ANNEXE 13. ERS/IEM

A l'attention de
ArcelorMittal France

Date
Juillet 2026

Référence
REH2023N01015-RAM-RP-00002

SITE ARCELORMITTAL DE DUNKERQUE (59)

INTERPRETATION DE L'ETAT DES MILIEUX ET EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES (IEM/ERS) LIEE AU PROJET DE DECARBONATION

SITE ARCELORMITTAL DE DUNKERQUE (59)
INTERPRETATION DE L'ETAT DES MILIEUX ET EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES (IEM/ERS) LIEE AU PROJET DE DECARBONATION

Référence	**REH2023N01015-RAM-RP-00002**
Version	**3**
Date	**20/07/2026**
Rédacteur	**Benjamin Chirouze**
Vérificateur	**Pierre-Yves Guernion**
Approbateur	**Pierre-Yves Guernion**

Rédacteur : 

Vérificateur : 

Approbateur : 

Ramboll a rédigé ce document à la demande du client et pour répondre aux objectifs qui y sont précisés. Le présent document et ceux qui l'accompagnent ont pour seul destinataire le client. Ils ne peuvent être utilisés, ni divulgués à toute autre personne, en partie ou dans leur intégralité, sans l'autorisation écrite expresse préalable de Ramboll. Ramboll ne reconnait aucune responsabilité envers un tiers et ne saurait être tenu responsable des pertes, dommages ou frais occasionnés de quelque nature que ce soit qui seraient dus à l'interprétation par ce tiers des informations contenues dans le présent document.

Révision du Document

Révision	Date	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Description
1	01/07/2026	BCH	PYG	PYG	Version initiale
2	10/07/2026	BCH	PYG	PYG	Version intermédiaire
3	20/07/2026	BCH	PYG	PYG	Version finale

Contact client Directeur de projet	Pierre-Yves Guernion pyguernion@ramboll.com Tél : 07 63 39 89 05

Ramboll France SAS
155, rue Louis de Broglie, Immeuble le Cézanne
13100 AIX-EN-PROVENCE
Tel : +33 (0)4 42 90 74 96

SAS au capital de 38 115 €
RCS AIX-EN-PROVENCE 2002 B 1288
SIRET : 443 685 029 00094
APE : 7112B

Représentants Légaux : Président : Richard Andrews – Directeur Général : Fréderic Hamilton

Etablissement émetteur :
Ramboll
Immeuble Le Cézanne
155 rue Louis de Broglie
13100 Aix-en-Provence
T +33 (0)4 42 90 74 96
F +33 (0)4 42 90 71 58
www.ramboll.com

SOMMAIRE

1.	**INTRODUCTION**	**1**
2.	**PRESENTATION DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT**	**2**
2.1	Localisation de l'établissement	2
2.2	Description des activités du site	2
2.3	Description de l'environnement du site	4
2.3.1	Contexte environnemental	4
2.3.2	Réseau hydrographique de surface et usages	5
2.3.3	Environnement industriel du site	6
2.3.4	Environnement agricole du site	6
2.3.5	Enjeux sensibles autour du site	6
3.	**METHODOLOGIE ET REFERENTIELS**	**9**
4.	**DESCRIPTION DES MODIFICATIONS APPORTEES PAR LE PROJET DE DECARBONATION**	**11**
5.	**QUANTIFICATION DES EMISSIONS DU SITE CONSIDERANT LE PROJET DE DECARBONATION**	**12**
5.1	Description et quantification des rejets atmosphériques	12
5.1.1	Rejets atmosphériques attribuables aux installations existantes	12
5.1.1.1	Méthode générale de quantification	13
5.1.1.2	Cas particulier des émissions diffuses liées au traitement des laitiers)	15
5.1.1.3	Spéciation des métaux et du chrome	15
5.1.1.4	Spéciation des Composés Organiques Volatils non méthaniques (COVnm)	16
5.1.1.5	Spéciation des poussières	17
5.1.1.6	Autres considérations	17
5.1.1.7	Synthèse de la quantification des émissions atmosphériques des installations existantes	17
5.1.2	Rejets atmosphériques des installations nouvelles associées au projet de décarbonation	20
5.1.3	Synthèse du bilan des émissions atmosphériques considéré dans l'étude	25
5.1.4	Localisation des sources de rejets atmosphériques	29
5.1.5	Comparaison des bilans des émissions avec et sans projet	34
5.2	Description et quantification des rejets liquides	36
5.3	Respect des Valeurs Limites d'Emission des installations existantes	40
6.	**SCHEMA CONCEPTUEL ET SELECTION DES TRACEURS**	**41**
6.1	Schéma conceptuel	41

6.1.1 Identification des sources 41
6.1.2 Identification des enjeux 41
6.1.3 Identification des potentiels de transfert et des voies d'exposition 41
6.1.4 Conclusion du schéma conceptuel 42
6.2 Sélection des substances d'intérêt 42
6.2.1 Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) 43
6.2.2 Valeurs Guides (VG) pour la qualité de l'air 52
6.2.3 Classification des substances émises 56
6.2.4 Sélection des traceurs 57
7. INTERPRETATION DE L'ETAT DES MILIEUX 60
7.1 Objectifs de l'IEM 60
7.2 Démarche mise en œuvre 60
7.3 IEM Air ambiant 63
7.3.1 Données disponibles pour la caractérisation de l'air ambiant 63
7.3.1.1 Données Atmo Hauts-de-France 63
7.3.1.2 Campagnes de mesures complémentaires 66
7.3.2 Résultats de l'IEM Air ambiant 71
7.3.2.1 Dégradation du milieu air ambiant 73
7.3.2.2 Comparaison aux valeurs de gestion 73
7.3.2.3 Calculs des risques partiels 73
7.4 IEM Sols de surface 74
7.4.1 Données disponibles pour la caractérisation des sols 74
7.4.2 Résultats de l'IEM Sols 78
7.4.2.1 Dégradation du milieu Sols 80
7.4.2.2 Comparaison aux valeurs de gestion 80
7.4.2.3 Calculs des risques partiels 80
7.5 IEM Végétaux 81
7.5.1 Données disponibles pour la caractérisation des végétaux 81
7.5.2 Résultats de l'IEM Végétaux 83
7.5.2.1 Dégradation du milieu Végétaux 84
7.5.2.2 Comparaison aux valeurs de gestion 84
7.5.2.3 Calcul des risques partiels 84
7.5.3 Cas spécifique de l'arsenic dans les végétaux 85
7.6 IEM Volaille 86
7.6.1 Données disponibles pour la caractérisation des volailles 86
7.6.2 Résultats de l'IEM Œufs 87
7.6.2.1 Dégradation du milieu Œufs 89
7.6.2.2 Comparaison aux valeurs de gestion 89
7.6.2.3 Calcul des risques partiels 89
7.7 Conclusions de l'IEM 90
8. ETUDE DE DISPERSION ATMOSPHERIQUE 92
8.1 Modèle de dispersion mis en œuvre 92
8.2 Paramètres de modélisation 92
8.2.1 Données relatives aux sources d'émission 92
8.2.2 Données relatives aux composés émis 101
8.2.3 Météorologie 101
8.2.4 Données de topographie 104
8.2.5 Données d'occupation des sols 104
8.2.6 Prise en compte des bâtiments 105
8.2.7 Phénomènes d'atténuation 105

8.3 Données de sortie du modèle 106
8.4 Résultats de la modélisation 109
9. EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES 121
9.1 Caractérisation des expositions 121
9.1.1 Scénarios d'exposition 122
9.1.2 Concentrations dans les sols et les denrées alimentaires 122
9.1.3 Calcul des niveaux d'exposition 124
9.1.3.1 Exposition par inhalation 124
9.1.3.2 Exposition par ingestion 124
9.1.4 Paramètres d'exposition 124
9.2 Caractérisation des risques 126
9.2.1 Méthodologie de calcul des indicateurs de risque 126
9.2.1.1 Exposition par inhalation 126
9.2.1.2 Exposition par ingestion 126
9.2.2 Résultats de la caractérisation quantitative des risques 127
9.3 Conclusions de l'ERS 128
10. ANALYSE DES INCERTITUDES 130
10.1 Incertitudes liées aux données considérées pour l'IEM 130
10.2 Incertitudes liées à l'identification des dangers 131
10.2.1 Quantification des émissions 131
10.2.2 Choix des scénarios étudiés 131
10.3 Incertitudes liées aux relations dose-effet 132
10.3.1 Cas général 132
10.3.2 Cas spécifique de l'arsenic 132
10.4 Incertitudes liées à l'évaluation de l'exposition et des risques 134
10.4.1 Incertitudes liées à la modélisation de la dispersion atmosphérique 134
10.4.2 Incertitudes liées à la modélisation des transferts dans les sols et la chaîne alimentaire 134
10.4.3 Incertitudes liées aux paramètres d'exposition 134
10.4.4 Incertitudes liées à la quantification des risques 135
10.4.5 Incertitudes liées à la sélection des traceurs 135
10.4.6 Incertitudes liées à la non prise en compte de substances CMR en tant que traceurs 135
10.5 Conclusion de l'analyse des incertitudes 135
11. CONCLUSION GENERALE 136
LIMITATIONS ET RESPONSABILITES 139

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation du site dans sa configuration future, incluant le projet de décarbonation 2
Figure 2 : Schéma de la filière de production de l'acier 3
Figure 3 : Plan du port de Dunkerque (Source : ArcelorMittal) 4
Figure 4 : Localisation des établissements sensibles, scolaires ou de loisir au voisinage du site 7
Figure 5 : Schéma de fonctionnement du projet de décarbonation 11
Figure 6 : Synthèse de la démarche d'estimation des flux 14
Figure 7 : Localisation des sources de rejets atmosphériques – vue d'ensemble 30
Figure 8 : Localisation des sources de rejets atmosphériques – vue zoomée centrale 31
Figure 9 : Localisation des sources de rejets atmosphériques – vue zoomée nord-est 32
Figure 10 : Localisation des sources de rejets atmosphériques – vue zoomée ouest et sud 33
Figure 11 : Localisation de la station de pompage d'eau de mer et du point de rejet unique du site 37
Figure 12 : Synthèse de la gestion des effluents liquides du site existant 38
Figure 13 : Schéma conceptuel retenu pour le site ArcelorMittal de Dunkerque 42
Figure 14 : Etapes et critères de l'IEM (source : INERIS) 61
Figure 15 : Localisation des stations Atmo Hauts de France autour du site ArcelorMittal de Dunkerque 64
Figure 16 : Plan d'échantillonnage - Campagnes IEM – Composés gazeux 68
Figure 17 : Plan d'échantillonnage - Campagnes IEM – Composés particulaires 69
Figure 18 : Plan d'échantillonnage - Campagnes IEM – Sols 75
Figure 19 : Plan d'échantillonnage - Campagnes IEM – Végétaux et œufs 82
Figure 20 : Localisation de la station météorologique de Dunkerque retenue dans cette étude 102
Figure 21 : Rose des vents sur la station météorologique de Dunkerque entre 2023 et 2025 103
Figure 22 : Précipitations cumulées mensuelles et températures moyennes mensuelles mesurées sur la station de Dunkerque entre 2023 et 2025 103
Figure 23 : Hauteurs de rugosité (en m) prises en compte dans le modèle 105
Figure 24 : Domaine d'étude défini dans ADMS 106
Figure 25 : Localisation des points récepteurs 108
Figure 26 : Isocontours des concentrations moyennes annuelles modélisées en PM_{10} ($\mu g/m^3$) 114
Figure 27 : Isocontours des concentrations moyennes annuelles modélisées en $PM_{2,5}$ ($\mu g/m^3$) 115
Figure 28 : Isocontours des concentrations moyennes annuelles modélisées en Benzène ($\mu g/m^3$) 116
Figure 29 : Isocontours des concentrations moyennes annuelles modélisées en Nickel ($\mu g/m^3$) 117
Figure 30 : Isocontours des P99 journaliers modélisés en NO_2 ($\mu g/m^3$) 118
Figure 31 : Isocontours des P99 journaliers modélisés en $PM_{2,5}$ ($\mu g/m^3$) 119
Figure 32 : Isocontours des P99 journaliers modélisés en PM_{10} ($\mu g/m^3$) 120

Figure 33 : Schéma de principe de la démarche de quantification de l'exposition (Source : INERIS).....121

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractérisation des rejets atmosphériques des installations existantes 13
Tableau 2 : Détermination des facteurs d'ajustement vis-à-vis de la production 14
Tableau 3 : Spéciations des COVnm retenues pour les installations existantes 16
Tableau 4 : Taux de fonctionnement des sources existantes selon chaque scénario 17
Tableau 5 : Bilan des émissions atmosphériques des installations existantes en configuration future 19
Tableau 6 : Concentrations et flux de fumées pris en compte pour le four électrique 20
Tableau 7 : Concentrations et flux de fumées pris en compte pour les installations associées au LMF 21
Tableau 7 : Données de quantification des unités de dépoussiérage du circuit de convoyage d'additions minérales et ferroalliages 22
Tableau 8 : Spéciation des COVnm et HAP retenues pour les installations futures 22
Tableau 9 : Hypothèses retenues vis-à-vis de la spéciation des métaux dans les rejets des futures installations 23
Tableau 10 : Bilan des émissions atmosphériques des installations futures... 24
Tableau 11 : Bilan des émissions global – scénario « Majorant réaliste » et « réaliste » 26
Tableau 12 : Bilan des émissions global – Comparaison des situations avec et sans projet de décarbonation 34
Tableau 13 : Bilan des émissions liquides 39
Tableau 14 : Comparaison des flux moyens mesurés sur la période 2019-2021 aux VLE pour les batteries de la cokerie, le broyage charbon n°4 et la Halle aciérie 40
Tableau 15 : VTR chroniques retenues pour la voie inhalation 44
Tableau 16 : VTR chroniques retenues pour la voie ingestion 47
Tableau 17 : Extrait du rapport ANSES relatif à l'élaboration d'ERU pour les poussières 51
Tableau 18 : Définitions des seuils réglementaires français 52
Tableau 19 : Valeurs réglementaires et valeurs guides OMS concernant les concentrations de polluants dans l'air ambiant 53
Tableau 20 : Valeurs réglementaires définies par la Directive 2024/2881 concernant les concentrations de polluants dans l'air ambiant applicables en 2030..... 55
Tableau 21 : Classification CMR des substances émises par le site 56
Tableau 22 : Sélection des traceurs pour le milieu Air 58
Tableau 23 : Scénario d'exposition considérés pour les calculs de risques IEM 62
Tableau 24 : Matrices d'exposition considérées pour les calculs de risques IEM 62
Tableau 25 : Tableau d'interprétation des résultats de l'IEM 63

Tableau 26 : Concentrations moyennes annuelles mesurées par Atmo Hauts-de-France sur les stations fixes (2021-2025) 65
Tableau 27 : Récapitulatif des points de mesures Air ambiant sur les différentes campagnes 70
Tableau 28 : IEM Air ambiant - Evaluation de l'état actuel par comparaison au témoin et aux valeurs de gestion 72
Tableau 29 : IEM Air ambiant - Evaluation de la comptabilité *via des c*alculs de risques partiels pour l'inhalation 74
Tableau 30 : Récapitulatif des points de mesures (Sols, Végétaux et Œufs) sur les différentes campagnes 77
Tableau 31 : Valeurs d'actions rapides fixées par le HCSP pour les ETM Pb, Cd, Hg, et As 78
Tableau 32 : IEM Sols de surface - Evaluation de l'état actuel par comparaison au témoin et aux valeurs de gestion 79
Tableau 33 : IEM Sols - Evaluation de la comptabilité *via des c*alculs de risques partiels pour l'ingestion 80
Tableau 34 : IEM Végétaux - Evaluation de l'état actuel par comparaison au témoin et aux valeurs de gestion 83
Tableau 35 : IEM Végétaux - Evaluation de la comptabilité *via des c*alculs de risques partiels pour l'ingestion 84
Tableau 36 : DJE en arsenic inorganique de la population générale issues de l'EAT 2 85
Tableau 37 : Teneurs moyennes en PCDD/F, PCB-DL et (PCDD/F+PCB-DL) (pg OMS-TEQ/g de MG) des œufs en fonction du système d'élevage (source : Travel et al.) 86
Tableau 38 : IEM Œufs - Evaluation de l'état actuel par comparaison au témoin et aux valeurs de gestion 88
Tableau 39 : IEM Œufs - Evaluation de la comptabilité *via des c*alculs de risques partiels pour l'ingestion 89
Tableau 40 : Synthèse de l'IEM associée au site ArcelorMittal de Dunkerque intégrant le projet de décarbonation 90
Tableau 41 : Type et nombre de sources modélisées 93
Tableau 42 : Caractéristiques des sources canalisées modélisées 93
Tableau 43 : Caractéristiques des sources diffuses modélisées 97
Tableau 44 : Localisation et caractéristiques principales de la station météorologique de Dunkerque 102
Tableau 45 : Caractéristiques des points récepteurs 107
Tableau 46 : Résultats des modélisations - Concentrations moyennes annuelles en NO_X, SO_X, PM et benzène ($\mu g/m^3$) 111
Tableau 47 : Résultats des modélisations - Concentrations moyennes annuelles en Pb, As, Cd, Ni, Hg, Mn et BaP ($\mu g/m^3$) 112
Tableau 48 : Résultats des modélisations - Concentrations court-terme ($\mu g/m^3$) 113
Tableau 49 : Concentrations maximales modélisées dans les matrices d'exposition au niveau du récepteur résidentiel le plus exposé (R7) 123
Tableau 50 : Paramètres d'exposition « espace-temps » retenus 125
Tableau 51 : Synthèse des calculs de risques pour l'adulte 127
Tableau 52 : Synthèse des calculs de risques pour l'enfant 128
Tableau 53 : Comparaison des VTR pour l'arsenic pour la voie d'exposition orale 133
Tableau 54 : Résultats des calculs de risque considérant le seuil d'anomalie 133

ANNEXES

Annexe 1
Détail du bilan des émissions atmosphériques et choix des traceurs

Annexe 2
Méthodologie de sélection des VTR

Annexe 3
Bilan des campagnes de mesures utilisées pour l'IEM

Annexe 4
Paramètres d'exposition, équations et paramètres de modélisation utilisés par MODUL'ERS

Annexe 5
Synthèse des niveaux de risques et Résultats détaillés des calculs de risques par récepteur

GLOSSAIRE

AASQA	Association Agréée pour la Surveillance de la Qualité de l'Air
ADAF	Age-specific Default Adjustment Factor *(Facteur d'ajustement lié à l'âge)*
ADMS	Atmospheric Dispersion Modelling System
AIPPP	Autorité investie du pouvoir de police portuaire
ANSES	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
AP	Arrêté Préfectoral
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
BF	Blast Furnace *(Haut-Fourneau)*
BOF	Basic Oxygen Furnace *(Convertisseur à Oxygène)*
BTEX-(N)	Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes – (Naphtalène)
CAA	Concentration Admissible dans l'Air
(C)DRI	(Cold) Direct Reduced Iron
CERC	Cambridge Environmental Research Consultant
CES	Comité d'Experts Spécialisé
CIRC	Centre International de Recherches sur le Cancer
CLC	Corine Land Cover
CLP	Classification, Labelling, Packaging
CMR	Cancérigènes – Mutagènes – toxiques pour la Reproduction
COV(nm)	Composés Organiques Volatils (non méthaniques)
DJA	Dose Journalière Admissible
DGS	Direction Générale de la Santé
DGPR	Direction Générale de la Prévention des Risques
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DCO	Demande Chimique en Oxygène
EAF	Electric Arc Furnace *(Four à arcs électriques)*
EFSA	European Food Safety Authority
ERI	Excès de Risque Individuel
ERP	Etablissement Recevant du Public
ERS	Evaluation des Risques Sanitaires
$ERU_{I/O}$	Excès de Risque Unitaire pour l'inhalation/la voie orale
ETE	Etude Technico-Economique
ETM	Élément Trace Métallique
EXD	Station de traitement des eaux industrielles usées du site existant
GPMD	Grand Port Maritime de Dunkerque
HBI	Hot Bricketted Iron
HCT	Hydrocarbures totaux
HF	Haut Fourneau
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
IED	Industrial Emissions Directive
IEM	Interprétation de l'Etat des Milieux
IGN	Institut National de l'Information Géographique et Forestière
INCA	(Etudes) Individuelles Nationales sur les Consommations Alimentaires
INERIS	Institut National de l'Environnement industriel et des RISques
INSEE	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
InVS	Institut national de Veille Sanitaire *(actuellement SPF)*
LCSQA	Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air

LMF	Ladle Metallurgy Furnace *(four d'affinage en poche)*
LQ	Limite de Quantification
MES	Matières En Suspension
MTD	Meilleures Techniques Disponibles
NGF	Nivellement Général de la France
OEHHA	Office of Environmental Health Hazard Assessment
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PER	Périmètre d'Exposition aux Risques
PPA	Plan de Protection de l'Atmosphère
PPRT	Plan de Prévention des Risques Technologiques
QD	Quotient de Danger
REACH	Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu *(National Institute for Public Health and the Environment – Nederlands)*
RPG	Registre Parcellaire Graphique
SDIS	Service Départemental d'Incendie et de Secours
SIG	Système d'Information Géographique
SPF	Santé Publique France *(anciennement InVS)*
SRTM	Shuttle Radar Topographic Mission
TCC	Train Continu à Chaud
TDU	Thermal Desorption Unit
TPH(C)WG(S)	Total Petroleum Hydrocarbon (Criteria) Working (Series)
(I-)TEQ	Equivalent Toxique (International)
UE	Union Européenne
US-EPA	United-States Environmental Protection Agency
VG	Valeur Guide
VLE	Valeur Limite d'Emission
VTR	Valeur Toxicologique de Référence
WGS	World Geodesic System
WRF	Weather Research and Forecast
ZI	Zone Industrielle
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique

1. INTRODUCTION

ArcelorMittal France (ArcelorMittal dans la suite du document) exploite sur les communes de Dunkerque et Grande-Synthe un site sidérurgique intégré, composé de nombreuses unités de production incluant une cokerie, plusieurs hauts-fourneaux, des chaines d'agglomération de minerai, ainsi que plusieurs facilités associées. Ce site est une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) actuellement soumise à autorisation, Seveso seuil haut, et soumise à la Directive « IED »[1]. Les rejets associés à l'exploitation du site sont principalement régis par les arrêtés préfectoraux complémentaires du 4 mars 2022 (pour les rejets à l'atmosphère) et du 19 octobre 2012 (pour les rejets liquides).

Le groupe ArcelorMittal met en place des projets dans l'objectif de réduire ses émissions de dioxyde de carbone (CO_2) et atteindre la neutralité carbone en 2050 à l'échelle mondiale. Cette démarche se traduit sur le site de Dunkerque par la mise en place du projet de décarbonation, qui consiste en une modification importante des installations visant une réduction des émissions de CO_2 de 27 % du site à l'horizon 2030 par rapport à 2018 (sur la base d'une production de 5,5 Mt/an). Pour ce faire, il est envisagé la construction et le développement d'une nouvelle filière d'élaboration de l'acier en remplacement d'une partie des installations existantes. Le projet va ainsi mettre en place une filière de fours électriques (1 EAF et 1 LMF). Fondés sur de l'électricité décarbonée, ces procédés viendront remplacer en partie la filière actuelle des hauts-fourneaux utilisant le charbon comme source d'énergie. Au vu du caractère IED du site et du projet, ce projet nécessite la réalisation d'une Evaluation des Risques Sanitaires (ERS) associés au projet, couplée à une Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM).

Pour répondre à ces exigences, ArcelorMittal a sollicité Ramboll SAS France (Ramboll dans la suite du document) pour la réalisation de l'IEM et de l'ERS.

Le présent rapport a pour objet de présenter l'analyse des effets sur la santé des émissions cumulées des installations exploitées par ArcelorMittal Dunkerque modifiées dans le cadre du projet de décarbonation, incluant une Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) et une Evaluation des Risques Sanitaires (ERS).

La démarche globale s'appuie sur les principes du guide de l'Institut National de l'Environnement Industriel et des RISques (INERIS) : « *Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées* » de septembre 2021.

[1] Directive européenne relative aux émissions industrielles (Industrial Emissions Directive)

2. PRESENTATION DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

2.1 Localisation de l'établissement

Le site ArcelorMittal relié à ce projet est situé sur le littoral de la Mer du Nord, sur les communes de Dunkerque et de Grande-Synthe dans le département du Nord (59). La figure suivante présente la localisation du site.

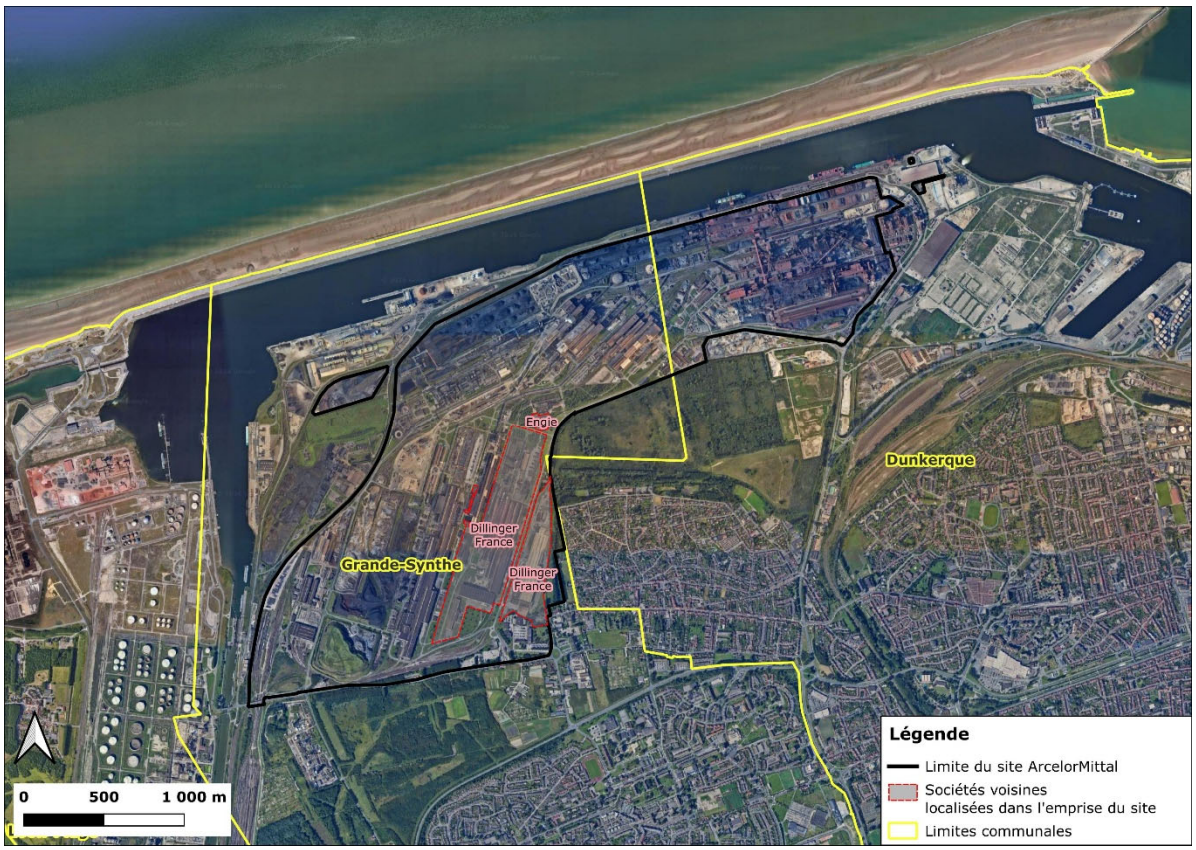


Figure 1 : Localisation du site dans sa configuration future, incluant le projet de décarbonation

2.2 Description des activités du site

Le site ArcelorMittal de Dunkerque est exploité par le groupe ArcelorMittal. Il s'agit d'une ICPE qui date de l'année 1963.

Sa capacité de production est une des plus importantes d'Europe occidentale. En 2021, le site ArcelorMittal de Dunkerque a produit 5,9 millions de tonnes de brames. ArcelorMittal à Dunkerque représente à elle seule 30 % des activités du Grand Port Maritime de Dunkerque (GPMD).

Le site de Dunkerque s'étend sur 450 hectares et est l'un des plus grands sites de laminage à chaud en Europe. Il est constitué de 4 départements de productions : Fonte (Hauts Fourneaux, et zone Mataglo), Aciérie, Cokerie, TCC (Train Continu à Chaud).

Le site importe ainsi chaque année plusieurs millions de tonnes de minerai de fer et de charbon en provenance de mines du monde entier (Brésil, Australie, Mauritanie, Chine, Canada et États-Unis).

La filière de production de l'acier est synthétisée sur la figure suivante et détaillée ci-après.

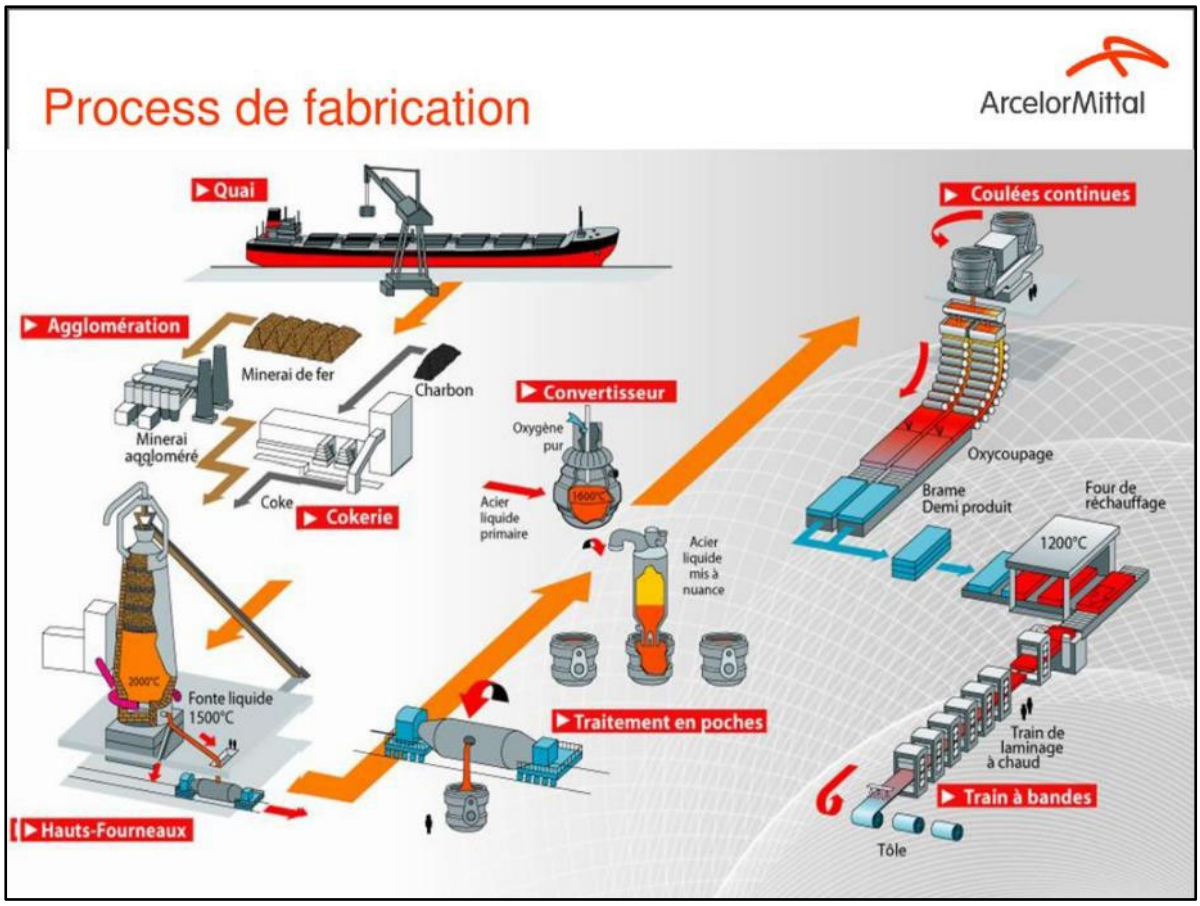


Figure 2 : Schéma de la filière de production de l'acier

Le secteur de la Cokerie produit du coke à partir de charbons de différentes origines. Ce coke est utilisé comme élément réducteur des minerais de fer dans les hauts fourneaux pour produire la fonte.

Le département fonte est composé de l'unité « Matagglo » et de l'unité « Hauts Fourneaux ».

L'unité Matagglo comprend les installations des agglomérations n°2 et n°3, la préparation du charbon pulvérisé et la gestion des parcs matières. Les rejets atmosphériques des chaines d'agglomération de minerai sont traités par des électrofiltres et des filtres à manches.

L'unité Hauts Fourneaux produit la fonte liquide à partir de coke et d'aggloméré de minerai de fer qui sont enfournés, et de charbon broyé qui est injecté.

L'unité Aciérie transforme la fonte des hauts fourneaux en acier en brûlant les éléments combustibles (carbone, phosphore, silicium) avec de l'oxygène. Préalablement désulfurée par injection de carbure de calcium directement dans les wagons poches tonneaux, la fonte est ensuite versée en poche droite dans une halle équipée d'un système de dépoussiérage, puis décrassée, avant d'être versée dans un convertisseur. Après mise à nuance à la métallurgie en poches, l'acier est coulé en brames.

Situé à l'aval de l'aciérie, le Train Continu à Chaud (TCC) produit des larges bandes d'acier, aux caractéristiques mécaniques et magnétiques très diverses. Le TCC comporte des fours de réchauffage des brames alimentés par un mélange de gaz sidérurgiques (cokerie, hauts fourneaux et aciérie) et de gaz naturel. La brame réchauffée est d'abord décalaminée par des jets d'eau à haute pression, puis passe au train dégrossisseur puis au train finisseur. A la sortie du finisseur, la bande d'acier est bobinée sur l'une des 3 bobineuses.

2.3 Description de l'environnement du site

La zone d'implantation du site ArcelorMittal, proche du littoral de la mer du Nord, est principalement dédiée aux activités industrielles économiques.

La figure suivante présente le plan de Grand Port Maritime de Dunkerque.



Figure 3 : Plan du port de Dunkerque (Source : ArcelorMittal)

2.3.1 Contexte environnemental

Le site est implanté sur le littoral de la mer du Nord. Cette position géographique facilite l'accès aux matières premières nécessaires à la fabrication de l'acier.

La région bénéficie d'un climat de type océanique avec un temps humide, pluvieux et venteux toute l'année, en particulier en automne et en hiver.

La station météorologique de Dunkerque située à quelques centaines de mètres à l'est des limites du site indique des vents dominants provenant du secteur sud-ouest. Les données météorologiques utilisées dans cette étude sont présentées plus en détail au paragraphe 8.2.3.

Il faut noter la présence de plusieurs zones d'intérêt écologique autour du site, et notamment, à proximité immédiate :

- Le site Natura 2000 « Dunes de la Plaine Maritime Flamande », classé au titre de la Directive « Habitats, faune, flore », situé à l'est du port maritime de Dunkerque à 3 500m du site ;
- Quatre Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type I :
  - « Dune du Clipon », située à environ 400m au nord et s'étendant à 1 500m à l'ouest du site.
  - « Les marais et pelouses sableuses de port Mardyck », située à proximité directe des limites sud du site ;
  - « Plaine Maritime Flamande entre Watten, Loon-Plage et Oye-Plage », située à environ 3 500m au sud-ouest du site ;
  - « Marais du Prédembourg, bois et étang du Puythouck et Pont à Roseaux », située à quelques mètres des limites sud-ouest du site.
- Les deux espaces protégés hors Natura 2000 :
  - « Les salines de Fort Mardyck » à 400m au sud du site ;
  - « La réserve Naturelle de Grande-Synthe » à proximité directe des limites sud sud-ouest du site.

2.3.2 Réseau hydrographique de surface et usages

Le site est implanté dans une zone à l'hydrographie dense et complexe. Cette zone a la particularité d'être située sous le niveau des hautes mers. Les eaux, qu'elles viennent de la plaine ou des bassins versants supérieurs, ne peuvent donc s'écouler naturellement à la mer qu'à marée basse.

C'est pourquoi, cette zone dispose d'un système de « Wateringues » qui comprend des fossés (appelés watergangs, grachts, vliets) et canaux qui se croisent et communiquent entre eux par de multiples ouvrages, pompes, vannes, écluses, siphons, etc. afin de réguler le niveau des eaux de surface et, en cas de besoin, évacuer les excédents à la mer en s'affranchissant des marées hautes grâce à des stations de relevage.

Le système hydraulique des Wateringues est constitué :

- D'un cours d'eau naturel, l'Aa, canalisé à partir de Saint-Omer jusqu'à son exutoire à Gravelines,
- De grands canaux de navigation : canal à grand gabarit, de Bergues, de Calais…
- Du réseau des watergangs (primaire, secondaire et tertiaire pour un linéaire total d'environ 1 500 kilomètres) et de canaux non navigables, servant au drainage et à l'irrigation des terres basses,
- D'une centaine de stations de relevage dans les canaux et de nombreux ouvrages hydrauliques, vannes, siphons…
- D'ouvrages d'évacuation à la mer, de pompes, de vannes, de clapets…

Les principaux cours d'eau présents dans un rayon de 3 km autour du site sont les suivants :

- La dérivation du Canal de Bourbourg, qui s'écoule en limite Est et Nord d'exploitation ;
- Le Canal de Mardyck, en limite Ouest du site ;
- Le watergang de l'ouest qui s'écoule à environ 180 m au sud du site ;
- Le cours d'eau du Noortgracht Ouest de Grande Synthe qui s'écoule à environ 1,2 km à l'est ;
- Le watergang schaep grach qui s'écoule à environ 1,6 km à l'est ;
- Le canal de furnes et canal de Bourbourg (port de Dunkerque) présent à environ 1,7 km à l'Ouest ;
- Le rolle gracht qui s'écoule à environ 2,7 km au Sud-Est.

Ces 7 cours d'eaux appartiennent à la masse d'eau « Delta de l'Aa ».

La mer du Nord se situe à environ 500 m au nord du site. Elle appartient aux eaux côtières et de transition. Les masses d'eau les plus proches du site sont la masse de transition dite du « Port de Dunkerque » et la masse côtière de la « Frontière belge à Malo-les-Bains ».

D'après les données de l'Agence de l'Eau Artois-Picardie, **il n'existe aucun prélèvement d'eau superficielle pour l'alimentation en eau potable (AEP) dans un rayon de 3 km autour du site**.

Il est à noter que l'Arrêté inter-préfectoral du 13/08/2021 portant règlement particulier de police du Grand Port Maritime de Dunkerque, stipule dans son article 17 que « ***l'exercice de toute activité de sport ou de loisir est interdit dans les limites administratives du GPMD, sauf aux emplacements spécialement aménagés ou après autorisation de l'AP***.

La plongée sous-marine est interdite sur l'ensemble des plans d'eau du port sauf :

- *sur autorisation de la capitainerie du port en ce qui concerne les plongées en forme 4 formulées par les clubs ou le SDIS ;*
- *pour la réalisation de travaux pour le compte du GPMD ou autorisés par l'AIPPP.*

La pêche est interdite dans les limites administratives du GPMD sauf autorisation de la capitainerie du port. »

2.3.3 Environnement industriel du site

Le site ArcelorMittal de Dunkerque est implanté au sein d'une large zone industrielle (Cf Figure 3) composée de différentes autres industries ICPE recensées exhaustivement sur le site https://www.georisques.gouv.fr[2] telles que :

- Dillinger France, Ferroglobe Manganèse France SAS, SGA, TrailSid, Engie thermique France – centrale DK6, les Moulins de Littoral également IED mais non SEVESO ;
- Eupec International, EQIOM Dunkerque, DMT non IED non SEVESO.

Certaines de ces entreprises sont à l'intérieur des limites du site ArcelorMittal telles que Dillinger France et Eupec International au sud-ouest.

2.3.4 Environnement agricole du site

D'après le Registre Parcellaire Graphique (RPG) de 2021, disponible sur le Géoportail[3], les terrains agricoles les plus proches se trouvent à environ 300 m au sud du site (prairie permanente et herbe prédominante, autre légume ou fruit annuel, mélange de légumineuses prépondérantes au semis et de graminées fourragères de 5 ans ou moins).

Le site[4] www.georisques.gouv.fr ne recense aucun élevage industriel classé ICPE dans l'environnement du site. Sur la base des informations fournies par ArcelorMittal, aucun autre type d'élevage n'est recensé dans l'environnement proche du site.

Toutefois, pour l'ensemble des zones résidentielles identifiées, il ne peut être exclu que les habitants disposent de leur propre jardin potager, voire de leur propre poulailler.

2.3.5 Enjeux sensibles autour du site

Comme précisé précédemment, l'environnement immédiat du site est constitué par la mer du Nord au nord, des zones industrielles à l'ouest et à l'est et une zone plus urbanisée au sud du site.

Les habitations les plus proches du site sont situées à quelques dizaines de mètres des limites Sud et Est du site (Cf. Figure 25).

Quelques établissements recevant du public (ERP) sont présents au voisinage du site. Parmi ces ERP, la figure suivante présente les établissements sensibles (écoles, établissements de soins, etc.) présents dans ce rayon. Les établissements sensibles les plus proches sont l'école primaire Roger Salengro à 450 m du site et la micro-crèche Happy Zou Micro à 600 m du site.

[2] https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/carte#/admin/com/59183
[3] Site porté par le Ministère en charge de l'Environnement et l'IGN (Institut national de l'information géographique et forestière) : https://www.geoportail.gouv.fr/
[4] Site porté par le Ministère en charge de l'Environnement et le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières).

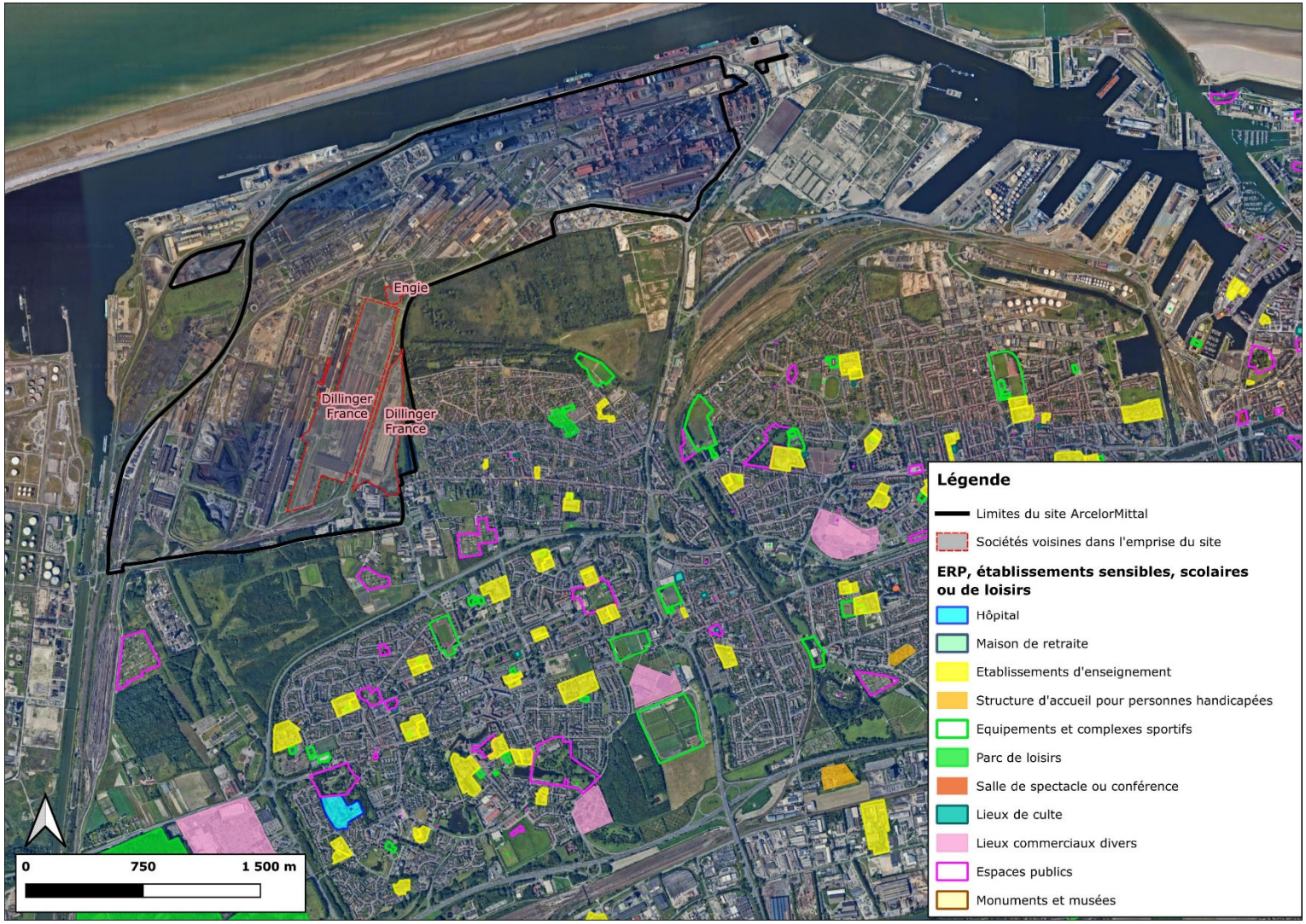


Figure 4 : Localisation des établissements sensibles, scolaires ou de loisir au voisinage du site

En dehors des résidents, les personnes susceptibles de fréquenter les alentours du site sont :

- Les employés des entreprises voisines et notamment celles présentes dans l'enceinte du site ArcelorMittal telles que Dillinger France ou encore Eupec International ;
- Les personnes travaillant sur le port de Dunkerque ;
- Du public fréquentant les abords de la plage du Braek, située à 500 m au nord-est du site, pour des activités de loisirs (promenades, visite du « Feu de Saint-Pol[5] » ;
- Du public utilisant les complexes sportifs tel que le stade Albert Benoit au sud du site.

[5] Phare inscrit aux monuments historiques et situé au bout de la jetée Ouest du port de Dunkerque (à environ 2 km du site).

3. METHODOLOGIE ET REFERENTIELS

L'objectif de l'étude est d'évaluer les risques sanitaires liés à une exposition chronique des populations aux rejets du site ArcelorMittal de Dunkerque avec prise en compte du projet de décarbonation, selon les connaissances scientifiques et techniques du moment. Cette étude n'examine donc pas l'exposition des travailleurs du dépôt lui-même, ni les situations accidentelles (incendie, explosion, déversements accidentels, dysfonctionnements non prévisibles des installations, etc.).

L'étude inclut :

- Une IEM, qui est une méthodologie d'analyse de l'état de l'environnement autour d'un site, visant à évaluer la dégradation et la vulnérabilité des milieux et à déterminer si leur état actuel est compatible avec les usages constatés ; et
- Une ERS, qui a pour objectif l'évaluation des risques, généralement chroniques, liés aux rejets du site sur les populations présentes au voisinage du site.

L'étude a été réalisée conformément à la méthodologie française en vigueur, présentée notamment dans les guides méthodologiques et référentiels suivants :

- Le guide de l'Institut national de Veille Sanitaire (InVS), désormais Santé Publique France (SPF), relatif au volet sanitaire des études d'impact de 2000 ;
- Le guide de l'Institut National de l'Environnement Industriel et des RISques (INERIS) « *Évaluation des risques sanitaires dans les études d'impact des ICPE – substances chimiques* » de 2003 ;
- La circulaire du 9 août 2013 relative à la démarche de prévention et de gestion des risques sanitaires des installations classées soumises à autorisation, et sa Foire aux Questions (FAQ) publiée par la DGPR (Direction Générale de la Prévention des Risques) en juin 2017 ;
- Le guide INERIS « *Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées* » deuxième édition de septembre 2021 ;
- La note d'information de la Direction Générale de la Santé (DGS) et de la DGPR DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués ;
- Le guide INERIS « *Surveillance dans l'air autour des installations classées - Retombées des émissions atmosphériques - Impact des activités humaines sur les milieux* » deuxième édition de décembre 2021 ;
- Le guide « *Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués* » publié par la DGPR en avril 2017 et les guides associés de 2007 et 2017 (notamment « *Interprétation de l'Etat des Milieux* » et « *Analyse des Risques Résiduels* ») ;
- Les guides et documents associés au logiciel MODUL'ERS de l'INERIS et notamment : « *Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle* » mis à jour en août 2010, et « *Paramètres d'exposition de l'Homme du logiciel MODUL'ERS* » publié en février 2015 et mis à jour en juin 2017 ;
- Le document INERIS « *Bilan des choix de VTR disponibles sur le portail des substances chimiques de l'INERIS* », mis à jour fin 2022 et publié le 13 mars 2023.

L'approche proposée pour l'évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires liés à l'unité est déclinée selon les quatre étapes de la démarche intégrée du guide INERIS (2021), qui consistent à :

- Phase 1 : évaluer les émissions de l'installation à considérer dans l'étude ;
- Phase 2 : évaluer les enjeux et les voies d'exposition (schéma conceptuel) ;
- Phase 3 : évaluer l'état des milieux (IEM) ;
- Phase 4 : réaliser l'évaluation des risques sanitaires (ERS), comprenant :
  - L'identification des dangers et la recherche des relations dose-réponse (*via* le choix des valeurs toxicologiques de référence) ;
  - L'estimation de l'exposition des populations riveraines *via* notamment une modélisation de la dispersion des rejets atmosphériques ;
  - La quantification des risques sanitaires et l'analyse des incertitudes.

L'étude et les conclusions sont élaborées en l'état actuel des connaissances scientifiques, tant du point de vue chimique que toxicologique. L'étude respecte les grands principes suivants :

- Principe de prudence scientifique,
- Principe de proportionnalité,
- Principe de spécificité,
- Principe de transparence.

Cette évaluation des risques porte sur les émissions du site ArcelorMittal de Dunkerque prenant en compte les modifications apportées par le projet de décarbonation.

4. DESCRIPTION DES MODIFICATIONS APPORTEES PAR LE PROJET DE DECARBONATION

Le projet de décarbonation vise à transférer 30 % de la production d'acier du site ArcelorMittal de Dunkerque de la filière « Fonte » basée sur l'utilisation de hauts-fourneaux (BF) et de convertisseurs (BOF) vers une filière « aciérie électrique (EAF/LMF).

Le fonctionnement du site dans sa configuration future est présenté dans la figure suivante.

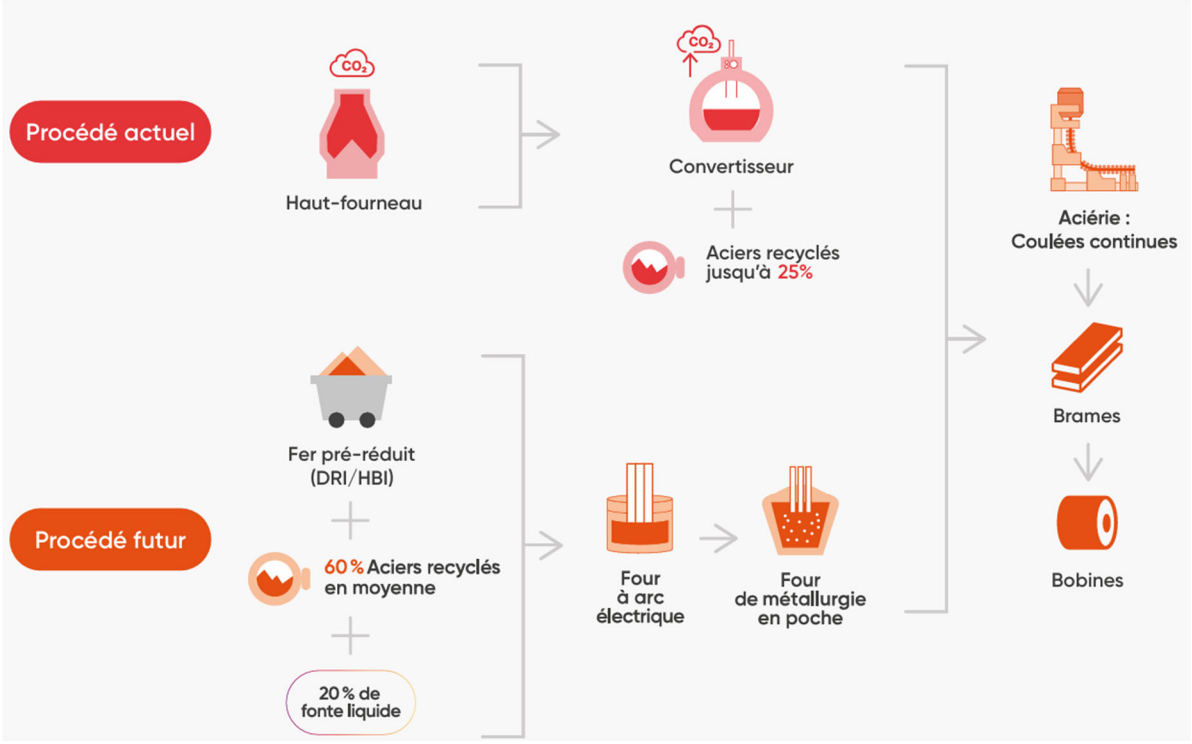


Figure 5 : Schéma de fonctionnement du projet de décarbonation

Cette nouvelle filière consistera à :

- Convertir l'acier recyclé (« ferrailles »), complété par un apport de fer pur (fer réduit HBI (Hot Bricketted Iron)/CDRI (Cold Direct Reduced Iron) et fonte) en acier liquide brut (dit « sauvage ») au niveau du four à arc électrique « EAF » (Electric Arc Furnace) ;
- Affiner cet acier liquide produit au niveau du four d'affinage à double poche « twin LMF » (twin Ladle Metallurgy Furnace) par l'ajout des additions minérales et ferroalliages ainsi que le maintien de la bonne température[6].

Par la suite, l'acier liquide sera transféré vers l'aciérie 2 existante pour être transformé en brames sur les chaines de coulée continue.

Le projet prévoit également l'implantation de nouvelles installations permettant de refroidir les laitiers de four électrique. Il s'agit d'enceintes fermées, aspirées et dépoussiérées dites « cellules de refroidissement ».

En conséquence de ce projet, l'Agglomération 2 et le Haut-Fourneau 2 seront définitivement mis à l'arrêt. A noter que, côté Aciérie et Laminoir, aucun impact n'est attendu.

[6] Certaines nuances d'acier nécessiteront un affinage au niveau des outils de métallurgie secondaire de l'aciérie N°2 existante

5. QUANTIFICATION DES EMISSIONS DU SITE CONSIDERANT LE PROJET DE DECARBONATION

Conformément au guide INERIS (2021), les rejets atmosphériques et les rejets aqueux sont à considérer dans les démarches d'ERS/IEM.

Les paragraphes suivants décrivent les émissions considérées dans le cadre de cette étude, en distinguant les émissions des installations existantes et celles associées aux nouvelles installations créées dans le cadre du projet de décarbonation.

Comme précisé dans le paragraphe 4, certaines installations existantes vont être arrêtées du fait du projet de décarbonation.

5.1 Description et quantification des rejets atmosphériques

5.1.1 Rejets atmosphériques attribuables aux installations existantes

Les rejets atmosphériques du site ArcelorMittal de Dunkerque sont composés d'émissions canalisées et d'émissions diffuses qui diffèrent selon les secteurs de production.

Le tableau suivant présente la caractérisation de ces émissions par secteur d'activité.

Tableau 1 : Caractérisation des rejets atmosphériques des installations existantes

Secteur	Emissions canalisées	Emissions diffuses
Cokerie	Poussières, CO, NO_X, SO_X, COV, HAP (Benzo(b)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(a)pyrène, Indeno(1,2,3-cd)pyrène)	Poussières, H_2S, COV, HAP (Benzo(a)pyrène, naphtalène, anthracène), phénol, HCN, NH_3, benzène, 1,3 butadiène, métaux
Chaînes d'agglomération, intégrant le projet Greenstep 2	Poussières, CO, NO_X, SO_X, HCl, COV, HAP (Benzo(b)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(a)pyrène, Indeno(1,2,3-cd)pyrène), NH_3, dioxines, métaux	Poussières et métaux
Hauts Fourneaux	Poussières, CO, NO_X, SO_X, COV, métaux	Poussières et métaux
Aciérie	Poussières, CO, NO_X, SO_X, COV, HAP (Benzo(b)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(a)pyrène, Indeno(1,2,3-cd)pyrène), métaux[7]	Poussières
Train continu à chaud	Poussières, CO, NO_X, SO_X, COV	Poussières
Energie (chaudières SEE et Chaufferie D)	Poussières, CO, NO_X, SO_X, COV	-
Traitement des laitiers	-	Poussières métalliques

CO : Monoxyde de carbone, NO_X : oxydes d'azote, SO_X : oxydes de soufre, COV : Composés Organiques Volatiles, HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques, H_2S : Hydrogène sulfuré, HCl : acide chlorhydrique

La localisation des différentes sources considérées pour chaque secteur est présentée au paragraphe 5.1.4.

5.1.1.1 Méthode générale de quantification

La quantification de ces rejets a été réalisée selon la méthodologie suivante.

- Pour les rejets canalisés, les flux horaires moyens ont été déterminés sur la base des données de surveillances disponibles sur la période 2019-2021 (période considérée comme représentative du fonctionnement normal des installations intégrant les dernières améliorations de conduite et d'outils de production). Pour un grand nombre de cheminées, les flux annuels rejetés étant *in fine* dépendants de la production, il a été retenu pour le calcul des flux annuels, d'appliquer aux flux moyens mesurés au droit des cheminées concernées[8], un « facteur d'ajustement de production » égal au ratio de la production maximale des 6 dernières années sur la production moyenne 2019-2021. Le Tableau 2 présente les données de production et les « facteurs d'ajustement de production » calculés pour les différents secteurs. A noter que lorsque cette approche (menée cheminée par cheminée) conduisait à des flux supérieurs aux flux maximaux autorisés, les valeurs maximales autorisées ont été retenues.

[7] Uniquement pour l'activité de meulage de brames.
[8] La démarche de pondération n'a été appliquée qu'aux cheminées dont les émissions sont dépendantes de la production.

Tableau 2 : Détermination des facteurs d'ajustement vis-à-vis de la production

	Production annuelle (x10⁶ tonnes)							
	Cokerie	**Agglo 2**	**Agglo 3**	**HF2**	**HF3**	**HF4**	**Aciérie**	**TCC**
2017	**1,33**	1,71	**6,17**	**1,40**	**1,75**	**3,38**	**6,87**	**3,96**
2018	1,32	**1,85**	5,40	1,35	1,66	3,37	6,77	3,58
2019	1,22	1,54	5,50	1,01	1,49	3,34	6,22	3,26
2020	1,12	0,70	4,63	0,30	0,94	3,34	4,85	2,67
2021	1,08	1,35	5,36	1,09	1,54	3,16	5,93	3,23
2022	1,17	1,19	4,30	0,48	1,33	3,04	5,11	2,95
Moyenne sur la période 2019-2021	1,14	1,20	5,16	0,80	1,32	3,28	5,67	3,05
Facteur d'ajustement de production par secteur(1)	**1,17**	**1,54**	**1,19**	**1,76**	**1,32**	**1,03**	**1,21**	**1,30**

(1) (production max.[9] / production moyenne)

Ce mode de calcul permet de déterminer des flux annuels réalistes mais enveloppes d'une production maximale (respect des principes de spécificité, proportionnalité et de prudence scientifique). Cette démarche d'estimation des flux est synthétisée sur la figure suivante.

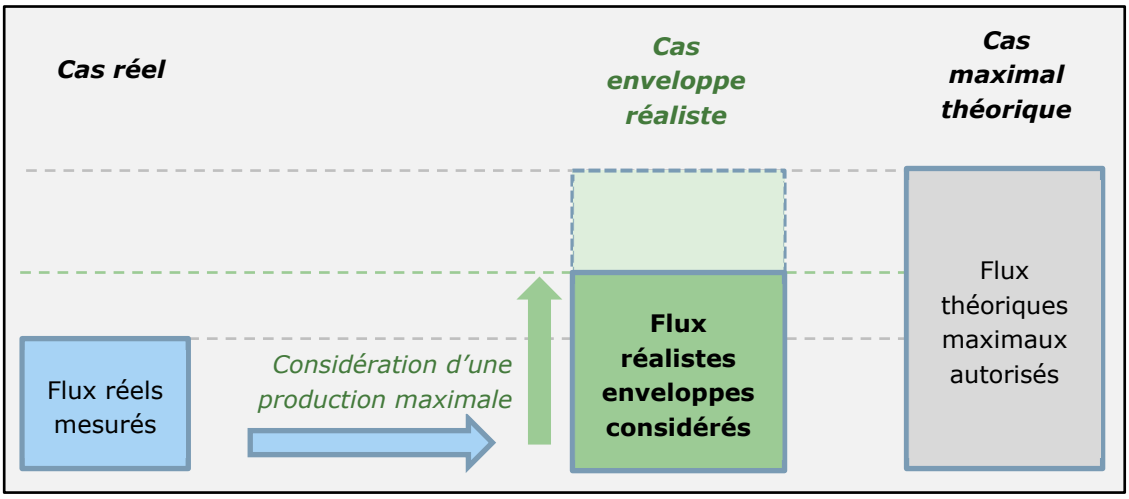


Figure 6 : Synthèse de la démarche d'estimation des flux

- Les flux d'émissions diffuses (correspondant principalement à des poussières) sont calculés annuellement par le site pour chaque secteur. Il s'agit pour la plupart d'émissions fugitives issues des ateliers et des opérations de manutention et transport de matières. **Dans le cadre de cette étude, la moyenne de ces flux sur la période 2019-2021 a été considérée** (les modes de calculs étant déjà basés sur des hypothèses enveloppes).

[9] La production maximale sur les 6 dernières années est matérialisée en jaune dans le tableau.

5.1.1.2 Cas particulier des émissions diffuses liées au traitement des laitiers)

En l'absence de données de mesures, l'estimation des émissions diffuses liées aux activités de traitement des laitiers (opérations de manutention) est basée sur l'utilisation des facteurs d'émission issus de l'AP-42[10] de l'US-EPA, Chapitre 12 (industrie métallurgique), section 12.5 (production de fer et d'acier), tableau 12.5-4 (Facteurs d'émission relatifs aux sources de poussières à ciel ouvert dans les usines sidérurgiques), pour une activité de « déchargement par lots » :

- Emissions de 6,5 g de PM_{10} / tonne manutentionnée ;
- Emissions de 2,3 g de $PM_{2.5}$ / tonne manutentionnée.

En considérant le projet décarbonation, il est retenu l'hypothèse du traitement de 950 000 tonnes de laitiers par an, correspondant au volume annuel autorisé.

Concernant la spéciation des poussières métalliques applicable aux laitiers, seul l'aluminium présente un intérêt dans le cadre de la démarche d'IEM/ERS. Aussi, une teneur massique en Al_2O_3 de 3,1 % est retenue dans cette étude.

5.1.1.3 Spéciation des métaux et du chrome

La spéciation des métaux retenue pour chaque cheminée est basée sur les données mesurées sur la période 2019-2021, permettant de détailler, pour les différentes sources concernées, les flux en : cadmium (Cd), mercure (Hg), thallium (Tl), arsenic (As), sélénium (Se), tellure (Te), plomb (Pb), antimoine (Sb), chrome (Cr), cobalt (Co), cuivre (Cu), étain (Sn), manganèse (Mn), nickel (Ni), vanadium (V) et zinc (Zn).

Pour le chrome, les données de mesures disponibles sont exprimées en chrome total. Toutefois, le site dispose de contrôles ponctuels externes effectués sur les chaines d'agglomération pour les composés de l'Annexe IV de l'Arrêté du 02/02/98 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation. Parmi ces substances, figurent les composés du chrome VI. En l'absence de mesure du chrome total lors de ces campagnes réglementaires, une analyse comparative des mesures ponctuelles des composés du chrome VI réalisées sur la période 2017-2022 avec les flux en chrome total mesurés sur des périodes similaires (via l'autosurveillance du site) a été menée dans le cadre de cette étude. Considérant une incertitude de l'ordre de 30%[11] applicable à cet exercice de comparaison, il ressort que la part moyenne de chrome VI avoisine les 1,1%, la valeur maximale toutes campagnes confondues s'élevant à 5,6%. **Selon une première approche majorante, une part de 10% du chrome total a été assimilée à du chrome VI dans le cadre de cette étude**. Les 90% de chrome restant sont assimilés à du chrome III.

[10] Compilation of Air Emissions Factors from Stationary Sources.

[11] Cette incertitude a été déterminée sur la base d'une comparaison des flux en nickel et arsenic mesurés lors de ces campagnes ponctuelles avec les flux réels mesurés dans le cadre de l'autosurveillance du site.

5.1.1.4 Spéciation des Composés Organiques Volatils non méthaniques (COVnm)

99,5% des émissions en COVnm sont attribuables aux secteurs de la Cokerie, des chaînes d'Agglomération et des Hauts-Fourneaux.

Pour ces secteurs, la spéciation des COVnm a été déterminée selon les hypothèses suivantes :

1) Détermination de la part de benzène :
   Pour les 2 premiers secteurs, le site dispose de mesures de benzène. Sur cette base, il a été retenu que la part de benzène dans les COVnm s'élevait à 30% pour le secteur de la cokerie et 10% pour les chaînes d'agglomération. En l'absence de données de mesures pour les Hauts-Fourneaux, le flux de COVnm a été assimilé à 100% à du benzène (approche pénalisante).
2) Détermination de la part en toluène, éthylbenzène et xylènes :
   En l'absence de mesures disponibles sur la spéciation des BTEX sur le site de Dunkerque, il a été retenu une répartition moyenne en BTEX mesurée sur des chaînes d'Agglomération du site ArcelorMittal de Gand (Belgique). En première approche, cette répartition a été appliquée aux cheminées de la cokerie et des chaînes d'agglomération du site de Dunkerque.
3) Détermination de la part en naphtalène :
   Sur la base des mesures disponibles sur le site ArcelorMittal de Fos-sur-Mer (13), une part de 0,15% des COVnm a été assimilée à du naphtalène.
4) Détermination de la part des principaux COV mesurés lors des contrôles des substances de l'Annexe III de l'Arrêté du 02/02/98 précité (chaînes d'agglomération uniquement) :
   De manière similaire à l'approche retenue pour le chrome VI, une analyse des mesures ponctuelles effectuées sur les chaînes d'agglomération pour les composés de l'Annexe III a permis de mettre en évidence que les COV spécifiques mesurés lors de ces campagnes représentaient en moyenne 6% des COVnm totaux mesurés sur des périodes similaires. De plus, il ressort que ces 6% sont composés en moyenne de 20% d'acétaldéhyde, 48% de formaldéhyde et 32% de dichlorométhane.
5) Considération que la part restante en COVnm est assimilée à des hydrocarbures (HC) aliphatiques de type C_6-C_{12} (hypothèse conforme aux données bibliographiques en la matière).

Le tableau suivant présente la synthèse des hypothèses de spéciation des COVnm retenues dans le cadre de cette étude.

Tableau 3 : Spéciations des COVnm retenues pour les installations existantes

Composé	Spéciation pour le secteur « Cokerie »	Spéciation pour le secteur « Chaînes d'agglomération »	Spéciation pour le secteur « Hauts fourneaux »
Benzène	**30,00%**	**10%**	**100%**
Toluène	26,26%	8,75%	
Ethylbenzène	2,29%	0,76%	
p-xylène	3,11%	1,04%	
m-xylène	11,19%	3,73%	
o-xylène	2,34%	0,78%	
Naphtalène	**0,15%**	**0,15%**	
COV « Annexe III »		**6,15%**	
Acétaldéhyde		1,22%	
Formaldéhyde		2,94%	
Dichlorométhane		1,99%	
HC aliphatiques C_6-C_{12}	24,66%	68,64%	

5.1.1.5 Spéciation des poussières

Lorsque des données de granulométrie étaient disponibles, celles-ci ont été retenues. Pour les sources ne disposant pas de ce type de données, il a été retenu selon une première approche majorante que les poussières étaient assimilées à 100% de $PM_{2,5}$ (particules de diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 µm), et donc incluses également dans les PM_{10}[12] (particules de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm).

5.1.1.6 Autres considérations

Selon une première approche majorante, les NO_X et SO_X ont respectivement été assimilés à du NO_2 et du SO_2.

5.1.1.7 Synthèse de la quantification des émissions atmosphériques des installations existantes

Le tableau suivant présente les hypothèses de fonctionnement des installations existantes considérant le projet Décarbonation.

Tableau 4 : Taux de fonctionnement des sources existantes selon chaque scénario

	Taux de fonctionnement considéré	
Source	**Etat initial (sans projet)(1)**	**Etat final (considérant le projet)**
Cokerie	100%	100%
Chaînes d'agglomération		
Chaîne n°2 / conduit n°1	100%	0%
Chaîne n°2 / conduit n°2	100%	0%
Chaîne n°2 / conduit n°8	100%	0%
Chaîne n°3 / conduit n°3	100%	100%
Chaîne n°3 / conduit n°4	100%	100%
Chaîne n°3 / conduit n°5	100%	100%
Chaîne n°3 / conduit n°7	100%	100%
Greenstep 2 - Chaîne n°3 / conduit n°9	100%	100%
Greenstep 2 - C10 - Filtre local zone H360	100%	100%
Broyage charbon n°1	100%	100%
Broyage charbon n°2	100%	100%
Broyage charbon n°3	100%	100%
Broyage charbon n°4	100%	100%
Dépoussiéreur DEP1	100%	0%
Dépoussiéreur DEP2	100%	100%
Hauts fourneaux		
Chaudière "Clayton" n°1	100%	100%
Chaudière "Clayton" n°2	100%	100%
Chaudière "Clayton" n°3	100%	50%
Cowpers HF2	100%	0%
Cowpers HF3	100%	100%
Cowpers HF4	100%	100%
Tour1 Torchère A	100%	67%
Tour1 Torchère B	100%	67%
Tour1 Torchère C	100%	67%
Tour1 Torchère D	100%	100%
Tour1 Torchère E	100%	100%

[12] Les flux modélisés en PM_{10} intègrent ainsi les flux de $PM_{2,5}$.

	Taux de fonctionnement considéré	
Source	**Etat initial (sans projet)(1)**	**Etat final (considérant le projet)**
Tour1 Torchère F	100%	100%
Halle HF2	100%	0%
Halle HF3	100%	100%
Halle HF4	100%	100%
Accus minerai HF2	100%	100%
Accus minerai HF3	100%	100%
Accus minerai principal HF4	100%	100%
Accus minerai secondaire HF4	100%	100%
Chargement gueulard HF2	100%	0%
Chargement gueulard HF3	100%	100%
Chargement gueulard HF4	100%	100%
Tour d'angle HF3	100%	100%
Aciérie		
Chaudière RHOB2 + VEC	100%	100%
Chaudière RHOB1	100%	100%
Désulf. L1	100%	85%
Désulf. L2	100%	85%
Versée WPT	100%	85%
Halle aciérie	100%	85%
DIP	100%	85%
RHDS	100%	85%
RHOB2	100%	85%
Captation Recette+Filtration RL13	100%	85%
Captation Recette+Filtration RL21	100%	85%
Captation Recette+Filtration RL71	100%	85%
Captation addition	100%	85%
Décrassage poches tonneaux	100%	85%
Torchère CR4	100%	85%
Torchère CR5	100%	85%
Torchère CR6	100%	85%
Meulage de brames	100%	100%
Train continu à chaud	**100%**	**100%**
Installation TDU	**0%**	**0%**
Energie	**100%**	**100%**
Installations de découpe thermique	**100%**	**100%**

(1) L'état dit « initial sans projet » est présenté dans ce rapport pour disposer d'une comparaison des flux totaux avec et sans projet.

Les tableaux détaillant les flux d'émission associés à chaque source sont présentés en Annexe 1. Ils sont synthétisés dans le tableau suivant.

Tableau 5 : Bilan des émissions atmosphériques des installations existantes en configuration future

Synthèse des flux annuels considérés			
Composé	**Unité**	**Flux total annuel**	**Contribution des émissions diffuses au flux total**
Poussières			
PM totales	t/an	2 126	57%
PM_{10}	t/an	1 621	43%
$PM_{2,5}$	t/an	1 474	37%
Produits de combustion et acides			
CO (g)	t/an	126 637	
SO_X	t/an	4 817	
NO_X	t/an	4 811	
HCl	t/an	49	
H_2S	kg/an	14	100%
HCN	g/an	228	100%
NH_3	t/an	242	0%
Hydrocarbures aromatiques Polycycliques (HAP)			
Benzo(b)fluoranthène	kg/an	20	43%
Benzo(k)fluoranthène	kg/an	12	70%
Benzo(a)pyrène	kg/an	16	63%
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	kg/an	19	46%
Naphtalène	kg/an	579	43%
Anthracène	kg/an	14	100%
Composés Organiques Volatils (COV)			
Phénol	g/an	76	100%
1,3 butadiène	kg/an	50	100%
COV_{nm}	t/an	240	3%
CH_4	t/an	846	
COV_t	t/an	1 084	1%
Benzène	t/an	56	13%
Toluène	t/an	31	0,1%
Ethylbenzène	t/an	2,7	
Xylènes	t/an	20	
HC aliphatiques C_6-C_{12}	t/an	120	
Acétaldéhyde	t/an	1,8	
Formaldéhyde	t/an	4,4	
Dichlorométhane	t/an	3,0	
Dioxines			
Dioxines	g/an	2,7	
Métaux			
Cd	kg/an	179	3%
Hg	kg/an	71	1%
Tl	kg/an	177	2%
As	kg/an	42	18%
Se	kg/an	543	6%
Te	kg/an	12	2%

Synthèse des flux annuels considérés			
Composé	**Unité**	**Flux total annuel**	**Contribution des émissions diffuses au flux total**
Pb	t/an	5,0	3%
Sb	kg/an	25	29%
Cr	kg/an	518	32%
Cr^{VI}	kg/an	52	32%
Cr^{III}	kg/an	466	32%
Co	kg/an	14	23%
Cu	t/an	1,3	22%
Sn	kg/an	47	3%
Mn	t/an	4,3	36%
Ni	kg/an	479	29%
V	kg/an	66	25%
Zn	t/an	4,8	39%
Al	kg/an	263	100%

5.1.2 Rejets atmosphériques des installations nouvelles associées au projet de décarbonation

Les rejets atmosphériques des installations nouvelles associées au projet de décarbonation ont été fournies par ArcelorMittal à Ramboll. La définition de ces rejets a été réalisée sur la base des discussions avec les fournisseurs, des retours d'expérience d'ArcelorMittal sur de telles installations, et a fait l'objet d'échanges réguliers entre ArcelorMittal et les Autorités. Ce travail et ces échanges ont abouti à la rédaction d'une « Note méthodologique pour l'estimation des émissions, la proposition de Valeurs Limites d'Emissions et celle d'un plan de surveillance pour les futures installations du projet de décarbonation du site ArcelorMittal de Dunkerque ». Les données d'émissions prises en compte sont celles incluses dans la version V6 de cette note de juillet 2026.

Concernant le four à arc électrique « EAF », les données prises en compte pour le calcul des émissions sont présentées dans le Tableau 6 ci-dessous. Ces données ont été établies pour un fonctionnement du four électrique à 100 % d'aciers recyclés, ce qui est majorant par rapport au fonctionnement visé, qui prévoit un taux d'aciers recyclés de 60 %, l'alimentation du four EAF étant complétée par du fer réduit ou/et de la fonte liquide.

Tableau 6 : Concentrations et flux de fumées pris en compte pour le four électrique

Composé / paramètre	Unité	Four EAF circuit primaire	Four EAF circuit secondaire	Four EAF circuit dépoussiérage DRI
Débit	Nm^3/h	419 392	2 136 984	43 624
Poussières	mg/Nm^3	5	4	5
CO (g)	mg/Nm^3	100	50	
SO_X	mg/Nm^3	20	20	
NO_X	mg/Nm^3	50	20	
HCl	mg/Nm^3	2	1	
COV_{nm}	mg/Nm^3	5	2	
Dioxines	ng/Nm^3	0,1	0	
(Cd+Hg+Tl)	mg/Nm^3	0,02	0,005	
(As+Se+Te)	mg/Nm^3	0,02	0,006	

Composé / paramètre	Unité	Four EAF circuit primaire	Four EAF circuit secondaire	Four EAF circuit dépoussiérage DRI
Pb	mg/Nm^3	0,07	0,03	
(Sb+Cr+Co+Cu+Sn+Mn+Ni+V+Zn)	mg/Nm^3	1,5	0,5	

Concernant le four d'affinage à double poche « twin LMF », les données prises en considération sont présentées dans le Tableau 7 ci-dessous. Pour ce four, il est prévu que l'aspiration des couvercles des deux postes d'affinage et des installations de convoyage et de distribution de leurs additions soient renvoyées vers un unique filtre à manches relié à une seule cheminée. Un seul point de rejet commun au four et aux additions est prévu. Aussi, les données présentées sont pour ces installations réunies.

Tableau 7 : Concentrations et flux de fumées pris en compte pour les installations associées au LMF

Composé / paramètre	Unité	Four LMF circuit secondaire	Four LMF additions minérales
Débit	Nm^3/h	350 000	58 000
Poussières	mg/Nm^3	4	1,5
CO (g)	mg/Nm^3	50	
SO_X	mg/Nm^3	20	
NO_X	mg/Nm^3	20	
HCl	mg/Nm^3	1	
COV_{nm}	mg/Nm^3	2	
Dioxines	ng/Nm^3	-	-
(Cd+Hg+Tl)	mg/Nm^3	0,005	0,0028
(As+Se+Te)	mg/Nm^3	0,006	0,0034
Pb	mg/Nm^3	0,03	0,0023
(Sb+Cr+Co+Cu+Sn+Mn+Ni+V+Zn)	mg/Nm^3	0,5	0,151

Contrairement aux laitiers issus de la filière actuelle de production d'acier et refroidi à l'air libre dans des fosses ouvertes, les laitiers générés par le four électrique seront refroidis dans des installations fermées, aspirées et dépoussiérées ; ce qui permettra de réduire les émissions diffuses générées par ce type d'activités. Il est donc envisagé dans le cadre du projet l'utilisation de cellules de refroidissement fermées par des couvercles à travers desquels de l'eau est pulvérisée par des buses pour solidifier le laitier. La vapeur d'eau et les poussières de laitier d'EAF à l'intérieur de chaque enceinte seront aspirées par un système de dépoussiérage créant un confinement dynamique partiel. Les rejets attribuables aux 2 cheminées d'extraction de ces enceintes (C5 et C6) seront constituées de poussières, assimilées à des $PM_{2,5}$. Le débit nominal de ces cheminées est estimé à 300 000 m^3/h. Une VLE de 10 mg/m^3, correspondant aux meilleures performances atteintes par un laveur humide est retenue pour la quantification des flux d'émissions.

De plus, la quantification des émissions diffuses potentielles attribuables à la manutention des laitiers de four électrique est basée sur les facteurs d'émission définis par l'US-EPA[13] pour ce type d'opérations (Facteurs de 6,5 g de PM_{10} / t manutentionnée et 2,3 g $PM_{2,5}$ / t manutentionnée). Un total de 365 000 tonnes de laitiers par an est retenu pour la quantification des émissions.

[13] AP-42: Compilation of Air Emissions Factors from Stationary Sources – Chapter 12: Metallurgical Industry - 12.5 Iron and Steel Production - Table 12.5-4: Uncontrolled particulate emission factors for open dust sources at iron and steel mills.

Le circuit de convoyage des additions minérales et ferroalliages depuis le bâtiment existant de stockage et d'approvisionnement jusqu'à l'alimentation des nouveaux silos à l'intérieur de l'aciérie électrique, intègrera deux points de dépoussiérage liés aux deux tours de transfert.

Le tableau suivant présente les hypothèses retenues pour la quantification de ces rejets.

Tableau 8 : Données de quantification des unités de dépoussiérage du circuit de convoyage d'additions minérales et ferroalliages

Composé / paramètre	Unité	Cheminées C3 et C4 des tours de transferts
Débit	Nm^3/h	14 500 (par cheminée)
Poussières	mg/Nm^3	3
(Cd+Hg+Tl)	mg/Nm^3	0,0056
(As+Se+Te)	mg/Nm^3	0,0068
Pb	mg/Nm^3	0,0046
(Sb+Cr+Co+Cu+Sn+Mn+Ni+V+Zn)	mg/Nm^3	0,3

Enfin, les halles de coulée et d'affinage comporteront des aérations en toiture, comme il en existe déjà sur le toit de l'aciérie 2 existante. Ces aérations de toiture seront au nombre de quatre, majoritairement positionnées dans la halle de coulée. Ces lanterneaux permettront une aération naturelle des halles, avec une aspiration d'air frais extérieur vers la toiture, dont le débit est estimé à 1,15 millions de m^3 par heure (pour une vitesse de 2 m/s, basée sur des mesures réelles effectuées sur des installations comparables). Les émissions diffuses au niveau de ces lanterneaux ont été quantifiées en considérant une concentration en poussières de 2 mg/m^3, sur la base des mesures réalisées au niveau de rejets diffus en toiture de l'aciérie électrique de référence.

Le tableau suivant présente les hypothèses retenues vis-à-vis de la spéciation des COV et des HAP.

Tableau 9 : Spéciation des COVnm et HAP retenues pour les installations futures

Composé	Spéciation pour les émissions du four électrique (EAF)	Spéciation pour les émissions du four poche (LMF)
Spéciation des COVnm		
Benzène	13,3%	13,3%
Toluène	26,3%	26,3%
Ethylbenzène	2,3%	2,3%
p-xylène	3,1%	3,1%
m-xylène	11,2%	11,2%
o-xylène	2,3%	2,3%
Naphtalène	0,1%	0,1%
Formaldéhyde		
HC aliphatiques C_6-C_{12}	41,3%	41,3%

Le tableau suivant présente les hypothèses retenues vis-à-vis des métaux rejetés par les futures installations (hypothèses également détaillées dans la note méthodologique).

Tableau 10 : Hypothèses retenues vis-à-vis de la spéciation des métaux dans les rejets des futures installations

Installation	Hypothèses retenues
Four à arc électrique (EAF)	• Emissions de métaux issus du dépoussiérage associées directement à l'EAF : utilisation des répartitions basées sur l'historique des mesures effectuées sur l'aciérie de référence (sur les circuits primaire et secondaire) dans le cadre de l'autosurveillance réglementaire et de contrôles inopinés + hypothèse d'un ratio « chrome^{VI} / chrome total » égal à 1/3.
Four poche (LMF)	• Emissions de métaux issus du dépoussiérage des fours poches : utilisation des répartitions basées sur l'historique des mesures effectuées sur l'aciérie de référence (sur les circuits primaire et secondaire) dans le cadre de l'autosurveillance réglementaire et de contrôles inopinés + hypothèse d'un ratio « chrome^{VI} / chrome total » égal à 1/3 ; • Emissions de métaux issus du circuit des additions minérales : utilisation des données réelles du circuit des additions minérales de l'aciérie électrique de référence + hypothèse d'un ratio « chrome^{VI} / chrome total » égal à 1/3.
Laitiers de fours électriques	• 1,2 % de chrome assimilé à du chrome^{III} • 3,7 % d'aluminium • 3,9 % de manganèse
Circuit de convoyage d'additions minérales et ferroalliages	• Utilisation des données réelles du circuit des additions minérales de l'aciérie électrique de référence + hypothèse d'un ratio « chrome^{VI} / chrome total » égal à 1/3.

Sur la base des éléments présentés ci-avant, le bilan des émissions des installations futures (projet décarbonation) est présenté dans le Tableau 11 ci-après.

Tableau 11 : Bilan des émissions atmosphériques des installations futures

Synthèse des flux annuels considérés		
Composé	**Unité**	**Composé**
Poussières		
PM totales	t/an	168 (dont 20,8 t issues des émissions diffuses)
PM_{10}	t/an	168 (dont 20,5 t issues des émissions diffuses)
$PM_{2,5}$	t/an	149 (dont 18,2 t issues des émissions diffuses)
Produits de combustion et acides		
CO (g)	t/an	1 330
SO_X	t/an	465
NO_X	t/an	566
HCl	t/an	27
H_2S	kg/an	-
HCN	g/an	-
NH_3	t/an	-
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)		
Benzo(b)fluoranthène	kg/an	-
Benzo(k)fluoranthène	kg/an	-
Benzo(a)pyrène	kg/an	-
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	kg/an	-
Naphtalène	kg/an	83
Anthracène	kg/an	-
Composés Organiques Volatils (COV)		
Phénol	g/an	-
1,3 butadiène	kg/an	-
COV_{nm}	t/an	56,6
CH_4	t/an	-
COV_t	t/an	56,6
Benzène	t/an	7,5
Toluène	t/an	14,9
Ethylbenzène	t/an	1,3
Xylènes	t/an	9,4
HC aliphatiques C_6-C_{12}	t/an	23,4
Acétaldéhyde	t/an	-
Formaldéhyde	t/an	-
Dichlorométhane	t/an	-
Dioxines		
Dioxines	g/an	0,34
Métaux		

Synthèse des flux annuels considérés		
Composé	**Unité**	**Composé**
Cd	kg/an	9
Hg	kg/an	83
Tl	kg/an	78
As	kg/an	39
Se	kg/an	69
Te	kg/an	81
Pb	kg/an	834
Sb	kg/an	301
Cr	t/an	1,8
Cr^{VI}	kg/an	403
Cr^{III}	kg/an	1 427
Co	kg/an	151
Cu	kg/an	304
Sn	kg/an	750
Mn	t/an	3,4
Ni	kg/an	303
V	kg/an	151
Zn	t/an	10,3
Al	t/an	1,8

5.1.3 Synthèse du bilan des émissions atmosphériques considéré dans l'étude

Le tableau suivant présente la synthèse du bilan des émissions atmosphériques considérées dans le cadre de cette étude en tenant compte des émissions des installations actuelles, des taux de fonctionnement attendus de ces installations et des émissions des installations futures.

Il s'agit d'un bilan enveloppe des émissions permettant de couvrir le fonctionnement maximal des installations.

En complément, le tableau présente également une quantification des émissions basée uniquement sur des hypothèses réalistes (bilan des émissions réalistes), permettant de relativiser les niveaux d'émissions présentés vis-à-vis de la situation réelle attendue (fonctionnement nominal des installation). A noter que ce bilan réaliste sera également utilisé pour l'étape de choix des traceurs du risque sanitaire dans la suite de l'étude (cf. paragraphe 6.2).

Tableau 12 : Bilan des émissions global – scénario « Majorant réaliste » et « réaliste »

Composé	Unité	Bilan MAJORANT des émissions				Bilan REALISTE des émissions			
		Emissions des installations existantes	Emissions attribuables au projet Décarbonation	Emissions totales	Contribution du projet Décarbonation	Emissions des installations existantes	Emissions attribuables au projet Décarbonation	Emissions totales	Contribution du projet Décarbonation
Poussières									
PM totales	t/an	2 126	168	2 295	7,3%	2 005	152	2 157	7,0%
PM_{10}	t/an	1 621	168	1 789	9,4%	1 500	151	1 651	9,2%
$PM_{2,5}$	t/an	1 474	149	1 624	9,2%	1 353	134	1 487	9,0%
Produits de combustion et acides									
CO (g)	t/an	126 637	1 330	127 968	1,0%	109 727	1 206	110 933	1,1%
SO_X	t/an	4 817	465	5 282	8,8%	4 315	421	4 735	8,9%
NO_X	t/an	4 811	566	5 377	10,5%	4 220	513	4 733	10,8%
HCl	t/an	49	27	76	35,2%	42	24	66	36,8%
H_2S	kg/an	14		14		14		14	
HCN	kg/an	0,23		0,23		0,23		0,23	
NH_3	t/an	242		242		205		205	
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)									
Benzo(b)fluoranthène	kg/an	20		20		19		19	
Benzo(k)fluoranthène	kg/an	12		12		12		12	
Benzo(a)pyrène	kg/an	16		16		15		15	
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	kg/an	19		19		18		18	
Naphtalène	kg/an	579	83	662	12,5%	546	75	622	12,1%
Anthracène	kg/an	14		14		14		14	
HAP totaux	kg/an	660		743		624		699	10,8%

Composé	Unité	Bilan MAJORANT des émissions				Bilan REALISTE des émissions			
		Emissions des installations existantes	Emissions attribuables au projet Décarbonation	Emissions totales	Contribution du projet Décarbonation	Emissions des installations existantes	Emissions attribuables au projet Décarbonation	Emissions totales	Contribution du projet Décarbonation
Composés Organiques Volatils (COV)									
Phénol	kg/an	0,08		0,08		0,08		0,08	
1,3 butadiène	kg/an	50		50		50		50	
COV_{nm}	t/an	240	57	297	19,0%	215	51	266	19,3%
CH_4	t/an	846		846		737		737	
COV_t	t/an	1 084	57	1 141	5,0%	949	51	1 000	5,1%
Benzène	kg/an	55 851	7 542	63 394	11,9%	50 121	6 841	56 961	12,0%
Toluène	kg/an	31 372	14 854	46 226	32,1%	29 605	13 472	43 077	31,3%
Ethylbenzène	kg/an	2 736	1 297	4 033	32,2%	2 582	1 176	3 758	31,3%
p-xylène	kg/an	3 708	1 758	5 465	32,2%	3 499	1 594	5 092	31,3%
m-xylène	kg/an	13 353	6 329	19 682	32,2%	12 600	5 741	18 340	31,3%
o-xylène	kg/an	2 792	1 323	4 115	32,2%	2 634	1 200	3 834	31,3%
Xylènes totaux	kg/an	19 852	9 410	29 262	32,2%	18 732	8 535	27 267	31,3%
HC aliphatiques C_8-C_{16}	t/an	120	23	143	16,3%	104	21	125	16,9%
Acétaldéhyde	t/an	1,8		1,8		1,5		1,5	
Formaldéhyde	t/an	4,4		4,4		3,7		3,7	
Dichlorométhane	t/an	3,0		3,0		2,5		2,5	
Dioxines									
Dioxines	g/an	2,7	0,34	3,0	11,1%	2,3	0,31	2,6	11,9%
Métaux									
Cd	kg/an	179	9	188	4,6%	157	8	165	4,7%
Hg	kg/an	71	83	154	53,9%	60	75	136	55,4%

Composé	Unité	Bilan MAJORANT des émissions				Bilan REALISTE des émissions			
		Emissions des installations existantes	Emissions attribuables au projet Décarbonation	Emissions totales	Contribution du projet Décarbonation	Emissions des installations existantes	Emissions attribuables au projet Décarbonation	Emissions totales	Contribution du projet Décarbonation
Tl	kg/an	177	78	255	30,5%	151	71	222	31,8%
As	kg/an	42	39	81	48,5%	40	36	76	47,2%
Se	kg/an	543	69	612	11,3%	541	63	604	10,4%
Te	kg/an	12	81	93	87,1%	12	74	86	85,9%
Pb	t/an	5,0	0,83	5,8	14,4%	4,2	0,76	5,0	15,1%
Sb	kg/an	25	301	326	92,2%	24	273	297	91,8%
Cr	kg/an	518	1 830	2 348	77,9%	486	1 668	2 155	77,4%
Cr^{VI}	kg/an	52	403	455	88,6%	49	366	414	88,3%
Cr^{III}	kg/an	466	1 427	1 893	75,4%	438	1 302	1 740	74,9%
Co	kg/an	14	151	165	91,6%	13	137	150	91,5%
Cu	kg/an	1 339	304	1 644	18,5%	1 213	276	1 489	18,5%
Sn	kg/an	47	750	798	94,1%	45	681	726	93,8%
Mn	kg/an	4 278	3 415	7 692	44,4%	4 042	3 121	7 163	43,6%
Ni	kg/an	479	303	782	38,7%	456	275	731	37,6%
V	kg/an	66	151	217	69,6%	62	137	199	68,8%
Zn	t/an	4,8	10	15	68,1%	4,6	9	14	67,4%
Al	t/an	0,26	1,8	2,1	87,2%	0,26	1,6	1,9	86,2%

5.1.4 Localisation des sources de rejets atmosphériques

Les figures suivantes présentent les sources de rejets atmosphériques considérées dans cette étude.

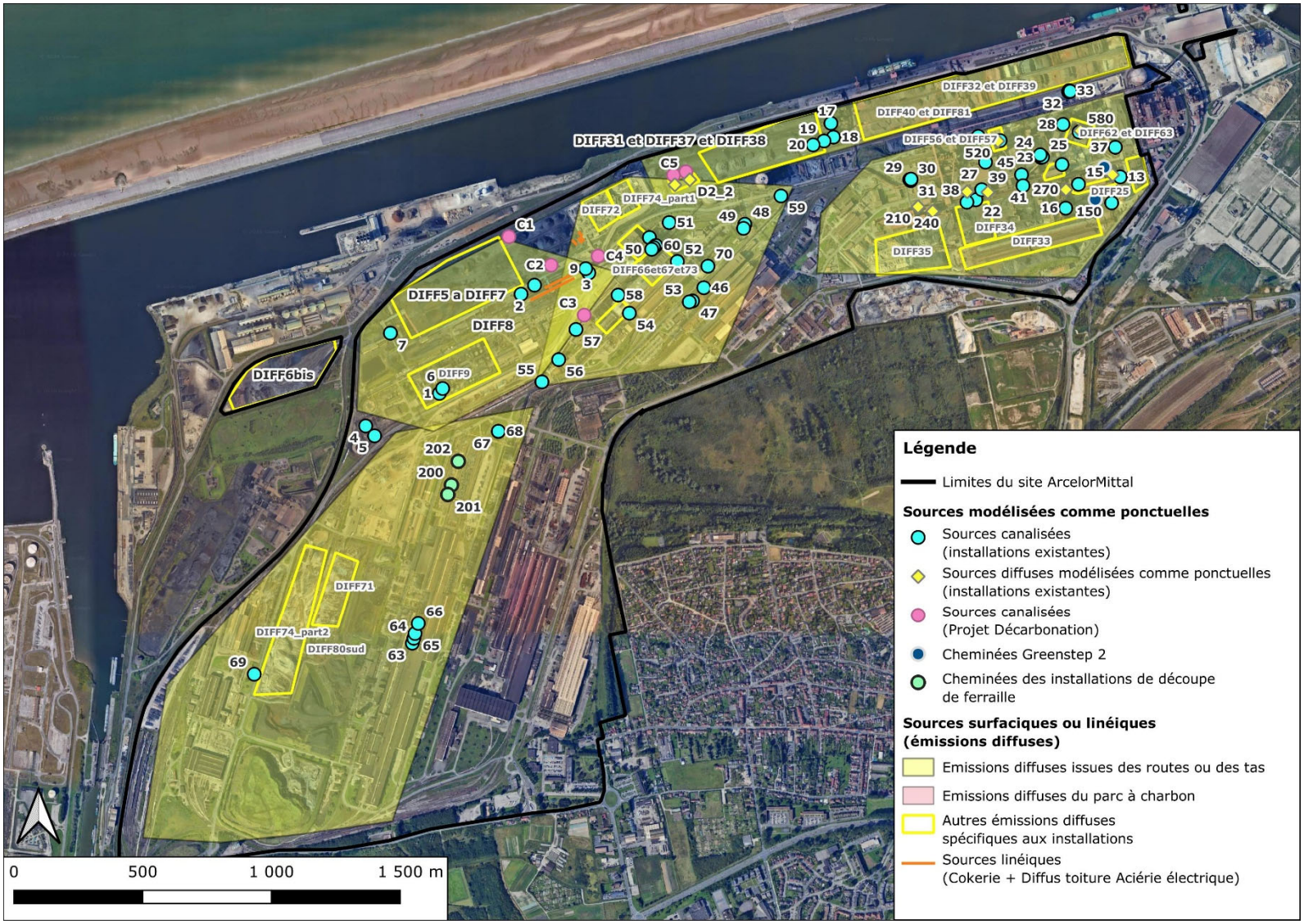


Figure 7 : Localisation des sources de rejets atmosphériques – vue d'ensemble



Figure 8 : Localisation des sources de rejets atmosphériques – vue zoomée centrale



Figure 9 : Localisation des sources de rejets atmosphériques – vue zoomée nord-est

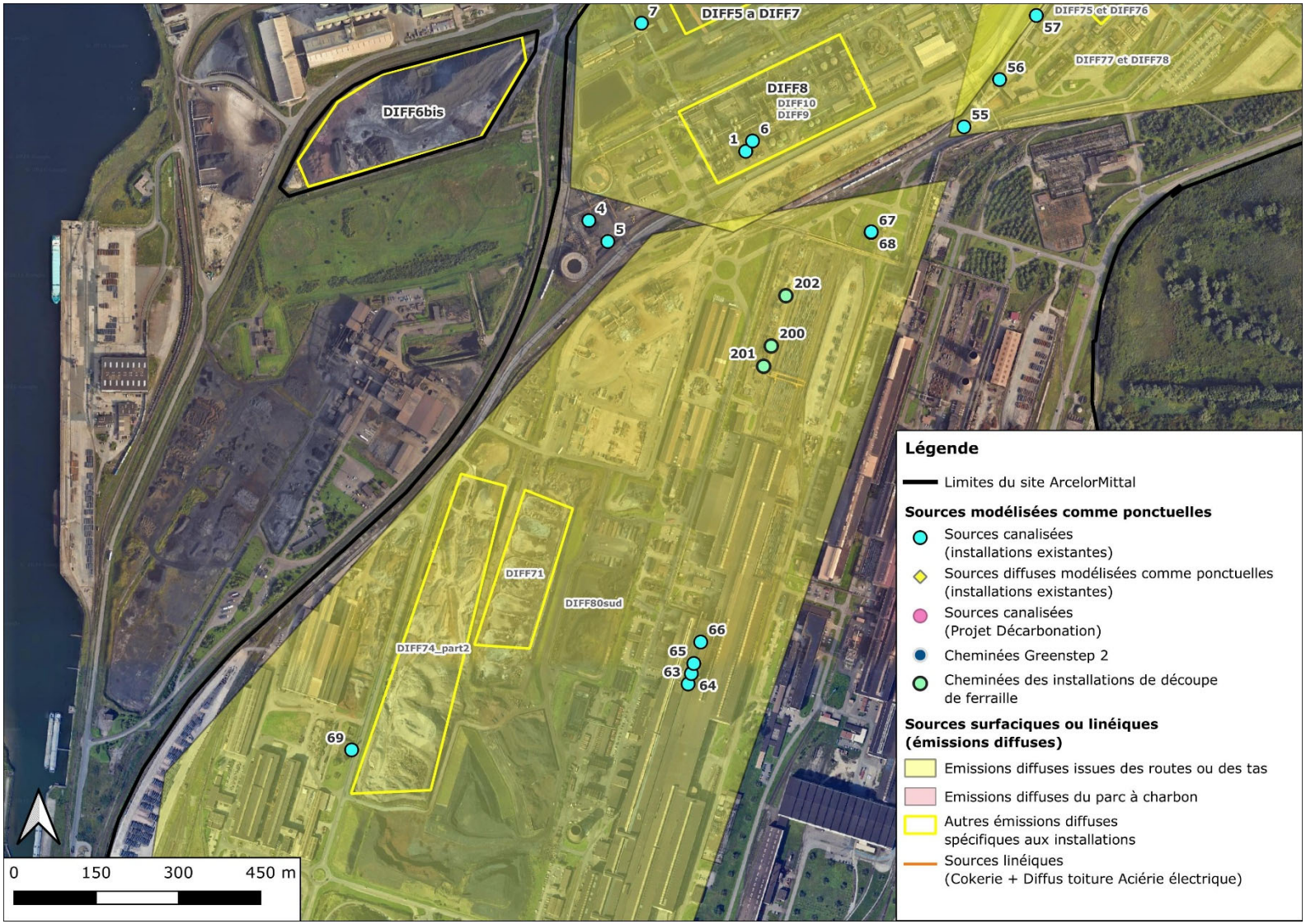


Figure 10 : Localisation des sources de rejets atmosphériques – vue zoomée ouest et sud

5.1.5 Comparaison des bilans des émissions avec et sans projet

Les bilans des émissions réalistes présentés dans le paragraphe 5.1.3 indiquent les émissions des installations existantes qui resteront en fonctionnement avec le projet de décarbonation, et les émissions apportées par le projet. Ces bilans ne permettent pas de comparer les émissions avec et sans projet de décarbonation. Aussi, comme évoqué dans le Tableau 4, pour réaliser cette comparaison, la détermination des émissions de l'état dit « initial sans projet » est nécessaire. Celle-ci considère que les installations HF2 et Agglo2 principalement, qui sont arrêtées du fait du projet, resteraient en fonctionnement pour assurer la production annuelle d'acier, en l'absence du projet. Le Tableau 13 ci-dessous présente les résultats de cette comparaison. A noter que, pour les installations nouvelles, l'approche reste malgré tout majorante, car basée sur des hypothèses hautes, et non des mesures sur les installations, ce qui a tendance à biaiser l'interprétation.

Tableau 13 : Bilan des émissions global – Comparaison des situations avec et sans projet de décarbonation

Composé	Unité	Bilan REALISTE des émissions		
		Situation actuelle sans projet	Situation future avec Décarbonation	Evolution
Poussières				
PM totales	t/an	2 392	2 157	-10%
PM_{10}	t/an	1 778	1 651	-7%
$PM_{2,5}$	t/an	1 426	1 487	+4%
Produits de combustion et acides				
CO (g)	t/an	109 787	110 933	+1%
SO_X	t/an	4 339	4 735	+8%
NO_X	t/an	4 259	4 733	+10%
HCl	t/an	42	66	+36%
H_2S	kg/an	14	14	0%
HCN	kg/an	0,23	0,23	0%
NH_3	t/an	206	205	0%
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)				
Benzo(b)fluoranthène	kg/an	19	19	0%
Benzo(k)fluoranthène	kg/an	12	12	0%
Benzo(a)pyrène	kg/an	15	15	0%
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	kg/an	18	18	0%
Naphtalène	kg/an	546	622	+12%
Anthracène	kg/an	14	14	0%
HAP totaux	kg/an	624	699	+11%
Composés Organiques Volatils (COV)				
Phénol	kg/an	0,08	0,08	0%
1,3 butadiène	kg/an	50	50	0%
COV_{nm}	t/an	215	266	+19%
CH_4	t/an	737	737	0%
COV_t	t/an	950	1 000	+5%
Benzène	kg/an	50 257	56 961	+12%

Composé	Unité	Bilan REALISTE des émissions		
		Situation actuelle sans projet	Situation future avec Décarbonation	Evolution
Toluène	kg/an	29 605	43 077	+31%
Ethylbenzène	kg/an	2 582	3758	+31%
p-xylène	kg/an	3 499	5 092	+31%
m-xylène	kg/an	12 600	18 340	+31%
o-xylène	kg/an	2 634	3 834	+31%
Xylènes totaux	kg/an	18 732	27 267	+31%
HC aliphatiques C_8-C_{16}	t/an	105	125	+16%
Acétaldéhyde	t/an	1,5		-100%
Formaldéhyde	t/an	3,7		-100%
Dichlorométhane	t/an	2,5		-100%
Dioxines				
Dioxines	g/an	2,3	2,6	+12%
Métaux				
Cd	kg/an	161	165	+2%
Hg	kg/an	62	136	+54%
Tl	kg/an	154	222	+31%
As	kg/an	43	76	+43%
Se	kg/an	668	604	-11%
Te	kg/an	12	86	+86%
Pb	t/an	4,4	5,0	+12%
Sb	kg/an	26	297	+91%
Cr	kg/an	583	2 155	+73%
Cr^{VI}	kg/an	50	414	+88%
Cr^{III}	kg/an	453	1 740	+74%
Co	kg/an	15	150	+90%
Cu	kg/an	1 337	1 489	+10%
Sn	kg/an	45	726	+94%
Mn	kg/an	4 830	7 163	+33%
Ni	kg/an	587	731	+20%
V	kg/an	78	199	+61%
Zn	t/an	5,1	14	+64%
Al	t/an	0,26	1,9	+86%

5.2 Description et quantification des rejets liquides

L'Arrêté Préfectoral Complémentaire du 19/10/2012 rappelle les rejets autorisés du site ArcelorMittal. Le paragraphe suivant en présente une synthèse.

Les besoins en eau du site sont assurés par 5 circuits différents :

- Le circuit d'eau potable,
- Le circuit d'eau adoucie,
- Le circuit d'eau industrielle,
- Le circuit d'eau « EXD »,
- Le circuit d'eau de mer.

L'eau potable provient du réseau d'adduction public. Elle est utilisée pour :

- Un usage domestique : sanitaires, cuisine, cantine et ménage,
- L'alimentation du réseau d'eau incendie,
- Quelques applications process particulières (alimentation en secours - alimentation de zones à faible consommation éloignées de l'approvisionnement en eau industrielle).

L'eau industrielle provient de l'usine à eau du site. Elle est obtenue par filtration, décantation et chloration d'eau prélevée dans le canal de Bourbourg. Elle est utilisée pour :

- Le process,
- Produire de l'eau adoucie,
- Le nettoyage des outils de production,
- L'alimentation de plusieurs poteaux incendie.

L'eau adoucie est de l'eau industrielle qui a transité par les adoucisseurs de l'usine à eau. Elle est utilisée pour :

- Le refroidissement d'outils de production : appoint des installations de refroidissement associées (installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air qui ne sont pas de type « circuit primaire fermé »),
- La production de vapeur.

Le réseau « EXD » est alimenté depuis la station de traitement physico-chimique du site dite « station EXD ». L'eau « EXD » est utilisée pour :

- L'alimentation des unités de granulation des laitiers de haut fourneau,
- L'arrosage des routes et des tas,
- Le refroidissement des laitiers de haut fourneau en fosses,
- Le process.

L'eau de mer est prélevée dans la darse. Après avoir été traitée par injection continue de javel, elle est utilisée au niveau des hauts fourneaux pour le refroidissement en circuit ouvert, au moyen d'échangeurs à plaques, de circuits d'eau primaire.

Les eaux de process et les eaux pluviales sont collectées via le même réseau appelé réseau « eaux pluviales et de rejets ». Avant de rejoindre ce réseau, les eaux de process issues de la cokerie sont traitées par la station biologique de celle-ci : ces eaux sont constituées des eaux de fond de colonnes de distillation et des purges ou débordements d'eaux industrielles.

Des dispositifs de pré-traitement tels que bassins de dessablement et séparateurs d'hydrocarbures sont également implantés :

- Avant collecte de certains effluents dans le réseau « eaux pluviales et de rejets » ;
- Au sein-même du réseau « eaux pluviales et de rejets ».

Les effluents du réseau « eaux pluviales et de rejets » sont traités par la station de traitement « EXD » du site. En sortie de cette station :

- Une partie des effluents traités alimente le réseau d'eau « EXD » comme décrit ci-avant ;
- L'excédent rejoint le collecteur de rejet à la darse.

Les eaux domestiques sont collectées via le réseau « eaux usées » de l'établissement. Ces effluents sont traités par une station d'épuration dite « station eaux vannes », avant de rejoindre la station « EXD ».

Enfin, les collecteurs d'eau de mer associés aux hauts fourneaux rejoignent le collecteur de rejet à la darse.

Les points de prélèvement d'eau de mer (pomperie) et de rejet (point de rejet unique) sont localisés sur la figure suivante.



Figure 11 : Localisation de la station de pompage d'eau de mer et du point de rejet unique du site

La figure suivante présente de manière synthétique la gestion des effluents liquides du site de Dunkerque. Sur la figure, les flux indiqués sont exprimés en m^3/j.

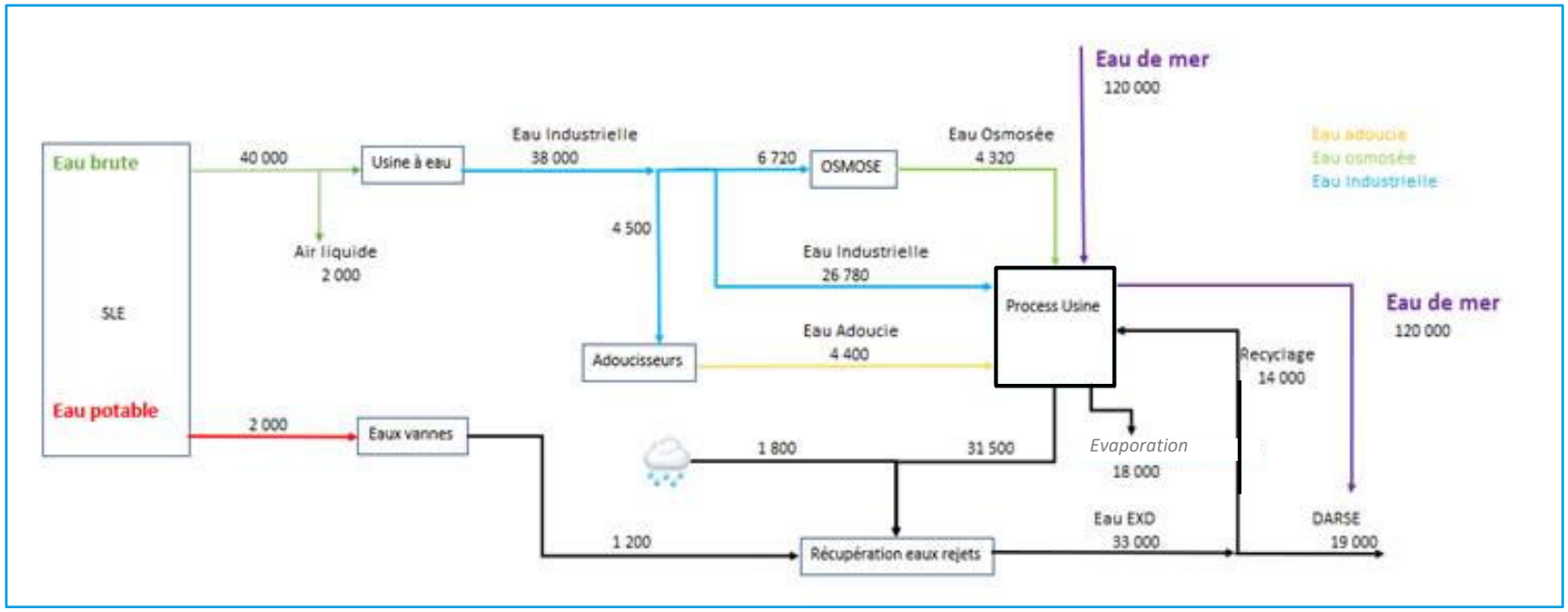


Figure 12 : Synthèse de la gestion des effluents liquides du site existant

Le tableau suivant présente les flux en polluants rejetés par le site en milieu naturel (darse) sur la période 2019-2021 (données ArcelorMittal).

Tableau 14 : Bilan des émissions liquides

Paramètre	Masse émise retenue (kg/an)			
	2019	2020	2021	Moyenne 2019-2021
Demande biologique en oxygène (DBO5)	42 345	36 570	43 786	40 900
Demande chimique en oxygène (DCO)	292 034	254 860	293 458	280 117
Azote global (N)	209 899	114 988	166 854	163 913
Phosphore total (P)	*nd*	*nd*	*nd*	-
Chlorures (Cl total)	3 659 269	4 822 254	3 900 946	4 127 490
Fluorures (F total)	67 168	55 028	59 704	60 634
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) : Benzo(k)fluoranthène + Indeno(1,2,3-cd)pyrène + Benzo(a)pyrène + Benzo(b)fluoranthène	*nm*	*nm*	11	11
Anthracène	*nm*	*nm*	1,55	1,55
Benzo(g,h,i)pérylène	*nm*	*nm*	1,96	1,96
Naphtalène	*nm*	*nm*	53	53
Fluoranthène	1,47	0,65	7,95	3,36
Chloroforme (trichlorométhane)	50	46	91	62
Composés organohalogénés (AOX)	823	928	950	900
Benzène	*nm*	*nm*	19	19
Nonylphénols et éthoxylates de nonylphénol (NP/NPE)	*nm*	*nm*	0,62	0,62
Aluminium et ses composés (Al)	*nd*	*nd*	*nd*	-
Arsenic et ses composés (As)	48	0,48	*nd*	24
Cadmium et ses composés (Cd)	4,5	3,8	5,2	4,5
Chrome et ses composés (Cr)	*nd*	*nd*	*nd*	-
Chrome hexavalent et ses composés	*nd*	*nd*	*nd*	-
Cuivre et ses composés (Cu)	71	40	31	47
Cyanures (CN total)	285	355	417	352
Fer et ses composés (Fe)	15 286	18 585	9 903	14 591
Hydrocarbures (C total)	145	*nd*	142	144
Manganèse et ses composés (Mn)	1 515	1 783	1 856	1 718
Mercure et ses composés (Hg)	*nd*	*nd*	0,30	0,30
Nickel et ses composés (Ni)	*nd*	28	41	34
Phénols (C total)	28	97	180	102
Plomb et ses composés (Pb)	188	218	537	314
Sulfates	2 313 250	2 326 858	2 185 317	2 275 141
Zinc et ses composés (Zn)	6 365	4 437	4 980	5 261

Avec le projet, il n'est pas attendu une augmentation des rejets polluants dans l'eau. En effet, sur le périmètre du projet, il est prévu de récupérer les eaux pluviales et de réutiliser les eaux de rejets industriels. Aussi, le bilan ci-dessus sera considéré pour la configuration future.

5.3 Respect des Valeurs Limites d'Emission des installations existantes

Comme mentionné précédemment, les rejets associés à l'exploitation du site sont principalement régis par les arrêtés préfectoraux complémentaires du 4 mars 2022 (pour les rejets à l'atmosphère) et du 19 octobre 2012 (pour les rejets liquides).

Dans le cadre de l'établissement du bilan des émissions, une analyse de conformité des flux horaires (calculés à partir des flux annuels) rejetés sur la période 2019-2021 a été menée.

Il ressort de cette analyse que :

- **Les rejets atmosphériques** (flux horaires moyens calculés sur la période) **sont conformes aux flux horaires maximaux présentés en Annexe E.3 de l'arrêté « Air » précité, à l'exception :**
  - Des rejets en COVnm et benzène de la batterie B6 ;
  - Des rejets en benzène de la batterie B7 ;
  - Des poussières totales du broyage charbon n°4 ;
  - Du monoxyde de carbone pour la halle aciérie.

Depuis 2021, ces installations ont fait l'objet de contrôles de rejets à l'émission supplémentaires. Il s'avère que ces dépassements de VLE, même s'ils ne sont pas systématiques lors de chaque contrôle, perdurent. Aussi, le Tableau 15 présente la comparaison de ces mesures avec les VLE du site, sur la période 2019-2021, et sur la période 2021-2026.

Tableau 15 : Comparaison des flux moyens mesurés sur la période 2019-2021 aux VLE pour les batteries de la cokerie, le broyage charbon n°4 et la Halle aciérie

	Cheminée	Polluant	Flux maximum autorisé (g/h)	Flux moyen annuel mesuré (moyenne pondérée)	
				2019-2021	2019-2026
				g/h	g/h
Cokerie	Batterie B6	**COV_{nm}**	**2 000**	**5 241**	**6 619**
		Benzène	**300**	**564**	**818**
	Batterie B7	**COV_{nm}**	**2 000**	1 213	1 974
		Benzène	**300**	**350**	**322**
Agglo.	Broyage charbon n°4	**PM totales**	**365**	**805**	**539**
Aciérie	Halle aciérie	**CO (g)**	**35 000**	**49 175**	**49 099**

Sur la base de la persistance de ces dépassements, pour ces composés et ces installations, les flux mesurés en moyenne sur la période 2019-2026 ont été pris en considération pour les bilans des émissions réalistes et majorants[14], afin de représenter au mieux la réalité, et de rester enveloppe par rapport à la situation réelle.

- **Les rejets liquides** (flux journaliers moyens calculés sur la période) **sont conformes aux flux maximaux journaliers présentés au 9.2.3 de l'arrêté complémentaire relatif aux rejets liquides**.

[14] A l'exception des COVnm pour la batterie B7, pour lesquels la moyenne 2019-2026 a été prise en compte pour le bilan des émissions réaliste, et la VLE pour le bilan des émissions majorant, du fait du respect de la VLE pour ce paramètre

6. SCHEMA CONCEPTUEL ET SELECTION DES TRACEURS

Ce chapitre présente successivement le schéma conceptuel spécifique associé au site et les composés d'intérêt retenus pour la suite de l'étude.

6.1 Schéma conceptuel

Le schéma conceptuel s'appuie sur la notion de risque, qui est définie par :

- Une source de contamination ;
- Un vecteur de transfert de la contamination vers un milieu d'exposition ;
- Un enjeu.

Le risque se définit comme le produit d'un danger et d'une exposition.

Les paragraphes suivants présentent les sources, les vecteurs et les enjeux identifiés dans le cadre de l'étude, puis les scénarios d'exposition retenus.

6.1.1 Identification des sources

Les sources concernées par cette étude sont les émissions atmosphériques et aqueuses du site ArcelorMittal de Dunkerque intégrant le projet de décarbonation. Ces émissions sont présentées et quantifiées en détail au chapitre précédent et synthétisées dans le Tableau 12.

6.1.2 Identification des enjeux

Les principaux enjeux identifiés dans le cadre de cette étude sont la qualité des milieux environnants (air, sol, milieu aquatique…) et les populations vivant et fréquentant les alentours du site, constituées d'adultes actifs mais également de populations plus sensibles (enfants, personnes âgées, femmes enceintes…).

6.1.3 Identification des potentiels de transfert et des voies d'exposition

Les vecteurs de transfert sont les milieux permettant de mettre en contact les sources potentielles de danger avec les enjeux identifiés.

L'air constitue le principal vecteur de transfert des émissions atmosphériques du site, par dispersion atmosphérique. La voie d'exposition associée est l'inhalation directe de polluants gazeux ou particulaires.

Le sol hors site peut également être un milieu récepteur pour les composés émis à l'atmosphère sous forme particulaire, *via* les phénomènes de déposition sèche (gravité) et humide (précipitations). Les composés peuvent ensuite s'accumuler dans les sols puis se transférer dans les chaînes alimentaires terrestres. La voie d'exposition associée est l'ingestion liée à la consommation de ces produits.

Les rejets liquides du site sont canalisés vers la darse du port de Dunkerque. Ces eaux saumâtres ne sont pas utilisées à des fins d'irrigation et aucune activité de loisirs (pêche, baignade) n'y est autorisée dans la mesure où ce périmètre est régi par la Police du Grand Port Maritime de Dunkerque (cf. Arrêté inter-préfectoral du 13/08/2021 portant règlement particulier de police du grand port maritime de Dunkerque). De ce fait, une exposition significative des populations par ingestion de produits pêchés ou chassés (poissons, crustacés, mollusques) est très peu probable et peut être exclue. Il en est de même pour les autres voies d'exposition associées aux rejets liquides (ingestion accidentelle d'eau de mer et/ou de sédiments lors d'activités de loisirs, par exemple).

Les autres milieux de transfert et d'exposition (sols profonds, eaux souterraines…) ne sont pas susceptibles d'être à l'origine d'une problématique sanitaire liée aux émissions atmosphériques et aqueuses du site en fonctionnement normal.

Note : L'éventuelle exposition des populations par contact cutané (avec l'air ou les sols, par exemple) n'est pas considérée. En effet, il n'existe pas à ce jour de Valeur Toxicologique de Référence (VTR) pour le contact cutané, et la note d'information n° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du

31/10/2014 n'autorise pas la transposition à cette voie des VTR disponibles pour les voies orales ou respiratoires.

6.1.4 Conclusion du schéma conceptuel

Compte tenu des éléments présentés ci-avant, les voies d'exposition retenues pour la suite de l'étude pour les populations habitant ou fréquentant les alentours du site, sont :

- L'inhalation de substances émises à l'atmosphère (gazeuses ou particulaires),
- L'ingestion de sols de surface et denrées alimentaires (végétaux, viande de volaille et œufs[15]) potentiellement contaminés par les retombées atmosphériques de composés particulaires bioaccumulables dans les différentes matrices d'exposition.

Le schéma conceptuel de l'exposition des populations avoisinantes aux rejets du site ArcelorMittal de Dunkerque considérant le projet de décarbonation est présenté ci-après.

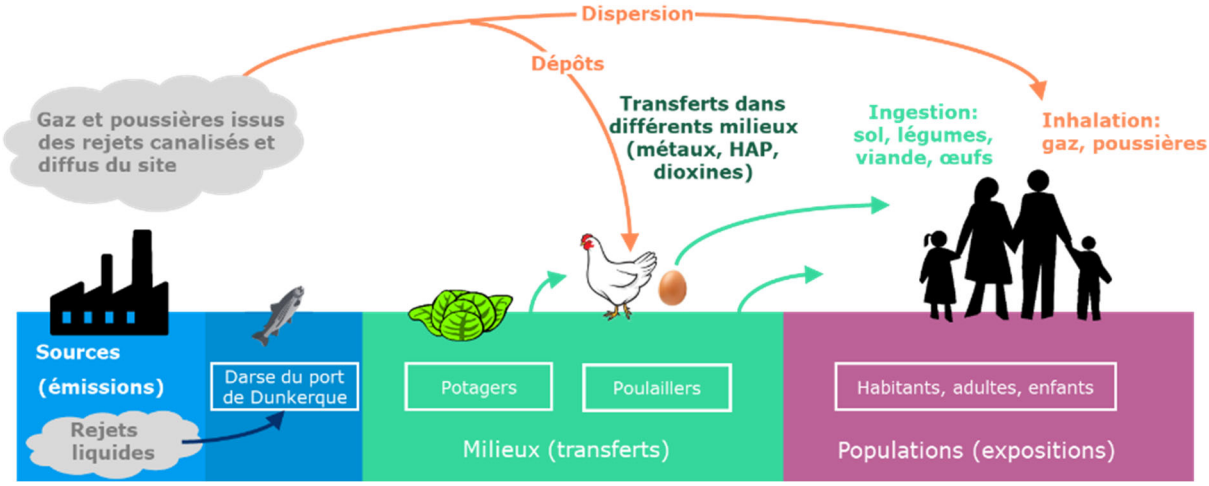


Figure 13 : Schéma conceptuel retenu pour le site ArcelorMittal de Dunkerque

L'exposition chronique (long terme) de la population constitue l'objet principal d'une ERS « classique » et est évaluée dans la suite de l'étude.

Les scénarios d'exposition et les récepteurs associés sont présentés en détail dans le Chapitre 9 (ERS) de ce rapport.

6.2 Sélection des substances d'intérêt

Conformément au guide de l'INERIS de 2021, parmi les substances émises par le site, il est possible de sélectionner :

- Des **traceurs d'émission**, susceptibles de révéler une contribution des installations étudiées aux concentrations mesurées dans l'environnement, et éventuellement une dégradation des milieux attribuable à ces émissions. Ils sont considérés pour le diagnostic et l'analyse des milieux et lors de la surveillance environnementale ;
- Des **traceurs de risque**, susceptibles de générer des effets sanitaires chez les personnes qui y sont exposées. Ils sont considérés pour l'évaluation quantitative des risques.

Une sélection des traceurs a été effectuée dans le cadre de cette étude, basée sur une approche quantité/toxicité, mais également sur des critères qualitatifs, justifiés ci-après. A noter que cette sélection des traceurs concerne uniquement les rejets atmosphériques étant donné que la construction du schéma conceptuel a démontré l'absence d'exposition potentielle des populations aux rejets liquides du site.

[15] Aucun élevage animalier n'a été recensé à proximité du site. Toutefois, il ne peut être exclu que les populations disposant d'un jardin puissent élever des poules et consommer leurs œufs et/ou leur viande.

Les paragraphes suivants présentent les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) et les valeurs guides (VG) pour la qualité de l'air, servant à la sélection des traceurs, ainsi que les résultats de cette sélection.

6.2.1 Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)

Une VTR est un repère toxicologique qui permet de quantifier un risque pour la santé humaine. Elle exprime la relation dose-réponse, c'est-à-dire la relation quantitative entre un niveau d'exposition à un agent dangereux (« dose ») et l'incidence observée d'un effet indésirable donné (« réponse »). Cette appellation VTR regroupe toutes les relations quantitatives entre une dose et l'apparition d'un effet lié à une exposition aiguë ou à une exposition chronique continue ou répétée dans le temps (effets à seuil), ou entre une dose et une probabilité d'effet (effets sans seuil).

Chaque VTR est définie pour une substance individuelle, un type d'effet (à seuil ou sans seuil), une voie d'exposition (inhalation ou ingestion) et une durée d'exposition (aiguë, subchronique ou chronique). Elles sont nommées :

- Pour les effets à seuil : Concentrations Admissibles dans l'Air (CAA) exprimées en $\mu g/m^3$ pour l'inhalation, et Doses Journalières Admissibles (DJA) exprimées en $mg/kg_{p.c.}/j$[16] pour l'ingestion ;
- Pour les effets sans seuil : Excès de Risque Unitaire pour l'inhalation (ERU_I) et pour la voie orale (ERU_O), exprimés respectivement en $(\mu g/m^3)^{-1}$ et en $(mg/kg_{p.c.}/j)^{-1}$.

Les VTR sont recherchées, selon les recommandations de la note d'information n° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31/10/2014, dans les bases de données toxicologiques d'organismes de référence français (ANSES[17], INERIS) et internationaux (IRIS/US-EPA[18], ATSDR[19], OMS/IPCS[20], Santé Canada, RIVM[21], OEHHA[22] et EFSA[23]).

De plus, les VTR définies par le TPHWG[24] (reprises par le RIVM) ont été utilisées pour les différentes coupes d'hydrocarbures aliphatiques.

Les VTR définies pour une exposition chronique par inhalation et ingestion ont été recherchées. Dans le cas où plusieurs VTR sont disponibles pour une même voie d'exposition, le choix est basé sur les principes de sélection de la note du 31/10/2014. Le document de l'INERIS « *Bilan des choix de VTR disponibles sur le portail des substances chimiques de l'INERIS - Mise à jour fin 2022* » est notamment consulté.

La méthodologie détaillée de sélection des VTR est présentée en Annexe 2. Les tableaux suivants synthétisent les VTR chroniques retenues dans le cadre de cette étude pour l'inhalation et l'ingestion.

[16] mg/kg de poids corporel/jour.
[17] Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.
[18] Integrated Risk Information System, US-EPA.
[19] Agency for Toxic Substances and Disease Registry.
[20] Organisation Mondiale de la Santé / International Programme on Chemical Safety.
[21] Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (*National Institute of Public Health and the Environment - Nederlands*).
[22] Office of Environmental Health Hazard Assessment.
[23] European Food Safety Authority *(Autorité européenne de sécurité des aliments).*
[24] TPHCWGS (Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group Series). Human health risk-based evaluation of petroleum release sites: implementing the working group approach – Volume 5. June 1999.

Tableau 16 : VTR chroniques retenues pour la voie inhalation

Composé		VTR inhalation pour les effets à seuil ($\mu g/m^3$)		VTR inhalation pour les effets sans seuil $(\mu g/m^3)^{-1}$		Nécessité d'appliquer les ADAFs[25] ?	ERU à utiliser pour l'application des ADAFs $(\mu g/m^3)^{-1}$
Acide chlorhydrique	7647-01-0	2,00E+01	US-EPA, 1995	-	-	Non	nc
Acide fluorhydrique	7664-39-3	1,40E+01	OEHHA, 2003	-	-	Non	nc
Monoxyde de carbone	630-08-0	-	-	-	-	Non	nc
Dioxyde d'azote	10102-44-0	-	-	-	-	Non	nc
Dioxyde de soufre	7446-09-5	-	-	-	-	Non	nc
Sulfure d'hydrogène	7783-06-4	2,00E+00	US EPA, 2003	-	-	Non	nc
Acide cyanhydrique	74-90-8	8,00E-01	US EPA, 2010	-	-	nc	nc
Ammoniac	7664-41-7	5,00E+02	US EPA, 2016	-	-	nc	nc
Dichlorométhane	75-09-2	6,00E+02	US EPA, 2011	1,70E-08	US EPA, 2011	Oui	1,00E-08
Benzène	71-43-2	9,70E+00	ATSDR, 2007	1,60E-06	ANSES, 2024	Non	nc
Toluène	108-88-3	1,90E+04	ANSES, 2017	-	-	Non	nc
Ethylbenzène	100-41-4	1,50E+03	ANSES, 2016	-	ANSES, 2016	nc	nc
Xylènes (mélange d'isomères)	1330-20-7	1,00E+02	US EPA, 2003	-	-	nc	nc
Coupes aliphatiques C8-C16 (TPH WG)	TPH aliph C8-C16	1,00E+03	RIVM, 2001	-	-	nc	nc
Phénol	108-95-2	2,00E+02	OEHHA, 2000	-	-	nc	nc
1,3-Butadiène	106-99-0	2,00E+00	ANSES, 2023	7,50E-07	ANSES, 2023	nc	nc
Aluminium	7429-90-5	1,20E+01	ANSES, 2025	-	-	Non	nc
Arsenic	7440-38-2	1,50E-02	OEHHA, 2008 (choix INERIS, 2025)	1,50E-04	TCEQ, 2012/2014 (choix ANSES, 2015 et INERIS 2025)	Non	nc
Cadmium	7440-43-9	3,00E-01	ANSES, 2012	-	ANSES, 2012	Non	nc

[25] Facteur complémentaire d'ajustement lié à l'âge des personnes exposées.

Composé		VTR inhalation pour les effets à seuil ($\mu g/m^3$)		VTR inhalation pour les effets sans seuil $(\mu g/m^3)^{-1}$		Nécessité d'appliquer les ADAFs[25] ?	ERU à utiliser pour l'application des ADAFs $(\mu g/m^3)^{-1}$
Chrome III (sels insolubles)	7440-47-3	2,00E+00	INERIS, 2022	-	-	Non	nc
Chrome VI	18540-29-9	3,00E-02	US-EPA, 2024	1,80E-02	US-EPA, 2024	Oui	1,10E-02
Cobalt	7440-48-4	1,00E-01	ATSDR, 2024	7,70E-03	OEHHA, 2020/2023	Non	nc
Cuivre	7440-50-8	1,00E+00	RIVM, 2001 (Choix INERIS, 2019)	-	-	Non	nc
Manganèse	7439-96-5	3,00E-01	ATSDR, 2012 (choix ANSES et INERIS)	-	-	Non	nc
Mercure inorganique	7439-97-6	3,00E-01	ATSDR, 2024	-	-	Non	nc
Nickel	7440-02-0	2,30E-01	TCEQ, 2011 / 2023 (choix ANSES, 2015 et INERIS, 2023)	1,70E-04	TCEQ, 2011 / 2023 (choix ANSES, 2015)	Non	nc
Plomb	7439-92-1	9,00E-01	ANSES, 2013	1,20E-05	OEHHA, 1997 / 2011 (Choix INERIS, 2016)	Non	nc
Antimoine	7440-36-0	3,00E-01	ATSDR, 2019	-	-	nc	nc
Sélénium	7782-49-2	-	-	-	-	nc	nc
Etain	7440-31-5	-	-	-	-	nc	nc
Thallium	7440-28-0	-	-	-	-	nc	nc
Tellure	13494-80-9	-	-	-	-	nc	nc
Vanadium	7440-62-2	1,00E-01	ATSDR, 2012	-	-	nc	nc
Zinc	7440-66-6	-	-	-	-	Non	nc
Acétaldéhyde	75-07-0	1,60E+02	ANSES, 2014	2,20E-06	US EPA, 1988	nc	nc
Formaldéhyde	50-00-0	1,23E+02	ANSES, 2018	-	ANSES, 2018	nc	nc
Benzo(a)pyrène	50-32-8	2,00E-03	US EPA, 2017	1,00E-03	US EPA, 2017	Oui	6,00E-04
Anthracène	120-12-7	-	-	1,00E-05	INERIS, 2018/2020	Oui	6,00E-06

Composé		VTR inhalation pour les effets à seuil ($\mu g/m^3$)		VTR inhalation pour les effets sans seuil $(\mu g/m^3)^{-1}$		Nécessité d'appliquer les ADAFs[25] ?	ERU à utiliser pour l'application des ADAFs $(\mu g/m^3)^{-1}$
Benzo(b)fluoranthène	205-99-2	-	-	1,00E-04	INERIS, 2018/2020	Oui	6,00E-05
Benzo(k)fluoranthène	207-08-9	-	-	1,00E-04	INERIS, 2018/2020	Oui	6,00E-05
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	193-39-5	-	-	1,00E-04	INERIS, 2018/2020	Oui	6,00E-05
Naphtalène	91-20-3	3,70E+01	ANSES, 2013	5,60E-06	ANSES, 2013	nc	nc
Dioxines et furanes (PCDD/F, assimilés à la 2,3,7,8-TCDD)	1746-01-6	4,00E-05	OEHHA, 2008	-	-	nc	nc

nc : non concerné

Date de la recherche : mai 2026

Tableau 17 : VTR chroniques retenues pour la voie ingestion

Composé		VTR inhalation pour les effets à seuil (mg/kg/j)		VTR inhalation pour les effets sans seuil (mg/kg/j)$^{-1}$		Nécessité d'appliquer les ADAFs[26] ?	ERU à utiliser pour l'application des ADAFs (mg/kg/j)$^{-1}$
Acide chlorhydrique	**7647-01-0**	-	-	-	-	Non	nc
Acide fluorhydrique	**7664-39-3**	-	-	-	-	Non	nc
Monoxyde de carbone	**630-08-0**	-	-	-	-	Non	nc
Dioxyde d'azote	**10102-44-0**	-	-	-	-	Non	nc
Dioxyde de soufre	**7446-09-5**	-	-	-	-	Non	nc
Sulfure d'hydrogène	**7783-06-4**	-	-	-	-	Non	nc
Acide cyanhydrique	**74-90-8**	1,50E-02	ANSES, 2010	-	-	nc	nc
Ammoniac	**7664-41-7**	-	-	-	-	nc	nc
Dichlorométhane	**75-09-2**	6,00E-03	US EPA, 2011	3,30E-03	US EPA, 2011	Oui	2,00E-03
Benzène	**71-43-2**	5,00E-04	ATSDR, 2007	1,50E-02	US EPA, 2000	Non	nc
Toluène	**108-88-3**	9,70E-03	Santé Canada, 2014	-	-	Non	nc
Ethylbenzène	**100-41-4**	2,20E-02	Santé Canada, 2014/2025	-	INERIS	nc	nc
Xylènes (mélange d'isomères)	**1330-20-7**	1,30E-02	Santé Canada, 2014/2025	-	-	nc	nc
Coupes aliphatiques C8-C16 (TPH WG)	**TPH aliph C8-C16**	1,00E-01	RIVM, 2001	-	-	nc	nc
Phénol	**108-95-2**	3,00E-01	US EPA, 2002	-	-	nc	nc
1,3-Butadiène	**106-99-0**	-	-	-	-	nc	nc
Aluminium	**7429-90-5**	4,00E-02	ANSES, 2025	-	-	Non	nc
Arsenic	**7440-38-2**	6,00E-05	USEPA, 2025 (choix INERIS, 2025)	3,17E+01	USEPA, 2025 (choix INERIS, 2025)	Non	nc
Cadmium	**7440-43-9**	3,50E-04	ANSES, 2017	-	-	Non	nc
Chrome III (sels insolubles)	**7440-47-3**	3,00E-01	EFSA, 2014	-	-	Non	nc

[26] Facteur complémentaire d'ajustement lié à l'âge des personnes exposées.

Composé		VTR inhalation pour les effets à seuil (mg/kg/j)		VTR inhalation pour les effets sans seuil (mg/kg/j)$^{-1}$		Nécessité d'appliquer les ADAFs[26] ?	ERU à utiliser pour l'application des ADAFs (mg/kg/j)$^{-1}$
Chrome VI	**18540-29-9**	9,00E-04	US-EPA, 2024	2,70E-01	US-EPA, 2024	Oui	1,60E-01
Cobalt	**7440-48-4**	1,60E-03	AFFSA, 2010 (Choix INERIS, 2025)	-	-	Non	nc
Cuivre	**7440-50-8**	7,00E-02	EFSA, 2023	-	-	Non	nc
Manganèse	**7439-96-5**	2,50E-02	OMS, 2021	-	-	Non	nc
Mercure inorganique	**7439-97-6**	5,71E-04	EFSA, 2012 (Choix ANSES, 2016/2026 et INERIS, 2023)	-	-	Non	nc
Nickel	**7440-02-0**	1,30E-02	EFSA, 2020 (Choix INERIS, 2023)	-	-	Non	nc
Plomb	**7439-92-1**	6,30E-04	ANSES, 2013	8,50E-03	OEHHA, 2000 / 2011 (choix INERIS, 2013)	Non	nc
Antimoine	**7440-36-0**	6,00E-03	OMS, 2003/2022	-	-	nc	nc
Sélénium	**7782-49-2**	3,64E-03	EFSA, 2023	-	-	nc	nc
Etain	**7440-31-5**	2,00E-01	RIVM, 2009	-	-	nc	nc
Thallium	**7440-28-0**	-	-	-	-	nc	nc
Tellure	**13494-80-9**	-	-	-	-	nc	nc
Vanadium	**7440-62-2**	9,00E-03	US EPA, 1988	-	-	nc	nc
Zinc	**7440-66-6**	3,00E-01	US-EPA, 2005 (Choix INERIS, 2021)	-	-	Non	nc
Acétaldéhyde	**75-07-0**	-	-	-	-	nc	nc
Formaldéhyde	**50-00-0**	2,00E-01	US EPA, 1990	2,10E-02	OEHHA, 2009	nc	nc
Benzo(a)pyrène	**50-32-8**	3,00E-04	US EPA, 2017	2,00E+00	US EPA, 2017	Oui	1,00E+00
Anthracène	**120-12-7**	3,00E-01	US EPA, 1990	2,00E-02	INERIS, 2018/2020	Oui	1,00E-02
Benzo(b)fluoranthène	**205-99-2**	-	-	2,00E-01	INERIS, 2018/2020	Oui	1,00E-01

Composé		VTR inhalation pour les effets à seuil (mg/kg/j)		VTR inhalation pour les effets sans seuil (mg/kg/j)$^{-1}$		Nécessité d'appliquer les ADAFs[26] ?	ERU à utiliser pour l'application des ADAFs (mg/kg/j)$^{-1}$
Benzo(k)fluoranthène	**207-08-9**	-	-	2,00E-01	INERIS, 2018/2020	Oui	1,00E-01
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	**193-39-5**	-	-	2,00E-01	INERIS, 2018/2020	Oui	1,00E-01
Naphtalène	**91-20-3**	2,00E-02	US EPA, 1998	1,20E-01	INERIS, 2018/2020	nc	nc
Dioxines et furanes (PCDD/F, assimilés à la 2,3,7,8-TCDD)	**1746-01-6**	2,86E-10	EFSA, 2018	-	-	nc	nc

nc : non concerné

Date de la recherche : mai 2026

Pour les NO_X, les SOx, le CO et les poussières, il n'existe pas de VTR chronique mais des valeurs limites réglementaires ou indicatives pour la qualité de l'air. Conformément à la note d'information n° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31/10/2014, les calculs de risques ne peuvent être réalisés avec de telles valeurs. Une comparaison des concentrations modélisées à ces valeurs limites est néanmoins effectuée. Ces valeurs guides sont présentées au paragraphe 6.2.2.

Nota : Le 12 janvier 2023 a été publié l'avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) relatif à la recommandation de VTR par voie respiratoire pour l'exposition à long terme aux particules de l'air ambiant extérieur ($PM_{2,5}$) et à la faisabilité d'élaborer des VTR pour le carbone suie et les particules ultrafines. Cet avis a ensuite été révisé en mai 2025.

Dans ce rapport, le Comité d'Experts Spécialisé (CES) recommande l'utilisation des ERU présentés ci-dessous (extrait du rapport précité).

Tableau 18 : Extrait du rapport ANSES relatif à l'élaboration d'ERU pour les poussières

Polluant	Type de VTR	Effet (étude clé)	Fonction Concentration-Excès de risque ou concentration(s) équivalente(s)	VTR
$PM_{2,5}$	VTR court terme	Hospitalisations de causes cardiaques (I00-I52) Wagner *et al.* (2023) : analyse poolée de 17 villes françaises, lag 0-1	Fonction linéaire par morceaux (risque relatif)*	Pour $[PM_{2,5}] \leq 10\ \mu g.m^{-3}$: $ERU = 1,65.10^{-7}\ (\mu g.m^{-3})^{-1}$ Pour $[PM_{2,5}] > 10\ \mu g.m^{-3}$: $ERU = 7,69.10^{-9}\ (\mu g.m^{-3})^{-1} + 1,56.10^{-6}$ ($[PM_{2,5}]$ en moyenne journalière) Niveau de confiance : Fort
	VTR long terme	Décès toutes causes non accidentelles Strak *et al.* (2021) : analyse poolée de 8 cohortes européennes réalisée dans le cadre du projet ELAPSE	Fonction non linéaire (hazard ratio)**	$ERU = 1,28.10^{-2}\ (\mu g.m^{-3})^{-1}$ *Pour affiner, utiliser la fonction paramétrique ci-dessous :* $ELR = 2,19.10^{-5} \times [PM_{2,5}]^3 - 1,51.10^{-3} \times [PM_{2,5}]^2 + 3,61.10^{-2} \times [PM_{2,5}] - 8,83.10^{-2}$ ($[PM_{2,5}]$ en moyenne annuelle) Niveau de confiance : Fort
PM_{10}	VTR court terme	Hospitalisations de causes cardiaques (I00-I52) Wagner *et al.* (2023) : analyse poolée de 17 villes françaises, lag 0-1	Fonction linéaire par morceaux (risque relatif)*	Pour $[PM_{10}] \leq 20\ \mu g.m^{-3}$: $ERU = 7,34.10^{-8}\ (\mu g.m^{-3})^{-1}$ Pour $[PM_{10}] > 20\ \mu g.m^{-3}$: $ERU = 7,71.10^{-9}\ (\mu g.m^{-3})^{-1} + 1,33.10^{-6}$ ($[PM_{10}]$ en moyenne journalière) Niveau de confiance : Fort
	VTR long terme			Pas de VTR Long terme construite # *# Il est recommandé de convertir la concentration d'exposition aux PM_{10} ($[PM_{10}]$) en concentration $PM_{2,5}$ ($[PM_{2,5}]$) avec le ratio $[PM_{2,5}] : [PM_{10}]$ propre à la zone géographique évaluée ou avec tout autre modèle plus sophistiqué, puis d'utiliser la VTR long terme recommandée pour les $PM_{2,5}$*

*ERU : excès de risque unitaire ; ELAPSE : Effects of Low-Level Air Pollution: A Study in Europe ; ELR : excès de risque vie entière (excess lifetime risk) ; Lag : nombre de jours de décalage entre l'exposition et l'évènement de santé ; $[PM_{2,5}]$: concentration atmosphérique en $PM_{2,5}$; $[PM_{10}]$: concentration atmosphérique en PM_{10}. * Fonction piecewise-linear (modèle « 3 »). ** Fonction SCHIF - Shape-Constrained Health Impact Functions, modèle « ensemble ».*

Toutefois, le rapport stipule qu' « *il n'existe pas à ce jour de consensus ou recommandations sur des niveaux acceptables de risque sanitaire lié à l'exposition aux particules de l'air ambiant.* »

L'Anses n'a ainsi pas accompagné sa proposition de VTR par des valeurs de concentrations équivalentes à des niveaux acceptables d'excès de risque individuel (ERI).

L'Anses précise que « *ces valeurs visent à fournir un outil utile aux acteurs impliqués dans l'interprétation des données de pollution de l'air. Elles permettront d'évaluer les particules […] de l'air ambiant, avec une approche comparable à celle des substances chimiques, en exprimant une*

quantification du risque sanitaire, tout en restant attentif au fait que les valeurs utilisées usuellement pour établir les niveaux de risque acceptables pour les substances chimiques ne sont pas directement transposables. »

Sur la base de ces éléments, compte tenu de l'absence de valeur de référence définie pour un ERI qui serait calculé sur la base de ces ERU élaborés par l'ANSES, et dans l'attente d'un cadrage national sur l'utilisation de ces VTR, ces VTR ne sont pas retenues dans la présente étude pour la quantification des risques sanitaires.

6.2.2 Valeurs Guides (VG) pour la qualité de l'air

Les tableaux suivants présentent, pour les composés pertinents, les valeurs réglementaires françaises définies par l'article R. 221-1 du Code de l'Environnement[27] et leurs définitions, ainsi que les valeurs de référence de l'OMS[28] pour l'air extérieur, qui constituent des recommandations mais qui n'ont pas de caractère réglementaire. En complément, le Tableau 21 présente les valeurs réglementaires fixées par la Directive 2024/2881 du 23 octobre 2024 dont la transposition en droit français doit être réalisée avant fin 2026, valeurs applicables à compter de 2030.

Tableau 19 : Définitions des seuils réglementaires français

Termes	Définitions
Niveau de polluant atmosphérique	Concentration d'un polluant dans l'air ambiant ou la masse de son dépôt sur les surfaces en un temps donné
Valeur limite	Niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble
Objectif de qualité	Niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble
Valeur cible	Niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine et l'environnement dans son ensemble
Niveau critique	Niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que les arbres, les autres plantes ou écosystèmes naturels, à l'exclusion des êtres humains
Seuil d'information et de recommandation	Niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaire l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions
Seuil d'alerte	Niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence

[27] Modifié par le décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air.
[28] WHO (World Health Organization). « Air Quality Guidelines for Europe », Second Edition, 2000; « WHO global air quality guidelines », 2021.

Tableau 20 : Valeurs réglementaires et valeurs guides OMS concernant les concentrations de polluants dans l'air ambiant

Substance	Normes de qualité de l'air françaises [1] (µg/m³)								Recommandations de l'OMS [4]
	Valeurs de référence relatives à la pollution de fond						Valeurs de référence relatives à des épisodes de pollution		
	Objectif de qualité	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine			Valeur cible [2]	Niveau critique pour la protection de la végétation	Seuil d'information et de recommandation	Seuil d'alerte	
	Moyenne annuelle	Moyenne annuelle	Moyenne journalière	Moyenne horaire	Moyenne annuelle	Moyenne annuelle			
SO_2	50	-	125 *A ne pas dépasser plus de 3 j/an (percentile 99,2)*	350 *A ne pas dépasser plus de 24 h/an (percentile 99,7)*	-	20 *En moyenne annuelle civile et en moyenne sur la période du 01/10 au 31/03*	300 *(Moyenne horaire)*	500 *(Moyenne horaire, à ne pas dépasser plus de 3 h consécutives*	40 µg/m³ en moyenne journalière 500 µg/m³ en maximum sur 10 minutes
NO_2	40	40	-	200 *A ne pas dépasser plus de 18 h/an (percentile 99,8)*	-	-	200 *(Moyenne horaire)*	400 *(Moyenne horaire, à ne pas dépasser plus de 3 h consécutives* 200 *Si la procédure d'information et de recommandation a été déclenchée la veille et le jour même, et que les prévisions font craindre un nouveau risque de déclenchement pour le lendemain*	10 µg/m³ en moyenne annuelle 25 µg/m³ en moyenne sur 24 h 200 µg/m³ en maximum horaire
NO_X	-	-	-	-	-	30	-	-	-
CO	-	-	10 000 *Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8h*	-	-	-	-	-	4 mg/m³ en moyenne sur 24 h 10 mg/m³ en moyenne sur 8 h 35 mg/m³ en maximum horaire 60 mg/m³ en maximum sur 30 minutes 100 mg/m³ en maximum sur 15 minutes
PM_{10}	30	40	50 *A ne pas dépasser plus de 35 jours par an (percentile 90,4)*	-	-	-	50 *(Moyenne journalière)*	80 *(Moyenne journalière)*	15 µg/m³ en moyenne annuelle 45 µg/m³ en moyenne sur 24 h
$PM_{2,5}$	10	25	-	-	20	-	-	-	5 µg/m³ en moyenne sur l'année 15 µg/m³ en moyenne sur 24 h

Substance	Normes de qualité de l'air françaises [1] (µg/m³)								Recommandations de l'OMS [4]
	Valeurs de référence relatives à la pollution de fond						Valeurs de référence relatives à des épisodes de pollution		
	Objectif de qualité	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine			Valeur cible [2]	Niveau critique pour la protection de la végétation	Seuil d'information et de recommandation	Seuil d'alerte	
	Moyenne annuelle	Moyenne annuelle	Moyenne journalière	Moyenne horaire	Moyenne annuelle	Moyenne annuelle			
Benzène	2	5	-	-	-	-	-	-	-
Plomb	0,25	0,50	-	-	-	-	-	-	0,5 µg/m³ en moyenne annuelle
Arsenic	-	-	-	-	0,006	-	-	-	-
Cadmium	-	-	-	-	0,005	-	-	-	0,005 µg/m³ en moyenne annuelle
Nickel	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-
Mercure	-	-	-	-	-	-	-	-	1 µg/m³ en moyenne annuelle
Manganèse	-	-	-	-	-	-	-	-	0,15 µg/m³ en moyenne annuelle
Vanadium	-	-	-	-	-	-	-	-	1 µg/m³ en moyenne sur 24 h
Benzo(a)pyrène[3]	-	-	-	-	0,001	-	-	-	-

(1) Article R. 221-1 du Code de l'Environnement, modifié par le décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air.
(2) Pour les métaux, moyenne calculée sur l'année civile du contenu total de la fraction PM_{10}.
(3) Utilisé comme traceur du risque cancérogène lié aux Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP).
(4) Pour les valeurs moyennes sur 24 heures, il s'agit de percentiles 99 (3 à 4 dépassements dans l'année).
***Percentile (ou centile)** : Les centiles d'une variable sont les valeurs-seuils de cette variable qui, lorsque l'on ordonne la population selon les valeurs de la variable, la partitionnent en 100 sous-populations de taille égale. Le centile 50 représente la médiane.*
OMS : Organisation Mondiale de la Santé ; ANSES : Agence Nationale de SEcurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

Tableau 21 : Valeurs réglementaires définies par la Directive 2024/2881 concernant les concentrations de polluants dans l'air ambiant applicables en 2030

Substance	Normes de qualité de l'air issues de la Directive Qualité de l'air 2024/2881 ($\mu g/m^3$)					
	Valeurs de référence relatives à la pollution de fond				Valeurs de référence relatives à des épisodes de pollution	
	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine			Niveau critique pour la protection de la végétation	Seuil d'information et de recommandation	Seuil d'alerte
	Moyenne annuelle	Moyenne journalière	Moyenne horaire	Moyenne annuelle		
SO_2	20	50 à ne pas dépasser plus de 18 jours/an	350 *à ne pas dépasser plus de 3 h/an*	20 *En moyenne annuelle civile et en moyenne sur la période du 01/10 au 31/03*	275 *(Moyenne horaire)*	350 *(Moyenne horaire, à ne pas dépasser plus de 3 h consécutives)*
NO_2	20	50 *à ne pas dépasser plus de 18 jours/an*	200 *à ne pas dépasser plus de 3 h/an*	-	150 *(Moyenne horaire)*	200 *(Moyenne horaire, à ne pas dépasser plus de 3 h consécutives)*
NO_X				30	-	-
CO	-	4 000 *à ne pas dépasser plus de 18 jours/an* 10 000 *Maximum journalier de la moyenne sur 8 h*	-	-	-	-
PM_{10}	20	45 *à ne pas dépasser plus de 18 jours/an*	-	-	90 *(Moyenne journalière)*	90 *(Moyenne journalière sur 3 jours consécutifs)*
$PM_{2,5}$	10	25 $\mu g/m^3$ *à ne pas dépasser plus de 18 jours/an*	-	-	50 *(Moyenne journalière)*	50 *(Moyenne journalière sur 3 jours consécutifs)*
Benzène	3,4	-	-	-	-	-
Plomb	0,50	-	-	-	-	-
Arsenic	0,006	-	-	-	-	-
Cadmium	0,005	-	-	-	-	-
Nickel	0,02	-	-	-	-	-
Benzo(a)pyrène	0,001	-	-	-	-	-

6.2.3 Classification des substances émises

Le guide INERIS de 2021 rappelle que les substances émises susceptibles d'avoir des effets sur la santé doivent être identifiées pour sélectionner les substances d'intérêt (appelés traceurs dans la suite de l'étude). Pour cela, il est préconisé d'identifier les substances qui sont classées pour leurs propriétés toxicologiques et celles pour lesquelles des VTR ont été construites. Le guide précise que les substances classées cancérogènes peuvent être retenues prioritairement comme traceurs de risque, du fait de la gravité de leurs effets (critère toutefois non systématique).

Le caractère Cancérogène, Mutagène et Reprotoxique des substances quantifiées dans le bilan des émissions a été évalué, en considérant la classification du CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer), de l'US-EPA, ainsi que le classement européen CLP défini dans le cadre du règlement REACH. Le tableau suivant présente cette évaluation (seuls les composés classés y sont présentés).

Tableau 22 : Classification CMR des substances émises par le site

Composé	Classification Cancérigène/Mutagène/Reprotoxique (CMR)				
	CIRC/IARC[29]	US-EPA[30]	CLP[31]		
			C[32]	M[33]	R[34]
Produits de combustion et acides					
CO (g)					**1A**
SO_X			3		
HCl			3		
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)					
Benzo(b)fluoranthène	2B	B2	1B	-	-
Benzo(k)fluoranthène	2B	B2	1B	-	-
Benzo(a)pyrène	**1**	**Cancérogène**	**1B**	**1B**	**1B**
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	2B	B2	2	-	-
Naphtalène	2B	C	2	-	-
Anthracène	2B	D	1B/2	-	-

[29] Groupe 1 : l'agent est cancérogène pour l'Homme ; Groupe 2A : l'agent est probablement cancérogène pour l'Homme ; Groupe 2B : l'agent est peut-être cancérogène pour l'Homme ; Groupe 3 : l'agent est inclassable quant à sa cancérogénicité pour l'Homme.

[30] Classement selon les valeurs guides de 1986 : A : Cancérogène pour l'homme ; B : Probablement cancérogène pour l'homme : Agents pour lesquels les données d'essais biologiques sur les animaux fournissent des preuves suffisantes (c'est-à-dire indiquant une relation de cause à effet), mais pour lesquels les preuves humaines sont limitées (c'est-à-dire indiquant une relation de cause à effet possible, mais n'excluant pas d'autres explications : groupe B1), ou pour lesquels les données humaines sont peu nombreuses ou inexistantes (groupe B2) ; C : Possiblement cancérogène pour l'homme : Agents pour lesquels il existe peu de preuves sur les animaux et peu ou pas de données sur les humains ; D : Non classifiable quant à la cancérogénicité pour l'homme : Agents pour lesquels il n'existe pas de données suffisantes pour confirmer ou infirmer la cancérogénicité pour l'homme.

[31] 1A : Substances (dont le potentiel cancérigène pour l'être humain/dont la capacité d'induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains/dont la toxicité pour la reproduction humaine) est avéré(e) ; 1B : Substances (dont le potentiel cancérigène pour l'être humain/dont la capacité d'induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains/dont la toxicité pour la reproduction humaine) est supposé(e) ; 2 : Substances (suspectées d'être cancérogènes pour l'homme/préoccupantes du fait qu'elles pourraient induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains/ suspectées d'être toxiques pour la reproduction humain).

[32] Substances et mélanges qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peuvent provoquer un cancer ou en augmenter la fréquence.

[33] Substances et mélanges qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peuvent produire des défauts génétiques héréditaires ou en augmenter la fréquence.

[34] Substances et mélanges qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peuvent produire ou augmenter la fréquence d'effets nocifs non héréditaires dans la progéniture ou porter atteinte aux fonctions ou capacités reproductives.

Composé	Classification Cancérigène/Mutagène/Reprotoxique (CMR)				
	CIRC/IARC[29]	US-EPA[30]	CLP[31]		
			C[32]	M[33]	R[34]
Composés Organiques Volatils (COV)					
Phénol	3	D	-	2	-
1,3 butadiène	**1**	**Cancérogène**	**1A**	**1B**	**-**
Benzène	**1**	**A**	**1A**	**1B**	
Toluène	3				2
Ethylbenzène	2B	D			
Xylènes totaux	3				
Acétaldéhyde	2B	B2	1B	2	-
Formaldéhyde	**1**	**B1**	**1B**	**2**	**-**
Dichlorométhane	2A	Probablement cancérogène	2	-	-
Dioxines					
Dioxines	**1**	**B2**	**-**	**-**	**-**
Métaux					
Cd	**1**	**B1**	**-**	**-**	**-**
Hg	3	D	-	-	1B
As	**1**	**A**	**-**	**-**	**-**
Se	3	-	-	-	-
Pb	2B	B2	-	-	-
Sb	**-**	**-**	**2**	**-**	**1A**
Cr^{VI}	**1**	**A**	**1B**	**2**	**-**
Cr^{III}	3	-	1B/2	2	-
Co	2A	-	1B/2	2	1B
Cu	-	D	-	-	2
Sn	-	-	-	-	-
Mn	-	D	-	-	-
Ni	2B	-	-	-	-
Al	-	-	-	-	-

Il ressort de cette analyse que les substances ayant un potentiel CMR[35] avéré (substances matérialisées en gras dans le tableau précédent) sont le monoxyde de carbone, le benzo(a)pyrène, le 1,3-butadiène, le benzène, le formaldéhyde, les dioxines, le cadmium, l'arsenic, l'antimoine et le chrome VI.

6.2.4 Sélection des traceurs

La sélection des composés d'intérêt pour l'IEM/ERS est synthétisée dans le tableau suivant. Cette sélection concerne les composés émis à l'atmosphère, en cohérence avec le schéma conceptuel retenu (cf. Paragraphe 6.1). Les critères de choix des traceurs sont basés sur :

- Une approche flux/toxicité pour les composés disposant de VTR pour les effets à seuil et sans seuil de dose et pour l'ensemble des voies d'exposition retenues comme pertinentes (inhalation et ingestion) : un classement est réalisé selon un calcul de score théorique basé sur la quantité rejetée (flux) et la toxicité de la substance (VTR). Le composé présentant le score le plus élevé est systématiquement retenu comme traceur. Les autres composés présentant des ratios supérieurs à 2% du ratio le plus élevé sont également retenus comme traceurs. Cette approche

[35] Cancérigène, mutagène et/ou reprotoxique.

est appliquée aux bilans des émissions majorant et réaliste et menée pour les différents types d'effets (à seuil et sans seuil) et pour les différentes voies d'exposition (inhalation/ingestion) ;
- Une sélection complémentaire vis-à-vis d'un enjeu sur la qualité de l'air ou simplement dans le cas où un composé apparaît comme un traceur spécifique de l'activité du site étudié.

Tableau 23 : Sélection des traceurs pour le milieu Air

Composé	Traceur sélectionné selon l'approche flux/toxicité				Traceur sélectionné vis-à-vis de l'activité ou de l'enjeu sur la qualité de l'air
	Exposition par inhalation		Exposition par ingestion		
	Effets à seuil	Effets sans seuil	Effets à seuil	Effets sans seuil	
Poussières					
PM_{10}					x
$PM_{2,5}$					x
Produits de combustion et acides					
CO (g)					x
SO_X					x
NO_X					x
HCl	x				
HF					
H_2S					
HCN					
NH_3					
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)					
Benzo(b)fluoranthène					
Benzo(k)fluoranthène					
Benzo(a)pyrène	x			x	
Indeno(1,2,3-cd)pyrène					
Naphtalène					
Anthracène					
Composés Organiques Volatils (COV)					
Phénol					
1,3 butadiène					
COV_{nm}					
CH_4					
COV_t					
Benzène	x	x			
Toluène					
Ethylbenzène					
p-xylène					
m-xylène					
o-xylène					
HC aliphatiques C_6-C_{12}					
Acétaldéhyde					
Formaldéhyde					
Dichlorométhane					
Dioxines					
Dioxines			x		
Métaux					
Cd	x		x		
Hg	x		x		
Tl					
As	x		x	x	
Se			x		
Te					
Pb	x	x	x	x	
Sb	x				

Composé	Traceur sélectionné selon l'approche flux/toxicité				Traceur sélectionné vis-à-vis de l'activité ou de l'enjeu sur la qualité de l'air
	Exposition par inhalation		Exposition par ingestion		
	Effets à seuil	Effets sans seuil	Effets à seuil	Effets sans seuil	
Cr^{VI}	x	x		x	
Cr^{III}	x		x		
Co		x			
Cu	x				
Sn					
Mn	x		x		
Ni	x	x	x		
V	x				
Zn					
Al					

En bleu : traceur sélectionné pour la suite de l'étude

Le détail de la sélection des traceurs est présenté en Annexe 1.

Sur la base de cette approche, 22 traceurs ont été retenus pour la suite de l'étude sur les 49 composés émis à l'atmosphère.

Parmi les composés CMR identifiés, il peut être noté que la plupart d'entre eux sont retenus comme traceurs, en l'occurrence le monoxyde de carbone, le benzo(a)pyrène, le benzène, les dioxines, le cadmium, l'arsenic et le chrome VI. Seuls deux composés (le 1,3-butadiène et le formaldéhyde) classés CMR, ne sont pas retenus comme traceurs, du fait des très faibles émissions associées (cf. 10.4.6).

7. INTERPRETATION DE L'ETAT DES MILIEUX

7.1 Objectifs de l'IEM

L'Interprétation de l'État des Milieux (IEM) est une méthodologie d'analyse de l'état de l'environnement autour d'un site, initialement développée pour l'évaluation et la gestion des sites et sols pollués. Il s'agit d'une démarche d'analyse des informations recueillies dans les milieux potentiellement impactés par une contamination (passée, présente) et pouvant conduire à une exposition des populations. L'évaluation de la dégradation des milieux est menée par la comparaison des concentrations de polluants mesurées dans les milieux vis-à-vis de valeurs repères de qualité ou de gestion. Cette évaluation s'appuie sur le guide INERIS de 2021.

Dans le cas d'une installation nouvelle, l'IEM vise ainsi à :

- Déterminer si les émissions passées et présentes de l'installation dans l'environnement contribuent à la dégradation des milieux ;
- Déterminer si l'état actuel des milieux est compatible avec les usages constatés et apporter des indications sur une vulnérabilité potentielle vis-à-vis d'une ou plusieurs substances émises par l'installation.

Dans le cadre de l'étude d'impact d'une installation, l'évaluation de l'état des milieux doit permettre de fixer des priorités pour la suite de l'étude et pour la gestion des émissions de l'installation contribuant à la protection des enjeux identifiés pour hiérarchiser les sources contributrices, éventuellement à l'aide de modélisations complémentaires, et pour identifier les actions les plus pertinentes, prioritairement la réduction des émissions.

Les démarches d'IEM et d'Evaluation des Risques Sanitaires (ERS) sont ainsi associées dans le but d'apporter des éléments d'appréciation pour la gestion des émissions d'une installation classée et de leur impact sur son environnement. Il s'agit d'une démarche intégrée.

7.2 Démarche mise en œuvre

L'approche proposée pour l'évaluation de l'état des milieux autour d'un site comprend les étapes suivantes :

1. Caractérisation de l'environnement du site et de ses enjeux ;
2. Schéma conceptuel et sélection des substances d'intérêt pour chaque voie d'exposition pertinente au regard des émissions du site et du potentiel de danger sanitaire de chaque substance ;
3. Inventaire des études et données existantes pour la caractérisation de l'état des milieux ;
4. Elaboration et réalisation d'un programme de mesures complémentaires dans les milieux pertinents ;
5. Réalisation de l'IEM par comparaison des résultats d'analyses (issus des données existantes ou du programme complémentaire) aux valeurs de gestion dans les différents milieux.

Les étapes 1 et 2 de l'IEM ont été réalisées respectivement dans les Sections 2.3 et 6.1 du présent rapport. Les étapes 3 à 5 de l'IEM sont détaillées ci-après.

Pour rappel, les milieux d'exposition pertinents considérés dans le cadre de cette IEM sont :

- L'air ambiant ;
- Les sols de surface ; et
- Les chaînes alimentaires terrestres (végétaux, œufs, volailles).

L'interprétation des résultats sur les différents milieux est réalisée conformément à la méthodologie générale de l'IEM, présentée au Chapitre 7.1. Pour répondre aux objectifs et exploiter les résultats

pour la suite de l'étude, l'évaluation s'appuie sur l'outil d'interprétation de l'état des milieux décrit notamment dans le guide INERIS 2021, dont le schéma suivant détaille les étapes successives :

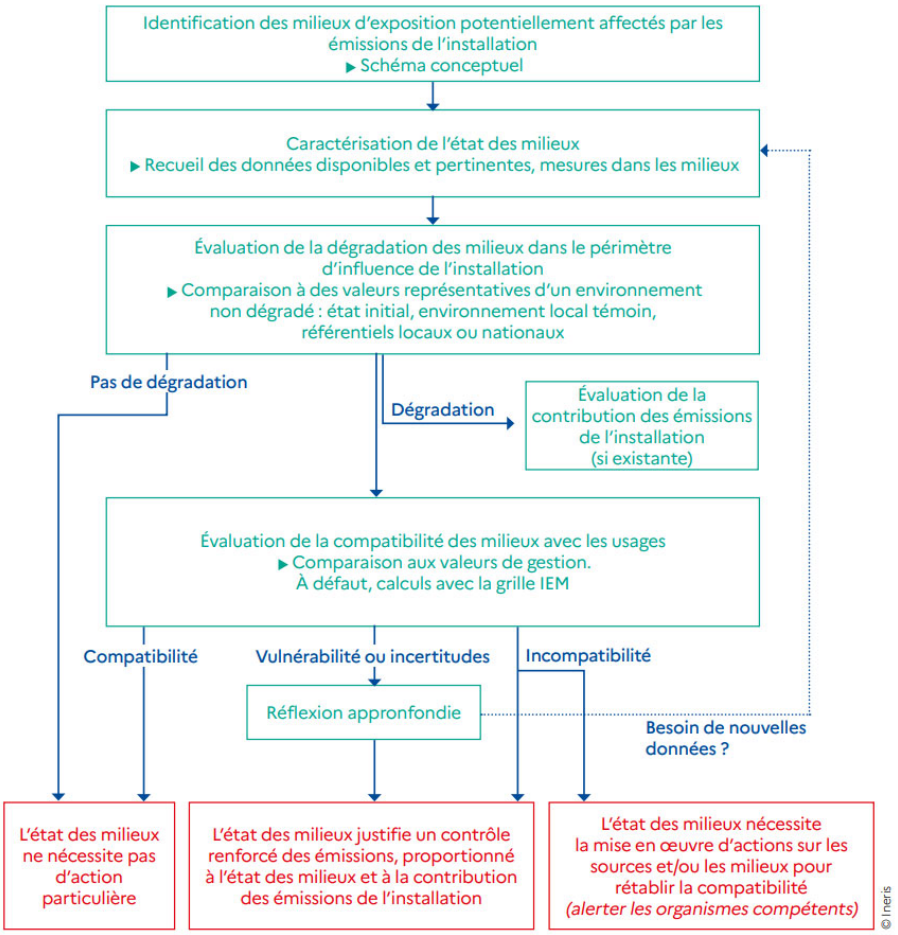


Figure 14 : Etapes et critères de l'IEM (source : INERIS)

Les résultats de la caractérisation des milieux, présentés dans les sections suivantes pour chaque milieu étudié, sont en premier lieu comparés entre eux et par rapport au point local témoin. Le guide de septembre 2021 de l'INERIS définit l'environnement local témoin comme « *un environnement considéré comme n'étant pas affecté par les émissions de l'installation étudiée ou d'autres sources de pollution proches, qui se situe dans la même zone géographique, et dont les caractéristiques (pédologiques, géologiques, hydrologiques, climatiques…) sont similaires à l'environnement impacté par l'installation* ». Il faut toutefois noter que dans le cas d'une zone industrielle comme celle de Dunkerque, les sources anthropiques d'émissions sont nombreuses et le caractère « témoin » de ce(s) point(s) est soumis à incertitudes.

Lorsque les concentrations des échantillons prélevés dans la zone potentielle d'influence du site sont supérieures à celles du point témoin, elles sont comparées à des valeurs de gestion.

Lorsqu'aucune valeur de gestion (ni réglementaire ni indicative) n'est disponible pour une substance donnée ou que la concentration mesurée de la substance concernée est supérieure à la valeur de gestion associée, un calcul de risques partiel est réalisé *via* la grille de calculs de risques IEM (outil développé par le Ministère en charge de l'Environnement). Ce calcul permet d'évaluer la compatibilité entre les concentrations mesurées et les usages des milieux.

La méthodologie associée à ce calcul est présentée ci-dessous. Il faut noter que lorsqu'une concentration est supérieure à une valeur de référence réglementaire, le milieu est directement jugé incompatible avec les usages.

Conformément au guide IEM de l'INERIS (2021), les calculs de risques partiels sont faits isolément par substance et par voie d'exposition. L'IEM étant réalisée pour les milieux « Air », « Sols de surface », « Végétaux » et « Volailles », les voies d'exposition par inhalation et par ingestion sont considérées.

Les risques calculés sont exprimés sous forme d'un Quotient de Danger (QD) pour les effets à seuil et d'un Excès de Risque Individuel (ERI) pour les effets sans seuil. Ces QD et ERI sont calculés sur la base :

- Des concentrations mesurées dans le milieu ;
- Des paramètres d'exposition considérés (temps d'exposition, poids corporel…) ;
- Des valeurs toxicologiques de référence (VTR) définies pour une exposition chronique par inhalation ou par ingestion (cf. paragraphe 6.2.1).

Les équations de calcul et les paramètres d'exposition sont présentés dans le cadre de l'ERS, au Chapitre 9. Dans le cadre d'une approche majorante dans le cadre de cette IEM, un unique scénario résidentiel est considéré, dont les paramètres d'exposition sont rappelés dans les tableaux suivants.

Tableau 24 : Scénario d'exposition considérés pour les calculs de risques IEM

Scénario	Populations concernées	Principaux paramètres d'exposition	Commentaire
Résidentiel	Enfants et adultes	24 h/j 365 j/an	Hypothèse majorante, présence permanente et continue dans la zone

Tableau 25 : Matrices d'exposition considérées pour les calculs de risques IEM

Scénario	Populations concernées	Voies d'exposition concernées				Commentaire
		Inhalation	***Ingestion accidentelle de sols***	***Ingestion de végétaux***	***Ingestion d'œufs***	
Résidentiel	Enfants et adultes	X	X	X	X	Hypothèses majorantes, présence permanente et continue dans la zone

Les autres paramètres d'exposition considérés pour caractériser ces scénarios (durées d'exposition aux matrices ingérées, poids corporels, quantités ingérées…) sont présentés en Annexe **4**. Il s'agit de données conventionnelles, de données issues de publications de l'INERIS, notamment le document « *Paramètres d'exposition de l'Homme du logiciel MODUL'ERS* » de juin 2017, et des données de consommation notamment issues de la base de données CIBLEX[36] et des études INCA[37].

Les résultats de la quantification partielle des risques sont ensuite interprétés selon les critères définis dans les guides IEM, présentés dans le Tableau 26. Le milieu est ainsi jugé vulnérable si les valeurs de QD et d'ERI dépassent respectivement les seuils de 0,2 et 10^{-6}, et incompatible si les valeurs de QD et d'ERI dépassent respectivement les seuils de 5 et 10^{-4}.

[36] CIBLEX, juin 2003. Banque de données de paramètres descriptifs de la population française au voisinage d'un site pollué.
[37] Etudes Individuelles Nationales sur les Consommations Alimentaires 2 et 3 (ANSES/AFSSA : Agence française de sécurité sanitaire des aliments, désormais ANSES).

Tableau 26 : Tableau d'interprétation des résultats de l'IEM

Comparaison aux valeurs de gestion	OU	Quantification des risques « grille IEM » (en l'absence de valeurs de gestion)	Interprétation
Concentrations mesurées < valeurs de gestion		QD : < 0,2 ERI : $< 10^{-6}$	L'état des milieux est compatible avec les usages
Incertitude sur la comparaison*		QD : entre 0,2 et 5 ERI : entre 10^{-6} et 10^{-4}	Milieu vulnérable[50] Zone d'incertitude nécessitant une réflexion plus approfondie
Concentrations mesurées > valeurs de gestion		QD : > 5 ERI : $> 10^{-4}$	L'état des milieux n'est pas compatible avec les usages
*Comparaison incertaine du fait d'incertitudes analytiques, d'un manque de représentativité des mesures, d'une évolution possible dans le futur... (voir §3.5.3 « Vulnérabilité des milieux ou incertitudes conduisant à une réflexion approfondie avant prise de décision ») et la Question 16 : « Quels sont les critères et les points de vigilance à respecter dans la comparaison des résultats de mesures ? »).			

© Ineris

7.3 IEM Air ambiant

7.3.1 Données disponibles pour la caractérisation de l'air ambiant

Un inventaire a montré que plusieurs jeux de données étaient disponibles quant à la qualité de l'air autour du site ArcelorMittal de Dunkerque :

- Les données du suivi de la qualité de l'air locale de l'Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'air (AASQA) Atmo Hauts-de-France au niveau de ses stations fixes ;
- Le suivi benzène et benzo(a)pyrène (B[a]P) réalisé par ArcelorMittal dans l'environnement du site sur la période allant de 2021 à 2025 ;
- La réalisation de campagnes de mesures complémentaires de suivi de la qualité de l'air sur 2022-2023 pour les polluants NO_2, SO_2, PM_{10}, HAP (dont B[a]P), éléments traces métalliques ;
- La campagne de mesures menée dans le cadre du projet TDU en 2023 pour les composés HCl, HF et NH_3 ;
- La réalisation d'une campagne de mesures des $PM_{2,5}$ par ArcelorMittal au printemps 2024 ;
- La réalisation d'une campagne de mesures spécifique pour les éléments-traces métalliques, dont le chrome VI par ArcelorMittal début 2026.

Les résultats de l'ensemble de ces données sont présentés ci-après.

7.3.1.1 Données Atmo Hauts-de-France

La figure suivante permet d'apprécier la densité des stations de mesures Atmo Hauts-de-France autour du site de Dunkerque.



Figure 15 : Localisation des stations Atmo Hauts de France autour du site ArcelorMittal de Dunkerque

Les stations les plus proches du site ArcelorMittal de Dunkerque sont :

- Les stations de proximité industrielle de :
- Mardyck (NO_2, SO_2, PM_{10} et benzène);
- Grande-Synthe (NO_2, SO_2, PM_{10}, CO, As, Cd, Ni, Pb, B[a]P);
- Saint-Pol-sur-Mer (NO_2, SO_2 et PM_{10}).
- La station urbaine de fond de Malo-les-Bains (PM_{10}, $PM_{2,5}$ et B[a]P).

Le tableau ci-après présente les concentrations moyennes annuelles mesurées sur ces stations Atmo Hauts-de-France de 2021 à 2025 pour les traceurs de risques et d'émissions retenus pour l'étude (Cf. paragraphe 6.2.4), ainsi qu'à titre indicatif les valeurs réglementaires françaises pour la qualité de l'air[38]. A noter que la station de Malo-les-Bains fait office de station représentative de l'environnement local témoin, dans le cadre de cette étude.

[38] Article R. 221-1 du Code de l'Environnement, modifié par le décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air.

Tableau 27 : Concentrations moyennes annuelles mesurées par Atmo Hauts-de-France sur les stations fixes (2021-2025)

Polluant	Unité	Concentrations moyennes annuelles mesurées par Atmo Hauts de France																				VL/VC(1)	VL(1) 2030	OQ (2)
		Mardyck					Grande-Synthe					Saint-Pol-sur-Mer					Malo-les-Bains (témoin)							
		2021	2022	2023	2024	2025	2021	2022	2023	2024	2025(3)	2021	2022	2023	2024	2025	2021	2022	2023	2024	2025			
CO gaz	mg/m³	-	-	-	-	-	0,22	0,22	0,12	0,18	0,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NO_2	µg/m³	12,76	12,11	10,49	9,00	-	14,03	16,27	12,90	12,47	-	14,62	14,51	12,98	11,42	11,24	-	-	-	-	-	40	20	40
SO_2	µg/m³	0,51	0,76	0,70	0,75	0,33	3,20	2,76	0,85	1,38	1,74	2,68	2,86	2,36	2,78	0,75	-	-	-	-	-	-	20	50
PM_{10}	µg/m³	19,59	20,76	18,68	16,43	19,29	21,90	25,04	20,95	18,21	19,79	22,89	24,58	17,78	16,12	18,43	15,65	17,90	17,00	15,53	17,72	40	20	30
$PM_{2,5}$	µg/m³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,98	-	-	7,83	9,96	11,60	9,21	11,13	10,95	10,14	11,96	25	10	10
Benzène	µg/m³	1,12	1,09	0,92	0,92	1,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	3,4	-
As	ng/m³	-	-	-	-	-	0,71	0,84	0,51	0,46	1,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6	-
Cd	ng/m³	-	-	-	-	-	0,21	0,25	0,11	0,13	0,77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	-
Ni	ng/m³	-	-	-	-	-	9,06	2,04	1,90	1,32	0,72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	20	-
Pb	ng/m³	-	-	-	-	-	8,87	8,68	3,74	3,18	6,42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500	500	250
Benzo(a) pyrène	ng/m³	-	-	-	-	-	0,75	0,88	0,30	0,54	0,56	-	-	-	-	-	0,14	0,16	0,11	0,12	0,15	1	1	-

(1) Valeur Limite / Valeur Cible

(2) Objectif de Qualité

(3) Mesures de métaux indicatives à l'aide d'un appareil automatique

x,xx Valeur supérieure à la valeur limite

x,xx Valeur supérieure à la valeur limite applicable en 2030

L'ensemble des concentrations moyennes annuelles mesurées par Atmo Hauts-de-France sur ces stations pour la période 2021-2025 respectent les valeurs limites et les valeurs cibles pour la protection de la santé. Lorsque l'on compare ces valeurs aux objectifs de qualité disponibles, seules les moyennes annuelles en $PM_{2,5}$ dépassent l'objectif de qualité de 10 µg/m³ sur plusieurs stations, y compris la station témoin de Malo-les-Bains. Enfin, lorsque l'on compare aux valeurs limites qui seront applicables en 2030, la valeur limite en $PM_{2,5}$ (correspondant à l'objectif de qualité actuel) est dépassée sur plusieurs stations. Il en est de même pour les PM_{10}, mais uniquement pour des valeurs allant jusqu'en 2023, les données PM_{10} 2024 et 2025 étant inférieures à la valeur 2030 applicable.

7.3.1.2 Campagnes de mesures complémentaires

ArcelorMittal a réalisé plusieurs campagnes de mesures de qualité de l'air dans l'environnement du site de Dunkerque, en vue de répondre non seulement à des exigences de surveillance environnementale du site, mais aussi dans le cadre des IEM/ERS du site actuel, du projet TDU, et potentiellement d'autres projets sur le site de Dunkerque.

Ces campagnes sont sommairement présentées ci-dessous, et les références des rapports complets sont également précisées. Ces rapports sont joints en tant qu'annexes à ce rapport.

- Rapport Eurolorraine E473-5 Surveillance environnementale Bz BaP :
  - Rapport regroupant les résultats des campagnes Eté 2021, Automne 2021, Hiver 2022 et Printemps 2022 ;
  - 10 points benzène et 3 points B[a]P, tous situés dans l'environnement du site (absence de points témoins) ;
- Rapport Eurolorraine E524-4 Compte rendu de la campagne d'état initial - Air ambiant - Hiver 2022/2023 - Phase 1 :
  - 12 points NO_2 et SO_2 dont 1 point témoin ;
  - 4 points HAP (la station Atmo de Malo-les-Bains faisant office de témoin) ;
  - 4 points PM_{10} et métaux dont 1 point témoin ;
- Rapport Eurolorraine E524-5 Compte rendu de la campagne d'état initial - Air ambiant + dépôts - hiver 2022/2023 - Phase 2
  - 12 points NO_2 et SO_2 dont 1 point témoin ;
  - 4 points HAP (la station Atmo de Malo-les-Bains faisant office de témoin) ;
  - 5 points PM_{10} et métaux dont 1 point témoin ;
- Rapport Eurolorraine E524-6 Compte rendu de la campagne d'état initial - Air ambiant - printemps 2023
  - 12 points NO_2 et SO_2 dont 1 point témoin ;
  - 4 points HAP (la station Atmo de Malo-les-Bains faisant office de témoin) ;
  - 5 points PM_{10} et métaux dont 1 point témoin ;
- Rapport Eurolorraine E539-5 Surveillance environnementale Bz BaP :
  - Rapport regroupant les résultats des campagnes Automne 2022, Hiver 2023, Printemps 2023 et Eté 2023 ;
  - 4 points benzène et 3 points B[a]P, dont 1 point témoin pour le benzène ;
- Rapport Eurolorraine E589-1 Surveillance environnementale Bz BaP :
  - Rapport de la campagne automne 2023 ;
  - 4 points benzène et 3 points B[a]P, dont 1 point témoin pour le benzène ;
- Rapport Ispira ENV_2306010_R1_V2 « Mesures de la qualité de l'air dans le cadre d'une étude IEM/EQRS – Dunkerque (59) » :
  - 12 points HCl, HF et NH_3 dont 1 point témoin.
- Rapport Eurolorraine E611 « Campagne de mesures des $PM_{2,5}$ au printemps 2024 » :
  - 5 points $PM_{2,5}$, dont 1 point témoin.
- Rapport Eurolorraine E589-5 Surveillance environnementale Bz BaP :
  - Rapport de synthèse 2024 ;
  - 4 points benzène et 3 points B[a]P, dont 1 point témoin pour le benzène ;
- Rapport Eurolorraine E636-6 Surveillance environnementale Bz BaP :
  - Rapport de synthèse 2025 ;
  - 4 points benzène et 3 points B[a]P, dont 1 point témoin pour le benzène ;
- Rapport Eurolorraine E704 Compte rendu de la campagne de mesures de métaux et chrome VI hiver 2026 :
  - Rapport de la campagne hiver 2026 ;
  - 5 points PM_{10} et métaux (11 ETM et CrVI) dont 1 point témoin

La Figure 16 présente le plan d'échantillonnage pour l'air ambiant pour les composés gazeux et la Figure 17 présente ce même plan pour les composés particulaires.

Le Tableau 28 présente le récapitulatif de l'ensemble des points de mesures Air ambiant ayant fait l'objet de mesures dans le cadre de l'IEM.



Figure 16 : Plan d'échantillonnage - Campagnes IEM – Composés gazeux

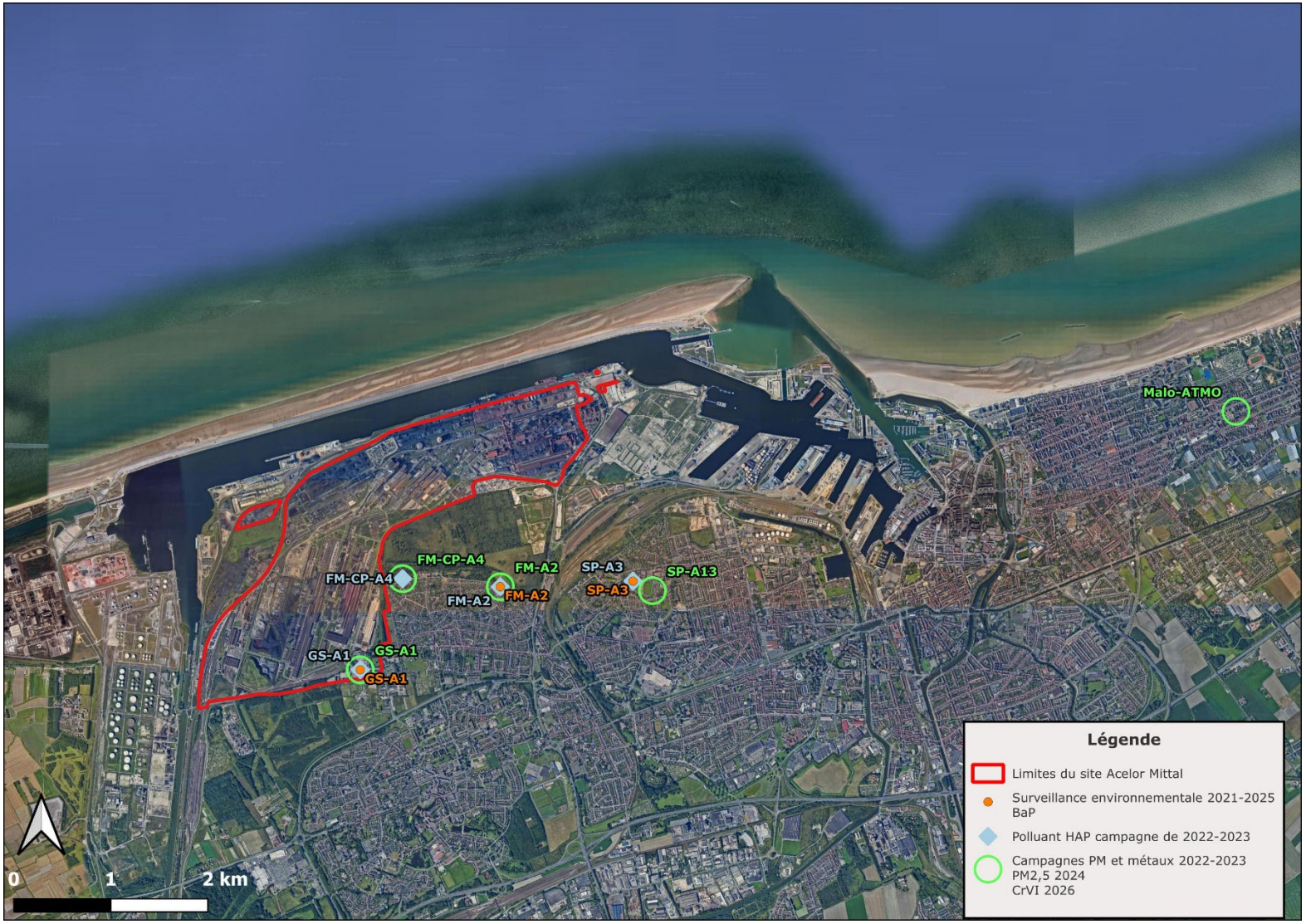


Figure 17 : Plan d'échantillonnage - Campagnes IEM – Composés particulaires

Tableau 28 : Récapitulatif des points de mesures Air ambiant sur les différentes campagnes

Secteur de mesures	Point de mesures	Lieu de mesures	2021-2022 Benzène	Surv. Environn. 2021-2025 B[a]P	Surv. Environn. 2022-2025 benzène	Été et automne 2023 benzène	2022-2023 NO2/SO2	2022-2023 HAP	2022-2023 PM métaux	2023 NH3 HCl HF	2024 PM2,5	2026 métaux et CrVI
Arcelor Mittal Grande Synthe	FM-TP1	Bâtiment sûreté	x			x						
	GS-A1	Rue du Comte Jean - Bâtiment sûreté		x				x	x		x	x
Fort Mardyck	FM-TP3	Salle des fêtes	x									
	FM-TP4	Contour du Bout d'Aval Nord	x		x	x	x					
	FM-TP5	4 Rue de la République	x				x					
	FM-TP5bis	17 Rue du Nord					x					
	FM-CBAO-TP	18 Contour du Bout d'Aval Ouest					x			x		
	FM-CBAN-TP4	Contour du Bout d'Aval Nord								x		
	FM-RP-TP	52 Rue de la Plage					x					
	FM-CP-A4	Contour du Bout d'Aval - City Park						x	x		x	x
	FM-VH-TP	9 Rue Victor Hugo					x			x		
	FM-A2	Stade Albert Benoit		x				x	x		x	x
Saint-Pol-sur-Mer	SP-TP6	17 Rue Duchateau	x				x					
	SP-TP7	Rue Bollengier - Ecole élémentaire Georges Vancauwenberghe	x									
	SP-TP8	11 Rue d'Amiens	x				x					
	SP-TP9	Rue Gabriel - Collège Jean Deconink	x		x	x	x			x		
	SP-A3	Rue des Roses – Stade des Cheminots Station ATMO		x				x			x	x
	SP-ATMO-TP	Rue Raymond								x		
	SP-H-TP	19 Rue des Hirondelles					x					
	SP-A13	52 Rue Boussekey					x		x			
	SP-J-TP	Zone de jardins potagers Rue des Hirondelles								x		
Grande Synthe	GS-TP10	Station ATMO	x							x		
	GS-TP1	39 D1 - Rue du Comte Jean			x		x			x		
	GS-J2	Air Liquide								x		
Malo les Bains (témoin)	Malo-TP	Bld de la République François Mitterrand - Rue Henri Dunant			x					x		
	Malo-ATMO	Station ATMO							x		x	x
Mardyck	Mar-ATMO-TP	Rue de l'Eglise								x		

7.3.2 Résultats de l'IEM Air ambiant

Les valeurs de gestion en air ambiant sont les valeurs réglementaires françaises pour la qualité de l'air, définies par le Code de l'Environnement et les valeurs guides définies par l'OMS, qui sont basées sur des critères sanitaires et constituent des recommandations, mais n'ont pas de caractère réglementaire (elles sont néanmoins admises comme valeurs de gestion par l'INERIS). Ces valeurs ont déjà été présentées au paragraphe 6.2.2.

Il faut noter que pour l'air ambiant, les valeurs de comparaison correspondent pour la plupart à des valeurs long-terme (le plus souvent, des moyennes annuelles). A titre indicatif, et en anticipation de l'application de la Directive 2024/2881, une comparaison avec les valeurs limites applicables à l'horizon 2030 est également réalisée.

Le Tableau 29 compare les valeurs mesurées sur le point de mesures présentant la moyenne maximale sur la base des données disponibles (Suivi Atmo, Suivi ArcelorMittal, campagnes IEM) avec les différents critères de comparaison disponibles.

L'ensemble des points de mesures présentés dans le Tableau 28 ont été utilisés dans le cadre de cette étude. Les points situés sur Malo-les-Bains (Malo-TP et Malo-ATMO), hors de la zone d'influence du site, ont été utilisés pour définir l'environnement local témoin. A noter que, bien que non retenus comme traceurs de risque, et à la demande des Autorités, les résultats pour les HAP (Naphtalène, Anthracène et Benzo[k]fluoranthène), identifiés comme des traceurs d'émissions sont présentés dans cette IEM Air Ambiant.

Les résultats détaillés pour chacune des campagnes sont présentés dans les rapports précisés en 7.3.1.2. Le Tableau 29 ci-après présente les principaux résultats de l'IEM.

Tableau 29 : IEM Air ambiant - Evaluation de l'état actuel par comparaison au témoin et aux valeurs de gestion

Traceur	Unité	Synthèse des résultats dans l'air ambiant ou dans les PM10 en suspension		Points témoin		Valeurs de gestion			
		Campagnes état initial	Stations fixes Atmo Hauts-de-France	Campagnes état initial	Station Atmo Malo-les-Bains	Valeurs limites réglementaires françaises (moyennes annuelles)		Valeur limite Directive 2024/2881 applicable en 2030	Valeurs guides OMS 2021 / *2005* (moyennes annuelles)
Données prises en compte		Moyenne sur les campagnes réalisées entre 2021 et 2026 (Point de mesures max)	Moy 2021 - 2025 (Station max)	Moy juil. 2021 - sept. 2023	Moy 2021 - 2025	Valeur	Type de valeur		
SO_2	µg/m³	5,01	2,29	-	-	50 / 20	OQ / NCV	20	-
NO_2	µg/m³	10,08	13,92	-	-	40	Valeur limite	20	10
CO gaz	mg/m³	-	0,18	-	-	10	Valeur limite(2)	10	10
Benzène	µg/m³	**1,64**	**1,02**	0,93	-	5 / 2	VL/OQ	3,4	-
Benzo(a)pyrène	ng/m³	**0,92**	**0,61**	-	0,12	1	Valeur cible	1	-
HCl	µg/m³	<3,7	-	<3,7	-	-	-	-	-
NH_3	µg/m³	7,70	-	8,65	-	-	-	-	-
PM_{10}	µg/m³	**23,43**	**21,18**	19,44	15,53	40 / 30	VL/OQ	20	15
$PM_{2,5}$	µg/m³	**12,18**	**11,98**	7,50	10,14	25 / 10	VL/OQ	10	5
V	ng/m³	**1,29**	-	0,93	-	**-**	-	-	-
Cr		**2,75**	-	1,40	-	**-**	-	-	-
Mn		**116,25**	-	10,29	-	**-**	-	-	*150*
Co		**0,21**	-	0,16	-	-	-	-	-
Ni		**1,83**	**3,01**	0,87	-	20	Valeur cible	20	-
Cu		**6,20**	-	4,10	-	**-**	-	-	-
As		**0,83**	**0,79**	0,40	-	6	Valeur cible	6	-
Se		**0,71**	-	0,48	-	**-**	-	-	-
Cd		**0,26**	**0,29**	0,16	-	5	Valeur cible	5	5
Tl		**0,29**	-	0,16	-	-	-	-	-
Pb		**8,20**	**6,18**	3,71	-	500 / 250	VL / OQ	500	500
Hg		**0,08**	**-**	0,03	-	-	-	-	*100*
CrVI		0,028	-	0,028	-	-	-	-	-
Naphtalène	ng/m³	0,05	-	0,06	-	**-**	-	-	-
Anthracène		0,12	-	0,14	-	-	-	-	-
Benzo(b)fluoranthène		1,43	-	2,36	-	-	-	-	-
Benzo(k)fluoranthène		0,55	-	0,69	-	-	-	-	-
Indéno(1,2,3-cd)pyrène		0,45	-	0,56	-	-	-	-	-

(1) Moyenne 2021-2025 pour benzène et BaP (surveillance annuelle)

(2) Max des moyennes sur 8 h

VL / OQ / NCV : Valeur limite / Objectif de Qualité / Niveau Critique pour la protection de la Végétation

En gras : valeur supérieure au témoin

Cellule sur fond jaune : valeur supérieure à l'ensemble des valeurs de gestion

Valeur supérieure aux valeurs applicables en 2030

7.3.2.1 Dégradation du milieu air ambiant

Concernant la première étape permettant de définir la dégradation du milieu par rapport au milieu témoin, il ressort que :

- Le milieu Air ambiant est non dégradé pour les composés HCl, NH_3 et CrVI (composés non détectés ou détectés à des niveaux plus faibles dans l'environnement du site que sur les points témoins) ;
- Il n'est pas possible de conclure sur la dégradation du milieu pour les composés SO_2, NO_2, CO, naphtalène, anthracène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène et indéno(1,2,3-cd)pyrène (absence de données témoins dans le cadre du projet). Pour ces composés, par défaut, le milieu sera considéré comme dégradé, et ces composés seront retenus pour les étapes ultérieures de l'IEM ;
- Le milieu Air ambiant est dégradé pour les composés benzène, benzo(a)pyrène, PM_{10}, $PM_{2,5}$ ainsi que les éléments traces métalliques (V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, As, Se, Cd, Pb, Hg), les niveaux relevés dans l'environnement du site étant supérieurs à ceux relevés sur l'environnement témoin.

7.3.2.2 Comparaison aux valeurs de gestion

Parmi les composés faisant l'objet d'une dégradation avérée ou suspectée, le SO_2, le NO_2, le CO, le benzène, le benzo[a]pyrène, les PM_{10} et $PM_{2,5}$ et les éléments traces métalliques As, Ni, Cd et Pb disposent de valeurs réglementaires en air ambiant. Certains de composés disposent aussi de valeurs guides OMS, ainsi que le manganèse et le mercure.

Pour les composés SO_2, NO_2, CO, benzène, benzo[a]pyrène, PM_{10}, $PM_{2,5}$, As, Ni, Cd, Mn, Hg et Pb, les valeurs mesurées sont inférieures aux valeurs de gestion en air ambiant, le milieu est donc compatible pour ces composés.

Concernant le benzo[a]pyrène, il a pu toutefois être noté des variabilités entre les campagnes de mesures en particulier pour les points GS-A1/BaP1 et FM—A2/BaP2, lors des campagnes 2021 à 2025, avec des valeurs ponctuellement supérieures à la valeur cible, sans que les moyennes sur toutes les campagnes ne fassent apparaitre de tels dépassements. Il y a donc intérêt à maintenir un effort de surveillance sur ces paramètres, comme cela est d'ores et déjà engagé par ArcelorMittal avec des campagnes trimestrielles de mesures sur 3 points afin d'anticiper/identifier toute éventuelle dérive.

Aussi, pour tous ces composés, le milieu Air ambiant est considéré comme compatible. A titre indicatif, une comparaison aux valeurs 2030 (donc non encore applicables) est réalisée. Il ressort de cette comparaison des dépassements pour les PM_{10} (pour l'environnement du site) et les $PM_{2,5}$ (pour l'environnement du site et les points témoins) des futures valeurs.

7.3.2.3 Calculs des risques partiels

Sur la base des éléments présentés en 7.3.2.1 et en 7.3.2.2, il est donc nécessaire, pour finaliser l'IEM Air ambiant, de réaliser des calculs de risques partiels pour le naphtalène, l'anthracène, le benzo[b]fluoranthène, le benzo[k]fluoranthène, l'indéno(1,2,3-cd)pyrène, et les ETM (V, Cr, Co, Cu et Se). Les calculs de risques partiels réalisés reprennent les VTR sélectionnées (cf. Paragraphe 6.2.1), et un scénario d'exposition résidentiel tel que décrit au Paragraphe 7.2. Le Tableau 30 présente les résultats de ces calculs de risques partiels. A la demande des autorités, et bien qu'aucune dégradation n'ait été observée, un calcul de risques partiels est également réalisé pour le paramètre CrVI.

Tableau 30 : IEM Air ambiant - Evaluation de la comptabilité *via des* calculs de risques partiels pour l'inhalation

Traceur	Concentration retenue dans l'air ambiant - maximum	Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) - Inhalation		Calculs de risques IEM - Inhalation		
				Scénario résidentiel		
				QD	ERI	ERI
	ENFANT & ADULTE	VTR à seuil - CHRONIQUE	VTR sans seuil - CHRONIQUE	ENFANT & ADULTE	ENFANT	ADULTE / VIE ENTIERE
Unité	µg/m³	µg/m³	(µg/m³)⁻¹	-		-
V	1,29E-03	1,00E-01	-	1,29E-02	-	-
Cr	2,75E-03	2,00E+00	-	1,38E-03	-	-
Co	2,10E-04	1,00E-01	7,70E-03	2,10E-03	1,39E-07	6,93E-07
Cu	6,20E-03	1,00E+00	-	6,20E-03	-	-
Se	7,05E-04	-	-	-	-	-
CrVI	2,80E-05	3,00E-02	1,80E-02	9,33E-04	4,32E-08	2,16E-07
Naphtalène	1,43E-04	3,70E+01	5,60E-06	3,87E-06	6,87E-11	3,44E-10
Anthracène	1,24E-04	-	1,00E-05	-	1,06E-10	5,31E-10
Benzo(b)fluoranthène	1,43E-03	-	1,00E-04	-	1,23E-08	6,14E-08
Benzo(k)fluoranthène	5,51E-04	-	1,00E-04	-	4,72E-09	2,36E-08
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	4,47E-04	-	1,00E-04	-	3,83E-09	1,91E-08
Valeurs de référence pour un milieu vulnérable				***0,2***	***1,00E-06***	
Valeurs de référence pour un milieu incompatible				***5***	***1,00E-04***	

Milieu vulnérable
Milieu incompatible

Aucune incompatibilité ni vulnérabilité du milieu Air ambiant n'est identifiée. Il en ressort un milieu Air ambiant compatible pour le naphtalène, l'anthracène, le benzo[b]fluoranthène, le benzo[k]fluoranthène, l'indéno(1,2,3-cd)pyrène, et les ETM (V, Cr, Co, Cu, Se et CrVI) ;

Ainsi, sur la base de cette analyse et des données disponibles, l'état du milieu « air ambiant » dans l'environnement du site ArcelorMittal de Dunkerque peut être considéré comme compatible avec les usages actuels pour l'ensemble des substances étudiées.

7.4 IEM Sols de surface

7.4.1 Données disponibles pour la caractérisation des sols

ArcelorMittal a réalisé deux campagnes de mesures de sols de surface dans l'environnement du site de Dunkerque dans le cadre des IEM/ERS du site actuel, du projet TDU, et potentiellement d'autres projets sur le site de Dunkerque.

Ces campagnes sont sommairement présentées ci-dessous, et les références des rapports complets sont également précisées. Ces rapports sont joints en tant qu'annexes à ce rapport.

- Rapport Eurolorraine E532-3.1 Campagne de caractérisation de l'état initial du milieu sols - Résultats de la campagne d'été 2022 :
  - 7 points de prélèvements sols dont 1 témoin ;
  - Composés PCDD/F, ETM et HAP recherchés.
- Rapport Eurolorraine E524-2 Compte rendu de la campagne d'état initial - Air ambiant et sols-automne 2022 :
  - 6 points de prélèvements sols, dont 3 prélèvements superficiels seuls et 3 prélèvements combinés (superficiels et racinaires) ;
  - Composés PCDD/F et ETM recherchés sur les prélèvements superficiels, PCDD/F seules sur les prélèvements racinaires.

La Figure 18 présente le plan d'échantillonnage pour les sols.

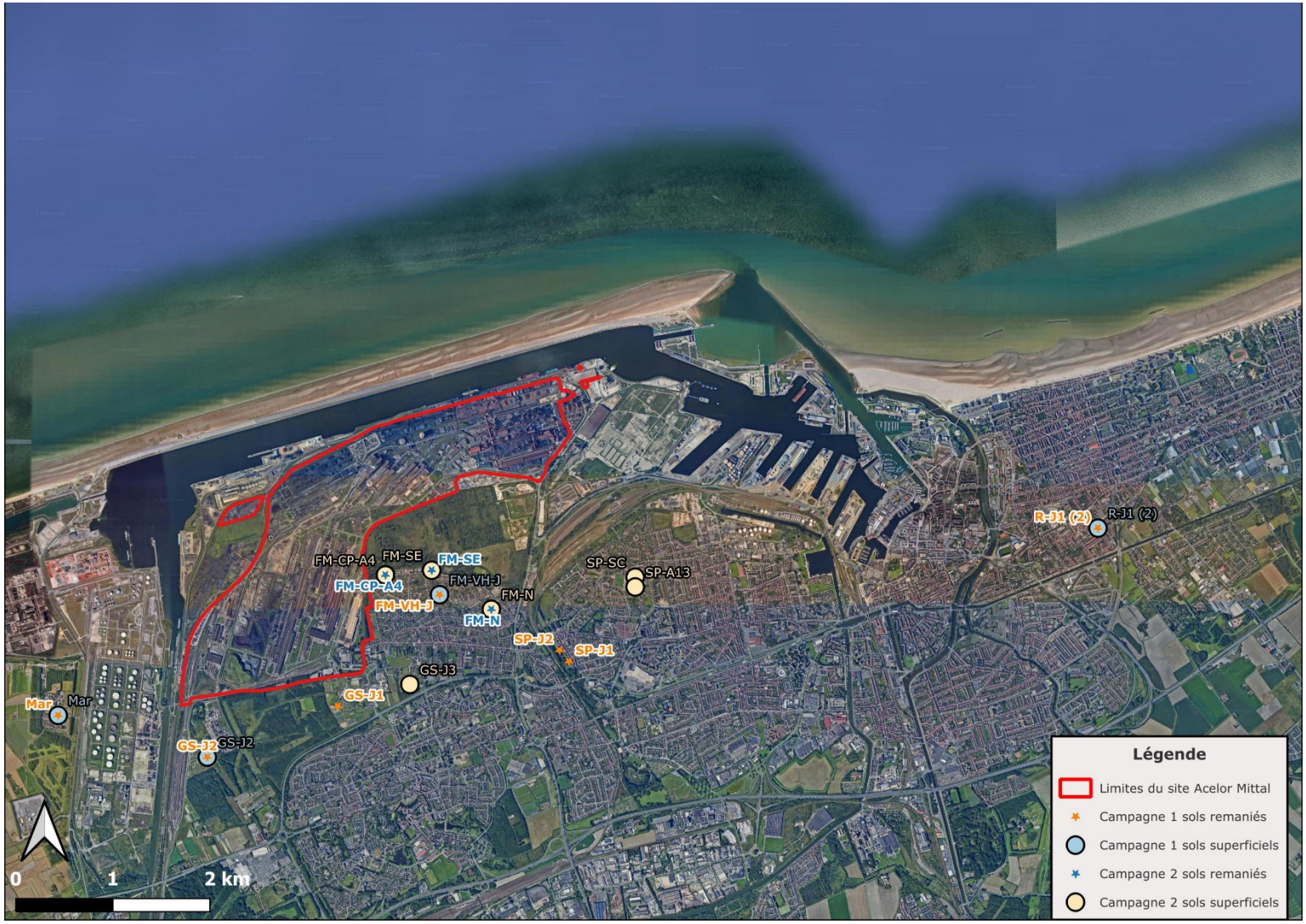


Figure 18 : Plan d'échantillonnage - Campagnes IEM – Sols

Le Tableau 31 présente le récapitulatif de l'ensemble des points de mesures Sols ayant fait l'objet de mesures dans le cadre de l'IEM. Ce tableau présente également les points de prélèvement pour les végétaux et les œufs. A noter que la plage au nord du site n'a pas été retenu comme milieu pertinent pour un prélèvement de sol dans la mesure où la digue est en partie bétonnée et que le sable constituant la plage est en remaniement permanent. Toutefois, un récepteur de type « résidentiel extérieur » a bien été retenu dans le cadre de l'ERS (cf. Tableau 46).

Les points R-J1 et R-J2 servent à déterminer l'environnement local témoin. Tous les autres points de mesures de sols sont considérés comme étant sous l'influence potentielle du site. L'ensemble des traceurs de risques pertinents pour la voie ingestion ont fait l'objet de mesures.

Tableau 31 : Récapitulatif des points de mesures (Sols, Végétaux et Œufs) sur les différentes campagnes

Secteur de mesures	Point de mesures	Lieu de mesures	Camp 1 Sols superficiels	Camp 1 Sols remaniés	Camp 1 Végétaux	Camp 1 Œufs	Camp 2 Sols superficiels	Camp 2 Sols racinaires
Fort-Mardyck	FM-CP-A4	Contour du Bout d'Aval - City Park					x	x
	FM-SE	Contour du Bout d'Amont - Square des Enfants					x	x
	FM-VH-J	Rue Victor Hugo	x	x	x			
	FM-N	4 Rue Nouvelle - Ecole Jean Jaurès			x	x	x	x
	FM-G	Rue du Geyser				x		
Saint-Pol-sur-Mer	SP-SC	Avenue Edmond Flamand - Stade des Cheminots					x	
	SP-A13	52 Rue Boussekey					x	
	SP-J1	Zone de jardins potagers Rue des Hirondelles		x	x			
	SP-J2	Zone de jardins potagers Rue des Hirondelles		x	x			
Grande-Synthe	GS-J3	3 Rue du Comte Jean - Jardins familiaux Est					x	
	GS-J2	Air Liquide	x	x	x	x		
	GS-J1	3 Rue du Comte Jean - Jardins familiaux Est		x	x	x		
Mardyck	Mar	78, Chemin D1	x	x	x			
Rosendael (T)	R-J1 (2)	Rue Lepez	x	x	x			
	R-J2 (2)	Jardins du Château de Coquelle			x			
Wylder (T)	Wylder (2)	NA				x		

(T) : point témoin

7.4.2 Résultats de l'IEM Sols

En plus des valeurs mesurées aux points témoin lors de la campagne d'été 2022, d'autres valeurs issues de référentiels locaux ou nationaux ont été considérées pour évaluer la dégradation du milieu :

- Les valeurs de fonds géochimiques moyens issues de la base de données ASPITET de l'INRA[39], relatives aux gammes de valeurs d'ETM couramment observées dans les sols français « ordinaires » de toutes granulométries ;
- Les concentrations ubiquitaires fournies par l'INERIS dans ses fiches de données toxicologiques et environnementales (le plus souvent issues de l'ATSDR, l'OMS et l'HSDB[40]) ;
- Les valeurs de bruit de fond des sols français en dioxines et furannes définies par le BRGM[41] pour les sols ruraux, urbains et sous influence industrielle ;
- Le référentiel pédo-géochimique du Nord-Pas de Calais[42].

Par ailleurs, pour les sols, il n'existe pas de valeurs réglementaires ni de valeurs indicatives de gestion, hormis pour les éléments traces métalliques plomb, cadmium, arsenic et mercure, pour lesquels le Haut Conseil de santé publique (HCSP) a déterminé des valeurs d'action rapide. Les valeurs proposées sont reprises dans le ci-dessous.

Tableau 32 : Valeurs d'actions rapides fixées par le HCSP pour les ETM Pb, Cd, Hg, et As

Elément trace métallique	Valeur d'action rapide (mg/kg MS)
Plomb	300
Cadmium	5 (enfants < 7 ans) 2 (si 100% autoconsommation) 10 (reste de la population)
Mercure	5 3 (si 100 % autoconsommation)
Arsenic inorganique total	70

Au vu du contexte local, le cas de 100 % d'autoconsommation peut être exclu. La présence d'enfants de moins de 7 ans étant par contre avérée, les valeurs retenues pour le cadmium et le mercure sont toutes deux de 5 mg/kg MS.

Les résultats détaillés pour chacune des campagnes sont présentés dans les rapports précisés en 7.4.1.

Le Tableau 33 ci-dessous présente les principaux résultats pris en compte dans l'IEM et compare les valeurs maximales mesurées lors de ces campagnes avec les différents critères de comparaison disponibles. A noter que, bien que non retenus comme traceurs de risque, et à la demande des Autorités, les résultats pour les HAP (Naphtalène, Anthracène et Benzo[k]fluoranthène), identifiés comme des traceurs d'émissions sont présentés dans cette IEM Sols de surface.

[39] ASPITET : Apports d'une Stratification Pédologique pour l'Interprétation des Teneurs en Eléments Traces de l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique). « Teneurs totales en éléments traces dans les sols - Gammes de valeurs "ordinaires".
[40] Hazardous Substances DataBank.
[41] Bureau de Recherches Géologiques et Minières. « Dioxines/furannes dans les sols français : troisième état des lieux, analyses 1998-2012 », BRGM/RP-63111-FR, décembre 2013.
[42] « Référentiel Pédo-Géochimique du Nord-Pas de Calais Méthode et principaux résultats », Steckerman et al. Etude et Gestion des Sols, Volume 14, 2, 2007 - pages 153 à 168

Tableau 33 : IEM Sols de surface - Evaluation de l'état actuel par comparaison au témoin et aux valeurs de gestion

Traceur	Unité	Synthèse des résultats dans les sols de surface				Points témoin		Valeurs de gestion	Référentiels locaux et nationaux					
		Campagne Eté 2022		Campagnes automne 2022		Campagne Eté 2022		Valeur d'action rapide du HCSP	Valeurs de fond françaises (Métaux : INRA - ASPITET pour les sols "ordinaires" PCDD/F : BRGM)	Concentrations ubiquitaires fournies par l'INERIS	Référenciel Pédo-Géochimique du Nord-Pas de Calais			
Données prises en compte		Max du 31/08 ou 01/09/2022		Max du 08 ou 09/11/2022		Valeur du 31/08 ou 01/09/2022					Horizons de surface		Horizons de profondeur	
		Sols superficiels non remaniés (0-3cm)	Sols remaniés (0-25cm)	Sols superficiels (0-5cm)	Sols racinaires (5-25cm)	Sols superficiels non remaniés (0-3cm)	Sols remaniés (0-25cm)				Médiane P50	Percentile P95	Médiane P50	Percentile P95
V	mg/kg MS	34	26	25	-	10	16	-	-	5 à 500	58,5	114,6	68,6	156,2
Cr		33	24	19	-	11	15	-	10 à 90	3 à 100	53	86,5	61,8	117
Mn		761	428	756	-	141	215	-	-	<1000	505	1179	338	927
Co		3,3	3	3	-	2	3	-	2 à 23	1 à 40	9	16,9	10,1	24,3
Ni		11,6	10,2	13,6	-	5,5	8	-	2 à 60	20	18,9	39,6	23,8	65,5
Cu		15,2	35,2	50	-	24,9	17	-	2 à 20	10 à 40	14	74	11	24,9
As		5,3	5,7	7,1	-	3,3	4,7	70	1 à 25	1 à 40	8,3	19,5	8,3	22,7
Se		2,8	2,5	<1	-	1	2,7	-	0,10 à 0,70	0,10 à 4,5	0,28	0,69	0,14	0,64
Cd		0,42	0,51	0,51	-	0,32	0,61	5	0,05 à 0,45	<0,2	0,4	0,88	0,11	0,34
Pb		89	125	**227**	-	76	134	300	9 à 50	5 à 60	29,7	81,5	16,2	29,2
Hg		< 0,1	< 0,1	**0,348**	-	< 0,1	< 0,1	5	0,02 à 0,10	0,03 à 0,15	0,062	0,19	0,023	0,118
PCDD/F TEQ OMS-2005 max	pg/g MS = ng/kg MS	2,4	4,8	**17,1**	**2,6**	3,3	2,4	-	zones rurales : <2 zones urbaines et sous influence industrielle : 2 à 8 zones industrielles : 8 à 17	zones rurales : 0,02 à 1 zones urbaines : 0,2 à 17 zones industrielles : 20 à 60	-	-	-	-
Naphtalène	mg/kg MS	**0,036**	**0,034**	-	-	0,016	0,026	-	-	0,002	-	-	-	-
Anthracène		**0,036**	**0,049**	-	-	0,028	0,039	-	-	0,01	-	-	-	-
Benzo(b)fluoranthène		**0,25**	**0,39**	-	-	0,22	0,33	-	-	0,1	-	-	-	-
Benzo(k)fluoranthène		**0,11**	**0,15**	-	-	0,094	0,13	-	-	0,05	-	-	-	-
Benzo(a)pyrène		**0,22**	**0,31**	-	-	0,18	0,27	-	-	0,002	-	-	-	-
Indéno(1,2,3-cd)pyrène		**0,18**	**0,25**	-	-	0,15	0,23	-	-	0,05 à 0,15	-	-	-	-

MS : Matière Sèche ; LQ : Limite de Quantification ; TEQ : Equivalent toxique (référentiel OMS)
En gras : valeur supérieure au témoin et aux référentiels locaux et nationaux
En jaune : valeur supérieure à l'ensemble des valeurs de gestion

7.4.2.1 Dégradation du milieu Sols

Concernant la première étape permettant de définir la dégradation du milieu par rapport au milieu témoin et/ou par rapport aux référentiels locaux et nationaux, il ressort que le milieu Sols est :

- Non dégradé pour les ETM (V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, As, Se et Cd) ;
- Dégradé pour les ETM (Pb et Hg), les PCDD/F, le benzo[a]pyrène, le naphtalène, l'anthracène, le benzo[b]fluoranthène, le benzo[k]fluoranthène, l'indéno(1,2,3-cd)pyrène.

7.4.2.2 Comparaison aux valeurs de gestion

Pour les 4 ETM présentant une valeur de gestion, les concentrations relevées sont inférieures aux valeurs d'actions rapides. Le milieu Sols est donc considéré comme compatible pour le plomb et le mercure (ainsi que pour l'arsenic et le cadmium, pour lesquels le milieu était déjà non dégradé).

7.4.2.3 Calculs des risques partiels

Sur la base des éléments présentés précédemment, il est donc nécessaire, pour finaliser l'IEM Sols, de réaliser des calculs de risques partiels pour le benzo[a]pyrène, le naphtalène, l'anthracène, le benzo[b]fluoranthène, le benzo[k]fluoranthène, l'indéno(1,2,3-cd)pyrène et les PCDD/F. Les calculs de risques partiels réalisés reprennent les VTR sélectionnées (cf. Paragraphe 6.2.1), et un scénario d'exposition résidentiel tel que décrit au Paragraphe 7.2.

A noter que, pour les enfants, seuls les sols de surface sont considérés, alors que pour les adultes, les concentrations maximales entre sols de surface et sols racinaires/remaniés sont considérés, afin de prendre en compte l'ingestion fortuite lors d'activités de jardinage. Le Tableau 34 présente les résultats de ces calculs de risques partiels.

Tableau 34 : IEM Sols - Evaluation de la comptabilité *via des* calculs de risques partiels pour l'ingestion

Traceur	Concentration retenue dans les sols de surface - maximum		Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) ingestion		Calculs de risques IEM - Ingestion de sol			
					Scénario résidentiel			
					QD		ERI	
	ENFANT	ADULTE	VTR à seuil - CHRONIQUE	VTR sans seuil - CHRONIQUE	ENFANT	ADULTE	ENFANT	ADULTE/ VIE ENTIERE
Unité	mg/kg MS	mg/kg MS	mg/kg/j	$(mg/kg/j)^{-1}$	-	-	-	-
PCDD/F TEQ OMS-2005 max	1,71E-05	1,71E-05	2,86E-10	-	**3,81E-01**	4,25E-02	-	-
Benzo(b)fluoranthène	2,50E-01	3,90E-01	-	2,00E-01	-	-	2,73E-08	2,37E-08
Benzo(a)pyrène	2,20E-01	3,10E-01	3,00E-04	2,00E+00	4,67E-03	7,34E-04	2,40E-07	1,89E-07
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	1,80E-01	2,50E-01	-	2,00E-01	-	-	1,96E-08	1,52E-08
Valeurs de référence pour un milieu vulnérable					***0,2***		***1,00E-06***	
Valeurs de référence pour un milieu incompatible					***5***		***1,00E-04***	

Milieu vulnérable
Milieu incompatible

Aucune incompatibilité du milieu Sols n'est identifiée. Il en ressort un milieu Sols :

- Compatible pour le benzo[a]pyrène, le naphtalène, l'anthracène, le benzo[b]fluoranthène, le benzo[k]fluoranthène et l'indéno(1,2,3-cd)pyrène ;
- Vulnérable pour les PCDD/F pour les effets à seuil sur les enfants (QD de 0,38).

Concernant les PCDD/F, seuls deux points de mesures (GS-J3 et SP-SC) se situent en zone de vulnérabilité. A noter que ces points de mesures ne sont pas les points les plus proches du site et ne se situent pas dans la zone d'impact maximale attendue. Aussi, le lien entre ces vulnérabilités et l'influence du site n'est pas établi.

Ainsi, sur la base de cette analyse et des données disponibles, l'état du milieu « sols de surface » dans l'environnement du site d'ArcelorMittal Dunkerque peut être considéré comme compatible avec les usages actuels pour les substances étudiées. Il faut toutefois noter une vulnérabilité du milieu par rapport aux dioxines et furannes (PCDD/F) pour deux points de mesure uniquement.

7.5 IEM Végétaux

7.5.1 Données disponibles pour la caractérisation des végétaux

ArcelorMittal a réalisé une campagne de mesures de végétaux, associée à la campagne de Sols de l'été 2022 précitée dans le cadre des IEM/ERS du site actuel, du projet TDU, et potentiellement d'autres projets sur le site de Dunkerque.

Cette campagne est sommairement présentée ci-dessous, et les références du rapport complet sont également précisées. Ce rapport est joint en tant qu'annexe à ce rapport.

- Rapport Eurolorraine E532-3.2 Campagne de caractérisation de l'état initial du milieu Végétaux - Résultats de la campagne d'été 2022 :
  - 9 points de prélèvements végétaux dont 2 témoins ;
  - Composés PCDD/F, ETM et HAP recherchés.

La Figure 19 ci-après présente le plan d'échantillonnage pour les végétaux (et les œufs).



Figure 19 : Plan d'échantillonnage - Campagnes IEM – Végétaux et œufs

Le Tableau 31 dans le paragraphe 7.4.1 présente le récapitulatif de l'ensemble des points de mesures Végétaux ayant fait l'objet de mesures dans le cadre de l'IEM.

7.5.2 Résultats de l'IEM Végétaux

Pour les végétaux à destination de la consommation humaine, il existe des valeurs réglementaires :

- Issues du règlement 2023/915 de la commission du 25 avril 2023 concernant les teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires et abrogeant le règlement (CE) n°1881/2006 ;
- Issues de la recommandation 2013/711 de la commission européenne en date du 03 décembre 2013 pour les PCDD/F et les PCB-DL (0,30 ng TEQ OMS/ kg de poids frais pour les PCDD/F et 0,10 ng TEQ OMS/kg de poids frais pour les PCB-DL).

Les résultats détaillés de la campagne sont présentés dans le rapport précisé en 7.5.1.

Le Tableau 35 ci-dessous présente les principaux résultats pris en compte dans l'IEM et compare les concentrations maximales mesurées lors de ces campagnes avec les différents critères de comparaison disponibles. A noter que, pour les PCDD/F, deux lignes sont présentées, l'une prenant en compte les valeurs inférieures à la limite de quantification (LQ) comme égales à la LQ (PCDD/F max) et l'autre prenant en compte les valeurs inférieures à la limite de quantification comme égales à 0 (PCDD/F min). En effet, en fonction des échantillons, les limites de quantification observées sont très différentes, ce qui peut biaiser l'interprétation des résultats.

Les points R-J1 et R-J2 servent à déterminer l'environnement local témoin. Tous les autres points de mesures de sols sont considérés comme étant sous l'influence potentielle du site. L'ensemble des traceurs de risques pertinents pour la voie ingestion ont fait l'objet de mesures. A noter que, bien que non retenus comme traceurs de risque, et à la demande des Autorités, les résultats pour les HAP (Naphtalène, Anthracène et Benzo[k]fluoranthène), identifiés comme des traceurs d'émissions sont présentés dans cette IEM Végétaux.

Tableau 35 : IEM Végétaux - Evaluation de l'état actuel par comparaison au témoin et aux valeurs de gestion

Traceur	Unité	Synthèse des résultats dans les végétaux					Points témoin					Valeurs de gestion				
		Campagne Eté 2022					Campagne Eté 2022					Teneurs maximales dans les denrées alimentaires de la commission européenne				
Données prises en compte		Légumes feuilles Salade	Légume fruits Tomates	Légumes racines Carottes	Tubercules Pomme de terre	Fruits Pomme	Légumes feuilles Salade	Légume fruits Tomates	Légumes racines Carottes	Tubercules Pomme de terre	Fruits Pomme	Légumes feuilles Salade	Légume fruits Tomates	Légumes racines Carottes	Tubercules Pomme de terre	Fruits Pomme
V	mg/kg MF	**0,06**	<0,009	<0,017	**<0,038**	<0,02	0,05	<0,010	<0,020	<0,034	<0,02	-	-	-	-	-
Cr		**0,08**	<0,009	<0,017	**<0,038**	**0,02**	0,06	<0,010	<0,020	<0,034	<0,02	-	-	-	-	-
Mn		**10,5**	**0,85**	**1,3**	**1,4**	**0,43**	3,4	0,64	1,2	1	0,27	-	-	-	-	-
Co		0,01	<0,009	<0,017	**<0,038**	**<0,023**	0,010	<0,010	<0,020	<0,034	<0,018	-	-	-	-	-
Ni		**0,05**	**0,02**	**0,04**	**<0,038**	**<0,023**	0,04	0,01	0,03	<0,034	<0,018	0,5	0,4	0,9	0,9	-
Cu		0,5	**0,67**	**0,59**	**1,3**	**0,36**	0,7	0,53	0,57	0,6	0,16	-	-	-	-	-
As		**0,16**	<0,002	**0,01**	**<0,008**	**0,009**	0,02	<0,002	0,005	<0,007	0,005	-	-	-	-	-
Se		**0,02**	<0,018	<0,034	**<0,076**	**<0,046**	<0,02	<0,020	<0,040	<0,068	<0,037	-	-	-	-	-
Cd		0,02	**0,011**	**0,02**	**0,02**	**<0,005**	0,02	0,007	0,01	0,01	<0,004	0,1	0,02	0,1	0,1	0,05
Pb		0,15	**0,006**	**0,09**	0,008	**0,007**	0,3	0,005	0,08	0,014	<0,004	0,3	0,05	0,1	0,1	0,1
Hg		**0,004**	<0,002	<0,003	**<0,008**	**<0,005**	0,002	<0,002	<0,004	<0,007	<0,004					
PCDD/F TEQ OMS-2005 max	pg/g MF=	**0,1**	0,014	**0,052**	**0,173**	**0,176**	0,04	0,063	0,021	0,031	0,014	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
PCDD/F TEQ OMS-2005 min	ng/kg MF	**0,027**	0,006	**0,001**	<LQ	**0,002**	0,005	<LQ	<LQ	<LQ	0,001	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Naphtalène	µg/kg MF	**4,21**	0,07	0,14	**0,3**	**0,18**	0,22	0,08	0,16	0,27	0,15					
Anthracène		**0,09**	**0,11**	0,14	**0,3**	**0,18**	0,07	0,08	0,16	0,27	0,15					
Benzo(b)fluoranthène		**1,51**	0,07	0,14	**0,3**	**0,18**	1,27	0,08	0,16	0,27	0,15	-	-	-	-	-
Benzo(k)fluoranthène		0,22	0,07	0,14	**0,3**	**1,39**	0,38	0,08	0,16	0,27	0,15					
Benzo(a)pyrène		0,36	0,07	0,14	**0,3**	**0,18**	0,72	0,08	0,16	0,27	0,15	-	-	-	-	-

MF : Matière Fraiche ; LQ : Limite de Quantification ; TEQ : Equivalent toxique (référentiel OMS)
En gras : valeur supérieure au témoin
En jaune : valeur supérieure à l'ensemble des valeurs de gestion

7.5.2.1 Dégradation du milieu Végétaux

Concernant la première étape permettant de définir la dégradation du milieu par rapport au milieu témoin, il ressort que le milieu Végétaux est dégradé par rapport au point témoin pour l'ensemble des composés recherchés pour au moins un des types de végétaux, à l'exception du cobalt (Co).

7.5.2.2 Comparaison aux valeurs de gestion

Pour les éléments traces métalliques disposant de valeurs réglementaires dans le règlement européen (en l'occurrence le plomb, le cadmium et le nickel), les valeurs observées sont inférieures aux valeurs réglementaires. Le milieu est donc considéré comme compatible pour ces composés.

Pour les PCDD/F, de même, les valeurs observées sont inférieures à celles fixées dans la recommandation de la commission. Le milieu Végétaux est donc compatible pour les PCDD/F.

Pour les autres composés, en l'absence de valeur de gestion, il est donc nécessaire de passer à l'étape de calcul de risques partiels pour statuer sur la compatibilité du milieu.

7.5.2.3 Calcul des risques partiels

Sur la base des éléments présentés en 7.5.2.2, il est donc nécessaire, pour finaliser l'IEM Végétaux, de réaliser des calculs de risques partiels pour le benzo[a]pyrène, le naphtalène, l'anthracène, le benzo[b]fluoranthène, le benzo[k]fluoranthène, l'indéno(1,2,3-cd)pyrène et les ETM (V, Cr, Mn, Cu, As, Se et Hg). Les calculs de risques partiels réalisés reprennent les VTR sélectionnées (cf. Paragraphe 6.2.1), et un scénario d'exposition résidentiel tel que décrit au Paragraphe 7.2. Le Tableau 36 présente les résultats de ces calculs de risques partiels.

Tableau 36 : IEM Végétaux - Evaluation de la comptabilité *via des* calculs de risques partiels pour l'ingestion

Traceur	Concentration retenue dans les végétaux - maximum					Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) ingestion		Calculs de risques IEM - Ingestion de végétaux					
								Scénario résidentiel - Population générale					
								DJE ENFANT	DJE ADULTE	QD		ERI	
	Légumes feuilles Salade	Légume fruits Tomates	Légumes racines Carottes	Tubercules Pomme de terre	Fruits Pomme	VTR à seuil - CHRONIQUE	VTR sans seuil - CHRONIQUE	TOTAL	TOTAL	ENFANT	ADULTE	ENFANT	ADULTE/ VIE ENTIERE
Unité	mg/kg de MF					mg/kg/j	$(mg/kg/j)^{-1}$	mg/kg/j	mg/kg/j	-	-	-	-
V	6,00E-02	<0,009	<0,017	<0,038	<0,02	9,00E-03	-	1,28E-05	5,11E-06	1,43E-03	5,68E-04	-	-
Cr	8,00E-02	<0,009	<0,017	<0,038	2,00E-02	5,00E-03	-	2,62E-05	1,14E-05	5,25E-03	2,27E-03	-	-
Mn	1,05E+01	8,50E-01	1,30E+00	1,40E+00	4,30E-01	2,50E-02	-	4,55E-03	1,67E-03	1,82E-01	6,67E-02	-	-
Cu	5,00E-01	6,70E-01	5,90E-01	1,30E+00	3,60E-01	7,00E-02	-	1,97E-03	6,79E-04	2,82E-02	9,70E-03	-	-
As	1,60E-01	<0,002	1,00E-02	<0,008	9,00E-03	6,00E-05	3,17E+01	4,09E-05	1,61E-05	**6,82E-01**	**2,68E-01**	**1,11E-04**	**2,19E-04**
Se	2,00E-02	<0,018	<0,034	<0,076	<0,046	3,64E-03	-	4,28E-06	1,70E-06	1,17E-03	4,68E-04	-	-
Hg	4,00E-03	<0,002	<0,003	<0,008	<0,005	5,71E-04	-	8,55E-07	3,41E-07	1,50E-03	5,97E-04	-	-
Naphtalène	4,21E-03	7,00E-05	1,40E-04	3,00E-04	1,80E-04	2,00E-02	1,20E-01	1,30E-06	4,95E-07	6,52E-05	2,47E-05	1,34E-08	2,54E-08
Anthracène	9,00E-05	1,10E-04	1,40E-04	3,00E-04	1,80E-04	3,00E-01	2,00E-02	4,57E-07	1,59E-07	1,52E-06	5,31E-07	7,84E-10	1,37E-09
Benzo(b)fluoranthène	1,51E-03	7,00E-05	1,40E-04	3,00E-04	1,80E-04	-	2,00E-01	7,27E-07	2,65E-07	-	-	1,25E-08	2,27E-08
Benzo(k)fluoranthène	2,20E-04	7,00E-05	1,40E-04	3,00E-04	1,39E-03	-	2,00E-01	1,00E-06	4,30E-07	-	-	1,72E-08	3,68E-08
Benzo(a)pyrène	3,60E-04	7,00E-05	1,40E-04	3,00E-04	1,80E-04	3,00E-04	2,00E+00	4,81E-07	1,67E-07	1,60E-03	5,56E-04	8,25E-08	1,43E-07
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	3,00E-04	7,00E-05	1,40E-04	3,00E-04	1,80E-04	-	2,00E-01	4,69E-07	1,62E-07	-	-	8,03E-09	1,38E-08
Valeurs de référence pour un milieu vulnérable								-	-	*0,2*		*1,00E-06*	
Valeurs de référence pour un milieu incompatible								-	-	*5*		*1,00E-04*	

Milieu vulnérable
Milieu incompatible

Il en ressort de cette étape de calcul de risques partiel un milieu « Végétaux » :

- Compatible pour le benzo[a]pyrène, le benzo[b]fluoranthène, l'indéno(1,2,3-cd)pyrène, et les ETM (V, Cr, Mn, Cu, Se et Hg) ;
- Incompatible pour l'arsenic, pour les effets sans seuil sur les enfants et les adultes (ERI respectifs de $1{,}1.10^{-4}$ et $2{,}2.10^{-4}$).

A noter que, concernant l'arsenic, environ 85 % de la DJE calculée pour les enfants et les adultes est associée à l'échantillon de légume-feuille (salade) prélevé sur GS-J2. Ce point est situé au sud-ouest du site. A titre d'information, la concentration relevée en arsenic dans les légumes-feuilles sur le jardin GS-J1, proche de GS-J2 est de 0,01 mg/kg de MF, soit 16 fois plus faible que sur GS-J2, ce qui serait plutôt en faveur d'un caractère isolé de cette incompatibilité. Les teneurs en arsenic dans les sols de ces deux jardins sont relativement similaires (4,2 mg/kg MS sur GS-J1 contre 5,0 mg/kg MS sur GS-J2), ce qui est tout à fait caractéristique d'un état des sols « ordinaires »

selon la classification de l'Aspitet (teneur en As < 25 mg/kg MS). Un paragraphe dédié au sujet de l'arsenic dans les végétaux est présenté ci-après. Le cas de la VTR de l'arsenic est discuté en incertitudes dans le paragraphe 10.3.2.

7.5.3 Cas spécifique de l'arsenic dans les végétaux

L'arsenic est un composé d'intérêt majeur d'un point de vue sanitaire dans l'alimentation. En effet, les VTR applicables à ce composé sont particulièrement contraignantes, et ce composé se retrouve en quantité non négligeable dans l'alimentation de la population générale, indépendamment de la présence de toute source locale. Ainsi, dans le cadre de l'étude EAT 2 précitée de l'Anses, et bien que la contamination des aliments en arsenic soit plus faible que lors de la précédente étude EAT 1, la conclusion de l'évaluation du risque en population générale indique que celui-ci ne peut être écarté pour certains groupes de consommateurs (en l'occurrence les adultes et les enfants les plus exposés). Aussi, il est intéressant de mettre en perspective les résultats obtenus dans le cadre de l'IEM avec l'exposition de la population générale estimée par l'Anses.

Le rapport de l'EAT 2 indique, dans son paragraphe 4.1, les Doses Journalières d'Exposition pour l'arsenic présentées dans le Tableau 37 ci-dessous.

Tableau 37 : DJE en arsenic inorganique de la population générale issues de l'EAT 2

(µg/kg pc/j)	Exposition moyenne	Percentile 95
Adultes	0,24(1)-0,28(2)	0,46(1)-0,51(2)
Enfants	0,30(1)-0,39(2)	0,61(1)-0,77(2)

(1) Hypothèses de spéciation (arsenic inorganique/arsenic total) basses
(2) Hypothèses de spéciation (arsenic inorganique/arsenic total) hautes

A noter également que *« chez les adultes comme chez les enfants, les contributeurs majoritaires à l'exposition à l'arsenic total sont le poisson (30 % et 42 %, respectivement), et les mollusques et crustacés (17 % et 7 %, respectivement). L'eau apparaît aussi être un contributeur non négligeable (8 % chez les adultes et 6 % chez les enfants) ainsi que le lait chez les enfants (6 %). L'eau est le contributeur majoritaire à l'exposition à l'arsenic inorganique chez les adultes comme chez les enfants (≥19 % chez les adultes et les enfants quelle que soit l'hypothèse), suivie des boissons rafraîchissantes sans alcool (environ 10-15 %) et du lait chez les enfants (environ 15 %) »* [52].

Le calcul des DJE maximales en arsenic dans le cadre de l'IEM présentées dans le Tableau 36 indique une DJE de 0,041 µg/kg pc/j pour les enfants et de 0,016 µg/kg pc/j pour les adultes. Aussi, sans prendre d'hypothèse de spéciation de l'arsenic, la consommation de fruits et de légumes autoproduits dans le cadre de l'IEM représenterait 12 % de la DJE moyenne française en arsenic pour les enfants, et 6 % du percentile 95 pour ces mêmes enfants, ce qui représente une faible surimprégnation par rapport à la population générale, et démontre le fait que la VTR prise en compte apparaît très contraignante.

Ainsi, en conclusion, même si l'enjeu associé à l'incompatibilité en arsenic dans les végétaux ne doit pas être minimisé, il doit être mis en perspective des autres sources d'arsenic dans l'alimentation. A titre d'exemple, le cumul de la DJE moyenne estimée dans le cadre de l'EAT 2 avec la DJE maximale calculée dans cette étude serait de 0,27 µg/kg pc/j et de 0,40 µg/kg pc/jour respectivement pour les adultes et les enfants, soit bien inférieur aux percentiles 95 pour ces mêmes catégories.

Ainsi, sur la base de cette analyse et des données disponibles, l'état du milieu « végétaux » dans l'environnement du site d'ArcelorMittal de Dunkerque peut être considéré comme compatible avec les usages actuels pour les substances étudiées, à l'exception de l'arsenic, qui présente une incompatibilité. Cette observation est

principalement à relier à une VTR très sécuritaire. Il est à noter que, même en prenant en compte les valeurs maximales, la surimprégnation par rapport à la population générale pour ce composé reste limitée.

7.6 IEM Volaille

7.6.1 Données disponibles pour la caractérisation des volailles

ArcelorMittal a réalisé une campagne de mesures sur les œufs, associée à la campagne de Sols de l'été 2022 précitée dans le cadre des IEM/ERS du site actuel, du projet TDU, et potentiellement d'autres projets sur le site de Dunkerque.

Cette campagne est sommairement présentée ci-dessous, et les références du rapport complet sont également précisées. Ce rapport est joint en tant qu'annexe à ce rapport.

- Rapport Eurolorraine E532-3.3 Campagne de caractérisation de l'état initial du milieu Œufs - Résultats de la campagne d'été 2022 :
  - 5 points de prélèvements œufs dont 1 témoin ;
  - Composés PCDD/F, ETM et HAP recherchés.

La Figure 19 présentée dans le paragraphe 7.5.1 présente le plan d'échantillonnage pour les œufs. Le Tableau 31 dans le paragraphe 7.4.1 présente le récapitulatif de l'ensemble des points de mesures œufs ayant fait l'objet de mesures dans le cadre de l'IEM.

A noter que l'échantillon choisi comme témoin est constitué d'œufs achetés dans le commerce, issus d'un élevage d'agriculture biologique sur la commune de Wylder. La pertinence de ce point témoin est donc limitée, les poules de cet élevage étant élevées hors sol. En effet, la bibliographie indique une importance primordiale du mode d'élevage dans la contamination des œufs, en particulier pour les PCDD/F. Ainsi, une étude de Travel et al[43], basée sur des analyses en France, et dont les principaux résultats pour les PCDD/F (et les PCB-DL) sont présentés dans le Tableau 38, montre qu'il n'est pas pertinent de comparer les niveaux en PCDD/F observés dans des élevages biologiques (0,22 pg de PCDD/F/g MG en moyenne) aux niveaux de PCDD/F observés dans les élevages familiaux (6,6 pg de PCDD/F/g de MG). Aussi, les données de cette étude seront utilisées pour compléter les valeurs de référence.

Tableau 38 : Teneurs moyennes en PCDD/F, PCB-DL et (PCDD/F+PCB-DL) (pg OMS-TEQ/g de MG) des œufs en fonction du système d'élevage (source : Travel et al.)

Type d'élevage		PCDD/F	PCB-DL	(PCDD/F+PCB-DL)
Professionnel	Cage	0,13 ± 0,06	0,08 ± 0,04	0,21 ± 0,07
	Plein air	0,24 ± 0,25	0,22 ± 0,24	0,46 ± 0,44
	Biologique	0,22 ± 0,17	0,19 ± 0,09	0,41 ± 0,25
	Total (n=87)	0,19 ± 0,18	0,16 ± 0,16	0,35 ± 0,31
Familial	Plein air (n=10)	6,6 ± 4,7	8,7 ± 6,1	15,4 ± 8,4

Aucune donnée n'est disponible pour la viande de volaille. Il n'a pas été jugé nécessaire de réaliser des analyses de viande à ce stade, ce qui aurait nécessité de sacrifier des animaux entiers, et la matrice Œufs étant la plus usitée dans les suivis environnementaux en général et dans les IEM en particulier.

[43] Angélique Travel, Agnès Fournier, Philippe Marchand, A. Vénisseau, S. Le Bouquin, et al.. « Transfert de polluants organiques persistants vers l'œuf de consommation : état des lieux, modalités et facteurs de risques. Innovations Agronomiques, 2012, 25, pp.313-330. hal-02649375

7.6.2 Résultats de l'IEM Œufs

En plus des valeurs mesurées aux points témoin lors de la campagne d'été 2022, la valeur fournie par l'étude de Travel et al. pour la teneur moyenne en PCDD/PCDF sur 10 élevages familiaux en France a également été considérée.

Pour les œufs, il existe des valeurs réglementaires issues du règlement 2023/915 de la commission du 25 avril 2023 concernant les teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires et abrogeant le règlement (CE) n°1881/2006.

Les résultats détaillés de la campagne sont présentés dans le rapport précisé en 7.6.1.

Le Tableau 39 ci-dessous présente les principaux résultats pris en compte dans l'IEM et compare les concentrations maximales mesurées lors de ces campagnes avec les différents critères de comparaison disponibles.

A noter que, pour les PCDD/F, deux lignes sont présentées, l'une présentant les concentrations en pg/g de matière fraiche (MF), et l'autre présentant les concentrations en pg/g de matière grasse (MG), cette unité étant celle utilisée dans le règlement 2023/915, et également dans l'étude de Travel et al.

Enfin, comme pour les matrices précédentes, bien que non retenus comme traceurs de risque, et à la demande des Autorités, les résultats pour les HAP (Naphtalène, Anthracène et Benzo[k]fluoranthène), identifiés comme des traceurs d'émissions sont présentés dans cette IEM Œufs.

Tableau 39 : IEM Œufs - Evaluation de l'état actuel par comparaison au témoin et aux valeurs de gestion

Traceur	Unité	Synthèse des résultats dans les œufs			
			Référentiels local et national		Valeurs de gestion
		Campagne Eté 2022	Campagne Eté 2022	Travel et al.	Règlement UE 2023/915
Données prises en compte		Max des points de localisation	Valeur de l'échantillon témoin	Moyenne 10 élevages familiaux	
V	mg/kg de MF	<LQ	<LQ	-	-
Cr		<LQ	<LQ	-	-
Mn		**0,3**	0,25	-	-
Co		<LQ	<LQ	-	-
Ni		<LQ	<LQ	-	-
Cu		**0,54**	0,39	-	-
As		<LQ	<LQ	-	-
Se		0,26	0,27	-	-
Cd		<LQ	<LQ	-	-
Pb		**0,012**	<LQ	-	-
Hg		<LQ	<LQ	-	-
PCDD/F MF TEQ OMS 2005 max (<LQ = LQ)	pg/g de MF= ng/kg de MF	**1,5**	0,08	-	-
PCDD/F MG TEQ OMS 2005 max (<LQ = LQ)	pg/g de MG= ng/kg de MG	5,59	0,34	6,6	2,5
Naphtalène	µg/kg de MF	**1,23**	<LQ	-	-
Anthracène		<LQ	<LQ	-	-
Benzo(b)fluoranthène		<LQ	<LQ	-	-
Benzo(k)fluoranthène		<LQ	<LQ	-	-
Benzo(a)pyrène		<LQ	<LQ	-	-
Indéno(1,2,3-cd)pyrène		<LQ	<LQ	-	-

MF : Matière Fraîche ; MG : Matière Grasse ; LQ : Limite de Quantification ; TEQ : Equivalent toxique (référentiel OMS)

En gras : valeur supérieure aux référentiels local et national

En jaune : valeur supérieure à l'ensemble des valeurs de gestion

7.6.2.1 Dégradation du milieu Œufs

Concernant la première étape permettant de définir la dégradation du milieu par rapport au milieu témoin, il ressort que le milieu Œufs est non dégradé par rapport au point témoin pour les éléments traces métalliques (V, Cr, Co, Ni, As, Se, Cd et Hg), le benzo[a]pyrène, l'anthracène, le benzo[b]fluoranthène, le benzo[k]fluoranthène et l'indéno(1,2,3-cd)pyrène. Il est en revanche dégradé pour le Mn, le Cu, le Pb et le naphtalène.

Pour les PCDD/F, les niveaux maximums observés dans l'environnement du site sont supérieurs à ceux mesurés au point témoin, toutefois, ils sont inférieurs à la moyenne observée sur 10 élevages familiaux. Il apparaît donc difficile de conclure quant au caractère dégradé du milieu Œufs pour les PCDD/F.

7.6.2.2 Comparaison aux valeurs de gestion

Parmi les composés d'intérêt dans l'IEM, seules les PCDD/F disposent de valeurs de gestion (réglementaires). Les valeurs observées sur deux des points de mesures dépassent la valeur réglementaire de 2,5 pg de PCDD/F/g de MG (en l'occurrence FM-G et FM-N). Cependant, comme présenté dans le Tableau 38, c'est également le cas sur la plupart des élevages familiaux (9 échantillons sur 10 dans le cas de l'étude Travel et al.). De fait, cette valeur réglementaire a été construite sur la base de données issues d'élevages industriels et est directement applicable aux œufs commercialisés sur le marché, et non aux œufs d'élevage familial. Ainsi, l'usage ne coïncidant pas avec le cadre d'application de la valeur réglementaire, il ne peut être conclu à une incompatibilité, d'autant que, comme précisé dans le paragraphe précédent, le milieu Œufs peut être considéré comme non dégradé pour les PCDD/F au regard de cette étude. Afin d'aller plus loin dans l'interprétation, et par principe de précaution, un calcul de risque partiel sera donc établi pour les PCDD/F dans les œufs dans le chapitre suivant.

Pour les composés restants (Mn, Cu, Pb et naphtalène), en l'absence de valeur de gestion, il est donc nécessaire de passer à l'étape de calcul de risques partiels pour statuer sur la compatibilité du milieu.

7.6.2.3 Calcul des risques partiels

Sur la base des éléments présentés précédemment, il est donc nécessaire, pour finaliser l'IEM Œufs, de réaliser des calculs de risques partiels pour les ETM (Mn, Cu et Pb), ainsi que pour les PCDD/F et le naphtalène. Les calculs de risques partiels réalisés reprennent les VTR sélectionnées (cf. Paragraphe 6.2.1), et un scénario d'exposition résidentiel tel que décrit au Paragraphe 7.2. Le Tableau 40 présente les résultats de ces calculs de risques partiels.

Tableau 40 : IEM Œufs - Evaluation de la comptabilité *via des* calculs de risques partiels pour l'ingestion

Traceur	Concentration retenue dans les œufs - maximum	Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) ingestion		Calculs de risques IEM - Ingestion œufs			
				Scénario résidentiel			
				QD		ERI	
	ENFANT/ ADULTE	VTR à seuil - CHRONIQUE	VTR sans seuil - CHRONIQUE	ENFANT	ADULTE	ENFANT	ADULTE/ VIE ENTIERE
Unité	mg/kg MF	mg/kg/j	$(mg/kg/j)^{-1}$	-	-	-	-
Mn	3,00E-01	2,50E-02	-	1,13E-03	3,84E-04	-	-
Cu	5,40E-01	7,00E-02	-	7,26E-04	2,47E-04	-	-
Pb	1,20E-02	6,30E-04	8,50E-03	1,79E-03	6,09E-04	8,22E-10	1,40E-09
PCDD/F MF TEQ OMS 2005 max	1,50E-06	2,86E-10	-	**4,94E-01**	1,68E-01	-	-
Naphtalène	1,23E-03	2,00E-02	1,20E-01	5,78E-06	1,97E-06	1,19E-09	2,02E-09
Valeurs de référence pour un milieu vulnérable				***0,2***		***1,00E-06***	
Valeurs de référence pour un milieu incompatible				***5***		***1,00E-04***	

Milieu vulnérable
Milieu incompatible

Aucune incompatibilité du milieu Œufs n'est identifiée. Il en ressort donc un milieu Œufs :

- Compatible pour les ETM (Mn, Cu et Pb) et le naphtalène ;
- Vulnérable pour les PCDD/F pour les effets à seuil sur les enfants uniquement (QD de 0,49).

Pour les PCDD/F, seul le point FM-G, à proximité du site fait l'objet d'une vulnérabilité. Les trois autres points de mesures dans l'environnement du site présentent des niveaux de risques compatibles.

Ainsi, sur la base de cette analyse et des données disponibles, l'état du milieu « œufs » dans l'environnement du site d'ArcelorMittal de Dunkerque peut être considéré comme compatible avec les usages actuels pour les substances étudiées. Il faut toutefois noter une vulnérabilité du milieu par rapport aux PCDD/F.

7.7 Conclusions de l'IEM

Un schéma conceptuel a été établi, permettant d'identifier les milieux pertinents à étudier, à savoir les milieux pouvant être impactés par les rejets atmosphériques et aqueux du site et faisant l'objet d'usages par la population environnante. Il s'agit des milieux air ambiant, sols, végétaux et œufs.

Sur la base de critères quantitatifs et qualitatifs, des traceurs d'émission et de risques ont été sélectionnés, correspondant aux substances rejetées par le site ArcelorMittal de Dunkerque et intégrant le projet de décarbonation.

L'IEM a compris notamment, pour les milieux et les traceurs retenus :

- Un inventaire des données environnementales disponibles sur tous les milieux pertinents, constitué de données publiques et de résultats de suivis internes ou de campagnes ponctuelles menés par ArcelorMittal ;
- Une campagne d'investigations complémentaires menées en septembre 2023 dans l'air ambiant.

Le Tableau 41 ci-dessous résume les résultats de l'IEM pour l'ensemble des traceurs et des milieux retenus.

Tableau 41 : Synthèse de l'IEM associée au site ArcelorMittal de Dunkerque intégrant le projet de décarbonation

Traceur	Air	Sols	Végétaux	Œufs
SO_2	Compatible	Non pertinent	Non pertinent	Non pertinent
NO_2	Compatible	Non pertinent	Non pertinent	Non pertinent
CO	Compatible	Non pertinent	Non pertinent	Non pertinent
Benzène	Compatible	Non pertinent	Non pertinent	Non pertinent
HCl	Non dégradé	Non pertinent	Non pertinent	Non pertinent
NH_3	Non dégradé	Non pertinent	Non pertinent	Non pertinent
PM_{10}	Compatible	Non pertinent	Non pertinent	Non pertinent
$PM_{2,5}$	Compatible	Non pertinent	Non pertinent	Non pertinent
V	Compatible	Non dégradé	Compatible	Non dégradé
Cr	Compatible	Non dégradé	Compatible	Non dégradé
Mn	Compatible	Non dégradé	Compatible	Compatible
Co	Compatible	Non dégradé	Non dégradé	Non dégradé
Ni	Compatible	Non dégradé	Compatible	Non dégradé
Cu	Compatible	Non dégradé	Compatible	Compatible

Traceur	Air	Sols	Végétaux	Œufs
As	Compatible	Non dégradé	Incompatible	Non dégradé
Se	Compatible	Non dégradé	Compatible	Non dégradé
Cd	Compatible	Non dégradé	Compatible	Non dégradé
Pb	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
Hg	Compatible	Compatible	Compatible	Non dégradé
B(b)F	Compatible	Compatible	Compatible	Non dégradé
B(a)P	Compatible	Compatible	Compatible	Non dégradé
Ind(1,2,3-cd)P	Compatible	Compatible	Compatible	Non dégradé
PCDD/F	Non pertinent	Vulnérable	Compatible	Non dégradé / Vulnérable

Ainsi, l'IEM a conduit aux résultats suivants, sur la base des données disponibles :

- **Une compatibilité des milieux pour la quasi-totalité des composés recherchés** ;
- **Une vulnérabilité dont le lien avec les rejets du site de Dunkerque ne peut être ni mis en évidence de manière formelle, ni totalement exclu, a néanmoins été identifiée pour les PCDD/PCDF dans deux échantillons de sols de surface (sans corrélation avec la zone d'impact du site) et un échantillon d'œufs ;**
- **Une incompatibilité pour l'arsenic dans les végétaux en particulier associé à un échantillon de légume-feuille, non associée à une dégradation particulière de l'échantillon de sols associé. Cela étant, cette observation est principalement à relier à une VTR très sécuritaire. Il est à noter que, même en prenant en compte les valeurs maximales observée dans le cadre de l'IEM, la surimprégnation par rapport à la population générale pour ce composé reste limitée.**

8. ETUDE DE DISPERSION ATMOSPHERIQUE

8.1 Modèle de dispersion mis en œuvre

Le modèle ADMS (Atmospheric Dispersion Modelling System, version 6.0) a été mis en œuvre dans le cadre de cette étude afin de calculer la dispersion des rejets de polluants dans l'environnement. Ce modèle permet de contraindre la dispersion des rejets atmosphériques à partir d'observations météorologiques, de la topographie et de l'occupation des sols.

ADMS est un modèle de dispersion gaussien spécialement développé pour évaluer l'impact des rejets atmosphériques d'une grande variété de sources industrielles. Développé depuis plus de 30 ans par le « Cambridge Environmental Research Consultant » (CERC Ltd, UK), cet outil numérique est largement utilisé et reconnu sur le territoire Français, en Europe et dans le monde. Recommandé par l'INERIS[44], il est également reconnu par les grands organismes référents internationaux, dont l'US-EPA. Validé par l'outil européen d'évaluation des modèles de dispersion, le « Model Validation Kit », il se base sur les technologies et les connaissances les plus récentes dans le domaine.

Au regard des sources d'émissions à prendre en compte (sources de différents types : cheminées, surfaces…) et des échelles spatiales (domaine d'étude d'une dizaine de kilomètres) et temporelles (calculs horaires sur plusieurs années météorologiques) à prendre en compte, il peut être considéré qu'ADMS est un modèle bien adapté aux enjeux et au calcul des concentrations et dépôts nécessaires à l'évaluation des risques sanitaires.

Les différents paramètres de modélisation sont brièvement décrits dans les paragraphes suivants.

A noter que ce type de modèle ne donne pas de résultats précis en champ très proche et que les incertitudes peuvent augmenter significativement à une distance inférieure à 50 m des sources.

8.2 Paramètres de modélisation

8.2.1 Données relatives aux sources d'émission

Les sources d'émissions considérées sont présentées au Paragraphe 5.1.

Le tableau suivant synthétise le nombre et le type de sources modélisées par secteur.

[44] INERIS. Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires, Rapport INERIS (septembre 2021).

Tableau 42 : Type et nombre de sources modélisées

Secteur	Types et nombre de sources modélisées			
	Sources canalisées	Sources diffuses		
	Ponctuelles	Surfaciques	Ponctuelles	Linéiques
Cokerie	9	6	0	4
Chaînes d'agglomération	11	20	6	0
Hauts fourneaux	20	7	0	0
Aciérie	14	13	0	0
Train continu à chaud	4	0	0	0
Energie	3	0	0	0
Projet Décarbonation	6	0	0	4
Découpe thermique	3	0	0	0
Global site	0	5	0	0
Total	**70**	**51**	**6**	**8**

Les sources surfaciques rattachées au secteur « Global site » sont des sources s'étendant sur une grande surface du site et qui concernent plusieurs secteurs.

Les sources diffuses ont été modélisée selon des sources surfaciques à l'exception de :

- 8 sources diffuses qui ont été assimilées à des sources ponctuelles (du fait de leur étendue limitée) ;
- 8 sources diffuses qui ont été assimilées à des sources linéiques (du fait de leur géométrie étroite et allongée).

Les caractéristiques physiques de ces sources sont présentées dans les deux tableaux suivants. Ces données ont été fournies par ArcelorMittal.

Tableau 43 : Caractéristiques des sources canalisées modélisées

Source	Ref.	Secteur	Diamètre de la cheminée (m)	Hauteur de cheminée (m)	Tempé-rature de rejet (°C)	Vitesse d'éjection (m/s)
Chaudière vapeur cokerie	**CH1**	*Cokerie*	1,6	25	182	8
Batterie B6	**CH2**	*Cokerie*	3,2	130	228	8
Batterie B7	**CH3**	*Cokerie*	3,3	140	228	8
Torchère CK1	**CH4**	*Cokerie*	0,5	32	500	44,4
Torchère CK2	**CH5**	*Cokerie*	0,5	30	500	44,4
Four NH3 (four de destruction des buées ammoniacales)	**CH6**	*Cokerie*	2,8	40	700	5
Tour à charbon (4 conduits)	**CH7**	*Cokerie*	0,21	46	23	8
Enfournement + Défournement B6/B7	**CH8**	*Cokerie*	2,66	39,7	49	8
Tour extinction	**CH9**	*Cokerie*	8,74	57	80	8

Source	Ref.	Secteur	Diamètre de la cheminée (m)	Hauteur de cheminée (m)	Tempé-rature de rejet (°C)	Vitesse d'éjection (m/s)
Chaîne n°3 / conduit n°3	**CH13**	*Chaînes d'agglomération*	7,5	80	151	8
Chaîne n°3 / conduit n°4	**CH14**	*Chaînes d'agglomération*	4	57,5	158	8
Chaîne n°3 / conduit n°5	**CH15**	*Chaînes d'agglomération*	4,5	45	72	8
Greenstep 2 - Chaîne n°3 / conduit n°9	**CH150**	*Chaînes d'agglomération*	3,6	45	33	9,8
Greenstep 2 - C10 - Filtre local zone H360	**CH151**	*Chaînes d'agglomération*	0,9	17	Ambiante	8
Chaîne n°3 / conduit n°7	**CH16**	*Chaînes d'agglomération*	4,4	48	79	8
Broyage charbon n°1	**CH17**	*Chaînes d'agglomération*	0,81	44	85	8
Broyage charbon n°2	**CH18**	*Chaînes d'agglomération*	0,8	39	83	8
Broyage charbon n°3	**CH19**	*Chaînes d'agglomération*	1	35	88	8
Broyage charbon n°4	**CH20**	*Chaînes d'agglomération*	1,1	44	86	8
Dépoussiéreur DEP2	**CH22**	*Chaînes d'agglomération*	1,4	38	15	8
Chaudière "Clayton" n°1	**CH23**	*Hauts fourneaux*	0,8	40	190	8
Chaudière "Clayton" n°2	**CH24**	*Hauts fourneaux*	0,8	40	153	8
Chaudière "Clayton" n°3	**CH25**	*Hauts fourneaux*	0,8	40	151	8
Cowpers HF3	**CH27**	*Hauts fourneaux*	4,5	70	265	5
Cowpers HF4	**CH28**	*Hauts fourneaux*	6	70	50	5
Tour1 Torchère A	**CH29**	*Hauts fourneaux*	1,3	50	600	64,5
Tour1 Torchère B	**CH30**	*Hauts fourneaux*	1,3	50	600	64,5
Tour1 Torchère C	**CH31**	*Hauts fourneaux*	1,3	50	600	64,5
Tour2 Torchère D	**CH32**	*Hauts fourneaux*	1,8	66	600	72,7
Tour2 Torchère E	**CH33**	*Hauts fourneaux*	1,8	66	600	72,7
Tour2 Torchère F	**CH34**	*Hauts fourneaux*	1,8	66	600	72,7
Halle HF3	**CH36**	*Hauts fourneaux*	3,4	47	62	8
Halle HF4	**CH37**	*Hauts fourneaux*	5,58	37	60	8
Accus minerai HF2	**CH38**	*Hauts fourneaux*	18	2	15	8
Accus minerai HF3	**CH39**	*Hauts fourneaux*	1,6	37	25	8

Source	Ref.	Secteur	Diamètre de la cheminée (m)	Hauteur de cheminée (m)	Tempé-rature de rejet (°C)	Vitesse d'éjection (m/s)
Accus minerai principal HF4	**CH40**	*Hauts fourneaux*	3,4	17	21	8
Accus minerai secondaire HF4	**CH41**	*Hauts fourneaux*	1,35	24	20	8
Chargement gueulard HF3	**CH43**	*Hauts fourneaux*	0,32	52	500	8
Chargement gueulard HF4	**CH44**	*Hauts fourneaux*	0,6	80	500	8
Tour d'angle HF3	**CH45**	*Hauts fourneaux*	0,7	39	21	8
Chaudière RHOB2 + VEC	**CH46**	*Aciérie*	1,1	45,9	206	8
Chaudière RHOB1	**CH47**	*Aciérie*	1,17	23	158	8
Désulf. L1	**CH48**	*Aciérie*	1,55	22	54	8
Désulf. L2	**CH49**	*Aciérie*	2	20	68	8
Versée WPT	**CH50**	*Aciérie*	3,45	25	55	8
Halle aciérie	**CH51**	*Aciérie*	8	30	46	8
DIP	**CH52**	*Aciérie*	1,1	30	98	8
RHDS	**CH53**	*Aciérie*	2,1	46	90	8
RHOB2	**CH54**	*Aciérie*	1,6	30	25	8
Décrassage poches tonneaux	**CH59**	*Aciérie*	3	31	42	8
Torchère CR4	**CH60**	*Aciérie*	4	70	1100	6,7
Torchère CR5	**CH61**	*Aciérie*	4	70	1100	6,7
Torchère CR6	**CH62**	*Aciérie*	4	70	1100	6,7
Meulage de brames	**CH70**	*Aciérie*	0,8	12	22	8
Four 1	**CH63**	*Train continu à chaud*	3,05	52,5	450	5
Four 2	**CH64**	*Train continu à chaud*	3,05	52,5	450	5
Four 3	**CH65**	*Train continu à chaud*	3,05	52,5	450	5
Four 5	**CH66**	*Train continu à chaud*	3,48	85,5	450	5
Chaudière SEE n°1	**CH67**	*Energie*	0,85	32	197	8
Chaudière SEE n°2	**CH68**	*Energie*	0,85	32	206	8
Chaufferie D	**CH69**	*Energie*	3,06	17	77	0,3
Cheminée installations 289-290	**CH200**	*Découpe thermique*	1,1	12,2	62	8,0
Cheminée installation 291	**CH201**	*Découpe thermique*	1	8,2	62	8,0
Cheminée nouvelle H	**CH202**	*Découpe thermique*	1,5	13,5	62	8,0
Dépoussiérage du four à arc électrique (EAF) et ses additions	**C1**	*Projet décarbonation*	9	92	99,6	15,5

Source	Ref.	Secteur	Diamètre de la cheminée (m)	Hauteur de cheminée (m)	Tempé-rature de rejet (°C)	Vitesse d'éjection (m/s)
Dépoussiérage du four à double poche (twin LMF) et ses additions	**C2**	*Projet décarbonation*	4	45	115	12,8
Dépoussiérage de la 1ère tour de transfert du convoyage des additions et ferroalliages	**C3**	*Projet décarbonation*	0,58	30	21	16,4
Dépoussiérage de la 2ème tour de transfert du convoyage des additions et ferroalliages	**C4**	*Projet décarbonation*	0,58	60	21	16,4
Dépoussiérage des cellules (1 à 4) de refroidissement des laitiers de four électrique	**C5**	*Projet décarbonation*	2,5	35	50	17,0
Dépoussiérage des cellules (5 à 8) de refroidissement des laitiers de four électrique	**C6**	*Projet décarbonation*	2,5	35	50	17,0

L'orientation du rejet est **verticale** pour l'ensemble des émissions canalisées considérées.

Tableau 44 : Caractéristiques des sources diffuses modélisées

Source	Ref.	Secteur	Nom de la source dans le modèle ADMS	Géométrie modélisée	Surface (si concernée) (m²)	Longueur (si concerné) (m)	Largeur (si concerné) (m)	Hauteur (m)	Vitesse d'éjection (m/s)
Bâtiment Agglo3 criblage à froid	**DIFF26**	*Chaînes d'agglomération*	260	Point	-	-	-	30	2
Refroidissoir Agglo 3	**DIFF27**	*Chaînes d'agglomération*	270	Point	-	-	-	3	2
Bâtiment Accus HF3	**DIFF29**	*Chaînes d'agglomération*	290	Point	-	-	-	20	1
Enfournement / Colonne Ouverte	**DIFF1**	*Cokerie*	DIFF1 a DIFF3	Ligne	-	181	25	20	2
Fuites portes, colonnes et tampons	**DIFF2**	*Cokerie*	DIFF1 a DIFF3	Ligne	-	181	25	20	2
Défournement	**DIFF3**	*Cokerie*	DIFF1 a DIFF3	Ligne	-	181	25	20	2
Quai à Coke	**DIFF4**	*Cokerie*	DIFF4	Ligne	-	160	15	5	2
Mise en tas et reprise charbon	**DIFF5**	*Cokerie*	DIFF5 a DIFF7	Surface	132 490	-	-	10	1
Tas charbon	**DIFF6**	*Cokerie*	DIFF5 a DIFF7	Surface	132 490	-	-	10	1
Tas zone strap	**DIFF6bis**	*Cokerie*	DIFF6bis	Surface	56 799	-	-	10	1
Zone Morte	**DIFF7**	*Cokerie*	DIFF5 a DIFF7	Surface	132 490	-	-	10	1
Ensemble Routes Cokerie	**DIFF8**	*Cokerie*	DIFF8	Surface	508 313	-	-	0	1
Batteries	**DIFF9**	*Cokerie*	DIFF9	Surface	47 872	-	-	15	2
Traitement des gaz	**DIFF10**	*Cokerie*	DIFF10	Surface	47 805	-	-	5	1
Emissions épisodiques toiture cuisson Agglo 2	**DIFF23**	*Chaînes d'agglomération*	DIFF23	Surface	4 587	-	-	30	2
Bâtiment chaîne Agglo3 et cribles à chaud	**DIFF25**	*Chaînes d'agglomération*	DIFF25	Surface	4 727	-	-	15	2
Bâtiment Accus principaux HF4	**DIFF30**	*Chaînes d'agglomération*	DIFF30	Surface	3 242	-	-	20	1

Source	Ref.	Secteur	Nom de la source dans le modèle ADMS	Géométrie modélisée	Surface (si concernée) (m²)	Longueur (si concerné) (m)	Largeur (si concerné) (m)	Hauteur (m)	Vitesse d'éjection (m/s)
Manutention charbons combustibles ITC	**DIFF31**	*Chaînes d'agglomération*	DIFF31 et DIFF37 et DIFF38	Surface	69 526	-	-	2	1
Manutention minerais	**DIFF32**	*Chaînes d'agglomération*	DIFF32 et DIFF39	Surface	155 051	-	-	10	1
Manutention homogénéïsés	**DIFF33**	*Chaînes d'agglomération*	DIFF33	Surface	46 812	-	-	10	1
Manutention fondants	**DIFF34**	*Chaînes d'agglomération*	DIFF34	Surface	18 650	-	-	10	1
Manutention Co-produits Prehomo	**DIFF35**	*Chaînes d'agglomération*	DIFF35	Surface	41 416	-	-	2	1
Manutention agglomeré	**DIFF36**	*Chaînes d'agglomération*	DIFF36	Surface	7 688	-	-	10	1
Manutention charbon	**DIFF37**	*Chaînes d'agglomération*	DIFF31 et DIFF37 et DIFF38	Surface	69 526	-	-	2	1
Tas charbons injection / combustible	**DIFF38**	*Chaînes d'agglomération*	DIFF31 et DIFF37 et DIFF38	Surface	69 526	-	-	2	1
Tas minerai	**DIFF39**	*Chaînes d'agglomération*	DIFF32 et DIFF39	Surface	155 051	-	-	10	1
Tas	**DIFF40**	*Chaînes d'agglomération*	DIFF40 et DIFF81	Surface	301 708	-	-	10	1
Transport routes unité matagglo	**DIFF41**	*Chaînes d'agglomération*	DIFF41a46et64	Surface	642 252	-	-	0	1
Transport routes unité parc charbons	**DIFF42**	*Chaînes d'agglomération*	DIFF41a46et64	Surface	642 252	-	-	0	1
Transport routes unité parc minerais	**DIFF43**	*Chaînes d'agglomération*	DIFF41a46et64	Surface	642 252	-	-	0	1
Transport pistes unité matagglo	**DIFF44**	*Chaînes d'agglomération*	DIFF41a46et64	Surface	642 252	-	-	0	1
Transport pistes unité parc charbons	**DIFF45**	*Chaînes d'agglomération*	DIFF41a46et64	Surface	642 252	-	-	0	1

Source	Ref.	Secteur	Nom de la source dans le modèle ADMS	Géométrie modélisée	Surface (si concernée) (m²)	Longueur (si concerné) (m)	Largeur (si concerné) (m)	Hauteur (m)	Vitesse d'éjection (m/s)
Transport pistes unité parc minerais	**DIFF46**	*Chaînes d'agglomération*	DIFF41a46et64	Surface	642 252	-	-	0	1
Assainissement Halle HF3 (panache)	**DIFF56**	*Hauts fourneaux*	DIFF56 et DIFF57	Surface	4 055	-	-	26	2
Bâtiment Halle HF3 (bruit de fond)	**DIFF57**	*Hauts fourneaux*	DIFF56 et DIFF57	Surface	4 055	-	-	26	2
Assainissement Halle HF4 (panache)	**DIFF62**	*Hauts fourneaux*	DIFF62 et DIFF63	Surface	8 148	-	-	24	2
Bâtiment Halle HF4 (bruit de fond)	**DIFF63**	*Hauts fourneaux*	DIFF62 et DIFF63	Surface	8 148	-	-	24	2
Transport routes HFx	**DIFF64**	*Hauts fourneaux*	DIFF41a46et64	Surface	642 252	-	-	0	1
Toiture Halle de versée	**DIFF65**	*Aciérie*	DIFF65	Surface	10 629	-	-	40	2
Toiture Convertisseurs	**DIFF66**	*Aciérie*	DIFF66et67et73	Surface	14 125	-	-	40	2
Captation secondaire	**DIFF67**	*Aciérie*	DIFF66et67et73	Surface	14 125	-	-	40	2
Bâtiment lavage des poches et recyclage acier "non conforme" "Bruit de fond"	**DIFF68**	*Aciérie*	DIFF68	Surface	14 125	-	-	20	2
Versé WPT dans fosses	**DIFF71**	*Aciérie*	DIFF71	Surface	27 054	-	-	40	2
SGA - traitement des laitiers	**DIFF72**	*Aciérie*	DIFF72	Surface	12 548	-	-	2	2
Bâtiment (coulées continées AC2)	**DIFF73**	*Aciérie*	DIFF66et67et73	Surface	14 125	-	-	40	2
UTS1-UTS2 - Tas	**DIFF74**	*Aciérie*	DIFF74_part1	Surface	76 851	-	-	10	1
Manutention boues - Tas	**DIFF75**	*Aciérie*	DIFF75 et DIFF76	Surface	7 545	-	-	2	1

Source	Ref.	Secteur	Nom de la source dans le modèle ADMS	Géométrie modélisée	Surface (si concernée) (m²)	Longueur (si concerné) (m)	Largeur (si concerné) (m)	Hauteur (m)	Vitesse d'éjection (m/s)
Manutention incinérés - Tas	**DIFF76**	*Aciérie*	DIFF75 et DIFF76	Surface	7 545	-	-	2	1
Trafic routes	**DIFF77**	*Aciérie*	DIFF77 et DIFF78	Surface	553 371	-	-	0	1
Trafic pistes	**DIFF78**	*Aciérie*	DIFF77 et DIFF78	Surface	553 371	-	-	0	1
Ensemble du trafic route pour les boues grasses et réseaux	**DIFF80**	*Global site*	DIFF80sud	Surface	3 080 704	-	-	0	1
Ensemble du trafic piste	**DIFF81**	*Global site*	DIFF40 et DIFF81	Surface	301 708	-	-	10	1
Rejets diffus en toiture de l'acierie électrique	**D1**	*Projet*	D1_1 D1_2 D1_3 D1_4	Lignes	-	16,4 13,4 13,5 13,3	5	45	0,001
Manutention des laitiers	**D2**	*Projet*	D2_1 D2_2	Points	-	-	-	2	1

Les rejets des sources surfaciques sont considérés à **température ambiante**. Les données de hauteur et de vitesse ont été communiquées par ArcelorMittal.

L'ensemble des sources modélisées est localisé dans les figures présentées au Paragraphe 5.1.4.

8.2.2 Données relatives aux composés émis

Les composés retenus comme traceurs de risque (Cf. paragraphe 6.2.4) sont pris en compte dans la modélisation.

Concernant les poussières, une densité de 5 000 kg/m^3 a été retenue considérant que celles-ci sont pour la plupart des poussières métalliques ou issues de matériaux denses.

Pour rappel, l'objectif de l'ERS étant d'étudier les risques chroniques liés aux émissions du site, les flux massiques annuels déterminés à l'étape du bilan des émissions sont lissés sur l'année, y-compris pour les émissions potentiellement non continues. Pour rappel, le détail des flux annuels considérés est présenté en Annexe 1.

8.2.3 Météorologie

Les conditions météorologiques du site ont une grande influence sur la dispersion atmosphérique. La dispersion est conditionnée par des facteurs tels que la vitesse du vent, sa direction et l'intensité des turbulences.

Pour un flux d'émission donné, les concentrations dans l'air prédites au niveau de la surface du sol peuvent varier considérablement selon les conditions météorologiques, parfois de plusieurs ordres de grandeur. La concentration maximale dans l'air au-dessus de la surface du sol peut apparaître à un endroit sous certaines conditions météorologiques et à un autre endroit sous d'autres conditions.

Les paramètres suivants sont nécessaires aux calculs de dispersion :

- La vitesse du vent (m/s) ;
- La direction du vent (secteurs de 10°) ;
- La température (°C) ;
- La pluviométrie (mm) ;
- L'humidité relative (%) ;
- La nébulosité (en octas).

Les données météorologiques utilisées dans les modélisations sont issues de la station météorologique la plus proche du site, à savoir celle de Dunkerque, localisée à moins d'un kilomètre à l'est du site. Sa localisation et ses caractéristiques sont présentées ci-après.



Figure 20 : Localisation de la station météorologique de Dunkerque retenue dans cette étude

Tableau 45 : Localisation et caractéristiques principales de la station météorologique de Dunkerque

Station météorologique de Dunkerque	
Numéro de la station (Météo-France)	59183001
Latitude	51°03'21 Nord
Longitude	2°20'22 Est
Altitude (m. asl)	11
Ouverture de la station	01/01/1891
Paramètres mesurés à la station et utilisés dans le modèle de dispersion	Direction et force du vent Taux de précipitations Température sous abri

Les données de couverture nuageuse, quant à elles, proviennent de la station météorologique de Calais située à 16 km à l'ouest du site.

Les données horaires mesurées sur les 3 dernières années (2023-2025) ont été utilisées dans le modèle de dispersion. Ce calcul au pas de temps horaire permet d'atteindre des résultats de modélisation comparables aux différentes normes de qualité de l'air. La rose des vents correspondant à cette période est présentée sur la Figure 21 ci-dessous. Les vents proviennent principalement du sud-ouest et du nord-est. Des vitesses modérées sont mesurées sur ces directions.

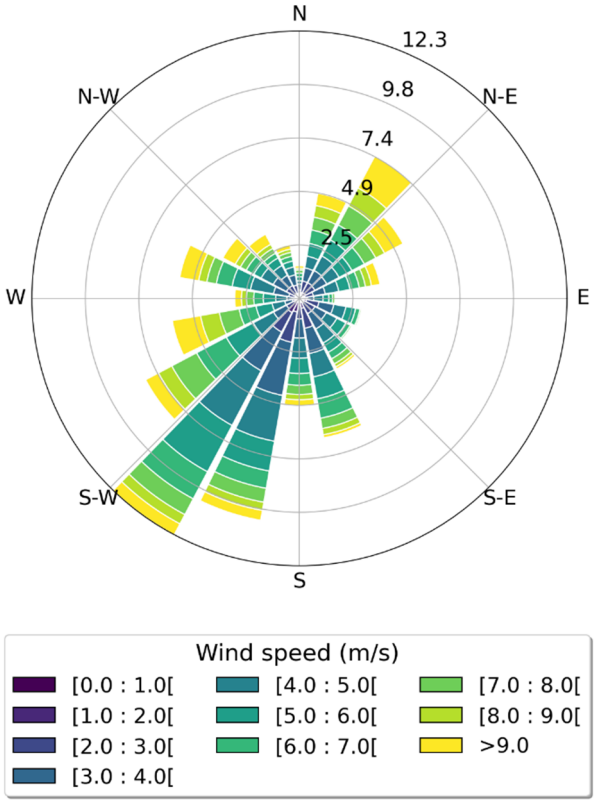


Figure 21 : Rose des vents sur la station météorologique de Dunkerque entre 2023 et 2025

Le graphique ci-dessous présente les précipitations cumulées mensuelles et les températures moyennes mensuelles mesurées sur la station de Dunkerque.

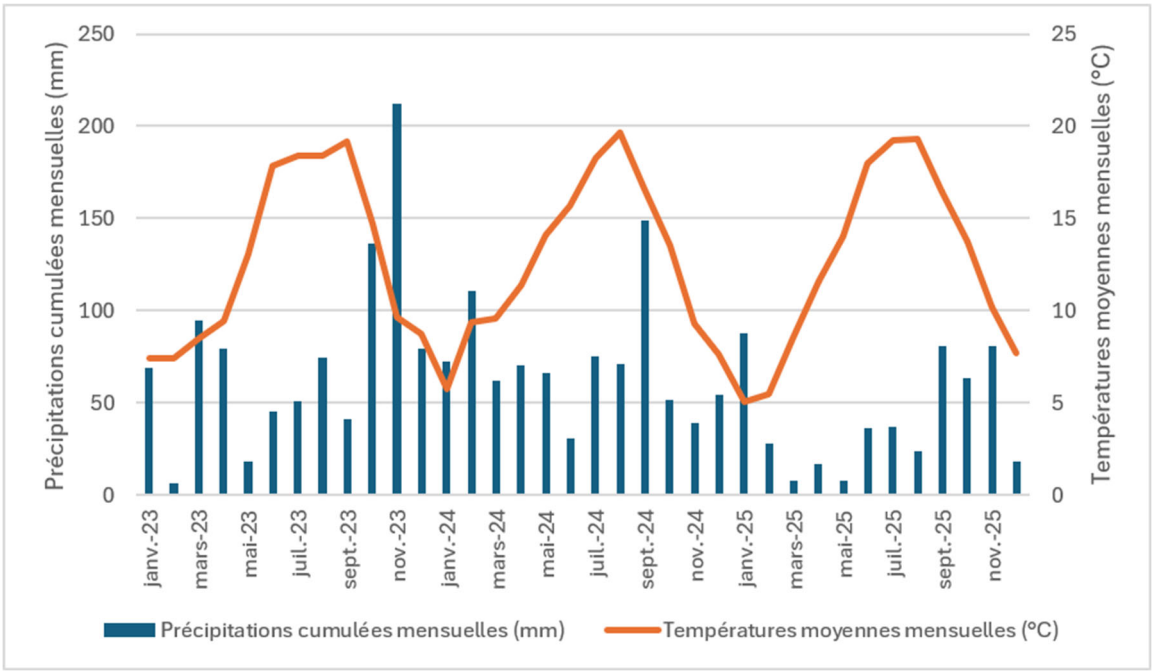


Figure 22 : Précipitations cumulées mensuelles et températures moyennes mensuelles mesurées sur la station de Dunkerque entre 2023 et 2025

Les valeurs de pluviométrie annuelles mesurées sur la station météorologique de Dunkerque sont respectivement de 906, 852 et 486 mm/an entre 2023 et 2025, à comparer à la normale 1991-2020 de 691 mm, et les températures annuelles sont de 12,7, 12,5 et 12,4°C de 2023 à 2025, à

comparer avec la normale 1991-2020 de 11,7°C. La température est donc, en moyenne sur les trois ans, plus élevée d'environ 1°C par rapport à la normale, alors que les précipitations sont plus élevées d'environ 30 % sur 2023 et 2024 puis 30% plus faibles en 2025.

8.2.4 Données de topographie

Un relief marqué sur un domaine d'étude peut avoir une influence importante sur les champs météorologiques et, par conséquent, sur la dispersion des polluants. L'environnement du site est relativement plat, étant localisé sur le littoral de la mer du Nord.

Ces effets n'ont donc pas été pris en compte dans la modélisation.

8.2.5 Données d'occupation des sols

Concernant l'occupation des sols, une hauteur de rugosité variable dans l'espace est incluse dans l'étude. De façon analogue au relief, celle-ci peut perturber l'écoulement d'un panache de pollution. Les données d'occupation des sols ont été collectées depuis les produits paneuropéens du service de surveillance des terres de Copernicus (CORINE Land Cover – CLC – et les couches thématiques haute résolution) publiés en 2019 et qui offrent une photographie de l'occupation des sols en 2018. Ces données couvrant le territoire français sont disponibles en téléchargement sur le site du Ministère en charge de l'Environnement. Ces données ont été converties en hauteurs de rugosité, dont quelques valeurs typiques dans la classification sont données ci-après :

- 0,001 m : plans d'eau, rivières ;
- 0,005 à 0,02 m : herbes rases, prairies ;
- 0,1 à 0,3 m : cultures ;
- 0,5 m : parcs et banlieues dégagées ; et
- 1,0 à 1,5 m : villes, forêts.

Les données d'occupation des sols couvrent un domaine plus large que le domaine d'étude afin de minimiser les effets de bords sur la dispersion des panaches de pollution. La résolution des grilles pour ces données est de 128 x 128 points.

La figure suivante représente la rugosité variable dans la zone d'étude.



Figure 23 : Hauteurs de rugosité (en m) prises en compte dans le modèle

8.2.6 Prise en compte des bâtiments

Les bâtiments et structures présents à proximité des sources et possédant une hauteur significative peuvent avoir un effet sur la dispersion atmosphérique des polluants, en créant notamment des obstacles et des zones de recirculation de l'air. L'effet du bâti peut être pris en compte, de manière simplifiée[45], pour les sources ponctuelles dans ADMS, lorsque les données de hauteur d'obstacles sont disponibles.

Les points de calcul correspondant aux récepteurs (cf. Figure 25) sont relativement éloignés des sources. De ce fait, ils ne sont pas directement soumis aux phénomènes de rabattement de panaches en aval des obstacles, potentiellement induits par les bâtiments proches des sources. Sur cette base, la modélisation des bâtiments du site en tant qu'obstacle n'a pas été retenue en première approche.

8.2.7 Phénomènes d'atténuation

Plusieurs phénomènes d'atténuation, de dégradation ou de transformation des composés peuvent survenir après émission à l'atmosphère. Dans le cadre de la présente étude :

- La déposition sèche (par gravité) et humide (due aux précipitations) est prise en compte pour les composés particulaires. En revanche, elle n'est pas considérée pour les gaz, ce qui est majorant pour les niveaux de concentrations dans l'air ambiant ;
- La modélisation mise en œuvre ne tient pas compte des phénomènes de dégradation advenant lors de la dispersion dans l'atmosphère ni des phénomènes de complexation de substances (hypothèses conservatrices). En particulier, la totalité des NO_X émis est assimilée à du NO_2, en première approche. En réalité, ces composés subissent des réactions photochimiques en présence d'ozone et du rayonnement solaire. Cette approche est majorante en termes d'évaluation sur la qualité de l'air et des risques sanitaires, puisque le NO_2 est le seul oxyde d'azote disposant de normes de qualité de l'air définies pour la protection de la santé humaine.

[45] La prise en compte des bâtiments dans ADMS est ciblée sur les phénomènes d'obstacles simples, de rabattement de panache et de recirculation. Il n'agit pas de calculs de modélisation 3D comme le font les modèles de type « CFD ».

8.3 Données de sortie du modèle

Le domaine d'étude défini pour la modélisation de la dispersion représente un rectangle de longueur 11 km et de largeur 8 km centré sur le site (Cf. Figure 24), qui permet d'identifier les zones impactées par les rejets atmosphériques du site ArcelorMittal de Dunkerque et d'intégrer les enjeux environnementaux et humains les plus importants, identifiés au paragraphe 2.3.5. La résolution du maillage de calcul utilisé pour modéliser la dispersion atmosphérique est de l'ordre de 60 x 60 m. Au total, les concentrations sont calculées au niveau de 24 700 points de grille.



Figure 24 : Domaine d'étude défini dans ADMS

Au regard des enjeux et usages identifiés autour du site (habitations, entreprises voisines, ERP…), du schéma conceptuel associé et de la rose des vents locale, 85 points de calculs (récepteurs) spécifiques ont tout s'abord été retenus en plus du maillage (cf. points de calculs « première approche » localisés sur la Figure 25). Après l'analyse des résultats d'une première modélisation sur la grille de calcul et sur ces points, **24 points récepteurs ont été sélectionnés** pour la suite de l'étude (choix des points les plus exposés en fonction des usages constatés et des composés dispersés). Ces récepteurs correspondent à des enjeux et font l'objet de calculs de risques dans la suite de l'étude. De plus, les résultats au niveau du point le plus exposé en dehors de l'emprise du site, et ne correspondant pas forcément à un lieu d'occupation avérée, sont également présentés.

Le Tableau 46 présente les 25 points récepteurs retenus. Pour chacun de ces récepteurs, le type d'exposition (en lien avec l'usage constaté) est précisé : usage résidentiel (présence permanente), professionnel (exposition durant les horaires de travail), ou résidentiel extérieur (exposition partielle à l'extérieur).

Ces points récepteurs sont localisés sur la Figure 25.

Tableau 46 : Caractéristiques des points récepteurs

Récepteur		Usage retenu	Coordonnées en Lambert 93 (m)	
Référence	Nom		X	Y
R1	**Jardins partagés**	Résidentiel	648793,19	7102673,5
R2	**Habitation Sud**	Résidentiel	650278,88	7103317
R3	**Habitation Sud-Est**	Résidentiel	650449,38	7103676,5
R4	**Habitation Est 1**	Résidentiel	650516,56	7104281
R5	**Habitation Est 2**	Résidentiel	651007,62	7104364,5
R6	**Stade Sud**	Résidentiel extérieur	651632,56	7104424
R7	**Habitation Sud/Sud-Est**	Résidentiel	651497,5	7104316
R8	**Habitation Est 3**	Résidentiel	652752,25	7104532,5
R9	**Habitation Nord-Est**	Résidentiel	653337,25	7104975
P1	**Entreprise Nord-Ouest**	Professionnel	649516,56	7105304,5
P2	**Entreprise Ouest 1**	Professionnel	649222	7104423,5
P3	**Entreprise Ouest 2**	Professionnel	648536,62	7103501,5
P4	**Entreprise Sud-Ouest**	Professionnel	648873,44	7102998,5
P5	**Entreprise Dillinger**	Professionnel	650215,75	7103749,5
P6	**Entreprise Dillinger 2**	Professionnel	650082,5	7104137
P6bis	**Entreprise Dillinger 3**	Professionnel	649929,19	7104269,5
P6ter	**Entreprise Dillinger 4**	Professionnel	650354,69	7104856,5
P7	**Entreprise Est**	Professionnel	650826,12	7104410,5
P8	**Entreprise Est 2**	Professionnel	651910,62	7105311
P9	**Entreprise Est 3**	Professionnel	652626,56	7105435,5
P10	**Entreprise Nord-Est 1**	Professionnel	652864,06	7105908
P11	**Entreprise Nord-Est 2**	Professionnel	652669	7106330
P12	**Entreprise Nord-Est 3**	Professionnel	653735,31	7106678,5
Max Plage	**Plage Nord**	Résidentiel extérieur	-	-

Les points P1 à P4 et P8 à P11 correspondent à des entreprises voisines proches des limites du site. Les points P5, P6 et P14 sont situés au droit des entreprises localisées à l'intérieur du périmètre du site ArcelorMittal (sites de Dillinger, SGA notamment). Concernant l'usage résidentiel, les récepteurs les plus proches des nouvelles installations sont les récepteurs R2 à R4.

Il est à noter qu'indépendamment de la proximité des récepteurs aux source de rejets, leur exposition reste principalement influencée par les conditions de rejets de la source et la vitesse et la direction du vent de la zone d'étude (Cf. Figure 21).



Figure 25 : Localisation des points récepteurs

A partir des données d'émissions et des paramètres de modélisation présentés dans les paragraphes ci-dessus, le modèle ADMS permet d'obtenir :

- Les concentrations moyennes annuelles, utilisées pour évaluer les effets long terme liés aux émissions du site en termes de qualité de l'air et de risque sanitaire ;
- En complément, les différents percentiles[46] des concentrations horaires et journalières correspondant aux normes de la qualité de l'air françaises (article R. 221-1 du Code de l'Environnement, Cf. paragraphe Tableau 20) ;
- Les taux de déposition moyens au sol, utilisés pour évaluer les retombées particulaires liées au site.

Ces résultats sont calculés pour l'ensemble de la grille du domaine d'étude (maillage) et pour les récepteurs faisant l'objet de calculs de risques. L'ensemble des concentrations (pour la grille et les récepteurs) est modélisé à une hauteur de 1,5 m (hauteur moyenne de respiration de l'homme). Les dépôts ont, quant à eux, été modélisés au niveau du sol.

Par ailleurs, le modèle ADMS peut être couplé avec un système d'information géographique (SIG) afin de présenter les résultats des modélisations sur une carte pour tout ou partie de la zone d'étude. Ces cartes de contours d'isoconcentrations ou d'isodépôts aident ainsi à visualiser l'étendue de la zone d'impact du dépôt et les zones où les concentrations/dépôts sont les plus élevés. Les logiciels ArcGIS et QGIS sont utilisés dans le cadre de cette étude.

Les résultats de la modélisation sont présentés au paragraphe suivant.

8.4 Résultats de la modélisation

Les résultats de la modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques du site ArcelorMittal de Dunkerque sont présentés ci-après pour les traceurs et les récepteurs retenus. Ces résultats sont présentés sous forme de concentrations dans l'air ambiant (µg/m^3) et de dépôts surfaciques (µg/m²/s). Les cartographies d'isoconcentrations pour les principaux traceurs retenus sont présentées ci-après.

Pour rappel, la modélisation a été effectuée pour la période météorologique du 1er janvier 2023 au 31 décembre 2025.

Les concentrations moyennes annuelles dans l'air modélisées sont présentées dans le Tableau 47 et le Tableau 48 pour les moyennes annuelles et dans le Tableau 49 pour les concentrations modélisées en court-terme.

Ces résultats sont présentés au niveau des points récepteurs et pour les points les plus exposés en limite de site, qui, pour rappel, ne correspondent pas forcément à des zones d'occupation humaine.

Il convient de noter que les résultats présentés sont les résultats attribuables au fonctionnement du site. Ils ne tiennent pas compte des données de bruit de fond.

Afin d'évaluer l'impact des émissions atmosphériques du site sur la qualité de l'air, les résultats de modélisation peuvent être comparés :

- Aux valeurs guides de la qualité de l'air : les normes de qualité de l'air françaises pour la pollution de fond (moyennes annuelles) et pour la pollution de pointe (percentiles), ainsi qu'aux valeurs guides définies par l'OMS (Cf. Paragraphe 6.2.2). Pour rappel :
  - Les valeurs réglementaires Air ambiant ne sont pas applicables **dans l'enceinte du site industriel** ;
  - Les valeurs OMS, basées sur des critères sanitaires, constituent des **recommandations**, **mais n'ont pas de caractère réglementaire**. En particulier, concernant les poussières,

[46] Les percentiles (ou centiles) d'une variable sont les valeurs-seuils de cette variable qui, lorsque l'on ordonne la population selon les valeurs de la variable, la partitionnent en 100 sous-populations de taille égale. Ainsi, le centile 50 représente la médiane. S'agissant de pollution atmosphérique, lorsqu'une valeur fait référence, par exemple, au centile 99,8 des valeurs horaires, il s'agit d'identifier la valeur des mesures horaires dépassée pendant (100-99,8) = 0,2% des valeurs horaires observées. Ce centile 99,8 caractérise donc une valeur rarement dépassée (0,2% du temps, soit 18 h/an), il renvoie à une notion d'exposition à des valeurs extrêmes.

le dioxyde d'azote et le dioxyde de soufre, l'INERIS recommande dans son guide relatif à la démarche d'ERS/IEM (2021) de **comparer les concentrations moyennes annuelles** estimées dans le cadre des ERS aux valeurs guides fixées dans l'air par l'OMS. De fait, les valeurs modélisées pour la pollution de pointe (percentiles) dans le cadre de cette étude sont présentées à titre indicatif ;

- Aux valeurs de bruit de fond atmosphérique, estimées notamment à l'aide des résultats de la surveillance de la qualité de l'air locale par Atmo Hauts-de-France (stations de Grande-Synthe, Mardyck, St Pol-sur-Mer – cheminots et Malo-les-Bains).

A titre indicatif, les normes de qualité de l'air, applicable en 2030, issues de la Directive Qualité de l'air 2024/288 sont également présentées.

Ces valeurs de comparaison apparaissent dans les tableaux de résultats ci-après.

A la suite des tableaux de résultats, les figures suivantes permettent de visualiser les isocontours des concentrations atmosphériques modélisées :

- Figure 26 : isocontours des concentrations en PM_{10} ;
- Figure 27 : isocontours des concentrations en $PM_{2,5}$;
- Figure 28 : isocontours des concentrations en benzène ;
- Figure 29 : isocontours des concentrations en Nickel.

Tableau 47 : Résultats des modélisations - Concentrations moyennes annuelles en NO_X, SO_X, PM et benzène (µg/m³)

Récepteur		Concentration moyennes annuelles modélisées (µg/m³)																	
		Oxydes d'azote (NO_X) assimilés à du NO_2			Dioxyde de soufre (SO_X) assimilés à du SO_2			Monoxyde de carbone (CO)			Poussières PM_{10}			Poussières $PM_{2,5}$			Benzène		
		Global	Projet Décarbonation seul	Part projet	Global	Projet Décarbonation seul	Part projet	Global	Projet Décarbonation seul	Part projet	Global	Projet Décarbonation seul	Part projet	Global	Projet Décarbonation seul	Part projet	Global	Projet Décarbonation seul	Part projet
R1	*Jardins partagés*	1,77	0,334	18,9%	2,19	0,283	12,9%	26,7	0,794	2,97%	0,96	0,061	6,38%	0,98	0,062	6,31%	0,03	0,0011	3,32%
R2	*Habitation Sud*	1,91	0,195	10,2%	2,13	0,172	8,1%	38,3	0,469	1,22%	1,37	0,049	3,58%	1,40	0,051	3,64%	0,04	0,0004	0,85%
R3	*Habitation Sud-Est*	2,25	0,211	9,4%	2,62	0,188	7,2%	41,6	0,509	1,22%	1,66	0,055	3,31%	1,69	0,055	3,27%	0,05	0,0004	0,70%
R4	*Habitation Est 1*	2,86	0,337	11,8%	3,70	0,302	8,2%	40,9	0,814	1,99%	2,40	0,086	3,56%	2,59	0,086	3,32%	0,08	0,0005	0,60%
R5	*Habitation Est 2*	3,12	0,409	13,1%	3,95	0,362	9,2%	57,4	0,985	1,72%	2,53	0,068	2,70%	2,72	0,067	2,46%	0,07	0,0006	0,85%
R6	*Stade Sud*	3,68	0,371	10,1%	4,08	0,326	8,0%	82,5	0,890	1,08%	2,65	0,070	2,66%	2,74	0,072	2,63%	0,07	0,0007	0,92%
R7	*Habitation Sud/Sud-Est*	3,47	0,353	10,2%	3,90	0,311	8,0%	76,2	0,848	1,11%	2,47	0,065	2,62%	2,57	0,065	2,55%	0,07	0,0006	0,87%
R8	*Habitation Est 3*	1,50	0,291	19,4%	1,84	0,250	13,6%	25,4	0,693	2,73%	1,64	0,058	3,53%	1,53	0,061	3,97%	0,03	0,00076	2,44%
R9	*Habitation Nord-Est*	2,02	0,279	13,8%	2,30	0,238	10,4%	43,5	0,664	1,53%	1,82	0,0614	3,37%	1,71	0,0633	3,70%	0,04	0,00092	2,18%
P1	*Entreprise Nord-ouest*	3,18	0,693	21,8%	4,21	0,623	14,8%	18,1	1,676	9,25%	3,30	0,1410	4,27%	4,10	0,157	3,84%	0,19	0,00059	0,31%
P2	*Entreprise Ouest 1*	3,13	0,764	24,4%	5,08	0,653	12,8%	22,4	1,818	8,12%	1,94	0,122	6,29%	2,09	0,135	6,45%	0,09	0,0017	1,78%
P3	*Entreprise Ouest 2*	1,72	0,401	23,3%	2,40	0,341	14,2%	22,2	0,954	4,29%	1,07	0,071	6,65%	1,11	0,075	6,77%	0,04	0,0013	3,37%
P4	*Entreprise Sud-Ouest*	1,95	0,392	20,1%	2,51	0,333	13,3%	27,1	0,931	3,44%	1,07	0,069	6,40%	1,10	0,071	6,46%	0,04	0,0012	3,27%
P5	*Entreprise Dillinger*	2,28	0,288	12,7%	2,62	0,256	9,8%	37,9	0,694	1,83%	1,75	0,070	3,99%	1,80	0,073	4,04%	0,05	0,0004	0,85%
P6	*Entreprise Dillinger 2*	2,76	0,532	19,3%	3,25	0,475	14,6%	33,7	1,283	3,81%	2,26	0,113	4,99%	2,39	0,120	5,01%	0,07	0,0007	0,98%
P6bis	*Entreprise Dillinger 3*	3,07	0,775	25,2%	3,60	0,685	19,1%	30,8	1,864	6,05%	2,50	0,143	5,75%	2,68	0,154	5,76%	0,08	0,0010	1,21%
P6ter	*Entreprise Dillinger 4*	4,70	0,985	20,9%	6,79	0,928	13,7%	29,3	2,416	8,24%	5,12	0,226	4,41%	6,38	0,230	3,61%	0,15	0,0006	0,37%
P7	*Entreprise Est*	3,02	0,403	13,3%	3,99	0,358	9,0%	49,7	0,971	1,95%	2,57	0,075	2,91%	2,82	0,073	2,58%	0,08	0,00057	0,75%
P8	*Entreprise Est 2*	4,03	0,650	16,1%	5,01	0,563	11,2%	76,7	1,555	2,03%	6,68	0,1447	2,17%	7,02	0,1547	2,20%	0,13	0,00138	1,09%
P9	*Entreprise Est 3*	1,87	0,413	22,1%	2,63	0,356	13,5%	28,3	0,987	3,49%	4,23	0,0961	2,27%	4,09	0,1045	2,55%	0,06	0,00111	1,76%
P10	*Entreprise Nord-Est 1*	3,69	0,393	10,7%	4,86	0,335	6,9%	87,4	0,936	1,07%	5,13	0,094	1,84%	5,06	0,102	2,01%	0,17	0,00109	0,66%
P11	*Entreprise Nord-Est 2*	3,79	0,399	10,5%	5,28	0,340	6,4%	84,7	0,949	1,12%	9,46	0,1019	1,08%	8,91	0,1109	1,24%	0,18	0,00114	0,64%
P12	*Entreprise Nord-Est 3*	3,67	0,256	7,0%	3,83	0,217	5,7%	95,1	0,609	0,64%	2,16	0,0663	3,07%	2,15	0,0629	2,93%	0,07	0,00088	1,24%
P14	*Entreprise SGA*	3,03	0,816	27,0%	5,13	0,698	13,6%	25,1	1,943	7,75%	2,11	0,1254	5,94%	2,27	0,1376	6,07%	0,09	0,00178	1,97%
Max récepteur résidentiel		3,68	0,409	-	4,08	0,362	-	82,52	0,985	-	2,65	0,086	-	2,74	0,086	-	0,08	0,001	-
Max récepteur professionnel		4,70	0,985	-	6,79	0,928	-	95,10	2,416	-	9,46	0,226	-	8,91	0,230	-	0,18	0,002	-
Max plage Nord		4,50	1,982	-	5,90	1,777	-	97,2	4,790	-	10,26	0,8925	-	**11,40**	0,8005	-	0,19	0,0027	-
Max limite de site		6,07	3,082	-	7,61	2,795	-	80,7	7,471	-	16,58	3,0276	-	**25,50**	1,4632	-	0,47	0,0027	-

Objectif de qualité		**40**	-		**50**	-		-	-		**30**	-		**10**	-		**2**	-	
Valeur limite		**40**	-		-	-		-	-		**40**	-		**25**	-		**5**	-	
Valeur cible		-	-		-	-		-	-		-	-		**20**	-		-	-	
Recommandation OMS		**10**	-		-	-		-	-		**15**	-		**5**	-		-	-	
Norme pour la qualité de l'air issue de la Directive 2024/2881 applicable en 2030		**20**	-		**20**	-		-	-		**20**	-		**10**	-		**3,4**	-	
Moyennes annuelles mesurées par Atmo Hauts-de-France sur les stations fixes proches (2021-2025)		**9-16,27**			**0,33-3,2**			**180-220**			**16,12-25,04**			**7,83-11,98**			**0,92-1,12**		

En gras : valeur supérieure à une valeur réglementaire

Valeur supérieure à la recommandation OMS

Tableau 48 : Résultats des modélisations - Concentrations moyennes annuelles en Pb, As, Cd, Ni, Hg, Mn et BaP (µg/m³)

Récepteur		Concentration moyennes annuelles modélisées (µg/m³)																				
		Plomb (Pb)			Arsenic (As)			Cadmium (Cd)			Nickel (Ni)			Mercure (Hg)			Manganèse (Mn)			Benzo(a) pyrène		
		Global	Projet Décarbonation seul	Part projet	Global	Projet Décarbonation seul	Part projet	Global	Projet Décarbonation seul	Part projet	Global	Projet Décarbonation seul	Part projet	Global	Projet Décarbonation seul	Part projet	Global	Projet Décarbonation seul	Part projet	Global	Projet Décarbonation seul	Part projet
R1	*Jardins partagés*	1,10E-03	1,10E-04	9,9%	2,34E-05	5,18E-06	22,1%	1,01E-04	1,25E-06	1,24%	2,42E-04	4,04E-05	16,74%	2,67E-05	1,10E-05	41,43%	3,55E-03	1,59E-03	44,79%	1,41E-05	0,00E+00	0,0%
R2	*Habitation Sud*	1,63E-03	3,33E-05	2,0%	3,28E-05	1,63E-06	5,0%	1,16E-04	4,71E-07	0,41%	3,54E-04	1,30E-05	3,67%	2,82E-05	3,66E-06	12,95%	4,80E-03	1,50E-03	31,23%	1,34E-05	0,00E+00	0,0%
R3	*Habitation Sud-Est*	1,81E-03	3,42E-05	1,9%	3,90E-05	1,68E-06	4,3%	1,56E-04	4,94E-07	0,32%	4,17E-04	1,34E-05	3,22%	3,18E-05	3,79E-06	11,92%	5,60E-03	1,67E-03	29,80%	1,67E-05	0,00E+00	0,0%
R4	*Habitation Est 1*	1,92E-03	4,61E-05	2,4%	4,97E-05	2,29E-06	4,6%	3,23E-04	7,14E-07	0,22%	5,19E-04	1,85E-05	3,55%	3,78E-05	5,26E-06	13,93%	7,63E-03	2,63E-03	34,44%	2,82E-05	0,00E+00	0,0%
R5	*Habitation Est 2*	2,63E-03	6,56E-05	2,5%	6,61E-05	3,19E-06	4,8%	2,51E-04	9,28E-07	0,37%	6,83E-04	2,55E-05	3,74%	4,83E-05	7,15E-06	14,83%	8,25E-03	1,79E-03	21,77%	2,50E-05	0,00E+00	0,0%
R6	*Stade Sud*	3,63E-03	7,02E-05	1,9%	8,57E-05	3,39E-06	4,0%	2,12E-04	9,44E-07	0,45%	8,35E-04	2,69E-05	3,22%	6,48E-05	7,50E-06	11,58%	9,76E-03	1,93E-03	19,80%	2,10E-05	0,00E+00	0,0%
R7	*Habitation Sud/Sud-Est*	3,36E-03	6,34E-05	1,9%	7,74E-05	3,07E-06	4,0%	2,05E-04	8,69E-07	0,42%	7,67E-04	2,45E-05	3,19%	5,94E-05	6,83E-06	11,50%	8,91E-03	1,72E-03	19,26%	2,05E-05	0,00E+00	0,0%
R8	*Habitation Est 3*	1,17E-03	8,15E-05	7,0%	5,00E-05	3,87E-06	7,7%	9,44E-05	9,77E-07	1,03%	4,58E-04	3,04E-05	6,63%	2,62E-05	8,35E-06	31,94%	6,02E-03	1,64E-03	27,27%	1,18E-05	0,00E+00	0,0%
R9	*Habitation Nord-Est*	1,99E-03	9,79E-05	4,9%	6,52E-05	4,64E-06	7,1%	1,11E-04	1,13E-06	1,02%	6,39E-04	3,62E-05	5,67%	4,02E-05	9,93E-06	24,70%	7,75E-03	1,71E-03	22,03%	1,08E-05	0,00E+00	0,0%
P1	*Entreprise Nord-ouest*	1,27E-03	6,81E-05	5,4%	4,06E-05	3,44E-06	8,5%	3,98E-04	1,21E-06	0,30%	3,91E-04	2,83E-05	7,24%	3,07E-05	8,15E-06	26,54%	7,40E-03	3,59E-03	48,48%	4,76E-05	0,00E+00	0,0%
P2	*Entreprise Ouest 1*	1,17E-03	1,82E-04	15,5%	3,49E-05	8,57E-06	24,5%	3,15E-04	2,20E-06	0,70%	3,33E-04	6,76E-05	20,33%	3,79E-05	1,85E-05	48,78%	5,89E-03	3,15E-03	53,38%	4,82E-05	0,00E+00	0,0%
P3	*Entreprise Ouest 2*	9,73E-04	1,40E-04	14,4%	2,40E-05	6,62E-06	27,6%	1,22E-04	1,59E-06	1,30%	2,39E-04	5,16E-05	21,56%	2,77E-05	1,41E-05	50,89%	3,71E-03	1,85E-03	49,91%	2,06E-05	0,00E+00	0,0%
P4	*Entreprise Sud-Ouest*	1,13E-03	1,24E-04	11,0%	2,53E-05	5,86E-06	23,2%	1,21E-04	1,43E-06	1,18%	2,59E-04	4,58E-05	17,72%	2,87E-05	1,25E-05	43,66%	3,89E-03	1,80E-03	46,39%	1,71E-05	0,00E+00	0,0%
P5	*Entreprise Dillinger*	1,66E-03	4,26E-05	2,6%	3,67E-05	2,10E-06	5,7%	1,61E-04	6,42E-07	0,40%	3,93E-04	1,69E-05	4,30%	3,03E-05	4,80E-06	15,83%	5,79E-03	2,11E-03	36,37%	1,75E-05	0,00E+00	0,0%
P6	*Entreprise Dillinger 2*	1,56E-03	6,83E-05	4,4%	3,99E-05	3,40E-06	8,5%	2,85E-04	1,09E-06	0,38%	4,15E-04	2,76E-05	6,63%	3,39E-05	7,87E-06	23,23%	7,17E-03	3,28E-03	45,75%	2,23E-05	0,00E+00	0,0%
P6bis	*Entreprise Dillinger 3*	1,53E-03	1,05E-04	6,8%	4,34E-05	5,14E-06	11,8%	4,58E-04	1,60E-06	0,35%	4,31E-04	4,16E-05	9,64%	4,05E-05	1,17E-05	29,01%	8,07E-03	4,05E-03	50,22%	2,53E-05	0,00E+00	0,0%
P6ter	*Entreprise Dillinger 4*	1,72E-03	6,33E-05	3,7%	5,78E-05	3,67E-06	6,3%	8,01E-04	1,64E-06	0,20%	5,62E-04	3,09E-05	5,50%	4,84E-05	9,70E-06	20,04%	1,27E-02	7,05E-03	55,68%	5,65E-05	0,00E+00	0,0%
P7	*Entreprise Est*	2,33E-03	6,03E-05	2,6%	6,08E-05	2,95E-06	4,86%	2,95E-04	8,81E-07	0,30%	6,33E-04	2,37E-05	3,74%	4,41E-05	6,68E-06	15,13%	8,08E-03	2,05E-03	25,30%	2,79E-05	0,00E+00	0,0%
P8	*Entreprise Est 2*	4,03E-03	1,51E-04	3,7%	2,77E-04	7,19E-06	2,59%	2,58E-04	1,91E-06	0,74%	2,05E-03	5,69E-05	2,77%	8,86E-05	1,57E-05	17,72%	2,51E-02	4,31E-03	17,13%	2,26E-05	0,00E+00	0,0%
P9	*Entreprise Est 3*	1,65E-03	1,20E-04	7,2%	2,07E-04	5,69E-06	2,75%	1,43E-04	1,43E-06	1,00%	1,31E-03	4,46E-05	3,40%	4,76E-05	1,23E-05	25,79%	1,61E-02	2,94E-03	18,22%	1,37E-05	0,00E+00	0,0%
P10	*Entreprise Nord-Est 1*	4,51E-03	1,16E-04	2,6%	2,46E-04	5,50E-06	2,24%	2,21E-04	1,36E-06	0,62%	2,18E-03	4,31E-05	1,98%	8,84E-05	1,18E-05	13,35%	2,48E-02	2,91E-03	11,72%	1,43E-05	0,00E+00	0,0%
P11	*Entreprise Nord-Est 2*	5,54E-03	1,22E-04	2,2%	4,84E-04	5,75E-06	1,2%	2,89E-04	1,42E-06	0,49%	3,98E-03	4,50E-05	1,13%	1,10E-04	1,23E-05	11,23%	4,58E-02	3,34E-03	7,30%	1,40E-05	0,00E+00	0,0%
P12	*Entreprise Nord-Est 3*	4,17E-03	9,25E-05	2,2%	9,12E-05	4,37E-06	4,79%	1,70E-04	1,04E-06	0,61%	9,43E-04	3,40E-05	3,61%	7,24E-05	9,30E-06	12,84%	1,07E-02	1,82E-03	16,97%	1,05E-05	0,00E+00	0,0%
P14	*Entreprise SGA*	1,27E-03	1,92E-04	15,1%	3,80E-05	9,05E-06	23,8%	3,83E-04	2,32E-06	0,61%	3,60E-04	7,15E-05	19,84%	4,19E-05	1,95E-05	46,66%	6,25E-03	3,25E-03	51,90%	4,77E-05	0,00E+00	0,0%
Max récepteur résidentiel		0,004	1,10E-04	-	8,57E-05	5,18E-06	-	3,23E-04	1,25E-06	-	8,35E-04	4,04E-05	-	6,48E-05	1,10E-05	-	0,01	2,63E-03	-	2,82E-05	0,00	-
Max récepteur professionnel		0,0055	1,92E-04	-	4,84E-04	9,05E-06	-	8,01E-04	2,32E-06	-	3,98E-03	7,15E-05	-	1,10E-04	1,95E-05	-	0,05	7,05E-03	-	5,65E-05	0,00	-
Max plage Nord		0,006	3,00E-04	-	3,10E-04	1,48E-05	-	5,02E-04	4,50E-06	-	3,65E-03	1,19E-04	-	9,44E-05	3,36E-05	-	0,04	3,03E-02	-	1,09E-04	0,00	-
Max limite de site		0,006	3,08E-04	-	9,02E-04	1,56E-05	-	6,76E-04	5,44E-06	-	4,97E-03	1,28E-04	-	1,33E-04	3,70E-05	-	0,13	1,18E-01	-	1,66E-04	0,00	-
Objectif de qualité		**0,25**	-		-	-		-	-		-	-		-	-		-	-		-	-	
Valeur limite		**0,5**	-		-	-		-	-		-	-		-	-		-	-		-	-	
Valeur cible		-	-		**0,006**	-		**0,005**	-		**0,02**	-		-	-		-	-		-	-	
Recommandation OMS		**0,5**	-		-	-		**0,005**	-		-	-		**1**	-		**0,15**	-		**0,001**	-	
Norme pour la qualité de l'air issue de la Directive 2024/2881 applicable en		**0,5**	-		**0,006**	-		**0,005**	-		**0,02**	-		-	-		-	-		**0,001**	-	
Moyennes annuelles mesurées par Atmo Hauts-de-France sur les stations fixes proches (2021-2025)		**0,003-0,009**			**0,005-0,008**			**0,001-0,008**			**0,007-0,009**			-			-			**0,003-0,009**		

En gras : valeur supérieure à une valeur réglementaire

Valeur supérieure à la recommandation OMS

Tableau 49 : Résultats des modélisations - Concentrations court-terme (µg/m³)

Récepteur		Concentration court-terme modélisées pour l'ensemble des sources (µg/m³)																			
		Oxydes d'azote (NO_x) assimilés à du NO_2					Dioxyde de soufre (SO_x) assimilés à du SO_2					Poussières PM_{10}			Poussières $PM_{2,5}$		Monoxyde de carbone (CO)				Vanadium (V)
		P99,8 horaire	P99,97 horaire	P100 horaire	P95 journalier	P99 journalier	P99,7 horaire	P99,97 horaire	P99,2 journalier	P95 journalier	P99 journalier	P90,4 journalier	P95 journalier	P99 journalier	P95 journalier	P99 journalier	P100 horaire	P95 journalier	P100 de la moyenne glissante sur 8 heures	P99 journalier	P99 journalier
R1	*Jardins partagés*	30,99	45,05	53,04	10,07	12,74	31,72	50,05	17,48	12,05	17,36	3,66	4,92	7,93	7,27	7,27	1 358	155	660	277	3,39E-04
R2	*Habitation Sud*	32,37	37,19	43,94	8,07	11,54	28,65	36,43	12,44	8,97	11,94	4,83	6,35	9,35	9,06	9,06	1 347	227	876	339	3,83E-04
R3	*Habitation Sud-Est*	36,75	38,93	45,41	9,13	13,18	31,84	36,79	14,22	9,48	14,13	5,88	7,32	10,99	11,24	11,24	1 401	261	894	394	4,34E-04
R4	*Habitation Est 1*	42,11	44,77	46,57	9,88	16,88	40,90	44,12	20,22	12,00	19,89	7,76	10,00	14,75	17,56	17,56	1 454	245	1 146	492	5,34E-04
R5	*Habitation Est 2*	50,78	53,09	56,52	12,48	20,19	42,66	45,58	19,55	13,53	19,11	7,72	9,74	15,92	18,32	18,32	1 719	374	1 310	616	6,74E-04
R6	*Stade Sud*	65,19	67,68	70,02	16,68	29,67	54,15	57,45	27,33	15,65	26,76	8,54	10,89	14,08	14,56	14,56	2 112	508	1 901	904	1,01E-03
R7	*Habitation Sud/Sud-Est*	59,34	61,98	63,44	15,50	26,48	49,63	52,04	24,37	14,59	23,97	8,21	10,18	13,49	14,77	14,77	1 920	464	1 640	804	9,21E-04
R8	*Habitation Est 3*	67,02	78,32	84,52	6,54	12,84	55,32	68,49	13,56	7,58	13,37	5,36	7,62	14,23	10,80	10,80	2 541	156	1 677	375	7,55E-04
R9	*Habitation Nord-Est*	72,74	81,39	82,92	10,85	20,47	61,91	73,54	21,72	11,24	20,41	6,52	8,89	14,86	11,75	11,75	2 517	281	2 070	602	8,58E-04
P1	*Entreprise Nord-ouest*	63,89	70,17	80,64	12,04	23,20	77,07	90,55	28,95	17,48	27,73	12,11	17,63	27,66	34,50	34,50	1 704	99	1 079	348	6,39E-04
P2	*Entreprise Ouest 1*	45,24	54,17	66,06	17,35	23,57	77,52	86,42	45,35	30,23	44,32	7,24	9,14	14,05	14,75	14,75	1 271	146	731	308	5,58E-04
P3	*Entreprise Ouest 2*	34,11	50,77	58,03	9,92	14,82	37,27	59,59	19,99	14,17	19,13	4,41	5,28	8,52	8,72	8,72	1 148	146	705	256	4,15E-04
P4	*Entreprise Sud-Ouest*	33,38	47,41	53,30	11,24	14,08	33,61	52,90	19,48	13,87	19,28	4,19	5,39	8,60	8,27	8,27	1 253	158	684	271	3,92E-04
P5	*Entreprise Dillinger*	34,83	38,55	44,48	9,02	13,69	31,92	38,56	14,23	9,84	13,86	6,08	7,96	11,26	11,44	11,44	1 379	240	909	409	3,92E-04
P6	*Entreprise Dillinger 2*	35,61	37,64	48,31	9,85	14,10	43,65	48,41	17,25	11,55	16,70	7,77	9,57	14,38	14,52	14,52	1 422	212	884	403	4,26E-04
P6bis	*Entreprise Dillinger 3*	34,85	38,29	46,64	11,57	14,40	52,60	59,96	17,80	13,08	17,55	8,53	10,85	15,28	16,76	16,76	1 271	179	949	353	4,42E-04
P6ter	*Entreprise Dillinger 4*	45,92	51,52	56,36	12,57	17,50	71,99	76,41	30,22	20,81	28,43	15,93	18,61	28,09	42,43	42,43	1 424	164	1 042	417	5,35E-04
P7	*Entreprise Est*	48,26	51,55	52,71	11,41	19,05	40,61	43,44	20,31	13,49	19,33	7,86	9,71	16,10	19,75	19,75	1 598	323	1 384	574	6,13E-04
P8	*Entreprise Est 2*	84,17	102,98	110,93	15,70	27,83	68,45	86,15	27,62	16,57	26,08	18,19	22,34	29,57	31,52	31,52	3 442	475	2 864	881	2,17E-03
P9	*Entreprise Est 3*	74,60	101,97	131,60	7,10	14,52	69,85	101,27	17,03	9,66	16,87	14,16	18,53	29,74	26,20	26,20	4 109	167	2 250	409	1,88E-03
P10	*Entreprise Nord-Est 1*	84,02	103,98	111,74	19,06	30,90	69,01	93,20	35,25	21,36	34,00	15,59	21,58	29,69	30,68	30,68	3 274	494	2 146	876	2,03E-03
P11	*Entreprise Nord-Est 2*	91,24	109,05	127,08	15,05	24,87	80,47	100,35	28,51	21,60	28,06	24,10	28,07	38,55	34,08	34,08	3 890	430	2 332	778	2,42E-03
P12	*Entreprise Nord-Est 3*	72,46	74,89	75,39	20,59	32,73	62,93	65,82	36,05	21,14	33,76	7,03	9,72	14,15	15,23	15,23	2 247	557	1 809	912	1,08E-03
P14	*Entreprise SGA*	35,81	43,87	57,81	15,20	18,22	64,57	70,79	38,57	27,79	38,19	7,52	9,24	13,24	14,31	14,31	1 241	163	735	293	5,53E-04
Max récepteur résidentiel		72,74	81,39	84,52	16,68	29,67	61,91	73,54	27,33	15,65	26,76	8,54	10,89	15,92	18,32	18,32	2 541	508	2 070	904	1,01E-03
Max récepteur professionnel		91,24	109,05	131,60	20,59	32,73	80,47	101,27	45,35	30,23	44,32	24,10	28,07	38,55	42,43	42,43	4 109	557	2 864	912	2,42E-03
Max plage Nord		94,40	106,40	110,97	19,90	30,78	81,88	95,10	32,62	21,85	31,13	21,71	24,26	38,80	53,45	53,45	3 383	541	2 783	931	2,32E-03
Max limite de site		98,42	124,35	144,31	20,31	27,06	112,00	137,78	60,35	37,72	57,22	37,25	41,34	60,07	164,84	164,84	4 397	468	2 725	832	3,39E-03
Valeur réglementaire française		**200**	-	-	-	-	**350**	-	**125**	-	-	**50**	-	-	-	-	-	-	**10 000**	-	-
Valeur limite		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Valeur cible		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recommandation OMS		-	-	**200**	-	**25**	-	-	-	-	**40**	-	-	**45**	-	**15**	**35 000**	-	**10000**	**4 000**	**1**
Norme pour la qualité de l'air issue de la Directive 2024/2881 applicable en 2030		-	**200**	-	**50**	-	-	**350**	-	**50**	-	-	**45**	-	**25**	-	-	**4 000**	-	-	-

En gras : valeur supérieure à une valeur réglementaire

Valeur supérieure à la recommandation OMS

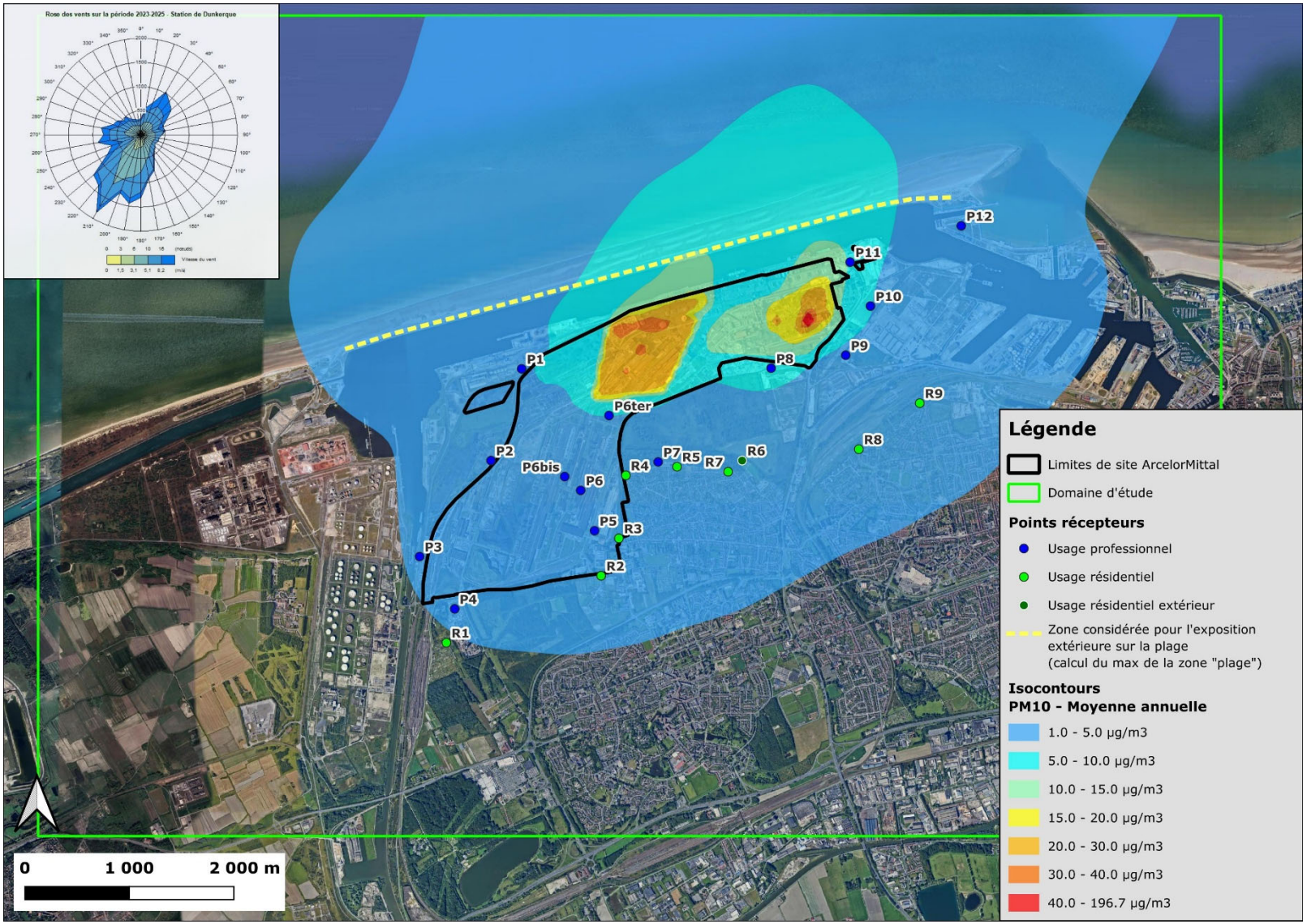


Figure 26 : Isocontours des concentrations moyennes annuelles modélisées en PM_{10} ($\mu g/m^3$)

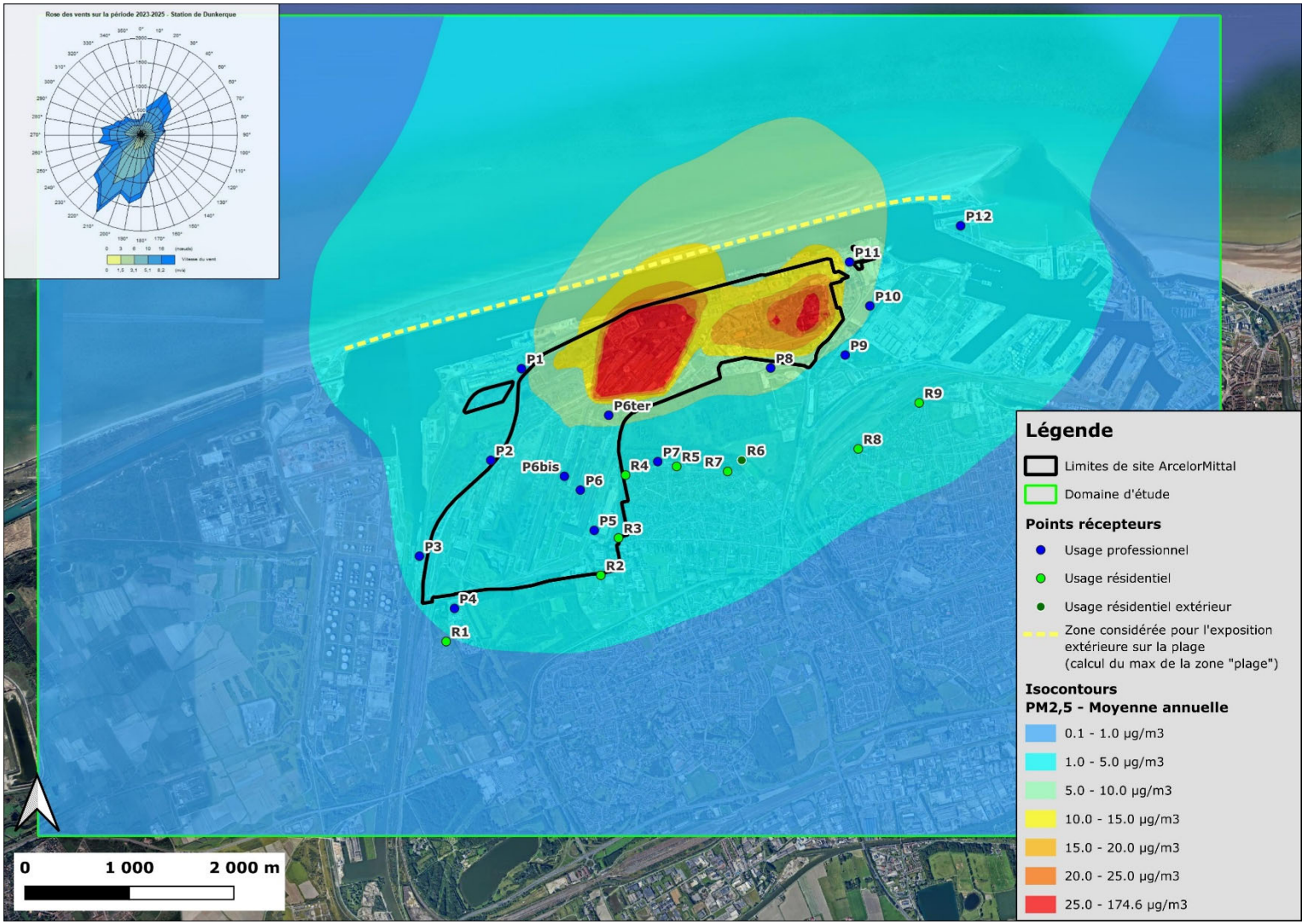


Figure 27 : Isocontours des concentrations moyennes annuelles modélisées en $PM_{2,5}$ ($\mu g/m^3$)

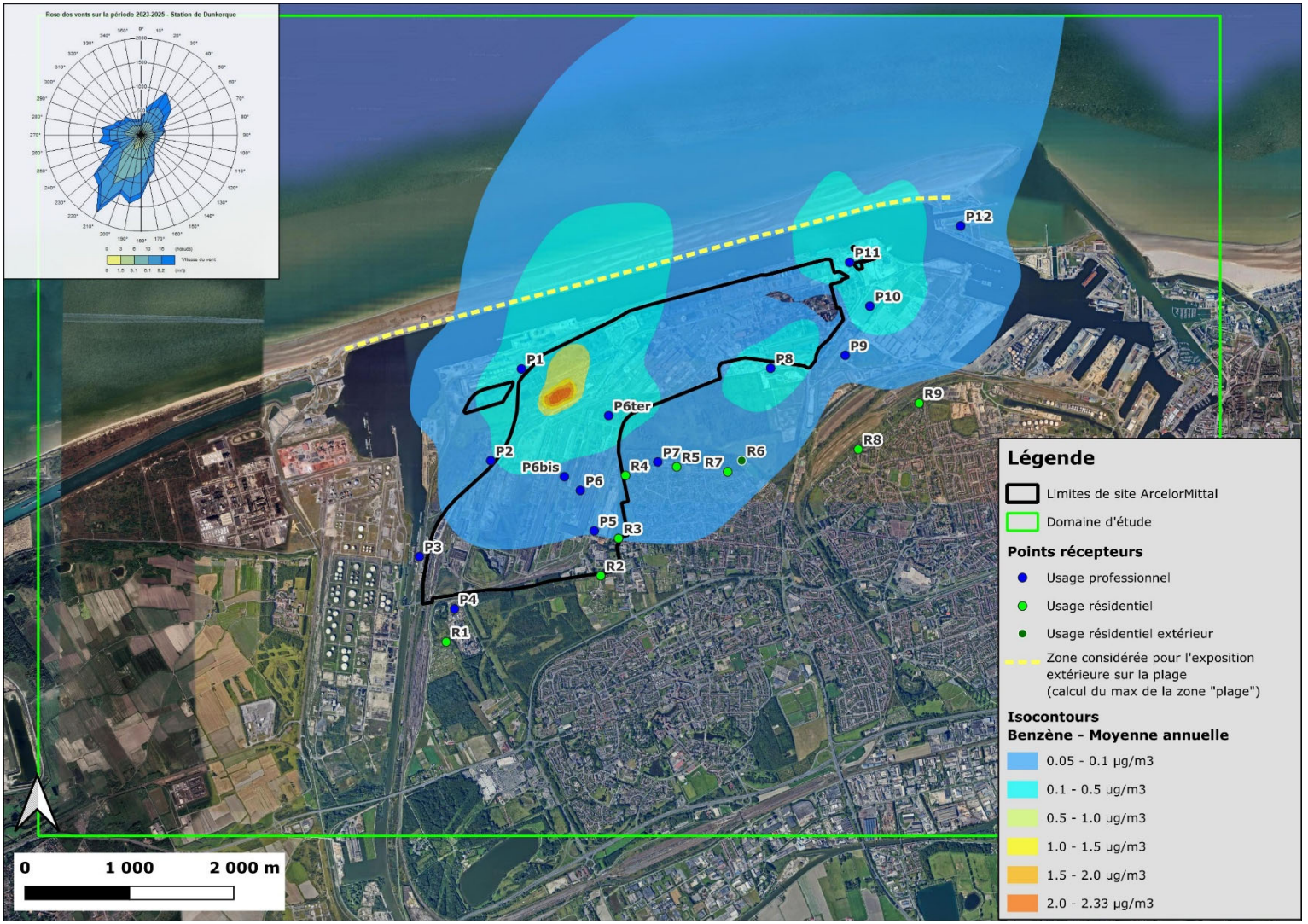


Figure 28 : Isocontours des concentrations moyennes annuelles modélisées en Benzène (µg/m³)

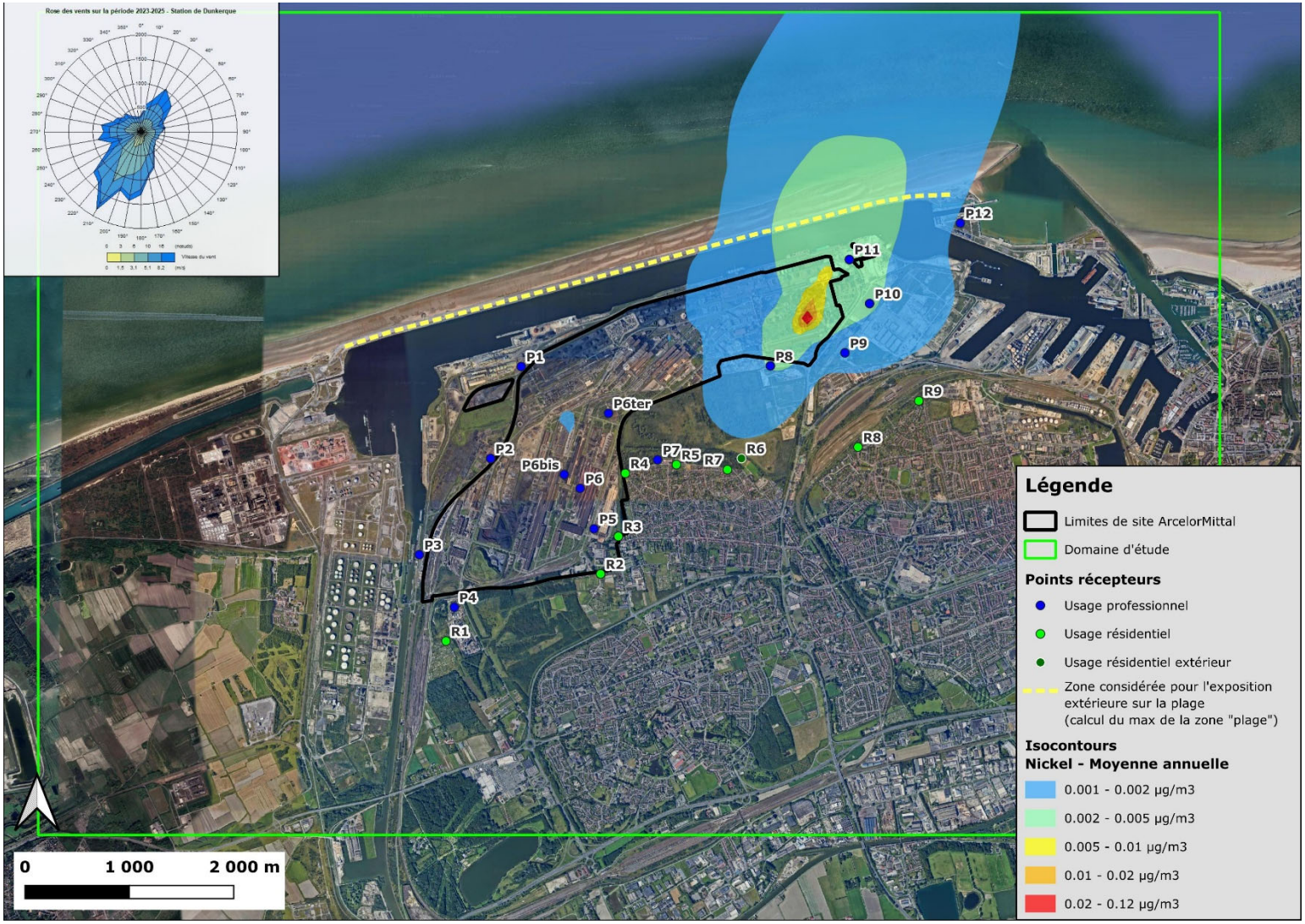


Figure 29 : Isocontours des concentrations moyennes annuelles modélisées en Nickel (µg/m³)

L'analyse de ces résultats met en évidence les points suivants (pour les récepteurs localisés hors du site) :

- D'après les cartes d'isoconcentrations tracées à partir des résultats de modélisation, les panaches des différents traceurs suivent globalement les directions des vents dominants depuis leurs différentes localisations d'émissions ;
- Ces cartes et les résultats modélisés montrent une décroissance rapide des concentrations avec la distance d'éloignement depuis la source de rejet ;
- Les concentrations atmosphériques modélisées restent inférieures aux valeurs règlementaires françaises définies pour la qualité de l'air ;
- Certaines concentrations moyennes annuelles sont supérieures aux valeurs guides recommandées par l'OMS pour les poussières : concentrations moyennes annuelles en $PM_{2,5}$ modélisées au droit des récepteurs professionnels au nord, à l'est et au nord-est du site (P6ter, P8, P10 et P11). A noter que les niveaux modélisés restent dans les gammes de mesures des stations fixes Atmo Hauts-de-France proches du site (période 2021-2025) ;
- Les percentiles 99 journaliers[47] modélisées pour le NO_2 sont également supérieurs aux valeurs guides recommandées par l'OMS (25 µg/m³) :
  - au droit du récepteur résidentiel extérieur R6 et de la plage Nord ;
  - du récepteur résidentiel R7 ;
  - des récepteurs professionnels P8, P10 et P12 ;

  Ces zones de dépassement restent limitées à des zones, qui ne correspondent pas, pour la plupart, à des usages résidentiels, comme le montre la figure suivante.

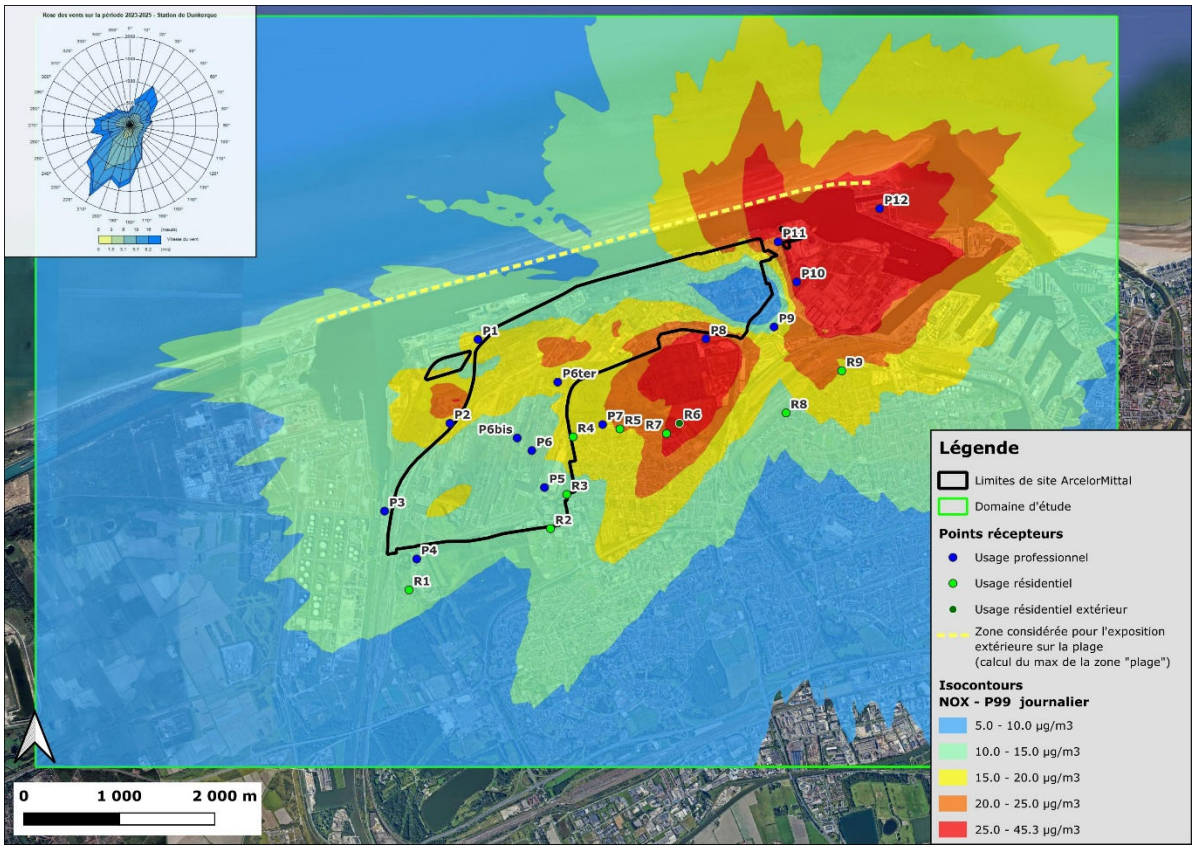


Figure 30 : Isocontours des P99 journaliers modélisés en NO_2 (µg/m³)

[47] Comme mentionné précédemment, les comparaisons faites pour les données de pollution de pointe modélisées sont présentées à titre indicatif, le guide Ineris recommandant la seule comparaison avec les moyennes annuelles concernant les valeurs guides de l'OMS.

Pour rappel, les résultats modélisés en NO_2 et SO_2 restent pénalisants, dans la mesure où les NOx ont été assimilés à 100% à du NO_2 et les SOx ont été assimilés à 100% à du SO_2.

- Enfin, des dépassements des valeurs guides recommandées par l'OMS[48] pour les percentiles 99 journaliers[49] en poussières sont également observés pour les $PM_{2,5}$. A noter que les niveaux modélisés restent pénalisants également dans la mesure où, en l'absence de données de granulométrie pour les sources canalisées, les poussières ont été assimilées à 100% à des $PM_{2,5}$ (qui sont également comptabilisées dans les PM_{10}).

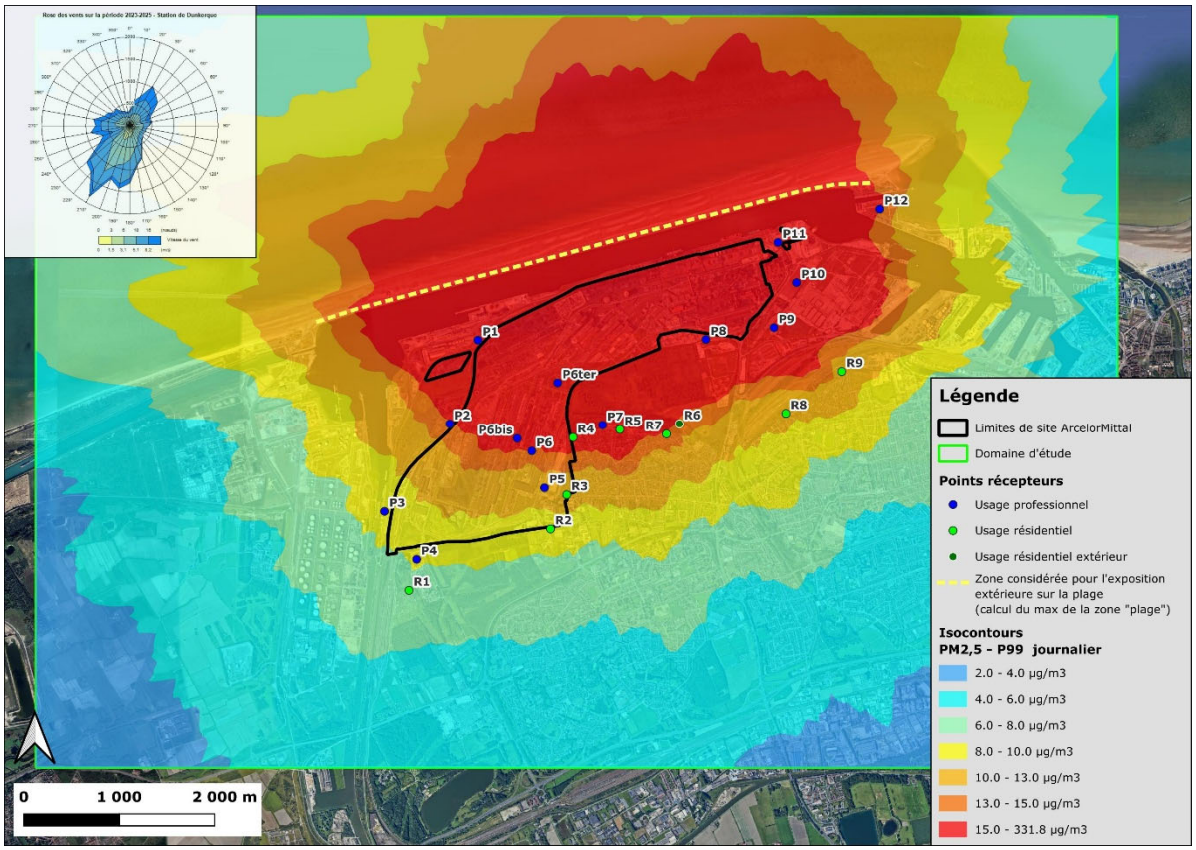


Figure 31 : Isocontours des P99 journaliers modélisés en $PM_{2,5}$ (µg/m³)

[48] 45 µg/m³ pour les PM_{10} et 15 µg/m³ pour les $PM_{2,5}$.
[49] Comme mentionné précédemment, les comparaisons faites pour les données de pollution de pointe modélisées sont présentées à titre indicatif, le guide Ineris recommandant la seule comparaison avec les moyennes annuelles concernant les valeurs guides de l'OMS.

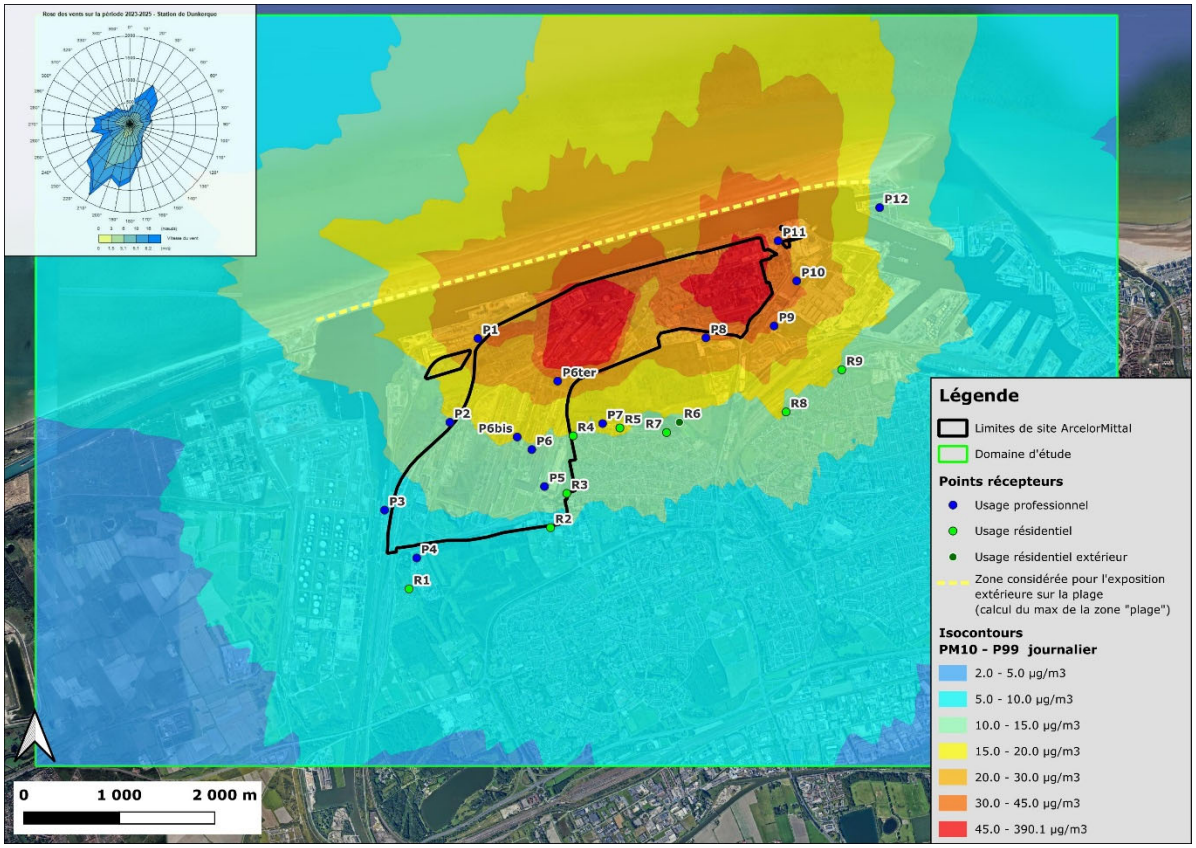


Figure 32 : Isocontours des P99 journaliers modélisés en PM_{10} ($\mu g/m^3$)

Sur la base de l'étude de dispersion réalisée, l'impact sur la qualité de l'air des émissions du site ArcelorMittal de Dunkerque considérant le projet de décarbonation est évalué comme modéré pour les poussières et faible pour l'ensemble des autres traceurs de risques correspondant à des polluants réglementés (NO_2, SO_2, benzène, BaP et métaux).

9. EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES

Les risques sanitaires sont quantifiés selon la méthodologie française des ERS, décrite notamment dans le guide INERIS de 2021, sur la base du schéma conceptuel établi dans le cadre de cette étude et des résultats de l'étude de dispersion atmosphérique. L'exposition chronique des populations est étudiée.

L'évaluation des risques comprend :

- La caractérisation de l'exposition des populations ;
- La quantification des risques sanitaires.

Les paragraphes suivants présentent ces étapes en détail.

9.1 Caractérisation des expositions

Cette étape a pour objectif de quantifier l'exposition des populations aux substances. Elle inclut l'élaboration d'un schéma conceptuel et les données de modélisation de la dispersion atmosphérique pour les traceurs de risques.

La caractérisation des expositions consiste à :

- Identifier les populations potentiellement exposées et les voies d'exposition (schéma conceptuel) ;
- Estimer les concentrations des substances dans les milieux d'exposition ;
- Caractériser les scénarios d'exposition des populations identifiées (budget espace-temps, consommations alimentaires, etc…).

La figure ci-après illustre la démarche d'estimation des niveaux d'exposition :

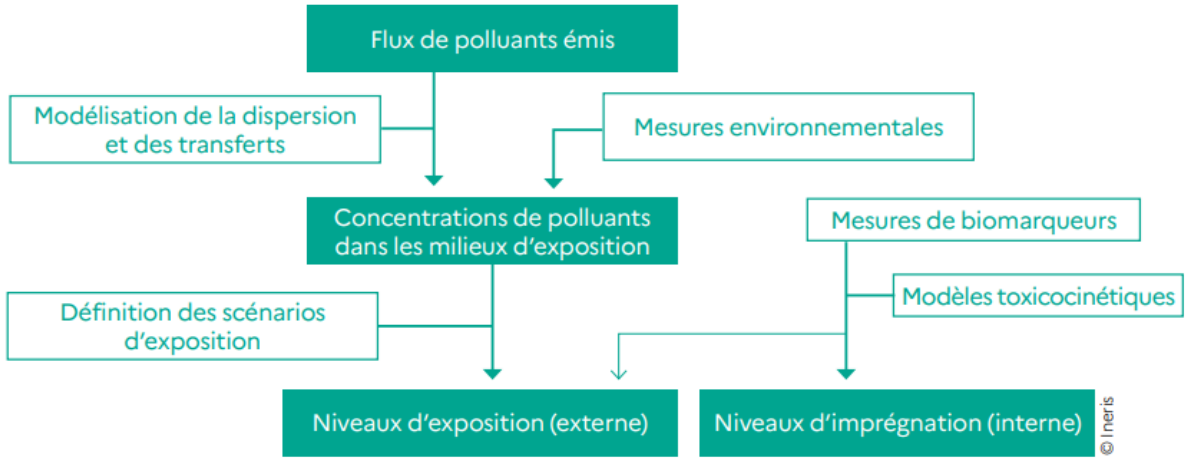


Figure 33 : Schéma de principe de la démarche de quantification de l'exposition (Source : INERIS)

Sur la base du schéma conceptuel (Cf. Paragraphe 6.1), les milieux d'exposition étudiés ici sont les suivants :

- L'air ambiant ;
- Les sols de surface ;
- Les végétaux (fruits et légumes), cultivés dans des potagers individuels ;
- Les produits issus des animaux terrestres : viande et œufs issus de volailles élevées dans des poulaillers individuels pouvant être présents dans la zone d'étude.

9.1.1 Scénarios d'exposition

Conformément aux usages recensés, 4 types de scénarios d'exposition ont été retenus :

- **1 - un scénario d'exposition résidentielle** correspondant à une exposition à 100% du temps sur le lieu de résidence et considérant la possibilité de consommer des produits végétaux et animaliers produits localement (exposition par inhalation et ingestion de sol (accidentelle) et de végétaux et produits animaliers autoproduits) ;
- **2 - un scénario d'exposition résidentielle extérieure** correspondant à une exposition partielle sur des lieux de loisir (exposition par inhalation et ingestion accidentelle de sol uniquement). Les lieux identifiés pour ce scénario d'exposition sont la plage au nord du site et un stade situé au sud du site (récepteur R6) ;
- **3 - un scénario d'exposition professionnelle** correspondant à des travailleurs exposés par inhalation et ingestion accidentelle de sol durant leur temps de travail ;
- **4 – un scénario d'exposition mixte professionnelle / résidentielle au droit des lieux d'exposition les plus exposés.**

9.1.2 Concentrations dans les sols et les denrées alimentaires

Les concentrations dans les sols de surface et les denrées alimentaires terrestres (fruits et légumes, viande et œufs de volaille) ont été calculées pour l'ensemble des traceurs particulaires considérés à partir des valeurs de dépôts surfaciques totaux (secs et humides) modélisées avec ADMS et du logiciel MODUL'ERS® développé par l'INERIS (version 2.0.1). Ils sont majoritairement issus du rapport INERIS « *Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle* » (2010).

Les concentrations dans les sols ont été modélisées pour deux profondeurs :

- De 0 à 1 cm pour considérer l'ingestion directe de sols par l'homme et les animaux (dans le cas d'un sol non labouré, qui peut servir de terrain de jeu à des enfants par exemple, les particules vont s'accumuler en surface dans le premier centimètre) ;
- De 0 à 20 cm pour considérer l'absorption racinaire dans un potager (dans le cas d'un sol bêché ou labouré).

Pour les végétaux, les transferts évalués sont la déposition directe sur les parties aériennes des végétaux, la déposition sur le sol puis le transfert vers les végétaux par les racines et par remise en suspension des poussières. Les animaux quant à eux sont exposés par consommation de sol et de végétaux (céréales).

Les équations et paramètres de transferts ainsi que les résultats détaillés de ces calculs sont présentés en Annexe 4.

Les résultats sont synthétisés dans les tableaux suivants, qui présentent, pour les deux scénarios, les teneurs maximales modélisées au niveau du récepteur résidentiel le plus exposé aux dépôts atmosphériques (R7- Habitation Sud / Sud Est) et pour les traceurs considérés pour ces milieux (Dioxines, HAP et métaux).

Tableau 50 : Concentrations maximales modélisées dans les matrices d'exposition au niveau du récepteur résidentiel le plus exposé (R7)

Composé	Concentration modélisée dans l'air	Dépôts au sol modélisés	Concentration modélisée dans les sols de surface	Concentration modélisée dans les denrées alimentaires autoproduites						
				Légumes feuilles	Légumes racines	Tubercules	Légumes fruits	Fruits	Viande de volaille	Œufs
	µg/m³	µg/m²/s	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Benzo(a)pyrène	2,05E-05	1,15E-07	8,37E-03	2,80E-04	2,41E-06	4,03E-08	1,48E-04	1,08E-04	1,23E-06	7,04E-07
Dioxines	1,59E-09	1,24E-11	9,00E-07	3,13E-08	1,83E-09	9,84E-10	1,76E-08	1,33E-08	4,67E-07	4,67E-07
Cd	2,05E-04	1,28E-06	9,30E-02	1,02E-02	3,30E-03	1,34E-03	2,67E-03	2,23E-03	9,27E-05	2,09E-04
Hg	5,94E-05	5,31E-07	3,87E-02	1,34E-03	8,17E-05	2,33E-04	7,13E-04	5,28E-04	5,22E-06	5,22E-06
As	7,74E-05	4,64E-07	3,38E-02	1,15E-03	8,92E-06	1,79E-06	6,24E-04	4,63E-04	3,04E-05	2,01E-05
Pb	3,36E-03	2,47E-05	1,80E+00	6,04E-02	3,11E-03	2,08E-03	3,28E-02	2,42E-02	9,56E-03	9,56E-03
Sb	4,00E-04	2,79E-06	2,03E-01	6,96E-03	2,92E-04	2,93E-04	3,88E-03	2,91E-03	0,00E+00	0,00E+00
Co (métal)	3,21E-05	4,17E-07	3,03E-02	9,95E-04	0,00E+00	0,00E+00	5,35E-04	3,89E-04	0,00E+00	0,00E+00
Cu	1,42E-03	8,41E-06	6,12E-01	2,60E-02	1,76E-03	1,77E-03	1,67E-02	1,38E-02	0,00E+00	0,00E+00
Mn	8,91E-03	4,92E-05	3,58E+00	1,25E-01	4,30E-02	4,31E-02	7,06E-02	5,35E-02	0,00E+00	0,00E+00
Ni	7,67E-04	4,47E-06	3,25E-01	1,11E-02	6,25E-04	3,92E-04	7,93E-03	6,38E-03	1,01E-03	1,21E-05
V	1,15E-04	8,47E-07	6,16E-02	2,03E-03	2,96E-06	2,97E-06	1,09E-03	7,91E-04	1,91E-04	1,91E-04
CrVI	1,11E-04	1,23E-06	8,98E-02	2,96E-03	1,94E-05	1,95E-05	1,60E-03	1,17E-03	1,60E-05	1,44E-07
CrIII	1,26E-03	8,36E-06	6,09E-01	2,09E-02	4,09E-04	1,93E-04	1,40E-02	1,10E-02	1,20E-04	1,08E-06

Nota : les concentrations dans les sols de surface indiquées sont celles modélisées pour le premier centimètre de sol (concentrations utilisées pour le calcul d'exposition par ingestion accidentelle de sols de surface) et sont exprimées en mg/kg de matière sèche. Les concentrations mentionnées pour les végétaux et produits animaliers sont exprimées en mg/kg de matière fraiche.

9.1.3 Calcul des niveaux d'exposition

Les niveaux d'exposition sont exprimés, pour chaque substance et scénario d'exposition, comme des doses journalières d'exposition (DJE) pour l'ingestion ou des concentrations moyennes inhalées (CI) pour l'inhalation. Ce sont des doses externes ne prenant pas en compte l'absorption par l'organisme.

Les équations et paramètres permettant de calculer les niveaux d'exposition sont présentés ci-après.

9.1.3.1 Exposition par inhalation

Pour la voie respiratoire, l'exposition est généralement exprimée en concentration moyenne inhalée, calculée à l'aide de la formule suivante :

$$CI = \frac{\sum_i C_i \times t_i}{T}$$

Avec :

- CI : concentration inhalée (en µg/m^3) ;
- C_i : concentration du polluant dans l'air inhalé pendant une fraction de temps i (en µg/m^3) ;
- t_i : durée d'exposition à la concentration C_i sur la période d'exposition (an) ;
- T : durée de la période d'exposition (an).

9.1.3.2 Exposition par ingestion

Pour l'ingestion, l'exposition est généralement exprimée par la dose journalière d'exposition (DJE) calculée en fonction des quantités de matrices (sols, produits alimentaires) ingérées et impactées par le site, des concentrations de polluants dans les matrices et du poids de l'individu considéré. La DJE est calculée, pour une période d'exposition donnée, selon l'équation suivante :

$$DJE = \frac{\sum_i Q_i \times C_i \times f_i}{P}$$

Avec :

- DJE : Dose Journalière d'Exposition liée à l'ingestion de la substance (en mg/kg/jour) ;
- C_i : concentration de la substance ingérée dans la matrice i, exprimée en mg/kg ;
- Q_i : quantité de matrice i ingérée par jour, exprimée en kg/j ou l/j (moyenne annuelle) ;
- f_i : fraction de la quantité de matrice i consommée et exposée à la contamination étudiée (assimilable à la part de consommation de produits locaux) ;
- P : masse corporelle de la personne (kg).

9.1.4 Paramètres d'exposition

Les paramètres d'exposition permettent notamment de caractériser les populations au niveau des récepteurs, en termes de budget espace-temps (fréquences, durée d'expositions…) et de consommation.

Les paramètres d'exposition retenus pour caractériser le budget espace-temps des récepteurs correspondent à des valeurs conventionnelles, classiquement retenues dans les ERS, mais adaptées aux différents cas étudiés (expositions chroniques). Ils sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 51 : Paramètres d'exposition « espace-temps » retenus

Paramètre	Valeur retenue		Commentaire
	Enfant	Adulte résident	
Fréquence et durée journalière d'exposition sur le lieu de travail	-	220 j/an 8 h/j	Pas d'enfants au niveau des récepteurs professionnels retenus Valeurs correspondant à un temps de travail classique en France pour l'adulte
Fréquence et durée journalière d'exposition sur le lieu de résidence	365 j/an 24 h/j	365 j/an 24 h/j	Hypothèse majorante d'une exposition de type résidentielle et permanente
Durée d'exposition sur lieu de loisir	365 j/an 4 h/j	365 j/an 4 h/j	Hypothèse considérée comme enveloppe du temps passé sur une plage ou un stade
Durée d'exposition à la concentration C_i (t_i)	6 ans	30 ans	Valeurs conventionnelles (exposition chronique)
Durée de la période d'exposition (T)	70 ans		Valeur conventionnelle pour la durée de la vie (exposition chronique)

Les paramètres retenus pour la voie ingestion (poids corporels, données de consommation…) sont en première approche les paramètres recommandés dans le guide INERIS et ceux définis dans le logiciel MODUL'ERS, basés notamment sur le document de l'INERIS « *Paramètres d'exposition de l'Homme du logiciel MODUL'ERS* » de juin 2017. Les données de consommation sont notamment issues de la base de données CIBLEX[50] et des études INCA[51]. Ces paramètres sont présentés en Annexe 4.

Pour les effets sans seuil (cancérogènes génotoxiques en général), les expositions sont moyennées sur la vie entière (T = 70 ans, par convention). Pour le scénario chronique, une durée d'exposition de 30 ans est retenue pour l'adulte. Elle correspond approximativement au percentile 90 de la durée de résidence en France. Une durée d'exposition de 6 ans est retenue pour l'enfant.

Pour les effets à seuil, cette durée T est égale à la période d'exposition (T = t_i) et il faut noter que pour une exposition par inhalation, les paramètres d'exposition sont uniquement temporels et sont donc identiques pour les enfants et les adultes. Il est par ailleurs considéré l'absence d'enfants au niveau des récepteurs professionnels.

[50] CIBLEX, juin 2003. Banque de données de paramètres descriptifs de la population française au voisinage d'un site pollué.
[51] Etudes Individuelles Nationales sur les Consommations Alimentaires 2 et 3 (ANSES/AFSSA : Agence française de sécurité sanitaire des aliments, désormais ANSES).

9.2 Caractérisation des risques

9.2.1 Méthodologie de calcul des indicateurs de risque

L'évaluation quantitative des risques sanitaires aboutit au calcul d'indicateurs de risques exprimant quantitativement les risques potentiels encourus par les populations du fait de la contamination des milieux d'exposition. Ces indicateurs sont :

- **Le Quotient de Danger (QD)** pour les effets à seuil, exprimant la possibilité de survenue d'effets toxiques associés à la substance du fait de l'exposition considérée. L'apparition d'un effet toxique ne peut être exclue lorsque la valeur du QD excède 1 (valeur repère) ;
- **L'Excès de Risque Individuel (ERI)** pour les effets sans seuil, qui correspond à la probabilité supplémentaire que l'organisme humain a de développer l'effet associé à la substance du fait de l'exposition considérée. La valeur repère considérée est 10^{-5} correspondant à la probabilité d'apparition d'un cas supplémentaire de cancer sur une population de 100 000 personnes exposées.

Les indicateurs de risques (QD et ERI) sont calculés pour chaque substance, chaque voie et chaque durée d'exposition et chaque sous-population identifiée (adulte et enfant). Ils sont ensuite sommés (pas de distinction du mécanisme d'action), dans le cadre d'une première approche majorante. A ce titre, il est rappelé que le guide INERIS 2021 précise que la pratique courante dans les ERS est de sommer tous les niveaux de risques. Le guide rappelle toutefois que les critères d'acceptabilité fixés par la circulaire du 9 août 2013 s'appliquent aux résultats substance par substance, sans additionner les QD et les ERI.

9.2.1.1 Exposition par inhalation

Les niveaux de risques pour la voie inhalation ont été calculés comme suit :

$$QD = \frac{CI}{VTR} \quad \text{et} \quad ERI = \sum_i \frac{CI_i \times T_i}{T_m} \times ERU$$

Avec :

- CI : concentration inhalée, calculée à l'étape précédente (en µg/m^3) ;
- VTR : Valeur Toxicologique de Référence pour les effets à seuil (CAA), pour la voie inhalation et la durée d'exposition correspondant au scénario considéré (µg/m^3) ;
- ERU : Excès de Risque Unitaire (VTR pour les effets sans seuil), pour la voie d'exposition correspondant au scénario considéré [(µg/m^3)$^{-1}$];
- T_i : durée de la période d'exposition i (en années) sur laquelle l'exposition (CI_i) est calculée ;
- T_m : durée de temps sur laquelle l'exposition est rapportée (en années).

9.2.1.2 Exposition par ingestion

Les niveaux de risques pour la voie ingestion ont été calculés comme suit :

$$QD = \frac{DJE}{VTR} \quad \text{et} \quad ERI = \sum_i \frac{DJE_i \times T_i}{T_m} \times ERU$$

Avec :

- DJE : Dose Journalière d'Exposition, calculée à l'étape précédente (en mg/kg/j) ;
- VTR : Valeur Toxicologique de Référence effets à seuil (DJA) pour la voie ingestion et la durée d'exposition correspondant au scénario considéré (mg/kg/j) ;
- ERU : Excès de Risque Unitaire (VTR pour les effets sans seuil), pour la voie d'exposition correspondant au scénario considéré [(mg/kg/j)$^{-1}$] ;
- T_i : durée de la période d'exposition i (en années) sur laquelle l'exposition (DJE_i) est calculée ;
- T_m : durée de temps sur laquelle l'exposition est rapportée (en années).

9.2.2 Résultats de la caractérisation quantitative des risques

Les résultats synthétiques des calculs de risques sont présentés ci-après, pour une exposition long terme (chronique) et pour les 4 scénarios définis précédemment. Les résultats détaillés des calculs de risques sont présentés en Annexe 5.

Les tableaux suivants présentent les résultats pour l'adulte puis pour l'enfant. Pour l'enfant, seuls les scénarios 1 et 2 sont pertinents puisqu'il est considéré que seuls des adultes sont présents sur les récepteurs de type « professionnel » retenus.

Tableau 52 : Synthèse des calculs de risques pour l'adulte

Scénario	Récepteurs retenus		QD Adulte	ERI Adulte
	Récepteur	*Remarque*		
1 - Exposition résidentielle	**R7** Habitation Sud / Sud Est	*Récepteur présentant le QD et l'ERI les plus élevés pour ce scénario*	0,29	$1{,}71.10^{-6}$
2 - Exposition résidentielle extérieure	**Plage Nord**	*Récepteur présentant les niveaux de risque les plus élevés pour ce scénario*	0,05	$9{,}26.10^{-8}$
3 - Exposition Professionnelle	**P11** Entreprise Nord Est 2	*Récepteur présentant les niveaux de risques les plus élevés pour ce scénario*	0,06	$8{,}11.10^{-7}$
4 – Exposition mixte d'un adulte résidant et travaillant au voisinage du site	**R7 / P11**		**0,33**	**$2{,}30.10^{-6}$**
Valeur de référence			**1,00**	**$1{,}00.10^{-5}$**

En gras souligné : *niveaux risques les plus élevés indépendamment du scénario d'exposition*

Tableau 53 : Synthèse des calculs de risques pour l'enfant

Scénario	Récepteurs retenus		QD Enfant	ERI Enfant
	Récepteur	*Remarque*		
1 - Exposition résidentielle	**R7** Habitation Sud / Sud Est	*Récepteur présentant le QD et l'ERI les plus élevés pour ce scénario*	**<u>0,58</u>**	**<u>1,56.10^{-6}</u>**
2 - Exposition résidentielle extérieure	**Plage Nord**	*Récepteur présentant les niveaux de risque les plus élevés pour ce scénario*	0,05	8,49.10^{-8}
Valeur de référence			**1,00**	**1,00.10^{-5}**

<u>En gras souligné :</u> *niveaux risques les plus élevés indépendamment du scénario d'exposition*

Il est à noter que le calcul d'un ERI « vie entière » pour le récepteur résidentiel R7 (le plus exposé pour les substances à effet sans seuil) s'élève à **1,68.10^{-6}**. La valeur est proche des ERI calculés pour l'enfant et l'adulte dans la mesure où le principal contributeur à ces niveaux de risques est le chrome VI et que pour cette substance, l'ERU retenu s'utilise avec l'application d'ADAF (facteurs multiplicatifs en fonction de la sensibilité de la cible et de son niveau d'exposition).

Ces tableaux montrent que :

- Les QD (effets à seuil) calculés pour ces 4 scénarios intégrant les récepteurs les plus exposés, et *a fortiori* pour les autres récepteurs, sont inférieurs à la valeur repère de 1, pour l'enfant et pour l'adulte. Le QD le plus élevé (0,58) est calculé pour l'enfant dans le cadre d'un scénario d'exposition résidentielle au droit du récepteur R7 localisé au sud du site. Pour ce scénario, la voie d'exposition majoritaire pour les effets à seuil est l'ingestion (contribuant en moyenne à 88% du QD total), notamment l'ingestion de volaille et d'œufs en raison du principal traceur contributeur du risque que sont les dioxines assimilées à la 2,3,7,8-TCDD ;
- Les ERI (effets sans seuil) calculés pour ces 4 scénarios, et *a fortiori* pour les autres récepteurs, sont tous inférieurs à la valeur repère de 10^{-5}, pour l'enfant et l'adulte. L'ERI le plus élevé ($2{,}30.10^{-6}$) est calculé pour l'adulte dans le cadre d'un scénario d'exposition mixte résidentielle (R7) / professionnelle (P11). Pour ce scénario, la voie d'exposition prépondérante pour les effets sans seuil est l'inhalation (contribuant en moyenne à 55% de l'ERI total). Le traceur le plus contributeur aux niveaux de risques est le chrome VI représentant environ 70% des ERI calculés pour la voie d'exposition par inhalation.

Pour le récepteur R7 (le plus exposé), la part attribuable aux nouvelles cheminées projetées dans le cadre du projet décarbonation s'élève de 6% à 7% pour les effets à seuil et de 21% à 23% pour les effets sans seuil. La contribution plus importante pour les effets sans seuil peut s'expliquer par le fait que le traceur majoritaire pour ces effets est le chrome VI. Or, pour la quantification des émissions du projet, la part de chrome VI dans le chrome total a été fixée à 33% (contre 10% pour les installations existantes) selon une approche volontairement majorante (prise en compte d'un mode de fonctionnement 100% ferraille).

Ainsi, les niveaux de risques chroniques attribuables aux émissions atmosphériques du site ArcelorMittal de Dunkerque, considérant le projet de décarbonation, peuvent être considérés comme « non préoccupants » selon la méthodologie des ERS. Les incertitudes associées à ces résultats sont évaluées au Chapitre suivant.

9.3 Conclusions de l'ERS

Cette étude a montré que les principales sources à considérer pour analyser les effets chroniques sur la santé des populations voisines du site ArcelorMittal de Dunkerque en fonctionnement normal, considérant le projet Décarb, étaient les rejets atmosphériques.

Le schéma conceptuel a mis en évidence des potentialités d'exposition des populations au voisinage de l'établissement par inhalation et ingestion de matrices exposées aux rejets atmosphériques.

Des calculs de risques ont été effectués pour les traceurs sélectionnés, à partir des concentrations modélisées, des valeurs toxicologiques de référence (VTR) et des paramètres d'exposition, sur la base d'hypothèses globalement majorantes. Trois scénarios d'exposition ont été évalués, considérant des enfants habitant dans la zone d'étude et des adultes habitant ou travaillant dans la zone d'étude.

Les résultats de ces calculs mettent en évidence l'absence de dépassement des valeurs repères pour les effets long terme (risques chroniques). Les résultats de ces calculs sont *a fortiori* valables pour l'ensemble des récepteurs étudiés vu que les récepteurs les plus exposés sont pris en compte pour les trois scénarios évalués.

Ainsi, d'après les calculs réalisés, sur la base des données disponibles et compte tenu de l'état actuel des connaissances et des critères de référence admis, les émissions du site ArcelorMittal de Dunkerque considérant le projet de décarbonation conduisent à des risques jugés « non préoccupants » selon la méthodologie en vigueur.

10. ANALYSE DES INCERTITUDES

Une analyse des incertitudes associées à l'ensemble de l'IEM et de l'ERS du site ArcelorMittal de Dunkerque, portant sur les différentes étapes de l'étude et sur les hypothèses prises en compte, à savoir :

- Les données considérées dans le cadre de l'IEM ;
- L'identification des dangers, comprenant la quantification des flux et le choix des scénarios étudiés ;
- La caractérisation des relations dose-effet ;
- La caractérisation des expositions et des risques, incluant les étapes de modélisations.

Chacune de ces étapes s'accompagne d'incertitudes qui sont discutées dans les paragraphes ci-après.

10.1 Incertitudes liées aux données considérées pour l'IEM

Les principales incertitudes relatives à l'IEM sont liées à la représentativité des données disponibles et acquises dans les milieux étudiés, à savoir l'air ambiant, les sols, les végétaux et les œufs.

Concernant l'air ambiant, les données utilisées dans le cadre de l'IEM peuvent être issues de suivis réguliers (stations Atmo Hauts-de-France, suivi environnemental ArcelorMittal) ou de campagnes ponctuelles (campagnes IEM). Ces données dépendent des conditions de prélèvements et d'analyses. Les conditions de prélèvements peuvent être influencées par l'opérateur, la méthode, les conditions météorologiques, par exemple, et les incertitudes qui en découlent sont difficilement quantifiables. Cependant, pour les principaux traceurs de risque, plusieurs campagnes ont été réalisées, et les durées des mesures associées représentent plusieurs semaines, de mesures. En effet, à l'exception des polluants HCl, $PM_{2,5}$ et NH_3 (pour lesquels aucun enjeu n'a été identifié suite à l'IEM), la durée totale des campagnes de mesures est supérieure à 8 semaines, durée recommandée par les directives 2004/107/CE et 2008/50/CE pour disposer de moyennes annuelles indicatives. Ainsi, les données acquises lors de ces campagnes sont robustes et couvrent des situations météorologiques et de production très différentes. Il peut malgré tout être noté de fortes disparités dans les valeurs observées d'une campagne à l'autre en fonction des polluants. C'est en particulier le cas pour le benzo[a]pyrène, qui peut présenter ponctuellement des concentrations supérieures à la valeur cible de 1 ng/m^3, ce qui incite à poursuivre le suivi de ce paramètre dans l'air ambiant dans l'environnement du site.

Concernant les œufs, la faible pertinence de l'échantillon local témoin utilisé peut être source d'incertitudes. Aussi, afin de limiter celle-ci, des données de référence nationales complémentaires ont été utilisées.

Enfin, pour les différents milieux considérés (air, sols, végétaux et œufs), les incertitudes analytiques peuvent être liées aux conditions de transport et de stockage des échantillons et aux analyses elles-mêmes. Elles sont également difficilement quantifiables, néanmoins, elles sont généralement estimées à environ 30% pour les analyses sur tubes passifs pour l'air ambiant.

Pour le cas particulier de l'arsenic dans les végétaux, il convient de noter que dans l'IEM, seul l'arsenic total a été analysé. Or, comme indiqué dans le rapport EAT2 de l'Anses, *« la VTR définie pour l'arsenic total n'est plus retenue dans les évaluations des risques successives réalisées au niveau international. L'analyse du risque doit être conduite sur l'exposition à l'arsenic inorganique »*[52]. Par analogie avec les travaux de l'Anses, il aurait pu être estimé la part de l'arsenic inorganique par des valeurs issues de l'étude de Yost et al (Yost, Tao *et al.* 2004). Cependant, dans cette bibliographie, aucune donnée n'est disponible pour les salades, légume présentant la concentration maximale en As dans l'IEM. Aussi, une approche majorante de 100 % de l'arsenic sous forme inorganique a donc été prise en compte, ce qui est une approche sécuritaire.

[52] Extrait du rapport EAT 2 de l'Anses

10.2 Incertitudes liées à l'identification des dangers

10.2.1 Quantification des émissions

Les émissions atmosphériques et aqueuses du site ont généralement été quantifiées sur la base des données disponibles pour une période de fonctionnement représentative de l'activité (2019-2021) et pour un fonctionnement normal des installations. Afin de retenir une démarche enveloppe, le calcul des émissions atmosphériques a été menée en considérant une production maximale, ce qui tend à surestimer (mais de manière réaliste) les rejets.

Pour les installations associées au projet de décarbonation, un travail conséquent a été mené pour définir les émissions, en se basant à la fois sur les données fournies par les constructeurs, le retour d'expériences d'ArcelorMittal sur ce type d'installations, voire le retour d'expérience d'autres sites. In fine, une approche enveloppe a été prise en compte dans la mesure où le scénario de fonctionnement retenu est un scénario « 100 % ferraille », ce qui est majorant par rapport au fonctionnement ultérieur qui prévoira une incorporation de DRI dans l'alimentation du four EAF.

Concernant les émissions atmosphériques, un bilan le plus exhaustif possible a été réalisé. Il est considéré que les sources non prises en compte ont des rejets négligeables par rapport au bilan établi (émissions incidentelles ou très ponctuelles, émissions liées à la circulation d'engins et de véhicules).

Certaines incertitudes relatives au bilan des émissions atmosphériques peuvent toutefois être relevées dans le cadre de cette étude :

- En l'absence de données de spéciations précises sur les COV, une approche conservative a été retenue consistant à compléter les données de mesures du site par des données disponibles auprès d'autres sites similaires (Fos-sur-Mer et Gand) ;
- En l'absence de données de spéciation sur les poussières des émissions canalisées, celles-ci ont été assimilées à 100% à des $PM_{2,5}$ qui sont également comptabilisées dans les PM_{10} ;
- Les mesures ponctuelles (contrôles réglementaires des composés des Annexes III et IV de l'arrêté du 2 février 1998) utilisées pour déterminer la part de chrome VI et de certains COV pour les installations existantes ont volontairement été majorées afin de diminuer les incertitudes liées au caractère ponctuel des mesures. L'analyse des mesures ponctuelle a été menée sur une période de 5 ans ;
- Selon une première approche majorante, les NO_X et SO_X ont respectivement été assimilés à 100% de NO_2 et SO_2.

Enfin, des incertitudes résident dans le fait de lisser les flux émis sur l'année et ce même si les flux ne sont pas toujours continus. Toutefois, cela permet d'évaluer en première approche les risques chroniques, objet de cette étude.

10.2.2 Choix des scénarios étudiés

Les voies d'exposition étudiées sont l'inhalation de substances émises à l'atmosphère (gazeuses ou particulaires) et l'ingestion de matrices potentiellement contaminées par ces rejets (sols, végétaux, produits animaliers). Ce choix repose sur le schéma conceptuel spécifique à l'étude (schéma « sources - vecteurs – cibles ») et sur la modélisation de la dispersion dans l'air des substances identifiées comme traceurs du risque.

Quatre scénarios d'exposition ont été évalués, considérant des résidents et/ou des travailleurs en zones d'exposition maximales. De plus, les calculs de risques ont été menés pour l'ensemble des récepteurs pris séparément, afin de couvrir tous les cas possibles.

Les résultats de ces calculs mettent en évidence l'absence de dépassement des valeurs repères pour les effets long terme (risques chroniques).

Ces résultats confirment la représentativité et l'approche majorante du choix des récepteurs résidentiel et professionnels retenus pour les scénarios d'exposition en zone d'impact maximal.

10.3 Incertitudes liées aux relations dose-effet

10.3.1 Cas général

Les relations dose-effet des composés sont évaluées à l'aide de Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR), qui sont utilisées dans la sélection des traceurs et dans les calculs de risques (IEM et ERS). Ces VTR sont fournies par des organismes reconnus internationalement et choisies conformément à la réglementation en vigueur, et correspondent aux meilleures données disponibles en l'état actuel des connaissances.

Les VTR sont établies pour l'ensemble de la population et intègrent des facteurs de sécurité (aussi appelés « facteurs d'incertitude »), appliqués aux données toxicologiques par les organismes à la base de l'élaboration des VTR. Des valeurs variant entre 1 et 10 sont généralement appliquées aux paramètres suivants, s'il y a lieu :

- La variabilité inter-espèce ;
- La variabilité intra-espèce ;
- Le coefficient d'absorption ;
- La durée d'exposition ;
- La durée de l'étude clé ;
- La sévérité de l'effet ;
- La fiabilité des données.

Parmi les composés considérés dans cette étude, certains disposent de plusieurs VTR pour un même type d'effet (inhalation/ingestion, à seuil/sans seuil). Dans ce cas, un choix a été effectué selon les principes de la note du 31/10/2014.

A l'inverse, certains composés ne disposent d'aucune VTR chronique. C'est le cas notamment du NO_2, et des poussières (PM_{10}/$PM_{2,5}$[53]). Aucun calcul de risque ne peut être réalisé pour ces substances, qui ont néanmoins une toxicité reconnue. Ces composés ont fait l'objet d'une modélisation de la dispersion atmosphérique et leurs effets sur la qualité de l'air ont été évalués par comparaison des résultats aux valeurs guides pour la qualité de l'air et/ou aux valeurs de bruit de fond disponibles. L'étude a mis en évidence un impact faible à modéré (pour les poussières uniquement) sur la qualité de l'air, principalement attribuable aux émissions des installations existantes.

Enfin, les éventuelles interactions entre l'ensemble des substances émises, ainsi qu'avec les substances composant le bruit de fond local (« effets cocktails »), restent difficilement quantifiables à ce jour.

10.3.2 Cas spécifique de l'arsenic

Dans le cadre de l'IEM/ERS, le choix des Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) est, sauf cas particulier, conforme avec les recommandations formulées dans la note d'information DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014.

Dans le cas de l'arsenic, l'US-EPA a publié en janvier 2025 de nouvelles VTR pour la voie d'exposition orale. La comparaison de ces nouvelles VTR avec celles antérieurement retenues par Ramboll conformément à la note d'information DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 avec leur publication est présentée dans le Tableau 54 ci-après.

[53] Pour les PM2,5, un ERU a été élaboré par l'ANSES. Toutefois, compte tenu de l'absence de valeur de référence définie pour un ERI qui serait calculé sur la base de cet ERU, et dans l'attente d'un cadrage national sur l'utilisation de cette VTR (saisine en cours), cette VTR n'a pas été retenue dans la présente étude pour la quantification des risques sanitaires (cf. Paragraphe 6.2.1).

Tableau 54 : Comparaison des VTR pour l'arsenic pour la voie d'exposition orale

	VTR pour les effets à seuil (mg/kg/j)	VTR pour les effets sans seuil ((mg/kg/j)$^{-1}$)
Valeurs retenues par Ramboll conformément à la note d'information DGS/EA1/DGPR/2014/307 avant la publication des VTR US-EPA de janvier 2025	3.10^{-4} *VTR établie par la Haute Autorité de Santé en 2020 et choisie par l'INERIS en 2022*	1,5 *VTR établie par l'US EPA en 2011 et choisie par l'INERIS en 2022*
VTR proposées par l'US-EPA en janvier 2025	6.10^{-5}	32
Commentaires Ramboll	Nouvelle valeur 5 fois plus conservative	Nouvelle valeur 20 fois plus conservative

Conformément aux dispositions de la note d'information DGS/EA1/DGPR/2014/307, les VTR publiées par l'US-EPA en janvier 2025 ont été retenues dans le cadre des études de risques sanitaires. Toutefois, il est à noter que la prise en compte de ces VTR conduit à des **dépassements systématiques des niveaux de risque de référence**, induisant de facto une incompatibilité sanitaire entre l'état environnemental des sites étudiés et les usages considérés (industriel, résidentiel, etc.), **y compris en présence de concentrations environnementales faibles ou compatibles avec les contextes géochimiques naturels**.

Cette difficulté a par ailleurs été explicitement mise en évidence par l'INERIS et l'ADEME lors de la journée technique d'information et de retour d'expérience relative à la gestion des sites et sols pollués, organisée le 4 décembre 2025[54]. À cette occasion, ces organismes ont souligné la nécessité d'engager une « réflexion nationale afin de sortir de l'impasse » actuellement rencontrée.

A titre informatif, selon le référentiel de l'Aspitet, la valeur seuil pour un sol dit « ordinaire » est fixé pour l'arsenic à 25 mg/kg de matière sèche. Aussi, un calcul de risque selon un scénario d'ingestion fortuite de sols usuel (c'est-à-dire 50 mg/jour pour les adultes et 91 mg/jour pour les enfants) a été réalisé avec cette valeur de 25 mg/kg d'arsenic, et selon les deux choix de VTR évoqués dans le Tableau 54. Ces résultats de calculs de risque sont présentés dans le Tableau 55 ci-après.

Tableau 55 : Résultats des calculs de risque considérant le seuil d'anomalie

Paramètres	Seuil Aspitet	Choix VTR	VTR à seuil - CHRONIQUE	VTR sans seuil - CHRONIQUE	QD - Enfant	QD - Adulte	ERI - Enfant	ERI - Adulte
	mg/kg MS		mg/kg/j	(mg/kg/j)$^{-1}$	-	-	-	-
Arsenic (As)	25	Avant IRIS 2025	3,00E-04	1,50E+00	0,53	0,06	2,05E-05	1,14E-05
		IRIS 2025	6,00E-05	3,20E+01	2,65E+00	2,96E-01	4,36E-04	2,44E-04
			Limite Vulnérabilité		0,2		1,00E-06	
			Limite Incompatibilité		5		1,00E-04	

Ainsi, en considérant la borne haute de la gamme de concentrations couramment observées dans les sols dits « ordinaires », telle que définie par l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique), les calculs de risques conduisent à mettre en évidence une incompatibilité sanitaire entre l'état environnemental du secteur et les usages.

[54] https://ssp-infoterre.brgm.fr/sites/default/files/documents/2025-12/JT_SSP_2025__11h15__09__Bioaccumulation_CHulotFMarot_0.pdf

A noter que, pour sortir de la zone d'incompatibilité pour les enfants, en prenant en compte la VTR sans seuil de l'IRIS 2025, il serait nécessaire d'avoir des concentrations en Arsenic dans les sols inférieures à 5,8 mg/kg MS.

10.4 Incertitudes liées à l'évaluation de l'exposition et des risques

10.4.1 Incertitudes liées à la modélisation de la dispersion atmosphérique

Tout modèle est une représentation simplifiée de la réalité, comprenant des éléments d'incertitude qu'il est important de prendre en compte, notamment pour l'analyse des résultats. La qualité de ces résultats dépend d'une part, des incertitudes intrinsèques au modèle (phénomène modélisé, équations utilisées...) et d'autre part, de la qualité des données d'entrée saisies dans le modèle.

Le modèle retenu (ADMS) est bien adapté aux échelles spatiales, temporelles et aux spécificités locales (topographie, occupation des sols…).

Les paramètres d'entrée du modèle (données météorologiques, caractéristiques des sources, topographie, etc.) correspondent à des données représentatives, disponibles à ce jour pour le site et son environnement, et qui sont conformes au principe de proportionnalité. Il est raisonnable de considérer que les résultats fournis par ce type de modèle sont représentatifs et du même ordre de grandeur que les concentrations qui pourraient être observées.

Les données météorologiques notamment, proviennent de la station Météo France de Dunkerque, située à proximité immédiate du site. Les données de vent collectées sur une période de trois années complètes au pas de temps horaire ont été utilisées dans l'étude de dispersion.

La proportion de vents calmes (< 1 m/s) étant négligeable, l'option « vents calmes » d'ADMS n'a pas été utilisée.

Par ailleurs, les caractéristiques des sources d'émissions ont été définies sur la base des données fournies par ArcelorMittal. La géométrie et l'étendue des sources diffuses de rejet ont été déterminées conjointement avec ArcelorMittal et ont été retranscrites le plus précisément possible dans le modèle en tenant de ses contraintes.

Enfin, la modélisation mise en œuvre ne tient pas compte des phénomènes de dégradation advenant après diffusion dans l'environnement ni des phénomènes de complexation de substances (hypothèses conservatrices).

10.4.2 Incertitudes liées à la modélisation des transferts dans les sols et la chaîne alimentaire

Les modélisations des transferts des composés particulaires (Dioxines assimilées à la 2,3,7,8-TCDD, HAP et métaux) dans les sols et la chaîne alimentaire (végétaux et volailles) ont été réalisées à partir des dépôts totaux (secs et humides) modélisés avec ADMS et du logiciel MODUL'ERS de l'INERIS.

Les hypothèses et paramètres de modélisation utilisés dans le logiciel MODUL'ERS sont globalement majorants. En particulier, les concentrations dans les différents milieux sont calculées en considérant des moyennes annuelles suite à des retombées constantes pendant 30 ans (durée estimée d'exposition des populations, et également durée d'exploitation estimée de la future centrale) et seuls les résultats obtenus pour la 30ème année sont considérés pour la suite des calculs, ce qui est majorant, notamment pour les calculs de risques sans seuil (ERI), faisant intervenir la durée d'exposition sur la vie entière.

De plus, pour les sols, les pertes par ruissellement et la lixiviation ne sont pas considérées, ce qui peut entrainer une surestimation des concentrations dans les sols, notamment dans une zone où les taux de précipitations sont élevés.

Les coefficients de transfert dans les végétaux et les animaux sont issus de la littérature et leurs valeurs peuvent présenter de grandes plages de variations.

10.4.3 Incertitudes liées aux paramètres d'exposition

Les paramètres d'exposition correspondent aux valeurs classiquement utilisées dans les études de type IEM et ERS ou à des hypothèses majorantes.

Pour les scénarios étudiés, il a été considéré que les populations étaient présentes à 100 % sur leur lieu de résidence et 100% sur leur lieu de travail (durant le temps de travail). Pour le scénario de type « résidentiel extérieur », une hypothèse majorante d'un temps de présence de 4h/jour, 365 jours/an a été retenu. Cette approche est raisonnablement sécuritaire car elle ne prend pas en compte le déplacement des populations hors de la zone d'étude (pour des vacances, par exemple).

Pour l'inhalation, il est également considéré que la concentration inhalée est égale à la concentration modélisée et qu'il n'y a pas de dilution entre l'intérieur et l'extérieur des habitations/établissements.

10.4.4 Incertitudes liées à la quantification des risques

La quantification des risques a été réalisée sur la base des concentrations modélisées, des VTR et des paramètres d'exposition. Pour le calcul des niveaux de risques chroniques (QD et ERI), les concentrations moyennes sur la période d'étude ont été utilisées.

Par ailleurs, les niveaux de risques de chaque substance ont été sommés afin de calculer un niveau de risque total, sans distinction d'organe cible ou de mécanisme d'action. Cette approche est majorante. Il est rappelé à ce titre que le guide INERIS (2021) précise que la pratique courante dans les ERS est de sommer tous les niveaux de risques mais il rappelle toutefois que les critères d'acceptabilité fixés par la circulaire du 9 août 2013 s'appliquent aux résultats substance par substance, sans additionner les QD et les ERI.

10.4.5 Incertitudes liées à la sélection des traceurs

La méthode de choix des traceurs retenue dans cette étude a consisté à sélectionner les composés contribuant théoriquement à 98% des niveaux de risques (approche flux/toxicité). La non-considération des composés non retenus à l'étape de choix des traceurs ne remet pas en cause les conclusions de cette ERS (même en considérant de manière majorante une incertitude de 5% sur les niveaux de risques).

10.4.6 Incertitudes liées à la non prise en compte de substances CMR en tant que traceurs

Parmi les substances non retenues en tant que traceurs, le 1,3 butadiène et le formaldéhyde sont identifiés comme ayant un potentiel CMR avéré. Selon la méthodologie de sélection des traceurs retenus, consistant à croiser les données d'émission et de toxicité, ces composés représentent :

- 0,2% du total Flux / VTR à seuil pour la voie inhalation,
- 0,0004% du total Flux x VTR sans seuil pour la voie inhalation.

Cela confirme la proportionnalité de l'approche de sélection des traceurs retenue. La non-prise en compte de ces traceurs dans l'évaluation quantitative demeure sans impact sur la conclusion de l'étude.

10.5 Conclusion de l'analyse des incertitudes

L'analyse des incertitudes met en évidence que l'étude a été réalisée sur la base des données les plus adaptées selon les connaissances actuellement disponibles et d'hypothèses globalement majorantes. Les incertitudes majeures identifiées concernent la quantification des émissions et les paramètres de modélisation. Ces incertitudes ont été autant que possible compensées par la considération d'hypothèses majorantes.

11. CONCLUSION GENERALE

Ce rapport constitue l'Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) et l'Evaluation des Risques Sanitaires (ERS) du site ArcelorMittal de Dunkerque localisé dans le département du Nord (59), considérant la mise en place du projet de décarbonation qui prévoit des modifications importantes sur le fonctionnement du site avec l'ambition de réduire de 27 % ses émissions de CO_2 (sur la base d'une production de 5,5 Mt/an).

Cette étude a été réalisée conformément à la méthodologie en vigueur, notamment le guide INERIS (Institut National de l'Environnement Industriel et des RISques) de septembre 2021.

Le bilan des émissions établi pour le scénario de fonctionnement des installations projeté se base principalement :

- Pour les installations existantes, sur les données de mesures disponibles sur la période 2019-2021, majorées sur la base d'une hypothèse de production maximale, en considérant, pour certaines de ces installations un arrêt total ou une baisse de capacité ;
- Pour les installations nouvelles, sur la base des VLE (Valeurs Limites à l'Emission) applicables, mais aussi des données constructeurs et/ou des retours d'expérience d'ArcelorMittal sur ce type d'installations.

Un schéma conceptuel spécifique (approche « source – vecteur – cible ») a été établi dans le cadre de cette étude, mettant en évidence des potentialités d'exposition des populations au voisinage du site par inhalation et par ingestion de matrices exposées aux rejets atmosphériques du site (sol, végétaux, produits animaliers).

Sur la base de critères quantitatifs et qualitatifs, des traceurs d'émission et de risques ont été sélectionnés pour la quantification des risques sanitaires dans l'air ambiant.

Une IEM a été réalisée, ayant pour objectifs :

- De déterminer si les émissions passées et présentes de l'installation contribuent à la dégradation des milieux ;
- De déterminer si l'état actuel des milieux est compatible avec les usages constatés et d'apporter des indications sur une vulnérabilité potentielle vis-à-vis d'une ou plusieurs substances émises par le site dans sa configuration future.

Un schéma conceptuel a été établi, permettant d'identifier les milieux pertinents à étudier, à savoir les milieux pouvant être impactés par les rejets atmosphériques et aqueux du site et faisant l'objet d'usages par la population environnante. Il s'agit des milieux air ambiant, sols, végétaux et œufs.

Sur la base de critères quantitatifs et qualitatifs, des traceurs d'émission et de risques ont été sélectionnés, correspondant aux substances rejetées par le site ArcelorMittal de Dunkerque considérant le projet de Décarbonation.

L'IEM a compris notamment, pour les milieux et les traceurs retenus :

- Un inventaire des données environnementales disponibles sur tous les milieux pertinents, constitué de données publiques et de résultats de suivis internes ou de campagnes ponctuelles menés par ArcelorMittal ;
- Des campagnes d'investigations complémentaires menées entre 2023 et 2026 dans l'air ambiant.

L'état des milieux a été évalué en comparant les données disponibles et les résultats des mesures complémentaires avec les valeurs règlementaires existantes et/ou des données locales ou nationales de concentrations de fond dans l'air ambiant. L'état actuel du milieu a été estimé au niveau de zones représentatives de l'impact des activités passées et actuelles du site ainsi qu'au niveau de zones « non influencées » par ces activités (points témoins). En l'absence de données

de comparaison, ou en cas de valeurs observées supérieures sur la zone d'impact par rapport aux données de référence, un calcul de risque partiel a été réalisé.

Ainsi, cette IEM a conduit aux résultats suivants, sur la base des données disponibles :

- **Une compatibilité des milieux pour la quasi-totalité des composés recherchés** ;
- Une **vulnérabilité dont le lien avec les rejets du site de Dunkerque ne peut être ni mis en évidence de manière formelle**, **ni totalement exclu**, a néanmoins été identifiée pour les PCDD/PCDF dans deux échantillons de sols de surface (sans corrélation avec la zone d'impact du site) et un échantillon d'œufs ;
- Une **incompatibilité pour l'arsenic dans les végétaux** en particulier associée à un échantillon de légume-feuille, **non associé à une dégradation particulière de l'échantillon de sols de la même zone**. Cela étant, **cette observation est principalement à relier à une VTR très sécuritaire. Il est à noter que, même en prenant en compte les valeurs maximales observée dans le cadre de l'IEM, la surimprégnation par rapport à la population générale pour ce composé reste limitée.**

Dans le cadre de l'ERS réalisée, une étude de modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques des émissions du site et du projet de décarbonation a été réalisée à l'aide du logiciel ADMS pour les traceurs retenus. La modélisation intègre notamment les données météorologiques de la station Météo France de Dunkerque, située en proximité immédiate du site, pour la période de 2023 à 2025.

Les résultats dans l'air ambiant ne montrent pas de dépassement des valeurs réglementaires françaises. Certaines concentrations moyennes annuelles sont supérieures aux valeurs guides recommandées par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) pour les poussières (concentrations moyennes annuelles en $PM_{2,5}$ modélisées au droit des récepteurs professionnels P1, P6ter, P8 et P11). Toutefois les niveaux modélisés sont dans les gammes de mesures des stations fixes Atmo Hauts-de-France proches du site (période 2021-2025). A noter que les niveaux en poussières modélisés restent pénalisants également dans la mesure où, en l'absence de données de granulométrie pour les sources canalisées, les poussières ont été assimilées à 100% à des $PM_{2,5}$ (qui sont également comptabilisées dans les PM_{10}).

Ainsi, les émissions atmosphériques du site de Dunkerque conduisent à un impact faible pour la plupart des polluants réglementés en air ambiant et modéré pour les PM_{10} et $PM_{2,5}$ sur la qualité de l'air dans l'environnement du site.

L'impact sanitaire lié à l'ensemble des traceurs a été évalué dans le cadre de l'ERS.

Des calculs de risques ont ainsi été effectués pour les traceurs sélectionnés, à partir des concentrations modélisées, des valeurs toxicologiques de référence (VTR) et des paramètres d'exposition, sur la base d'hypothèses globalement majorantes. **Quatre scénarios d'exposition** ont été évalués, considérant des enfants habitant dans la zone d'étude et des adultes habitant ou travaillant dans la zone d'étude.

Les résultats de ces calculs mettent en évidence **l'absence de dépassement des valeurs repères pour les effets long terme** (risques chroniques).

Une analyse des incertitudes a été menée sur les principales étapes de cette étude. Cette analyse a mis en évidence que l'étude a été réalisée sur la base des données les plus adaptées selon les connaissances actuellement disponibles et d'hypothèses globalement majorantes. Les incertitudes majeures identifiées concernent la quantification des émissions et les paramètres de modélisation. Ces incertitudes ont été autant que possible compensées par la considération d'hypothèses majorantes.

Ainsi, d'après les calculs réalisés, sur la base des données disponibles et compte tenu de l'état actuel des connaissances et des critères de référence admis, les émissions du site

ArcelorMittal de Dunkerque considérant le projet de décarbonation conduisent à des risques jugés « non préoccupants » du point de vue sanitaire.

Ramboll France SAS (« Ramboll ») a réalisé cette évaluation conformément au cahier des charges défini dans nos propositions REH2023N00028-RAM-PO-00069-1.0, datée du 24 février 2023 et REH2023N01015-RAM-PO-00001-1.0, datée du 06 octobre 2023.

LIMITATIONS ET RESPONSABILITES

Ramboll France SAS ("Ramboll") a rédigé ce document à l'usage exclusif du client selon l'accord entre Ramboll et le client qui établit, entre autres, l'objectif, le cadre et les termes et conditions de la mission. Aucune autre garantie, exprimée ou implicite, n'est donnée quant aux jugements professionnels inclus dans ce document, ou concernant tout sujet qui n'entrerait pas dans le cadre de la mission convenue avec le client ou qui ne répondrait pas aux objectifs visés par le document et le cahier des charges associé, ou concernant tout autre service fourni par Ramboll.

Afin de mener à bien sa mission et rédiger ce document, Ramboll s'est appuyé sur les données publiques disponibles et sur les informations fournies par le client et par des tiers. En conséquence, les conclusions présentées dans ce document ne sont valides que dans la mesure où les informations fournies à Ramboll étaient correctes, complètes et disponibles à la date d'émission du document.

La mission de Ramboll ne peut être considérée comme un conseil juridique, et ne représente pas une revue exhaustive des conditions ou de la conformité réglementaire des sites considérés. Le présent document et ceux qui l'accompagnent ont pour seul destinataire le client. Ils ne peuvent être utilisés ni divulgués à toute autre personne, en partie ou dans leur intégralité, sans l'autorisation écrite expresse préalable de Ramboll. Ramboll ne reconnait aucune responsabilité envers un tiers, à moins d'un accord formel préalable, à la seule discrétion de Ramboll.

Sauf spécification contraire, l'étendue des services, les évaluations et conclusions présentées dans ce document supposent que le site continuera à être employé pour la même activité, sans changements majeurs sur site ou autour du site.

ANNEXE 1
1.DETAIL DU BILAN DES EMISSIONS ATMOSPHERIQUES ET CHOIX DES TRACEURS

Bilan des émissions canalisées
CAS MAJORANT

Composé	Unité	Flux annuels estimés (kg/an)																										
		Source CH1	Source CH2	Source CH3	Source CH4	Source CH5	Source CH6	Source CH7	Source CH8	Source CH9	Source CH13	Source CH14	Source CH15	Source CH150	Source CH151	Source CH16	Source CH17	Source CH18	Source CH19	Source CH20	Source CH22	Source CH23	Source CH24	Source CH25	Source CH26	Source CH27	Source CH28	Source CH29
		Chaudière vapeur cokerie	*Batterie B6*	*Batterie B7*	*Torchère CK1*	*Torchère CK2*	*Four NH3 (four de destruction des boues ammoniacales)*	*Tour à chaîbon (4 conduits)*	*Enfournement + Défournement B6/B7*	*Tour extinction*	*Cheîne n°3 / conduit n°3*	*Cheîne n°3 / conduit n°4*	*Cheîne n°3 / conduit n°5*	*Greenstep 2 - Cheîne n°3 / conduit n°9*	*Greenstep 2 - C10 - Filtre local zone H360*	*Cheîne n°3 / conduit n°7*	*Broyage charbon n°1*	*Broyage charbon n°2*	*Broyage charbon n°3*	*Broyage charbon n°4*	*Dépoussiéreur DEP2*	*Chaudière "Clayton" n°1*	*Chaudière "Clayton" n°2*	*Chaudière "Clayton" n°3*	*Cowpers HF2*	*Cowpers HF3*	*Cowpers HF4*	*Tourl Torchère A*
		Cokerie	*Cokerie*	*Cokerie*	*Cokerie*	*Cokerie*	*Cokerie*	*Cokerie*	*Cokerie*	*Cokerie*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*
Poussières																												
PM totales	kg/an	8,84E+02	2,25E+04	1,45E+04	5,00E+01	4,47E+01		1,20E+02	3,63E+03	2,01E+04	3,57E+05	1,29E+05	1,01E+05	3,20E+04	1,75E+03	5,45E+04	2,78E+03	2,23E+03	3,73E+03	4,72E+03	1,52E+03	3,29E+03	3,29E+03	1,64E+03		1,19E+04	4,48E+03	6,61E+02
PM_{10}	kg/an	8,84E+02	2,25E+04	1,45E+04	5,00E+01	4,47E+01		1,20E+02	3,63E+03	2,01E+04	3,57E+05	1,29E+05	1,01E+05	3,20E+04	1,75E+03	5,45E+04	2,78E+03	2,23E+03	3,73E+03	4,72E+03	1,52E+03	3,29E+03	3,29E+03	1,64E+03		1,19E+04	4,48E+03	6,61E+02
$PM_{2,5}$	kg/an	8,84E+02	2,25E+04	1,45E+04	5,00E+01	4,47E+01		1,20E+02	3,63E+03	2,01E+04	3,57E+05	1,29E+05	1,01E+05	3,20E+04	1,75E+03	5,45E+04	2,78E+03	2,23E+03	3,73E+03	4,72E+03	1,52E+03	3,29E+03	3,29E+03	1,64E+03		1,19E+04	4,48E+03	6,61E+02
Produits de combustion et acides																												
CO (g)	kg/an	8,61E+04	7,99E+06	4,70E+06							7,01E+07	3,91E+07										2,45E+03	2,80E+02	1,37E+03		2,90E+06	1,10E+06	
SO_X	kg/an	2,12E+04	8,76E+04	8,59E+04	6,15E+04	4,79E+04	6,77E+05				1,83E+06	9,00E+05					3,11E+03	3,26E+03	3,68E+03	3,35E+03		4,55E+03	1,31E+03	6,19E+02		1,53E+05	1,55E+05	6,57E+03
NO_X	kg/an	1,16E+04	2,28E+05	2,07E+05	5,63E+04	5,40E+04	1,18E+04				2,43E+06	1,20E+06					5,46E+03	5,29E+03	5,37E+03	5,49E+03		7,45E+03	7,25E+03	4,64E+03		3,83E+04	3,25E+04	1,00E+04
HCl	kg/an										3,28E+04	1,62E+04																
H_2S	kg/an																											
HCN	kg/an																											
NH_3	kg/an										1,62E+05	7,98E+04																
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)																												
Benzo(b)fluoranthène	kg/an	3,76E-04	2,82E+00	4,08E-02					1,50E-02		4,72E+00	3,69E+00					4,12E-02		1,44E-03									
Benzo(k)fluoranthène	kg/an	3,76E-04	9,64E-01						8,15E-03		1,33E+00	1,46E+00					3,08E-03											
Benzo(a)pyrène	kg/an		1,00E+00						8,43E-03		2,41E+00	2,50E+00					8,11E-03											
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	kg/an		2,69E+00	2,23E-02					6,70E-02		3,71E+00	3,71E+00					8,11E-03											
HAP(4)	kg/an	7,52E-04	7,47E+00	6,30E-02					9,85E-02		1,22E+01	1,13E+01					6,05E-02		1,44E-03									
Naphtalène	kg/an	7,13E-02	8,09E+01	2,28E+01					5,52E-01		1,59E+02	6,15E+01						3,34E+00										
Anthracène	kg/an																											
HAP totaux	kg/an	7,21E-02	8,84E+01	2,28E+01					6,50E-01		1,71E+02	7,29E+01					6,05E-02	3,34E+00	1,44E-03									
Composés Organiques Volatils (COV)																												
Phénol	kg/an																											
1,3 butadiène	kg/an																											
COV_{nm}	kg/an	4,76E+01	4,27E+04	1,33E+04					3,68E+02		1,02E+05	4,03E+04						2,23E+03				2,29E+01	2,83E+01	1,12E+02		2,33E+03		
CH_4	kg/an	1,13E+02	1,33E+05	2,14E+04					9,56E+02		3,70E+05	1,65E+05						7,92E+04	5,24E+04									
COV_t	kg/an	1,60E+02	1,76E+05	3,21E+04					1,32E+03		4,73E+05	2,05E+05						8,15E+04	5,24E+04			2,29E+01	2,83E+01	1,12E+02		2,33E+03		
Benzène	kg/an	1,43E+01	4,98E+03	2,63E+03					1,10E+02		6,80E+03	3,35E+03						2,23E+02				2,29E+01	2,83E+01	1,12E+02		2,33E+03		
Toluène	kg/an	1,25E+01	1,42E+04	3,99E+03					9,65E+01		9,29E+03	3,59E+03						1,95E+02										
Ethylbenzène	kg/an	1,09E+00	1,24E+03	3,48E+02					8,43E+00		8,11E+02	3,13E+02						1,70E+01										
p-xylène	kg/an	1,48E+00	1,68E+03	4,72E+02					1,14E+01		1,10E+03	4,25E+02						2,31E+01										
m-xylène	kg/an	5,32E+00	6,03E+03	1,70E+03					4,11E+01		3,96E+03	1,53E+03						8,31E+01										
o-xylène	kg/an	1,11E+00	1,26E+03	3,55E+02					8,60E+00		8,28E+02	3,20E+02						1,74E+01										
Xylènes totaux	kg/an																											
HC aliphatiques C_6-C_{16}	kg/an	1,17E+01	1,33E+04	3,75E+03					9,07E+01		7,29E+04	2,81E+04						1,53E+03										
Acétaldéhyde	kg/an										1,29E+03	4,99E+02						2,71E+01										
Formaldéhyde	kg/an										3,12E+03	1,21E+03						6,55E+01										
Dichlorométhane	kg/an										2,11E+03	8,17E+02						4,44E+01										
Dioxines																												
Dioxines	kg/an										1,81E-03	8,87E-04																
Métaux																												
Cd	kg/an								2,14E-01		8,08E+01	4,61E+01	8,06E-01	2,55E-01	1,40E-02	4,34E-01			1,03E+01	4,27E-02								
Hg	kg/an								2,98E-02		4,00E+01	2,76E+01	8,06E-01	2,55E-01	1,40E-02	4,34E-01												
Tl	kg/an								1,64E-01		1,01E+02	6,76E+01	1,52E+00	4,81E-01	2,63E-02	8,19E-01			4,29E-03	4,49E-03								
As	kg/an								7,35E-02		1,28E+01	6,25E+00	7,68E+00	2,43E+00	1,33E-01	4,14E+00			3,65E-02	1,35E-02								
Se	kg/an								1,06E+00		3,30E+02	1,66E+02	1,55E-01	4,91E-02	2,69E-03	8,35E-02			4,62E-01	7,66E-01								
Te	kg/an								9,14E-02		7,81E+00	3,43E+00																
Pb	kg/an								1,24E+01		3,15E+03	1,55E+03	2,79E-01	8,83E-02	4,83E-03	1,50E-01			9,71E-01	1,39E+00								
Sb	kg/an								1,33E-02		2,04E+00	1,63E+00	5,60E+00	1,77E+00	9,71E-02	2,04E-01			1,93E-02	6,29E-02								
Cr	kg/an								1,13E+00		1,44E+02	1,01E+02	2,64E+01	8,35E+00	4,57E-01	1,26E+01			1,24E+00	1,48E+00								
Cr^{VI}	kg/an								1,13E-01		1,44E+01	1,01E+01	2,64E+00	8,35E-01	4,57E-02	1,26E+00			1,24E-01	1,48E-01								
Cr^{III}	kg/an								1,02E+00		1,29E+02	9,10E+01	2,37E+01	7,51E+00	4,11E-01	1,14E+01			1,12E+00	1,33E+00								
Co	kg/an								5,14E-02		5,21E+00	2,28E+00	1,02E+00	3,24E-01	1,77E-02	2,85E-01			4,72E-02	7,19E-02								
Cu	kg/an								1,61E+00		7,50E+02	1,35E+02	1,56E+01	4,93E+00	2,70E-01	1,68E+01			8,05E-01	9,36E-01								
Sn	kg/an								3,52E-02		4,91E+00	1,05E+01																
Mn	kg/an								7,85E+00		8,93E+02	8,46E+02	2,75E+02	8,69E+01	4,76E+00	1,06E+02			1,29E+01	1,73E+01								
Ni	kg/an								8,24E-01		9,05E+01	1,45E+02	2,54E+01	8,03E+00	4,40E-01	1,81E+01			1,69E+00	1,50E+00								
V	kg/an								1,46E-01		1,64E+01	1,76E+01	6,23E+00	1,97E+00	1,08E-01	2,20E+00			6,01E-02	1,98E-01								
Zn	kg/an								7,16E+00		1,32E+03	5,04E+02	1,34E+02	4,23E+01	2,32E+00	6,30E+01			1,22E+01	1,59E+01								
Al	kg/an																											

Bilan des émissions canalisées
CAS MAJORANT

Composé	Unité	Flux annuels estimés (kg/an)																												
		Source CH30	Source CH31	Source CH32	Source CH33	Source CH34	Source CH36	Source CH37	Source CH38	Source CH39	Source CH40	Source CH41	Source CH43	Source CH44	Source CH45	Source CH46	Source CH47	Source CH48	Source CH49	Source CH50	Source CH51	Source CH52	Source CH53	Source CH54	Source CH59	Source CH60	Source CH61	Source CH62
		Tour1 Torchère B	*Tour1 Torchère C*	*Tour2 Torchère D*	*Tour2 Torchère E*	*Tour2 Torchère F*	*Halle HF3*	*Halle HF4*	*Accus mineral HF2*	*Accus mineral HF3*	*Accus mineral principal HF4*	*Accus mineral secondaire HF4*	*Chargement gueulard HF3*	*Chargement gueulard HF4*	*Tour d'angle HF3*	*Chaudière RHOB2 + VEC*	*Chaudière RHOB1*	*Désulf. L1*	*Désulf. L2*	*Versée WPT*	*Halle aciérie*	*D1P*	*RHDS*	*RHOB2*	*Décrassage poches tonneaux*	*Torchère CR4*	*Torchère CR5*	*Torchère CR6*
		Hauts fourneaux	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*
Poussières																														
PM totales	kg/an	6,61E+02	6,61E+02	1,11E+03	1,11E+03	1,11E+03	1,26E+04	2,19E+04	1,30E+04	6,05E+03	5,50E+03	1,12E+03	8,97E+02	3,36E+03	5,19E+03	1,10E+04	2,41E+03	1,14E+03	6,55E+03	1,15E+04	2,21E+04	4,19E+02	1,75E+02	2,35E+02	6,75E+03	7,93E+01	7,93E+01	7,93E+01
PM_{10}	kg/an	6,61E+02	6,61E+02	1,11E+03	1,11E+03	1,11E+03	1,26E+04	2,19E+04	1,30E+04	6,05E+03	5,50E+03	1,12E+03	8,97E+02	3,36E+03	5,19E+03	1,10E+04	2,41E+03	1,14E+03	6,55E+03	1,15E+04	2,21E+04	4,19E+02	1,75E+02	2,35E+02	6,75E+03	7,93E+01	7,93E+01	7,93E+01
$PM_{2,5}$	kg/an	6,61E+02	6,61E+02	1,11E+03	1,11E+03	1,11E+03	1,26E+04	2,19E+04	1,30E+04	6,05E+03	5,50E+03	1,12E+03	8,97E+02	3,36E+03	5,19E+03	1,10E+04	2,41E+03	1,14E+03	6,55E+03	1,15E+04	2,21E+04	4,19E+02	1,75E+02	2,35E+02	6,75E+03	7,93E+01	7,93E+01	7,93E+01
Produits de combustion et acides																														
CO (g)	kg/an						4,40E+04	1,92E+05								2,18E+03	1,37E+04				3,66E+05							
SO_X	kg/an	6,57E+03	6,57E+03	3,50E+04	3,50E+04	3,50E+04	1,27E+05	1,71E+05								8,28E+03	9,34E+03	1,72E+04	1,98E+04		4,23E+04			1,32E+04				
NO_X	kg/an	1,00E+04	1,00E+04	3,08E+04	3,08E+04	3,08E+04	7,75E+03	1,23E+04								2,25E+04	3,08E+04							3,47E+04		1,00E+04	1,00E+04	9,71E+03
HCl	kg/an																											
H_2S	kg/an																											
HCN	kg/an																											
NH_3	kg/an																											
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)																														
Benzo(b)fluoranthène	kg/an															6,49E-03	5,47E-03											
Benzo(k)fluoranthène	kg/an															4,51E-03	2,01E-03											
Benzo(a)pyrène	kg/an															5,05E-03	1,54E-03											
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	kg/an															3,96E-03	2,15E-03											
HAP(4)	kg/an															2,00E-02	1,12E-02											
Naphtalène	kg/an																											
Anthracène	kg/an																											
HAP totaux	kg/an															2,00E-02	1,12E-02											
Composés Organiques Volatils (COV)																														
Phénol	kg/an																											
1,3 butadiène	kg/an																											
COV_{nm}	kg/an						4,64E+03	2,36E+04								5,69E+01	1,65E+02											
CH_4	kg/an						1,00E+04	1,27E+04								6,19E+01	2,26E+02											
COV_t	kg/an						1,47E+04	3,63E+04								1,19E+02	3,91E+02											
Benzène	kg/an						4,64E+03	2,36E+04																				
Toluène	kg/an																											
Ethylbenzène	kg/an																											
p-xylène	kg/an																											
m-xylène	kg/an																											
o-xylène	kg/an																											
Xylènes totaux	kg/an																											
HC aliphatiques C_6-C_{16}	kg/an																											
Acétaldéhyde	kg/an																											
Formaldéhyde	kg/an																											
Dichlorométhane	kg/an																											
Dioxines																												
Dioxines	kg/an																											
Métaux																												
Cd	kg/an						7,07E-01	7,64E-01																				
Hg	kg/an																											
Tl	kg/an						1,54E-01	5,73E-01																				
As	kg/an																											
Se	kg/an						1,47E+00	8,59E+00																				
Te	kg/an																											
Pb	kg/an						2,45E+01	3,18E+01																				
Sb	kg/an						2,29E-01	4,88E-01																				
Cr	kg/an						1,24E+01	3,65E+01																				
Cr^{VI}	kg/an						1,24E+00	3,65E+00																				
Cr^{III}	kg/an						1,12E+01	3,28E+01																				
Co	kg/an						9,25E-02	5,78E-01																				
Cu	kg/an						4,68E+01	6,36E+01																				
Sn	kg/an						1,10E-01	3,20E-01																				
Mn	kg/an						6,94E+01	3,51E+02																				
Ni	kg/an						1,33E+01	2,87E+01																				
V	kg/an						1,04E+00	2,69E+00																				
Zn	kg/an						2,78E+02	4,11E+02																				
Al	kg/an																											

Bilan des émissions canalisées
CAS MAJORANT

Composé	Unité	Flux annuels estimés (kg/an)																
		Source CH70	Source CH63	Source CH64	Source CH65	Source CH66	Source CH67	Source CH68	Source CH69	Source CH200	Source CH201	Source CH202	Source C1	Source C2	Source C3	Source C4	Source C5	Source C6
		Meulage de brames	*Four 1*	*Four 2*	*Four 3*	*Four 5*	*Chaudière SEE n°1*	*Chaudière SEE n°2*	*Chaufferie D*	*Cheminée installations 289-290*	*Cheminée installation 291*	*Cheminée nouvelle H*	*Dépoussiérage du four à arc électrique (EAF) et ses additions*	*Dépoussiérage du four à double poche (twin LHF) et ses additions*	*Dépoussiérage de la 1ère tour de transfert du convoyage des additions et ferroalliages*	*Dépoussiérage de la 2ème tour de transfert du convoyage des additions et ferroalliages*	*Dépoussiérage des cellules (1 à 4) des ateliers refroidissement des lattes de four électrique*	*Dépoussiérage des cellules (5 à 8) de refroidissement des lattes de four électrique*
		Aciérie	*Train continu à chaud*	*Train continu à chaud*	*Train continu à chaud*	*Train continu à chaud*	*Energie*	*Energie*	*Energie*	*Découpe thermique*	*Découpe thermique*	*Découpe thermique*	*Projet décarbonation*	*Projet décarbonation*	*Projet décarbonation*	*Projet décarbonation*	*Projet décarbonation*	*Projet décarbonation*
Poussières																		
PM totales	kg/an	6,98E+02	6,51E+02	1,46E+03	7,29E+01	1,31E+02	2,34E+02	5,59E+01		1,75E+03	4,38E+02	4,38E+03	8,69E+04	1,19E+04	3,48E+02	3,48E+02	2,40E+04	2,40E+04
PM_{10}	kg/an	6,98E+02	6,51E+02	1,46E+03	7,29E+01	1,31E+02	2,34E+02	5,59E+01		1,75E+03	4,38E+02	4,38E+03	8,69E+04	1,19E+04	3,48E+02	3,48E+02	2,40E+04	2,40E+04
$PM_{2,5}$	kg/an	6,98E+02	6,51E+02	1,46E+03	7,29E+01	1,31E+02	2,34E+02	5,59E+01		1,75E+03	4,38E+02	4,38E+03	7,18E+04	1,12E+04			2,40E+04	2,40E+04
Produits de combustion et acides																		
CO (g)	kg/an		1,05E+04	5,56E+02	3,95E+04	8,79E+02	1,54E+00	2,15E+01	3,78E+02				1,19E+06	1,40E+05				
SO_X	kg/an		6,88E+04	5,81E+04	3,99E+04	7,20E+04	4,51E+03	5,11E+03					4,09E+05	5,60E+04				
NO_X	kg/an		5,10E+04	5,87E+04	3,48E+04	6,98E+04	1,25E+04	1,04E+04	3,06E+02				5,10E+05	5,60E+04				
HCl	kg/an												2,38E+04	2,80E+03				
H_2S	kg/an																	
HCN	kg/an																	
NH_3	kg/an																	
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)																		
Benzo(b)fluoranthène	kg/an																	
Benzo(k)fluoranthène	kg/an																	
Benzo(a)pyrène	kg/an																	
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	kg/an																	
HAP(4)	kg/an																	
Naphtalène	kg/an												7,48E+01	8,22E+00				
Anthracène	kg/an																	
HAP totaux	kg/an																	
Composés Organiques Volatils (COV)																		
Phénol	kg/an																	
1,3 butadiène	kg/an																	
COV_{nm}	kg/an		2,63E+02			5,55E+02	2,56E+01	1,84E+01	6,80E+01				5,10E+04	5,60E+03				
CH_4	kg/an		3,82E+02			2,29E+02		9,43E-01	5,51E+01									
COV_t	kg/an		6,45E+02			7,84E+02	2,56E+01	1,94E+01	1,23E+02				5,10E+04	5,60E+03				
Benzène	kg/an												6,80E+03	7,47E+02				
Toluène	kg/an												1,34E+04	1,47E+03				
Ethylbenzène	kg/an												1,17E+03	1,28E+02				
p-xylène	kg/an												1,58E+03	1,74E+02				
m-xylène	kg/an												5,70E+03	6,27E+02				
o-xylène	kg/an												1,19E+03	1,31E+02				
Xylènes totaux	kg/an																	
HC aliphatiques C_6-C_{16}	kg/an												2,11E+04	2,31E+03				
Acétaldéhyde	kg/an																	
Formaldéhyde	kg/an																	
Dichlorométhane	kg/an																	
Dioxines																		
Dioxines	kg/an												3,36E-04					
Métaux																		
Cd	kg/an	3,20E+00					2,31E-01	5,52E-02		8,03E+00	2,01E+00	2,01E+01	7,63E+00	8,48E-01	7,39E-02	7,39E-02		
Hg	kg/an	9,66E-02								2,43E-01	6,06E-02	6,06E-01	7,48E+01	7,50E+00	3,17E-01	3,17E-01		
Tl	kg/an	4,76E-02					1,05E-02	2,51E-03		1,20E-01	2,99E-02	2,99E-01	7,02E+01	6,96E+00	2,59E-01	2,59E-01		
As	kg/an	8,37E-02								2,10E-01	5,26E-02	5,26E-01	3,56E+01	3,69E+00	8,18E-02	8,18E-02		
Se	kg/an	1,58E-01					5,78E-02	1,38E-02		3,97E-01	9,94E-02	9,94E-01	6,11E+01	7,00E+00	4,76E-01	4,76E-01		
Te	kg/an	4,81E-02								1,21E-01	3,02E-02	3,02E-01	7,30E+01	7,69E+00	2,30E-01	2,30E-01		
Pb	kg/an	9,68E-01					1,69E+00	4,03E-01		2,43E+00	6,08E-01	6,08E+00	7,48E+02	8,51E+01	5,32E-01	5,32E-01		
Sb	kg/an	5,71E-01					4,02E-02	9,59E-03		1,43E+00	3,59E-01	3,59E+00	2,72E+02	2,85E+01	2,30E-01	2,30E-01		
Cr	kg/an	6,83E-01					3,43E-01	8,17E-02		1,71E+00	4,29E-01	4,29E+00	1,09E+03	1,18E+02	2,87E+00	2,87E+00	2,96E+02	2,96E+02
Cr^{VI}	kg/an	6,83E-02					3,43E-02	8,17E-03		1,71E-01	4,29E-02	4,29E-01	3,62E+02	3,93E+01	9,56E-01	9,56E-01		
Cr^{III}	kg/an	6,15E-01					3,08E-01	7,36E-02		1,54E+00	3,86E-01	3,86E+00	7,24E+02	7,85E+01	1,91E+00	1,91E+00	2,96E+02	2,96E+02
Co	kg/an	5,67E-02					8,41E-02	2,01E-02		1,42E-01	3,56E-02	3,56E-01	1,36E+02	1,46E+01	3,18E-01	3,18E-01		
Cu	kg/an	7,17E-01					1,13E+00	2,69E-01		1,80E+00	4,50E-01	4,50E+00	2,72E+02	3,02E+01	1,12E+00	1,12E+00		
Sn	kg/an	2,88E+00								7,23E+00	1,81E+00	1,81E+01	6,79E+02	7,07E+01	3,58E-01	3,58E-01		
Mn	kg/an	7,22E+00					2,43E+00	5,80E-01		1,81E+01	4,53E+00	4,53E+01	1,26E+03	1,66E+02	2,01E+01	2,01E+01	9,30E+02	9,30E+02
Ni	kg/an	5,43E-01					4,15E-01	9,91E-02		1,36E+00	3,41E-01	3,41E+00	2,72E+02	2,96E+01	7,76E-01	7,76E-01		
V	kg/an	5,21E-02					1,48E-02	3,54E-03		1,31E-01	3,27E-02	3,27E-01	1,36E+02	1,45E+01	2,32E-01	2,32E-01		
Zn	kg/an	1,55E+01					7,31E+00	1,74E+00		3,89E+01	9,72E+00	9,72E+01	9,37E+03	9,84E+02	8,82E+00	8,82E+00		
Al	kg/an												9,24E+00				8,89E+02	8,89E+02

Bilan des émissions diffuses
CAS MAJORANT

Composé	Unité	Flux annuels estimés (kg/an)																																		
		Source DIFF1	Source DIFF2	Source DIFF3	Source DIFF4	Source DIFF5	Source DIFF6	Source DIFF6bis	Source DIFF7	Source DIFF8	Source DIFF9	Source DIFF10	Source DIFF25	Source DIFF26	Source DIFF27	Source DIFF29	Source DIFF30	Source DIFF31	Source DIFF32	Source DIFF33	Source DIFF34	Source DIFF35	Source DIFF36	Source DIFF37	Source DIFF38	Source DIFF39	Source DIFF40	Source DIFF41	Source DIFF42	Source DIFF43	Source DIFF44	Source DIFF45
		Enfournement / Colonne Ouverte	*Pulpa portes, colonnes et tampons*	*Défournement*	*Qual à Coke*	*Mise en tas et reprise charbon*	*Tas charbon*	*Tas zone strap*	*Zone Morte*	*Ensemble Routes Cokerie*	*Batteries*	*Traitement des gaz*	*Bâtiment chaîne Agglo3 et cribles à chaud*	*Bâtiment Aggblo2 criblage à froid*	*Refoulissoir Aggblo 3*	*Bâtiment Accus HF3*	*Bâtiment Accus principaux HF4*	*Manutention charbons combustibles ITC*	*Manutention minerais*	*Manutention homogénéités*	*Manutention fondants*	*Manutention Co-produits Prehomo*	*Manutention agglomérés*	*Manutention charbon*	*Tas charbons (réception / combustible*	*Tas minerai*	*Tas*	*Transport routes unité matagglo*	*Transport routes unité parc charbons*	*Transport routes unité parc minerais*	*Transport pistes unité matagglo*	*Transport pistes unité parc charbons*
		Cokerie	*Cokerie*	*Cokerie*	*Cokerie*	*Cokerie*	*Cokerie*	*Cokerie*	*Cokerie*	*Cokerie*	*Cokerie*	*Cokerie*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*
Poussières																																				
PM totales	kg/an	2,92E+03	5,28E+03	8,92E+02	1,01E+02	4,86E+03	5,37E+04	7,20E+02	2,53E+03	8,31E+02			3,62E+04	2,48E+03	9,67E+04	6,62E+03	3,80E+04	1,14E+03	4,18E+03	3,92E+03	3,54E+02	2,23E+02	7,03E+01	2,79E+03	1,03E+05	3,97E+03	2,97E+05	6,30E+02	1,75E+03	3,54E+03	3,85E+03	1,80E+03
PM_{10}	kg/an	1,41E+03	5,10E+03	8,92E+02	1,01E+02	4,86E+03	5,37E+04	7,20E+02	2,53E+03	8,31E+02			1,77E+04	2,42E+03	4,62E+04	4,62E+03	3,28E+04	7,95E+00	1,07E+03	2,75E+01	3,54E+02	2,23E+02	7,03E+01	2,79E+03	4,15E+04	2,78E+01	2,08E+03	6,30E+02	1,75E+03	3,54E+03	3,85E+03	1,80E+03
$PM_{2,5}$	kg/an	1,36E+03	4,90E+03	8,92E+02	1,01E+02	4,86E+03	5,37E+04	7,20E+01	2,53E+03	8,31E+02			1,70E+03	1,35E+03	3,26E+04	3,61E+03	2,71E+04	2,84E+00	4,12E+02	9,81E+00	3,54E+02	2,23E+02	7,03E+01	2,79E+03	1,60E+04	9,93E+00	7,44E+02	6,30E+02	1,75E+03	3,54E+03	3,85E+03	1,80E+03
Produits de combustion et acides																																				
CO (g)	kg/an																																			
SO_X	kg/an																																			
NO_X	kg/an																																			
HCl	kg/an																																			
H_2S	kg/an											1,39E+01																								
HCN	kg/an											2,28E-01																								
NH_3	kg/an											1,79E+02																								
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)																																				
Benzo(b)fluoranthène	kg/an										8,58E+00																									
Benzo(k)fluoranthène	kg/an										8,58E+00																									
Benzo(a)pyrène	kg/an										1,01E+01																									
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	kg/an										8,58E+00																									
HAP(4)	kg/an										3,58E+01																									
Naphtalène	kg/an										2,38E+02	1,30E+01																								
Anthracène	kg/an										1,38E+01																									
HAP totaux	kg/an										2,88E+02	1,30E+01																								
Composés Organiques Volatils (COV)																																				
Phénol	kg/an											7,57E-02																								
1,3 butadiène	kg/an											5,05E+01																								
COV_{nm}	kg/an										1,02E+03	6,35E+03																								
CH_4	kg/an																																			
COV_t	kg/an										1,02E+03	6,35E+03																								
Benzène	kg/an										7,42E+02	6,29E+03																								
Toluène	kg/an										3,71E+01																									
Ethylbenzène	kg/an																																			
p-xylène	kg/an																																			
m-xylène	kg/an																																			
o-xylène	kg/an																																			
Xylènes totaux	kg/an																																			
HC aliphatiques C_6-C_{16}	kg/an																																			
Acétaldéhyde	kg/an																																			
Formaldéhyde	kg/an																																			
Dichlorométhane	kg/an																																			
Dioxines																																				
Dioxines	kg/an																																			
Métaux																																				
Cd	kg/an	1,72E-01	3,11E-01	5,25E-02											7,71E-01																					
Hg	kg/an	2,40E-02	4,34E-02	7,33E-03											7,71E-01																					
Tl	kg/an	1,32E-01	2,38E-01	4,02E-02											1,45E+00																					
As	kg/an	5,92E-02	1,07E-01	1,81E-02											7,35E+00																					
Se	kg/an	8,57E-01	1,55E+00	2,62E-01											1,48E-01																					
Te	kg/an	7,37E-02	1,33E-01	2,25E-02																																
Pb	kg/an	9,95E+00	1,80E+01	3,04E+00											2,67E-01																					
Sb	kg/an	1,07E-02	1,93E-02	3,27E-03											5,36E+00																					
Cr	kg/an	9,13E-01	1,65E+00	2,79E-01											2,52E+01																					
Cr^{VI}	kg/an	9,13E-02	1,65E-01	2,79E-02											2,52E+00																					
Cr^{III}	kg/an	8,22E-01	1,48E+00	2,51E-01											2,27E+01																					
Co	kg/an	4,14E-02	7,48E-02	1,26E-02											9,78E-01																					
Cu	kg/an	1,30E+00	2,35E+00	3,96E-01											1,49E+01																					
Sn	kg/an	2,84E-02	5,12E-02	8,65E-03																																
Mn	kg/an	6,33E+00	1,14E+01	1,93E+00											2,63E+02																					
Ni	kg/an	6,64E-01	1,20E+00	2,03E-01											2,43E+01																					
V	kg/an	1,18E-01	2,13E-01	3,60E-02											5,96E+00																					
Zn	kg/an	5,77E+00	1,04E+01	1,76E+00											1,28E+02																					
Al	kg/an																																			

Bilan des émissions diffuses
CAS MAJORANT

Composé	Unité	Flux annuels estimés (kg/an)																											
		Source DIFF46	Source DIFF56	Source DIFF57	Source DIFF62	Source DIFF63	Source DIFF64	Source DIFF65	Source DIFF66	Source DIFF67	Source DIFF68	Source DIFF71	Source DIFF72	Source DIFF73	Source DIFF74	Source DIFF75	Source DIFF76	Source DIFF77	Source DIFF78	Source DIFF80	Source DIFF81	Source DIFF82	Source D1_1	Source D1_2	Source D1_3	Source D1_4	Source D2
		Transport pistes route avec minerais	*Assainissement Halle HF3 (panache)*	*Bâtiment Halle HF3 (toit de fond)*	*Assainissement Halle HF4 (panache)*	*Bâtiment Halle HF4 (toit de fond)*	*Transport routes HFx*	*Toiture Halle de verse*	*Toiture Convertisseurs*	*Captation secondaire*	*Bâtiment lavage des roues et recyclage acier "non conforme" Brait de fond*	*Verse WPT dans fosses*	*SGA - traitement des laitiers*	*Bâtiment (couvées construites AC2)*	*UTS1-UTS2 - Tas*	*Manutention boues - Tas*	*Manutention incinérés - Tas*	*Trafic routes*	*Trafic pistes*	*Ensemble du trafic route pour l'ile hors pistes et réseaux*	*Ensemble du trafic piste*	*Manutention des laitiers*	*Lanterneau 1 aciérie électrique*	*Lanterneau 2 aciérie électrique*	*Lanterneau 3 aciérie électrique*	*Lanterneau 4 aciérie électrique*	*Manutention laitiers four électrique*
		Chaînes d'agglomération	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Global site*	*Global site*	*SGA*	*Projet décarbonation*	*Projet décarbonation*	*Projet décarbonation*	*Projet décarbonation*	*Projet décarbonation*
Poussières																													
PM totales	kg/an	3,09E+03	1,22E+03	1,72E+04	1,58E+04	5,57E+04	2,21E+03	4,36E+04	8,76E+04	3,49E+04	5,04E+04	8,00E+03	3,54E+04	7,93E+04	2,17E+03	1,57E+02	2,42E+03	1,23E+04	3,57E+04	7,80E+01	2,74E+04	6,18E+03	4,61E+03	4,61E+03	4,61E+03	4,61E+03	2,37E+03
PM_{10}	kg/an	3,09E+03	1,15E+03	1,62E+04	1,48E+04	5,55E+04	2,21E+03	4,27E+04	7,98E+04	3,49E+04	3,23E+04	8,00E+03	7,43E+03	7,78E+04	2,17E+03	1,57E+02	2,42E+03	1,23E+04	3,57E+04	7,80E+01	2,74E+04	6,18E+03	4,52E+03	4,52E+03	4,52E+03	4,52E+03	2,37E+03
$PM_{2,5}$	kg/an	3,09E+03	8,76E+02	1,24E+04	1,13E+04	3,62E+04	2,21E+03	3,22E+04	5,54E+04	3,49E+04	2,63E+04	8,00E+03	2,13E+03	7,46E+04	2,17E+03	1,57E+02	2,42E+03	1,23E+04	3,57E+04	7,80E+01	2,74E+04	2,19E+03	4,33E+03	4,33E+03	4,33E+03	4,33E+03	8,40E+02
Produits de combustion et acides																													
CO (g)	kg/an																												
SO_X	kg/an																												
NO_X	kg/an																												
HCl	kg/an																												
H_2S	kg/an																												
HCN	kg/an																												
NH_3	kg/an																												
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)																													
Benzo(b)fluoranthène	kg/an																												
Benzo(k)fluoranthène	kg/an																												
Benzo(a)pyrène	kg/an																												
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	kg/an																												
HAP(4)	kg/an																												
Naphtalène	kg/an																												
Anthracène	kg/an																												
HAP totaux	kg/an																												
Composés Organiques Volatils (COV)																													
Phénol	kg/an																												
1,3 butadiène	kg/an																												
COV_{nm}	kg/an																												
CH_4	kg/an																												
COV_t	kg/an																												
Benzène	kg/an																												
Toluène	kg/an																												
Ethylbenzène	kg/an																												
p-xylène	kg/an																												
m-xylène	kg/an																												
o-xylène	kg/an																												
Xylènes totaux	kg/an																												
HC aliphatiques C_6-C_{16}	kg/an																												
Acétaldéhyde	kg/an																												
Formaldéhyde	kg/an																												
Dichlorométhane	kg/an																												
Dioxines																													
Dioxines	kg/an																												
Métaux																													
Cd	kg/an		6,83E-02	9,64E-01	5,50E-01	1,94E+00																							
Hg	kg/an																												
Tl	kg/an		1,48E-02	2,10E-01	4,12E-01	1,46E+00																							
As	kg/an																												
Se	kg/an		1,43E-01	2,01E+00	6,18E+00	2,19E+01																							
Te	kg/an																												
Pb	kg/an		2,37E+00	3,34E+01	2,29E+01	8,09E+01																							
Sb	kg/an		2,21E-02	3,12E-01	3,51E-01	1,24E+00																							
Cr	kg/an		1,20E+00	1,69E+01	2,62E+01	9,27E+01																							2,92E+01
Cr^{VI}	kg/an		1,20E-01	1,69E+00	2,62E+00	9,27E+00																							
Cr^{III}	kg/an		1,08E+00	1,52E+01	2,36E+01	8,35E+01																							2,92E+01
Co	kg/an		8,94E-03	1,26E-01	4,16E-01	1,47E+00																							
Cu	kg/an		4,52E+00	6,38E+01	4,58E+01	1,62E+02																							
Sn	kg/an		1,07E-02	1,51E-01	2,30E-01	8,14E-01																							
Mn	kg/an		6,71E+00	9,47E+01	2,53E+02	8,93E+02																							9,19E+01
Ni	kg/an		1,29E+00	1,82E+01	2,07E+01	7,31E+01																							
V	kg/an		1,00E-01	1,41E+00	1,93E+00	6,84E+00																							
Zn	kg/an		2,69E+01	3,80E+02	2,96E+02	1,04E+03																							
Al	kg/an												1,24E+02		3,61E+01							1,03E+02						8,79E+01

Bilan des émissions canalisées
CAS REALISTE

Composé	Unité	Flux annuels estimés (kg/an)																										
		Source CH1	Source CH2	Source CH3	Source CH4	Source CH5	Source CH6	Source CH7	Source CH8	Source CH9	Source CH13	Source CH14	Source CH15	Source CH150	Source CH151	Source CH16	Source CH17	Source CH18	Source CH19	Source CH20	Source CH22	Source CH23	Source CH24	Source CH25	Source CH26	Source CH27	Source CH28
		Chaudière vapeur cokerie	*Batterie B6*	*Batterie B7*	*Torchère CK1*	*Torchère CK2*	*Four NH3 (four de destruction des eaux ammoniacales)*	*Tour à charbon (4 conduits)*	*Enfournement + Défournement B6/B7*	*Tour extinction*	*Chaîne n°3 / conduit n°3*	*Chaîne n°3 / conduit n°4*	*Chaîne n°3 / conduit n°5*	*Greenstep 2 - Chaîne n°3 / conduit n°6*	*Greenstep 2 - C10 - Filtre local zone H360*	*Chaîne n°3 / conduit n°7*	*Broyage charbon n°1*	*Broyage charbon n°2*	*Broyage charbon n°3*	*Broyage charbon n°4*	*Dépoussiéreur DEP2*	*Chaudière "Clayton" n°1*	*Chaudière "Clayton" n°2*	*Chaudière "Clayton" n°3*	*Cowpers HF2*	*Cowpers HF3*	*Cowpers HF4*
		Cokerie	*Cokerie*	*Cokerie*	*Cokerie*	*Cokerie*	*Cokerie*	*Cokerie*	*Cokerie*	*Cokerie*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*
Poussières																												
PM totales	kg/an	8,84E+02	2,25E+04	1,45E+04	5,00E+01	4,47E+01		1,20E+02	3,63E+03	2,01E+04	3,03E+05	1,10E+05	8,57E+04	3,20E+04	1,75E+03	4,62E+04	2,23E+03	1,79E+03	2,99E+03	4,72E+03	1,22E+03	3,29E+03	3,29E+03	1,64E+03		1,18E+04	3,83E+03
PM_{10}	kg/an	8,84E+02	2,25E+04	1,45E+04	5,00E+01	4,47E+01		1,20E+02	3,63E+03	2,01E+04	3,03E+05	1,10E+05	8,57E+04	3,20E+04	1,75E+03	4,62E+04	2,23E+03	1,79E+03	2,99E+03	4,72E+03	1,22E+03	3,29E+03	3,29E+03	1,64E+03		1,18E+04	3,83E+03
$PM_{2,5}$	kg/an	8,84E+02	2,25E+04	1,45E+04	5,00E+01	4,47E+01		1,20E+02	3,63E+03	2,01E+04	3,03E+05	1,10E+05	8,57E+04	3,20E+04	1,75E+03	4,62E+04	2,23E+03	1,79E+03	2,99E+03	4,72E+03	1,22E+03	3,29E+03	3,29E+03	1,64E+03		1,18E+04	3,83E+03
Produits de combustion et acides																												
CO (g)	kg/an	8,61E+04	7,99E+06	4,70E+06							5,94E+07	3,32E+07										1,96E+03	2,24E+02	1,10E+03		2,88E+06	9,36E+05
SO_X	kg/an	2,12E+04	8,76E+04	8,59E+04	6,15E+04	4,79E+04	6,77E+05				1,55E+06	7,63E+05					2,49E+03	2,61E+03	2,95E+03	2,68E+03		3,64E+03	1,04E+03	4,95E+02		1,52E+05	1,33E+05
NO_X	kg/an	1,16E+04	2,28E+05	2,07E+05	5,63E+04	5,40E+04	1,18E+04				2,06E+06	1,02E+06					4,37E+03	4,24E+03	4,29E+03	4,39E+03		5,96E+03	5,80E+03	3,71E+03		3,80E+04	2,78E+04
HCl	kg/an										2,78E+04	1,37E+04															
H_2S	kg/an																										
HCN	kg/an																										
NH_3	kg/an										1,37E+05	6,76E+04															
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)																												
Benzo(b)fluoranthène	kg/an	3,76E-04	2,82E+00	4,08E-02					1,50E-02		4,00E+00	3,12E+00					3,30E-02		1,15E-03								
Benzo(k)fluoranthène	kg/an	3,76E-04	9,64E-01						8,15E-03		1,12E+00	1,23E+00					2,46E-03										
Benzo(a)pyrène	kg/an		1,00E+00						8,43E-03		2,04E+00	2,12E+00					6,49E-03										
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	kg/an		2,69E+00	2,23E-02					6,70E-02		3,14E+00	3,14E+00					6,49E-03										
HAP(4)	kg/an	7,52E-04	7,47E+00	6,30E-02					9,85E-02		1,03E+01	9,62E+00					4,84E-02		1,15E-03								
Naphtalène	kg/an	7,13E-02	8,09E+01	2,41E+01					5,52E-01		1,35E+02	5,21E+01						2,67E+00									
Anthracène	kg/an																										
HAP totaux	kg/an	7,21E-02	8,84E+01	2,42E+01					6,50E-01		1,45E+02	6,18E+01					4,84E-02	2,67E+00	1,15E-03								
Composés Organiques Volatils (COV)																												
Phénol	kg/an																											
1,3 butadiène	kg/an																											
COV_{nm}	kg/an	4,76E+01	4,27E+04	1,33E+04					3,68E+02		8,67E+04	3,41E+04						1,78E+03				1,83E+01	2,26E+01	8,99E+01		2,31E+03	
CH_4	kg/an	1,13E+02	1,33E+05	2,14E+04					9,56E+02		3,14E+05	1,40E+05						6,34E+04	4,19E+04								
COV_t	kg/an	1,60E+02	1,76E+05	3,21E+04					1,32E+03		4,01E+05	1,74E+05						6,52E+04	4,19E+04			1,83E+01	2,26E+01	8,99E+01		2,31E+03	
Benzène	kg/an	1,43E+01	4,98E+03	2,00E+03					1,10E+02		5,76E+03	2,84E+03						1,78E+02				1,83E+01	2,26E+01	8,99E+01		2,31E+03	
Toluène	kg/an	1,25E+01	1,42E+04	4,22E+03					9,65E+01		7,88E+03	3,04E+03						1,56E+02									
Ethylbenzène	kg/an	1,09E+00	1,24E+03	3,69E+02					8,43E+00		6,88E+02	2,66E+02						1,36E+01									
p-xylène	kg/an	1,48E+00	1,68E+03	5,00E+02					1,14E+01		9,32E+02	3,60E+02						1,85E+01									
m-xylène	kg/an	5,32E+00	6,03E+03	1,80E+03					4,11E+01		3,36E+03	1,30E+03						6,65E+01									
o-xylène	kg/an	1,11E+00	1,26E+03	3,76E+02					8,60E+00		7,02E+02	2,71E+02						1,39E+01									
Xylènes totaux	kg/an																											
HC aliphatiques C_6-C_{16}	kg/an	1,17E+01	1,33E+04	3,97E+03					9,07E+01		6,18E+04	2,39E+04						1,22E+03									
Acétaldéhyde	kg/an										1,09E+03	4,23E+02						2,17E+01									
Formaldéhyde	kg/an										2,65E+03	1,02E+03						5,24E+01									
Dichlorométhane	kg/an										1,79E+03	6,92E+02						3,55E+01									
Dioxines																												
Dioxines	kg/an										1,53E-03	7,52E-04															
Métaux																												
Cd	kg/an								2,14E-01		6,85E+01	3,91E+01	6,83E-01	2,55E-01	1,40E-02	3,68E-01			8,25E+00	3,42E-02							
Hg	kg/an								2,98E-02		3,39E+01	2,34E+01	6,83E-01	2,55E-01	1,40E-02	3,68E-01											
Tl	kg/an								1,64E-01		8,59E+01	5,73E+01	1,29E+00	4,81E-01	2,63E-02	6,94E-01			3,44E-03	3,59E-03							
As	kg/an								7,35E-02		1,28E+01	6,25E+00	6,51E+00	2,43E+00	1,33E-01	3,51E+00			2,92E-02	1,08E-02							
Se	kg/an								1,06E+00		3,30E+02	1,66E+02	1,31E-01	4,91E-02	2,69E-03	7,08E-02			3,70E-01	6,13E-01							
Te	kg/an								9,14E-02		7,81E+00	3,43E+00															
Pb	kg/an								1,24E+01		2,67E+03	1,32E+03	2,36E-01	8,83E-02	4,83E-03	1,27E-01			7,77E-01	1,11E+00							
Sb	kg/an								1,33E-02		1,73E+00	1,63E+00	4,75E+00	1,77E+00	9,71E-02	2,04E-01			1,55E-02	5,03E-02							
Cr	kg/an								1,13E+00		1,22E+02	1,01E+02	2,24E+01	8,35E+00	4,57E-01	1,26E+01			9,95E-01	1,18E+00							
Cr^{VI}	kg/an								1,13E-01		1,22E+01	1,01E+01	2,24E+00	8,35E-01	4,57E-02	1,26E+00			9,95E-02	1,18E-01							
Cr^{III}	kg/an								1,02E+00		1,10E+02	9,10E+01	2,01E+01	7,51E+00	4,11E-01	1,14E+01			8,96E-01	1,06E+00							
Co	kg/an								5,14E-02		4,42E+00	2,28E+00	8,67E-01	3,24E-01	1,77E-02	2,85E-01			3,78E-02	5,75E-02							
Cu	kg/an								1,61E+00		6,36E+02	1,35E+02	1,32E+01	4,93E+00	2,70E-01	1,68E+01			6,45E-01	7,50E-01							
Sn	kg/an								3,52E-02		4,16E+00	8,92E+00															
Mn	kg/an								7,85E+00		7,57E+02	8,46E+02	2,33E+02	8,69E+01	4,76E+00	1,06E+02			1,03E+01	1,39E+01							
Ni	kg/an								8,24E-01		7,67E+01	1,45E+02	2,15E+01	8,03E+00	4,40E-01	1,81E+01			1,35E+00	1,20E+00							
V	kg/an								1,46E-01		1,39E+01	1,76E+01	5,28E+00	1,97E+00	1,08E-01	2,20E+00			4,81E-02	1,58E-01							
Zn	kg/an								7,16E+00		1,12E+03	5,04E+02	1,13E+02	4,23E+01	2,32E+00	6,30E+01			9,75E+00	1,27E+01							
Al	kg/an																											

Bilan des émissions canalisé
CAS REALISTE

Composé	Flux annuels estimés (kg/an)																											
	Source Ch29	Source Ch30	Source Ch31	Source Ch32	Source Ch33	Source Ch34	Source Ch36	Source Ch37	Source Ch38	Source Ch39	Source Ch40	Source Ch41	Source Ch43	Source Ch44	Source Ch45	Source Ch46	Source Ch47	Source Ch48	Source Ch49	Source Ch50	Source Ch51	Source Ch52	Source Ch53	Source Ch54	Source Ch59	Source Ch60	Source Ch61
	Tour1 Torchère A	*Tour1 Torchère B*	*Tour1 Torchère C*	*Tour2 Torchère D*	*Tour2 Torchère E*	*Tour2 Torchère F*	*Halle HF3*	*Halle HF4*	*Acous mineral HF2*	*Acous mineral HF3*	*Acous mineral pnncipal HF4*	*Acous mineral secondaire HF4*	*Chargement gueulard HF3*	*Chargement gueulard HF4*	*Tour d'angle HF3*	*Chaudière RHOB2 + HFC*	*Chaudière RHOB1*	*Désulf. L1*	*Désulf. L2*	*Versée WPT*	*Halle aciérie*	*DIP*	*RHDS*	*RHOB2*	*Décrassage poches tonneaux*	*Torchère CR4*	*Torchère CR5*
	Hauts fourneaux	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Hauts fourneaux*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*	*Aciérie*
Poussières																												
PM totales	6,61E+02	6,61E+02	6,61E+02	1,11E+03	1,11E+03	1,11E+03	1,25E+04	1,87E+04	1,30E+04	6,00E+03	4,70E+03	9,60E+02	8,91E+02	2,87E+03	5,15E+03	1,10E+04	1,78E+03	7,71E+02	4,41E+03	7,76E+03	1,52E+04	3,09E+02	1,29E+02	1,73E+02	4,98E+03	7,93E+01	7,93E+01
PM_{10}	6,61E+02	6,61E+02	6,61E+02	1,11E+03	1,11E+03	1,11E+03	1,25E+04	1,87E+04	1,30E+04	6,00E+03	4,70E+03	9,60E+02	8,91E+02	2,87E+03	5,15E+03	1,10E+04	1,78E+03	7,71E+02	4,41E+03	7,76E+03	1,52E+04	3,09E+02	1,29E+02	1,73E+02	4,98E+03	7,93E+01	7,93E+01
$PM_{2,5}$	6,61E+02	6,61E+02	6,61E+02	1,11E+03	1,11E+03	1,11E+03	1,25E+04	1,87E+04	1,30E+04	6,00E+03	4,70E+03	9,60E+02	8,91E+02	2,87E+03	5,15E+03	1,10E+04	1,78E+03	7,71E+02	4,41E+03	7,76E+03	1,52E+04	3,09E+02	1,29E+02	1,73E+02	4,98E+03	7,93E+01	7,93E+01
Produits de combustion et acides																												
CO (g)							4,36E+04	1,64E+05								1,61E+03	1,01E+04				3,04E+05						
SO_X	6,57E+03	6,57E+03	6,57E+03	3,50E+04	3,50E+04	3,50E+04	1,26E+05	1,46E+05								6,11E+03	6,89E+03	1,16E+04	1,33E+04		2,90E+04			9,71E+03			
NO_X	1,00E+04	1,00E+04	1,00E+04	3,08E+04	3,08E+04	3,08E+04	7,69E+03	1,05E+04								1,66E+04	2,27E+04							2,56E+04		1,00E+04	1,00E+04
HCl																												
H_2S																												
HCN																												
NH_3																												
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques																												
Benzo(b)fluoranthène																4,79E-03	4,04E-03											
Benzo(k)fluoranthène																3,33E-03	1,49E-03											
Benzo(a)pyrène																3,73E-03	1,14E-03											
Indeno(1,2,3-cd)pyrène																2,92E-03	1,59E-03											
HAP(4)																1,48E-02	8,25E-03											
Naphtalène																												
Anthracène																												
HAP totaux																1,48E-02	8,25E-03											
Composés Organiques Volatils (COV)																												
Phénol																												
1,3 butadiène																												
COV_{nm}							4,60E+03	2,02E+04								4,20E+01	1,22E+02											
CH_4							9,96E+03	1,09E+04								4,57E+01	1,67E+02											
COV_t							1,46E+04	3,10E+04								8,77E+01	2,88E+02											
Benzène							4,60E+03	2,02E+04																				
Toluène																												
Ethylbenzène																												
p-xylène																												
m-xylène																												
o-xylène																												
Xylènes totaux																												
HC aliphatiques C_6-C_{16}																												
Acétaldéhyde																												
Formaldéhyde																												
Dichlorométhane																												
Dioxines																												
Dioxines																												
Métaux																												
Cd							7,01E-01	6,53E-01																				
Hg																												
Tl							1,52E-01	4,90E-01																				
As																												
Se							1,46E+00	7,34E+00																				
Te																												
Pb							2,43E+01	2,72E+01																				
Sb							2,27E-01	4,17E-01																				
Cr							1,23E+01	3,12E+01																				
Cr^{VI}							1,23E+00	3,12E+00																				
Cr^{III}							1,11E+01	2,81E+01																				
Co							9,18E-02	4,94E-01																				
Cu							4,64E+01	5,44E+01																				
Sn							1,10E-01	2,74E-01																				
Mn							6,89E+01	3,00E+02																				
Ni							1,32E+01	2,46E+01																				
V							1,03E+00	2,30E+00																				
Zn							2,76E+02	3,51E+02																				
Al																												

Bilan des émissions canalisé
CAS REALISTE

Composé	Flux annuels estimés (kg/an)																	
	Source CH62	Source CH70	Source CH63	Source CH64	Source CH65	Source CH66	Source CH67	Source CH68	Source CH69	Source CH200	Source CH201	Source CH202	Source C1	Source C2	Source C3	Source C4	Source C5	Source C6
	Torchère CR6	*Meulage de brames*	*Four 1*	*Four 2*	*Four 3*	*Four 5*	*Chaudière SEE n°1*	*Chaudière SEE n°2*	*Chaufferie D*	*Cheminée installations 289-290*	*Cheminée installation 291*	*Cheminée nouvelle H*	*Dépoussiérage du four à arc électrique (EAF) et ses additions*	*Dépoussiérage du four à double poche (twin LMF) et ses additions*	*Dépoussiérage de la 1ère tour de transfert du convoyage des additions et ferroalliages*	*Dépoussiérage de la 2ème tour de transfert du convoyage des additions et ferroalliages*	*Dépoussiérage des cellules (1 à 4) de refroidissement des laitiers de four électrique*	*Dépoussiérage des cellules (5 à 8) de refroidissement des laitiers de four électrique*
	Acièrie	*Acièrie*	*Train continu à chaud*	*Train continu à chaud*	*Train continu à chaud*	*Train continu à chaud*	*Energie*	*Energie*	*Energie*	*Découpe thermique*	*Découpe thermique*	*Découpe thermique*	*Projet décarbonation*	*Projet décarbonation*	*Projet décarbonation*	*Projet décarbonation*	*Projet décarbonation*	*Projet décarbonation*
Poussières																		
PM totales	7,93E+01	6,98E+02	6,51E+02	1,46E+03	7,29E+01	1,31E+02	2,34E+02	5,59E+01		1,75E+03	4,38E+02	4,38E+03	7,96E+04	9,81E+03	3,19E+02	3,19E+02	2,20E+04	2,20E+04
PM_{10}	7,93E+01	6,98E+02	6,51E+02	1,46E+03	7,29E+01	1,31E+02	2,34E+02	5,59E+01		1,75E+03	4,38E+02	4,38E+03	7,96E+04	9,81E+03	3,19E+02	3,19E+02	2,20E+04	2,20E+04
$PM_{2,5}$	7,93E+01	6,98E+02	6,51E+02	1,46E+03	7,29E+01	1,31E+02	2,34E+02	5,59E+01		1,75E+03	4,38E+02	4,38E+03	6,58E+04	9,23E+03			2,20E+04	2,20E+04
Produits de combustion et acides																		
CO (g)			1,05E+04	5,56E+02	3,95E+04	8,79E+02	1,54E+00	2,15E+01	3,78E+02				1,09E+06	1,15E+05				
SO_X			6,88E+04	5,81E+04	3,99E+04	7,20E+04	4,51E+03	5,11E+03					3,75E+05	4,62E+04				
NO_X	9,71E+03		5,10E+04	5,87E+04	3,48E+04	6,98E+04	1,25E+04	1,04E+04	3,06E+02				4,67E+05	4,62E+04				
HCl													2,18E+04	2,31E+03				
H_2S																		
HCN																		
NH_3																		
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques																		
Benzo(b)fluoranthène																		
Benzo(k)fluoranthène																		
Benzo(a)pyrène																		
Indeno(1,2,3-cd)pyrène																		
HAP(4)																		
Naphtalène													6,85E+01	6,78E+00				
Anthracène																		
HAP totaux																		
Composés Organiques Volatils (COV)																		
Phénol																		
1,3 butadiène																		
COV_{nm}			2,63E+02			5,55E+02	2,56E+01	1,84E+01	6,80E+01				4,67E+04	4,62E+03				
CH_4			3,82E+02			2,29E+02		9,43E-01	5,51E+01									
COV_t			6,45E+02			7,84E+02	2,56E+01	1,94E+01	1,23E+02				4,67E+04	4,62E+03				
Benzène													6,23E+03	6,16E+02				
Toluène													1,23E+04	1,21E+03				
Ethylbenzène													1,07E+03	1,06E+02				
p-xylène													1,45E+03	1,43E+02				
m-xylène													5,22E+03	5,17E+02				
o-xylène													1,09E+03	1,08E+02				
Xylènes totaux																		
HC aliphatiques C_6-C_{16}													1,93E+04	1,91E+03				
Acétaldéhyde																		
Formaldéhyde																		
Dichlorométhane																		
Dioxines																		
Dioxines													3,07E-04					
Métaux																		
Cd		3,20E+00					2,31E-01	5,52E-02		8,03E+00	2,01E+00	2,01E+01	6,99E+00	7,00E-01	6,77E-02	6,77E-02		
Hg		9,66E-02								2,43E-01	6,06E-02	6,06E-01	6,85E+01	6,18E+00	2,90E-01	2,90E-01		
Tl		4,76E-02					1,05E-02	2,51E-03		1,20E-01	2,99E-02	2,99E-01	6,43E+01	5,74E+00	2,37E-01	2,37E-01		
As		8,37E-02								2,10E-01	5,26E-02	5,26E-01	3,26E+01	3,04E+00	7,50E-02	7,50E-02		
Se		1,58E-01					5,78E-02	1,38E-02		3,97E-01	9,94E-02	9,94E-01	5,60E+01	5,78E+00	4,36E-01	4,36E-01		
Te		4,81E-02								1,21E-01	3,02E-02	3,02E-01	6,68E+01	6,34E+00	2,11E-01	2,11E-01		
Pb		9,68E-01					1,69E+00	4,03E-01		2,43E+00	6,08E-01	6,08E+00	6,85E+02	7,01E+01	4,88E-01	4,88E-01		
Sb		5,71E-01					4,02E-02	9,59E-03		1,43E+00	3,59E-01	3,59E+00	2,49E+02	2,35E+01	2,11E-01	2,11E-01		
Cr		6,83E-01					3,43E-01	8,17E-02		1,71E+00	4,29E-01	4,29E+00	9,95E+02	9,71E+01	2,63E+00	2,63E+00	2,71E+02	2,71E+02
Cr^{VI}		6,83E-02					3,43E-02	8,17E-03		1,71E-01	4,29E-02	4,29E-01	3,32E+02	3,24E+01	8,76E-01	8,76E-01		
Cr^{III}		6,15E-01					3,08E-01	7,36E-02		1,54E+00	3,86E-01	3,86E+00	6,63E+02	6,47E+01	1,75E+00	1,75E+00	2,71E+02	2,71E+02
Co		5,67E-02					8,41E-02	2,01E-02		1,42E-01	3,56E-02	3,56E-01	1,24E+02	1,21E+01	2,92E-01	2,92E-01		
Cu		7,17E-01					1,13E+00	2,69E-01		1,80E+00	4,50E-01	4,50E+00	2,49E+02	2,49E+01	1,02E+00	1,02E+00		
Sn		2,88E+00								7,23E+00	1,81E+00	1,81E+01	6,22E+02	5,83E+01	3,28E-01	3,28E-01		
Mn		7,22E+00					2,43E+00	5,80E-01		1,81E+01	4,53E+00	4,53E+01	1,15E+03	1,37E+02	1,84E+01	1,84E+01	8,52E+02	8,52E+02
Ni		5,43E-01					4,15E-01	9,91E-02		1,36E+00	3,41E-01	3,41E+00	2,49E+02	2,44E+01	7,11E-01	7,11E-01		
V		5,21E-02					1,48E-02	3,54E-03		1,31E-01	3,27E-02	3,27E-01	1,24E+02	1,19E+01	2,12E-01	2,12E-01		
Zn		1,55E+01					7,31E+00	1,74E+00		3,89E+01	9,72E+00	9,72E+01	8,58E+03	8,11E+02	8,08E+00	8,08E+00		
Al													8,46E+00				8,15E+02	8,15E+02

Bilan des émissions diffuses
CAS REALISTE

Composé	Unité	Flux annuels estimés (kg/an)																																
		Source DIFF1	Source DIFF2	Source DIFF3	Source DIFF4	Source DIFF5	Source DIFF6	Source DIFF6bis	Source DIFF7	Source DIFF8	Source DIFF9	Source DIFF10	Source DLFF25	Source DLFF26	Source DLFF27	Source DLFF29	Source DLFF30	Source DLFF31	Source DLFF32	Source DLFF33	Source DLFF34	Source DLFF35	Source DLFF36	Source DLFF37	Source DLFF38	Source DLFF39	Source DLFF40	Source DLFF41	Source DLFF42	Source DLFF43	Source DLFF44
		Enfournement / Colonne Ouverte	*Fuites portes, colonnes et tampons*	*Défournement*	*Qual à Coke*	*Mise en tas et reprise charbon*	*Tas charbon*	*Tas zone strap*	*Zone Morte*	*Ensemble Routes Cokerie*	*Batteries*	*Traitement des gaz*	*Bâtiment chaîne Agglo3 et criblage à froid*	*Bâtiment Agglo3 criblage à froid*	*Refroidissoir Agglo 3*	*Bâtiment Acous HF3*	*Bâtiment Acous principaux HF4*	*Manutention charbons combustibles ITC*	*Manutention minerais*	*Manutention homogénéisés*	*Manutention fondants*	*Manutention Co-produits Prahmo*	*Manutention aggloméré*	*Manutention charbon*	*Tas charbons à risque d'auto combustible*	*Tas minerai*	*Tas*	*Transport routes unité matagijo*	*Transport routes unité parc charbons*	*Transport routes unité parc minerais*	*Transport pistes unité matagijo*
		Cokerie	*Cokerie*	*Cokerie*	*Cokerie*	*Cokerie*	*Cokerie*	*Cokerie*	*Cokerie*	*Cokerie*	*Cokerie*	*Cokerie*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*	*Chaînes d'agglomération*
Poussières																																		
PM totales	kg/an	2,92E+03	5,28E+03	8,92E+02	1,01E+02	4,86E+03	5,37E+04	7,20E+02	2,53E+03	8,31E+02			3,62E+04	2,48E+03	9,67E+04	6,62E+03	3,80E+04	1,14E+03	4,18E+03	3,92E+03	3,54E+02	2,23E+02	7,03E+01	2,79E+03	1,03E+05	3,97E+03	2,97E+05	6,30E+02	1,75E+03	3,54E+03	3,85E+03
PM_{10}	kg/an	1,41E+03	5,10E+03	8,92E+02	1,01E+02	4,86E+03	5,37E+04	7,20E+02	2,53E+03	8,31E+02			1,77E+04	2,42E+03	4,62E+04	4,62E+03	3,28E+04	7,95E+00	1,07E+03	2,75E+01	3,54E+02	2,23E+02	7,03E+01	2,79E+03	4,15E+04	2,78E+01	2,08E+03	6,30E+02	1,75E+03	3,54E+03	3,85E+03
$PM_{2,5}$	kg/an	1,36E+03	4,90E+03	8,92E+02	1,01E+02	4,86E+03	5,37E+04	7,20E+01	2,53E+03	8,31E+02			1,70E+03	1,35E+03	3,26E+04	3,61E+03	2,71E+04	2,84E+00	4,12E+02	9,81E+00	3,54E+02	2,23E+02	7,03E+01	2,79E+03	1,60E+04	9,93E+00	7,44E+02	6,30E+02	1,75E+03	3,54E+03	3,85E+03
Produits de combustion et acides																																		
CO (g)	kg/an																																	
SO_x	kg/an																																	
NO_x	kg/an																																	
HCl	kg/an																																	
H_2S	kg/an											1,39E+01																						
HCN	kg/an											2,28E-01																						
NH_3	kg/an											1,79E+02																						
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)																																		
Benzo(b)fluoranthène	kg/an										8,58E+00																							
Benzo(k)fluoranthène	kg/an										8,58E+00																							
Benzo(a)pyrène	kg/an										1,01E+01																							
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	kg/an										8,58E+00																							
HAP(4)	kg/an										3,58E+01																							
Naphtalène	kg/an										2,38E+02	1,30E+01																						
Anthracène	kg/an										1,38E+01																							
HAP totaux	kg/an										2,88E+02	1,30E+01																						
Composés Organiques Volatils (COV)																																		
Phénol	kg/an											7,57E-02																						
1,3 butadiène	kg/an											5,05E+01																						
COV_{nm}	kg/an										1,02E+03	6,35E+03																						
CH_4	kg/an																																	
COV_t	kg/an										1,02E+03	6,35E+03																						
Benzène	kg/an										7,42E+02	6,29E+03																						
Toluène	kg/an										3,71E+01																							
Ethylbenzène	kg/an																																	
p-xylène	kg/an																																	
m-xylène	kg/an																																	
o-xylène	kg/an																																	
Xylènes totaux	kg/an																																	
HC aliphatiques C_6-C_{16}	kg/an																																	
Acétaldéhyde	kg/an																																	
Formaldéhyde	kg/an																																	
Dichlorométhane	kg/an																																	
Dioxines																																		
Dioxines	kg/an																																	
Métaux																																		
Cd	kg/an	1,72E-01	3,11E-01	5,25E-02											7,71E-01																			
Hg	kg/an	2,40E-02	4,34E-02	7,33E-03											7,71E-01																			
Tl	kg/an	1,32E-01	2,38E-01	4,02E-02											1,45E+00																			
As	kg/an	5,92E-02	1,07E-01	1,81E-02											7,35E+00																			
Se	kg/an	8,57E-01	1,55E+00	2,62E-01											1,48E-01																			
Te	kg/an	7,37E-02	1,33E-01	2,25E-02																														
Pb	kg/an	9,95E+00	1,80E+01	3,04E+00											2,67E-01																			
Sb	kg/an	1,07E-02	1,93E-02	3,27E-03											5,36E+00																			
Cr	kg/an	9,13E-01	1,65E+00	2,79E-01											2,52E+01																			
Cr^{VI}	kg/an	9,13E-02	1,65E-01	2,79E-02											2,52E+00																			
Cr^{III}	kg/an	8,22E-01	1,48E+00	2,51E-01											2,27E+01																			
Co	kg/an	4,14E-02	7,48E-02	1,26E-02											9,78E-01																			
Cu	kg/an	1,30E+00	2,35E+00	3,96E-01											1,49E+01																			
Sn	kg/an	2,84E-02	5,12E-02	8,65E-03																														
Mn	kg/an	6,33E+00	1,14E+01	1,93E+00											2,63E+02																			
Ni	kg/an	6,64E-01	1,20E+00	2,03E-01											2,43E+01																			
V	kg/an	1,18E-01	2,13E-01	3,60E-02											5,96E+00																			
Zn	kg/an	5,77E+00	1,04E+01	1,76E+00											1,28E+02																			
Al	kg/an																																	

Bilan des émissions diffuses
CAS REALISTE

Composé	Flux annuels estimés (kg/an)																												
	Source D1FF45	Source D1FF46	Source D1FF56	Source D1FF57	Source D1FF62	Source D1FF63	Source D1FF64	Source D1FF65	Source D1FF66	Source D1FF67	Source D1FF68	Source D1FF71	Source D1FF72	Source D1FF73	Source D1FF74	Source D1FF75	Source D1FF76	Source D1FF77	Source D1FF78	Source D1FF80	Source D1FF81	Source D1FF82	Source D1_1	Source D1_2	Source D1_3	Source D1_4	Source D2
	Transport pistes unité parc charbons	Transport pistes unité parc minerais	Assainissement Halle HF3 (panache)	Bâtiment Halle HF3 (bruit de fond)	Assainissement Halle HF4 (panache)	Bâtiment Halle HF4 (bruit de fond)	Transport routes HFA	Toiture Halle de vente	Toiture Convertisseurs	Captation secondaire	Bâtiment lavage électrodes et recyclage acier "non conforme" "Bruit de fond"	Verse WPT dans fosses	SGA - traitement des laitiers	Bâtiment (coulées continues Acc)	UFS I-UTS2 - Tas	Manutention Boues - Tas	Manutention incinérés - Tas	Trafic routes	Trafic pistes	Ensemble du trafic sur les routes grasses et réseaux	Ensemble du trafic piste	Manutention des laitiers	Lanterneau 1 aciérie électrique	Lanterneau 2 aciérie électrique	Lanterneau 3 aciérie électrique	Lanterneau 4 aciérie électrique	Manutention laitiers four électrique
	Chaînes d'agglomération	Chaînes d'agglomération	Hauts fourneaux	Hauts fourneaux	Hauts fourneaux	Hauts fourneaux	Hauts fourneaux	Aciérie	Aciérie	Aciérie	Aciérie	Aciérie	Aciérie	Aciérie	Aciérie	Aciérie	Aciérie	Aciérie	Aciérie	Global site	Global site	SGA	Projet décarbonation	Projet décarbonation	Projet décarbonation	Projet décarbonation	Projet décarbonation
Poussières																													
PM totales	1,80E+03	3,09E+03	1,22E+03	1,72E+04	1,58E+04	5,57E+04	2,21E+03	4,36E+04	8,76E+04	3,49E+04	5,04E+04	8,00E+03	3,54E+04	7,93E+04	2,17E+03	1,57E+02	2,42E+03	1,23E+04	3,57E+04	7,80E+01	2,74E+04	6,18E+03	3,80E+03	3,80E+03	3,80E+03	3,80E+03	2,37E+03
PM_{10}	1,80E+03	3,09E+03	1,15E+03	1,62E+04	1,48E+04	5,55E+04	2,21E+03	4,27E+04	7,98E+04	3,49E+04	3,23E+04	8,00E+03	7,43E+03	7,78E+04	2,17E+03	1,57E+02	2,42E+03	1,23E+04	3,57E+04	7,80E+01	2,74E+04	6,18E+03	3,73E+03	3,73E+03	3,73E+03	3,73E+03	2,37E+03
$PM_{2,5}$	1,80E+03	3,09E+03	8,76E+02	1,24E+04	1,13E+04	3,62E+04	2,21E+03	3,22E+04	5,54E+04	3,49E+04	2,63E+04	8,00E+03	2,13E+03	7,46E+04	2,17E+03	1,57E+02	2,42E+03	1,23E+04	3,57E+04	7,80E+01	2,74E+04	2,19E+03	3,57E+03	3,57E+03	3,57E+03	3,57E+03	8,40E+02
Produits de combustion et acides																													
CO (g)																													
SO_x																													
NO_x																													
HCl																													
H_2S																													
HCN																													
NH_3																													
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques																													
Benzo(b)fluoranthène																													
Benzo(k)fluoranthène																													
Benzo(a)pyrène																													
Indeno(1,2,3-cd)pyrène																													
HAP(4)																													
Naphtalène																													
Anthracène																													
HAP totaux																													
Composés Organiques Volatils (COV)																													
Phénol																													
1,3 butadiène																													
COV_{nm}																													
CH_4																													
COV_t																													
Benzène																													
Toluène																													
Ethylbenzène																													
p-xylène																													
m-xylène																													
o-xylène																													
Xylènes totaux																													
HC aliphatiques C_6-C_{16}																													
Acétaldéhyde																													
Formaldéhyde																													
Dichlorométhane																													
Dioxines																													
Dioxines																													
Métaux																													
Cd			6,83E-02	9,64E-01	5,50E-01	1,94E+00																							
Hg																													
Tl			1,48E-02	2,10E-01	4,12E-01	1,46E+00																							
As																													
Se			1,43E-01	2,01E+00	6,18E+00	2,19E+01																							
Te																													
Pb			2,37E+00	3,34E+01	2,29E+01	8,09E+01																							
Sb			2,21E-02	3,12E-01	3,51E-01	1,24E+00																							
Cr			1,20E+00	1,69E+01	2,62E+01	9,27E+01																						2,92E+01	
Cr^{VI}			1,20E-01	1,69E+00	2,62E+00	9,27E+00																							
Cr^{III}			1,08E+00	1,52E+01	2,36E+01	8,35E+01																						2,92E+01	
Co			8,94E-03	1,26E-01	4,16E-01	1,47E+00																							
Cu			4,52E+00	6,38E+01	4,58E+01	1,62E+02																							
Sn			1,07E-02	1,51E-01	2,30E-01	8,14E-01																							
Mn			6,71E+00	9,47E+01	2,53E+02	8,93E+02																						9,19E+01	
Ni			1,29E+00	1,82E+01	2,07E+01	7,31E+01																							
V			1,00E-01	1,41E+00	1,93E+00	6,84E+00																							
Zn			2,69E+01	3,80E+02	2,96E+02	1,04E+03																							
Al													1,24E+02		3,61E+01							1,03E+02					8,79E+01

Choix des traceurs - Scénario majorant

Liste des polluants	Flux annuel émis					Valeurs toxicologiques de référence				Calculs de scores					Calculs de ratios				Traceur sélectionné selon calcul de score	Sélection complémentaire (qualité de l'air, traceur d'activité, etc.)
						Inhalation		Ingestion		Inhalation		Voie ingestion pertinente?	Ingestion		Inhalation		Ingestion			
	Canalisé (installations existantes)	Diffus (installations existantes)	Canalisé (projet)	Diffus (projet)	Total	Effets à seuil	Effets sans seuil	Effets à seuil	Effets sans seuil	Effets à seuil	Effets sans seuil		Effets à seuil	Effets sans seuil	Effets à seuil	Effets sans seuil	Effets à seuil	Effets sans seuil		
	kg/an	kg/an	kg/an	kg/an	kg/an	µg/m³	(µg/m³)⁻¹	mg/kg/j	(mg/kg/j)⁻¹	-	-		-	-	-	-	-	-		
PM totales	924 590	1 201 631	147 500	20 805	2 294 526															Oui
PM_{10}	924 590	696 127	147 500	20 454	1 788 671															Oui
$PM_{2,5}$	924 590	549 771	131 006	18 166	1 623 533															Oui
CO (g)	126 637 249		1 330 307		127 967 556	-	-	-	-											Oui
SO_x	4 816 707		465 020		5 281 728	-	-	-	-											Oui
NO_x	4 811 296		565 674		5 376 970	-	-	-	-											Oui
HCl	48 959		26 606		75 565	2,00E+01	-	-	-	3,78E+03					14,7%				Oui	
HF						1,40E+01	-	-	-											
H_2S		14			14	2,00E+00	-	-	-	6,93E+00					0,0%					
COV_{nm}	233 105	7 370	56 567		297 043															
CH_4	846 400				846 400															
COV_t	1 076 872	7 370	56 567		1 140 809															
Benzène	48 820	7 032	7 542		63 394	9,70E+00	1,60E-06	5,00E-04	1,50E-02	6,54E+03	1,01E-01				25,5%	1,2%			Oui	
Toluène	31 335	37	14 854		46 226	1,90E+04	-	9,70E-03	-	2,43E+00					0,0%					
Ethylbenzène	2 736		1 297		4 033	1,50E+03	-	2,20E-02	-	2,69E+00					0,0%					
p-xylène	3 708		1 758		5 465															
m-xylène	13 353		6 329		19 682															
o-xylène	2 792		1 323		4 115															
Xylènes totaux	19 852				19 852	1,00E+02	-	1,30E-02	-	1,99E+02					0,8%					
HC aliphatiques C_8-C_{16}	119 697		23 381		143 078	1,00E+03	-	1,00E-01	-	1,43E+02					0,6%					
1,3 butadiène		50			50	2,00E+00	7,50E-07	-	-	2,52E+01	3,79E-05				0,1%	0,0005%				
Acétaldéhyde	1 817				1 817	1,60E+02	2,20E-06	-	-	1,14E+01	4,00E-03				0,0%	0,05%				
Formaldéhyde	4 392				4 392	1,23E+02	-	2,00E-01	2,10E-02	3,57E+01					0,1%					
Dichlorométhane	2 975				2 975	6,00E+02	1,70E-08	6,00E-03	3,30E-03	4,96E+00	5,06E-05				0,0%	0,0006%				
Benzo(b)fluoranthène	11	9			20	-	1,00E-04	-	2,00E-01		1,99E-03	Oui		3,98E+00		0,02%		0,2%		
Benzo(k)fluoranthène	4	9			12	-	1,00E-04	-	2,00E-01		1,23E-03	Oui		2,47E+00		0,0%		0,1%		
Benzo(a)pyrène	6	10			16	2,00E-03	1,00E-03	3,00E-04	2,00E+00	8,02E+03	1,60E-02	Oui	5,35E+04	3,21E+01	31,3%	0,2%	0,5%	1,2%	Oui	
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	10	9			19	-	1,00E-04	-	2,00E-01		1,88E-03	Oui		3,76E+00		0,02%		0,1%		
HAP(4)	31	36			67							Oui								
Naphtalène	328	251	83		662	3,70E+01	5,60E-06	2,00E-02	1,20E-01	1,79E+01	3,71E-03				0,1%	0,05%				
Anthracène		14			14	-	1,00E-05	3,00E-01	2,00E-02		1,38E-04	Oui	4,60E+01	2,76E-01		0,002%	0,0%	0,0%		
HAP totaux	360	301			660							Oui								
HCN		0,2			0,2	8,00E-01	-	1,50E-02	-	2,85E-01					0,0%					
HBr																				
NH_3	241 736	179			241 915	5,00E+02	-	-	-	4,84E+02					1,9%					
Phénol		0,1			0,08	2,00E+02	-	3,00E-01	-	3,79E-04					0,0%					
Dioxines	0,003		0		0,00303	4,00E-05	-	2,86E-10	-	7,58E+01		Oui	1,06E+07		0,3%		100,0%		Oui	
Cd	174	5	9		188	3,00E-01	-	3,50E-04	-	6,25E+02		Oui	5,36E+05		2,4%		5,0%		Oui	
Hg	70	1	83		154	3,00E-01	-	5,71E-04	-	5,13E+02		Oui	2,69E+05		2,0%		2,5%		Oui	
Tl	173	4	78		255	-	-	-	-			Oui								
As	34	8	39		81	1,50E-02	1,50E-04	6,00E-05	3,17E+01	5,43E+03	1,22E-02	Oui	1,36E+06	2,58E+03	21,2%	0,1%	12,8%	100,0%	Oui	
Se	510	33	69		612	-	-	3,64E-03	-			Oui	1,68E+05				1,6%			
Te	12	0	81		93	-	-	-	-			Oui								
Pb	4 788	171	834		5 793	9,00E-01	1,20E-05	6,30E-04	8,50E-03	6,44E+03	6,95E-02	Oui	9,19E+06	4,92E+01	25,1%	0,8%	86,6%	1,9%	Oui	
Sb	18	7	301		326	3,00E-01	-	6,00E-03	-	1,09E+03		Oui	5,43E+04		4,2%		0,5%		Oui	
Cr	353	165	1 801	29	2 348							Oui								
Cr^{VI}	35	17	403		455	3,00E-02	1,80E-02	9,00E-04	2,70E-01	1,52E+04	8,19E+00	Oui	5,06E+05	1,23E+02	59,2%	100,0%	4,8%	4,8%	Oui	
Cr^{III}	318	149	1 398	29	1 893	2,00E+00	-	3,00E-01	-	9,47E+02		Oui	6,31E+03		3,7%		0,1%		Oui	
Co	11	3	151		165	1,00E-01	7,70E-03	1,60E-03	-	1,65E+03	1,27E+00	Oui	1,03E+05		6,4%	15,5%	1,0%		Oui	
Cu	1 045	295	304		1 644	1,00E+00	-	7,00E-02	-	1,64E+03		Oui	2,35E+04		6,4%		0,2%		Oui	
Sn	46	1	750		798	-	-	2,00E-01	-			Oui	3,99E+03				0,0%			
Mn	2 748	1 530	3 323	92	7 692	3,00E-01	-	2,50E-02	-	2,56E+04		Oui	3,08E+05		100,0%		2,9%		Oui	
Ni	339	140	303		782	2,30E-01	1,70E-04	1,30E-02	-	3,40E+03	1,33E-01	Oui	6,01E+04		13,3%	1,6%	0,6%		Oui	
V	49	17	151		217	1,00E-01	-	9,00E-03	-	2,17E+03		Oui	2,41E+04		8,4%		0,2%		Oui	
Zn	2 957	1 893	10 372		15 222	-	-	3,00E-01	-			Oui	5,07E+04				0,5%			
Al		263	1 788		2 051	1,20E+01	-	4,00E-02	-	1,71E+02		Oui	5,13E+04		0,7%		0,5%			
																	Nombre de traceurs retenus		22	

Choix des traceurs - Scénario réaliste

Liste des polluants	Flux annuel émis					Valeurs toxicologiques de référence				Calculs de scores					Calculs de ratios				Traceur sélectionné selon calcul de score	Sélection complémentaire (qualité de l'air, traceur d'activité, etc.)
						Inhalation		Ingestion		Inhalation		Voie ingestion pertinente?	Ingestion		Inhalation		Ingestion			
	Canalisé (installations existantes)	Diffus (installations existantes)	Canalisé (projet)	Diffus (projet)	Total	Effets à seuil	Effets sans seuil	Effets à seuil	Effets sans seuil	Effets à seuil	Effets sans seuil		Effets à seuil	Effets sans seuil	Effets à seuil	Effets sans seuil	Effets à seuil	Effets sans seuil		
	kg/an	kg/an	kg/an	kg/an	kg/an	µg/m³	(µg/m³)⁻¹	mg/kg/j	(mg/kg/j)⁻¹	-	-		-	-	-	-	-	-		
PM totales	803 381	1 201 631	134 024	17 568	2 156 605															Oui
PM_{10}	803 381	696 127	134 024	17 280	1 650 812															Oui
$PM_{2,5}$	803 381	549 771	118 980	15 124	1 487 255															Oui
CO (g)	109 727 365		1 205 778		110 933 142	-	-	-	-											Oui
SO_X	4 314 513		420 843		4 735 356	-	-	-	-											Oui
NO_x	4 219 920		513 045		4 732 965	-	-	-	-											Oui
HCl	41 501		24 116		65 616	2,00E+01	-	-	-	3,28E+03					13,7%				Oui	
HF						1,40E+01	-	-	-											
H_2S		14			14	2,00E+00	-	-	-	6,93E+00					0,0%					
COV_{nm}	207 361	7 370	51 305		266 036															
CH_4	736 559				736 559															
COV_t	941 287	7 370	51 305		999 961															
Benzène	43 089	7 032	6 841		56 961	9,70E+00	1,60E-06	5,00E-04	1,50E-02	5,87E+03	9,11E-02				24,6%	1,2%			Oui	
Toluène	29 568	37	13 472		43 077	1,90E+04	-	9,70E-03	-	2,27E+00					0,0%					
Ethylbenzène	2 582		1 176		3 758	1,50E+03	-	2,20E-02	-	2,51E+00					0,0%					
p-xylène	3 499		1 594		5 092															
m-xylène	12 600		5 741		18 340															
o-xylène	2 634		1 200		3 834															
Xylènes totaux	18 732				18 732	1,00E+02	-	1,30E-02	-	1,87E+02					0,8%					
HC aliphatiques C_8-C_{16}	104 222		21 206		125 428	1,00E+03	-	1,00E-01	-	1,25E+02					0,5%					
1,3 butadiène		50			50	2,00E+00	7,50E-07	-	-	2,52E+01	3,79E-05				0,1%	0,0%				
Acétaldéhyde	1 539				1 539	1,60E+02	2,20E-06	-	-	9,62E+00	3,39E-03				0,0%	0,0%				
Formaldéhyde	3 720				3 720	1,23E+02	-	2,00E-01	2,10E-02	3,02E+01					0,1%					
Dichlorométhane	2 520				2 520	6,00E+02	1,70E-08	6,00E-03	3,30E-03	4,20E+00	4,28E-05				0,0%	0,0%				
Benzo(b)fluoranthène	10	9			19	-	1,00E-04	-	2,00E-01		1,86E-03	Oui		3,72E+00		0,0%		0,2%		
Benzo(k)fluoranthène	3	9			12	-	1,00E-04	-	2,00E-01		1,19E-03	Oui		2,38E+00		0,0%		0,1%		
Benzo(a)pyrène	5	10			15	2,00E-03	1,00E-03	3,00E-04	2,00E+00	7,64E+03	1,53E-02	Oui	5,09E+04	3,06E+01	32,0%	0,2%	0,6%	1,3%	Oui	
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	9	9			18	-	1,00E-04	-	2,00E-01		1,77E-03	Oui		3,53E+00		0,0%		0,1%		
HAP(4)	28	36			63							Oui								
Naphtalène	295	251	75		622	3,70E+01	5,60E-06	2,00E-02	1,20E-01	1,68E+01	3,48E-03				0,1%	0,0%				
Anthracène		14			14	-	1,00E-05	3,00E-01	2,00E-02		1,38E-04	Oui	4,60E+01	2,76E-01		0,0%	0,0%	0,0%		
HAP totaux	323	301			624							Oui								
HCN		0,2			0,2	8,00E-01	-	1,50E-02	-	2,85E-01					0,0%					
HBr																				
NH_3	204 909	179			205 088	5,00E+02	-	-	-	4,10E+02					1,7%					
Phénol		0,1			0,08	2,00E+02	-	3,00E-01	-	3,79E-04					0,0%					
Dioxines	0,002		0		0,00259	4,00E-05	-	2,86E-10	-	6,48E+01		Oui	9,08E+06		0,3%		100,0%		Oui	
Cd	152	5	8		165	3,00E-01	-	3,50E-04	-	5,50E+02		Oui	4,71E+05		2,3%		5,2%		Oui	
Hg	60	1	75		136	3,00E-01	-	5,71E-04	-	4,52E+02		Oui	2,38E+05		1,9%		2,6%		Oui	
Tl	147	4	71		222	-	-	-	-			Oui								
As	33	8	36		76	1,50E-02	1,50E-04	6,00E-05	3,17E+01	5,06E+03	1,14E-02	Oui	1,27E+06	2,41E+03	21,2%	0,2%	13,9%	100,0%	Oui	
Se	508	33	63		604	-	-	3,64E-03	-			Oui	1,66E+05				1,8%			
Te	12	0	74		86	-	-	-	-			Oui								
Pb	4 066	171	756		4 993	9,00E-01	1,20E-05	6,30E-04	8,50E-03	5,55E+03	5,99E-02	Oui	7,93E+06	4,24E+01	23,2%	0,8%	87,3%	1,8%	Oui	
Sb	17	7	273		297	3,00E-01	-	6,00E-03	-	9,90E+02		Oui	4,95E+04		4,1%		0,5%		Oui	
Cr	321	165	1 639	29	2 155							Oui								
Cr^{VI}	32	17	366		414	3,00E-02	1,80E-02	9,00E-04	2,70E-01	1,38E+04	7,46E+00	Oui	4,61E+05	1,12E+02	57,9%	100,0%	5,1%	4,6%	Oui	
Cr^{III}	289	149	1 273	29	1 740	2,00E+00	-	3,00E-01	-	8,70E+02		Oui	5,80E+03		3,6%		0,1%		Oui	
Co	10	3	137		150	1,00E-01	7,70E-03	1,60E-03	-	1,50E+03	1,15E+00	Oui	9,36E+04		6,3%	15,5%	1,0%		Oui	
Cu	918	295	276		1 489	1,00E+00	-	7,00E-02	-	1,49E+03		Oui	2,13E+04		6,2%		0,2%		Oui	
Sn	43	1	681		726	-	-	2,00E-01	-			Oui	3,63E+03				0,0%			
Mn	2 512	1 530	3 029	92	7 163	3,00E-01	-	2,50E-02	-	2,39E+04		Oui	2,87E+05		100,0%		3,2%		Oui	
Ni	317	140	275		731	2,30E-01	1,70E-04	1,30E-02	-	3,18E+03	1,24E-01	Oui	5,62E+04		13,3%	1,7%	0,6%		Oui	
V	45	17	137		199	1,00E-01	-	9,00E-03	-	1,99E+03		Oui	2,21E+04		8,3%		0,2%		Oui	
Zn	2 669	1 893	9 411		13 972	-	-	3,00E-01	-			Oui	4,66E+04				0,5%			
Al		263	1 638		1 901	1,20E+01	-	4,00E-02	-	1,58E+02		Oui	4,75E+04		0,7%		0,5%			
																	Nombre de traceurs retenus		22	

ANNEXE 2
2.METHODOLOGIE DE SELECTION DES VTR

Une Valeur Toxicologique de Référence (VTR) est un repère toxicologique qui permet de quantifier un risque pour la santé humaine. Elle exprime la relation dose-réponse, c'est-à-dire la relation quantitative entre un niveau d'exposition à un agent dangereux (« dose ») et l'incidence observée d'un effet indésirable donné (« réponse »). Cette appellation VTR regroupe toutes les relations quantitatives entre une dose et l'apparition d'un effet lié à une exposition aiguë ou à une exposition chronique continue ou répétée dans le temps (effets à seuil) ; ou entre une dose et une probabilité d'effet (effets sans seuil).

Chaque VTR est définie pour une substance individuelle, un type d'effet (à seuil ou sans seuil), une voie d'exposition (inhalation, dans le cas présent) et une durée d'exposition (aigue, subchronique ou chronique).

Les VTR sont nommées :

- Pour les effets à seuil : Concentrations Admissibles dans l'Air (CAA) exprimées en µg/m^3 pour l'inhalation, et Doses Journalières Admissibles (DJA) exprimées en mg/kg$_{p.c.}$/j[1] pour l'ingestion ;
- Pour les effets sans seuil : Excès de Risque Unitaire pour l'inhalation (ERU_I) et pour la voie orale (ERU_O), exprimés respectivement en $(\mu g/m^3)^{-1}$ et en $(mg/kg_{p.c.}/j)^{-1}$.

Les VTR ont été recherchées, selon les recommandations de la note d'information de la Direction Générale de la Santé (DGS) et de la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR) n° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31/10/2014[2], dans les bases de données toxicologiques d'organismes de référence français (ANSES[3], INERIS[4]) et internationaux (IRIS/US-EPA[5], ATSDR[6], OMS/IPCS[7], Santé Canada, RIVM[8], OEHHA[9] et EFSA[10]).

Dans le cas présent, les VTR définies pour une exposition aiguë par inhalation et pour une exposition chronique par inhalation et par ingestion sont recherchées.

Dans le cas où plusieurs VTR sont disponibles pour une même voie et une même durée d'exposition, le choix a été basé sur le logigramme présenté page suivante.

[1] mg/kg de poids corporel/jour

[2] Note DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués.

[3] Agence Nationale de SEcurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

[4] Institut National de l'Environnement industriel et des RISques

[5] Integrated Risk Information System / United-States Environmental Protection Agency

[6] Agency for Toxic Substances and Disease Registry

[7] Organisation Mondiale de la Santé / International Programme on Chemical Safety

[8] Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (*National Institute of Public Health and the Environment - Nederlands*)

[9] Office of Environmental Health Hazard Assessment

[10] European Food Safety Authority (*Autorité européenne de sécurité des aliments)*

Annexe : Méthodologie de sélection des VTR

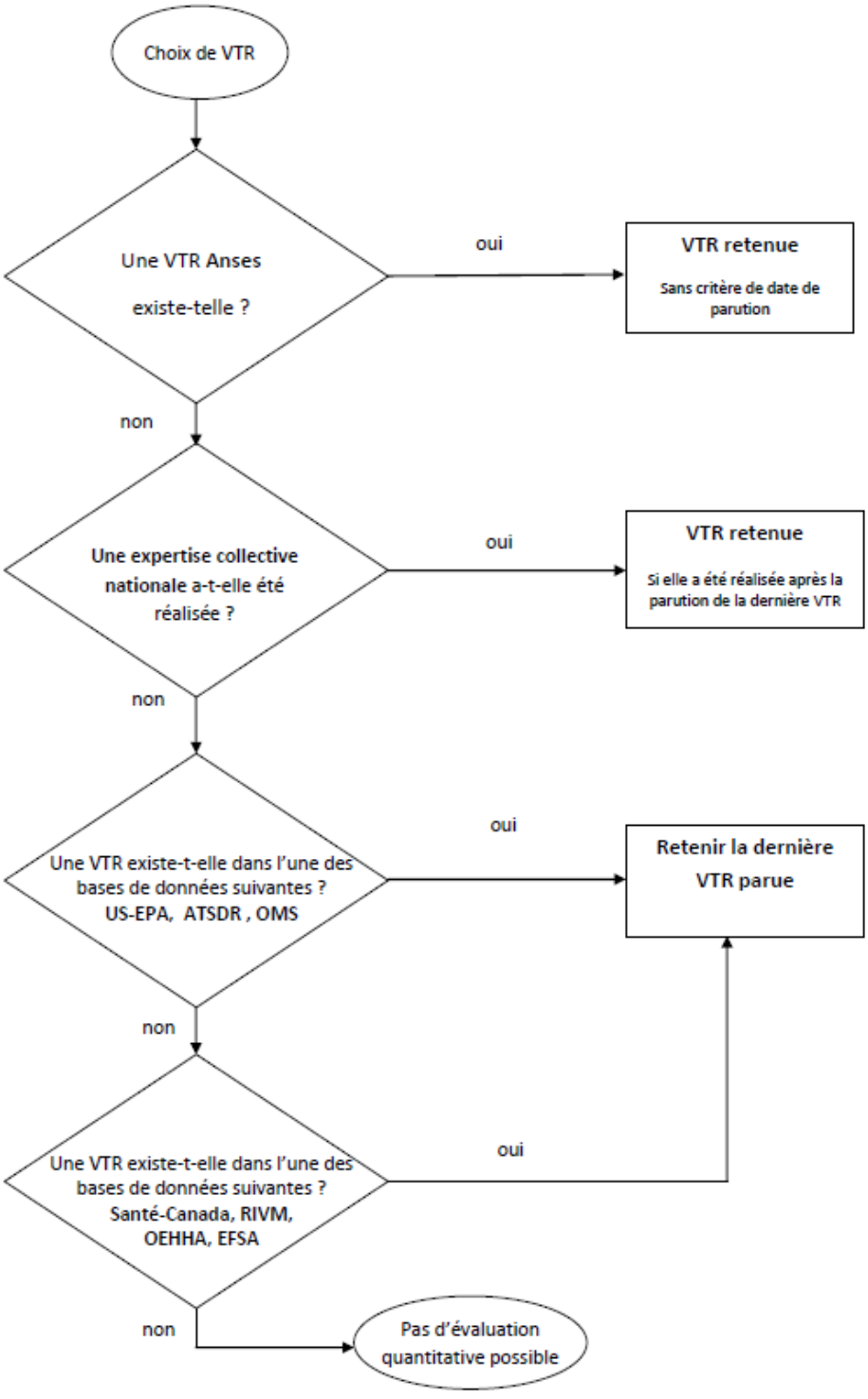


Figure 1 : Logigramme de choix des VTR lorsqu'il existe plusieurs VTR pour une voie et une durée d'exposition

Selon ce logigramme, trois cas de figure se présentent pour la sélection des VTR :

- Aucune VTR validée n'est présentée dans les bases de données des organismes nationaux et internationaux reconnus par la note présentée précédemment pour la substance et la voie d'exposition considérée (ingestion ou inhalation) : en première approche, aucune quantification des niveaux de risques (pour la substance et la voie d'exposition considérée) n'est réalisée. Par défaut, aucune dérivation voie à voie n'est effectuée ;

- Une seule VTR est présentée dans l'une des bases de données présentées ci-avant pour la substance et la voie d'exposition considérée (ingestion ou inhalation) : cette valeur est donc retenue pour la quantification des niveaux de risques ;

- Plusieurs VTR sont disponibles pour une même substance et une même voie d'exposition. Les VTR seront alors sélectionnés selon les critères de hiérarchisation suivants :

    - Sélection, en premier lieu, des VTR construites par l'ANSES ;

    - A défaut, sélection des VTR préconisées suite à des expertises nationales (ANSES, INERIS), sous réserve que ces expertises aient été réalisées postérieurement à la date de parution de la VTR la plus récente. Il convient de noter que Ramboll considère que l'organisme national qui émet une recommandation sur une VTR donnée, a pris en compte dans son expertise, l'ensemble des VTR disponibles au moment (*i.e.* à la date de sa recommandation). En d'autres termes, Ramboll ne vérifie pas systématiquement la prise en considération exhaustive des VTR disponibles à date dans la cadre des expertises nationales. Les documents et sites consultés sont les suivants :
        - Le site internet de l'ANSES : https://www.anses.fr/fr/content/valeurs-toxicologiques-de-référence-vtr ;
        - La base de données de l'ANSES regroupant les VTR construites par d'autres organismes que l'ANSES utilise dans ses expertises : fichier « BDD_VTR_VF_04avril22.xlsx » d'avril 2022 ;
        - Le portail des substances chimiques (https://substances.ineris.fr/fr/) et les fiches de données environnementales et toxicologiques de l'INERIS ;
        - Le document Ineris-204119-2730827-v1.0 « *Bilan des choix de VTR disponibles sur le portail des substances chimiques de l'Ineris – Mise à jour à fin 2021* » daté du 20 janvier 2022 ;
        - Dans une certaine mesure, les documents INERIS : DRC-18-173500-10929A « *Guide de gestion des résultats des diagnostics réalisés dans les lieux accueillant des enfants et adolescents – Choix des valeurs permettant la construction des repères R1, R2 et R3* » daté du 30 novembre 2018 ; n°204087-2706501-v1.0 « *Mise à jour des valeurs-repères R1, R2 et R3 dans le cadre de la méthodologie de gestion des sites et sols pollués – Actualisation 2021* » daté du 21 octobre 2021 et n° 20-200358-2177864-v1.0 « *Mise à jour des valeurs toxicologiques de référence pour la voie ingestion dans le cadre de la démarche de diagnostics réalisés dans les lieux accueillant des enfants & adolescents (démarche « établissements sensibles ») – Actualisation 2020* » daté du 2 juin 2020 (lorsqu'aucune autre expertise nationale n'est disponible ou qu'il y a consensus) ;

    - A défaut, sélection de la VTR la plus récente parmi celles référencées par l'US-EPA, l'ATSDR et l'OMS ;

    - A défaut, sélection de la VTR la plus récente parmi celles référencées par Santé Canada, le RIVM, l'OEHHA et l'EFSA.

Les VTR retenues pour cette étude, pour les effets à seuil et pour les effets sans seuil, sont présentées dans le rapport.

Date de la recherche : Mai 2026

ANNEXE 3
3.BILAN DES CAMPAGNES DE MESURES UTILISEES POUR L'IEM

EuroLorraine
Conseils et ingénierie pour l'environnement et le développement

16, ave du Général de Gaulle – F-57050 Le Ban St-Martin
Tel : +33 (0)3 87 80 10 04 - contact@eurolorraine.com
SAS à capital variable au capital de 33 740 € - RCS Metz TI 529 368 367

RAPPORT
E473-1

A l'attention de : M. Fabrice WATTERLOT
03 28 29 30 27 / 06 03 46 09 97
fabrice.watterlot@arcelormittal.com

ArcelorMittal France
3031 rue du Comte Jean
CS52508
59381 DUNKERQUE CEDEX 1

Date : 16 septembre 2021
Votre commande n°4001919879 du 21/05/2021

ARCELORMITTAL - Site de Dunkerque

SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE
-
Résultats de la campagne d'été 2021

Amélie SCHISSLER – Ophélie CONRAD – Emmanuelle VAUCHER-ROBERT

SOMMAIRE

1. Contexte de l'étude 3

2. Stratégie de surveillance 4
2.1. Substances à surveiller 4
2.2. Localisation des points de mesures 4
2.3. Méthodologies de mesurage 8
2.3.1. Mesures de benzène dans l'air ambiant 8
2.3.2. Mesures du benzo(a)pyrène dans les PM_{10} 8

3. Outils d'interprétation des résultats 10
3.1. Valeurs de référence 10
3.2. Taux d'exposition 11

4. Conditions de mesurage 13
4.1. Périodes de prélèvements 13
4.2. Conditions météorologiques 13
4.3. Paramètres de fonctionnement du site 16
4.4. Paramètres environnementaux 16

5. Résultats des mesures d'air ambiant 17
5.1. Polluants gazeux : benzène 17
5.2. Benzo(a)pyrène contenu dans la fraction PM_{10} des poussières en suspension 20

6. Conclusion 23

ANNEXES

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvements 24
ANNEXE 2 : Détail des périodes de prélèvement par matrice 35
ANNEXE 3 : Paramètres de fonctionnement des agglomérations de minerai 36
ANNEXE 4 : Bulletins d'analyse 38

1. CONTEXTE DE L'ETUDE

L'arrêté préfectoral dit arrêté « Air » du 26 octobre 2017 impose notamment à l'exploitant du site intégré de Dunkerque Grande-Synthe la surveillance des émissions canalisées de HAP et du benzène, ainsi que le suivi des effets des émissions de benzène dans l'environnement.

En 2020, suite à des échanges avec la DREAL, ArcelorMittal France site de Dunkerque avait sollicité EuroLorraine pour établir une étude technique visant à renforcer le programme de surveillance de l'impact des émissions de benzène et de benzo(a)pyrène de ses installations.

Le programme de surveillance proposé dans le rapport EuroLorraine E436 V2 a été présenté à la DREAL Hauts de France le 09 mars 2021, qui en a accepté le contenu et validé la mise en œuvre.

Conformément à l'article 24.1.1 de l'arrêté « Air » du 26 octobre 2017, le programme de surveillance concerne la mesure des concentrations ambiantes en benzène et en benzo(a)pyrène. Il a été défini dans l'objectif d'établir les lieux de surveillance pérenne aux emplacements où les influences industrielles les plus significatives seront constatées lors de campagnes saisonnières réparties sur une année.

Aussi, l'actuel plan de surveillance environnementale mis en œuvre par EuroLorraine comprend 4 campagnes de mesures :

- première campagne à l'été 2021,
- deuxième campagne à l'automne 2021,
- troisième campagne à l'hiver 2021-2022,
- quatrième campagne au printemps 2022.

La répartition des campagnes couvre des saisonnalités différentes de façon à répondre aux dispositions de l'arrêté préfectoral et à observer la variabilité temporelle des émissions dans l'environnement de l'usine d'ArcelorMittal France à Dunkerque. La distribution géographique des points de mesures doit pour sa part permettre de dégager la contribution de l'installation industrielle aux niveaux environnementaux mesurés.

Le présent rapport d'étude livre les résultats de la première campagne de mesures réalisée à l'été 2021, et comporte :

- la présentation des conditions météorologiques correspondant aux périodes d'échantillonnage, et des paramètres de fonctionnement des installations,
- les résultats de mesures des substances surveillées dans l'air ambiant,
- une analyse des résultats au regard des valeurs mesurées assimilables au bruit de fond, et des valeurs de référence ou bibliographiques.

2. STRATEGIE DE SURVEILLANCE

Le plan annuel de surveillance consiste en 4 campagnes saisonnières de mesures dans l'air ambiant, permettant de déterminer les concentrations moyennes annuelles en substances mesurées, dans l'objectif de les comparer aux valeurs de référence annuelles ainsi qu'aux concentrations constatées dans différents environnements de référence.

L'exploitation des résultats par différence des niveaux d'exposition mesurés aux points situés en zone d'impact industriel avec celui ou ceux situés dans la ou les zones assimilables à des zones de fond pour la campagne considérée peuvent également permettre d'évaluer l'impact environnemental du site sur son environnement.

2.1. Substances à surveiller

Le programme de surveillance porte sur les concentrations atmosphériques en benzène et en benzo(a)pyrène, substance traceur de la famille des hydrocarbures aromatiques polycycliques, contenus dans les PM_{10}.

2.2. Localisation des points de mesures

Les deux principaux secteurs émissifs de benzène et de benzo(a)pyrène sont la cokerie et les agglomérations de minerai. Ils sont séparés géographiquement de plus d'un kilomètre et impactent les populations riveraines éloignées de plus d'un kilomètre, principalement par vents de secteurs Nord-Ouest à Nord-Est.

Les points de mesures du dispositif de surveillance présentent les caractéristiques reportées dans le tableau n°1 pour le benzo(a)pyrène, et dans le tableau n°2 page suivante pour le benzène.

Tableau n°1 : Emplacement et caractéristiques des points de mesures des concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène

N°	Localisation	Typologie prévisionnelle d'impact	Distance et orientation par rapport aux secteurs d'ArcelorMittal (1) (cokerie – agglos.)
BaP-1	Bâtiment sûreté ArcelorMittal (AM) Rue du Comte Jean Grande-Synthe (GS)	Zone impactée principalement par les émissions de la cokerie par vents de Nord.	1,7 km au Sud – 2,5 km au Sud-Ouest
BaP-2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck (FM)	Zone impactée principalement par les émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord et Nord-Nord-Est et par celles de la cokerie par vents de Nord-Ouest.	1,6 km au Sud-Est – 1,2 km au Sud
BaP-3	Station ATMO Rue des roses Saint-Pol-sur-Mer (SP)	Zone potentiellement impactée par les émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest et par celles de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest.	3 km à l'Est-Sud-Est – 1,4 km au Sud-Est

(1) Distance la plus proche du point de mesure à la limite du secteur cokerie ou du secteur agglomération de minerais.

Tableau n°2 : Emplacement et caractéristiques des points de mesures des concentrations ambiantes en benzène

N°	Localisation	Typologie prévisionnelle d'impact	Distance et orientation par rapport aux secteurs d'ArcelorMittal (1) (cokerie – agglos.)
TP1	Bâtiment sûreté ArcelorMittal Rue du Comte Jean Grande-Synthe	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord. Impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Zone influencée par le trafic routier d'accès au site ArcelorMittal.	1,7 km au Sud – 2,5 km au Sud-Ouest
TP2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Impact principal des émissions de l'agglomération de minerai n°3 par vents de Nord-Est et de l'agglomération de minerai n°2 par vents de Nord.	1,6 km Sud-Est – 1,2 km Sud
TP3	Salle des fêtes Rue du général Leclerc Fort-Mardyck	Impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest Impact secondaire des émissions de l'agglomération de minerai n°3 par vents de Nord-Est et de l'agglomération de minerai n°2 par vents de Nord.	1,8 km au Sud-Est – 1,5 km au Sud
TP4	Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest Impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est.	1 km au Sud-SE – 1,3 km au Sud-Ouest
TP5	Rue de la République Fort-Mardyck	Impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est.	1,4 km au Sud-SE – 1,6 km au Sud-Ouest
TP6	Rue Duriez Saint-Pol-sur-Mer	Impact principal des émissions de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest.	2,7 km à l'Est-SE – 1,1 km au Sud-Est
TP7	Ecole élémentaire Georges Vancauwenberghe Saint-Pol-sur-Mer	Impact secondaire des émissions de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest.	3,1 km à l'Est-SE – 1,6 km au Sud-Est
TP8	Rue d'Amiens Saint-Pol-sur-Mer	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Impact principal des émissions de l'agglomération de minerai n°2 par vents de Nord-Nord-Ouest, et n°3 par vents de Nord.	2,4 km au Sud-Est – 1,3 km au Sud
TP9	Collège Jean Deconinck Saint-Pol-sur-Mer	Impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Impact secondaire des émissions de l'agglomération de minerai n°2 par vents de Nord-Ouest, et n°3 par vents de Nord-Nord-Ouest.	3 km au Sud-Est – 1,7 km au Sud-SE
TP10	Station ATMO Grande-Synthe	Impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est.	1,9 km au Sud-SE – 2,1 km au Sud-Ouest

(1) Distance la plus proche du point de mesure à la limite du secteur cokerie ou du secteur agglomération de minerais.

Une fiche de présentation de chaque point de mesures est reportée à l'annexe 1. Elle comporte les informations suivantes :

- coordonnées géo-référencées des stations en Lambert II, et altitude du point de prélèvement,
- descriptif de la zone d'implantation,
- photographies des stations de mesures,
- secteur d'impact sous les vents de l'usine ArcelorMittal, site de Dunkerque.

Les points de mesures et les principaux émetteurs de benzène et de HAP sont reportés sur la vue aérienne de la figure n°1 page suivante.

Figure n°1 : Position des points de mesures des concentrations ambiantes en benzène et benzo(a)pyrène



2.3. Méthodologies de mesurage

2.3.1. Mesures de benzène dans l'air ambiant

Les mesures de substances gazeuses dans l'air ambiant sont réalisées par tubes à diffusion passive selon la norme NF EN 14662-4 : 2005 « Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en benzène, Partie 4. Prélèvement par diffusion suivi d'une désorption thermique et d'une analyse par chromatographie en phase gazeuse ». EuroLorraine met en œuvre le système radiello®.

Les tubes à diffusion passive - ou tubes passifs - se composent d'un corps diffusif, d'une cartouche adsorbante et d'un support. Sur le terrain, le tube est fixé horizontalement dans un abri de protection contre les intempéries. L'abri est lui-même fixé sur un support vertical à environ 1,5 - 2 m du sol.

Un tube passif est mis en place par point de mesure d'air ambiant pour une durée de deux semaines. EuroLorraine réalise une analyse d'un doublon sur un point de mesures par campagne, pour évaluer la répétabilité de la mesure.

La fourniture des supports adsorbants et les analyses sont assurées par le laboratoire Eurofins analyses de l'air (57).

Après désorption thermique des supports de prélèvement, la technique analytique mise en œuvre est la chromatographie gazeuse avec détection par ionisation de flamme, selon la norme NF EN ISO 16017-2 concernant l'air intérieur. Eurofins analyses de l'air est accrédité par le COFRAC pour les analyses de benzène en air intérieur, annexe technique n° 1-6925 consultable sur www.cofrac.fr.

La durée de prélèvement maximale recommandée pour l'analyse du benzène dans l'air ambiant par les laboratoires spécialisés est de 7 jours. Cependant, une durée de 14 jours ayant été adoptée depuis le début des plans de surveillance sans préjudice technique, il a été décidé de conserver cette durée d'exposition.

2.3.2. Mesures du benzo(a)pyrène dans les PM_{10}

La directive européenne 2004/107/CE modifiée par la directive 2015/1480 prescrit la méthodologie de référence pour le mesurage du benzo(a)pyrène dans l'air ambiant et stipule que la méthode doit être basée sur les systèmes d'échantillonnage de la fraction PM_{10} décrits dans la norme NF EN 12341.

Elle impose également une durée de prélèvement de 24 heures afin de limiter les risques de dégradation du BaP au cours du prélèvement, et autorise le regroupement de prélèvements journaliers, jusqu'à un mois pour l'analyse en tant qu'échantillon composé, et selon un protocole garantissant la stabilité des prélèvements.

Prélèvement de PM_{10} pour l'analyse du benzo(a)pyrène (BaP)

Pour le plan de surveillance, EuroLorraine réalise des prélèvements de PM_{10} à fréquence journalière au moyen de préleveurs Leckel SEQ47/50, équipés de têtes de prélèvement adaptées. Ces préleveurs

respectent les méthodes de référence de mesure des PM_{10} (NF EN 12341[1]) et sont adaptés à la réalisation des mesures de benzo(a)pyrène dans les PM_{10}, conformément à la norme NF EN 15549[2].

Le débit d'aspiration des appareils est régulé autour du débit de consigne (2,3 m^3/h) de façon à assurer le prélèvement de la fraction granulométrique recherchée, ici les PM_{10}. Les préleveurs utilisés sont programmés pour une période d'échantillonnage choisie.

Les poussières PM_{10} sont collectées sur filtre en fibre de verre compatible avec une analyse du benzo(a)pyrène, selon les préconisations de la norme NF EN 15549.

En cas de température extérieure supérieure à 15°C, les échantillons collectés sont refroidis dans un compartiment réfrigéré par effet Peltier.

Les prélèvements journaliers sont rassemblés en un échantillon composite pour l'analyse, représentatif de 7 jours de prélèvement, tel que l'autorise la directive européenne. A l'issue d'une année de mesures, les concentrations moyennes annuelles en benzo(a)pyrène contenu dans les PM_{10} seront établies pour comparaison à la valeur cible annuelle du Code de l'Environnement, transposée de la directive européenne 2004/107/CE.

Analyse du benzo(a)pyrène contenu dans les poussières en suspension PM_{10}

L'analyse du benzo(a)pyrène contenu dans les PM_{10} est réalisée par chromatographie liquide à haute performance à barrette diode et détecteur à fluorescence (HPLC-DAD-FLC), selon une méthode interne adaptée de la norme NF EN 15549. Les analyses sont confiées au laboratoire Micropolluants Technologie (57), accrédité par le COFRAC pour les analyses de HAP dans l'air ambiant, annexe technique n°1-1151 consultable sur www.cofrac.fr. L'analyse porte sur un échantillon composite de 7 prélèvements journaliers prélevés pour chaque période (H1 et H2), par campagne et par point, et fournit par conséquent une concentration représentative d'une semaine.

Il est également procédé à l'analyse d'un blanc de filtre terrain par campagne (regroupant 7 filtres du même lot que ceux utilisés pour les mesures), pour évaluer la présence éventuelle de BaP sur des filtres non échantillonnés ayant été transportés sur le lieu du prélèvement dans les mêmes conditions que les filtres échantillonnés.

La limite de quantification analytique est de 10 ng/échantillon, soit environ 0,03 ng/m^3 pour un échantillon composite de 7 échantillons journaliers et un prélèvement à 2,3 m^3/h.

[1] NF EN 12341 Air ambiant – Méthode normalisée de mesurage gravimétrique pour la détermination de la concentration massique MP10 ou MP2.5 de matière particulaire en suspension.

[2] NF EN 15549 Qualité de l'air - Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration de benzo(a)pyrène dans l'air ambiant.

3. OUTILS D'INTERPRETATION DES RESULTATS

3.1. Valeurs de référence

L'article R221-1 du code de l'environnement établit des valeurs de référence qui sont utilisées pour commenter les résultats obtenus. Le code de l'environnement retranscrit ces valeurs de référence, qui ont été transposées en droit français à partir de directives européennes s'appuyant sur les recommandations de l'OMS (Air quality guidelines for Europe, 2000).

Les définitions réglementaires issues du code de l'environnement sont les suivantes :

- **Valeur limite :** niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques, afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.
- **Valeur cible :** niveau à atteindre dans la mesure du possible, dans un délai donné et fixé afin d'éviter, prévenir ou réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.
- **Objectif de qualité :** niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

Toutes ces valeurs de référence sont établies pour des expositions à long terme, c'est-à-dire au minimum d'une année. Seules des concentrations ayant une représentativité temporelle suffisante peuvent donc être comparées à ces valeurs de référence. Les données issues de chaque campagne de mesures sont donc comparées à ces valeurs de référence à titre indicatif uniquement.

Tableau n°3 : Valeurs de référence pour les substances contenues dans l'air ambiant

	Source	Benzène	BaP
		µg/m^3	ng/m^3
Valeur limite moyenne annuelle	Code de l'environnement	5	-
Objectif de qualité moyenne annuelle	Code de l'environnement	2	-
Valeur cible moyenne annuelle	Code de l'environnement	-	1

A titre d'information les gammes de concentrations mesurées par les AASQA dans des contextes ruraux, urbains, et de proximité industrielle, peuvent également servir de base de comparaison. Pour le benzène, les gammes de concentrations ambiantes et niveau ubiquitaire cités dans le document complémentaire au guide de surveillance dans l'air autour des installations classées de l'INERIS de novembre 2016 [3] sont reportées dans le tableau n°4. Pour le benzo(a)pyrène, les valeurs citées ci-

[3] DRC-16-158882-10272A- première édition-novembre 2016

dessous sont issues du rapport du LCSQA « Surveillance des HAP - Concentrations atmosphériques des HAP au niveau national (France) : cartographie et tendances sur le long terme » de 2013.[4]

Tableau n°4 : Données environnementales

	B(a)P		Benzène
	ng/m^3		µg/m^3
	Saison froide	Saison chaude	
Milieu rural	Jusqu'à 2	0,2	0,5 - 1,2
Milieu urbain	Jusqu'à 5	0,1 à 2	0,6 - 4,8
Proximité industrielle	Jusqu'à 3,5	0,1 à 1,8 Médiane 0,6	0,2 - 5
Concentrations ubiquitaires	0,5 (Médiane stations AASQA 2010)	0,2 (Médiane stations AASQA 2010)	1

Le réseau de surveillance de la qualité de l'air ATMO Hauts de France exploite une station de mesure de typologie de fond urbain implantée à Malo-les-Bains. De 2017 à 2019, la concentration moyenne annuelle de BaP y était voisine de 0,2 ng/m^3. De 2010 à 2015, la concentration moyenne annuelle en benzène mesurée par cette station était de 1 µg/m^3.

Au niveau de la station ATMO Hauts de France située à Grande Synthe, la concentration moyenne annuelle en benzo(a)pyrène s'établissait entre 0,5 et 1,6 ng/m^3 sur la période 2010-2019, avec un niveau annuel moyen de 1,2 ng/m^3 en 2019.

La surveillance environnementale des niveaux de benzène au point de suivi historique (TP4) à Fort Mardyck établit la concentration moyenne annuelle à 1,7 µg/m^3 en 2019, et 1,6 µg/m^3 en 2020. Les concentrations bi-hebdomadaires se situent dans la gamme 0,5 - 6,2 µg/m^3.

3.2. Taux d'exposition

Afin d'évaluer l'influence des émissions de l'usine d'ArcelorMittal sur les concentrations ambiantes en benzène et en benzo(a)pyrène, un taux d'exposition est calculé pour chaque point sur la durée de la campagne. Ce taux représente le pourcentage de temps de la période d'exposition durant lequel le vent a soufflé d'une direction plaçant les points de mesures sous l'influence des rejets du site.

Le secteur angulaire d'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal pour chaque point de mesures a été déterminé par repérage cartographique sur vue aérienne. Sont considérés comme potentiellement émissifs l'ensemble des émetteurs canalisés et diffus de procédé, ainsi que les zones potentielles d'émissions fugitives de plein air.

[4] LCSQA INERIS DRC-11-118206-12134A – janvier 2012.

Les secteurs d'impact de chaque point de mesures sont indiqués dans le tableau n°5 et rappelés à l'annexe 1.

En considérant le taux d'exposition et la distance séparant le point de mesures du site industriel, il est possible d'estimer si les niveaux mesurés reflètent un impact industriel ou non. Les niveaux observés aux points les plus exposés sous les vents de l'usine ArcelorMittal sont comparés aux points les moins exposés, de façon à dégager une possible contribution des émissions atmosphériques du site.

Tableau n°5 : Secteurs des points de mesures sous l'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal site de Dunkerque

Polluant	N° point	Localisation	Secteur d'influence cokerie	Secteur d'influence agglo. minerai
Benzène	TP1	Bâtiment sûreté AM	340 - 05°	25 - 45°
	TP2	Stade Albert Benoit FM	285 - 315°	355 - 35°
	TP3	Salle des fêtes FM	300 - 325°	355 - 30°
	TP4	Contour du Bout d'Aval FM	300 - 340°	25 - 50°
	TP5	Rue de la République FM	300 - 340°	15 - 40°
	TP6	Rue Duchateau SP	275 - 290°	300 - 340°
	TP7	Rue Bollengier SP	280 - 290°	305 - 335°
	TP8	Rue d'Amiens SP	285 - 305°	325 - 05°
	TP9	Boulevard de Nevers SP	285 - 305°	320 - 350°
	TP10	Station ATMO GS	315 - 345°	10 - 35°
Benzo(a)pyrène	BaP-1	Bâtiment sûreté AM	340 - 5°	25 - 45°
	BaP-2	Stade Albert Benoit FM	285 - 315°	350 - 30°
	BaP-3	Rue des roses Station ATMO SP	280 - 295°	310 - 340°

AM : ArcelorMittal, **FM** : Fort Mardyck, **SP** : Saint Pol sur Mer ; **GS** : Grande Synthe

4. CONDITIONS DE MESURAGE

4.1. Périodes de prélèvements

Le calendrier de réalisation des prélèvements est présenté dans le tableau n°6. Le détail des périodes de prélèvements par matrice est présenté en annexe 2.

Tableau n°6 : Calendrier de réalisation des prélèvements – Campagne 1 – Eté 2021

Matrice prélevée	Substance recherchée	Période de prélèvement
Air ambiant – tubes passifs	Benzène	08/07/2021 au 22/07/2021
Poussières en suspension dans l'air ambiant	Benzo(a)pyrène dans les PM_{10}	H1 : 08/07/2021 au 15/07/2021 H2 : 15/07/2021 au 22/07/2021

Conditions particulières :

- au point BaP-2, le prélèvement a été interrompu entre le 16 et le 21 juillet,
- au point TP8, le tube passif avait disparu au moment de la relève,
- au point TP5, le tube passif a été déplacé dans le garage du riverain par ce dernier pendant toute la période de mesure.

4.2. Conditions météorologiques

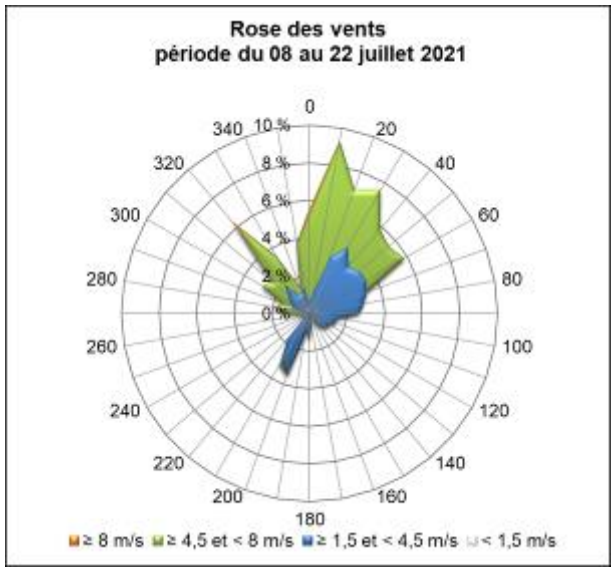
Les données météorologiques de la période de mesures ont été collectées auprès de Météo France. La station météorologique de référence retenue est implantée à Dunkerque, à environ 1,2 km au Nord-Est du site d'ArcelorMittal.

Les roses des vents correspondant à la période de mesure du benzène dans l'air ambiant effectuée du 08 au 22 juillet 2021, et aux périodes de mesure du benzo(a)pyrène dans les PM_{10} réalisées du 08 au 15 juillet (période H1) et du 15 au 22 juillet 2021 (période H2), sont représentées à la figure n°2.

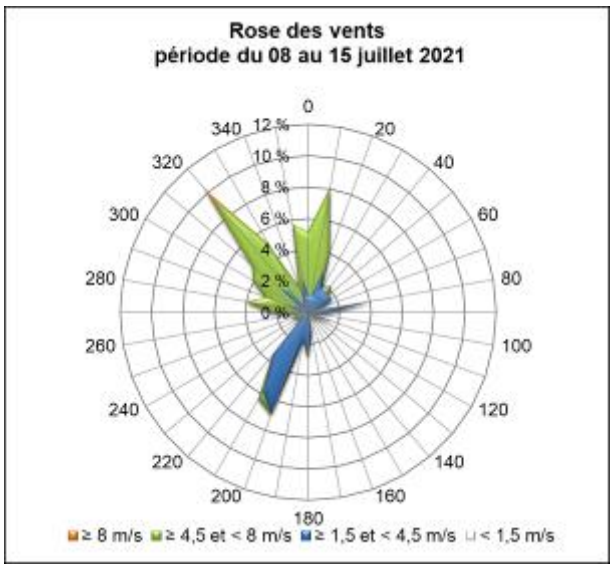
Les roses des vents fournissent la direction d'origine des vents pendant chaque période de prélèvement.

Figure n°2 : Roses des vents de la station Météo France de Dunkerque

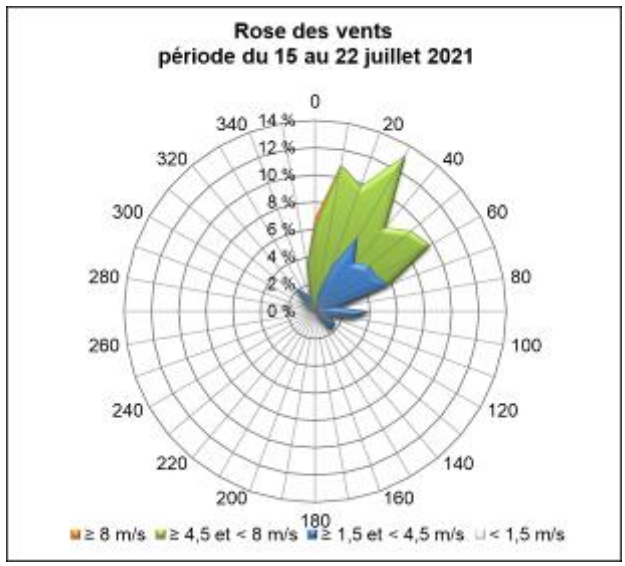
Benzène dans l'air ambiant



Benzo(a)pyrène dans les PM_{10} – Période H1



Benzo(a)pyrène dans les PM_{10} – Période H2



Selon les roses des vents, une influence des émissions de la cokerie est attendue en période H1 aux points situés au Sud-Est (TP2,3,4,5, BaP-2 et BaP-3) et au Sud (BaP-1, TP1). L'influence des émissions des agglomérations de minerai est plus attendue en période H2 que H1 au point BaP-2, et à l'inverse plus attendue en période H1 que H2 au point BaP-3.

Sur la période de mesure du benzène, tous les points de mesures localisés du Sud-Ouest au Sud-Est ont pu être influencés par les émissions des deux secteurs d'activité d'ArcelorMittal.

Taux d'exposition des points de mesures pendant les périodes de mesures

Pour la campagne de mesures d'été 2021, les taux d'exposition sous les secteurs industriels sont présentés dans les tableaux n°7 et 8. Ils représentent la fraction de la période de mesures (en %) pendant laquelle le vent a soufflé de la zone source vers le point de mesures.

Très peu de vents faibles (d'intensité inférieure à 1 m/s) ont été constatés lors de cette campagne d'été, avec seulement 4% des vents relevés entre le 08 et le 22 juillet 2021. La dispersion atmosphérique des polluants a donc été plutôt active au cours de cette période majoritairement gouvernée par des phénomènes convectifs et mécaniques imprimant la dispersion des polluants dans des directions privilégiées.

Tableau n°7 : Taux d'exposition des points de mesures de BaP sous l'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal – Campagne 1 – Eté 2021

Période de prélèvement	Point de mesure benzo(a)pyrène	Exposition sous secteur cokerie (%)	Exposition sous secteur agglo. (%)
H1 du 08/07/21 au 15/07/21	BaP-1	12,6	4,0
	BaP-2	11,6	23,8
	BaP-3	6,9	21,8
H2 du 15/07/21 au 22/07/21	BaP-1	11,5	21,3
	BaP-2	0,0	69,6
	BaP-3	0,0	5,7

Tableau n°8 : Taux d'exposition des points de mesures de benzène sous l'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal – Campagne 1 – Eté 2021

Point de mesure benzène	Exposition sous secteur cokerie (%)	Exposition sous secteur agglo. (%)
TP1	10,8	13,4
TP2	7,0	29,4
TP3	11,9	29,4
TP4	16,9	18,9
TP5	16,9	20,3
TP6	3,5	16,9
TP7	3,5	12,5
TP8	4,4	14,2
TP9	4,4	15,1
TP10	11,3	23,8

L'exposition des points de mesures du benzène et du benzo(a)pyrène dans l'air ambiant sont cohérents avec les typologies d'impact attendues.

Pour la surveillance du benzène, les points TP1 - Bâtiment sûreté AM, TP2 - Stade Albert Benoît FM, TP4 - Contour du Bout d'Aval FM, et TP6 - Rue Duchateau SP, points les plus proches des secteurs d'activité de la cokerie ou des agglomérations de minerai, ont été relativement significativement exposés aux vents en provenance de ces secteurs.

Les points TP3 - Salle des fêtes FM, TP5 - Rue de la République FM, et TP7 - Rue Bollengier SP, présentent logiquement des fréquences d'expositions aux secteurs d'activité ciblés similaires à ceux des points TP2, TP4 et TP6 respectivement, mais sont plus éloignés dans l'objectif de tenter d'observer une décroissance des concentrations ambiantes avec la distance aux secteurs émissifs.

Pour la surveillance du benzo(a)pyrène, le point 1 - Bâtiment sûreté AM semble être le plus représentatif de l'impact principal du secteur de la cokerie au regard de ses taux d'exposition, tandis que le point 2 - Stade Albert Benoît FM est le point le plus exposé aux vents provenant des agglomérations de minerai.

4.3. Paramètres de fonctionnement du site

Aucune anomalie de fonctionnement des installations de production n'a été signalée par ArcelorMittal sur la période.

Les taux de marche moyens (%) présentés dans le tableau n°9 représentent l'activité des chaînes d'agglomération n°2 et 3 au cours de la période de mesure du benzène d'une part, et des périodes H1 et H2 de mesure du benzo(a)pyrène d'autre part. Les taux de marche horaires du 08 au 22 juillet 2021 sont présentés à l'annexe n°3.

Tableau n°9 : Taux de marche moyen sur les périodes de mesure des chaînes d'agglomération de minerais – Campagne 1 – Eté 2021

Période de mesure	Taux de marche moyen de l'agglomération n°2 (en %)	Taux de marche moyen de l'agglomération n°3 (en %)
Benzène	82,4	73,2
Benzo(a)pyrène - H1	81,7	68,7
Benzo(a)pyrène - H2	83,2	77,6

Les taux de marche moyens des deux chaines d'agglomération indiquent une activité légèrement plus soutenue de la chaîne n°2.

L'activité de la chaîne n°3 a par ailleurs été plus soutenue en période H2 qu'en période H1, alors que l'activité de la chaîne n°2 restait homogène durant toute la campagne.

On notera que plusieurs arrêts et redémarrages des chaînes d'agglomération n°2 et 3 ont eu lieu au cours de cette campagne d'été 2021, dont :

- un redémarrage de la chaîne n°3 le 09 juillet à 17h,
- un arrêt simultané des chaînes n°2 et 3 le 10 juillet de 11h à 16h,
- un arrêt de la chaîne n°2 le 13 juillet de 3h à 16h,
- un arrêt de la chaîne n°3 le 21 juillet, jusqu'à la fin de la campagne d'été, le 22 juillet.

4.4. Paramètres environnementaux

Aucune alerte pollution dans le département du Nord n'a été émise par le réseau de surveillance de la qualité de l'air ATMO Haut-de-France durant la campagne d'été 2021 qui s'est déroulée du 08 au 22 juillet 2021.

5. RESULTATS DES MESURES D'AIR AMBIANT

5.1. Polluants gazeux : benzène

Les résultats des mesures de benzène, effectuées par diffusion passive pendant deux semaines, sont présentés dans le tableau n°10.

Tableau n°10 : Concentrations atmosphériques en benzène – Campagne 1 – Eté 2021

Point de mesure	Localisation	Benzène (µg/m^3)	Taux d'exposition (%)	
			Secteur cokerie	Secteur agglo.
TP1	Bâtiment sûreté AM	0,9 et 1,8 (1)	10,8	13,4
TP2	Stade Albert Benoit FM	1,1	7,0	29,4
TP3	Salle des fêtes FM	0,7	11,9	29,4
TP4	Contour du Bout d'Aval FM	1,1	16,9	18,9
TP5	Rue de la République FM	(0,2)	16,9	20,3
TP6	Rue Duchateau SP	1,0	3,5	16,9
TP7	Rue Bollengier SP	1,0	3,5	12,5
TP8	Rue d'Amiens SP	- (2)	4,4	14,2
TP9	Boulevard de Nevers SP	0,7	4,4	15,1
TP10	Station ATMO GS	1,0	11,3	23,8
Objectif de qualité en moyenne annuelle		**2 µg/m^3**		
Valeur limite moyenne annuelle		**5 µg/m^3**		
Valeur ubiquitaire		**1 µg/m^3**		
Gamme de valeurs mesurées à TP4 en 2019 et 2020		**0,5 - 6,2**		

(1) Doublon – reproductibilité médiocre.
(2) Pas d'échantillon à analyser. Tube passif absent du support le jour de la dépose le 22 juillet 2021.

Les concentrations atmosphériques en benzène mesurées du 08 au 22 juillet 2021 sont toutes inférieures à l'objectif de qualité fixé en concentration moyenne annuelle à 2 µg/m^3, ce qui traduit une qualité de l'air satisfaisante vis-à-vis du benzène atmosphérique présent dans le proche environnement du site d'ArcelorMittal, au regard des valeurs de référence nationales.

On note que l'écart de concentrations en benzène mesurées par les deux tubes passifs placés en doublon au point TP1 - Bâtiment sûreté AM s'inscrit dans un facteur 2, traduisant une incertitude de

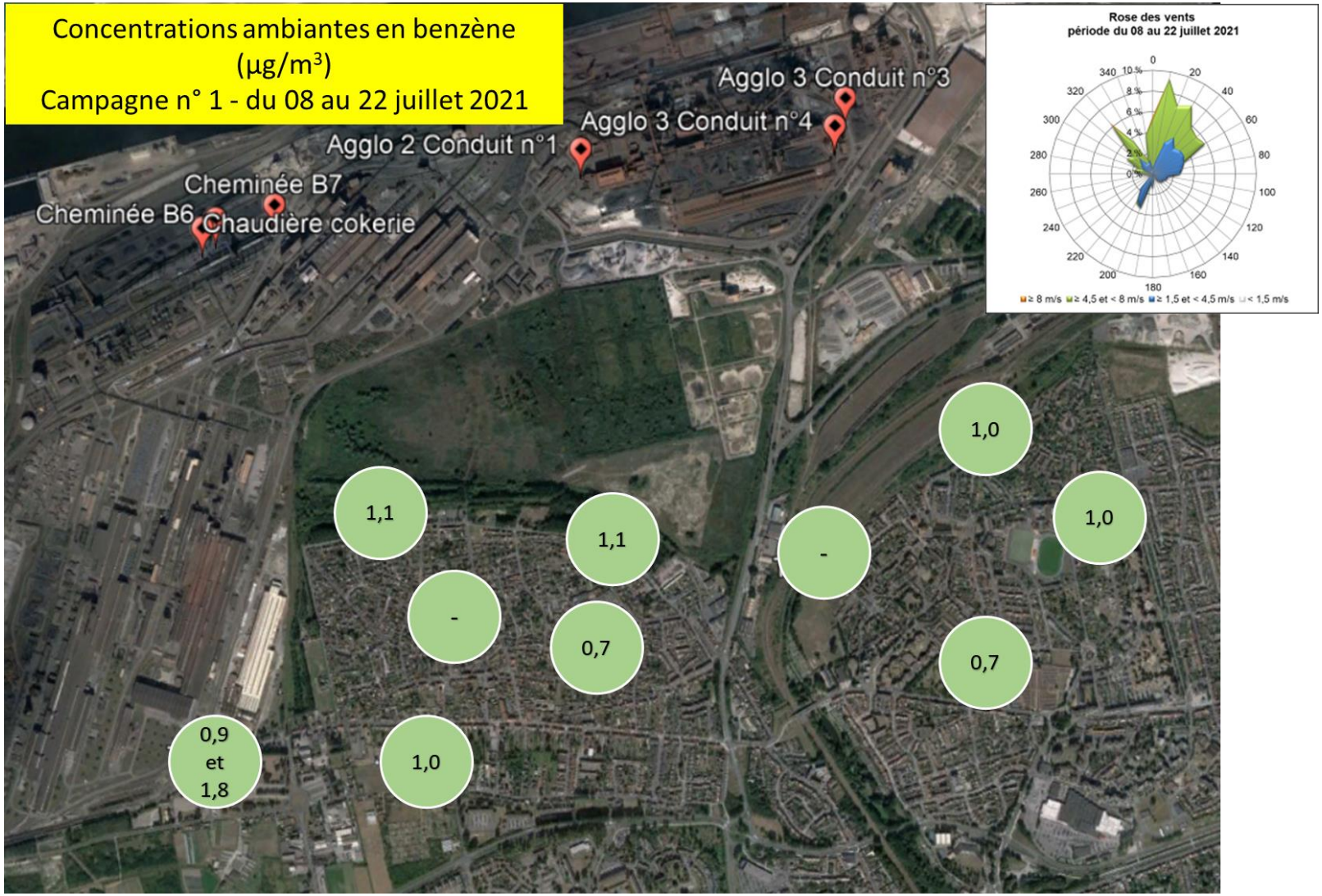
mesure supérieure à celle annoncée par le laboratoire, voisine de 30%. Même s'il n'est pas de nature à remettre en cause les principales conclusions de la présente campagne de mesures, un tel écart est inhabituel au regard des séries de mesures hebdomadaires réalisées par EuroLorraine autour de la cokerie de Florange à l'aide de tubes analysés par le même laboratoire, lequel a dès lors été sollicité pour tenter d'expliquer ces résultats.

On note également que la concentration en benzène mesurée au point TP5 - Rue de la République FM est invalidée, car l'échantillon a été retiré du point de mesure par un riverain peu de temps après son installation le 08 juillet 2021, et conservé dans le garage du particulier durant toute la campagne. Il n'est donc pas représentatif de la qualité de l'air extérieur au point de mesure.

Toutes les concentrations en benzène observées durant la campagne d'été 2021 sont plutôt homogènes et voisines du niveau ubiquitaire de 1 µg/m^3. Ces concentrations en benzène mesurées dans l'air ambiant autour du site d'ArcelorMittal sont davantage comparables à un niveau de fond urbain qu'à un niveau ambiant sous influence industrielle.

Dès lors pour cette campagne on n'observe pas de gradients significatifs de concentrations avec la distance aux sources. Tout juste peut-on observer une baisse de la concentration moyenne en benzène de 1,1 à 0,7 µg/m^3 du point TP2 vers le point TP3, mais la médiocre qualité du doublon et l'absence de résultat au point TP5 rendent certainement toute conclusion hasardeuse, même si une vue d'ensemble des résultats de cette campagne, représentés sur une vue aérienne en figure n°3 page suivante, ne contredit pas l'hypothèse d'une décroissance géographique tendancielle des niveaux ambiants de benzène avec la distance au site industriel.

Figure n°3 : Représentation cartographique des concentrations ambiantes en benzène



5.2. Benzo(a)pyrène contenu dans la fraction PM_{10} des poussières en suspension

Les résultats des mesures de benzo(a)pyrène (BaP) contenu dans les poussières en suspension PM_{10} sont présentés dans le tableau n°11. On note l'absence de contamination des supports de prélèvements, le blanc de mesure faisant apparaître une teneur inférieure à la limite de quantification analytique (1 ng/échantillon), soit 0,003 ng/m^3 pour la durée d'échantillonnage (7 jours à 2,3 m^3/h).

Tableau n°11 : Concentrations en benzo(a)pyrène dans les PM_{10} – Campagne 1 – Eté 2021

Point de mesure	Localisation	Période de prélèvement	Benzo(a)pyrène (ng/m^3)	Taux d'exposition par secteur (%)	
				Cokerie	Agglo.
BaP-1	Bâtiment sûreté AM	H1	**6,48**	12,6	4,0
		H2	**7,00**	11,5	21,3
BaP-2	Stade Albert Benoit FM	H1	**1,43**	11,6	23,8
		H2	0,70	0,0	69,6
BaP-3	Rue des Roses SP	H1	0,34	6,9	21,8
		H2	0,05	0,0	5,7
Valeur cible en moyenne annuelle			**1**		
Moyenne annuelle Malo-les-Bains 2019			**0,18**		
Moyenne annuelle Grande Synthe 2019			**1,18**		

Les concentrations en benzo(a)pyrène mesurées dans l'air ambiant lors de la campagne d'été 2021 aux points 1 - Bâtiment sûreté AM, durant les périodes H1 et H2, et au point 2 - Stade Albert Benoît FM, durant la période H1, dépassent la valeur cible fixée en moyenne annuelle à 1 ng/m^3, et le niveau moyen annuel mesuré à la station ATMO Grande Synthe en 2019.

Un marquage industriel de l'environnement s'est donc plus particulièrement exercé sur ces points à ces périodes, marquées par une fréquence d'exposition aux vents provenant de la cokerie supérieure à 10% de la période de mesures.

En outre, la concentration ambiante en benzo(a)pyrène mesurée pendant la période H1 au point 1 - Bâtiment sûreté AM est similaire à celle mesurée durant la période suivante H2, en bonne concordance avec le taux d'exposition du point 1 aux vents provenant de la cokerie, et ce malgré l'accroissement significatif du taux d'exposition du point 1 au secteur agglo, de sorte qu'on peut conclure que le point 1 est relativement peu sensible à l'activité du secteur des agglomérations de minerai.

Il en est de même au point 2 - Stade Albert Benoît FM, où la concentration en benzo(a)pyrène diminue d'un facteur 2 entre la période H1 et la période H2 consécutivement à la disparition des vents provenant de la cokerie, et ce malgré le triplement de la fréquence d'exposition aux vents provenant du secteur des agglomérations de minerai.

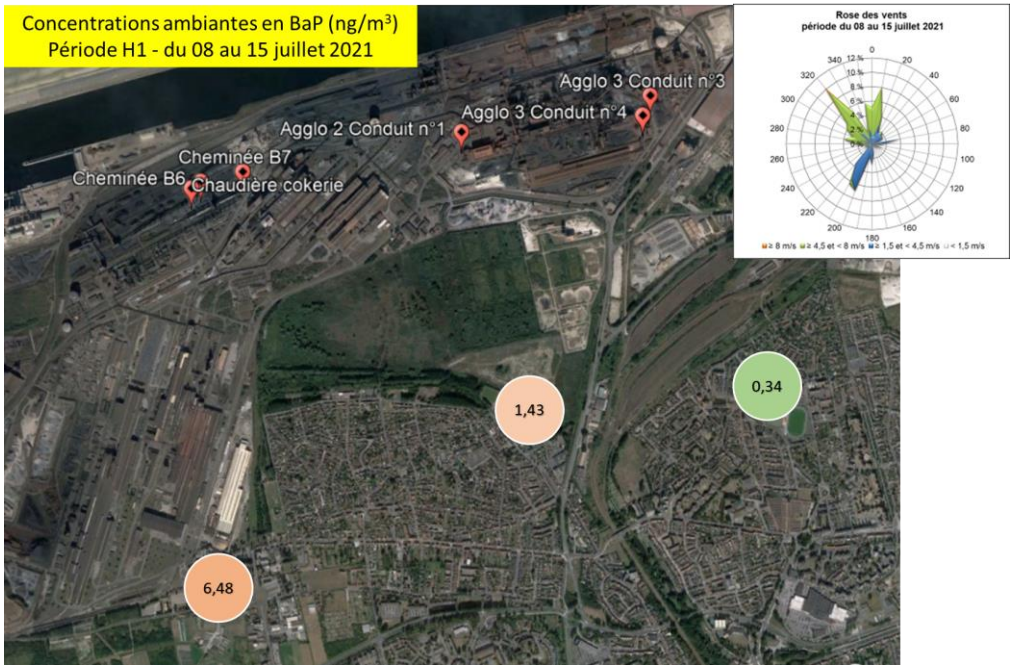
Au point 3 - Rue des roses SP, on constate une quasi-disparition des teneurs atmosphériques en BaP entre la période H1 et la période H2, conjointement avec la quasi-disparition des vents provenant des deux principaux secteurs d'émission de BaP du site d'ArclorMittal. En tout état de cause, les niveaux hebdomadaires mesurés au point 3 - Rue des roses SP sont dans la gamme des niveaux de fond urbain, voire des niveaux ubiquitaires, même lorsque le point est impacté par les vents provenant du site industriel.

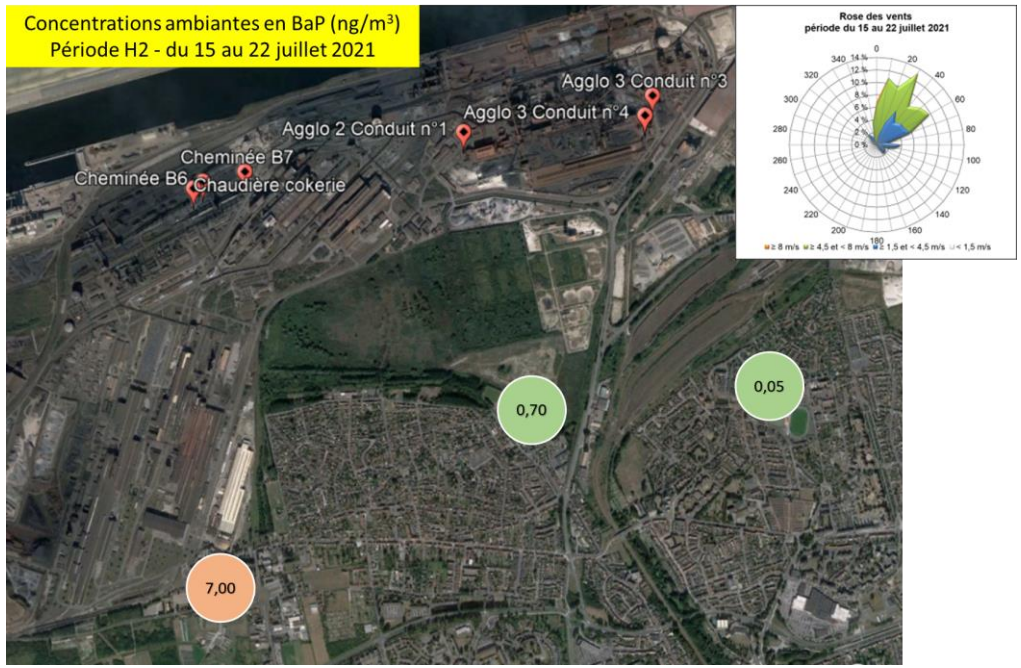
On note en définitive l'existence d'un gradient spatial significatif des concentrations en benzo(a)pyrène mesurées aux différents points de surveillance, avec un niveau maximal mesuré au point 1 - Bâtiment sûreté AM, suivi d'un niveau intermédiaire mesuré au point 2 - Stade Albert Benoît FM, et d'un niveau minimal mesuré au point 3 - Rue des roses SP. Les roses de vents présentées à la figure n°2, en montrant que les vents les plus forts étaient toujours orientés suivant un axe Nord-Sud privilégiant la dispersion des émissions de la cokerie vers le point 1, expliquent certainement ce constat.

Cependant il convient d'observer qu'en période H1, les points 1 - Bâtiment sureté AM et 2 - Stade Albert Benoit FM ont été tous les deux aussi fréquemment exposés aux vents provenant de la cokerie, de laquelle ils sont quasiment équidistants, alors même que les concentrations ambiantes moyennes en BaP ont été 4 fois plus élevées au point 1 qu'au point 2. Deux hypothèses peuvent être avancées pour tenter d'expliquer cette observation :

- l'épaisse frange arborée entre l'agglomération de Fort Mardyck et les installations industrielles joue un rôle efficace de captation de la pollution ambiante émise par la zone d'activité,
- d'autres sources de benzo(a)pyrène contribuent de façon significative aux concentrations ambiantes mesurées localement au point 1 - Bâtiment sûreté AM. La contribution locale du trafic routier aux concentrations ambiantes devrait pouvoir être évaluée lors d'une prochaine campagne de mesures, notamment si des conditions météorologiques favorisant l'établissement de vents de Sud parviennent à s'établir.

Figure n°4 : Représentation cartographique des concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène





6. CONCLUSION

La 1ère campagne de mesures du plan de surveillance environnementale des concentrations ambiantes en benzène et benzo(a)pyrène autour de l'usine d'ArcelorMittal de Dunkerque s'est déroulée du 08 au 22 juillet 2021.

Les concentrations ambiantes en benzène sont partout conformes à l'objectif de qualité fixé en concentration moyenne annuelle à 2 µg/m^3. L'influence des activités d'ArcelorMittal sur ces concentrations est faible au cours de cette campagne d'été, et ne montre pas de marquage environnemental significatif.

En revanche, la valeur cible en moyenne annuelle fixée à 1 ng/m^3 pour le benzo(a)pyrène est dépassée par chacune des deux concentrations moyennes hebdomadaires relevées au point 1 - Bâtiment sûreté AM, ainsi qu'au point 2 - Stade Albert Benoît FM au cours de la première période de mesure.

Il semble, au regard des résultats de cette première campagne, que la contribution des activités de la cokerie aux concentrations ambiantes en BaP prime sur la contribution des activités de l'agglomération des minerais. Cette hypothèse sera vérifiée lors des prochaines campagnes de mesures.

Il serait intéressant pour la suite de ce plan de surveillance de pouvoir disposer d'indicateurs de fonctionnement de la cokerie, à archiver aux côtés de ceux des agglomérations des minerais.

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvements

Points TP1 et BaP-1	Bâtiment sûreté ArcelorMittal
 	Pelouse dégagée à proximité du bâtiment de sûreté du site d'ArcelorMittal de Dunkerque Point de mesures situé sur le site d'ARCELORMITTAL, à proximité de l'entrée principale, à environ 100 mètres des premières habitations (rue du Comte Jean). Zone d'impact principal des émissions de la cokerie par les vents de Nord. Zone d'impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Points sous les vents des secteurs : - cokerie : 340-5° - agglomérations : 25-45° Coordonnées du point TP1 (Lambert II étendu) : X = 596 880 Y = 2 670 199 Z = 6,3 m Coordonnées du point BaP-1 (Lambert II étendu) : X = 596 893 Y = 2 670 190 Z = 6,4 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène et benzène.

Points TP2 et BaP-2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck
 	Point TP2 sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-315° - agglomérations : 355-35° Point BaP 2 sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-315° - agglomérations : 350-30° Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Nord-Est et Nord. Zond d'impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest Coordonnées du point TP2 (Lambert II étendu) : X = 598 293 Y = 2 671 060 Z = 3,8 m Coordonnées du point BaP-2 (Lambert II étendu) : X = 598 340 Y = 2 671 045 Z = 3,3 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène et benzène.

Point TP3	Salle des fêtes Fort-Mardyck
 	Zone d'impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est et par celles de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 300-325° - agglomérations : 355-30° Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 598 159 Y = 2 670 670 Z = 4,5 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP4	Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 300-340° - agglomérations : 25-50° Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 490 Y = 2 671 130 Z = 4,2 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP5	Rue de la République Fort-Mardyck
 	Zone d'impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest, et des agglomérations de minerai par vents de secteur Nord-Est Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 300-340° - agglomérations : 15-40° Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 622 Y = 2 670 732 Z = 5,1 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP6	Rue Duchateau Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest et de la cokerie par vents de secteur Ouest-Nord-Ouest Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 275-290° - agglomérations : 300-340° Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 633 Y = 2 671 385 Z = 3,0 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP7	Rue Bollengier Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest et de la cokerie par vents de secteur Ouest-Nord-Ouest Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 280-290° - agglomérations minerai : 305-335° Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 949 Y = 2 671 090 Z = 4,5 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP8	Rue d'Amiens Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord à Nord-Nord-Ouest et de la cokerie par vents de Nord -Ouest Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-305° - agglomérations : 325-5° Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 071 Y = 2 670 962 Z = 3,4 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP9	Boulevard de Nevers Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Nord-Ouest et de la cokerie par vents de Nord-Ouest Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-305° - agglomérations : 320-350° Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 605 Y = 2 670 645 Z = 4,6 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP10	Station ATMO Grande-Synthe
 	Zone d'impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest et des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. . Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 315-345° - agglomérations : 10-35° Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 588 Y = 2 670 189 Z = 4,3 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point BaP-3	Station ATMO / Rue des roses Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone impactée par les émissions des agglomérations par vents de Nord-Ouest et par celles de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 280-295° - agglomérations : 310-340° Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 710 Y = 2 671 102 Z = 4,1 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène.

ANNEXE 2 : Détail des périodes de prélèvement par matrice

- **Air ambiant – Tubes passifs benzène :**

Point de mesure	Localisation	Composé	Exposition	
TP1	Bâtiment sûreté ArcelorMittal	Benzène	08/07/2021 14:38	22/07/2021 14:45
TP2	Stade Albert Benoit Fort-Mardyck		08/07/2021 15:27	22/07/2021 15:25
TP3	Salle des fêtes Rue du général Leclerc		08/07/2021 17:12	22/07/2021 16:25
TP4	Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck		08/07/2021 17:38	22/07/2021 16:37
TP5	Rue de la République Fort-Mardyck		08/07/2021 17:45	22/07/2021 16:43 *
TP6	Rue Duchateau Saint-Pol-sur-Mer		08/07/2021 16:10	22/07/2021 15:57
TP7	Rue Bollengier Saint-Pol-sur-Mer		08/07/2021 16:29	22/07/2021 16:02
TP8	Rue d'Amiens, rue des Capucines Saint-Pol-sur-Mer		08/07/2021 16:54	- **
TP9	Boulevard de Nevers Saint-Pol-sur-Mer		08/07/2021 16:40	22/07/2021 16:15
TP10	Station ATMO Grande-Synthe		08/07/2021 18:07	22/07/2021 16:54

* Echantillon exposé dans le garage du riverain, retiré dès la mise en place

** Pas d'échantillon à analyser.

- **Poussières en suspension dans l'air ambiant - Benzo(a)pyrène dans les PM_{10} :**

Point de mesure	Localisation	Composé	Exposition	
BaP 1	Bâtiment sûreté ArcelorMittal	BaP dans les PM_{10}	08/07/2021 14:35	22/07/2021 14:35
BaP 2	Stade Albert Benoit Fort-Mardyck		08/07/2021 15:22	22/07/2021 15:12*
BaP 3	Rue des roses Saint-Pol-sur-Mer		08/07/2021 15:55	22/07/2021 15:35

* Arrêt temporaire du prélèvement du 16/07/2021 à 11:03 au 21/07/2021 à 08:56.

ANNEXE 3 : Paramètres de fonctionnement des agglomérations de minerai

	Taux de marche arrêt agglo 2 (%)	Taux de marche arrêt agglo 3 (%)
08/07/2021 14:00:00	87,500	0,000
08/07/2021 15:00:00	100,000	0,000
08/07/2021 16:00:00	100,000	0,000
08/07/2021 17:00:00	100,000	0,000
08/07/2021 18:00:00	100,000	0,000
08/07/2021 19:00:00	100,000	0,000
08/07/2021 20:00:00	100,000	0,000
08/07/2021 21:00:00	100,000	0,000
08/07/2021 22:00:00	100,000	0,000
08/07/2021 23:00:00	19,200	0,000
09/07/2021 00:00:00	0,000	0,000
09/07/2021 01:00:00	0,000	0,000
09/07/2021 02:00:00	0,000	0,000
09/07/2021 03:00:00	55,000	0,000
09/07/2021 04:00:00	100,000	0,000
09/07/2021 05:00:00	100,000	0,000
09/07/2021 06:00:00	100,000	0,000
09/07/2021 07:00:00	100,000	0,000
09/07/2021 08:00:00	100,000	0,000
09/07/2021 09:00:00	100,000	0,000
09/07/2021 10:00:00	100,000	0,000
09/07/2021 11:00:00	100,000	0,000
09/07/2021 12:00:00	100,000	0,000
09/07/2021 13:00:00	100,000	0,000
09/07/2021 14:00:00	100,000	0,000
09/07/2021 15:00:00	100,000	0,000
09/07/2021 16:00:00	100,000	0,000
09/07/2021 17:00:00	100,000	26,700
09/07/2021 18:00:00	100,000	59,200
09/07/2021 19:00:00	100,000	10,000
09/07/2021 20:00:00	99,200	16,700
09/07/2021 21:00:00	100,000	0,000
09/07/2021 22:00:00	100,000	16,700
09/07/2021 23:00:00	90,000	67,500
10/07/2021 00:00:00	100,000	89,200
10/07/2021 01:00:00	100,000	100,000
10/07/2021 02:00:00	100,000	100,000
10/07/2021 03:00:00	100,000	100,000
10/07/2021 04:00:00	100,000	100,000
10/07/2021 05:00:00	100,000	100,000
10/07/2021 06:00:00	100,000	100,000
10/07/2021 07:00:00	100,000	100,000
10/07/2021 08:00:00	100,000	100,000
10/07/2021 09:00:00	25,000	100,000
10/07/2021 10:00:00	0,000	65,800
10/07/2021 11:00:00	0,000	0,000
10/07/2021 12:00:00	0,000	0,000
10/07/2021 13:00:00	0,000	0,000
10/07/2021 14:00:00	0,000	0,000
10/07/2021 15:00:00	0,000	0,000
10/07/2021 16:00:00	0,000	0,000
10/07/2021 17:00:00	65,000	0,000
10/07/2021 18:00:00	100,000	0,000
10/07/2021 19:00:00	100,000	0,000
10/07/2021 20:00:00	100,000	0,000
10/07/2021 21:00:00	100,000	0,000
10/07/2021 22:00:00	65,000	0,000
10/07/2021 23:00:00	100,000	8,300
11/07/2021 00:00:00	100,000	100,000
11/07/2021 01:00:00	100,000	61,700
11/07/2021 02:00:00	71,700	100,000
11/07/2021 03:00:00	0,000	100,000
11/07/2021 04:00:00	75,800	100,000
11/07/2021 05:00:00	100,000	100,000
11/07/2021 06:00:00	100,000	100,000
11/07/2021 07:00:00	100,000	100,000
11/07/2021 08:00:00	100,000	100,000
11/07/2021 09:00:00	100,000	100,000
11/07/2021 10:00:00	100,000	100,000
11/07/2021 11:00:00	100,000	100,000
11/07/2021 12:00:00	85,800	100,000
11/07/2021 13:00:00	100,000	100,000
11/07/2021 14:00:00	100,000	92,500
11/07/2021 15:00:00	100,000	29,200
11/07/2021 16:00:00	100,000	90,000
11/07/2021 17:00:00	100,000	65,000
11/07/2021 18:00:00	100,000	50,000
11/07/2021 19:00:00	100,000	65,800
11/07/2021 20:00:00	15,000	100,000
11/07/2021 21:00:00	75,000	100,000
11/07/2021 22:00:00	100,000	100,000

	Taux de marche arrêt agglo 2 (%)	Taux de marche arrêt agglo 3 (%)
11/07/2021 23:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 00:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 01:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 02:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 03:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 04:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 05:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 06:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 07:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 08:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 09:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 10:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 11:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 12:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 13:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 14:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 15:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 16:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 17:00:00	100,000	37,500
12/07/2021 18:00:00	100,000	0,000
12/07/2021 19:00:00	100,000	29,200
12/07/2021 20:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 21:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 22:00:00	88,300	100,000
12/07/2021 23:00:00	75,000	100,000
13/07/2021 00:00:00	90,800	100,000
13/07/2021 01:00:00	100,000	15,000
13/07/2021 02:00:00	93,300	68,300
13/07/2021 03:00:00	0,000	29,200
13/07/2021 04:00:00	0,000	100,000
13/07/2021 05:00:00	0,000	100,000
13/07/2021 06:00:00	0,000	100,000
13/07/2021 07:00:00	0,000	100,000
13/07/2021 08:00:00	0,000	100,000
13/07/2021 09:00:00	0,000	100,000
13/07/2021 10:00:00	0,000	100,000
13/07/2021 11:00:00	0,000	100,000
13/07/2021 12:00:00	0,000	100,000
13/07/2021 13:00:00	0,000	100,000
13/07/2021 14:00:00	0,000	100,000
13/07/2021 15:00:00	0,000	100,000
13/07/2021 16:00:00	0,000	80,000
13/07/2021 17:00:00	90,800	64,200
13/07/2021 18:00:00	100,000	100,000
13/07/2021 19:00:00	100,000	100,000
13/07/2021 20:00:00	100,000	100,000
13/07/2021 21:00:00	100,000	100,000
13/07/2021 22:00:00	100,000	100,000
13/07/2021 23:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 00:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 01:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 02:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 03:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 04:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 05:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 06:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 07:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 08:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 09:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 10:00:00	72,500	100,000
14/07/2021 11:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 12:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 13:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 14:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 15:00:00	99,200	100,000
14/07/2021 16:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 17:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 18:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 19:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 20:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 21:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 22:00:00	94,200	100,000
14/07/2021 23:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 00:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 01:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 02:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 03:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 04:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 05:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 06:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 07:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 08:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 09:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 10:00:00	90,000	100,000
15/07/2021 11:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 12:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 13:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 14:00:00	99,200	45,000
15/07/2021 15:00:00	62,500	0,000
15/07/2021 16:00:00	47,500	69,200
15/07/2021 17:00:00	0,000	100,000
15/07/2021 18:00:00	17,500	100,000
15/07/2021 19:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 20:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 21:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 22:00:00	100,000	100,000

	Taux de marche arrêt agglo 2 (%)	Taux de marche arrêt agglo 3 (%)
15/07/2021 23:00:00	100,000	100,000
16/07/2021 00:00:00	100,000	100,000
16/07/2021 01:00:00	100,000	100,000
16/07/2021 02:00:00	100,000	100,000
16/07/2021 03:00:00	100,000	100,000
16/07/2021 04:00:00	100,000	100,000
16/07/2021 05:00:00	100,000	100,000
16/07/2021 06:00:00	100,000	100,000
16/07/2021 07:00:00	100,000	100,000
16/07/2021 08:00:00	100,000	100,000
16/07/2021 09:00:00	100,000	100,000
16/07/2021 10:00:00	100,000	100,000
16/07/2021 11:00:00	100,000	100,000
16/07/2021 12:00:00	100,000	100,000
16/07/2021 13:00:00	100,000	100,000
16/07/2021 14:00:00	22,500	100,000
16/07/2021 15:00:00	36,700	100,000
16/07/2021 16:00:00	18,300	20,800
16/07/2021 17:00:00	0,000	0,000
16/07/2021 18:00:00	85,800	0,000
16/07/2021 19:00:00	79,200	0,000
16/07/2021 20:00:00	100,000	0,000
16/07/2021 21:00:00	100,000	0,000
16/07/2021 22:00:00	94,200	48,300
16/07/2021 23:00:00	100,000	95,800
17/07/2021 00:00:00	100,000	98,300
17/07/2021 01:00:00	100,000	100,000
17/07/2021 02:00:00	97,500	100,000
17/07/2021 03:00:00	100,000	100,000
17/07/2021 04:00:00	100,000	100,000
17/07/2021 05:00:00	100,000	100,000
17/07/2021 06:00:00	100,000	100,000
17/07/2021 07:00:00	100,000	100,000
17/07/2021 08:00:00	100,000	100,000
17/07/2021 09:00:00	100,000	100,000
17/07/2021 10:00:00	100,000	29,200
17/07/2021 11:00:00	95,000	0,000
17/07/2021 12:00:00	100,000	0,000
17/07/2021 13:00:00	100,000	59,200
17/07/2021 14:00:00	100,000	100,000
17/07/2021 15:00:00	100,000	100,000
17/07/2021 16:00:00	100,000	100,000
17/07/2021 17:00:00	100,000	100,000
17/07/2021 18:00:00	100,000	100,000
17/07/2021 19:00:00	31,700	100,000
17/07/2021 20:00:00	0,000	100,000
17/07/2021 21:00:00	0,000	100,000
17/07/2021 22:00:00	0,000	100,000
17/07/2021 23:00:00	0,000	100,000
18/07/2021 00:00:00	4,200	100,000
18/07/2021 01:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 02:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 03:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 04:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 05:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 06:00:00	72,500	100,000
18/07/2021 07:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 08:00:00	81,700	100,000
18/07/2021 09:00:00	53,300	100,000
18/07/2021 10:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 11:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 12:00:00	54,200	100,000
18/07/2021 13:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 14:00:00	100,000	88,300
18/07/2021 15:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 16:00:00	88,300	100,000
18/07/2021 17:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 18:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 19:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 20:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 21:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 22:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 23:00:00	100,000	100,000

	Taux de marche arrêt agglo 2 (%)	Taux de marche arrêt agglo 3 (%)
19/07/2021 00:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 01:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 02:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 03:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 04:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 05:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 06:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 07:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 08:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 09:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 10:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 11:00:00	28,300	100,000
19/07/2021 12:00:00	0,000	100,000
19/07/2021 13:00:00	0,000	100,000
19/07/2021 14:00:00	81,700	100,000
19/07/2021 15:00:00	85,000	100,000
19/07/2021 16:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 17:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 18:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 19:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 20:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 21:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 22:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 23:00:00	100,000	100,000
20/07/2021 00:00:00	100,000	100,000
20/07/2021 01:00:00	100,000	100,000
20/07/2021 02:00:00	100,000	100,000
20/07/2021 03:00:00	100,000	100,000
20/07/2021 04:00:00	100,000	100,000
20/07/2021 05:00:00	100,000	100,000
20/07/2021 06:00:00	100,000	100,000
20/07/2021 07:00:00	100,000	100,000
20/07/2021 08:00:00	65,800	100,000
20/07/2021 09:00:00	100,000	100,000
20/07/2021 10:00:00	64,200	100,000
20/07/2021 11:00:00	0,000	100,000
20/07/2021 12:00:00	0,000	100,000
20/07/2021 13:00:00	0,000	100,000
20/07/2021 14:00:00	28,300	100,000
20/07/2021 15:00:00	5,000	100,000
20/07/2021 16:00:00	20,000	31,700
20/07/2021 17:00:00	0,000	42,500
20/07/2021 18:00:00	83,300	100,000
20/07/2021 19:00:00	67,500	100,000
20/07/2021 20:00:00	100,000	100,000
20/07/2021 21:00:00	100,000	100,000
20/07/2021 22:00:00	83,300	100,000
20/07/2021 23:00:00	100,000	100,000
21/07/2021 00:00:00	100,000	100,000
21/07/2021 01:00:00	100,000	100,000
21/07/2021 02:00:00	100,000	100,000
21/07/2021 03:00:00	100,000	100,000
21/07/2021 04:00:00	90,800	100,000
21/07/2021 05:00:00	100,000	100,000
21/07/2021 06:00:00	100,000	100,000
21/07/2021 07:00:00	100,000	100,000
21/07/2021 08:00:00	100,000	100,000
21/07/2021 09:00:00	100,000	100,000
21/07/2021 10:00:00	100,000	100,000
21/07/2021 11:00:00	100,000	100,000
21/07/2021 12:00:00	100,000	15,800
21/07/2021 13:00:00	100,000	0,000
21/07/2021 14:00:00	100,000	0,000
21/07/2021 15:00:00	100,000	0,000
21/07/2021 16:00:00	99,200	0,000
21/07/2021 17:00:00	16,700	50,800
21/07/2021 18:00:00	79,200	100,000
21/07/2021 19:00:00	58,300	100,000
21/07/2021 20:00:00	100,000	4,200
21/07/2021 21:00:00	100,000	0,000
21/07/2021 22:00:00	100,000	0,000
21/07/2021 23:00:00	100,000	0,000
22/07/2021 00:00:00	100,000	0,000
22/07/2021 01:00:00	100,000	0,000
22/07/2021 02:00:00	100,000	0,000
22/07/2021 03:00:00	100,000	0,000
22/07/2021 04:00:00	100,000	0,000
22/07/2021 05:00:00	100,000	0,000
22/07/2021 06:00:00	100,000	0,000
22/07/2021 07:00:00	100,000	0,000
22/07/2021 08:00:00	100,000	0,000
22/07/2021 09:00:00	80,800	0,000
22/07/2021 10:00:00	0,000	0,000
22/07/2021 11:00:00	69,200	0,000
22/07/2021 12:00:00	0,000	0,000
22/07/2021 13:00:00	87,500	0,000
22/07/2021 14:00:00	100,000	0,000
22/07/2021 15:00:00	100,000	0,000

ANNEXE 4 : Bulletins d'analyse

Benzo(a)pyrène

MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE
laboratoire d'analyses

4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Téléphone : 03 87.50.60.70
Télécopie : 03 87.50.81.31
contact@mp-tech.net
www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES
ZPQH004_HAA_R1

EUROLORRAINE SAS
Madame CONRAD Ophélie
16, rue du Général De Gaulle

57050 - LE BAN SAINT-MARTIN

Vos références BC 1526 / A473/OC du 23/07/2021

Echantillon reçu le 26/07/2021 Analyse effectuée le : 03/08/2021

Norme : Méthode interne Mop C-4/42

Technique : HPLC_DAD_FLD

Matrice: Air ambiant - filtre
Nature du support : (Fibre de verre (Fourni par le client))
Présence de filtre vierge de laboratoire : (Non communiqué)
Présence de filtre vierge de terrain : (Non communiqué)

Date	Description	Validé par
05/08/2021	**Rapport final**	**Lidia FRKETIC**

Responsable d'analyse

cofrac ACCREDITATION N° 1-1151 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR
ESSAIS

L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un astérisque (*).
En C-10_78 - V6- 23/04/21

Référence externe : A473-C1-P1-S1
Référence interne : ZPQG041

Date d'extraction :	28/07/2021
Composés	Concentration (ng/échantillon)
Benzo(a)pyrene*	2500
Observation :	/

Référence externe : A473-C1-P1-S2
Référence interne : ZPQG042

Date d'extraction :	28/07/2021
Composés	Concentration (ng/échantillon)
Benzo(a)pyrene*	2700
Observation :	/

Référence externe : A473-C1-P2-S1
Référence interne : ZPQG043

Date d'extraction :	28/07/2021
Composés	Concentration (ng/échantillon)
Benzo(a)pyrene*	550
Observation :	correction par le rendement

Référence externe : A473-C1-P2-S2
Référence interne : ZPQG044

Date d'extraction :	28/07/2021
Composés	Concentration (ng/échantillon)
Benzo(a)pyrene*	81
Observation :	correction par le rendement

Référence externe : A473-C1-P3-S1
Référence interne : ZPQG045

Date d'extraction :	28/07/2021
Composés	Concentration (ng/échantillon)
Benzo(a)pyrene*	130
Observation :	correction par le rendement

Référence externe : A473-C1-P3-S2
Référence interne : ZPQG046

Date d'extraction :	28/07/2021
Composés	Concentration (ng/échantillon)
Benzo(a)pyrene*	18
Observation :	/

Référence externe : A473-C1-Blanc (Blanc)
Référence interne : ZPQG047

Date d'extraction :	28/07/2021
Composés	Concentration (ng/échantillon)
Benzo(a)pyrene*	< 1
Observation :	/

Légende: < valeur (caractère simple): valeur inférieure à la limite de quantification

Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **3 page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

Benzène

eurofins

EUROFINS ANALYSES DE L'AIR

EUROLORRAINE CONSEILS INGENIERIE...
Madame Ophélie CONRAD
16 Rue du Général de Gaulle
57050 LE BAN SAINT MARTIN

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 21R014393

Version du : 06/08/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-N8-018253-02

Date de réception technique : 27/07/2021
Première date de réception physique : 27/07/2021

Annule et remplace la version AR-21-N8-018253-01.
Référence Dossier : N° Projet : A473
Nom Projet : Surveillance Bz
Nom Commande : BC1527/A473/OC
Référence Commande : BC1527/A473/OC

Coordinateur de Projets Clients : Alexis Hinterreiter / AlexisHinterreiter@eurofins.com / +336 4765 9176

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Air ambiant	(AIA)	O812C
002	Air ambiant	(AIA)	CK375
003	Air ambiant	(AIA)	CD136
004	Air ambiant	(AIA)	F188B
005	Air ambiant	(AIA)	H433D
006	Air ambiant	(AIA)	O431A
007	Air ambiant	(AIA)	O144A
008	Air ambiant	(AIA)	B331T
009	Air ambiant	(AIA)	DF091
010	Air ambiant	(AIA)	F363B
011	Air ambiant	(AIA)	H826C

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
SAS au capital de 15 072 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993

eurofins **EUROFINS ANALYSES DE L'AIR**

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 21R014393

Version du : 06/08/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-N8-018253-02

Date de réception technique : 27/07/2021
Première date de réception physique : 27/07/2021

Annule et remplace la version AR-21-N8-018253-01.
Référence Dossier : N° Projet : A473
Nom Projet : Surveillance Bz
Nom Commande : BC1527/A473/OC
Référence Commande : BC1527/A473/OC

N° Echantillon		001	002	003	004	005	006
Référence client :		O812C	CK375	CD136	F188B	H433D	O431A
Matrice :		AIA	AIA	AIA	AIA	AIA	AIA
Date de prélèvement :		22/07/2021	22/07/2021	22/07/2021	22/07/2021	22/07/2021	22/07/2021
Date de début d'analyse :		27/07/2021	27/07/2021	27/07/2021	27/07/2021	27/07/2021	27/07/2021
Préparation Physico-Chimique							
FH0V3 : **Desorption thermique d'un Radiello 145**		-	-	-	-	-	-
Hydrocarbures aromatiques monocycliques							
FH0VA : **Benzène sur Radiello 145**							
Benzène	ng/tube	470 ±160	1000 ±340	590 ±201	380 ±129	620 ±211	110 ±37
Benzène (concentration)	µg/m³	0.86 ±0.292	1.8 ±0.61	1.1 ±0.37	0.7 ±0.24	1.1 ±0.37	0.21 ±0.071

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
SAS au capital de 15 072 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993

eurofins

EUROFINS ANALYSES DE L'AIR

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 21R014393

Version du : 06/08/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-N8-018253-02

Date de réception technique : 27/07/2021
Première date de réception physique : 27/07/2021

Annule et remplace la version AR-21-N8-018253-01.
Référence Dossier : N° Projet : A473
Nom Projet : Surveillance Bz
Nom Commande : BC1527/A473/OC
Référence Commande : BC1527/A473/OC

N° Echantillon		007	008	009	010	011
Référence client :		O144A	B331T	DF091	F363B	H826C
Matrice :		AIA	AIA	AIA	AIA	AIA
Date de prélèvement :		22/07/2021	22/07/2021	22/07/2021	22/07/2021	22/07/2021
Date de début d'analyse :		27/07/2021	27/07/2021	27/07/2021	27/07/2021	27/07/2021
Préparation Physico-Chimique						
FH0V3 : **Desorption thermique d'un Radiello 145**		-	-	-	-	-
Hydrocarbures aromatiques monocycliques						
FH0VA : **Benzène sur Radiello 145**						
Benzène	ng/tube	570 ±194	520 ±177	380 ±129	540 ±184	ND, <50
Benzène (concentration)	µg/m³	1.0 ±0.34	0.95 ±0.323	0.7 ±0.24	1.0 ±0.34	--

D : détecté / ND : non détecté
z2 ou (2) : zone de contrôle des supports



Elsa POTOUDIS
Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 6 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
SAS au capital de 15 072 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993

eurofins

EUROFINS ANALYSES DE L'AIR

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 21R014393

Version du : 06/08/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-N8-018253-02

Date de réception technique : 27/07/2021
Première date de réception physique : 27/07/2021

Annule et remplace la version AR-21-N8-018253-01.
Référence Dossier : N° Projet : A473
Nom Projet : Surveillance Bz
Nom Commande : BC1527/A473/OC
Référence Commande : BC1527/A473/OC

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné.
L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.
Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.
Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande.
Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Dans le cas d'analyse d'Air à l'Emission : Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
SAS au capital de 15 072 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993

eurofins

EUROFINS ANALYSES DE L'AIR

Annexe technique

Dossier N° :21R014393

N° de rapport d'analyse : AR-21-N8-018253-02

Emetteur : Mme Ophélie CONRAD

Commande EOL : 006-10514-766559

Nom projet : N° Projet : A473
Surveillance Bz
Nom Commande : BC1527/A473/OC

Référence commande : BC1527/A473/OC

Air ambiant

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
FH0V3	Desorption thermique d'un Radiello 145	Préparation -			Eurofins Analyses de l'Air
FH0VA	Benzène sur Radiello 145	GC/MS [Désorption thermique] - NF EN ISO 16017-2 (octobre 2003)			
	Benzène		50	ng/tube	
	Benzène (concentration)			µg/m³	

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
SAS au capital de 15 072 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993

eurofins **EUROFINS ANALYSES DE L'AIR**

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flaconnages des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 21R014393

N° de rapport d'analyse : AR-21-N8-018253-02

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-766559

Nom projet : N° Projet : A473
Surveillance Bz
Nom Commande : BC1527/A473/OC

Référence commande : BC1527/A473/OC

Air ambiant

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	O812C		27/07/2021	27/07/2021		
002	CK375		27/07/2021	27/07/2021		
003	CD136		27/07/2021	27/07/2021		
004	F188B		27/07/2021	27/07/2021		
005	H433D		27/07/2021	27/07/2021		
006	O431A		27/07/2021	27/07/2021		
007	O144A		27/07/2021	27/07/2021		
008	B331T		27/07/2021	27/07/2021		
009	DF091		27/07/2021	27/07/2021		
010	F363B		27/07/2021	27/07/2021		
011	H826C		27/07/2021	27/07/2021		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.
Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
SAS au capital de 15 072 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993

EuroLorraine
Conseils et ingénierie pour l'environnement et le développement

16, ave du Général de Gaulle – F-57050 Le Ban St-Martin
Tel : +33 (0)3 87 80 10 04 - contact@eurolorraine.com
SAS à capital variable au capital de 33 740 € - RCS Metz TI 529 368 367

RAPPORT
E473-2

A l'attention de : M. Fabrice WATTERLOT
03 28 29 30 27 / 06 03 46 09 97
fabrice.watterlot@arcelormittal.com

ArcelorMittal France
3031 rue du Comte Jean
CS52508
59381 DUNKERQUE CEDEX 1

Date : 20 janvier 2022
Votre commande n°4001919879 du 21/05/2021

ARCELORMITTAL - Site de Dunkerque

SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE
-
Résultats de la campagne d'automne 2021

Amélie SCHISSLER – Ophélie CONRAD – Emmanuelle VAUCHER-ROBERT

SOMMAIRE

1. CONTEXTE DE L'ETUDE 3

2. STRATEGIE DE SURVEILLANCE 4

2.1. SUBSTANCES A SURVEILLER 4
2.2. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES 4
2.3. METHODOLOGIES DE MESURAGE 8
2.3.1. Mesures de benzène dans l'air ambiant 8
2.3.2. Mesures du benzo(a)pyrène dans les PM_{10} 8

3. OUTILS D'INTERPRETATION DES RESULTATS 10

3.1. VALEURS DE REFERENCE 10
3.2. TAUX D'EXPOSITION 11

4. CONDITIONS DE MESURAGE 13

4.1. PERIODES DE PRELEVEMENTS 13
4.2. CONDITIONS METEOROLOGIQUES 13
4.3. PARAMETRES DE FONCTIONNEMENT DU SITE 15
4.4. PARAMETRES ENVIRONNEMENTAUX 15

5. RESULTATS DES MESURES D'AIR AMBIANT 16

5.1. POLLUANTS GAZEUX : BENZENE 16
5.2. BENZO(A)PYRENE CONTENU DANS LA FRACTION PM_{10} DES POUSSIERES EN SUSPENSION 19

6. CONCLUSION 21

ANNEXES

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvements 22
ANNEXE 2 : Détail des périodes de prélèvement par matrice 33
ANNEXE 3 : Paramètres de fonctionnement des agglomérations de minerai 34
ANNEXE 4 : Bulletins d'analyse 35
ANNEXE 5 : Base de données des concentrations ambiantes mesurées 44

1. CONTEXTE DE L'ETUDE

L'arrêté préfectoral dit arrêté « Air » du 26 octobre 2017 impose notamment à l'exploitant du site intégré de Dunkerque Grande-Synthe la surveillance des émissions canalisées de HAP et du benzène, ainsi que le suivi des effets des émissions de benzène dans l'environnement.

En 2020, suite à des échanges avec la DREAL, ArcelorMittal France site de Dunkerque avait sollicité EuroLorraine pour établir une étude technique visant à renforcer le programme de surveillance de l'impact des émissions de benzène et de benzo(a)pyrène de ses installations.

Le programme de surveillance proposé dans le rapport EuroLorraine E436 V2 a été présenté à la DREAL Hauts de France le 09 mars 2021, qui en a accepté le contenu et validé la mise en œuvre.

Conformément à l'article 24.1.1 de l'arrêté « Air » du 26 octobre 2017, le programme de surveillance concerne la mesure des concentrations ambiantes en benzène et en benzo(a)pyrène. Il a été défini dans l'objectif d'établir les lieux de surveillance pérenne aux emplacements où les influences industrielles les plus significatives seront constatées lors de campagnes saisonnières réparties sur une année.

Aussi, l'actuel plan de surveillance environnementale mis en œuvre par EuroLorraine comprend 4 campagnes de mesures :

- première campagne à l'été 2021,
- deuxième campagne à l'automne 2021,
- troisième campagne à l'hiver 2021-2022,
- quatrième campagne au printemps 2022.

La répartition des campagnes couvre des saisonnalités différentes de façon à répondre aux dispositions de l'arrêté préfectoral et à observer la variabilité temporelle des émissions dans l'environnement de l'usine d'ArcelorMittal France à Dunkerque. La distribution géographique des points de mesures doit pour sa part permettre de dégager la contribution apparente de l'installation industrielle aux niveaux environnementaux mesurés.

Le présent rapport d'étude livre les résultats de la deuxième campagne de mesures réalisée à l'automne 2021, et comporte :

- la présentation des conditions météorologiques correspondant aux périodes d'échantillonnage, et des paramètres de fonctionnement des installations,
- les résultats de mesures des substances surveillées dans l'air ambiant,
- une analyse des résultats au regard des valeurs mesurées assimilables au bruit de fond, et des valeurs de référence ou bibliographiques.

2. STRATEGIE DE SURVEILLANCE

Le plan annuel de surveillance consiste en 4 campagnes saisonnières de mesures dans l'air ambiant, permettant de déterminer les concentrations moyennes annuelles en substances mesurées, dans l'objectif de les comparer aux valeurs de référence annuelles ainsi qu'aux concentrations constatées dans différents environnements de référence.

L'exploitation des résultats par différence des niveaux d'exposition mesurés aux points situés en zone d'impact industriel avec celui ou ceux situés dans la ou les zones assimilables à des zones de fond pour la campagne considérée peuvent également permettre d'évaluer l'impact environnemental du site sur son environnement.

2.1. Substances à surveiller

Le programme de surveillance porte sur les concentrations atmosphériques en benzène et en benzo(a)pyrène, substance traceur de la famille des hydrocarbures aromatiques polycycliques, contenus dans les PM_{10}.

2.2. Localisation des points de mesures

Les deux principaux secteurs émissifs de benzène et de benzo(a)pyrène sont la cokerie et les agglomérations de minerai. Ils sont séparés géographiquement de plus d'un kilomètre et impactent les populations riveraines éloignées de plus d'un kilomètre, principalement par vents de secteurs Nord-Ouest à Nord-Est.

Les points de mesures du dispositif de surveillance présentent les caractéristiques reportées dans le tableau n°1 pour le benzo(a)pyrène, et dans le tableau n°2 page suivante pour le benzène.

Tableau n°1 : Emplacement et caractéristiques des points de mesures des concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène

N°	Localisation	Typologie prévisionnelle d'impact	Distance et orientation par rapport aux secteurs d'ArcelorMittal (1) (cokerie – agglos.)
BaP-1	Bâtiment sûreté ArcelorMittal (AM) Rue du Comte Jean Grande-Synthe (GS)	Zone impactée principalement par les émissions de la cokerie par vents de Nord.	1,7 km au Sud – 2,5 km au Sud-Ouest
BaP-2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck (FM)	Zone impactée principalement par les émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord et Nord-Nord-Est et par celles de la cokerie par vents de Nord-Ouest.	1,6 km au Sud-Est – 1,2 km au Sud
BaP-3	Station ATMO Rue des roses Saint-Pol-sur-Mer (SP)	Zone potentiellement impactée par les émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest et par celles de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest.	3 km à l'Est-Sud-Est – 1,4 km au Sud-Est

(1) Distance la plus proche du point de mesure à la limite du secteur cokerie ou du secteur agglomération de minerai.

Tableau n°2 : Emplacement et caractéristiques des points de mesures des concentrations ambiantes en benzène

N°	Localisation	Typologie prévisionnelle d'impact	Distance et orientation par rapport aux secteurs d'ArcelorMittal (1) (cokerie – agglos.)
TP1	Bâtiment sûreté ArcelorMittal Rue du Comte Jean Grande-Synthe	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord. Impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Zone influencée par le trafic routier d'accès au site ArcelorMittal.	1,7 km au Sud – 2,5 km au Sud-Ouest
TP2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Impact principal des émissions de l'agglomération de minerai n°3 par vents de Nord-Est et de l'agglomération de minerai n°2 par vents de Nord.	1,6 km Sud-Est – 1,2 km Sud
TP3	Salle des fêtes Rue du général Leclerc Fort-Mardyck	Impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest Impact secondaire des émissions de l'agglomération de minerai n°3 par vents de Nord-Est et de l'agglomération de minerai n°2 par vents de Nord.	1,8 km au Sud-Est – 1,5 km au Sud
TP4	Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest Impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est.	1 km au Sud-SE – 1,3 km au Sud-Ouest
TP5	Rue de la République Fort-Mardyck	Impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est.	1,4 km au Sud-SE – 1,6 km au Sud-Ouest
TP6	Rue Duriez Saint-Pol-sur-Mer	Impact principal des émissions de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest.	2,7 km à l'Est-SE – 1,1 km au Sud-Est
TP7	Ecole élémentaire Georges Vancauwenberghe Saint-Pol-sur-Mer	Impact secondaire des émissions de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest.	3,1 km à l'Est-SE – 1,6 km au Sud-Est
TP8	Rue d'Amiens Saint-Pol-sur-Mer	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Impact principal des émissions de l'agglomération de minerai n°2 par vents de Nord-Nord-Ouest, et n°3 par vents de Nord.	2,4 km au Sud-Est – 1,3 km au Sud
TP9	Collège Jean Deconinck Saint-Pol-sur-Mer	Impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Impact secondaire des émissions de l'agglomération de minerai n°2 par vents de Nord-Ouest, et n°3 par vents de Nord-Nord-Ouest.	3 km au Sud-Est – 1,7 km au Sud-SE
TP10	Station ATMO Grande-Synthe	Impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est.	1,9 km au Sud-SE – 2,1 km au Sud-Ouest

(1) Distance la plus proche du point de mesure à la limite du secteur cokerie ou du secteur agglomération de minerai.

Une fiche de présentation de chaque point de mesures est reportée à l'annexe 1. Elle comporte les informations suivantes :

- coordonnées géo-référencées des stations en Lambert II, et altitude du point de prélèvement,
- descriptif de la zone d'implantation,
- photographies des stations de mesures,
- secteur d'impact sous les vents de l'usine ArcelorMittal, site de Dunkerque.

Les points de mesures et les principaux émetteurs de benzène et de HAP sont reportés sur la vue aérienne de la figure n°1 page suivante.

Figure n°1 : Position des points de mesures des concentrations ambiantes en benzène et benzo(a)pyrène



2.3. Méthodologies de mesurage

2.3.1. Mesures de benzène dans l'air ambiant

Les mesures de substances gazeuses dans l'air ambiant sont réalisées par tubes à diffusion passive selon la norme NF EN 14662-4 : 2005 « Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en benzène, Partie 4. Prélèvement par diffusion suivi d'une désorption thermique et d'une analyse par chromatographie en phase gazeuse ». EuroLorraine met en œuvre le système radiello®.

Les tubes à diffusion passive - ou tubes passifs - se composent d'un corps diffusif, d'une cartouche adsorbante et d'un support. Sur le terrain, le tube est fixé horizontalement dans un abri de protection contre les intempéries. L'abri est lui-même fixé sur un support vertical à environ 1,5 - 2 m du sol.

Un tube passif est mis en place par point de mesure d'air ambiant pour une durée de deux semaines. EuroLorraine réalise une analyse d'un doublon sur un point de mesures par campagne, pour évaluer la répétabilité de la mesure.

La fourniture des supports adsorbants et les analyses sont assurées par le laboratoire Eurofins analyses de l'air (57).

Après désorption thermique des supports de prélèvement, la technique analytique mise en œuvre est la chromatographie gazeuse avec détection par ionisation de flamme, selon la norme NF EN ISO 16017-2 concernant l'air intérieur.

Eurofins analyses de l'air est accrédité par le COFRAC pour les analyses de benzène en air intérieur, annexe technique n° 1-6925 consultable sur www.cofrac.fr.

La durée de prélèvement maximale recommandée pour l'analyse du benzène dans l'air ambiant par les laboratoires spécialisés est de 7 jours. Cependant, une durée de 14 jours ayant été adoptée depuis le début des plans de surveillance sans préjudice technique, il a été décidé de conserver cette durée d'exposition.

2.3.2. Mesures du benzo(a)pyrène dans les PM_{10}

La directive européenne 2004/107/CE modifiée par la directive 2015/1480 prescrit la méthodologie de référence pour le mesurage du benzo(a)pyrène dans l'air ambiant et stipule que la méthode doit être basée sur les systèmes d'échantillonnage de la fraction PM_{10} décrits dans la norme NF EN 12341.

Elle impose également une durée de prélèvement de 24 heures afin de limiter les risques de dégradation du BaP au cours du prélèvement, et autorise le regroupement de prélèvements journaliers, jusqu'à un mois pour l'analyse en tant qu'échantillon composé, et selon un protocole garantissant la stabilité des prélèvements.

Prélèvement de PM_{10} pour l'analyse du benzo(a)pyrène (BaP)

Pour le plan de surveillance, EuroLorraine réalise des prélèvements de PM_{10} à fréquence journalière au moyen de préleveurs Leckel SEQ47/50, équipés de têtes de prélèvement adaptées. Ces préleveurs

respectent les méthodes de référence de mesure des PM_{10} (NF EN 12341[1]) et sont adaptés à la réalisation des mesures de benzo(a)pyrène dans les PM_{10}, conformément à la norme NF EN 15549[2].

Le débit d'aspiration des appareils est régulé autour du débit de consigne (2,3 m^3/h) de façon à assurer le prélèvement de la fraction granulométrique recherchée, ici les PM_{10}. Les préleveurs utilisés sont programmés pour une période d'échantillonnage choisie.

Les poussières PM_{10} sont collectées sur filtre en fibre de verre compatible avec une analyse du benzo(a)pyrène, selon les préconisations de la norme NF EN 15549.

En cas de température extérieure supérieure à 15°C, les échantillons collectés sont refroidis dans un compartiment réfrigéré par effet Peltier.

Les prélèvements journaliers sont rassemblés en un échantillon composite pour l'analyse, représentatif de 7 jours de prélèvement, tel que l'autorise la directive européenne. A l'issue d'une année de mesures, les concentrations moyennes annuelles en benzo(a)pyrène contenu dans les PM_{10} seront établies pour comparaison à la valeur cible annuelle du code de l'environnement, transposée de la directive européenne 2004/107/CE.

Analyse du benzo(a)pyrène contenu dans les poussières en suspension PM_{10}

L'analyse du benzo(a)pyrène contenu dans les PM_{10} est réalisée par chromatographie liquide à haute performance à barrette diode et détecteur à fluorescence (HPLC-DAD-FLC), selon une méthode interne adaptée de la norme NF EN 15549.

Les analyses sont confiées au laboratoire Micropolluants Technologie, accrédité par le COFRAC pour les analyses de HAP dans l'air ambiant, annexe technique n°1-1151 consultable sur www.cofrac.fr.

L'analyse porte sur un échantillon composite de 7 prélèvements journaliers prélevés pour chaque période (H3 et H4), par campagne et par point, et fournit par conséquent une concentration représentative d'une semaine.

Il est également procédé à l'analyse d'un blanc de filtre terrain par campagne (regroupant 7 filtres du même lot que ceux utilisés pour les mesures), pour évaluer la présence éventuelle de BaP sur des filtres non échantillonnés ayant été transportés sur le lieu du prélèvement dans les mêmes conditions que les filtres échantillonnés.

La limite de quantification analytique est de 10 ng/échantillon, soit environ 0,03 ng/m^3 pour un échantillon composite de 7 échantillons journaliers et un prélèvement à 2,3 m^3/h.

[1] NF EN 12341 Air ambiant – Méthode normalisée de mesurage gravimétrique pour la détermination de la concentration massique MP10 ou MP2.5 de matière particulaire en suspension.

[2] NF EN 15549 Qualité de l'air - Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration de benzo(a)pyrène dans l'air ambiant.

3. OUTILS D'INTERPRETATION DES RESULTATS

3.1. Valeurs de référence

L'article R221-1 du code de l'environnement établit des valeurs de référence qui sont utilisées pour commenter les résultats obtenus. Le code de l'environnement retranscrit ces valeurs de référence, qui ont été transposées en droit français à partir de directives européennes s'appuyant sur les recommandations de l'OMS (Air quality guidelines for Europe, 2000).

Les définitions réglementaires issues du code de l'environnement sont les suivantes :

- **Valeur limite :** niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques, afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.
- **Valeur cible :** niveau à atteindre dans la mesure du possible, dans un délai donné et fixé afin d'éviter, prévenir ou réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.
- **Objectif de qualité :** niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

Toutes ces valeurs de référence sont établies pour des expositions à long terme, c'est-à-dire au minimum d'une année. Seules des concentrations ayant une représentativité temporelle suffisante peuvent donc être comparées à ces valeurs de référence. Les données issues de chaque campagne de mesures sont donc comparées à ces valeurs de référence à titre indicatif uniquement.

Tableau n°3 : Valeurs de référence pour les substances contenues dans l'air ambiant

	Source	Benzène	BaP
		µg/m^3	ng/m^3
Valeur limite moyenne annuelle	Code de l'environnement	5	-
Objectif de qualité moyenne annuelle	Code de l'environnement	2	-
Valeur cible moyenne annuelle	Code de l'environnement	-	1

A titre d'information les gammes de concentrations mesurées par les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) dans des contextes ruraux, urbains, et de proximité industrielle, peuvent également servir de base de comparaison. Pour le benzène, les gammes de concentrations ambiantes et niveau ubiquitaire cités dans le document complémentaire au guide de surveillance dans l'air autour des installations classées de l'INERIS de novembre 2016[3] sont reportées

[3] DRC-16-158882-10272A- première édition-novembre 2016

dans le tableau n°4. Pour le benzo(a)pyrène, les valeurs citées ci-dessous sont issues du rapport du LCSQA « Surveillance des HAP - Concentrations atmosphériques des HAP au niveau national (France) : cartographie et tendances sur le long terme » de 2013.[4]

Tableau n°4 : Données environnementales

	B(a)P		Benzène
	ng/m^3		µg/m^3
	Saison froide	Saison chaude	
Milieu rural	Jusqu'à 2	0,2	0,5 - 1,2
Milieu urbain	Jusqu'à 5	0,1 à 2	0,6 - 4,8
Proximité industrielle	Jusqu'à 3,5	0,1 à 1,8 Médiane 0,6	0,2 - 5
Concentrations ubiquitaires	0,5 (Médiane stations AASQA 2010)	0,2 (Médiane stations AASQA 2010)	1

Le réseau de surveillance de la qualité de l'air ATMO Hauts de France exploite une station de mesure de typologie de fond urbain implantée à Malo-les-Bains. De 2017 à 2020, la concentration moyenne annuelle de BaP y était voisine de 0,2 ng/m^3. De 2010 à 2015, la concentration moyenne annuelle en benzène mesurée par cette station était de 1 µg/m^3.

Au niveau de la station ATMO Hauts de France située à Grande Synthe, la concentration moyenne annuelle en benzo(a)pyrène s'établissait entre 0,5 et 1,6 ng/m^3 sur la période 2014-2020, avec un niveau annuel moyen de 1,2 ng/m^3 en 2019 et de 0,8 ng/m^3 en 2020.

La surveillance environnementale des niveaux de benzène au point de suivi historique (TP4) à Fort Mardyck établit la concentration moyenne annuelle à 1,7 µg/m^3 en 2019 et 1,6 µg/m^3 en 2020. Les concentrations bi-hebdomadaires se situent dans la gamme 0,5 - 6,2 µg/m^3.

Depuis 2009, ATMO Hauts-de-France mesure la concentration ambiante en benzène à Mardyck. Elle s'établissait à 1,0 µg/m^3 en 2019 et à 1,3 µg/m^3 en 2020.[5]

3.2. Taux d'exposition

Afin d'évaluer l'influence des émissions de l'usine d'ArcelorMittal sur les concentrations ambiantes en benzène et en benzo(a)pyrène, un taux d'exposition est calculé pour chaque point sur la durée de la campagne. Ce taux représente le pourcentage de temps de la période d'exposition durant lequel le vent a soufflé d'une direction plaçant les points de mesures sous l'influence des rejets du site.

[4] LCSQA INERIS DRC-11-118206-12134A – janvier 2012.

[5] ATMO Hauts de France, séries chronologiques 2011-2020 - mise à jour du 10/11/2021.

Le secteur angulaire d'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal pour chaque point de mesures a été déterminé par repérage cartographique sur vue aérienne. Sont considérés comme potentiellement émissifs l'ensemble des émetteurs canalisés et diffus de procédé, ainsi que les zones potentielles d'émissions fugitives de plein air.

Les secteurs d'impact de chaque point de mesures sont indiqués dans le tableau n°5 et rappelés à l'annexe 1.

En considérant le taux d'exposition et la distance séparant le point de mesures du site industriel, il est possible d'estimer si les niveaux mesurés reflètent un impact industriel ou non. Les niveaux observés aux points les plus exposés sous les vents de l'usine ArcelorMittal sont comparés aux points les moins exposés, de façon à dégager une possible contribution des émissions atmosphériques du site.

Tableau n°5 : Secteurs des points de mesures sous l'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal site de Dunkerque

Polluant	N° point	Localisation	Secteur d'influence cokerie	Secteur d'influence agglo. minerai
Benzène	TP1	Bâtiment sûreté AM	340 - 05°	25 - 45°
	TP2	Stade Albert Benoit FM	285 - 315°	355 - 35°
	TP3	Salle des fêtes FM	300 - 325°	355 - 30°
	TP4	Contour du Bout d'Aval FM	300 - 340°	25 - 50°
	TP5	Rue de la République FM	300 - 340°	15 - 40°
	TP6	Rue Duchateau SP	275 - 290°	300 - 340°
	TP7	Rue Bollengier SP	280 - 290°	305 - 335°
	TP8	Rue d'Amiens SP	285 - 305°	325 - 05°
	TP9	Boulevard de Nevers SP	285 - 305°	320 - 350°
	TP10	Station ATMO GS	315 - 345°	10 - 35°
Benzo(a)pyrène	BaP-1	Bâtiment sûreté AM	340 - 5°	25 - 45°
	BaP-2	Stade Albert Benoit FM	285 - 315°	350 - 30°
	BaP-3	Rue des roses Station ATMO SP	280 - 295°	310 - 340°

AM : ArcelorMittal, **FM** : Fort Mardyck, **SP** : Saint Pol sur Mer ; **GS** : Grande Synthe

4. CONDITIONS DE MESURAGE

4.1. Périodes de prélèvements

Le calendrier de réalisation des prélèvements est présenté dans le tableau n°6. Le détail des périodes de prélèvements par matrice est présenté en annexe 2.

Tableau n°6 : Calendrier de réalisation des prélèvements – Campagne 2 – Automne 2021

Matrice prélevée	Substance recherchée	Période de prélèvement
Air ambiant – tubes passifs	Benzène	14/10/2021 au 28/10/2021
Poussières en suspension dans l'air ambiant	Benzo(a)pyrène dans les PM_{10}	H3 : 14/10/2021 au 21/10/2021 H4 : 21/10/2021 au 28/10/2021

Conditions particulières : au point TP10, le tube passif avait disparu au moment de la relève.

4.2. Conditions météorologiques

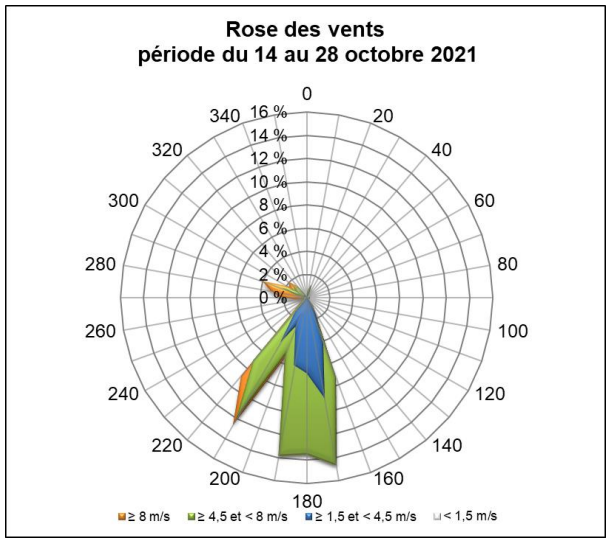
Les données météorologiques de la période de mesures ont été collectées auprès de Météo France. La station météorologique de référence retenue est implantée à Dunkerque, à environ 1,2 km au Nord-Est du site d'ArcelorMittal.

Les roses des vents correspondant à la période de mesure du benzène dans l'air ambiant effectuée du 14 au 28 octobre 2021, et aux périodes de mesure du benzo(a)pyrène dans les PM_{10} réalisées du 14 au 21 octobre (période H3) et du 21 au 28 octobre 2021 (période H4), sont présentées à la figure n°2.

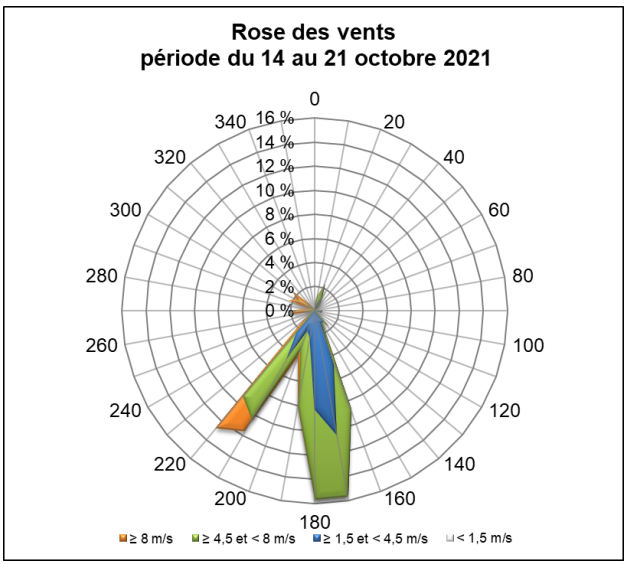
Les roses des vents fournissent la direction d'origine des vents pendant chaque période de mesure.

Figure n°2 : Roses des vents de la station Météo France de Dunkerque

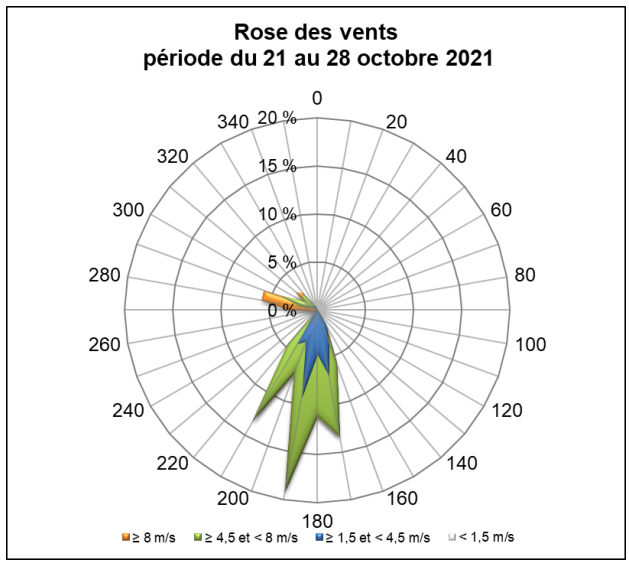
Benzène dans l'air ambiant



Benzo(a)pyrène dans les PM_{10} – Période H3



Benzo(a)pyrène dans les PM_{10} – Période H4



Les vents de Nord sont quasiment absents de toute la période de mesures. Une composante de vents provenant d'Ouest-Nord-Ouest a tout de même pu disperser temporairement les émissions provenant de la cokerie et de l'agglomération de minerai vers les points de mesures situés à l'Est-Sud-Est de celles-ci.

Taux d'exposition des points de mesures pendant les périodes de mesures

Pour la campagne de mesures d'automne 2021, les taux d'exposition sous les secteurs industriels sont présentés dans les tableaux n°7 et 8. Ils représentent la fraction de la période de mesures (en %) pendant laquelle le vent a soufflé de la zone source vers le point de mesures.

Aucun vent d'intensité inférieure à 1 m/s n'a été constaté lors de cette campagne d'automne réalisée entre le 14 et le 21 octobre 2021. La dispersion atmosphérique des polluants a donc été majoritairement active au cours de cette période, et gouvernée par des phénomènes convectifs et mécaniques orientant le transport des polluants dans des directions privilégiées.

Tableau n°7 : Taux d'exposition des points de mesures de BaP sous l'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal – Campagne 2 – Automne 2021

Période de prélèvement	Point de mesure benzo(a)pyrène	Exposition sous secteur cokerie (%)	Exposition sous secteur agglo. (%)
H3 du 14/10/21 au 21/10/21	BaP-1	0,6	1,7
	BaP-2	6,4	5,2
	BaP-3	2,9	2,9
H4 du 21/10/21 au 28/10/21	BaP-1	0	0
	BaP-2	10,5	0
	BaP-3	11,6	5,8

Tableau n°8 : Taux d'exposition des points de mesures de benzène sous l'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal – Campagne 2 – Automne 2021

Point de mesure benzène	Exposition sous secteur cokerie (%)	Exposition sous secteur agglo. (%)
TP1	0,3	0,9
TP2	7,9	2,6
TP3	5,0	2,6
TP4	5,3	0,9
TP5	5,3	2,1
TP6	7,3	5,3
TP7	7,3	3,5
TP8	5,9	0,6
TP9	5,9	1,5
TP10	1,5	2,3

Pour la surveillance du benzène, ce sont les points TP6 - Rue Duchateau et TP7 - Ecole Vancauwenbergue qui ont été les plus fréquemment exposés sous les vents provenant de la cokerie comme des usines d'agglomération, le point le moins impacté étant le point TP1 - Bâtiment sûreté AM.

Pour la surveillance du benzo(a)pyrène, c'est le point BaP1 - Bâtiment sûreté AM qui a été le moins affecté par les émissions atmosphériques de la cokerie et des agglomérations de minerai, tandis que les points BaP2 - Stade Albert Benoît FM et BaP3 - Rue des Roses étaient plus particulièrement affectés par les émissions de la cokerie, en particulier en période H4.

4.3. Paramètres de fonctionnement du site

Aucune anomalie de fonctionnement des installations de production n'a été signalée par ArcelorMittal sur la période.

Les paramètres de fonctionnement des agglomérations de minerai pendant la période de mesure sont reportés en annexe 3.

Les taux de marche moyens sur la période de mesure du benzène sont :

- 83,1% pour la chaîne d'agglomération n°2,
- 88,6% pour la chaîne d'agglomération n°3.

Pour la cokerie, sur l'ensemble du mois d'octobre 2021, la production de coke était de 101 741 tonnes pour 744 h de fonctionnement.

4.4. Paramètres environnementaux

Aucune alerte pollution dans le département du Nord n'a été émise par le réseau de surveillance de la qualité de l'air ATMO Haut-de-France durant la campagne d'automne 2021 qui s'est déroulée du 14 au 28 octobre 2021.

5. RESULTATS DES MESURES D'AIR AMBIANT

5.1. Polluants gazeux : benzène

Les résultats des mesures de benzène, effectuées par diffusion passive pendant deux semaines, sont présentés dans le tableau n°9. L'ensemble des résultats de mesure du programme 2021-2022 figure à l'annexe 5.

Tableau n°9 : Concentrations atmosphériques en benzène – Campagne n°2 – Automne 2021

Point de mesure	Localisation	Benzène (µg/m^3)	Taux d'exposition (%)	
			Secteur cokerie	Secteur agglo.
TP1	Bâtiment sûreté AM	0,7	0,3	0,9
TP2	Stade Albert Benoit FM	1,3 et 1,3 (1)	7,9	2,6
TP3	Salle des fêtes FM	1,1	5,0	2,6
TP4	Contour du Bout d'Aval FM	1,4	5,3	0,9
TP5	Rue de la République FM	1,1	5,3	2,1
TP6	Rue Duchateau SP	1,1	7,3	5,3
TP7	Rue Bollengier SP	1,2	7,3	3,5
TP8	Rue d'Amiens SP	0,9	5,9	0,6
TP9	Boulevard de Nevers SP	0,8	5,9	1,5
TP10	Station ATMO GS	- (2)	1,5	2,3
Objectif de qualité en moyenne annuelle		**2 µg/m^3**		
Valeur limite moyenne annuelle		**5 µg/m^3**		
Valeur ubiquitaire		**1 µg/m^3**		
Gamme de valeurs mesurées à TP4 en 2019 et 2020		**0,5 - 6,2**		

(1) Doublon - Excellente reproductibilité.
(2) Pas d'échantillon à analyser. Tube passif absent du support le jour de la dépose le 28 octobre 2021.

Les concentrations atmosphériques en benzène mesurées du 14 au 28 octobre 2021 sont toutes inférieures à l'objectif de qualité fixé en concentration moyenne annuelle à 2 µg/m^3, ce qui traduit une qualité de l'air satisfaisante vis-à-vis du benzène atmosphérique présent dans le proche environnement du site d'ArcelorMittal, au regard des valeurs de référence nationales.

Les résultats fournis par deux supports de prélèvement placés côte-à-côte au point TP2 sont parfaitement équivalents, de qui confirme l'excellente reproductibilité de la technique de mesure.

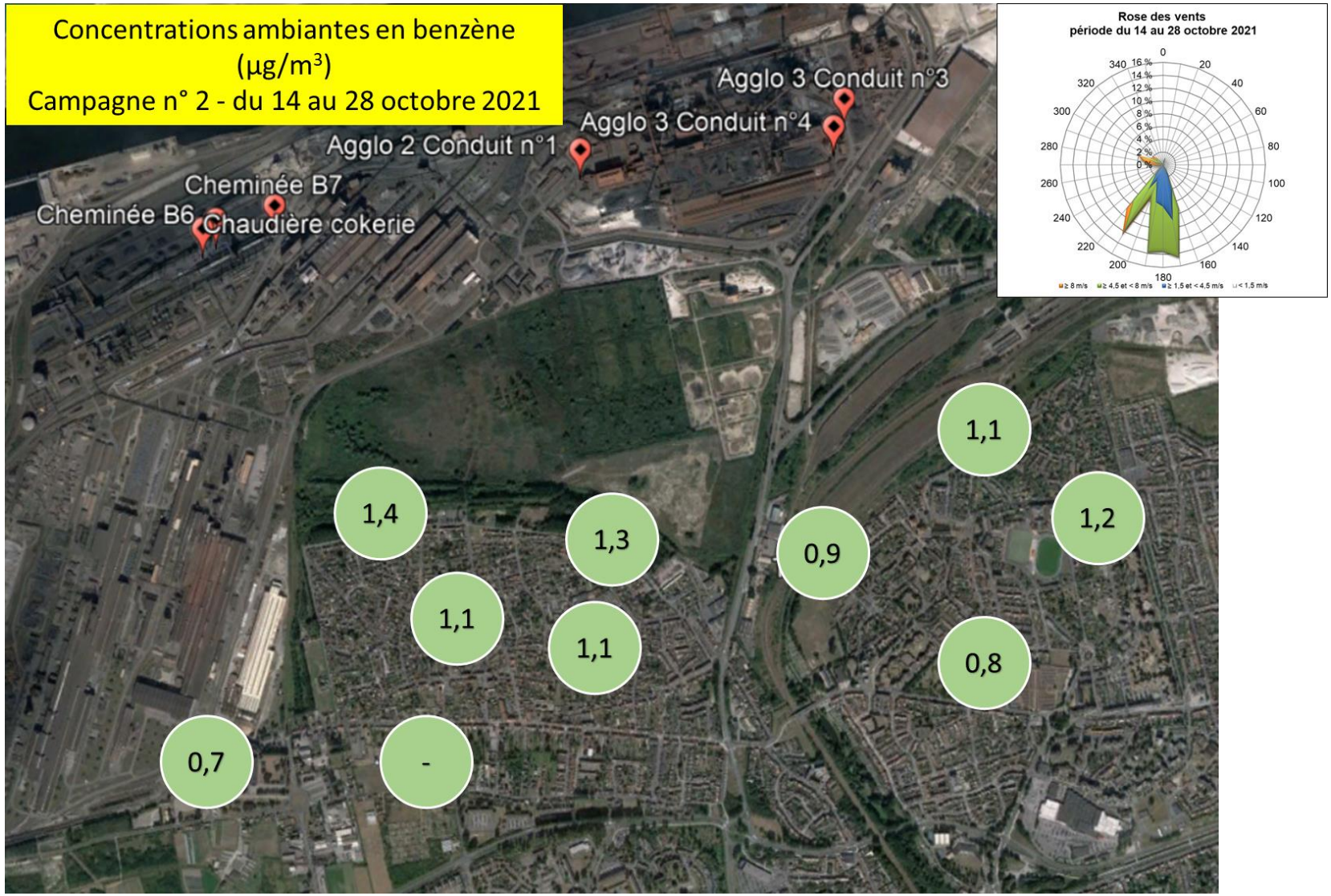
Toutes les concentrations en benzène observées durant la campagne d'automne 2021 sont plutôt homogènes et voisines du niveau ubiquitaire de 1 µg/m^3.

Ces concentrations en benzène mesurées dans l'air ambiant autour du site d'ArcelorMittal sont davantage comparables à un niveau de fond urbain qu'à un niveau ambiant sous influence industrielle, ce qui apparait cohérent avec l'origine des vents constatés durant la campagne de mesures et qui provenaient majoritairement du Sud, de sorte que les émissions de la plate-forme industrielle ont été pour l'essentiel dispersées vers la Mer du Nord.

Les résultats des mesures représentés sur une vue aérienne en figure n°3 page suivante indiquent par ailleurs l'absence de gradients significatifs de concentrations avec la distance aux sources. Tout juste peut-on observer une baisse de la concentration moyenne en benzène de 1,4 à 1,1 µg/m^3 du point TP4 vers le point TP5, et de 1,3 à 1,1 µg/m^3 du point TP2 vers le point TP3.

Dès lors, les deux zones sur lesquelles une contribution industrielle très modérée aux concentrations ambiantes en benzène apparait possible sont les zones de mesure les plus proches de la cokerie sur la commune de Fort Mardyck, aux points TP2 et TP4.

Figure n°3 : Représentation cartographique des concentrations ambiantes en benzène



5.2. Benzo(a)pyrène contenu dans la fraction PM_{10} des poussières en suspension

Les résultats des mesures de benzo(a)pyrène (BaP) contenu dans les poussières en suspension PM_{10} sont présentés dans le tableau n°10 et sur vue aérienne en figure n°4 en page suivante. L'ensemble des résultats de mesure du programme 2021-2022 figure à l'annexe 5.

Tableau n°10 : Concentrations en benzo(a)pyrène dans les PM_{10} – Campagne n°2 – Automne 2021

Point de mesure	Localisation	Période de prélèvement	Benzo(a)pyrène (ng/m^3)	Taux d'exposition par secteur (%)	
				Cokerie	Agglo.
BaP-1	Bâtiment sûreté AM	H3	0,13	0,6	1,7
		H4	0,08	0,0	0,0
BaP-2	Stade Albert Benoit FM	H3	0,57	6,4	5,2
		H4	**1,28**	10,5	0
BaP-3	Rue des Roses SP	H3	0,41	2,9	2,9
		H4	**1,99**	11,6	5,8
Valeur cible en moyenne annuelle			**1**		
Moyenne annuelle Malo-les-Bains 2019-2020			**0,2 - 0,2**		
Moyenne annuelle Grande Synthe 2019-2020			**1,2 - 0,8**		

Les concentrations en benzo(a)pyrène mesurées dans l'air ambiant lors de la campagne d'automne 2021 au point 1 - Bâtiment sûreté AM, durant les périodes H3 et H4, et aux points 2 - Stade Albert Benoît FM et 3 - Rue des Roses FM, durant la période H3, sont inférieures à la valeur cible fixée en moyenne annuelle à 1 ng/m^3.

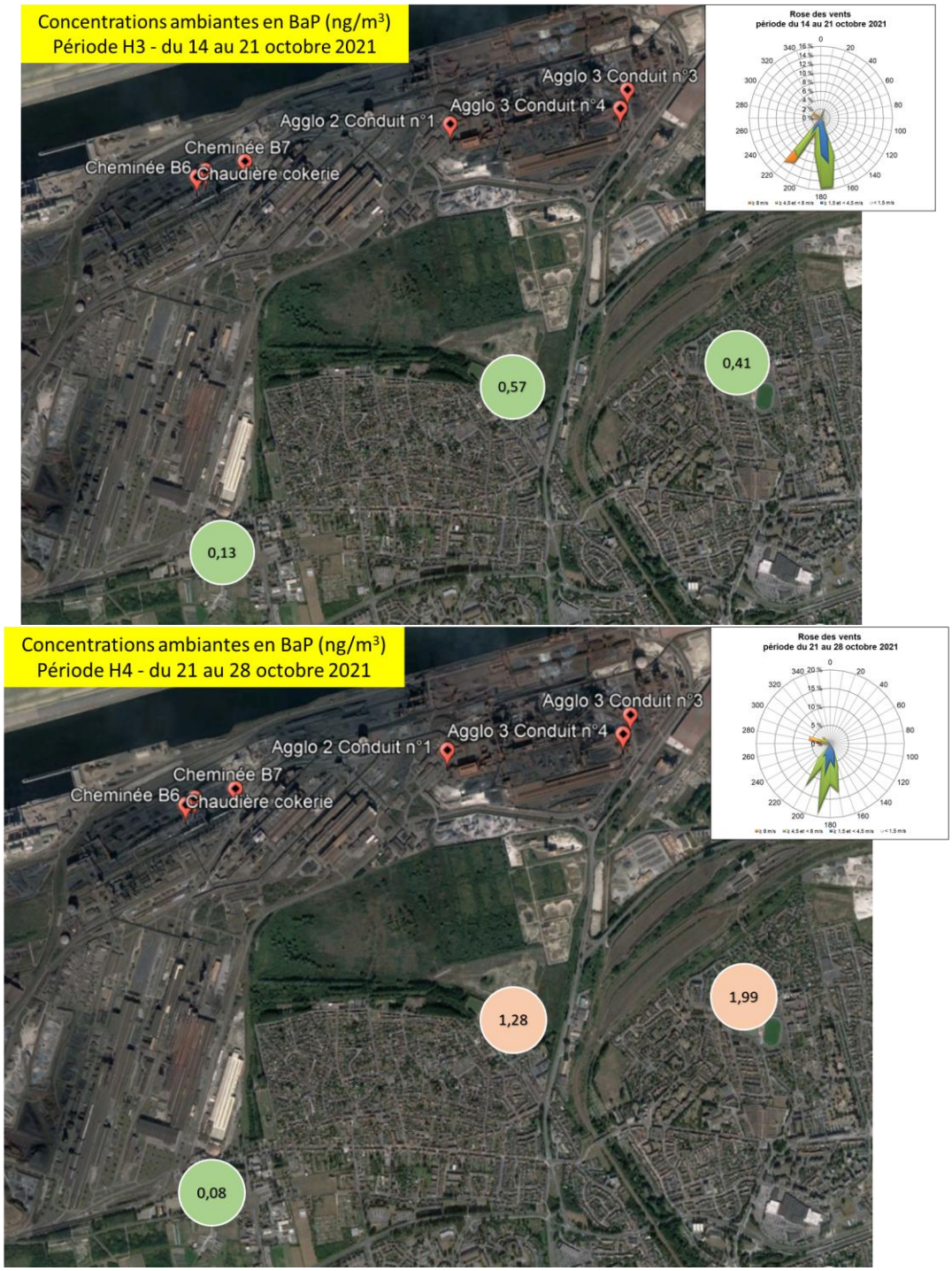
Au point BaP-1, les niveaux constatés lors des deux semaines de prélèvement sont du même ordre de grandeur que la moyenne annuelle mesurée à la station de fond d'ATMO Malo les Bains, ce qui apparait cohérent avec l'absence d'exposition du point de mesure aux vents provenant de la cokerie ou des agglomérations de minerai.

En période H4 en revanche, la valeur cible a été dépassée à chaque fois que le taux d'exposition aux vents provenant de la cokerie s'est élevé au-dessus de 10%, comme cela avait déjà été constaté lors de la campagne de mesures estivale. Un marquage industriel de l'environnement s'est donc plus particulièrement exercé aux points BaP-2 et BaP-3 en période de mesure H4.

En définitive, l'ensemble des concentrations ambiantes en BaP constatées dans les 3 zones de mesure évolue en bonne concordance avec le taux d'exposition sous les vents de la cokerie, tandis que les émissions atmosphériques des agglomérations de minerai ne semblent pas devoir avoir d'influence sur les concentrations ambiantes de BaP.

Lors de la campagne précédente qui s'est déroulée en période estivale sous un régime de vents de Nord-Ouest, le point BaP-1 s'était trouvé le plus impacté avec un niveau ambiant proche de 7 ng/m^3. Bien que significativement exposé sous les vents des émetteurs industriels de benzo(a)pyrène d'ArcelorMittal et en particulier de la cokerie, l'éventualité d'une contribution locale des émissions associées au trafic routier au point 1 - Bâtiment sûreté AM avait été évoquée. Les résultats de mesures de la période automnale marquée par des vents de Sud embarquant les éventuelles émissions de trafic routier vers le point BaP-1 tendent à éclairer cette hypothèse en indiquant que le trafic routier n'est finalement pas une source impactante de premier ordre.

Figure n°4 : Représentation cartographique des concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène



6. CONCLUSION

La 2ème campagne de mesures du plan de surveillance environnementale des concentrations ambiantes en benzène et benzo(a)pyrène autour de l'usine d'ArcelorMittal de Dunkerque s'est déroulée du 14 au 28 octobre 2021.

Les concentrations ambiantes en benzène sont partout conformes à l'objectif de qualité fixé à 2 µg/m^3 en concentration moyenne annuelle. L'influence des activités d'ArcelorMittal sur ces concentrations est faible au cours de cette campagne d'automne, et ne montre pas de marquage environnemental significatif, même si une très légère élévation des niveaux ambiants est observée dans les deux zones les plus proches de la cokerie.

En revanche, la valeur cible en moyenne annuelle fixée à 1 ng/m^3 pour le benzo(a)pyrène semble devoir être dépassée par la concentration moyenne hebdomadaire mesurée aux points 2 - Stade Albert Benoit FM et 3 - Rue des Rose SP, dès lors que le taux d'exposition sous les vents provenant de la cokerie dépasse 10%, ce qui a été observé lors de la deuxième semaine de mesure de cette campagne d'automne, et avait déjà été observé lors de la campagne de mesures estivale, y compris au point 1 - Bâtiment sûreté AM.

Au regard des résultats de cette deuxième campagne, il semble donc confirmé que la contribution des activités de la cokerie aux concentrations ambiantes en BaP dans le proche environnement d'ArcelorMittal prime sur la contribution des activités de ses agglomérations des minerai.

Les prochaines campagnes de mesures viendront compléter la connaissance des niveaux ambiants de benzène et de benzo(a)pyrène, dans l'objectif d'évaluer les niveaux ambiants moyens annuels et de définir les emplacements de surveillance pérenne les plus pertinents.

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvements

Points TP1 et BaP-1	Bâtiment sûreté ArcelorMittal
 	Pelouse dégagée à proximité du bâtiment de sûreté du site d'ArcelorMittal de Dunkerque. Point de mesures situé sur le site d'ARCELORMITTAL, à proximité de l'entrée principale, à environ 100 mètres des premières habitations (rue du Comte Jean). Zone d'impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord. Zone d'impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Points sous les vents des secteurs : - cokerie : 340-5°, - agglomérations : 25-45°. Coordonnées du point TP1 (Lambert II étendu) : X = 596 880 Y = 2 670 199 Z = 6,3 m Coordonnées du point BaP-1 (Lambert II étendu) : X = 596 893 Y = 2 670 190 Z = 6,4 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène et benzène.

Points TP2 et BaP-2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck
 	Zond d'impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Nord-Est et Nord. Point TP2 sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-315°, - agglomérations : 355-35°. Point BaP-2 sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-315°, - agglomérations : 350-30°. Coordonnées du point TP2 (Lambert II étendu) : X = 598 293 Y = 2 671 060 Z = 3,8 m Coordonnées du point BaP-2 (Lambert II étendu) : X = 598 340 Y = 2 671 045 Z = 3,3 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène et benzène.

Point TP3	Salle des fêtes Fort-Mardyck
 	Zone d'impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est et par celles de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 300-325°, - agglomérations : 355-30°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 598 159 Y = 2 670 670 Z = 4,5 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP4	Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 300-340°, - agglomérations : 25-50°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 490 Y = 2 671 130 Z = 4,2 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP5	Rue de la République Fort-Mardyck
 	Zone d'impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest, et des agglomérations de minerai par vents de secteur Nord-Est Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 300-340°, - agglomérations : 15-40°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 622 Y = 2 670 732 Z = 5,1 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP6	Rue Duchateau Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest et de la cokerie par vents de secteur Ouest-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 275-290°, - agglomérations : 300-340°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 633 Y = 2 671 385 Z = 3,0 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP7	Rue Bollengier Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest et de la cokerie par vents de secteur Ouest-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 280-290°, - agglomérations minerai : 305-335°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 949 Y = 2 671 090 Z = 4,5 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP8	Rue d'Amiens Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord à Nord-Nord-Ouest et de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-305°, - agglomérations : 325-5°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 071 Y = 2 670 962 Z = 3,4 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP9	Boulevard de Nevers Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Nord-Ouest et de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-305°, - agglomérations : 320-350°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 605 Y = 2 670 645 Z = 4,6 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP10	Station ATMO Grande-Synthe
 	Zone d'impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest et des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. . Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 315-345°, - agglomérations : 10-35°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 588 Y = 2 670 189 Z = 4,3 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point BaP-3	Station ATMO / Rue des roses Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone impactée par les émissions des agglomérations par vents de Nord-Ouest et par celles de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 280-295°, - agglomérations : 310-340°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 710 Y = 2 671 102 Z = 4,1 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène.

ANNEXE 2 : Détail des périodes de prélèvement par matrice

- **Air ambiant – Tubes passifs benzène :**

Point de mesure	Localisation	Composé	Exposition	
TP1	Bâtiment sûreté ArcelorMittal	Benzène	14/10/2021 14:55	28/10/2021 13:51
TP2	Stade Albert Benoit Fort-Mardyck		14/10/2021 15:20	28/10/2021 13:35
TP3	Salle des fêtes Rue du général Leclerc		14/10/2021 13:39	28/10/2021 13:24
TP4	Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck		14/10/2021 16:21	28/10/2021 13:17
TP5	Rue de la République Fort-Mardyck		14/10/2021 13:48	28/10/2021 13:10
TP6	Rue Duchateau Saint-Pol-sur-Mer		14/10/2021 16:05	28/10/2021 13:00
TP7	Rue Bollengier Saint-Pol-sur-Mer		14/10/2021 13:29	28/10/2021 12:54
TP8	Rue d'Amiens, rue des Capucines Saint-Pol-sur-Mer		14/10/2021 13:18	28/10/2021 12:46
TP9	Boulevard de Nevers Saint-Pol-sur-Mer		14/10/2021 13:08	28/10/2021 12:35
TP10	Station ATMO Grande-Synthe		14/10/2021 12:50	*

* Disparition du tube constatée le 28/10/21.

- **Poussières en suspension dans l'air ambiant - Benzo(a)pyrène dans les PM_{10} :**

Point de mesure	Localisation	Composé	Exposition	
BaP 1	Bâtiment sûreté ArcelorMittal	BaP dans les PM_{10}	14/10/2021 14:55	28/10/2021 13:49
BaP 2	Stade Albert Benoit Fort-Mardyck		14/10/2021 15:32	28/10/2021 14:12
BaP 3	Rue des Roses Saint-Pol-sur-Mer		14/10/2021 15:52	28/10/2021 14:28

ANNEXE 3 : Paramètres de fonctionnement des agglomérations de minerai

Sollac Dunkerque
Division Fonte
RAB EC

****
* BILAN AGGLOMERATION *
****

Le 17/12/21 à 15.58

Période du 14 / 10 / 2021 au 28 / 10 / 2021

		Ch. 2	Ch. 3	TOTAL
Marche	Production	54952	252608	307560
	Mise au stock	1020	79955	80975
	Marche			
	% Marche	83,14	88,58	85,86
	Productivité	27,54	32,33	
Enfournement	HOMOGENEISE	61070	273632	334702
	CHAUX CHAINE	23	1236	1259
	CASTINE CB	3075	9530	12605
	AGGLO PROD CH3		252608	252608
	FINES HFX		4626	4626
	FINE RETOURCH3		93318	93318
	FINE CHDES CH2	25184		25184
	SIBANTRACO/15	973		973
	SIB15/SIBU7525	1851	3234	5085
	SIBU/SIB 67/33		7871	7871
	SIBU/SIB 75/25	448		448
	BOUE INJECTEE		1046	1046
	POUS EL CH3 B		5130	5130
	EAU		8568	8568
	GAZ NATUREL	23159	337762	360921
	GAZ COKERIE	159813		159813
	AGGLO PROD CH2	54952		54952
	MEGAJOULES	3775982	12547856	16323838
Ratios	HOMOGENEISE	1111,33	1083,23	1088,25
	CHAUX CHAINE	0,42	4,89	4,09
	CASTINE CB	55,96	37,73	40,98
	AGGLO PROD CH3		1000,00	821,33
	FINES HFX		18,31	15,04
	FINE RETOURCH3		369,42	303,41
	FINE CHDES CH2	458,29		81,88
	SIBANTRACO/15	17,71		3,16
	SIB15/SIBU7525	33,68	12,80	16,53
	SIBU/SIB 67/33		31,16	25,59
	SIBU/SIB 75/25	8,15		1,46
	BOUE INJECTEE		4,14	3,40
	POUS EL CH3 B		20,31	16,68
	EAU		33,92	27,86
	GAZ NATUREL	0,42	1,34	1,17
	GAZ COKERIE	2,91		0,52
	AGGLO PROD CH2	1,00		0,18
	MEGAJOULES	68,71	49,67	53,08
	COMB. SEC	53,37	39,41	41,90
	COMB. SEC/TAS	17,22	16,36	16,51
	COMB. SEC/TOT.	70,59	55,77	58,41
	BILAN THERM.CH	2097,09	1657,93	1736,39
	KG DE CARBONE	62,62	49,51	51,85
	BILAN THERM.	2165,80	1707,60	1789,47

ANNEXE 4 : Bulletins d'analyse

Benzo(a)pyrène

MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE
laboratoire d'analyses

4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Téléphone : 03 87.50.60.70
Télécopie : 03 87.50.81.31
contact@mp-tech.net
www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES
ZPQK015_HAA_R1

EUROLORRAINE SAS
Madame CONRAD Ophélie
16, rue du Général De Gaulle

57050 - LE BAN SAINT-MARTIN

Vos références : N°1578/A473/OC du 29/10/2021

Echantillon reçu le : 02/11/2021 Analyse effectuée le : 25/11/2021

Norme : Méthode interne Mop C-4/42

Technique : HPLC_DAD_FLD

Matrice: Air ambiant - filtre
Nature du support : (Fibre de verre (Fourni par le client))
Présence de filtre vierge de laboratoire : (Non communiqué)
Présence de filtre vierge de terrain : (Non communiqué)

Date	Description	Validé par
26/11/2021	**Rapport final**	**Lidia FRKETIC**

Responsable d'analyse

cofrac ACCREDITATION N° 1-1151 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR ESSAIS

L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un astérisque (*).
En C-10_78 - V6- 23/04/21

Référence externe : A473-C2-P1-S1
Référence interne : ZPQK001

Date d'extraction :	22/11/2021
Composés	Concentration (ng/échantillon)
Benzo(a)pyrene*	50
Observation :	correction par le rendement

Référence externe : A473-C2-P1-S2
Référence interne : ZPQK002

Date d'extraction :	22/11/2021
Composés	Concentration (ng/échantillon)
Benzo(a)pyrene*	31
Observation :	correction par le rendement

Référence externe : A473-C2-P2-S1
Référence interne : ZPQK003

Date d'extraction :	22/11/2021
Composés	Concentration (ng/échantillon)
Benzo(a)pyrene*	220
Observation :	correction par le rendement

Référence externe : A473-C2-P2-S2
Référence interne : ZPQK004

Date d'extraction :	22/11/2021
Composés	Concentration (ng/échantillon)
Benzo(a)pyrene*	490
Observation :	correction par le rendement

Référence externe : A473-C2-P3-S1
Référence interne : ZPQK005

Date d'extraction :	22/11/2021
Composés	Concentration (ng/échantillon)
Benzo(a)pyrene*	160
Observation :	correction par le rendement

Référence externe : A473-C2-P3-S2
Référence interne : ZPQK006

Date d'extraction :	22/11/2021
Composés	Concentration (ng/échantillon)
Benzo(a)pyrene*	760
Observation :	correction par le rendement

Référence externe : A473-C2-Blanc (Blanc)
Référence interne : ZPQK007

Date d'extraction :	22/11/2021
Composés	Concentration (ng/échantillon)
Benzo(a)pyrene*	86
Observation :	/

Légende: < valeur (caractère simple): valeur inférieure à la limite de quantification

Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **3 page(s) et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

Benzène

eurofins

EUROFINS ANALYSES DE L'AIR

EUROLORRAINE CONSEILS INGENIERIE...
Madame Ophélie CONRAD
16 Rue du Général de Gaulle
57050 LE BAN SAINT MARTIN

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 21R021298
N° de rapport d'analyse : AR-21-N8-027186-02

Version du : 22/11/2021
Date de réception technique : 03/11/2021
Première date de réception physique : 03/11/2021

Annule et remplace la version AR-21-N8-027186-01.
Référence Dossier : N° Projet : A473
Nom Projet : Surveillance Bz
Nom Commande : BC1579/A473/OC
Référence Commande : BC1579/A473/OC

Coordinateur de Projets Clients : Alexis Hinterreiter / AlexisHinterreiter@eurofins.com / +336 4765 9176

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Air ambiant	(AIA)	GY874
002	Air ambiant	(AIA)	GY636
003	Air ambiant	(AIA)	GY805
004	Air ambiant	(AIA)	GY804
005	Air ambiant	(AIA)	GY791
006	Air ambiant	(AIA)	DF098
007	Air ambiant	(AIA)	DQ191
008	Air ambiant	(AIA)	O444C
009	Air ambiant	(AIA)	DU416
010	Air ambiant	(AIA)	DJ818
012	Air ambiant	(AIA)	GY625

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
SAS au capital de 15 072 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993

eurofins

EUROFINS ANALYSES DE L'AIR

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 21R021298

Version du : 22/11/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-N8-027186-02

Date de réception technique : 03/11/2021
Première date de réception physique : 03/11/2021

Annule et remplace la version AR-21-N8-027186-01.
Référence Dossier : N° Projet : A473
Nom Projet : Surveillance Bz
Nom Commande : BC1579/A473/OC
Référence Commande : BC1579/A473/OC

N° Echantillon		001	002	003	004	005	006
Référence client :		GY874	GY636	GY805	GY804	GY791	DF098
Matrice :		AIA	AIA	AIA	AIA	AIA	AIA
Date de prélèvement :		28/10/2021	28/10/2021	28/10/2021	28/10/2021	28/10/2021	28/10/2021
Date de début d'analyse :		04/11/2021	04/11/2021	04/11/2021	04/11/2021	04/11/2021	04/11/2021
Préparation Physico-Chimique							
FH0V3 : **Desorption thermique d'un Radiello 145**							
Mesures physiques							
LS9B6 : **Durée d'exposition**	h	334:56	334:15	334:15	335:45	332:56	335:22
Hydrocarbures aromatiques monocycliques							
FH0VA : **Benzène sur Radiello 145**							
Benzène	ng/tube	380 ±129	690 ±235	730 ±248	610 ±207	750 ±255	610 ±207
Benzène (concentration)	µg/m³	0.7 ±0.24	1.3 ±0.44	1.3 ±0.44	1.1 ±0.37	1.4 ±0.48	1.1 ±0.37

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
SAS au capital de 15 072 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993

eurofins

EUROFINS ANALYSES DE L'AIR

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 21R021298

Version du : 22/11/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-N8-027186-02

Date de réception technique : 03/11/2021
Première date de réception physique : 03/11/2021

Annule et remplace la version AR-21-N8-027186-01.
Référence Dossier : N° Projet : A473
Nom Projet : Surveillance Bz
Nom Commande : BC1579/A473/OC
Référence Commande : BC1579/A473/OC

N° Echantillon		007	008	009	010		012
Référence client :		DQ191	O444C	DU416	DJ818		GY625
Matrice :		AIA	AIA	AIA	AIA		AIA
Date de prélèvement :		28/10/2021	28/10/2021	28/10/2021	28/10/2021		28/10/2021
Date de début d'analyse :		04/11/2021	04/11/2021	04/11/2021	04/11/2021		04/11/2021
Préparation Physico-Chimique							
FH0V3 : **Desorption thermique d'un Radiello 145**							
Mesures physiques							
LS9B6 : **Durée d'exposition**	h	332:55	335:25	335:28	335:27		
Hydrocarbures aromatiques monocycliques							
FH0VA : **Benzène sur Radiello 145**							
Benzène	ng/tube	620 ±211	660 ±224	500 ±170	440 ±150		ND, <50
Benzène (concentration)	µg/m³	1.1 ±0.37	1.2 ±0.41	0.92 ±0.313	0.81 ±0.275		

D : détecté / ND : non détecté
z2 ou (2) : zone de contrôle des supports

Observations	N° Ech	Réf client
Version modifiée suite à un changement de donnée(s) technique(s) fournie(s) par le client	(001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008) (009) (010) (012)	GY874 / GY636 / GY805 / GY804 / GY791 / DF098 / DQ191 / O444C / DU416 / DJ818 / GY625 /

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
SAS au capital de 15 072 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993

eurofins

EUROFINS ANALYSES DE L'AIR

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 21R021298

N° de rapport d'analyse : AR-21-N8-027186-02

Version du : 22/11/2021

Date de réception technique : 03/11/2021
Première date de réception physique : 03/11/2021

Annule et remplace la version AR-21-N8-027186-01.
Référence Dossier : N° Projet : A473
Nom Projet : Surveillance Bz
Nom Commande : BC1579/A473/OC
Référence Commande : BC1579/A473/OC



Camille Lincker
Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 6 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation
L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Dans le cas d'analyse d'Air à l'Emission : Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
SAS au capital de 15 072 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993

eurofins

EUROFINS ANALYSES DE L'AIR

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flaconnages des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 21R021298

N° de rapport d'analyse : AR-21-N8-027186-02

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-801570

Nom projet : N° Projet : A473
Surveillance Bz
Nom Commande : BC1579/A473/OC

Référence commande : BC1579/A473/OC

Air ambiant

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	GY874		03/11/2021	03/11/2021		
002	GY636		03/11/2021	03/11/2021		
003	GY805		03/11/2021	03/11/2021		
004	GY804		03/11/2021	03/11/2021		
005	GY791		03/11/2021	03/11/2021		
006	DF098		03/11/2021	03/11/2021		
007	DQ191		03/11/2021	03/11/2021		
008	O444C		03/11/2021	03/11/2021		
009	DU416		03/11/2021	03/11/2021		
010	DJ818		03/11/2021	03/11/2021		
012	GY625		03/11/2021	03/11/2021		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.
Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
SAS au capital de 15 072 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993

eurofins

EUROFINS ANALYSES DE L'AIR

Annexe technique

Dossier N° :21R021298

N° de rapport d'analyse : AR-21-N8-027186-02

Emetteur : Mme Ophélie CONRAD

Commande EOL : 006-10514-801570

Nom projet : N° Projet : A473
Surveillance Bz
Nom Commande : BC1579/A473/OC

Référence commande : BC1579/A473/OC

Air ambiant

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
FH0V3	Desorption thermique d'un Radiello 145	Préparation -			Eurofins Analyses de l'Air
FH0VA	Benzène sur Radiello 145	GC/MS [Désorption thermique] - NF EN ISO 16017-2 (octobre 2003)			
	Benzène		50	ng/tube	
	Benzène (concentration)			µg/m³	
LS9B6	Durée d'exposition	Données transmises par le client - Méthode interne		h	

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
SAS au capital de 15 072 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993

ANNEXE 5 : Base de données des concentrations ambiantes mesurées

Point de mesure	Localisation	Campagne	Benzène (µg/m^3)	Taux d'exposition (%)	
				Secteur cokerie	Secteur agglo.
TP1	Bâtiment sûreté AM	été 2021	0,9 et 1,8	10,8	13,4
		automne 2021	0,7	0,3	0,9
TP2	Stade Albert Benoit FM	été 2021	1,1	7,0	29,4
		automne 2021	1,3	7,9	2,6
TP3	Salle des fêtes FM	été 2021	0,7	11,9	29,4
		automne 2021	1,1	5,0	2,6
TP4	Contour du Bout d'Aval FM	été 2021	1,1	16,9	18,9
		automne 2021	1,4	5,3	0,9
TP5	Rue de la République FM	été 2021	-	16,9	20,3
		automne 2021	1,1	5,3	2,1
TP6	Rue Duchateau SP	été 2021	1,0	3,5	16,9
		automne 2021	1,1	7,3	5,3
TP7	Rue Bollengier SP	été 2021	1,0	3,5	12,5
		automne 2021	1,2	7,3	3,5
TP8	Rue d'Amiens SP	été 2021	-	4,4	14,2
		automne 2021	0,9	5,9	0,6
TP9	Boulevard de Nevers SP	été 2021	0,7	4,4	15,1
		automne 2021	0,8	5,9	1,5
TP10	Station ATMO GS	été 2021	1,0	11,3	23,8
		automne 2021	-	1,5	2,3
Objectif de qualité en moyenne annuelle			**2 µg/m^3**		
Valeur limite moyenne annuelle			**5 µg/m^3**		
Valeur ubiquitaire			**1 µg/m^3**		
Gamme de valeurs mesurées sur 14 jours à TP4 en 2019 et 2020			**0,5 - 6,2**		

Point de mesure	Localisation	Période de prélèvement	Benzo(a)pyrène (ng/m^3)	Taux d'exposition par secteur (%)	
				Cokerie	Agglo.
BaP-1	Bâtiment sûreté AM	Eté H1	**6,48**	12,6	4,0
		Eté H2	**7,00**	11,5	21,3
		Automne H3	0,13	0,6	1,7
		Automne H4	0,08	0	0
BaP-2	Stade Albert Benoit FM	Eté H1	**1,43**	11,6	23,8
		Eté H2	0,70	0	69,6
		Automne H3	0,57	6,4	5,2
		Automne H4	**1,28**	10,5	0
BaP-3	Rue des Roses SP	Eté H1	0,34	6,9	21,8
		Eté H2	0,05	0	5,7
		Automne H3	0,41	2,9	2,9
		Automne H4	**1,99**	11,6	5,8
Valeur cible en moyenne annuelle			**1**		
Moyenne annuelle Malo-les-Bains 2019 et 2020			**0,2 - 0,2**		
Moyenne annuelle Grande Synthe 2019 et 2020			**1,2 - 0,8**		

EuroLorraine
Conseils et ingénierie pour l'environnement et le développement

16, ave du Général de Gaulle – F-57050 Le Ban St-Martin
Tel : +33 (0)3 87 80 10 04 - contact@eurolorraine.com
SAS à capital variable au capital de 33 740 € - RCS Metz TI 529 368 367

RAPPORT
E473-3

A l'attention de : M. Fabrice WATTERLOT
03 28 29 30 27 / 06 03 46 09 97
fabrice.watterlot@arcelormittal.com

ARCELORMITTAL France
3031 rue du Comte Jean
CS52508
59381 DUNKERQUE CEDEX 1

Date : 1er avril 2022
Votre commande n°4001919879 du 21/05/2021

ARCELORMITTAL - Site de Dunkerque

SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE
-
Résultats de la campagne d'hiver 2021-2022

Amélie SCHISSLER – Ophélie CONRAD – Emmanuelle VAUCHER-ROBERT

SOMMAIRE

1. CONTEXTE DE L'ETUDE 3

2. STRATEGIE DE SURVEILLANCE 4

2.1. SUBSTANCES A SURVEILLER 4
2.2. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES 4
2.3. METHODOLOGIES DE MESURAGE 8
2.3.1. Mesures de benzène dans l'air ambiant 8
2.3.2. Mesures du benzo(a)pyrène dans les PM_{10} 8

3. OUTILS D'INTERPRETATION DES RESULTATS 10

3.1. VALEURS DE REFERENCE 10
3.2. TAUX D'EXPOSITION 11

4. CONDITIONS DE MESURAGE 13

4.1. PERIODES DE PRELEVEMENTS 13
4.2. CONDITIONS METEOROLOGIQUES 13
4.3. PARAMETRES DE FONCTIONNEMENT DU SITE 16
4.4. PARAMETRES ENVIRONNEMENTAUX 16

5. RESULTATS DES MESURES D'AIR AMBIANT 17

5.1. POLLUANTS GAZEUX : BENZENE 17
5.2. BENZO(A)PYRENE CONTENU DANS LA FRACTION PM_{10} DES POUSSIERES EN SUSPENSION 20

6. CONCLUSION 22

ANNEXES

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvements 23
ANNEXE 2 : Détail des périodes de prélèvement par matrice 34
ANNEXE 3 : Paramètres de fonctionnement des agglomérations de minerai 35
ANNEXE 4 : Bulletins d'analyse 36
ANNEXE 5 : Base de données des concentrations ambiantes mesurées 43

1. CONTEXTE DE L'ETUDE

L'arrêté préfectoral dit arrêté « Air » du 26 octobre 2017 impose notamment à l'exploitant du site intégré de Dunkerque Grande-Synthe la surveillance des émissions canalisées de HAP et du benzène, ainsi que le suivi des effets des émissions de benzène dans l'environnement.

En 2020, suite à des échanges avec la DREAL, ArcelorMittal France site de Dunkerque avait sollicité EuroLorraine pour établir une étude technique visant à renforcer le programme de surveillance de l'impact des émissions de benzène et de benzo(a)pyrène de ses installations.

Le programme de surveillance proposé dans le rapport EuroLorraine E436 V2 a été présenté à la DREAL Hauts de France le 09 mars 2021, qui en a accepté le contenu et validé la mise en œuvre.

Conformément à l'article 24.1.1 de l'arrêté « Air » du 26 octobre 2017, le programme de surveillance concerne la mesure des concentrations ambiantes en benzène et en benzo(a)pyrène. Il a été défini dans l'objectif d'établir les lieux de surveillance pérenne aux emplacements où les influences industrielles les plus significatives seront constatées lors de campagnes saisonnières réparties sur une année.

Aussi, l'actuel plan de surveillance environnementale mis en œuvre par EuroLorraine comprend 4 campagnes de mesures :

- première campagne à l'été 2021,
- deuxième campagne à l'automne 2021,
- troisième campagne à l'hiver 2021-2022,
- quatrième campagne au printemps 2022.

La répartition des campagnes couvre des saisonnalités différentes de façon à répondre aux dispositions de l'arrêté préfectoral et à observer la variabilité temporelle des émissions dans l'environnement de l'usine d'ArcelorMittal France à Dunkerque. La distribution géographique des points de mesures doit pour sa part permettre de dégager la contribution apparente de l'installation industrielle aux niveaux environnementaux mesurés.

Le présent rapport d'étude livre les résultats de la troisième campagne de mesures réalisée à l'hiver 2021-2022, et comporte :

- la présentation des conditions météorologiques correspondant aux périodes d'échantillonnage, et des paramètres de fonctionnement des installations,
- les résultats de mesures des substances surveillées dans l'air ambiant,
- une analyse des résultats au regard des valeurs mesurées assimilables au bruit de fond, et des valeurs de référence ou bibliographiques.

2. STRATEGIE DE SURVEILLANCE

Le plan annuel de surveillance consiste en 4 campagnes saisonnières de mesures dans l'air ambiant, permettant de déterminer les concentrations moyennes annuelles en substances mesurées, dans l'objectif de les comparer aux valeurs de référence annuelles ainsi qu'aux concentrations constatées dans différents environnements de référence.

L'exploitation des résultats par différence des niveaux d'exposition mesurés aux points situés en zone d'impact industriel avec celui ou ceux situés dans la ou les zones assimilables à des zones de fond pour la campagne considérée peuvent également permettre d'évaluer l'impact environnemental du site sur son environnement.

2.1. Substances à surveiller

Le programme de surveillance porte sur les concentrations atmosphériques en benzène et en benzo(a)pyrène, substance traceur de la famille des hydrocarbures aromatiques polycycliques, contenus dans les PM_{10}.

2.2. Localisation des points de mesures

Les deux principaux secteurs émissifs de benzène et de benzo(a)pyrène sont la cokerie et les agglomérations de minerai. Ils sont séparés géographiquement de plus d'un kilomètre et impactent les populations riveraines éloignées de plus d'un kilomètre, principalement par vents de secteurs Nord-Ouest à Nord-Est.

Les points de mesures du dispositif de surveillance présentent les caractéristiques reportées dans le tableau n°1 pour le benzo(a)pyrène, et dans le tableau n°2 page suivante pour le benzène.

Tableau n°1 : Emplacement et caractéristiques des points de mesures des concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène

N°	Localisation	Typologie prévisionnelle d'impact	Distance et orientation par rapport aux secteurs d'ArcelorMittal (1) (cokerie – agglos.)
BaP-1	Bâtiment sûreté ArcelorMittal (AM) Rue du Comte Jean Grande-Synthe (GS)	Zone impactée principalement par les émissions de la cokerie par vents de Nord.	1,7 km au Sud – 2,5 km au Sud-Ouest
BaP-2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck (FM)	Zone impactée principalement par les émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord et Nord-Nord-Est et par celles de la cokerie par vents de Nord-Ouest.	1,6 km au Sud-Est – 1,2 km au Sud
BaP-3	Station ATMO Rue des roses Saint-Pol-sur-Mer (SP)	Zone potentiellement impactée par les émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest et par celles de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest.	3 km à l'Est-Sud-Est – 1,4 km au Sud-Est

(1) Distance la plus proche du point de mesure à la limite du secteur cokerie ou du secteur agglomération de minerai.

Tableau n°2 : Emplacement et caractéristiques des points de mesures des concentrations ambiantes en benzène

N°	Localisation	Typologie prévisionnelle d'impact	Distance et orientation par rapport aux secteurs d'ArcelorMittal (1) (cokerie – agglos.)
TP1	Bâtiment sûreté ArcelorMittal Rue du Comte Jean Grande-Synthe	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord. Impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Zone influencée par le trafic routier d'accès au site ArcelorMittal.	1,7 km au Sud – 2,5 km au Sud-Ouest
TP2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Impact principal des émissions de l'agglomération de minerai n°3 par vents de Nord-Est et de l'agglomération de minerai n°2 par vents de Nord.	1,6 km Sud-Est – 1,2 km Sud
TP3	Salle des fêtes Rue du général Leclerc Fort-Mardyck	Impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest Impact secondaire des émissions de l'agglomération de minerai n°3 par vents de Nord-Est et de l'agglomération de minerai n°2 par vents de Nord.	1,8 km au Sud-Est – 1,5 km au Sud
TP4	Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest Impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est.	1 km au Sud-SE – 1,3 km au Sud-Ouest
TP5	Rue de la République Fort-Mardyck	Impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est.	1,4 km au Sud-SE – 1,6 km au Sud-Ouest
TP6	Rue Duchateau Saint-Pol-sur-Mer	Impact principal des émissions de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest.	2,7 km à l'Est-SE – 1,1 km au Sud-Est
TP7	Ecole élémentaire Georges Vancauwenberghe Saint-Pol-sur-Mer	Impact secondaire des émissions de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest.	3,1 km à l'Est-SE – 1,6 km au Sud-Est
TP8	Rue d'Amiens Saint-Pol-sur-Mer	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Impact principal des émissions de l'agglomération de minerai n°2 par vents de Nord-Nord-Ouest, et n°3 par vents de Nord.	2,4 km au Sud-Est – 1,3 km au Sud
TP9	Collège Jean Deconinck Saint-Pol-sur-Mer	Impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Impact secondaire des émissions de l'agglomération de minerai n°2 par vents de Nord-Ouest, et n°3 par vents de Nord-Nord-Ouest.	3 km au Sud-Est – 1,7 km au Sud-SE
TP10	Station ATMO Grande-Synthe	Impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est.	1,9 km au Sud-SE – 2,1 km au Sud-Ouest

(1) Distance la plus proche du point de mesure à la limite du secteur cokerie ou du secteur agglomération de minerai.

Une fiche de présentation de chaque point de mesures est reportée à l'annexe 1. Elle comporte les informations suivantes :

- coordonnées géo-référencées des stations en Lambert II, et altitude du point de prélèvement,
- descriptif de la zone d'implantation,
- photographies des stations de mesures,
- secteur d'impact sous les vents de l'usine ArcelorMittal, site de Dunkerque.

Les points de mesures et les principaux émetteurs de benzène et de HAP sont reportés sur la vue aérienne de la figure n°1 page suivante.

Figure n°1 : Position des points de mesures des concentrations ambiantes en benzène et benzo(a)pyrène



2.3. Méthodologies de mesurage

2.3.1. Mesures de benzène dans l'air ambiant

Les mesures de substances gazeuses dans l'air ambiant sont réalisées par tubes à diffusion passive selon la norme NF EN 14662-4 : 2005 « Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en benzène, Partie 4. Prélèvement par diffusion suivi d'une désorption thermique et d'une analyse par chromatographie en phase gazeuse ». EuroLorraine met en œuvre le système radiello®.

Les tubes à diffusion passive - ou tubes passifs - se composent d'un corps diffusif, d'une cartouche adsorbante et d'un support. Sur le terrain, le tube est fixé horizontalement dans un abri de protection contre les intempéries. L'abri est lui-même fixé sur un support vertical à environ 1,5 - 2 m du sol.

Un tube passif est mis en place par point de mesure d'air ambiant pour une durée de deux semaines. EuroLorraine réalise une analyse d'un doublon sur un point de mesures par campagne, pour évaluer la répétabilité de la mesure.

La fourniture des supports adsorbants et les analyses sont assurées par le laboratoire Eurofins.

Après désorption thermique des supports de prélèvement, la technique analytique mise en œuvre est la chromatographie gazeuse avec détection par ionisation de flamme, selon la norme NF EN ISO 16017-2 concernant l'air intérieur.

Eurofins analyses de l'air est accrédité par le COFRAC pour les analyses de benzène en air intérieur, annexe technique n° 1-6925 consultable sur www.cofrac.fr.

La durée de prélèvement maximale recommandée pour l'analyse du benzène dans l'air ambiant par les laboratoires spécialisés est de 7 jours. Cependant, une durée de 14 jours ayant été adoptée depuis le début des plans de surveillance sans préjudice technique, il a été décidé de conserver cette durée d'exposition.

2.3.2. Mesures du benzo(a)pyrène dans les PM_{10}

La directive européenne 2004/107/CE modifiée par la directive 2015/1480 prescrit la méthodologie de référence pour le mesurage du benzo(a)pyrène dans l'air ambiant et stipule que la méthode doit être basée sur les systèmes d'échantillonnage de la fraction PM_{10} décrits dans la norme NF EN 12341.

Elle impose également une durée de prélèvement de 24 heures afin de limiter les risques de dégradation du BaP au cours du prélèvement, et autorise le regroupement de prélèvements journaliers, jusqu'à un mois pour l'analyse en tant qu'échantillon composé, et selon un protocole garantissant la stabilité des prélèvements.

Prélèvement de PM_{10} pour l'analyse du benzo(a)pyrène (BaP)

Pour le plan de surveillance, EuroLorraine réalise des prélèvements de PM_{10} à fréquence journalière au moyen de préleveurs Leckel SEQ47/50, équipés de têtes de prélèvement adaptées. Ces préleveurs

respectent les méthodes de référence de mesure des PM_{10} (NF EN 12341[1]) et sont adaptés à la réalisation des mesures de benzo(a)pyrène dans les PM_{10}, conformément à la norme NF EN 15549[2].

Le débit d'aspiration des appareils est régulé autour du débit de consigne (2,3 m^3/h) de façon à assurer le prélèvement de la fraction granulométrique recherchée, ici les PM_{10}. Les préleveurs utilisés sont programmés pour une période d'échantillonnage choisie.

Les poussières PM_{10} sont collectées sur filtre en fibre de verre compatible avec une analyse du benzo(a)pyrène, selon les préconisations de la norme NF EN 15549.

En cas de température extérieure supérieure à 15°C, les échantillons collectés sont refroidis dans un compartiment réfrigéré par effet Peltier.

Les prélèvements journaliers sont rassemblés en un échantillon composite pour l'analyse, représentatif de 7 jours de prélèvement, tel que l'autorise la directive européenne. A l'issue d'une année de mesures, les concentrations moyennes annuelles en benzo(a)pyrène contenu dans les PM_{10} seront établies pour comparaison à la valeur cible annuelle du code de l'environnement, transposée de la directive européenne 2004/107/CE.

Analyse du benzo(a)pyrène contenu dans les poussières en suspension PM_{10}

L'analyse du benzo(a)pyrène contenu dans les PM_{10} est réalisée par chromatographie liquide à haute performance à barrette diode et détecteur à fluorescence (HPLC-DAD-FLC), selon une méthode interne adaptée de la norme NF EN 15549.

Les analyses sont confiées au laboratoire Micropolluants Technologie, accrédité par le COFRAC pour les analyses de HAP dans l'air ambiant, annexe technique n°1-1151 consultable sur www.cofrac.fr.

L'analyse porte sur un échantillon composite de 7 prélèvements journaliers prélevés pour chaque période hebdomadaire, par campagne et par point, et fournit par conséquent une concentration représentative d'une semaine.

Il est également procédé à l'analyse d'un blanc de filtre terrain par campagne (regroupant 7 filtres du même lot que ceux utilisés pour les mesures), pour évaluer la présence éventuelle de BaP sur des filtres non échantillonnés ayant été transportés sur le lieu du prélèvement dans les mêmes conditions que les filtres échantillonnés.

La limite de quantification analytique est de 10 ng/échantillon, soit environ 0,03 ng/m^3 pour un échantillon composite de 7 échantillons journaliers et un prélèvement à 2,3 m^3/h.

[1] NF EN 12341 Air ambiant – Méthode normalisée de mesurage gravimétrique pour la détermination de la concentration massique MP10 ou MP2.5 de matière particulaire en suspension.

[2] NF EN 15549 Qualité de l'air - Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration de benzo(a)pyrène dans l'air ambiant.

3. OUTILS D'INTERPRETATION DES RESULTATS

3.1. Valeurs de référence

L'article R221-1 du code de l'environnement établit des valeurs de référence qui sont utilisées pour commenter les résultats obtenus. Le code de l'environnement retranscrit ces valeurs de référence, qui ont été transposées en droit français à partir de directives européennes s'appuyant sur les recommandations de l'OMS (Air quality guidelines for Europe, 2000).

Les définitions réglementaires issues du code de l'environnement sont les suivantes :

- **Valeur limite :** niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques, afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.
- **Valeur cible :** niveau à atteindre dans la mesure du possible, dans un délai donné et fixé afin d'éviter, prévenir ou réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.
- **Objectif de qualité :** niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

Toutes ces valeurs de référence sont établies pour des expositions à long terme, c'est-à-dire au minimum d'une année. Seules des concentrations ayant une représentativité temporelle suffisante peuvent donc être comparées à ces valeurs de référence. Les données issues de chaque campagne de mesures sont donc comparées à ces valeurs de référence à titre indicatif uniquement.

Tableau n°3 : Valeurs de référence pour les substances contenues dans l'air ambiant

	Source	**Benzène** µg/m³	**BaP** ng/m³
Valeur limite moyenne annuelle	Code de l'environnement	5	-
Objectif de qualité moyenne annuelle	Code de l'environnement	2	-
Valeur cible moyenne annuelle	Code de l'environnement	-	1

A titre d'information les gammes de concentrations mesurées par les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) dans des contextes ruraux, urbains, et de proximité industrielle, peuvent également servir de base de comparaison. Pour le benzène, les gammes de concentrations ambiantes et niveau ubiquitaire cités dans le document complémentaire au guide de surveillance dans l'air autour des installations classées de l'INERIS de novembre 2016[3] sont reportées dans le tableau n°4. Pour le benzo(a)pyrène, les valeurs citées ci-dessous sont issues du rapport du LCSQA « Surveillance des HAP - Concentrations atmosphériques des HAP au niveau national (France) : cartographie et tendances sur le long terme » de 2013.[4]

[3] DRC-16-158882-10272A - première édition-novembre 2016

[4] LCSQA INERIS DRC-11-118206-12134A - janvier 2012.

Tableau n°4 : Données environnementales

	B(a)P ng/m³		Benzène µg/m³
	Saison froide	Saison chaude	
Milieu rural	Jusqu'à 2	0,2	0,5 - 1,2
Milieu urbain	Jusqu'à 5	0,1 à 2	0,6 - 4,8
Proximité industrielle	Jusqu'à 3,5	0,1 à 1,8 Médiane 0,6	0,2 - 5
Concentrations ubiquitaires	0,5 (Médiane stations AASQA 2010)	0,2 (Médiane stations AASQA 2010)	1

Le réseau de surveillance de la qualité de l'air ATMO Hauts de France exploite une station de mesure de typologie de fond urbain implantée à Malo-les-Bains. De 2017 à 2020, la concentration moyenne annuelle de BaP y était voisine de 0,2 ng/m³. De 2010 à 2015, la concentration moyenne annuelle en benzène mesurée par cette station était de 1 µg/m³.

Au niveau de la station ATMO Hauts de France située à Grande Synthe, la concentration moyenne annuelle en benzo(a)pyrène s'établissait entre 0,5 et 1,6 ng/m³ sur la période 2014-2020, avec un niveau annuel moyen de 1,2 ng/m³ en 2019 et de 0,8 ng/m³ en 2020.

La surveillance environnementale des niveaux de benzène au point de suivi historique (TP4) à Fort Mardyck établit la concentration moyenne annuelle à 1,7 µg/m³ en 2019 et 1,6 µg/m³ en 2020. Les concentrations bi-hebdomadaires se situent dans la gamme 0,5 - 6,2 µg/m³.

Depuis 2009, ATMO Hauts-de-France mesure la concentration ambiante en benzène à Mardyck. Elle s'établissait à 1,0 µg/m³ en 2019 et à 1,3 µg/m³ en 2020.[5]

3.2. Taux d'exposition

Afin d'évaluer l'influence des émissions de l'usine d'ArcelorMittal sur les concentrations ambiantes en benzène et en benzo(a)pyrène, un taux d'exposition est calculé pour chaque point sur la durée de la campagne. Ce taux représente le pourcentage de temps de la période d'exposition durant lequel le vent a soufflé d'une direction plaçant les points de mesures sous l'influence des rejets du site.

Le secteur angulaire d'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal pour chaque point de mesures a été déterminé par repérage cartographique sur vue aérienne. Sont considérés comme potentiellement émissifs l'ensemble des émetteurs canalisés et diffus de procédé, ainsi que les zones potentielles d'émissions fugitives de plein air.

Les secteurs d'impact de chaque point de mesures sont indiqués dans le tableau n°5 et rappelés à l'annexe 1.

[5] ATMO Hauts de France, séries chronologiques 2011-2020 - mise à jour du 10/11/2021.

En considérant le taux d'exposition et la distance séparant le point de mesures du site industriel, il est possible d'estimer si les niveaux mesurés reflètent un impact industriel ou non. Les niveaux observés aux points les plus exposés sous les vents de l'usine ArcelorMittal sont comparés aux points les moins exposés, de façon à dégager une possible contribution des émissions atmosphériques du site.

Tableau n°5 : Secteurs des points de mesures sous l'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal site de Dunkerque

Polluant	N° point	Localisation	Secteur d'influence cokerie	Secteur d'influence agglo. minerai
Benzène	**TP1**	Bâtiment sûreté AM	340 - 05°	25 - 45°
	TP2	Stade Albert Benoit FM	285 - 315°	355 - 35°
	TP3	Salle des fêtes FM	300 - 325°	355 - 30°
	TP4	Contour du Bout d'Aval FM	300 - 340°	25 - 50°
	TP5	Rue de la République FM	300 - 340°	15 - 40°
	TP6	Rue Duchateau SP	275 - 290°	300 - 340°
	TP7	Rue Bollengier SP	280 - 290°	305 - 335°
	TP8	Rue d'Amiens SP	285 - 305°	325 - 05°
	TP9	Boulevard de Nevers SP	285 - 305°	320 - 350°
	TP10	Station ATMO GS	315 - 345°	10 - 35°
Benzo(a)pyrène	**BaP-1**	Bâtiment sûreté AM	340 - 05°	25 - 45°
	BaP-2	Stade Albert Benoit FM	285 - 315°	350 - 30°
	BaP-3	Rue des roses Station ATMO SP	280 - 295°	310 - 340°

AM : ArcelorMittal, **FM** : Fort Mardyck, **SP** : Saint Pol sur Mer ; **GS** : Grande Synthe

4. CONDITIONS DE MESURAGE

4.1. Périodes de prélèvements

Le calendrier de réalisation des prélèvements est présenté dans le tableau n°6. Le détail des périodes de prélèvements par matrice est présenté en annexe 2.

Tableau n°6 : Calendrier de réalisation des prélèvements - Campagne 3 - Hiver 2021-2022

Matrice prélevée	Substance recherchée	Période de prélèvement
Air ambiant - tubes passifs	Benzène	25/01/2022 au 08/02/2022
Poussières en suspension dans l'air ambiant	Benzo(a)pyrène dans les PM_{10}	H5 : 25/01/2022 au 01/02/2022 H6 : 01/02/2022 au 08/02/2022

Conditions particulières : au point BaP-1, le prélèvement s'est arrêté le 06/02/2022 à 07h56 en raison d'une coupure de l'alimentation électrique de l'appareil consécutive à de violents orages.

4.2. Conditions météorologiques

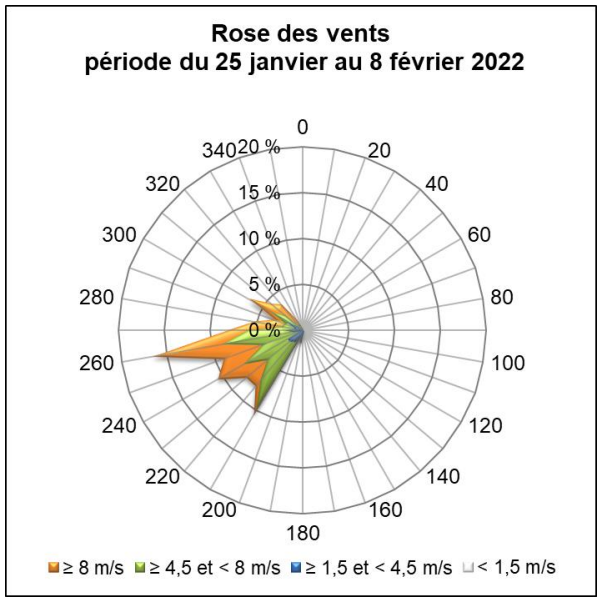
Les données météorologiques de la période de mesures ont été collectées auprès de Météo France. La station météorologique de référence retenue est implantée à Dunkerque, à environ 1,2 km au Nord-Est du site d'ArcelorMittal.

Les roses des vents correspondant à la période de mesure du benzène dans l'air ambiant effectuée du 25 janvier au 8 février 2022, et aux périodes de mesure du benzo(a)pyrène dans les PM_{10} réalisées du 25 janvier au 1er février 2022 (période H5) et du 1er au 8 février 2022 (période H6), sont présentées à la figure n°2.

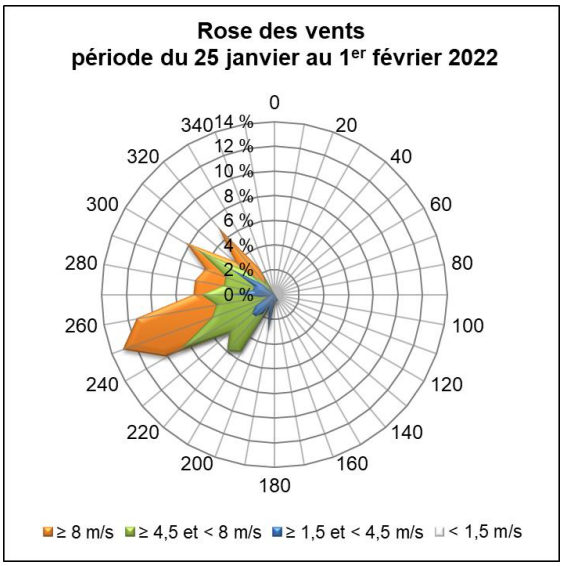
Les roses des vents fournissent la direction d'origine des vents pendant chaque période de mesure.

Figure n°2 : Roses des vents de la station Météo France de Dunkerque

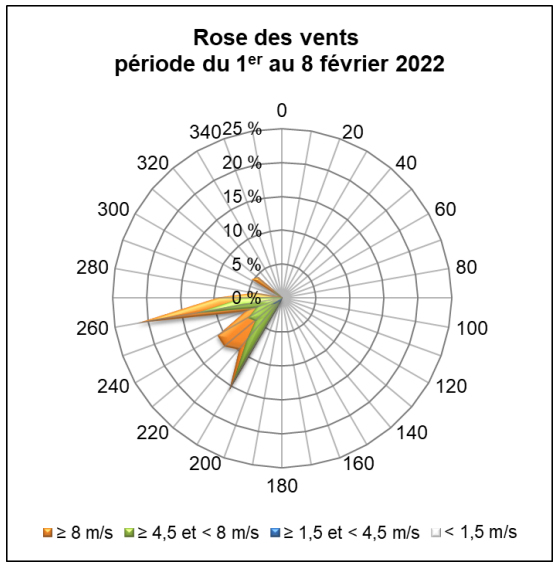
Benzène dans l'air ambiant



Benzo(a)pyrène dans les PM_{10} – Période H5



Benzo(a)pyrène dans les PM_{10} – Période H6



Les vents relevés au cours de cette campagne d'hiver, principalement d'intensité modérée à forte, provenaient majoritairement des secteurs Sud-Ouest et Ouest-Sud-Ouest. Dans une moindre mesure, des vents provenant des secteurs Ouest-Nord-Ouest et Nord-Ouest ont été constatés plus particulièrement durant la période H5. Ces vents ont pu favoriser le transport des émissions issues des activités de la cokerie ou du secteur agglomération de minerais vers les points de mesures situés au Sud-Est de ces secteurs.

Taux d'exposition des points de mesures pendant les périodes de mesures

Pour la campagne de mesures d'hiver 2021-2022, les taux d'exposition aux secteurs industriels sont présentés dans les tableaux n°7 et 8. Ils représentent la fraction de la période de mesures (en %) pendant laquelle le vent a soufflé de la zone source vers le point de mesures.

Aucun vent d'intensité inférieure à 1 m/s n'a été constaté lors de cette campagne d'hiver réalisée entre le 25 janvier et le 8 février 2022. La dispersion atmosphérique des polluants a donc été active au cours de cette période, et gouvernée par des phénomènes essentiellement convectifs et mécaniques orientant le transport des polluants dans des directions privilégiées.

Tableau n°7 : Taux d'exposition des points de mesures de BaP sous l'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal - Campagne 3 - Hiver 2021-2022

Période de prélèvement	Point de mesure benzo(a)pyrène	Exposition sous secteur cokerie (%)	Exposition sous secteur agglo. (%)
H5 25/01/22 au 01/02/22	BaP-1	2,4	0
	BaP-2	18	2,4
	BaP-3	12	14
H6 01/02/22 au 08/02/22	BaP-1	0	0
	BaP-2	11	0
	BaP-3	4,7	4,7

Tableau n°8 : Taux d'exposition des points de mesures de benzène sous l'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal - Campagne 3 - Hiver 2021-2022

Point de mesure benzène	Exposition sous secteur cokerie (%)	Exposition sous secteur agglo. (%)
TP1	1,2	0
TP2	14	0
TP3	15	0
TP4	16	0
TP5	16	0
TP6	8,6	16
TP7	8,6	9,1
TP8	10	2,4
TP9	10	5,9
TP10	4,7	0

Pour la surveillance du benzo(a)pyrène, le point BaP-2 de Fort Mardyck a été le plus exposé aux vents provenant de la cokerie au cours des deux périodes de mesures H5 et H6. Au regard de ses taux d'exposition faibles ou nuls aux vents provenant du secteur des agglomérations de minerai, ce point est le plus représentatif de l'impact des émissions de la cokerie au cours de cette campagne d'hiver 2021-2022. Par ailleurs, le point BaP-1 d'ArcelorMittal apparaît comme le point de référence de cette campagne, avec une exposition aux vents en provenance des deux secteurs faible ou nulle durant toutes les périodes de mesures. Aussi, ce point est représentatif du niveau de fond ambiant hors influence significative des activités de la cokerie et de l'agglomération des minerais.

Pour le benzène, la proximité des points TP2, TP3, TP4 et TP5 au secteur de la cokerie et leur exposition nulle sous les vents provenant du secteur de l'agglomération des minerais en font les quatre points de mesure les plus représentatifs de l'impact principal des émissions de la cokerie sur son environnement durant cette campagne. L'impact des émissions des agglomérations de minerai est potentiellement attendu aux points TP6 et TP7 à Saint Pol sur Mer, les plus exposés aux vents provenant de ce secteur.

Enfin, le point TP1 situé au Bâtiment sûreté d'ArcelorMittal est à nouveau le point de référence de cette campagne de mesure des concentrations ambiantes en benzène, d'après ses taux d'exposition qui restent faibles quel que soit le secteur d'activité d'ArcelorMittal.

4.3. Paramètres de fonctionnement du site

Aucune anomalie de fonctionnement des installations de production n'a été signalée par ArcelorMittal sur la période.

Les paramètres de fonctionnement des agglomérations de minerai pendant la période de mesure sont reportés en annexe 3.

La production d'aggloméré a atteint 225 123 tonnes durant la campagne d'hiver 2021-2022, avec un taux de marche de 81,5% pour la chaine 2 et de 65,8% pour la chaine 3.

La production de coke a quant à elle atteint 49 649 tonnes sur la période allant du 25 janvier au 8 février.

4.4. Paramètres environnementaux

Une alerte pollution dans les départements du Nord et du Pas-de-Calais a été émise par le réseau de surveillance de la qualité de l'air ATMO Haut-de-France durant la campagne d'hiver 2021-2022.

Cette alerte a été émise uniquement pour la journée du 25 janvier 2022 et concernait les concentrations ambiantes en poussières PM_{10}.

5. RESULTATS DES MESURES D'AIR AMBIANT

5.1. Polluants gazeux : benzène

Les résultats des mesures de benzène, effectuées par diffusion passive pendant deux semaines, sont présentés dans le tableau n°9 et sur vue aérienne en figure n°3 en page 19. L'ensemble des résultats de mesure du programme 2021-2022 figure à l'annexe 5.

Tableau n°9 : Concentrations atmosphériques en benzène - Campagne n°3 - Hiver 2021-2022

Point de mesure	Localisation	Benzène (µg/m³)	Taux d'exposition (%)	
			Secteur cokerie	Secteur agglo.
TP1	Bâtiment sûreté AM	1,2	1,2	0
TP2	Stade Albert Benoit FM	1,9	14	0
TP3	Salle des fêtes FM	1,8 et 1,9 (1)	15	0
TP4	Contour du Bout d'Aval FM	2,0	16	0
TP5	Rue de la République FM	1,6	16	0
TP6	Rue Duchateau SP	1,2	8,6	16
TP7	Rue Bollengier SP	1,2	8,6	9,1
TP8	Rue d'Amiens SP	1,5	10	2,4
TP9	Boulevard de Nevers SP	1,3	10	5,9
TP10	Station ATMO GS	1,1	4,7	0
Objectif de qualité en moyenne annuelle		**2 µg/m³**		
Valeur limite moyenne annuelle		**5 µg/m³**		
Valeur ubiquitaire		**1 µg/m³**		
Gamme de valeurs mesurées à TP4 en 2019 à 2021		**0,5 - 7,7**		

(1) Doublon - Bonne reproductibilité.

Les concentrations atmosphériques en benzène mesurées du 25 janvier au 8 février 2022 sont partout conformes à l'objectif de qualité fixé en concentration moyenne annuelle à 2 µg/m³, niveau qui est tout juste atteint au point TP4 - Contour du Bout d'Aval FM. Plus généralement, les concentrations ambiantes en benzène mesurées au cours de cette campagne d'hiver traduisent une qualité de l'air satisfaisante vis-à-vis du benzène atmosphérique présent dans le proche environnement du site d'ArcelorMittal au regard des valeurs de référence nationales.

Les résultats fournis par les deux supports de prélèvement placés côte-à-côte au point TP3 - Salle des fêtes FM sont à des niveaux équivalents, ce qui confirme la bonne reproductibilité de la technique de mesure.

Les concentrations ambiantes en benzène mesurées au cours de cette campagne d'hiver 2021-2022 sont de typologie urbaine d'après les données environnementales présentées dans le tableau n°4. Toutefois, une légère influence industrielle, attribuable aux activités de la cokerie d'après les taux d'exposition, apparait possible aux points TP2, TP3, TP4 et TP5, situés sur la commune de Fort-Mardyck.

Par différenciation spatiale entre la concentration ambiante maximale en benzène mesurée au point TP4 - Contour du Bout d'Aval FM et celle constatée au point TP1 - Bâtiment sûreté AM point de référence de cette campagne, on estime la contribution des émissions de la cokerie aux concentrations ambiantes en benzène à 0,6 µg/m^3 durant cette campagne hivernale, contribution qui peut être qualifiée de peu significative au regard des gammes de niveaux constatés en milieu urbain.

Les conditions météorologiques de cette campagne hivernale ont placé les points TP4 et TP5, TP6 et TP7, TP8 et TP9 dans des conditions optimales d'exposition sous les vents de la cokerie pour permettre d'observer d'éventuels gradients de concentrations. En effet, les couples de points cités ont été exposés à la même fréquence sous les vents de la cokerie, respectivement 16%, 9% et 10%, de sorte que la décroissance des niveaux attendus avec la distance à l'émetteur peut être appréciée.

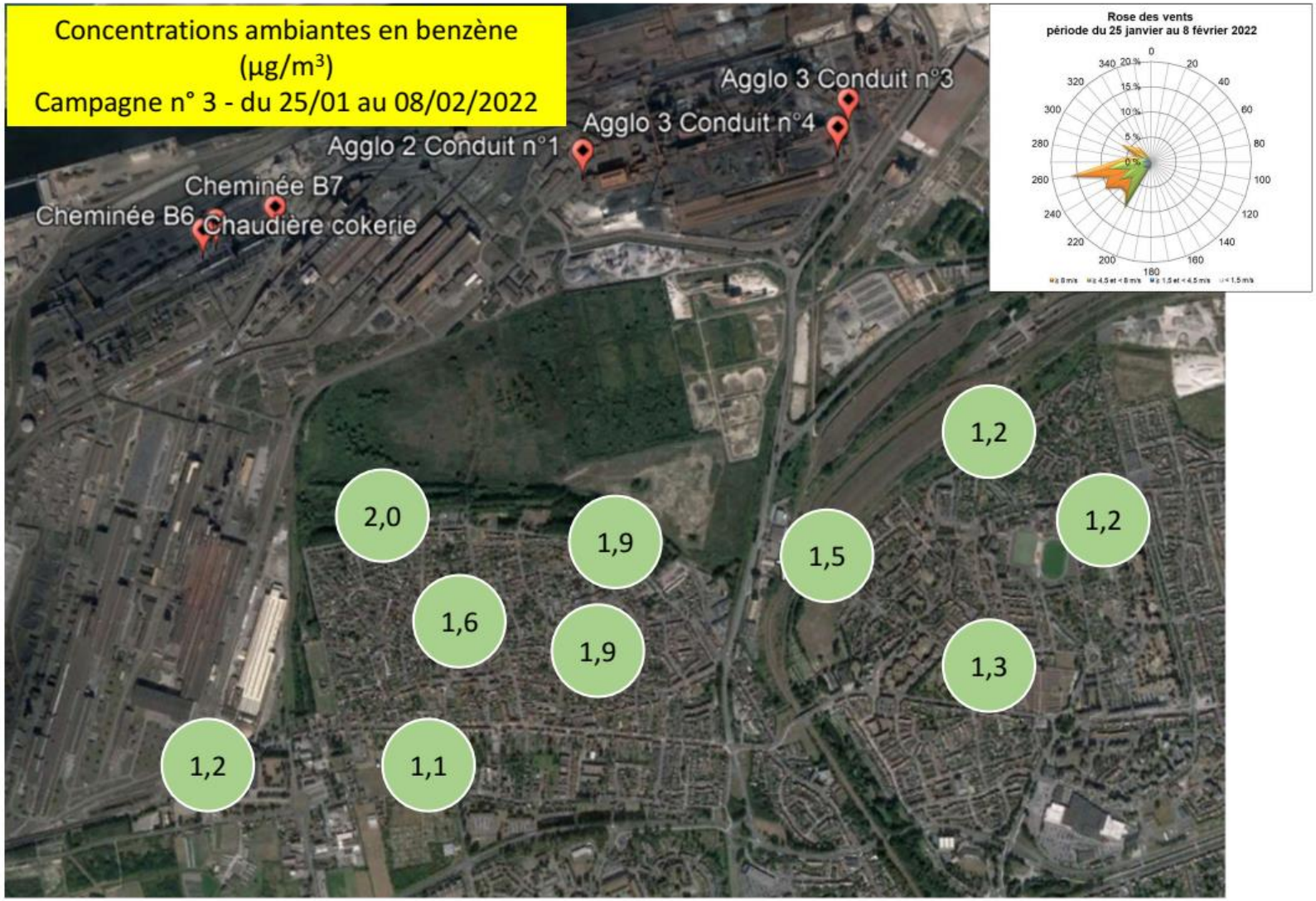
La décroissance de niveau la plus sensible est celle située dans l'axe Sud-Sud-Est de la cokerie, avec une concentration réduite de 25% entre TP4 et TP5. Suivant l'axe Sud-Est, la concentration au point TP9 est réduite de 13% par rapport à celle constatée au point TP8. Enfin, suivant l'axe Est-Sud-Est, plus aucun gradient n'est observé entre les points TP6 et TP7, exposés environ 9% de la période de mesure sous les vents de la cokerie.

Un marquage des concentrations ambiantes en benzène est donc exercé par les émissions atmosphériques de la cokerie, à des niveaux relativement peu significatifs compte tenu de l'éloignement entre la source et les zones habitée d'une part, et des conditions atmosphériques fortement dispersives d'autre part.

Par ailleurs, les concentrations ambiantes en benzène constatées aux points TP6 - Rue Duchateau et TP7 - Rue Bollengier, significativement exposés sous les vents des agglomérations de minerai au cours de cette campagne d'hiver, sont typiques des niveaux de fonds ruraux ou urbains d'après les valeurs repères présentées dans le tableau n°4, et identiques à celle observée au TP1 - Bâtiment sûreté AM, point de référence de la campagne hivernale. Les constats de cette campagne hivernale complètent ceux des campagnes réalisées à l'été et à l'automne pour conforter l'idée que les émissions des agglomérations de minerai n'exercent aucune influence apparente significative sur les concentrations ambiantes en benzène dans leur proche environnement.

Finalement, aucun marquage environnemental significatif n'est constaté sur les concentrations ambiantes en benzène au cours de cette campagne d'hiver 2021-2022.

Figure n°3 : Représentation cartographique des concentrations ambiantes en benzène



5.2. Benzo(a)pyrène contenu dans la fraction PM_{10} des poussières en suspension

Les résultats des mesures de benzo(a)pyrène (BaP) contenu dans les poussières en suspension PM_{10} sont présentés dans le tableau n°10 et sur la vue aérienne de la figure n°4 en page suivante. L'ensemble des résultats de mesure du programme 2021-2022 figure à l'annexe 5.

Tableau n°10 : Concentrations en benzo(a)pyrène dans les PM_{10} - Campagne n°3 - Hiver 2021-2022

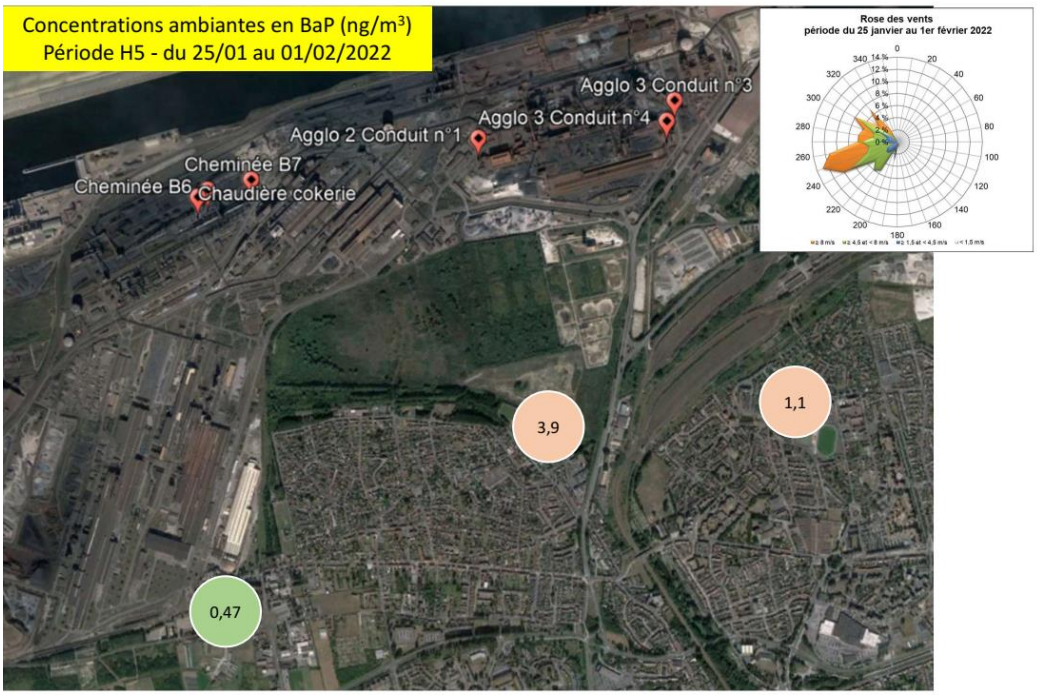
Point de mesure	Localisation	Période de prélèvement	Benzo(a)pyrène (ng/m³)	Taux d'exposition par secteur (%)	
				Cokerie	Agglo.
BaP-1	Bâtiment sûreté AM	H5	0,47	2,4	0
		H6	0,08	0	0
BaP-2	Stade Albert Benoit FM	H5	**3,89**	18	2,4
		H6	**2,29**	11	0
BaP-3	Rue des Roses SP	H5	**1,11**	12	14
		H6	0,21	4,7	4,7
Valeur cible en moyenne annuelle			**1**		
Moyenne annuelle Malo-les-Bains 2019-2020			**0,2 - 0,2**		
Moyenne annuelle Grande Synthe 2019-2020			**1,2 - 0,8**		

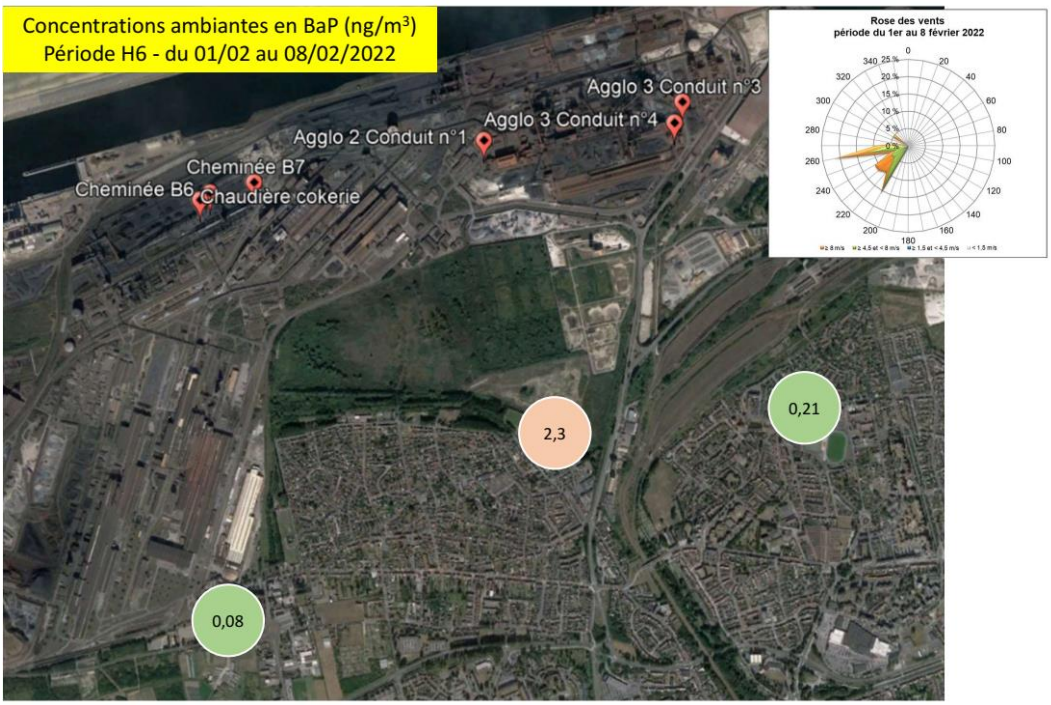
Les concentrations en benzo(a)pyrène mesurées dans l'air ambiant lors de la campagne d'hiver 2021-2022 dépassent la valeur cible fixée en moyenne annuelle à 1 ng/m³ au point 2 - Stade Albert Benoît FM durant les périodes H5 et H6, et au point 3 - Rue des Roses FM lors de la période H5. Les niveaux constatés sont cependant dans la gamme de valeurs rapportées par les AASQA en saison froide en milieu urbain (voir tableau n°4).

Les concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène constatées au point de référence 1 - Bâtiment sûreté AM sont inférieures à la valeur cible durant toute la campagne d'hiver 2021-2022. On notera qu'en période H5 une légère influence apparente des activités de la cokerie a pu s'exercer sur la concentration ambiante en BaP constatée à ce point de mesure qui atteint presque la moitié de la valeur cible.

Lors de cette campagne hivernale, on constate une nouvelle fois que l'ensemble des concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène observées aux trois points de mesure évolue de façon corrélée avec les taux d'exposition sous les vents de la cokerie, tandis que les émissions atmosphériques des agglomérations de minerai ne semblent pas exercer d'influence significative sur les concentrations ambiantes en BaP. Pour cette campagne, la régression linéaire liant les concentrations en BaP aux taux d'exposition sous les vents de la cokerie affiche un coefficient de corrélation R^2 de 83%.

Figure n°4 : Représentation cartographique des concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène





6. CONCLUSION

La 3ème campagne de mesures du plan de surveillance environnementale des concentrations ambiantes en benzène et benzo(a)pyrène autour de l'usine d'ArcelorMittal de Dunkerque s'est déroulée du 25 janvier au 8 février 2022.

Les concentrations ambiantes en benzène sont partout conformes à l'objectif de qualité fixé à 2 µg/m^3 en concentration moyenne annuelle, niveau tout juste atteint au point TP4 à Fort Mardyck. L'influence des activités d'ArcelorMittal sur ces concentrations ambiantes en benzène reste relativement faible au cours de cette campagne d'hiver, même si une légère influence des activités de la cokerie est perceptible avec l'observation de gradients spatiaux des concentrations ambiantes en benzène décroissant avec l'éloignement à la cokerie. La variabilité des niveaux constatée reste toutefois peu significative devant les valeurs de référence et les niveaux typologiques urbains.

Pour le benzo(a)pyrène, les concentrations ambiantes hebdomadaires mesurées aux points TP2 à Fort Mardyck et TP3 à Saint-Pol-sur-Mer dépassent ponctuellement la valeur cible en moyenne annuelle fixée à 1 ng/m^3. Les conditions météorologiques à l'œuvre durant cette campagne ont permis de bien observer le marquage environnemental des activités de la cokerie sur les niveaux ambiants de benzo(a)pyrène, et de confirmer que la contribution des activités d'agglomération de minerai est peu significative, comme déjà constaté lors de la campagne d'automne 2021.

La quatrième campagne de mesure qui sera réalisée au printemps 2022 viendra compléter la connaissance des niveaux ambiants de benzène et de benzo(a)pyrène, dans l'objectif d'évaluer les niveaux ambiants moyens annuels et de définir les emplacements de surveillance pérenne les plus pertinents.

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvements

Points TP1 et BaP-1	Bâtiment sûreté ArcelorMittal
 	Pelouse dégagée à proximité du bâtiment de sûreté du site d'ArcelorMittal de Dunkerque. Point de mesures situé sur le site d'ARCELORMITTAL, à proximité de l'entrée principale, à environ 100 mètres des premières habitations (rue du Comte Jean). Zone d'impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord. Zone d'impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Points sous les vents des secteurs : - cokerie : 340-5°, - agglomérations : 25-45°. Coordonnées du point TP1 (Lambert II étendu) : X = 596 880 Y = 2 670 199 Z = 6,3 m Coordonnées du point BaP-1 (Lambert II étendu) : X = 596 893 Y = 2 670 190 Z = 6,4 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène et benzène.

Points TP2 et BaP-2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck
 	Zond d'impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Nord-Est et Nord. Point TP2 sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-315°, - agglomérations : 355-35°. Point BaP-2 sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-315°, - agglomérations : 350-30°. Coordonnées du point TP2 (Lambert II étendu) : X = 598 293 Y = 2 671 060 Z = 3,8 m Coordonnées du point BaP-2 (Lambert II étendu) : X = 598 340 Y = 2 671 045 Z = 3,3 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène et benzène.

Point TP3	Salle des fêtes Fort-Mardyck
 	Zone d'impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est et par celles de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 300-325°, - agglomérations : 355-30°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 598 159 Y = 2 670 670 Z = 4,5 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP4	Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 300-340°, - agglomérations : 25-50°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 490 Y = 2 671 130 Z = 4,2 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP5	Rue de la République Fort-Mardyck
 	Zone d'impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest, et des agglomérations de minerai par vents de secteur Nord-Est Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 300-340°, - agglomérations : 15-40°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 622 Y = 2 670 732 Z = 5,1 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP6	Rue Duchateau Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest et de la cokerie par vents de secteur Ouest-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 275-290°, - agglomérations : 300-340°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 633 Y = 2 671 385 Z = 3,0 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP7	Rue Bollengier Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest et de la cokerie par vents de secteur Ouest-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 280-290°, - agglomérations minerai : 305-335°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 949 Y = 2 671 090 Z = 4,5 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP8	Rue d'Amiens Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord à Nord-Nord-Ouest et de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-305°, - agglomérations : 325-5°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 071 Y = 2 670 962 Z = 3,4 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP9	Boulevard de Nevers Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Nord-Ouest et de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-305°, - agglomérations : 320-350°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 605 Y = 2 670 645 Z = 4,6 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP10	Station ATMO Grande-Synthe
 	Zone d'impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest et des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. . Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 315-345°, - agglomérations : 10-35°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 588 Y = 2 670 189 Z = 4,3 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point BaP-3	Station ATMO / Rue des roses Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone impactée par les émissions des agglomérations par vents de Nord-Ouest et par celles de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 280-295°, - agglomérations : 310-340°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 710 Y = 2 671 102 Z = 4,1 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène.

ANNEXE 2 : Détail des périodes de prélèvement par matrice

- **Air ambiant – Tubes passifs benzène :**

Point de mesure	Localisation	Composé	Exposition	
TP1	Bâtiment sûreté ArcelorMittal	Benzène	25/01/2022 13:40	08/02/2022 13:15
TP2	Stade Albert Benoit Fort-Mardyck		25/01/2022 14:09	08/02/2022 13:45
TP3	Salle des fêtes Rue du général Leclerc		25/01/2022 15:18	08/02/2022 14:50
TP4	Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck		25/01/2022 15:27	08/02/2022 12:45
TP5	Rue de la République Fort-Mardyck		25/01/2022 15:32	08/02/2022 12:35
TP6	Rue Duchateau Saint-Pol-sur-Mer		25/01/2022 14:40	08/02/2022 14:19
TP7	Rue Bollengier Saint-Pol-sur-Mer		25/01/2022 14:45	08/02/2022 14:24
TP8	Rue d'Amiens, rue des Capucines Saint-Pol-sur-Mer		25/01/2022 14:56	08/02/2022 14:30
TP9	Boulevard de Nevers Saint-Pol-sur-Mer		25/01/2022 15:05	08/02/2022 14:40
TP10	Station ATMO Grande-Synthe		25/01/2022 15:48	08/02/2022 12:30

- **Poussières en suspension dans l'air ambiant - Benzo(a)pyrène dans les PM_{10} :**

Point de mesure	Localisation	Composé	Exposition	
BaP 1	Bâtiment sûreté ArcelorMittal	BaP dans les PM_{10}	25/01/2022 13:40	06/02/2022 7:56
BaP 2	Stade Albert Benoit Fort-Mardyck		25/01/2022 14:17	08/02/2022 13:37
BaP 3	Rue des Roses Saint-Pol-sur-Mer		25/01/2022 14:32	08/02/2022 14:02

ANNEXE 3 : Paramètres de fonctionnement des agglomérations de minerai

Période du 25/01/2022 au 08/02/2022

Catégorie	Libellé	Chaine 2	Chaine 3	Total
Marche	Production	65405	159718	225123
	Mise au stock	4597	44630	49227
	% Marche	81,51	65,83	73,67
	Productivité	33,43	27,5	0
Enfournement	HOMOGENEISE	74538	179161	253699
	CHAUX CHAINE	228	791	1019
	CASTINE CB	2293	4198	6491
	AGGLO PROD CH3	0	159718	159718
	FINES HFX	0	819	819
	FINE RETOURCH3	0	53370	53370
	FINE CHDES CH2	18099	0	18099
	SIB 10-80TRAIT	2716	7088	9804
	SIB010/80 5050	0	898	898
	BOUE INJECTEE	0	830	830
	EAU	0	5546	5546
	GAZ NATUREL	88945	198500	287445
	GAZ COKERIE	0	15981	15981
	AGGLO PROD CH2	65405	0	65405
	MEGAJOULES	3304306	7665831	10970137
Ratios	HOMOGENEISE	1139,64	1121,73	1126,94
	CHAUX CHAINE	3,49	4,95	4,53
	CASTINE CB	35,06	26,28	28,83
	AGGLO PROD CH3	0	1000	709,47
	FINES HFX	0	5,13	3,64
	FINE RETOURCH3	0	334,15	237,07
	FINE CHDES CH2	276,72	0	80,4
	SIB 10-80TRAIT	41,53	44,38	43,55
	SIB010/80 5050	0	5,62	3,99
	BOUE INJECTEE	0	5,2	3,69
	EAU	0	34,72	24,64
	GAZ NATUREL	1,36	1,24	1,28
	GAZ COKERIE	0	0,1	0,07
	AGGLO PROD CH2	1	0	0,29
	MEGAJOULES	50,52	48	48,73
	COMB. SEC	37,32	43,94	42,02
	COMB. SEC/TAS	13,22	12,74	12,88
	COMB. SEC/TOT.	50,54	56,68	54,9
	BILAN THERM.CH	1497,48	1697,51	1639,39
	KG DE CARBONE	44,72	50,69	48,96
	BILAN THERM.	1548	1745,5	1688,12

ANNEXE 4 : Bulletins d'analyse

Benzo(a)pyrène

MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE
laboratoire d'analyses

4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Téléphone : 03 87.50.60.70
Télécopie : 03 87.50.81.31
contact@mp-tech.net
www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES
ZPRB014_HAA_R1

EUROLORRAINE SAS
Madame CONRAD Ophélie
16, rue du Général De Gaulle

57050 - LE BAN SAINT-MARTIN

Vos références N° BC 1631/A473/OC du 09/02/2022

Echantillon reçu le 09/02/2022 Analyse effectuée le : 22/02/2022

Norme : Méthode interne Mop C-4/42

Technique : HPLC_DAD_FLD

Matrice: Air ambiant - filtre
Nature du support : (Fibre de verre (Fourni par le client))
Présence de filtre vierge de laboratoire : (Non communiqué)
Présence de filtre vierge de terrain : (Non communiqué)

Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.
Tout l'échantillon est détruit au cours de l'analyse.

Date	Description	Validé par
25/02/2022	**Rapport final**	**Lidia FRKETIC**

Responsable d'analyse

cofrac ACCREDITATION N° 1-1151 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR ESSAIS

L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un astérisque (*).
En C-10_78 - V6- 23/04/21

Référence externe : A473-C3-P1-S1
Référence interne : ZPRB005

Date d'extraction :	18/02/2022
Composés	Concentration (ng/échantillon)
Benzo(a)pyrene*	180
Observation :	correction par le rendement

Référence externe : A473-C3-P1-S2
Référence interne : ZPRB006

Date d'extraction :	18/02/2022
Composés	Concentration (ng/échantillon)
Benzo(a)pyrene*	22
Observation :	correction par le rendement

Référence externe : A473-C3-P2-S1
Référence interne : ZPRB007

Date d'extraction :	18/02/2022
Composés	Concentration (ng/échantillon)
Benzo(a)pyrene*	1500
Observation :	correction par le rendement

Référence externe : A473-C3-P2-S2
Référence interne : ZPRB008

Date d'extraction :	18/02/2022
Composés	Concentration (ng/échantillon)
Benzo(a)pyrene*	880
Observation :	correction par le rendement

Référence externe : A473-C3-P3-S1
Référence interne : ZPRB009

Date d'extraction :	18/02/2022
Composés	Concentration (ng/échantillon)
Benzo(a)pyrene*	430
Observation :	correction par le rendement

Référence externe : A473-C3-P3-S2
Référence interne : ZPRB010

Date d'extraction :	18/02/2022
Composés	Concentration (ng/échantillon)
Benzo(a)pyrene*	81
Observation :	correction par le rendement

Référence externe : A473-C3-Blanc
Référence interne : ZPRB011

Date d'extraction :	18/02/2022
Composés	Concentration (ng/échantillon)
Benzo(a)pyrene*	< 1
Observation :	correction par le rendement

Légende: < valeur (caractère simple): valeur inférieure à la limite de quantification

Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **3 page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais

eurofins

EUROFINS ANALYSES DE L'AIR

EUROLORRAINE CONSEILS INGENIERIE...
Madame Ophélie CONRAD
16 Rue du Général de Gaulle
57050 LE BAN SAINT MARTIN

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22R002425

N° de rapport d'analyse : AR-22-N8-002742-01

Version du : 16/02/2022

Date de réception technique : 11/02/2022
Première date de réception physique : 11/02/2022

Référence Dossier : N° Projet : A473
Nom Projet : Surveillance Bz
Nom Commande : BC1632/A473/OC
Référence Commande : BC1632/A473/OC

Coordinateur de Projets Clients : Alexis Hinterreiter / AlexisHinterreiter@eurofins.com / +336 4765 9176

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Air ambiant	(AIA)	GJ037
002	Air ambiant	(AIA)	DQ197
003	Air ambiant	(AIA)	GJ150
004	Air ambiant	(AIA)	DU427
005	Air ambiant	(AIA)	GY986
006	Air ambiant	(AIA)	DW983
007	Air ambiant	(AIA)	GY238
008	Air ambiant	(AIA)	DJ814
009	Air ambiant	(AIA)	GJ026
010	Air ambiant	(AIA)	DF115
011	Air ambiant	(AIA)	DW372
012	Air ambiant	(AIA)	DH597

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
SAS au capital de 679 083 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993

eurofins

EUROFINS ANALYSES DE L'AIR

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22R002425

N° de rapport d'analyse : AR-22-N8-002742-01

Version du : 16/02/2022

Date de réception technique : 11/02/2022

Première date de réception physique : 11/02/2022

Référence Dossier : N° Projet : A473
Nom Projet : Surveillance Bz
Nom Commande : BC1632/A473/OC
Référence Commande : BC1632/A473/OC

N° Echantillon		001	002	003	004	005	006
Référence client :		GJ037	DQ197	GJ150	DU427	GY986	DW983
Matrice :		AIA	AIA	AIA	AIA	AIA	AIA
Date de prélèvement :		08/02/2022	08/02/2022	08/02/2022	08/02/2022	08/02/2022	08/02/2022
Date de début d'analyse :		14/02/2022	14/02/2022	14/02/2022	14/02/2022	14/02/2022	14/02/2022
Préparation Physico-Chimique							
FH0V3 : **Desorption thermique d'un Radiello 145**							
Mesures physiques							
LS9B6 : **Durée d'exposition**	h	335:35	335:36	335:32	335:32	333:18	333:30
Hydrocarbures aromatiques monocycliques							
FH0VA : **Benzène sur Radiello 145**							
Benzène	ng/tube	590 ±34%	990 ±34%	940 ±34%	990 ±34%	1000 ±34%	820 ±34%
Benzène (concentration)	µg/m³	1.2 ±34%	1.9 ±34%	1.8 ±34%	1.9 ±34%	2.0 ±34%	1.6 ±34%

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
SAS au capital de 679 083 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993

eurofins

EUROFINS ANALYSES DE L'AIR

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22R002425

N° de rapport d'analyse : AR-22-N8-002742-01

Version du : 16/02/2022

Date de réception technique : 11/02/2022

Première date de réception physique : 11/02/2022

Référence Dossier : N° Projet : A473
Nom Projet : Surveillance Bz
Nom Commande : BC1632/A473/OC
Référence Commande : BC1632/A473/OC

N° Echantillon		007	008	009	010	011	012
Référence client :		GY238	DJ814	GJ026	DF115	DW372	DH597
Matrice :		AIA	AIA	AIA	AIA	AIA	AIA
Date de prélèvement :		08/02/2022	08/02/2022	08/02/2022	08/02/2022	08/02/2022	09/02/2022
Date de début d'analyse :		14/02/2022	14/02/2022	14/02/2022	14/02/2022	14/02/2022	14/02/2022
Préparation Physico-Chimique							
FH0V3 : **Desorption thermique d'un Radiello 145**							
Mesures physiques							
LS9B6 : **Durée d'exposition**	h	335:39	335:39	335:34	335:35	332:42	0:10
Hydrocarbures aromatiques monocycliques							
FH0VA : **Benzène sur Radiello 145**							
Benzène	ng/tube	630 ±34%	640 ±34%	760 ±34%	670 ±34%	570 ±34%	D, <50
Benzène (concentration)	µg/m³	1.2 ±34%	1.2 ±34%	1.5 ±34%	1.3 ±34%	1.1 ±34%	<200

D : détecté / ND : non détecté
z2 ou (2) : zone de contrôle des supports



Alexis Hinterreiter
Coordinateur Projets Clients

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
SAS au capital de 679 083 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993

eurofins

EUROFINS ANALYSES DE L'AIR

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22R002425
N° de rapport d'analyse : AR-22-N8-002742-01

Version du : 16/02/2022
Date de réception technique : 11/02/2022
Première date de réception physique : 11/02/2022

Référence Dossier : N° Projet : A473
Nom Projet : Surveillance Bz
Nom Commande : BC1632/A473/OC
Référence Commande : BC1632/A473/OC

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 6 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation
L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.
Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.
Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande.
Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Dans le cas d'analyse d'Air à l'Emission : Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
SAS au capital de 679 083 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993

eurofins

EUROFINS ANALYSES DE L'AIR

Annexe technique

Dossier N° :22R002425

N° de rapport d'analyse : AR-22-N8-002742-01

Emetteur : Mme Ophélie CONRAD

Commande EOL : 006-10514-837258

Nom projet : N° Projet : A473
Surveillance Bz
Nom Commande : BC1632/A473/OC

Référence commande : BC1632/A473/OC

Air ambiant

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
FH0V3	Desorption thermique d'un Radiello 145	Préparation - NF EN ISO 16017-2				Eurofins Analyses de l'Air
FH0VA	Benzène sur Radiello 145 Benzène Benzène (concentration)	GC/MS [Désorption thermique] - NF EN ISO 16017-2 (octobre 2003)	50	34%	ng/tube µg/m³	
LS9B6	Durée d'exposition	Données transmises par le client - Méthode interne			h	

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
SAS au capital de 679 083 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993

eurofins **EUROFINS ANALYSES DE L'AIR**

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flaconnages des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 22R002425

N° de rapport d'analyse : AR-22-N8-002742-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-837258

Nom projet : N° Projet : A473
Surveillance Bz
Nom Commande : BC1632/A473/OC

Référence commande : BC1632/A473/OC

Air ambiant

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	GJ037		11/02/2022	11/02/2022		
002	DQ197		11/02/2022	11/02/2022		
003	GJ150		11/02/2022	11/02/2022		
004	DU427		11/02/2022	11/02/2022		
005	GY986		11/02/2022	11/02/2022		
006	DW983		11/02/2022	11/02/2022		
007	GY238		11/02/2022	11/02/2022		
008	DJ814		11/02/2022	11/02/2022		
009	GJ026		11/02/2022	11/02/2022		
010	DF115		11/02/2022	11/02/2022		
011	DW372		11/02/2022	11/02/2022		
012	DH597		11/02/2022	11/02/2022		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.
Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
SAS au capital de 679 083 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993

ANNEXE 5 : Base de données des concentrations ambiantes mesurées

Point de mesure	Localisation	Campagne	Benzène (µg/m³)	Taux d'exposition (%)	
				Secteur cokerie	Secteur agglo.
TP1	Bâtiment sûreté AM	été 2021	0,9 et 1,8	10,8	13,4
		automne 2021	0,7	0,3	0,9
		hiver 2021-2022	1,2	1,2	0
TP2	Stade Albert Benoit FM	été 2021	1,1	7,0	29,4
		automne 2021	1,3	7,9	2,6
		hiver 2021-2022	1,9	14	0
TP3	Salle des fêtes FM	été 2021	0,7	11,9	29,4
		automne 2021	1,1	5,0	2,6
		hiver 2021-2022	1,8 et 1,9	15	0
TP4	Contour du Bout d'Aval FM	été 2021	1,1	16,9	18,9
		automne 2021	1,4	5,3	0,9
		hiver 2021-2022	2,0	16	0
TP5	Rue de la République FM	été 2021	-	16,9	20,3
		automne 2021	1,1	5,3	2,1
		hiver 2021-2022	1,6	16	0
TP6	Rue Duchateau SP	été 2021	1,0	3,5	16,9
		automne 2021	1,1	7,3	5,3
		hiver 2021-2022	1,2	8,6	16
TP7	Rue Bollengier SP	été 2021	1,0	3,5	12,5
		automne 2021	1,2	7,3	3,5
		hiver 2021-2022	1,2	8,6	9,1
TP8	Rue d'Amiens SP	été 2021	-	4,4	14,2
		automne 2021	0,9	5,9	0,6
		hiver 2021-2022	1,5	10	2,4
TP9	Boulevard de Nevers SP	été 2021	0,7	4,4	15,1
		automne 2021	0,8	5,9	1,5
		hiver 2021-2022	1,3	10	5,9
TP10	Station ATMO GS	été 2021	1,0	11,3	23,8
		automne 2021	-	1,5	2,3
		hiver 2021-2022	1,1	4,7	0
Objectif de qualité en moyenne annuelle			**2 µg/m³**		
Valeur limite moyenne annuelle			**5 µg/m³**		
Valeur ubiquitaire			**1 µg/m³**		
Gamme de valeurs mesurées sur 14 jours à TP4 en 2019 et 2021			**0,5 - 7,7**		

Point de mesure	Localisation	Période de prélèvement	Benzo(a)pyrène (ng/m^3)	Taux d'exposition par secteur (%)	
				Cokerie	Agglo.
BaP-1	Bâtiment sûreté AM	Eté H1	**6,48**	12,6	4,0
		Eté H2	**7,00**	11,5	21,3
		Automne H3	0,13	0,6	1,7
		Automne H4	0,08	0	0
		Hiver H5	0,47	2,4	0
		Hiver H6	0,08	0	0
BaP-2	Stade Albert Benoit FM	Eté H1	**1,43**	11,6	23,8
		Eté H2	0,70	0	69,6
		Automne H3	0,57	6,4	5,2
		Automne H4	**1,28**	10,5	0
		Hiver H5	**3,89**	18	2,4
		Hiver H6	**2,29**	11	0
BaP-3	Rue des Roses SP	Eté H1	0,34	6,9	21,8
		Eté H2	0,05	0	5,7
		Automne H3	0,41	2,9	2,9
		Automne H4	**1,99**	11,6	5,8
		Hiver H5	**1,11**	12	14
		Hiver H6	0,21	4,7	4,7
Valeur cible en moyenne annuelle			**1**		
Moyenne annuelle Malo-les-Bains 2019 et 2020			**0,2 - 0,2**		
Moyenne annuelle Grande Synthe 2019 et 2020			**1,2 - 0,8**		

EuroLorraine
Conseils et ingénierie pour l'environnement et le développement

16, ave du Général de Gaulle – F-57050 Le Ban St-Martin
Tel : +33 (0)3 87 80 10 04 - contact@eurolorraine.com
SAS à capital variable au capital de 33 740 € - RCS Metz TI 529 368 367

RAPPORT
E473-4

A l'attention de : M. Fabrice WATTERLOT
03 28 29 30 27 / 06 03 46 09 97
fabrice.watterlot@arcelormittal.com

ARCELORMITTAL France
3031 rue du Comte Jean
CS52508
59381 DUNKERQUE CEDEX 1

Date : 13 juin 2022
Votre commande n°4001919879 du 21/05/2021

ARCELORMITTAL - Site de Dunkerque

SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE
-
Résultats de la campagne de printemps 2022

Ophélie CONRAD – Emmanuelle VAUCHER-ROBERT

SOMMAIRE

1. CONTEXTE DE L'ETUDE 3

2. STRATEGIE DE SURVEILLANCE 4

2.1. SUBSTANCES A SURVEILLER 4
2.2. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES 4
2.3. METHODOLOGIES DE MESURAGE 8
2.3.1. Mesures de benzène dans l'air ambiant 8
2.3.2. Mesures du benzo(a)pyrène dans les PM_{10} 8

3. OUTILS D'INTERPRETATION DES RESULTATS 10

3.1. VALEURS DE REFERENCE 10
3.2. TAUX D'EXPOSITION 11

4. CONDITIONS DE MESURAGE 13

4.1. PERIODES DE PRELEVEMENTS 13
4.2. CONDITIONS METEOROLOGIQUES 13
4.3. PARAMETRES DE FONCTIONNEMENT DU SITE 16
4.4. PARAMETRES ENVIRONNEMENTAUX 16

5. RESULTATS DES MESURES D'AIR AMBIANT 17

5.1. POLLUANTS GAZEUX : BENZENE 17
5.2. BENZO(A)PYRENE CONTENU DANS LA FRACTION PM_{10} DES POUSSIERES EN SUSPENSION 20

6. CONCLUSION 22

ANNEXES

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvements 23
ANNEXE 2 : Détail des périodes de prélèvement par matrice 34
ANNEXE 3 : Paramètres de fonctionnement des agglomérations de minerai 35
ANNEXE 4 : Bulletins d'analyse 36
ANNEXE 5 : Base de données des concentrations ambiantes mesurées 43

1. CONTEXTE DE L'ETUDE

L'arrêté préfectoral dit arrêté « Air » du 26 octobre 2017 impose notamment à l'exploitant du site intégré de Dunkerque Grande-Synthe la surveillance des émissions canalisées de HAP et du benzène, ainsi que le suivi des effets des émissions de benzène dans l'environnement.

En 2020, suite à des échanges avec la DREAL, ArcelorMittal France avait sollicité EuroLorraine pour établir une étude technique visant à renforcer le programme de surveillance de l'impact des émissions de benzène et de benzo(a)pyrène de ses installations.

Le programme de surveillance proposé dans le rapport EuroLorraine E436 V2 a été présenté à la DREAL Hauts de France le 09 mars 2021, qui en a accepté le contenu et validé la mise en œuvre.

Conformément à l'article 24.1.1 de l'arrêté « Air » du 26 octobre 2017, le programme de surveillance concerne la mesure des concentrations ambiantes en benzène et en benzo(a)pyrène. Il a été défini dans l'objectif d'établir les lieux de surveillance pérenne aux emplacements où les influences industrielles les plus significatives seront constatées lors de campagnes saisonnières réparties sur une année.

Aussi, l'actuel plan de surveillance environnementale mis en œuvre par EuroLorraine comprend 4 campagnes de mesures :

- première campagne à l'été 2021,
- deuxième campagne à l'automne 2021,
- troisième campagne à l'hiver 2021-2022,
- quatrième campagne au printemps 2022.

La répartition des campagnes couvre des saisonnalités différentes de façon à répondre aux dispositions de l'arrêté préfectoral et à observer la variabilité temporelle des émissions dans l'environnement de l'usine d'ArcelorMittal France à Dunkerque. La distribution géographique des points de mesures doit pour sa part permettre de dégager la contribution apparente de l'installation industrielle aux niveaux environnementaux mesurés.

Le présent rapport d'étude livre les résultats de la quatrième campagne de mesures réalisée au printemps 2022, et comporte :

- la présentation des conditions météorologiques correspondant aux périodes d'échantillonnage, et des paramètres de fonctionnement des installations,
- les résultats de mesures des substances surveillées dans l'air ambiant,
- une analyse des résultats au regard des valeurs mesurées assimilables au bruit de fond, et des valeurs de référence ou bibliographiques.

2. STRATEGIE DE SURVEILLANCE

Le plan annuel de surveillance consiste en 4 campagnes saisonnières de mesures dans l'air ambiant, permettant de déterminer les concentrations moyennes annuelles en substances mesurées, dans l'objectif de les comparer aux valeurs de référence annuelles ainsi qu'aux concentrations constatées dans différents environnements de référence.

L'exploitation des résultats par différence des niveaux d'exposition mesurés aux points situés en zone d'impact industriel avec celui ou ceux situés dans la ou les zones assimilables à des zones de fond pour la campagne considérée peuvent également permettre d'évaluer l'impact environnemental du site sur son environnement.

2.1. Substances à surveiller

Le programme de surveillance porte sur les concentrations atmosphériques en benzène et en benzo(a)pyrène, substance traceur de la famille des hydrocarbures aromatiques polycycliques, contenus dans les PM_{10}.

2.2. Localisation des points de mesures

Les deux principaux secteurs émissifs de benzène et de benzo(a)pyrène sont la cokerie et les agglomérations de minerai. Ils sont séparés géographiquement de plus d'un kilomètre et impactent les populations riveraines éloignées de plus d'un kilomètre, principalement par vents de secteurs Nord-Ouest à Nord-Est.

Les points de mesures du dispositif de surveillance présentent les caractéristiques reportées dans le tableau n°1 pour le benzo(a)pyrène, et dans le tableau n°2 page suivante pour le benzène.

Tableau n°1 : Emplacement et caractéristiques des points de mesures des concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène

N°	Localisation	Typologie prévisionnelle d'impact	Distance et orientation par rapport aux secteurs d'ArcelorMittal (1) (cokerie – agglos.)
BaP-1	Bâtiment sûreté ArcelorMittal (AM) Rue du Comte Jean Grande-Synthe (GS)	Zone impactée principalement par les émissions de la cokerie par vents de Nord.	1,7 km au Sud – 2,5 km au Sud-Ouest
BaP-2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck (FM)	Zone impactée principalement par les émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord et Nord-Nord-Est et par celles de la cokerie par vents de Nord-Ouest.	1,6 km au Sud-Est – 1,2 km au Sud
BaP-3	Station ATMO Rue des roses Saint-Pol-sur-Mer (SP)	Zone potentiellement impactée par les émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest et par celles de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest.	3 km à l'Est-Sud-Est – 1,4 km au Sud-Est

(1) Distance la plus proche du point de mesure à la limite du secteur cokerie ou du secteur agglomération de minerai.

Tableau n°2 : Emplacement et caractéristiques des points de mesures des concentrations ambiantes en benzène

N°	Localisation	Typologie prévisionnelle d'impact	Distance et orientation par rapport aux secteurs d'ArcelorMittal (1) (cokerie – agglos.)
TP1	Bâtiment sûreté ArcelorMittal Rue du Comte Jean Grande-Synthe	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord. Impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Zone influencée par le trafic routier d'accès au site ArcelorMittal.	1,7 km au Sud – 2,5 km au Sud-Ouest
TP2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Impact principal des émissions de l'agglomération de minerai n°3 par vents de Nord-Est et de l'agglomération de minerai n°2 par vents de Nord.	1,6 km Sud-Est – 1,2 km Sud
TP3	Salle des fêtes Rue du général Leclerc Fort-Mardyck	Impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest Impact secondaire des émissions de l'agglomération de minerai n°3 par vents de Nord-Est et de l'agglomération de minerai n°2 par vents de Nord.	1,8 km au Sud-Est – 1,5 km au Sud
TP4	Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest Impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est.	1 km au Sud-SE – 1,3 km au Sud-Ouest
TP5	Rue de la République Fort-Mardyck	Impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est.	1,4 km au Sud-SE – 1,6 km au Sud-Ouest
TP6	Rue Duchateau Saint-Pol-sur-Mer	Impact principal des émissions de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest.	2,7 km à l'Est-SE – 1,1 km au Sud-Est
TP7	Ecole élémentaire Georges Vancauwenberghe Saint-Pol-sur-Mer	Impact secondaire des émissions de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest.	3,1 km à l'Est-SE – 1,6 km au Sud-Est
TP8	Rue d'Amiens Saint-Pol-sur-Mer	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Impact principal des émissions de l'agglomération de minerai n°2 par vents de Nord-Nord-Ouest, et n°3 par vents de Nord.	2,4 km au Sud-Est – 1,3 km au Sud
TP9	Collège Jean Deconinck Saint-Pol-sur-Mer	Impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Impact secondaire des émissions de l'agglomération de minerai n°2 par vents de Nord-Ouest, et n°3 par vents de Nord-Nord-Ouest.	3 km au Sud-Est – 1,7 km au Sud-SE
TP10	Station ATMO Grande-Synthe	Impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est.	1,9 km au Sud-SE – 2,1 km au Sud-Ouest

(1) Distance la plus proche du point de mesure à la limite du secteur cokerie ou du secteur agglomération de minerai.

Une fiche de présentation de chaque point de mesures est reportée à l'annexe 1. Elle comporte les informations suivantes :

- coordonnées géoréférencées des stations en Lambert II, et altitude du point de prélèvement,
- descriptif de la zone d'implantation,
- photographies des stations de mesures,
- secteur d'impact sous les vents de l'usine ArcelorMittal de Dunkerque.

Les points de mesures et les principaux émetteurs de benzène et de HAP sont reportés sur la vue aérienne de la figure n°1 page suivante.

Figure n°1 : Position des points de mesures des concentrations ambiantes en benzène et benzo(a)pyrène



2.3. Méthodologies de mesurage

2.3.1. Mesures de benzène dans l'air ambiant

Les mesures de substances gazeuses dans l'air ambiant sont réalisées par tubes à diffusion passive selon la norme NF EN 14662-4 : 2005 « Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en benzène, Partie 4. Prélèvement par diffusion suivi d'une désorption thermique et d'une analyse par chromatographie en phase gazeuse ». EuroLorraine met en œuvre le système radiello®.

Les tubes à diffusion passive - ou tubes passifs - se composent d'un corps diffusif, d'une cartouche adsorbante et d'un support. Sur le terrain, le tube est fixé horizontalement dans un abri de protection contre les intempéries. L'abri est lui-même fixé sur un support vertical à environ 1,5 - 2 m du sol.

Un tube passif est mis en place par point de mesure d'air ambiant pour une durée de deux semaines. EuroLorraine réalise une analyse d'un doublon sur un point de mesures par campagne, pour évaluer la répétabilité de la mesure.

La fourniture des supports adsorbants et les analyses sont assurées par le laboratoire Eurofins.

Après désorption thermique des supports de prélèvement, la technique analytique mise en œuvre est la chromatographie gazeuse avec détection par ionisation de flamme, selon la norme NF EN ISO 16017-2 concernant l'air intérieur.

Eurofins analyses de l'air est accrédité par le COFRAC pour les analyses de benzène en air intérieur, annexe technique n° 1-6925 consultable sur www.cofrac.fr.

La durée de prélèvement maximale recommandée pour l'analyse du benzène dans l'air ambiant par les laboratoires spécialisés est de 7 jours. Cependant, une durée de 14 jours ayant été adoptée depuis le début des plans de surveillance sans préjudice technique, il a été décidé de conserver cette durée d'exposition.

2.3.2. Mesures du benzo(a)pyrène dans les PM_{10}

La directive européenne 2004/107/CE modifiée par la directive 2015/1480 prescrit la méthodologie de référence pour le mesurage du benzo(a)pyrène dans l'air ambiant et stipule que la méthode doit être basée sur les systèmes d'échantillonnage de la fraction PM_{10} décrits dans la norme NF EN 12341.

Elle impose également une durée de prélèvement de 24 heures afin de limiter les risques de dégradation du BaP au cours du prélèvement, et autorise le regroupement de prélèvements journaliers, jusqu'à un mois pour l'analyse en tant qu'échantillon composé, et selon un protocole garantissant la stabilité des prélèvements.

Prélèvement de PM_{10} pour l'analyse du benzo(a)pyrène (BaP)

Pour le plan de surveillance, EuroLorraine réalise des prélèvements de PM_{10} à fréquence journalière au moyen de préleveurs Leckel SEQ47/50, équipés de têtes de prélèvement adaptées. Ces préleveurs

respectent les méthodes de référence de mesure des PM_{10} (NF EN 12341[1]) et sont adaptés à la réalisation des mesures de benzo(a)pyrène dans les PM_{10}, conformément à la norme NF EN 15549[2].

Le débit d'aspiration des appareils est régulé autour du débit de consigne (2,3 m^3/h) de façon à assurer le prélèvement de la fraction granulométrique recherchée, ici les PM_{10}. Les préleveurs utilisés sont programmés pour une période d'échantillonnage choisie.

Les poussières PM_{10} sont collectées sur filtre en fibre de verre compatible avec une analyse du benzo(a)pyrène, selon les préconisations de la norme NF EN 15549.

En cas de température extérieure supérieure à 15°C, les échantillons collectés sont refroidis dans un compartiment réfrigéré par effet Peltier.

Les prélèvements journaliers sont rassemblés en un échantillon composite pour l'analyse, représentatif de 7 jours de prélèvement, tel que l'autorise la directive européenne. A l'issue d'une année de mesures, les concentrations moyennes annuelles en benzo(a)pyrène contenu dans les PM_{10} seront établies pour comparaison à la valeur cible annuelle du code de l'environnement, transposée de la directive européenne 2004/107/CE.

Analyse du benzo(a)pyrène contenu dans les poussières en suspension PM_{10}

L'analyse du benzo(a)pyrène contenu dans les PM_{10} est réalisée par chromatographie liquide à haute performance à barrette diode et détecteur à fluorescence (HPLC-DAD-FLC), selon une méthode interne adaptée de la norme NF EN 15549.

Les analyses sont confiées au laboratoire Micropolluants Technologie, accrédité par le COFRAC pour les analyses de HAP dans l'air ambiant, annexe technique n°1-1151 consultable sur www.cofrac.fr.

L'analyse porte sur un échantillon composite de 7 prélèvements journaliers prélevés pour chaque période hebdomadaire, par campagne et par point, et fournit par conséquent une concentration représentative d'une semaine.

Il est également procédé à l'analyse d'un blanc de filtre terrain par campagne (regroupant 7 filtres du même lot que ceux utilisés pour les mesures), pour évaluer la présence éventuelle de BaP sur des filtres non échantillonnés ayant été transportés sur le lieu du prélèvement dans les mêmes conditions que les filtres échantillonnés.

La limite de quantification analytique est de 10 ng/échantillon, soit environ 0,03 ng/m^3 pour un échantillon composite de 7 échantillons journaliers et un prélèvement à 2,3 m^3/h.

[1] NF EN 12341 Air ambiant – Méthode normalisée de mesurage gravimétrique pour la détermination de la concentration massique MP10 ou MP2.5 de matière particulaire en suspension.

[2] NF EN 15549 Qualité de l'air - Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration de benzo(a)pyrène dans l'air ambiant.

3. OUTILS D'INTERPRETATION DES RESULTATS

3.1. Valeurs de référence

L'article R221-1 du code de l'environnement établit des valeurs de référence qui sont utilisées pour commenter les résultats obtenus. Le code de l'environnement retranscrit ces valeurs de référence, qui ont été transposées en droit français à partir de directives européennes s'appuyant sur les recommandations de l'OMS (Air quality guidelines for Europe, 2000).

Les définitions réglementaires issues du code de l'environnement sont les suivantes :

- **Valeur limite :** niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques, afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.
- **Valeur cible :** niveau à atteindre dans la mesure du possible, dans un délai donné et fixé afin d'éviter, prévenir ou réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.
- **Objectif de qualité :** niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

Toutes ces valeurs de référence sont établies pour des expositions à long terme, c'est-à-dire au minimum d'une année. Seules des concentrations ayant une représentativité temporelle suffisante peuvent donc être comparées à ces valeurs de référence. Les données issues de chaque campagne de mesures sont donc comparées à ces valeurs de référence à titre indicatif uniquement.

Tableau n°3 : Valeurs de référence pour les substances contenues dans l'air ambiant

	Source	**Benzène** µg/m³	**BaP** ng/m³
Valeur limite moyenne annuelle	Code de l'environnement	5	-
Objectif de qualité moyenne annuelle	Code de l'environnement	2	-
Valeur cible moyenne annuelle	Code de l'environnement	-	1

A titre d'information les gammes de concentrations mesurées par les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) dans des contextes ruraux, urbains, et de proximité industrielle, peuvent également servir de base de comparaison. Pour le benzène, les gammes de concentrations ambiantes et niveau ubiquitaire cités dans le document complémentaire au guide de surveillance dans l'air autour des installations classées de l'INERIS de novembre 2016[3] sont reportées dans le tableau n°4. Pour le benzo(a)pyrène, les valeurs citées ci-dessous sont issues du rapport du LCSQA « Surveillance des HAP - Concentrations atmosphériques des HAP au niveau national (France) : cartographie et tendances sur le long terme » de 2013.[4]

[3] DRC-16-158882-10272A - première édition - novembre 2016.

[4] LCSQA INERIS DRC-11-118206-12134A - janvier 2012.

Tableau n°4 : Données environnementales

	B(a)P ng/m³		Benzène µg/m³
	Saison froide	Saison chaude	
Milieu rural	Jusqu'à 2	0,2	0,5 - 1,2
Milieu urbain	Jusqu'à 5	0,1 à 2	0,6 - 4,8
Proximité industrielle	Jusqu'à 3,5	0,1 à 1,8 Médiane 0,6	0,2 - 5
Concentrations ubiquitaires	0,5 (Médiane stations AASQA 2010)	0,2 (Médiane stations AASQA 2010)	1

Le réseau de surveillance de la qualité de l'air ATMO Hauts de France exploite une station de mesure de typologie de fond urbain implantée à Malo-Lès-Bains. De 2017 à 2020, la concentration moyenne annuelle de BaP y était voisine de 0,2 ng/m³. En 2021, elle s'établissait à 0,14 ng/m³. De 2010 à 2015, la concentration moyenne annuelle en benzène mesurée par cette station était de 1 µg/m³.

Au niveau de la station ATMO Hauts de France située à Grande Synthe, la concentration moyenne annuelle en benzo(a)pyrène s'établissait entre 0,5 et 1,6 ng/m³ sur la période 2014-2020, avec un niveau annuel moyen de 1,2 ng/m³ en 2019, et de 0,8 ng/m³ en 2020 et en 2021.

La surveillance environnementale des niveaux de benzène au point de suivi historique (TP4) à Fort Mardyck établit la concentration moyenne annuelle à 1,7 µg/m³ en 2019, 1,6 µg/m³ en 2020, et 2,3 µg/m³ en 2021. Les concentrations bi-hebdomadaires se situent dans la gamme 0,5 - 7,7 µg/m³.

Depuis 2009, ATMO Hauts de France mesure la concentration ambiante en benzène à Mardyck. Elle s'établissait à 1,0 µg/m³ en 2019, à 1,3 µg/m³ en 2020[5], et à environ 1,2 µg/m³ de janvier à novembre 2021.

3.2. Taux d'exposition

Afin d'évaluer l'influence des émissions de l'usine d'ArcelorMittal sur les concentrations ambiantes en benzène et en benzo(a)pyrène, un taux d'exposition est calculé pour chaque point sur la durée de la campagne. Ce taux représente le pourcentage de temps de la période d'exposition durant lequel le vent a soufflé d'une direction plaçant les points de mesures sous l'influence des rejets du site.

Le secteur angulaire d'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal pour chaque point de mesures a été déterminé par repérage cartographique sur vue aérienne. Sont considérés comme potentiellement émissifs l'ensemble des émetteurs canalisés et diffus de procédé, ainsi que les zones potentielles d'émissions fugitives de plein air.

Les secteurs d'impact de chaque point de mesures sont indiqués dans le tableau n°5 et rappelés à l'annexe 1.

[5] ATMO Hauts de France, séries chronologiques 2011-2020 - mise à jour du 10/11/2021.

En considérant le taux d'exposition et la distance séparant le point de mesures du site industriel, il est possible d'estimer si les niveaux mesurés reflètent un impact industriel ou non. Les niveaux observés aux points les plus exposés sous les vents de l'usine ArcelorMittal sont comparés aux points les moins exposés, de façon à dégager une possible contribution des émissions atmosphériques du site.

Tableau n°5 : Secteurs des points de mesures sous l'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal de Dunkerque

Polluant	N° point	Localisation	Secteur d'influence cokerie	Secteur d'influence agglo. minerai
Benzène	**TP1**	Bâtiment sûreté AM	340 - 05°	25 - 45°
	TP2	Stade Albert Benoit FM	285 - 315°	355 - 35°
	TP3	Salle des fêtes FM	300 - 325°	355 - 30°
	TP4	Contour du Bout d'Aval FM	300 - 340°	25 - 50°
	TP5	Rue de la République FM	300 - 340°	15 - 40°
	TP6	Rue Duchateau SP	275 - 290°	300 - 340°
	TP7	Rue Bollengier SP	280 - 290°	305 - 335°
	TP8	Rue d'Amiens SP	285 - 305°	325 - 05°
	TP9	Boulevard de Nevers SP	285 - 305°	320 - 350°
	TP10	Station ATMO GS	315 - 345°	10 - 35°
Benzo(a)pyrène	**BaP-1**	Bâtiment sûreté AM	340 - 05°	25 - 45°
	BaP-2	Stade Albert Benoit FM	285 - 315°	350 - 30°
	BaP-3	Rue des roses Station ATMO SP	280 - 295°	310 - 340°

AM : ArcelorMittal, **FM** : Fort Mardyck, **SP** : Saint Pol sur Mer ; **GS** : Grande Synthe

4. CONDITIONS DE MESURAGE

4.1. Périodes de prélèvements

Le calendrier de réalisation des prélèvements est présenté dans le tableau n°6. Le détail des périodes de prélèvements par matrice est présenté en annexe 2.

Tableau n°6 : Calendrier de réalisation des prélèvements - Campagne 4 – Printemps 2022

Matrice prélevée	Substance recherchée	Période de prélèvement
Air ambiant - tubes passifs	Benzène	29/03/2022 au 12/04/2022
Poussières en suspension dans l'air ambiant	Benzo(a)pyrène dans les PM_{10}	H7 : 29/03/2022 au 05/04/2022 H8 : 05/04/2022 au 12/04/2022

4.2. Conditions météorologiques

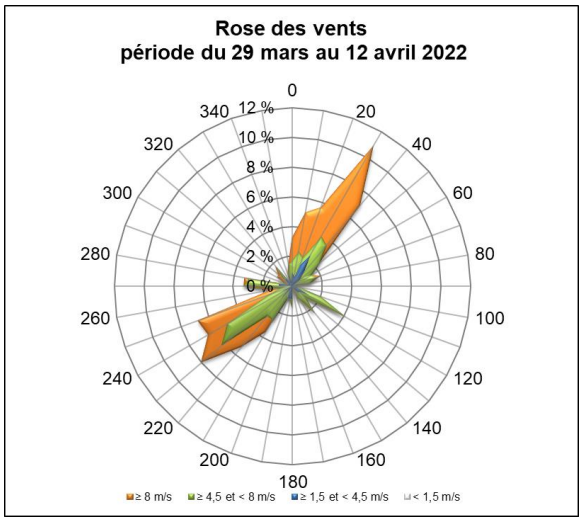
Les données météorologiques de la période de mesures ont été collectées auprès de Météo France. La station météorologique de référence retenue est implantée à Dunkerque, à environ 1,2 km au Nord-Est du site d'ArcelorMittal.

Les roses des vents correspondant à la période de mesure du benzène dans l'air ambiant effectuée du 29 mars au 12 avril 2022, et aux périodes de mesure du benzo(a)pyrène dans les PM_{10} réalisées du 29 mars au 05 avril 2022 (période H7) et du 05 au 12 avril (période H8), sont présentées à la figure n°2.

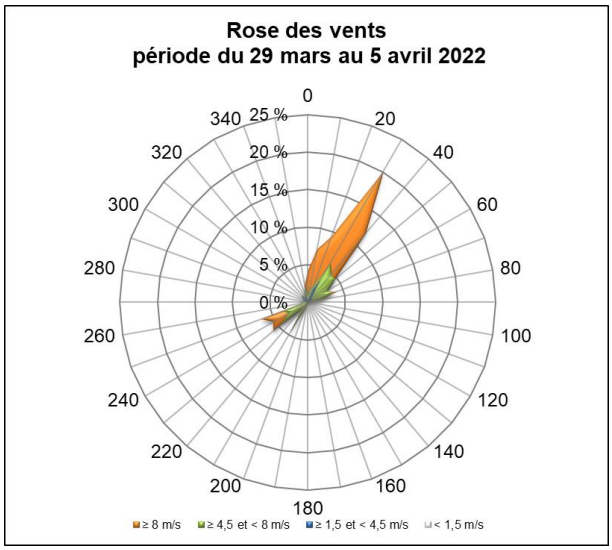
Les roses des vents fournissent la direction d'origine des vents pendant chaque période de mesures.

Figure n°2 : Roses des vents de la station Météo France de Dunkerque

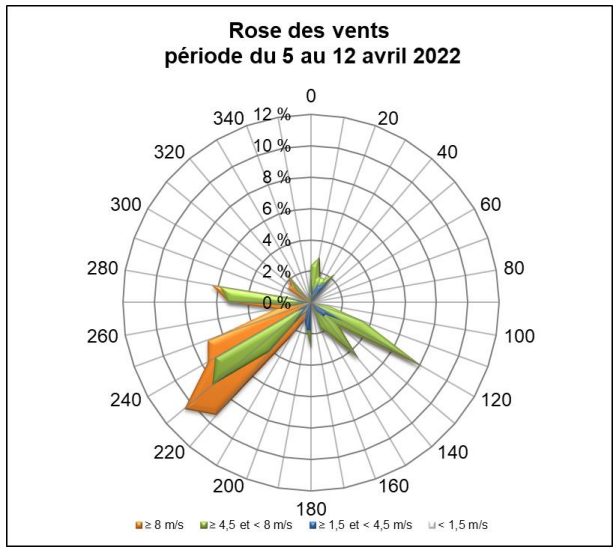
Benzène dans l'air ambiant



Benzo(a)pyrène dans les PM_{10} – Période H7



Benzo(a)pyrène dans les PM_{10} – Période H8



Les vents relevés au cours de cette campagne de printemps, principalement d'intensité modérée à forte, provenaient majoritairement des secteurs Nord-Est et Sud-Ouest. Dans une moindre mesure, des vents de secteur Sud-Est ont été constatés, plus particulièrement durant la période H8.

Taux d'exposition des points pendant les périodes de mesures

Pour la campagne de mesures de printemps 2022, les taux d'exposition aux secteurs industriels sont présentés dans les tableaux n°7 et 8 page suivante. Ils représentent la fraction de la période de mesures (en %) pendant laquelle le vent a soufflé de la zone source vers le point de mesures.

Très peu de vents d'intensité inférieure à 1 m/s ont été constatés lors de cette campagne de printemps réalisée entre le 29 mars et le 12 avril 2022. La dispersion atmosphérique des polluants a donc été active au cours de cette période, et gouvernée par des phénomènes essentiellement convectifs et mécaniques orientant le transport des polluants dans des directions privilégiées.

Tableau n°7 : Taux d'exposition des points de mesures de BaP sous l'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal - Campagne 4 – Printemps 2022

Période de prélèvement	Point de mesure benzo(a)pyrène	Exposition sous secteur cokerie (%)	Exposition sous secteur agglo. (%)
H7 29/03/22 au 05/04/22	BaP-1	7,7	32
	BaP-2	1,8	43
	BaP-3	0,6	3,6
H8 05/04/22 au 12/04/22	BaP-1	3,5	4,1
	BaP-2	4,1	9,4
	BaP-3	7,0	4,7

Tableau n°8 : Taux d'exposition des points de mesures de benzène sous l'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal - Campagne 4 – Printemps 2022

Point de mesure benzène	Exposition sous secteur cokerie (%)	Exposition sous secteur agglo. (%)
TP1	5,6	18
TP2	2,9	25
TP3	4,1	25
TP4	5,3	20
TP5	5,3	24
TP6	3,8	5,3
TP7	3,8	3,2
TP8	1,8	5,9
TP9	1,8	4,4
TP10	2,9	22

Pour la surveillance du benzo(a)pyrène, les points BaP-1 et BaP-2 ont été les plus exposés aux vents provenant des deux chaines d'agglomérations de minerai, au cours des deux périodes de mesures mais essentiellement en période H7.

Le point BaP-3 a été pour sa part le moins exposé aux vents provenant des deux secteurs au cours de la période H7, de sorte que la mesure en ce point en période H7 pourra être considérée comme représentative du niveau de fond ambiant printanier hors influence significative des activités de la cokerie et des agglomérations de minerai.

Pour le benzène, ce sont les points TP2, TP3, TP4 et TP5 qui sont les plus exposés aux vents provenant du secteur de l'agglomération des minerais, et qui fournissent donc les quatre mesures les plus représentatives de l'impact principal des émissions du secteur agglomération de minerai sur son environnement durant cette campagne, puisque les points TP1 et TP10 également fortement exposés sont plus éloignés de ce secteur d'émission.

Enfin, l'influence des émissions de la cokerie sur les concentrations en benzène a pu s'exprimer préférentiellement aux points TP1, TP4 et TP5, et sur les concentrations en benzo(a)pyrène au point BaP-1 en période H7 et au point BaP-3 en période H8.

4.3. Paramètres de fonctionnement du site

Suite à des manifestations de grévistes, des feux situés à proximité du point 1 ont été allumés pendant la deuxième semaine de prélèvements H8.

Les paramètres de fonctionnement des agglomérations de minerai pendant la campagne de mesures sont reportés en annexe 3. La production d'aggloméré a atteint 171 596 tonnes, avec un taux de marche de 49,15% pour la chaine 2 et de 58,35% pour la chaine 3.

La production de coke a quant à elle atteint 46 901 tonnes sur la période allant du 29 mars au 12 avril 2022.

4.4. Paramètres environnementaux

Une alerte pollution dans les départements du Nord et du Pas-de-Calais a été émise par le réseau de surveillance de la qualité de l'air ATMO Haut de France au démarrage de la campagne de printemps 2022, et concernait des niveaux élevés de particules PM_{10} en suspension dans l'air pour la journée du 29 mars.

5. RESULTATS DES MESURES D'AIR AMBIANT

5.1. Polluants gazeux : benzène

Les résultats des mesures de benzène, effectuées par diffusion passive pendant deux semaines, sont présentés dans le tableau n°9 et sur la vue aérienne de la figure n°3 en page 19. L'ensemble des résultats de mesure du programme 2021-2022 figure à l'annexe 5.

Tableau n°9 : Concentrations atmosphériques en benzène - Campagne n°4 – Printemps 2022

Point de mesure	Localisation	Benzène (µg/m³)	Taux d'exposition (%)	
			Secteur cokerie	Secteur agglo.
TP1	Bâtiment sûreté AM	1,4	5,6	18
TP2	Stade Albert Benoit FM	1,0	2,9	25
TP3	Salle des fêtes FM	0,95	4,1	25
TP4	Contour du Bout d'Aval FM	1,3	5,3	20
TP5	Rue de la République FM	1,1	5,3	24
TP6	Rue Duchateau SP	0,80 et 0,86(1)	3,8	5,3
TP7	Rue Bollengier SP	0,81	3,8	3,2
TP8	Rue d'Amiens SP	0,89	1,8	5,9
TP9	Boulevard de Nevers SP	0,90	1,8	4,4
TP10	Station ATMO GS	1,0	2,9	22
Objectif de qualité en moyenne annuelle		**2 µg/m³**		
Valeur limite moyenne annuelle		**5 µg/m³**		
Valeur ubiquitaire		**1 µg/m³**		
Gamme de valeurs mesurées à TP4 de 2019 à 2021		**0,5 - 7,7**		

(1) Doublon - Bonne reproductibilité.

Les concentrations atmosphériques en benzène mesurées du 29 mars au 12 avril 2022 sont partout conformes à l'objectif de qualité fixé en concentration moyenne annuelle à 2 µg/m³. Plus généralement, les concentrations ambiantes en benzène mesurées au cours de cette campagne de printemps traduisent une qualité de l'air satisfaisante vis-à-vis du benzène atmosphérique présent dans le proche environnement du site d'ArcelorMittal au regard des valeurs de référence nationales.

Les deux supports de prélèvement placés côte-à-côte au point TP6 - rue Duchateau fournissent des niveaux équivalents, ce qui confirme la bonne reproductibilité de la technique de mesure.

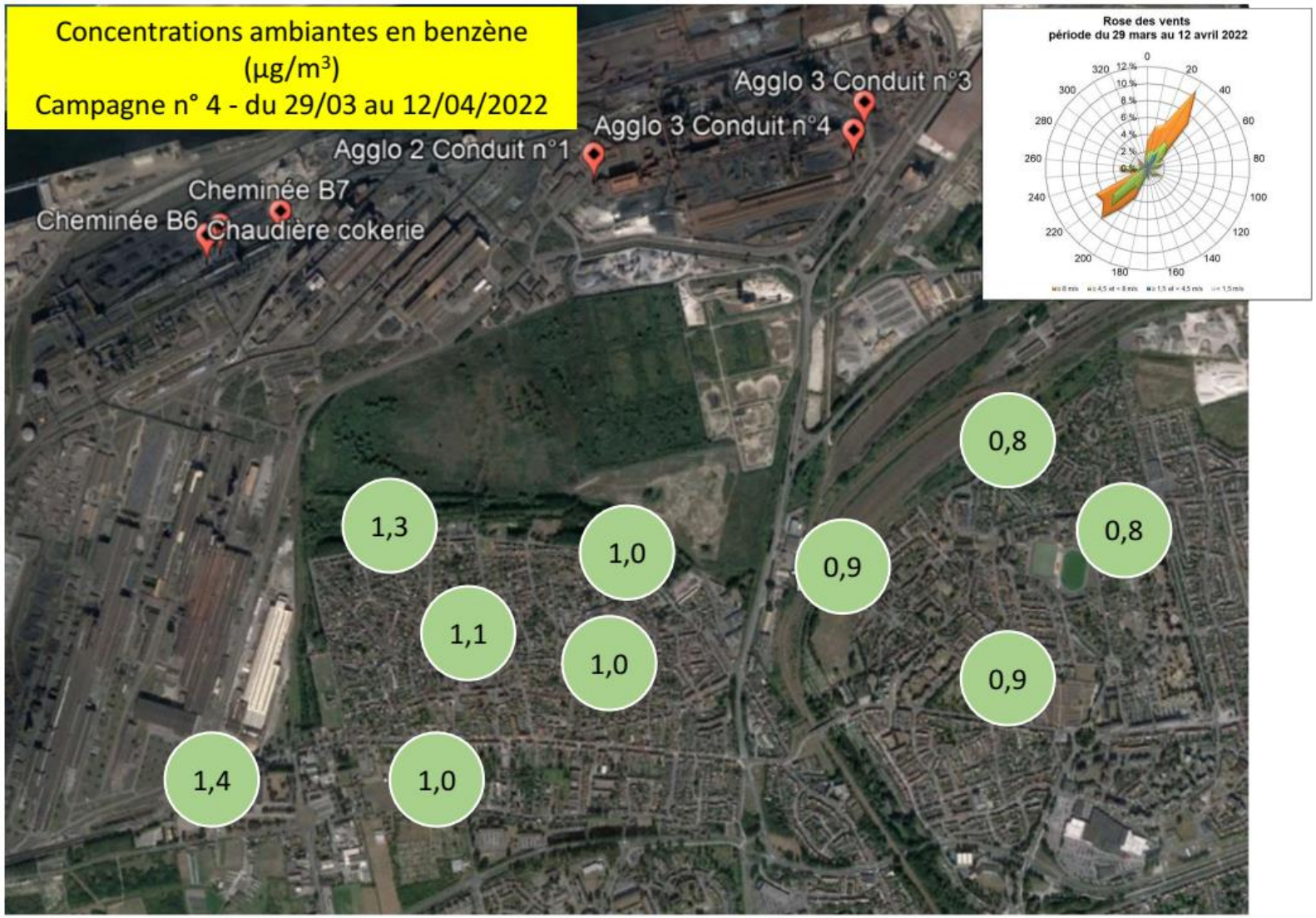
Les concentrations ambiantes en benzène mesurées au cours de cette campagne de printemps 2022 ne s'écartent pas des niveaux de typologie urbaine d'après les données environnementales présentées dans le tableau n°4.

Les concentrations ambiantes les plus élevées sont mesurées aux points TP1 et TP4, qui ont été les plus fréquemment placés sous l'influence de la cokerie et des agglomérations de minerai. Elles sont supérieures de 0,6 µg/m^3 aux concentrations mesurées en zone urbaine sur la commune de Saint Pol à l'écart des influences industrielles lors de cette campagne.

Les conditions atmosphériques de cette campagne qui ont placé les points TP2 à TP5 significativement sous les vents des agglomérations de minerai permettent de confirmer l'absence de marquage environnemental significatif exercé par les émissions de ce secteur d'activité sur les concentrations ambiantes en benzène.

Finalement, aucun marquage environnemental significatif n'est constaté sur les concentrations ambiantes en benzène au cours de cette campagne de printemps 2022.

Figure n°3 : Représentation cartographique des concentrations ambiantes en benzène



5.2. Benzo(a)pyrène contenu dans la fraction PM_{10} des poussières en suspension

Les résultats des mesures de benzo(a)pyrène (BaP) contenu dans les poussières en suspension PM_{10} sont présentés dans le tableau n°10 et sur la vue aérienne de la figure n°4 en page suivante. L'ensemble des résultats de mesures du programme 2021-2022 figure à l'annexe 5.

Tableau n°10 : Concentrations en benzo(a)pyrène dans les PM_{10} - Campagne n°4 – Printemps 2022

Point de mesure	Localisation	Période de prélèvement	Benzo(a)pyrène (ng/m³)	Taux d'exposition par secteur (%)	
				Cokerie	Agglo.
BaP-1	Bâtiment sûreté AM	H7	**1,11**	7,7	32
		H8	0,60	3,5	4,1
BaP-2	Stade Albert Benoit FM	H7	0,08	1,8	43
		H8	0,36	4,1	9,4
BaP-3	Rue des Roses SP	H7	0,05	0,6	3,6
		H8	0,39	7,0	4,7
Valeur cible en moyenne annuelle			**1**		
Moyenne annuelle Malo-lès-Bains 2019-2020-2021			**0,2 - 0,2 - 0,14**		
Moyenne annuelle Grande Synthe 2019-2020-2021			**1,2 - 0,8 - 0,8**		

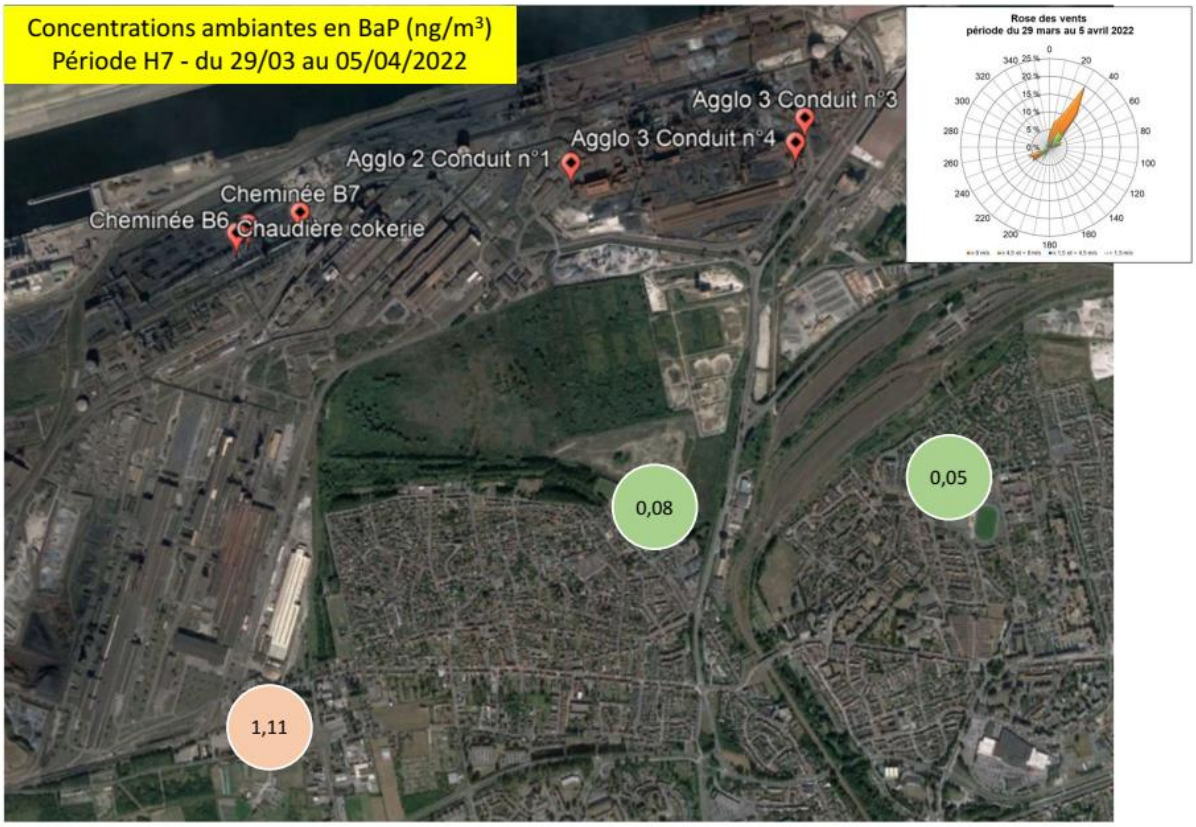
Les concentrations en benzo(a)pyrène mesurées dans l'air ambiant lors de la campagne de printemps 2022 ne dépassent la valeur cible fixée en moyenne annuelle à 1 ng/m³ qu'au point 1 en période H7. L'ensemble des concentrations mesurées appartient à la gamme des niveaux urbains hors périodes influencées par le chauffage hivernal.

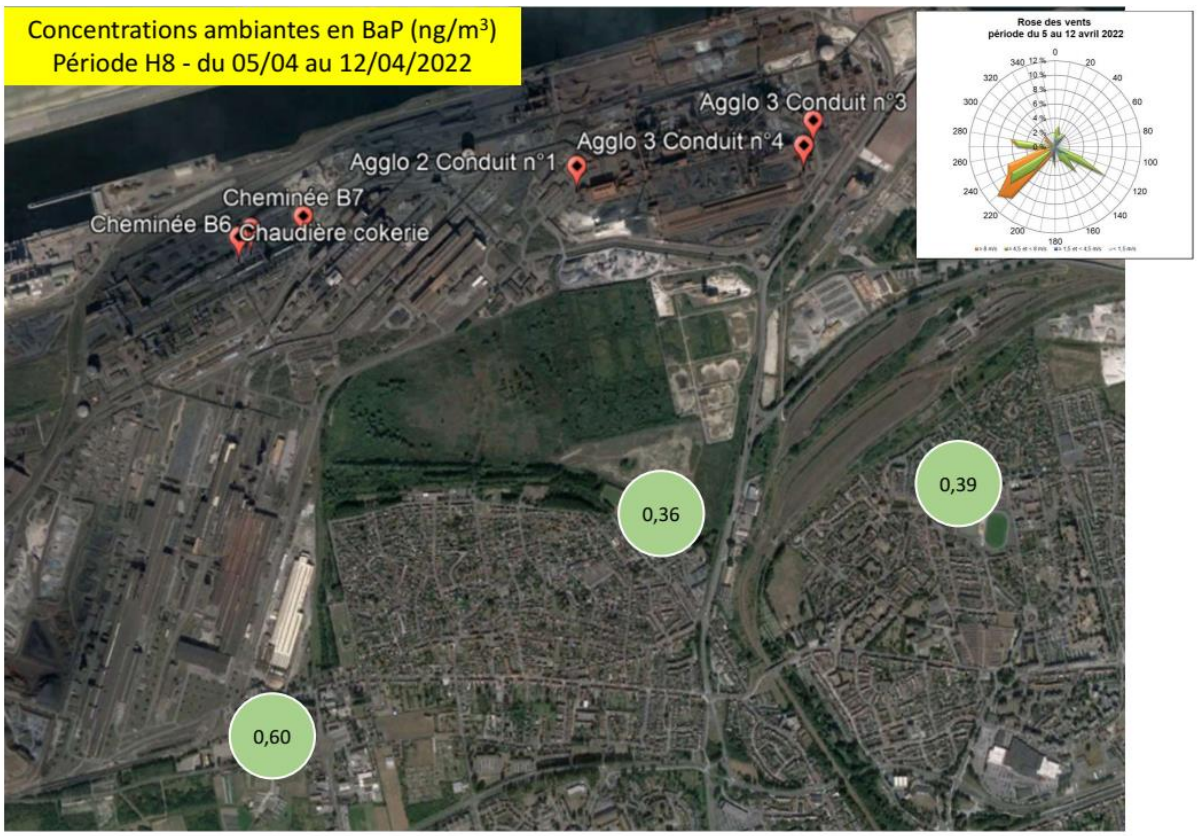
La concentration en benzo(a)pyrène constatée en période H8 au point BaP-1 semble relativement élevée compte tenu des taux d'exposition faibles sous les deux secteurs d'activité industrielle, de sorte qu'une contribution des feux de plein air allumés à proximité de ce point est possible.

La corrélation entre le niveau de concentration ambiante en benzo(a)pyrène printanier et le taux d'exposition sous les vents de la cokerie reste probante malgré la faiblesse des valeurs constatées pour les deux grandeurs (R^2 = 0,63 avec l'ensemble des valeurs, R^2= 0,71 en écartant H8 au point BaP-1).

La mesure en période H7 au point BaP-2 au stade Albert Benoit à Fort Madyck confirme la faible contribution des émissions des agglomérations de minerai aux concentrations ambiantes en BaP. En effet, alors que le point BaP-2 est pendant 43% du temps de la semaine de mesure sous l'influence des agglomérations de minerai, la concentration mesurée en ce point n'est supérieure à celle du point de référence BaP-3 que de 0,03 ng/m³. Ce constat reste à nuancer car le taux de fonctionnement des chaines d'agglomérations de minerai n'a pas dépassé 58% pendant la période de mesures.

Figure n°4 : Représentation cartographique des concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène





6. CONCLUSION

La 4ème campagne de mesures du plan de surveillance environnementale des concentrations ambiantes en benzène et benzo(a)pyrène autour de l'usine d'ArcelorMittal de Dunkerque s'est déroulée du 29 mars au 12 avril 2022.

Les concentrations ambiantes en benzène sont partout conformes à l'objectif de qualité fixé à 2 µg/m^3 en concentration moyenne annuelle. L'influence des activités d'ArcelorMittal sur ces concentrations ambiantes en benzène apparait une nouvelle fois faible au cours de cette campagne de printemps pendant laquelle l'exposition sous le secteur cokerie - le plus influent s'agissant du benzène mesuré dans l'air ambiant - a été au maximum de 6% pour la quinzaine de jours de mesures.

Pour le benzo(a)pyrène, les concentrations ambiantes hebdomadaires sont partout de typologie urbaine et conformes à la valeur cible, sauf au point BaP-1 lors de la première semaine de mesures. La corrélation des niveaux ambiants de benzo(a)pyrène avec l'activité de la cokerie est tout de même perceptible, tandis qu'il se confirme que les émissions des agglomérations de minerai n'exercent pas d'influence significative sur les niveaux ambiants de ce HAP.

Une synthèse des 4 campagnes saisonnières réalisées depuis l'été 2021 établira les concentrations annuelles en benzène et benzo(a)pyrène sur les différentes zones de mesures, et formulera des recommandations pour renforcer le programme de surveillance de ces substances dans l'air ambiant.

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvements

Points TP1 et BaP-1	Bâtiment sûreté ArcelorMittal
 	Pelouse dégagée à proximité du bâtiment de sûreté du site d'ArcelorMittal de Dunkerque. Point de mesures situé sur le site d'ARCELORMITTAL, à proximité de l'entrée principale, à environ 100 mètres des premières habitations (rue du Comte Jean). Zone d'impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord. Zone d'impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Points sous les vents des secteurs : - cokerie : 340-5°, - agglomérations : 25-45°. Coordonnées du point TP1 (Lambert II étendu) : X = 596 880 Y = 2 670 199 Z = 6,3 m Coordonnées du point BaP-1 (Lambert II étendu) : X = 596 893 Y = 2 670 190 Z = 6,4 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène et benzène.

Points TP2 et BaP-2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck
 	Zond d'impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Nord-Est et Nord. Point TP2 sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-315°, - agglomérations : 355-35°. Point BaP-2 sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-315°, - agglomérations : 350-30°. Coordonnées du point TP2 (Lambert II étendu) : X = 598 293 Y = 2 671 060 Z = 3,8 m Coordonnées du point BaP-2 (Lambert II étendu) : X = 598 340 Y = 2 671 045 Z = 3,3 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène et benzène.

Point TP3	Salle des fêtes Fort-Mardyck
 	Zone d'impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est et par celles de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 300-325°, - agglomérations : 355-30°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 598 159 Y = 2 670 670 Z = 4,5 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP4	Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 300-340°, - agglomérations : 25-50°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 490 Y = 2 671 130 Z = 4,2 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP5	Rue de la République Fort-Mardyck
 	Zone d'impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest, et des agglomérations de minerai par vents de secteur Nord-Est Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 300-340°, - agglomérations : 15-40°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 622 Y = 2 670 732 Z = 5,1 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP6	Rue Duchateau Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest et de la cokerie par vents de secteur Ouest-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 275-290°, - agglomérations : 300-340°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 633 Y = 2 671 385 Z = 3,0 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP7	Rue Bollengier Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest et de la cokerie par vents de secteur Ouest-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 280-290°, - agglomérations minerai : 305-335°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 949 Y = 2 671 090 Z = 4,5 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP8	Rue d'Amiens Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord à Nord-Nord-Ouest et de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-305°, - agglomérations : 325-5°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 071 Y = 2 670 962 Z = 3,4 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP9	Boulevard de Nevers Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Nord-Ouest et de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-305°, - agglomérations : 320-350°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 605 Y = 2 670 645 Z = 4,6 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP10	Station ATMO Grande-Synthe
 	Zone d'impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest et des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. . Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 315-345°, - agglomérations : 10-35°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 588 Y = 2 670 189 Z = 4,3 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point BaP-3	Station ATMO / Rue des roses Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone impactée par les émissions des agglomérations par vents de Nord-Ouest et par celles de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 280-295°, - agglomérations : 310-340°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 710 Y = 2 671 102 Z = 4,1 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène.

ANNEXE 2 : Détail des périodes de prélèvement par matrice

- **Air ambiant – Tubes passifs benzène :**

Point de mesure	Localisation	Composé	Exposition	
TP1	Bâtiment sûreté ArcelorMittal	Benzène	29/03/2022 13:35	12/04/2022 14:28
TP2	Stade Albert Benoit Fort-Mardyck		29/03/2022 14:08	12/04/2022 14:44
TP3	Salle des fêtes Rue du général Leclerc		29/03/2022 15:12	12/04/2022 15:48
TP4	Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck		29/03/2022 15:21	12/04/2022 15:56
TP5	Rue de la République Fort-Mardyck		29/03/2022 15:29	12/04/2022 16:01
TP6	Rue Duchateau Saint-Pol-sur-Mer		29/03/2022 14:35	12/04/2022 15:16
TP7	Rue Bollengier Saint-Pol-sur-Mer		29/03/2022 14:42	12/04/2022 15:21
TP8	Rue d'Amiens, rue des Capucines Saint-Pol-sur-Mer		29/03/2022 14:50	12/04/2022 15:28
TP9	Boulevard de Nevers Saint-Pol-sur-Mer		29/03/2022 14:58	12/04/2022 15:39
TP10	Station ATMO Grande-Synthe		29/03/2022 15:38	12/04/2022 16:07

- **Poussières en suspension dans l'air ambiant - Benzo(a)pyrène dans les PM_{10} :**

Point de mesure	Localisation	Composé	Exposition	
BaP 1	Bâtiment sûreté ArcelorMittal	BaP dans les PM_{10}	29/03/2022 15:44	12/04/2022 14:11
BaP 2	Stade Albert Benoit Fort-Mardyck		29/03/2022 14:05	12/04/2022 14:05
BaP 3	Rue des Roses Saint-Pol-sur-Mer		29/03/2022 14:27	12/04/2022 14:27

ANNEXE 3 : Paramètres de fonctionnement des agglomérations de minerai

Période du 29 / 03 / 2022 au 12 / 04 / 2022

		Ch. 2	Ch. 3	TOTAL
Marche	Production	37348	134248	171596
	Mise au stock	390	52539	52929
	Marche			
	% Marche	49,15	58,35	53,75
	Productivité	31,66	26,08	
Enfournement	HOMOGENEISE	42579	150315	192894
	CHAUX CHAINE		586	586
	CASTINE CB	1754	4952	6706
	AGGLO PROD CH3		134248	134248
	FINES HFX		1829	1829
	FINE RETOURCH3		49725	49725
	FINE CHDES CH2	10089		10089
	K.B.V 0/5	634	1868	2502
	SIB 10-80TRAIT	633	402	1035
	SIB0/15 TRAITé		178	178
	SIB0/10 TRAITE		1291	1291
	COKE 0/5	633	3200	3833
	POUS EL CH3 B		2576	2576
	EAU		3657	3657
	GAZ NATUREL	53512	64665	118177
	GAZ COKERIE		253123	253123
	AGGLO PROD CH2	37348		37348
	MEGAJOULES	1987970	7020279	9008249
Ratios	HOMOGENEISE	1140,06	1119,68	1124,12
	CHAUX CHAINE		4,37	3,41
	CASTINE CB	46,96	36,89	39,08
	AGGLO PROD CH3		1000,00	782,35
	FINES HFX		13,62	10,66
	FINE RETOURCH3		370,40	289,78
	FINE CHDES CH2	270,13		58,80
	K.B.V 0/5	16,98	13,91	14,58
	SIB 10-80TRAIT	16,95	2,99	6,03
	SIB0/15 TRAITé		1,33	1,04
	SIB0/10 TRAITE		9,62	7,52
	COKE 0/5	16,95	23,84	22,34
	POUS EL CH3 B		19,19	15,01
	EAU		27,24	21,31
	GAZ NATUREL	1,43	0,48	0,69
	GAZ COKERIE		1,89	1,48
	AGGLO PROD CH2	1,00		0,22
	MEGAJOULES	53,23	52,29	52,50
	COMB. SEC	44,21	45,06	44,87
	COMB. SEC/TAS	14,15	14,24	14,22
	COMB. SEC/TOT.	58,36	59,30	59,09
	BILAN THERM.CH	1664,70	1717,04	1705,65
	KG DE CARBONE	49,71	51,27	50,93
	BILAN THERM.	1717,93	1769,34	1758,15

ANNEXE 4 : Bulletins d'analyse

Benzo(a)pyrène

MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE
laboratoire d'analyses

4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Téléphone : 03 87.50.60.70
Télécopie : 03 87.50.81.31
contact@mp-tech.net
www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES
ZPRD006_HAA_R1

EUROLORRAINE SAS
Madame CONRAD Ophélie
16, rue du Général De Gaulle

57050 - LE BAN SAINT-MARTIN

Vos références N°1654 / A473 / OC du 13/04/2022

Echantillon reçu le 13/04/2022 Analyse effectuée le : 14/04/2022

Norme : Méthode interne Mop C-4/42

Technique : HPLC_DAD_FLD

Matrice: Air ambiant - filtre
Nature du support : (Fibre de verre (Fourni par le client))
Présence de filtre vierge de laboratoire : (Non communiqué)
Présence de filtre vierge de terrain : (Non communiqué)

Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.
Tout l'échantillon est détruit au cours de l'analyse.

Date	Description	Validé par
19/04/2022	**Rapport final**	**Karim GUERRAS**

Responsable d'analyse

cofrac ACCREDITATION N° 1-1151 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR ESSAIS

L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un astérisque (*).
En C-10_78 - V6- 23/04/21

Référence externe : A473-C4-P1-S1
Référence interne : ZPRD013

Date d'extraction :	13/04/2022
Composés	Concentration (ng/échantillon)
Benzo(a)pyrene*	430
Observation :	correction par le rendement

Référence externe : A473-C4-P1-S2
Référence interne : ZPRD014

Date d'extraction :	13/04/2022
Composés	Concentration (ng/échantillon)
Benzo(a)pyrene*	230
Observation :	correction par le rendement

Référence externe : A473-C4-P2-S1
Référence interne : ZPRD015

Date d'extraction :	13/04/2022
Composés	Concentration (ng/échantillon)
Benzo(a)pyrene*	29
Observation :	correction par le rendement

Référence externe : A473-C4-P2-S2
Référence interne : ZPRD016

Date d'extraction :	13/04/2022
Composés	Concentration (ng/échantillon)
Benzo(a)pyrene*	140
Observation :	correction par le rendement

Référence externe : A473-C4-P3-S1
Référence interne : ZPRD017

Date d'extraction :	13/04/2022
Composés	Concentration (ng/échantillon)
Benzo(a)pyrene*	20
Observation :	correction par le rendement

Référence externe : A473-C4-P3-S2
Référence interne : ZPRD018

Date d'extraction :	13/04/2022
Composés	Concentration (ng/échantillon)
Benzo(a)pyrene*	150
Observation :	correction par le rendement

Référence externe : A473-C4-BLANC (Blanc)
Référence interne : ZPRD019

Date d'extraction :	13/04/2022
Composés	Concentration (ng/échantillon)
Benzo(a)pyrene*	< 1
Observation :	correction par le rendement

Légende: < valeur (caractère simple): valeur inférieure à la limite de quantification

Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **3 page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

eurofins **EUROFINS ANALYSES DE L'AIR**

EUROLORRAINE CONSEILS INGENIERIE...
Madame Ophélie CONRAD
16 Rue du Général de Gaulle
57050 LE BAN SAINT MARTIN

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22R007066
N° de rapport d'analyse : AR-22-N8-007390-01

Version du : 20/04/2022
Date de réception technique : 16/04/2022
Première date de réception physique : 16/04/2022

Référence Dossier : N° Projet : A473
Nom Projet : Surveillance Bz
Nom Commande : BC1655/A473/OC
Référence Commande : BC1655/A473/OC

Coordinateur de Projets Clients : Alexis Hinterreiter / AlexisHinterreiter@eurofins.com / +336 4765 9176

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Air ambiant	(AIA)	GX899
002	Air ambiant	(AIA)	DW973
003	Air ambiant	(AIA)	GY507
004	Air ambiant	(AIA)	DH590
005	Air ambiant	(AIA)	DH618
006	Air ambiant	(AIA)	GY631
007	Air ambiant	(AIA)	DF088
008	Air ambiant	(AIA)	M122C
009	Air ambiant	(AIA)	GJ153
010	Air ambiant	(AIA)	GY980
011	Air ambiant	(AIA)	DQ200
012	Air ambiant	(AIA)	O436C

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
SAS au capital de 679 083 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993

eurofins

EUROFINS ANALYSES DE L'AIR

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22R007066

N° de rapport d'analyse : AR-22-N8-007390-01

Version du : 20/04/2022

Date de réception technique : 16/04/2022
Première date de réception physique : 16/04/2022

Référence Dossier : N° Projet : A473
Nom Projet : Surveillance Bz
Nom Commande : BC1655/A473/OC
Référence Commande : BC1655/A473/OC

N° Echantillon		001	002	003	004	005	006
Référence client :		GX899	DW973	GY507	DH590	DH618	GY631
Matrice :		AIA	AIA	AIA	AIA	AIA	AIA
Date de prélèvement :		12/04/2022	12/04/2022	12/04/2022	12/04/2022	12/04/2022	12/04/2022
Date de début d'analyse :		19/04/2022	19/04/2022	19/04/2022	19/04/2022	19/04/2022	19/04/2022
Préparation Physico-Chimique							
FH0V3 : **Desorption thermique d'un Radiello 145**		-	-	-	-	-	-
Mesures physiques							
LS9B6 : **Durée d'exposition**	h	337:25	335:56	336:47	336:30	336:58	336:26
Hydrocarbures aromatiques monocycliques							
FH0VA : **Benzène sur Radiello 145**							
Benzène	ng/tube	720 ±18%	520 ±18%	490 ±18%	690 ±18%	580 ±18%	410 ±18%
Benzène (concentration)	µg/m³	1.4	1.0	0.95	1.3	1.1	0.8

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
SAS au capital de 679 083 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993

eurofins

EUROFINS ANALYSES DE L'AIR

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22R007066

N° de rapport d'analyse : AR-22-N8-007390-01

Version du : 20/04/2022

Date de réception technique : 16/04/2022
Première date de réception physique : 16/04/2022

Référence Dossier : N° Projet : A473
Nom Projet : Surveillance Bz
Nom Commande : BC1655/A473/OC
Référence Commande : BC1655/A473/OC

N° Echantillon		007	008	009	010	011	012
Référence client :		DF088	M122C	GJ153	GY980	DQ200	O436C
Matrice :		AIA	AIA	AIA	AIA	AIA	AIA
Date de prélèvement :		12/04/2022	12/04/2022	12/04/2022	12/04/2022	12/04/2022	12/04/2022
Date de début d'analyse :		19/04/2022	19/04/2022	19/04/2022	19/04/2022	19/04/2022	19/04/2022
Préparation Physico-Chimique							
FH0V3 : **Desorption thermique d'un Radiello 145**		-	-	-	-	-	-
Mesures physiques							
LS9B6 : **Durée d'exposition**	h	349:26	337:17	337:23	337:34	336:22	339:00
Hydrocarbures aromatiques monocycliques							
FH0VA : **Benzène sur Radiello 145**							
Benzène	ng/tube	460 ±18%	420 ±18%	460 ±18%	470 ±18%	530 ±18%	110 ±18%
Benzène (concentration)	µg/m³	0.86	0.81	0.89	0.9	1.0	0.2

D : détecté / ND : non détecté
z2 ou (2) : zone de contrôle des supports

Observations	N° Ech	Réf client
Le radiello étant arrivé endommagé, les résultats sont émis avec réserve.	(012)	O436C



Sébastien WILLOT
Analytical Service Manager

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
SAS au capital de 679 083 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993

eurofins

EUROFINS ANALYSES DE L'AIR

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22R007066

N° de rapport d'analyse : AR-22-N8-007390-01

Version du : 20/04/2022

Date de réception technique : 16/04/2022
Première date de réception physique : 16/04/2022

Référence Dossier : N° Projet : A473
Nom Projet : Surveillance Bz
Nom Commande : BC1655/A473/OC
Référence Commande : BC1655/A473/OC

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 6 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation
L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.
Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.
Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande.
Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Dans le cas d'analyse d'Air à l'Emission : Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
SAS au capital de 679 083 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993

eurofins **EUROFINS ANALYSES DE L'AIR**

Annexe technique

Dossier N° :22R007066

N° de rapport d'analyse : AR-22-N8-007390-01

Emetteur : Mme Ophélie CONRAD

Commande EOL : 006-10514-864059

Nom projet : N° Projet : A473
Surveillance Bz
Nom Commande : BC1655/A473/OC

Référence commande : BC1655/A473/OC

Air ambiant

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
FH0V3	Desorption thermique d'un Radiello 145	Préparation - NF EN ISO 16017-2				Eurofins Analyses de l'Air
FH0VA	Benzène sur Radiello 145	GC/MS [Désorption thermique] - NF EN ISO 16017-2 (octobre 2003)				
	Benzène		10	29%	ng/tube	
	Benzène (concentration)				µg/m³	
LS9B6	Durée d'exposition	Données transmises par le client - Méthode interne			h	

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
SAS au capital de 679 083 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993

eurofins

EUROFINS ANALYSES DE L'AIR

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flaconnages des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 22R007066

N° de rapport d'analyse : AR-22-N8-007390-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-864059

Nom projet : N° Projet : A473
Surveillance Bz
Nom Commande : BC1655/A473/OC

Référence commande : BC1655/A473/OC

Air ambiant

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	GX899		16/04/2022	16/04/2022		
002	DW973		16/04/2022	16/04/2022		
003	GY507		16/04/2022	16/04/2022		
004	DH590		16/04/2022	16/04/2022		
005	DH618		16/04/2022	16/04/2022		
006	GY631		16/04/2022	16/04/2022		
007	DF088		16/04/2022	16/04/2022		
008	M122C		16/04/2022	16/04/2022		
009	GJ153		16/04/2022	16/04/2022		
010	GY980		16/04/2022	16/04/2022		
011	DQ200		16/04/2022	16/04/2022		
012	O436C		16/04/2022	16/04/2022		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.
Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

Eurofins Analyses de l'Air - Etablissement de SAVERNE
5, rue d'Otterswiller - 67700 SAVERNE
Tél 03 88 911 911 - site web : www.eurofins.fr/environnement/analyses/air/
SAS au capital de 679 083 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 844 919 993

ANNEXE 5 : Base de données des concentrations ambiantes mesurées

Point de mesure	Localisation	Période de prélèvement	Benzo(a)pyrène (ng/m^3)	Taux d'exposition par secteur (%)	
				Cokerie	Agglo.
BaP-1	Bâtiment sûreté AM	Eté H1	**6,48**	12,6	4,0
		Eté H2	**7,00**	11,5	21,3
		Automne H3	0,13	0,6	1,7
		Automne H4	0,08	0	0
		Hiver H5	0,47	2,4	0
		Hiver H6	0,08	0	0
		Printemps H7	**1,11**	7,7	32
		Printemps H8	0,60	3,5	4,1
BaP-2	Stade Albert Benoit FM	Eté H1	**1,43**	11,6	23,8
		Eté H2	0,70	0	69,6
		Automne H3	0,57	6,4	5,2
		Automne H4	**1,28**	10,5	0
		Hiver H5	**3,89**	18	2,4
		Hiver H6	**2,29**	11	0
		Printemps H7	**0,08**	1,8	43
		Printemps H8	**0,36**	4,1	9,4
BaP-3	Rue des Roses SP	Eté H1	0,34	6,9	21,8
		Eté H2	0,05	0	5,7
		Automne H3	0,41	2,9	2,9
		Automne H4	**1,99**	11,6	5,8
		Hiver H5	**1,11**	12	14
		Hiver H6	0,21	4,7	4,7
		Printemps H7	0,05	0,6	3,6
		Printemps H8	0,39	7	4,7
Valeur cible en moyenne annuelle			**1**		
Moyenne annuelle Malo-les-Bains 2019 , 2020, 2021			**0,2 - 0,2 - 0,14**		
Moyenne annuelle Grande Synthe 2019 , 2020, 2021			**1,2 - 0,8 - 0,75**		

Point de mesure	Localisation	Campagne	Benzène (µg/m³)	Taux d'exposition (%)	
				Secteur cokerie	Secteur agglo.
TP1	Bâtiment sûreté AM	été 2021	0,9 et 1,8	10,8	13,4
		automne 2021	0,7	0,3	0,9
		hiver 2021-2022	1,2	1,2	0
		printemps 2022	1,4	5,6	18
TP2	Stade Albert Benoit FM	été 2021	1,1	7	29,4
		automne 2021	1,3	7,9	2,6
		hiver 2021-2022	1,9	14	0
		printemps 2022	1,0	2,9	25
TP3	Salle des fêtes FM	été 2021	0,7	11,9	29,4
		automne 2021	1,1	5	2,6
		hiver 2021-2022	1,8 et 1,9	15	0
		printemps 2022	0,95	4,1	25
TP4	Contour du Bout d'Aval FM	été 2021	1,1	16,9	18,9
		automne 2021	1,4	5,3	0,9
		hiver 2021-2022	2,0	16	0
		printemps 2022	1,3	5,3	20
TP5	Rue de la République FM	été 2021	-	16,9	20,3
		automne 2021	1,1	5,3	2,1
		hiver 2021-2022	1,6	16	0
		printemps 2022	1,1	5,3	24
TP6	Rue Duchateau SP	été 2021	1,0	3,5	16,9
		automne 2021	1,1	7,3	5,3
		hiver 2021-2022	1,2	8,6	16
		printemps 2022	0,83	3,8	5,3
TP7	Rue Bollengier SP	été 2021	1,0	3,5	12,5
		automne 2021	1,2	7,3	3,5
		hiver 2021-2022	1,2	8,6	9,1
		printemps 2022	0,81	3,8	3,2
TP8	Rue d'Amiens SP	été 2021	-	4,4	14,2
		automne 2021	0,9	5,9	0,6
		hiver 2021-2022	1,5	10	2,4
		printemps 2022	0,89	1,8	5,9
TP9	Boulevard de Nevers SP	été 2021	0,7	4,4	15,1
		automne 2021	0,8	5,9	1,5
		hiver 2021-2022	1,3	10	5,9
		printemps 2022	0,9	1,8	4,4
TP10	Station ATMO GS	été 2021	1,0	11,3	23,8
		automne 2021	-	1,5	2,3
		hiver 2021-2022	1,1	4,7	0
		printemps 2022	1,0	2,9	22
Objectif de qualité en moyenne annuelle			**2 µg/m³**		
Valeur limite moyenne annuelle			**5 µg/m³**		
Valeur ubiquitaire			**1 µg/m³**		
Gamme de valeurs mesurées sur 14 jours à TP4 de 2019 à 2021			**0,5 - 7,7**		

EuroLorraine
Conseils et ingénierie pour l'environnement et le développement

16, ave du Général de Gaulle – F-57050 Le Ban St-Martin
Tel : +33 (0)3 87 80 10 04 - contact@eurolorraine.com
SAS à capital variable au capital de 33 740 € - RCS Metz TI 529 368 367

RAPPORT
E473-5

A l'attention de : M. Fabrice WATTERLOT
03 28 29 30 27 / 06 03 46 09 97
fabrice.watterlot@arcelormittal.com

ARCELORMITTAL France
3031 rue du Comte Jean
CS52508
59381 DUNKERQUE CEDEX 1

Date : 08 juillet 2022
Votre commande n°4001919879 du 21/05/2021

ARCELORMITTAL - Site de Dunkerque

SYNTHESE DE LA SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE DES NIVEAUX AMBIANTS EN BENZENE ET BENZO(A)PYRENE

-

Eté 2021 – Printemps 2022

Emmanuelle VAUCHER-ROBERT

SOMMAIRE

1. CONTEXTE DE L'ETUDE 3

2. STRATEGIE DE SURVEILLANCE 3

2.1. PORTEE ANALYTIQUE DU PROGRAMME DE SURVEILLANCE 3
2.2. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES 4
2.3. METHODOLOGIES DE MESURAGE 7
2.4. VALEURS DE GESTION 7
2.5. EXPLOITATION DES DONNEES METEOROLOGIQUES 8

3. CONDITIONS DE MESURAGE 9

3.1. PERIODES DE PRELEVEMENTS 9
3.2. CONDITIONS METEOROLOGIQUES 9
3.3. PARAMETRES DE FONCTIONNEMENT DU SITE 11
3.4. PARAMETRES ENVIRONNEMENTAUX 11

4. RESULTATS DES MESURES DES CONCENTRATIONS AMBIANTES 12

4.1. BENZENE 12
4.2. BENZO(A)PYRENE CONTENU DANS LA FRACTION PM_{10} DES POUSSIERES EN SUSPENSION 15

5. PROPOSITION DE PROGRAMME DE SURVEILLANCE PERENNE 21

6. CONCLUSION 23

ANNEXES

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvements 24
ANNEXE 2 : Méthodes de mesure 36
ANNEXE 3 : Méthodes de calcul des taux d'exposition 38
ANNEXE 4 : Roses des vents 39
ANNEXE 6 : Cartographie des concentrations ambiantes par période de mesure 46
ANNEXE 7 : Evolution des concentrations en benzo(a)pyrène mesurées par les stations fixes de ATMO Hauts de France en 2021 53

1. CONTEXTE DE L'ETUDE

L'arrêté préfectoral dit arrêté « Air » du 26 octobre 2017 impose notamment à l'exploitant du site intégré de Dunkerque Grande-Synthe la surveillance des émissions canalisées de HAP et du benzène, ainsi que le suivi des effets des émissions de benzène dans l'environnement. Depuis le 1er janvier 2018, ce suivi est réalisé sur la commune de Fort-Mardyck, en zone de plus forte influence industrielle, au moyen de campagnes de mesures de 15 jours couvrant toute l'année.

En 2020, suite à des échanges avec la DREAL, ArcelorMittal France avait sollicité EuroLorraine pour établir une étude technique visant à renforcer le programme de surveillance de l'impact des émissions de benzène et de benzo(a)pyrène de ses installations.

Le programme de surveillance proposé dans le rapport EuroLorraine E436 V2 a été présenté à la DREAL Hauts de France le 09 mars 2021, qui en a accepté le contenu et validé la mise en œuvre.

Il a consisté en une première phase d'un an pendant laquelle quatre campagnes de mesure saisonnières ont eu lieu sur un réseau de 10 points de mesure de benzène et 3 points de mesure de benzo(a)pyrène déployé sur les communes de Fort-Mardyck, Saint-Pol-sur-Mer et Grande-Synthe. Ces investigations spécifiques complètent la surveillance environnementale exercée par ATMO Hauts en France.

Le présent rapport délivre la synthèse du programme initial de surveillance des concentrations ambiantes en benzène et en benzo(a)pyrène et établit une proposition de programme pérenne de surveillance des impacts environnementaux de ces substances traceurs des activités d'ArcelorMittal.

2. STRATEGIE DE SURVEILLANCE PHASE INITIALE

Le plan annuel de surveillance consiste en 4 campagnes saisonnières de mesures dans l'air ambiant, permettant de déterminer les concentrations moyennes annuelles en substances mesurées, dans l'objectif de les comparer aux valeurs de référence annuelles ainsi qu'aux concentrations constatées dans différents environnements de référence.

L'exploitation des résultats par différence des niveaux d'exposition mesurés aux points situés en zone d'impact industriel avec celui ou ceux situés dans la ou les zones assimilables à des zones de fond pour la campagne considérée peuvent également permettre d'évaluer l'impact environnemental du site sur son environnement.

2.1. Portée analytique du programme de surveillance

Le programme de surveillance porte sur les concentrations atmosphériques en benzène et en benzo(a)pyrène, substance traceur de la famille des hydrocarbures aromatiques polycycliques, contenus dans les PM_{10}.

2.2. Localisation des points de mesures

Les deux principaux secteurs émissifs de benzène et de benzo(a)pyrène sont la cokerie et les agglomérations de minerai. Ils sont séparés géographiquement de plus d'un kilomètre et impactent les populations riveraines éloignées de plus d'un kilomètre, principalement par vents de secteurs Nord-Ouest à Nord-Est.

Les emplacements des stations de mesures fixes gérées par ATMO Hauts de France sont reportés en annexe 1 :

- Les niveaux de fond de benzo(a)pyrène sont mesurés par la station de Malo-les-Bains. La surveillance des niveaux de fond de benzène dans le dunkerquois s'est interrompue en 2015,
- Les niveaux de benzo(a)pyrène sous influence industrielle sont mesurés par la station de Grande-Synthe,
- Les niveaux de benzène sous influence industrielle de Versalis et ArcelorMittal sont mesurés par la station de Mardyck.

Les points de mesures du programme initial de surveillance présentent les caractéristiques reportées dans le tableau n°1 pour le benzo(a)pyrène, et dans le tableau n°2 page suivante pour le benzène.

Une fiche de présentation de chaque point de mesures est reportée à l'annexe 1. Elle comporte les informations suivantes :

- coordonnées géoréférencées des stations en Lambert II, et altitude du point de prélèvement,
- descriptif de la zone d'implantation,
- photographies des stations de mesures,
- secteur d'impact sous les vents de l'usine ArcelorMittal de Dunkerque.

Les points de mesures et les principaux émetteurs de benzène et de HAP sont reportés sur la vue aérienne de la figure n°1 en page 6.

Tableau n°1 : Emplacement et caractéristiques des points de mesures des concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène

N°	Localisation	Typologie prévisionnelle d'impact	Distance et orientation par rapport aux secteurs d'ArcelorMittal (1) (cokerie – agglos.)
BaP-1	Bâtiment sûreté ArcelorMittal (AM) Rue du Comte Jean Grande-Synthe (GS)	Zone impactée principalement par les émissions de la cokerie par vents de Nord.	1,7 km au Sud – 2,5 km au Sud-Ouest
BaP-2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck (FM)	Zone impactée principalement par les émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord et Nord-Nord-Est et par celles de la cokerie par vents de Nord-Ouest.	1,6 km au Sud-Est – 1,2 km au Sud
BaP-3	Station ATMO Rue des roses Saint-Pol-sur-Mer (SP)	Zone potentiellement impactée par les émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest et par celles de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest.	3 km à l'Est-Sud-Est – 1,4 km au Sud-Est

(1) Distance la plus proche du point de mesure à la limite du secteur cokerie ou du secteur agglomération de minerai.

Tableau n°2 : Emplacement et caractéristiques des points de mesures des concentrations ambiantes en benzène

N°	Localisation	Typologie prévisionnelle d'impact	Distance et orientation par rapport aux secteurs d'ArcelorMittal (1) (cokerie – agglos.)
TP1	Bâtiment sûreté ArcelorMittal Rue du Comte Jean Grande-Synthe	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord. Impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Zone influencée par le trafic routier d'accès au site ArcelorMittal.	1,7 km au Sud – 2,5 km au Sud-Ouest
TP2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Impact principal des émissions de l'agglomération de minerai n°3 par vents de Nord-Est et de l'agglomération de minerai n°2 par vents de Nord.	1,6 km Sud-Est – 1,2 km Sud
TP3	Salle des fêtes Rue du général Leclerc Fort-Mardyck	Impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest Impact secondaire des émissions de l'agglomération de minerai n°3 par vents de Nord-Est et de l'agglomération de minerai n°2 par vents de Nord.	1,8 km au Sud-Est – 1,5 km au Sud
TP4	Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest Impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est.	1 km au Sud-SE – 1,3 km au Sud-Ouest
TP5	Rue de la République Fort-Mardyck	Impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est.	1,4 km au Sud-SE – 1,6 km au Sud-Ouest
TP6	Rue Duchateau Saint-Pol-sur-Mer	Impact principal des émissions de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest.	2,7 km à l'Est-SE – 1,1 km au Sud-Est
TP7	Ecole élémentaire Georges Vancauwenberghe Saint-Pol-sur-Mer	Impact secondaire des émissions de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest.	3,1 km à l'Est-SE – 1,6 km au Sud-Est
TP8	Rue d'Amiens Saint-Pol-sur-Mer	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Impact principal des émissions de l'agglomération de minerai n°2 par vents de Nord-Nord-Ouest, et n°3 par vents de Nord.	2,4 km au Sud-Est – 1,3 km au Sud
TP9	Collège Jean Deconinck Saint-Pol-sur-Mer	Impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Impact secondaire des émissions de l'agglomération de minerai n°2 par vents de Nord-Ouest, et n°3 par vents de Nord-Nord-Ouest.	3 km au Sud-Est – 1,7 km au Sud-SE
TP10	Station ATMO Grande-Synthe	Impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est.	1,9 km au Sud-SE – 2,1 km au Sud-Ouest

(1) Distance la plus proche du point de mesure à la limite du secteur cokerie ou du secteur agglomération de minerai.

Figure n°1 : Position des points de mesures des concentrations ambiantes en benzène et benzo(a)pyrène



2.3. Méthodologies de mesurage

Les mesures de benzène ont été réalisées selon la norme NF EN 14662-4 : 2005 « Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en benzène, Partie 4. Prélèvement par diffusion suivi d'une désorption thermique et d'une analyse par chromatographie en phase gazeuse.

Les mesures de benzo(a)pyrène ont été réalisées selon la norme NF EN 15549 « Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration de benzo(a)pyrène dans l'air ambiant ».

Les laboratoires d'analyses sollicités sont accrédités par le COFRAC.

Le descriptif technique des méthodes de prélèvement et d'analyse constitue l'annexe 2.

2.4. Valeurs de gestion

Les valeurs de gestion auxquelles sont comparées les concentrations ambiantes mesurées sont des valeurs de référence réglementaires et des niveaux typologiques.

Les valeurs de référence pour le benzène et le benzo(a)pyrène proviennent du code de l'environnement, article R 221-1, qui fixe des valeurs limites, valeurs cibles et objectifs de la qualité de l'air, en moyenne annuelle civile, selon les définitions suivantes :

- valeur limite : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques, afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.
- valeur cible : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.
- objectif de qualité : niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

Les valeurs de gestion réglementaires issues du code de l'environnement sont établies en moyenne annuelle. Seules des concentrations ayant une représentativité temporelle annuelle suffisante peuvent par conséquent être comparées à ces valeurs de référence.

Par ailleurs, le document complémentaire au guide de surveillance dans l'air autour des installations classées (INERIS, DRC-16-15882-10272A) précise les gammes de niveaux de concentrations constatées dans différents contextes ainsi que les niveaux de concentrations ubiquitaires. Pour le benzo(a)pyrène, les valeurs citées dans le tableau n°3 sont issues du rapport du LCSQA « Surveillance des HAP - Concentrations atmosphériques des HAP au niveau national (France) : cartographie et tendances sur le long terme » de 2012.[1]

[1] LCSQA INERIS DRC-11-118206-12134A - janvier 2012.

Tableau n°3 : Valeurs de référence pour le benzène et le benzo(a)pyrène

	Source	Benzène µg/m³	Benzo(a)pyrène ng/m³	
Valeur limite moyenne annuelle	Code de l'environnement	5	-	
Objectif de qualité moyenne annuelle	Code de l'environnement	2	-	
Valeur cible moyenne annuelle	Code de l'environnement	-	1	
Niveaux typologiques nationaux		**Benzène** µg/m³	**BaP** ng/m³ **Saison froide**	**BaP** ng/m³ **Saison chaude**
Concentration ubiquitaire	INERIS 2016	1	0,5 (Médiane stations AASQA 2010)	0,2 (Médiane stations AASQA 2010)
Milieu rural	INERIS 2016 / LCSQA 2012	0,5 - 1,2	Jusqu'à 2	0,2
Milieu urbain	INERIS 2016 / LCSQA 2012	0,6 - 4,8	Jusqu'à 5	0,1 à 2
Pxoximité industrielle	INERIS 2016 / LCSQA 2012	0,2 -5	Jusqu'à 3,5	0,1 à 1,8 Médiane 0,6
Référence locale		**Benzène** µg/m³	**BaP** ng/m³	
Moyenne annuelle Station de référence Malo-les-Bains	ATMO HDF	1 de 2009 à 2015	0,2 de 2017 à 2020 0,14 en 2021	

2.5. Exploitation des données météorologiques

Les résultats des mesures des concentrations ambiantes mesurées sont interprétés en fonction de l'orientation des vents constatés pendant chaque période de mesure.

Les données météorologiques utilisées pour établir les taux d'exposition des points de mesure sous les vents de la cokerie et des agglomérations de minerai proviennent de la station Météo France de Dunkerque.

La méthode de détermination des taux d'exposition est détaillée à l'annexe 3.

3. CONDITIONS DE MESURAGE

3.1. Périodes de prélèvements

Le calendrier de réalisation des prélèvements est présenté dans le tableau n°4. Le détail horaire des périodes de prélèvements par matrice et par point a été présenté dans les rapports des 4 campagnes E473-1 à E473-4.

Tableau n°4 : Calendrier de réalisation des prélèvements – Phase initiale

Matrice prélevée	Substance recherchée	Période de prélèvement
Air ambiant - tubes passifs	Benzène	Eté : 08/07/2021 au 22/07/2021 Automne : 14/10/2021 au 28/10/2021 Hiver : 25/01/2022 au 08/02/2022 Printemps : 29/03/2022 au 12/04/2022
Poussières en suspension dans l'air ambiant	Benzo(a)pyrène dans les PM_{10}	H1 : 08/07/2021 au 15/07/2021 H2 : 15/07/2021 au 22/07/2021 H3 : 14/10/2021 au 21/10/2021 H4 : 21/10/2021 au 28/10/2021 H5 : 25/01/2022 au 01/02/2022 H6 : 01/02/2022 au 08/02/2022 H7 : 29/03/2022 au 05/04/2022 H8 : 05/04/2022 au 12/04/2022

La phase initiale du programme de surveillance couvre 8 semaines de l'année, respectant ainsi la couverture minimale de 14% recommandée par les directives européennes pour atteindre une représentativité annuelle satisfaisante.

Quelques aléas techniques ont réduit les 8 semaines de prélèvements programmées (soit 15,3% de l'année) pour certains points :

- Les concentrations en benzène aux points TP5, TP8 et TP10 sont obtenues pour 6 semaines d'exposition, soit 11,5% d'une année, en raison d'une disparition du support de prélèvement exposé,
- Les concentrations en benzo(a)pyrène aux points BaP1 et BaP2 sont obtenues pour 14,7% et 14,0% d'une année, respectivement, à cause de coupures d'électricité en période hivernale au point BaP1 et estivale au point BaP2.

3.2. Conditions météorologiques

L'ensemble des roses des vents, mesurés par la station Météo France de Dunkerque, tracées pour chaque période de mesure hebdomadaire et bi-hebdomadaire est présenté à l'annexe 4.

Des conditions de vent très variées ont été observées lors des 4 campagnes de mesures.

En réalisant des mesures réparties sur 14% de l'année, on visait l'objectif d'obtenir une exposition moyenne aux points de mesures représentative d'une exposition annuelle, même si seulement 8 semaines de l'année étaient couvertes par les mesures.

Pour évaluer si l'objectif a été atteint, on a calculé le taux d'exposition moyen des points de mesures aux vents provenant des secteurs d'émission de benzène et de BaP d'ArcelorMittal pendant les périodes de prélèvement d'une part, et pendant une période tri-annuelle servant de référence pour l'exposition annuelle. Les données tri-annuelles sont celles de 2014 à 2016 qui ont déjà servi de référence dans le cadre de modélisations de dispersion atmosphérique réalisées pour le compte d'ArcelorMittal.

Tableau n°5 : Taux d'exposition des points de mesures de benzène et de BaP sous l'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal

Point de mesure	Exposition sous secteur cokerie (%)		Exposition sous secteur agglo. (%)	
	Moyenne des campagnes de mesure	Moyenne tri-annuelle	Moyenne des campagnes de mesure	Moyenne tri-annuelle
BaP1	5,0	4,5	8,2	6,2
BaP2	8,7	7,5	14,3	10,2
BaP3	5,7	6,3	7,9	8,0
TP1	4,5	4,5	8,1	6,2
TP2	8,0	7,5	14,3	8,8
TP3	9,0	6,4	14,3	8,8
TP4	10,9	10,3	10,0	9,2
TP5	8,9	10,3	8,7	8,8
TP6	5,8	6,3	10,9	10,3
TP7	5,8	6,3	7,1	6,2
TP8	5,9	5,4	3,0	6,6
TP9	5,5	5,4	6,7	7,3
TP10	6,3	5,8	15,3	7,5

On pourra considérer que les concentrations moyennes mesurées reflètent de manière satisfaisante une exposition moyenne annuelle des points de mesure sous les vents provenant du secteur cokerie, car les taux moyens des campagnes sont proches des taux d'exposition tri-annuels de référence.

L'exposition des points BaP2, TP2, TP3 et TP10 sous les vents du secteur agglomérations de minerai a en revanche été plus fréquente pendant les périodes de mesures qu'en moyenne tri-annuelle. Les autres points ont connu une exposition sous le secteur agglomérations de minerai équivalente à l'exposition triannuelle de référence, sauf le point TP8, qui a été moitié moins exposé pendant les 3 périodes de mesures.

On constate enfin que les expositions moyennes des points TP8 et TP10, calculées sur seulement 3 périodes bi-hebdomadaires au lieu des 4 prévues, s'écartent parfois assez significativement des moyennes tri-annuelles car la représentativité des vents sur 3 saisons au lieu de 4 est moindre.

Ce constat milite pour que le programme de surveillance pérenne conserve une couverture temporelle des mesures d'au moins 8 semaines réparties dans l'année.

3.3. Paramètres de fonctionnement du site

Les paramètres de fonctionnement des agglomérations de minerai pendant les campagnes de mesures sont reportés en annexe 5.

Une synthèse des données transmises par ArcelorMittal est présentée dans le tableau n°6.

Tableau n°6 : Paramètres de fonctionnement des deux secteurs d'activité émissifs

Période	Agglomérations de minerai			Cokerie
	Production d'aggloméré (tonnes)	Taux de marche chaine n°2	Taux de marche chaine n°3	Production de coke (tonnes)
Campagne d'été	-	82 %	73 %	-
Campagne d'automne	307 560	83 %	89 %	101 741 pour le mois d'octobre, soit environ 50 900 pour la quinzaine
Campagne d'hiver	225 123	82 %	66 %	49 649
Campagne de printemps	171 596	49 %	58 %	46 901

3.4. Paramètres environnementaux

Les conditions de dispersion atmosphériques étaient bonnes pendant les campagnes d'été et d'automne 2021. Aucune alerte pollution n'a été émise par le réseau de surveillance de la qualité de l'air pendant ces périodes.

Lors des campagnes hivernale et printanière, deux épisodes d'alerte pollution aux poussières ambiantes PM_{10} ont concerné :

- la journée du 25 janvier 2022,
- la journée du 29 mars 2022.

Un événement particulier a été signalé pendant la deuxième semaine de prélèvements de la campagne de printemps, en période H8. Suite à des manifestations de grévistes, des feux situés à proximité du point 1 ont été allumés.

4. RESULTATS DES MESURES DES CONCENTRATIONS AMBIANTES

4.1. Benzène

Contrôles qualité

A chaque campagne, les résultats des mesures sur un support de prélèvement vierge ont confirmé l'absence de contamination des supports. Seulement lors de la 4ème campagne, le tube vierge de prélèvement étant endommagé, une réserve a été émise par le laboratoire d'analyse quant à la teneur minime détectée sur le support vierge, et équivalent à une concentration de 0,2 µg/m^3.

Un doublon des dispositifs de mesure a été mis en place à chaque campagne. Les résultats sont les suivants :

- Campagne d'été au point TP1 : 0,9 et 1,8 µg/m^3
- Campagne d'automne au point TP2 : 1,3 et 1,3 µg/m^3
- Campagne d'hiver au point TP3 : 1,8 et 1,9 µg/m^3
- Campagne de printemps au point TP6 : 0,80 et 0,86 µg/m^3

La reproductibilité de la méthode apparait excellente pour 3 campagnes sur 4, et médiocre pour la première. EuroLorraine a déjà constaté que les rares doublons médiocres apparaissaient le plus souvent dans des contextes de vents forts.

Résultats annuels

Les concentrations en benzène moyennes des 4 campagnes associées aux taux d'exposition moyens sous les secteurs cokerie et agglomérations de minerai sont présentées dans le tableau n°8 page suivante.

La durée de chaque mesure étant équivalente à 2 semaines pour tous les prélèvements, la concentration moyenne présentée est une moyenne arithmétique des 3 ou 4 valeurs bi-hedbomadaires disponibles par point de mesure. La moyenne arithmétique des doublons a été retenue pour les cas concernés.

En moyenne, les niveaux de benzène respectent partout l'objectif de qualité de l'air. Ils s'établissent sur l'emprise de la zone surveillée dans une gamme allant de 0,9 à 1,5 µg/m^3.

Les résultats annuels confirment que le point TP4, sur lequel une surveillance permanente est exercée, est le plus exposé sous les vents de la cokerie, et présente la concentration moyenne la plus élevée du réseau de points investigués de l'été 2021 au printemps 2022.

On observe des gradients de concentration en benzène avec des niveaux moyens qui se réduisent à mesure que l'on s'éloigne de la cokerie. Le gradient le plus remarquable, bien que peu marqué du fait des faibles niveaux constatés, s'étend dans l'axe Sud-Sud-Est de la cokerie où la concentration à TP4 est 14% plus élevée qu'à TP5, et 40% plus élevée qu'à TP10.

Les données de surveillance d'ATMO Hauts de France à Mardyck, station influencée par différents industriels dont Velsalis, indiquent un niveau moyen annuel de 1,3 µg/m^3 en 2020, du même ordre de grandeur que les concentrations mesurées pendant les 4 campagnes du programme initial.

Tableau n°7 : Concentrations atmosphériques en benzène – moyennes 4 campagnes

Point de mesure	Localisation	Benzène (µg/m³)	Taux d'exposition (%)	
			Secteur cokerie	Secteur agglo.
TP1	Bâtiment sûreté AM	1,2	4,5	8,1
TP2	Stade Albert Benoit FM	1,3	8,0	14
TP3	Salle des fêtes FM	1,2	9,0	14
TP4	Contour du Bout d'Aval FM	1,5	11	10
TP5	Rue de la République FM	1,3	8,9	8,7
TP6	Rue Duchateau SP	1,0	5,8	11
TP7	Rue Bollengier SP	1,1	5,8	7,1
TP8	Rue d'Amiens SP	1,1	5,9	3,0
TP9	Boulevard de Nevers SP	0,9	5,5	6,7
TP10	Station ATMO GS	1,0	6,3	15
Objectif de qualité en moyenne annuelle		**2 µg/m³**		
Valeur limite moyenne annuelle		**5 µg/m³**		
Valeur ubiquitaire		**1 µg/m³**		
Niveau annuel mesuré à TP4 de 2019 à 2021		**1,6 à 2,3**		
Niveau annuel mesuré par ATMO Hauts de France à Mardyck en 2019 et 2020		**1,0 et 1,3**		

Résultats détaillés

L'ensemble des résultats des mesures bi-hebdomadaires de benzène réalisées de l'été 2021 au printemps 2022 sont présentés dans le tableau n°8.

La moyenne arithmétique des doublons a été retenue pour les cas concernés.

Les taux d'exposition sous les secteurs cokerie et agglomérations de minerai figurent dans ce tableau.

Les valeurs des cases jaunes sont les concentrations les 20% plus élevées de l'ensemble des données.

Les représentations cartographiques des concentrations ambiantes par campagne saisonnière sont reportées en annexe 6, ainsi que les graphiques représentant les concentrations en benzène en fonction du taux d'exposition sous le secteur cokerie d'une part, et sous le secteur agglomérations de minerai d'autre part.

Tableau n°8 : Concentrations atmosphériques en benzène – périodes bi-hebdomadaires

Point de mesures	Localisation	Campagne	Benzène (µg/m³)	Taux d'exposition (%)	
				Secteur cokerie	Secteur agglo.
TP1	Bâtiment sûreté AM Sud entrée usine	été 2021	1,4	10,8	13,4
		automne 2021	0,7	0,3	0,9
		hiver 2021-2022	1,2	1,2	0
		printemps 2022	1,4	5,6	18
TP2	Stade Albert Benoit FM	été 2021	1,1	7,0	29,4
		automne 2021	1,3	7,9	2,6
		hiver 2021-2022	1,9	14	0
		printemps 2022	1,0	2,9	25
TP3	Salle des fêtes FM	été 2021	0,7	11,9	29,4
		automne 2021	1,1	5,0	2,6
		hiver 2021-2022	1,9	15	0
		printemps 2022	1,0	4,1	25
TP4	Contour du Bout d'Aval FM	été 2021	1,1	16,9	18,9
		automne 2021	1,4	5,3	0,9
		hiver 2021-2022	2,0	16	0
		printemps 2022	1,3	5,3	20
TP5	Rue de la République FM	été 2021	-	16,9	20,3
		automne 2021	1,1	5,3	2,1
		hiver 2021-2022	1,6	16	0
		printemps 2022	1,1	5,3	24
TP6	Rue Duchateau SP	été 2021	1,0	3,5	16,9
		automne 2021	1,1	7,3	5,3
		hiver 2021-2022	1,2	8,6	16
		printemps 2022	0,8	3,8	5,3
TP7	Rue Bollengier SP	été 2021	1,0	3,5	12,5
		automne 2021	1,2	7,3	3,5
		hiver 2021-2022	1,2	8,6	9,1
		printemps 2022	0,8	3,8	3,2
TP8	Rue d'Amiens SP	été 2021	-	4,4	14,2
		automne 2021	0,9	5,9	0,6
		hiver 2021-2022	1,5	10	2,4
		printemps 2022	0,9	1,8	5,9
TP9	Boulevard de Nevers SP	été 2021	0,7	4,4	15,1
		automne 2021	0,8	5,9	1,5
		hiver 2021-2022	1,3	10	5,9
		printemps 2022	0,9	1,8	4,4
TP10	Station ATMO GS	été 2021	1,0	11,3	23,8
		automne 2021	-	1,5	2,3
		hiver 2021-2022	1,1	4,7	0
		printemps 2022	1,0	2,9	22
Objectif de qualité en moyenne annuelle			**2 µg/m³**		
Valeur limite moyenne annuelle			**5 µg/m³**		
Valeur ubiquitaire			**1 µg/m³**		
Gamme de valeurs mesurées sur 14 jours à TP4 de 2019 à 2021			**0,5 - 7,7**		

La gamme des concentrations mesurées pendant 2 semaines sur l'ensemble du réseau de points lors des 4 campagnes du programme initial, qui s'étend de 0,7 à 2,0 µg/m^3, s'inscrit dans la gamme des niveaux urbains habituels. Ce programme initial confirme l'absence de problématique de dégradation notable de la qualité de l'air vis-à-vis des concentrations ambiantes en benzène sur les communes de Fort-Mardyck, de Saint-Pol-sur-Mer et de Grande-Synthe.

Les concentrations les plus élevées sont essentiellement mesurées sur la commune de Fort-Mardyck, et au point TP1 situé au Sud de l'entrée de l'usine. C'est aussi ce point qui est le moins influencé par les émissions saisonnières du chauffage urbain, et donc le plus directement représentatif de l'impact de l'activité d'ArcelorMittal.

Les concentrations les plus faibles sont généralement mesurées sur la commune de Saint-Pol-sur-Mer, au point TP7 ou TP9.

Les représentations graphiques en annexe 6 montrent une influence du secteur cokerie sur les concentrations ambiantes en benzène, alors que l'influence du secteur agglomérations de minerai n'est pas sensible.

4.2. Benzo(a)pyrène contenu dans la fraction PM_{10} des poussières en suspension

Contrôles qualité

Les résultats des mesures sur un lot de 7 filtres vierges de laboratoire par campagne ont confirmé l'absence de contamination des supports.

Résultats annuels

Les concentrations moyennes annuelles de benzo(a)pyrène (BaP) contenu dans les poussières en suspension PM_{10} ont été calculées en pondérant les concentrations associées à chaque période hebdomadaire de prélèvement par le temps réel de prélèvement. Cette approche a été retenue en raison des prélèvements écourtés de deux échantillons afin de conserver la représentativité temporelle de chaque concentration mesurée.

Les concentrations moyennes sur les 8 semaines de mesures sont présentées dans le tableau n°9.

Tableau n°9 : Concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène dans les PM_{10}
Moyennes sur 8 semaines allant de l'été 2021 au printemps 2022

Point de mesure	Localisation	Benzo(a)pyrène (ng/m^3)	Taux d'exposition par secteur (%)	
			Cokerie	Agglo.
BaP-1	Bâtiment sûreté AM	**2,1**	5,0	8,2
BaP-2	Stade Albert Benoit FM	**1,4**	8,7	14,3
BaP-3	Rue des Roses SP	0,6	5,7	7,9
Valeur cible en moyenne annuelle		**1**		
Moyenne annuelle Malo-lès-Bains 2019-2020-2021		**0,2 - 0,2 - 0,14**		
Moyenne annuelle Grande-Synthe 2019-2020-2021		**1,2 - 0,8 - 0,8**		

Les concentrations moyennes sur 8 semaines dépassent la valeur cible annuelle à l'entrée du site ArcelorMittal au Sud de la cokerie, et au stade Albert Benoit de Fort-Mardyck.

Au niveau de la station ATMO Hauts de France de Saint-Pol-sur-Mer, les concentrations moyennes sur 8 semaines mesurées par EuroLorraine atteignent 60% de la valeur cible annuelle.

En moyenne annuelle 2021, ATMO Hauts de France a mesuré[2] une concentration en benzo(a)pyrène de 0,8 ng/m^3 à la station fixe de Grande-Synthe, et une concentration de 0,2 ng/m^3 à Malo-Les-Bains.

Les niveaux ambiants moyens constatés lors du programme de surveillance exploratoire militent pour la poursuite d'un programme de surveillance du benzo(a)pyrène en complément de la station fixe d'ATMO Grande-Synthe. Les propositions d'EuroLorraine sont formulées au chapitre 5.

Les taux moyens d'exposition aux vents provenant de la cokerie et des agglomérations de minerai ne sont pas en accord direct avec les concentrations moyennes sur 8 semaines. Le lien entre les niveaux de concentration et les taux d'exposition est discuté au paragraphe suivant sur la base des données hebdomadaires.

Résultats hebdomadaires

L'ensemble des résultats des mesures hebdomadaires de benzo(a)pyrène réalisées de l'été 2021 au printemps 2022 sont présentés dans le tableau n°10 page suivante.

Les taux d'exposition sous les secteurs cokerie et agglomérations de minerai figurent dans ce tableau.

Les valeurs de concentration hebdomadaire repérées **en gras** sont les concentrations dépassant la valeur cible annuelle.

Les représentations cartographiques des concentrations ambiantes par période hebdomadaire sont reportées en annexe 6.

[2] Protocole de mesure basé sur un prélèvement à haut débit sur filtre pendant 24 heures tous les 3 jours.
Données extraites de la base ATMO Hauts de France le 22/04/2022

Tableau n°10 : Concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène dans les PM_{10}
Périodes hebdomadaires

Point de mesure	Localisation	Période de prélèvement	Benzo(a)pyrène (ng/m³)	Taux d'exposition par secteur (%)	
				Cokerie	Agglo.
BaP-1	Bâtiment sûreté AM	Eté H1	**6,48**	12,6	4,0
		Eté H2	**7,00**	11,5	21,3
		Automne H3	0,13	0,6	1,7
		Automne H4	0,08	0	0
		Hiver H5	0,47	2,4	0
		Hiver H6	0,08	0	0
		Printemps H7	**1,11**	7,7	32
		Printemps H8	0,60	3,5	4,1
		Médiane	0,53		
		Ecart type	2,95		
BaP-2	Stade Albert Benoit FM	Eté H1	**1,43**	11,6	23,8
		Eté H2	0,70	0	69,6
		Automne H3	0,57	6,4	5,2
		Automne H4	**1,28**	10,5	0
		Hiver H5	**3,89**	18	2,4
		Hiver H6	**2,29**	11	0
		Printemps H7	0,08	1,8	43
		Printemps H8	0,36	4,1	9,4
		Médiane	0,99		
		Ecart type	1,25		
BaP-3	Rue des Roses SP	Eté H1	0,34	6,9	21,8
		Eté H2	0,05	0	5,7
		Automne H3	0,41	2,9	2,9
		Automne H4	**1,99**	11,6	5,8
		Hiver H5	**1,11**	12	14
		Hiver H6	0,21	4,7	4,7
		Printemps H7	0,05	0,6	3,6
		Printemps H8	0,39	7,0	4,7
		Médiane	0,36		
		Ecart type	0,66		
Valeur cible en moyenne annuelle			**1**		
Milieu rural : Saison froide – Saison chaude			**< 2 - 0,2**		
Milieu urbain : Saison froide – Saison chaude			**< 5 - < 2**		
Milieu sous influence industrielle : Saison froide – Saison chaude			**< 3,5 - 0,6**		

De façon générale, il est avéré que les concentrations en benzo(a)pyrène mesurées en saison froide sont plus élevées qu'en saison chaude, dans toutes les zones rurales ou urbaines où des moyens de chauffage domestique au fuel ou au bois sont actifs.

Cette tendance peut être retrouvée dans les résultats du programme de surveillance initial, mais elle apparait de second ordre au regard de l'influence industrielle.

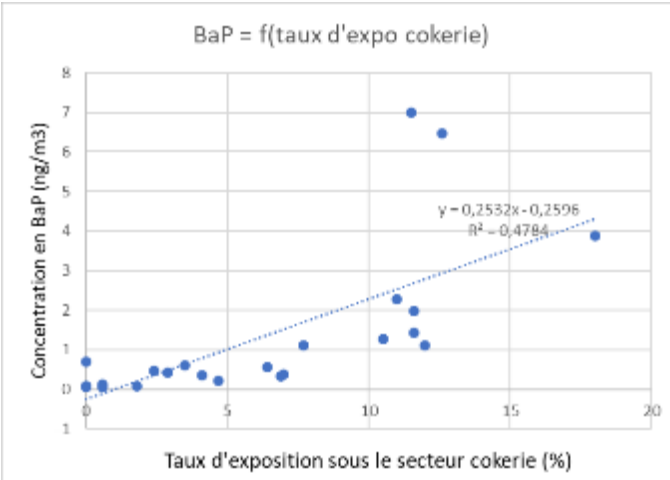
En chacun des points de mesure, la variabilité des niveaux ambiants est importante, avec un écart type qui se réduit à mesure que l'on s'éloigne de la cokerie.

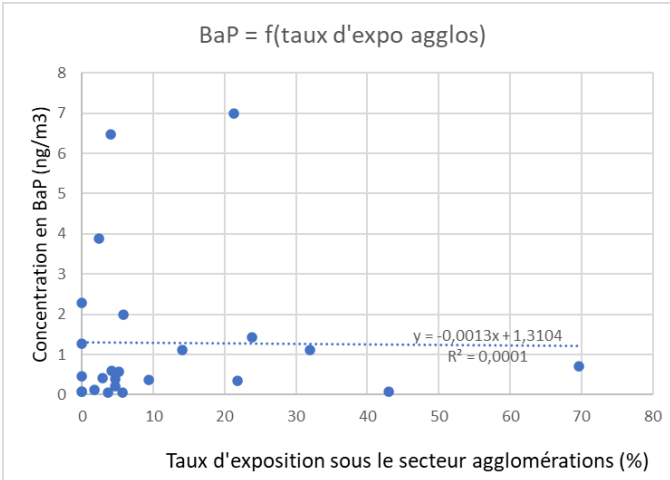
Sur chacun des secteurs de mesure, la concentration hebdomadaire en benzo(a)pyrène peut dépasser le niveau de 1 ng/m^3 qui est la valeur cible annuelle. La concentration moyenne sur 8 semaines était maximale au point BaP-1 en raison de 2 valeurs particulièrement élevées, mais c'est au point BaP-2 que le niveau hebdomadaire médian est le plus élevé et qu'il atteint presque la valeur cible annuelle.

Croisement avec les taux d'exposition par secteur

Les graphiques représentant les concentrations en benzo(a)pyrène en fonction du taux d'exposition sous le secteur cokerie d'une part, et sous le secteur agglomérations de minerai d'autre part sont présentés à la figure n°2 pour l'ensemble des points.

Figure n°2 : Graphique concentration en benzo(a)pyrène vs taux d'exposition

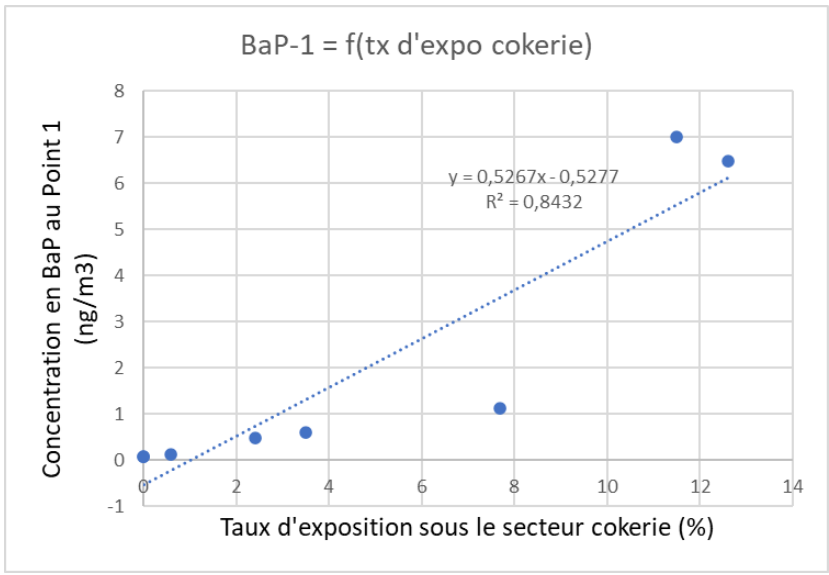


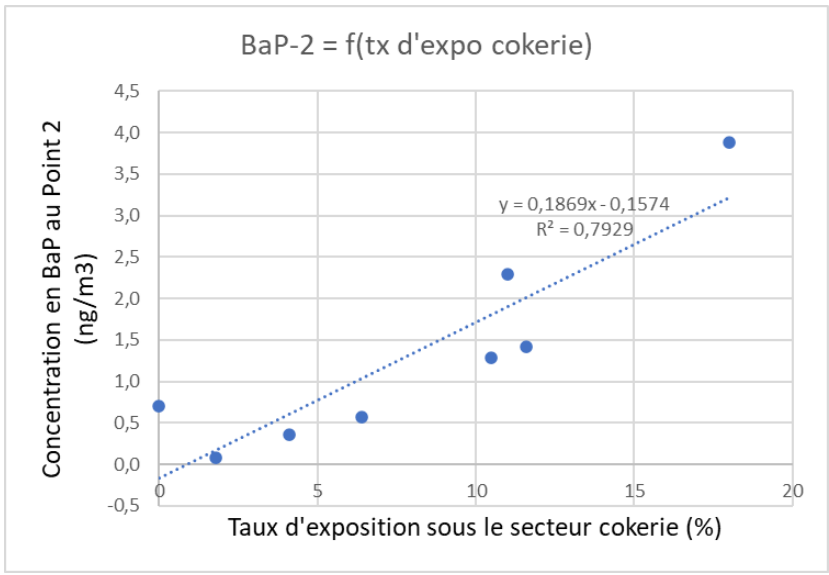


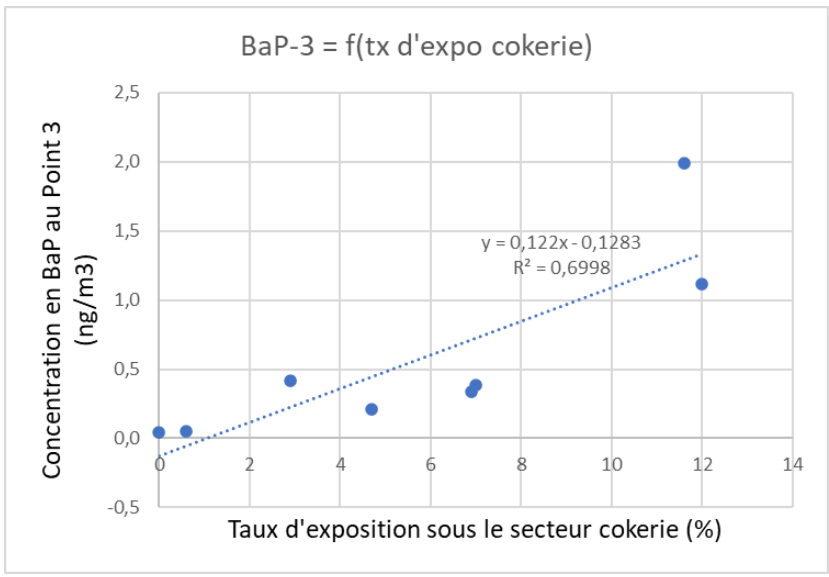
On note une relation positive entre les concentrations en benzo(a)pyrène et l'exposition sous les vents de la cokerie, et l'absence de relation systématique avec l'exposition sous ceux provenant des agglomérations de minerai.

Les graphiques de la figure n°3 page suivante sont tracés pour chaque point indépendamment des autres. Les droites de régression linéaires sont affichées pour chaque groupe de données colocalisées. On constate, pour chaque emplacement, une relation corrélée entre la concentration ambiante en benzo(a)pyrène et la fréquence d'exposition du point de mesure sous les vents de la cokerie. Les coefficients R^2 compris entre 0,70 et 0,84 confirment la robustesse de la corrélation pour chaque point.

Figure n°3 : Graphique concentration en benzo(a)pyrène vs taux d'exposition







Puisque la cokerie influence au premier ordre les concentrations ambiantes, on s'est intéressé aux quelques résultats obtenus lorsque les taux d'exposition sous la cokerie étaient inférieurs à 3%. On observe alors que :

- Au point BaP-1, le niveau de fond ambiant automnal H4 et hivernal H6 atteint 0,08 ng/m^3 hors vent des deux secteurs d'activité principaux. Ce point étant situé à proximité de l'entrée du site, on peut raisonnablement penser que le trafic routier associé au passage des camions par la voie d'accès à ArcelorMittal ne constitue pas une source d'influence majeure sur les niveaux ambiants de benzo(a)pyrène,
- Au point BaP-2, en période printanière H7, la concentration ambiante en BaP est celle d'un niveau de fond, alors que le taux d'exposition sous les vents des agglomérations est significativement élevé à 43%. Mais le taux de marche des agglomérations de minerai n'étant que de 55% à cette période, il est difficile de conclure à l'absence d'impact des émissions du secteur agglos, en particulier parce qu'en période estivale H2, la concentration ambiante a atteint 0,7 ng/m^3 lorsque le point était exposé près de 70% de la période sous les vents provenant des agglomérations de minerai dont le taux de fonctionnement était supérieur à 73%.
- Au point BaP-3, le niveau de fond estival et printanier constaté en période H2 et H7 s'établit à 0,05 ng/m^3. Il n'y a pas vraiment eu de période de mesure propice à l'observation d'une influence spécifique des agglomérations de minerai en ce point de mesure situé en zone habitée.

On retiendra que les concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène sont principalement influencées par les émissions de la cokerie, et que les niveaux ambiants moyens constatés au stade Albert Benoit à Fort-Mardyck et à proximité de l'entrée d'ArcelorMittal à Grande-Synthe peuvent dépasser la valeur cible annuelle de 1 ng/m^3.

Croisement avec les données issues des stations fixes d'ATMO Hauts de France

La stratégie de surveillance des concentrations en benzo(a)pyrène déployée par ATMO Hauts de France sur les deux stations fixes de Grande-Synthe et Malo-Les Bains consiste en des prélèvements à 30 m^3/h (haut débit) pendant 24 heures, tous les 3 jours.

A l'issue d'une année, la moyenne calculée est représentative de 33% de l'année, uniformément répartie 1 jour sur 3.

Les graphiques d'évolution des concentrations ambiantes journalières mesurées en 2021 par les deux stations fixes, présentés à l'annexe 7, indiquent clairement qu'une influence industrielle s'exerce sur la zone de Grande-Synthe, au vu de l'alternance des pics journaliers de concentrations atteignant jusqu'à 9 ng/m^3 et des niveaux de fond inférieurs à 0,05 ng/m^3, tandis qu'en zone de fond à Malo-Les-Bains on retrouve principalement l'influence des sources urbaines caractéristiques de la saison froide présentes de mi-octobre à avril.

La comparaison des niveaux mesurés aux stations ATMO pendant les campagnes de mesures saisonnières opérées par EuroLorraine ne peut être qu'indicative, puisqu'elles ne concernent pas les mêmes périodes de mesure. Elle est présentée dans le tableau n°11 page suivante.

Tableau n°11 : Comparaison indicative des concentrations en benzo(a)pyrène dans les PM_{10} Périodes été et automne 2021

Point de mesure	Période	Concentration en BaP (ng/m^3)
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H1	6,5
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H1	1,43
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H1	0,34
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Sous-période de H1 (72h)	2,6
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H1 (72h)	0,02
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H2	7,0
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H2	0,70
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H2	0,05
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Sous-période de H2 (48h)	0,03
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H2 (48h)	0,01
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H3	0,13
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H3	0,57
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H3	0,41
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Sous-période de H3 (48h)	0,42
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H3 (48h)	0,09
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H4	0,08
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H4	1,28
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H4	1,99
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Sous-période de H4 (48h)	0,07
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H4 (48h)	0,16

Les différences d'implantation géographique des points de mesure et les différences de périodes de mesure suffisent à expliquer la variabilité des niveaux constatés.

5. PROPOSITION DE PROGRAMME PERENNE DE SURVEILLANCE

Surveillance des concentrations ambiantes en benzène

Les faibles niveaux de concentrations constatés lors du programme initial militent pour une réduction du nombre de points de surveillance.

Il est tout indiqué de conserver une surveillance au point TP4, qui assure le suivi en zone d'impact maximale, et on pourra élargir le dispositif de suivi pérenne aux points les plus proches des limites de propriété du site, TP1 et TP2, qui sont parfois significativement exposés aux vents provenant de la cokerie et susceptibles de subir des influences industrielles notables.

On propose également de conserver le point TP9 comme point de référence de fond en zone urbaine.

La fréquence des mesures recommandée par les directives européennes pour l'évaluation des concentrations ambiantes annuelles est de 14% de l'année au minimum. Or, l'arrêté préfectoral air de 2017 a imposé un suivi en continu des niveaux de concentrations ambiantes.

L'INERIS a étudié l'influence de la couverture temporelle et du découpage des périodes de mesure pour optimiser les stratégies de surveillance dans l'air autour des sites industriels[3]. Selon cette étude, couvrir 8 semaines de l'année donne des concentrations moyennes avec une erreur relative moyenne d'environ 19% et une incertitude relative moyenne de 42% sur la valeur moyenne annuelle. Avec un plan d'échantillonnage réparti de manière homogène sur l'année, et une couverture temporelle doublée à 16 semaines, l'erreur relative passe de 19% à 14%, et l'incertitude relative passe de 42% à 30%.

Ainsi, compte tenu des faibles niveaux ambiants de benzène constatés qui ne justifient pas une couverture temporelle de mesure égale à 100% de l'année, on propose un plan de surveillance pérenne constitué de 8 périodes de 2 semaines uniformément réparties dans l'année.

Surveillance des concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène

Les niveaux de concentration en benzo(a)pyrène constatés lors du programme de surveillance initial militent pour le maintien d'une surveillance aux trois points de mesure en complément du suivi réalisé en semi-continu - une journée sur trois - par ATMO Hauts de France sur la station de Grande-Synthe.

On a constaté lors de la phase initiale du programme de surveillance qu'un des trois points de mesure se trouve généralement très peu exposé aux vents provenant des secteurs de la cokerie et des agglomérations de minerai, ce qui permet d'observer un niveau de fond à chaque période de mesures sans avoir à instrumenter un point de mesure supplémentaire.

Compte tenu du contexte météorologique marqué par des alternances de vents provenant de presque toutes les origines, il est en revanche impératif d'adopter une couverture temporelle suffisante pour que les concentrations moyennes mesurées puissent être comparées à la valeur cible annuelle, et puissent être intercomparées entre elles d'année en année, afin de pouvoir dégager des tendances d'évolution réalistes.

On aura ainsi intérêt, bien que la couverture minimale recommandée soit de 4 périodes de 2 semaines par an - soit de 15% du temps - telle que retenue lors du programme de surveillance initial, à optimiser la représentativité annuelle des niveaux mesurés en optant pour 4 périodes de 4 semaines ou 8 périodes de 2 semaines, réparties tout au long de l'année, soit 30% du temps.

[3] INERIS, Analyse statistique de données de concentration de polluants pour l'optimisation de la stratégie de surveillance dans l'air autour de sites industriels : définition des durées et périodes d'échantillonnage. Juillet 2021

6. CONCLUSION

La phase initiale du programme de surveillance renforcée des concentrations ambiantes en benzène et benzo(a)pyrène dans le proche environnement de l'usine d'ArcelorMittal Dunkerque a livré les informations suivantes :

- Les concentrations ambiantes annuelles en benzène sont partout inférieures à l'objectif de qualité de l'air. Le point de surveillance pérenne situé rue du Bout d'aval à Fort-Mardyck est le plus influencé par les émissions du secteur cokerie.
- Les concentrations ambiantes moyennes sur 8 semaines de mesure en benzo(a)pyrène dépassent la valeur cible à proximité du bâtiment sûreté d'ArcelorMittal sur la commune de Grande-Synthe, et au niveau du stade Albert Benoit sur la commune de Fort-Mardyck.
- Les concentrations en benzène et en benzo(a)pyrène sont positivement corrélées au taux d'exposition sous les vents de la cokerie, mais pas sous les vents des agglomérations de minerai.

Par conséquent, il est proposé d'adopter le programme de surveillance pérenne suivant :

Tableau n°12 : Proposition de programme de surveillance pérenne de benzène et BaP

	Benzène	**Benzo(a)pyrène**
Matrice	air ambiant	PM_{10} dans l'air ambiant
Points de mesure	TP1 ; TP2 ; TP4 ; TP9	BaP-1 ; BaP-2 ; BaP-3 ; ATMO Grande-Synthe
Nombre de campagnes annuelles	8	4 à 8
Durée de chaque campagne de mesures	2 semaines	2 à 4 semaines
Durée de chaque prélèvement	14 jours	24 heures
Type de prélèvement	passif	actif
Méthodologie de mesure	NF EN 14662-4	NF EN 12341 et NF EN 15549
Méthodologie analyse	désorption thermique et GC	HPLC-DAD-FLD
Fréquence/répartition annuelle des campagnes	2 par saison	1 à 2 par saison
Point de fond	TP9	BaP-3 le plus souvent
Surveillance benzène dans l'air ambiant		
Durée d'échantillonnage du benzène	14 jours	
Nombre d'échantillons prélevés par campagne	4 + 1 doublon	
Nombre de blanc par campagne	1	
Nombre d'analyses par campagne	6	
Nombre d'analyses par an	48	
Surveillance benzo(a)pyrène dans les PM_{10} de l'air ambiant		
Durée de prélèvement unitaire des PM_{10}	24 heures	
Nombre de filtres par échantillon analysé	7	
Nombre d'échantillons analysés par campagne et par point de mesure	2 à 4	
Nombre de blanc de terrain par campagne	1	
Nombre de blanc de lot de filtres	1 par lot	
Nombre d'analyses de BaP par campagne	7 à 13	
Nombre d'analyses par an	52 à 56 + 1 par lot de filtres utilisés	

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvements

Points TP1 et BaP-1	Bâtiment sûreté ArcelorMittal
 	Pelouse dégagée à proximité du bâtiment de sûreté du site d'ArcelorMittal de Dunkerque. Point de mesures situé sur le site d'ARCELORMITTAL, à proximité de l'entrée principale, à environ 100 mètres des premières habitations (rue du Comte Jean). Zone d'impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord. Zone d'impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Points sous les vents des secteurs : - cokerie : 340-5°, - agglomérations : 25-45°. Coordonnées du point TP1 (Lambert II étendu) : X = 596 880 Y = 2 670 199 Z = 6,3 m Coordonnées du point BaP-1 (Lambert II étendu) : X = 596 893 Y = 2 670 190 Z = 6,4 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène et benzène.

Points TP2 et BaP-2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck
 	Zond d'impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Nord-Est et Nord. Point TP2 sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-315°, - agglomérations : 355-35°. Point BaP-2 sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-315°, - agglomérations : 350-30°. Coordonnées du point TP2 (Lambert II étendu) : X = 598 293 Y = 2 671 060 Z = 3,8 m Coordonnées du point BaP-2 (Lambert II étendu) : X = 598 340 Y = 2 671 045 Z = 3,3 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène et benzène.

Point TP3	Salle des fêtes Fort-Mardyck
 	Zone d'impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est et par celles de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 300-325°, - agglomérations : 355-30°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 598 159 Y = 2 670 670 Z = 4,5 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP4	Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 300-340°, - agglomérations : 25-50°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 490 Y = 2 671 130 Z = 4,2 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP5	Rue de la République Fort-Mardyck
 	Zone d'impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest, et des agglomérations de minerai par vents de secteur Nord-Est Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 300-340°, - agglomérations : 15-40°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 622 Y = 2 670 732 Z = 5,1 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP6	Rue Duchateau Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest et de la cokerie par vents de secteur Ouest-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 275-290°, - agglomérations : 300-340°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 633 Y = 2 671 385 Z = 3,0 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP7	Rue Bollengier Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest et de la cokerie par vents de secteur Ouest-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 280-290°, - agglomérations minerai : 305-335°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 949 Y = 2 671 090 Z = 4,5 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP8	Rue d'Amiens Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord à Nord-Nord-Ouest et de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-305°, - agglomérations : 325-5°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 071 Y = 2 670 962 Z = 3,4 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP9	Boulevard de Nevers Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Nord-Ouest et de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-305°, - agglomérations : 320-350°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 605 Y = 2 670 645 Z = 4,6 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP10	Station ATMO Grande-Synthe
 	Zone d'impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest et des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. . Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 315-345°, - agglomérations : 10-35°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 588 Y = 2 670 189 Z = 4,3 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point BaP-3	Station ATMO / Rue des roses Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone impactée par les émissions des agglomérations par vents de Nord-Ouest et par celles de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 280-295°, - agglomérations : 310-340°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 710 Y = 2 671 102 Z = 4,1 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène.

Figure A1-1 : Emplacement des stations de mesure de la qualité de l'air gérées par ATMO Hauts de France



ANNEXE 2 : Méthodes de mesures

Mesures de benzène dans l'air ambiant

Les mesures de substances gazeuses dans l'air ambiant sont réalisées par tubes à diffusion passive selon la norme NF EN 14662-4 : 2005 « Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en benzène, Partie 4. Prélèvement par diffusion suivi d'une désorption thermique et d'une analyse par chromatographie en phase gazeuse ». EuroLorraine met en œuvre le système radiello®.

Les tubes à diffusion passive - ou tubes passifs - se composent d'un corps diffusif, d'une cartouche adsorbante et d'un support. Sur le terrain, le tube est fixé horizontalement dans un abri de protection contre les intempéries. L'abri est lui-même fixé sur un support vertical à environ 1,5 - 2 m du sol.

Un tube passif est mis en place par point de mesure d'air ambiant pour une durée de deux semaines. EuroLorraine réalise une analyse d'un doublon sur un point de mesures par campagne, pour évaluer la répétabilité de la mesure.

La fourniture des supports adsorbants et les analyses sont assurées par le laboratoire Eurofins.

Après désorption thermique des supports de prélèvement, la technique analytique mise en œuvre est la chromatographie gazeuse avec détection par ionisation de flamme, selon la norme NF EN ISO 16017-2 concernant l'air intérieur.

Eurofins analyses de l'air est accrédité par le COFRAC pour les analyses de benzène en air intérieur, annexe technique n° 1-6925 consultable sur www.cofrac.fr.

La durée de prélèvement maximale recommandée pour l'analyse du benzène dans l'air ambiant par les laboratoires spécialisés est de 7 jours. Cependant, une durée de 14 jours ayant été adoptée depuis le début des plans de surveillance sans préjudice technique, il a été décidé de conserver cette durée d'exposition.

Mesures du benzo(a)pyrène dans les PM_{10}

La directive européenne 2004/107/CE modifiée par la directive 2015/1480 prescrit la méthodologie de référence pour le mesurage du benzo(a)pyrène dans l'air ambiant et stipule que la méthode doit être basée sur les systèmes d'échantillonnage de la fraction PM_{10} décrits dans la norme NF EN 12341.

Elle impose également une durée de prélèvement de 24 heures afin de limiter les risques de dégradation du BaP au cours du prélèvement, et autorise le regroupement de prélèvements journaliers, jusqu'à un mois pour l'analyse en tant qu'échantillon composé, et selon un protocole garantissant la stabilité des prélèvements.

Prélèvement de PM_{10} pour l'analyse du benzo(a)pyrène (BaP)

Pour le plan de surveillance, EuroLorraine réalise des prélèvements de PM_{10} à fréquence journalière au moyen de préleveurs Leckel SEQ47/50, équipés de têtes de prélèvement adaptées. Ces préleveurs

respectent les méthodes de référence de mesure des PM_{10} (NF EN 12341[4]) et sont adaptés à la réalisation des mesures de benzo(a)pyrène dans les PM_{10}, conformément à la norme NF EN 15549[5].

Le débit d'aspiration des appareils est régulé autour du débit de consigne (2,3 m^3/h) de façon à assurer le prélèvement de la fraction granulométrique recherchée, ici les PM_{10}. Les préleveurs utilisés sont programmés pour une période d'échantillonnage choisie.

Les poussières PM_{10} sont collectées sur filtre en fibre de verre compatible avec une analyse du benzo(a)pyrène, selon les préconisations de la norme NF EN 15549.

En cas de température extérieure supérieure à 15°C, les échantillons collectés sont refroidis dans un compartiment réfrigéré par effet Peltier.

Les prélèvements journaliers sont rassemblés en un échantillon composite pour l'analyse, représentatif de 7 jours de prélèvement, tel que l'autorise la directive européenne. A l'issue d'une année de mesures, les concentrations moyennes annuelles en benzo(a)pyrène contenu dans les PM_{10} seront établies pour comparaison à la valeur cible annuelle du code de l'environnement, transposée de la directive européenne 2004/107/CE.

Analyse du benzo(a)pyrène contenu dans les poussières en suspension PM_{10}

L'analyse du benzo(a)pyrène contenu dans les PM_{10} est réalisée par chromatographie liquide à haute performance à barrette diode et détecteur à fluorescence (HPLC-DAD-FLC), selon une méthode interne adaptée de la norme NF EN 15549.

Les analyses sont confiées au laboratoire Micropolluants Technologie, accrédité par le COFRAC pour les analyses de HAP dans l'air ambiant, annexe technique n°1-1151 consultable sur www.cofrac.fr.

L'analyse porte sur un échantillon composite de 7 prélèvements journaliers prélevés pour chaque période hebdomadaire, par campagne et par point, et fournit par conséquent une concentration représentative d'une semaine.

Il est également procédé à l'analyse d'un blanc de filtre terrain par campagne (regroupant 7 filtres du même lot que ceux utilisés pour les mesures), pour évaluer la présence éventuelle de BaP sur des filtres non échantillonnés ayant été transportés sur le lieu du prélèvement dans les mêmes conditions que les filtres échantillonnés.

La limite de quantification analytique est de 10 ng/échantillon, soit environ 0,03 ng/m^3 pour un échantillon composite de 7 échantillons journaliers et un prélèvement à 2,3 m^3/h.

[4] NF EN 12341 Air ambiant – Méthode normalisée de mesurage gravimétrique pour la détermination de la concentration massique MP10 ou MP2.5 de matière particulaire en suspension.

[5] NF EN 15549 Qualité de l'air - Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration de benzo(a)pyrène dans l'air ambiant.

ANNEXE 3 : Méthodes de calcul des taux d'exposition

Afin d'évaluer l'influence des émissions de l'usine d'ArcelorMittal sur les concentrations ambiantes en benzène et en benzo(a)pyrène, un taux d'exposition est calculé pour chaque point sur la durée de la campagne. Ce taux représente le pourcentage de temps de la période d'exposition durant lequel le vent a soufflé d'une direction plaçant les points de mesures sous l'influence des rejets du site.

Le secteur angulaire d'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal pour chaque point de mesures a été déterminé par repérage cartographique sur vue aérienne. Sont considérés comme potentiellement émissifs l'ensemble des émetteurs canalisés et diffus de procédé, ainsi que les zones potentielles d'émissions fugitives de plein air.

Les secteurs d'impact de chaque point de mesures sont indiqués dans le tableau ci dessous et rappelés à l'annexe 1.

En considérant le taux d'exposition et la distance séparant le point de mesures du site industriel, il est possible d'estimer si les niveaux mesurés reflètent un impact industriel ou non. Les niveaux observés aux points les plus exposés sous les vents de l'usine ArcelorMittal sont comparés aux points les moins exposés, de façon à dégager une possible contribution des émissions atmosphériques du site.

Tableau A3-1 : Secteurs des points de mesures sous l'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal de Dunkerque

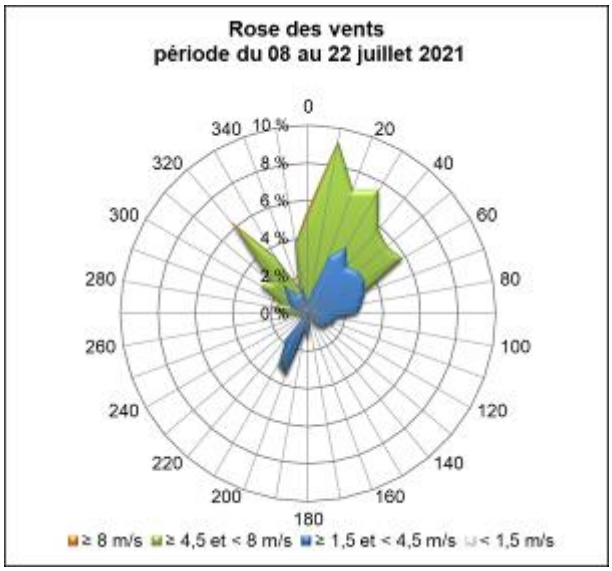
Polluant	N° point	Localisation	Secteur d'influence cokerie	Secteur d'influence agglo. minerai
Benzène	**TP1**	Bâtiment sûreté AM	340 - 05°	25 - 45°
	TP2	Stade Albert Benoit FM	285 - 315°	355 - 35°
	TP3	Salle des fêtes FM	300 - 325°	355 - 30°
	TP4	Contour du Bout d'Aval FM	300 - 340°	25 - 50°
	TP5	Rue de la République FM	300 - 340°	15 - 40°
	TP6	Rue Duchateau SP	275 - 290°	300 - 340°
	TP7	Rue Bollengier SP	280 - 290°	305 - 335°
	TP8	Rue d'Amiens SP	285 - 305°	325 - 05°
	TP9	Boulevard de Nevers SP	285 - 305°	320 - 350°
	TP10	Station ATMO GS	315 - 345°	10 - 35°
Benzo(a)pyrène	**BaP-1**	Bâtiment sûreté AM	340 - 05°	25 - 45°
	BaP-2	Stade Albert Benoit FM	285 - 315°	350 - 30°
	BaP-3	Rue des roses Station ATMO SP	280 - 295°	310 - 340°

AM : ArcelorMittal, **FM** : Fort-Mardyck, **SP** : Saint-Pol-sur-Mer ; **GS** : Grande-Synthe

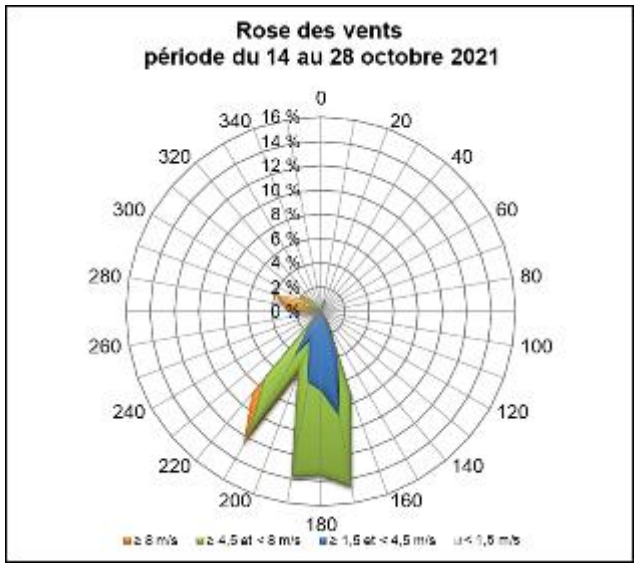
ANNEXE 4 : Roses des vents

Périodes bi-hebdomadaires de mesure des concentrations en benzène

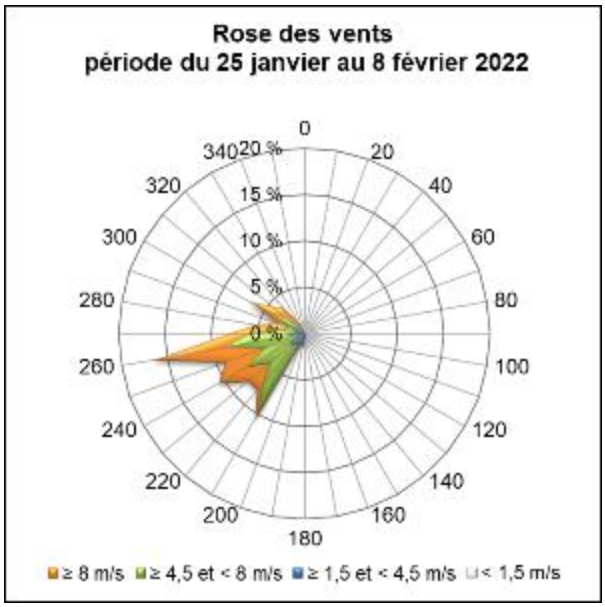
Eté 2021



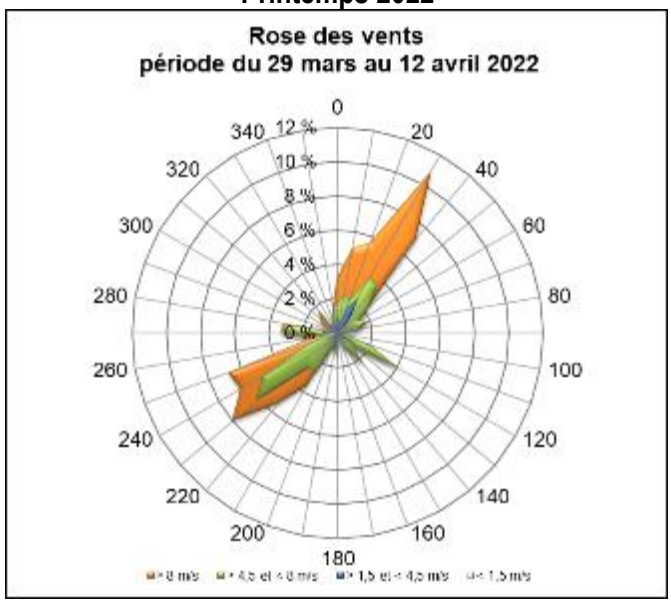
Automne 2021



Hiver 2022

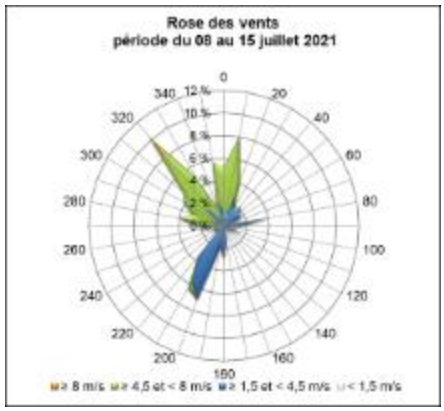


Printemps 2022

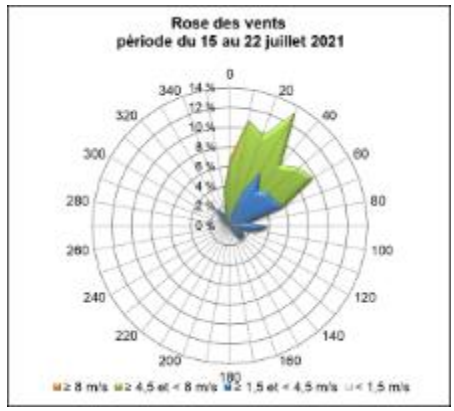


Périodes hebdomadaires de mesure des concentrations en benzo(a)pyrène

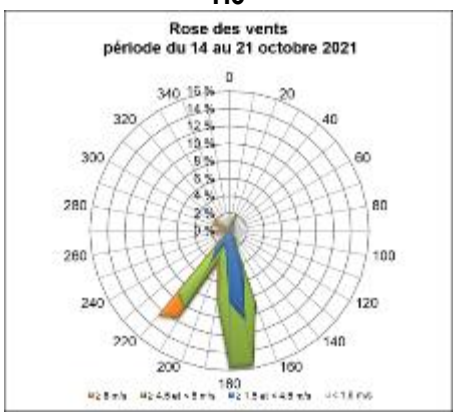
H1



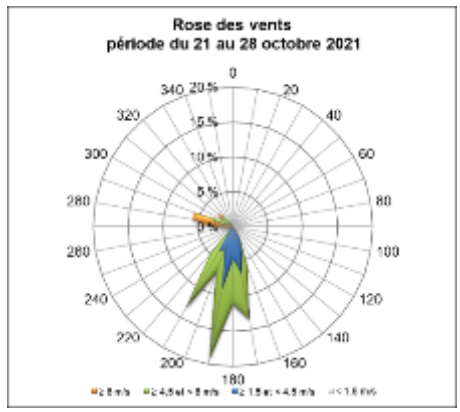
H2



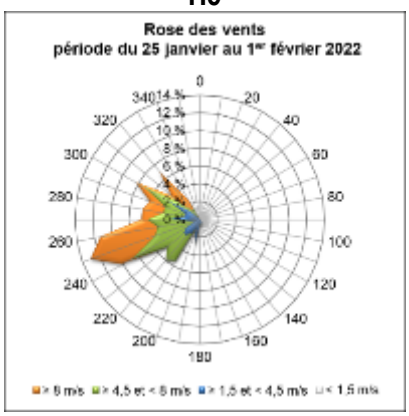
H3



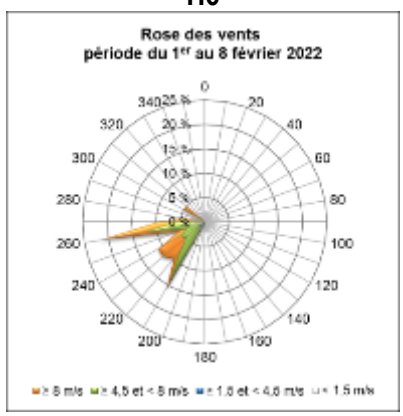
H4



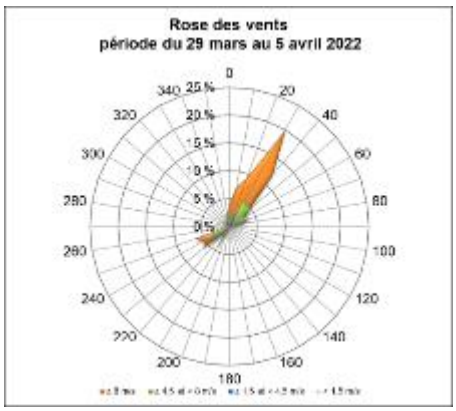
H5



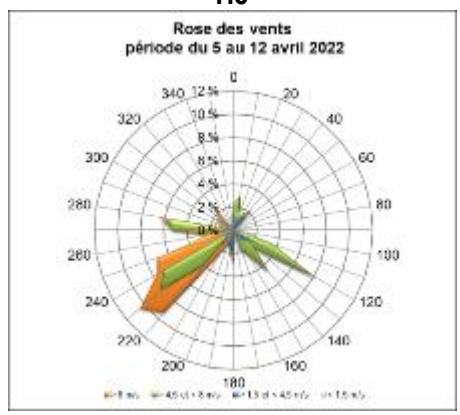
H6



H7



H8



ANNEXE 5 : Paramètres de fonctionnement des agglomérations de minerai

Campagne n°1 Eté 2021

	Taux de marche arrêt agglo 2 (%)	Taux de marche arrêt agglo 3 (%)
08/07/2021 14:00:00	87,500	0,000
08/07/2021 15:00:00	100,000	0,000
08/07/2021 16:00:00	100,000	0,000
08/07/2021 17:00:00	100,000	0,000
08/07/2021 18:00:00	100,000	0,000
08/07/2021 19:00:00	100,000	0,000
08/07/2021 20:00:00	100,000	0,000
08/07/2021 21:00:00	100,000	0,000
08/07/2021 22:00:00	100,000	0,000
08/07/2021 23:00:00	19,200	0,000
09/07/2021 00:00:00	0,000	0,000
09/07/2021 01:00:00	0,000	0,000
09/07/2021 02:00:00	0,000	0,000
09/07/2021 03:00:00	55,000	0,000
09/07/2021 04:00:00	100,000	0,000
09/07/2021 05:00:00	100,000	0,000
09/07/2021 06:00:00	100,000	0,000
09/07/2021 07:00:00	100,000	0,000
09/07/2021 08:00:00	100,000	0,000
09/07/2021 09:00:00	100,000	0,000
09/07/2021 10:00:00	100,000	0,000
09/07/2021 11:00:00	100,000	0,000
09/07/2021 12:00:00	100,000	0,000
09/07/2021 13:00:00	100,000	0,000
09/07/2021 14:00:00	100,000	0,000
09/07/2021 15:00:00	100,000	0,000
09/07/2021 16:00:00	100,000	0,000
09/07/2021 17:00:00	100,000	26,700
09/07/2021 18:00:00	100,000	59,200
09/07/2021 19:00:00	100,000	10,000
09/07/2021 20:00:00	99,200	16,700
09/07/2021 21:00:00	100,000	0,000
09/07/2021 22:00:00	100,000	16,700
09/07/2021 23:00:00	90,000	67,500
10/07/2021 00:00:00	100,000	89,200
10/07/2021 01:00:00	100,000	100,000
10/07/2021 02:00:00	100,000	100,000
10/07/2021 03:00:00	100,000	100,000
10/07/2021 04:00:00	100,000	100,000
10/07/2021 05:00:00	100,000	100,000
10/07/2021 06:00:00	100,000	100,000
10/07/2021 07:00:00	100,000	100,000
10/07/2021 08:00:00	100,000	100,000
10/07/2021 09:00:00	25,000	100,000
10/07/2021 10:00:00	0,000	65,800
10/07/2021 11:00:00	0,000	0,000
10/07/2021 12:00:00	0,000	0,000
10/07/2021 13:00:00	0,000	0,000
10/07/2021 14:00:00	0,000	0,000
10/07/2021 15:00:00	0,000	0,000
10/07/2021 16:00:00	0,000	0,000
10/07/2021 17:00:00	65,000	0,000
10/07/2021 18:00:00	100,000	0,000
10/07/2021 19:00:00	100,000	0,000
10/07/2021 20:00:00	100,000	0,000
10/07/2021 21:00:00	100,000	0,000
10/07/2021 22:00:00	65,000	0,000
10/07/2021 23:00:00	100,000	8,300
11/07/2021 00:00:00	100,000	100,000
11/07/2021 01:00:00	100,000	61,700
11/07/2021 02:00:00	71,700	100,000
11/07/2021 03:00:00	0,000	100,000
11/07/2021 04:00:00	75,800	100,000
11/07/2021 05:00:00	100,000	100,000
11/07/2021 06:00:00	100,000	100,000
11/07/2021 07:00:00	100,000	100,000
11/07/2021 08:00:00	100,000	100,000
11/07/2021 09:00:00	100,000	100,000
11/07/2021 10:00:00	100,000	100,000
11/07/2021 11:00:00	100,000	100,000
11/07/2021 12:00:00	85,800	100,000
11/07/2021 13:00:00	100,000	100,000
11/07/2021 14:00:00	100,000	92,500
11/07/2021 15:00:00	100,000	29,200
11/07/2021 16:00:00	100,000	90,000
11/07/2021 17:00:00	100,000	65,000
11/07/2021 18:00:00	100,000	50,000
11/07/2021 19:00:00	100,000	65,800
11/07/2021 20:00:00	15,000	100,000
11/07/2021 21:00:00	75,000	100,000
11/07/2021 22:00:00	100,000	100,000

	Taux de marche arrêt agglo 2 (%)	Taux de marche arrêt agglo 3 (%)
11/07/2021 23:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 00:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 01:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 02:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 03:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 04:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 05:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 06:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 07:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 08:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 09:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 10:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 11:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 12:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 13:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 14:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 15:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 16:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 17:00:00	100,000	37,500
12/07/2021 18:00:00	100,000	0,000
12/07/2021 19:00:00	100,000	29,200
12/07/2021 20:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 21:00:00	100,000	100,000
12/07/2021 22:00:00	88,300	100,000
12/07/2021 23:00:00	75,000	100,000
13/07/2021 00:00:00	90,800	100,000
13/07/2021 01:00:00	100,000	15,000
13/07/2021 02:00:00	93,300	68,300
13/07/2021 03:00:00	0,000	29,200
13/07/2021 04:00:00	0,000	100,000
13/07/2021 05:00:00	0,000	100,000
13/07/2021 06:00:00	0,000	100,000
13/07/2021 07:00:00	0,000	100,000
13/07/2021 08:00:00	0,000	100,000
13/07/2021 09:00:00	0,000	100,000
13/07/2021 10:00:00	0,000	100,000
13/07/2021 11:00:00	0,000	100,000
13/07/2021 12:00:00	0,000	100,000
13/07/2021 13:00:00	0,000	100,000
13/07/2021 14:00:00	0,000	100,000
13/07/2021 15:00:00	0,000	100,000
13/07/2021 16:00:00	0,000	80,000
13/07/2021 17:00:00	90,800	64,200
13/07/2021 18:00:00	100,000	100,000
13/07/2021 19:00:00	100,000	100,000
13/07/2021 20:00:00	100,000	100,000
13/07/2021 21:00:00	100,000	100,000
13/07/2021 22:00:00	100,000	100,000
13/07/2021 23:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 00:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 01:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 02:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 03:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 04:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 05:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 06:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 07:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 08:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 09:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 10:00:00	72,500	100,000
14/07/2021 11:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 12:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 13:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 14:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 15:00:00	99,200	100,000
14/07/2021 16:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 17:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 18:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 19:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 20:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 21:00:00	100,000	100,000
14/07/2021 22:00:00	94,200	100,000
14/07/2021 23:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 00:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 01:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 02:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 03:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 04:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 05:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 06:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 07:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 08:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 09:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 10:00:00	90,000	100,000
15/07/2021 11:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 12:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 13:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 14:00:00	99,200	45,000
15/07/2021 15:00:00	62,500	0,000
15/07/2021 16:00:00	47,500	69,200
15/07/2021 17:00:00	0,000	100,000
15/07/2021 18:00:00	17,500	100,000
15/07/2021 19:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 20:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 21:00:00	100,000	100,000
15/07/2021 22:00:00	100,000	100,000

	Taux de marche arrêt agglo 2 (%)	Taux de marche arrêt agglo 3 (%)
15/07/2021 23:00:00	100,000	100,000
16/07/2021 00:00:00	100,000	100,000
16/07/2021 01:00:00	100,000	100,000
16/07/2021 02:00:00	100,000	100,000
16/07/2021 03:00:00	100,000	100,000
16/07/2021 04:00:00	100,000	100,000
16/07/2021 05:00:00	100,000	100,000
16/07/2021 06:00:00	100,000	100,000
16/07/2021 07:00:00	100,000	100,000
16/07/2021 08:00:00	100,000	100,000
16/07/2021 09:00:00	100,000	100,000
16/07/2021 10:00:00	100,000	100,000
16/07/2021 11:00:00	100,000	100,000
16/07/2021 12:00:00	100,000	100,000
16/07/2021 13:00:00	100,000	100,000
16/07/2021 14:00:00	22,500	100,000
16/07/2021 15:00:00	36,700	100,000
16/07/2021 16:00:00	18,300	20,800
16/07/2021 17:00:00	0,000	0,000
16/07/2021 18:00:00	85,800	0,000
16/07/2021 19:00:00	79,200	0,000
16/07/2021 20:00:00	100,000	0,000
16/07/2021 21:00:00	100,000	0,000
16/07/2021 22:00:00	94,200	48,300
16/07/2021 23:00:00	100,000	95,800
17/07/2021 00:00:00	100,000	98,300
17/07/2021 01:00:00	100,000	100,000
17/07/2021 02:00:00	97,500	100,000
17/07/2021 03:00:00	100,000	100,000
17/07/2021 04:00:00	100,000	100,000
17/07/2021 05:00:00	100,000	100,000
17/07/2021 06:00:00	100,000	100,000
17/07/2021 07:00:00	100,000	100,000
17/07/2021 08:00:00	100,000	100,000
17/07/2021 09:00:00	100,000	100,000
17/07/2021 10:00:00	100,000	29,200
17/07/2021 11:00:00	95,000	0,000
17/07/2021 12:00:00	100,000	0,000
17/07/2021 13:00:00	100,000	59,200
17/07/2021 14:00:00	100,000	100,000
17/07/2021 15:00:00	100,000	100,000
17/07/2021 16:00:00	100,000	100,000
17/07/2021 17:00:00	100,000	100,000
17/07/2021 18:00:00	100,000	100,000
17/07/2021 19:00:00	31,700	100,000
17/07/2021 20:00:00	0,000	100,000
17/07/2021 21:00:00	0,000	100,000
17/07/2021 22:00:00	0,000	100,000
17/07/2021 23:00:00	0,000	100,000
18/07/2021 00:00:00	4,200	100,000
18/07/2021 01:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 02:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 03:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 04:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 05:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 06:00:00	72,500	100,000
18/07/2021 07:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 08:00:00	81,700	100,000
18/07/2021 09:00:00	53,300	100,000
18/07/2021 10:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 11:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 12:00:00	54,200	100,000
18/07/2021 13:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 14:00:00	100,000	88,300
18/07/2021 15:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 16:00:00	88,300	100,000
18/07/2021 17:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 18:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 19:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 20:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 21:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 22:00:00	100,000	100,000
18/07/2021 23:00:00	100,000	100,000

	Taux de marche arrêt agglo 2 (%)	Taux de marche arrêt agglo 3 (%)
19/07/2021 00:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 01:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 02:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 03:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 04:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 05:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 06:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 07:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 08:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 09:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 10:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 11:00:00	28,300	100,000
19/07/2021 12:00:00	0,000	100,000
19/07/2021 13:00:00	0,000	100,000
19/07/2021 14:00:00	81,700	100,000
19/07/2021 15:00:00	85,000	100,000
19/07/2021 16:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 17:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 18:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 19:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 20:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 21:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 22:00:00	100,000	100,000
19/07/2021 23:00:00	100,000	100,000
20/07/2021 00:00:00	100,000	100,000
20/07/2021 01:00:00	100,000	100,000
20/07/2021 02:00:00	100,000	100,000
20/07/2021 03:00:00	100,000	100,000
20/07/2021 04:00:00	100,000	100,000
20/07/2021 05:00:00	100,000	100,000
20/07/2021 06:00:00	100,000	100,000
20/07/2021 07:00:00	100,000	100,000
20/07/2021 08:00:00	65,800	100,000
20/07/2021 09:00:00	100,000	100,000
20/07/2021 10:00:00	64,200	100,000
20/07/2021 11:00:00	0,000	100,000
20/07/2021 12:00:00	0,000	100,000
20/07/2021 13:00:00	0,000	100,000
20/07/2021 14:00:00	28,300	100,000
20/07/2021 15:00:00	5,000	100,000
20/07/2021 16:00:00	20,000	31,700
20/07/2021 17:00:00	0,000	42,500
20/07/2021 18:00:00	83,300	100,000
20/07/2021 19:00:00	67,500	100,000
20/07/2021 20:00:00	100,000	100,000
20/07/2021 21:00:00	100,000	100,000
20/07/2021 22:00:00	83,300	100,000
20/07/2021 23:00:00	100,000	100,000
21/07/2021 00:00:00	100,000	100,000
21/07/2021 01:00:00	100,000	100,000
21/07/2021 02:00:00	100,000	100,000
21/07/2021 03:00:00	100,000	100,000
21/07/2021 04:00:00	90,800	100,000
21/07/2021 05:00:00	100,000	100,000
21/07/2021 06:00:00	100,000	100,000
21/07/2021 07:00:00	100,000	100,000
21/07/2021 08:00:00	100,000	100,000
21/07/2021 09:00:00	100,000	100,000
21/07/2021 10:00:00	100,000	100,000
21/07/2021 11:00:00	100,000	100,000
21/07/2021 12:00:00	100,000	15,800
21/07/2021 13:00:00	100,000	0,000
21/07/2021 14:00:00	100,000	0,000
21/07/2021 15:00:00	100,000	0,000
21/07/2021 16:00:00	99,200	0,000
21/07/2021 17:00:00	16,700	50,800
21/07/2021 18:00:00	79,200	100,000
21/07/2021 19:00:00	58,300	100,000
21/07/2021 20:00:00	100,000	4,200
21/07/2021 21:00:00	100,000	0,000
21/07/2021 22:00:00	100,000	0,000
21/07/2021 23:00:00	100,000	0,000
22/07/2021 00:00:00	100,000	0,000
22/07/2021 01:00:00	100,000	0,000
22/07/2021 02:00:00	100,000	0,000
22/07/2021 03:00:00	100,000	0,000
22/07/2021 04:00:00	100,000	0,000
22/07/2021 05:00:00	100,000	0,000
22/07/2021 06:00:00	100,000	0,000
22/07/2021 07:00:00	100,000	0,000
22/07/2021 08:00:00	100,000	0,000
22/07/2021 09:00:00	80,800	0,000
22/07/2021 10:00:00	0,000	0,000
22/07/2021 11:00:00	69,200	0,000
22/07/2021 12:00:00	0,000	0,000
22/07/2021 13:00:00	87,500	0,000
22/07/2021 14:00:00	100,000	0,000
22/07/2021 15:00:00	100,000	0,000

Campagne n°2 Automne 2021

Sollac Dunkerque
Division Fonte
RAB EC

****
* BILAN AGGLOMERATION *
****

Le 17/12/21 à 15.58

Période du 14 / 10 / 2021 au 28 / 10 / 2021

		Ch. 2	Ch. 3	TOTAL
Marche	Production	54952	252608	307560
	Mise au stock	1020	79955	80975
	Marche			
	% Marche	83,14	88,58	85,86
	Productivité	27,54	32,33	
Enfournement	HOMOGENEISE	61070	273632	334702
	CHAUX CHAINE	23	1236	1259
	CASTINE CB	3075	9530	12605
	AGGLO PROD CH3		252608	252608
	FINES HFX		4626	4626
	FINE RETOURCH3		93318	93318
	FINE CHDES CH2	25184		25184
	SIBANTRACO/15	973		973
	SIB15/SIBU7525	1851	3234	5085
	SIBU/SIB 67/33		7871	7871
	SIBU/SIB 75/25	448		448
	BOUE INJECTEE		1046	1046
	POUS EL CH3 B		5130	5130
	EAU		8568	8568
	GAZ NATUREL	23159	337762	360921
	GAZ COKERIE	159813		159813
	AGGLO PROD CH2	54952		54952
	MEGAJOULES	3775982	12547856	16323838
Ratios	HOMOGENEISE	1111,33	1083,23	1088,25
	CHAUX CHAINE	0,42	4,89	4,09
	CASTINE CB	55,96	37,73	40,98
	AGGLO PROD CH3		1000,00	821,33
	FINES HFX		18,31	15,04
	FINE RETOURCH3		369,42	303,41
	FINE CHDES CH2	458,29		81,88
	SIBANTRACO/15	17,71		3,16
	SIB15/SIBU7525	33,68	12,80	16,53
	SIBU/SIB 67/33		31,16	25,59
	SIBU/SIB 75/25	8,15		1,46
	BOUE INJECTEE		4,14	3,40
	POUS EL CH3 B		20,31	16,68
	EAU		33,92	27,86
	GAZ NATUREL	0,42	1,34	1,17
	GAZ COKERIE	2,91		0,52
	AGGLO PROD CH2	1,00		0,18
	MEGAJOULES	68,71	49,67	53,08
	COMB. SEC	53,37	39,41	41,90
	COMB. SEC/TAS	17,22	16,36	16,51
	COMB. SEC/TOT.	70,59	55,77	58,41
	BILAN THERM.CH	2097,09	1657,93	1736,39
	KG DE CARBONE	62,62	49,51	51,85
	BILAN THERM.	2165,80	1707,60	1789,47

Campagne n°3 Hiver 2022

Période du 25/01/2022 au 08/02/2022

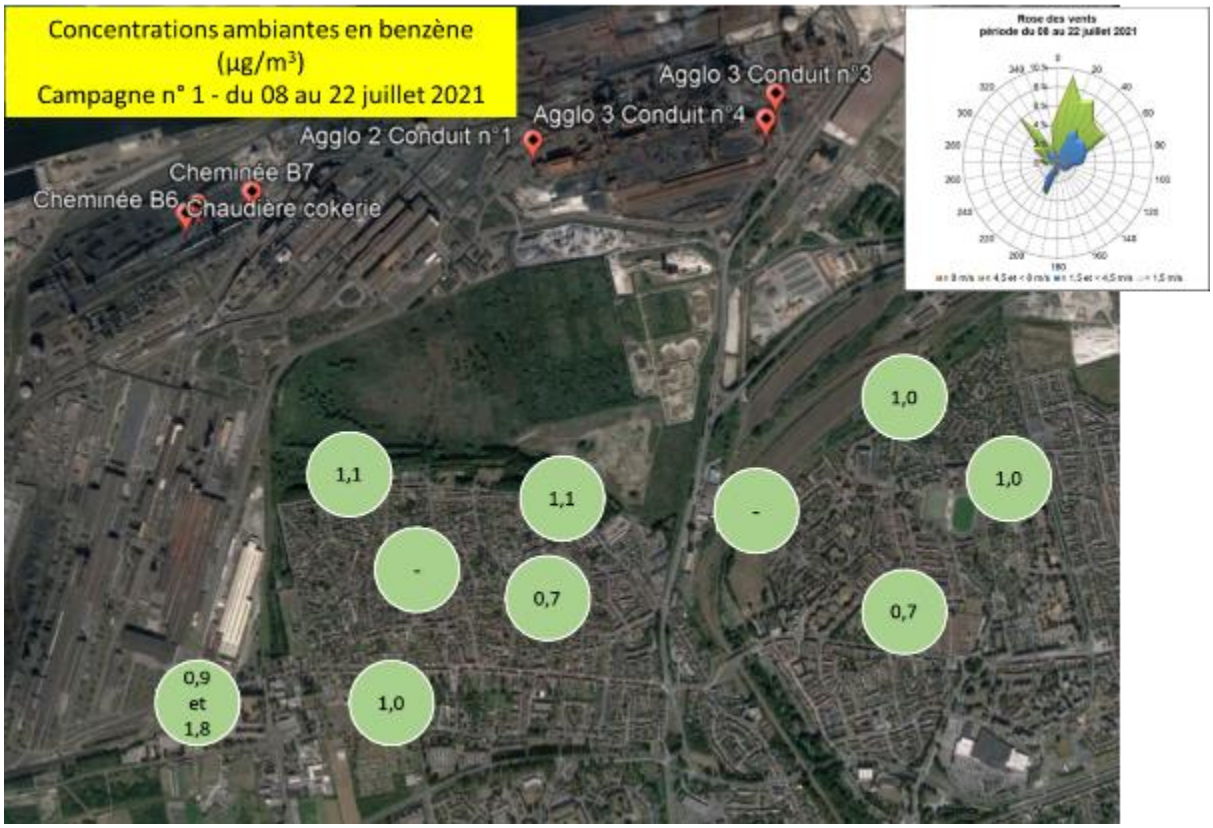
Catégorie	Libellé	Chaine 2	Chaine 3	Total
Marche	Production	65405	159718	225123
	Mise au stock	4597	44630	49227
	% Marche	81,51	65,83	73,67
	Productivité	33,43	27,5	0
Enfournement	HOMOGENEISE	74538	179161	253699
	CHAUX CHAINE	228	791	1019
	CASTINE CB	2293	4198	6491
	AGGLO PROD CH3	0	159718	159718
	FINES HFX	0	819	819
	FINE RETOURCH3	0	53370	53370
	FINE CHDES CH2	18099	0	18099
	SIB 10-80TRAIT	2716	7088	9804
	SIB010/80 5050	0	898	898
	BOUE INJECTEE	0	830	830
	EAU	0	5546	5546
	GAZ NATUREL	88945	198500	287445
	GAZ COKERIE	0	15981	15981
	AGGLO PROD CH2	65405	0	65405
	MEGAJOULES	3304306	7665831	10970137
Ratios	HOMOGENEISE	1139,64	1121,73	1126,94
	CHAUX CHAINE	3,49	4,95	4,53
	CASTINE CB	35,06	26,28	28,83
	AGGLO PROD CH3	0	1000	709,47
	FINES HFX	0	5,13	3,64
	FINE RETOURCH3	0	334,15	237,07
	FINE CHDES CH2	276,72	0	80,4
	SIB 10-80TRAIT	41,53	44,38	43,55
	SIB010/80 5050	0	5,62	3,99
	BOUE INJECTEE	0	5,2	3,69
	EAU	0	34,72	24,64
	GAZ NATUREL	1,36	1,24	1,28
	GAZ COKERIE	0	0,1	0,07
	AGGLO PROD CH2	1	0	0,29
	MEGAJOULES	50,52	48	48,73
	COMB. SEC	37,32	43,94	42,02
	COMB. SEC/TAS	13,22	12,74	12,88
	COMB. SEC/TOT.	50,54	56,68	54,9
	BILAN THERM.CH	1497,48	1697,51	1639,39
	KG DE CARBONE	44,72	50,69	48,96
	BILAN THERM.	1548	1745,5	1688,12

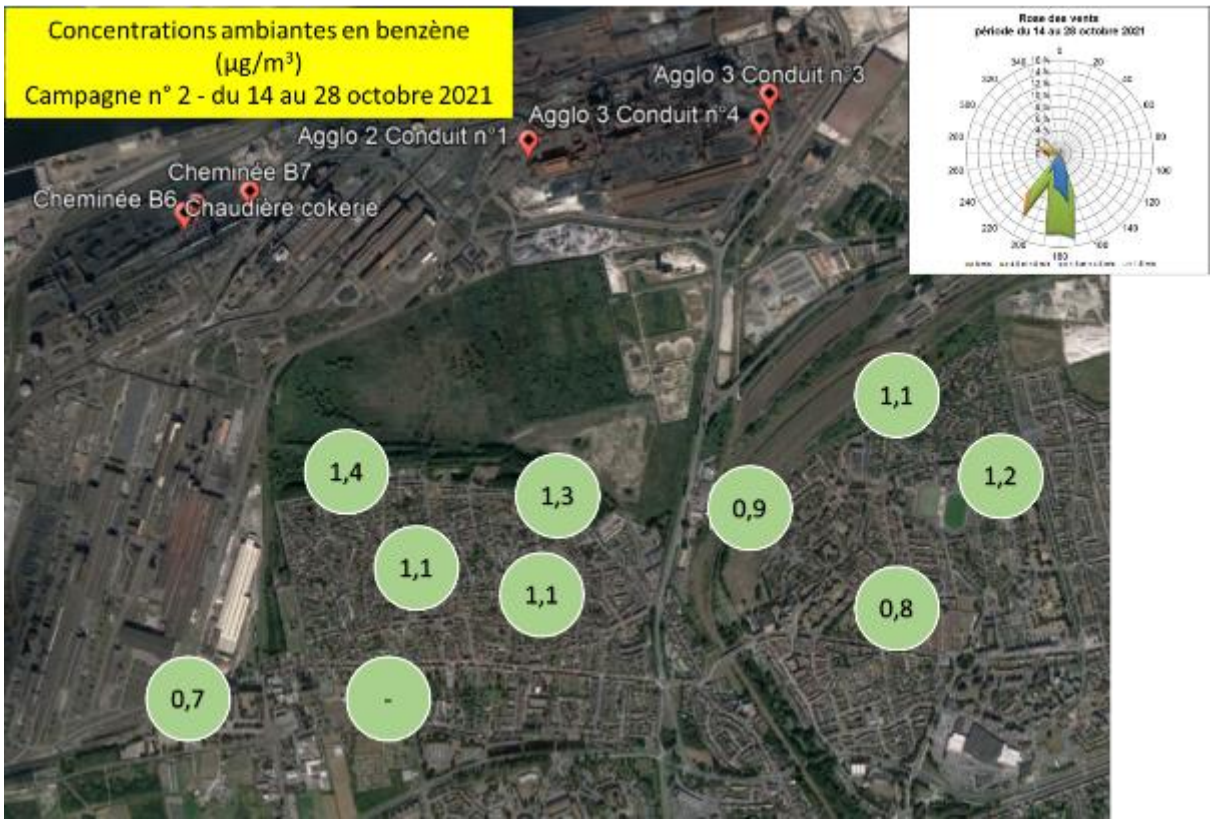
Campagne n°4 Printemps 2022

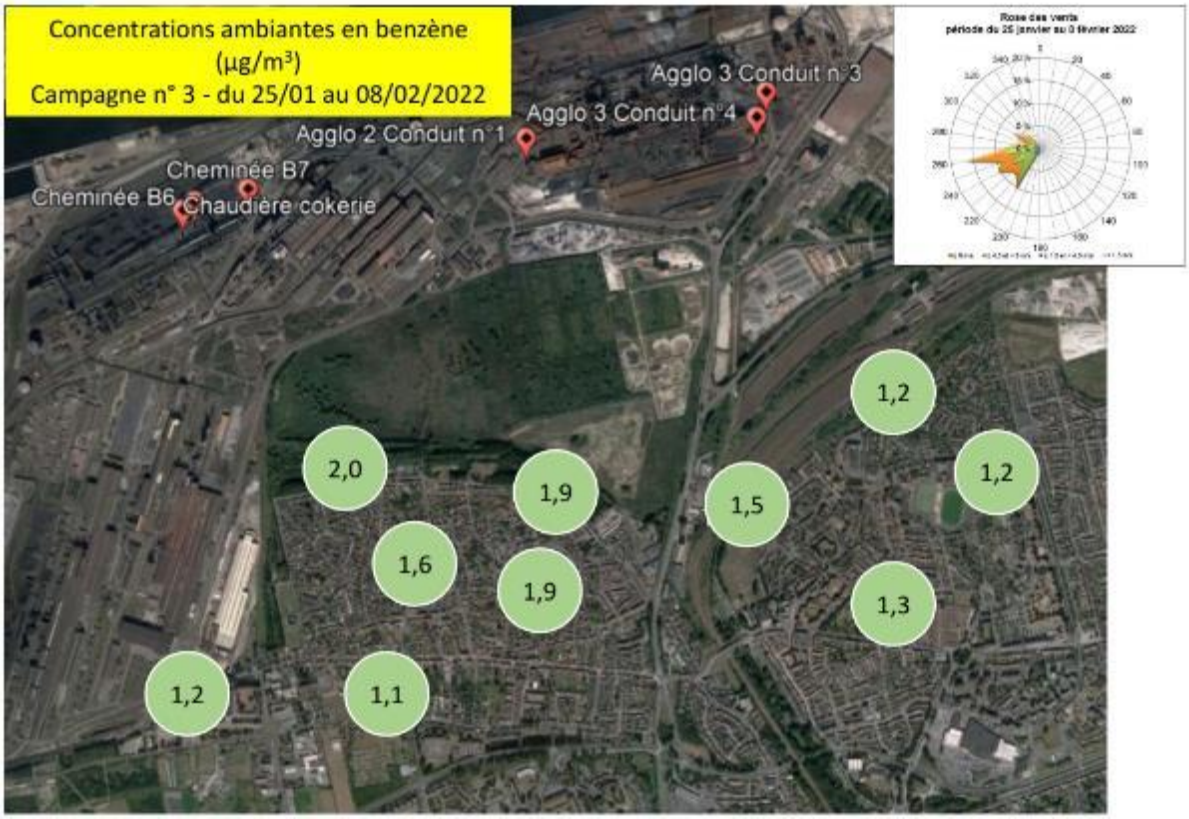
Période du 29 / 03 / 2022 au 12 / 04 / 2022

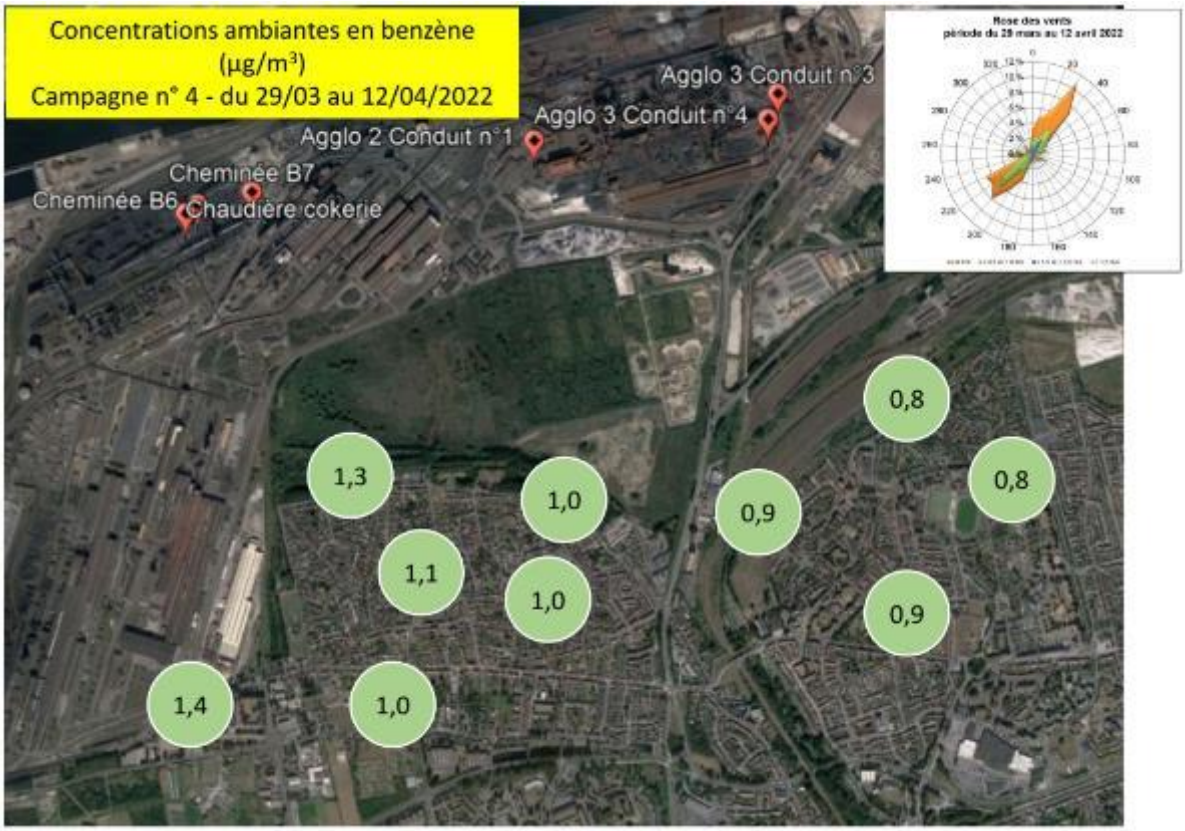
		Ch. 2	Ch. 3	TOTAL
Marche	Production	37348	134248	171596
	Mise au stock	390	52539	52929
	Marche			
	% Marche	49,15	58,35	53,75
	Productivité	31,66	26,08	
Enfournement	HOMOGENEISE	42579	150315	192894
	CHAUX CHAINE		586	586
	CASTINE CB	1754	4952	6706
	AGGLO PROD CH3		134248	134248
	FINES HFX		1829	1829
	FINE RETOURCH3		49725	49725
	FINE CHDES CH2	10089		10089
	K.B.V 0/5	634	1868	2502
	SIB 10-80TRAIT	633	402	1035
	SIB0/15 TRAITé		178	178
	SIB0/10 TRAITE		1291	1291
	COKE 0/5	633	3200	3833
	POUS EL CH3 B		2576	2576
	EAU		3657	3657
	GAZ NATUREL	53512	64665	118177
	GAZ COKERIE		253123	253123
	AGGLO PROD CH2	37348		37348
	MEGAJOULES	1987970	7020279	9008249
Ratios	HOMOGENEISE	1140,06	1119,68	1124,12
	CHAUX CHAINE		4,37	3,41
	CASTINE CB	46,96	36,89	39,08
	AGGLO PROD CH3		1000,00	782,35
	FINES HFX		13,62	10,66
	FINE RETOURCH3		370,40	289,78
	FINE CHDES CH2	270,13		58,80
	K.B.V 0/5	16,98	13,91	14,58
	SIB 10-80TRAIT	16,95	2,99	6,03
	SIB0/15 TRAITé		1,33	1,04
	SIB0/10 TRAITE		9,62	7,52
	COKE 0/5	16,95	23,84	22,34
	POUS EL CH3 B		19,19	15,01
	EAU		27,24	21,31
	GAZ NATUREL	1,43	0,48	0,69
	GAZ COKERIE		1,89	1,48
	AGGLO PROD CH2	1,00		0,22
	MEGAJOULES	53,23	52,29	52,50
	COMB. SEC	44,21	45,06	44,87
	COMB. SEC/TAS	14,15	14,24	14,22
	COMB. SEC/TOT.	58,36	59,30	59,09
	BILAN THERM.CH	1664,70	1717,04	1705,65
	KG DE CARBONE	49,71	51,27	50,93
	BILAN THERM.	1717,93	1769,34	1758,15

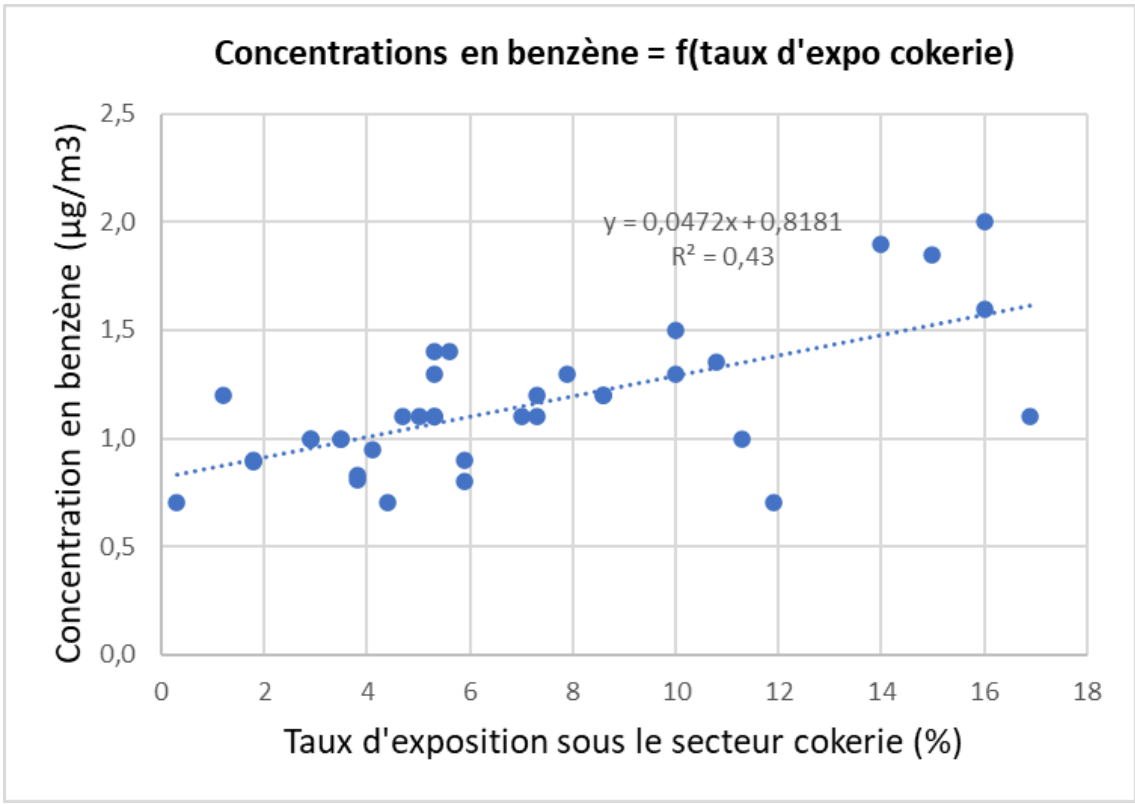
ANNEXE 6 : Cartographie des concentrations ambiantes par période de mesure

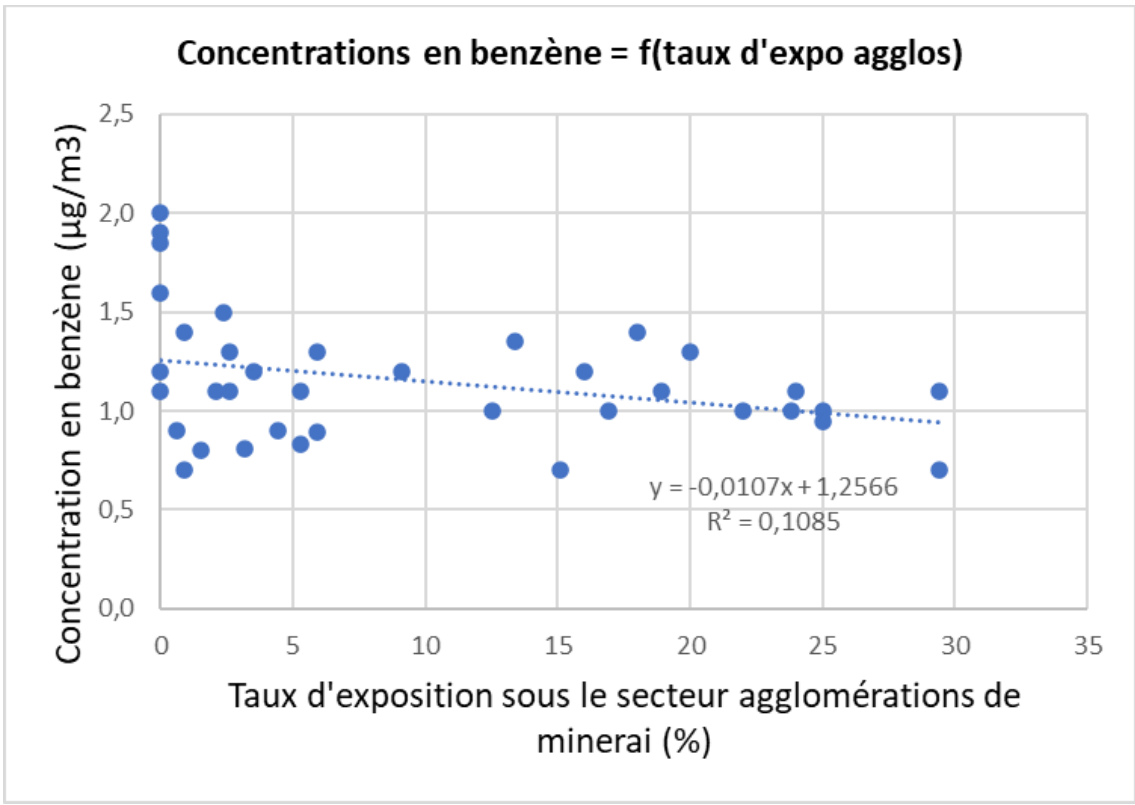


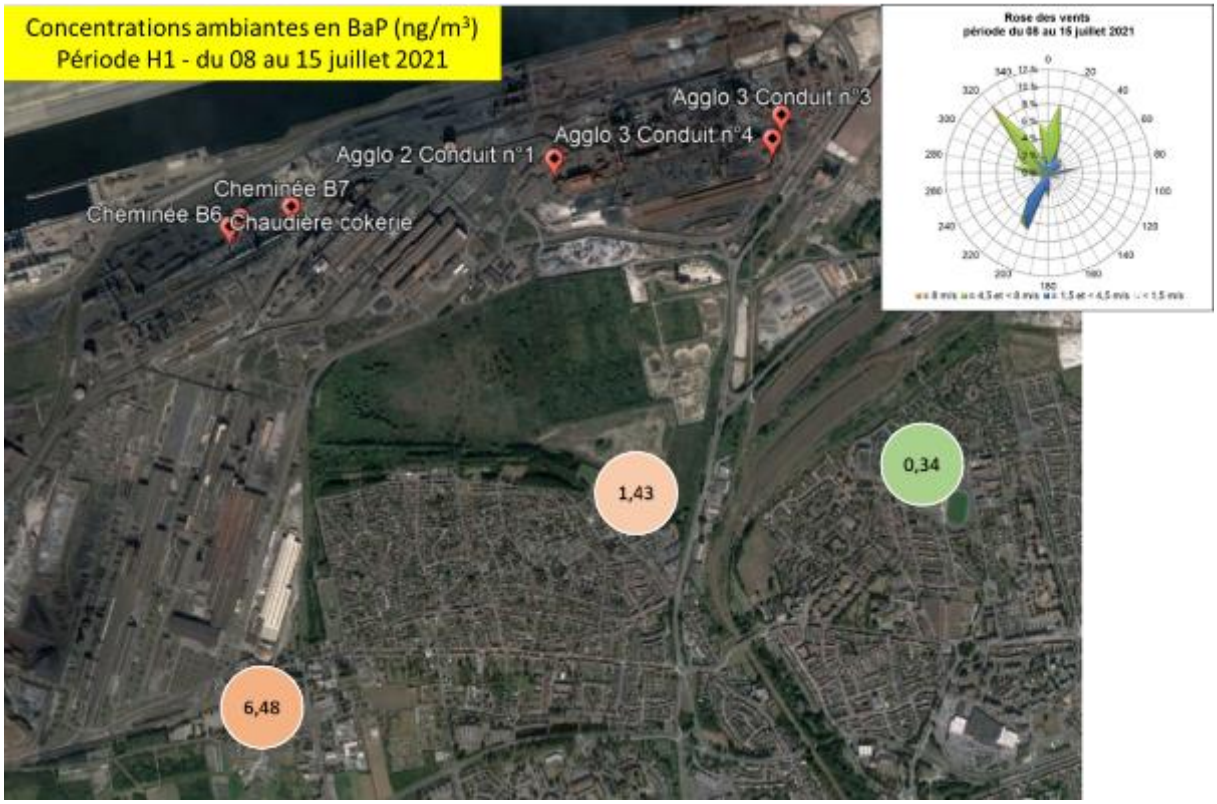


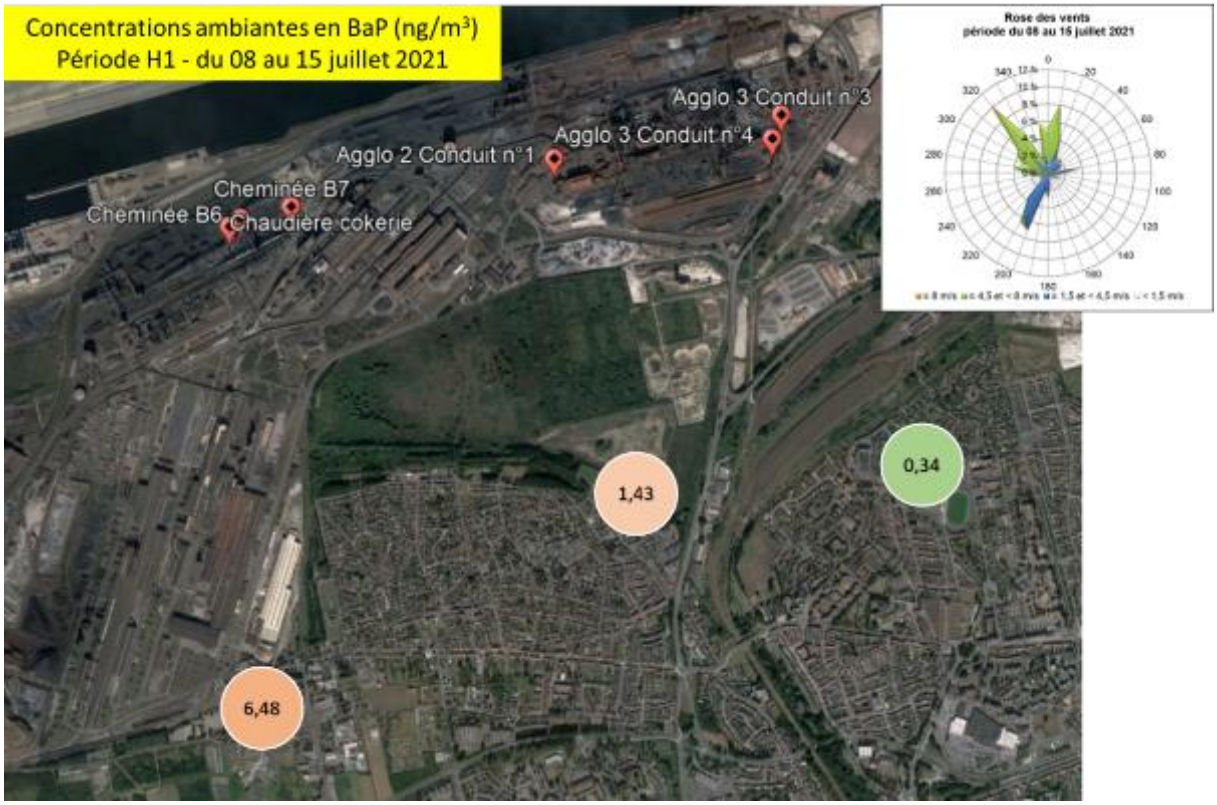

Concentrations ambiantes en benzène
(µg/m³)
Campagne n° 3 - du 25/01 au 08/02/2022
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
Rose des vents
période du 25 janvier au 8 février 2022
1,2
1,2
2,0
1,9
1,5
1,6
1,9
1,3
1,2
1,1

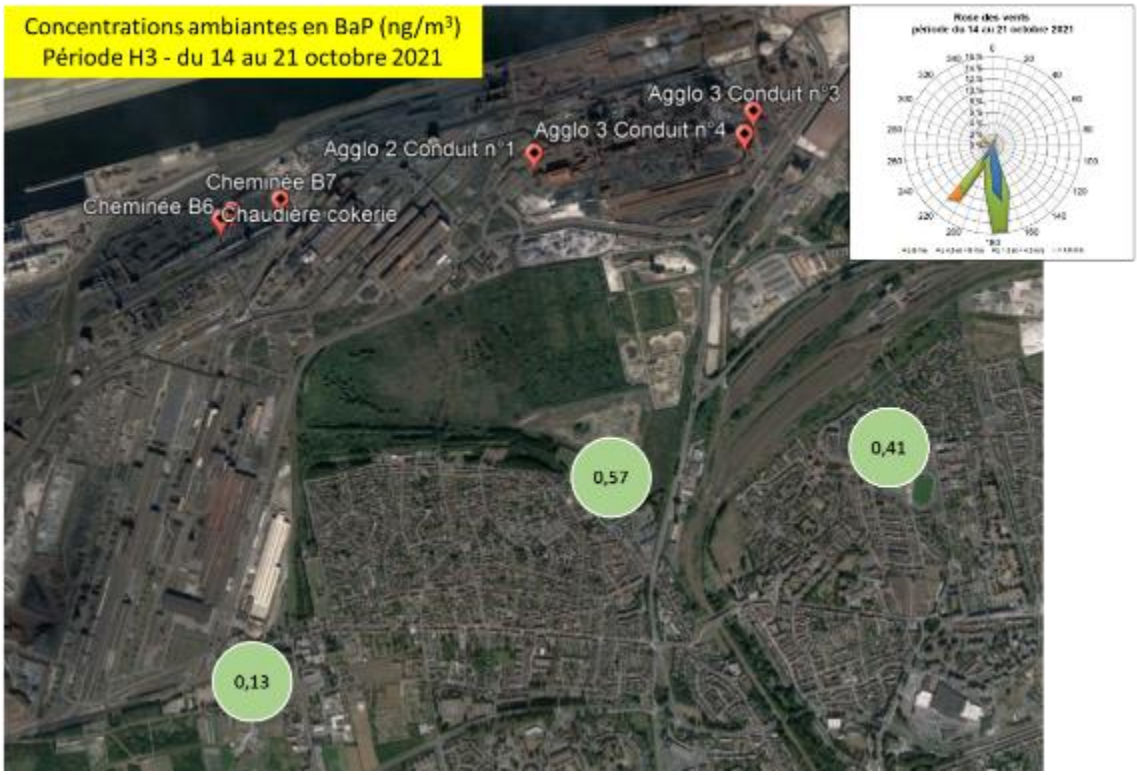

Concentrations ambiantes en benzène
(µg/m³)
Campagne n° 4 - du 29/03 au 12/04/2022
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
Rose des vents
période du 29 mars au 12 avril 2022
0,8
0,8
1,3
1,0
0,9
1,1
1,0
0,9
1,4
1,0

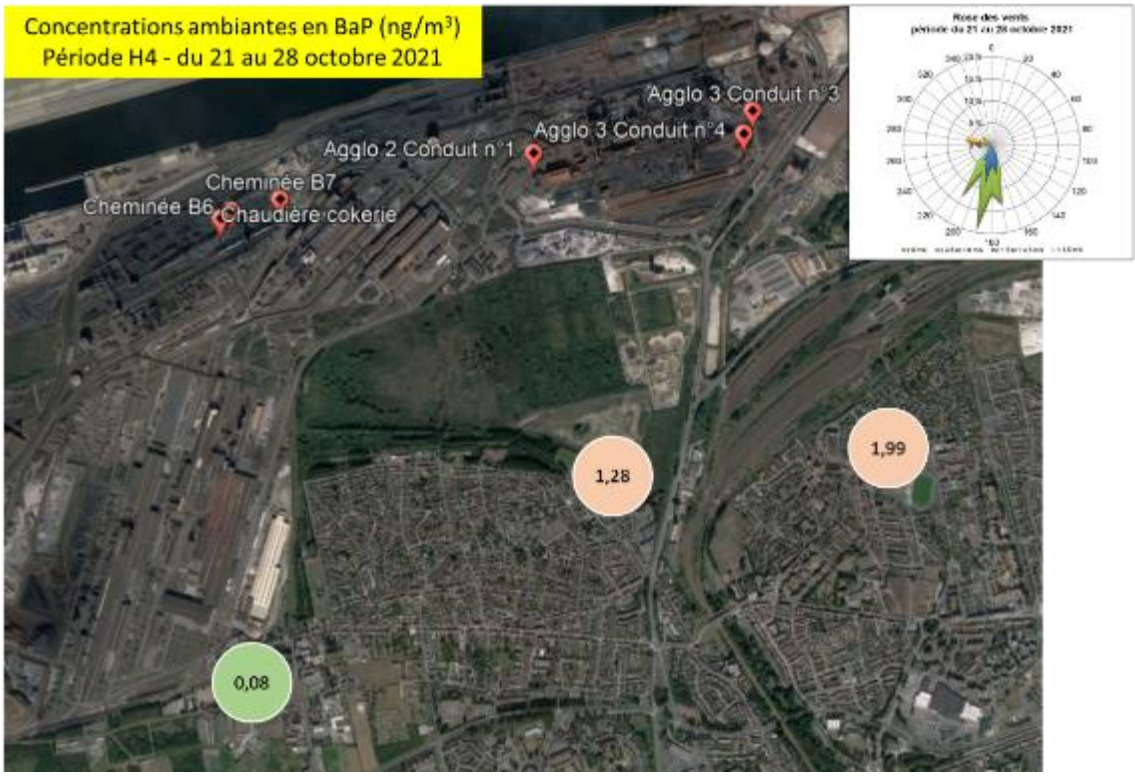

Concentrations en benzène = f(taux d'expo cokerie)
Concentration en benzène (µg/m3)
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
y = 0,0472x + 0,8181
R² = 0,43
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
Taux d'exposition sous le secteur cokerie (%)

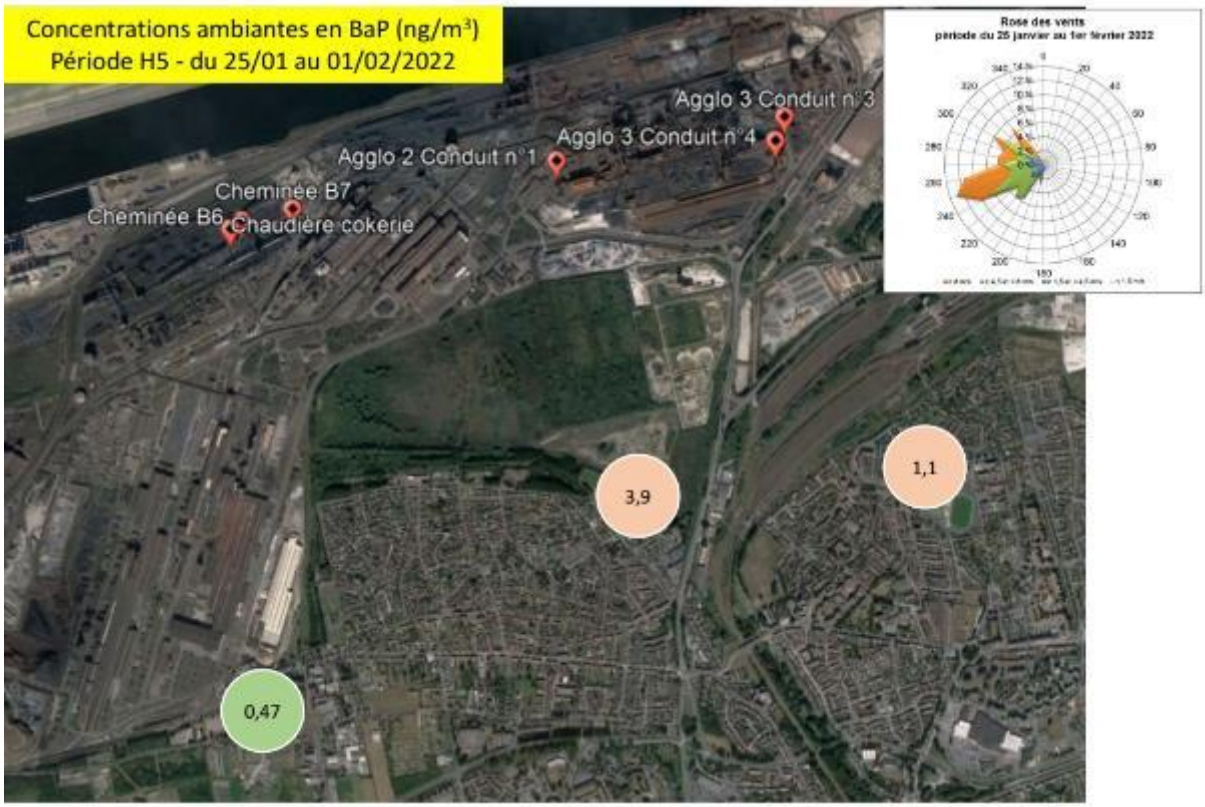

Concentrations en benzène = f(taux d'expo agglos)
Concentration en benzène (µg/m3)
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
y = -0,0107x + 1,2566
R² = 0,1085
0
5
10
15
20
25
30
35
Taux d'exposition sous le secteur agglomérations de minerai (%)

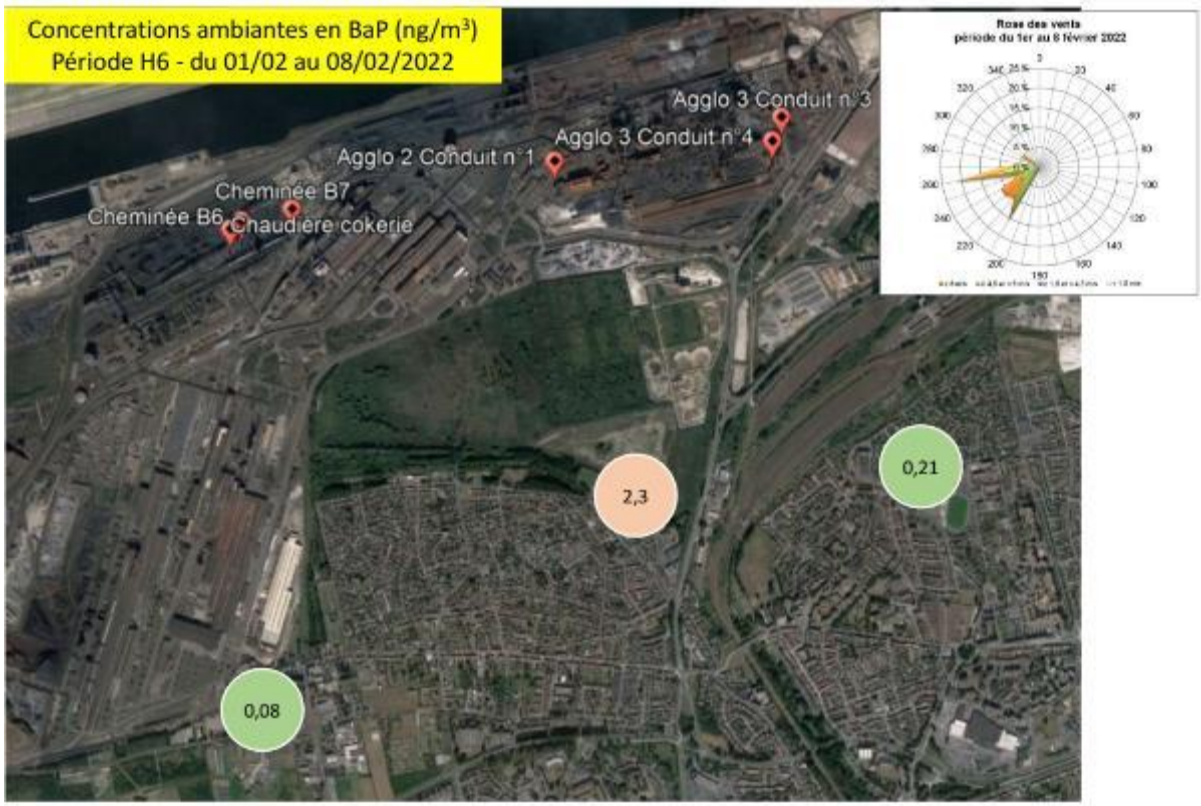

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
Période H1 - du 08 au 15 juillet 2021
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
1,43
0,34
6,48
Rose des vents
période du 08 au 15 juillet 2021

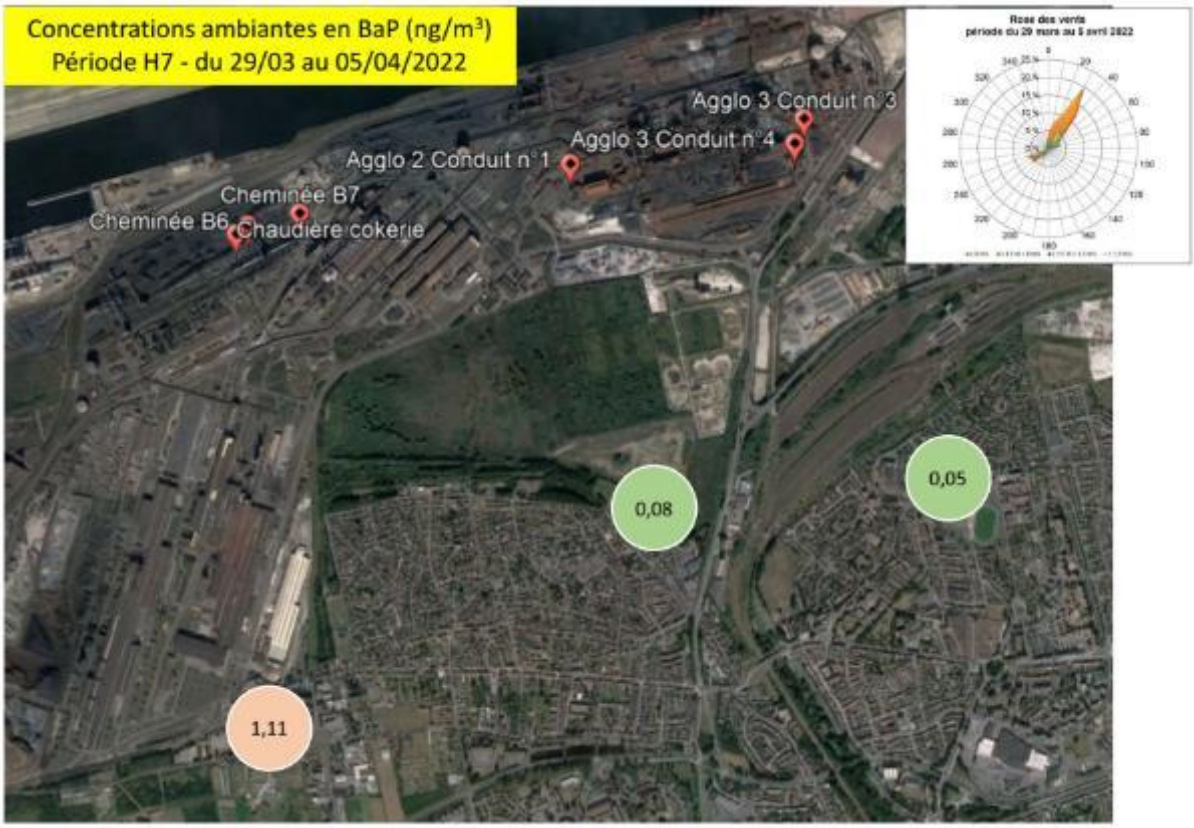

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
Période H1 - du 08 au 15 juillet 2021
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
1,43
0,34
6,48
Rose des vents
période du 08 au 15 juillet 2021


Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
Période H3 - du 14 au 21 octobre 2021
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
0,57
0,41
0,13


Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
Période H4 - du 21 au 28 octobre 2021
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
1,28
1,99
0,08

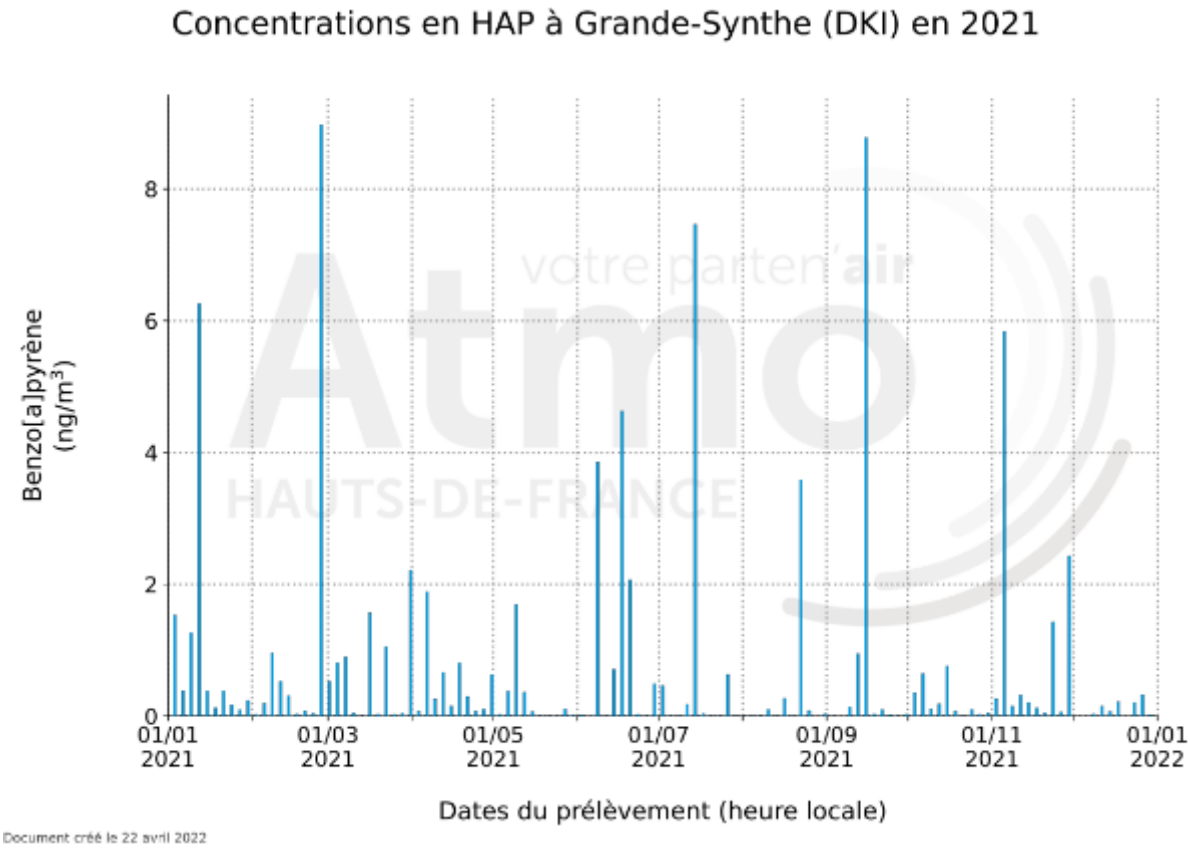

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
Période H5 - du 25/01 au 01/02/2022
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
3,9
1,1
0,47
Rose des vents
période du 25 janvier au 1er février 2022

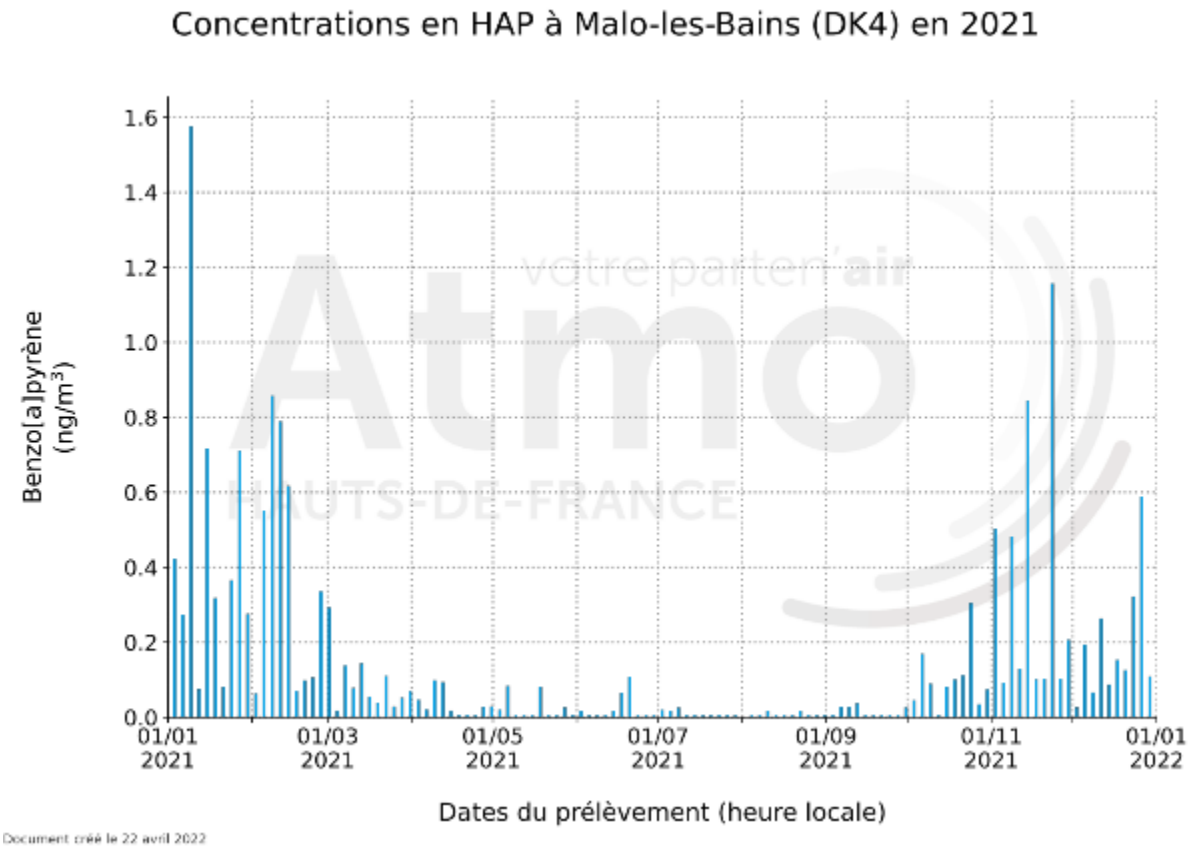

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
Période H6 - du 01/02 au 08/02/2022
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
2,3
0,21
0,08
Rose des vents
période du 1er au 8 février 2022


Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
Période H7 - du 29/03 au 05/04/2022
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
0,08
0,05
1,11


Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
Période H8 - du 05/04 au 12/04/2022
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
0,36
0,39
0,60

ANNEXE 7 : Evolution des concentrations en benzo(a)pyrène mesurées par les stations fixes de ATMO Hauts de France en 2021





EuroLorraine
Conseils et ingénierie pour l'environnement et le développement

16, ave du Général de Gaulle - F-57050 Le Ban St-Martin
Tel : +33 (0)3 87 80 10 04 - contact@eurolorraine.com
SAS à capital variable au capital de 33 740 € - RCS Metz TI 529 368 367

RAPPORT
E524-2 V2

A l'attention de :

Dominique Cayzeele
Support environnement / Projet décarbonation
dominique.cayzeele@arcelormittal.com
M + 33 6 11 25 77 94

Fabrice Watterlot
fabrice.watterlot@arcelormittal.com
Environnement / Règlementation / Biodiversité
T 03 28 29 30 27 / M 06 03 46 09 97

ArcelorMittal France
3031 rue du Comte Jean
CS52508 - 59381 Dunkerque Cedex 1

Date : 11 mai 2023
Votre commande n°4002940574 du 05 décembre 2022

ARCELORMITTAL - Site de Dunkerque

Campagne de caractérisation de l'état initial des milieux associé au projet décarbonation

-

Résultats de la campagne d'automne 2022
Air ambiant et sols

Emmanuelle VAUCHER-ROBERT - Lucile MOTHIRON - Ophélie CONRAD

SOMMAIRE

1. CONTEXTE DE L'ETUDE 3

2. STRATEGIE DE CARACTERISATION DE L'ETAT INITIAL DES MILIEUX 4

2.1. SUBSTANCES SURVEILLEES 4
2.2. TYPE DE PRELEVEMENTS 4
2.3. POINTS DE MESURES 5
2.4. METHODOLOGIES DE MESURAGE 9
2.4.1. Mesures du SO_2, NO_2, benzène et du naphtalène dans l'air ambiant 9
2.4.2. Mesures des HAP et métaux dans la fraction PM_{10} des poussières en suspension 9
2.4.3. Mesures des métaux et PCDD/F contenus dans les sols 11

3. CONDITIONS DE MESURES 12

3.1. PERIODES DE PRELEVEMENTS 12
3.2. CONDITIONS METEOROLOGIQUES 13

4. RESULTATS DES MESURES D'AIR AMBIANT 15

4.1. POLLUANTS GAZEUX DANS L'AIR AMBIANT 15
4.1.1. SO_2 dans l'air ambiant 15
4.1.2. NO_2 dans l'air ambiant 16
4.1.3. Benzène et naphtalène dans l'air ambiant 16
4.2. METAUX ET HAP CONTENUS DANS LA FRACTION PM_{10} DES POUSSIERES EN SUSPENSION 17
4.2.1. Métaux contenus dans la fraction PM_{10} des poussières en suspension 17
4.2.2. HAP contenus dans la fraction PM_{10} des poussières en suspension 18
4.3. METAUX ET PCDD/F CONTENUS DANS LES SOLS 19

ANNEXES

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvements 21
ANNEXE 2 : Comptes rendus d'échantillonnage 39
ANNEXE 3 : Roses des vents 53
ANNEXE 4 : Valeurs de référence des concentrations ambiantes 54
ANNEXE 5 : Références des bulletins d'analyse des laboratoires 59
ANNEXE 6 : Résultats détaillés des concentrations en métaux par période de prélèvement 60
ANNEXE 7 : Résultats détaillés des concentrations en HAP par période de prélèvement 65
ANNEXE 8 : Valeurs de référence des concentrations dans les sols 69
ANNEXE 9 : Résultats détaillés des concentrations en PCDD/F dans les sols 74

1. CONTEXTE DE L'ETUDE

Dans le cadre de son projet de décarbonation de la production d'acier dont l'achèvement de la première phase est prévu en 2027, ArcelorMittal France, site de Dunkerque, a confié à EuroLorraine l'étude de définition d'un programme de caractérisation de l'état initial de l'environnement du site intégré, objet du rapport E524-1 du 17 octobre 2022.

Dans ce cadre, les données disponibles caractérisant l'état des différents milieux entrant dans le schéma conceptuel d'exposition ont été passées en revue, et il est ressorti de cette étude que des compléments de mesures étaient nécessaires pour caractériser de façon pertinente la qualité de ces milieux.

Le programme pluri-saisonnier de prélèvements et d'analyses entrepris dans cet objectif vise donc à établir à terme un état initial des milieux situés dans les zones sous influence des rejets atmosphériques de la plateforme industrielle attendus à l'horizon 2027, de nature à permettre de juger si ces milieux sont dégradés ou non, et compatibles, vulnérables ou incompatibles avec leur usage.

On rappelle que ce programme compte au total trois campagnes saisonnières débutant par celle d'automne, complétées par les résultats d'analyses effectuées dans les matrices cumulatives de types sols et végétaux prélevés en août-septembre 2022, et obtenus consécutivement à une première campagne estivale exploratoire qui avait pour but d'instruire le volet sanitaire du DDAE relatif au projet d'implantation d'une unité de désorption thermique au sud-ouest de la cokerie, et qui a également permis d'ajuster le plan de mesurage du programme pluri-saisonnier, en vue d'améliorer la connaissance relative aux concentrations ambiantes en polluants traceurs de l'activité d'ArcelorMittal dans la zone d'influence principale pressentie des futures unités du projet décarbonation, c'est-à-dire à Fort-Mardyck Ouest et centre et Grande-Synthe à proximité de l'entrée du site d'ArcelorMittal.

Le présent rapport établit le compte rendu des résultats de la première campagne de mesures saisonnière réalisée à l'automne 2022, et comporte :

- la présentation des conditions météorologiques correspondant aux périodes d'échantillonnage,
- les résultats de mesures des substances recherchées dans l'air ambiant et les sols.

Un rapport complémentaire dédié aux résultats des mesures de dépôts atmosphériques comptant pour la période automnale et réalisée pour des raisons logistiques en décalage temporel des prélèvements d'air ambiant, viendra compléter le présent rapport.

2. STRATEGIE DE CARACTERISATION DE L'ETAT INITIAL DES MILIEUX

2.1. Substances caractérisées

Le programme de mesures porte sur les substances et familles de substances NO_2, SO_2, benzène, HAP, métaux et PCDD/F.

Les métaux analysés dans ce programme sont ceux recherchés dans les rejets atmosphériques d'ArcelorMittal, sauf le tellure qui est dépourvu de valeur de gestion : As, Se, Cd, Hg, Tl, Pb, Sb, Cr, Co, Cu, Sn, Mn, Ni, V, Zn.

Les HAP analysés dans ce programme sont les 16 substances pourvues de facteurs d'équivalence de toxicité au benzo(a)pyrène, selon la table retenue par l'INERIS, indiquée dans le tableau ci-dessous.

Les PCDD/F analysés dans ce programme sont les 17 congénères listés à l'annexe E.1 de l'APC du 04 mars 2022 et exprimés, sauf mention contraire explicite, selon le référentiel OMS 2005, reporté dans le tableau ci-dessous.

Tableau n°1 : Facteurs d'équivalence de toxicité des HAP et PCDD/F

Substance HAP	FET (INERIS)	Substance PCDD/F	FET (OMS 2005)
Naphtalène	0,001	2,3,7,8 TCDD	1
Acénaphtylène	0,001	1,2,3,7,8 PeCDD	1
Acénaphtène	0,001	1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,1
Fluorène	0,001	1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,1
Phénanthrène	0,001	1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,1
Anthracène	0,01	1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,01
Fluoranthène	0,001	OCDD	0,0003
Pyrène	0,001	2,3,7,8 TCDF	0,1
Benzo(a)anthracène	0,1	1,2,3,7,8 PeCDF	0,03
Chrysène	0,01	2,3,4,7,8 PeCDF	0,3
Benzo(b)fluoranthène	0,1	1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,1
Benzo(k)fluoranthène	0,1	1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,1
Benzo(a)pyrène	1	2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,1
Dibenzo(ah)anthracène	1	1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,1
Benzo(ghi)pérylène	0,01	1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,01
Indéno(123cd)pyrène	0,1	1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,01
		OCDF	0,0003

2.2. Type de prélèvements

Le programme de mesures visant à compléter l'état initial des milieux concerne :

- les substances gazeuses et particulaires susceptibles d'impacter les riverains par inhalation. Ces substances prélevées dans l'air ambiant sont : NO_2, SO_2, benzène, naphtalène et HAP, et métaux contenus dans les PM_{10},
- les substances sujettes à déposition et susceptibles d'impacter les riverains par ingestion. Ces substances mesurées dans les sols sont : PCDD/F et métaux.

Les sols ont été prélevés sur 3 à 5 cm en cas de sols non remaniés. Les PCDD/F ont également été analysées dans certains sols non remaniés constituant la couche racinaire (5-25 cm), afin de tenter d'apprécier le gradient vertical des concentrations de ces substances.

2.3. Points de mesures

Une fiche de présentation de chaque point de mesures est reportée à l'annexe 1. Elle comporte les informations suivantes :

- coordonnées géoréférencées des stations en Lambert II, et altitude du point de prélèvement,
- descriptif de la zone d'implantation,
- photographies des stations de mesures,
- secteur d'impact sous les vents de l'usine ArcelorMittal de Dunkerque.

Certains points de mesures ont été retenus dans des secteurs où s'exerce actuellement une surveillance des concentrations ambiantes (benzène, benzo(a)pyrène, métaux) ou dans des lieux où la teneur en cadmium et plomb avait été mesurée dans les sols en 2006 dans le cadre du diagnostic plomb-cadmium[1].

Pour la lisibilité des résultats présentés dans ce rapport, certains points de mesures ont été rebaptisés. On a adopté un en-tête de nom de point correspondant à la localité (GS : Grande Synthe, FM : Fort Mardyck, SP : Saint Pol sur Mer, Malo : Malo les Bains), suivi éventuellement d'une indication de rue ou de lieu (RP pour Rue de la Plage, CP pour City Park), suivi éventuellement d'une indication, soit relative à la matrice (A pour Air ambiant), soit au moyen de prélèvement (TP : tube passif).

La correspondance des noms de points adoptés dans cette étude avec les intitulés des points de surveillance ou de mesure antérieures est :

- Surveillance du benzo(a)pyrène dans l'air ambiant : GS-A1 = BaP-1 ; FM-A2 = BaP-2 ; SP-A3 = BaP-3,
- Surveillance du benzène dans l'air ambiant : TP1 bis = GS-TP1 ; TP4 = FM-TP4 ; TP9 = SP-TP9, *etc.*
- Surveillance des métaux dans l'air ambiant : Point 13'' = SP-A13,
- Diagnostic sols plomb-cadmium : Point 1 = FM-SE ; Point 3 = FM-CP-A4 ; Point 4 = GS-J3 ; Point 7 = SP-SC.

Les points de mesures sont reportés sur les vues aériennes des figures n°1 et 2 ci-après.

Le tableau n°2 synthétise les caractéristiques des différentes mesures effectuées pendant cette campagne. L'ordre des points est globalement indiqué d'Ouest en Est.

La mesure des HAP dans l'air ambiant au point Malo-ATMO est réalisée par le réseau de surveillance de la qualité de l'air. Les résultats de ces mesures seront intégrés au rapport de synthèse des campagnes de caractérisation de l'état initial des milieux.

[1] Diagnostic sols plomb-cadmium, Campagne de prélèvements de septembre 2006, PW Environnement, Rapport PWE0630 Octobre 2006.

Figure n°1 : Position des points de mesures des concentrations ambiantes en benzène, naphtalène, NO_2 et SO_2



Figure n°2 : Position des points de prélèvement des PM_{10} (en rose) et des sols (en bleu)

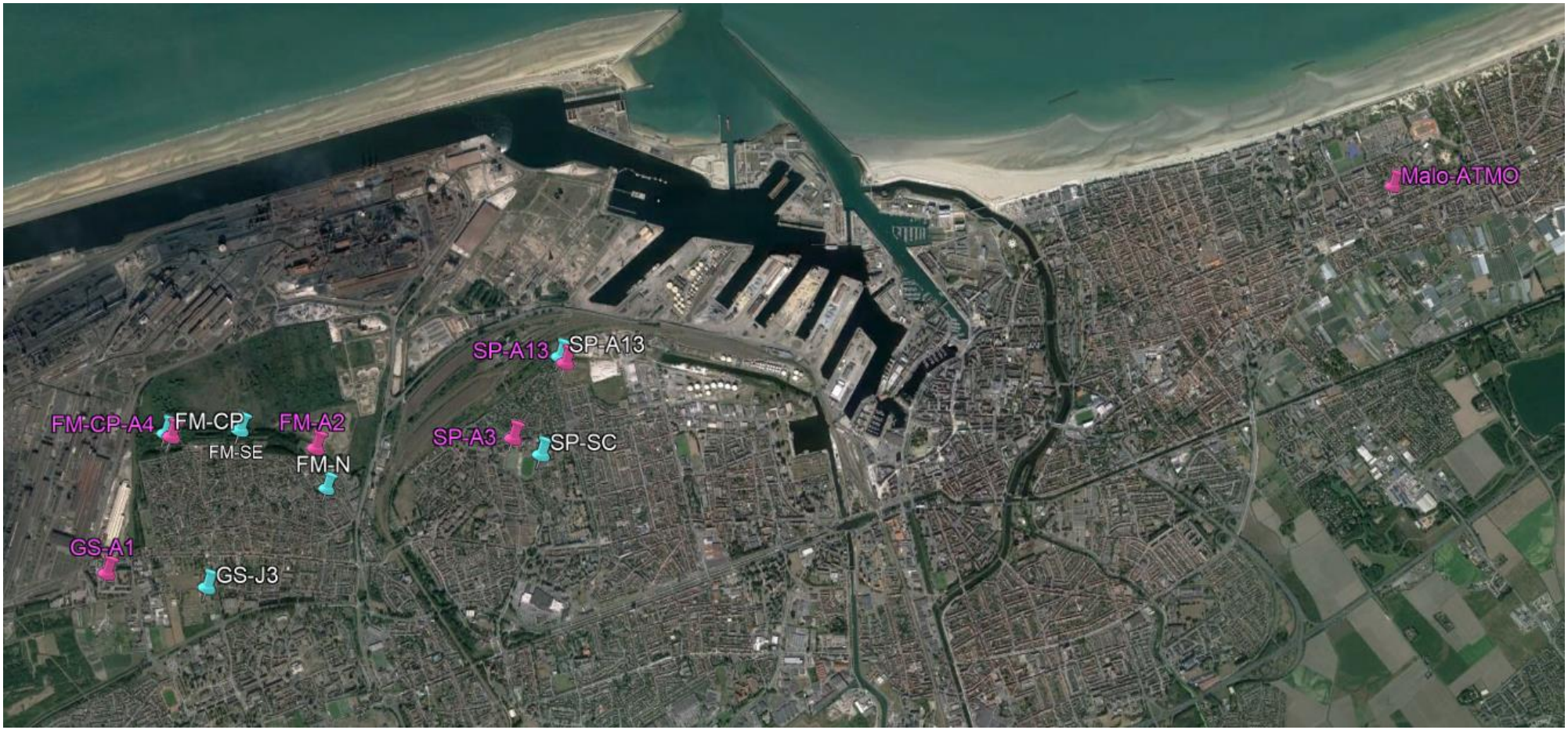


Tableau n°2 : Caractéristiques des points de mesures

Lieu		Référence Point	Type de prélèvements					
			NO_2-SO_2 air ambiant	Benzène naphtalène air ambiant	PM_{10}		Sols	
					Métaux	HAP	Superficiel	Racinaire
Grande Synthe	39 D1 (Rue du Comte Jean)	GS-TP1	x	x				
	Bâtiment Sûreté ArcelorMittal	GS-A1			x	x		
	3 Rue du Comte Jean - Jardins familiaux Est	GS-J3					x	
Fort Mardyck	18 Contour du Bout d'Aval Ouest	FM-CBAO-TP	x					
	52 Rue de la Plage	FM-RP-TP	x					
	Contour du Bout d'Aval - City Park	FM-CP-A4			x	x		
		FM-CP					x	x
	Contour du Bout d'Aval Nord	FM-TP4	x	x				
	Contour du Bout d'Amont - Square des Enfants	FM-SE					x	x
	4 Rue de la République	FM-TP5	x					
	9 Rue Victor Hugo	FM-VH-TP	x					
	Stade Albert Benoit	FM-TP2	x	x				
		FM-A2			x	x		
	4 Rue Nouvelle - Ecole Jean Jaurès	FM-N					x	x
Saint Pol sur Mer	19 Rue des Hirondelles	SP-H-TP	x					
	11 Rue d'Amiens	SP-TP8	x					
	Rue Gabriel Collège Jean Deconink	SP-TP9	x	x				
	17 Rue Duchateau	SP-TP6	x					
	Rue des Roses – Stade des Cheminots Station ATMO	SP-A3				x		
	Avenue Edmond Flamand - Stade des Cheminots	SP-SC					x	
	52 Rue Boussekey	SP-A13	x		x		x	
Malo les Bains	Rue Henri Dunant	Malo-TP		x				
	Bld de la République François Mitterrand Station ATMO lycée Angellier	Malo-ATMO			x	ATMO		

2.4. Méthodologies de mesurage

2.4.1. Mesures du SO_2, NO_2, benzène et du naphtalène dans l'air ambiant

Les mesures de composés gazeux ont été réalisées par tubes à diffusion passive de marque Radiello®. Les tubes à diffusion passive - ou tubes passifs - se composent d'un corps diffusif, d'une cartouche absorbante et d'un support. Sur le terrain, le tube a été fixé horizontalement dans un abri de protection contre les intempéries. L'abri a lui-même été fixé sur un support vertical à environ 2 m du sol.

Un ou plusieurs tubes passifs ont été mis en place aux différents points de mesure d'air ambiant pour une durée d'un jour ou deux semaines suivant la substance analysée. EuroLorraine a réalisé une analyse d'un doublon par composé par campagne, afin de s'assurer de la répétabilité de la mesure.

La fourniture des supports adsorbants et les analyses ont été assurées par le laboratoire Eurofins. Les techniques analytiques mises en œuvre sont :

- la chromatographie ionique couplée à un détecteur UV pour le NO_2 (selon la norme NF EN 16339),
- la chromatographie ionique couplée à un détecteur de conductivité pour le SO_2,
- la chromatographie gazeuse couplée à la spectrométrie de masse pour le benzène et naphtalène (selon la norme NF EN ISO 16017-2 concernant l'air intérieur).

Eurofins est accrédité par le COFRAC pour les analyses de NO_2, et benzène en air intérieur, annexe technique n° 1-6925 consultable sur www.cofrac.fr.

La durée de prélèvement maximale recommandée pour l'analyse du NO_2, benzène et du naphtalène dans l'air ambiant par les laboratoires spécialisés est de 7 jours. Cependant, une durée de 14 jours ayant été adoptée depuis le début des plans de surveillance sans préjudice technique, il a été décidé de conserver cette durée d'exposition.

2.4.2. Mesures des HAP et métaux dans la fraction PM_{10} des poussières en suspension

2.4.2.1. Prélèvement des poussières en suspension PM_{10}

EuroLorraine a réalisé le prélèvement des PM_{10} ambiantes au moyen de préleveurs de référence de la norme NF EN 12341 de marque Leckel, opérant à un débit d'aspiration régulé de 2,3 m^3/h et répondant à la norme NF EN 12341 [2].

La procédure de mesure des concentrations ambiantes de tous les métaux visés a été alignée sur celle des métaux réglementés dans l'air ambiant, à savoir As, Cd, Ni, Pb, selon la norme NF EN 14902 [3]. Le prélèvement a été programmé pour une durée de **7 jours**, durée retenue par le laboratoire central de la surveillance de la qualité de l'air et les associations de surveillance de la qualité de l'air pour la surveillance du Pb, As, Cd et Ni dans les PM_{10} selon les directives européennes.[4]

---

[2] NF EN 12341 Qualité de l'air - Détermination de la fraction PM_{10} de la matière particulaire en suspension – Méthode de référence et procédure d'essai in situ pour démontrer l'équivalence à la référence des méthodes de mesurage.

[3] NF EN 14902 Qualité de l'air - Méthode normalisée de mesure du plomb, du cadmium, de l'arsenic et du nickel dans la fraction PM_{10} de matière particulaire en suspension.

[4] LCSQA, Guide méthodologique pour la surveillance de l'As, du Cd, du Ni et du Pb dans l'air ambiant et dans les dépôts atmosphériques (version 2021) IMT Nord Europe.

La directive européenne 2004/107/CE modifiée par la directive 2015/1480 prescrit la méthodologie de référence pour la quantification des HAP (listés à l'article 4 du projet d'AP) dans l'air ambiant et stipule que la méthode doit être basée sur les systèmes d'échantillonnage de la fraction PM_{10} décrits dans la norme NF EN 12341. Celle-ci impose également une durée de prélèvement de 24 heures afin de limiter les risques de dégradation des HAP au cours du prélèvement, et autorise le regroupement de prélèvements journaliers, jusqu'à un mois pour l'analyse en tant qu'échantillon composé, et selon un protocole garantissant la stabilité des prélèvements. Ce protocole a été scrupuleusement mis en œuvre par EuroLorraine.

2.4.2.2. Détermination de la concentration en poussières en suspension PM10

La concentration en PM_{10} dans l'air ambiant a été obtenue à partir de la masse de poussières prélevée ramenée au volume prélevé. Les pesées de filtres ont été réalisées par EuroLorraine sur une balance de précision à 0,01 mg, et selon un protocole documenté directement adapté de la norme NF X43-023.

Les concentrations en PM_{10} ont été déterminées pour chaque semaine de prélèvement.

2.4.2.3. Caractérisation des poussières en suspension PM_{10}

- **Analyse des métaux contenus dans les poussières en suspension PM_{10}**

Les analyses de métaux ont été réalisées par ICP-MS selon la norme NF EN 14902 (As, Cd, Co, Pb, Ni, Cr, Cu, Mn, Sb, Se, Sn, Tl, V et Zn), méthode d'analyse recommandée pour les éléments traces, et par AFS (Hg) sur chaque prélèvement hebdomadaire de PM_{10}.

Il a également été procédé à l'analyse de 1 filtre vierge de laboratoire et 1 filtre vierge de terrain, du même lot que ceux utilisés pour les mesures, pour évaluer la présence éventuelle des métaux visés sur des filtres non échantillonnés.

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire Micropolluants Technologie, laboratoire accrédité par le COFRAC, annexe technique n°1-1151 consultable sur www.cofrac.fr.

- **Analyse des HAP contenus dans les poussières en suspension PM_{10}**

L'analyse des HAP contenus dans les PM_{10} a été réalisée par chromatographie liquide à haute performance à barrette diode et détecteur à fluorescence (HPLC-DAD-FLC), selon une méthode interne adaptée de la norme NF EN 15549.

Les analyses ont été confiées au laboratoire Micropolluants Technologie, accrédité par le COFRAC pour les analyses de HAP dans l'air ambiant, annexe technique n°1-1151 consultable sur www.cofrac.fr.

Chaque analyse a porté sur un échantillon composite de 7 prélèvements journaliers et a fourni par conséquent une concentration représentative d'une semaine.

Il a également été procédé à l'analyse d'un blanc de filtre terrain, pour évaluer la présence éventuelle d'HAP sur des filtres non échantillonnés ayant été transportés sur le lieu du prélèvement dans les mêmes conditions que les filtres échantillonnés.

La limite de quantification analytique est de 10 ng/échantillon, soit environ 0,03 ng/m^3 pour un échantillon composite de sept échantillons journaliers et un prélèvement à 2,3 m^3/h.

2.4.3. Mesures des métaux et PCDD/F contenus dans les sols

Afin de caractériser un sol en tant que milieu d'exposition, il convient de ne prélever que la seule tranche de sol comprise entre 0 et 30 cm. D'après le « Guide pour l'orientation des actions à mettre en œuvre autour d'un site dont les sols sont potentiellement pollués par le plomb » (INERIS, 2004), les prélèvements de sols doivent se faire préférentiellement :

- entre 0 et 5 cm de profondeur pour les sols non remaniés (espaces verts, espaces de jeux),
- entre 0 et 25 cm pour les sols agricoles et les jardins potagers à cause du remaniement des terres.

La stratégie d'échantillonnage des sols fait référence aux principales normes régissant ce type d'échantillonnage, à savoir la série des normes NF ISO 10-381 relatives aux différents aspects de l'investigation et de l'échantillonnage des sites et la série des normes NF ISO 18400, et à la norme NF ISO 15800 (juin 2004).

Les prélèvements de sols ont été effectués avec une tarière en inox sur des sols non remaniés. Deux horizons ont été prélevés : superficiel et racinaire. Les premiers 5 cm représentent l'horizon superficiel, réceptacle des dépôts atmosphériques récents. Les 25 cm suivants caractérisent l'horizon racinaire, qui reflète davantage le fond géochimique et les pollutions anciennes.

Chaque échantillon prélevé est composé de 9 à 12 prélèvements élémentaires dans une zone présumée homogène. Les éléments grossiers (cailloux, éléments supérieurs à 2 cm) et les racines ont été éliminés des échantillons. Les prélèvements élémentaires de sol ont alors été mélangés pour constituer l'échantillon moyen composite permettant de prémunir d'un éventuel effet de pépite.

Entre chaque lieu de prélèvement, le matériel de prélèvement a été nettoyé à l'eau déminéralisée et à l'acétone.

Les échantillons de sols ont été identifiés, conditionnés dans des bocaux en verre, et conservés dans une glacière permettant de les maintenir à une température d'environ 4°C pendant le transport.

Le laboratoire Micropolluants Technologie a réalisé l'analyse des métaux par ICP-MS, du mercure par AFS, après minéralisation de chaque échantillon à l'eau régale sur bloc chauffant, et des PCDD/F par HRGC/HRMS à haute résolution (R = 10 000).

3. CONDITIONS DE MESURES

3.1. Périodes de prélèvements

Le calendrier de réalisation des prélèvements est présenté dans le tableau n°3. Les périodes sont nommées selon leur durée (J = jour, H = hebdomadaire et Q = quinzaine) et numérotées selon l'ordre chronologique. L'indication « A » se réfère à la série automnale.

Tableau n°3 : Calendrier de réalisation des prélèvements - Campagne d'automne 2022

Matrice prélevée	Substance analysée	Point de mesures cf tableau n°2	Période	Date de début de prélèvement	Date de fin de prélèvement
Air ambiant	SO_2	12 points	JA1	25/10/2022	26/10/2022
			JA2	08/11/2022	09/11/2022
			JA3	21/11/2022	22/11/2022
			JA4	05/12/2022	06/12/2022
	Benzène, naphtalène et NO_2	5 points (benzène + naphtalène) 12 points (NO_2)	QA1	25/10/2022	08/11/2022
			QA2	08/11/2022	21/11/2022
Poussières en suspension dans l'air ambiant	PM_{10}, métaux	FM-CP-A4, Malo-ATMO	HA1	26/10/2022	02/11/2022
			HA2	02/11/2022	09/11/2022
			HA3	09/11/2022	16/11/2022
			HA4	16/11/2022	21/11/2022 (FM-CP-A4) 22/11/2022 (Malo-ATMO)
		GS-A1, FM-A2, SP-A3, Malo-ATMO	HA5	22/11/2022	29/11/2022
			HA6	29/11/2022	05/12/2022 (GS-A1) 06/12/2022
	HAP dans les PM_{10}	GS-A1, FM-A2, SP-A3	HA1	25/10/2022	01/11/2022
			HA2	01/11/2022	08/11/2022
			HA3	08/11/2022	15/11/2022
			HA4	15/11/2022	22/11/2022
		FM-CP-A4	HA1	26/10/2022	02/11/2022
			HA2	02/11/2022	08/11/2022
			HA3	08/11/2022	15/11/2022
			HA4	15/11/2022	21/11/2022
Sols	Métaux et PCDD/F	GS-J3, FM-CP, FM- SE, FM-N, SP-SC, SP-A13	08 ou 09/11/2022		

Les comptes rendus d'échantillonnage précisant les horaires de prélèvement par point de mesures, les références d'échantillons, et les paramètres nécessaires à l'exploitation des résultats, sont fournis en annexe 2.

3.2. Conditions météorologiques

Les données météorologiques de la période de mesures ont été collectées auprès de Météo France et transmises par ArcelorMittal. La station météorologique de référence retenue est implantée à Dunkerque, à environ 1,2 km au Nord-Est du site d'ArcelorMittal.

La pluviométrie journalière pendant la campagne de mesures est indiquée dans le tableau suivant.

Tableau n°4 : Précipitations à Dunkerque

Jour	mm/jour	Jour	mm/jour	Jour	mm/jour
25/10/2022	0	08/11/2022	5,4	22/11/2022	0,4
26/10/2022	0	09/11/2022	3,8	23/11/2022	9,2
27/10/2022	0	10/11/2022	0	24/11/2022	7,7
28/10/2022	0	11/11/2022	0	25/11/2022	0,4
29/10/2022	0	12/11/2022	0	26/11/2022	4,4
30/10/2022	0,2	13/11/2022	0	27/11/2022	22,8
31/10/2022	0,2	14/11/2022	0	28/11/2022	0,2
01/11/2022	9,5	15/11/2022	2,8	29/11/2022	0
02/11/2022	0	16/11/2022	17,9	30/11/2022	0
03/11/2022	9,2	17/11/2022	0,6	01/12/2022	0
04/11/2022	3,8	18/11/2022	0	02/12/2022	0
05/11/2022	1,2	19/11/2022	1,4	03/12/2022	0
06/11/2022	32,5	20/11/2022	0,6	04/12/2022	0
07/11/2022	1,4	21/11/2022	13,3	05/12/2022	1,6
				06/12/2022	1,4

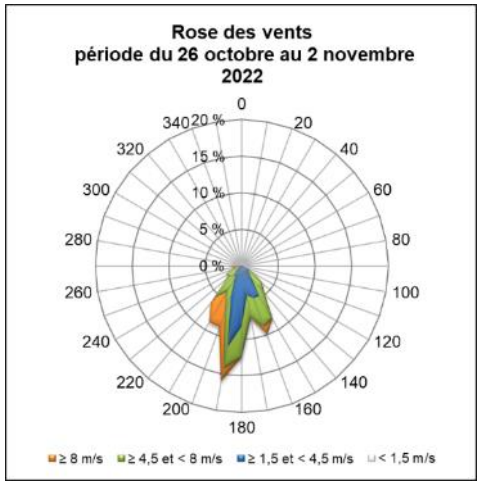
Les périodes QA1 et QA2 ont été presque aussi arrosées l'une que l'autre, avec 58 et 46 mm respectivement.

Le lessivage de l'atmosphère a été significativement plus important en période HA2 et HA5 qu'aux autres périodes hebdomadaires de prélèvement de PM_{10}.

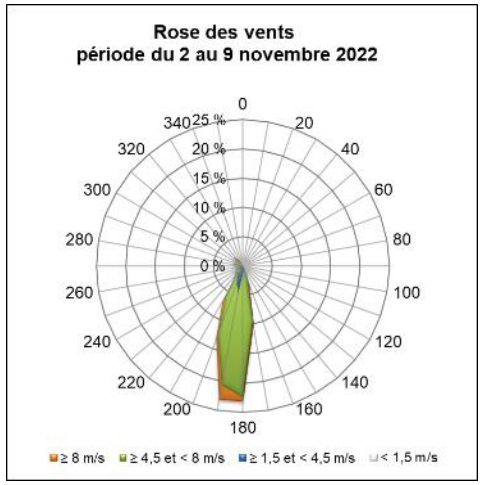
Les roses des vents correspondant aux périodes hebdomadaires de prélèvement des PM_{10} sont présentées en figure n°3. Elles fournissent la direction d'origine des vents et leur intensité. Les roses des vents associées aux journées de prélèvement du SO_2 et aux quinzaines d'exposition des tubes passifs pour la mesure de NO_2, benzène et naphtalène, sont disponibles en annexe 3.

Figure n°3 : Roses des vents de la station Météo France de Dunkerque

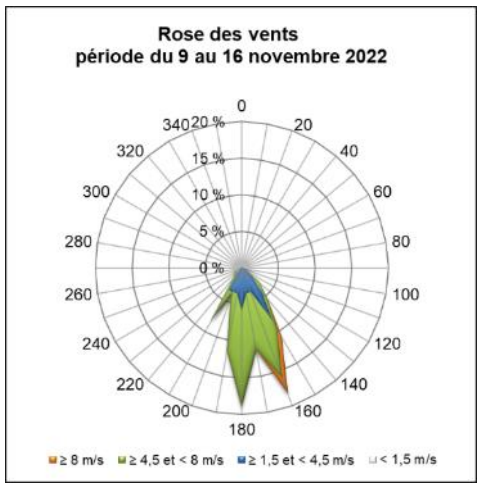
Période HA1



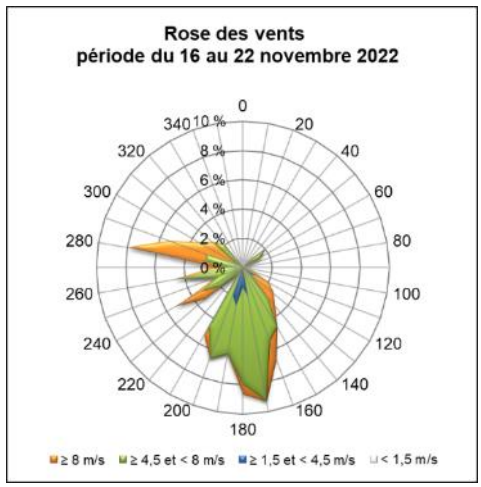
Période HA2



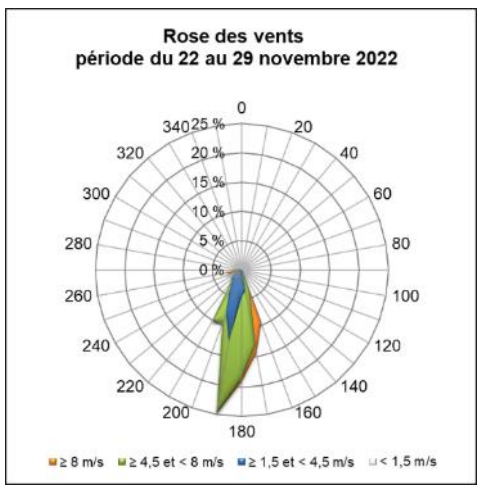
Période HA3



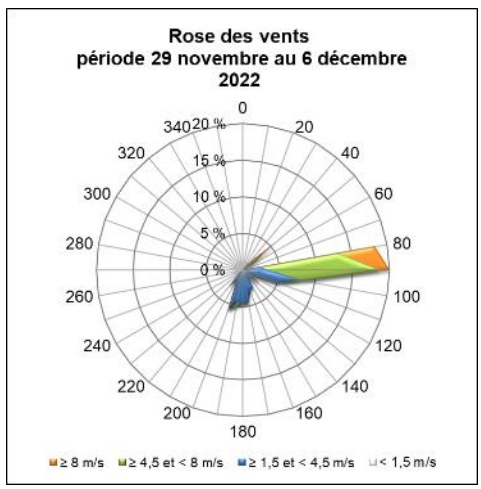
Période HA4



Période HA5



Période HA6



4. RESULTATS DES MESURES D'AIR AMBIANT

Conformément aux pratiques adoptées par le laboratoire central de la qualité de l'air (LCSQA), les concentrations inférieures aux limites de quantification analytiques sont considérées égales à la moitié de celle-ci. Les concentrations concernées sont repérées en *italique* dans les tableaux de résultats.

A titre d'information, les valeurs de référence applicables dans l'air ambiant figurent à l'annexe 4. Les références des bulletins d'analyse joints à ce rapport sont indiquées en annexe 5.

4.1. Polluants gazeux dans l'air ambiant

4.1.1. SO_2 dans l'air ambiant

Les concentrations en SO_2 mesurées pendant environ 24 heures par point au cours de 4 périodes sont indiquées dans le tableau n°5.

Tableau n°5 : Concentrations atmosphériques en SO_2

Point de mesure	JA1	JA2	JA3	JA4
	µg/m³			
GS-TP1	*1,5*	*1,5*	*1,5*	*1,6*
FM-CBAO-TP	*1,5*	*1,5*	4,2	*1,6*
FM-RP-TP	*1,6* (1)	*1,5*	*1,5*	*1,6*
FM-TP4	*1,6*	*1,5*	*1,5*	*1,6*
FM-VH-TP	*1,6*	*1,5*	*1,5*	*1,6*
FM-TP5	*1,6*	*1,5*	*1,5*	*1,6*
FM-TP2	*1,6*	*1,5*	*1,5*	*1,6*
SP-H-TP	*1,5*	*1,5*	*1,5*	*1,6*
SP-TP9	*1,5*	*1,5*	*1,5*	*1,6*
SP-TP8	*1,4*	*1,5*	*1,5*	*1,6*
SP-TP6	*1,4*	*1,5*	*1,5*	4,1
SP-A13	*1,4*	*1,5*	*1,5*	*1,6*

(1) Doublon (<3,1 et <3,1 µg/m³) – bonne reproductibilité

Au cours des 4 journées de mesures de la campagne d'automne, les concentrations en SO_2 sont restées faibles, dans la majorité des cas inférieures à la limite de quantification analytique d'environ 3,2 µg/m³. Le niveau recommandé par l'OMS de 40 µg/m³ sur 24 heures n'a jamais été atteint.

4.1.2. NO_2 dans l'air ambiant

Les concentrations en NO_2 mesurées pendant 2 périodes de 14 jours par point de mesure sont indiquées dans le tableau n°6.

Tableau n°6 : Concentrations atmosphériques en NO_2

Point de mesure	QA1	QA2	Moyenne campagne automne
	µg/m³		
GS-TP1	6,0	3,4	4,7
FM-CBAO-TP	4,9 (1)	4,7	4,8
FM-RP-TP	5,7	3,6	4,7
FM-TP4	5,4	7,2	6,3
FM-VH-TP	5,5	7,0	6,2
FM-TP5	5,3	4,9	5,1
FM-TP2	5,0	4,8	4,9
SP-H-TP	7,2	4,4	5,9
SP-TP9	6,7	6,0	6,4
SP-TP8	5,4	4,4	4,9
SP-TP6	5,1	3,8	4,5
SP-A13	7,4	5,4	6,4

(1) Doublon (5,1 et 4,4 µg/m³) – bonne reproductibilité

Les concentrations en NO_2 sont partout significativement inférieures à la valeur limite annuelle prescrite par le code de l'environnement à 40 µg/m³, et également inférieures au niveau annuel recommandé par l'OMS à 10 µg/m³.

4.1.3. Benzène et naphtalène dans l'air ambiant

Les résultats des mesures de benzène et naphtalène sont indiquées dans le tableau n°7 en page suivante. Les périodes de prélèvement sont identiques à celles du NO_2.

Les concentrations ambiantes en benzène sont partout inférieures à l'objectif de qualité de l'air de 2 µg/m³.

Seule la concentration en naphtalène au point GS-TP1 est supérieure à la limite de quantification en période QA1.

Tableau n°7 : Concentrations atmosphériques en benzène et naphtalène

Point de mesure	QA1	QA2	Moyenne campagne automne
	µg/m³		
	Benzène		
GS-TP1	0,9 (1)	1,5	1,2
FM-TP4	0,8	0,8	0,8
FM-TP2	1,7	1,3	1,5
SP-TP9	1,6	0,7	1,1
Malo-TP	1,0	0,7	0,9
	Naphtalène		
GS-TP1	0,21 (2)	*0,12*	0,16
FM-TP4	*0,12*	*0,11*	*0,11*
FM-TP2	*0,11*	*0,12*	*0,11*
SP-TP9	*0,12*	*0,11*	*0,11*
Malo-TP	*0,11*	*0,12*	*0,11*

(1) Doublon benzène (1,0 et 0,81 µg/m³) – bonne reproductibilité
(2) Doublon naphtalène (0,3 et <0,22 µg/m³) – reproductibilité jugée correcte à faible niveau

4.2. Métaux et HAP contenus dans la fraction PM_{10} des poussières en suspension

4.2.1. Métaux contenus dans la fraction PM_{10} des poussières en suspension

Les concentrations en métaux mesurées dans les PM_{10} prélevées à l'automne sont fournies :

- dans le tableau n°8 en moyenne sur 4 semaines aux points FM-CP-A4 et Malo-ATMO, et en moyenne sur les 2 semaines suivantes aux autres points,
- dans l'annexe 6 pour les concentrations hebdomadaires mesurées sur tous les points.

En moyenne sur chacune des périodes HA1 à HA4 et HA5 à HA6, c'est au point Malo-ATMO choisi pour représenter l'environnement local témoin que les concentrations ambiantes en éléments traces métalliques (ETM) sont souvent les plus faibles.

Les métaux As, Cd, Ni, Pb aux concentrations réglementées dans l'air ambiant sont conformes aux valeurs cibles et objectifs de qualité.

Le marquage en ETM le plus significatif constaté lors de cette campagne concerne la concentration en manganèse au point FM-CP-A4, inférieure mais proche de la ligne directrice de la qualité de l'air de l'OMS valant 150 ng/m³.

Tableau n°8 : Concentrations moyennes de la campagne d'automne en métaux dans les PM_{10}

	FM-CP-A4	Malo-ATMO	GS-A1	FM-A2	SP-A13	Malo-ATMO
Période	**HA1 à HA4**		**HA5 à HA6**			
PM_{10} (µg/m³)	16,8	14,4	19,6	21,3	22,7	20,6
ETM	**ng/m³**		**ng/m³**			
V	0,50	0,42	0,58	0,42	0,59	0,37
Cr	2,1	1,2	2,2	1,8	1,8	1,4
Mn	142	13	17	20	51	6,4
Co	0,26	*0,17*	*0,17*	*0,16*	*0,16*	*0,16*
Ni	1,12	0,52	0,93	0,93	1,01	1,07
Cu	5,0	3,7	6,8	5,6	4,8	5,3
Zn	29	14	22	25	27	15
As	0,72	0,31	0,67	0,72	0,66	0,51
Se	0,65	0,53	*0,34*	*0,32*	*0,32*	*0,32*
Cd	0,26	0,10	0,14	0,19	0,16	0,14
Sn	2,1	1,7	2,5	2,2	1,6	1,8
Sb	1,69	0,50	0,61	0,53	0,36	0,43
Tl	0,50	*0,17*	*0,17*	*0,16*	*0,16*	*0,16*
Pb	7,2	3,1	4,1	4,4	4,8	4,6
Hg	0,21	*0,03*	*0,03*	*0,03*	*0,03*	*0,03*

4.2.2. HAP contenus dans la fraction PM_{10} des poussières en suspension

Les concentrations moyennes en HAP mesurées dans les PM_{10} collectées au cours de 4 semaines consécutives à l'automne 2022 sont fournies dans le tableau n°9 en page suivante, et les concentrations hebdomadaires détaillées par point de mesure sont reportées dans l'annexe 7.

En moyenne sur les 4 semaines de mesures, la concentration ambiante en benzo(a)pyrène a été partout inférieure à la valeur cible annuelle de 1 ng/m³.

C'est sur le secteur de Fort Mardyck Ouest, au niveau du Stade Albert Benoit (FM-A2), que les concentrations ambiantes en HAP ont été les plus élevées pendant la campagne d'automne.

Tableau n°9 : Concentrations moyennes de la campagne d'automne en HAP dans les PM_{10}

	GS-A1	FM-A2	SP-A3	FM-CP-A4
	Période automnale HA1 à HA4			
Composés	Concentrations en ng/m³			
Naphtalène	0,023	*0,013*	*0,013*	*0,014*
Acénaphtène	0,003	0,004	0,003	0,004
Fluorène	0,007	0,026	0,010	0,018
Phénanthrène	0,07	0,24	0,10	0,13
Anthracène	0,05	0,17	0,08	0,13
Fluoranthène	0,29	1,67	0,66	1,13
Pyrène	0,45	4,3	2,2	5,7
Benzo(a)anthracène	0,10	1,2	0,39	0,68
Chrysène	0,15	1,1	0,49	0,77
Benzo(e)pyrène	0,15	0,81	0,35	0,54
Benzo(j)fluoranthène	0,07	0,66	0,21	0,34
Benzo(b)fluoranthène	0,18	1,2	0,54	0,87
Benzo(k)fluoranthène	0,09	0,67	0,47	0,45
Benzo(a)pyrène	0,11	0,85	0,31	0,53
Dibenzo(ah)anthracène	0,02	0,19	0,07	0,11
Benzo(ghi)pérylène	0,14	0,54	0,23	0,41
Indéno(123cd)pyrène	0,12	0,57	0,24	0,38
Acénaphtylène	*0,013*	*0,013*	*0,013*	*0,014*
HAP TEQ	0,18	1,43	0,55	0,90

4.3. Métaux et PCDD/F contenus dans les sols

A titre d'information, les valeurs de référence associées aux sols sont présentées à l'annexe 8.

Dans les tableaux suivants sont présentés les résultats d'analyses des métaux et PCDD/F dans les sols. Les résultats de plomb et cadmium issus du diagnostic réalisé en 2006 sont rappelés aux points concernés.

Les résultats détaillés par congénères PCDD/F sont reportés à l'annexe 9.

Ces résultats viennent compléter les résultats obtenus pour les sols prélevés à l'été 2022, au droit des zones de potagers desquels ont été extraits les végétaux qui ont été caractérisés aux fins de la définition de l'état initial des milieux. L'ensemble des résultats relatifs au milieu sols sera agrégé dans le rapport de synthèse des campagnes de caractérisation de l'état initial des milieux.

Tableau n°10 : Concentrations en ETM dans les sols

	Sols superficiels					
	GS-J3	FM-CP-A4	FM-SE	FM-N	SP-SC	SP-A13
ETM	mg/kg MS					
V	10	20	19	19	18	25
Cr	10	17	14	19	12	17
Mn	267	756	543	460	189	319
Co	1,4	2,2	2,1	2,6	3,0	2,8
Ni	5,2	9,1	9,3	13,6	10,3	11,6
Cu	22	9,7	26	9,0	50	22
Zn	62	96	85	87	269	102
As	3,1	5,5	4,1	4,1	7,1	5,6
Se	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cd	0,30	0,51	0,43	0,35	0,47	0,31
Sn	1,0	1,1	1,2	1,5	8,2	5,2
Sb	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,45	0,86
Tl	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Pb	16	20	22	24	227	62
Hg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,348	0,172
diagnostic 2006[5]	mg/kg MS					
Cd	0,29	0,27	0,22	-	0,31	-
Pb	18	19	19	-	29	-

On notera que les teneurs en plomb, zinc et quelques autres métaux sont significativement plus élevées au Stade des Cheminots (point SP-SC). Sur ce point, la teneur en plomb a significativement augmenté par rapport à 2006. Il faudrait prévoir des investigations complémentaires pour pouvoir statuer sur le caractère reproductible de cette mesure, et l'étendue de la zone concernée par des concentrations témoignant d'une contamination des sols, au regard des valeurs de référence fournies à l'annexe 3.

Tableau n°11 : Concentration en dioxines et furannes dans les sols

	Sols superficiels						Sols racinaires		
	GS-J3	FM-CP-A4	FM-SE	FM-N	SP-SC	SP-A13	FM-CP-A4	FM-SE	FM-N
	pg OMS_{2005}/g de MS								
Somme des PCDD/F	17,1	2,7	2,1	2,3	10,2	2,3	2,0	2,6	2,2

Selon le référentiel typologique du BRGM, consultable en annexe 3, les sols superficiels et racinaires prélevés sur les trois points de Fort Mardyck et les sols superficiels prélevés au point SP-A13 appartiennent à la gamme des sols urbains et sous influence industrielle modérée, tandis que les sols superficiels prélevés à Grande Synthe au niveau de la zone des jardins Est et à Saint Pol au Stade des Cheminots appartiennent à la gamme des sols sous influence industrielle.

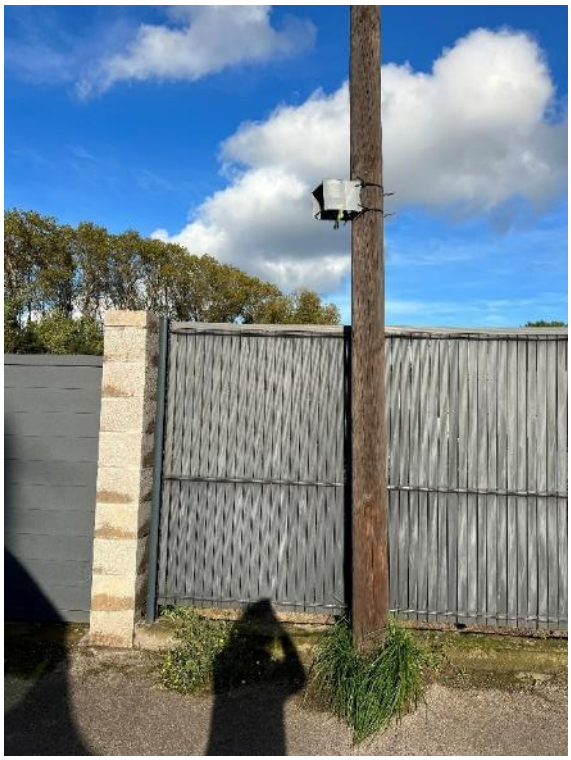
[5] Diagnostic sols plomb-cadmium, Campagne de prélèvements de septembre 2006, PW Environnement, Rapport PWE0630 Octobre 2006

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvements

Points GS-TP1 et GS-A1	37 rue du Comte Jean Bâtiment sûreté ArcelorMittal Grande-Synthe
  	GS-TP1' : point de mesures situé rue du Comte Jean, à proximité des habitations, à 100 mètres au sud du bâtiment de sûreté d'ArcelorMittal GS-A1 : point de mesures situé sur le site d'ArcelorMittal (pelouse dégagée à proximité du bâtiment de sûreté), à proximité de l'entrée principale, à environ 100 mètres des premières habitations (rue du Comte Jean). Zone d'impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord. Zone d'impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Points sous les vents des secteurs : - cokerie : 340-05°, - agglomérations : 25-45°. Coordonnées du point GS-TP1 (Lambert II étendu) : X = 596 920 Y = 2 670 086 Z = 4,3 m Coordonnées du point GS-A1 (Lambert II étendu) : X = 596 893 Y = 2 670 190 Z = 6,4 m

Point GS-J3	3 Rue du Comte Jean Grande-Synthe
 	Sols superficiels dans le verger à l'entrée de la zone des jardins familiaux Est de Grande Synthe. Zone d'impact potentiel des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Zone d'impact potentiel des émissions de l'aciérie par vents de Nord-Nord-Ouest. Zone d'impact potentiel des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Nord-Est. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 583 Y = 2 670 004 Z = 3,3 m

Point FM-CBAO-TP	18, Contour du Bout d'Aval Ouest Fort-Mardyck
 	Zone habitée sous influence des émissions de la cokerie par vents de Nord à Nord-Nord-Ouest. Zone habitée sous influence des émissions de l'aciérie par vents de Nord-Nord-Est. Zone habitée sous influence des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 260 Y = 2 670 565 Z = 4,3

Point FM-RP-TP	52 Rue de la plage Fort-Mardyck
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Zone d'impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 300-350°, - agglomérations : 30-50°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 184 Y = 2 671 008 Z = 4,0 m

Point FM-CP et FM-CP-A4	City Park / Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck
  	Zone impactée par les émissions des agglomérations par vents de Nord-Ouest et par celles de la cokerie par vents d'Nord-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 345-295°, - agglomérations : 30-50°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 331 Y = 2 671 128 Z = 3,4 m

Point FM-TP4	Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 300-340°, - agglomérations : 25-50°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 490 Y = 2 671 130 Z = 4,2 m

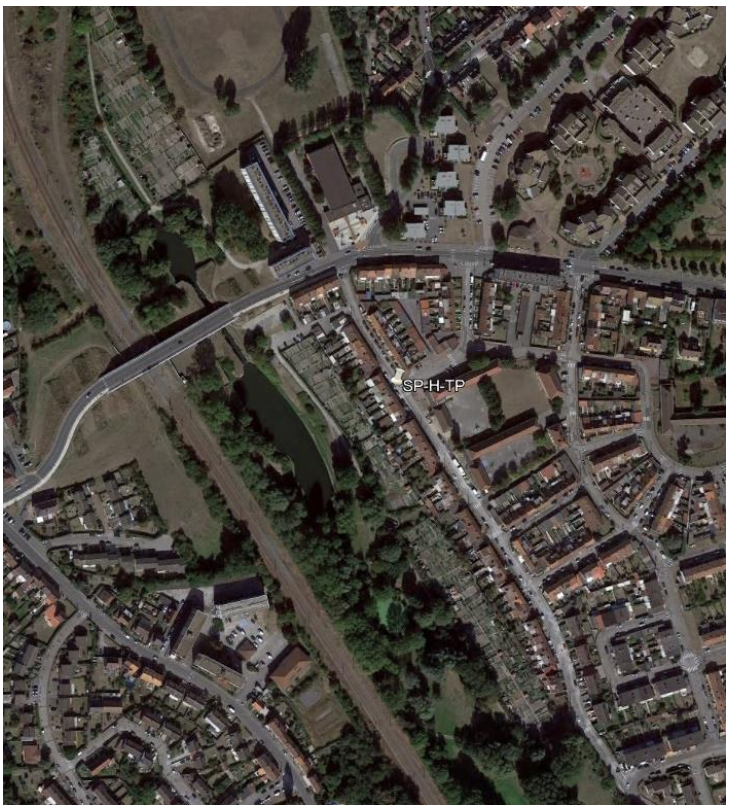
Point FM-SE	Square des enfants / Contour du Bout d'Amont Fort-Mardyck
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations par vents de Nord-Est et de celles de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 290-320°, - agglomérations : 10-45°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 809 Y = 2 671 176 Z = 3,2 m

Point FM-TP5	4 Rue de la République Fort-Mardyck
 	Zone d'impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest, et des agglomérations de minerai par vents de secteur Nord-Est Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 300-340°, - agglomérations : 15-40°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 622 Y = 2 670 732 Z = 5,1 m

Point FM-VH-TP	9, Rue Victor Hugo Fort-Mardyck
 	Zone habitée sous influence des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Zone habitée sous influence des émissions de l'aciérie par vents de Nord-Nord-Ouest. Zone habitée sous influence des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Nord-Est. Coordonnées du point FM-VH-TP (Lambert II étendu) : X = 597 875 Y = 2 670 965 Z = 4,3 m

Points FM-TP2 et FM-A2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck
  	Zond d'impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Nord-Est et Nord. Point FM-TP2 sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-315°, - agglomérations : 355-35°. Point FM-A2 sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-315°, - agglomérations : 350-30°. Coordonnées du point TP2 (Lambert II étendu) : X = 598 293 Y = 2 671 060 Z = 3,8 m Coordonnées du point BaP-2 (Lambert II étendu) : X = 598 340 Y = 2 671 045 Z = 3,3 m

Point FM-N	4, Rue Nouvelle Ecole Jean Jaurès Fort-Mardyck
 	Zone habitée sous influence des émissions de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Zone habitée sous influence des émissions de l'aciérie par vents de Nord-Ouest. Zone habitée sous influence des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord. Coordonnées du point FM-N (Lambert II étendu) : X = 598 425 Y = 2 670 775 Z = 4,3 m

Point SP-H-TP	19 Rue des Hirondelles Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord et de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 290-305°, - agglomérations : 330-0°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 142 Y = 2 670 436 Z = 3,4 m

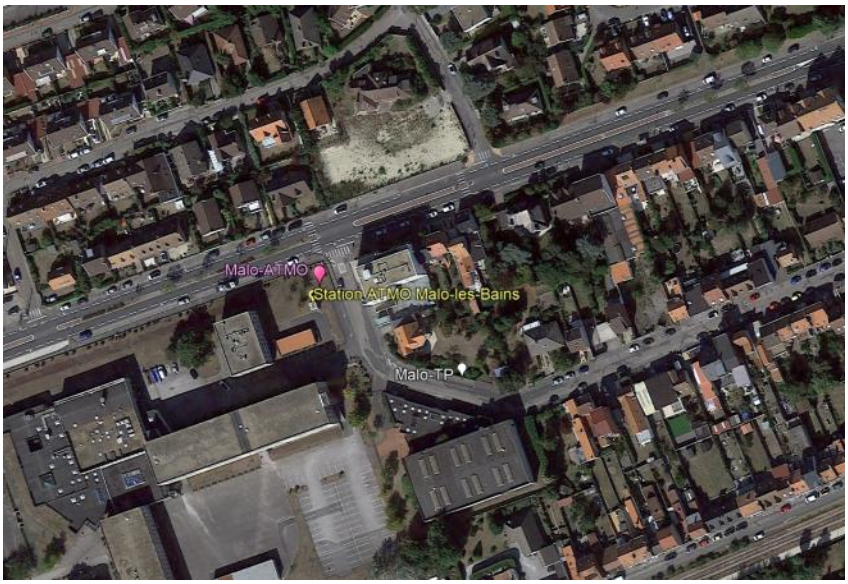
Point SP-TP8	11 Rue d'Amiens Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord à Nord-Nord-Ouest et de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-305°, - agglomérations : 325-5°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 071 Y = 2 670 962 Z = 3,4 m

Point SP-TP9	Rue Gabriel Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Nord-Ouest et de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-305°, - agglomérations : 320-350°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 605 Y = 2 670 645 Z = 4,6 m

Point SP-TP6	Rue Duchateau Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest et de la cokerie par vents de secteur Ouest-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 275-290°, - agglomérations : 300-340°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 633 Y = 2 671 385 Z = 3,0 m

Points SP-A3 et SP-SC	Station ATMO / Rue des roses Avenue Edmond Flamand Saint-Pol-sur-Mer
  	Zone impactée par les émissions des agglomérations par vents de Nord-Ouest et par celles de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 280-295°, - agglomérations : 310-340°. Coordonnées du point SP-A3 (Lambert II étendu) : X = 599 710 Y = 2 671 102 Z = 4,1 m Coordonnées du point SP-SC (Lambert II étendu) : X = 599 911 Y = 2 671 104 Z = 3,8 m

Point SP-A13	Rue Boussekey Saint-Pol-sur-Mer
   	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest et de la cokerie par vents de secteur Ouest-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 270-285°, - agglomérations : 290-320°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 911 Y = 2 671 004 Z = 3,8 m

Point Malo-ATMO et Malo-TP	Station ATMO Malo-les-Bains
  	Zone urbaine située à 6,8 km à l'Est de la zone agglomérations de minerai et à 9 km de la cokerie. Zone choisie pour représenter l'environnement local témoin, à proximité de la station ATMO Hauts de France installée dans l'emprise du lycée Angellier, boulevard de la République François Mitterrand Coordonnées du point Malo-ATMO (Lambert II étendu) : X = 605 878 Y = 2 672 885 Z = 8,4 m Coordonnées du point Malo-TP (Lambert II étendu) : X = 605 935 Y = 2 672 853 Z = 8,4 m

ANNEXE 2 : Comptes rendus d'échantillonnage

Benzène et naphtalène dans l'air ambiant

PRELEVEMENTS DE COMPOSES GAZEUX PAR TUBES PASSIFS

AFFAIRE ET NOM USINE : A524 ArcelorMittal Dunkerque Automne 2022

Benzène et naphtalène automne 2022

POINT	LOCALISATION	COMPOSE MESURE	CODE TUBE	Couleur corps diffusif	Référence échantillon	EXPOSITION			Période	Durée exposition (h)	Température moyenne (°C)
						Date et heure Début	durée	Date et heure Fin			
GS-TP1	Rue du comte Jean - Grande Synthe	Bz+naphtalène	145	jaune	GY901	25/10/2022 15:01	14j	08/11/2022 13:37	QA1	334:36:00	14,6
					GY880 (doublon)	25/10/2022 15:01	14j	08/11/2022 13:37	QA1	334:36:00	14,6
					DQ342	08/11/2022 13:43	14j	21/11/2022 13:07	QA2	311:24:00	10,4
FM-TP4	Contour du Bout D'aval Nord - Fort Mardyck				GJ141	25/10/2022 15:52	14j	08/11/2022 12:52	QA1	333:00:00	14,6
					DQ338	08/11/2022 12:56	14j	21/11/2022 12:51	QA2	311:55:00	10,4
FM-TP2	Stade Albert Benoit - Fort Mardyck				DW375	25/10/2022 15:32	14j	08/11/2022 12:43	QA1	333:11:00	14,6
					DH606	08/11/2022 12:47	14j	21/11/2022 12:44	QA2	311:57:00	10,4
SP-TP9	Rue Gabriel - Saint Pol sur Mer				NW816	25/10/2022 13:03	14j	08/11/2022 12:20	QA1	335:17:00	14,6
					OS971	08/11/2022 12:25	14j	21/11/2022 11:58	QA2	311:33:00	10,4
Malo TP	Rue Henri Dunant				OH254	25/10/2022 19:50	14j	08/11/2022 18:10	QA1	334:20:00	14,6
					H209F	08/11/2022 18:13	14j	21/11/2022 18:52	QA2	312:39:00	10,4

NO_2 dans l'air ambiant

PRELEVEMENTS DE COMPOSES GAZEUX PAR TUBES PASSIFS

AFFAIRE ET NOM USINE : A524 ArcelorMittal Dunkerque Automne 2022

NO2 automne 2022 QA1

POINT	LOCALISATION	COMPOSE MESURE	CODE TUBE	Couleur corps diffusif	Référence échantillon	EXPOSITION			Durée exposition (h)	Température moyenne (°C)
						Date et heure Début	Durée	Date et heure Fin		
GS-TP1	Rue du comte Jean - Grande Synthe	NO2	166	bleu	PN071	25/10/22 15:03	14j	08/11/2022 13:37	334:34:00	14,5
FM-CBAO-TP	18 Contour du Bout D'aval Ouest - Fort Mardyck				PN073	25/10/22 15:18		08/11/2022 13:18	334:00:00	14,5
					PN074 (doublon)	25/10/22 15:18		08/11/2022 13:18	334:00:00	14,5
FM-RP-TP	52 Rue de la plage- Fort Mardyck				PN649	25/10/22 16:10		08/11/2022 13:00	332:50:00	14,5
FM-TP4	Contour du Bout D'aval Nord - Fort Mardyck				PN080	25/10/22 15:55		08/11/2022 12:52	332:42:00	14,5
FM-VH-TP	9 Rue Victor Hugo - Fort Mardyck				PN078	25/10/22 15:42		08/11/2022 13:11	333:16:00	14,5
FM-TP5	4 Rue de la République - Fort Mardyck				PN652	25/10/22 16:20		08/11/2022 13:26	333:44:00	14,5
FM-TP2	Stade Albert Benoit - Fort Mardyck				PN076	25/10/22 15:33		08/11/2022 12:43	332:23:00	14,5
SP-H-TP	19 Rue des Hirondelles - Saint Pol sur Mer				PN069	25/10/22 13:12		08/11/2022 12:34	333:01:00	14,5
SP-TP9	Rue Gabriel - Saint Pol sur Mer				PN067	25/10/22 13:03		08/11/2022 12:20	335:08:00	14,5
SP-TP8	11 Rue d'Amiens- Saint Pol sur Mer				PN065	25/10/22 12:43		08/11/2022 12:12	335:09:00	14,5
SP-TP6	17 Rue Duchateau- Saint Pol sur Mer				PN063	25/10/22 12:34		08/11/2022 12:04	335:21:00	14,5
SP-A13	52 Rue Boussekey - Saint Pol sur Mer				PN061	25/10/22 12:15		08/11/2022 11:54	335:20:00	14,5

PRELEVEMENTS DE COMPOSES GAZEUX PAR TUBES PASSIFS

AFFAIRE ET NOM USINE : A524 ArcelorMittal Dunkerque Automne 2022

NO2 automne 2022 QA2

POINT	LOCALISATION	COMPOSE MESURE	CODE TUBE	Couleur corps diffusif	Référence échantillon	EXPOSITION			Durée exposition (h)	Température moyenne (°C)
						Date et heure Début	durée	Date et heure Fin		
GS-TP1	Rue du comte Jean - Grande Synthe	NO2	166	bleu	PN350	08/11/2022 13:43	14j	21/11/2022 13:07	311:24:00	10,4
FM-CBAO-TP	18 Contour du Bout D'aval Ouest - Fort Mardyck				PN339	08/11/2022 13:21		21/11/2022 12:02	310:41:00	10,4
FM-RP-TP	52 Rue de la plage- Fort Mardyck				PN340	08/11/2022 13:04		21/11/2022 12:56	311:52:00	10,4
FM-TP4	Contour du Bout D'aval Nord - Fort Mardyck				PN338	08/11/2022 12:56		21/11/2022 12:51	311:55:00	10,4
FM-VH-TP	9 Rue Victor Hugo - Fort Mardyck				PN337	08/11/2022 13:14		21/11/2022 13:22	312:08:00	10,4
FM-TP5	4 Rue de la République - Fort Mardyck				PN346	08/11/2022 13:28		21/11/2022 13:15	311:47:00	10,4
FM-TP2	Stade Albert Benoit - Fort Mardyck				NS714	08/11/2022 12:47		21/11/2022 12:44	311:57:00	10,4
SP-H-TP	19 Rue des Hirondelles - Saint Pol sur Mer				PN335	08/11/2022 12:41		21/11/2022 12:35	311:54:00	10,4
SP-TP9	Rue Gabriel - Saint Pol sur Mer				PN336	08/11/2022 12:25		21/11/2022 11:58	311:33:00	10,4
SP-TP8	11 Rue d'Amiens- Saint Pol sur Mer				NS710	08/11/2022 12:14		21/11/2022 12:26	312:12:00	10,4
SP-TP6	17 Rue Duchateau- Saint Pol sur Mer				PN334	08/11/2022 12:04		21/11/2022 12:18	312:14:00	10,4
SP-A13	52 Rue Boussekey - Saint Pol sur Mer				NS712	08/11/2022 11:53		21/11/2022 12:12	312:19:00	10,4

SO_2 dans l'air ambiant

PRELEVEMENTS DE COMPOSES GAZEUX PAR TUBES PASSIFS

AFFAIRE ET NOM USINE : A524 ArcelorMittal Dunkerque Automne 2022

SO2 automne 2022 journée JA1

POINT	LOCALISATION	COMPOSE MESURE	CODE TUBE	Couleur corps diffusif	Référence échantillon	EXPOSITION		Durée d'exposition (h)	Température moyenne (°C)
						Date et heure Début	Date et heure Fin		
GS-TP1	Rue du comte Jean - Grande Synthe	SO2	166	bleu	PN072	25/10/22 15:03	26/10/22 14:55	23:52:00	15,9
FM-CBAO-TP	Contour du Bout D'aval Ouest - Fort Mardyck				PN075	25/10/22 15:18	26/10/22 14:41	23:23:00	15,9
FM-RP-TP	Contour du Bout D'aval Nord-Ouest - Fort Mardyck				PN650	25/10/22 16:10	26/10/22 14:36	22:26:00	15,8
					PN651 (doublon)	25/10/22 16:10	26/10/22 14:36	22:26:00	15,8
FM-TP4	Contour du Bout D'aval Nord - Fort Mardyck				PN081	25/10/22 15:55	26/10/22 14:32	22:37:00	15,9
FM-VH-TP	Rue Victor Hugo - Fort Mardyck				PN079	25/10/22 15:42	26/10/22 14:24	22:42:00	15,9
FM-TP5	Rue de la République - Fort Mardyck				PN653	25/10/22 16:20	26/10/22 14:48	22:28:00	15,8
FM-TP2	Stade Albert Benoit - Fort Mardyck				PN077	25/10/22 15:33	26/10/22 14:16	22:43:00	15,9
SP-H-TP	Rue des Hirondelles - Saint Pol sur Mer				PN070	25/10/22 13:12	26/10/22 13:41	24:29:00	15,8
SP-TP9	Rue Gabriel - Saint Pol sur Mer				PN068	25/10/22 13:03	26/10/22 13:32	24:29:00	15,8
SP-TP8	Rue d'Amiens- Saint Pol sur Mer				PN066	25/10/22 12:43	26/10/22 13:25	24:42:00	15,8
SP-TP6	Rue Duchateau- Saint Pol sur Mer				PN064	25/10/22 12:34	26/10/22 13:18	24:44:00	15,8
SP-A13	Rue Boussekey - Saint Pol sur Mer				PN062	25/10/22 12:15	26/10/22 13:08	24:53:00	15,8

PRELEVEMENTS DE COMPOSES GAZEUX PAR TUBES PASSIFS

AFFAIRE ET NOM USINE : A524 ArcelorMittal Dunkerque Automne 2022

SO2 automne 2022 journée JA2

POINT	LOCALISATION	COMPOSE MESURE	CODE TUBE	Couleur corps diffusif	Référence échantillon	EXPOSITION		Durée exposition (h)	Température moyenne (°C)
						Date et heure Début	Date et heure Fin		
GS-TP1	Rue du comte Jean - Grande Synthe	SO2	166	bleu	PN351	08/11/2022 13:43	09/11/2022 12:58	23:15:00	13,5
FM-CBAO-TP	18 Contour du Bout D'aval Ouest - Fort Mardyck				PN349	08/11/2022 13:21	09/11/2022 12:46	23:25:00	13,5
FM-RP-TP	52 Rue de la plage- Fort Mardyck				PN341	08/11/2022 13:04	09/11/2022 12:41	23:37:00	13,5
FM-TP4	Contour du Bout D'aval Nord - Fort Mardyck				PN348	08/11/2022 12:56	09/11/2022 12:36	23:40:00	13,5
FM-VH-TP	9 Rue Victor Hugo - Fort Mardyck				PN342	08/11/2022 13:14	09/11/2022 12:31	23:17:00	13,5
FM-TP5	4 Rue de la République - Fort Mardyck				PN347	08/11/2022 13:28	09/11/2022 12:52	23:24:00	13,5
FM-TP2	Stade Albert Benoit - Fort Mardyck				PN344	08/11/2022 12:47	09/11/2022 12:22	23:35:00	13,5
SP-H-TP	19 Rue des Hirondelles - Saint Pol sur Mer				NS713	08/11/2022 12:41	09/11/2022 12:16	23:35:00	13,5
SP-TP9	Rue Gabriel - Saint Pol sur Mer				PN345	08/11/2022 12:25	09/11/2022 12:09	23:44:00	13,5
SP-TP8	11 Rue d'Amiens- Saint Pol sur Mer				PN284	08/11/2022 12:14	09/11/2022 12:03	23:49:00	13,5
SP-TP6	17 Rue Duchateau- Saint Pol sur Mer				PN343	08/11/2022 12:04	09/11/2022 11:55	23:51:00	13,5
SP-A13	52 Rue Boussekey - Saint Pol sur Mer				PN285	08/11/2022 11:53	09/11/2022 11:42	23:49:00	13,5

PRELEVEMENTS DE COMPOSES GAZEUX PAR TUBES PASSIFS

AFFAIRE ET NOM USINE : A524 ArcelorMittal Dunkerque Automne 2022

SO2 automne 2022 journée JA3

POINT	LOCALISATION	COMPOSE MESURE	CODE TUBE	Couleur corps diffusif	Référence échantillon	EXPOSITION		Durée exposition (h)	Température moyenne (°C)
						Date et heure Début	Date et heure Fin		
GS-TP1	Rue du comte Jean - Grande Synthe	SO2	166	bleu	PN664	21/11/2022 13:10	22/11/2022 12:14	23:04:00	7,3
FM-CBAO-TP	18 Contour du Bout D'aval Ouest - Fort Mardyck				PN663	21/11/2022 13:03	22/11/2022 12:09	23:06:00	7,3
FM-RP-TP	52 Rue de la plage- Fort Mardyck				PN662	21/11/2022 12:57	22/11/2022 12:05	23:08:00	7,3
FM-TP4	Contour du Bout D'aval Nord - Fort Mardyck				PN661	21/11/2022 12:53	22/11/2022 12:02	23:09:00	7,3
FM-VH-TP	9 Rue Victor Hugo - Fort Mardyck				PN666	21/11/2022 13:24	22/11/2022 12:23	22:59:00	7,3
FM-TP5	4 Rue de la République - Fort Mardyck				PN665	21/11/2022 13:17	22/11/2022 12:18	23:01:00	7,3
FM-TP2	Stade Albert Benoit - Fort Mardyck				PN660	21/11/2022 12:45	22/11/2022 11:58	23:13:00	7,3
SP-H-TP	19 Rue des Hirondelles - Saint Pol sur Mer				PN659	21/11/2022 12:36	22/11/2022 11:49	23:13:00	7,3
SP-TP9	Rue Gabriel - Saint Pol sur Mer				PN669	21/11/2022 12:01	22/11/2022 11:37	23:36:00	7,3
SP-TP8	11 Rue d'Amiens- Saint Pol sur Mer				PN658	21/11/2022 12:28	22/11/2022 11:43	23:15:00	7,3
SP-TP6	17 Rue Duchateau- Saint Pol sur Mer				PN352	21/11/2022 12:20	22/11/2022 11:31	23:11:00	7,3
SP-A13	52 Rue Boussekey - Saint Pol sur Mer				PN353	21/11/2022 12:14	22/11/2022 11:25	23:11:00	7,3

PRELEVEMENTS DE COMPOSES GAZEUX PAR TUBES PASSIFS

AFFAIRE ET NOM USINE : A524 ArcelorMittal Dunkerque Automne 2022

SO2 automne 2022 journée JA4

POINT	LOCALISATION	COMPOSE MESURE	CODE TUBE	Couleur corps diffusif	Référence échantillon	EXPOSITION		Durée exposition (h)	Température moyenne (°C)
						Date et heure Début	Date et heure Fin		
GS-TP1	Rue du comte Jean - Grande Synthe	SO2	166	bleu	QL669	05/12/2022 13:35	06/12/2022 11:56	22:21:00	5,9
FM-CBAO-TP	18 Contour du Bout D'aval Ouest - Fort Mardyck				QL668	05/12/2022 13:33	06/12/2022 11:53	22:20:00	5,9
FM-RP-TP	52 Rue de la plage- Fort Mardyck				QL666	05/12/2022 13:23	06/12/2022 11:39	22:16:00	5,8
FM-TP4	Contour du Bout D'aval Nord - Fort Mardyck				QL665	05/12/2022 13:17	06/12/2022 11:35	22:18:00	5,8
FM-VH-TP	9 Rue Victor Hugo - Fort Mardyck				QL664	05/12/2022 13:14	06/12/2022 11:30	22:16:00	5,8
FM-TP5	4 Rue de la République - Fort Mardyck				QL667	05/12/2022 13:28	06/12/2022 11:48	22:20:00	5,8
FM-TP2	Stade Albert Benoit - Fort Mardyck				QL663	05/12/2022 13:11	06/12/2022 11:27	22:16:00	5,8
SP-H-TP	19 Rue des Hirondelles - Saint Pol sur Mer				QL662	05/12/2022 13:04	06/12/2022 11:16	22:12:00	5,8
SP-TP9	Rue Gabriel - Saint Pol sur Mer				QL661	05/12/2022 13:00	06/12/2022 11:11	22:11:00	5,8
SP-TP8	11 Rue d'Amiens- Saint Pol sur Mer				QL660	05/12/2022 12:55	06/12/2022 11:06	22:11:00	5,8
SP-TP6	17 Rue Duchateau- Saint Pol sur Mer				QL659	05/12/2022 12:50	06/12/2022 11:02	22:12:00	5,8
SP-A13	52 Rue Boussekey - Saint Pol sur Mer				QL658	05/12/2022 12:46	06/12/2022 10:50	22:04:00	5,8

PM_{10} et métaux dans les PM_{10}

EuroLorraine Conseils et ingénierie pour l'environnement et le développement	DOCUMENT CIMES 03-L Relevé de prélèvement de PM	Révision n°0 Rédacteur : E.Vaucher-Robert Date de rédaction : 16/05/2019 Page 1 sur 1

AFFAIRE : A524 Dunkerque 2022 C1 automne 2022								
INTERVENANTS :		**Début :**	LA EVR	**Fin :**	EVR, LC			
METHODE D'ECHANTILLONNAGE :		**NF EN 12341** ☑						
		NF EN 14902 (métaux) ☑		**NF EN 15549 (BaP)** ☐				
SITE PRELEVEMENT:		**FM-CP-A4**						
APPAREIL :	LECKEL	**IDENTIFIANT :**	**64**	**Clé USB A** ☑		**Clé USB B** ☐		
PM_{10} ☑ **PM2,5**	**DEBIT PRELEVEMENT**	2,3	m3/h	**DUREE PRELEVEMENT**	168	Heures		
REFERENCE COUPELLE	**REFERENCE FILTRE**	**DATE ET HEURE DEBUT**		**DATE ET HEURE FIN**	**VOLUME (m3)**	**PERIODE**	**Durée de prélèvement**	**Température ambiante (°C)**
71	AAE-1895	26.10.22 11:26		02.11.22 11:26	386,33	HA1	167h59min	15,4
60	AAE-1912	02.11.22 11:26		09.11.22 11:26	386,29	HA2	167h58min	12,2
73	AAE-1913	09.11.22 11:26		16.11.22 11:26	386,26	HA3	167h58min	9,4
37	AAE-1914	16.11.22 11:26		21.11.22 15:19	284,78	HA4	123h51min	9,8
215	AAE-1899	Blanc terrain						

SITE PRELEVEMENT:		**Malo-ATMO**						
APPAREIL :	LECKEL	**IDENTIFIANT :**	**54**	**Clé USB A** ☑		**Clé USB B** ☐		
PM_{10} ☑ **PM2,5**	**DEBIT PRELEVEMENT**	2,3	m3/h	**DUREE PRELEVEMENT**	168	Heures		
REFERENCE COUPELLE	**REFERENCE FILTRE**	**DATE ET HEURE DEBUT**		**DATE ET HEURE FIN**	**VOLUME (m3)**	**PERIODE**	**Durée de prélèvement**	**Température ambiante (°C)**
15	AAE-1915	26.10.22 9:06		02.11.22 9:06	386,28	HA1	167h59min	15
33	AAE-1916	02.11.22 9:06		09.11.22 9:06	386,24	HA2	167h58min	11,6
237	AAE-1917	09.11.22 9:06		16.11.22 9:06	386,26	HA3	167h58min	8,9
238	AAE-1918	16.11.22 9:06		22.11.22 9:09	331,12	HA4	144h01min	8,7

Blanc de site :	AAE-1899	**Localisation du blanc :**	FM-CP-A4

EuroLorraine Conseils et ingénierie pour l'environnement et le développement	DOCUMENT	Révision n°0
	CIMES 03-L	Rédacteur : E.Vaucher-Robert
	Relevé de prélèvement de PM	Date de rédaction : 16/05/2019
		Page 1 sur 1

AFFAIRE : A524 ARCELORMITTAL Etat initial C1 automne 2022 phase 2

INTERVENANTS :		**Début :**	EVR,LC	**Fin:**	LM, OC
METHODE D'ECHANTILLONNAGE :		**NF EN 12341**	☑		
		NF EN 14902 (métaux)	☑	**NF EN 15549 (BaP)**	☐

SITE PRELEVEMENT : GS-A1 PC Sureté

APPAREIL : LECKEL SEQ47/50		**IDENTIFIANT :**	**65**	**USB A** ☑	**USB B** ☐
PM_{10} ☑ **PM2,5**	**DEBIT PRELEVEMENT : 2,3 m3/h**		**DUREE PRELEVEMENT : 168 heures**		

REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	PERIODE	Durée de prélèvement	Température ambiante (°C)
70	AAE-1940	22/11/2022 10:16	29/11/2022 10:16	386,35	HA5	167h59min	8,2
222	AAE-1941	29/11/2022 10:16	05/12/2022 13:43	338,97	HA6	147h26min	3,9

SITE PRELEVEMENT : FM-A2 Stade Albert Benoit

APPAREIL : LECKEL SEQ47/50		**IDENTIFIANT :**	**102**	**USB A** ☑	**USB B** ☐
PM_{10} ☑ **PM2,5**	**DEBIT PRELEVEMENT : 2,3 m3/h**		**DUREE PRELEVEMENT : 168 heures**		

REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	PERIODE	Durée de prélèvement	Température ambiante (°C)
45	AAE-1942	22/11/2022 08:55	29/11/2022 08:55	386,04	HA5	167h59min	6,8
235	AAE-1943	29/11/2022 08:55	06/12/2022 08:55	385,95	HA6	167h57min	2,5

SITE PRELEVEMENT : SP-A13 Rue Boussekey

APPAREIL : LECKEL SEQ47/50		**IDENTIFIANT :**	**234**	**USB A** ☑	**USB B** ☐
PM_{10} ☑ **PM2,5**	**DEBIT PRELEVEMENT : 2,3 m3/h**		**DUREE PRELEVEMENT : 168 heures**		

REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	PERIODE	Durée de prélèvement	Température ambiante (°C)
245	AAE-1944	22/11/2022 11:16	29/11/2022 11:16	386,3	HA5	167h59min	7,5
12	AAE-1945	29/11/2022 11:16	06/12/2022 10:33	384,58	HA6	167h15min	3,5
207	AAE-1948	Blanc terrain					

SITE PRELEVEMENT : Malo ATMO

APPAREIL : LECKEL SEQ47/50		**IDENTIFIANT :**	**54**	**USB A** ☑	**USB B** ☐
PM_{10} ☑ **PM2,5**	**DEBIT PRELEVEMENT : 2,3 m3/h**		**DUREE PRELEVEMENT : 168 heures**		

REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	PERIODE	Durée de prélèvement	Température ambiante (°C)
225	AAE-1946	22/11/2022 08:18	29/11/2022 08:18	386,29	HA5	167h59min	8,0
243	AAE-1947	29/11/2022 08:18	06/12/2022 08:18	386,26	HA6	167h58min	3,8

Blanc terrain :	AAE-1948
Blanc de lot :	AAE-1949

HAP dans les PM_{10}

EuroLorraine	Relevé de prélèvements de PM10 pour l'analyse des HAP	CIM.F.04.V1 Rédacteur : E.Vaucher-Robert Date de validation : 23/06/2020 Page 1 sur 1

AFFAIRE : A524 Etat initial décarbonation C1 quinzaine 1

INTERVENANTS :	Début : EVR, LM	Fin : EVR, LC	
METHODE D'ECHANTILLONNAGE :	NF EN 12341 ☑		
	NF EN 14902 (métaux) ☐	NF EN 15549 (BaP) ☑	

SITE PRELEVEMENT: GS-A1 PC Sureté, ArcelorMittal

APPAREIL :	Leckel SEQ47/50	IDENTIFIANT :	65	Clé USB A ☑	Clé USB B ☐
PM_{10} ☑ PM2,5	DEBIT PRELEVEMENT :	2,3 m3/h	DUREE PRELEVEMENT	24	Heures

REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	PERIODE	Durée de prélèvement	Température ambiante (°C)	Volume total (m3)	Température moyenne (°C)
82	A524-C1-P1-H1	25.10.22 14:30	26.10.22 14:30	55,19	HH1	23h59min	15,8	385,94	15,7
30		26.10.22 14:30	27.10.22 14:30	55,10		23h58min	16,6		
34		27.10.22 14:30	28.10.22 14:30	55,12		23h58min	17,7		
234		28.10.22 14:30	29.10.22 14:30	55,13		23h58min	16,00		
204		29.10.22 14:30	30.10.22 14:30	55,14		23h58min	16,3		
101		30.10.22 14:30	31.10.22 14:30	55,13		23h58min	12,4		
103		31.10.22 14:30	01.11.22 14:30	55,13		23h58min	15,1		
93	A524-C1-P1-H2	01.11.22 14:30	02.11.22 14:30	55,13	HH2	23h58min	12,8	385,9	11,8
242		02.11.22 14:30	03.11.22 14:30	55,12		23h58min	13,3		
27		03.11.22 14:30	04.11.22 14:30	55,12		23h58min	10,4		
54		04.11.22 14:30	05.11.22 14:30	55,13		23h58min	10,1		
38		05.11.22 14:30	06.11.22 14:30	55,13		23h58min	10,8		
244		06.11.22 14:30	07.11.22 14:30	55,13		23h58min	11,6		
23		07.11.22 14:30	08.11.22 14:30	55,14		23h58min	13,7		

Blanc de série :	A524-C1-blanc terrain	du 25/10 au 22/11 au point GS-A1

SITE PRELEVEMENT: FM-A2 Stade Municipal, Fort Mardyck

APPAREIL :	Leckel SEQ47/50	IDENTIFIANT :	102	Clé USB A ☑	Clé USB ☐
PM_{10} ☑ PM2,5	DEBIT PRELEVEMENT :	2,3 m3/h	DUREE PRELEVEMENT	24 Heures	

REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	PERIODE	Durée de prélèvement	Température ambiante (°C)	Volume total (m3)	Température moyenne (°C)
14	A524-C1-P2-H1	25.10.22 16:44	26.10.22 16:44	55,17	HH1	23h59min	14,7	385,95	14,4
59		26.10.22 16:44	27.10.22 16:44	55,12		23h58min	15,4		
43		27.10.22 16:44	28.10.22 16:44	55,13		23h58min	16,2		
17		28.10.22 16:44	29.10.22 16:44	55,13		23h58min	14,9		
248		29.10.22 16:44	30.10.22 16:44	55,13		23h58min	14,7		
46		30.10.22 16:44	31.10.22 16:44	55,14		23h58min	11,4		
25		31.10.22 16:44	01.11.22 16:44	55,13		23h58min	13,8		
28	A524-C1-P2-H2	01.11.22 16:44	02.11.22 16:44	55,14	HH2	23h58min	11,5	385,93	10,5
96		02.11.22 16:44	03.11.22 16:44	55,13		23h58min	11,8		
39		03.11.22 16:44	04.11.22 16:44	55,13		23h58min	9,1		
1		04.11.22 16:44	05.11.22 16:44	55,13		23h58min	8,6		
49		05.11.22 16:44	06.11.22 16:44	55,15		23h58min	9,4		
50		06.11.22 16:44	07.11.22 16:44	55,12		23h58min	10,9		
11		07.11.22 16:44	08.11.22 16:44	55,13		23h58min	12,4		

SITE PRELEVEMENT:	SP-A3 Rue des Roses, ATMO Saint Pol									
APPAREIL :	Leckel SEQ47/50	IDENTIFIANT :	234	Clé USB A☑	Clé USB☐					
PM_{10}☑ PM2,5	DEBIT PRELEVEMENT :	2,3 m3/h	DUREE PRELEVEMENT	24 Heures						
REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	PERIODE	Durée de prélèvement	Température ambiante (°C)	Volume total (m3)	Température moyenne (°C)	
58	A524-C1-P3-H1	25.10.22 17:15	26.10.22 17:15	55,16	HH1	23h59min	15,7	385,9	15,4	
5		26.10.22 17:15	27.10.22 17:15	55,13		23h58min	16,5			
31		27.10.22 17:15	28.10.22 17:15	55,13		23h58min	17,2			
245		28.10.22 17:15	29.10.22 17:15	55,12		23h58min	16,2			
241		29.10.22 17:15	30.10.22 17:15	55,13		23h58min	15,3			
12		30.10.22 17:15	31.10.22 17:15	55,12		23h58min	12,3			
231		31.10.22 17:15	01.11.22 17:15	55,13		23h58min	14,8			
70	A524-C1-P3-H2	01.11.22 17:15	02.11.22 17:15	55,13	HH2	23h58min	12,3	382,2	11,5	
222		02.11.22 17:15	03.11.22 17:15	55,13		23h58min	12,6			
225		03.11.22 17:15	04.11.22 17:15	55,12		23h58min	10,3			
219		04.11.22 17:15	05.11.22 17:15	55,13		23h58min	9,6			
45		05.11.22 17:15	06.11.22 17:15	55,14		23h58min	10,3			
226		06.11.22 17:15	07.11.22 17:15	54,94		23h53min	12,2			
243		07.11.22 17:15	08.11.22 15:43	51,61		22h26min	13,2			

SITE PRELEVEMENT:	FM-CP-A4 Fort-Mardyck City Park									
APPAREIL :	Leckel SEQ47/50	IDENTIFIANT :	55	Clé USB A☑	Clé USB☐					
PM_{10}☑ PM2,5	DEBIT PRELEVEMENT :	2,3 m3/h	DUREE PRELEVEMENT	24 Heures						
REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	PERIODE	Durée de prélèvement	Température ambiante (°C)	Volume total (m3)	Température moyenne (°C)	
25	A524-C1-P4-H1	26.10.22 11:26	27.10.22 11:26	55,15	HH1	23h59min	16,2	385,9	14,9	
235		27.10.22 11:26	28.10.22 11:26	55,12		23h58min	16,4			
214		28.10.22 11:26	29.10.22 11:26	55,13		23h58min	15,4			
202		29.10.22 11:26	30.10.22 11:26	55,12		23h58min	16,5			
20		30.10.22 11:26	31.10.22 11:26	55,13		23h58min	12,4			
207		31.10.22 11:26	01.11.22 11:26	55,12		23h58min	14,6			
217		01.11.22 11:26	02.11.22 11:26	55,12		23h58min	12,8			
209	A524-C1-P4-H2	02.11.22 11:26	03.11.22 11:26	55,12	HH2	23h58min	12,9	344,4	11,4	
3		03.11.22 11:26	04.11.22 11:26	55,13		23h58min	10,6			
246		04.11.22 11:26	05.11.22 11:26	55,12		23h58min	9,8			
99		05.11.22 11:26	06.11.22 11:26	55,13		23h58min	10,4			
13		06.11.22 11:26	07.11.22 11:26	55,13		23h58min	10,9			
218		07.11.22 11:26	08.11.22 11:26	55,12		23h58min	13,2			
229		08.11.22 11:26	08.11.22 17:23	13,64		5h56min	14,8			

Blanc de Labo :	A524-C1-blanc de lot

EuroLorraine	Relevé de prélèvements de PM10 pour l'analyse des HAP	CIM.F.04.V1 Rédacteur : E.Vaucher-Robert Date de validation : 23/06/2020 Page 1 sur 1

AFFAIRE : A524 Etat initial décarbonation C1 quinzaine 2					
INTERVENANTS :		**Début :**	**EVR, LC**	**Fin :**	**EVR, LC**
METHODE D'ECHANTILLONNAGE :		**NF EN 12341** ☑			
		NF EN 14902 (métaux) ☐		**NF EN 15549 (BaP)**	☑
		nouvelle heure			
SITE PRELEVEMENT:		**GS-A1 PC Sureté, ArcelorMittal**			
APPAREIL :	**Leckel SEQ 47/50**	**IDENTIFIANT :**	**65**	**Clé USB A** ☑	**Clé USB B** ☐
PM_{10} ☑ **PM2,5**	**DEBIT PRELEVEMENT :**	2,3 m3/h	**DUREE PRELEVEMENT**	24 Heures	

REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	PERIODE	Durée de prélèvement	Température ambiante (°C)	Volume total (m3)	Température moyenne (°C)
235	A524-C1-P1-H3	08.11.22 14:23	09.11.22 14:23	55,16	HH3	23h59min	12,9	385,9	9,6
227		09.11.22 14:23	10.11.22 14:23	55,13		23h58min	11,5		
239		10.11.22 14:23	11.11.22 14:23	55,12		23h58min	11,3		
220		11.11.22 14:23	12.11.22 14:23	55,11		23h58min	8,3		
318		12.11.22 14:23	13.11.22 14:23	55,12		23h58min	8,3		
29		13.11.22 14:23	14.11.22 14:23	55,12		23h58min	6,5		
403		14.11.22 14:23	15.11.22 14:23	55,14		23h58min	8,5		
87	A524-C1-P1-H4	15.11.22 14:23	16.11.22 14:23	55,12	HH4	23h58min	9,7	369,5	9,0
10		16.11.22 14:23	17.11.22 14:23	48,48		21h04min	11,1		
28		17.11.22 14:23	18.11.22 14:23	55,13		23h58min	9,8		
64		18.11.22 14:23	19.11.22 14:23	55,15		23h58min	11,1		
261		19.11.22 14:23	20.11.22 14:23	55,11		23h58min	6,5		
230		20.11.22 14:23	21.11.22 14:23	55,13		23h58min	8,1		
100		21.11.22 14:23	22.11.22 10:08	45,38		19h44min	6,5		

Blanc terrain	A524-C1-blanc terrain

SITE PRELEVEMENT:		**FM-A2 Stade Municipal, Fort Mardyck**			
APPAREIL :	**Leckel SEQ 47/50**	**IDENTIFIANT :**	**102**	**Clé USB A** ☑	**Clé USB B** ☐
PM_{10} ☑ **PM2,5**	**DEBIT PRELEVEMENT :**	2,3 m3/h	**DUREE PRELEVEMENT**	24 Heures	

REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	PERIODE	Durée de prélèvement	Température ambiante (°C)	Volume total (m3)	Température moyenne (°C)
53	A524-C1-P2-H3	08.11.22 15:56	09.11.22 15:56	55,18	HH3	23h59min	11,8	386,0	8,3
2		09.11.22 15:56	10.11.22 15:56	55,13		23h58min	10,5		
Test 3		10.11.22 15:56	11.11.22 15:56	55,13		23h58min	10		
9		11.11.22 15:56	12.11.22 15:56	55,14		23h58min	6,8		
Test 2		12.11.22 15:56	13.11.22 15:56	55,14		23h58min	7,1		
210		13.11.22 15:56	14.11.22 15:56	55,13		23h58min	4,2		
97		14.11.22 15:56	15.11.22 15:56	55,14		23h58min	7,5		
40	A524-C1-P2-H4	15.11.22 15:56	16.11.22 15:56	54,96	HH4	23h53min	8,6	369,2	7,8
228		16.11.22 15:56	17.11.22 15:56	55,14		23h58min	9,8		
244		17.11.22 15:56	18.11.22 15:56	55,13		23h58min	8,9		
8		18.11.22 15:56	19.11.22 15:56	55,12		23h58min	9,5		
77		19.11.22 15:56	20.11.22 15:56	55,13		23h58min	5,2		
75		20.11.22 15:56	21.11.22 15:56	55,14		23h58min	6,7		
208		21.11.22 15:56	22.11.22 8:43	38,55		16h45min	5,4		

SITE PRELEVEMENT:	SP-A3 Rue des Roses, ATMO Saint Pol								
APPAREIL :	Leckel SEQ 47/50	IDENTIFIANT :	234	Clé USB A ☑	Clé USB B☐				
PM_{10} ☑ PM2,5	DEBIT PRELEVEMENT :	2,3 m3/h	DUREE PRELEVEMENT	24 Heures					
REFERENCE COUPELLE	**REFERENCE FILTRE**	**DATE ET HEURE DEBUT**	**DATE ET HEURE FIN**	**VOLUME (m3)**	**PERIODE**	**Durée de prélèvement**	**Température ambiante (°C)**	**Volume total (m3)**	**Température moyenne (°C)**
206	A524-C1-P3-H3	08.11.22 14:50	09.11.22 14:50	55,17	HH3	23h59min	12,8	385,9	9,4
18		09.11.22 14:50	10.11.22 14:50	55,12		23h58min	11,5		
232		10.11.22 14:50	11.11.22 14:50	55,12		23h58min	10,9		
79		11.11.22 14:50	12.11.22 14:50	55,12		23h58min	8		
78		12.11.22 14:50	13.11.22 14:50	55,13		23h58min	7,9		
46		13.11.22 14:50	14.11.22 14:50	55,12		23h58min	6,4		
41		14.11.22 14:50	15.11.22 14:50	55,12		23h58min	8,3		
211	A524-C1-P3-H4	15.11.22 14:50	16.11.22 14:50	55,12	HH4	23h58min	9,5	375,8	8,8
19		16.11.22 14:50	17.11.22 14:50	55,13		23h58min	10,8		
24		17.11.22 14:50	18.11.22 14:50	55,13		23h58min	9,8		
32		18.11.22 14:50	19.11.22 14:50	55,12		23h58min	10,7		
6		19.11.22 14:50	20.11.22 14:50	55,13		23h58min	6,1		
410		20.11.22 14:50	21.11.22 14:50	55,13		23h58min	7,9		
411		21.11.22 14:50	22.11.22 10:28	45,06		19h36min	6,4		

SITE PRELEVEMENT:	FM-CP-A4 Fort-Mardyck City Stade								
APPAREIL :	Leckel SEQ 47/50	IDENTIFIANT :	55	Clé USB A ☑	Clé USB B☐				
PM_{10} ☑ PM2,5	DEBIT PRELEVEMENT :	2,3 m3/h	DUREE PRELEVEMENT	24 Heures					
REFERENCE COUPELLE	**REFERENCE FILTRE**	**DATE ET HEURE DEBUT**	**DATE ET HEURE FIN**	**VOLUME (m3)**	**PERIODE**	**Durée de prélèvement**	**Température ambiante (°C)**	**Volume total (m3)**	**Température moyenne (°C)**
43	A524-C1-P4-H3	08.11.22 16:30	09.11.22 16:30	55,15	HH3	23h59min	12,7	385,9	9,3
223		09.11.22 16:30	10.11.22 16:30	55,12		23h58min	11,7		
98		10.11.22 16:30	11.11.22 16:30	55,12		23h58min	11		
201		11.11.22 16:30	12.11.22 16:30	55,11		23h58min	7,8		
41		12.11.22 16:30	13.11.22 16:30	55,13		23h58min	8		
21		13.11.22 16:30	14.11.22 16:30	55,12		23h58min	4,8		
10		14.11.22 16:30	15.11.22 16:30	55,12		23h58min	8,8		
249	A524-C1-P4-H4	15.11.22 16:30	16.11.22 16:30	55,12	HH4	23h58min	9,6	325,7	9,2
26		16.11.22 16:30	17.11.22 16:30	55,12		23h58min	10,8		
55		17.11.22 16:30	18.11.22 16:30	55,12		23h58min	9,9		
81		18.11.22 16:30	19.11.22 16:30	55,12		23h58min	10,4		
42		19.11.22 16:30	20.11.22 16:30	55,12		23h58min	6,6		
44		20.11.22 16:30	21.11.22 14:19	50,1		21h47min	7,8		

Blanc de Labo :	A524-C1-blanc de lot

Métaux et PCDD/F dans les sols

PRELEVEMENTS DE SOLS SUPERFICIELS ET RACINAIRES

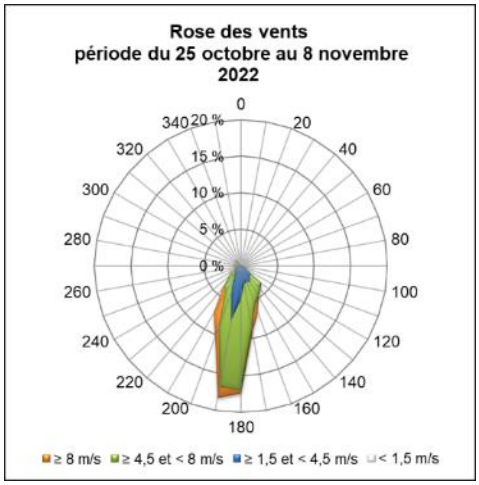
AFFAIRE ET NOM USINE : A524 ArcelorMittal Dunkerque

INTERVENANTS : LC / EVR

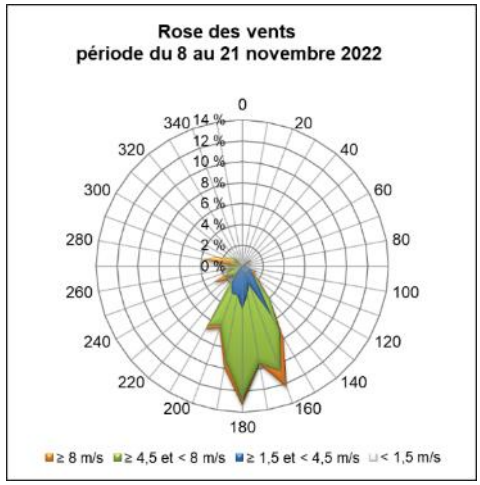
POINT	LOCALISATION	DESCRIPTION SOL ET ENVIRONNEMENT	ECHANTILLONNAGE		NOMBRE DE PRISES UNITAIRES	PROFONDEUR D'ECHANTILLONNAGE (cm)	REFERENCE ECHANTILLON
			Date	Heure			
FM-SE	Contour du Bout d'Amont - Square des Enfants Fort-Mardyck	Sableux (pluie)	09/11/2022	8:30	15	3	P1-sup
					7	25	P1-rac
FM-CP-A4	Contour du Bout d'Aval - City Park Fort-Mardyck	Sableux / limoneux - espace enherbé entre les deux buts	08/11/2022	16:45	11	3	P3-sup
					8	25	P3-rac
FM-N	4 rue Nouvelle - Ecole Jean Jaurès Fort-Mardyck	Sableux (pluie) - entrée périscolaire	09/11/2022	9:30	12	3	Jaures-sup
					6	25	Jaures-rac
GS-J3	3 rue du Comte Jean - Jardins familiaux Est Grande-Synthe	Sableux - espace verger enherbé devant les parcelles de jardin	08/11/2022	17:30	12	3	P4-sup
SP-SC	Avenue Edmond Flamand - Stade des Cheminot Saint Pol sur Mer	Limoneux / sablonneux - le long de la route	08/11/2022	15:30	10	3	P7-sup
SP-A13	52 rue Boussekey Saint Pol sur Mer	Argileux / limoneux / sablonneux	09/11/2022	11:00	12	3	A13-sup

ANNEXE 3 : Roses des vents

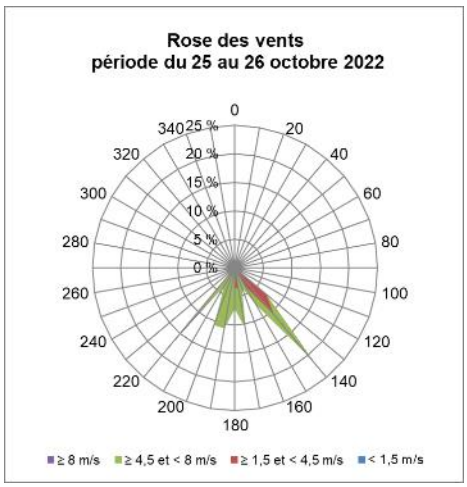
Période QA1



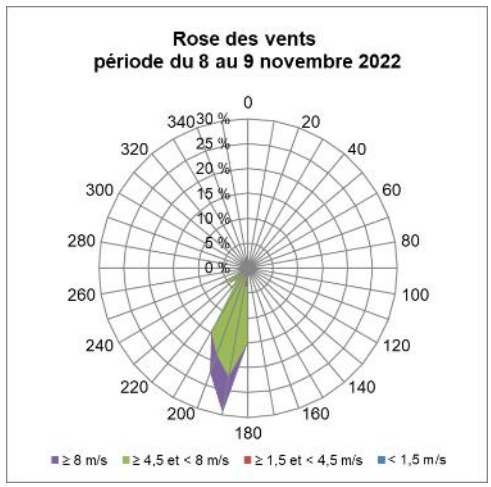
Période QA2



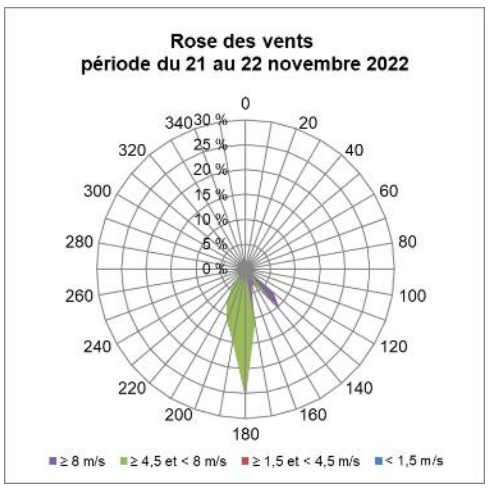
Période JA1



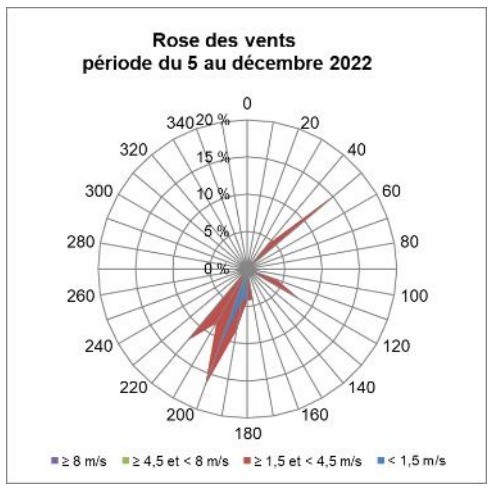
Période JA2



Période JA3



Période JA4



ANNEXE 4 : Valeurs de référence des concentrations ambiantes

Les valeurs de référence présentées dans cette annexe ont fait l'objet d'une revue en décembre 2022.

Les valeurs de gestion auxquelles comparer les concentrations ambiantes mesurées sont des valeurs de référence réglementaires et des niveaux typologiques.

Les valeurs réglementaires françaises proviennent du code de l'environnement, article R 221-1, qui fixe des valeurs limites, valeurs cibles et objectifs de la qualité de l'air, en moyenne annuelle civile, selon les définitions suivantes :

- valeur limite : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques, afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.
- valeur cible : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.
- objectif de qualité : niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

Les valeurs de gestion réglementaires issues du code de l'environnement sont établies en moyenne annuelle. Seules des concentrations ayant une représentativité temporelle annuelle suffisante peuvent par conséquent être comparées en toute rigueur à ces valeurs de référence. Ainsi les résultats de chaque campagne saisonnière ne peuvent leur être comparées que de façon indicative.

Par ailleurs, le document complémentaire au guide de surveillance dans l'air autour des installations classées (INERIS, DRC-16-15882-10272A) précise les gammes de niveaux de concentrations constatées dans différents contextes ainsi que les niveaux de concentrations ubiquitaires. Pour le benzo(a)pyrène, les valeurs citées dans le tableau page suivante sont issues du rapport du LCSQA « Surveillance des HAP - Concentrations atmosphériques des HAP au niveau national (France) : cartographie et tendances sur le long terme » de 2012. [6]

[6] LCSQA INERIS DRC-11-118206-12134A - janvier 2012.

Tableau n°A4-1 : Valeurs de référence pour le benzène et le benzo(a)pyrène

	Source	Benzène µg/m³	Benzo(a)pyrène ng/m³	
Valeur limite moyenne annuelle	Code de l'environnement	5	-	
Objectif de qualité moyenne annuelle	Code de l'environnement	2	-	
Valeur cible moyenne annuelle	Code de l'environnement	-	1	
Niveaux typologiques nationaux		**Benzène** µg/m³	**BaP** ng/m³ **Saison froide**	**BaP** ng/m³ **Saison chaude**
Concentration ubiquitaire	INERIS 2016	1	0,5 (Médiane stations AASQA 2010)	0,2 (Médiane stations AASQA 2010)
Milieu rural	INERIS 2016 / LCSQA 2012	0,5 - 1,2	Jusqu'à 2	0,2
Milieu urbain	INERIS 2016 / LCSQA 2012	0,6 - 4,8	Jusqu'à 5	0,1 à 2
Proximité industrielle	INERIS 2016 / LCSQA 2012	0,2 -5	Jusqu'à 3,5	0,1 à 1,8 Médiane 0,6
Références locales		**Benzène** µg/m³	**BaP** ng/m³	
Moyenne annuelle Station de référence fond urbain Malo-les-Bains	ATMO HDF	1 de 2009 à 2015	0,14 à 0,18 de 2018-2021	
Moyenne annuelle Station sous influence industrielle	ATMO HDF	Mardyck[7] : 0,9 à 1,3 de 2018 à 2020	Grande Synthe : 0,7 à 1,2 ng/m³ de 2018 à 2021	

[7] ATMO Hauts de France, séries chronologiques 2011-2020 - mise à jour du 10/11/2021.

Tableau n°A4-2 : Valeurs de gestion NO_2 et SO_2

Substance	Unité	Type de grandeur	Niveau réglementaire Code de l'environnement	Ligne directrice OMS 2021
Dioxyde d'azote	µg/m³	Moyenne annuelle	Valeur limite : 40	Recommandation : 10
		Moyenne journalière	-	Recommandation : 25 (a)
		Moyenne horaire	Valeur limite : 200 18 dépassements autorisés par an	Recommandation : 200 (b)
Dioxyde de soufre		Moyenne annuelle	Objectif de qualité : 50	-
		Moyenne journalière	Valeur limite : 125 3 dépassements autorisés par an	Recommandation : 40 (a)
		Moyenne horaire	Valeur limite : 350 24 dépassements autorisés par an	-

(a) 99ème percentile : 3 à 4 jours d'excédent par an.
(b) Recommandation OMS 2005 non mise à jour en 2021.

Les valeurs de gestion associées aux PM_{10} et aux métaux qu'elles contiennent, proviennent de plusieurs sources :

- le code de l'environnement, article R 221-1, qui fixe des valeurs limites, valeurs cibles et objectifs de la qualité de l'air, en moyenne annuelle civile, selon les définitions suivantes :
  - valeur limite : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques, afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.
  - valeur cible : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.
  - objectif de qualité : niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.
- les lignes directrices et objectifs de qualité de l'air de l'OMS : le code de l'environnement retranscrit ces valeurs de référence, qui ont été transposées en droit français à partir de directives européennes s'appuyant sur les recommandations de l'OMS (Air quality guidelines for Europe, 2000, 2005, 2021).

La récente révision des lignes directrices de l'OMS publiée en septembre 2021 a baissé le niveau annuel recommandé pour les PM_{10} de 20 à 15 µg/m³.

Toutes ces valeurs de référence sont établies en moyenne annuelle. Seules des concentrations ayant une représentativité temporelle annuelle suffisante peuvent en conséquence être formellement comparées à ces valeurs de référence.

Tableau n°A4-3 : Valeurs de référence pour les PM_{10} et métaux dans les PM_{10}

	Source	PM_{10}	As	Cd	Mn	Ni	Pb
		µg/m³	ng/m³				
Valeur limite moyenne annuelle	Code de l'environnement	40	-	-	-	-	500
Objectif de qualité moyenne annuelle	Code de l'environnement	30	-	-	-	-	250
Valeur cible moyenne annuelle	Code de l'environnement	-	6	5	-	20	-
Ligne directrice pour la qualité de l'air	OMS 2021 OMS 2000	15	-	5	150	-	500

Afin de statuer sur une dégradation de la qualité de l'air, on pourra utiliser, conjointement aux mesures réalisées au point local témoin, les valeurs caractéristiques de milieux non dégradés issues de mesures réalisées par les AASQA[8] dans différents contextes et publiés par le LCSQA[9], l'INERIS, ou compilés sur des sites ministériels, et qui sont reportés dans le tableau n°A3-4 :

- les concentrations moyennes annuelles mesurées par les AASQA en zones de fond rural, urbain et périurbain en France sont extraites des fiches thématiques synthétiques du rapport sur l'état de l'environnement[10],
- les niveaux de fond rural en As, Cd, Ni, Pb sont issus du programme MERA compilant des mesures réalisées au cours de la période allant du 31 décembre 2019 au 06 octobre 2020[11].
- pour l'arsenic, le cadmium, le nickel, le plomb, les niveaux ubiquitaires sont issus du rapport « Document complémentaire au guide de surveillance dans l'air autour des installations classées » de l'INERIS, de novembre 2016[12],
- les niveaux typologiques urbains et autres niveaux typologiques ruraux sont issus du rapport « Inventaire des données de bruit de fond, INERIS, avril 2009 »[13], elles ne seront considérées qu'en dernier recours en raison de leur âge,
- enfin, pour le manganèse, le vanadium, le cobalt, le cuivre et l'antimoine, les médianes des concentrations moyennes mesurées en typologie de fond urbain et périurbain sont issues du rapport « Polluants émergents dans l'air ambiant. Identification, catégorisation et hiérarchisation de polluants actuellement non réglementés pour la surveillance de la qualité de l'air » ANSES, 2018.

[8] Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air.

[9] Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air.

[10] Rapport sur l'état de l'environnement Le site - notre-environnement.gouv.fr.

[11] Programme MERA - Qualité de l'air dans les sites ruraux en lien avec les directives européennes et la convention de Genève - Ministère de la transition écologique IMT Lille Douai - décembre 2020.

[12] Document complémentaire au guide de surveillance dans l'air autour des installations classées DRC-16-158882-10272A - première édition - novembre 2016.

[13] DRC-08-94882-15772A du 10 avril 2009.

Tableau n°A4-4 : Gamme de données typologiques caractéristiques de milieux non dégradés

	As	Cd	Ni	Pb	Cr	Cu	Mn	Zn	Co	Sb	V
	ng/m³										
Concentrations moyennes annuelles fond France 2017- 2020	< 1	< 1	< 1	< 10	-	-	-	-	-	-	-
Milieu rural	< 0,4	< 0,2	< 6	< 5,4	1 - 2	4,5	3,8	23	-	-	-
Milieu urbain	< 10	<1,5	< 11	< 55	< 4,4	27,9	8,5	< 80	-	-	-
Concentrations ubiquitaires (INERIS 2016)	< 4	1 à 5	< 3	0,1	-	-	-	-	-	-	-
Fond urbain et périurbain (ANSES 2018)	-	-	-	-	-	< 20	<10	-	<0,5	<2	<2

Le réseau de surveillance de la qualité de l'air ATMO Hauts de France exploite une station de mesure de typologie de fond urbain implantée à Malo-les-Bains, et une station de typologie urbaine sous influence industrielle implantée Rue du comte Jean à Grande Synthe. 10 HAP sont mesurés sur ces deux stations. Les concentrations moyennes annuelles mesurées de 2018 à 2021 ont été fournies par ATMO Hauts de France[14] et sont indiquées dans le tableau en page suivante.

Tableau n°A4-5 : Concentrations moyennes annuelles en HAP – ATMO Hauts de France (ng/m³)

Station	Polluant	2018	2019	2020	2021
		ng/m³			
Grande-Synthe Typologie urbaine sous influence industrielle	benzo[a]anthracène	0,8	1,2	0,8	0,8
	benzo[a]pyrène	0,8	1,2	0,8	0,7
	benzo[b]fluoranthène	1,3	1,6	1,1	1,2
	benzo[e]pyrène	0,9	1,2	0,7	0,8
	benzo[ghi]pérylène	0,6	0,8	0,5	0,6
	benzo[j]fluoranthène	0,8	1,1	0,8	0,9
	benzo[k]fluoranthène	0,6	0,8	0,5	0,5
	chrysène	0,9	1,1	0,7	0,8
	dibenzo[ah]anthracène	NR	0,07	0,06	0,04
	indéno[1,2,3-cd]pyrène	0,7	0,9	0,7	0,7
Malo-les-Bains Typologie urbaine de fond	benzo[a]anthracène	0,1	0,06	0,1	0,1
	benzo[a]pyrène	0,2	0,2	0,2	0,1
	benzo[b]fluoranthène	0,3	0,3	0,3	0,2
	benzo[e]pyrène	0,2	0,2	0,2	0,1
	benzo[ghi]pérylène	0,2	0,2	0,3	0,2
	benzo[j]fluoranthène	0,1	0,2	0,2	0,1
	benzo[k]fluoranthène	0,1	0,1	0,1	0,1
	chrysène	0,2	0,2	0,2	0,1
	dibenzo[ah]anthracène	0,02	0,01	0,01	0,01
	indéno[1,2,3-cd]pyrène	0,2	0,2	0,2	0,2

[14] ATMO Hauts de France, RDD1683-données 10 HAPs_DK4-DKI_eurolorraine du 14/10/2022.

ANNEXE 5 : Références des bulletins d'analyse des laboratoires

Les références des bulletins d'analyse joints à ce rapport sont les suivantes :

- **Benzène, naphtalène, NO_2 et SO_2 dans l'air ambiant :**

SO2 JA1 : 22R020692 – Rapport d'analyses Eurofins.pdf,
SO2 JA2, NO2 QA1 : 22R021677 – Rapport d'analyses Eurofins.pdf,
SO2 JA3, NO2 QA2, benzène et naphtalène : 22R022998 – Rapport d'analyses Eurofins.pdf et
SO2 JA4 : 22R024162 – Rapport d'analyses Eurofins.pdf.

- **Métaux dans les PM_{10} :** ZPRL010_ME5_R1.pdf, ZPRL016_MEG_R1.pdf, ZPSA002_ME5_R1.pdf et ZPSA003_MEG_R1.pdf.
- **HAP dans les PM_{10} :** ZPRL002_HAA_R1.pdf.
- **Teneur en MS dans les sols :** ZPRK017_MAA_R1.pdf et ZPRK018_MAA_R1.pdf.
- **Métaux dans les sols :** ZPRK020_MEG_R1.pdf et ZPRK023_MET_R1.pdf.
- **PCDD/F dans les sols :** ZPRK032_PCD_R1.pdf et ZPRK033_PCD_R1.pdf.

ANNEXE 6 : Résultats détaillés des concentrations en métaux par période de prélèvement

Tableau n°A6-1 : Concentrations hebdomadaires en métaux au point GS-A1

GS-A1	Période de prélèvement		Moyenne
Semaine	HA5	HA6	
PM_{10} (µg/m³)	13,9	26,2	19,6
ETM	ng/m³		
V	0,36	0,84	0,58
Cr	1,4	3,1	2,2
Mn	8,2	27	17
Co	*0,16*	*0,18*	0,17
Ni	0,60	1,3	0,93
Cu	4,7	9,3	6,8
Zn	11	34	22
As	0,21	1,2	0,67
Se	*0,32*	*0,37*	0,34
Cd	0,07	0,22	0,14
Sn	2,0	3,1	2,5
Sb	0,52	0,70	0,61
Tl	*0,16*	*0,18*	0,17
Pb	1,5	7,0	4,1
Hg	*0,03*	*0,04*	0,03

Tableau n°A6-2 : Concentrations hebdomadaires en métaux au point FM-A2

FM-A2	Période de prélèvement		Moyenne
Semaine	HA5	HA6	
PM_{10} (µg/m³)	15,5	27,0	21,3
ETM	ng/m³		
V	*0,16*	0,67	0,42
Cr	1,1	2,5	1,8
Mn	9,7	30	20
Co	*0,16*	*0,16*	0,16
Ni	0,63	1,2	0,93
Cu	3,3	7,9	5,6
Zn	16	34	25
As	0,28	1,2	0,72
Se	*0,32*	*0,32*	0,32
Cd	0,09	0,29	0,19
Sn	1,5	2,9	2,2
Sb	0,32	0,73	0,53
Tl	*0,16*	*0,16*	0,16
Pb	1,8	7,1	4,4
Hg	*0,03*	*0,03*	0,03

Tableau n°A6-3 : Concentrations hebdomadaires en métaux au point SP-A13

SP-A13	Période de prélèvement		Moyenne
Semaine	HA5	HA6	
PM_{10} (µg/m³)	17,7	27,8	22,7
ETM	ng/m³		
V	0,39	0,80	0,59
Cr	1,1	2,5	1,8
Mn	8,5	94	51
Co	*0,16*	*0,16*	0,16
Ni	0,76	1,3	1,0
Cu	3,0	6,5	4,8
Zn	17	37	27
As	0,26	1,1	0,66
Se	*0,32*	*0,33*	0,32
Cd	0,08	0,23	0,16
Sn	0,92	2,3	1,6
Sb	*0,16*	0,55	0,36
Tl	*0,16*	*0,16*	0,16
Pb	2,4	7,3	4,8
Hg	*0,03*	*0,03*	0,03

Tableau n°A6-4 : Concentrations hebdomadaires en métaux au point FM-CP-A4

FM-CP-A4	Période de prélèvement				Moyenne HA1 à HA4
Semaine	HA1	HA2	HA3	HA4	
PM_{10} (µg/m³)	18,1	14,1	17,7	17,5	16,8
ETM	ng/m³				
V	1,0	*0,16*	*0,16*	0,68	0,50
Cr	3,1	1,4	1,3	2,6	2,1
Mn	35	239	3,8	345	142
Co	*0,16*	*0,16*	*0,16*	0,65	0,26
Ni	1,4	0,79	0,56	1,9	1,1
Cu	6,8	2,8	4,4	6,2	5,0
Zn	33	32	19	35	29
As	0,51	0,43	0,52	1,7	0,72
Se	0,67	*0,32*	0,74	0,93	0,65
Cd	0,19	0,17	0,15	0,63	0,26
Sn	2,8	1,1	2,4	1,8	2,1
Sb	0,84	1,6	3,7	*0,22*	1,7
Tl	*0,16*	*0,16*	*0,16*	1,9	0,50
Pb	5,4	4,1	8,8	12	7,2
Hg	*0,03*	*0,03*	*0,03*	0,91	0,21

Tableau n°A6-5 : Concentrations hebdomadaires en métaux au point Malo-ATMO

Malo-ATMO	Période de prélèvement						Moyenne HA1 à HA4	Moyenne HA5 à HA6
Semaine	**HA1**	**HA2**	**HA3**	**HA4**	**HA5**	**HA6**		
PM_{10} ($\mu g/m^3$)	**17,1**	**11,1**	**15,6**	**13,6**	**14,7**	**26,6**	**14,4**	**20,6**
ETM	**ng/m³**							
V	0,93	*0,16*	*0,16*	0,42	*0,16*	0,58	0,42	0,37
Cr	1,9	0,76	1,1	1,2	0,93	1,8	1,2	1,4
Mn	14	25	3,0	8,5	5,2	7,6	13	6,4
Co	*0,16*	*0,16*	*0,16*	*0,19*	*0,16*	*0,16*	0,17	0,16
Ni	0,79	0,33	0,40	0,55	0,52	1,6	0,52	1,07
Cu	5,3	2,5	3,7	3,1	3,2	7,4	3,7	5,3
Zn	20	9,4	18	9,2	7,6	22	14,3	14,9
As	0,32	0,21	0,29	0,44	0,19	0,83	0,31	0,51
Se	0,70	*0,32*	0,69	*0,38*	*0,32*	*0,32*	0,53	0,32
Cd	0,11	0,07	0,14	0,09	0,07	0,21	0,10	0,14
Sn	2,1	1,6	1,8	1,0	1,2	2,4	1,7	1,8
Sb	0,55	0,45	0,57	0,41	*0,16*	0,69	0,50	0,43
Tl	*0,16*	*0,16*	*0,16*	*0,19*	*0,16*	*0,16*	0,17	0,16
Pb	3,6	2,4	3,7	2,3	2,1	7,1	3,1	4,6
Hg	*0,03*	*0,03*	*0,03*	*0,04*	*0,03*	*0,03*	0,03	0,03

ANNEXE 7 : Résultats détaillés des concentrations en HAP par période de prélèvement

Tableau n°A7-1 : Concentrations hebdomadaires en HAP au point GS-A1

GS-A1	HA1	HA2	HA3	HA4	Moyenne
Composés	**ng/m³**				
Naphtalène	0,031	0,034	*0,013*	*0,014*	0,023
Acénaphtène	0,003	*0,001*	0,003	0,003	0,003
Fluorène	0,008	0,007	0,004	0,008	0,007
Phénanthrène	0,08	0,08	0,04	0,10	0,07
Anthracène	0,03	0,04	0,09	0,05	0,05
Fluoranthène	0,12	0,34	0,29	0,41	0,29
Pyrène	0,34	0,34	0,67	0,46	0,45
Benzo(a)anthracène	0,03	0,12	0,13	0,11	0,10
Chrysène	0,06	0,15	0,20	0,18	0,15
Benzo(e)pyrène	0,06	0,13	0,24	0,16	0,15
Benzo(j)fluoranthène	0,04	0,07	0,12	0,06	0,07
Benzo(b)fluoranthène	0,07	0,18	0,29	0,18	0,18
Benzo(k)fluoranthène	0,03	0,09	0,14	0,11	0,09
Benzo(a)pyrène	0,04	0,10	0,20	0,11	0,11
Dibenzo(ah)anthracène	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02
Benzo(ghi)pérylène	0,08	0,11	0,22	0,14	0,14
Indéno(123cd)pyrène	0,05	0,11	0,20	0,12	0,12
Acénaphtylène	*0,013*	*0,013*	*0,013*	*0,014*	0,013
HAP TEQ	0,07	0,18	0,31	0,18	0,18

Tableau n°A7-2 : Concentrations hebdomadaires en HAP au point FM-A2

FM-A2	HA1	HA2	HA3	HA4	Moyenne
Composés	**ng/m³**				
Naphtalène	*0,013*	*0,013*	*0,013*	*0,014*	0,013
Acénaphtène	0,003	0,004	0,003	0,007	0,004
Fluorène	0,006	0,041	*0,001*	0,057	0,026
Phénanthrène	0,06	0,34	0,03	0,54	0,24
Anthracène	0,03	0,22	0,13	0,33	0,17
Fluoranthène	0,11	2,18	0,41	4,06	1,7
Pyrène	0,24	1,01	0,91	15,71	4,3
Benzo(a)anthracène	0,04	1,50	0,24	2,98	1,2
Chrysène	0,08	1,43	0,31	2,71	1,1
Benzo(e)pyrène	0,09	0,98	0,31	1,90	0,81
Benzo(j)fluoranthène	0,02	0,88	0,10	1,68	0,66
Benzo(b)fluoranthène	0,11	1,58	0,39	2,98	1,2
Benzo(k)fluoranthène	0,06	0,80	0,41	1,44	0,67
Benzo(a)pyrène	0,05	1,04	0,28	2,09	0,85
Dibenzo(ah)anthracène	0,01	0,25	0,06	0,46	0,19
Benzo(ghi)pérylène	0,09	0,57	0,23	1,33	0,54
Indéno(123cd)pyrène	0,08	0,65	0,20	1,41	0,57
Acénaphtylène	*0,013*	*0,013*	*0,013*	*0,014*	0,013
HAP TEQ	0,09	1,77	0,48	3,49	1,43

Tableau n°A7-3 : Concentrations hebdomadaires en HAP au point SP-A3

SP-A3	HA1	HA2	HA3	HA4	Moyenne
Composés	**ng/m³**				
Naphtalène	*0,013*	*0,013*	*0,013*	*0,013*	0,013
Acénaphtène	*0,001*	0,003	0,003	0,005	0,003
Fluorène	0,005	0,008	*0,001*	0,026	0,010
Phénanthrène	0,05	0,08	0,03	0,27	0,10
Anthracène	0,03	0,05	0,10	0,15	0,08
Fluoranthène	0,11	0,44	0,31	1,78	0,66
Pyrène	0,26	0,55	0,75	7,18	2,2
Benzo(a)anthracène	0,04	0,29	0,21	1,04	0,39
Chrysène	0,08	0,37	0,34	1,20	0,49
Benzo(e)pyrene	0,05	0,29	0,31	0,77	0,35
Benzo(j)fluoranthène	*0,001*	0,15	0,12	0,59	0,21
Benzo(b)fluoranthène	0,07	0,39	0,39	1,33	0,54
Benzo(k)fluoranthène	0,80	0,21	0,22	0,64	0,47
Benzo(a)pyrène	0,03	0,21	0,25	0,75	0,31
Dibenzo(ah)anthracène	*0,001*	0,06	0,03	0,18	0,07
Benzo(ghi)pérylène	*0,001*	0,17	0,25	0,53	0,23
Indéno(123cd)pyrène	*0,001*	0,21	0,22	0,53	0,24
Acénaphtylène	*0,013*	*0,013*	*0,013*	*0,013*	0,013
HAP TEQ	0,12	0,39	0,39	1,31	0,55

Tableau n°A7-4 : Concentrations hebdomadaires en HAP au point FM-CP-A4

FM-CP-A4	HA1	HA2	HA3	HA4	Moyenne
Composés	**ng/m³**				
Naphtalène	*0,013*	*0,015*	*0,013*	*0,015*	0,014
Acénaphtène	0,004	0,005	*0,001*	0,004	0,004
Fluorène	0,006	0,041	0,015	0,014	0,018
Phénanthrène	0,012	0,38	*0,001*	0,18	0,13
Anthracène	0,04	0,19	0,16	0,12	0,13
Fluoranthène	0,16	2,61	0,52	1,44	1,1
Pyrène	0,15	14,52	1,30	7,98	5,7
Benzo(a)anthracène	0,09	1,60	0,39	0,74	0,68
Chrysène	0,16	1,68	0,52	0,83	0,77
Benzo(e)pyrene	0,08	1,19	0,41	0,55	0,54
Benzo(j)fluoranthène	0,02	0,99	0,12	0,29	0,34
Benzo(b)fluoranthène	0,16	1,92	0,60	0,92	0,87
Benzo(k)fluoranthène	0,07	0,90	0,47	0,43	0,45
Benzo(a)pyrène	0,09	1,13	0,41	0,55	0,53
Dibenzo(ah)anthracène	0,01	0,28	0,06	0,11	0,11
Benzo(ghi)pérylène	0,10	0,70	0,29	0,61	0,41
Indéno(123cd)pyrène	0,11	0,70	0,31	0,46	0,38
Acénaphtylène	*0,013*	*0,015*	*0,011*	*0,015*	0,014
HAP TEQ	0,15	1,97	0,66	0,94	0,90

ANNEXE 8 : Valeurs de référence des concentrations dans les sols

Les valeurs de référence associées aux sols sont issues des bases de données recommandées par le rapport d'étude « Caractérisation de l'état des milieux sols, eaux et végétaux dans l'environnement des installations industrielles – Utilisation de l'Environnement local témoin »[15] .

Métaux dans les sols

L'ADEME a financé deux programmes de collecte d'analyses de sols en éléments traces métalliques. Ces deux campagnes ont été réalisées par l'INRA. La première collecte, effectuée en 1997 et 1998, a permis de recueillir des analyses pour plus de 11 000 sites provenant principalement d'une trentaine de départements métropolitains. La nouvelle collecte s'est déroulée de novembre 2008 à janvier 2010. Elle a été réalisée selon les mêmes principes que la première mais avec de plus grands moyens informatiques. Elle inclut toutes les données déjà rassemblées et traitées en 1998, contient plus de 73 400 sites et couvre l'ensemble des départements français. La grande majorité des analyses récoltées provient de plans d'épandage de boues d'épuration et dans une moindre mesure de programmes scientifiques. Les sols prélevés concernent principalement les horizons superficiels de sols cultivés. Sept ETM (éléments traces métalliques) ont été mesurés avec deux méthodes (extraction à l'eau régale ou HF) : cadmium, chrome, cuivre, mercure, nickel, plomb, zinc. Ces données statistiques issues de la base BDETM du programme GIS SOL sont présentées ci-dessous, pour la petite région agricole (PRA) n°59325, baptisée « Flandre Maritime » dont font parties les communes de Dunkerque et de Grande-Synthe.

On se réfèrera prioritairement à ces données, qui sont les plus complètes et les plus spécifiques du secteur d'étude.

Tableau n°A8-1 : Données GIS SOL INRA BDETM Flandre Maritime – Horizons superficiels remaniés[16]

	Cr	Ni	Zn	Cd	Pb	Cu	Hg
	mg/kg de MS						
Moyenne	39	15	52	0,26	22	11	0,07
Ecart type	16	7	18	0,09	11	5	0,05
Médiane	35	14	50	0,25	19	10	0,06
Premier quartile (25%)	29	10	38	0,20	15	7	0,04
Dernier quartile (75%)	45	19	63	0,30	25	13	0,07
Premier décile (10%)	25	8	32	0,16	12	6	0,03
Dernier décile (90%)	59	23	76	0,38	30	17	0,10

Ces données sont complétées par celles issues du programme régional ayant conduit à la réalisation en 2002 du Référentiel Pédo-Géochimique du Nord-Pas de Calais. Ce programme a concerné l'analyse de

[15] INERIS-DRC-15-151883-01265B du 05/04/2017.

[16] Statistiques sommaires par canton des teneurs en ETM et de propriétés pédologiques issues d'observations collectées dans le cadre du programme BDETM, https://www.gissol.fr/donnees/donnees-de-la-bdetm-2873, base 2000-2010 extraite en janvier 2022. Article de référence : Duigou N. et Baize D., 2010 – Nouvelle collecte nationale d'analyses d'éléments en traces dans les sols (horizons de surface) – (Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn). Rapport de contrat ADEME.

271 horizons de surface et 487 horizons de profondeur issus de 22 types de roches et de formations superficielles pour l'ensemble de la région. N'ont été retenus que des points de prélèvement éloignés des sources potentielles connues de contamination (usines, routes à trafic intense, zones urbanisées, etc…). Les usages de sol retenus sont la culture annuelle (232 sites), la prairie permanente (25 sites) et la forêt (14 sites).

Le secteur de Dunkerque fait partie de la plaine maritime des Wateringues, dont le sol est issu d'alluvions marines des plaines maritimes. Les caractéristiques physico-chimiques des horizons de surface des 26 échantillons constitutifs de cet ensemble sont indiquées dans le tableau suivant pour ce qui concerne les éléments As, Co, Mn, Sb, Se, Sn, Tl et V.

Tableau n°A8-2 : Données RPG NPC – Horizons de surface des sols issus d'alluvions marines des plaines maritimes, sous culture[17]

	As	Co	Mn	Sb	Se	Sn	Tl	V
	mg/kg de MS							
Moyenne	5,7	4,7	219	0,61	0,34	1,95	0,38	45
Médiane	5,0	3,8	217	0,54	0,17	1,71	0,35	34
Premier quartile (25%)	3,1	3,1	181	0,49	0,15	1,19	0,31	27
Dernier quartile (75%)	6,2	6,2	232	0,62	0,23	2,04	0,45	53
5ème centile (5%)	2,4	2,1	124	0,39	<0,10	0,98	0,25	20
95ème centile (95%)	11,9	8,7	326	1,05	0,93	3,23	0,57	90

Une dernière base de données constituée par le BRGM est utilisable pour établir des valeurs de fond dans la matrice sols[18]. Il s'agit de la base BDsolU, document daté de 2019. Elle compile des résultats d'analyse d'échantillons de sol de surface, prélevés en milieu urbain en France métropolitaine, dans le but de déterminer le fond pédo-géochimique anthropisé urbain. Pour cela les échantillons ont été prélevés dans des sites témoins jugés exempts de pollution locale[19]. La base de données porte une mention projet et un avertissement des auteurs sur le caractère indicatif des données, car bien qu'elles aient été prétraitées pour éviter les données anomaliques, la consolidation des informations n'est pas acquise. Les données du projet BDsolU concernant la commune de Dunkerque sont présentés en page suivante.

[17] Référentiel pédo géochimique du Nord-Pas de Calais – Sterckeman. Rapport final 2002.

[18] Source citée par le rapport d'étude INERIS Caractérisation de l'état des milieux sols, eaux et végétaux dans l'environnement des installations industrielles – Utilisation de l'environnement local témoin 2017.

[19] http://www.bdsolu.fr

Tableau n°A8-3 : Fond pédo-géochimique en métaux dans les sols urbains de Dunkerque

Substance	Horizon	Résultat	Unité
As	0-50 cm	12	mg/kg MS
	10-50 cm	4	
Cd	0-50 cm	1,1	
	10-50 cm	0,5	
Cr	0-50 cm	47	
	10-50 cm	19	
Cu	0-50 cm	42	
	10-50 cm	49	
Hg	0-50 cm	0,24	
	10-50 cm	<0,1	
Ni	0-50 cm	24	
	10-50 cm	9	
Pb	0-50 cm	160	
	10-50 cm	30	
Zn	0-50 cm	350	
	10-50 cm	120	

PCDD/F dans les sols

Le BRGM a entrepris une capitalisation des données disponibles concernant les teneurs en PCDD/F dans les sols français aux voisinages d'installations industrielles depuis 2005. Les données traitées concernent des campagnes de prélèvement réalisées entre 1998 et 2012 sur le territoire français dans l'environnement des sols non industrialisés (milieu rural et milieu urbain), et sur une ancienne parcelle agricole sous influence industrielle, située à proximité d'un ancien incinérateur qui était en fonctionnement pendant 30 ans. Il résulte de cette compilation de données les gammes typologiques précisées ci-dessous. Les données traitées étaient alors exprimées dans le référentiel OMS 1998 avec valeurs non détectées prises égales à la LQ.

Tableau n°A8-4 : Valeurs repères – PCDD/F – Sols de surface français[20]

		Bruit de fond rural	Bruit de fond urbain	Ancienne parcelle agricole sous influence industrielle
Minimum	ng TEQ /kg MS[21]	0,3	0,6	5,2
Premier décile (10%)		0,6	11,	5,4
Médiane		**1,1**	**2,6**	**11,0**
Dernier décile (90%)		1,3	8,7	16,1
Maximum		1,9	14,7	31,4
Gamme typologique (ng OMS_{1998}-TEQ/kg MS, <LQ=LQ)				
Sols ruraux et urbains		< 2		
Sols urbains et sous influence industrielle		2 à 8		
Sols sous influence industrielle		8 à 17		
Sols sous influence d'une source notable type ancien incinérateur		> 17		

Il n'existe pas de valeur réglementaire nationale fixant des seuils de teneurs en PCDD/F à respecter dans les sols. Cependant, il existe en Allemagne et en Suisse des valeurs cibles ou des recommandations selon les usages, répertoriées dans le tableau en page suivante.

[20] Dioxine/furannes dans les sols français : troisième état des lieux, analyses 1998-2012, Bodénan et Michel. Rapport BRGM RP-63111-FR. Décembre 2013.

[21] Les valeurs repères, qui agrègent des centaines de données dont le mode de traitement des LQ par congénère n'est pas toujours détaillé et le référentiel TEQ d'expression pas toujours explicite, ont été exprimées par le BRGM en TEQ « tout confondu » selon une approche majorante considérant en premier lieu les données pour lesquelles <LQ=LQ et exprimées dans les référentiels les plus récents. Les gammes de valeurs typologiques ont pour leur part pu être établies dans le référentiel unique OMS 1998 en considérant les valeurs inférieures à la LQ égales à la LQ.

Tableau n°A8-5 : Valeurs de gestion allemandes et suisses – PCDD/F dans les sols

Valeurs de gestion allemandes[22]		Valeurs de gestion suisses[23]	
PCDD/F ng I-TEQ/kg de MS		PCDD/F ng I-TEQ/kg de MS	
Valeur cible	**5**	**Valeur indicative**	**5**
Valeur justifiant un contrôle des produits alimentaires issus des cultures	5 à 40	Seuils d'investigation Risque par ingestion Cultures alimentaires Cultures fourragères	20
Restriction des cultures	> 40	Valeurs d'assainissement Places de jeux, jardins privés et familiaux	100
Espaces pour enfants	> 100	Valeurs d'assainissement Agriculture et horticulture	1 000
Résidentiel	> 1 000		
Indépendamment de toute localisation	> 10 000		

Enfin, la base de fond géochimique des sols urbains BDsolU, BRGM 2019, décrite dans la partie précédente relative aux valeurs de référence associées aux métaux, contient également des données de caractérisation des polluants organiques persistants. Les valeurs reportées pour PCDD/F dans les horizons **0-50 cm** sont indiquées dans le tableau suivant.

Tableau n°A6-6 : Fond pédo-géochimique en PCDD/F dans les sols urbains de Dunkerque

Substance	Résultat		Unité
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	=	17	ng/kg_MS
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	=	14	
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	=	1,2	
1,2,3,4,7,8-HxCDD	=	1,4	
1,2,3,4,7,8-HxCDF	=	5	
1,2,3,6,7,8-HxCDD	=	1,7	
1,2,3,6,7,8-HxCDF	=	2,4	
1,2,3,7,8,9-HxCDD	=	1,2	
1,2,3,7,8,9-HxCDF	<	0,7	
1,2,3,7,8-PeCDD	=	1,7	
1,2,3,7,8-PeCDF	=	1,7	
2,3,4,6,7,8-HxCDF	=	2,9	
2,3,4,7,8-PeCDF	=	3,1	
2,3,7,8-TCDd	<	0,25	
2,3,7,8-TCDF	=	3,2	
OCDD	=	61	
OCDF	=	14	
Total OMS-2005	**=**	**5,1**	

[22] Réglementation fédérale de protection des sols et des sites contaminés du 12 juillet 1999 (BBodSchV).

[23] Article 5 de l'ordonnance suisse du 1er juillet 1998 sur les atteintes portées aux sols dit Osol, version d'avril 2016.

ANNEXE 9 : Résultats détaillés des concentrations en PCDD/F dans les sols

	Sols superficiels						Sols racinaires		
	GS-J3	FM-CP-A4	FM-SE	FM-N	SP-SC	SP-A13	FM-CP-A4	FM-SE	FM-N
Congénères	pg/g de MS								
2,3,7,8 TCDD *	< 0,103	0,082	< 0,129	0,043	0,281	< 0,059	< 0,057	< 0,053	< 0,052
1,2,3,7,8 PeCDD *	1,748	0,475	0,240	0,502	2,209	0,381	0,430	0,508	0,435
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	8,922	0,615	0,327	0,466	2,803	0,417	0,398	0,532	0,410
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	24,647	0,964	0,634	1,254	5,707	0,990	0,786	0,845	1,020
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	13,281	0,867	0,516	0,866	3,896	0,769	0,514	0,967	0,801
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	393,685	6,203	7,095	17,407	72,107	11,342	7,641	6,758	14,564
OCDD *	729,200	17,132	41,839	87,993	345,996	52,912	23,380	18,373	64,525
Dioxines	1171,484 < Total < 1171,587	26,339	50,650 < Total < 50,779	108,531	433,000	66,811 < Total < 66,870	33,149 < Total < 33,205	27,983 < Total < 28,036	81,754 < Total < 81,806
2,3,7,8 TCDF *	1,091	1,950	1,937	1,032	4,000	1,513	1,512	1,959	0,997
1,2,3,7,8 PeCDF *	1,478	1,444	1,093	1,170	5,092	1,188	1,126	1,391	1,047
2,3,4,7,8 PeCDF *	4,288	2,181	1,950	1,605	6,203	1,815	1,660	2,233	1,651
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	6,942	1,942	1,848	1,403	9,115	1,843	1,407	1,887	1,646
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	7,617	1,980	1,763	1,583	6,026	1,697	1,560	1,951	1,752
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	23,036	2,559	2,350	2,028	7,216	2,307	1,947	2,531	2,239
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	4,451	1,625	0,478	0,484	2,980	0,635	0,512	0,950	0,627
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	71,814	9,199	6,672	8,385	66,024	8,962	7,227	7,992	9,988
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	7,474	1,284	0,443	0,779	4,286	0,901	0,814	1,230	1,258
OCDF *	35,963	5,719	4,262	5,907	87,295	7,793	4,558	6,212	9,106
Furannes	164,152	29,884	22,796	24,377	198,237	28,654	22,322	28,335	30,310
TOTAL TEQ OTAN max	17,7	2,9	2,5	2,4	10,8	2,5	2,2	2,8	2,4
TOTAL TEQ OMS-1998 max	17,9	3,1	2,5	2,6	11,5	2,6	2,4	3,1	2,6
TOTAL TEQ OMS-2005 max	17,1	2,7	2,1	2,3	10,2	2,3	2,0	2,6	2,2

EuroLorraine
Conseils et ingénierie pour l'environnement et le développement

16, ave du Général de Gaulle – F-57050 Le Ban St-Martin
Tel : +33 (0)3 87 80 10 04 – contact@eurolorraine.com
SAS à capital variable au capital de 33 740 € – RCS Metz TI 529 368 367

RAPPORT
E524-4 V2

A l'attention de :

Dominique Cayzeele
Support environnement / Projet décarbonation
dominique.cayzeele@arcelormittal.com
M + 33 6 11 25 77 94

Fabrice Watterlot
fabrice.watterlot@arcelormittal.com
Environnement / Règlementation / Biodiversité
T 03 28 29 30 27 / M 06 03 46 09 97

ArcelorMittal France
3031 rue du Comte Jean
CS52508 - 59381 Dunkerque Cedex 1

Date : 11 mai 2023
Votre commande n°4003117670 du 09 mars 2023

ARCELORMITTAL - Site de Dunkerque

Campagne de caractérisation de l'état initial des milieux associé au projet décarbonation

-

Résultats de la campagne d'hiver 2022-2023
HAP et composés gazeux dans l'air ambiant

Emmanuelle VAUCHER-ROBERT – Lucile MOTHIRON

SOMMAIRE

1. CONTEXTE DE L'ETUDE 3

2. STRATEGIE DE CARACTERISATION DE L'ETAT INITIAL DES MILIEUX 4

2.1. SUBSTANCES CARACTERISEES 4
2.2. TYPE DE PRELEVEMENTS 4
2.3. POINTS DE MESURES 5
2.4. METHODOLOGIES DE MESURAGE 9
2.4.1. Mesures du SO_2, NO_2, benzène et du naphtalène dans l'air ambiant 9
2.4.2. Mesures des HAP dans la fraction PM_{10} des poussières en suspension 9

3. CONDITIONS DE MESURES 10

3.1. PERIODES DE PRELEVEMENTS 10
3.2. CONDITIONS METEOROLOGIQUES 11

4. RESULTATS DES MESURES D'AIR AMBIANT 13

4.1. POLLUANTS GAZEUX DANS L'AIR AMBIANT 13
4.1.1. SO_2 dans l'air ambiant 13
4.1.2. NO_2 dans l'air ambiant 14
4.1.3. Benzène et naphtalène dans l'air ambiant 14
4.2. HAP CONTENUS DANS LA FRACTION PM_{10} DES POUSSIERES EN SUSPENSION 15

ANNEXES

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvements 17
ANNEXE 2 : Comptes rendus d'échantillonnage 32
ANNEXE 3 : Roses des vents 43
ANNEXE 4 : Valeurs de référence des concentrations ambiantes 44
ANNEXE 5 : Références des bulletins d'analyse des laboratoires 47
ANNEXE 6 : Résultats détaillés des concentrations en HAP par période de prélèvement 48

1. CONTEXTE DE L'ETUDE

Dans le cadre de son projet de décarbonation de la production d'acier dont l'achèvement de la première phase est prévu en 2027, ArcelorMittal France, site de Dunkerque, a confié à EuroLorraine l'étude de définition d'un programme de caractérisation de l'état initial de l'environnement du site intégré, objet du rapport E524-1 du 17 octobre 2022.

Dans ce cadre, les données disponibles caractérisant l'état des différents milieux entrant dans le schéma conceptuel d'exposition ont été passées en revue, et il est ressorti de cette étude que des compléments de mesures étaient nécessaires pour caractériser de façon pertinente la qualité de ces milieux.

Le programme pluri-saisonnier de prélèvements et d'analyses entrepris dans cet objectif vise donc à établir à terme un état initial des milieux situés dans les zones sous influence des rejets atmosphériques de la plateforme industrielle attendus à l'horizon 2027, de nature à permettre de juger si ces milieux sont dégradés ou non, et compatibles, vulnérables ou incompatibles avec leur usage.

On rappelle que ce programme compte au total trois campagnes saisonnières débutant par celle d'automne, complétées par les résultats d'analyses effectuées dans les matrices cumulatives de types sols et végétaux prélevés en août-septembre 2022, et obtenus consécutivement à une première campagne estivale exploratoire qui avait pour but d'instruire le volet sanitaire du DDAE relatif au projet d'implantation d'une unité de désorption thermique au sud-ouest de la cokerie, et qui a également permis d'ajuster le plan de mesurage du programme pluri-saisonnier, en vue d'améliorer la connaissance relative aux concentrations ambiantes en polluants traceurs de l'activité d'ArcelorMittal dans la zone d'influence principale pressentie des futures unités du projet décarbonation, c'est-à-dire à Fort-Mardyck Ouest et centre et à Grande-Synthe à proximité de l'entrée du site d'ArcelorMittal.

Le présent rapport établit le compte rendu des résultats de la première phase de la deuxième campagne de mesures saisonnière réalisée à l'hiver 2022-2023, et comporte :

- la présentation des conditions météorologiques correspondant aux périodes d'échantillonnage,
- les résultats de mesures des substances recherchées dans l'air ambiant : HAP, NO_2, SO_2, benzène et naphtalène.

Un rapport complémentaire dédié aux résultats des mesures de dépôts atmosphériques et aux mesures de PM_{10} et métaux dans les PM_{10} en période hivernale et réalisées en décalage temporel des mesures synthétisées dans le présent rapport, viendra compléter les résultats de la campagne d'hiver.

2. STRATEGIE DE CARACTERISATION DE L'ETAT INITIAL DES MILIEUX

2.1. Substances caractérisées

Le programme de mesures porte sur les substances et familles de substances NO_2, SO_2, benzène, HAP, métaux et PCDD/F.

Les métaux analysés dans ce programme sont ceux recherchés dans les rejets atmosphériques d'ArcelorMittal, sauf le tellure qui est dépourvu de valeur de gestion : As, Se, Cd, Hg, Tl, Pb, Sb, Cr, Co, Cu, Sn, Mn, Ni, V, Zn.

Les HAP analysés dans ce programme sont les 16 substances pourvues de facteurs d'équivalence de toxicité au benzo(a)pyrène, selon la table retenue par l'INERIS, indiquée dans le tableau ci-dessous.

Les PCDD/F analysés dans ce programme sont les 17 congénères listés à l'annexe E.1 de l'APC du 04 mars 2022 et exprimés, sauf mention contraire explicite, selon le référentiel OMS 2005, reporté dans le tableau ci-dessous.

Tableau n°1 : Facteurs d'équivalence de toxicité des HAP et PCDD/F

Substance HAP	FET (INERIS)	Substance PCDD/F	FET (OMS 2005)
Naphtalène	0,001	2,3,7,8 TCDD	1
Acénaphtylène	0,001	1,2,3,7,8 PeCDD	1
Acénaphtène	0,001	1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,1
Fluorène	0,001	1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,1
Phénanthrène	0,001	1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,1
Anthracène	0,01	1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,01
Fluoranthène	0,001	OCDD	0,0003
Pyrène	0,001	2,3,7,8 TCDF	0,1
Benzo(a)anthracène	0,1	1,2,3,7,8 PeCDF	0,03
Chrysène	0,01	2,3,4,7,8 PeCDF	0,3
Benzo(b)fluoranthène	0,1	1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,1
Benzo(k)fluoranthène	0,1	1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,1
Benzo(a)pyrène	1	2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,1
Dibenzo(ah)anthracène	1	1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,1
Benzo(ghi)pérylène	0,01	1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,01
Indéno(123cd)pyrène	0,1	1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,01
		OCDF	0,0003

2.2. Type de prélèvements

Le programme de mesures visant à compléter l'état initial des milieux en période hivernale concerne les substances gazeuses et particulaires susceptibles d'impacter les riverains par inhalation. Ces substances prélevées dans l'air ambiant sont : NO_2, SO_2, benzène, naphtalène et HAP, et métaux contenus dans les PM_{10}.

2.3. Points de mesures

Une fiche de présentation de chaque point de mesures est reportée à l'annexe 1. Elle comporte les informations suivantes :

- coordonnées géoréférencées des stations en Lambert II, et altitude du point de prélèvement,
- descriptif de la zone d'implantation,
- photographies des stations de mesures,
- secteur d'impact sous les vents de l'usine ArcelorMittal de Dunkerque.

Certains points de mesures ont été retenus dans des secteurs où s'exerce actuellement une surveillance des concentrations ambiantes (benzène, benzo(a)pyrène, métaux), ou dans des lieux où la teneur en cadmium et plomb avait été mesurée dans les sols en 2006 dans le cadre du diagnostic plomb-cadmium[1].

Pour la lisibilité des résultats présentés dans ce rapport, certains points de mesures ont été rebaptisés. On a adopté un en-tête de nom de point correspondant à la localité (GS : Grande Synthe, FM : Fort Mardyck, SP : Saint Pol sur Mer, Malo : Malo les Bains), suivi éventuellement d'une indication de rue ou de lieu (RP pour Rue de la Plage, CP pour City Park), suivi éventuellement d'une indication, soit relative à la matrice (A pour Air ambiant), soit au moyen de prélèvement (TP : tube passif).

La correspondance des noms de points adoptés dans cette étude avec les intitulés des points de surveillance ou de mesure antérieurs est :

- surveillance du benzo(a)pyrène dans l'air ambiant : GS-A1 = BaP-1, FM-A2 = BaP-2, SP-A3 = BaP-3,
- surveillance du benzène dans l'air ambiant : TP1 bis = GS-TP1 ; TP4 = FM-TP4 ; TP9 = SP-TP9, *etc.*
- surveillance des métaux dans l'air ambiant : Point 13'' = SP-A13.

Les points de mesures sont reportés sur les vues aériennes des figures n°1 et 2 ci-après.

Le tableau n°2 synthétise les caractéristiques des différentes mesures effectuées pendant cette première phase de la campagne d'hiver. L'ordre des points est globalement indiqué d'Ouest en Est.

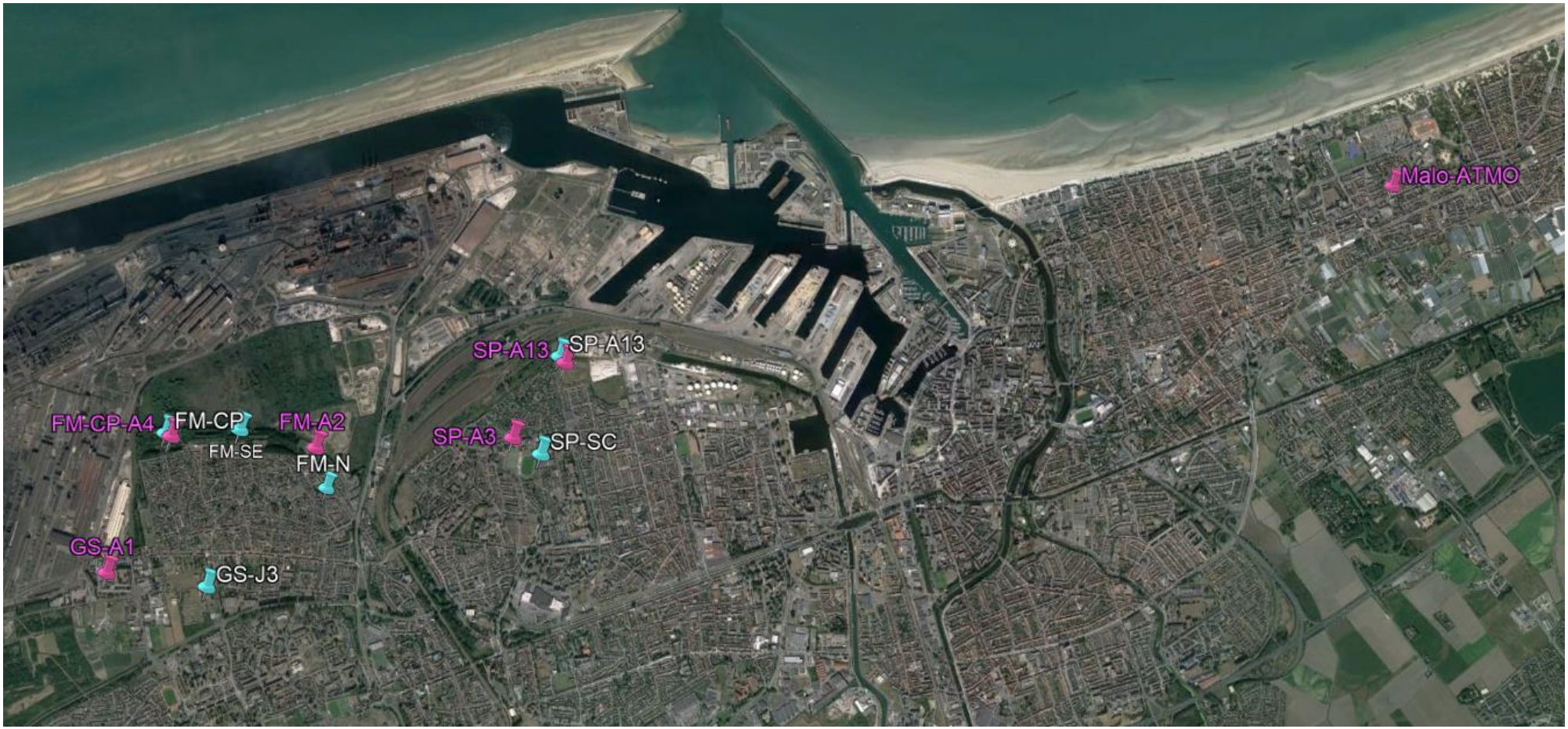
La mesure des HAP dans l'air ambiant au point Malo-ATMO est réalisée par le réseau de surveillance de la qualité de l'air. Les résultats de ces mesures seront intégrés au rapport de synthèse des campagnes de caractérisation de l'état initial des milieux.

[1] Diagnostic sols plomb-cadmium. Campagne de prélèvements de septembre 2006, PW Environnement. Rapport PWE0630 Octobre 2006.

Figure n°1 : Position des points de mesures des concentrations ambiantes en benzène, naphtalène, NO_2 et SO_2



Figure n°2 : Position des points de prélèvement des PM_{10} (en rose)



SP-A13 : Pas de prélèvement des PM_{10} pour l'analyse des HAP ; En bleu : Points de prélèvement des sols – voir rapport E524-2 V2

Tableau n°2 : Caractéristiques des points de mesures

Lieu		Référence Point	Type de prélèvement		
			NO_2-SO_2 air ambiant	Benzène naphtalène air ambiant	HAP dans les PM_{10}
Grande Synthe	39 D1 (Rue du Comte Jean)	GS-TP1	x	x	
	Bâtiment Sûreté ArcelorMittal	GS-A1			x
Fort Mardyck	18 Contour du Bout d'Aval Ouest	FM-CBAO-TP	x		
	52 Rue de la Plage	FM-RP-TP	x		
	Contour du Bout d'Aval - City Park	FM-CP-A4			x
	Contour du Bout d'Aval Nord	FM-TP4	x	x	
	17 Rue du Nord (1)	FM-TP5	x		
	9 Rue Victor Hugo	FM-VH-TP	x		
	Stade Albert Benoit	FM-TP2	x	x	
		FM-A2			x
Saint Pol sur Mer	19 Rue des Hirondelles	SP-H-TP	x		
	11 Rue d'Amiens	SP-TP8	x		
	Rue Gabriel Collège Jean Deconink	SP-TP9	x	x	
	17 Rue Duchateau	SP-TP6	x		
	Rue des Roses – Stade des Cheminots Station ATMO	SP-A3			x
	52 Rue Boussekey	SP-A13	x		
Malo les Bains	Rue Henri Dunant	Malo-TP		x	
	Bld de la République François Mitterrand Station ATMO lycée Angellier	Malo-ATMO			Mesurés par ATMO

(1) En raison de travaux de voirie, le point TP5 initialement implanté au 5 Rue de la République a été déplacé de 40 mètres à l'Est au 17 Rue du Nord (voir en annexe 1)

2.4. Méthodologies de mesurage

2.4.1. Mesures du SO_2, du NO_2, du benzène et du naphtalène dans l'air ambiant

Les mesures de composés gazeux ont été réalisées par tubes à diffusion passive de marque Radiello®. Les tubes à diffusion passive - ou tubes passifs - se composent d'un corps diffusif, d'une cartouche absorbante et d'un support. Sur le terrain, le tube a été fixé horizontalement dans un abri de protection contre les intempéries. L'abri a lui-même été fixé sur un support vertical à environ 2 m du sol.

Un ou plusieurs tubes passifs ont été mis en place aux différents points de mesure d'air ambiant pour une durée d'un jour ou deux semaines suivant la substance analysée. EuroLorraine a réalisé une analyse d'un doublon par composé par campagne, afin de s'assurer de la répétabilité de la mesure.

La fourniture des supports adsorbants et les analyses ont été assurées par le laboratoire Eurofins. Les techniques analytiques mises en œuvre sont :

- la chromatographie ionique couplée à un détecteur UV pour le NO_2 (selon la norme NF EN 16339),
- la chromatographie ionique couplée à un détecteur de conductivité pour le SO_2,
- la chromatographie gazeuse couplée à la spectrométrie de masse pour le benzène et naphtalène (selon la norme NF EN ISO 16017-2 concernant l'air intérieur).

Eurofins est accrédité par le COFRAC pour les analyses de NO_2, et benzène en air intérieur, annexe technique n°1-6925 consultable sur www.cofrac.fr.

La durée de prélèvement maximale recommandée pour l'analyse du NO_2, benzène et du naphtalène dans l'air ambiant par les laboratoires spécialisés est de 7 jours. Cependant, une durée de 14 jours ayant été adoptée depuis le début des plans de surveillance sans préjudice technique, il a été décidé de conserver cette durée d'exposition.

2.4.2. Mesures des HAP dans la fraction PM_{10} des poussières en suspension

EuroLorraine a réalisé le prélèvement des PM_{10} ambiantes au moyen de préleveurs de référence de la norme NF EN 12341 de marque Leckel, opérant à un débit d'aspiration régulé de 2,3 m^3/h et répondant à la norme NF EN 12341[2].

La directive européenne 2004/107/CE modifiée par la directive 2015/1480 prescrit la méthodologie de référence pour la quantification des HAP (listés à l'article 4 du projet d'AP) dans l'air ambiant et stipule que la méthode doit être basée sur les systèmes d'échantillonnage de la fraction PM_{10} décrits dans la norme NF EN 12341. Celle-ci impose également une durée de prélèvement de 24 heures afin de limiter les risques de dégradation des HAP au cours du prélèvement, et autorise le regroupement de prélèvements journaliers, jusqu'à un mois pour l'analyse en tant qu'échantillon composé, et selon un protocole garantissant la stabilité des prélèvements. Ce protocole a été scrupuleusement mis en œuvre par EuroLorraine.

L'analyse des HAP contenus dans les PM_{10} a été réalisée par chromatographie liquide à haute performance à barrette diode et détecteur à fluorescence (HPLC-DAD-FLC), selon une méthode interne adaptée de la norme NF EN 15549.

[2] NF EN 12341 Qualité de l'air - Détermination de la fraction PM_{10} de la matière particulaire en suspension – Méthode de référence et procédure d'essai in situ pour démontrer l'équivalence à la référence des méthodes de mesurage.

Les analyses ont été confiées au laboratoire Micropolluants Technologie, accrédité par le COFRAC pour les analyses de HAP dans l'air ambiant, annexe technique n°1-1151 consultable sur www.cofrac.fr.

Chaque analyse a porté sur un échantillon composite de 7 prélèvements journaliers et a fourni par conséquent une concentration représentative d'une semaine.

Il a également été procédé à l'analyse d'un blanc de filtre terrain, pour évaluer la présence éventuelle d'HAP sur des filtres non échantillonnés ayant été transportés sur le lieu du prélèvement dans les mêmes conditions que les filtres échantillonnés.

La limite de quantification analytique est de 10 ng/échantillon, soit environ 0,03 ng/m^3 pour un échantillon composite de sept échantillons journaliers et un prélèvement à 2,3 m^3/h.

3. CONDITIONS DE MESURES

3.1. Périodes de prélèvements

Le calendrier de réalisation des prélèvements est présenté dans le tableau n°3. Les périodes sont nommées selon leur durée (J = jour, H = hebdomadaire et Q = quinzaine) et numérotées selon l'ordre chronologique. L'indication « H » en deuxième place se réfère à la série hivernale.

Tableau n°3 : Calendrier de réalisation des prélèvements - Campagne d'hiver 2022-2023

Matrice prélevée	Substance analysée	Point de mesures Cf. tableau n°2	Période	Date de début de prélèvement	Date de fin de prélèvement
Air ambiant	SO_2	12 points	JH1	12/01/2023	13/01/2023
			JH2	26/01/2023	27/01/2023
			JH3	09/02/2023	10/02/2023
			JH4	09/03/2023	10/03/2023
	Benzène, naphtalène et NO_2	5 points (benzène + naphtalène) 12 points (NO_2)	QH1	12/01/2023	26/01/2023
			QH2	26/01/2023	09/02/2023
	HAP dans les PM_{10}	GS-A1, FM-CP-A4, FM-A2, SP-A3	HH1	12/01/2023	19/01/2023
			HH2	19/01/2023	26/01/2023
			HH3	26/01/2023	02/02/2023
			HH4	02/02/2023	09/02/2023

Les comptes rendus d'échantillonnage précisant les horaires de prélèvement par point de mesures, les références d'échantillons, et les paramètres nécessaires à l'exploitation des résultats, sont fournis en annexe 2.

3.2. Conditions météorologiques

Les données météorologiques de la période de mesures ont été collectées auprès de Météo France et transmises par ArcelorMittal. La station météorologique de référence retenue est implantée à Dunkerque, à environ 1,2 km au Nord-Est du site d'ArcelorMittal.

La pluviométrie journalière pendant la campagne de mesures est indiquée dans le tableau suivant.

Tableau n°4 : Précipitations à Dunkerque

Jour	mm/jour	Jour	mm/jour	Jour	mm/jour
12/01/2023	1,8	23/01/2023	0	03/02/2023	0
13/01/2023	2,2	24/01/2023	0	04/02/2023	0,6
14/01/2023	2,2	25/01/2023	7,1	05/02/2023	0
15/01/2023	14,1	26/01/2023	0,2	06/02/2023	0,2
16/01/2023	11,7	27/01/2023	0	07/02/2023	0
17/01/2023	0	28/01/2023	0	08/02/2023	0
18/01/2023	0	29/01/2023	0	09/02/2023	0
19/01/2023	0	30/01/2023	0	10/02/2023	0
20/01/2023	0,6	31/01/2023	0		
21/01/2023	0	01/02/2023	0	09/03/2023	15,4
22/01/2023	0	02/02/2023	0	10/03/2023	0,6

La période bi-hebdomadaire QH1 a été plus arrosée que la période QH2, qui totalise moins de 1 mm de précipitations.

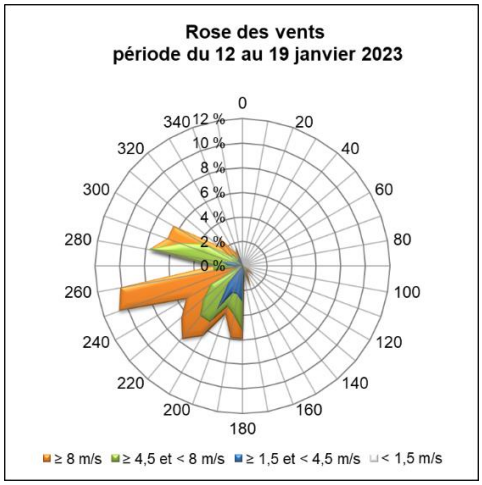
Le lessivage de l'atmosphère a été significativement plus important en période HH1 qu'aux autres périodes hebdomadaires de prélèvement des PM_{10} destinés à l'analyse des HAP. Les périodes HH3 et HH4 ont été particulièrement sèches.

Parmi les journées de mesure du SO_2, JH2 et JH3 ont été sèches ou quasiment sèches, JH1 un peu arrosée, et JH4 très humide.

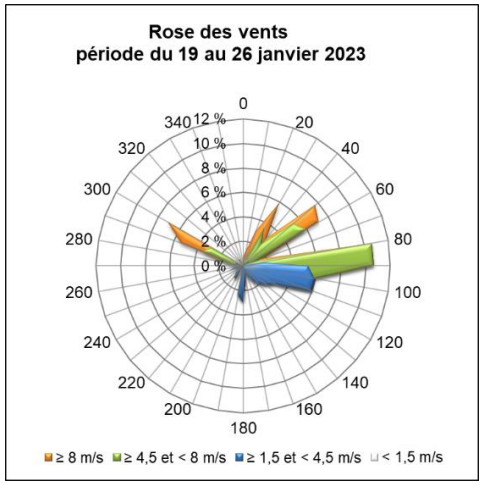
Les roses des vents correspondant aux périodes hebdomadaires de prélèvement des PM_{10} destinées à l'analyse des HAP sont présentées en figure n°3. Elles fournissent la direction d'origine des vents et leur intensité. Les roses des vents associées aux journées de prélèvement du SO_2 et aux quinzaines d'exposition des tubes passifs pour la mesure de NO_2, benzène et naphtalène, sont disponibles en annexe 3.

Figure n°3 : Roses des vents de la station Météo France de Dunkerque

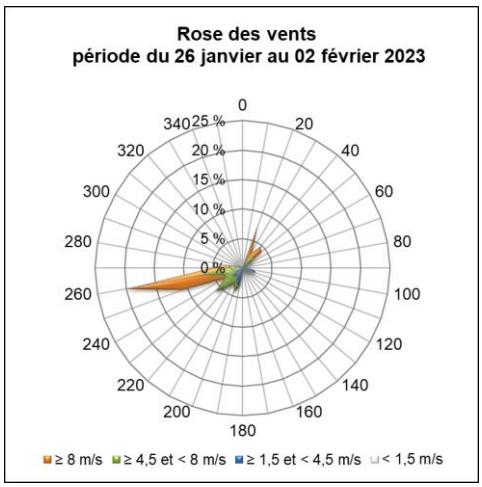
Période HH1



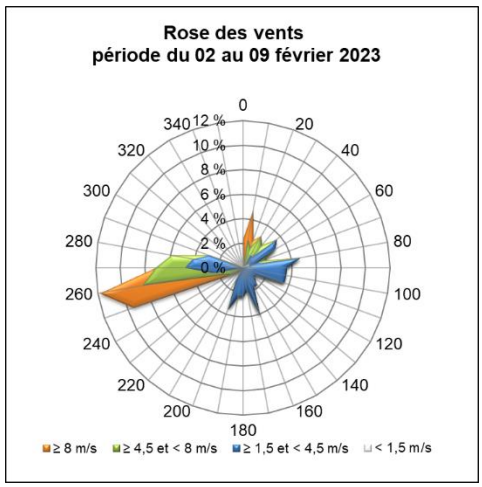
Période HH2



Période HH3



Période HH4



4. RESULTATS DES MESURES D'AIR AMBIANT

Conformément aux pratiques adoptées par le laboratoire central de la qualité de l'air (LCSQA), les concentrations inférieures aux limites de quantification analytiques sont considérées égales à la moitié de celle-ci. Les concentrations concernées sont repérées en *italique* dans les tableaux de résultats.

A titre d'information, les valeurs de référence applicables dans l'air ambiant figurent à l'annexe 4. Les références des bulletins d'analyse joints à ce rapport sont indiquées en annexe 5.

4.1. Polluants gazeux dans l'air ambiant

4.1.1. SO_2 dans l'air ambiant

Les concentrations en SO_2 mesurées pendant environ 24 heures par point au cours de 4 périodes sont indiquées dans le tableau n°5.

Tableau n°5 : Concentrations atmosphériques en SO_2

Point de mesure	JH1	JH2	JH3	JH4
	µg/m³			
GS-TP1	*1,6*	5,0	*1,6*	*1,6*
FM-CBAO-TP	*1,6*	5,3	*1,6*	*1,6*
FM-RP-TP	5,7	6,5	17	*1,6*
FM-TP4	5,7	4,9	*1,6*	*1,6*
FM-VH-TP	5,2	6,8	*1,6*	*1,6*
FM-TP5	*1,6*	6,5	4,0	*1,6*
FM-TP2	*1,6*	8,5	8,5	*1,6*
SP-H-TP	5,7	*1,6*	*1,6*	*1,6*
SP-TP9	11	5,9	*1,6*	*1,6*
SP-TP8	5,2	3,3	*1,6*	*1,6*
SP-TP6	14	*1,6*	*1,6*	*1,6*
SP-A13	*1,6*	3,5	*1,6*	*1,6*

Au cours des 4 journées de mesures de la campagne d'hiver, les concentrations en SO_2 sont restées faibles, souvent inférieures à la limite de quantification analytique d'environ 3,1 µg/m³, et au plus 17 µg/m³ en période JH3 au Nord-Ouest de Fort Mardyck (point FM-RP-TP).

Le niveau recommandé par l'OMS de 40 µg/m³ sur 24 heures n'a jamais été atteint.

En période JH1 du 12 au 13 janvier 2023 gouvernée par des vents de Sud-Ouest dispersant les émissions de la plateforme industrielle vers la Mer du Nord, des concentrations de 5 à 6 µg/m³ ont été constatées sur les 3 points de mesure au Nord-Ouest de Fort Mardyck, et de 5 à 14 µg/m³ sur les 4 points de mesure au Nord-Ouest et au centre de Saint Pol sur Mer.

En période JH4 très humide du 9 au 10 mars, les concentrations en SO_2 ne dépassaient nulle part la limite de quantification analytique.

4.1.2. NO_2 dans l'air ambiant

Les concentrations en NO_2 mesurées pendant 2 périodes de 14 jours par point de mesure sont indiquées dans le tableau n°6.

Tableau n°6 : Concentrations atmosphériques en NO_2

Point de mesure	QH1	QH2	Moyenne campagne hiver
	µg/m³		
GS-TP1	6,3	5,6	6,0
FM-CBAO-TP	5,7	8,0	6,9
FM-RP-TP	6,9 et 5,8 (1)	8,3	7,3
FM-TP4	7,7	6,5	7,1
FM-VH-TP	13	12	13
FM-TP5	8,7	12	10
FM-TP2	7,0	12	9,5
SP-H-TP	5,1	9,8	7,5
SP-TP9	5,4	7,3	6,4
SP-TP8	9,3	14	12
SP-TP6	7,3	5,8	6,6
SP-A13	7,8	13	10

(1) Doublon (6,9 et 5,8 µg/m³) – bonne reproductibilité

Les concentrations en NO_2 sont partout significativement inférieures à la valeur limite annuelle prescrite par le code de l'environnement à 40 µg/m³.

4.1.3. Benzène et naphtalène dans l'air ambiant

Les résultats des mesures de benzène et naphtalène sont indiquées dans le tableau n°7 en page suivante. Les périodes de prélèvement sont identiques à celles du NO_2.

Les concentrations ambiantes en benzène sont partout inférieures à la valeur limite annuelle de 5 µg/m³.

Les concentrations en naphtalène sont partout inférieures à la limite de quantification analytique.

Tableau n°7 : Concentrations atmosphériques en benzène et naphtalène

Point de mesure	QH1	QH2	Moyenne campagne hiver
	µg/m³		
	Benzène		
GS-TP1	1,4 (1)	1,1	1,3
FM-TP4	3,2	1,8	2,5
FM-TP2	1,9	1,8	1,9
SP-TP9	1,4	1,2	1,3
Malo-TP	1,2	1,0	1,1
	Naphtalène		
GS-TP1	*0,12* (2)	*0,12*	*0,12*
FM-TP4	*0,12*	*0,12*	*0,12*
FM-TP2	*0,12*	*0,12*	*0,12*
SP-TP9	*0,12*	*0,12*	*0,12*
Malo-TP	*0,12*	*0,12*	*0,12*

(1) Doublon benzène (1,4 et 1,3 µg/m³) - très bonne reproductibilité.
(2) Doublon naphtalène (<0,23 et <0,23 µg/m³) - très bonne reproductibilité.

4.2. HAP contenus dans la fraction PM_{10} des poussières en suspension

Les concentrations moyennes en HAP mesurées dans les PM_{10} collectées au cours de 4 semaines consécutives à l'hiver 2022-2023 sont fournies dans le tableau n°8 en page suivante, et les concentrations hebdomadaires détaillées par point de mesure sont reportées dans l'annexe 6.

En moyenne sur les 4 semaines de mesures, la concentration ambiante en benzo(a)pyrène a été partout inférieure à la valeur cible annuelle de 1 ng/m³. Les niveaux s'établissent entre le tiers de cette valeur au point de mesure situé à Grande Synthe et plus de 75% de la valeur limite sur les trois autres secteurs de mesure en zone habitée.

Le profil des HAP à Saint Pol montre davantage de pyrène et de benzo(b)fluoranthène qu'ailleurs.

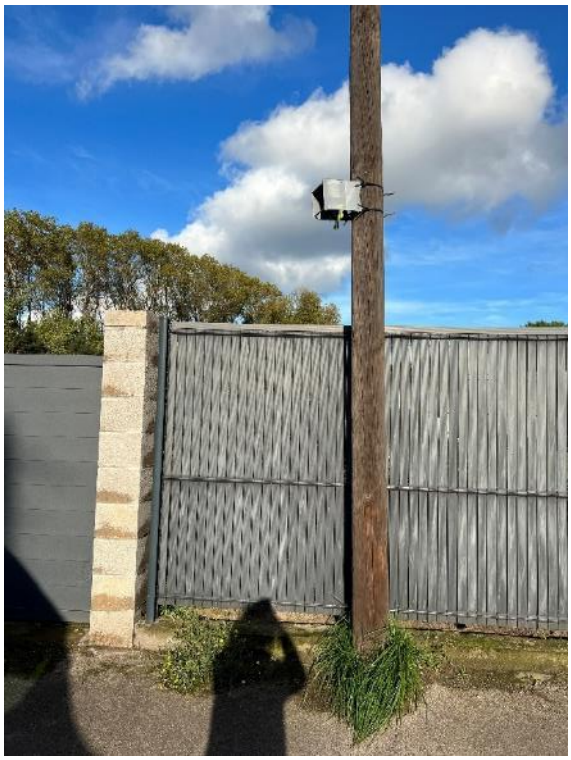
Tableau n°8 : Concentrations moyennes de la campagne d'hiver en HAP dans les PM_{10}

	GS-A1	FM-A2	SP-A3	FM-CP-A4
	Période hivernale HH1 à HH4			
Composés	Concentrations en ng/m³			
Naphtalène	*0,013*	*0,013*	*0,013*	*0,013*
Acénaphtène	*0,001*	0,004	0,002	*0,003*
Fluorène	0,024	0,042	0,049	0,039
Phénanthrène	0,16	0,36	0,31	0,32
Anthracène	0,11	0,21	0,14	0,19
Fluoranthène	1,10	1,95	1,74	1,75
Pyrène	1,08	2,34	11,9	1,38
Benzo(a)anthracène	0,45	1,15	1,03	0,92
Chrysène	0,65	1,38	1,20	1,12
Benzo(e)pyrène	0,60	1,21	0,97	0,91
Benzo(j)fluoranthène	0,49	0,82	0,66	0,95
Benzo(b)fluoranthène	0,87	1,75	5,74	1,69
Benzo(k)fluoranthène	0,32	0,73	0,62	0,62
Benzo(a)pyrène	0,37	0,86	0,77	0,82
Dibenzo(ah)anthracène	0,053	0,14	0,12	0,13
Benzo(ghi)pérylène	0,34	0,68	0,54	0,61
Indéno(123cd)pyrène	0,36	0,56	0,49	0,55
Acénaphtylène	*0,013*	0,05	*0,013*	*0,013*
HAP TEQ	0,64	1,45	1,71	1,35

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvements

Points GS-TP1 et GS-A1	37 rue du Comte Jean Bâtiment sûreté ArcelorMittal Grande-Synthe
  	GS-TP1' : point de mesures situé rue du Comte Jean, à proximité des habitations, à 100 mètres au Sud du bâtiment de sûreté d'ArcelorMittal GS-A1 : point de mesures situé sur le site d'ArcelorMittal (pelouse dégagée à proximité du bâtiment de sûreté), à proximité de l'entrée principale, à environ 100 mètres des premières habitations (rue du Comte Jean). Zone d'impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord. Zone d'impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Points sous les vents des secteurs : - cokerie : 340-05°, - agglomérations : 25-45°. Coordonnées du point GS-TP1' (Lambert II étendu) : X = 596 920 Y = 2 670 086 Z = 4,3 m Coordonnées du point GS-A1 (Lambert II étendu) : X = 596 893 Y = 2 670 190 Z = 6,4 m

Point FM-CBAO-TP	18, Contour du Bout d'Aval Ouest Fort-Mardyck
 	Zone habitée sous influence des émissions de la cokerie par vents de Nord à Nord-Nord-Ouest. Zone habitée sous influence des émissions de l'aciérie par vents de Nord-Nord-Est. Zone habitée sous influence des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 260 Y = 2 670 565 Z = 4,3

Point FM-RP-TP	52 Rue de la plage Fort-Mardyck
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Zone d'impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 300-350°, - agglomérations : 30-50°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 184 Y = 2 671 008 Z = 4,0 m

Point FM-CP-A4	City Park / Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck
 	Zone impactée par les émissions des agglomérations par vents de Nord-Ouest et par celles de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 345-295°, - agglomérations : 30-50°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 331 Y = 2 671 128 Z = 3,4 m

Point FM-TP4	Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 300-340°, - agglomérations : 25-50°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 490 Y = 2 671 130 Z = 4,2 m

Point FM-TP5	17 rue du Nord Fort-Mardyck
 	(anciennement 4 rue de la République, déplacé en raison de travaux) Zone d'impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest, et des agglomérations de minerai par vents de secteur Nord-Est Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 300-340°, - agglomérations : 15-40°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 692 Y = 2 670 657 Z = 4,9 m

Point FM-VH-TP	9, Rue Victor Hugo Fort-Mardyck
 	Zone habitée sous influence des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Zone habitée sous influence des émissions de l'aciérie par vents de Nord-Nord-Ouest. Zone habitée sous influence des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Nord-Est. Coordonnées du point FM-VH-TP (Lambert II étendu) : X = 597 875 Y = 2 670 965 Z = 4,3 m

Points FM-TP2 et FM-A2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck
  	Zond d'impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Nord-Est et Nord. Point FM-TP2 sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-315°, - agglomérations : 355-35°. Point FM-A2 sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-315°, - agglomérations : 350-30°. Coordonnées du point FM-TP2 (Lambert II étendu) : X = 598 293 Y = 2 671 060 Z = 3,8 m Coordonnées du point FM-A2 (Lambert II étendu) : X = 598 340 Y = 2 671 045 Z = 3,3 m

Point SP-H-TP	19 Rue des Hirondelles Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord et de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 290-305°, - agglomérations : 330-0°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 142 Y = 2 670 436 Z = 3,4 m

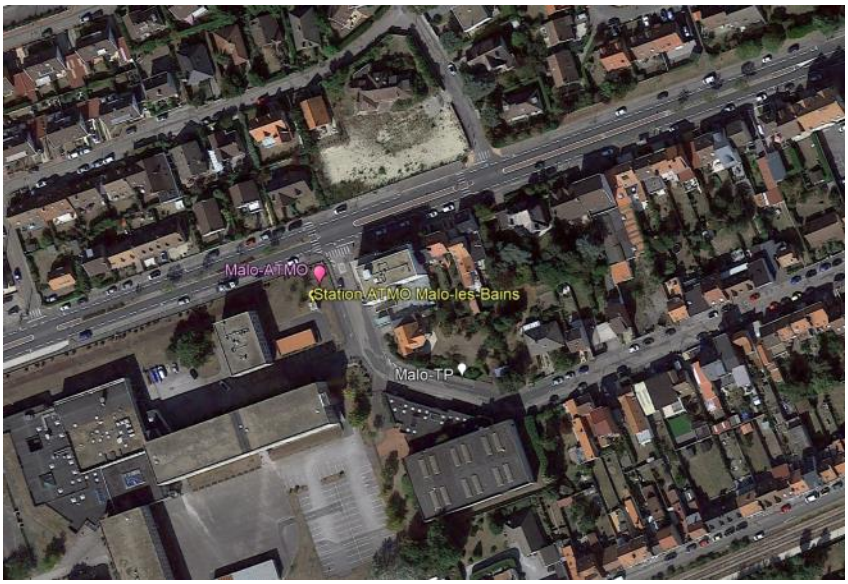
Point SP-TP8	11 Rue d'Amiens Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord à Nord-Nord-Ouest et de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-305°, - agglomérations : 325-5°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 071 Y = 2 670 962 Z = 3,4 m

Point SP-TP9	Rue Gabriel Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Nord-Ouest et de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-305°, - agglomérations : 320-350°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 605 Y = 2 670 645 Z = 4,6 m

Point SP-TP6	Rue Duchateau Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest et de la cokerie par vents de secteur Ouest-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 275-290°, - agglomérations : 300-340°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 633 Y = 2 671 385 Z = 3,0 m

Points SP-A3	Station ATMO / Rue des roses Avenue Edmond Flamand Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone impactée par les émissions des agglomérations par vents de Nord-Ouest et par celles de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 280-295°, - agglomérations : 310-340°. Coordonnées du point SP-A3 (Lambert II étendu) : X = 599 710 Y = 2 671 102 Z = 4,1 m

Point SP-A13	Rue Boussekey Saint-Pol-sur-Mer
  	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest et de la cokerie par vents de secteur Ouest-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 270-285°, - agglomérations : 290-320°. Coordonnées du point SP-A13 (Lambert II étendu) : X = 599 911 Y = 2 671 004 Z = 3,8 m

Point Malo-ATMO et Malo-TP	Station ATMO Malo-les-Bains
  	Zone urbaine située à 6,8 km à l'Est de la zone agglomérations de minerai et à 9 km de la cokerie. Zone choisie pour représenter l'environnement local témoin, à proximité de la station ATMO Hauts de France installée dans l'emprise du lycée Angellier, boulevard de la République François Mitterrand. Coordonnées du point Malo-ATMO (Lambert II étendu) : X = 605 878 Y = 2 672 885 Z = 8,4 m Coordonnées du point Malo-TP (Lambert II étendu) : X = 605 935 Y = 2 672 853 Z = 8,4 m

ANNEXE 2 : Comptes rendus d'échantillonnage

HAP dans les PM_{10}

EuroLorraine	Relevé de prélèvements des PM10 pour l'analyse des HAP	CIM.F.04.V1 Rédacteur : E.Vaucher-Robert Date de validation : 23/06/2020 Page 1 sur 1

AFFAIRE : A524 Etat initial décarbonation C2 Quinzaine 1					
INTERVENANTS :		**Début :**	**LM OC**	**Fin :**	**OC**
METHODE D'ECHANTILLONNAGE :		**NF EN 12341** ☑			
		NF EN 14902 (métaux) ☐		**NF EN 15549 (BaP)** ☑	

SITE PRELEVEMENT:	**GS-A1 PC Sureté**									
APPAREIL :	**Leckel**	**IDENTIFIANT :**	**65**	**Clé USB A** ☐	**Clé USB B** ☑					
PM_{10} ☑ **PM2,5**	**DEBIT PRELEVEMENT :**	2,3	m3/h	**DUREE PRELEVEMENT**	24	Heures				
REFERENCE COUPELLE	**REFERENCE ECHANTILLON**	**DATE ET HEURE DEBUT**		**DATE ET HEURE FIN**	**VOLUME (m3)**	**Période**	**Durée de prélèvement**	**Température ambiante (°C)**	**Volume total (m3)**	**Température moyenne (°C)**
53	*A524-C2-P1-H1*	12.01.23	14:50	13.01.23 14:50	55,17	HH1	23h59min	9,8	385,92	6,1
223		13.01.23	14:50	14.01.23 14:50	55,13		23h58min	8,8		
10		14.01.23	14:50	15.01.23 14:50	55,12		23h58min	8,6		
24		15.01.23	14:50	16.01.23 14:50	55,11		23h58min	4,9		
19		16.01.23	14:50	17.01.23 14:50	55,13		23h58min	3,0		
23		17.01.23	14:50	18.01.23 14:50	55,13		23h58min	3,3		
29		18.01.23	14:50	19.01.23 14:50	55,13		23h58min	4,3		
234	*A524-C2-P1-H2*	19.01.23	14:50	20.01.23 14:50	55,13	HH2	23h58min	4,8	385,89	3,5
98		20.01.23	14:50	21.01.23 14:50	55,13		23h58min	4,0		
8		21.01.23	14:50	22.01.23 14:50	55,13		23h58min	1,6		
75		22.01.23	14:50	23.01.23 14:50	55,11		23h58min	3,8		
43		23.01.23	14:50	24.01.23 14:50	55,13		23h58min	3,4		
79		24.01.23	14:50	25.01.23 14:50	55,13		23h58min	0,9		
239		25.01.23	14:50	26.01.23 14:50	55,13		23h58min	6,0		

SITE PRELEVEMENT:	**FM-A2 Stade Albert Benoit FM**									
APPAREIL :	**Leckel**	**IDENTIFIANT :**	**101**	**Clé USB A** ☐	**Clé USB B** ☑					
PM_{10} ☑ **PM2,5**	**DEBIT PRELEVEMENT :**	2,3	m3/h	**DUREE PRELEVEMENT**	24	Heures				
REFERENCE COUPELLE	**REFERENCE FILTRE**	**DATE ET HEURE DEBUT**		**DATE ET HEURE FIN**	**VOLUME (m3)**	**Période**	**Durée de prélèvement**	**Température ambiante (°C)**	**Volume total (m3)**	**Température moyenne (°C)**
34	*A524-C2-P2-H1*	12.01.23	15:40	13.01.23 15:40	55,17	HH1	23h59min	9,8	385,94	5,9
245		13.01.23	15:40	14.01.23 15:40	55,13		23h58min	8,9		
9		14.01.23	15:40	15.01.23 15:40	55,11		23h58min	8,4		
32		15.01.23	15:40	16.01.23 15:40	55,13		23h58min	4,8		
28		16.01.23	15:40	17.01.23 15:40	55,14		23h58min	2,5		
21		17.01.23	15:40	18.01.23 15:40	55,13		23h58min	2,8		
244		18.01.23	15:40	19.01.23 15:40	55,13		23h58min	4,3		
Test 3	*A524-C2-P2-H2*	19.01.23	15:40	20.01.23 15:40	55,14	HH2	23h58min	4,7	385,72	3,3
206		20.01.23	15:40	21.01.23 15:40	55,14		23h58min	3,6		
44		21.01.23	15:40	22.01.23 15:40	55,13		23h58min	1,2		
42		22.01.23	15:40	23.01.23 15:40	55,13		23h58min	3,6		
60		23.01.23	15:40	24.01.23 15:40	55,13		23h58min	3,1		
5		24.01.23	15:40	25.01.23 15:40	55,13		23h58min	0,7		
2		25.01.23	15:40	26.01.23 15:34	54,92		23h53min	6,1		

Blanc de série :	**A524-C2-Blanc de lot**
Blanc de terrain :	**A524-C2-Blanc terrain (Pt GS-A1)**

SITE PRELEVEMENT:	SP-A3 Rue des Roses ATMO								
APPAREIL :	Leckel	IDENTIFIANT :	234	Clé USB A ☐	Clé USB B ☑				
PM_{10} ☑ PM2,5	DEBIT PRELEVEMENT :	2,3 m3/h	DUREE PRELEVEMENT	24	Heures				
REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	Période	Durée de prélèvement	Température ambiante (°C)	Volume total (m3)	Température moyenne (°C)
92		12.01.23 17:36	13.01.23 17:36	55,14		23h58min	9,5		
244		13.01.23 17:36	14.01.23 17:36	55,13		23h58min	9,0		
15		14.01.23 17:36	15.01.23 17:36	55,12		23h58min	8,6		
249	*A524-C2-P3-H1*	15.01.23 17:36	16.01.23 17:36	55,12	HH1	23h58min	4,9	385,82	5,9
30		16.01.23 17:36	17.01.23 17:36	55,14		23h58min	2,8		
97		17.01.23 17:36	18.01.23 17:36	55,04		23h56min	2,7		
207		18.01.23 17:36	19.01.23 17:36	55,13		23h58min	4,1		
87		19.01.23 17:36	20.01.23 17:36	55,13		23h58min	4,6		
210		20.01.23 17:36	21.01.23 17:36	55,12		23h58min	3,5		
248		21.01.23 17:36	22.01.23 17:36	55,13		23h58min	1,6		
17	*A524-C2-P3-H2*	22.01.23 17:36	23.01.23 17:36	55,13	HH2	23h58min	3,3	383,55	3,2
203		23.01.23 17:36	24.01.23 17:36	55,07		23h57min	2,6		
16		24.01.23 17:36	25.01.23 17:36	55,13		23h58min	0,5		
415		25.01.23 17:36	26.01.23 16:37	52,84		22h59min	6,3		

SITE PRELEVEMENT:	FM-CP-A4 City Park								
APPAREIL :	Leckel	IDENTIFIANT :	100	Clé USB A ☐	Clé USB B ☑				
PM_{10} ☑ PM2,5	DEBIT PRELEVEMENT :	2,3 m3/h	DUREE PRELEVEMENT	24	Heures				
REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	Période	Durée de prélèvement	Température ambiante (°C)	Volume total (m3)	Température moyenne (°C)
12		12.01.23 16:20	13.01.23 16:20	55,17		23h59min	10,2		
201		13.01.23 16:20	14.01.23 16:20	55,12		23h58min	9,4		
64		14.01.23 16:20	15.01.23 16:20	55,14		23h58min	8,7		
215	*A524-C2-P4-H1*	15.01.23 16:20	16.01.23 16:20	55,13	HH1	23h58min	5	385,97	6,3
230		16.01.23 16:20	17.01.23 16:20	55,14		23h58min	2,8		
39		17.01.23 16:20	18.01.23 16:20	55,13		23h58min	3,3		
26		18.01.23 16:20	19.01.23 16:20	55,14		23h58min	4,6		
77		19.01.23 16:20	20.01.23 16:20	55,15		23h58min	4,9		
63		20.01.23 16:20	21.01.23 16:20	55,14		23h58min	3,8		
100		21.01.23 16:20	22.01.23 16:20	55,14		23h58min	1,5		
6	*A524-C2-P4-H2*	22.01.23 16:20	23.01.23 16:20	55,13	HH2	23h58min	4,1	385,11	3,6
228		23.01.23 16:20	24.01.23 16:20	55,13		23h58min	3,4		
50		24.01.23 16:20	25.01.23 16:20	55,14		23h58min	1,2		
101		25.01.23 16:20	26.01.23 15:57	54,28		23h36min	6,6		

EuroLorraine Conseils et ingénierie pour l'environnement et le développement	Relevé de prélèvements des PM10 pour l'analyse des HAP	CIM.F.04.V1 Rédacteur : E.Vaucher-Robert Date de validation : 23/06/2020 Page 1 sur 1

AFFAIRE : A524 Etat initial décarbonation C2 Quinzaine 2			
INTERVENANTS :	Début : OC	Fin :	LM OC
METHODE D'ECHANTILLONNAGE :	NF EN 12341 ☑		
	NF EN 14902 (métaux) ☐	NF EN 15549 (BaP) ☑	

SITE PRELEVEMENT:	GS-A1 PC Sureté				
APPAREIL :	Leckel	IDENTIFIANT :	65	Clé USB A ☐	Clé USB B ☑
PM_{10} ☑ PM2,5	DEBIT PRELEVEMENT :	2,3 m3/h	DUREE PRELEVEMENT	24	Heures

REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	Période	Durée de prélèvement	Température ambiante (°C)	Volume total (m3)	Température moyenne (°C)
25	*A524-C2-P1-H3*	26.01.23 15:15	27.01.23 15:15	55,16	HH3	23h59min	6,7	385,94	6,7
64		27.01.23 15:15	28.01.23 15:15	55,12		23h58min	4,5		
222		28.01.23 15:15	29.01.23 15:15	55,14		23h58min	4,8		
40		29.01.23 15:15	30.01.23 15:15	55,14		23h58min	7,9		
58		30.01.23 15:15	31.01.23 15:15	55,12		23h58min	6,4		
59		31.01.23 15:15	01.02.23 15:15	55,14		23h58min	8,2		
82		01.02.23 15:15	02.02.23 15:15	55,12		23h58min	8,6		
219	*A524-C2-P1-H4*	02.02.23 15:15	03.02.23 15:15	55,13	HH4	23h58min	9,9	383	5,9
88		03.02.23 15:15	04.02.23 15:15	55,13		23h58min	9,9		
11		04.02.23 15:15	05.02.23 15:15	55,12		23h58min	8,6		
25		05.02.23 15:15	06.02.23 15:15	55,12		23h58min	6,6		
102		06.02.23 15:15	07.02.23 15:15	55,13		23h58min	3,3		
95		07.02.23 15:15	08.02.23 15:15	55,12		23h58min	1,6		
94		08.02.23 15:15	09.02.23 13:59	52,25		22h43min	1,6		

SITE PRELEVEMENT:	FM-A2 Stade Albert Benoit FM				
APPAREIL :	Leckel	IDENTIFIANT :	101	Clé USB A ☐	Clé USB B ☑
PM_{10} ☑ PM2,5	DEBIT PRELEVEMENT :	2,3 m3/h	DUREE PRELEVEMENT	24	Heures

REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	Période	Durée de prélèvement	Température ambiante (°C)	Volume total (m3)	Température moyenne (°C)
231	*A524-C2-P2-H3*	26.01.23 15:42	27.01.23 15:42	55,17	HH3	23h59min	6,5	385,95	6,7
241		27.01.23 15:42	28.01.23 15:42	55,13		23h58min	4,4		
226		28.01.23 15:42	29.01.23 15:42	55,13		23h58min	4,8		
229		29.01.23 15:42	30.01.23 15:42	55,13		23h58min	7,8		
214		30.01.23 15:42	31.01.23 15:42	55,13		23h58min	6,5		
45		31.01.23 15:42	01.02.23 15:42	55,13		23h58min	8,2		
216		01.02.23 15:42	02.02.23 15:42	55,13		23h58min	8,7		
38	*A524-C2-P2-H4*	02.02.23 15:42	03.02.23 15:42	55,14	HH4	23h58min	9,8	382,69	5,2
36		03.02.23 15:42	04.02.23 15:42	55,13		23h58min	9,9		
57		04.02.23 15:42	05.02.23 15:42	55,13		23h58min	8,3		
49		05.02.23 15:42	06.02.23 15:42	55,12		23h58min	5,9		
246		06.02.23 15:42	07.02.23 15:42	55,13		23h58min	2,1		
208		07.02.23 15:42	08.02.23 15:42	55,13		23h58min	-0,4		
403		08.02.23 15:42	09.02.23 14:17	51,91		22h34min	0,6		

SITE PRELEVEMENT:	SP-A3 Rue des Roses ATMO									
APPAREIL :	Leckel	IDENTIFIANT :	234	Clé USB A ☐	Clé USB B ☑					
PM_{10} ☑ PM2,5	DEBIT PRELEVEMENT :	2,3 m3/h	DUREE PRELEVEMENT	24	Heures					
REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	Période	Durée de prélèvement	Température ambiante (°C)	Volume total (m3)	Température moyenne (°C)	
318	*A524-C2-P3-H3*	26.01.23 16:43	27.01.23 16:43	55,16	HH3	23h59min	6,2	385,9	6,5	
70		27.01.23 16:43	28.01.23 16:43	55,13		23h58min	4,3			
204		28.01.23 16:43	29.01.23 16:43	55,12		23h58min	4,6			
35		29.01.23 16:43	30.01.23 16:43	55,12		23h58min	7,7			
90		30.01.23 16:43	31.01.23 16:43	55,12		23h58min	6,5			
46		31.01.23 16:43	01.02.23 16:44	55,13		23h58min	7,9			
43		01.02.23 16:44	02.02.23 16:44	55,12		23h58min	8,6			
31	*A524-C2-P3-H4*	02.02.23 16:44	03.02.23 16:44	55,12	HH4	23h58min	9,6	385,34	5,8	
81		03.02.23 16:44	04.02.23 16:43	55,12		23h58min	9,5			
225		04.02.23 16:43	05.02.23 16:43	55,12		23h58min	8,2			
227		05.02.23 16:43	06.02.23 16:43	55,13		23h58min	6,4			
test 2		06.02.23 16:43	07.02.23 16:43	55,12		23h58min	3,3			
232		07.02.23 16:43	08.02.23 16:43	55,13		23h58min	1,4			
238		08.02.23 16:43	09.02.23 16:30	54,6		23h45min	2,0			

SITE PRELEVEMENT:	FM-CP-A4 City Park									
APPAREIL :	Leckel	IDENTIFIANT :	100	Clé USB A ☐	Clé USB B ☑					
PM_{10} ☑ PM2,5	DEBIT PRELEVEMENT :	2,3 m3/h	DUREE PRELEVEMENT	24	Heures					
REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	Période	Durée de prélèvement	Température ambiante (°C)	Volume total (m3)	Température moyenne (°C)	
221	*A524-C2-P4-H3*	26.01.23 16:05	27.01.23 16:05	55,18	HH3	23h59min	6,6	385,99	7,1	
4		27.01.23 16:05	28.01.23 16:05	55,14		23h58min	4,7			
54		28.01.23 16:05	29.01.23 16:05	55,15		23h58min	5,1			
93		29.01.23 16:05	30.01.23 16:05	55,13		23h58min	8,1			
20		30.01.23 16:05	31.01.23 16:05	55,14		23h58min	7,1			
213		31.01.23 16:05	01.02.23 16:05	55,12		23h58min	8,6			
103		01.02.23 16:05	02.02.23 16:05	55,13		23h58min	9,3			
218	*A524-C2-P4-H4*	02.02.23 16:05	03.02.23 16:05	55,14	HH4	23h58min	10,4	382,5	5,3	
209		03.02.23 16:05	04.02.23 16:05	55,13		23h58min	10,1			
3		04.02.23 16:05	05.02.23 16:05	55,14		23h58min	8,6			
99		05.02.23 16:05	06.02.23 16:05	55,14		23h58min	6,0			
13		06.02.23 16:05	07.02.23 16:05	55,13		23h58min	1,8			
202		07.02.23 16:05	08.02.23 16:05	55,13		23h58min	0,0			
217		08.02.23 16:05	09.02.23 14:35	51,69		22h28min	0,2			

Benzène et naphtalène dans l'air ambiant

PRELEVEMENTS DE COMPOSES GAZEUX PAR TUBES PASSIFS

AFFAIRE ET NOM USINE : A524 ArcelorMittal Dunkerque, Surveillance benzène Hiver 2023 quinzaines 1 et 2

Benzène et naphtalène hiver 2023

POINT	LOCALISATION	COMPOSE MESURE	CODE TUBE	Couleur corps diffusif	Référence échantillon	EXPOSITION			Période	Durée exposition (h)	Température moyenne (°C)
						Date et heure Début	durée	Date et heure Fin			
GS-TP1	Rue du comte Jean - Grande Synthe	Bz+naphtalène	145	jaune	DU588	12/01/2023 13:59	14j	26/01/2023 14:57	QH1	336:58:00	4,6
					GX887 (doublon)	12/01/2023 13:59		26/01/2023 14:57	QH1	336:58:00	4,6
					GY992	26/01/2023 15:01		09/02/2023 13:55	QH2	334:54:00	6,1
FM-TP4	Contour du Bout D'aval Nord - Fort Mardyck				DW983	12/01/2023 13:48		26/01/2023 14:24	QH1	336:36:00	4,6
					DW361	26/01/2023 14:27		09/02/2023 13:44	QH2	335:17:00	6,1
FM-TP2	Stade Albert Benoit - Fort Mardyck				GY747	12/01/2023 13:30		26/01/2023 13:54	QH1	336:24:00	4,6
					DS282	26/01/2023 13:50		09/02/2023 13:30	QH2	335:40:00	6,1
SP-TP9	Rue Gabriel - Saint Pol sur Mer				DW363	12/01/2023 13:16		26/01/2023 13:24	QH1	336:08:00	4,6
					GJ034	26/01/2023 13:27		09/02/2023 13:14	QH2	335:47:00	6,1
Malo TP	Rue Henri Dunant				OH237	12/01/2023 18:18		26/01/2023 17:10	QH1	334:52:00	4,6
					NW817	26/01/2023 17:11		09/02/2023 16:15	QH2	335:04:00	6,1

NO_2 dans l'air ambiant

PRELEVEMENTS DE COMPOSES GAZEUX PAR TUBES PASSIFS

AFFAIRE ET NOM USINE : A524 ArcelorMittal Dunkerque, Etat initial NO2 période QH1

POINT	LOCALISATION	COMPOSE MESURE	CODE TUBE	Couleur corps diffusif	Référence échantillon	EXPOSITION			Durée exposition (h)	Température moyenne
						Date et heure Début	durée	Date et heure Fin		
GS-TP1	Rue du comte Jean - Grande Synthe	NO2	166	bleu	QL188	12/01/2023 13:59	14j	26/01/2023 14:57	336:58:00	5,5
FM-CBAO-TP	18 Contour du Bout D'aval Ouest - Fort Mardyck				QL187	12/01/2023 13:54		26/01/2023 14:42	336:48:00	5,5
FM-RP-TP	52 Rue de la plage- Fort Mardyck				OX993	12/01/2023 13:51		26/01/2023 14:33	336:42:00	5,5
					QL678 (doublon)	12/01/2023 13:51		26/01/2023 14:33	336:42:00	5,5
FM-TP4	Contour du Bout D'aval Nord - Fort Mardyck				QL183	12/01/2023 13:48		26/01/2023 14:24	336:36:00	5,5
FM-VH-TP	9 Rue Victor Hugo - Fort Mardyck				QL179	12/01/2023 13:34		26/01/2023 14:10	336:36:00	5,5
FM-TP5	17 rue du Nord - Fort Mardyck				QL672	12/01/2023 13:41		26/01/2023 13:59	336:18:00	5,5
FM-TP2	Stade Albert Benoit - Fort Mardyck				PZ633	12/01/2023 13:30		26/01/2023 13:54	336:24:00	5,5
SP-H-TP	19 Rue des Hirondelles - Saint Pol sur Mer				QL182	12/01/2023 13:22		26/01/2023 13:35	336:13:00	5,5
SP-TP9	Rue Gabriel - Saint Pol sur Mer				QL675	12/01/2023 13:16		26/01/2023 13:24	336:08:00	5,5
SP-TP8	11 Rue d'Amiens- Saint Pol sur Mer				QL185	12/01/2023 13:09		26/01/2023 13:11	336:02:00	5,5
SP-TP6	17 Rue Duchateau- Saint Pol sur Mer				QL180	12/01/2023 13:04		26/01/2023 13:02	335:58:00	5,5
SP-A13	52 Rue Boussekey - Saint Pol sur Mer				QL670	12/01/2023 13:00		26/01/2023 12:50	335:50:00	5,5

PRELEVEMENTS DE COMPOSES GAZEUX PAR TUBES PASSIFS

AFFAIRE ET NOM USINE : A524 ArcelorMittal Dunkerque, Etat initial NO2 période QH2

POINT	LOCALISATION	COMPOSE MESURE	CODE TUBE	Couleur corps diffusif	Référence échantillon	EXPOSITION			Durée exposition (h)	Température moyenne
						Date et heure Début	durée	Date et heure Fin		
GS-TP1	Rue du comte Jean - Grande Synthe	NO2	166	bleu	QL016	26/01/2023 15:01	14j	09/02/2023 13:55	334:54:00	6,1
FM-CBAO-TP	18 Contour du Bout D'aval Ouest - Fort Mardyck				QL017	26/01/2023 14:44		09/02/2023 13:51	335:07:00	6,1
FM-RP-TP	52 Rue de la plage- Fort Mardyck				QL020	26/01/2023 14:36		09/02/2023 13:48	335:12:00	6,1
FM-TP4	Contour du Bout D'aval Nord - Fort Mardyck				QL195	26/01/2023 14:27		09/02/2023 13:44	335:17:00	6,1
FM-VH-TP	9 Rue Victor Hugo - Fort Mardyck				QL193	26/01/2023 14:13		09/02/2023 13:41	335:28:00	6,1
FM-TP5	17 rue du Nord - Fort Mardyck				QL192	26/01/2023 14:02		09/02/2023 13:36	335:34:00	6,1
FM-TP2	Stade Albert Benoit - Fort Mardyck				QL190	26/01/2023 13:50		09/02/2023 13:30	335:40:00	6,1
SP-H-TP	19 Rue des Hirondelles - Saint Pol sur Mer				QL777	26/01/2023 13:38		09/02/2023 13:23	335:45:00	6,1
SP-TP9	Rue Gabriel - Saint Pol sur Mer				QL775	26/01/2023 13:28		09/02/2023 13:14	335:46:00	6,1
SP-TP8	11 Rue d'Amiens- Saint Pol sur Mer				QL779	26/01/2023 13:15		09/02/2023 13:08	335:53:00	6,1
SP-TP6	17 Rue Duchateau- Saint Pol sur Mer				QL773	26/01/2023 13:05		09/02/2023 13:04	335:59:00	6,1
SP-A13	52 Rue Boussekey - Saint Pol sur Mer				QL771	26/01/2023 12:55		09/02/2023 13:00	336:05:00	6,1

SO_2 dans l'air ambiant

PRELEVEMENTS DE COMPOSES GAZEUX PAR TUBES PASSIFS									
AFFAIRE ET NOM USINE : A524 ArcelorMittal Dunkerque, Etat initial SO2 journée JH1									
SO2 24h									
POINT	LOCALISATION	COMPOSE MESURE	CODE TUBE	Couleur corps	Référence échantillon	EXPOSITION		Durée exposition (h)	Température moyenne
						Date et heure Début	Date et heure Fin		
GS-TP1	Rue du comte Jean - Grande Synthe	SO2	166	bleu	QL178	12/01/2023 13:59	13/01/2023 12:16	22:17:00	10,6
FM-CBAO-TP	18 Contour du Bout D'aval Ouest - Fort Mardyck				PZ631	12/01/2023 13:54	13/01/2023 12:12	22:18:00	10,6
FM-RP-TP	52 Rue de la plage- Fort Mardyck				QL176	12/01/2023 13:51	13/01/2023 12:00	22:09:00	10,6
FM-TP4	Contour du Bout D'aval Nord - Fort Mardyck				QL175	12/01/2023 13:48	13/01/2023 11:58	22:10:00	10,6
FM-VH-TP	9 Rue Victor Hugo - Fort Mardyck				QL673	12/01/2023 13:34	13/01/2023 11:54	22:20:00	10,6
					QL184	12/01/2023 13:34	13/01/2023 11:54	22:20:00	10,6
FM-TP5	17 rue du Nord - Fort Mardyck				PZ632 (doublon)	12/01/2023 13:41	13/01/2023 12:07	22:26:00	10,6
FM-TP2	Stade Albert Benoit - Fort Mardyck				QL181	12/01/2023 13:30	13/01/2023 11:49	22:19:00	10,6
SP-H-TP	19 Rue des Hirondelles - Saint Pol sur Mer				QL671	12/01/2023 13:22	13/01/2023 11:42	22:20:00	10,6
SP-TP9	Rue Gabriel - Saint Pol sur Mer				QL177	12/01/2023 13:16	13/01/2023 11:37	22:21:00	10,6
SP-TP8	11 Rue d'Amiens- Saint Pol sur Mer				QL186	12/01/2023 13:09	13/01/2023 11:33	22:24:00	10,6
SP-TP6	17 Rue Duchateau- Saint Pol sur Mer				QL677	12/01/2023 13:04	13/01/2023 11:28	22:24:00	10,6
SP-A13	52 Rue Boussekey - Saint Pol sur Mer				QL674	12/01/2023 13:00	13/01/2023 11:17	22:17:00	10,6

PRELEVEMENTS DE COMPOSES GAZEUX PAR TUBES PASSIFS

AFFAIRE ET NOM USINE : A524 ArcelorMittal Dunkerque, Etat initial SO2 journée JH2

SO2 24h

POINT	LOCALISATION	COMPOSE MESURE	CODE TUBE	Couleur corps diffusif	Référence échantillon	EXPOSITION		Durée exposition (h)	Température moyenne
						Date et heure Début	Date et heure Fin		
GS-TP1	Rue du comte Jean - Grande Synthe	SO2	166	bleu	QL019	26/01/2023 15:01	27/01/2023 12:15	21:14:00	7,0
FM-CBAO-TP	18 Contour du Bout D'aval Ouest - Fort Mardyck				QL018	26/01/2023 14:44	27/01/2023 12:08	21:24:00	7,0
FM-RP-TP	52 Rue de la plage- Fort Mardyck				QL021	26/01/2023 14:36	27/01/2023 12:05	21:29:00	7,0
FM-TP4	Contour du Bout D'aval Nord - Fort Mardyck				QL676	26/01/2023 14:27	27/01/2023 12:01	21:34:00	7,0
FM-VH-TP	9 Rue Victor Hugo - Fort Mardyck				QL194	26/01/2023 14:13	27/01/2023 11:50	21:37:00	7,0
FM-TP5	17 rue du Nord - Fort Mardyck				QL191	26/01/2023 14:02	27/01/2023 11:45	21:43:00	7,0
FM-TP2	Stade Albert Benoit - Fort Mardyck				QL189	26/01/2023 13:50	27/01/2023 11:38	21:48:00	7,0
SP-H-TP	19 Rue des Hirondelles - Saint Pol sur Mer				QL776	26/01/2023 13:38	27/01/2023 11:30	21:52:00	7,0
SP-TP9	Rue Gabriel - Saint Pol sur Mer				QL772	26/01/2023 13:29	27/01/2023 11:25	21:56:00	7,2
SP-TP8	11 Rue d'Amiens- Saint Pol sur Mer				QL778	26/01/2023 13:15	27/01/2023 11:08	21:53:00	7,2
SP-TP6	17 Rue Duchateau- Saint Pol sur Mer				QL774	26/01/2023 13:05	27/01/2023 11:02	21:57:00	7,2
SP-A13	52 Rue Boussekey - Saint Pol sur Mer				QL780	26/01/2023 12:55	27/01/2023 10:55	22:00:00	7,2

PRELEVEMENTS DE COMPOSES GAZEUX PAR TUBES PASSIFS

AFFAIRE ET NOM USINE : A524 ArcelorMittal Dunkerque, Etat initial SO2 journée JH3

SO2 24h

POINT	LOCALISATION	COMPOSE MESURE	CODE TUBE	Couleur corps	Référence échantillon	EXPOSITION		Durée exposition (h)	Température moyenne
						Date et heure Début	Date et heure Fin		
GS-TP1	Rue du comte Jean - Grande Synthe	SO2	166	bleu	QL024	09/02/2023 13:55	10/02/2023 12:26	22:31:00	5,9
FM-CBAO-TP	18 Contour du Bout D'aval Ouest - Fort Mardyck				QL023	09/02/2023 13:51	10/02/2023 12:23	22:32:00	5,9
FM-RP-TP	52 Rue de la plage- Fort Mardyck				QL022	09/02/2023 13:48	10/02/2023 12:21	22:33:00	5,9
FM-TP4	Contour du Bout D'aval Nord - Fort Mardyck				QL015	09/02/2023 13:44	10/02/2023 12:17	22:33:00	5,9
FM-VH-TP	9 Rue Victor Hugo - Fort Mardyck				QL014	09/02/2023 13:41	10/02/2023 12:09	22:28:00	5,9
FM-TP5	17 rue du Nord - Fort Mardyck				QL013	09/02/2023 13:36	10/02/2023 12:13	22:37:00	5,9
FM-TP2	Stade Albert Benoit - Fort Mardyck				QL012	09/02/2023 13:30	10/02/2023 12:06	22:36:00	5,9
SP-H-TP	19 Rue des Hirondelles - Saint Pol sur Mer				QL011	09/02/2023 13:23	10/02/2023 12:00	22:37:00	5,9
SP-TP9	Rue Gabriel - Saint Pol sur Mer				QL010	09/02/2023 13:14	10/02/2023 11:57	22:43:00	5,9
SP-TP8	11 Rue d'Amiens- Saint Pol sur Mer				QL009	09/02/2023 13:08	10/02/2023 11:52	22:44:00	5,9
SP-TP6	17 Rue Duchateau- Saint Pol sur Mer				QL008	09/02/2023 13:04	10/02/2023 11:47	22:43:00	5,9
SP-A13	52 Rue Boussekey - Saint Pol sur Mer				QL007	09/02/2023 13:00	10/02/2023 11:43	22:43:00	5,9

PRELEVEMENTS DE COMPOSES GAZEUX PAR TUBES PASSIFS

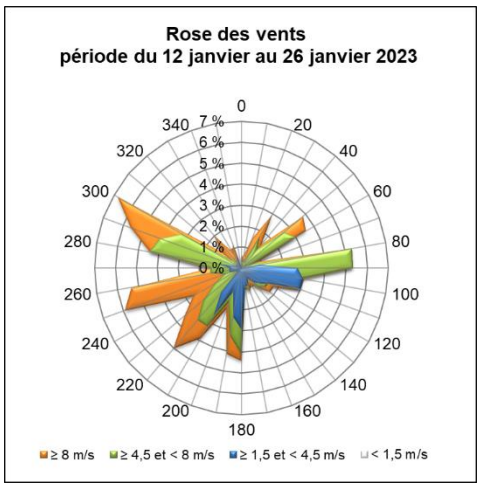
AFFAIRE ET NOM USINE : A524 ArcelorMittal Dunkerque, Etat initial SO2 journée JH4

SO2 24h

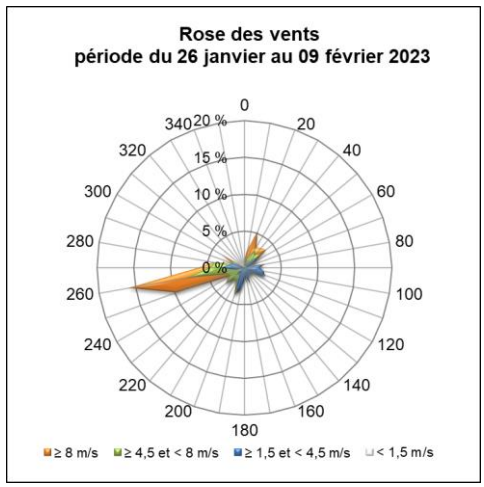
POINT	LOCALISATION	COMPOSE MESURE	CODE TUBE	Couleur corps	Référence échantillon	EXPOSITION		Durée exposition (h)	Température moyenne
						Date et heure Début	Date et heure Fin		
GS-TP1	Rue du comte Jean - Grande Synthe	SO2	166	bleu	BW714	09/03/2023 11:44	10/03/2023 10:37	22:53:00	9,4
FM-CBAO-TP	18 Contour du Bout D'aval Ouest - Fort Mardyck				PN654	09/03/2023 11:52	10/03/2023 10:49	22:57:00	9,4
FM-RP-TP	52 Rue de la plage- Fort Mardyck				PN657	09/03/2023 12:03	10/03/2023 10:53	22:50:00	9,4
FM-TP4	Contour du Bout D'aval Nord - Fort Mardyck				BM956	09/03/2023 12:06	10/03/2023 10:56	22:50:00	9,4
FM-VH-TP	9 Rue Victor Hugo - Fort Mardyck				BM957	09/03/2023 12:09	10/03/2023 10:59	22:50:00	9,4
FM-TP5	17 rue du Nord - Fort Mardyck				CK414	09/03/2023 12:15	10/03/2023 11:03	22:48:00	9,4
FM-TP2	Stade Albert Benoit - Fort Mardyck				PN655	09/03/2023 12:19	10/03/2023 11:08	22:49:00	9,4
SP-H-TP	19 Rue des Hirondelles - Saint Pol sur Mer				PN656	09/03/2023 12:25	10/03/2023 11:13	22:48:00	9,4
SP-TP9	Rue Gabriel - Saint Pol sur Mer				CK415	09/03/2023 12:30	10/03/2023 11:18	22:48:00	9,4
SP-TP8	11 Rue d'Amiens- Saint Pol sur Mer				556YM	09/03/2023 12:36	10/03/2023 11:24	22:48:00	9,4
SP-TP6	17 Rue Duchateau- Saint Pol sur Mer				CK404	09/03/2023 12:42	10/03/2023 11:28	22:46:00	9,4
SP-A13	52 Rue Boussekey - Saint Pol sur Mer				555YM	09/03/2023 12:48	10/03/2023 11:31	22:43:00	9,4

ANNEXE 3 : Roses des vents

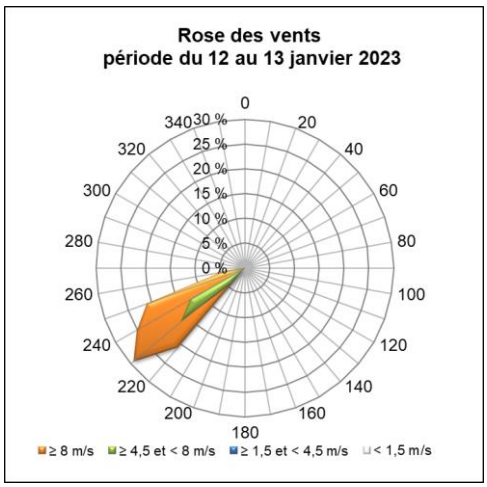
Période QH1



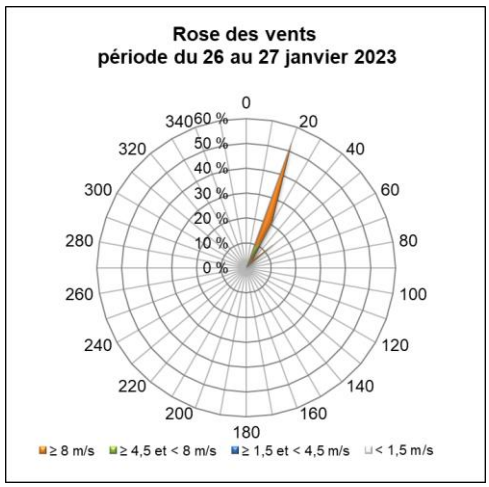
Période QH2



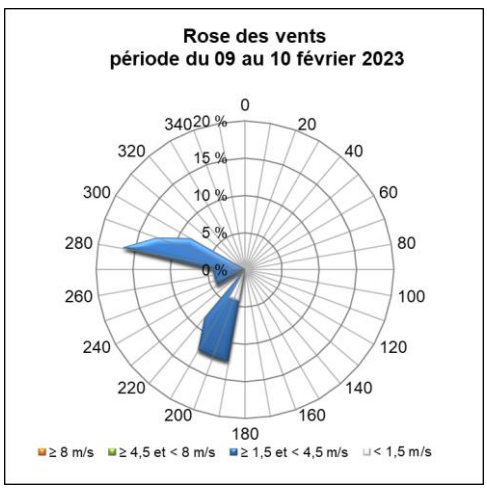
Période JH1



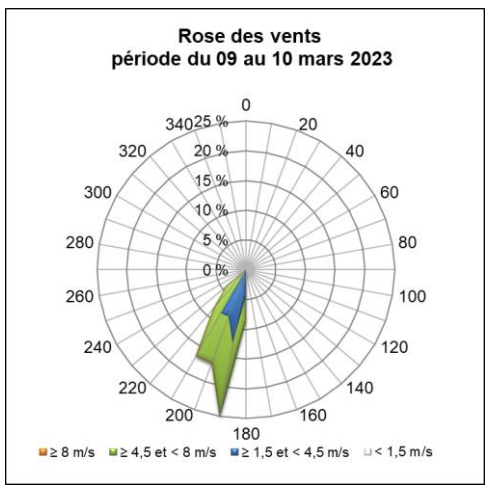
Période JH2



Période JH3



Période JH4



ANNEXE 4 : Valeurs de référence des concentrations ambiantes

Les valeurs de référence présentées dans cette annexe ont fait l'objet d'une revue en décembre 2022.

Les valeurs de gestion auxquelles comparer les concentrations ambiantes mesurées sont des valeurs de référence réglementaires et des niveaux typologiques.

Les valeurs réglementaires françaises proviennent du code de l'environnement, article R 221-1, qui fixe des valeurs limites, valeurs cibles et objectifs de la qualité de l'air, en moyenne annuelle civile, selon les définitions suivantes :

- valeur limite : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques, afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.
- valeur cible : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.
- objectif de qualité : niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

Les valeurs de gestion réglementaires issues du code de l'environnement sont établies en moyenne annuelle. Seules des concentrations ayant une représentativité temporelle annuelle suffisante peuvent par conséquent être comparées en toute rigueur à ces valeurs de référence. Ainsi les résultats de chaque campagne saisonnière ne peuvent leur être comparées que de façon indicative.

Par ailleurs, le document complémentaire au guide de surveillance dans l'air autour des installations classées (INERIS, DRC-16-15882-10272A) précise les gammes de niveaux de concentrations constatées dans différents contextes ainsi que les niveaux de concentrations ubiquitaires. Pour le benzo(a)pyrène, les valeurs citées dans le tableau page suivante sont issues du rapport du LCSQA « Surveillance des HAP - Concentrations atmosphériques des HAP au niveau national (France) : cartographie et tendances sur le long terme » de 2012. [3]

[3] LCSQA INERIS DRC-11-118206-12134A - janvier 2012.

Tableau n°A4-1 : Valeurs de référence pour le benzène et le benzo(a)pyrène

	Source	Benzène µg/m³	Benzo(a)pyrène ng/m³	
Valeur limite moyenne annuelle	Code de l'environnement	5	-	
Objectif de qualité moyenne annuelle	Code de l'environnement	2	-	
Valeur cible moyenne annuelle	Code de l'environnement	-	1	
Niveaux typologiques nationaux		**Benzène** µg/m³	**BaP** ng/m³ **Saison froide**	**BaP** ng/m³ **Saison chaude**
Concentration ubiquitaire	INERIS 2016	1	0,5 (Médiane stations AASQA 2010)	0,2 (Médiane stations AASQA 2010)
Milieu rural	INERIS 2016 / LCSQA 2012	0,5 - 1,2	Jusqu'à 2	0,2
Milieu urbain	INERIS 2016 / LCSQA 2012	0,6 - 4,8	Jusqu'à 5	0,1 à 2
Proximité industrielle	INERIS 2016 / LCSQA 2012	0,2 -5	Jusqu'à 3,5	0,1 à 1,8 Médiane 0,6
Références locales		**Benzène** µg/m³	**BaP** ng/m³	
Moyenne annuelle Station de référence fond urbain Malo-les-Bains	ATMO HDF	1 de 2009 à 2015	0,14 à 0,18 de 2018-2021	
Moyenne annuelle Station sous influence industrielle	ATMO HDF	Mardyck[4] : 0,9 à 1,3 de 2018 à 2020	Grande Synthe : 0,7 à 1,2 ng/m³ de 2018 à 2021	

[4] ATMO Hauts de France, séries chronologiques 2011-2020 - mise à jour du 10/11/2021.

Tableau n°A4-2 : Valeurs de gestion NO_2 et SO_2

Substance	Unité	Type de grandeur	Niveau réglementaire Code de l'environnement	Ligne directrice OMS 2021
Dioxyde d'azote	µg/m³	Moyenne annuelle	Valeur limite : 40	Recommandation : 10
		Moyenne journalière	-	Recommandation : 25 (a)
		Moyenne horaire	Valeur limite : 200 18 dépassements autorisés par an	Recommandation : 200 (b)
Dioxyde de soufre		Moyenne annuelle	Objectif de qualité : 50	-
		Moyenne journalière	Valeur limite : 125 3 dépassements autorisés par an	Recommandation : 40 (a)
		Moyenne horaire	Valeur limite : 350 24 dépassements autorisés par an	-

(a) 99ème percentile : 3 à 4 jours d'excédent par an.
(b) Recommandation OMS 2005 non mise à jour en 2021.

Le réseau de surveillance de la qualité de l'air ATMO Hauts de France exploite une station de mesure de typologie de fond urbain implantée à Malo-les-Bains, et une station de typologie urbaine sous influence industrielle implantée Rue du comte Jean à Grande Synthe. 10 HAP sont mesurés sur ces deux stations. Les concentrations moyennes annuelles mesurées de 2018 à 2021 ont été fournies par ATMO Hauts de France[5] et sont indiquées dans le tableau en page suivante.

Tableau n°A4-4 : Concentrations moyennes annuelles en HAP – ATMO Hauts de France (ng/m³)

Station	Polluant	2018	2019	2020	2021
		ng/m³			
Grande-Synthe Typologie urbaine sous influence industrielle	benzo[a]anthracène	0,8	1,2	0,8	0,8
	benzo[a]pyrène	0,8	1,2	0,8	0,7
	benzo[b]fluoranthène	1,3	1,6	1,1	1,2
	benzo[e]pyrène	0,9	1,2	0,7	0,8
	benzo[ghi]pérylène	0,6	0,8	0,5	0,6
	benzo[j]fluoranthène	0,8	1,1	0,8	0,9
	benzo[k]fluoranthène	0,6	0,8	0,5	0,5
	chrysène	0,9	1,1	0,7	0,8
	dibenzo[ah]anthracène	NR	0,07	0,06	0,04
	indéno[1,2,3-cd]pyrène	0,7	0,9	0,7	0,7
Malo-les-Bains Typologie urbaine de fond	benzo[a]anthracène	0,1	0,06	0,1	0,1
	benzo[a]pyrène	0,2	0,2	0,2	0,1
	benzo[b]fluoranthène	0,3	0,3	0,3	0,2
	benzo[e]pyrène	0,2	0,2	0,2	0,1
	benzo[ghi]pérylène	0,2	0,2	0,3	0,2
	benzo[j]fluoranthène	0,1	0,2	0,2	0,1
	benzo[k]fluoranthène	0,1	0,1	0,1	0,1
	chrysène	0,2	0,2	0,2	0,1
	dibenzo[ah]anthracène	0,02	0,01	0,01	0,01
	indéno[1,2,3-cd]pyrène	0,2	0,2	0,2	0,2

[5] ATMO Hauts de France, RDD1683-données 10 HAPs_DK4-DKI_eurolorraine du 14/10/2022.

ANNEXE 5 : Références des bulletins d'analyse des laboratoires

Les références des bulletins d'analyse joints à ce rapport sont les suivantes :

- **HAP dans les PM_{10} :** ZPSB016_HAA_R1.pdf
- **Naphtalène, benzène, NO_2 et SO_2 dans l'air ambiant :**

  SO_2 JH1 : 23R000782 – Rapport d'analyses Eurofins.pdf

  SO_2 JH2, NO_2 QH1 : 23R001723 – Rapport d'analyses Eurofins.pdf

  SO_2 JH3, NO_2 QH2, benzène et naphtalène : 23R002738 – Rapport d'analyses Eurofins.pdf

  SO_2 JH4 : 23R004843 – Rapport d'analyses Eurofins.pdf

ANNEXE 6 : Résultats détaillés des concentrations en HAP par période de prélèvement

Tableau n°A6-1 : Concentrations hebdomadaires en HAP au point GS-A1

GS-A1	HH1	HH2	HH3	HH4	Moyenne
Composés	**ng/m³**				
Naphtalène	*0,013*	*0,013*	*0,013*	*0,013*	*0,013*
Acénaphtène	*0,001*	*0,001*	*0,001*	*0,001*	*0,001*
Fluorène	0,015	0,023	0,016	0,042	0,024
Phénanthrène	0,08	0,18	0,11	0,28	0,16
Anthracène	0,05	0,11	0,05	0,24	0,11
Fluoranthène	0,54	1,24	0,60	2,04	1,10
Pyrène	0,39	1,24	0,24	2,48	1,08
Benzo(a)anthracène	0,18	0,60	0,10	0,94	0,45
Chrysène	0,29	0,80	0,26	1,25	0,65
Benzo(e)pyrène	0,29	0,75	0,29	1,10	0,60
Benzo(j)fluoranthène	0,20	0,57	0,49	0,70	0,49
Benzo(b)fluoranthène	0,36	1,14	0,49	1,49	0,87
Benzo(k)fluoranthène	0,14	0,44	0,11	0,60	0,32
Benzo(a)pyrène	0,15	0,41	0,09	0,84	0,37
Dibenzo(ah)anthracène	0,02	0,07	0,02	0,10	0,053
Benzo(ghi)pérylène	0,18	0,41	0,13	0,65	0,34
Indéno(123cd)pyrène	0,18	0,44	0,09	0,73	0,36
Acénaphtylène	*0,01*	*0,01*	*0,01*	*0,01*	*0,013*
HAP TEQ	0,27	0,76	0,19	1,34	0,64

Tableau n°A6-2 : Concentrations hebdomadaires en HAP au point FM-A2

FM-A2	HH1	HH2	HH3	HH4	Moyenne
Composés	**ng/m³**				
Naphtalène	*0,013*	*0,013*	*0,013*	*0,013*	*0,013*
Acénaphtène	0,005	0,003	0,005	*0,001*	0,004
Fluorène	0,065	0,044	0,039	0,019	0,042
Phénanthrène	0,59	0,38	0,40	0,06	0,36
Anthracène	0,29	0,22	0,13	0,20	0,21
Fluoranthène	2,59	2,00	2,10	1,12	1,95
Pyrène	3,89	2,41	2,41	0,63	2,34
Benzo(a)anthracène	1,74	1,04	1,11	0,71	1,15
Chrysène	1,81	1,32	1,35	1,05	1,38
Benzo(e)pyrène	1,48	1,19	1,22	0,94	1,21
Benzo(j)fluoranthène	1,30	0,65	0,73	0,63	0,82
Benzo(b)fluoranthène	2,25	1,61	1,79	1,36	1,75
Benzo(k)fluoranthène	1,01	0,70	0,67	0,52	0,73
Benzo(a)pyrène	1,24	0,73	0,83	0,65	0,86
Dibenzo(ah)anthracène	0,18	0,15	0,14	0,09	0,14
Benzo(ghi)pérylène	0,88	0,62	0,65	0,55	0,68
Indéno(123cd)pyrène	0,75	0,52	0,41	0,57	0,56
Acénaphtylène	0,10	0,04	0,04	*0,01*	0,05
HAP TEQ	2,04	1,28	1,39	1,08	1,45

Tableau n°A6-3 : Concentrations hebdomadaires en HAP au point SP-A3

SP-A3	HH1	HH2	HH3	HH4	Moyenne
Composés	**ng/m³**				
Naphtalène	*0,013*	*0,013*	*0,013*	*0,013*	*0,013*
Acénaphtène	*0,001*	*0,001*	0,004	0,003	0,002
Fluorène	0,036	0,065	0,036	0,060	0,049
Phénanthrène	0,35	0,46	0,18	0,25	0,31
Anthracène	0,16	0,19	0,10	0,12	0,14
Fluoranthène	1,87	2,40	0,98	1,71	1,74
Pyrène	25,9	3,13	0,75	17,7	11,9
Benzo(a)anthracène	1,30	1,23	0,44	1,17	1,03
Chrysène	1,40	1,38	0,62	1,40	1,20
Benzo(e)pyrène	1,11	1,07	0,47	1,25	0,97
Benzo(j)fluoranthène	0,78	0,78	0,29	0,80	0,66
Benzo(b)fluoranthène	18,9	1,77	0,47	1,79	5,74
Benzo(k)fluoranthène	0,73	0,70	0,34	0,73	0,62
Benzo(a)pyrène	0,88	0,91	0,31	0,96	0,77
Dibenzo(ah)anthracène	0,15	0,13	0,07	0,13	0,12
Benzo(ghi)pérylène	0,60	0,63	0,26	0,67	0,54
Indéno(123cd)pyrène	0,41	0,70	0,15	0,70	0,49
Acénaphtylène	*0,01*	*0,01*	*0,01*	*0,01*	*0,013*
HAP TEQ	3,21	1,51	0,53	1,57	1,71

Tableau n°A6-4 : Concentrations hebdomadaires en HAP au point FM-CP-A4

FM-CP-A4	HH1	HH2	HH3	HH4	Moyenne
Composés	**ng/m³**				
Naphtalène	*0,013*	*0,013*	*0,013*	*0,015*	*0,013*
Acénaphtène	0,005	0,004	*0,001*	*0,002*	*0,003*
Fluorène	0,073	0,029	0,015	0,039	0,039
Phénanthrène	0,72	0,21	0,05	0,32	0,32
Anthracène	0,26	0,19	0,09	0,21	0,19
Fluoranthène	2,85	1,17	0,67	2,42	1,75
Pyrène	3,37	0,96	0,18	0,94	1,38
Benzo(a)anthracène	1,48	0,96	0,18	1,09	0,92
Chrysène	1,50	1,17	0,44	1,39	1,12
Benzo(e)pyrene	1,04	1,09	0,39	1,18	0,91
Benzo(j)fluoranthène	0,83	0,99	0,91	1,09	0,95
Benzo(b)fluoranthène	1,81	2,41	0,83	1,72	1,69
Benzo(k)fluoranthène	1,04	0,62	0,16	0,67	0,62
Benzo(a)pyrène	1,32	0,78	0,14	1,06	0,82
Dibenzo(ah)anthracène	0,23	0,12	0,05	0,12	0,13
Benzo(ghi)pérylène	0,88	0,70	0,19	0,70	0,61
Indéno(123cd)pyrène	0,67	0,57	0,09	0,91	0,55
Acénaphtylène	*0,01*	*0,01*	*0,01*	*0,02*	*0,013*
HAP TEQ	2,08	1,38	0,32	1,64	1,35

EuroLorraine
Conseils et ingénierie pour l'environnement et le développement

16, ave du Général de Gaulle – F-57050 Le Ban St-Martin
Tel : +33 (0)3 87 80 10 04 – contact@eurolorraine.com
SAS à capital variable au capital de 33 740 € – RCS Metz TI 529 368 367

RAPPORT
E524-5

A l'attention de :

Dominique Cayzeele
Support environnement / Projet décarbonation
dominique.cayzeele@arcelormittal.com
M + 33 6 11 25 77 94

Fabrice Watterlot
fabrice.watterlot@arcelormittal.com
Environnement / Règlementation / Biodiversité
T 03 28 29 30 27 / M 06 03 46 09 97

ArcelorMittal France
3031 rue du Comte Jean
CS52508 - 59381 Dunkerque Cedex 1

Date : 13 avril 2023
Votre commande n°4003117670 du 09 mars 2023

ARCELORMITTAL - Site de Dunkerque

Campagne de caractérisation de l'état initial des milieux associé au projet décarbonation

-

Résultats de la campagne d'hiver 2022-2023
PM_{10} et métaux dans l'air ambiant
Dépôts atmosphériques de poussières, métaux, HAP, PCDD/F

Emmanuelle VAUCHER-ROBERT – Lucile MOTHIRON

SOMMAIRE

1. CONTEXTE DE L'ETUDE 3

2. STRATEGIE DE CARACTERISATION DE L'ETAT INITIAL DES MILIEUX 4

2.1. SUBSTANCES CARACTERISEES 4
2.2. TYPE DE PRELEVEMENTS 4
2.3. POINTS DE MESURES 5
2.4. METHODOLOGIES DE MESURAGE 9
2.4.1. Mesures des PM_{10} et métaux dans la fraction PM_{10} des poussières en suspension 9
2.4.2. Mesures des dépôts atmosphériques 10

3. CONDITIONS DE MESURAGE 11

3.1. PERIODES DE PRELEVEMENTS 11
3.2. CONDITIONS METEOROLOGIQUES 12

4. RESULTATS 14

4.1. PM_{10} ET METAUX CONTENUS DANS LA FRACTION PM_{10} DES POUSSIERES EN SUSPENSION 14
4.2. DEPOTS ATMOSPHERIQUES DE POUSSIERES ET METAUX 15
4.3. DEPOTS DE HAP 16
4.4. DEPOTS DE PCDD/F 17

ANNEXES

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvements 18
ANNEXE 2 : Comptes rendus d'échantillonnage 26
ANNEXE 3 : Roses des vents 28
ANNEXE 4 : Valeurs de référence 29
ANNEXE 5 : Références des bulletins d'analyse des laboratoires 37
ANNEXE 6 : Résultats détaillés des concentrations en métaux dans les PM_{10} par période de prélèvement 38

1. CONTEXTE DE L'ETUDE

Dans le cadre de son projet de décarbonation de la production d'acier dont l'achèvement de la première phase est prévu en 2027, ArcelorMittal France, site de Dunkerque, a confié à EuroLorraine l'étude de définition d'un programme de caractérisation de l'état initial de l'environnement du site intégré, objet du rapport E524-1 du 17 octobre 2022.

Dans ce cadre, les données disponibles caractérisant l'état des différents milieux entrant dans le schéma conceptuel d'exposition ont été passées en revue, et il est ressorti de cette étude que des compléments de mesures étaient nécessaires pour caractériser de façon pertinente la qualité de ces milieux.

Le programme pluri-saisonnier de prélèvements et d'analyses entrepris dans cet objectif vise donc à établir à terme un état initial des milieux situés dans les zones sous influence des rejets atmosphériques de la plateforme industrielle attendus à l'horizon 2027, de nature à permettre de juger si ces milieux sont dégradés ou non, et compatibles, vulnérables ou incompatibles avec leur usage.

On rappelle que ce programme compte au total trois campagnes saisonnières débutant par celle d'automne, complétées par les résultats d'analyses effectuées dans les matrices cumulatives de types sols et végétaux prélevés en août-septembre 2022, et obtenus consécutivement à une première campagne estivale exploratoire qui avait pour but d'instruire le volet sanitaire du DDAE relatif au projet d'implantation d'une unité de désorption thermique au sud-ouest de la cokerie, et qui a également permis d'ajuster le plan de mesurage du programme pluri-saisonnier, en vue d'améliorer la connaissance relative aux concentrations ambiantes en polluants traceurs de l'activité d'ArcelorMittal dans la zone d'influence principale pressentie des futures unités du projet décarbonation, c'est-à-dire à Fort-Mardyck Ouest et centre et à Grande-Synthe à proximité de l'entrée du site d'ArcelorMittal.

Le présent rapport établit le compte rendu des résultats de la seconde phase de la deuxième campagne de mesures saisonnière réalisée à l'hiver 2023, et comporte :

- la présentation des conditions météorologiques correspondant aux périodes d'échantillonnage,
- les résultats de mesures des substances recherchées dans l'air ambiant : PM_{10} et métaux dans les PM_{10}, et dans les dépôts atmosphériques : poussières, métaux, HAP et PCDD/F.

Ce rapport compète le rapport E524-4 présentant les mesures de NO_2, SO_2, benzène, naphtalène et HAP réalisées dans l'air ambiant en période hivernale, en décalage temporel des mesures synthétisées dans le présent rapport.

2. STRATEGIE DE CARACTERISATION DE L'ETAT INITIAL DES MILIEUX

2.1. Substances caractérisées

Le programme de mesures porte sur les substances et familles de substances NO_2, SO_2, benzène, HAP, métaux et PCDD/F.

Les métaux analysés dans ce programme sont ceux recherchés dans les rejets atmosphériques d'ArcelorMittal, sauf le tellure qui est dépourvu de valeur de gestion : As, Se, Cd, Hg, Tl, Pb, Sb, Cr, Co, Cu, Sn, Mn, Ni, V, Zn.

Les HAP analysés dans ce programme sont les 16 substances pourvues de facteurs d'équivalence de toxicité au benzo(a)pyrène, selon la table retenue par l'INERIS, indiquée dans le tableau ci-dessous.

Les PCDD/F analysés dans ce programme sont les 17 congénères listés à l'annexe E.1 de l'APC du 04 mars 2022 et exprimés, sauf mention contraire explicite, selon le référentiel OMS 2005, reporté dans le tableau ci-dessous.

Tableau n°1 : Facteurs d'équivalence de toxicité des HAP et PCDD/F

Substance HAP	FET (INERIS)	Substance PCDD/F	FET (OMS 2005)
Naphtalène	0,001	2,3,7,8 TCDD	1
Acénaphtylène	0,001	1,2,3,7,8 PeCDD	1
Acénaphtène	0,001	1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,1
Fluorène	0,001	1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,1
Phénanthrène	0,001	1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,1
Anthracène	0,01	1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,01
Fluoranthène	0,001	OCDD	0,0003
Pyrène	0,001	2,3,7,8 TCDF	0,1
Benzo(a)anthracène	0,1	1,2,3,7,8 PeCDF	0,03
Chrysène	0,01	2,3,4,7,8 PeCDF	0,3
Benzo(b)fluoranthène	0,1	1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,1
Benzo(k)fluoranthène	0,1	1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,1
Benzo(a)pyrène	1	2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,1
Dibenzo(ah)anthracène	1	1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,1
Benzo(ghi)pérylène	0,01	1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,01
Indéno(123cd)pyrène	0,1	1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,01
		OCDF	0,0003

2.2. Type de prélèvements

Le programme de mesures visant à compléter l'état initial des milieux en période hivernale concerne les substances gazeuses et particulaires susceptibles d'impacter les riverains par inhalation et par ingestion.

Les substances prélevées dans l'air ambiant sont : NO_2, SO_2, benzène, naphtalène, HAP dans les PM_{10} (phase 1, cf. rapport E524-4), PM_{10} et métaux dans les PM_{10} (phase 2 objet du présent rapport).

Les substances analysées dans les dépôts atmosphériques sont : poussières, métaux, PCDD/F et HAP (phase 2 objet du présent rapport).

2.3. Points de mesures

Une fiche de présentation de chaque point de mesures est reportée à l'annexe 1. Elle comporte les informations suivantes :

- coordonnées géoréférencées des stations en Lambert II, et altitude du point de prélèvement,
- descriptif de la zone d'implantation,
- photographies des stations de mesures,
- secteur d'impact sous les vents de l'usine ArcelorMittal de Dunkerque.

Certains points de mesures ont été retenus dans des secteurs où s'exerce actuellement une surveillance des concentrations ambiantes (benzène, benzo(a)pyrène, métaux), ou dans des lieux où la teneur en cadmium et plomb avait été mesurée dans les sols en 2006 dans le cadre du diagnostic plomb-cadmium[1].

Pour la lisibilité des résultats présentés dans ce rapport, certains points de mesures ont été rebaptisés. On a adopté un en-tête de nom de point correspondant à la localité (GS : Grande Synthe, FM : Fort Mardyck, SP : Saint Pol sur Mer, Malo : Malo les Bains), suivi éventuellement d'une indication de rue ou de lieu (RP pour Rue de la Plage, CP pour City Park), suivi éventuellement d'une indication, soit relative à la matrice (A pour Air ambiant), soit au moyen de prélèvement (TP : tube passif).

La correspondance des noms de points adoptés dans cette étude avec les intitulés des points de surveillance ou de mesure antérieurs est :

- surveillance du benzo(a)pyrène dans l'air ambiant : GS-A1 = BaP-1, FM-A2 = BaP-2, SP-A3 = BaP-3,
- surveillance des métaux dans l'air ambiant : Point 13'' = SP-A13.

Les points de mesures sont reportés sur les vues aériennes des figures n°1 et 2 ci-après.

Le tableau n°2 synthétise les caractéristiques des différentes mesures effectuées pendant cette phase 2 de la campagne d'hiver. L'ordre des points est globalement indiqué d'Ouest en Est.

[1] Diagnostic sols plomb-cadmium. Campagne de prélèvements de septembre 2006, PW Environnement. Rapport PWE0630 Octobre 2006.

Figure n°1 : Position des 6 points de mesures des dépôts atmosphériques (en vert et en rose)



Figure n°2 : Position des points de prélèvement des PM_{10} (en rose)



SP-A3 : Pas de prélèvements de PM_{10} pour l'analyse des métaux. Prélèvements de PM_{10} lors de la phase 1 pour l'analyse des HAP uniquement. Mesure de PM_{10} réalisée par ATMO.

Tableau n°2 : Caractéristiques des points de mesures

Lieu		Référence Point	Type de prélèvement	
			Dépôts atmosphériques	PM_{10} et métaux dans les PM_{10}
Grande Synthe	3 Rue du Comte Jean - Jardins familiaux Ouest	GS-J1	x	
	Bâtiment Sûreté ArcelorMittal	GS-A1		x
Fort Mardyck	Contour du Bout d'Aval - City Park	FM-CP-A4	x	x
	Stade Albert Benoit	FM-A2	x	x
	4 Rue Nouvelle - Ecole Jean Jaurès	FM-N	x	
Saint Pol sur Mer	Rue des Roses – Stade des Cheminots Station ATMO	SP-A3	x	
	52 Rue Boussekey	SP-A13	x	x
Malo les Bains	Bld de la République François Mitterrand Station ATMO lycée Angellier	Malo-ATMO		x

2.4. Méthodologies de mesurage

2.4.1. Mesures des PM_{10} et métaux dans la fraction PM_{10} des poussières en suspension

2.4.1.1. Prélèvement des poussières en suspension PM_{10}

EuroLorraine a réalisé le prélèvement des PM_{10} ambiantes au moyen de préleveurs de référence de la norme NF EN 12341 de marque Leckel, opérant à un débit d'aspiration régulé de 2,3 m^3/h et répondant à la norme NF EN 12341 [2].

La procédure de mesure des concentrations ambiantes de tous les métaux visés a été alignée sur celle des métaux réglementés dans l'air ambiant, à savoir As, Cd, Ni, Pb, selon la norme NF EN 14902 [3]. Le prélèvement a été programmé pour une durée de **7 jours**, durée retenue par le laboratoire central de la surveillance de la qualité de l'air et les associations de surveillance de la qualité de l'air pour la surveillance du Pb, As, Cd et Ni dans les PM_{10} selon les directives européennes.[4]

2.4.1.2. Détermination de la fraction PM_{10} des poussières en suspension

La concentration en PM_{10} dans l'air ambiant a été obtenue à partir de la masse de poussières prélevée ramenée au volume prélevé. Les pesées de filtres ont été réalisées par EuroLorraine sur une balance de précision à 0,01 mg, et selon un protocole documenté directement adapté de la norme NF X43-023.

Les concentrations en PM_{10} ont été déterminées pour chaque semaine de prélèvement.

2.4.1.3. Composition en métaux de la fraction PM_{10} des poussières en suspension

Les analyses de métaux ont été réalisées par ICP-MS selon la norme NF EN 14902 (As, Cd, Co, Pb, Ni, Cr, Cu, Mn, Sb, Se, Sn, Tl, V et Zn), méthode d'analyse recommandée pour les éléments traces, et par AFS (Hg) sur chaque prélèvement hebdomadaire de PM_{10}.

Il a également été procédé à l'analyse de 1 filtre vierge de laboratoire et 1 filtre vierge de terrain, du même lot que ceux utilisés pour les mesures, pour évaluer la présence éventuelle des métaux visés sur des filtres non échantillonnés.

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire Micropolluants Technologie, laboratoire accrédité par le COFRAC, annexe technique n°1-1151 consultable sur www.cofrac.fr.

---

[2] NF EN 12341 Qualité de l'air - Détermination de la fraction PM_{10} de la matière particulaire en suspension – Méthode de référence et procédure d'essai in situ pour démontrer l'équivalence à la référence des méthodes de mesurage.

[3] NF EN 14902 Qualité de l'air - Méthode normalisée de mesure du plomb, du cadmium, de l'arsenic et du nickel dans la fraction PM_{10} de matière particulaire en suspension.

[4] LCSQA, Guide méthodologique pour la surveillance de l'As, du Cd, du Ni et du Pb dans l'air ambiant et dans les dépôts atmosphériques (version 2021) IMT Nord Europe.

2.4.2. Mesures des dépôts atmosphériques

2.4.2.1. Prélèvement des dépôts atmosphériques

Les mesures de retombées atmosphériques de poussières, métaux et PCDD/F ont été réalisées au moyen de collecteurs de précipitation de type jauge OWEN, selon la norme NF X43-014 (2017) « Détermination des retombées atmosphériques totales - Echantillonnage - Préparation des échantillons avant analyses ».

Pour la détermination des dépôts totaux de poussières et métaux, le collecteur de précipitation est composé d'un cône ou entonnoir de collection et d'un flacon de collection en matière plastique.

Pour la détermination des dépôts atmosphériques de PCDD/F et HAP, le collecteur de précipitation est constitué d'un entonnoir en verre et d'un récipient de collection en verre ou en polymère fluoré protégé de la lumière, afin d'éviter les risques de rétention sur les parois et de photodégradation des substances échantillonnées pendant la période de collecte.

Les dispositifs de collecte ont été préparés en laboratoire selon les modalités de la norme.

L'implantation et le retrait des jauges sur les six points de mesures ont été réalisés par EuroLorraine. Les entonnoirs ont été rincés à l'eau déminéralisée au retrait des collecteurs.

2.4.2.2. Caractérisation des dépôts atmosphériques

- **Analyse des poussières contenues dans les dépôts atmosphériques**

Les poussières (fraction totale des dépôts atmosphériques) ont été quantifiées par gravimétrie selon la norme NF X43-014 par le laboratoire Micropolluants Technologie, accrédité par le COFRAC pour cette analyse, annexe technique n°1-1151 consultable sur www.cofrac.fr.

- **Analyse des métaux contenus dans les dépôts atmosphériques**

Les analyses de métaux ont été réalisées sur la fraction totale des dépôts atmosphériques. La préparation des échantillons en vue de l'analyse des métaux a suivi un protocole établi par le laboratoire selon les normes NF EN 15841, NF EN 14902 et NF EN ISO 17294. L'analyse des métaux As, Cd, Co, Pb, Ni, Cr, Cu, Mn, Sb, Se, Sn, Tl, V et Zn a été réalisée par une méthode permettant la quantification à faibles niveaux (ICP-MS) selon la norme NF EN ISO 17294-2. L'analyse du mercure a été réalisée par AFS.

- **Analyse des PCDD/F contenues dans les dépôts atmosphériques**

L'analyse des PCDD/F (dioxines et furannes) a porté sur les 17 congénères les plus toxiques, pourvus de facteurs d'équivalence de toxicité vis-à-vis de la 2,3,7,8-TCDD. L'analyse de ces composés a été réalisée par le laboratoire Micropolluants Technologie sur le volume total des jauges (extraction et purification effectuée sur la totalité de la jauge) puis par chromatographie en phase gazeuse haute résolution, couplée à la spectrométrie de masse haute résolution (HRGC/HRMS).

- **Analyse des HAP contenus dans les dépôts atmosphériques**

Les analyses des 16 HAP de la liste EPA ont été réalisées par HPLC-DAD-FLD par le laboratoire Micropolluants Technologie selon la norme NF EN 15980 de juillet 2011.

3. CONDITIONS DE MESURAGE

3.1. Périodes de prélèvements

Le calendrier de réalisation des prélèvements est présenté dans le tableau n°3. Les périodes sont nommées selon leur durée (J = journalier, H = hebdomadaire, Q = quinzaine, M = mensuel) et numérotées selon l'ordre chronologique. L'indication « H » en deuxième place se réfère à la série hivernale.

Tableau n°3 : Calendrier de réalisation des prélèvements - Campagne d'hiver 2022-2023

Matrice prélevée	Substance analysée	Point de mesures Cf. tableau n°2	Période	Date de début de prélèvement	Date de fin de prélèvement
Air ambiant	PM_{10} et métaux dans les PM_{10}	GS-A1, FM-CP-A4, FM-A2, SP-A13, Malo-ATMO	HH5	09/02/2023	16/02/2023
			HH6	16/02/2023	23/02/2023
			HH7	23/02/2023	02/03/2023
			HH8	02/03/2023	09/03/2023
	Dépôts atmosphériques poussières, métaux, HAP, PCDD/F	GS-J1	MH 2023	27/01/2023 09h25	10/03/2023 08h15
		FM-CP-A4		12/01/2023 16h20	10/02/2023 09h58
		FM-A2		12/01/2023 15h40	10/02/2023 09h28
		FM-N		13/01/2023 09h25	10/02/2023 10h25
		SP-A3		12/01/2023 17h45	10/02/2023 08h55
		SP-A13		13/01/2023 11h15	10/02/2023 11h30

Les jauges de collecte des dépôts atmosphériques au point GS-J1 n'ont pas pu être installées pendant la même période que celle au cours de laquelle les 5 autres groupes de jauges ont réalisé leurs prélèvements, car le propriétaire de la parcelle de jardin accueillant les jauges n'a pas pu honorer le rendez-vous pris pour l'accès à son terrain le 13 janvier. Les jauges de ce point ont en définitive été exposées deux semaines plus tard et pour six semaines soit deux semaines de plus qu'aux autres points.

Les comptes-rendus d'échantillonnage précisant les horaires de prélèvement par point de mesures, les références d'échantillons, et les paramètres nécessaires à l'exploitation des résultats, sont fournis en annexe 2.

3.2. Conditions météorologiques

Les données météorologiques de la période de mesures ont été collectées auprès de Météo France et transmises par ArcelorMittal. La station météorologique de référence retenue est implantée à Dunkerque, à environ 1,2 km au Nord-Est du site d'ArcelorMittal.

La pluviométrie journalière pendant la campagne de mesures est indiquée dans le tableau suivant.

Tableau n°4 : Précipitations à Dunkerque

Jour	mm/jour	Jour	mm/jour	Jour	mm/jour
09/02/2023	0	19/02/2023	0	01/03/2023	0
10/02/2023	0	20/02/2023	0	02/03/2023	0
11/02/2023	0	21/02/2023	1,2	03/03/2023	0
12/02/2023	0	22/02/2023	1	04/03/2023	2
13/02/2023	0,2	23/02/2023	0,2	05/03/2023	0
14/02/2023	0,2	24/02/2023	0,8	06/03/2023	3
15/02/2023	0	25/02/2023	0,4	07/03/2023	7
16/02/2023	0	26/02/2023	0	08/03/2023	12,9
17/02/2023	0	27/02/2023	0	09/03/2023	15,4
18/02/2023	0	28/02/2023	1,6		

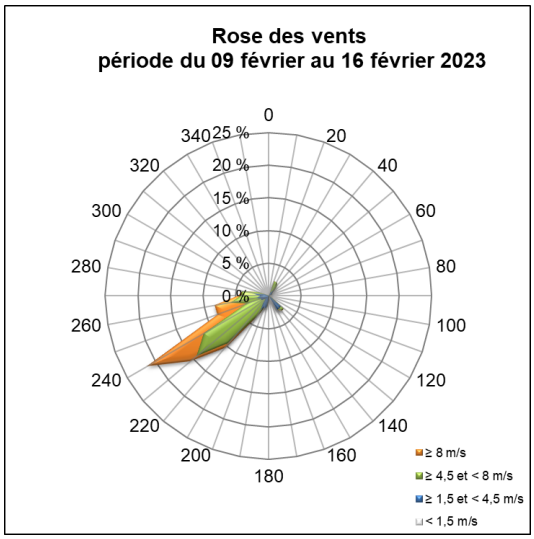
Le lessivage de l'atmosphère a été significativement plus important en période HH8 du 2 au 9 mars qu'aux autres périodes hebdomadaires de prélèvement des PM_{10} destinés à l'analyse des métaux. La période HH5, du 9 au 16 février, a été particulièrement sèche.

La pluviométrie cumulée a été sensiblement équivalente entre le 12 janvier et le 10 février 2023 (40 mm pendant la période d'exposition des collecteurs de dépôts atmosphériques installés sur 5 des 6 points) et entre le 27 janvier et le 10 mars 2023 (47 mm pendant la période allongée de collecte des dépôts au point GS-J1).

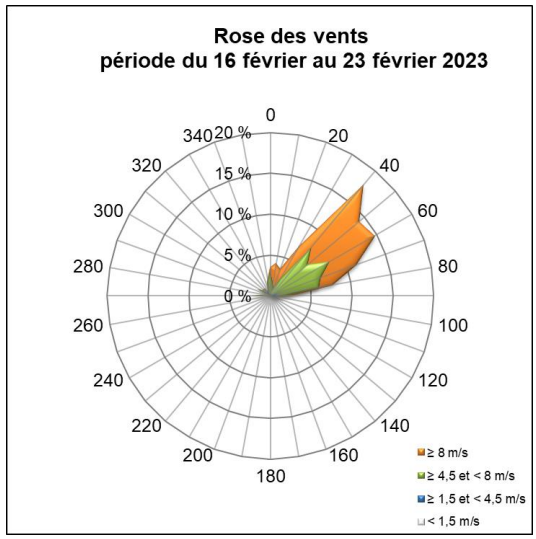
Les roses des vents correspondant aux périodes hebdomadaires de prélèvement des PM_{10} destinées à l'analyse des métaux sont présentées en figure n°3 page suivante. Elles fournissent la direction d'origine des vents et leur intensité. Les roses des vents associées aux périodes de collecte des dépôts atmosphériques sont fournies à l'annexe 3. Les fichiers bruts des données météorologiques telles que fournies par ArcelorMittal Dunkerque sont joints au présent rapport.

Figure n°3 : Roses des vents de la station Météo France de Dunkerque

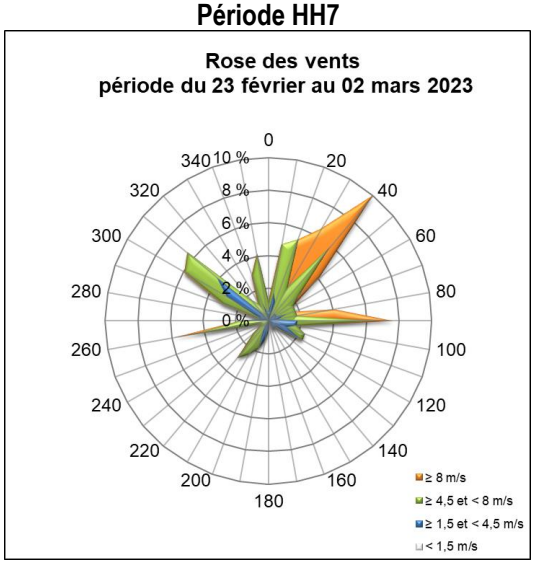
Période HH5



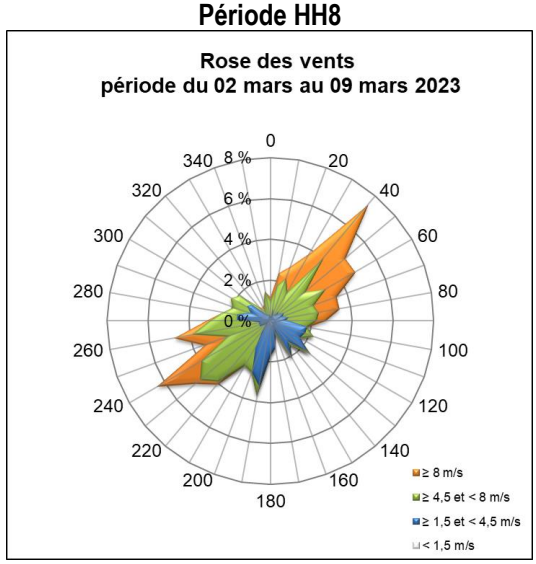
Période HH6



Période HH7



Période HH8



4. RESULTATS DES MESURES

Conformément aux pratiques adoptées par le laboratoire central de la qualité de l'air (LCSQA), les concentrations inférieures aux limites de quantification analytiques sont considérées égales à la moitié de celle-ci. Les concentrations concernées ainsi que les moyennes de concentrations intégrant ce type de valeur sont repérées en *italique* dans les tableaux de résultats.

A titre d'information, les valeurs de référence applicables dans l'air ambiant figurent à l'annexe 4.
Les références des bulletins d'analyse joints à ce rapport sont indiquées en annexe 5.

4.1. PM_{10} et métaux contenus dans la fraction PM_{10} des poussières en suspension

Les concentrations moyennes en PM_{10} et métaux contenus dans les PM_{10} collectées au cours de 4 semaines consécutives à l'hiver 2023 sont fournies dans le tableau n°5 et les concentrations hebdomadaires détaillées par point de mesure sont reportées à l'annexe 6.

Tableau n°5 : Concentrations moyennes en PM_{10} et métaux dans les PM_{10} - campagne d'hiver

	GS-A1	FM-CP-A4	FM-A2	SP-A13	Malo-ATMO
Période	**Période hivernale HH5 à HH8**				
PM_{10} (µg/m³)	24,3	27,4	24,1	24,6	22,2
ETM	**ng/m³**				
V	1,1	1,3	1,2	1,2	1,0
Cr	2,4	3,1	1,7	2,2	1,5
Mn	24	46	32	17	7,4
Co	*0,16*	*0,16*	*0,16*	*0,16*	*0,16*
Ni	1,4	2,4	1,2	1,2	0,87
Cu	6,0	8,1	4,8	5,7	4,8
Zn	41	95	57	57	24
As	0,65	1,02	0,62	0,51	0,47
Se	*0,67*	*0,94*	*0,56*	*0,50*	*0,54*
Cd	0,19	0,29	0,20	0,16	*0,37*
Sn	1,7	2,2	1,5	1,1	1,4
Sb	*0,39*	*0,39*	*0,36*	*0,22*	*0,44*
Tl	*0,16*	*0,16*	*0,16*	*0,16*	*0,16*
Pb	5,8	9,8	5,1	5,6	5,2
Hg	*0,03*	*0,03*	*0,03*	*0,03*	*0,03*

Les concentrations moyennes en PM_{10} et ETM mesurées lors de cette période hivernale 2023 sont plus élevées au Nord-Ouest de Fort Mardyck que sur les autres secteurs de mesures.

4.2. Dépôts atmosphériques de poussières et métaux

Les dépôts atmosphériques de poussières et métaux mesurés lors de la deuxième campagne du programme pluri-saisonnier de caractérisation de l'état des milieux réalisée à l'hiver 2023 sont fournis dans le tableau n°6.

Tableau n°6 : Dépôts atmosphériques de poussières et métaux

	GS-J1	FM-CP-A4	FM-A2	FM-N	SP-A3	SP-A13
Période	**27 janv. au 10 mars**	**13 janv. au 10 fév.**				
Poussières	**mg/m²/jour**					
	67	86	90	83	88	104
ETM	**µg/m²/jour**					
V	1,5	1,3	2,1	2,4	1,5	1,8
Cr	2,2	1,9	3,2	3,2	1,7	1,9
Mn	93	233	186	156	153	82
Co	0,33	0,54	0,31	0,32	0,22	0,19
Ni	2,3	2,0	2,4	1,8	1,2	1,4
Cu	5,3	4,7	6,1	5,5	3,1	4,1
Zn	83	196	294	161	64	67
As	0,45	0,55	0,59	0,64	0,53	0,62
Se	0,17	*0,13*	*0,14*	*0,15*	*0,14*	*0,15*
Cd	0,11	0,22	0,40	0,25	0,11	0,14
Sn	0,17	0,54	0,39	0,45	0,20	0,22
Sb	0,14	0,16	0,18	0,17	0,18	0,19
Tl	*0,03*	*0,07*	*0,07*	*0,07*	*0,07*	*0,08*
Pb	3,0	3,6	6,2	5,2	1,7	2,6
Hg	0,017	0,028	0,033	*0,015*	*0,015*	*0,016*

Les dépôts de poussières sont relativement modestes. Les dépôts sont plus élevés à Saint Pol et à Fort Mardyck qu'à Grande Synthe.

On relève un gradient spatial des dépôts de manganèse, de zinc et de plomb, avec des maxima constatés à Fort Mardyck et des minima relevés à Saint Pol.

4.3. Dépôts de HAP

Les dépôts atmosphériques de HAP mesurés lors de la campagne hivernale du programme pluri-saisonnier de caractérisation de l'état des milieux sont présentés dans le tableau n°7.

On observe des profils de HAP différents dans les dépôts collectés selon leur origine géographique. Ces constats tendent à indiquer les influences diversifiées de plusieurs sources de HAP parmi les émissions industrielles, routières et domestiques. On rappelle notamment que le chauffage résidentiel au bois ou au fioul est une source avérée de HAP pendant la saison froide.

Tableau n°7 : Dépôts atmosphériques de HAP

	GS-J1	FM-CP-A4	FM-A2	FM-N	SP-A3	SP-A13
Période	**27 janv. au 10 mars**	**13 janv. au 10 fév.**				
Composé	**ng/m²/jour**					
Naphtalène	91	*22*	*22*	*23*	*22*	*23*
Acénaphtène	*1,5*	*2,2*	16	8,7	*2,2*	*2,3*
Fluorène	60	*2,2*	28	31	*2,2*	*2,3*
Phénanthrène	16	487	1096	295	311	216
Anthracène	4,6	71	41	40	22	22
Fluoranthène	144	454	299	261	189	159
Pyrène	71	753	299	272	189	*11*
Benzo(a)anthracène	61	177	111	92	87	84
Chrysène	83	288	288	272	233	216
Benzo(b)fluoranthène	152	299	332	261	222	148
Benzo(k)fluoranthène	47	122	81	65	58	52
Benzo(a)pyrène	40	166	111	91	92	81
Dibenzo(ah)anthracène	39	29	24	18	18	15
Benzo(ghi)pérylène	67	166	107	87	76	83
Indéno(123cd)pyrène	56	144	73	19	42	48
Acénaphtylène	*15*	*22*	*22*	*23*	*22*	*23*
HAP TEQ	113	276	201	158	155	132

4.4. Dépôts de PCDD/F

Les dépôts atmosphériques de PCDD/F mesurés pendant 5 à 7 semaines lors de la période d'hiver 2023, caractérisée par des vents d'Ouest à Sud-Sud-Ouest et de Nord-Est, sont indiqués dans le tableau suivant. Pour mémoire les indications en italique représentent les teneurs en substances présentes en quantité inférieure à la limite de quantification.

Même si un facteur proche de 3 est observé entre le dépôt maximal constaté à Fort Mardyck et le dépôt minimal constaté à Grande Synthe, les niveaux de dépôts de PCDD/F mesurés à cette période sont partout dans la gamme des valeurs de fond et traduisent l'absence d'influence significative de source anthropique.

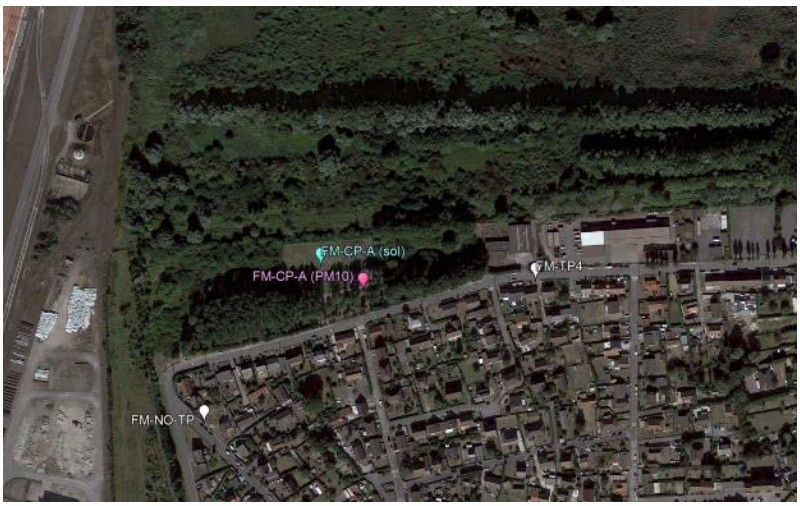
Tableau n°8 : Dépôts atmosphériques de PCDD/F

	GS-J1	FM-CP-A4	FM-A2	FM-N	SP-A3	SP-A13
Période	**27 janv. au 10 mars**	**13 janv. au 10 fév.**				
Congénères	**pg /m²/jour**					
2,3,7,8 TCDD	*0,09*	*0,14*	*0,14*	*0,14*	*0,14*	*0,14*
1,2,3,7,8 PeCDD	*0,19*	*0,28*	*0,28*	*0,28*	*0,28*	*0,28*
1,2,3,4,7,8 HxCDD	*0,19*	*0,28*	*0,28*	*0,28*	*0,28*	*0,28*
1,2,3,6,7,8 HxCDD	*0,19*	*0,28*	*0,28*	1,03	*0,28*	*0,28*
1,2,3,7,8,9 HxCDD	*0,19*	*0,28*	*0,28*	0,59	*0,28*	*0,28*
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	*0,38*	4,35	6,53	4,04	5,55	4,80
OCDD	11,08	10,44	14,50	9,15	10,42	11,55
2,3,7,8 TCDF	1,93	2,03	3,15	3,14	2,50	3,27
1,2,3,7,8 PeCDF	1,04	*0,28*	*0,28*	*0,28*	1,21	*0,28*
2,3,4,7,8 PeCDF	0,52	1,99	*0,28*	3,24	1,66	2,17
1,2,3,4,7,8 HxCDF	*0,19*	*0,28*	*0,28*	1,21	0,92	1,95
1,2,3,6,7,8 HxCDF	*0,19*	*0,28*	1,26	1,43	1,20	1,67
2,3,4,6,7,8 HxCDF	*0,19*	1,20	1,71	1,67	2,11	1,75
1,2,3,7,8,9 HxCDF	*0,19*	*0,28*	*0,28*	0,87	1,03	*0,28*
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	*0,38*	3,76	3,74	4,79	4,20	5,30
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	*0,38*	*0,55*	*0,55*	*0,57*	*0,56*	*0,57*
OCDF	*0,38*	1,51	2,06	1,55	2,78	1,95
TOTAL TEQ OTAN	0,9	1,9	1,3	3,0	2,1	2,5
TOTAL TEQ OMS-1998	0,9	2,0	1,4	3,2	2,3	2,6
TOTAL TEQ OMS-2005 (FET en tableau n°1)	0,8	1,6	1,4	2,5	1,9	2,2

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvements

Point GS-J1	Rue du Comte Jean Grande-Synthe
 	Zone d'impact potentiel des émissions de la cokerie par vents de Nord. Zone d'impact potentiel des émissions de l'aciérie par vents de Nord-Nord-Est. Zone d'impact potentiel des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 596 840 Y = 2 669 780 Z = 2,8 m

Point GS-A1	37 rue du Comte Jean Bâtiment sûreté ArcelorMittal Grande-Synthe
 	GS-A1 : point de mesures situé sur le site d'ArcelorMittal (pelouse dégagée à proximité du bâtiment de sûreté), à proximité de l'entrée principale, à environ 100 mètres des premières habitations (rue du Comte Jean). Zone d'impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord. Zone d'impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Points sous les vents des secteurs : - cokerie : 340-05°, - agglomérations : 25-45°. Coordonnées du point GS-A1 (Lambert II étendu) : X = 596 893 Y = 2 670 190 Z = 6,4 m

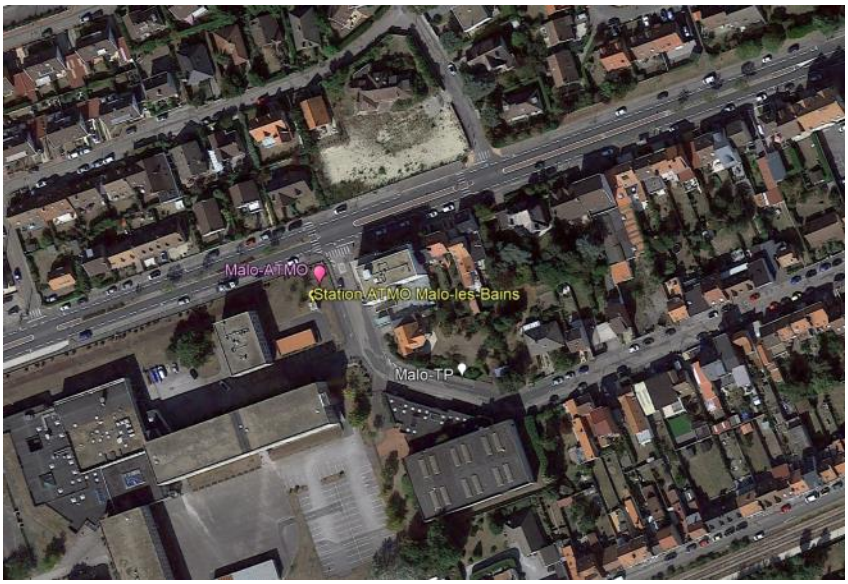
Point FM-CP-A4	City Park / Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck
  	Zone impactée par les émissions des agglomérations par vents de Nord-Ouest et par celles de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 345-295°, - agglomérations : 30-50°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 331 Y = 2 671 128 Z = 3,4 m

Point FM-A2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck
 	Zond d'impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Nord-Est et Nord. Point FM-A2 sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-315°, - agglomérations : 350-30°. Coordonnées du point FM-A2 (Lambert II étendu) : X = 598 340 Y = 2 671 045 Z = 3,3 m

Point FM-N	4, Rue Nouvelle Ecole Jean Jaurès Fort-Mardyck
 	Zone habitée sous influence des émissions de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Zone habitée sous influence des émissions de l'aciérie par vents de Nord-Ouest. Zone habitée sous influence des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord à Nord-Nord-Est Coordonnées du point FM-N (Lambert II étendu) : X = 598 425 Y = 2 670 775 Z = 4,3 m

Points SP-A3	Station ATMO / Rue des roses Avenue Edmond Flamand Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone impactée par les émissions des agglomérations par vents de Nord-Ouest et par celles de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 280-295°, - agglomérations : 310-340°. Coordonnées du point SP-A3 (Lambert II étendu) : X = 599 710 Y = 2 671 102 Z = 4,1 m

Point SP-A13	Rue Boussekey Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest et de la cokerie par vents de secteur Ouest-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 270-285°, - agglomérations : 290-320°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 911 Y = 2 671 004 Z = 3,8 m

Point Malo-ATMO	Station ATMO Malo-les-Bains
 	Zone urbaine située à 6,8 km à l'Est de la zone agglomérations de minerai et à 9 km de la cokerie. Zone choisie pour représenter l'environnement local témoin, à proximité de la station ATMO Hauts de France installée dans l'emprise du lycée Angellier, boulevard de la République François Mitterrand. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 605 935 Y = 2 672 853 Z = 8,4 m

ANNEXE 2 : Comptes rendus d'échantillonnage

PM_{10} et métaux dans les PM_{10}

EuroLorraine	DOCUMENT	Révision n°0
	CIMES 03-L	Rédacteur : E.Vaucher-Robert
	Relevé de prélèvement de PM	Date de rédaction : 16/05/2019
		Page 1 sur 1

AFFAIRE : A524 ArcelorMittal Dunkerque Hiver 2023					
INTERVENANTS :	**Début :**	OC LM	**Fin:**	LM LC	
METHODE D'ECHANTILLONNAGE :	**NF EN 12341**	☑			
	NF EN 14902 (métaux)	☑	**NF EN 15549 (BaP)**	☐	

SITE PRELEVEMENT : GS-A1

APPAREIL : LECKEL SEQ47/50	**IDENTIFIANT :**	**65**	**USB A** ☐	**USB B** ☑	
PM_{10} ☑ **PM2,5**	**DEBIT PRELEVEMENT : 2,3 m3/h**		**DUREE PRELEVEMENT : 168 heures**		

REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	Période	Durée de prélèvement	Température ambiante (°C)
98	AAE-2005	09.02.23 14:06	16.02.23 14:06	386,32	HH5	167h59min	7,1
79	AAE-2006	16.02.23 14:06	23.02.23 14:06	386,31	HH6	167h58min	8,8
43	AAE-2007	23.02.23 14:06	02.03.23 14:06	386,32	HH7	167h58min	5,0
75	AAE-2008	02.03.23 14:06	09.03.23 14:06	386,31	HH8	167h58min	5,0
8	AAE-2025	Blanc Terrain					

SITE PRELEVEMENT : FM-A2

APPAREIL : LECKEL SEQ47/50	**IDENTIFIANT :**	**101**	**USB A** ☐	**USB B** ☑	
PM_{10} ☑ **PM2,5**	**DEBIT PRELEVEMENT : 2,3 m3/h**		**DUREE PRELEVEMENT : 168 heures**		

REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	Période	Durée de prélèvement	Température ambiante (°C)
12	AAE-2009	09.02.23 14:26	16.02.23 14:26	386,04	HH5	167h59min	6,4
201	AAE-2010	16.02.23 14:26	23.02.23 14:26	385,98	HH6	167h58min	8,7
64	AAE-2011	23.02.23 14:26	02.03.23 14:26	385,99	HH7	167h58min	4,6
215	AAE-2012	02.03.23 14:26	09.03.23 14:26	386,01	HH8	167h58min	4,7
230	AAE-2026	Blanc Terrain					

SITE PRELEVEMENT : FM-CP-A4

APPAREIL : LECKEL SEQ47/50	**IDENTIFIANT :**	**100**	**USB A** ☐	**USB B** ☑	
PM_{10} ☑ **PM2,5**	**DEBIT PRELEVEMENT : 2,3 m3/h**		**DUREE PRELEVEMENT : 168 heures**		

REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	Période	Durée de prélèvement	Température ambiante (°C)
239	AAE-2013	09.02.23 15:00	16.02.23 15:00	386,02	HH5	167h59min	6,5
234	AAE-2014	16.02.23 15:00	23.02.23 15:00	385,98	HH6	167h58min	9,1
39	AAE-2015	23.02.23 15:00	02.03.23 15:00	385,99	HH7	167h58min	4,9
26	AAE-2016	02.03.23 15:00	09.03.23 15:00	385,99	HH8	167h58min	5,1

SITE PRELEVEMENT : Malo-ATMO

APPAREIL : LECKEL SEQ47/50	**IDENTIFIANT :**	**64**	**USB A** ☐	**USB B** ☑	
PM_{10} ☑ **PM2,5**	**DEBIT PRELEVEMENT : 2,3 m3/h**		**DUREE PRELEVEMENT : 168 heures**		

REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	Période	Durée de prélèvement	Température ambiante (°C)
249	AAE-2017	09.02.23 16:02	16.02.23 16:02	386,33	HH5	167h59min	7,5
15	AAE-2018	16.02.23 16:02	23.02.23 16:02	386,28	HH6	167h58min	9,2
244	AAE-2019	23.02.23 16:02	02.03.23 16:02	386,27	HH7	167h58min	5,1
92	AAE-2020	02.03.23 16:02	09.03.23 14:19	382,35	HH8	166h16min	5,2

SITE PRELEVEMENT : SP-A13

APPAREIL : LECKEL SEQ47/50	**IDENTIFIANT :**	**234**	**USB A** ☐	**USB B** ☑	
PM_{10} ☑ **PM2,5**	**DEBIT PRELEVEMENT : 2,3 m3/h**		**DUREE PRELEVEMENT : 168 heures**		

REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	Période	Durée de prélèvement	Température ambiante (°C)
23	AAE-2021	09.02.23 17:10	16.02.23 17:10	386,29	HH5	167h59min	6,4
19	AAE-2022	16.02.23 17:10	23.02.23 17:10	386,25	HH6	167h58min	8,5
29	AAE-2023	23.02.23 17:10	02.03.23 17:10	386,27	HH7	167h58min	4,6
24	AAE-2024	02.03.23 17:10	09.03.23 16:03	382,04	HH8	166h07min	4,7

Blanc terrain :	AAE-2025
Blanc terrain :	AAE-2026
Blanc de lot :	AAE-2027
Blanc de lot :	AAE-2028

Dépôts atmosphériques

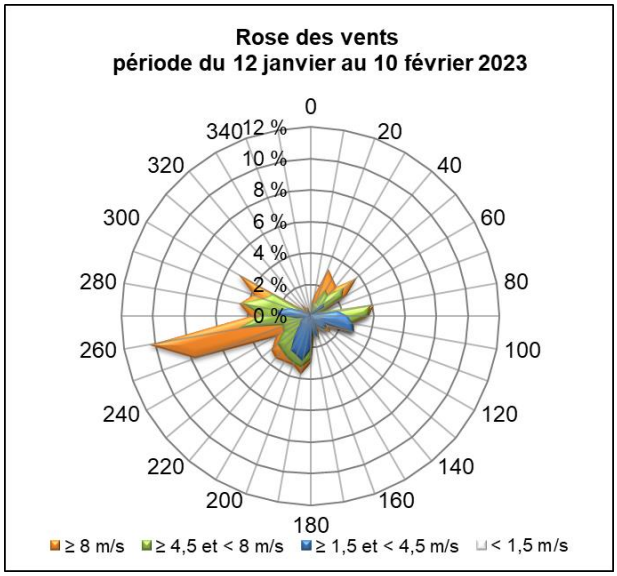
PRELEVEMENTS DE RETOMBEES ATMOSPHERIQUES

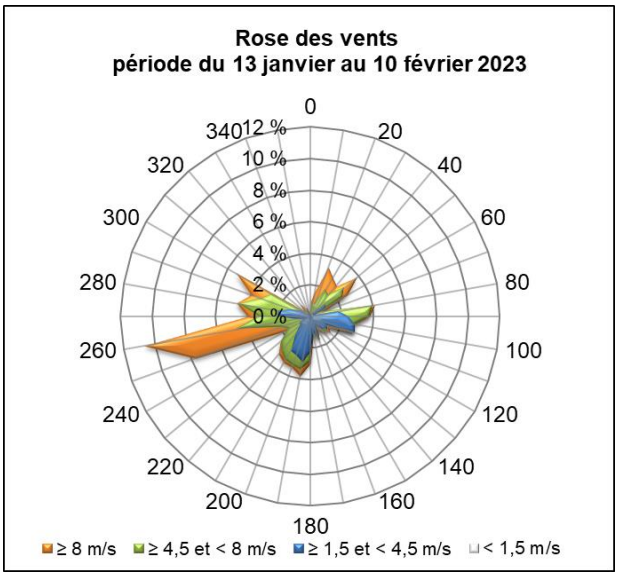
AFFAIRE ET NOM USINE : **A524 ARCELORMITTAL Dunkerque Campagnes Etat Initial Projet décarbonation**

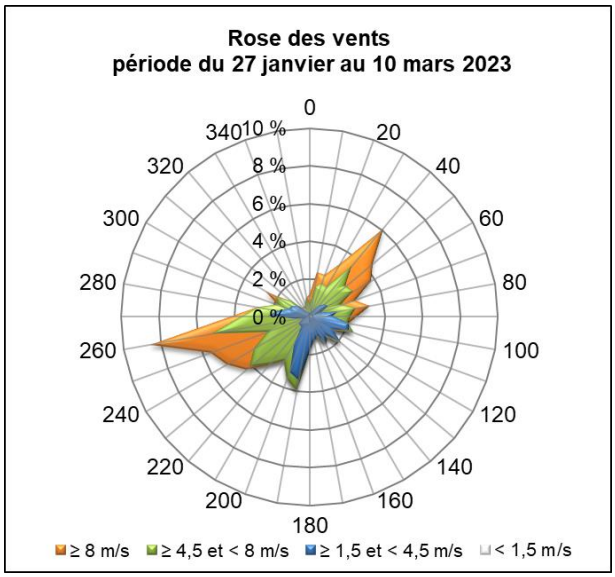
TYPE JAUGE : OWEN C2-2023 Hiver

POINT	LOCALISATION	ECHANTILLONNAGE		Diamètre entonnoir (cm)	POLLUANTS recherchés	ID Bouteille	Poids total fin d'exposition (Kg)	REFERENCE ECHANTILLON bulletin d'analyse
		Date et heure Début	Date et heure Fin					
FM-CP-A4	Contour du Bout d'Aval - City Park	12/01/2023 16:20	10/02/2023 09:58	20 verre	PCDD/F	flpe9	4,22	A524-C2-23-FMCPA-Diox
				22 plastique	P./MTX	pe13	4,34	A524-C2-23-FMCPA-MTX
GS-J1	3 Rue du Comte Jean - Jardins familiaux Ouest	27/01/2023 09:30	10/03/2023 08:15	20 verre	PCDD/F	flpe8	4,26	A524-C2- GSJ-Diox
				20 verre	P./MTX	pe9	4,42	A524-C2-GSJ-Mtx
FM-A2	Stade Albert Benoit	12/01/2023 15:40	10/02/2023 09:28	20 verre	PCDD/F	flpe6	4,2	A524-C2-23-FM-BAP2-Diox
				22 plastique	P./MTX	pe16	4,42	A524-C2-23-FM-BAP2-MTX
FM-N	4 Rue Nouvelle - Ecole Jean Jaurès	13/01/2023 09:25	10/02/2023 10:25	20 verre	PCDD/F	flpe14	4,28	A524-C2-23-FMEcoleJaures-Diox
				22 plastique	P./MTX	pe12	4,26	A524-C2-23-FMEcoleJaures-MTX
SP-A3	Rue des Roses – Stade des Cheminots Station ATMO	12/01/2023 17:45	10/02/2023 08:55	20 verre	PCDD/F	flpe12	4,22	A524 C2-23 SP BAP3 DIOX
				22 plastique	P./MTX	pe3	4,28	A524 C2-23 SP BAP3 MTX
SP-A13	52 Rue Boussekey	13/01/2023 11:15	10/02/2023 11:30	20 verre	PCDD/F	flpe3	4,5	A524-C2-23-SPA13-Diox
				22 plastique	P./MTX	pe18	4,78	A524-C2-23-SPA13-MTX

ANNEXE 3 : Roses des vents







ANNEXE 4 : Valeurs de référence

Les valeurs de référence présentées dans cette annexe ont fait l'objet d'une revue en décembre 2022.

Les valeurs de gestion auxquelles comparer les concentrations ambiantes mesurées sont des valeurs de référence réglementaires et des niveaux typologiques.

Les valeurs de gestion associées aux PM_{10} et aux métaux qu'elles contiennent, proviennent de plusieurs sources :

- le code de l'environnement, article R 221-1, qui fixe des valeurs limites, valeurs cibles et objectifs de la qualité de l'air, en moyenne annuelle civile, selon les définitions suivantes :
  - valeur limite : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques, afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.
  - valeur cible : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.
  - objectif de qualité : niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.
- les lignes directrices et objectifs de qualité de l'air de l'OMS : le code de l'environnement retranscrit ces valeurs de référence, qui ont été transposées en droit français à partir de directives européennes s'appuyant sur les recommandations de l'OMS (Air quality guidelines for Europe, 2000, 2005, 2021).

La récente révision des lignes directrices de l'OMS publiée en septembre 2021 a baissé le niveau annuel recommandé pour les PM_{10} de 20 à 15 µg/m^3.

Toutes ces valeurs de référence sont établies en moyenne annuelle. Seules des concentrations ayant une représentativité temporelle annuelle suffisante peuvent en conséquence être formellement comparées à ces valeurs de référence.

Tableau n°A3-1 : Valeurs de référence pour les PM_{10} et métaux dans les PM_{10}

	Source	PM_{10}	As	Cd	Mn	Ni	Pb
		µg/m³	ng/m³				
Valeur limite moyenne annuelle	Code de l'environnement	40	-	-	-	-	500
Objectif de qualité moyenne annuelle	Code de l'environnement	30	-	-	-	-	250
Valeur cible moyenne annuelle	Code de l'environnement	-	6	5	-	20	-
Ligne directrice pour la qualité de l'air	OMS 2021 OMS 2000	15	-	5	150	-	500

Afin de statuer sur une dégradation de la qualité de l'air, on pourra utiliser, conjointement aux mesures réalisées au point local témoin, les valeurs caractéristiques de milieux non dégradés issues de mesures réalisées par les AASQA[5] dans différents contextes et publiés par le LCSQA[6], l'INERIS, ou compilés sur des sites ministériels, et qui sont reportés dans le tableau n°A3-2 :

- les concentrations moyennes annuelles mesurées par les AASQA en zones de fond rural, urbain et périurbain en France sont extraites des fiches thématiques synthétiques du rapport sur l'état de l'environnement[7],
- les niveaux de fond rural en As, Cd, Ni, Pb sont issus du programme MERA compilant des mesures réalisées au cours de la période allant du 31 décembre 2019 au 06 octobre 2020[8].
- pour l'arsenic, le cadmium, le nickel, le plomb, les niveaux ubiquitaires sont issus du rapport « Document complémentaire au guide de surveillance dans l'air autour des installations classées » de l'INERIS, de novembre 2016[9],
- les niveaux typologiques urbains et autres niveaux typologiques ruraux sont issus du rapport « Inventaire des données de bruit de fond, INERIS, avril 2009 »[10], elles ne seront considérées qu'en dernier recours en raison de leur âge,
- enfin, pour le manganèse, le vanadium, le cobalt, le cuivre et l'antimoine, les médianes des concentrations moyennes mesurées en typologie de fond urbain et périurbain sont issues du rapport « Polluants émergents dans l'air ambiant. Identification, catégorisation et hiérarchisation de polluants actuellement non réglementés pour la surveillance de la qualité de l'air » ANSES, 2018.

[5] Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air.

[6] Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air.

[7] Rapport sur l'état de l'environnement Le site - notre-environnement.gouv.fr.

[8] Programme MERA - Qualité de l'air dans les sites ruraux en lien avec les directives européennes et la convention de Genève - Ministère de la transition écologique IMT Lille Douai - décembre 2020.

[9] Document complémentaire au guide de surveillance dans l'air autour des installations classées DRC-16-158882-10272A - première édition - novembre 2016.

[10] DRC-08-94882-15772A du 10 avril 2009.

Tableau n°A3-2 : Gamme de données typologiques caractéristiques de milieux non dégradés

	As	Cd	Ni	Pb	Cr	Cu	Mn	Zn	Co	Sb	V
	ng/m³										
Concentrations moyennes annuelles fond France 2017- 2020	< 1	< 1	< 1	< 10	-	-	-	-	-	-	-
Milieu rural	< 0,4	< 0,2	< 6	< 5,4	1 - 2	4,5	3,8	23	-	-	-
Milieu urbain	< 10	<1,5	< 11	< 55	< 4,4	27,9	8,5	< 80	-	-	-
Concentrations ubiquitaires (INERIS 2016)	< 4	1 à 5	< 3	0,1	-	-	-	-	-	-	-
Fond urbain et périurbain (ANSES 2018)	-	-	-	-	-	< 20	<10	-	<0,5	<2	<2

Dépôts de poussières

En l'absence de valeur de référence nationale, les retombées atmosphériques de poussières sont comparées à la valeur seuil du TA Luft Allemand (Instructions techniques sur le contrôle de la qualité de l'air du 30 juillet 2002) et à la valeur limite d'immission de l'ordonnance suisse pour l'air (OPair 814.318.142.1 du 16/12/1985 modifiée, état le 01/01/2023), établies respectivement à 350 et 200 mg/m²/jour en moyenne annuelle.

Le seuil de référence allemand est établi pour la protection contre les nuisances et les effets négatifs significatifs dus aux dépôts de poussières, dans le cas de poussières non spécifiques. On note que c'est ce seuil qui a été retenu par l'autorité administrative, et inscrit dans le dernier arrêté préfectoral (AP) de prescriptions complémentaires transmis au printemps 2022 à AM France, comme niveau moyen mensuel de dépôt de poussières sédimentables au-delà duquel des actions de réduction des émissions des sources identifiées comme étant à l'origine de ces immissions doivent être entreprises par l'exploitant.

Le seuil de référence établi en Suisse représente le niveau moyen annuel au-delà duquel les retombées atmosphériques de poussières peuvent être jugées excessives par les autorités compétentes suisses, qui entendent par niveau excessif un niveau notamment susceptible de « menacer l'homme, les animaux et les plantes, leurs biocénoses ou leurs biotopes ».

Tableau n°A3-3 : Valeurs de référence pour les dépôts atmosphériques de poussières

Substance	Valeur de référence	Source / organisme publicateur valeur de référence
Poussières	350 mg/m²/j 200 mg/m²/j	TA Luft (2002) + AP (2022) Ordonnance suisse (2023)

Dépôts de métaux

En l'absence de valeur de référence nationale, les dépôts atmosphériques de métaux sont interprétés au regard :

- de données bibliographiques issues de publications répertoriant des niveaux de dépôts dans différents types de milieux atmosphériques (urbain, rural, sous influence d'une source), qui sont le plus fréquemment des données issues des AASQA,
- des valeurs seuils du TA Luft allemand (2002), qui font office de valeurs réglementaires en Allemagne, ainsi que des valeurs seuils suisses, issues de l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair 814.318.142.1, version de 2023), et qui fixent des valeurs limites pour les retombées des poussières et des métaux Cd et Pb. Les valeurs de référence de l'organisme allemand et de l'ordonnance suisse sont établies en moyenne annuelle. Ce sont les valeurs de gestion les plus couramment utilisées par les organismes de surveillance en l'absence de valeurs réglementaires françaises.

On note que les valeurs indicatives issues de publications répertoriées par l'INERIS sont préférées par cet organisme, qui juge les valeurs règlementaires allemandes et suisses élevées, et ne permettant pas forcément de mettre en lumière un phénomène de contribution du site industriel surveillé[11].

Tableau n°A3-4 : Valeurs de référence pour les métaux contenus dans les dépôts atmosphériques

Substance	Bruit de fond (niveau moyen)			Valeur de référence	Source / organisme publicateur valeur de référence
	rural[12]	urbain	sous influence d'une UIOM [13] [14]		
	µg/m²/j				
As	0,5	0,8	< 100 m : 2,1 < 500 m : 1,3	4	TA Luft (2002)
Cd	0,20	0,21	< 100 m : 1,0 < 500m : 0,5	2	TA Luft (2002) Ordonnance suisse (2023)
Pb	5,0	6,9	< 100 m : 70 < 500 m : 22	100	
Cr	2,0	2,9	< 100 m : 29,5 < 500 m : 2,8	-	-
Cu	6,0	16	< 100 m : 26 < 500 m : 40	-	-
Mn	17	32	< 100 m : 291 < 500 m : 32	-	-
Ni	2,1	2,5	< 100 m : 11,3 < 500 m : 5,5	15	TA Luft (2002)
Hg	0,03	0,04	< 100 m : 0,4 < 500 m : 0,17	1	TA Luft (2002)
Zn	88	64	< 100 m : 92 < 500 m : 125	400	Ordonnance suisse (2023)
Tl	-	-	-	2	TA Luft (2002) Ordonnance suisse (2023)

[11] INERIS 201065-2172207-v1.0 Guide Surveillance dans l'air autour des installations classées - Retombées des émissions atmosphériques - Impact des activités humaines sur les milieux – deuxième édition – décembre 2021.

[12] AFNOR NF X43-014 :2017 niveaux moyens mesurés par les AASQA de 2002 à 2012 milieux **rural et urbain**.

[13] pour As, Cd, Ni, Pb, Hg, PCDD/F INERIS DRC 16 - 158882 - 10272A novembre 2016. Document complémentaire au guide de surveillance dans l'air autour des installations classées - Principales caractéristiques physico-chimiques, valeurs de gestion et niveaux mesurés dans l'air ambiant, méthodes de mesures de certaines substances - Impact des activités humaines sur les milieux et la santé.

[14] pour Cr, Cu, Mn. INERIS DRC-13-136338-06193C : Guide de surveillance de l'impact sur l'environnement des émissions atmosphériques des installations d'incinération et de co-incinération de déchets non dangereux et de déchets de soin à risque infectieux.

Dépôts de PCDD/F

En l'absence de valeurs de référence réglementaires, les retombées atmosphériques de PCDD/F sont comparées pour cette étude aux valeurs guides établies par le BRGM et publiées dans le rapport BRGM/RP-61045-FR de juin 2012 : « surveillance environnementale des incinérateurs : bilan des campagnes (2006-2009) et valeur guide de dépôts de dioxines sur jauges ». Ces valeurs sont également reprises par l'INERIS comme valeurs de gestion[3].

Tableau n°A3-5 : Valeurs de référence pour les dépôts atmosphériques de PCDD/F

Valeur de référence	Source / organisme publicateur valeur de référence
< 5 pg TEQ/m^2/jour : bruit de fond urbain et industriel 5 à 16 pgTEQ/m^2/jour : environnement impacté par des activités anthropiques > 16 pgTEQ/m^2/jour : proximité d'une source	BRGM (2012) INERIS
Valeurs moyennes constatées selon typologie : bruit de fond rural : 1,7 pg TEQ/m^2/jour bruit de fond urbain : 3 pg TEQ/m^2/jour à plus de 500m sous le vent d'un UIOM : 2,8 pg TEQ/m^2/jour de 100 à 500 m sous le vent d'un UIOM : 3,6 pg TEQ/m^2/jour à moins de 100 m sous le vent d'un UIOM : 15,7 pg TEQ/m^2/jour	INERIS

Dépôts de HAP

Aucune valeur de référence n'a été établie à ce jour concernant les dépôts atmosphériques de HAP.

La directive 2004/107/CE du Parlement européen et du Conseil du 15 décembre 2004 concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant a néanmoins demandé aux Etats membres d'évaluer la contribution du benzo(a)pyrène à la pollution de l'air ambiant et des dépôts atmosphériques en couplant sa surveillance à celle d'autres HAP : le benzo(a)anthracène, le benzo(b)fluoranthène, le benzo(j)fluoranthène, le benzo(k)fluoranthène, l'indéno(1,2,3-c,d)pyrène, et le dibenz(a,h)anthracène.

Ces valeurs repères de HAP obtenues dans différents milieux fournissent ainsi des éléments de comparaison aux niveaux constatés dans l'environnement d'ArcelorMittal :

- dépôts atmosphériques moyens évalués sur sites de fond en Autriche et en France, sur un site urbain aux Pays-Bas, et en proximité de site industriel en Allemagne, présentés dans le tableau n°A3-6,
- gammes des dépôts atmosphériques mesurés dans 6 zones rurales en France de 2013 à 2015, présentées dans le tableau n°A3-7.

Pour les autres substances HAP qui ne relèvent pas de la liste ciblée par la directive européenne 2004/107/CE, seules quelques données de mesure publiées par des AASQA dans des contextes particuliers sont disponibles et présentées dans les tableaux en pages suivantes.

Tableau n°A3-6 : Valeurs typologiques pour les dépôts atmosphériques de HAP issues de la norme NF EN 15980 : 2011[15]

Typologie	(Site de fond)	(Site de fond)	(Site urbain)	(Site industriel)
Lieu	**Autriche**	**France**	**Pays-Bas**	**Allemagne**
Période de mesure	7 périodes de 4 semaines consécutives	6 périodes de 4 semaines consécutives		
Dépôt moyen (ng/m²/j)				
Benzo(a)pyrène (BaP)	34	7,7	13	212
Benzo(a)anthracène (BaA)	38	7,6	10	288
Benzo(b)fluoranthène (BbF)	61	23	19	369
Benzo(j)fluoranthène (BjF)	74	11	n.m.	164
Benzo(k)fluoranthène (BkF)	28	7,0	7,6	192
Dibenzo(a,h)anthracène (DB(ah)A)	6,5	3,0	2,4	53
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène (IP)	62	15	7,7	330

n.m : non mesuré

On note que les valeurs relevées aux Pays-Bas sont typiques de secteurs sans relief marqué bénéficiant d'un climat océanique et d'une ventilation soutenue induite par les effets de côte marine. Les valeurs relevées en France sont quant à elles caractéristiques d'environnements géographiques plutôt compris entre ceux observables aux Pays-Bas et ceux caractéristiques de l'Autriche, plus marqués par un climat purement continental et des reliefs induisant des effets de vallée marqués.

Le contexte topologique et géographique de Dunkerque se rapprocherait probablement des niveaux urbains constatés aux Pays-Bas.

[15] NF EN 15980 : 2011 Qualité de l'air – Détermination du benzo[a]anthracène, benzo[b]fluoranthène, benzo[j]fluoranthène, benzo([k]fluoranthène ; benzo[a]pyrène, dibenz[a,h]anthracène et indéno(1,2,3-cd)pyrène dans les dépôts atmosphériques.

Tableau n°A3-7 : Valeurs typologiques pour les dépôts atmosphériques de HAP mesurés en France en zone rurale issues de la norme NF X43-014 : 2017
[16]

Lieu	Guipry (35)			Joinville (54)			Peyrusse-Vieille (32)			Revin (08)			Saint-Nazaire (44)			Verneuil (60)		
Nombre de valeurs 2013-2015	27 à 34			25 à 37			26 à 38			36 à 37			24 à 25			25 à 38		
Dépôt minimum – Dépôt maximum – **Dépôt médian** (ng/m²/j)																		
Benzo(a)pyrène (BaP)	*0,65*	45,2	**4,5**	*1,22*	125	**22,3**	*0,35*	20,5	**1,9**	*1,59*	37,9	**9,1**	*0,36*	4,8	**1,7**	*0,57*	35,9	**3,3**
Benzo(a)anthracène (BaA)	*0,63*	52,7	**3,8**	*1,53*	75,1	**12,6**	*0,35*	22,7	**1,3**	*0,57*	45,2	**8,0**	*0,36*	4,4	**1,2**	*0,57*	35,5	**2,3**
Benzo(b)fluoranthène (BbF)	*0,63*	98,2	**9,8**	*10,6*	174	**34,8**	*0,35*	33,0	**3,7**	*0*	110	**10,6**	*0,71*	13,3	**3,4**	*0,57*	55,0	**6,4**
Benzo(j)fluoranthène (BjF)	*0*	37,4	**3,4**	*3,64*	72,8	**16,1**	*0,35*	15,3	**0,4**	*0*	34,1	**3,6**	*0,33*	10,4	**0,9**	*0,57*	23,1	**2,3**
Benzo(k)fluoranthène (BkF)	*0,65*	33,9	**3,9**	*1,11*	77,0	**12,0**	*0,35*	10,9	**1,5**	*0,57*	62,8	**9,1**	*0,36*	4,0	**1,4**	*0,57*	29,4	**2,3**
Dibenzo(a,h)anthracène (DBahA)	*0,63*	8,7	**0,7**	*0,19*	23,5	**3,9**	*0,35*	4,5	**0,4**	*0,55*	37,3	**2,1**	*0,29*	1,4	**0,4**	*0,57*	14,1	**0,6**
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène (IcdP)	*0,63*	56,7	**5,7**	*1,22*	80,6	**18,5**	*0,35*	25,5	**2,9**	*1,14*	84,9	**18,2**	*0,33*	7,9	**2,0**	*0,57*	52,4	**4,5**
Benzo(g,h,i)pérylène (BghiP)	*0,63*	68,8	**5,2**	*6,05*	74,8	**23,0**	*0,35*	20,5	**2,9**	*1,14*	89,8	**15,9**	*0,33*	12,2	**2,1**	*0,57*	60,4	**3,4**

Parmi ces 6 secteurs de mesures, le secteur probablement le plus représentatif du littoral dunkerquois est le secteur de Saint Nazaire, également situé sur le littoral atlantique et bénéficiant à ce titre d'un régime de vents et de précipitations comparable[17].

[16] NF X 43-014 : 2017 – Qualité de l'air – Air ambiant – Détermination des retombées atmosphériques totales – Echantillonnage – Préparation des échantillons avant analyses

[17] Vitesses horaires moyennes des vents à Saint-Nazaire / Dunkerque : 15-22 / 16-26 km/h, orientation dominante d'Ouest avec renforcement des vents de Sud en automne-hiver et des vents de Nord au printemps dans les deux secteurs, précipitations mensuelles à Saint-Nazaire / Dunkerque : 25-64 / 31-56 mm.

Tableau n°A3-8 : Valeurs mesurées pour les dépôts atmosphériques des HAP non réglementés en France (source Air Lorraine - Suivi de la qualité de l'air sur les friches industrielles de l'ancienne usine Thyssen, 2013)

			Concentrations atmosphériques (en ng/m²/j)												
Période de prélèvement	Date de début	Date de fin	Naphtalène	Acénaphtène	Fluorène	Phénanthrène	Anthracène	Fluoranthène	Pyrène	Chrysène	Benzo(e)pyrène	Benzo(j)fluoranthène	Benzo(b)fluoranthène	Benzo(ghi)pérylène	Acénaphtylène
Période 2	6/6	5/7	0,72	0,72	1,43	15,41	1,08	42,65	30,46	15,77	18,64	14,34	25,09	N.D.	N.D.
Période 3	11/9	16/10	29,99	4,45	3,56	31,18	1,48	36,53	23,16	8,61	15,15	N.D.	13,96	21,08	31,18
Période 4	30/10	25/11	0,20*	0,20*	0,20*	79,15	3,6	67,56	25,98	21,19	18,79	N.D.	29,98	17,99	2,00*
Période 5	2/12	30/12	1,86*	0,19*	0,19*	27,96	1,43	41,22	37,99	17,92	16,49	11,47	28,67	21,86	1,86*
Moyennes annuelles (site n°1) en ng/m²/j			**8,2**	**1,4**	**1,3**	**38,4**	**1,9**	**47**	**29,4**	**15,9**	**17,3**	**12,9**	**24,4**	**20,3**	**11,7**
Période 2	6/6	5/7	3,58	1,08	1,79	18,28	1,79	34,41	24,37	12,9	16,13	11,11	20,07	N.D.	N.D.
Période 3	11/9	16/10	34,45	0,59	0,89	18,11	0,59	12,18	0,15*	0,59	4,45	N.D.	4,16	5,35	8,32
Période 4	30/10	25/11	0,20*	0,20*	0,20*	64,76	2,8	61,96	34,38	15,59	15,99	N.D.	25,58	15,59	2,00*
Période 5	2/12	30/12	1,86*	0,19*	0,19*	23,16	1,78	19,01	19,01	8,61	8,61	4,75	12,18	8,32	1,86*
Moyennes annuelles (site n°2) en ng/m²/j			**10**	**0,5**	**0,8**	**31,1**	**1,7**	**31,9**	**19,5**	**9,4**	**11,3**	**7,9**	**15,5**	**9,8**	**4,1**
Période 2	6/6	5/7	1,79	0,36	1,08	16,85	1,08	27,96	20,43	10,04	10,04	8,24	15,77	N.D.	N.D.
Période 3	11/9	16/10	34,45	2,38	5,35	19,3	1,78	27,62	17,52	6,83	10,99	N.D.	15,15	13,66	57,02
Période 4	30/10	25/11	0,20*	0,20*	0,20*	130,32	0,20*	185,09	153,91	63,16	49,57	N.D.	77,55	41,97	2,00*
Période 5	2/12	30/12	1,86*	0,19*	0,19*	25,18	1,6	58,37	45,97	18,39	16,39	9,59	26,78	18,39	1,86*
Moyennes annuelles (site n°3) en ng/m²/j			**9,6**	**0,8**	**1,7**	**47,9**	**1,2**	**74,8**	**59,5**	**24,6**	**21,7**	**8,9**	**33,8**	**24,7**	**20,3**
Période 2	6/6	5/7	2,15	0,72	1,08	14,69	0,72	34,41	31,54	9,68	14,69	9,68	15,05	N.D.	N.D.
Période 3	11/9	16/10	42,76	4,16	14,85	90,57	10,39	94,14	61,77	27,62	24,65	N.D.	38,61	33,85	12,77
Période 4	30/10	25/11	0,20*	0,20*	0,20*	51,97	3,2	64,36	67,56	35,98	22,39	N.D.	45,97	30,38	2,00*
Période 5	2/12	30/12	1,86*	0,19*	0,19*	44,92	1,11	38,98	30,07	34,52	29,7	19,67	65,33	44,92	1,86*
Moyennes annuelles (site n°4) en ng/m²/j			**11,7**	**1,3**	**4,1**	**50,5**	**3,9**	**58**	**47,7**	**26,9**	**22,9**	**14,7**	**41,2**	**36,4**	**5,5**

ANNEXE 5 : Références des bulletins d'analyse des laboratoires

Les références des bulletins d'analyse joints à ce rapport sont les suivantes :

- **Métaux dans les PM_{10} :** ZPSC018_ME5_R1.pdf
- **Mercure dans les PM_{10} :** ZPSC019_MEG_R1.pdf
- **Dépôts de poussières :** ZPSB015_PEP_R1.pdf et ZPSC011_PEP_R1.pdf
- **Dépôts de métaux :** ZPSB022_MEG_R1.pdf, ZPSC023_MET_R1.pdf, ZPSC015_MEG_R1.pdf et ZPSC016_MET_R1.pdf
- **Dépôts de HAP :** ZPSB017_HAA_R1.pdf et ZPSC020_HAA_R1.pdf
- **Dépôts de PCDD/F :** ZPSB021_PCD_R1.pdf et ZPSC017_HAA_R1.pdf

ANNEXE 6 : Résultats détaillés des concentrations en métaux dans les PM_{10} par période de prélèvement

Tableau n°A6-1 : Concentrations hebdomadaires en métaux au point GS-A1

	GS-A1			
Période	**H5**	**H6**	**H7**	**H8**
PM_{10} (µg/m³)	35,9	17,5	24,7	19,2
ETM	**ng/m³**			
V	1,5	1,3	0,95	0,78
Cr	3,1	1,5	2,5	2,3
Mn	27	6,4	33	29
Co	*0,16*	*0,16*	*0,16*	*0,16*
Ni	1,7	1,1	1,2	1,5
Cu	10,0	3,1	5,2	5,6
Zn	54	14	70	28
As	0,80	0,42	0,58	0,81
Se	1,3	*0,32*	0,79	*0,32*
Cd	0,29	0,08	0,30	0,11
Sn	3,4	1,2	1,2	1,2
Sb	0,89	*0,16*	*0,16*	0,34
Tl	*0,16*	*0,16*	*0,16*	*0,16*
Pb	7,2	2,3	9,4	4,1
Hg	*0,03*	*0,03*	*0,03*	*0,03*

Tableau n°A6-2 : Concentrations hebdomadaires en métaux au point FM-CP-A4

	FM-CP-A4			
Période	**H5**	**H6**	**H7**	**H8**
PM_{10} (µg/m³)	35,0	21,1	25,9	27,6
ETM	**ng/m³**			
V	1,5	1,8	0,88	1,2
Cr	3,5	3,5	1,5	4,0
Mn	41	28	48	66
Co	*0,16*	*0,16*	*0,16*	*0,16*
Ni	2,6	3,3	1,5	2,0
Cu	9,4	9,5	5,6	7,8
Zn	54	79	110	139
As	1,3	1,2	0,80	0,77
Se	1,2	*0,32*	0,82	1,4
Cd	0,29	0,13	0,33	0,42
Sn	3,4	2,9	1,2	1,3
Sb	0,87	0,38	*0,16*	*0,16*
Tl	*0,16*	*0,16*	*0,16*	*0,16*
Pb	7,7	4,6	7,8	19
Hg	*0,03*	*0,03*	*0,03*	*0,03*

Tableau n°A6-3 : Concentrations hebdomadaires en métaux au point FM-A2

	FM-A2			
Période	**H5**	**H6**	**H7**	**H8**
PM_{10} (µg/m³)	35,1	18,0	22,9	20,3
ETM	**ng/m³**			
V	1,4	1,5	0,90	0,81
Cr	2,7	1,1	1,7	1,4
Mn	25	10,3	32	62
Co	*0,16*	*0,16*	*0,16*	*0,16*
Ni	1,7	1,3	0,94	0,94
Cu	8,8	3,6	3,7	3,2
Zn	67	71	39	52
As	0,96	0,54	0,40	0,60
Se	1,3	*0,32*	*0,32*	*0,32*
Cd	0,37	0,11	0,11	0,19
Sn	3,3	1,1	0,81	0,76
Sb	0,96	*0,16*	*0,16*	*0,16*
Tl	*0,16*	*0,16*	*0,16*	*0,16*
Pb	8,2	3,0	4,5	4,6
Hg	*0,03*	*0,03*	*0,03*	*0,03*

Tableau n°A6-4 : Concentrations hebdomadaires en métaux au point SP-A13

	SP-A13			
Période	**H5**	**H6**	**H7**	**H8**
PM_{10} (µg/m³)	36,4	18,0	25,3	18,6
ETM	**ng/m³**			
V	1,3	1,7	1,0	0,71
Cr	2,7	1,8	2,3	1,8
Mn	19	16	20	16
Co	*0,16*	*0,16*	*0,16*	*0,16*
Ni	1,6	1,2	0,94	0,94
Cu	7,0	2,8	4,8	8,0
Zn	67	28	87	47
As	0,83	0,47	0,38	0,37
Se	1,04	*0,32*	*0,32*	*0,33*
Cd	0,29	0,13	0,12	0,10
Sn	1,7	0,94	0,86	0,91
Sb	0,39	*0,16*	*0,16*	*0,16*
Tl	*0,16*	*0,16*	*0,16*	*0,16*
Pb	7,4	3,3	6,2	5,5
Hg	*0,03*	*0,03*	*0,03*	*0,03*

Tableau n°A6-5 : Concentrations hebdomadaires en métaux au point Malo-ATMO

	GS-A1			
Période	**H5**	**H6**	**H7**	**H8**
PM_{10} (µg/m³)	35,4	17,6	19,3	16,4
ETM	**ng/m³**			
V	1,2	1,7	0,65	0,61
Cr	3,0	1,1	0,88	0,96
Mn	11,7	10,7	3,6	3,7
Co	*0,16*	*0,16*	*0,16*	*0,16*
Ni	1,3	1,1	0,52	0,58
Cu	9,3	3,5	3,5	3,1
Zn	52	17	16	10
As	1,01	0,37	0,15	0,35
Se	1,2	*0,32*	*0,32*	*0,33*
Cd	1,2	0,14	*0,03*	0,07
Sn	3,2	1,0	0,87	0,58
Sb	1,1	0,34	*0,16*	*0,16*
Tl	*0,16*	*0,16*	*0,16*	*0,16*
Pb	13,0	3,3	1,8	2,7

EuroLorraine
Conseils et ingénierie pour l'environnement et le développement

16, ave du Général de Gaulle – F-57050 Le Ban St-Martin
Tel : +33 (0)3 87 80 10 04 – contact@eurolorraine.com
SAS à capital variable au capital de 33 740 € – RCS Metz TI 529 368 367

RAPPORT
E524-6

A l'attention de :

Dominique Cayzeele
Support environnement / Projet décarbonation
dominique.cayzeele@arcelormittal.com
M + 33 6 11 25 77 94

Fabrice Watterlot
fabrice.watterlot@arcelormittal.com
Environnement / Règlementation / Biodiversité
T 03 28 29 30 27 / M 06 03 46 09 97

ArcelorMittal France
3031 rue du Comte Jean
CS52508 - 59381 Dunkerque Cedex 1

Date : 20 juin 2023
Votre commande n°4003160443 du 29 mars 2023

ARCELORMITTAL - Site de Dunkerque

Campagne de caractérisation de l'état initial des milieux associé au projet décarbonation

-

Résultats de la campagne de printemps 2023
Composés gazeux dans l'air ambiant
Métaux et HAP dans les PM_{10}

Lucile MOTHIRON – Emmanuelle VAUCHER-ROBERT

SOMMAIRE

1. CONTEXTE DE L'ETUDE 3

2. STRATEGIE DE CARACTERISATION DE L'ETAT INITIAL DES MILIEUX 4

2.1. SUBSTANCES CARACTERISEES 4
2.2. TYPE DE PRELEVEMENTS 4
2.3. POINTS DE MESURES 5
2.4. METHODOLOGIES DE MESURAGE 9
2.4.1. Mesures du SO_2, du NO_2, du benzène et du naphtalène dans l'air ambiant 9
2.4.2. Mesures des PM_{10} et métaux dans la fraction PM_{10} des poussières en suspension 9
2.4.3. Mesures des HAP dans la fraction PM_{10} des poussières en suspension 10

3. CONDITIONS DE MESURES 11

3.1. PERIODES DE PRELEVEMENTS 11
3.2. CONDITIONS METEOROLOGIQUES 12

4. RESULTATS DES MESURES D'AIR AMBIANT 15

4.1. POLLUANTS GAZEUX DANS L'AIR AMBIANT 15
4.1.1. SO_2 dans l'air ambiant 15
4.1.2. NO_2 dans l'air ambiant 16
4.1.3. Benzène et naphtalène dans l'air ambiant 16
4.2. PM_{10} ET METAUX CONTENUS DANS LA FRACTION PM_{10} DES POUSSIERES EN SUSPENSION 17
4.3. HAP CONTENUS DANS LA FRACTION PM_{10} DES POUSSIERES EN SUSPENSION 18

ANNEXES

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvements 20
ANNEXE 2 : Comptes rendus d'échantillonnage 35
ANNEXE 3 : Roses des vents 46
ANNEXE 4 : Valeurs de référence des concentrations ambiantes 47
ANNEXE 5 : Références des bulletins d'analyse des laboratoires 52
ANNEXE 6 : Résultats détaillés des concentrations en métaux dans les PM_{10} par période de prélèvement 53
ANNEXE 7 : Résultats détaillés des concentrations en HAP par période de prélèvement 56

1. CONTEXTE DE L'ETUDE

Dans le cadre de son projet de décarbonation de la production d'acier dont l'achèvement de la première phase est prévu en 2027, ArcelorMittal France, site de Dunkerque, a confié à EuroLorraine l'étude de définition d'un programme de caractérisation de l'état initial de l'environnement du site intégré, objet du rapport E524-1 du 17 octobre 2022.

Dans ce cadre, les données disponibles caractérisant l'état des différents milieux entrant dans le schéma conceptuel d'exposition ont été passées en revue, et il est ressorti de cette étude que des compléments de mesures étaient nécessaires pour caractériser de façon pertinente la qualité de ces milieux.

Le programme pluri-saisonnier de prélèvements et d'analyses entrepris dans cet objectif vise donc à établir à terme un état initial des milieux situés dans les zones sous influence des rejets atmosphériques de la plateforme industrielle attendus à l'horizon 2027, de nature à permettre de juger si ces milieux sont dégradés ou non, et compatibles, vulnérables ou incompatibles avec leur usage.

On rappelle que ce programme compte au total trois campagnes saisonnières débutant par celle d'automne, complétées par les résultats d'analyses effectuées dans les matrices cumulatives de types sols et végétaux prélevés en août-septembre 2022, et obtenus consécutivement à une première campagne estivale exploratoire qui avait pour but d'instruire le volet sanitaire du DDAE relatif au projet d'implantation d'une unité de désorption thermique au sud-ouest de la cokerie, et qui a également permis d'ajuster le plan de mesurage du programme pluri-saisonnier, en vue d'améliorer la connaissance relative aux concentrations ambiantes en polluants traceurs de l'activité d'ArcelorMittal dans la zone d'influence principale pressentie des futures unités du projet décarbonation, c'est-à-dire à Fort-Mardyck Ouest et centre et à Grande-Synthe à proximité de l'entrée du site d'ArcelorMittal.

Le présent rapport établit le compte rendu des résultats de la troisième campagne de mesures saisonnière réalisée au printemps 2023, et comporte :

- la présentation des conditions météorologiques correspondant aux périodes d'échantillonnage,
- les résultats de mesures des substances gazeuses recherchées dans l'air ambiant : NO_2, SO_2, benzène et naphtalène,
- les résultats de mesures des PM_{10} et de caractérisation des HAP et métaux contenus dans ces PM_{10}.

2. STRATEGIE DE CARACTERISATION DE L'ETAT INITIAL DES MILIEUX

2.1. Substances caractérisées

Le programme de mesures porte sur les substances et familles de substances NO_2, SO_2, benzène, HAP et métaux.

Les métaux analysés dans ce programme sont ceux recherchés dans les rejets atmosphériques d'ArcelorMittal, à l'exception du tellure qui est dépourvu de valeur de gestion : As, Se, Cd, Hg, Tl, Pb, Sb, Cr, Co, Cu, Sn, Mn, Ni, V, Zn.

Les HAP analysés dans ce programme sont les 16 substances pourvues de facteurs d'équivalence de toxicité au benzo(a)pyrène, selon la table retenue par l'INERIS, indiquée dans le tableau ci-dessous.

Tableau n°1 : Facteurs d'équivalence de toxicité des HAP

Substance HAP	FET (INERIS)
Naphtalène	0,001
Acénaphtylène	0,001
Acénaphtène	0,001
Fluorène	0,001
Phénanthrène	0,001
Anthracène	0,01
Fluoranthène	0,001
Pyrène	0,001
Benzo(a)anthracène	0,1
Chrysène	0,01
Benzo(b)fluoranthène	0,1
Benzo(k)fluoranthène	0,1
Benzo(a)pyrène	1
Dibenzo(ah)anthracène	1
Benzo(ghi)pérylène	0,01
Indéno(123cd)pyrène	0,1

2.2. Type de prélèvements

Le programme de mesures visant à compléter l'état initial des milieux en période printanière concerne les substances gazeuses et particulaires susceptibles d'impacter les riverains par inhalation. Ces substances prélevées dans l'air ambiant sont : NO_2, SO_2, benzène, naphtalène, HAP et métaux.

2.3. Points de mesures

Une fiche de présentation de chaque point de mesures est reportée à l'annexe 1. Elle comporte les informations suivantes :

- coordonnées géoréférencées des stations en Lambert II, et altitude du point de prélèvement,
- descriptif de la zone d'implantation,
- photographies des stations de mesures,
- secteur d'impact sous les vents de l'usine ArcelorMittal de Dunkerque.

Certains points de mesures ont été retenus dans des secteurs où s'exerce actuellement une surveillance des concentrations ambiantes (benzène, benzo(a)pyrène, métaux), ou dans des lieux où la teneur en cadmium et plomb avait été mesurée dans les sols en 2006 dans le cadre du diagnostic plomb-cadmium[1].

Pour la lisibilité des résultats présentés dans ce rapport, certains points de mesures ont été rebaptisés. On a adopté un en-tête de nom de point correspondant à la localité (GS : Grande Synthe, FM : Fort Mardyck, SP : Saint Pol sur Mer, Malo : Malo les Bains), suivi éventuellement d'une indication de rue ou de lieu (RP pour Rue de la Plage, CP pour City Park), suivi éventuellement d'une indication, soit relative à la matrice (A pour Air ambiant), soit au moyen de prélèvement (TP : tube passif).

La correspondance des noms de points adoptés dans cette étude avec les intitulés des points de surveillance ou de mesure antérieurs est :

- surveillance du benzo(a)pyrène dans l'air ambiant : BaP-1 = GS-A1, BaP-2 = FM-A2, BaP-3 = SP-A3,
- surveillance du benzène dans l'air ambiant : TP1 bis = GS-TP1 ; TP4 = FM-TP4 ; TP9 = SP-TP9, *etc.*
- surveillance des métaux dans l'air ambiant : Point 13'' = SP-A13.

Les points de mesures sont reportés sur les vues aériennes des figures n°1 et 2 ci-après.

Le tableau n°2 synthétise les caractéristiques des différentes mesures effectuées pendant cette campagne de printemps. L'ordre des points est globalement indiqué d'Ouest en Est.

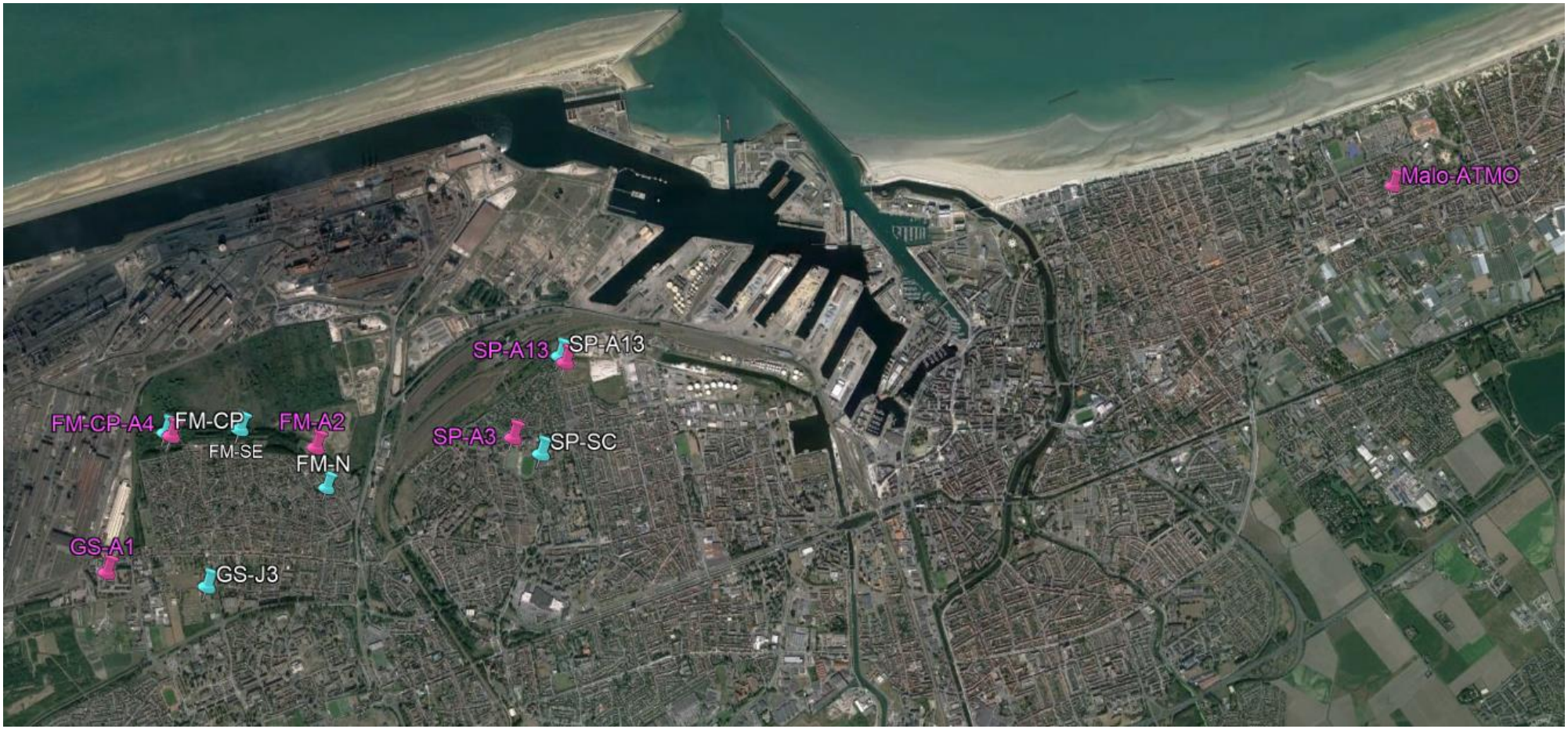
La mesure des HAP dans l'air ambiant au point Malo-ATMO est réalisée par le réseau de surveillance de la qualité de l'air. Ces mesures seront intégrées au rapport de synthèse des campagnes de caractérisation de l'état initial des milieux lorsqu'elles seront disponibles.

[1] Diagnostic sols plomb-cadmium. Campagne de prélèvements de septembre 2006, PW Environnement. Rapport PWE0630 Octobre 2006.

Figure n°1 : Position des points de mesures des concentrations ambiantes en benzène, naphtalène, NO_2 et SO_2



Figure n°2 : Position des points de prélèvement des PM_{10} (en rose)



SP-A13 : Prélèvement des PM_{10} pour l'analyse des métaux et pas des HAP ; SP-A3 : Prélèvement des PM_{10} pour l'analyse des HAP et pas des métaux.
En bleu : Points de prélèvement des sols – voir rapport E524-2 V2.

Tableau n°2 : Caractéristiques des points de mesures

Lieu		Référence Point	Type de mesure			
			NO_2-SO_2 air ambiant	Benzène naphtalène air ambiant	HAP dans les PM_{10}	Métaux dans les PM_{10}
Grande Synthe	39 D1 (Rue du Comte Jean)	GS-TP1	x	x		
	Bâtiment Sûreté ArcelorMittal	GS-A1			x	x
Fort Mardyck	18 Contour du Bout d'Aval Ouest	FM-CBAO-TP	x			
	52 Rue de la Plage	FM-RP-TP	x			
	Contour du Bout d'Aval - City Park	FM-CP-A44			x	x
	Contour du Bout d'Aval Nord	FM-TP4	x	x		
	17 Rue du Nord (1)	FM-TP5	x			
	9 Rue Victor Hugo	FM-VH-TP	x			
	Stade Albert Benoit	FM-TP2	x	x		
		FM-A2			x	x
Saint Pol sur Mer	19 Rue des Hirondelles	SP-H-TP	x			
	11 Rue d'Amiens	SP-TP8	x			
	Rue Gabriel Collège Jean Deconink	SP-TP9	x	x		
	17 Rue Duchateau	SP-TP6	x			
	Rue des Roses – Stade des Cheminots Station ATMO	SP-A3			x	
	52 Rue Boussekey	SP-A13	x			x
Malo les Bains	Rue Henri Dunant	Malo-TP		x		
	Bld de la République François Mitterrand Station ATMO lycée Angellier	Malo-ATMO			Mesurés par ATMO	x

(1) En raison de travaux de voirie, le point TP5 initialement implanté au 5 Rue de la République a été déplacé de 40 mètres à l'Est au 17 Rue du Nord (voir en annexe 1)

2.4. Méthodologies de mesurage

2.4.1. Mesures du SO_2, du NO_2, du benzène et du naphtalène dans l'air ambiant

Les mesures de composés gazeux ont été réalisées par tubes à diffusion passive de marque Radiello®. Les tubes à diffusion passive - ou tubes passifs - se composent d'un corps diffusif, d'une cartouche absorbante et d'un support. Sur le terrain, le tube a été fixé horizontalement dans un abri de protection contre les intempéries. L'abri a lui-même été fixé sur un support vertical à environ 2 m du sol.

Un ou plusieurs tubes passifs ont été mis en place aux différents points de mesure d'air ambiant pour une durée d'un jour ou deux semaines suivant la substance analysée. EuroLorraine a réalisé une analyse d'un doublon par composé par campagne, afin de s'assurer de la répétabilité de la mesure.

La fourniture des supports adsorbants et les analyses ont été assurées par le laboratoire Eurofins. Les techniques analytiques mises en œuvre sont :

- la chromatographie ionique couplée à un détecteur UV pour le NO_2 (selon la norme NF EN 16339),
- la chromatographie ionique couplée à un détecteur de conductivité pour le SO_2,
- la chromatographie gazeuse couplée à la spectrométrie de masse pour le benzène et naphtalène (selon la norme NF EN ISO 16017-2 concernant l'air intérieur).

Eurofins est accrédité par le COFRAC pour les analyses de NO_2, et benzène en air intérieur, annexe technique n°1-6925 consultable sur www.cofrac.fr.

La durée de prélèvement maximale recommandée pour l'analyse du NO_2, benzène et du naphtalène dans l'air ambiant par les laboratoires spécialisés est de 7 jours. Cependant, une durée de 14 jours ayant été adoptée depuis le début des plans de surveillance sans préjudice technique, il a été décidé de conserver cette durée d'exposition.

2.4.2. Mesures des PM_{10} et métaux dans la fraction PM_{10} des poussières en suspension

2.4.2.1. Prélèvement des poussières en suspension PM_{10}

EuroLorraine a réalisé le prélèvement des PM_{10} au moyen de préleveurs de référence de marque Leckel, opérant à un débit d'aspiration régulé de 2,3 m^3/h et répondant à la norme NF EN 12341[2].

La procédure de mesure des concentrations ambiantes de tous les métaux visés a été alignée sur celle des métaux réglementés dans l'air ambiant, à savoir As, Cd, Ni, Pb, selon la norme NF EN 14902[3]. Le prélèvement a été programmé pour une durée de **7 jours**, durée retenue par le laboratoire central de la surveillance de la qualité de l'air et les associations de surveillance de la qualité de l'air pour la surveillance du Pb, As, Cd et Ni dans les PM_{10} selon les directives européennes.[4]

[2] NF EN 12341 Qualité de l'air - Détermination de la fraction PM_{10} de la matière particulaire en suspension – Méthode de référence et procédure d'essai in situ pour démontrer l'équivalence à la référence des méthodes de mesurage.

[3] NF EN 14902 Qualité de l'air - Méthode normalisée de mesure du plomb, du cadmium, de l'arsenic et du nickel dans la fraction PM_{10} de matière particulaire en suspension.

[4] LCSQA, Guide méthodologique pour la surveillance de l'As, du Cd, du Ni et du Pb dans l'air ambiant et dans les dépôts atmosphériques (version 2021) IMT Nord Europe.

2.4.2.2. Détermination de la fraction PM_{10} des poussières en suspension

La concentration en PM_{10} dans l'air ambiant a été obtenue à partir de la masse de poussières prélevée ramenée au volume prélevé. Les pesées de filtres ont été réalisées par EuroLorraine sur une balance de précision à 0,01 mg, et selon un protocole documenté directement adapté de la norme NF X43-023.

Les concentrations en PM_{10} ont été déterminées pour chaque semaine de prélèvement.

2.4.2.3. Composition en métaux de la fraction PM_{10} des poussières en suspension

Les analyses de métaux ont été réalisées par ICP-MS selon la norme NF EN 14902 (As, Cd, Co, Pb, Ni, Cr, Cu, Mn, Sb, Se, Sn, Tl, V et Zn), méthode d'analyse recommandée pour les éléments traces, et par AFS (Hg) sur chaque prélèvement hebdomadaire de PM_{10}.

Il a également été procédé à l'analyse de 1 filtre vierge de laboratoire et 1 filtre vierge de terrain, du même lot que ceux utilisés pour les mesures, pour évaluer la présence éventuelle des métaux visés sur des filtres non échantillonnés.

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire Micropolluants Technologie, laboratoire accrédité par le COFRAC, annexe technique n°1-1151 consultable sur www.cofrac.fr.

2.4.3. Mesures des HAP dans la fraction PM_{10} des poussières en suspension

EuroLorraine a réalisé le prélèvement des PM_{10} au moyen de préleveurs de référence de marque Leckel, opérant à un débit d'aspiration régulé de 2,3 m^3/h et répondant à la norme NF EN 12341[5].

La directive européenne 2004/107/CE modifiée par la directive 2015/1480 prescrit la méthodologie de référence pour la quantification des HAP (listés à l'article 4 du projet d'AP) dans l'air ambiant et stipule que la méthode doit être basée sur les systèmes d'échantillonnage de la fraction PM_{10} décrits dans la norme NF EN 12341. Celle-ci impose également une durée de prélèvement de 24 heures afin de limiter les risques de dégradation des HAP au cours du prélèvement, et autorise le regroupement de prélèvements journaliers, jusqu'à un mois pour l'analyse en tant qu'échantillon composé, et selon un protocole garantissant la stabilité des prélèvements. Ce protocole a été scrupuleusement mis en œuvre par EuroLorraine.

L'analyse des HAP contenus dans les PM_{10} a été réalisée par chromatographie liquide à haute performance à barrette diode et détecteur à fluorescence (HPLC-DAD-FLC), selon une méthode interne adaptée de la norme NF EN 15549.

Les analyses ont été confiées au laboratoire Micropolluants Technologie, accrédité par le COFRAC pour les analyses de HAP dans l'air ambiant, annexe technique n°1-1151 consultable sur www.cofrac.fr.

Chaque analyse a porté sur un échantillon composite de 7 prélèvements journaliers et a fourni par conséquent une concentration représentative d'une semaine.

[5] NF EN 12341 Qualité de l'air - Détermination de la fraction PM_{10} de la matière particulaire en suspension – Méthode de référence et procédure d'essai in situ pour démontrer l'équivalence à la référence des méthodes de mesurage.

Un blanc de filtre terrain a également été analysé, afin d'évaluer la présence éventuelle d'HAP sur des filtres non échantillonnés ayant été transportés sur le lieu du prélèvement dans les mêmes conditions que les filtres échantillonnés.

La limite de quantification analytique est de 10 ng/échantillon, soit environ 0,03 ng/m^3 pour un échantillon composite de sept échantillons journaliers et un prélèvement à 2,3 m^3/h.

3. CONDITIONS DE MESURES

3.1. Périodes de prélèvements

Le calendrier de réalisation des prélèvements est présenté dans le tableau n°3. Les périodes sont nommées selon leur durée (J = jour, H = hebdomadaire et Q = quinzaine) et numérotées selon l'ordre chronologique. L'indication « P » en deuxième place se réfère à la série printanière.

Tableau n°3 : Calendrier de réalisation des prélèvements - Campagne de printemps 2023

Matrice prélevée	Substance analysée	Point de mesures Cf. tableau n°2	Période	Date de début de prélèvement	Date de fin de prélèvement
Air ambiant	SO_2	12 points	JP1	11/04/2023	12/04/2023
			JP2	25/04/2023	26/04/2023
			JP3	09/05/2023	10/05/2023
	Benzène, naphtalène et NO_2	5 points (benzène + naphtalène) 12 points (NO_2)	QP1 (1)	11/04/2023	25/04/2023
			QP2	25/04/2023	09/05/2023
	HAP dans les PM_{10}	GS-A1, FM-CP-A44, FM-A2, SP-A3	HP1	11/04/2023	18/04/2023
			HP2 (2)	18/04/2023	25/04/2023
			HP3 (3)	25/04/2023	02/05/2023
			HP4	02/05/2023	09/05/2023
	PM_{10} et métaux dans les PM_{10}	GS-A1, FM-CP-A44, FM-A2, SP-A13, Malo-ATMO	HP1'	12/04/2023	19/04/2023
			HP2' (2)	19/04/2023	26/04/2023
			HP3' (3)	26/04/2023	03/05/2023
			HP4'	03/05/2023	10/05/2023

(1) Point FM-TP5 : abri Radiello enlevé au cours de la première quinzaine, perte de l'échantillon NO_2.
(2) Point FM-A2 : coupure de courant le 23/04 à 13h06 et reprise le 25/05 à 16h24.
(3) Point FM-A2 : coupure de courant le 26/04 à 00h50 et reprise à 11h39 puis arrêt pour changement de matériel de 13h01 à 13h20.

Les comptes rendus d'échantillonnage précisant les horaires de prélèvement par point de mesures, les références d'échantillons, et les paramètres nécessaires à l'exploitation des résultats, sont fournis en annexe 2.

3.2. Conditions météorologiques

Les données météorologiques de la période de mesures ont été collectées auprès de Météo France et transmises par ArcelorMittal. La station météorologique de référence retenue est implantée à Dunkerque, à environ 1,2 km au Nord-Est du site d'ArcelorMittal.

La pluviométrie journalière pendant la campagne de mesures est indiquée dans le tableau suivant.

Tableau n°4 : Précipitations à Dunkerque

Jour	mm/jour	Jour	mm/jour	Jour	mm/jour
11/04/2023	3,0	21/04/2023	16,1	01/05/2023	0,0
12/04/2023	8,3	22/04/2023	1,8	02/05/2023	0,2
13/04/2023	0,0	23/04/2023	15,5	03/05/2023	0,0
14/04/2023	1,6	24/04/2023	8,5	04/05/2023	1,0
15/04/2023	5,2	25/04/2023	0,0	05/05/2023	0,0
16/04/2023	0,0	26/04/2023	0,0	06/05/2023	1,2
17/04/2023	0,0	27/04/2023	2,0	07/05/2023	0,8
18/04/2023	0,0	28/04/2023	2,2	08/05/2023	0,0
19/04/2023	0,0	29/04/2023	0,0	09/05/2023	6,9
20/04/2023	0,4	30/04/2023	0,0	10/05/2023	0,0

Avec plus de 60 mm de précipitations, la période bi-hebdomadaire QP1 (11 au 25 avril) a été plus arrosée que la période QP2 (25 avril au 09 mai), qui a totalisé moins de 15 mm de pluie.

Le lessivage de l'atmosphère a également été significativement plus important en période HP2/HP2' qu'aux autres périodes hebdomadaires de prélèvement des PM_{10} destinés à l'analyse des HAP et des métaux. La période HP3/HP3' a été particulièrement sèche.

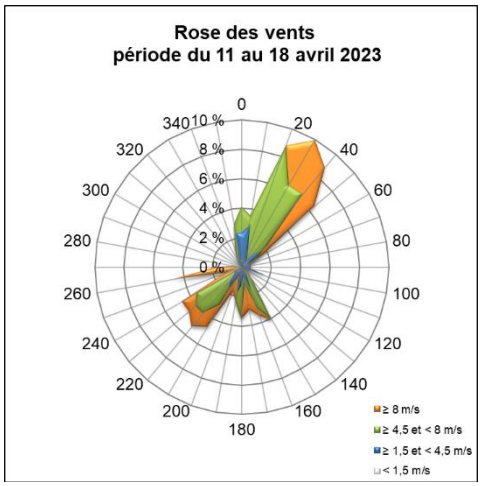
Parmi les journées de mesure du SO_2, JP2 a été sèche, JP3 un peu arrosée, et JP1 très humide.

Les roses des vents correspondant aux périodes hebdomadaires de prélèvement des PM_{10} destinées à l'analyse des métaux et des HAP sont présentées en figure n°3. Elles fournissent la direction d'origine des vents et leur intensité.

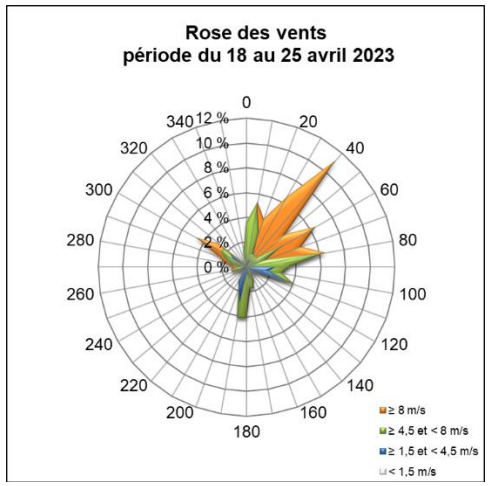
Les roses des vents associées aux journées de prélèvement du SO_2 et aux quinzaines d'exposition des tubes passifs pour la mesure de NO_2, benzène et naphtalène, sont disponibles en annexe 3.

Figure n°3 : Roses des vents de la station Météo France de Dunkerque

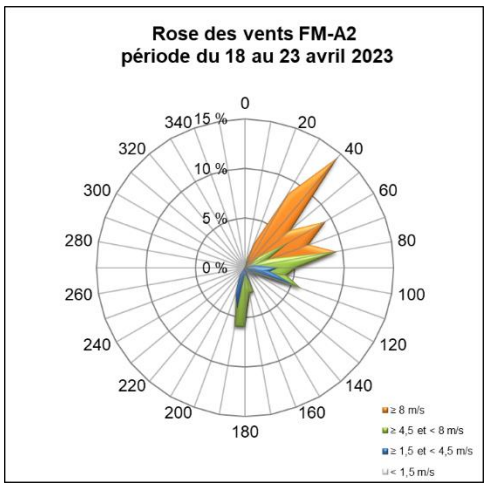
Benzo(a)pyrène dans les PM_{10} – Période HP1



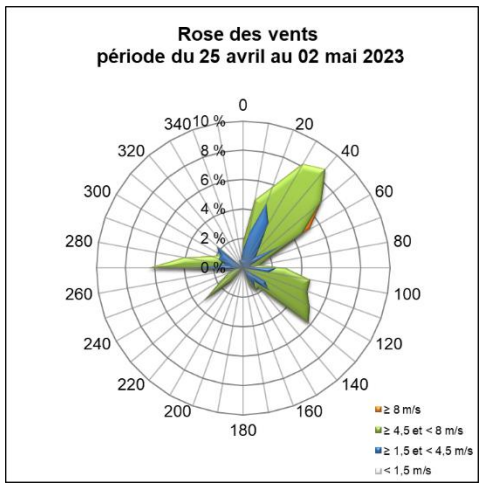
Benzo(a)pyrène dans les PM_{10} – Période HP2



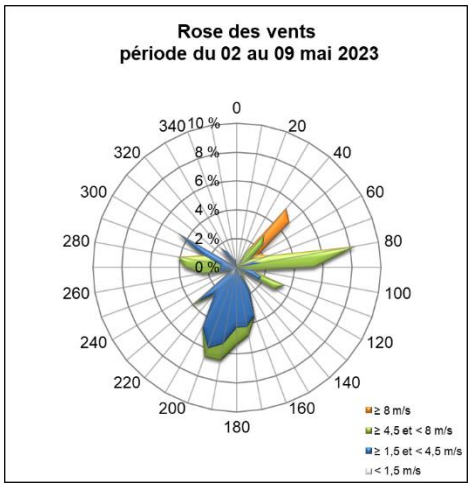
Benzo(a)pyrène dans les PM_{10} – Période HP2, FM-A2



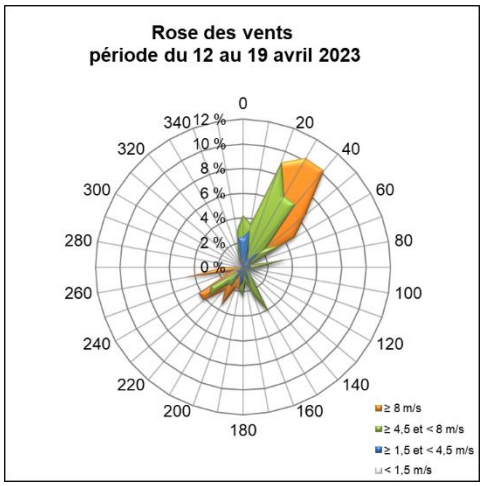
Benzo(a)pyrène dans les PM_{10} – Période HP3



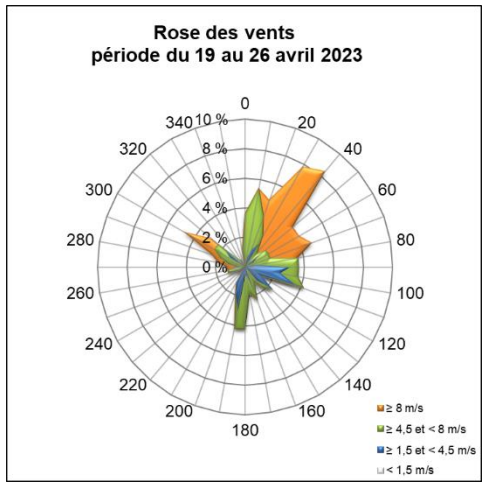
Benzo(a)pyrène dans les PM_{10} – Période HP4



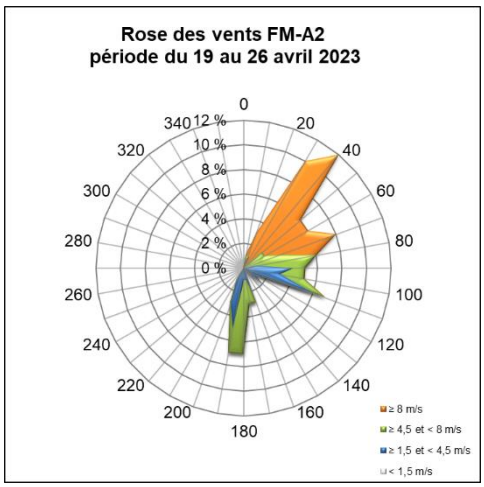
PM_{10} et métaux dans les PM_{10} – Période HP1'



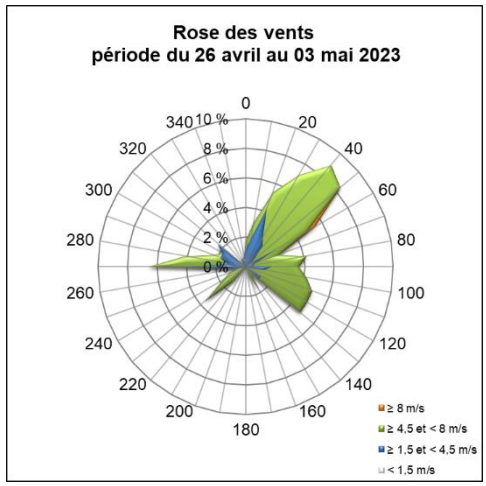
PM_{10} et métaux dans les PM_{10} – Période HP2'



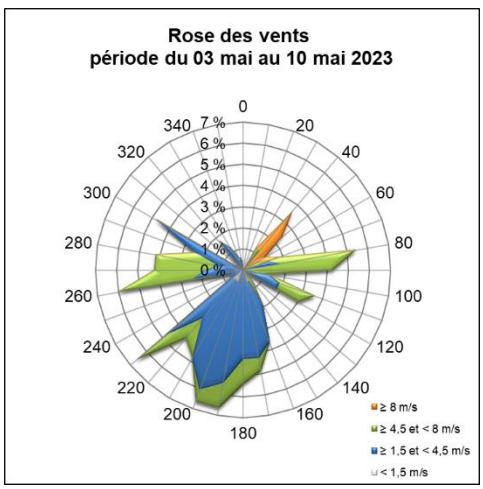
PM_{10} et métaux dans les PM_{10} – Période HP2', FM-A2



PM_{10} et métaux dans les PM_{10} – Période HP3'



PM_{10} et métaux dans les PM_{10} – Période HP4'



4. RESULTATS DES MESURES D'AIR AMBIANT

Conformément aux pratiques adoptées par le laboratoire central de la qualité de l'air (LCSQA), les concentrations inférieures aux limites de quantification analytiques sont considérées égales à la moitié de celle-ci. Les concentrations concernées sont repérées en *italique* dans les tableaux de résultats.

A titre d'information, les valeurs de référence applicables dans l'air ambiant figurent à l'annexe 4. Les références des bulletins d'analyse joints à ce rapport sont indiquées en annexe 5.

4.1. Polluants gazeux dans l'air ambiant

4.1.1. SO_2 dans l'air ambiant

Les concentrations en SO_2 mesurées pendant environ 24 heures par point au cours de 4 périodes sont indiquées dans le tableau n°5.

Tableau n°5 : Concentrations atmosphériques en SO_2

Point de mesure	JP1	JP2	JP3
	µg/m³		
GS-TP1	*1,6*	*1,5*	8,8
FM-CBAO-TP	*1,6*	7,7	8,1
FM-RP-TP	*1,6*	7,8	8,7
FM-TP4	*1,6*	*1,5*	8,5
FM-VH-TP	*1,6*	*1,5*	9,2
FM-TP5	*1,6*	7,5	9,4
FM-TP2	*1,6*	*1,5*	9,9
SP-H-TP	*1,6*	7,1	7,6
SP-TP9	*1,6*	*1,5*	7,6
SP-TP8	*1,6*	7,9	7,9
SP-TP6	*1,6*	*1,4*	9,3
SP-A13	*1,6*	7,2	13

Au cours des 3 journées de mesures de la campagne de printemps, les concentrations ambiantes en SO_2 sont restées relativement faibles, avec au plus 13 µg/m³ en période JP3 au Nord de Saint-Pol (point SP-A13).

Le niveau recommandé par l'OMS de 40 µg/m³ sur 24 heures n'a jamais été atteint.

En période JP1 gouvernée par des vents dispersant les émissions de la plateforme industrielle vers la Mer du Nord et très humide du 25 au 26 avril, les concentrations en SO_2 ne dépassaient nulle part la limite de quantification analytique (valeurs en italique).

En période JP2, les concentrations ont été plus hétérogènes, avec des niveaux plus élevés au Nord-Ouest (FM-RP-TP), à l'Ouest (FM-CBAO-TP) et au centre (FM-TP5) de Fort-Mardyck, mais aussi à l'Ouest (SP-TP8 et SP-H-TP) et au Nord (SP-A13) de Saint-Pol.

Enfin, c'est en période JP3 que les valeurs ont été les plus élevées des trois périodes, ce qui, compte tenu de leur caractère relativement homogène et de la rose des vents figurant en annexe 2, laisse suggérer l'influence d'une vaste source d'émission située à l'Ouest de l'ensemble des points.

4.1.2. NO_2 dans l'air ambiant

Les concentrations en NO_2 mesurées pendant 2 périodes de 14 jours par point de mesure sont indiquées dans le tableau n°6.

Tableau n°6 : Concentrations atmosphériques en NO_2

Point de mesure	QP1	QP2	Moyenne campagne printemps
	µg/m³		
GS-TP1	14	12	13
FM-CBAO-TP	14 (1)	11	12,5
FM-RP-TP	14	13	13,5
FM-TP4	13	14	13,5
FM-VH-TP	9,7	12	10,9
FM-TP5	/ (2)	12	12
FM-TP2	7,1	12	9,6
SP-H-TP	11	12	11,5
SP-TP9	8,6	12	10,3
SP-TP8	10	12	11
SP-TP6	10	12	11
SP-A13	8,8	13	10,9

(1) Doublon (14 et 13 µg/m³) – bonne reproductibilité.
(2) Abri enlevé suite à une intervention sur le poteau pour travaux électriques.

Les concentrations en NO_2 sont partout restées significativement inférieures à la valeur limite annuelle prescrite par le code de l'environnement à 40 µg/m³.

En période QP1, les valeurs les plus élevées ont été relevées à Grande-Synthe (GS-TP1), à l'Ouest et au Nord-Ouest de Fort-Mardyck (FM-CBAO-TP, FM-RP-TP et FM-TP4), mais aussi de manière un peu moins marquée à l'Ouest (SP-H-TP et SP-TP8) et au Nord de Saint-Pol (SP-TP6).

Lors de la période QP2, les valeurs homogènes en tous points se sont situées dans la gamme haute des concentrations relevées lors de cette campagne. L'origine variée des vents à cette période ne permet pas de déterminer l'emplacement d'une potentielle source d'émission.

4.1.3. Benzène et naphtalène dans l'air ambiant

Les résultats des mesures de benzène et naphtalène sont indiquées dans le tableau n°7 en page suivante.

Les périodes de prélèvement sont identiques à celles du NO_2.

Tableau n°7 : Concentrations atmosphériques en benzène et naphtalène

Point de mesure	QP1	QP2	Moyenne campagne printemps
	µg/m³		
Benzène			
GS-TP1	1,9 (1)	2,0	2,0
FM-TP4	2,3	2,4	2,4
FM-TP2	1,6	0,86	1,2
SP-TP9	1,0	1,6	1,3
Malo-TP	0,91	0,69	0,80
Naphtalène			
GS-TP1	*0,19* (2)	*0,11*	*0,15*
FM-TP4	*0,11*	*0,11*	*0,11*
FM-TP2	*0,11*	*0,11*	*0,11*
SP-TP9	*0,11*	*0,11*	*0,11*
Malo-TP	*0,11*	*0,11*	*0,11*

(1) Doublon benzène (1,6 et 2,2 µg/m³) – reproductibilité acceptable.
(2) Doublon naphtalène (<0,22 et 0,26 µg/m³) – reproductibilité acceptable à faible niveau.

Les concentrations ambiantes en benzène sont restées partout inférieures à la valeur limite annuelle de 5 µg/m³.

Les concentrations en naphtalène sont quant à elles restées inférieures à la limite de quantification analytique ou proches de celle-ci.

4.2. PM_{10} et métaux contenus dans la fraction PM_{10} des poussières en suspension

Les concentrations moyennes en PM_{10} et métaux contenus dans les PM_{10} collectées au cours de 4 semaines consécutives au printemps 2023 sont fournies dans le tableau n°8 page suivante, et les concentrations hebdomadaires détaillées par point de mesure sont reportées à l'annexe 6.

Les concentrations moyennes des 4 semaines de mesures sont restées inférieures aux valeurs de gestion des PM_{10} et des éléments métalliques Pb, As, Cd, Ni et Mn.

Les concentrations en cobalt, antimoine, thallium et mercure sont même fréquemment restées inférieures aux limites de quantification analytique, de sorte qu'on n'observe aucune variation significative des niveaux ambiants moyens de ces ETM.

Les concentrations moyennes en PM_{10} et ETM mesurées lors de cette période printanière 2023 ont été plus élevées au Nord-Ouest de Fort Mardyck que dans les autres secteurs de mesures. Les concentrations relevées au point FM-CP-A4 ont été en moyenne les plus élevées pour tous les éléments métalliques. En ce point le niveau ambiant de manganèse a atteint 74% de la ligne directrice de la qualité de l'air de l'OMS. Le point de fond Malo-ATMO a présenté les plus faibles concentrations.

Sur l'ensemble des points, la période HP4' a présenté les concentrations en éléments métalliques parmi les plus élevées par point. On a également trouvé des concentrations en cuivre, zinc, cadmium et plomb aux points FM-CP-A4 et GS-A1 plus élevées en semaine HP2' qu'aux autres périodes.

Tableau n°8 : Concentrations moyennes en PM_{10} et métaux dans les PM_{10} campagne de printemps

	GS-A1	FM-CP-A4	FM-A2	SP-A13	Malo-ATMO
Période	**Période printanière HP1' à HP4'**				
PM_{10} (µg/m³)	24,2	26,7	23,3	24,9	21,1
ETM	**ng/m³**				
V	1,6	1,8	1,7	1,7	1,5
Cr	2,1	2,7	2,0	2,2	1,3
Mn	65	111	57	41	8,7
Co	*0,16*	*0,21*	*0,18*	*0,16*	*0,16*
Ni	1,4	1,8	1,4	1,2	1,0
Cu	4,2	4,7	3,3	3,3	3,0
Zn	56	94	40	78	15
As	0,56	0,68	0,46	0,39	0,26
Se	*0,53*	0,83	*0,48*	*0,54*	*0,43*
Cd	0,18	0,32	0,14	0,15	*0,07*
Sn	1,4	1,1	1,3	0,75	1,2
Sb	*0,26*	*0,23*	*0,29*	*0,16*	*0,36*
Tl	*0,16*	*0,22*	*0,18*	*0,16*	0,16
Pb	6,9	10,1	5,0	4,8	2,1
Hg	*0,03*	*0,03*	*0,04*	*0,03*	*0,03*

4.3. HAP contenus dans la fraction PM_{10} des poussières en suspension

Les concentrations moyennes en HAP mesurées dans les PM_{10} collectées au cours de 4 semaines consécutives au printemps 2023 sont fournies dans le tableau n°9 en page suivante, et les concentrations hebdomadaires détaillées par point de mesure sont reportées dans l'annexe 7.

En moyenne sur les 4 semaines de mesures, la concentration ambiante en benzo(a)pyrène a été partout inférieure à la valeur cible annuelle de 1 ng/m³, avec des niveaux s'établissant environ au tiers de cette valeur au point de mesure situé à Saint-Pol, à plus de la moitié au point de mesure situé au Nord-Est de Fort-Mardyck, et à plus des 3/4 de la valeur cible dans les deux autres secteurs de mesures (Nord-Ouest de Fort-Mardyck et Grande-Synthe).

Les valeurs ambiantes les plus faibles en HAP ont été relevées en période HP1 aux points FM-A2 et SP-A3 alors qu'à cette même période les points GS-A1 et FM-CP-A4 présentaient des concentrations parmi les plus élevées. Les semaines HP4 au point FM-CP-A4 et HP3 au point FM-A2 ont présenté pour de nombreux congénères les concentrations ambiantes les plus élevées, ce qui s'est traduit en ces points par des concentrations en HAP TEQ supérieures à 2 ng/m³.

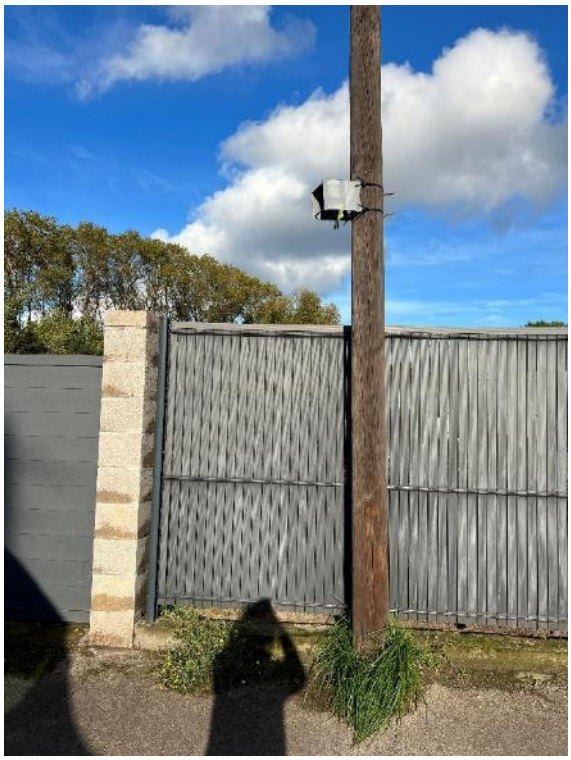
Tableau n°9 : Concentrations moyennes de la campagne de printemps en HAP dans les PM_{10}

	GS-A1	FM-A2	SP-A3	FM-CP-A4
	Période printanière HP1 à HP4			
Composés	Concentrations en ng/m³			
Naphtalène	0,14	0,12	0,068	0,12
Acénaphtène	0,006	*0,003*	*0,004*	0,005
Fluorène	0,10	0,027	0,024	0,049
Phénanthrène	0,52	0,20	0,26	0,54
Anthracène	0,22	0,039	0,038	0,11
Fluoranthène	1,80	0,94	0,97	1,82
Pyrène	1,43	1,06	1,09	1,53
Benzo(a)anthracène	1,04	0,78	0,48	1,08
Chrysène	1,07	0,85	0,58	1,12
Benzo(e)pyrène	0,71	0,81	0,49	0,49
Benzo(j)fluoranthène	0,68	0,48	0,41	0,52
Benzo(b)fluoranthène	1,31	1,20	0,81	1,04
Benzo(k)fluoranthène	0,67	0,66	0,37	0,94
Benzo(a)pyrène	0,76	0,54	0,39	0,78
Dibenzo(ah)anthracène	0,30	0,16	0,083	0,22
Benzo(ghi)pérylène	0,47	0,44	0,25	0,63
Indéno(123cd)pyrène	0,61	0,55	0,24	0,69
Acénaphtylène	*0,029*	*0,015*	*0,017*	*0,031*
HAP TEQ	1,44	1,03	0,67	1,39

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvements

Points GS-TP1 et GS-A1	37 rue du Comte Jean Bâtiment sûreté ArcelorMittal Grande-Synthe
  	GS-TP1' : point de mesures situé rue du Comte Jean, à proximité des habitations, à 100 mètres au Sud du bâtiment de sûreté d'ArcelorMittal GS-A1 : point de mesures situé sur le site d'ArcelorMittal (pelouse dégagée à proximité du bâtiment de sûreté), à proximité de l'entrée principale, à environ 100 mètres des premières habitations (rue du Comte Jean). Zone d'impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord. Zone d'impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Points sous les vents des secteurs : - cokerie : 340-05°, - agglomérations : 25-45°. Coordonnées du point GS-TP1' (Lambert II étendu) : X = 596 920 Y = 2 670 086 Z = 4,3 m Coordonnées du point GS-A1 (Lambert II étendu) : X = 596 893 Y = 2 670 190 Z = 6,4 m

Point FM-CBAO-TP	18, Contour du Bout d'Aval Ouest Fort-Mardyck
 	Zone habitée sous influence des émissions de la cokerie par vents de Nord à Nord-Nord-Ouest. Zone habitée sous influence des émissions de l'aciérie par vents de Nord-Nord-Est. Zone habitée sous influence des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 260 Y = 2 670 565 Z = 4,3

Point FM-RP-TP	52 Rue de la plage Fort-Mardyck
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Zone d'impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 300-350°, - agglomérations : 30-50°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 184 Y = 2 671 008 Z = 4,0 m

Point FM-CP-A4	City Park / Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck
 	Zone impactée par les émissions des agglomérations par vents de Nord-Ouest et par celles de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 345-295°, - agglomérations : 30-50°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 331 Y = 2 671 128 Z = 3,4 m

Point FM-TP4	Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 300-340°, - agglomérations : 25-50°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 490 Y = 2 671 130 Z = 4,2 m

Point FM-TP5	17 rue du Nord Fort-Mardyck
 	(anciennement 4 rue de la République, déplacé en raison de travaux) Zone d'impact secondaire des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest, et des agglomérations de minerai par vents de secteur Nord-Est Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 300-340°, - agglomérations : 15-40°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 692 Y = 2 670 657 Z = 4,9 m

Point FM-VH-TP	9, Rue Victor Hugo Fort-Mardyck
 	Zone habitée sous influence des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Zone habitée sous influence des émissions de l'aciérie par vents de Nord-Nord-Ouest. Zone habitée sous influence des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Nord-Est. Coordonnées du point FM-VH-TP (Lambert II étendu) : X = 597 875 Y = 2 670 965 Z = 4,3 m

Points FM-TP2 et FM-A2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck
  	Zond d'impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Nord-Est et Nord. Point FM-TP2 sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-315°, - agglomérations : 355-35°. Point FM-A2 sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-315°, - agglomérations : 350-30°. Coordonnées du point FM-TP2 (Lambert II étendu) : X = 598 293 Y = 2 671 060 Z = 3,8 m Coordonnées du point FM-A2 (Lambert II étendu) : X = 598 340 Y = 2 671 045 Z = 3,3 m

Point SP-H-TP	19 Rue des Hirondelles Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord et de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 290-305°, - agglomérations : 330-0°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 142 Y = 2 670 436 Z = 3,4 m

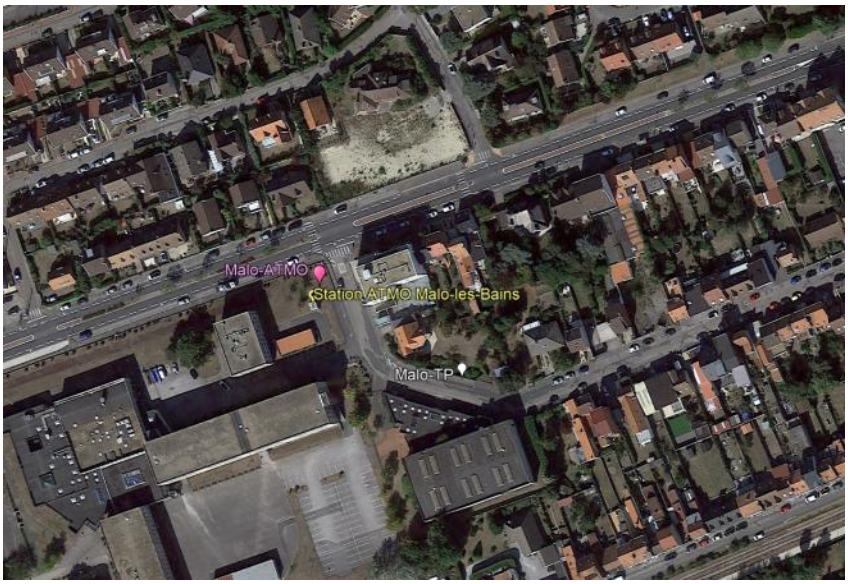
Point SP-TP8	11 Rue d'Amiens Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord à Nord-Nord-Ouest et de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-305°, - agglomérations : 325-5°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 071 Y = 2 670 962 Z = 3,4 m

Point SP-TP9	Rue Gabriel Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Nord-Ouest et de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-305°, - agglomérations : 320-350°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 605 Y = 2 670 645 Z = 4,6 m

Point SP-TP6	Rue Duchateau Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest et de la cokerie par vents de secteur Ouest-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 275-290°, - agglomérations : 300-340°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 633 Y = 2 671 385 Z = 3,0 m

Points SP-A3	Station ATMO / Rue des roses Avenue Edmond Flamand Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone impactée par les émissions des agglomérations par vents de Nord-Ouest et par celles de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 280-295°, - agglomérations : 310-340°. Coordonnées du point SP-A3 (Lambert II étendu) : X = 599 710 Y = 2 671 102 Z = 4,1 m

Point SP-A13	Rue Boussekey Saint-Pol-sur-Mer
  	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest et de la cokerie par vents de secteur Ouest-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 270-285°, - agglomérations : 290-320°. Coordonnées du point SP-A13 (Lambert II étendu) : X = 599 911 Y = 2 671 004 Z = 3,8 m

Point Malo-ATMO et Malo-TP	Station ATMO Malo-les-Bains
  	Zone urbaine située à 6,8 km à l'Est de la zone agglomérations de minerai et à 9 km de la cokerie. Zone choisie pour représenter l'environnement local témoin, à proximité de la station ATMO Hauts de France installée dans l'emprise du lycée Angellier, boulevard de la République François Mitterrand. Coordonnées du point Malo-ATMO (Lambert II étendu) : X = 605 878 Y = 2 672 885 Z = 8,4 m Coordonnées du point Malo-TP (Lambert II étendu) : X = 605 935 Y = 2 672 853 Z = 8,4 m

ANNEXE 2 : Comptes rendus d'échantillonnage

PM_{10} et métaux dans les PM_{10}

EuroLorraine Conseils et ingénierie pour l'environnement et le développement	DOCUMENT CIMES 03-L Relevé de prélèvement de PM	Révision n°0 Rédacteur : E.Vaucher-Robert Date de rédaction : Page 1 sur 1

AFFAIRE : A524 ARCELORMITTAL Dunkerque C3

INTERVENANTS :	**Début :**	LM JG	**Fin:**	LM JG
METHODE D'ECHANTILLONNAGE :	**NF EN 12341**	☑		
	NF EN 14902 (métaux)	☑	**NF EN 15549 (BaP)**	☐

SITE PRELEVEMENT : GS-A1 PC Sûreté ArcelorMittal

APPAREIL : LECKEL SEQ47/50 — **IDENTIFIANT :** 234 — **USB A** ☑ **USB B** ☐

PM_{10} ☑ PM2,5 ☐ — **DEBIT PRELEVEMENT : 2,3 m3/h** — **DUREE PRELEVEMENT : 168 heures**

REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	PERIODE	DUREE PRELEVEMENT	TEMPERATURE AMBIANTE (°C)	REMARQUE
403	AAE-2086	12/04/2023 08:00	19/04/2023 08:00	386,31	HP1'	167h59min	8,9	
5	AAE-2087	19/04/2023 08:00	26/04/2023 08:00	386,28	HP2'	167h58min	8,8	pelouse tondue
90	AAE-2088	26/04/2023 08:00	03/05/2023 08:00	386,29	HP3'	167h58min	10,9	
37	AAE-2089	03/05/2023 08:00	10/05/2023 08:00	386,28	HP4'	167h58min	14,1	
41	AAE-2110	Blanc terrain						

SITE PRELEVEMENT : FM-A2 Stade Fort Mardyck

APPAREIL : LECKEL SEQ47/50 — **IDENTIFIANT :** 23/0055 — **USB A** ☑ **USB B** ☐

PM_{10} ☑ PM2,5 ☐ — **DEBIT PRELEVEMENT : 2,3 m3/h** — **DUREE PRELEVEMENT : 168 heures**

REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	PERIODE	DUREE PRELEVEMENT	TEMPERATURE AMBIANTE (°C)	REMARQUE
244	AAE-2090	12/04/2023 08:00	19/04/2023 08:00	386,49	HP1'	167h59min	10,6	
71	AAE-2091	19/04/2023 08:00	26/04/2023 00:49	251,82	HP2'	109h30min	10,7	Coupure de courant le 23/04 à 13:06, reprise le 25/04 à 16:34, coupure le 26/04 à 00:49
101	AAE-2092	26/04/23 11:34 puis 13:25	03/05/2023 13:25	389,43	HP3'	169h14min	12,8	Touret neuf + changement consigne température
80	AAE-2093	03/05/2023 13:25	10/05/2023 12:17	383,83	HP4'	166h50min	16,0	

SITE PRELEVEMENT : FM-CP-A4 City Park Fort-Mardyck

APPAREIL : LECKEL SEQ47/50 — **IDENTIFIANT :** 235 — **USB A** ☑ **USB B** ☐

PM_{10} ☑ PM2,5 ☐ — **DEBIT PRELEVEMENT : 2,3 m3/h** — **DUREE PRELEVEMENT : 168 heures**

REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	PERIODE	DUREE PRELEVEMENT	TEMPERATURE AMBIANTE (°C)	REMARQUE
33	AAE-2094	12/04/2023 08:00	19/04/2023 08:00	386,34	HP1'	167h59min	9,3	
60	AAE-2095	19/04/2023 08:00	26/04/2023 08:00	386,27	HP2'	167h58min	9,2	
211	AAE-2096	26/04/2023 08:00	03/05/2023 08:00	386,31	HP3'	167h58min	11,2	
78	AAE-2097	03/05/2023 08:00	10/05/2023 08:00	386,31	HP4'	167h58min	14,4	

SITE PRELEVEMENT : SP-A13 Rue Boussekey

APPAREIL : LECKEL SEQ47/50 — **IDENTIFIANT :** 65 — **USB A** ☑ **USB B** ☐

PM_{10} ☑ PM2,5 ☐ — **DEBIT PRELEVEMENT : 2,3 m3/h** — **DUREE PRELEVEMENT : 168 heures**

REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	PERIODE	DUREE PRELEVEMENT	TEMPERATURE AMBIANTE (°C)	REMARQUE
210	AAE-2098	12/04/2023 09:35	19/04/2023 09:35	386,34	HP1'	167h59min	9,5	
248	AAE-2099	19/04/2023 09:35	26/04/2023 09:35	386,28	HP2'	167h58min	9,3	
97	AAE-2100	26/04/2023 09:35	03/05/2023 09:35	386,31	HP3'	167h58min	11,5	
46	AAE-2101	03/05/2023 09:35	10/05/2023 09:35	386,31	HP4'	167h58min	14,8	

SITE PRELEVEMENT : ATMO Malo

APPAREIL : LECKEL SEQ47/50 — **IDENTIFIANT :** 64 — **USB A** ☑ **USB B** ☐

PM_{10} ☑ PM2,5 ☐ — **DEBIT PRELEVEMENT : 2,3 m3/h** — **DUREE PRELEVEMENT : 168 heures**

REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	PERIODE	DUREE PRELEVEMENT	TEMPERATURE AMBIANTE (°C)	REMARQUE
216	AAE-2102	12/04/2023 08:55	19/04/2023 08:55	386,34	HP1'	167h59min	10,1	
34	AAE-2103	19/04/2023 08:55	26/04/2023 08:55	386,26	HP2'	167h58min	9,9	
242	AAE-2104	26/04/2023 08:55	03/05/2023 08:55	386,29	HP3'	167h58min	11,7	
35	AAE-2105	03/05/2023 08:55	10/05/2023 07:40	383,41	HP4'	166h44min	15,1	

Blanc terrain :	AAE-2110	**Localisation du blanc : GS-A1**	Mtx
Blanc de lot :	AAE-2112	Mtx	

HAP dans les PM_{10}

EuroLorraine	Relevé de prélèvements de BaP	CIM.F.04.V1 Rédacteur : E.Vaucher-Robert Date de validation : Page 1 sur 1

AFFAIRE : A539/A524 ArcelorMittal Dunkerque C3-Q1-2023

INTERVENANTS :	Début :	LM JG	Fin :	LM	
METHODE D'ECHANTILLONNAGE :	NF EN 12341	☑			
	NF EN 14902 (métaux)	☐	NF EN 15549 (BaP)	☑	
	nouvelle heure				

SITE PRELEVEMENT: GS-A1 Bâtiment Sureté, ArcelorMittal

APPAREIL :	Leckel	IDENTIFIANT :	55	Clé USB A ☑	Clé USB B ☐
PM_{10} ☑PM2,5	DEBIT PRELEVEMENT :	2,3 m3/h	DUREE PRELEVEMENT	24 heures	

REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	PERIODE	DUREE PRELEVEMENT	TEMPERATURE AMBIANTE (°C)	VOLUME TOTAL (m3)	TEMPERATURE MOYENNE (°C)	REMARQUES
15	A524-C3-P1-H1	11/04/2023 16:35	12/04/2023 16:35	55,16	HP1	23h59min	10,8	385,91	10,0	
16		12/04/2023 16:35	13/04/2023 16:35	55,12		23h58min	9,9			
17		13/04/2023 16:35	14/04/2023 16:35	55,12		23h58min	8,7			
18		14/04/2023 16:35	15/04/2023 16:35	55,13		23h58min	10,4			
19		15/04/2023 16:35	16/04/2023 16:35	55,12		23h58min	10,8			
20		16/04/2023 16:35	17/04/2023 16:35	55,13		23h58min	8,8			
21		17/04/2023 16:35	18/04/2023 16:35	55,13		23h58min	10,5			
22	A524-C3-P1-H2	18/04/2023 16:35	19/04/2023 16:35	55,12	HP2	23h58min	11,8	384,42	10,4	
23		19/04/2023 16:35	20/04/2023 16:35	55,12		23h58min	10,9			
24		20/04/2023 16:35	21/04/2023 16:35	55,13		23h58min	9,7			
25		21/04/2023 16:35	22/04/2023 16:35	55,12		23h58min	8,2			
26		22/04/2023 16:35	23/04/2023 16:35	55,12		23h58min	12,7			
27		23/04/2023 16:35	24/04/2023 16:35	55,13		23h58min	10,4			
28		24/04/2023 16:35	25/04/2023 15:57	53,68		23h21min	9			Pelouse tondue

Blanc de série :	Blanc-A539-Q1 (Pt BaP-1) terrain	201/230/19/225/75/92/98

(a) y compris écarts, adjonctions ou exclusions par rapport à la méthode ou au plan d'échantillonnage
infos particulières, conditions de prélèvements particulières (météo, sources d'émission locales…)

SITE PRELEVEMENT: FM-A2 Stade Municipal, Fort Mardyck

APPAREIL :	Leckel	IDENTIFIANT :	102	Clé USB A ☑	Clé USB B ☐
PM_{10} ☑PM2,5	DEBIT PRELEVEMENT :	2,3 m3/h	DUREE PRELEVEMENT	24 Heures	

REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	PERIODE	DUREE PRELEVEMENT	TEMPERATURE AMBIANTE (°C)	VOLUME TOTAL (m3)	TEMPERATURE MOYENNE (°C)	REMARQUES
30	A524-C3-P2-H1	11/04/2023 14:45	12/04/2023 14:45	55,18	HP1	23h59min	8,7	385,95	8,0	
31		12/04/2023 14:45	13/04/2023 14:45	55,13		23h58min	8,5			
32		13/04/2023 14:45	14/04/2023 14:45	55,13		23h58min	7,8			
33		14/04/2023 14:45	15/04/2023 14:45	55,13		23h58min	8,9			
34		15/04/2023 14:45	16/04/2023 14:45	55,13		23h58min	8,2			
35		16/04/2023 14:45	17/04/2023 14:45	55,12		23h58min	6,2			
36		17/04/2023 14:45	18/04/2023 14:45	55,13		23h58min	7,9			
37	A524-C3-P2-H2	18/04/2023 14:45	19/04/2023 14:45	55,14	HP2	23h58min	9,5	272,06	8,4	
38		19/04/2023 14:45	20/04/2023 14:45	55,14		23h58min	9			
39		20/04/2023 14:45	21/04/2023 14:45	55,14		23h58min	7,2			
40		21/04/2023 14:45	22/04/2023 14:45	55,13		23h58min	5,9			
41		22/04/2023 14:45	23/04/2023 13:06	51,51		22h24min	10,3			Coupure de courant
42		25/04/2023 16:29	25/04/2023 16:30	0		0h00min				
43		25/04/2023 16:30	25/04/2023 16:31	0		0h00min				

SITE PRELEVEMENT:	SP-A3 Rue des roses, Saint Pol									
APPAREIL :	Leckel	IDENTIFIANT :	101	Clé USB A ☑	Clé USB B ☐					
PM_{10} ☑ PM2,5	DEBIT PRELEVEMENT :	2,3 m3/h	DUREE PRELEVEMENT	24 Heures						
REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	PERIODE	DUREE PRELEVEMENT	TEMPERATURE AMBIANTE (°C)	VOLUME TOTAL (m3)	TEMPERATURE MOYENNE (°C)	REMARQUES
45	A524-C3-P3-H1	11/04/2023 18:15	12/04/2023 18:15	55,16	HP1	23h59min	9,7	385,96	9,6	
46		12/04/2023 18:15	13/04/2023 18:15	55,14		23h58min	9,9			
47		13/04/2023 18:15	14/04/2023 18:15	55,13		23h58min	8,6			
48		14/04/2023 18:15	15/04/2023 18:15	55,14		23h58min	10,3			
49		15/04/2023 18:15	16/04/2023 18:15	55,13		23h58min	10,1			
50		16/04/2023 18:15	17/04/2023 18:15	55,13		23h58min	8,4			
51		17/04/2023 18:15	18/04/2023 18:15	55,13		23h58min	9,9			
52	A524-C3-P3-H2	18/04/2023 18:15	19/04/2023 18:15	55,14	HP2	23h58min	11,3	385,93	9,8	
53		19/04/2023 18:15	20/04/2023 18:15	55,13		23h58min	9,9			
54		20/04/2023 18:15	21/04/2023 18:15	55,13		23h58min	8,8			
55		21/04/2023 18:15	22/04/2023 18:15	55,13		23h58min	8,1			
56		22/04/2023 18:15	23/04/2023 18:15	55,14		23h58min	11,6			
57		23/04/2023 18:15	24/04/2023 18:15	55,13		23h58min	9,8			
58		24/04/2023 18:15	25/04/2023 18:15	55,13		23h58min	9,1			

SITE PRELEVEMENT:	FM-CP-A4 Fort-Mardyck City Stade									
APPAREIL :	Leckel	IDENTIFIANT :	100	Clé USB A ☑	Clé USB B ☐					
PM_{10} ☑ PM2,5	DEBIT PRELEVEMENT :	2,3 m3/h	DUREE PRELEVEMENT	24 Heures						
REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	PERIODE	DUREE PRELEVEMENT	TEMPERATURE AMBIANTE (°C)	VOLUME TOTAL (m3)	TEMPERATURE MOYENNE (°C)	REMARQUES
60	A524-C3-P4-H1	11/04/2023 17:40	12/04/2023 17:40	55,17	HP1	23h59min	9,5	385,98	9,2	
61		12/04/2023 17:40	13/04/2023 17:40	55,13		23h58min	9,6			
62		13/04/2023 17:40	14/04/2023 17:40	55,14		23h58min	8,3			
63		14/04/2023 17:40	15/04/2023 17:40	55,14		23h58min	9,8			
64		15/04/2023 17:40	16/04/2023 17:40	55,14		23h58min	9,6			
65		16/04/2023 17:40	17/04/2023 17:40	55,13		23h58min	7,6			
66		17/04/2023 17:40	18/04/2023 17:40	55,13		23h58min	9,7			
67	A524-C3-P4-H2	18/04/2023 17:40	19/04/2023 17:40	55,14	HP2	23h58min	11,1	385,93	9,5	
68		19/04/2023 17:40	20/04/2023 17:40	55,13		23h58min	9,9			
69		20/04/2023 17:40	21/04/2023 17:40	55,13		23h58min	8,7			
70		21/04/2023 17:40	22/04/2023 17:40	55,13		23h58min	7,4			
71		22/04/2023 17:40	23/04/2023 17:40	55,13		23h58min	11,2			
72		23/04/2023 17:40	24/04/2023 17:40	55,13		23h58min	9,5			
73		24/04/2023 17:40	25/04/2023 17:40	55,14		23h58min	8,5			

EuroLorraine	Relevé de prélèvements de BaP	CIM.F.04.V1 Rédacteur : E.Vaucher-Robert Date de validation : Page 1 sur 1

AFFAIRE : A546/A524 ArcelorMittal Dunkerque C3-Q2-2023

INTERVENANTS :	Début : LM	Fin :	LM JG
METHODE D'ECHANTILLONNAGE	NF EN 12341 ☑		
	NF EN 14902 (métaux) ☐	NF EN 15549 (BaP) ☑	

SITE PRELEVEMENT : GS-A1 Bâtiment Sureté, ArcelorMittal

APPAREIL :	Leckel	IDENTIFIANT :	55	Clé USB A ☑	Clé USB B ☐
PM_{10} ☑ PM2,5	DEBIT PRELEVEMENT :	2,3 m3/h	DUREE PRELEVEMENT	24 heures	

REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	PERIODE	DUREE PRELEVEMENT	TEMPERATURE AMBIANTE (°C)	VOLUME TOTAL (m3)	TEMPERATURE MOYENNE (°C)	REMARQUES
554	A524-C3-P1-H3	25/04/2023 16:10	26/04/2023 16:10	55,15	HP3	23h59min	8,1	385,89	12,0	
551		26/04/2023 16:10	27/04/2023 16:10	55,12		23h58min	10,4			
564		27/04/2023 16:10	28/04/2023 16:10	55,13		23h58min	12,9			
557		28/04/2023 16:10	29/04/2023 16:10	55,12		23h58min	12,3			
561		29/04/2023 16:10	30/04/2023 16:10	55,12		23h58min	12,1			
563		30/04/2023 16:10	01/05/2023 16:10	55,13		23h58min	14,2			
2		01/05/2023 16:10	02/05/2023 16:10	55,12		23h58min	13,9			
560	A524-C3-P1-H4	02/05/2023 16:10	03/05/2023 16:10	55,12	HP4	23h58min	10,9	385,85	14,7	
566		03/05/2023 16:10	04/05/2023 16:10	55,12		23h58min	14,7			
555		04/05/2023 16:10	05/05/2023 16:10	55,12		23h58min	16,5			
553		05/05/2023 16:10	06/05/2023 16:10	55,11		23h58min	15,1			
220		06/05/2023 16:10	07/05/2023 16:10	55,12		23h58min	15,7			
64		07/05/2023 16:10	08/05/2023 16:10	55,13		23h58min	14,4			
565		08/05/2023 16:10	09/05/2023 16:10	55,13		23h58min	15,3			

Blanc de série : Blanc-A539-Q1 (Pt BaP-1) terrain

(a) y compris écarts, adjonctions ou exclusions par rapport à la méthode ou au plan d'échantillonnage

infos particulières, conditions de prélèvements particulières (météo, sources d'émission locales…)

SITE PRELEVEMENT : FM-A2 Stade Municipal, Fort Mardyck

APPAREIL :	Leckel	IDENTIFIANT :	102	Clé USB A ☑	Clé USB B ☐
PM_{10} ☑ PM2,5	DEBIT PRELEVEMENT :	2,3 m3/h	DUREE PRELEVEMENT	24 Heures	

REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	PERIODE	DUREE PRELEVEMENT	TEMPERATURE AMBIANTE (°C)	VOLUME TOTAL (m3)	TEMPERATURE MOYENNE (°C)	REMARQUES
558	A524-C3-P2-H3	25/04/2023 16:45	26/04/2023 13:01	21,92	HP3	9h31min	7,2	342,93	9,8	Coupure le 26/04 à 00:50 et remise en marche à 11:39 jusque 13:01 avant changement touret
214		26/04/2023 13:20	27/04/2023 13:20	54,05		23h59min	7,7			
411		27/04/2023 13:20	28/04/2023 13:20	52,96		23h58min	11,3			
243		28/04/2023 13:20	29/04/2023 13:20	53,39		23h58min	10,3			
100		29/04/2023 13:20	30/04/2023 13:20	53,95		23h58min	9,2			
28		30/04/2023 13:20	01/05/2023 13:20	53,28		23h58min	11,3			
Test 3		01/05/2023 13:20	02/05/2023 13:20	53,38		23h58min	11,8			
25	A524-C3-P2-H4	02/05/2023 13:20	03/05/2023 13:20	54,34	HP4	23h58min	8,5	371,15	12,9	changement consigne température réfrigération
10		03/05/2023 13:20	04/05/2023 13:20	53,42		23h58min	11,3			
566		04/05/2023 13:20	05/05/2023 13:20	52,29		23h58min	15,9			
59		05/05/2023 13:20	06/05/2023 13:20	52,69		23h58min	13,8			
99		06/05/2023 13:20	07/05/2023 13:20	52,64		23h58min	14,1			
27		07/05/2023 13:20	08/05/2023 13:20	53,11		23h58min	12,8			
559		08/05/2023 13:20	09/05/2023 13:20	52,66		23h58min	14,1			

SITE PRELEVEMENT:										
SP-A3 Rue des roses, Saint Pol										
APPAREIL :	Leckel	IDENTIFIANT :	101	Clé USB A ☑	Clé USB B ☐					
PM_{10} ☑ PM2,5	DEBIT PRELEVEMENT :	2,3 m3/h	DUREE PRELEVEMENT	24 Heures						
REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	PERIODE	DUREE PRELEVEMENT	TEMPERATURE AMBIANTE (°C)	VOLUME TOTAL (m3)	TEMPERATURE MOYENNE (°C)	REMARQUES
318	A524-C3-P3-H3	25/04/2023 19:00	26/04/2023 19:00	55,18	HP3	23h59min	7,7	386	11,2	
3		26/04/2023 19:00	27/04/2023 19:00	55,13		23h58min	9,8			
38		27/04/2023 19:00	28/04/2023 19:00	55,14		23h58min	12,2			
209		28/04/2023 19:00	29/04/2023 19:00	55,15		23h58min	11,5			
102		29/04/2023 19:00	30/04/2023 19:00	55,13		23h58min	11,3			
76		30/04/2023 19:00	01/05/2023 19:00	55,13		23h58min	13,3			
219		01/05/2023 19:00	02/05/2023 19:00	55,14		23h58min	12,3			
42	A524-C3-P3-H4	02/05/2023 19:00	03/05/2023 19:00	55,13	HP4	23h58min	10,2	381,4	14,4	
231		03/05/2023 19:00	04/05/2023 19:00	55,14		23h58min	14,8			
43		04/05/2023 19:00	05/05/2023 19:00	55,14		23h58min	15,9			
9		05/05/2023 19:00	06/05/2023 19:00	55,13		23h58min	14,8			
1		06/05/2023 19:00	07/05/2023 19:00	55,13		23h58min	15,7			
20		07/05/2023 19:00	08/05/2023 19:00	55,14		23h58min	14,5			
14		08/05/2023 19:00	09/05/2023 17:01	50,59		22h00min	15			

SITE PRELEVEMENT:										
FM-CP-A4 Fort-Mardyck City Stade										
APPAREIL :	Leckel	IDENTIFIANT :	100	Clé USB A ☑	Clé USB B ☐					
PM_{10} ☑ PM2,5	DEBIT PRELEVEMENT :	2,3 m3/h	DUREE PRELEVEMENT	24 Heures						
REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	PERIODE	DUREE PRELEVEMENT	TEMPERATURE AMBIANTE (°C)	VOLUME TOTAL (m3)	TEMPERATURE MOYENNE (°C)	REMARQUES
208	A524-C3-P4-H3	25/04/2023 18:30	26/04/2023 18:30	55,17	HP3	23h59min	6,8	385,97	10,7	
223		26/04/2023 18:30	27/04/2023 18:30	55,12		23h58min	9,6			
4		27/04/2023 18:30	28/04/2023 18:30	55,14		23h58min	12			
53		28/04/2023 18:30	29/04/2023 18:30	55,13		23h58min	11,3			
55		29/04/2023 18:30	30/04/2023 18:30	55,13		23h58min	10,6			
58		30/04/2023 18:30	01/05/2023 18:30	55,14		23h58min	12,6			
562		01/05/2023 18:30	02/05/2023 18:30	55,14		23h58min	12,1			
237	A524-C3-P4-H4	02/05/2023 18:30	03/05/2023 18:30	55,13	HP4	23h58min	9,8	381,36	13,8	
18		03/05/2023 18:30	04/05/2023 18:30	55,12		23h58min	14,1			
49		04/05/2023 18:30	05/05/2023 18:30	55,14		23h58min	15,4			
245		05/05/2023 18:30	06/05/2023 18:30	55,13		23h58min	14,2			
63		06/05/2023 18:30	07/05/2023 18:30	55,13		23h58min	14,7			
72		07/05/2023 18:30	08/05/2023 18:30	55,13		23h58min	13,8			
30		08/05/2023 18:30	09/05/2023 16:31	50,58		22h00min	14,7			

Benzène et naphtalène dans l'air ambiant

PRELEVEMENTS DE COMPOSES GAZEUX PAR TUBES PASSIFS

AFFAIRE ET NOM USINE : A524 ArcelorMittal Dunkerque, Surveillance printemps 2023

Benzène et naphtalène printemps 2023 QP1 et QP2

POINT	LOCALISATION	COMPOSE MESURE	CODE TUBE	Couleur corps diffusif	Référence échantillon	EXPOSITION			Période	Durée exposition (h)	Température moyenne (°C)
						Date et heure Début	durée	Date et heure Fin			
GS-TP1	Rue du comte Jean - Grande Synthe	Benzène + naphtalène	145	jaune	NW722	11/04/2023 12:50	14j	25/04/2023 15:20	QP1	338:30:00	9,8
					GY987	11/04/2023 12:50	14j	25/04/2023 15:20	QP1	338:30:00	9,8
					NW805	25/04/2023 15:24	14j	09/05/2023 13:01	QP2	333:37:00	12,5
FM-TP4	Contour du Bout D'aval Nord - Fort Mardyck				GY622	11/04/2023 12:32	14j	25/04/2023 14:55	QP1	338:23:00	9,8
					NW818	25/04/2023 15:00	14j	09/05/2023 12:48	QP2	333:48:00	12,5
FM-TP2	Stade Albert Benoit - Fort Mardyck				DJ848	11/04/2023 12:21	14j	25/04/2023 13:41	QP1	337:20:00	9,8
					DQ618	25/04/2023 13:48	14j	09/05/2023 12:36	QP2	334:48:00	12,5
SP-TP9	Rue Gabriel - Saint Pol sur Mer				DJ857	11/04/2023 12:08	14j	25/04/2023 13:13	QP1	337:05:00	9,8
					GX900	25/04/2023 13:22	14j	09/05/2023 12:21	QP2	334:59:00	12,5
Malo TP	Rue Henri Dunant				PR791	11/04/2023 18:42	14j	25/04/2023 19:36	QP1	336:54:00	9,8
					DS611	25/04/2023 19:41	14j	09/05/2023 13:30	QP2	329:49:00	12,5

NO_2 dans l'air ambiant

PRELEVEMENTS DE COMPOSES GAZEUX PAR TUBES PASSIFS

AFFAIRE ET NOM USINE : A524 ArcelorMittal Dunkerque, Surveillance printemps 2023

NO2 printemps 2023 QP1

POINT	LOCALISATION	COMPOSE MESURE	CODE TUBE	Couleur corps diffusif	Référence échantillon	EXPOSITION			Période	Durée exposition (h)	Température moyenne ()
						Date et heure Début	durée	Date et heure Fin			
GS-TP1	Rue du comte Jean - Grande Synthe	NO2	166	bleu	QS216	11/04/2023 12:50	14j	25/04/2023 15:20	QP1	338:30:00	9,8
FM-CBAO-TP	Contour du Bout D'aval Ouest - Fort Mardyck				QS213	11/04/2023 12:42	14j	25/04/2023 15:11	QP1	338:29:00	9,8
					QS214 doublon	11/04/2023 12:42	14j	25/04/2023 15:11	QP1	338:29:00	9,8
FM-RP-TP	Contour du Bout D'aval Nord-Ouest - Fort Mardyck				QS210	11/04/2023 12:38	14j	25/04/2023 15:04	QP1	338:26:00	9,8
FM-TP4	Contour du Bout D'aval Nord - Fort Mardyck				QS208	11/04/2023 12:32	14j	25/04/2023 14:55	QP1	338:23:00	9,8
FM-VH-TP	Rue Victor Hugo - Fort Mardyck				QS204	11/04/2023 12:23	14j	25/04/2023 14:44	QP1	338:21:00	9,8
FM-TP5	Rue de la République - Fort Mardyck				QS206	11/04/2023 12:28	14j	abris enlevé du poteau			
FM-TP2	Stade Albert Benoit - Fort Mardyck				QS202	11/04/2023 12:21	14j	25/04/2023 13:41	QP1	337:20:00	9,8
SP-J-TP	Rue des Hirondelles - Saint Pol sur Mer				QL635	11/04/2023 12:14	14j	25/04/2023 13:25	QP1	337:11:00	9,8
SP-TP9	Rue Gabriel - Saint Pol sur Mer				QL633	11/04/2023 12:08	14j	25/04/2023 13:13	QP1	337:05:00	9,8
SP-TP8	Rue d'Amiens- Saint Pol sur Mer				QL631	11/04/2023 12:01	14j	25/04/2023 13:02	QP1	337:01:00	9,8
SP-TP6	Rue Duchateau- Saint Pol sur Mer				QL629	11/04/2023 11:56	14j	25/04/2023 12:46	QP1	336:50:00	9,8
SP-A13	Rue Boussekey - Saint Pol sur Mer				QL627	11/04/2023 11:51	14j	25/04/2023 12:34	QP1	336:43:00	9,8

PRELEVEMENTS DE COMPOSES GAZEUX PAR TUBES PASSIFS

AFFAIRE ET NOM USINE : A524 ArcelorMittal Dunkerque, Surveillance printemps 2023

NO2 printemps 2023 QP2

POINT	LOCALISATION	COMPOSE MESURE	CODE TUBE	Couleur corps diffusif	Référence échantillon	EXPOSITION			Période	Durée exposition (h)	Température moyenne (°C)
						Date et heure Début	durée	Date et heure Fin			
GS-TP1	Rue du comte Jean - Grande Synthe	NO2	166	bleu	SO935	25/04/2023 15:24	14j	09/05/2023 13:01	QP2	333:37:00	12,5
FM-CBAO-TP	Contour du Bout D'aval Ouest - Fort Mardyck				RD372	25/04/2023 15:15	14j	09/05/2023 12:57	QP2	333:42:00	12,5
FM-RP-TP	Contour du Bout D'aval Nord-Ouest - Fort Mardyck				RD370	25/04/2023 15:07	14j	09/05/2023 12:53	QP2	333:46:00	12,5
FM-TP4	Contour du Bout D'aval Nord - Fort Mardyck				RD368	25/04/2023 15:00	14j	09/05/2023 12:48	QP2	333:48:00	12,5
FM-VH-TP	Rue Victor Hugo - Fort Mardyck				RD366	25/04/2023 14:48	14j	09/05/2023 12:44	QP2	333:56:00	12,5
FM-TP5	Rue de la République - Fort Mardyck				RD364	25/04/2023 14:30	14j	09/05/2023 12:40	QP2	334:10:00	12,5
FM-TP2	Stade Albert Benoit - Fort Mardyck				RD362	25/04/2023 13:48	14j	09/05/2023 12:36	QP2	334:48:00	12,5
SP-J-TP	Rue des Hirondelles - Saint Pol sur Mer				RD360	25/04/2023 13:31	14j	09/05/2023 12:28	QP2	334:57:00	12,5
SP-TP9	Rue Gabriel - Saint Pol sur Mer				RD358	25/04/2023 13:22	14j	09/05/2023 12:21	QP2	334:59:00	12,5
SP-TP8	Rue d'Amiens- Saint Pol sur Mer				RD356	25/04/2023 13:06	14j	09/05/2023 12:14	QP2	335:08:00	12,5
SP-TP6	Rue Duchateau- Saint Pol sur Mer				RD354	25/04/2023 12:52	14j	09/05/2023 12:09	QP2	335:17:00	12,5
SP-A13	Rue Boussekey - Saint Pol sur Mer				RD352	25/04/2023 12:40	14j	09/05/2023 12:03	QP2	335:23:00	12,5

SO_2 dans l'air ambiant

PRELEVEMENTS DE COMPOSES GAZEUX PAR TUBES PASSIFS

AFFAIRE ET NOM USINE : A524 ArcelorMittal Dunkerque, Surveillance printemps 2023

SO2 printemps 2023 JP1

POINT	LOCALISATION	COMPOSE MESURE	CODE TUBE	Couleur corps diffusif	Référence échantillon	EXPOSITION			Période	Durée exposition (h)	Température moyenne (°C)
						Date et heure Début	durée	Date et heure Fin			
GS-TP1	Rue du comte Jean - Grande Synthe	SO2	166	bleu	QS217	11/04/2023 12:50	24h	12/04/2023 10:52	JP1	22:02:00	10,1
FM-CBAO-TP	Contour du Bout D'aval Ouest - Fort Mardyck				QS215	11/04/2023 12:42	24h	12/04/2023 10:43	JP1	22:01:00	10,1
FM-RP-TP	Contour du Bout D'aval Nord-Ouest - Fort Mardyck				QS211	11/04/2023 12:38	24h	12/04/2023 10:38	JP1	22:00:00	10,1
					QS212 doublon	11/04/2023 12:38	24h	12/04/2023 10:38	JP1	22:00:00	10,1
FM-TP4	Contour du Bout D'aval Nord - Fort Mardyck				QS209	11/04/2023 12:32	24h	12/04/2023 10:35	JP1	22:03:00	10,1
FM-VH-TP	Rue Victor Hugo - Fort Mardyck				QS205	11/04/2023 12:23	24h	12/04/2023 10:32	JP1	22:09:00	10,1
FM-TP5	Rue de la République - Fort Mardyck				QS207	11/04/2023 12:28	24h	12/04/2023 10:29	JP1	22:01:00	10,1
FM-TP2	Stade Albert Benoit - Fort Mardyck				QS203	11/04/2023 12:21	24h	12/04/2023 10:25	JP1	22:04:00	10,1
SP-J-TP	Rue des Hirondelles - Saint Pol sur Mer				QL636	11/04/2023 12:14	24h	12/04/2023 10:14	JP1	22:00:00	10,1
SP-TP9	Rue Gabriel - Saint Pol sur Mer				QL634	11/04/2023 12:08	24h	12/04/2023 10:10	JP1	22:02:00	10,1
SP-TP8	Rue d'Amiens- Saint Pol sur Mer				QL632	11/04/2023 12:01	24h	12/04/2023 10:03	JP1	22:02:00	10,1
SP-TP6	Rue Duchateau- Saint Pol sur Mer				QL630	11/04/2023 11:56	24h	12/04/2023 09:57	JP1	22:01:00	10,1
SP-A13	Rue Boussekey - Saint Pol sur Mer				QL628	11/04/2023 11:51	24h	12/04/2023 09:52	JP1	22:01:00	10,1

PRELEVEMENTS DE COMPOSES GAZEUX PAR TUBES PASSIFS

AFFAIRE ET NOM USINE : A524 ArcelorMittal Dunkerque, Surveillance printemps 2023

SO2 printemps 2023 JP2

POINT	LOCALISATION	COMPOSE MESURE	CODE TUBE	Couleur corps diffusif	Référence échantillon	EXPOSITION			Période	Durée exposition (h)	Température moyenne (°C)
						Date et heure Début	durée	Date et heure Fin			
GS-TP1	Rue du comte Jean - Grande Synthe	SO2	166	bleu	SO936	25/04/2023 15:24	24h	26/04/2023 14:25	JP2	23:01:00	8,0
FM-CBAO-TP	Contour du Bout D'aval Ouest - Fort Mardyck				SO934	25/04/2023 15:15	24h	26/04/2023 14:22	JP2	23:07:00	8,0
FM-RP-TP	Contour du Bout D'aval Nord-Ouest - Fort Mardyck				RD371	25/04/2023 15:07	24h	26/04/2023 14:19	JP2	23:12:00	8,0
FM-TP4	Contour du Bout D'aval Nord - Fort Mardyck				RD369	25/04/2023 15:00	24h	26/04/2023 14:16	JP2	23:16:00	8,0
FM-VH-TP	Rue Victor Hugo - Fort Mardyck				RD367	25/04/2023 14:48	24h	26/04/2023 14:13	JP2	23:25:00	8,0
FM-TP5	Rue de la République - Fort Mardyck				RD365	25/04/2023 14:30	24h	26/04/2023 14:09	JP2	23:39:00	8,0
FM-TP2	Stade Albert Benoit - Fort Mardyck				RD363	25/04/2023 13:48	24h	26/04/2023 14:05	JP2	24:17:00	8,0
SP-J-TP	Rue des Hirondelles - Saint Pol sur Mer				RD361	25/04/2023 13:31	24h	26/04/2023 13:57	JP2	24:26:00	8,0
SP-TP9	Rue Gabriel - Saint Pol sur Mer				RD359	25/04/2023 13:22	24h	26/04/2023 13:53	JP2	24:31:00	8,0
SP-TP8	Rue d'Amiens- Saint Pol sur Mer				RD357	25/04/2023 13:06	24h	26/04/2023 13:49	JP2	24:43:00	8,0
SP-TP6	Rue Duchateau- Saint Pol sur Mer				RD355	25/04/2023 12:52	24h	26/04/2023 13:43	JP2	24:51:00	8,0
SP-A13	Rue Boussekey - Saint Pol sur Mer				RD353	25/04/2023 12:40	24h	26/04/2023 13:37	JP2	24:57:00	8,0

PRELEVEMENTS DE COMPOSES GAZEUX PAR TUBES PASSIFS

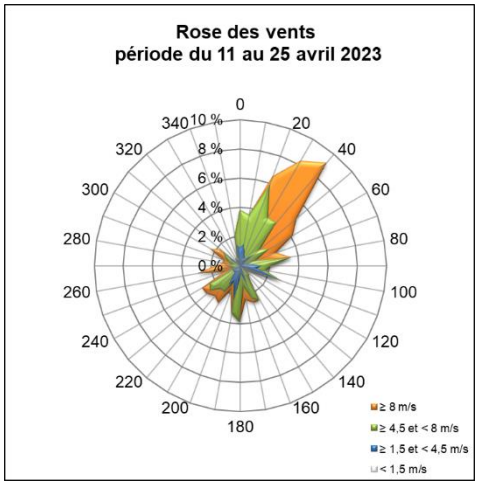
AFFAIRE ET NOM USINE : A524 ArcelorMittal Dunkerque, Surveillance printemps 2023

SO2 printemps 2023 JP3

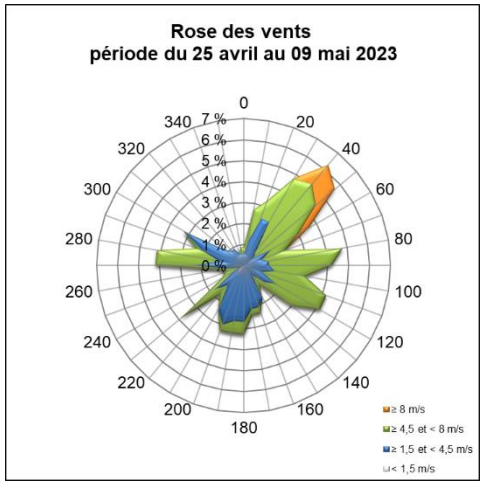
POINT	LOCALISATION	COMPOSE MESURE	CODE TUBE	Couleur corps diffusif	Référence échantillon	EXPOSITION			Période	Durée exposition (h)	Température moyenne (°C)
						Date et heure Début	durée	Date et heure Fin			
GS-TP1	Rue du comte Jean - Grande Synthe	SO2	166	bleu	SO950	09/05/2023 13:04	24h	10/05/2023 12:10	JP3	23:06:00	13,4
FM-CBAO-TP	Contour du Bout D'aval Ouest - Fort Mardyck				SO949	09/05/2023 12:58	24h	10/05/2023 12:06	JP3	23:08:00	13,4
FM-RP-TP	Contour du Bout D'aval Nord-Ouest - Fort Mardyck				SO948	09/05/2023 12:54	24h	10/05/2023 12:03	JP3	23:09:00	13,4
FM-TP4	Contour du Bout D'aval Nord - Fort Mardyck				SO947	09/05/2023 12:51	24h	10/05/2023 12:00	JP3	23:09:00	13,4
FM-VH-TP	Rue Victor Hugo - Fort Mardyck				SO946	09/05/2023 12:46	24h	10/05/2023 11:58	JP3	23:12:00	13,4
FM-TP5	Rue de la République - Fort Mardyck				SO945	09/05/2023 12:41	24h	10/05/2023 11:55	JP3	23:14:00	13,4
FM-TP2	Stade Albert Benoit - Fort Mardyck				SO944	09/05/2023 12:36	24h	10/05/2023 11:51	JP3	23:15:00	13,4
SP-J-TP	Rue des Hirondelles - Saint Pol sur Mer				SO943	09/05/2023 12:28	24h	10/05/2023 11:47	JP3	23:19:00	13,4
SP-TP9	Rue Gabriel - Saint Pol sur Mer				SO942	09/05/2023 12:22	24h	10/05/2023 11:43	JP3	23:21:00	13,4
SP-TP8	Rue d'Amiens- Saint Pol sur Mer				SO941	09/05/2023 12:15	24h	10/05/2023 11:38	JP3	23:23:00	13,4
SP-TP6	Rue Duchateau- Saint Pol sur Mer				SO940	09/05/2023 12:11	24h	10/05/2023 11:34	JP3	23:23:00	13,4
SP-A13	Rue Boussekey - Saint Pol sur Mer				SO939	09/05/2023 12:06	24h	10/05/2023 11:30	JP3	23:24:00	13,4

ANNEXE 3 : Roses des vents

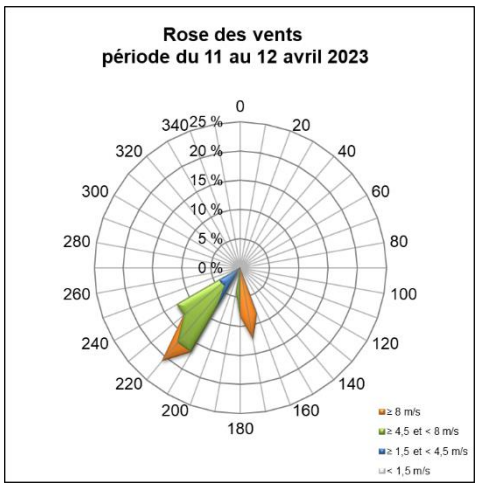
Période QP1



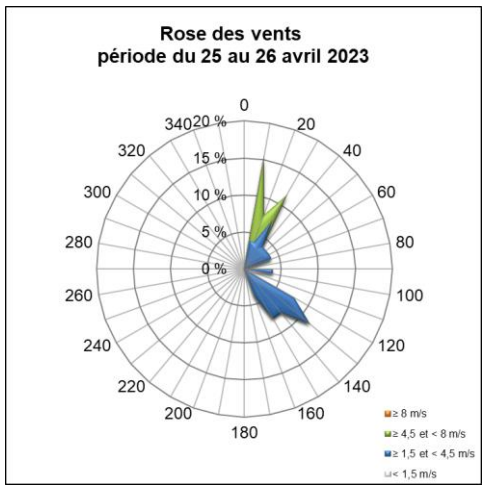
Période QP2



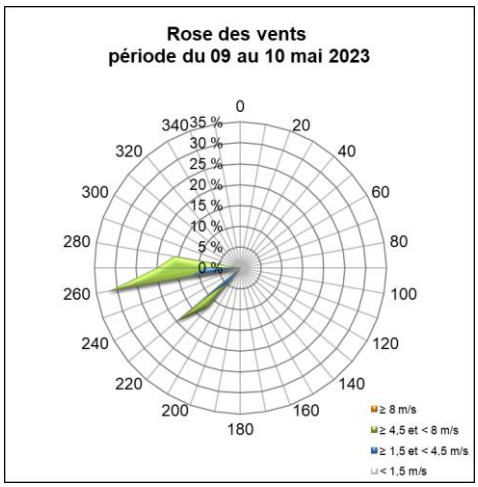
Période JP1



Période JP2



Période JP3



ANNEXE 4 : Valeurs de référence des concentrations ambiantes

Les valeurs de référence présentées dans cette annexe ont fait l'objet d'une revue en décembre 2022.

Les valeurs de gestion auxquelles comparer les concentrations ambiantes mesurées sont des valeurs de référence réglementaires et des niveaux typologiques.

Les valeurs de gestion associées aux PM_{10} et aux métaux ou HAP qu'elles contiennent, proviennent de plusieurs sources :

- le code de l'environnement, article R 221-1, qui fixe des valeurs limites, valeurs cibles et objectifs de la qualité de l'air, en moyenne annuelle civile, selon les définitions suivantes :
  - valeur limite : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques, afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.
  - valeur cible : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.
  - objectif de qualité : niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.
- les lignes directrices et objectifs de qualité de l'air de l'OMS : le code de l'environnement retranscrit ces valeurs de référence, qui ont été transposées en droit français à partir de directives européennes s'appuyant sur les recommandations de l'OMS (Air quality guidelines for Europe, 2000, 2005, 2021).

La récente révision des lignes directrices de l'OMS publiée en septembre 2021 a baissé le niveau annuel recommandé pour les PM_{10} de 20 à 15 µg/m^3.

Les valeurs de gestion réglementaires issues du code de l'environnement sont établies en moyenne annuelle. Seules des concentrations ayant une représentativité temporelle annuelle suffisante peuvent par conséquent être comparées en toute rigueur à ces valeurs de référence. Ainsi les résultats de chaque campagne saisonnière ne peuvent leur être comparées que de façon indicative.

Tableau n°A4-1 : Valeurs de référence pour les PM_{10} et métaux dans les PM_{10}

	Source	PM_{10}	As	Cd	Mn	Ni	Pb
		µg/m³	ng/m³				
Valeur limite moyenne annuelle	Code de l'environnement	40	-	-	-	-	500
Objectif de qualité moyenne annuelle	Code de l'environnement	30	-	-	-	-	250
Valeur cible moyenne annuelle	Code de l'environnement	-	6	5	-	20	-
Ligne directrice pour la qualité de l'air	OMS 2021 OMS 2000	15	-	5	150	-	500

Afin de statuer sur une dégradation de la qualité de l'air, on pourra utiliser, conjointement aux mesures réalisées au point local témoin, les valeurs caractéristiques de milieux non dégradés issues de mesures réalisées par les AASQA[6] dans différents contextes et publiés par le LCSQA[7], l'INERIS, ou compilés sur des sites ministériels, et qui sont reportés dans le tableau n°A3-2 :

- les concentrations moyennes annuelles mesurées par les AASQA en zones de fond rural, urbain et périurbain en France sont extraites des fiches thématiques synthétiques du rapport sur l'état de l'environnement[8],
- les niveaux de fond rural en As, Cd, Ni, Pb sont issus du programme MERA compilant des mesures réalisées au cours de la période allant du 31 décembre 2019 au 06 octobre 2020[9].
- pour l'arsenic, le cadmium, le nickel, le plomb, les niveaux ubiquitaires sont issus du rapport « Document complémentaire au guide de surveillance dans l'air autour des installations classées » de l'INERIS, de novembre 2016[10],
- les niveaux typologiques urbains et autres niveaux typologiques ruraux sont issus du rapport « Inventaire des données de bruit de fond, INERIS, avril 2009 »[11], elles ne seront considérées qu'en dernier recours en raison de leur âge,
- enfin, pour le manganèse, le vanadium, le cobalt, le cuivre et l'antimoine, les médianes des concentrations moyennes mesurées en typologie de fond urbain et périurbain sont issues du rapport « Polluants émergents dans l'air ambiant. Identification, catégorisation et hiérarchisation de polluants actuellement non réglementés pour la surveillance de la qualité de l'air » ANSES, 2018.

[6] Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air.

[7] Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air.

[8] Rapport sur l'état de l'environnement Le site - notre-environnement.gouv.fr.

[9] Programme MERA - Qualité de l'air dans les sites ruraux en lien avec les directives européennes et la convention de Genève - Ministère de la transition écologique IMT Lille Douai - décembre 2020.

[10] Document complémentaire au guide de surveillance dans l'air autour des installations classées DRC-16-158882-10272A - première édition - novembre 2016.

[11] DRC-08-94882-15772A du 10 avril 2009.

Tableau n°A4-2 : Gamme de données typologiques caractéristiques de milieux non dégradés

	As	Cd	Ni	Pb	Cr	Cu	Mn	Zn	Co	Sb	V
	ng/m³										
Concentrations moyennes annuelles fond France 2017- 2020	< 1	< 1	< 1	< 10	-	-	-	-	-	-	-
Milieu rural	< 0,4	< 0,2	< 6	< 5,4	1 - 2	4,5	3,8	23	-	-	-
Milieu urbain	< 10	<1,5	< 11	< 55	< 4,4	27,9	8,5	< 80	-	-	-
Concentrations ubiquitaires (INERIS 2016)	< 4	1 à 5	< 3	0,1	-	-	-	-	-	-	-
Fond urbain et périurbain (ANSES 2018)	-	-	-	-	-	< 20	<10	-	<0,5	<2	<2

Par ailleurs, le document complémentaire au guide de surveillance dans l'air autour des installations classées (INERIS, DRC-16-15882-10272A) précise les gammes de niveaux de concentrations constatées dans différents contextes ainsi que les niveaux de concentrations ubiquitaires. Pour le benzo(a)pyrène, les valeurs citées dans le tableau page suivante sont issues du rapport du LCSQA « Surveillance des HAP - Concentrations atmosphériques des HAP au niveau national (France) : cartographie et tendances sur le long terme » de 2012. [12]

[12] LCSQA INERIS DRC-11-118206-12134A - janvier 2012.

Tableau n°A4-3 : Valeurs de référence pour le benzène et le benzo(a)pyrène

	Source	Benzène µg/m³	Benzo(a)pyrène ng/m³	
Valeur limite moyenne annuelle	Code de l'environnement	5	-	
Objectif de qualité moyenne annuelle	Code de l'environnement	2	-	
Valeur cible moyenne annuelle	Code de l'environnement	-	1	
Niveaux typologiques nationaux		**Benzène** µg/m³	**BaP** ng/m³ **Saison froide**	**BaP** ng/m³ **Saison chaude**
Concentration ubiquitaire	INERIS 2016	1	0,5 (Médiane stations AASQA 2010)	0,2 (Médiane stations AASQA 2010)
Milieu rural	INERIS 2016 / LCSQA 2012	0,5 - 1,2	Jusqu'à 2	0,2
Milieu urbain	INERIS 2016 / LCSQA 2012	0,6 - 4,8	Jusqu'à 5	0,1 à 2
Proximité industrielle	INERIS 2016 / LCSQA 2012	0,2 -5	Jusqu'à 3,5	0,1 à 1,8 Médiane 0,6
Références locales		**Benzène** µg/m³	**BaP** ng/m³	
Moyenne annuelle Station de référence fond urbain Malo-les-Bains	ATMO HDF	1 de 2009 à 2015	0,14 à 0,18 de 2018-2021	
Moyenne annuelle Station sous influence industrielle	ATMO HDF	Mardyck[13] : 0,9 à 1,3 de 2018 à 2020	Grande Synthe : 0,7 à 1,2 ng/m³ de 2018 à 2021	

[13] ATMO Hauts de France, séries chronologiques 2011-2020 - mise à jour du 10/11/2021.

Tableau n°A4-4 : Valeurs de gestion NO_2 et SO_2

Substance	Unité	Type de grandeur	Niveau réglementaire Code de l'environnement	Ligne directrice OMS 2021
Dioxyde d'azote	µg/m³	Moyenne annuelle	Valeur limite : 40	Recommandation : 10
		Moyenne journalière	-	Recommandation : 25 (a)
		Moyenne horaire	Valeur limite : 200 18 dépassements autorisés par an	Recommandation : 200 (b)
Dioxyde de soufre		Moyenne annuelle	Objectif de qualité : 50	-
		Moyenne journalière	Valeur limite : 125 3 dépassements autorisés par an	Recommandation : 40 (a)
		Moyenne horaire	Valeur limite : 350 24 dépassements autorisés par an	-

(a) 99ème percentile : 3 à 4 jours d'excédent par an.
(b) Recommandation OMS 2005 non mise à jour en 2021.

Le réseau de surveillance de la qualité de l'air ATMO Hauts de France exploite une station de mesure de typologie de fond urbain implantée à Malo-les-Bains, et une station de typologie urbaine sous influence industrielle implantée Rue du comte Jean à Grande Synthe. 10 HAP sont mesurés sur ces deux stations. Les concentrations moyennes annuelles mesurées de 2018 à 2021 ont été fournies par ATMO Hauts de France[14] et sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Tableau n°A4-5 : Concentrations moyennes annuelles en HAP – ATMO Hauts de France (ng/m³)

Station	Polluant	2018	2019	2020	2021
		ng/m³			
Grande-Synthe Typologie urbaine sous influence industrielle	benzo[a]anthracène	0,8	1,2	0,8	0,8
	benzo[a]pyrène	0,8	1,2	0,8	0,7
	benzo[b]fluoranthène	1,3	1,6	1,1	1,2
	benzo[e]pyrène	0,9	1,2	0,7	0,8
	benzo[ghi]pérylène	0,6	0,8	0,5	0,6
	benzo[j]fluoranthène	0,8	1,1	0,8	0,9
	benzo[k]fluoranthène	0,6	0,8	0,5	0,5
	chrysène	0,9	1,1	0,7	0,8
	dibenzo[ah]anthracène	NR	0,07	0,06	0,04
	indéno[1,2,3-cd]pyrène	0,7	0,9	0,7	0,7
Malo-les-Bains Typologie urbaine de fond	benzo[a]anthracène	0,1	0,06	0,1	0,1
	benzo[a]pyrène	0,2	0,2	0,2	0,1
	benzo[b]fluoranthène	0,3	0,3	0,3	0,2
	benzo[e]pyrène	0,2	0,2	0,2	0,1
	benzo[ghi]pérylène	0,2	0,2	0,3	0,2
	benzo[j]fluoranthène	0,1	0,2	0,2	0,1
	benzo[k]fluoranthène	0,1	0,1	0,1	0,1
	chrysène	0,2	0,2	0,2	0,1
	dibenzo[ah]anthracène	0,02	0,01	0,01	0,01
	indéno[1,2,3-cd]pyrène	0,2	0,2	0,2	0,2

[14] ATMO Hauts de France, RDD1683-données 10 HAPs_DK4-DKI_eurolorraine du 14/10/2022.

ANNEXE 5 : Références des bulletins d'analyse des laboratoires

Les références des bulletins d'analyse joints à ce rapport sont les suivantes :

- **Métaux dans les PM_{10} :** ZPSF005_ME5_R1.pdf
  ZPSF004_MEG_R1.pdf

- **HAP dans les PM_{10} :** ZPSE008_HAA_R1.pdf

- **Naphtalène, benzène, NO_2 et SO_2 dans l'air ambiant :**
  SO_2 JP1 : 23R007244 – Rapport d'analyses Eurofins.pdf
  SO_2 JP2, NO_2, benzène et naphtalène QP1 : 23R008510 – Rapport d'analyses Eurofins.pdf
  SO_2 JP3, NO_2, benzène et naphtalène QP2 : 23R009075 – Rapport d'analyses Eurofins.pdf

ANNEXE 6 : Résultats détaillés des concentrations en métaux dans les PM_{10} par période de prélèvement

Tableau n°A6-1 : Concentrations hebdomadaires en métaux au point GS-A1

	GS-A1			
Période	**HP1'**	**HP2'**	**HP3'**	**HP4'**
PM_{10} (µg/m³)	26,2	25,7	25,0	20,1
ETM	**ng/m³**			
V	1,8	1,0	2,1	1,5
Cr	1,6	1,9	1,9	2,8
Mn	25	63,4	106	65
Co	*0,16*	*0,16*	*0,16*	*0,16*
Ni	1,5	1,0	1,6	1,5
Cu	3,5	5,3	4,1	4,0
Zn	33	113	40	39
As	0,48	0,58	0,61	0,56
Se	*0,32*	0,81	*0,32*	0,68
Cd	0,16	0,34	0,10	0,12
Sn	1,0	1,5	1,0	2,0
Sb	0,34	*0,16*	*0,16*	0,37
Tl	*0,16*	*0,16*	*0,16*	*0,16*
Pb	5,5	14	4,7	3,8
Hg	*0,03*	*0,03*	*0,03*	*0,03*

Tableau n°A6-2 : Concentrations hebdomadaires en métaux au point FM-CP-A4

	FM-CP-A4			
Période	**HP1'**	**HP2'**	**HP3'**	**HP4'**
PM_{10} (µg/m³)	27,9	28,5	27,1	23,1
ETM	**ng/m³**			
V	1,8	1,1	2,4	1,9
Cr	2,3	3,0	1,9	3,6
Mn	50	60	119	216
Co	*0,16*	*0,16*	*0,16*	0,36
Ni	1,4	1,5	1,9	2,5
Cu	3,7	6,0	3,9	5,1
Zn	48	191	77	60
As	0,59	0,76	0,65	0,70
Se	0,86	0,78	0,83	0,82
Cd	0,24	0,60	0,16	0,28
Sn	1,3	1,1	0,82	1,3
Sb	*0,16*	*0,16*	0,44	*0,16*
Tl	*0,16*	*0,16*	*0,16*	0,41
Pb	9,2	15,2	6,9	9
Hg	*0,03*	*0,03*	*0,03*	*0,03*

Tableau n°A6-3 : Concentrations hebdomadaires en métaux au point FM-A2

	FM-A2			
Période	**HP1'**	**HP2'**	**HP3'**	**HP4'**
PM_{10} (µg/m³)	23,8	24,4	25,3	20,0
ETM	**ng/m³**			
V	1,5	1,0	2,2	1,8
Cr	1,9	1,6	1,7	2,7
Mn	15	15,9	53	129
Co	*0,16*	*0,25*	*0,16*	*0,16*
Ni	1,2	0,9	1,3	1,9
Cu	2,3	4,4	3,3	3,6
Zn	25	54	57	27
As	0,27	0,39	0,47	0,67
Se	*0,32*	*0,50*	*0,32*	0,77
Cd	0,11	0,22	0,09	0,17
Sn	0,79	1,3	1,2	1,9
Sb	*0,16*	*0,25*	0,34	0,41
Tl	*0,16*	*0,25*	*0,16*	*0,16*
Pb	3,7	7,9	4,5	4,9
Hg	*0,03*	*0,05*	*0,03*	*0,03*

Tableau n°A6-4 : Concentrations hebdomadaires en métaux au point SP-A13

	SP-A13			
Période	**HP1'**	**HP2'**	**HP3'**	**HP4'**
PM_{10} (µg/m³)	23,1	23,5	28,1	25,0
ETM	**ng/m³**			
V	1,5	0,7	2,5	1,9
Cr	1,7	1,2	2,7	3,4
Mn	28	26	26	83
Co	*0,16*	*0,16*	*0,16*	*0,16*
Ni	1,1	0,6	1,3	1,9
Cu	2,4	3,3	3,5	4,0
Zn	26	73	59	153
As	0,30	0,29	0,38	0,59
Se	*0,32*	*0,32*	0,67	0,84
Cd	0,08	0,13	0,12	0,25
Sn	0,93	0,40	0,46	1,2
Sb	*0,16*	*0,16*	*0,16*	*0,16*
Tl	*0,16*	*0,16*	*0,16*	*0,16*
Pb	2	5,3	4,2	7,2
Hg	*0,03*	*0,03*	*0,03*	*0,03*

Tableau n°A6-5 : Concentrations hebdomadaires en métaux au point Malo-ATMO

	Malo-ATMO			
Période	**HP1'**	**HP2'**	**HP3'**	**HP4'**
PM_{10} (µg/m³)	21,3	20,0	22,6	20,4
ETM	**ng/m³**			
V	1,5	0,6	1,9	2,0
Cr	1,2	0,8	0,8	2,3
Mn	8,3	6,7	2,6	17
Co	*0,16*	*0,16*	*0,16*	*0,16*
Ni	1,0	0,51	1,1	1,6
Cu	2,4	2,6	2,7	4,2
Zn	10,3	11	8,7	30
As	0,21	0,23	0,22	0,39
Se	*0,32*	*0,32*	*0,32*	0,76
Cd	0,07	0,07	*0,03*	0,09
Sn	1,1	1,2	0,85	1,5
Sb	0,33	*0,16*	0,38	0,59
Tl	*0,16*	*0,16*	*0,16*	*0,16*
Pb	1,7	2,1	2,0	2,8
Hg	*0,03*	*0,03*	*0,03*	*0,03*

ANNEXE 7 : Résultats détaillés des concentrations en HAP par période de prélèvement

Tableau n°A7-1 : Concentrations hebdomadaires en HAP au point GS-A1

GS-A1	HP1	HP2	HP3	HP4
Composés	**ng/m³**			
Naphtalène	0,29	0,13	0,073	0,070
Acénaphtène	0,011	0,007	0,004	0,003
Fluorène	0,22	0,12	0,034	0,025
Phénanthrène	0,49	0,99	0,26	0,33
Anthracène	0,52	0,25	0,067	0,034
Fluoranthène	1,97	2,16	1,30	1,76
Pyrène	2,00	1,64	0,57	1,53
Benzo(a)anthracène	1,09	1,22	0,78	1,06
Chrysène	1,17	1,22	0,80	1,09
Benzo(e)pyrène	0,67	0,52	0,73	0,93
Benzo(j)fluoranthène	0,88	0,78	0,54	0,52
Benzo(b)fluoranthène	1,66	1,04	1,14	1,40
Benzo(k)fluoranthène	0,67	0,73	0,60	0,70
Benzo(a)pyrène	0,80	0,83	0,57	0,83
Dibenzo(ah)anthracène	0,60	0,31	0,14	0,15
Benzo(ghi)pérylène	0,47	0,65	0,31	0,47
Indéno(123cd)pyrène	0,52	1,09	0,39	0,44
Acénaphtylène	*0,013*	0,052	0,039	*0,013*
HAP TEQ	1,82	1,58	1,01	1,35

Tableau n°A7-2 : Concentrations hebdomadaires en HAP au point FM-A2

FM-A2	HP1	HP2	HP3	HP4
Composés	**ng/m³**			
Naphtalène	0,057	0,10	0,13	0,18
Acénaphtène	*0,001*	*0,002*	0,004	0,005
Fluorène	0,008	0,017	0,047	0,035
Phénanthrène	0,054	0,16	0,41	0,19
Anthracène	0,003	0,017	0,10	0,040
Fluoranthène	0,15	0,66	1,95	1,02
Pyrène	0,13	0,62	2,22	1,27
Benzo(a)anthracène	0,075	0,40	1,66	0,97
Chrysène	0,16	0,55	1,57	1,10
Benzo(e)pyrène	0,19	0,48	1,57	1,00
Benzo(j)fluoranthène	0,16	0,40	0,67	0,67
Benzo(b)fluoranthène	0,11	0,85	2,36	1,54
Benzo(k)fluoranthène	0,10	0,33	1,40	0,81
Benzo(a)pyrène	0,057	0,33	1,14	0,65
Dibenzo(ah)anthracène	0,041	0,066	0,32	0,20
Benzo(ghi)pérylène	0,088	0,25	0,90	0,51
Indéno(123cd)pyrène	0,031	0,24	1,20	0,73
Acénaphtylène	*0,013*	*0,018*	*0,015*	*0,013*
HAP TEQ	0,13	0,58	2,15	1,27

Tableau n°A7-3 : Concentrations hebdomadaires en HAP au point SP-A3

SP-A3	HP1	HP2	HP3	HP4
Composés	**ng/m³**			
Naphtalène	0,057	0,062	0,073	0,079
Acénaphtène	*0,001*	0,003	0,004	0,008
Fluorène	0,009	0,03	0,026	0,031
Phénanthrène	0,044	0,33	0,21	0,47
Anthracène	0,003	0,05	0,034	0,06
Fluoranthène	0,13	1,04	1,11	1,60
Pyrène	0,088	1,22	1,42	1,65
Benzo(a)anthracène	0,052	0,49	0,65	0,73
Chrysène	0,18	0,57	0,78	0,81
Benzo(e)pyrène	0,20	0,47	0,65	0,63
Benzo(j)fluoranthène	0,23	0,34	0,47	0,63
Benzo(b)fluoranthène	0,10	0,88	1,17	1,07
Benzo(k)fluoranthène	0,086	0,36	0,52	0,52
Benzo(a)pyrène	0,047	0,39	0,52	0,60
Dibenzo(ah)anthracène	0,047	0,07	0,11	0,10
Benzo(ghi)pérylène	0,086	0,26	0,34	0,31
Indéno(123cd)pyrène	0,009	0,25	0,36	0,34
Acénaphtylène	*0,013*	*0,013*	0,028	*0,013*
HAP TEQ	0,12	0,67	0,91	0,99

Tableau n°A7-4 : Concentrations hebdomadaires en HAP au point FM-CP-A4

FM-CP-A4	HP1	HP2	HP3	HP4
Composés	ng/m³			
Naphtalène	0,093	0,15	0,075	0,17
Acénaphtène	0,004	0,005	0,003	0,006
Fluorène	0,067	0,044	0,017	0,068
Phénanthrène	0,83	0,39	0,13	0,84
Anthracène	0,17	0,06	0,016	0,17
Fluoranthène	2,28	1,48	0,65	2,88
Pyrène	2,18	1,43	0,62	1,91
Benzo(a)anthracène	1,35	0,73	0,36	1,91
Chrysène	1,50	0,83	0,47	1,68
Benzo(e)pyrene	0,78	0,52	0,44	0,23
Benzo(j)fluoranthène	0,54	0,41	0,39	0,73
Benzo(b)fluoranthène	1,87	0,86	0,70	0,73
Benzo(k)fluoranthène	1,19	0,57	0,34	1,65
Benzo(a)pyrène	0,91	0,57	0,28	1,36
Dibenzo(ah)anthracène	0,28	0,11	0,080	0,39
Benzo(ghi)pérylène	0,83	0,24	0,21	1,26
Indéno(123cd)pyrène	1,01	0,36	0,21	1,18
Acénaphtylène	0,044	*0,013*	*0,013*	0,052
HAP TEQ	1,76	0,95	0,53	2,34

EuroLorraine
Conseils et ingénierie pour l'environnement et le développement

16, ave du Général de Gaulle – F-57050 Le Ban St-Martin
Tel : +33 (0)3 87 80 10 04 - contact@eurolorraine.com
SAS à capital variable au capital de 33 740 € - RCS Metz TI 529 368 367

RAPPORT
E539-5

A l'attention de :

M. Franck SAINTPIERRE
Responsable Support Environnement DK
03 28 29 77 62 / 06 09 18 08 77
franck.saintpierre@arcelormittal.com

ARCELORMITTAL France
Département ERT
3031 Rue du Comte Jean
CS52508
59381 DUNKERQUE CEDEX 1

Date : 04 janvier 2024
Votre commande n°4002957696 du 14/12/2022

ARCELORMITTAL - Site de Dunkerque

SYNTHESE DE LA SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE DES NIVEAUX AMBIANTS EN BENZENE ET BENZO(A)PYRENE

-

Cycle annuel automne 2022 – été 2023

Lucile MOTHIRON - Emmanuelle VAUCHER-ROBERT

SOMMAIRE

1. CONTEXTE DE L'ETUDE 3

2. STRATEGIE DE SURVEILLANCE 3

2.1. PORTEE ANALYTIQUE DU PROGRAMME DE SURVEILLANCE 4
2.2. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES 4
2.3. METHODOLOGIES DE MESURAGE 8
2.4. VALEURS DE GESTION 8
2.5. EXPLOITATION DES DONNEES METEOROLOGIQUES 9

3. CONDITIONS DE MESURAGE 10

3.1. PERIODES DE PRELEVEMENTS 10
3.2. CONDITIONS METEOROLOGIQUES 11
3.3. PARAMETRES DE FONCTIONNEMENT DU SITE 12
3.4. PARAMETRES ENVIRONNEMENTAUX 12

4. RESULTATS DES MESURES DES CONCENTRATIONS AMBIANTES 13

4.1. BENZENE 13
4.2. BENZO(A)PYRENE CONTENU DANS LA FRACTION PM_{10} DES POUSSIERES EN SUSPENSION 16

5. CONCLUSION 22

ANNEXES

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvements 23
ANNEXE 2 : Méthodes de mesures 29
ANNEXE 3 : Méthodes de calcul des taux d'exposition 31
ANNEXE 4 : Roses des vents 32
ANNEXE 5 : Paramètres de fonctionnement des agglomérations de minerai et de la cokerie 36
ANNEXE 6 : Synthèse des résultats des mesures antérieures 38
ANNEXE 7 : Cartographie des concentrations ambiantes par période de mesure 44
ANNEXE 8 : Evolution des concentrations en benzo(a)pyrène mesurées par les stations fixes de ATMO Hauts de France en 2022 et 2023 57

1. CONTEXTE DE L'ETUDE

L'arrêté préfectoral du 04 mars 2022 impose notamment à l'exploitant du site intégré d'ArcelorMittal Dunkerque Grande-Synthe la réalisation d'une surveillance environnementale des concentrations de benzène et benzo(a)pyrène.

ArcelorMittal France a confié à EuroLorraine l'étude de redéfinition du programme de surveillance des impacts environnementaux des émissions atmosphériques de benzène et de benzo(a)pyrène. Cette étude, synthétisant dans le rapport E436 V2 du 23 mars 2021 l'état des connaissances environnementales et d'émission disponibles, prévoyait une phase initiale de surveillance consistant en 4 campagnes de mesures saisonnières de 2 semaines chacune allant de l'été 2021 au printemps 2022, à l'aide d'un réseau de dix points de mesure de benzène et trois points de mesure de benzo(a)pyrène installé sur les communes de Fort-Mardyck, Saint-Pol-sur-Mer et Grande-Synthe, complétant la surveillance environnementale exercée par ATMO Hauts de France. La synthèse de cette phase initiale, qui a fait l'objet du rapport E473-5 du 08 juillet 2022, a permis de consolider le programme de surveillance en retenant les lieux de mesures aux emplacements où les influences industrielles les plus significatives avaient été constatées, et en augmentant la couverture temporelle afin d'établir des niveaux moyens annuels plus représentatifs au regard de la variabilité des conditions météorologiques observées.

Le programme de surveillance ainsi proposé répond aux dispositions de l'arrêté préfectoral en couvrant des saisonnalités différentes, et permet d'observer la variabilité temporelle de l'impact des émissions dans l'environnement de l'usine intégrée d'ArcelorMittal, ainsi que, grâce à la distribution géographique des points de mesures, la contribution apparente des installations industrielles aux niveaux environnementaux mesurés. La couverture temporelle des mesures représente 30% d'une année, soit environ le double de la couverture minimale de 14% recommandée par les directives européennes pour établir des niveaux moyens annuels indicatifs, afin de mieux prendre en compte le contexte météorologique fluctuant du littoral dunkerquois.

Le présent rapport fournit la synthèse du programme de surveillance des concentrations ambiantes en benzène et en benzo(a)pyrène mesurée lors du cycle annuel allant de l'automne 2022 à l'été 2023, et approfondit la relation entre les niveaux ambiants constatés et les paramètres de fonctionnement des installations industrielles.

2. STRATEGIE DE SURVEILLANCE

Le plan annuel de surveillance consiste en 4 campagnes saisonnières de mesures dans l'air ambiant permettant de déterminer les concentrations moyennes annuelles en substances mesurées, dans l'objectif de les comparer aux valeurs de référence annuelles ainsi qu'aux concentrations constatées dans différents environnements typologiques.

L'exploitation des résultats par différence des niveaux d'exposition mesurés aux points situés en zone d'impact industriel avec celui ou ceux situés dans la ou les zones assimilables à des zones de fond (aussi appelées environnement local témoin) pour la campagne considérée permet également d'évaluer l'impact environnemental apparent du site sur son environnement.

2.1. Portée analytique du programme de surveillance

Le programme de surveillance porte sur les concentrations atmosphériques en benzène et en benzo(a)pyrène - substance traceur de la famille des hydrocarbures aromatiques polycycliques - contenu dans les PM_{10}.

2.2. Localisation des points de mesures

Les deux principaux secteurs émissifs de benzène et de benzo(a)pyrène sont la cokerie et les agglomérations de minerai. Ils sont séparés géographiquement de plus d'un kilomètre et impactent les populations riveraines éloignées de plus d'un kilomètre, principalement par vents de secteurs Nord-Ouest à Nord-Est.

Les emplacements des stations de mesures fixes gérées par ATMO Hauts de France sont reportés en annexe 1 :

- la station fixe de typologie urbaine de fond de Malo-les-Bains située rue Henri Dunant mesure le benzo(a)pyrène dans les PM_{10} à raison d'un prélèvement de 24 heures tous les 3 jours. Cette station a été proposée pour représenter l'environnement local témoin du programme de surveillance d'ArcelorMittal.
- la station fixe de typologie urbaine sous influence industrielle de Grande-Synthe, situé 4 rue du Comte Jean à proximité de l'entrée des jardins communaux Est, mesure le benzo(a)pyrène dans les PM_{10} dans une zone soumise à l'influence industrielle, à raison d'un prélèvement de 24 heures tous les 3 jours.
- la station fixe de typologie périurbaine sous influence industrielle de Mardyck mesure le benzène au moyen d'un analyseur en continu dans une zone sous l'influence industrielle de Versalis et d'ArcelorMittal, notamment.

ATMO Hauts de France a interrompu sa surveillance des niveaux de fond de benzène dans le dunkerquois en 2015.

Les points de mesures du programme de surveillance de l'activité d'ArcelorMittal présentent les caractéristiques reportées dans le tableau n°1 page suivante pour le benzo(a)pyrène, et dans le tableau n°2 pour le benzène.

Une fiche de présentation de chaque point de mesures est reportée à l'annexe 1. Elle comporte les informations suivantes :

- coordonnées géoréférencées des stations en Lambert II, et altitude du point de prélèvement,
- descriptif de la zone d'implantation,
- photographies des stations de mesures,
- secteur d'impact sous les vents de l'usine ArcelorMittal de Dunkerque.

Les points de mesures et les principaux émetteurs de benzène et de HAP sont reportés sur la vue aérienne de la figure n°1 en page 7.

Tableau n°1 : Emplacement et caractéristiques des points de mesures des concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène

N°	Localisation	Typologie prévisionnelle d'impact	Distance et orientation par rapport aux secteurs d'ArcelorMittal (1) (cokerie – agglos.)
Campagnes saisonnières spécifiques à ArcelorMittal			
BaP-1	Bâtiment sûreté ArcelorMittal (AM) Rue du Comte Jean Grande-Synthe (GS)	Zone impactée principalement par les émissions de la cokerie par vents de Nord.	1,7 km au Sud – 2,5 km au Sud-Ouest
BaP-2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck (FM)	Zone impactée principalement par les émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord et Nord-Nord-Est et par celles de la cokerie par vents de Nord-Ouest.	1,6 km au Sud-Est – 1,2 km au Sud
BaP-3	Station ATMO Rue des Roses Saint-Pol-sur-Mer (SP)	Zone potentiellement impactée par les émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Ouest et par celles de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest.	3 km à l'Est-Sud-Est – 1,4 km au Sud-Est
Stations fixes de mesure de la qualité de l'air ATMO Hauts de France			
ATMO Grande Synthe	4 Rue du Compte Jean Entrée jardins municipaux Grande Synthe (GS)	Zone potentiellement impactée par les émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Nord-Est et par celles de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest.	1,9 km au Sud-Sud-Est – 2,6 km au Sud-Sud-Ouest
ATMO Malo les Bains	Rue Henri Dunant Lycée Angellier Malo-les-Bains	Zone urbaine de fond **Environnement local témoin (ELT)**	8,9 km à l'Est – 6,8 km à l'Est

(1) Distance la plus proche du point de mesure à la limite du secteur cokerie ou du secteur agglomération de minerai.

Tableau n°2 : Emplacement et caractéristiques des points de mesures des concentrations ambiantes en benzène

N°	Localisation	Typologie prévisionnelle d'impact	Distance et orientation par rapport aux secteurs d'ArcelorMittal (1) (cokerie – agglos.)
Campagnes saisonnières spécifiques à ArcelorMittal			
TP1	Rue du Comte Jean Grande-Synthe	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord. Impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Zone influencée par le trafic routier d'accès au site ArcelorMittal.	1,7 km au Sud – 2,5 km au Sud-Ouest
TP2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Impact principal des émissions de l'agglomération de minerai n°3 par vents de Nord-Est et de l'agglomération de minerai n°2 par vents de Nord.	1,6 km Sud-Est – 1,2 km Sud
TP4	Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest Impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est.	1 km au Sud-SE – 1,3 km au Sud-Ouest
TP9	Collège Jean Deconinck Saint-Pol-sur-Mer	Bruit de fond urbain selon les mesures réalisées au cours de la période été 2021 - printemps 2022 **Environnement local témoin (ELT)**	3 km au Sud-Est – 1,7 km au Sud-SE
Station fixe de mesure de la qualité de l'air ATMO Hauts de France			
ATMO Mardyck	Rue de l'Eglise Mardyck	Sous influence des émissions de Versalis situé à 700 m par vents de Nord-Nord-Ouest Sous influence des émissions d'ArcelorMittal par vents de Nord-Est	3,3 km au Sud-Ouest - 5,4 km au Sud-Ouest

(1) Distance la plus proche du point de mesure à la limite du secteur cokerie ou du secteur agglomération de minerai.

Figure n°1 : Position des points de mesures des concentrations ambiantes en benzène et benzo(a)pyrène



2.3. Méthodologies de mesure

Les mesures de benzène du programme spécifique d'ArcelorMittal ont été réalisées selon la norme NF EN 14662-4 : 2005 « Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en benzène, Partie 4. Prélèvement par diffusion suivi d'une désorption thermique et d'une analyse par chromatographie en phase gazeuse. »

Les mesures de benzo(a)pyrène ont été réalisées selon la norme NF EN 15549 « Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration de benzo(a)pyrène dans l'air ambiant ».

Les laboratoires d'analyses sollicités sont accrédités par le COFRAC.

Le descriptif technique des méthodes de prélèvement et d'analyse constitue l'annexe 2.

2.4. Valeurs de gestion

Les valeurs de gestion auxquelles sont comparées les concentrations ambiantes mesurées sont des valeurs de référence réglementaires et des niveaux typologiques.

Les valeurs de référence pour le benzène et le benzo(a)pyrène proviennent du code de l'environnement, article R 221-1, qui fixe des valeurs limites, valeurs cibles et objectifs de la qualité de l'air, en moyenne annuelle civile, selon les définitions suivantes :

- valeur limite : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques, afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.
- valeur cible : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.
- objectif de qualité : niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

Les valeurs de gestion réglementaires issues du code de l'environnement sont établies en moyenne annuelle. Seules des concentrations ayant une représentativité temporelle annuelle suffisante peuvent par conséquent être comparées à ces valeurs de référence.

Les concentrations mesurées en France métropolitaine en 2022 ont été extraites de la base de données Geod'air qui rassemble l'ensemble des données de mesure des AASQA. EuroLorraine a traité les données pour présenter dans le tableau suivant les gammes de niveaux actualisés par type d'environnement local. Pour le benzo(a)pyrène, les valeurs saisonnières citées dans le tableau n°3 sont issues du rapport du LCSQA « Surveillance des HAP - Concentrations atmosphériques des HAP au niveau national (France) : cartographie et tendances sur le long terme » de 2012.[1]

[1] LCSQA INERIS DRC-11-118206-12134A - janvier 2012.

Tableau n°3 : Valeurs de référence pour le benzène et le benzo(a)pyrène

	Source	Benzène µg/m³	Benzo(a)pyrène ng/m³	
Valeur limite moyenne annuelle	Code de l'environnement	5	-	
Objectif de qualité moyenne annuelle	Code de l'environnement	2	-	
Valeur cible moyenne annuelle	Code de l'environnement	-	1	
Niveaux typologiques nationaux			**BaP** ng/m³ **Saison froide**	**BaP** ng/m³ **Saison chaude**
Concentration ubiquitaire	Médiane stations AASQA 2010	-	0,5	0,2
Milieu rural	LCSQA 2012	-	Jusqu'à 2	0,2
Milieu urbain	LCSQA 2012	-	Jusqu'à 5	0,1 à 2
Influence industrielle	LCSQA 2012	-	Jusqu'à 3,5	0,1 à 1,8 Médiane 0,6
Niveaux typologiques nationaux moyenne annuelle 2022		**Benzène** µg/m³	**BaP** ng/m³	
Rural fond	Géod'air BdD toutes stations ATMO France métropolitaine	-	0,01 - 0,18	
Urbain fond		0,5 - 1,2	0,05 - 0,40	
Périurbain fond		1,0	0,09 - 0,58 (1)	
Influence trafic		0,5 - 1,8	0,15 - 0,31	
Influence industrielle		0,6 - 2,3	0,12 - 0,88	
Références locales		**Benzène** µg/m³	**BaP** ng/m³	
Moyenne annuelle Station de référence fond urbain Malo-les-Bains	ATMO HDF	1 de 2009 à 2015	0,11 à 0,17 de 2020 à 2022	
Moyenne annuelle Station sous influence industrielle	ATMO HDF	Mardyck (2) : 1,0 à 1,3 de 2020 à 2022	Grande Synthe : 0,8 à 0,9 de 2020 à 2022	

(1) niveau annuel de 1,07 ng/m³ dans la vallée alpine de Passy exclu
(2) ATMO Hauts de France, consultation base de données le 03/11/2023

2.5. Exploitation des données météorologiques

Les résultats des mesures des concentrations ambiantes mesurées sont interprétés en fonction de l'orientation des vents constatés pendant chaque période de mesure.

Les données météorologiques utilisées pour établir les taux d'exposition des points de mesure aux vents provenant de la cokerie et des agglomérations de minerai sont issues de la station Météo France de Dunkerque, dont l'emplacement au Sémaphore est repéré en figure n°1.

La méthode de détermination des taux d'exposition est détaillée à l'annexe 3.

3. CONDITIONS DE MESURAGE

3.1. Périodes de prélèvements

Le calendrier de réalisation des prélèvements est présenté dans le tableau n°4. Le détail horaire des périodes de prélèvements par matrice et par point a été présenté dans les rapports des 4 campagnes E539-1 à E539-4. Les repères Q et H se réfèrent respectivement aux quinzaines et périodes hebdomadaires de prélèvement.

Tableau n°4 : Calendrier de réalisation des prélèvements – Cycle annuel automne 2022 – été 2023

Matrice prélevée	Substance recherchée	Période de prélèvement
Air ambiant - tubes passifs	Benzène	Automne Q1 : 25/10/2022 au 08/11/2022 Automne Q2 : 08/11/2022 au 21/11/2022 Hiver Q3 : 12/01/2023 au 26/01/2023 Hiver Q4 : 26/01/2023 au 09/02/2023 Printemps Q5 : 11/04/2023 au 25/04/2023 Printemps Q6 : 25/04/2023 au 09/05/2023 Eté Q7 : 07/09/2023 au 21/09/2023 Eté Q8 : 21/09/2023 au 05/10/2023
Poussières en suspension dans l'air ambiant	Benzo(a)pyrène dans les PM_{10}	Automne H1 : 25/10/2022 au 01/11/2022 Automne H2 : 01/11/2022 au 08/11/2022 Automne H3 : 08/11/2022 au 15/11/2022 Automne H4 : 15/11/2022 au 22/11/2022 Hiver H5 : 12/01/2023 au 19/01/2023 Hiver H6 : 19/01/2023 au 26/01/2023 Hiver H7 : 26/01/2023 au 02/02/2023 Hiver H8 : 02/02/2023 au 09/02/2023 Printemps H9 : 11/04/2023 au 18/04/2023 Printemps H10 : 18/04/2023 au 25/04/2023 Printemps H11 : 25/04/2023 au 02/05/2023 Printemps H12 : 02/05/2023 au 09/05/2023 Eté H13 : 07/09/2023 au 14/09/2023 Eté H14 : 14/09/2023 au 21/09/2023 Eté H15 : 21/09/2023 au 28/09/2023 Eté H16 : 28/09/2023 au 05/10/2023

Le cycle annuel 2022-2023 du programme de surveillance couvre 16 semaines de l'année, respectant ainsi l'objectif visé d'atteindre la couverture temporelle de 30% préconisée par l'INERIS[2] et qui a été retenu pour le programme de surveillance d'ArcelorMittal[3] afin d'atteindre une représentativité annuelle supérieure à celle issue de la couverture minimale de 14%, dite indicative, fixée par les textes européens.

Un aléa technique a légèrement réduit les 16 semaines de prélèvements programmées (soit 30,7% de l'année) pour le point BaP-2 : les concentrations en benzo(a)pyrène à ce point sont obtenues pour 30,1% d'une année à cause d'une coupure d'électricité lors de la campagne de printemps (du 23/04 à 13h06 au 25/04 à 16h45). La période H10 a donc été raccourcie et a été renommée H10' pour le point BaP-2.

[2] INERIS, Analyse statistique de donnés de concentration de polluants pour l'optimisation de la stratégie de surveillance dans l'air autour de sites industriels : définition des durées et périodes d'échantillonnage. Juillet 2021.

[3] Rapport EuroLorraine E473-5 du 08 juillet 2022 portant sur la synthèse du programme initial de la surveillance environnementale des niveaux ambiants en benzène et benzo(a)pyrène. Eté 2021 - Printemps 2022

3.2. Conditions météorologiques

L'ensemble des roses des vents mesurés par la station Météo France de Dunkerque, tracées pour chaque période de mesure hebdomadaire et bi-hebdomadaire, est présenté à l'annexe 4.

Des conditions de vent très variées ont été observées lors des 4 campagnes de mesures.

En réalisant des mesures réparties sur 30% de l'année, on visait l'objectif d'obtenir une exposition moyenne aux points de mesures représentative d'une exposition annuelle typique, même si seulement 16 semaines de l'année étaient couvertes par les mesures.

Pour évaluer si l'objectif a été atteint, on a calculé le taux d'exposition moyen des points de mesures aux vents provenant des secteurs d'émission de benzène et de BaP d'ArcelorMittal pendant les périodes de prélèvement d'une part, et pendant une période tri-annuelle servant de référence pour l'exposition annuelle. Les données tri-annuelles sont celles de 2014 à 2016 qui ont déjà servi de référence dans le cadre de modélisations de dispersion atmosphérique réalisées pour le compte d'ArcelorMittal.

Tableau n°5 : Taux d'exposition des points de mesures de benzène et de BaP sous l'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal

Point de mesure	Exposition sous secteur cokerie (%)		Exposition sous secteur agglo. (%)	
	Moyenne des campagnes de mesure	Moyenne tri-annuelle	Moyenne des campagnes de mesure	Moyenne tri-annuelle
BaP-1	1,7	4,5	6,5	6,2
BaP-2	4,9	7,5	7,6	10,2
BaP-3	5,6	6,3	2,4	8,0
TP1	1,7	4,5	6,3	6,2
TP2	5,5	7,5	8,3	8,8
TP4	4,8	10,3	9,4	9,2
TP9	4,6	5,4	2,0	7,3

On pourra considérer que les concentrations moyennes mesurées reflètent de manière assez satisfaisante une exposition moyenne annuelle des points de mesure sous les vents provenant du secteur des agglomérations de minerais, car les taux moyens des campagnes sont proches des taux d'exposition tri-annuels de référence pour plus de la moitié des points. Seuls les points BaP-3 et TP9 ont été significativement moins exposés pendant les périodes de mesures qu'en moyenne tri-annuelle.

En ce qui concerne l'exposition des points au secteur de la cokerie, les concentrations moyennes mesurées caractérisent une exposition moyenne où la contribution annuelle typique des émissions de la cokerie pourrait être sous-estimée, en particulier aux points BaP-1, TP1 et TP4. Ce constat est principalement dû à la faible occurrence des vents de Nord pendant les 16 semaines de mesures constitutives du cycle annuel.

On pourra ainsi recommander lors des prochains cycles de surveillance d'intégrer une période de mesure entre fin août et mi-septembre, absente du cycle 2022-2023, et généralement propice à l'observation de vents de Nord-Ouest ou Nord-Est.

3.3. Paramètres de fonctionnement du site

Les paramètres de fonctionnement des agglomérations de minerai et la production de coke pendant chaque période de mesure des concentrations ambiantes de BaP et benzène du cycle annuel de surveillance 2022-2023 sont reportés en annexe 5, aux cotés des paramètres de fonctionnement consignés lors du programme initial 2021-2022.

La chaîne d'agglomération n°2 a été arrêtée le 28 janvier 2023. A partir de cette date tout l'aggloméré produit par ArcelorMittal provient de la chaine n°3 située la plus à l'Est du site intégré, donc plus proche des points de mesure situés à Fort-Mardyck Est et Saint-Pol-sur-Mer.

Une synthèse des données transmises par ArcelorMittal est présentée dans le tableau n°6.

Tableau n°6 : Paramètres de fonctionnement des deux secteurs d'activité émissifs

Période	Agglomérations de minerai			Cokerie
	Production d'aggloméré (tonnes)	Taux de marche chaine n°2	Taux de marche chaine n°3	Production de coke (tonnes)
Campagne d'automne	233 966	68 %	35 %	105 190
Campagne d'hiver	392 141	23 %	73 %	99 945
Campagne de printemps	252 058	0 %	57 %	106 656
Campagne d'été	376 845	0 %	77 %	86 131

La production de coke a été quasi-constante lors des trois premières campagnes d'automne, hiver et printemps, et environ 20% plus faible lors de la campagne d'été.

La production d'aggloméré a été pour sa part plus importante lors des campagnes d'hiver et d'été, et en repli d'un tiers environ lors des campagnes d'automne et de printemps, la chaine n°2, de plus faible capacité que la chaine n°3 et à l'arrêt pendant presque toute l'année 2023, ne jouant qu'un rôle mineur dans ces niveaux de performance.

Ainsi toutes choses égales par ailleurs, on pourrait s'attendre à ce que l'impact de l'activité d'ArcelorMittal sur les concentrations ambiantes en benzène et BaP soit plus particulièrement marqué lors de la campagne d'hiver.

3.4. Paramètres environnementaux

Les conditions de dispersion atmosphériques étaient bonnes pendant les campagnes d'automne 2022 et printemps 2023. Aucune alerte pollution n'a été émise par le réseau de surveillance de la qualité de l'air pendant ces périodes.

Lors des campagnes hivernale et estivale, trois alertes pollution aux poussières ambiantes PM_{10} (dépassement du seuil d'information et de recommandation) ont été déclenchées les 25 janvier 2023, 08 février 2023, et 09 septembre 2023.

4. RESULTATS DES MESURES DES CONCENTRATIONS AMBIANTES

4.1. Benzène

Contrôles qualité

A chaque campagne, les résultats des mesures sur un support de prélèvement vierge ont confirmé l'absence de contamination des supports.

Un doublon de dispositifs de mesure du benzène a été mis en place à chaque campagne. Les résultats sont les suivants :

- Campagne d'automne en période Q1 au point TP1 : 1,0 et 0,8 µg/m^3
- Campagne d'hiver en période Q3 au point TP1 : 1,4 et 1,3 µg/m^3
- Campagne de printemps en période Q5 au point TP1 : 1,6 et 2,2 µg/m^3
- Campagne d'été en période Q7 au point TP2 : 1,4 et 3,5 µg/m^3

La reproductibilité de la méthode apparait très bonne pour les 2 premières campagnes, correcte pour la troisième, et médiocre pour la dernière. EuroLorraine a déjà constaté que les doublons médiocres apparaissaient le plus souvent dans des contextes de vents forts.

Résultats annuels

Les concentrations moyennes en benzène associées aux taux d'exposition moyens aux vents provenant des secteurs cokerie et agglomérations de minerai sont présentées dans le tableau n°7tableau n°8.

La durée de chaque mesure étant équivalente à 2 semaines pour tous les prélèvements, la concentration moyenne présentée est une moyenne arithmétique des 8 valeurs bi-hebdomadaires disponibles par point de mesure. La moyenne arithmétique des doublons a été retenue pour les cas concernés.

Tableau n°7 : Concentrations atmosphériques en benzène – cycle annuel 2022-2023

Point de mesure	Localisation	Benzène (µg/m^3)	Taux d'exposition (%)	
			Secteur cokerie	Secteur agglo.
TP1	Rue du Comte Jean GS	1,4	1,7	6,3
TP2	Stade Albert Benoit FM	1,6	5,5	8,3
TP4	Contour du Bout d'Aval FM	2,0	4,8	9,4
TP9 (ELT)	Boulevard de Nevers SP	1,4	4,6	2,0
Objectif de qualité en moyenne annuelle		**2 µg/m^3**		
Valeur limite moyenne annuelle		**5 µg/m^3**		
Niveau urbain de fond France 2022		**0,5 à 1,2 µg/m^3**		
Niveau annuel mesuré à TP4 2019 - 2020 - 2021 - 2022		**1,7 - 1,6 - 2,3 - 1,9**		
Niveau annuel mesuré par ATMO Hauts de France à Mardyck 2019 - 2020 - 2021 - 2022		**1,0 - 1,3 - 1,1 - 1,1**		

En moyenne, les niveaux de benzène sont partout conformes à l'objectif de qualité de l'air. Seul le niveau moyen mesuré au point TP4 est égal à cette valeur. Les niveaux s'établissent sur l'emprise de la zone surveillée dans une gamme allant de 1,4 à 2,0 µg/m^3, gamme qui s'inscrit dans des niveaux typologiques sous influence industrielle. Une légère hausse de la concentration moyenne en benzène est constatée en chaque lieu de mesure par rapport à la surveillance 2021-2022, dont les résultats figurent pour mémoire en annexe 6.

Le point TP4, sur lequel une surveillance permanente s'est exercée jusqu'en fin d'année 2023, est le plus exposé aux vents provenant des agglomérations de minerais et le deuxième plus exposé à ceux provenant de la cokerie. Ce point présente la concentration moyenne la plus élevée du réseau de points investigués de l'automne 2022 à l'été 2023, ce qui était déjà le cas lors du cycle de surveillance 2021-2022.

On observe des gradients de concentrations en benzène, avec des niveaux moyens qui se réduisent à mesure que l'on s'éloigne de la cokerie. Le gradient le plus remarquable s'étend suivant un axe Nord-Ouest / Sud-Est en partant de la cokerie, le long duquel on peut observer que la concentration au point TP4 est 25% plus élevée qu'au point TP2, et 43% plus élevée qu'au point TP9.

Le point TP1 présente la même concentration moyenne que le point TP9, retenu pour représenter l'environnement local témoin en milieu urbain. Sur ces deux points, la concentration annuelle en benzène apparait supérieure aux niveaux annuels de fond urbain constatés par les AASQA en France en 2022.

Les données de surveillance d'ATMO Hauts de France à Mardyck, station influencée par différents industriels dont Versalis, indiquent un niveau moyen annuel de 1,1 µg/m^3 en 2022, plus faible que les concentrations mesurées pendant les 4 campagnes du programme de surveillance.

Résultats détaillés

L'ensemble des résultats des mesures bi-hebdomadaires de benzène réalisées de l'automne 2022 à l'été 2023 sont présentés dans le tableau n°8 page suivante.

La moyenne arithmétique des doublons a été retenue pour les cas concernés.

Les taux d'exposition sous les secteurs cokerie et agglomérations de minerai figurent dans ce tableau.

Les valeurs des cases jaunes sont les concentrations les 20% plus élevées de l'ensemble des données qui correspondent finalement aux valeurs atteignant ou dépassant le niveau de 2 µg/m^3 fixant l'objectif de qualité de l'air national.

Les représentations cartographiques des concentrations ambiantes par campagne saisonnière sont reportées en annexe 7, ainsi que les graphiques représentant les concentrations en benzène en fonction du taux d'exposition sous le secteur cokerie d'une part, et sous le secteur agglomérations de minerai d'autre part.

Tableau n°8 : Concentrations atmosphériques en benzène – périodes bi-hebdomadaires

Point de mesures	Localisation	Campagne	Benzène (µg/m³)	Taux d'exposition (%)		Température moyenne (°C)
				Secteur cokerie	Secteur agglo.	
TP1	Rue du Comte Jean GS	Automne Q1	0,9	0,3	0,3	14,6
		Automne Q2	0,8	0,3	0,3	10,4
		Hiver Q3	1,4	1,8	4,4	4,6
		Hiver Q4	1,1	1,2	6,8	6,1
		Printemps Q5	1,9	6,5	17,5	9,8
		Printemps Q6	2,0	2,4	11	12,5
		Eté Q7	1,9	0,9	9,4	20,0
		Eté Q8	1,6	0,3	0,6	16,5
TP2	Stade Albert Benoit FM	Automne Q1	1,0	2,1	0,9	14,6
		Automne Q2	1,5	5,4	0	10,4
		Hiver Q3	1,9	13,6	5,6	4,6
		Hiver Q4	1,8	5,3	12,1	6,1
		Printemps Q5	1,6	5,3	24,3	9,8
		Printemps Q6	0,9	6,9	12,5	12,5
		Eté Q7	2,5	2,6	10,9	20,0
		Eté Q8	1,2	2,4	0,3	16,5
TP4	Contour du Bout d'Aval FM	Automne Q1	1,7	2,9	0,6	14,6
		Automne Q2	1,6	4,1	1,3	10,4
		Hiver Q3	3,2	12,1	8,3	4,6
		Hiver Q4	1,8	3,8	10,6	6,1
		Printemps Q5	2,3	5,6	22,6	9,8
		Printemps Q6	2,4	6,9	16,7	12,5
		Eté Q7	1,6	1,5	13,5	20,0
		Eté Q8	1,4	1,8	1,5	16,5
TP9	Boulevard de Nevers SP	Automne Q1	0,8	0,9	1,7	14,6
		Automne Q2	1,3	4,1	1,3	10,4
		Hiver Q3	1,4	12,4	4,1	4,6
		Hiver Q4	1,2	5,3	0,3	6,1
		Printemps Q5	1,0	3,6	3,6	9,8
		Printemps Q6	1,6	5,7	3,3	12,5
		Eté Q7	2,1	2,6	1,2	20,0
		Eté Q8	1,9	2,1	0,6	16,5
Objectif de qualité en moyenne annuelle			**2 µg/m³**			
Valeur limite moyenne annuelle			**5 µg/m³**			
Niveau urbain de fond France annuel 2022			**0,5 à 1,2**			
Gamme de valeurs mesurées sur 14 jours à TP4 de 2019 à 2022			**0,5 à 7,7**			

La gamme des concentrations bi-hebdomadaires mesurées sur l'ensemble du réseau de points lors des 4 campagnes du cycle 2022-2023 s'étend de 0,8 à 3,2 µg/m³ et s'inscrit dans la gamme des niveaux déjà constatés au point TP4 de 2019 à 2022, archivés en annexe 6. La qualité de l'air dans le secteur Nord-Ouest de Fort Mardyck apparait souvent plus dégradée qu'ailleurs, et c'est en ce point que les niveaux de concentration bi-hebdomadaires sont fréquemment les plus élevés.

Les concentrations les plus faibles sont généralement mesurées sur la commune de Saint-Pol-sur-Mer au point TP9 et à Grande-Synthe au point TP1, durant les campagnes d'automne et d'hiver. Le point TP1 est le moins influencé par les émissions saisonnières du chauffage urbain du fait de son emplacement en bordure de la zone industrielle.

Les représentations graphiques en annexe 7 ne montrent pas de corrélations claires entre la fréquence d'exposition aux vents provenant des secteurs cokerie ou agglomération de minerais et les concentrations ambiantes en benzène dans le domaine de surveillance, même si on peut relever que les concentrations les plus élevées le sont en majorité quand le taux d'exposition sous un des secteurs d'émission de benzène est significatif.

Il est également difficile de mettre en avant des corrélations entre les données de production par quinzaine et les concentrations en benzène mesurée. Toutefois, le coefficient de corrélation liant les niveaux saisonniers de benzène mesurés au point TP2 au tonnage d'aggloméré produit lors de chaque période apparait excellent. Ce point ayant en moyenne été le plus exposé aux vents provenant du secteur des agglomérations de minerai et étant le plus proche géographiquement, il a pu davantage subir les variations de production, en particulier celles de la chaine n°3 qui est désormais la seule à produire. Les futures campagnes permettront de consolider cette base de données et de renforcer ou non ce constat.

4.2. Benzo(a)pyrène contenu dans la fraction PM_{10} des poussières en suspension

Contrôles qualité

Les résultats des mesures sur un lot de 7 filtres vierges de laboratoire par campagne ont confirmé l'absence de contamination des supports.

Résultats annuels

Les concentrations moyennes annuelles de benzo(a)pyrène (BaP) contenu dans les poussières en suspension PM_{10} ont été calculées en pondérant les concentrations associées à chaque période hebdomadaire de prélèvement par le temps réel de prélèvement. Cette approche a été retenue en raison du prélèvement écourté d'un échantillon afin de conserver la représentativité temporelle de chaque concentration mesurée.

Les concentrations moyennes sur les 16 semaines de mesures sont présentées dans le tableau n°9.

Tableau n°9 : Concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène dans les PM_{10}
Cycle annuel 2022-2023 (16 semaines)

Point de mesure	Localisation	Benzo(a)pyrène (ng/m³)	Taux d'exposition par secteur (%)	
			Cokerie	Agglo.
BaP-1	Bâtiment sûreté AM	0,35	1,7	6,5
BaP-2	Stade Albert Benoit FM	0,63	4,9	7,6
BaP-3	Rue des Roses SP	0,42	5,6	2,4
Valeur cible en moyenne annuelle		**1**		
Moyenne annuelle Malo-les-Bains 2020-2021-2022		**0,17 - 0,14 - 0,11**		
Moyenne annuelle Grande-Synthe 2020-2021-2022		**0,80 - 0,75 - 0,88**		

Les concentrations moyennes du cycle annuel 2022-2023 ne dépassent à aucun point la valeur cible annuelle fixée à 1 ng/m^3. Le point BaP-2 situé à Fort-Mardyck présente la concentration moyenne annuelle la plus élevée. Cette valeur atteint 63% de la valeur cible annuelle.

En moyenne annuelle civile 2022, ATMO Hauts de France a mesuré une concentration en benzo(a)pyrène de 0,88 ng/m^3 à la station fixe de Grande-Synthe[4], tandis que le niveau annuel moyen mesuré dans l'environnement local témoin par la station urbaine de fond de Malo-les-Bains atteignait 0,11 ng/m^3 au cours de la même période.

Les quatre secteurs de surveillance de l'influence industrielle présentent des niveaux annuels 3 à 8 fois plus élevés que le niveau de l'ELT, indiquant une dégradation de la qualité de l'air cependant compatible avec la valeur de gestion nationale.

En moyenne annuelle, les concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène n'apparaissent pas expliquées par les taux d'exposition aux vents provenant de la cokerie et des agglomérations de minerai. Le rapprochement entre les niveaux de concentration et les taux d'exposition est discuté au paragraphe suivant sur la base des données hebdomadaires.

Les concentrations moyennes constatées sur le cycle annuel 2022-2023 apparaissent réduites par rapport à celles mesurées lors du cycle annuel 2021-2022 (voir annexe 6) de 30% au point BaP-3, de plus de la moitié au point BaP-2 et d'un facteur 6 au point BaP-1. Cette réduction des niveaux constatés est obtenue pour des taux d'exposition sous les vents de la cokerie équivalents au point BaP-3, réduits d'un facteur 1,8 au point BaP-2, et d'un facteur 3 au point BaP-1. La baisse des niveaux moyens de benzo(a)pyrène observée dans le domaine de surveillance entre les deux cycles annuels de mesure apparait donc cohérente avec la baisse de l'exposition des points de mesure aux vents provenant du principal émetteur de BaP d'ArcelorMittal.

Résultats hebdomadaires

L'ensemble des résultats des mesures hebdomadaires de benzo(a)pyrène réalisées de l'automne 2022 à l'été 2023 sont présentés dans le tableau n°10 pages suivantes.

Les taux d'exposition sous les secteurs cokerie et agglomérations de minerai figurent dans ce tableau. La température moyenne par période y est également renseignée.

Les concentrations hebdomadaires repérées **en gras** sont les concentrations reconnues supérieures à la valeur de gestion annuelle, conformément à la règle méthodologique d'arrondi à la précision de la valeur de gestion.

Les représentations cartographiques des concentrations ambiantes par période hebdomadaire sont reportées en annexe 7.

[4] Protocole de mesure basé sur un prélèvement à haut débit sur filtre pendant 24 heures tous les 3 jours.
Données extraites de la base ATMO Hauts de France le 30/11/2023

Tableau n°10 : Concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène dans les PM_{10}
Périodes hebdomadaires

Point de mesure	Localisation	Période de prélèvement	Benzo(a)pyrène (ng/m³)	Taux d'exposition par secteur (%)		Température moyenne (°C)
				Cokerie	Agglo.	
BaP-1	Bâtiment sûreté AM	Automne H1	0,04	0	0	15,7
		Automne H2	0,10	0,6	0,6	11,8
		Automne H3	0,20	0	0	9,6
		Automne H4	0,11	0,6	0,6	9,0
		Hiver H5	0,15	2,4	0	6,1
		Hiver H6	0,41	1,2	8,9	3,5
		Hiver H7	0,09	0	7,7	6,7
		Hiver H8	0,84	2,4	5,3	5,9
		Printemps H9	0,80	8,2	18,7	10,0
		Printemps H10	0,83	4,7	17,6	10,4
		Printemps H11	0,57	2,9	16,9	12,0
		Printemps H12	0,83	1,2	6,5	14,7
		Eté H13	0,52	1,8	9,4	21,6
		Eté H14	0,03	0	10,1	19,1
		Eté H15	0,05	0	0	21,6
		Eté H16	0,03	0,6	1,2	19,1
		Médiane	0,18			
		Ecart type	0,33			
BaP-2	Stade Albert Benoit FM	Automne H1	0,05	0	0	14,4
		Automne H2	1,04	4,1	1,8	10,5
		Automne H3	0,28	0	0	8,3
		Automne H4	**2,09**	10,1	0	7,8
		Hiver H5	1,24	15,4	0,6	5,9
		Hiver H6	0,73	12,4	10,7	3,3
		Hiver H7	0,83	7,1	10,7	6,7
		Hiver H8	0,65	3,6	12,4	5,2
		Printemps H9	0,06	0,6	29,2	8,0
		Printemps H10'	0,33	0,9	12,8	8,4
		Printemps H11	1,14	6,4	20,9	9,8
		Printemps H12	0,65	7,1	1,8	12,9
		Eté H13	0,62	4,7	15,9	20,0
		Eté H14	0,02	0,6	7,1	17,8
		Eté H15	0,05	0	0	15,0
		Eté H16	0,31	4,7	0,6	16,2
		Médiane	0,63			
		Ecart type	0,56			

Point de mesure	Localisation	Période de prélèvement	Benzo(a)pyrène (ng/m³)	Taux d'exposition par secteur (%)		Température moyenne (°C)
				Cokerie	Agglo.	
BaP-3	Rue des Roses SP	Automne H1	0,03	0	0	15,4
		Automne H2	0,21	3	5,3	11,5
		Automne H3	0,25	0	0	9,4
		Automne H4	0,75	11,8	4,7	8,8
		Hiver H5	0,88	14,2	8,3	5,9
		Hiver H6	0,91	6,5	2,4	3,2
		Hiver H7	0,31	3,6	0	6,5
		Hiver H8	0,96	8,9	0,6	5,8
		Printemps H9	0,05	0,6	2,3	9,6
		Printemps H10	0,39	4,1	4,1	9,8
		Printemps H11	0,52	6,4	3,5	11,2
		Printemps H12	0,60	6,5	3,6	14,4
		Eté H13	0,44	9,4	1,8	22,2
		Eté H14	0,07	0,6	0	19,4
		Eté H15	0,07	7,1	0	16,4
		Eté H16	0,22	6,5	1,8	17,6
		Médiane	0,35			
		Ecart type	0,32			
Valeur cible en moyenne annuelle			**1**			
Milieu rural : Saison froide – Saison chaude			**< 2 - 0,2**			
Milieu urbain : Saison froide – Saison chaude			**< 5 - < 2**			
Milieu sous influence industrielle : Saison froide – Saison chaude			**< 3,5 - 0,6**			

De façon générale, il est avéré que les concentrations en benzo(a)pyrène mesurées en saison froide sont plus élevées qu'en saison chaude, dans toutes les zones rurales ou urbaines où des moyens de chauffage domestique au fuel ou au bois sont actifs, et de fait, aux points BaP-2 et BaP-3 situés en zone urbaine les concentrations constatées à l'hiver et à l'automne sont globalement supérieures à celles du printemps et de l'été.

Sur chacun des secteurs de mesure, lors du cycle annuel 2021-2022, la concentration hebdomadaire en benzo(a)pyrène, dont les niveaux constatés sont reportés en annexe 6, avait dépassé à plusieurs reprises le niveau de 1 ng/m^3 qui est la valeur cible annuelle. Lors du cycle annuel 2022-2023, il n'y a qu'au point BaP-2 à Fort Mardyck qu'ont été constatés certaines semaines des dépassements de la valeur cible annuelle fixée à 1 ng/m^3.

On note enfin que, malgré une exposition faible aux vents en provenance du secteur de la cokerie, c'est le point BaP-1 qui présente le plus haut coefficient de corrélation entre la production hebdomadaire de coke (cf. annexe 5) et les concentrations hebdomadaires de benzo(a)pyrène mesurées, probablement du fait de l'absence d'influence urbaine notable et de sa proximité avec le site industriel.

Croisement avec les taux d'exposition par secteur

Les graphiques de la figure n°2 page suivante sont tracés pour chaque lieu de mesure. Les droites de régression linéaires sont affichées pour chaque groupe de données colocalisées. On constate, pour chaque emplacement, une relation plus ou moins bien corrélée entre la concentration ambiante en benzo(a)pyrène et la fréquence d'exposition du point de mesure aux vents provenant de la cokerie. Cependant, d'autres paramètres, tels que d'autres sources industrielles et / ou urbaines ou encore l'état de stabilité de l'atmosphère pendant les mesures, interfèrent dans cette relation, et viennent dégrader la qualité des coefficients de détermination R^2, compris entre 0,5 et 0,6.

Finalement on constate que :

- Le point BaP-1 apparait sous influence industrielle locale et ne subit pas ou peu l'influence urbaine. Cette deuxième affirmation est confirmée par les valeurs peu élevées mesurées en périodes froides, automne et hiver, lorsque le taux d'exposition à la cokerie était faible. L'influence industrielle se manifeste par des concentrations plus élevées en benzo(a)pyrène lorsque les taux d'exposition à la cokerie sont les plus élevés en ce point, sans qu'il y ait eu lors de ce cycle annuel 2022-2023 d'occurrence d'exposition supérieures à 10% alors que cela avait été le cas à l'été 2022 (voir annexe 6).
- Les points BaP-2 et BaP-3 cumulent une influence urbaine et une influence industrielle. En effet, les concentrations en benzo(a)pyrène pendant les périodes froides ont tendance à être plus élevées qu'au printemps ou en été en raison du chauffage urbain. Cependant, une influence industrielle se superpose à cette première influence : les valeurs les plus élevées sont quasi-systématiquement relevées lorsque le taux d'exposition à la cokerie est significatif.

Croisement avec les données issues des stations fixes d'ATMO Hauts de France

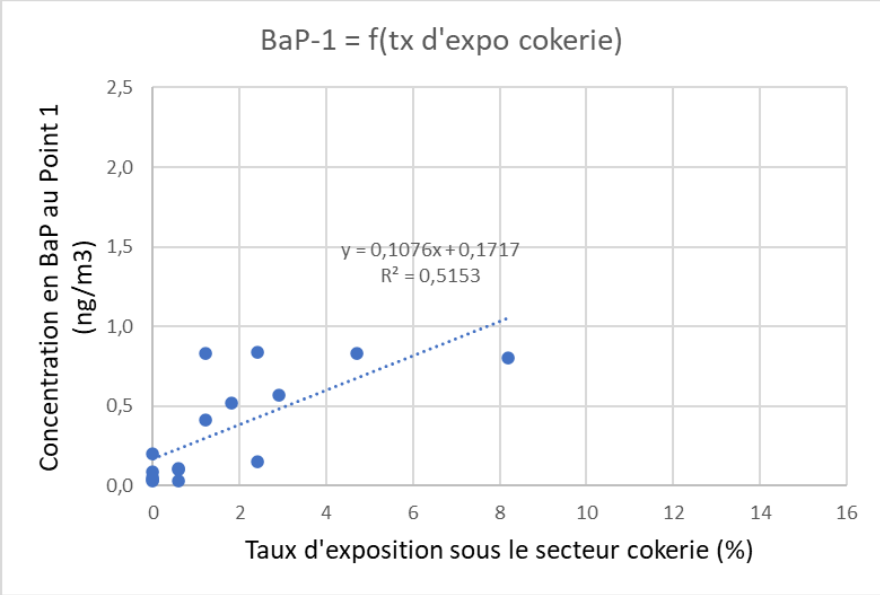
La stratégie de surveillance des concentrations en benzo(a)pyrène déployée par ATMO Hauts de France sur les deux stations fixes de Grande-Synthe et Malo-Les-Bains consiste en des prélèvements à 30 m^3/h (haut débit) pendant 24 heures, tous les 3 jours en général. A l'issue d'une année, la moyenne calculée est représentative de 33% de l'année, uniformément répartie 1 jour sur 3. La couverture moyenne annuelle des mesures réalisées par ATMO et par EuroLorraine est donc sensiblement identique, mais les journées d'échantillonnage sont réparties différemment sur la période annuelle.

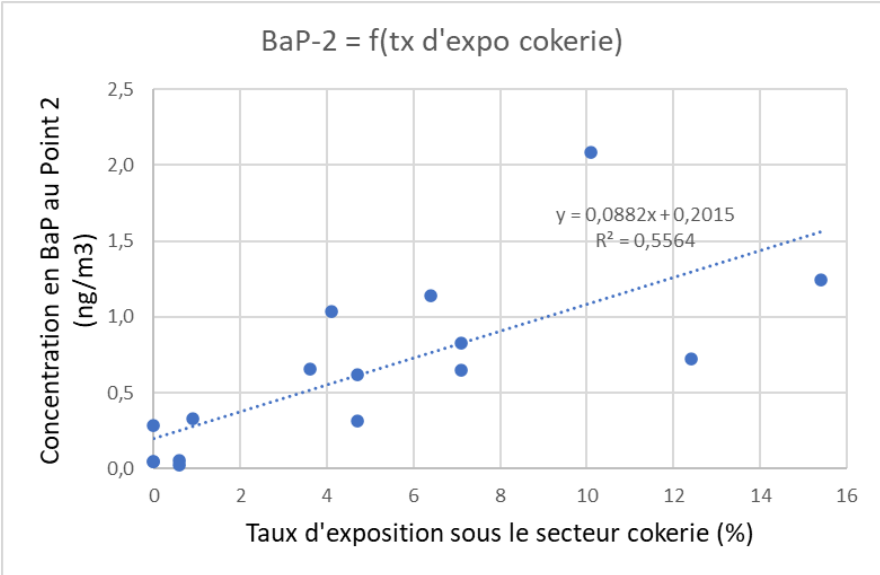
Les graphiques d'évolution des concentrations ambiantes journalières mesurées de janvier 2022 à août 2023[5] par les deux stations d'ATMO Hauts de France sont présentés à l'annexe 8. Ils indiquent clairement qu'une influence industrielle s'exerce sur la zone de Grande-Synthe, au vu de l'alternance des pics journaliers de concentrations atteignant jusqu'à 11,4 ng/m^3 et des niveaux de fond inférieurs à 0,05 ng/m^3. En zone urbaine de fond à Malo-Les-Bains, on retrouve principalement l'influence des sources de chauffage caractéristiques de la saison froide présentes de mi-novembre à avril, avec des pics journaliers dépassant rarement 1 ng/m^3.

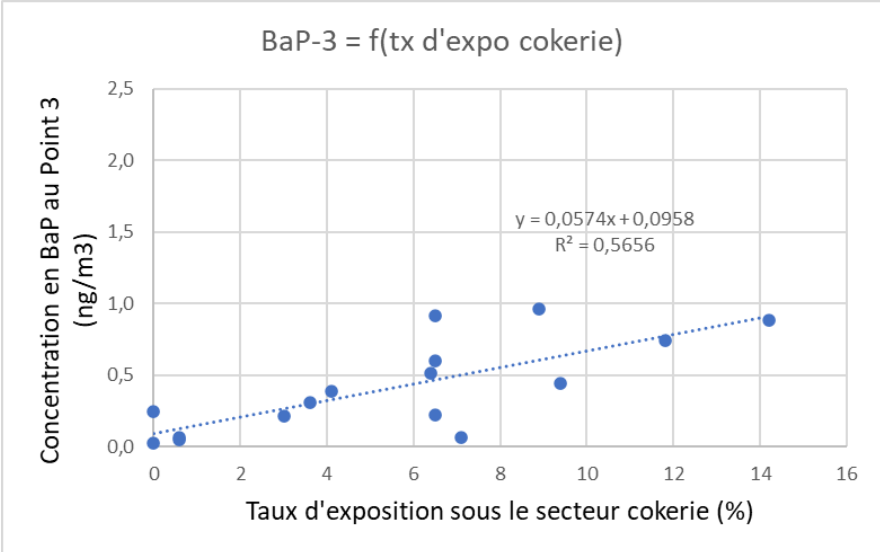
La comparaison des niveaux de BaP mesurés pendant les campagnes de mesures saisonnières opérées par EuroLorraine à celles issues des stations ATMO pendant les même périodes, présentée dans le tableau de l'annexe 8, ne peut être qu'indicative, puisqu'elles ne sont pas colocalisées et ne concernent pas les mêmes périodes de mesure.

[5] Données transmises par ATMO Hauts de France décembre 2023

Figure n°2 : concentrations en benzo(a)pyrène vs taux d'exposition des points de mesure







5. CONCLUSION

Le programme de surveillance des concentrations ambiantes en benzène et benzo(a)pyrène dans le proche environnement de l'usine d'ArcelorMittal Dunkerque réalisé sur le cycle annuel allant de l'automne 2022 à l'été 2023 a livré les informations suivantes :

- Les concentrations ambiantes annuelles en benzène sont partout inférieures ou égales à l'objectif de qualité de l'air, et partout d'un niveau supérieur au fond urbain français 2022, y compris au point choisi pour représenter l'environnement local témoin à Saint-Pol-sur-Mer. Le secteur de surveillance situé Contour du Bout d'aval à Fort-Mardyck reste le plus influencé par les émissions industrielles. Les concentrations moyennes mesurées lors de ce programme de surveillance 2022-2023, établies sur 30% d'une année, apparaissent en légère hausse par rapport au cycle annuel 2021-2022 qui ne portait que sur 14% du temps. La poursuite du programme de surveillance permettra d'évaluer la consistance de cette évolution.
- Les concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène montrent qu'une influence industrielle s'exerce sur les quatre zones du domaine de surveillance de l'activité d'ArcelorMittal, dont la station fixe opérée par ATMO à Grande-Synthe, au regard de l'environnement local témoin considéré à Malo-les-Bains. L'influence urbaine en particulier hivernale se superpose à l'influence industrielle aux points de surveillance situés à Fort-Mardyck et Saint-Pol.
- Le cycle annuel de surveillance 2022-2023 confirme l'existence d'une corrélation positive entre les concentrations ambiantes constatées en benzo(a)pyrène et les émissions de la cokerie. Qu'il s'agisse des mesures effectuées sur 24 heures par ATMO Hauts de France ou sur 7 jours par EuroLorraine dans le cadre du programme spécifique de surveillance de l'activité d'ArcelorMittal, les concentrations en benzo(a)pyrène peuvent dépasser la concentration cible annuelle, sans que les niveaux moyens annuels évalués à partir de mesures réparties couvrant 30% de l'année ne dépassent cette valeur de gestion. On gardera néanmoins à l'esprit que le taux d'exposition des points de mesure aux vents provenant de la cokerie a été plus faible d'environ un tiers au cours du cycle de surveillance 2022-2023 qu'au cours d'une année complète de référence.

Les prochains cycles de surveillance conservés avec une couverture temporelle de 30% auront pour but d'alimenter la base de données des concentrations environnementales pendant la période de mutation technologique du site ArcelorMittal Dunkerque, dont une première phase concerne en particulier un transfert de production d'aggloméré de la chaine n°2 désormais arrêtée à la chaîne n°3 plus proche des zones habitées de Fort Mardyck Est et de Saint-Pol-sur-Mer.

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvements

Points TP1 et BaP-1	37 rue du Comte Jean Bâtiment sûreté ArcelorMittal Grande-Synthe
   	TP1 bis : point de mesures situé rue du Comte Jean, à proximité des habitations, à 100 mètres au sud du bâtiment de sûreté d'ArcelorMittal BaP 1 : point de mesures situé sur le site d'ArcelorMittal (pelouse dégagée à proximité du bâtiment de sûreté), à proximité de l'entrée principale, à environ 100 mètres des premières habitations (rue du Comte Jean). Zone d'impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord. Zone d'impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Points sous les vents des secteurs : - cokerie : 340-05°, - agglomérations : 25-45°. Coordonnées du point TP1 (Lambert II étendu) : X = 596 920 Y = 2 670 086 Z = 4,3 m Coordonnées du point BaP-1 (Lambert II étendu) : X = 596 893 Y = 2 670 190 Z = 6,4 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène (BaP-1) et benzène (TP1).

Points TP2 et BaP-2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck
  	Zone d'impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Nord-Est et Nord. Point TP2 sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-315°, - agglomérations : 355-35°. Point BaP-2 sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-315°, - agglomérations : 350-30°. Coordonnées du point TP2 (Lambert II étendu) : X = 598 293 Y = 2 671 060 Z = 3,8 m Coordonnées du point BaP-2 (Lambert II étendu) : X = 598 340 Y = 2 671 045 Z = 3,3 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène (BaP-2) et benzène (TP2).

Point TP4	Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck
 	Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 300-340°, - agglomérations : 25-50°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 490 Y = 2 671 130 Z = 4,2 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP9	Boulevard de Nevers Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact secondaire des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Nord-Ouest et de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Zone jugée pertinente pour caractériser le niveau de fond urbain à l'issue de l'étude initiale menée en 2021-2022 Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-305°, - agglomérations : 320-350°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 605 Y = 2 670 645 Z = 4,6 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point BaP-3	Station ATMO / Rue des roses Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone impactée par les émissions des agglomérations par vents de Nord-Ouest et par celles de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 280-295°, - agglomérations : 310-340°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 710 Y = 2 671 102 Z = 4,1 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène.

Figure A1-1 : Emplacement des stations de mesure de la qualité de l'air gérées par ATMO Hauts de France



ANNEXE 2 : Méthodes de mesures

Mesures de benzène dans l'air ambiant

Les mesures de substances gazeuses dans l'air ambiant sont réalisées par tubes à diffusion passive selon la norme NF EN 14662-4 : 2005 « Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en benzène, Partie 4. Prélèvement par diffusion suivi d'une désorption thermique et d'une analyse par chromatographie en phase gazeuse ». EuroLorraine met en œuvre le système radiello®.

Les tubes à diffusion passive - ou tubes passifs - se composent d'un corps diffusif, d'une cartouche adsorbante et d'un support. Sur le terrain, le tube est fixé horizontalement dans un abri de protection contre les intempéries. L'abri est lui-même fixé sur un candélabre du mobilier urbain à une hauteur supérieure à 2,5 m du sol.

Un tube passif est mis en place par point de mesure d'air ambiant pour une durée de deux semaines. EuroLorraine réalise une analyse d'un doublon sur un point de mesures par campagne, pour évaluer la répétabilité de la mesure.

La fourniture des supports adsorbants et les analyses sont assurées par le laboratoire Eurofins Analyses de l'air.

Après désorption thermique des supports de prélèvement, la technique analytique mise en œuvre est la chromatographie gazeuse avec détection par ionisation de flamme, selon la norme NF EN ISO 16017-2 concernant l'air intérieur.

Eurofins analyses de l'air est accrédité par le COFRAC pour les analyses de benzène en air intérieur, annexe technique n° 1-6925 consultable sur www.cofrac.fr.

La durée de prélèvement maximale recommandée pour l'analyse du benzène dans l'air ambiant par les laboratoires spécialisés est de 7 jours. Cependant, une durée de 14 jours ayant été adoptée depuis le début des plans de surveillance sans préjudice technique, il a été décidé de conserver cette durée d'exposition.

Mesures du benzo(a)pyrène dans les PM_{10}

La directive européenne 2004/107/CE modifiée par la directive 2015/1480 prescrit la méthodologie de référence pour le mesurage du benzo(a)pyrène dans l'air ambiant et stipule que la méthode doit être basée sur les systèmes d'échantillonnage de la fraction PM_{10} décrits dans la norme NF EN 12341.

Elle impose également une durée de prélèvement de 24 heures afin de limiter les risques de dégradation du BaP au cours du prélèvement, et autorise le regroupement de prélèvements journaliers, jusqu'à un mois pour l'analyse en tant qu'échantillon composé, et selon un protocole garantissant la stabilité des prélèvements.

Prélèvement de PM_{10} pour l'analyse du benzo(a)pyrène (BaP)

Pour le plan de surveillance, EuroLorraine réalise des prélèvements de PM_{10} à fréquence journalière au moyen de préleveurs Leckel SEQ47/50, équipés de têtes de prélèvement adaptées. Ces préleveurs respectent les méthodes de référence de mesure des PM_{10} (NF EN 12341[6]) et sont adaptés à la réalisation des mesures de benzo(a)pyrène dans les PM_{10}, conformément à la norme NF EN 15549[7].

Le débit d'aspiration des appareils est régulé autour du débit de consigne (2,3 m^3/h) de façon à assurer le prélèvement de la fraction granulométrique recherchée, ici les PM_{10}. Les préleveurs utilisés sont programmés pour une période d'échantillonnage choisie.

Les poussières PM_{10} sont collectées sur filtre en fibre de verre compatible avec une analyse du benzo(a)pyrène, selon les préconisations de la norme NF EN 15549.

En cas de température extérieure supérieure à 15°C, les échantillons collectés sont refroidis dans un compartiment réfrigéré par effet Peltier.

Les prélèvements journaliers sont rassemblés en un échantillon composite pour l'analyse, représentatif de 7 jours de prélèvement, tel que l'autorise la directive européenne. A l'issue d'une année de mesures, les concentrations moyennes annuelles en benzo(a)pyrène contenu dans les PM_{10} seront établies pour comparaison à la valeur cible annuelle du code de l'environnement, transposée de la directive européenne 2004/107/CE.

Analyse du benzo(a)pyrène contenu dans les poussières en suspension PM_{10}

L'analyse du benzo(a)pyrène contenu dans les PM_{10} est réalisée par chromatographie liquide à haute performance à barrette diode et détecteur à fluorescence (HPLC-DAD-FLC), selon une méthode interne adaptée de la norme NF EN 15549.

Les analyses sont confiées au laboratoire Micropolluants Technologie, accrédité par le COFRAC pour les analyses de HAP dans l'air ambiant, annexe technique n°1-1151 consultable sur www.cofrac.fr.

L'analyse porte sur un échantillon composite de 7 prélèvements journaliers prélevés pour chaque période hebdomadaire, par campagne et par point, et fournit par conséquent une concentration représentative d'une semaine.

Il est également procédé à l'analyse d'un blanc de filtre terrain par campagne (regroupant 7 filtres du même lot que ceux utilisés pour les mesures), pour évaluer la présence éventuelle de BaP sur des filtres non échantillonnés ayant été transportés sur le lieu du prélèvement dans les mêmes conditions que les filtres échantillonnés.

La limite de quantification analytique est de 10 ng/échantillon, soit environ 0,03 ng/m^3 pour un échantillon composite de 7 échantillons journaliers et un prélèvement à 2,3 m^3/h.

[6] NF EN 12341 Air ambiant – Méthode normalisée de mesurage gravimétrique pour la détermination de la concentration massique MP10 ou MP2.5 de matière particulaire en suspension.

[7] NF EN 15549 Qualité de l'air - Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration de benzo(a)pyrène dans l'air ambiant.

ANNEXE 3 : Méthodes de calcul des taux d'exposition

Afin d'évaluer l'influence des émissions de l'usine d'ArcelorMittal sur les concentrations ambiantes en benzène et en benzo(a)pyrène, un taux d'exposition est calculé pour chaque point sur la durée de la campagne. Ce taux représente le pourcentage de temps de la période d'exposition durant lequel le vent a soufflé d'une direction plaçant les points de mesures sous l'influence des rejets du site.

Le secteur angulaire d'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal pour chaque point de mesures a été déterminé par repérage cartographique sur vue aérienne. Sont considérés comme potentiellement émissifs l'ensemble des émetteurs canalisés et diffus de procédé, ainsi que les zones potentielles d'émissions fugitives de plein air.

Les secteurs d'impact de chaque point de mesures sont indiqués dans le tableau ci-dessous et rappelés à l'annexe 1.

En considérant le taux d'exposition et la distance séparant le point de mesures du site industriel, il est possible d'estimer si les niveaux mesurés reflètent un impact industriel ou non. Les niveaux observés aux points les plus exposés sous les vents de l'usine ArcelorMittal sont comparés aux points les moins exposés, de façon à dégager une possible contribution des émissions atmosphériques du site.

Tableau A3-1 : Secteurs des points de mesures sous l'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal de Dunkerque

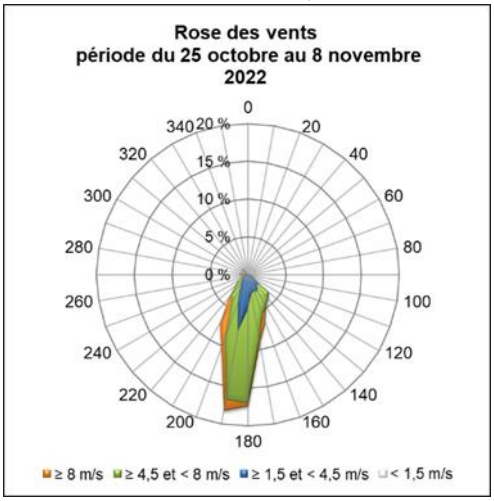
Polluant	N° point	Localisation	Secteur d'influence cokerie	Secteur d'influence agglo. minerai
Benzène	TP1	Rue du Comte Jean	340 - 05°	25 - 45°
	TP2	Stade Albert Benoit FM	285 - 315°	355 - 35°
	TP4	Contour du Bout d'Aval FM	300 - 340°	25 - 50°
	TP9	Boulevard de Nevers SP	285 - 305°	320 - 350°
Benzo(a)pyrène	BaP-1	Bâtiment sûreté AM	340 - 05°	25 - 45°
	BaP-2	Stade Albert Benoit FM	285 - 315°	350 - 30°
	BaP-3	Rue des roses Station ATMO SP	280 - 295°	310 - 340°

AM : ArcelorMittal, **FM** : Fort-Mardyck, **SP** : Saint-Pol-sur-Mer ; **GS** : Grande-Synthe

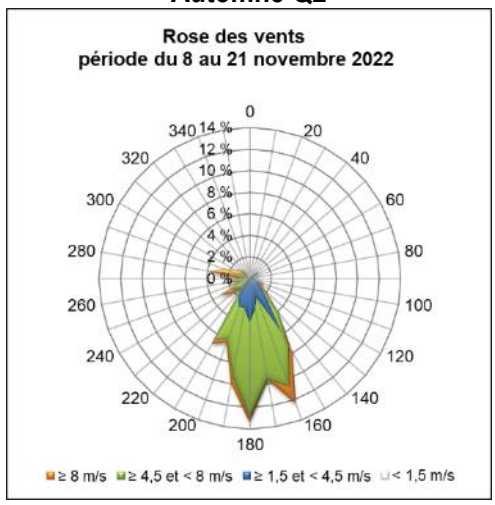
ANNEXE 4 : Roses des vents

Périodes bi-hebdomadaires de mesure des concentrations en benzène

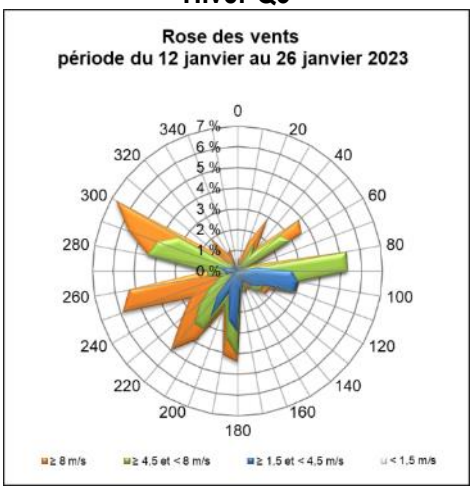
Automne Q1



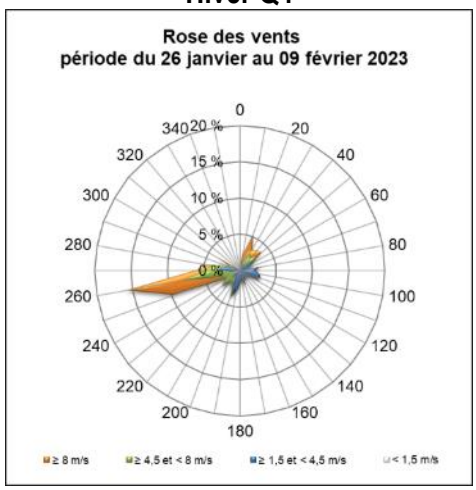
Automne Q2



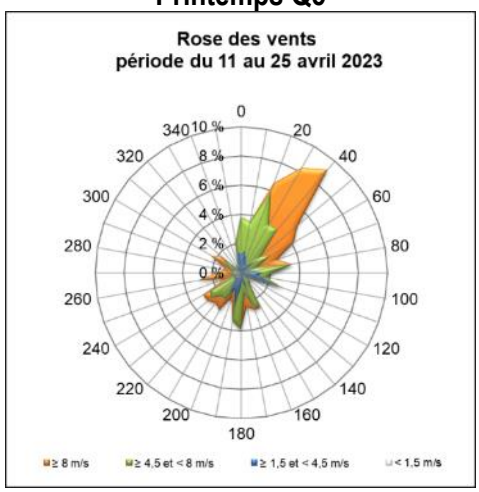
Hiver Q3



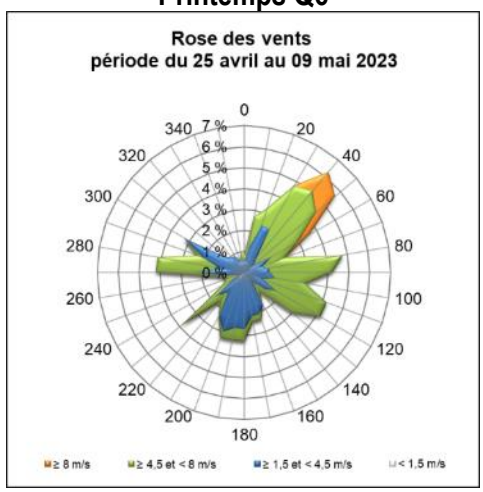
Hiver Q4



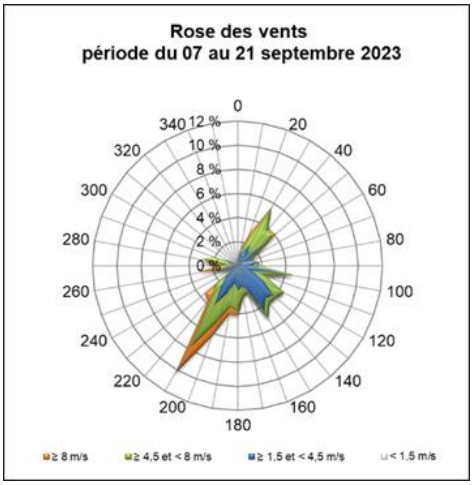
Printemps Q5



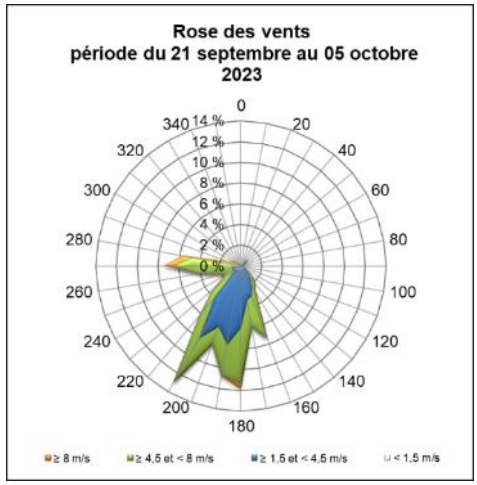
Printemps Q6



Eté Q7

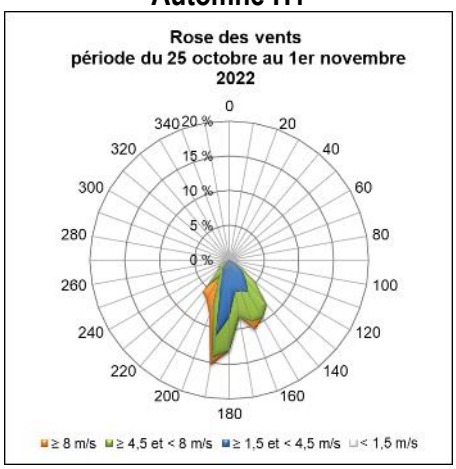


Eté Q8

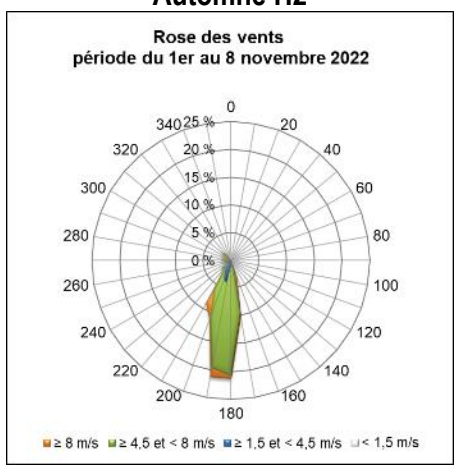


Périodes hebdomadaires de mesure des concentrations en benzo(a)pyrène

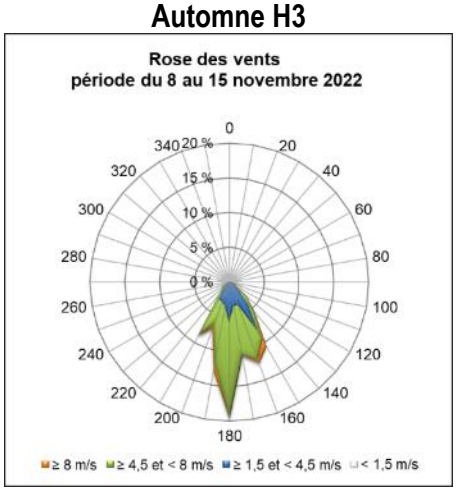
Automne H1



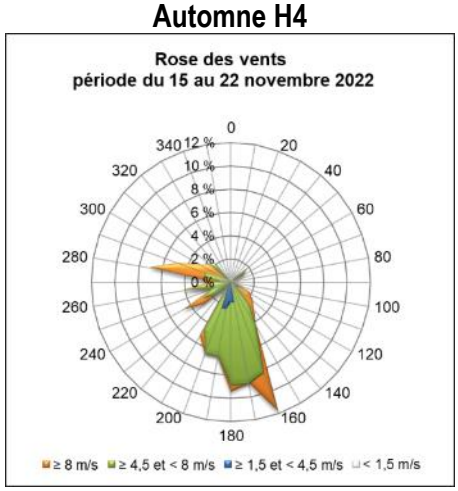
Automne H2



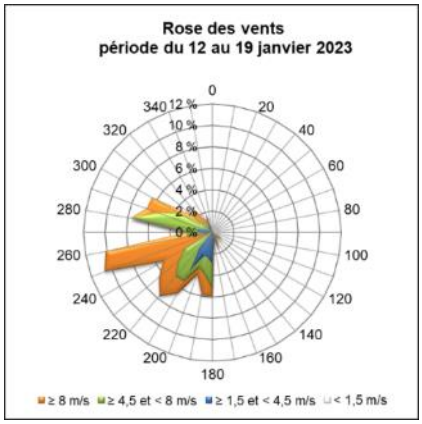
Automne H3



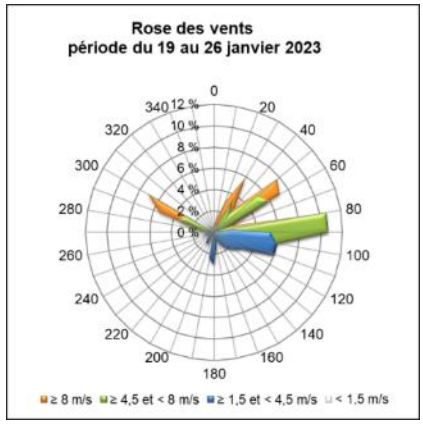
Automne H4



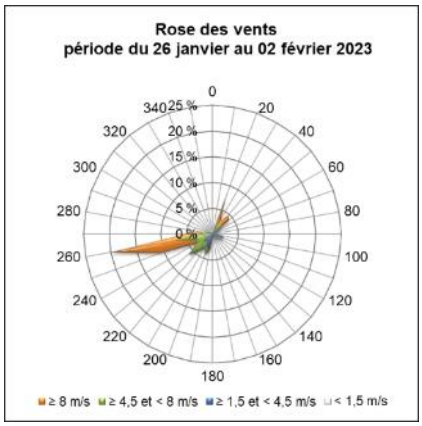
Hiver H5



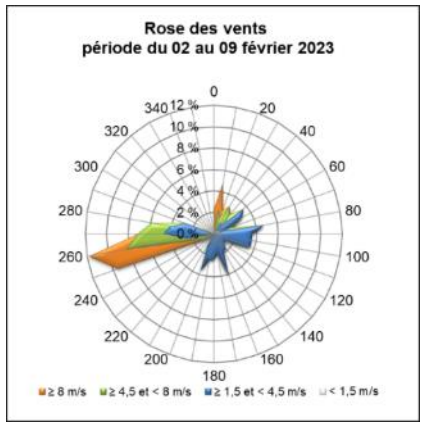
Hiver H6



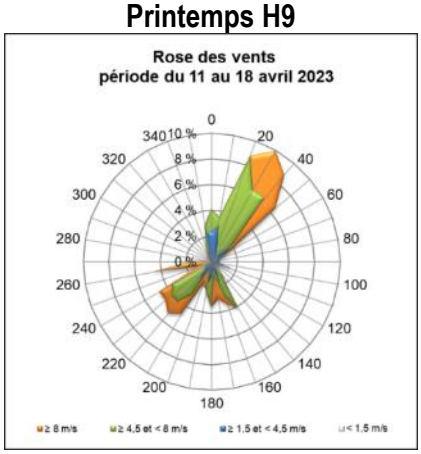
Hiver H7



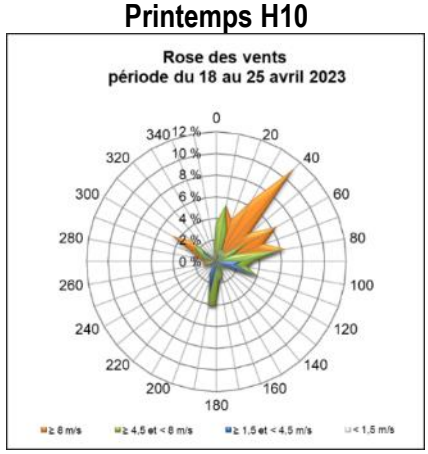
Hiver H8



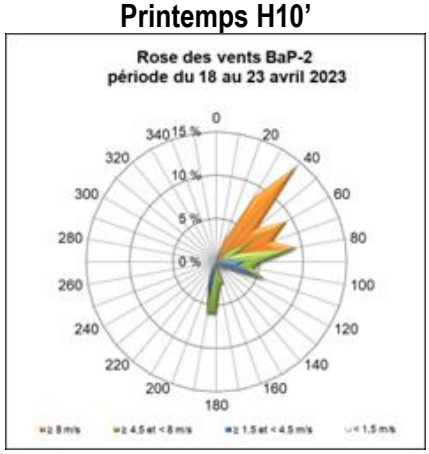
Printemps H9



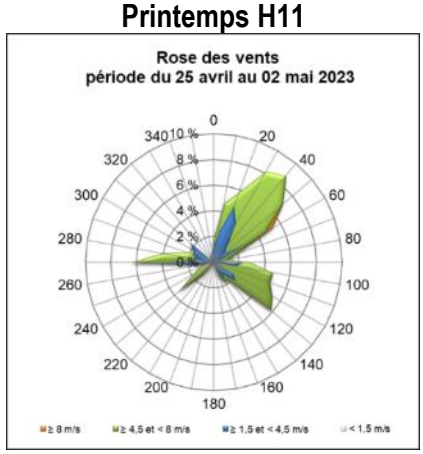
Printemps H10



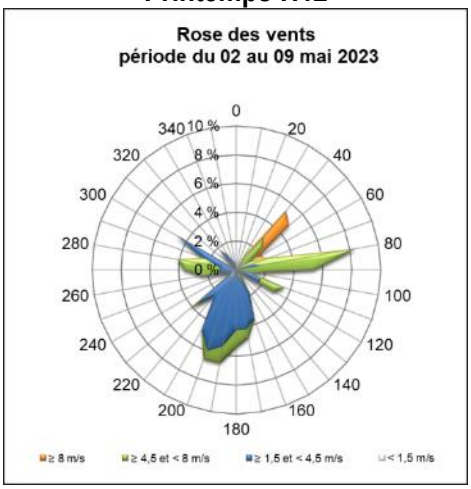
Printemps H10'



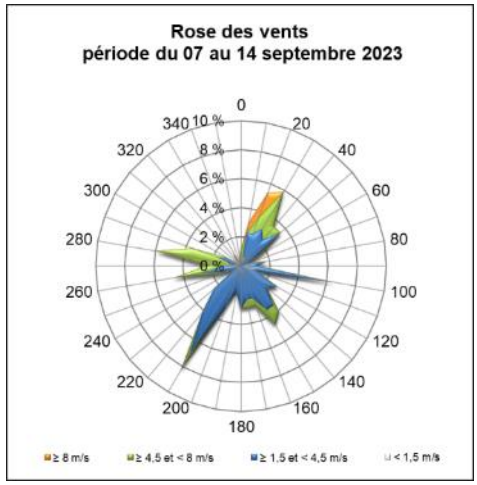
Printemps H11



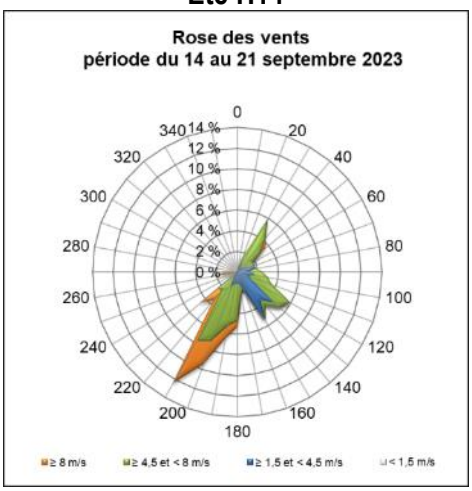
Printemps H12



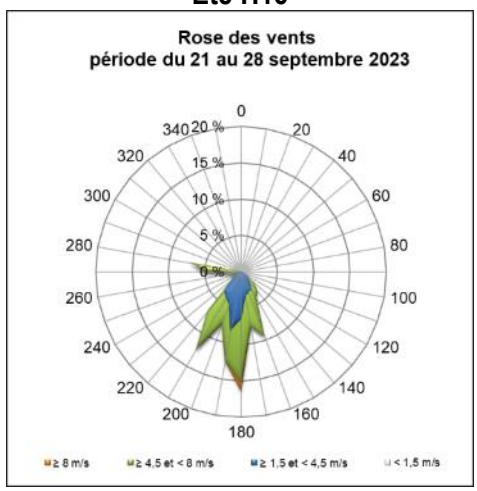
Eté H13



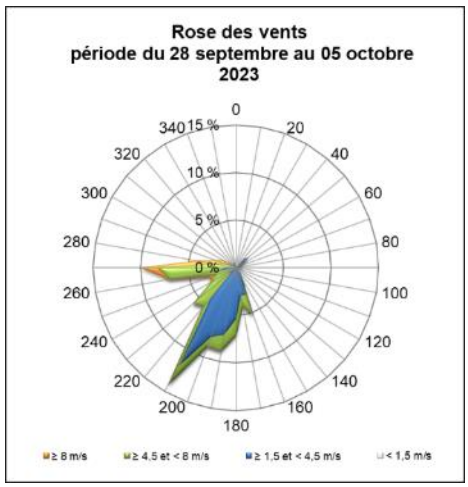
Eté H14



Eté H15



Eté H16



ANNEXE 5 : Paramètres de fonctionnement des agglomérations de minerai et production de la cokerie

Campagnes n°1 à 4 Cycle annuel 2022-2023
Automne 2022 , Hiver 2023, Printemps 2023 et Eté 2023

			taux de marche chaine n°2	aggloméré produit chaine 2	taux de marche chaine n°3	aggloméré produit chaine 3	événement particulier secteur agglo
			%	tonnes	%	tonnes	
H1	25/10/2022 14:00	01/11/2022 14:00	73,1	25022	0	0	
H2	01/11/2022 14:00	08/11/2022 14:00	76	23128	21,3	17482	
H3	08/11/2022 14:00	15/11/2022 14:00	50	12909	61,2	71190	
H4	15/11/2022 14:00	22/11/2022 14:00	73,9	21100	57,2	63135	
H5	12/01/2023 14:00	19/01/2023 14:00	35,6	9587	70,8	79812	
H6	19/01/2023 14:00	26/01/2023 14:00	51,5	15477	74,3	94941	
H7	26/01/2023 14:00	02/02/2023 14:00	6	1130	56,5	70283	
H8	02/02/2023 14:00	09/02/2023 14:00	0,4	1084	91,4	119827	
H9	11/04/2023 14:00	18/04/2023 14:00	0	0	59,5	69393	
H10	18/04/2023 14:00	25/04/2023 14:00	0	0	80,8	89815	
H11	25/04/2023 14:00	02/05/2023 14:00	0	0	19,9	21503	
H12	02/05/2023 14:00	09/05/2023 14:00	0	0	69	71347	
H13	07/09/2023 14:00	14/09/2023 14:00	0	0	81,2	98041	
H14	14/09/2023 14:00	21/09/2023 14:00	0	0	77,2	94036	
H15	21/09/2023 14:00	28/09/2023 14:00	0	0	80,6	100298	
H16	28/09/2023 14:00	05/10/2023 14:00	0	0	68,2	84470	

			coke produit	événement particulier secteur cokerie
			tonnes	
H1	25/10/2022 00:00	01/11/2022 23:59	25757	
H2	01/11/2022 00:00	08/11/2022 23:59	26445	
H3	08/11/2022 00:00	15/11/2022 23:59	27440	
H4	15/11/2022 00:00	22/11/2022 23:59	25548	
H5	12/01/2023 00:00	19/01/2023 23:59	22793	
H6	19/01/2023 00:00	26/01/2023 23:59	24143	
H7	26/01/2023 00:00	02/02/2023 23:59	25948	
H8	02/02/2023 00:00	09/02/2023 23:59	27061	
H9	11/04/2023 00:00	18/04/2023 23:59	27085	
H10	18/04/2023 00:00	25/04/2023 23:59	26480	
H11	25/04/2023 00:00	02/05/2023 23:59	25960	
H12	02/05/2023 00:00	09/05/2023 23:59	27131	
H13	07/09/2023 00:00	14/09/2023 23:59	21768	
H14	14/09/2023 00:00	21/09/2023 23:59	18996	
H15	21/09/2023 00:00	28/09/2023 23:59	19689	
H16	28/09/2023 00:00	05/10/2023 23:59	25678	

Tableau n°A5-1 : Paramètres de fonctionnement des deux secteurs d'activité émissifs cycle de surveillance été 2021 – printemps 2022

Période	Agglomérations de minerai			Cokerie
	Production d'agglomméré (tonnes)	Taux de marche chaine n°2	Taux de marche chaine n°3	Production de coke (tonnes)
Campagne d'été 2021	-	82 %	73 %	-
Campagne d'automne 2021	307 560	83 %	89 %	101 741 pour le mois d'octobre, soit environ 50 900 pour la quinzaine
Campagne d'hiver 2022	225 123	82 %	66 %	49 649
Campagne de printemps 2022	171 596	49 %	58 %	46 901

ANNEXE 6 : Synthèse des résultats des mesures antérieures

Eté 2021 au printemps 2022
2 semaines par saison

Tableau n°A6-1 : Concentrations en benzo(a)pyrène

Point de mesure	Localisation	Période de prélèvement	Benzo(a)pyrène (ng/m^3)	Taux d'exposition par secteur (%)	
				Cokerie	Agglo.
BaP-1	Bâtiment sûreté AM	Eté H1	**6,48**	12,6	4,0
		Eté H2	**7,00**	11,5	21,3
		Automne H3	0,13	0,6	1,7
		Automne H4	0,08	0	0
		Hiver H5	0,47	2,4	0
		Hiver H6	0,08	0	0
		Printemps H7	1,11	7,7	32
		Printemps H8	0,60	3,5	4,1
		Moyenne cycle annuel	**2,1**	5,0	8,2
BaP-2	Stade Albert Benoit FM	Eté H1	1,43	11,6	23,8
		Eté H2	0,70	0	69,6
		Automne H3	0,57	6,4	5,2
		Automne H4	1,28	10,5	0
		Hiver H5	**3,89**	18	2,4
		Hiver H6	**2,29**	11	0
		Printemps H7	0,08	1,8	43
		Printemps H8	0,36	4,1	9,4
		Moyenne cycle annuel	1,4	8,7	14,3
BaP-3	Rue des Roses SP	Eté H1	0,34	6,9	21,8
		Eté H2	0,05	0	5,7
		Automne H3	0,41	2,9	2,9
		Automne H4	**1,99**	11,6	5,8
		Hiver H5	1,11	12	14
		Hiver H6	0,21	4,7	4,7
		Printemps H7	0,05	0,6	3,6
		Printemps H8	0,39	7,0	4,7
		Moyenne cycle annuel	0,6	5,7	7,9
Valeur cible en moyenne annuelle			**1**		
Moyenne annuelle Malo-les-Bains 2019 , 2020, 2021			**0,2 - 0,2 - 0,14**		
Moyenne annuelle Grande Synthe 2019 , 2020, 2021			**1,2 - 0,8 - 0,75**		

Eté 2021 au printemps 2022
2 semaines par saison

Tableau n°A6-2 : Concentrations en benzène cycle 2021-2022

Point de mesure	Localisation	Campagne	Benzène (µg/m³)	Taux d'exposition (%)	
				Secteur cokerie	Secteur agglo.
TP1	Bâtiment sûreté AM	été 2021	0,9 et 1,8	10,8	13,4
		automne 2021	0,7	0,3	0,9
		hiver 2021-2022	1,2	1,2	0
		printemps 2022	1,4	5,6	18
		Moyenne cycle annuel	1,2	4,5	8,1
TP2	Stade Albert Benoit FM	été 2021	1,1	7	29,4
		automne 2021	1,3	7,9	2,6
		hiver 2021-2022	1,9	14	0
		printemps 2022	1,0	2,9	25
		Moyenne cycle annuel	1,3	8,0	14
TP4	Contour du Bout d'Aval FM	été 2021	1,1	16,9	18,9
		automne 2021	1,4	5,3	0,9
		hiver 2021-2022	2,0	16	0
		printemps 2022	1,3	5,3	20
		Moyenne cycle annuel	1,5	11	10
TP9	Boulevard de Nevers SP	été 2021	0,7	4,4	15,1
		automne 2021	0,8	5,9	1,5
		hiver 2021-2022	1,3	10	5,9
		printemps 2022	0,9	1,8	4,4
		Moyenne cycle annuel	0,9	5,5	6,7
Objectif de qualité en moyenne annuelle			**2 µg/m³**		
Valeur limite moyenne annuelle			**5 µg/m³**		
Valeur ubiquitaire			**1 µg/m³**		
Gamme de valeurs mesurées sur 14 jours à TP4 de 2019 à 2021			**0,5 - 7,7**		

Tableau n°A6-3: Concentrations ambiantes en benzène au point TP4 de janvier à décembre 2019

Période	Quinzaine de mesure	Concentration (µg/m³)	Concentration **mensuelle** moyenne (µg/m³)	Température d'exposition (°C)	Température **mensuelle** moyenne d'exposition (°C)	Taux d'exposition Cokerie (300-340°) (%)	Taux d'exposition Agglo (25-50°) (%)	Taux d'exposition **mensuel** moyen (%)		Valeur de référence (µg/m³)
janv-19	1	4,3	**5,2**	7,4	5,4	44,5	6,0	Cokerie	30,0	
	2	6,2		3,1		15,4	3,3	Agglo	4,7	
févr-19	3	2,2	**2,2**	6,1	7,5	9,6	2,7	Cokerie	5,4	
	4	2,1		8,8		1,2	1,2	Agglo	2,0	
mars-19	5	1,1	**1,6**	9,3	9,3	7,8	0,0	Cokerie	12,3	
	6	2,1		9,2		16,8	9,5	Agglo	4,8	
avr-19	7	2,1	**2,4**	9,0	10,1	8,7	36,6	Cokerie	4,6	
	8	2,7		11,1		0,6	30,6	Agglo	33,6	
mai-19	9	1,4	**1,6**	10,6	11,6	11,9	13,3	Cokerie	12,2	
	10	1,8		12,5		12,5	29,7	Agglo	21,5	
juin-19	11	1,1	**1,2**	15,7	16,5	12,2	3,1			
	12	1,0		15,4		9,2	10,1	Cokerie	9,3	**OQ = 2**
	13	1,4		18,5		6,4	32,2	Agglo	15,1	**VL = 5**
juil-19	14	1,1	**1,3**	18,0	19,4	9,7	18,9	Cokerie	8,1	
	15	1,4		20,7		6,4	3,1	Agglo	11,0	**moyenne annuelle**
août-19	16	0,5	**0,7**	18,9	19,0	6,1	5,1	Cokerie	4,7	
	17	0,9		19,1		3,4	11,5	Agglo	8,3	
sept-19	18	2,1	**1,5**	16,8	16,9	21,9	0,0	Cokerie	12,6	
	19	0,9		17,0		3,4	14,0	Agglo	7,0	
oct-19	20	0,9	**0,9**	14,6	14,2	8,6	1,4	Cokerie	7,0	
	21	0,8		13,7		5,3	3,9	Agglo	2,7	
nov-19	22	1,3	**1,5**	11,1	9,0	9,7	1,9	Cokerie	9,0	
	23	1,7		6,8		8,3	4,7	Agglo	3,3	
déc-19	24	0,8	**0,8**	7,4	7,7	6,4	2,5	Cokerie	6,5	
	25	0,7		8,0		6,7	0,0	Agglo	1,3	
Année 2019	**1 à 25**	**1,7 µg/m³**		**12°C**		**10 %**	**10 %**			

Tableau n°A6-4 : Concentrations ambiantes en benzène au point TP4 de janvier à décembre 2020

Période	Quinzaine de mesure	Concentration (µg/m³)	Concentration mensuelle moyenne (µg/m³)	Température d'exposition (°C)	Température mensuelle moyenne d'exposition (°C)	Taux d'exposition Cokerie (300 à 340°) (%)	Taux d'exposition Agglo (25 à 50°) (%)	Valeur de référence (µg/m³)
janv-20	1	1,0	1,0	6,0	6,0	4,5%	2,4%	OQ = 2 VL = 5 moyenne annuelle
févr-20	2	1,1	0,8	8,6	8,7	8,1%	2,1%	
	3	0,6		8,7		4,2%	0,0%	
mars-20	4	1,3	1,3	8,0	8,0	11,9%	2,1%	
juin-20	5	2,3	1,6	15,5	16,5	12,2%	15,3%	
	6	1,0		17,4		2,2%	4,9%	
juil-20	7	2,1	1,8	17,1	17,6	20,2%	3,3%	
	8	1,4		18,1		7,2%	11,9%	
août-20	9	2,1	1,6	21,2	20,4	9,5%	17,4%	
	10	1,0		19,5		6,0%	2,7%	
sept-20	11	1,5	1,3	17,2	17,3	11,2%	8,3%	
	12	1,1		17,5		3,3%	19,3%	
oct-20	13	4,0	3,6	13,6	12,8	21,0%	0,0%	
	14	3,2		11,9		18,6%	6,3%	
nov-20	15	1,1	1,3	11,5	11,5	3,3%	0,3%	
	16	1,4		11,5		4,2%	0,0%	
déc-20	17	1,6	1,4	8,2	7,4	11,1%	4,2%	
	18	1,1		6,5		1,1%	0,6%	
Année 2020	**1 à 18**	**1,6 µg/m³**		**13°C**		**9%**	**6%**	
Année 2019	1 à 25	1,7 µg/m³		12°C		10%	10%	

Tableau n°A6-5 : Concentrations ambiantes en benzène au point TP4 de janvier à décembre 2021

Période	Quinzaine de mesure	Concentration (µg/m³)	Concentration mensuelle moyenne (µg/m³)	Température d'exposition (°C)	Température mensuelle moyenne d'exposition (°C)	Taux d'exposition Cokerie (300 à 340°) (%)	Taux d'exposition Agglo (25 à 50°) (%)	Valeur de référence (µg/m³)
janv-21	1	3,8	1,9	5,9	6,1	22,4%	2,4%	
	2	*0,05*		6,2		6,6%	1,3%	
févr-21	3	0,6	1,1	2,8	5,7	0,0%	7,3%	
	4	1,7		8,6		5,3%	21,3%	
mars-21	5	1,9	1,7	7,6	8,4	14,4%	0,4%	
	6	1,4		9,2		7,0%	10,6%	
avr-21	7	1,5	1,8	6,7	7,5	21,2%	27,0%	
	8	2,1		8,2		9,2%	43,4%	
mai-21	9	7,7	5,7	10,6	11,2	20,9%	2,5%	
	10	3,6		11,8		7,4%	4,8%	
juin-21	11	3,7	3,8	15,7	16,3	15,7%	22,1%	**OQ = 2**
	12	3,8		17,0		9,4%	28,2%	
juil-21	13	2,0	2,3	16,6	17,4	16,1%	11,0%	**VL = 5**
	14	2,5		18,1		16,9%	18,7%	
août-21	15	1,4	1,8	18,1	17,9	6,5%	16,4%	**Moyenne annuelle**
	16	2,1		17,7		7,1%	0,3%	
sept-21	17	1,4	1,1	18,0	17,6	8,3%	21,1%	
	18	0,8		18,8		8,6%	18,6%	
	19	1,1		16,1		3,3%	6,2%	
oct-21	20	2,4	2,1	13,7	13,4	19,2%	5,4%	
	21	1,7		13,0		5,3%	0,9%	
nov-21	22	3,3	3,0	10,8	10,5	19,7%	0,6%	
	23	2,6		10,2		11,9%	5,5%	
déc-21	24	3,0	2,8	6,6	7,0	24,6%	2,1%	
	25	2,5		7,4		9,0%	8,0%	
Année 2021	**1 à 25**	**2,3 µg/m³**		**12°C**		**12%**	**11%**	
Année 2020	1 à 18	1,6 µg/m³		13°C		9%	6%	
Année 2019	1 à 25	1,7 µg/m³		12°C		10%	10%	

Valeur en italique : < LQ

Tableau n°A6-6 : Concentrations ambiantes en benzène au point TP4 de janvier à décembre 2022

Période	Quinzaine de mesure	Concentration (µg/m³)	Concentration mensuelle moyenne (µg/m³)	Température d'exposition (°C)	Température mensuelle moyenne d'exposition (°C)	Taux d'exposition Cokerie (300 à 340°) (%)	Taux d'exposition Agglo (25 à 50°) (%)	Valeur de référence (µg/m³)
janv-22	1	2,8	2,9	5,5	6,2	10,4%	3,0%	Moyenne annuelle : OQ = 2 VL = 5
	2	3,0		6,9		22,6%	1,2%	
fev-22	3	1,9	1,8	8,4	8,2	11,2%	0,3%	
	4	1,7		8,0		3,8%	0,6%	
mars-22	5	1,3	1,0	8,5	8,4	6,8%	7,4%	
	6	0,8		8,3		4,2%	38,7%	
avr-22	7	1,0	1,5	10,6	11,3	6,2%	2,9%	
	8	2,1		12,0		9,1%	39,8%	
mai-22	9	1,7	1,5	12,6	14,1	9,3%	27,5%	
	10	1,3		15,6		5,7%	9,5%	
juin-22	11	1,8	2,0	14,9	16,5	10,0%	16,1%	
	12	2,1		18,0		5,3%	31,2%	
juil-22	13	1,5	1,4	17,5	19,1	14,6%	2,4%	
	14	1,3		20,7		12,3%	20,2%	
août-22	15	1,1	1,2	19,8	20,6	5,1%	17,8%	
	16	1,3		21,3		5,3%	34,7%	
sept-22	17	2,7	3,9	19,9	18,4	4,8%	31,3%	
	18	5,0		16,9		32,2%	11,6%	
oct-22	19	1,9	1,6	14,4	14,4	17,0%	5,2%	
	20	1,2		14,4		7,7%	3,6%	
nov-22	21	0,7	0,8	15,7	13,3	0,0%	0,0%	
	22	0,9		11,0		3,0%	0,6%	
déc-22	23	1,5	3,2	8,6	6,1	3,9%	2,1%	
	24	4,8		3,6		18,5%	4,5%	
Année 2022	**1 à 24**	**1,9** µg/m³		**13°C**		**10%**	**13%**	
Année 2021	1 à 25	2,3 µg/m³		12°C		12%	11%	
Année 2020	1 à 18	1,6 µg/m³		13°C		9%	6%	
Année 2019	1 à 25	1,7 µg/m³		12°C		10%	10%	

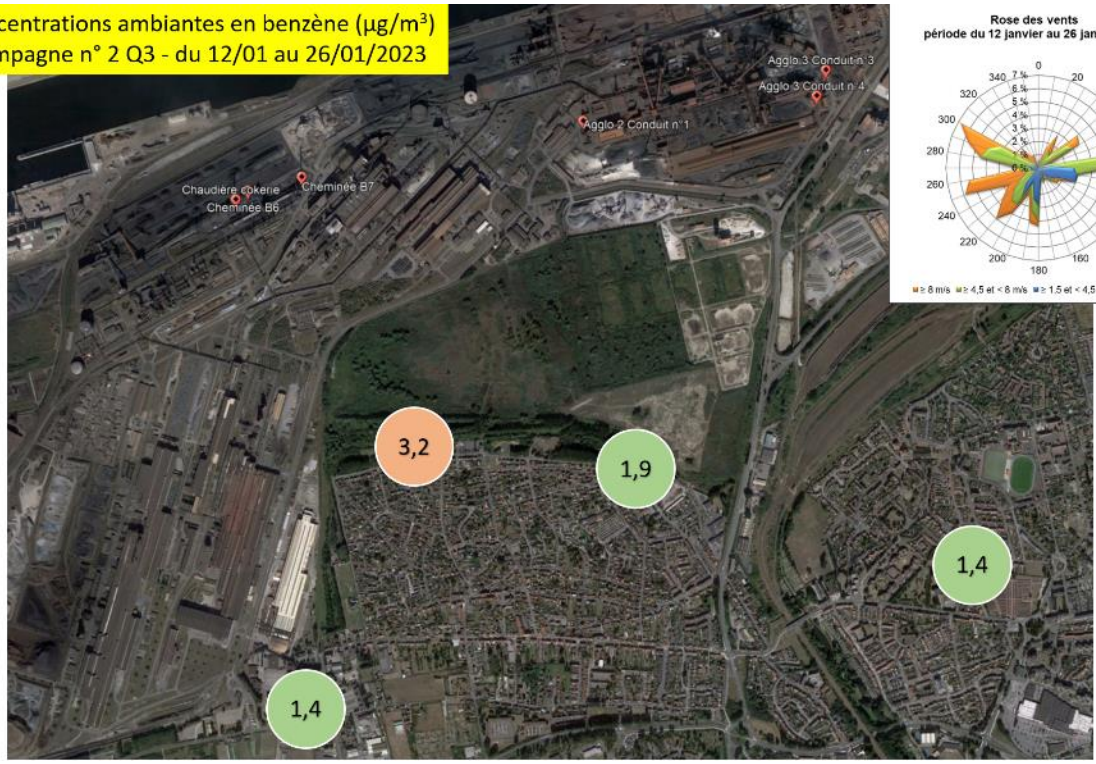
ANNEXE 7 : Cartographie des concentrations ambiantes par période de mesure

Cycle annuel Automne 2022 - Eté 2023





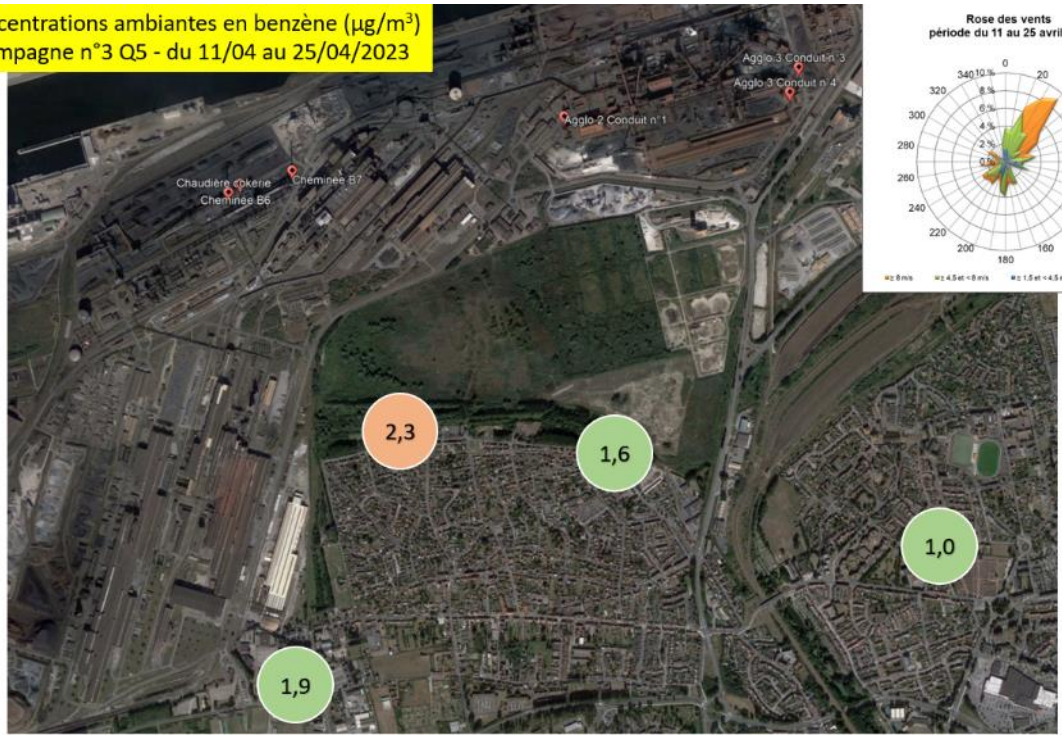
Concentrations ambiantes en benzène (µg/m³)
Campagne n° 2 Q3 - du 12/01 au 26/01/2023



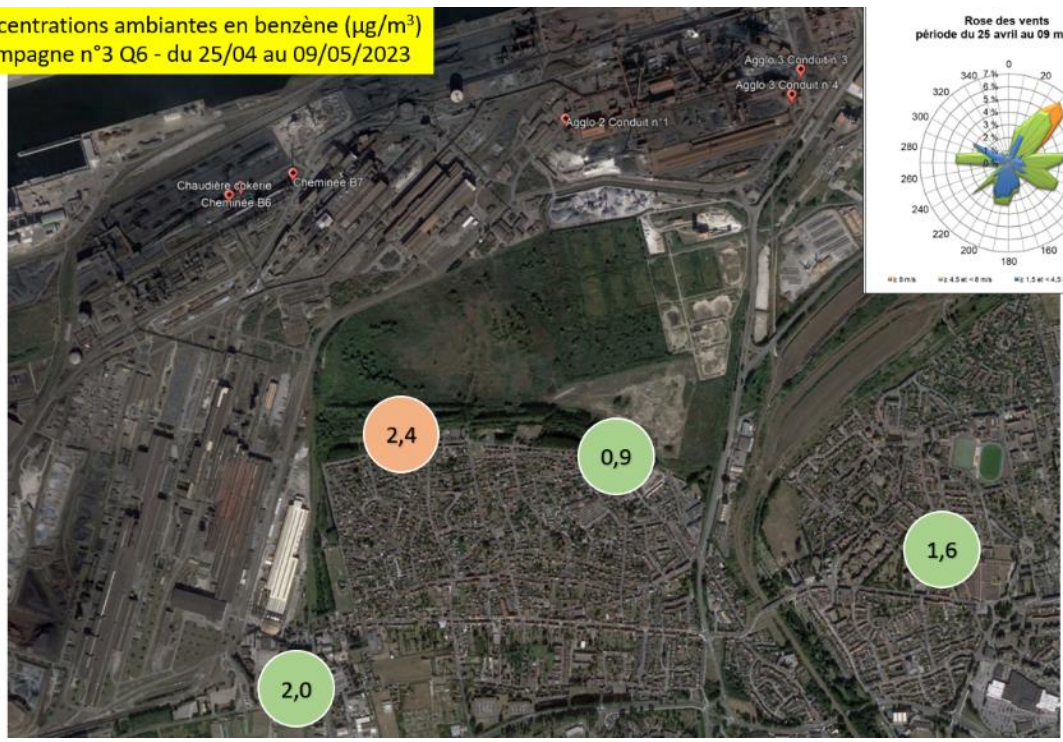
Concentrations ambiantes en benzène (µg/m³)
Campagne n° 2 Q4 - du 26/01 au 09/02/2023



Concentrations ambiantes en benzène (µg/m³)
Campagne n°3 Q5 - du 11/04 au 25/04/2023

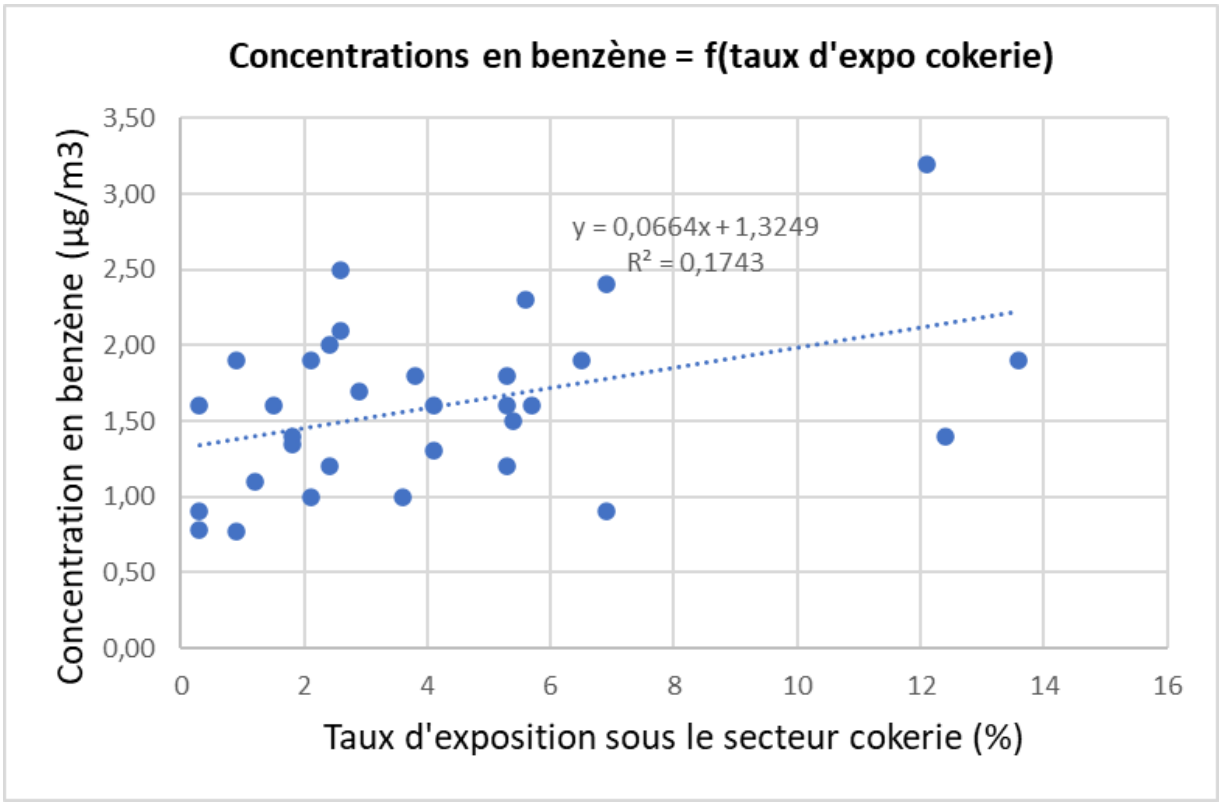


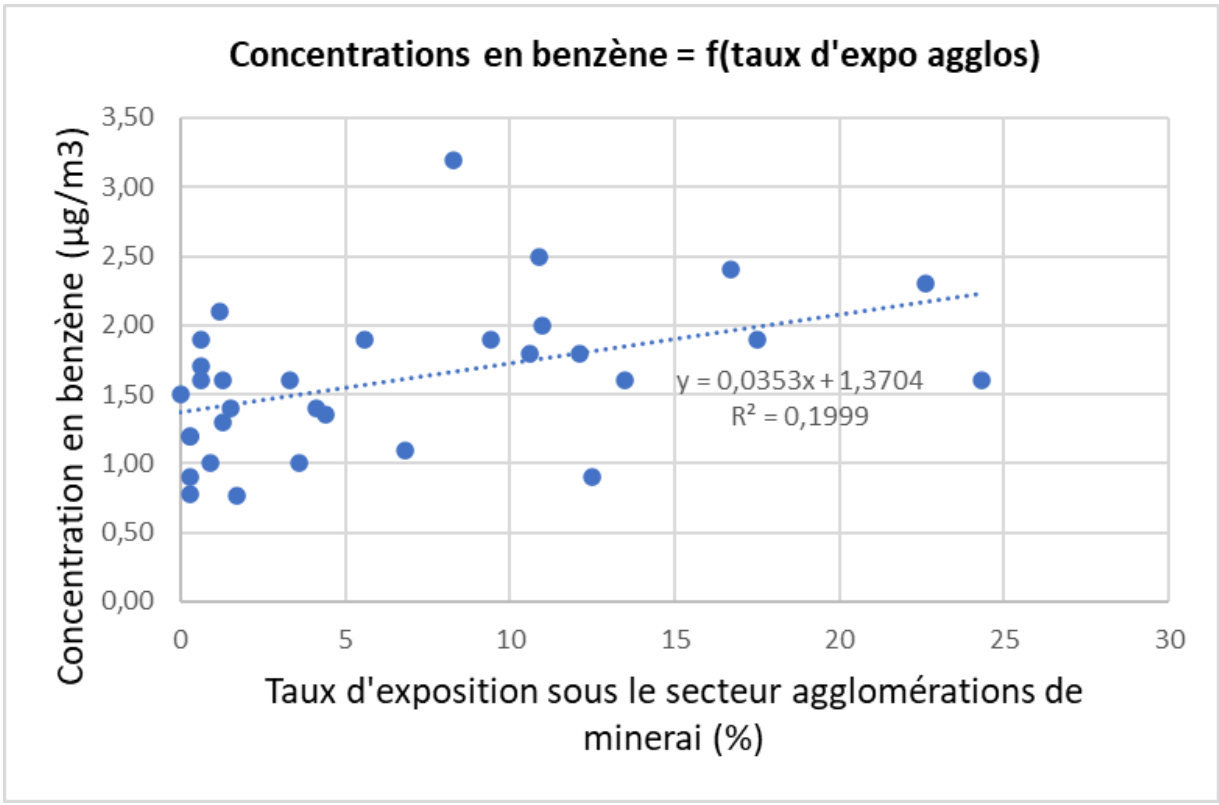
Concentrations ambiantes en benzène (µg/m³)
Campagne n°3 Q6 - du 25/04 au 09/05/2023

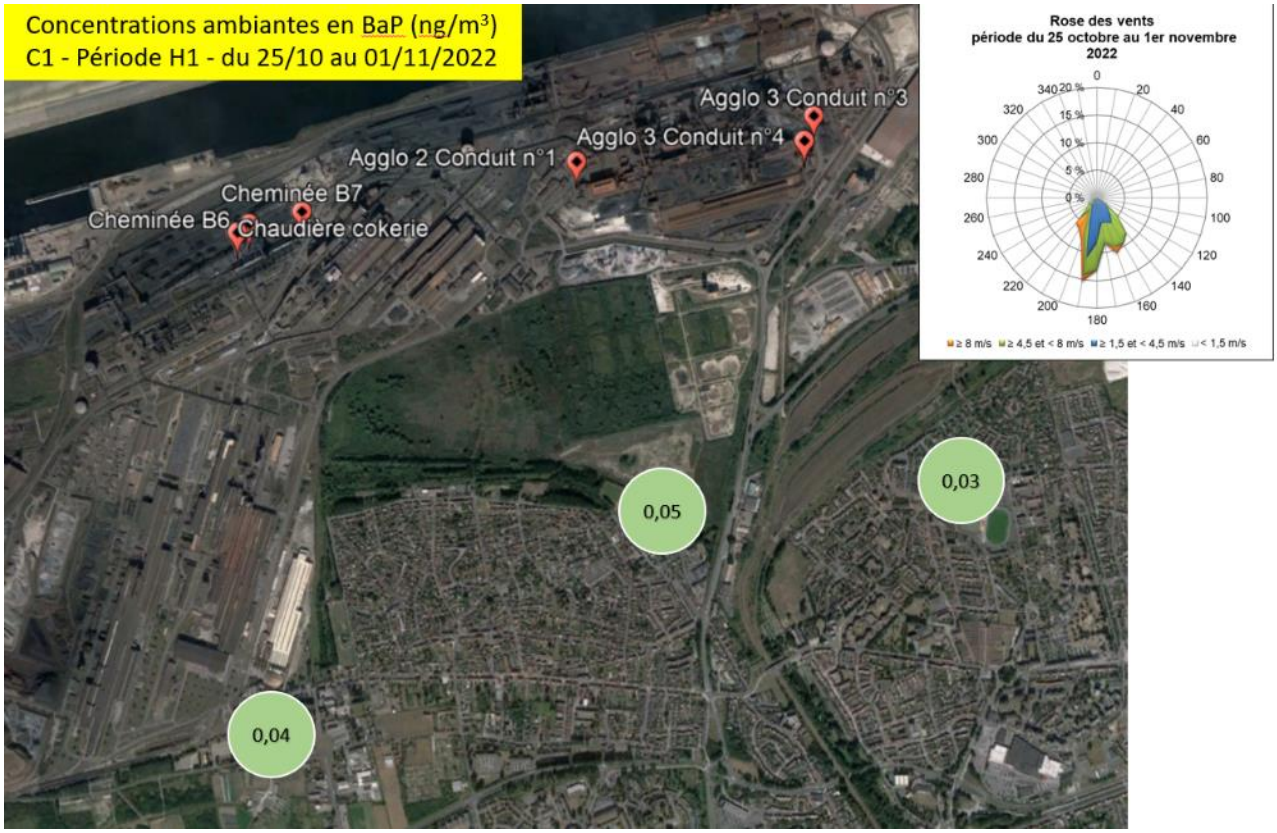


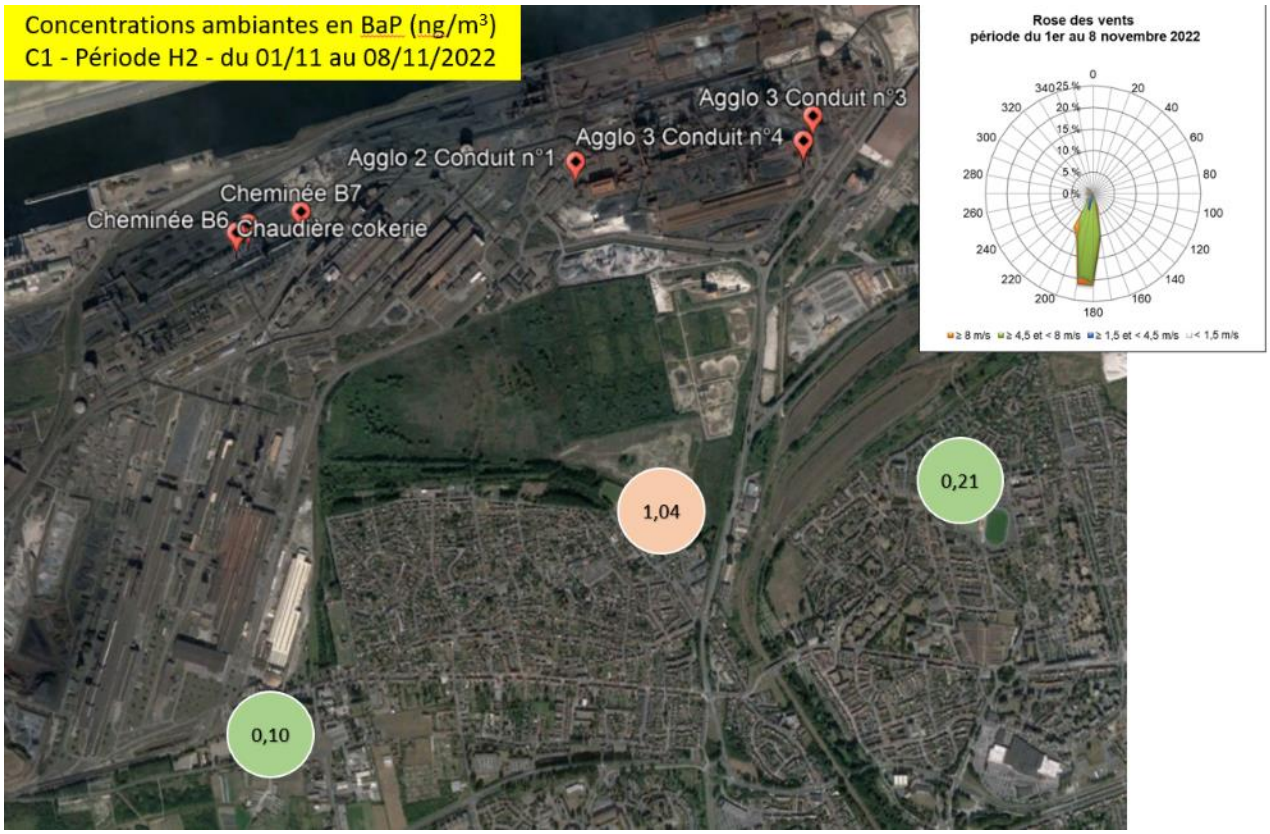

Concentrations ambiantes en benzène (µg/m³)
Campagne n°4 Q7 - du 07/09 au 21/09/2023
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Chaudière cokerie
Cheminée B6
Cheminée B7
1,6
2,5
2,1
1,9
période du 07 au 21 septembre 2023


Concentrations ambiantes en benzène (µg/m³)
Campagne n°4 Q8 - du 21/09 au 05/10/2023
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Chaudière cokerie
Cheminée B6
Cheminée B7
1,4
1,2
1,9
1,6
Rose des vents
période du 21 septembre au 05 octobre 2023


Concentrations en benzène = f(taux d'expo cokerie)
Concentration en benzène (µg/m3)
3,50
3,00
2,50
2,00
1,50
1,00
0,50
0,00
y = 0,0664x + 1,3249
R² = 0,1743
0
2
4
6
8
10
12
14
16
Taux d'exposition sous le secteur cokerie (%)

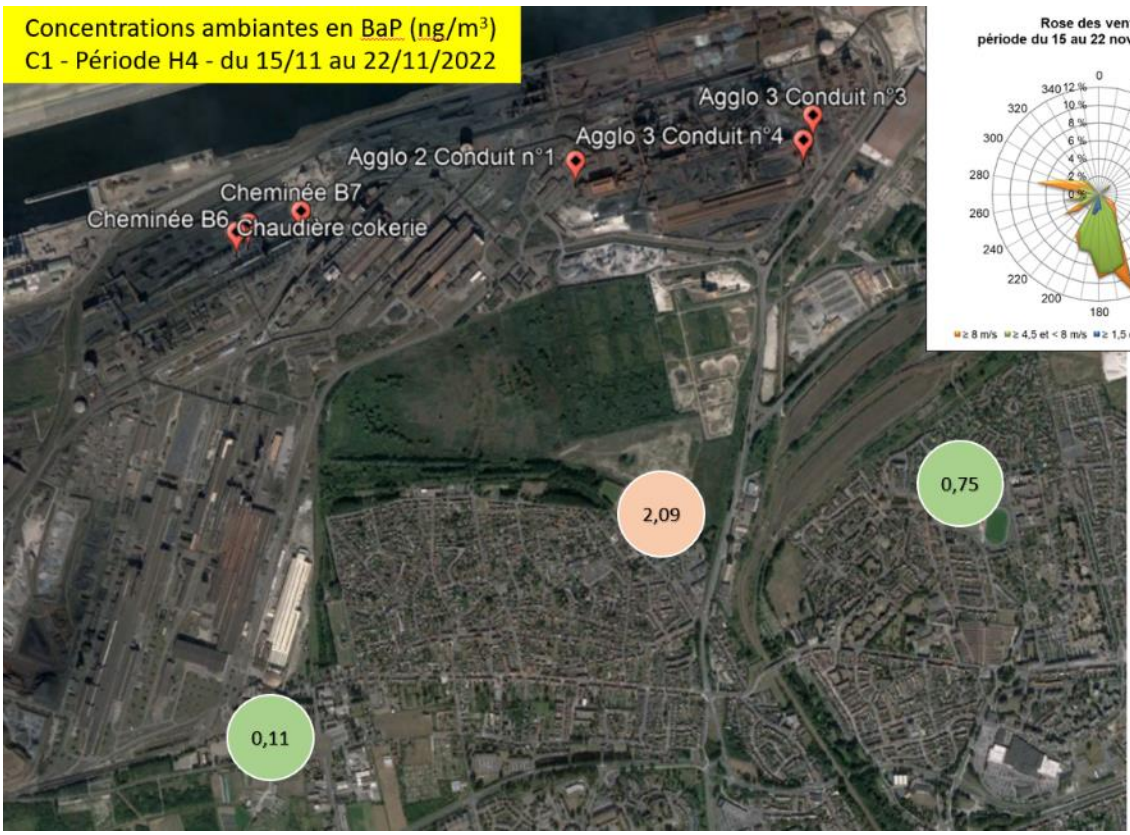

Concentrations en benzène = f(taux d'expo agglos)
Concentration en benzène (µg/m3)
3,50
3,00
2,50
2,00
1,50
1,00
0,50
0,00
y = 0,0353x + 1,3704
R² = 0,1999
0
5
10
15
20
25
30
Taux d'exposition sous le secteur agglomérations de minerai (%)


Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C1 - Période H1 - du 25/10 au 01/11/2022
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
0,05
0,03
0,04
Rose des vents
période du 25 octobre au 1er novembre 2022
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s

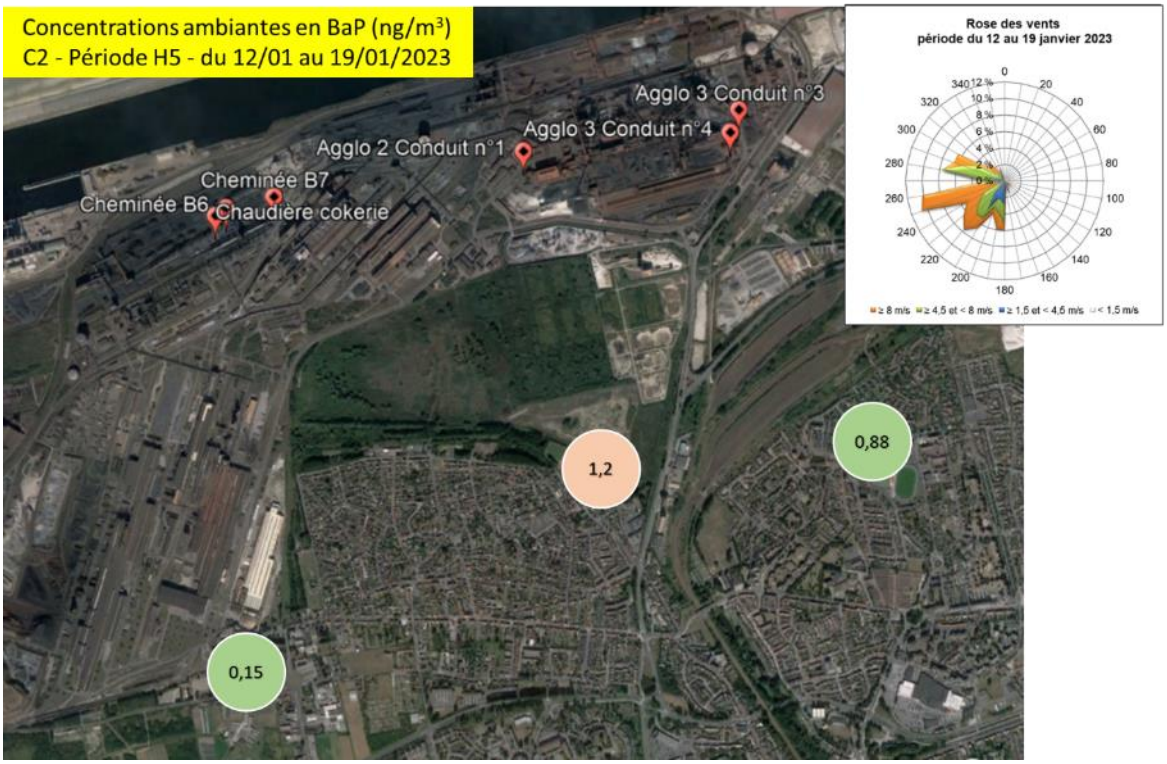

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C1 - Période H2 - du 01/11 au 08/11/2022
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
1,04
0,21
0,10
Rose des vents
période du 1er au 8 novembre 2022
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s


Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C1 - Période H3 - du 08/11 au 15/11/2022
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
0,28
0,25
0,20

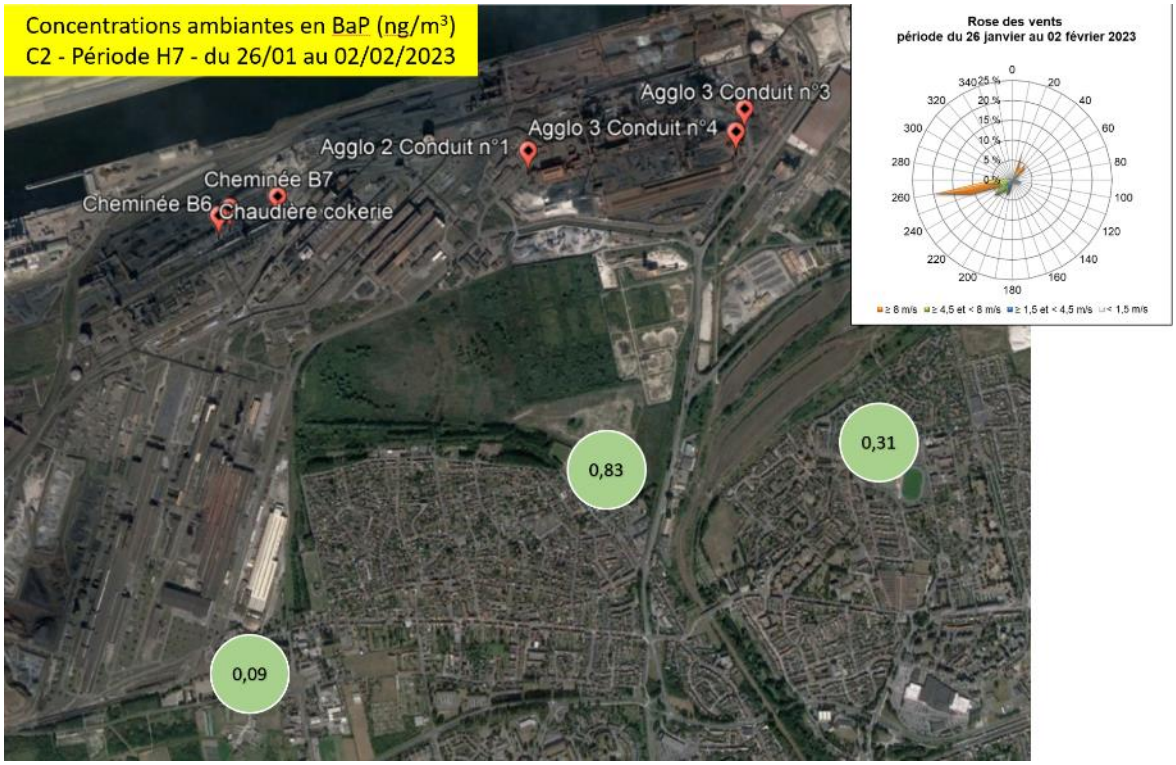
Rose des vents
période du 8 au 15 novembre 2022
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s

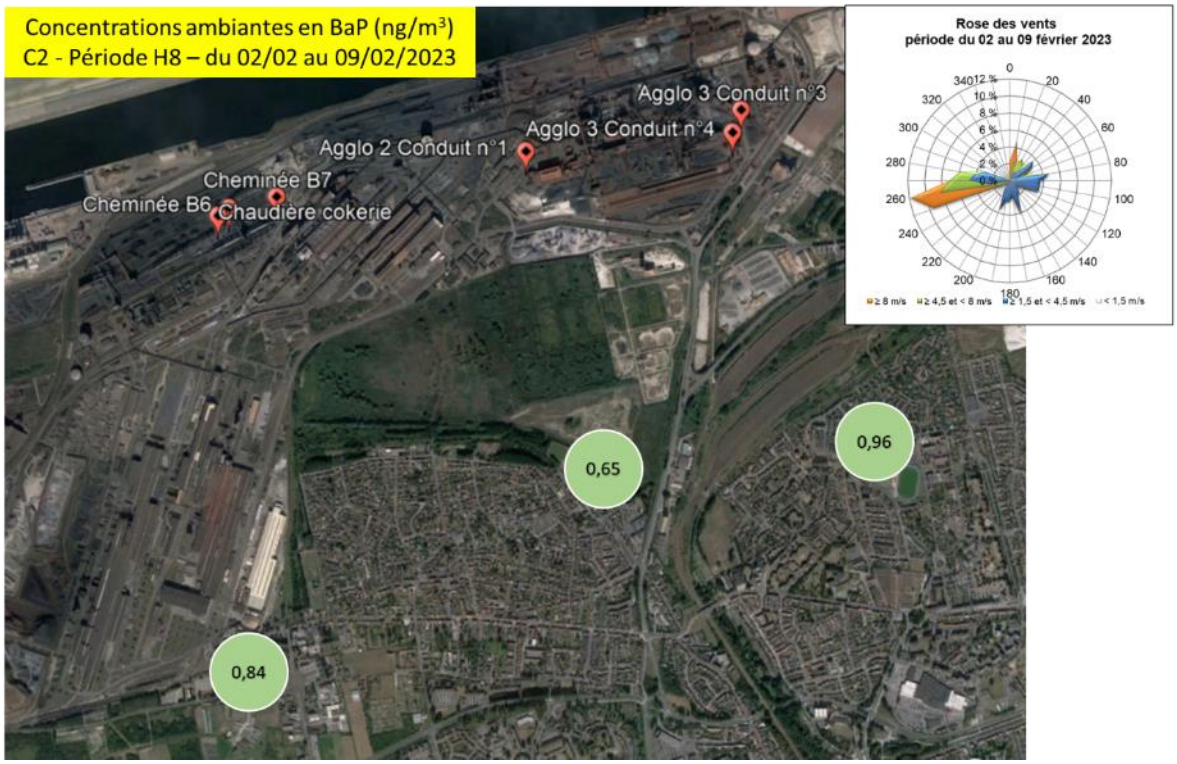

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C1 - Période H4 - du 15/11 au 22/11/2022
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
2,09
0,75
0,11

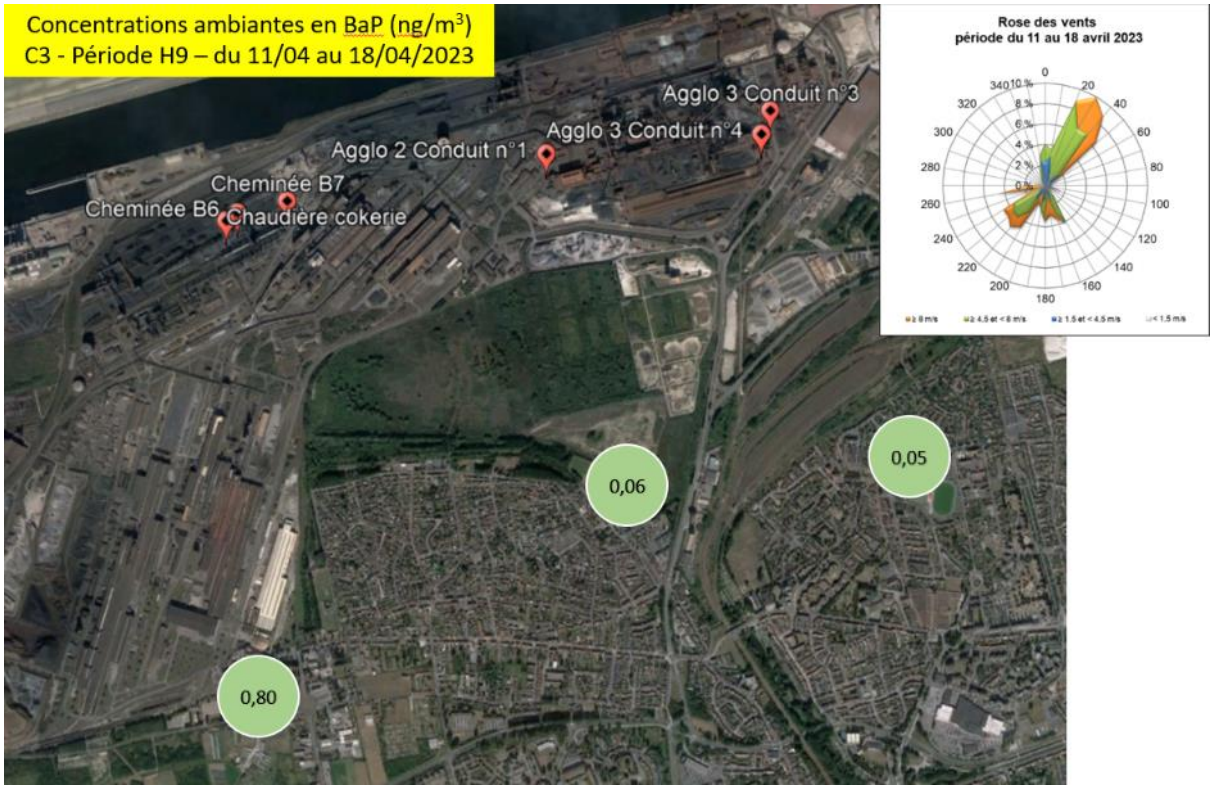
Rose des vents
période du 15 au 22 novembre 2022
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s

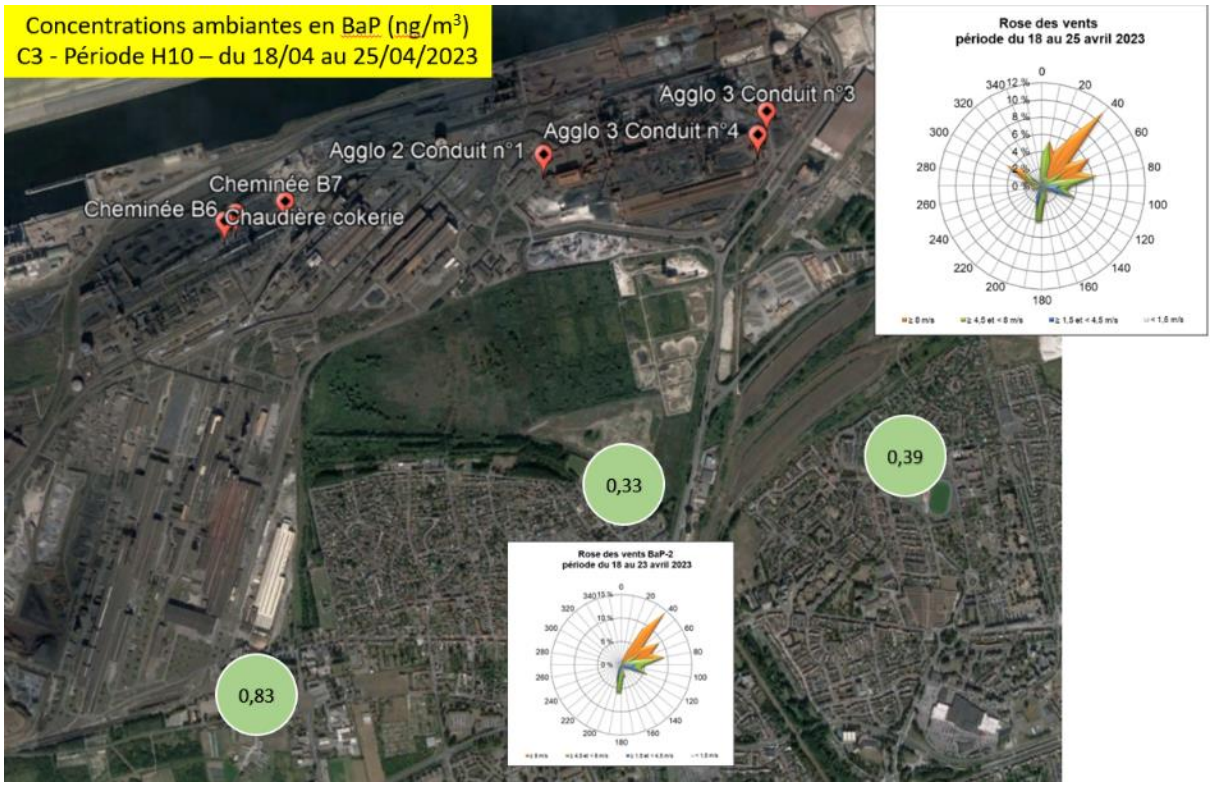

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C2 - Période H5 - du 12/01 au 19/01/2023
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
1,2
0,88
0,15
Rose des vents
période du 12 au 19 janvier 2023

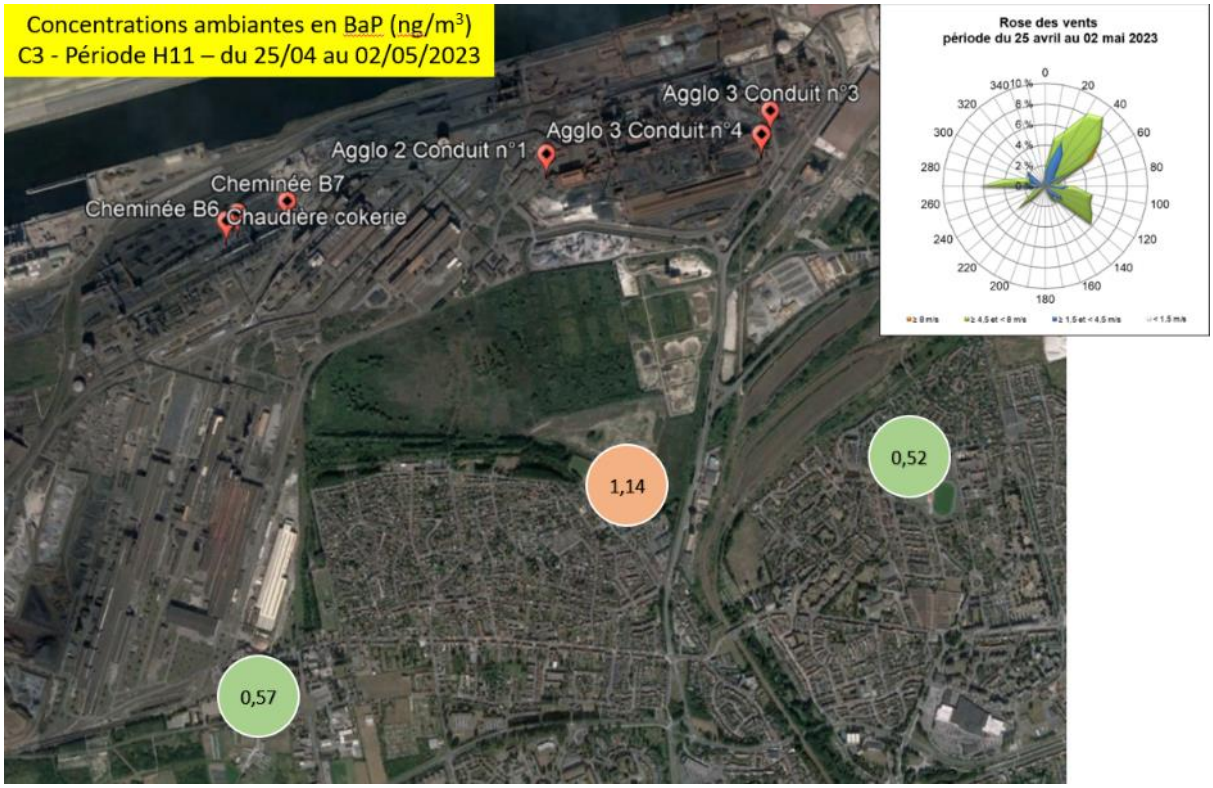

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C2 - Période H6 - du 19/01 au 26/01/2023
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
0,73
0,91
0,41
Rose des vents
période du 19 au 26 janvier 2023

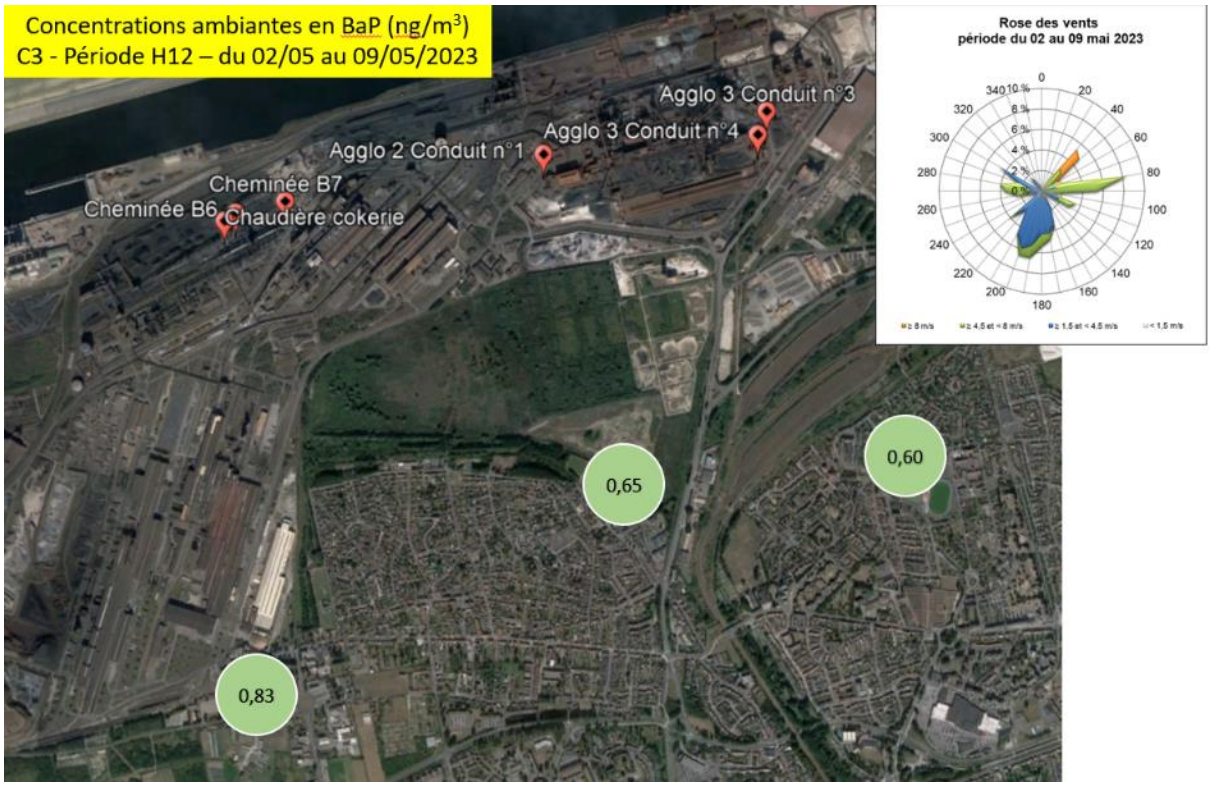

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C2 - Période H7 - du 26/01 au 02/02/2023
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
0,83
0,31
0,09
Rose des vents
période du 26 janvier au 02 février 2023

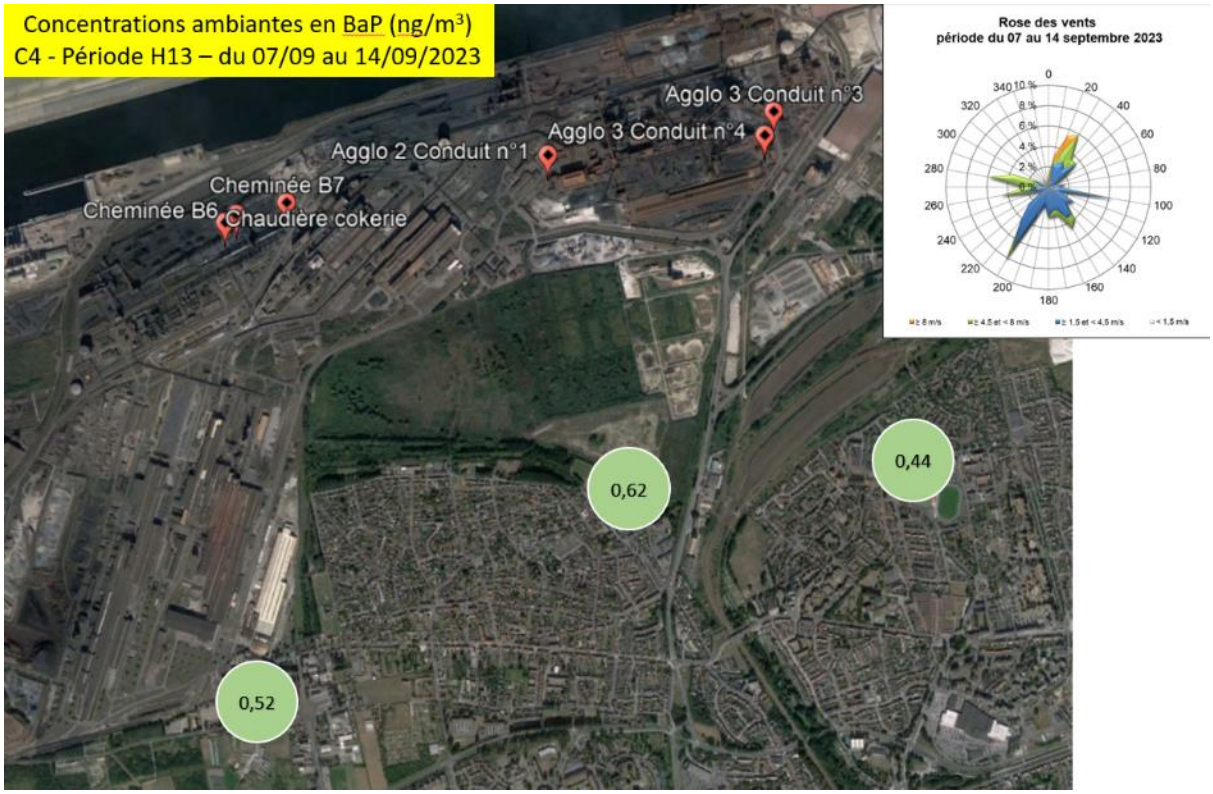

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C2 - Période H8 – du 02/02 au 09/02/2023
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
0,65
0,96
0,84
Rose des vents
période du 02 au 09 février 2023

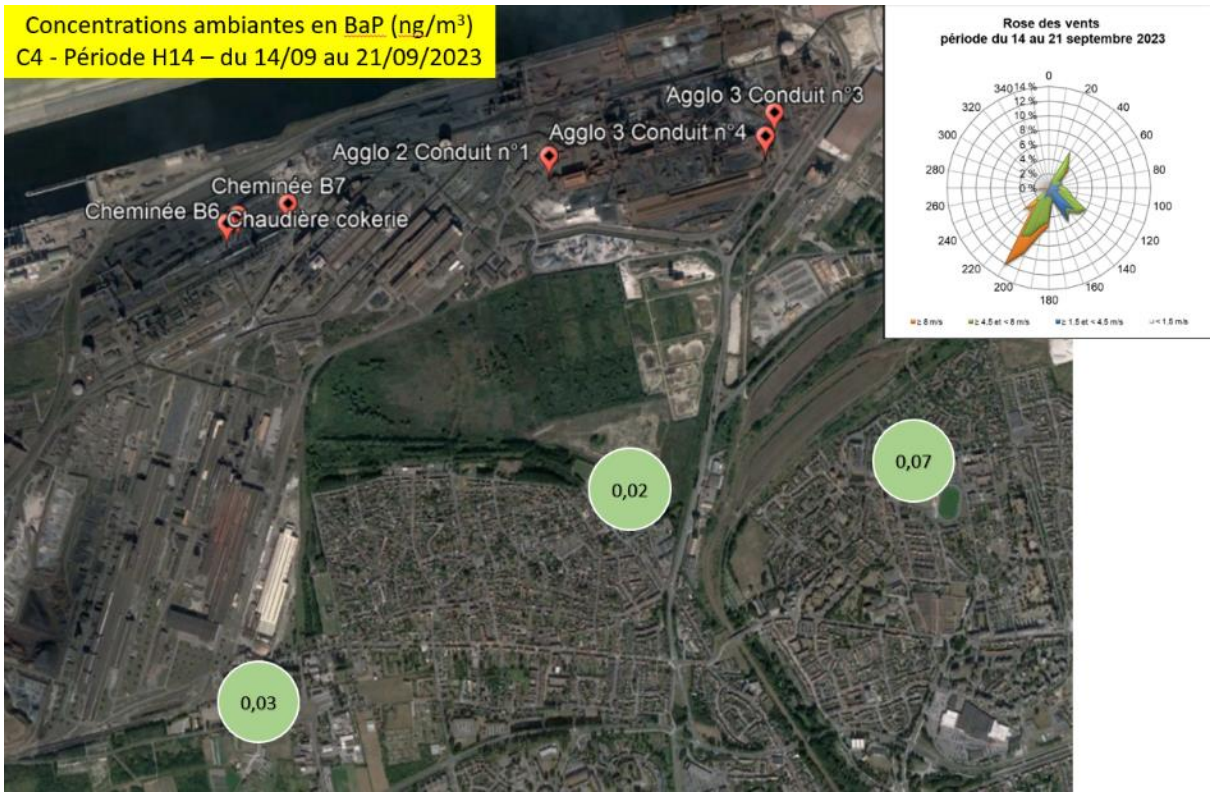

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m3)
C3 - Période H9 – du 11/04 au 18/04/2023
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
0,06
0,05
0,80
Rose des vents
période du 11 au 18 avril 2023

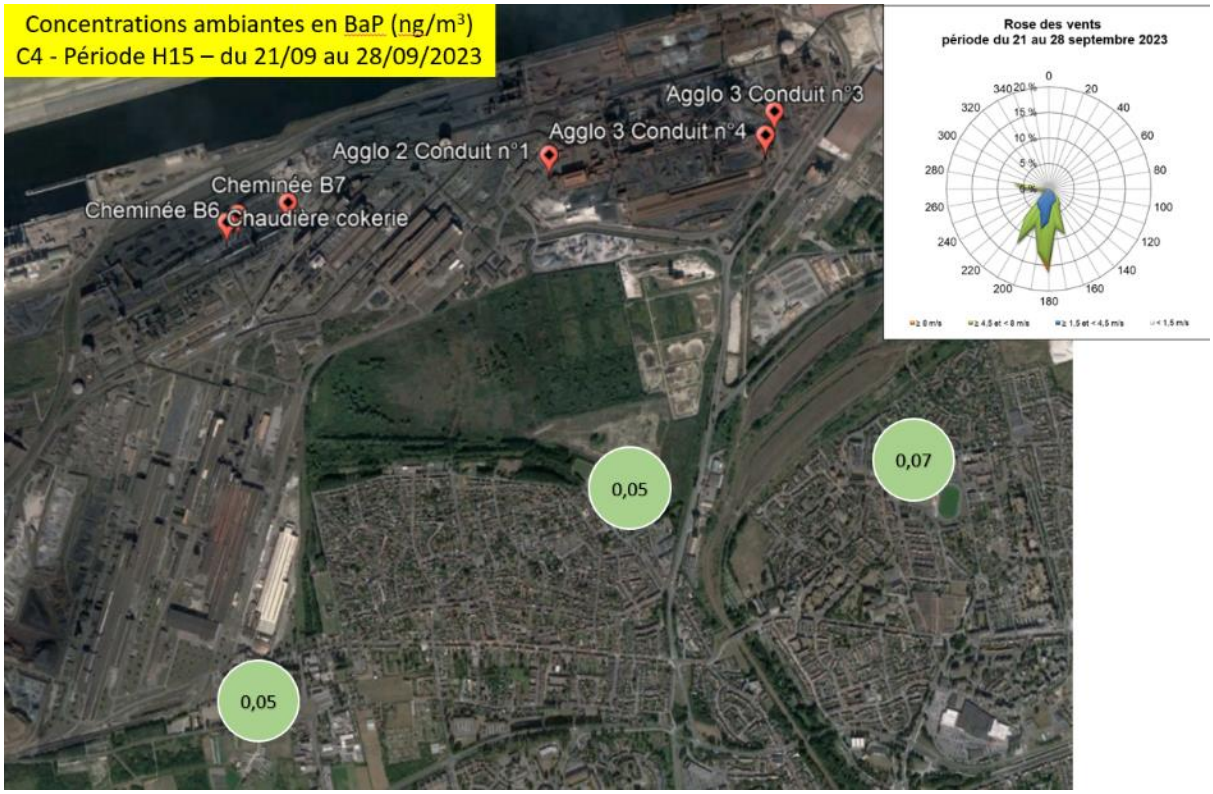

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m3)
C3 - Période H10 – du 18/04 au 25/04/2023
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
0,33
0,39
0,83
Rose des vents
période du 18 au 25 avril 2023
Rose des vents BaP-2
période du 18 au 23 avril 2023

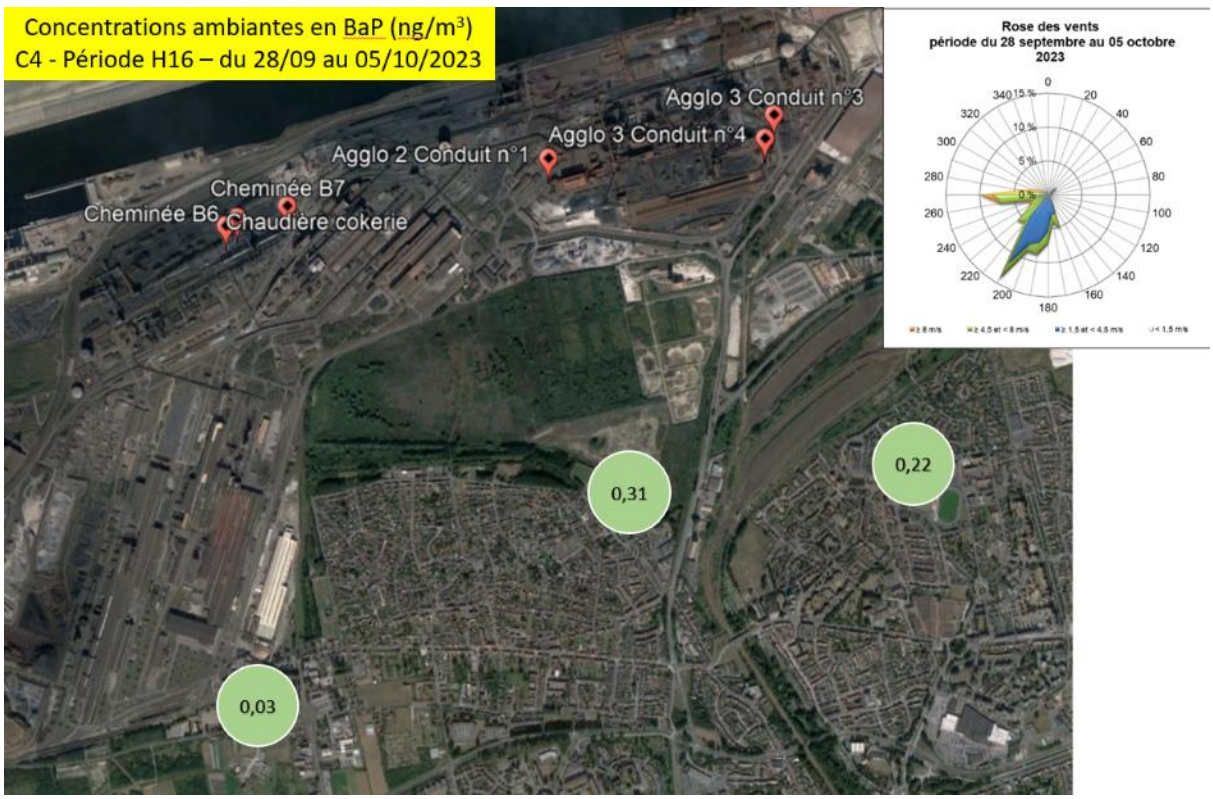

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C3 - Période H11 – du 25/04 au 02/05/2023
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
1,14
0,52
0,57
Rose des vents
période du 25 avril au 02 mai 2023


Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C3 - Période H12 – du 02/05 au 09/05/2023
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
0,65
0,60
0,83
Rose des vents
période du 02 au 09 mai 2023


Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C4 - Période H13 – du 07/09 au 14/09/2023
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
0,62
0,44
0,52
Rose des vents
période du 07 au 14 septembre 2023

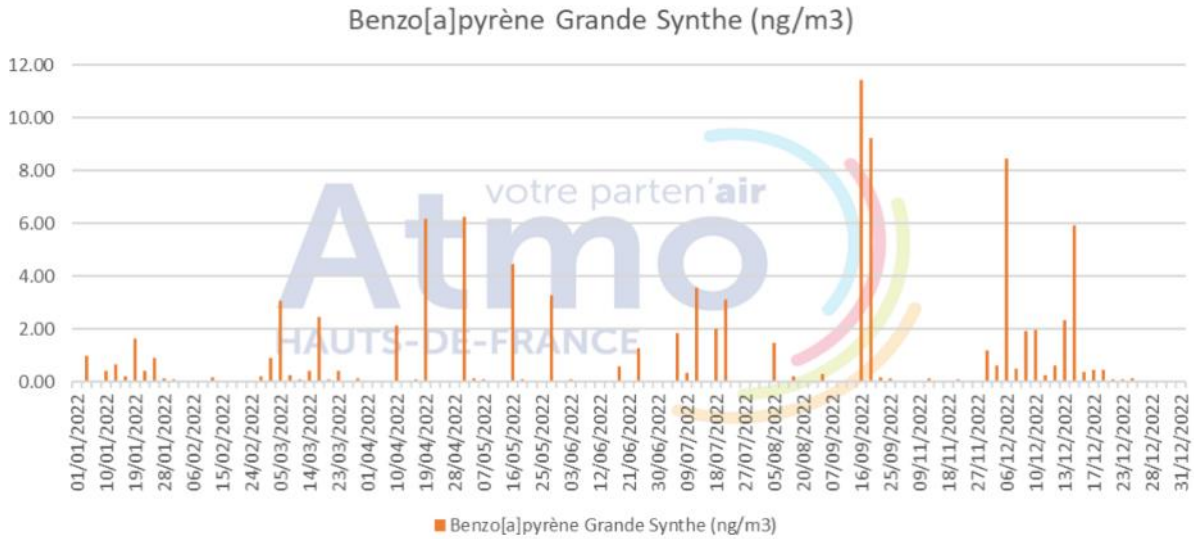

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C4 - Période H14 – du 14/09 au 21/09/2023
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
0,02
0,07
0,03
Rose des vents
période du 14 au 21 septembre 2023

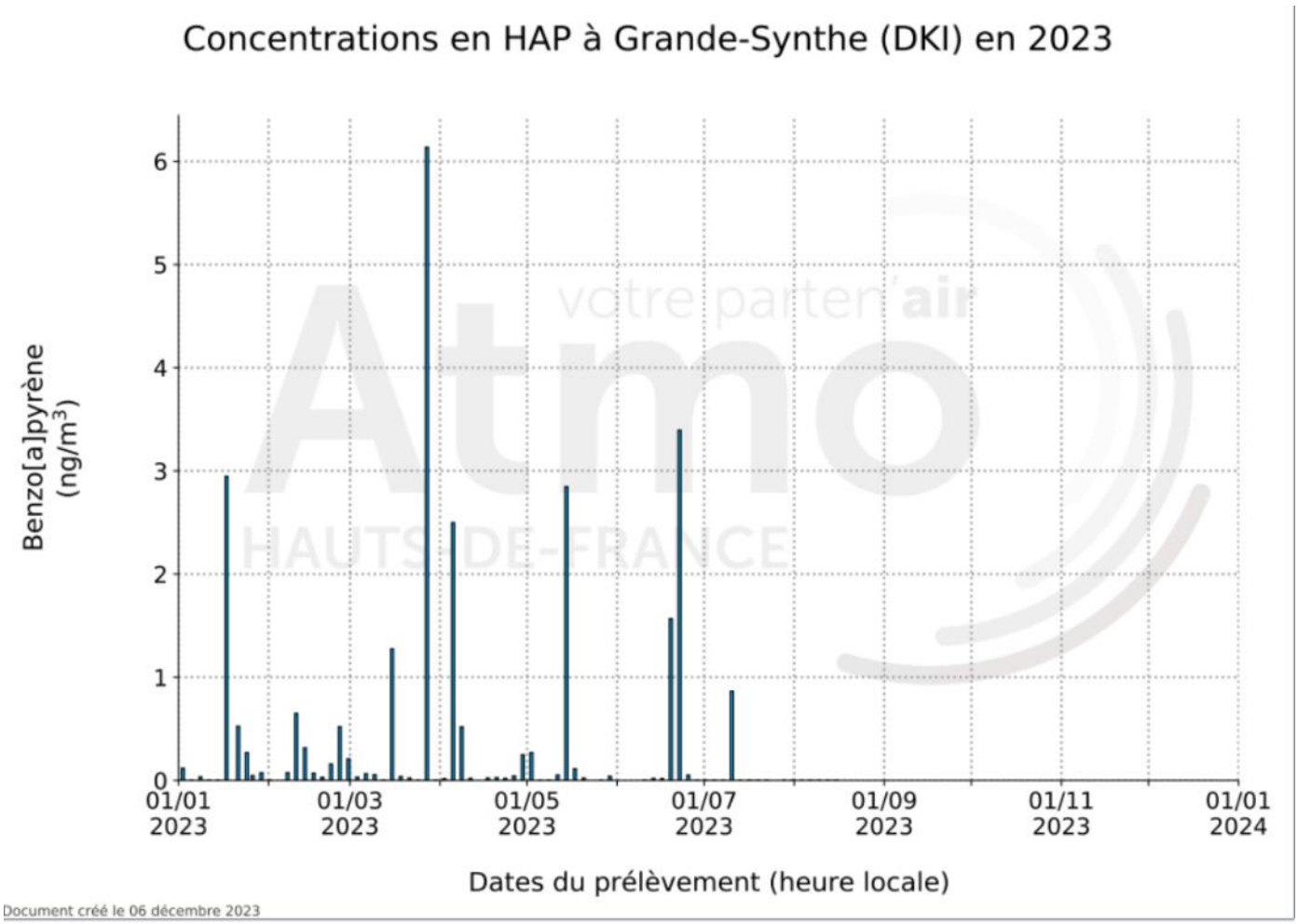

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C4 - Période H15 – du 21/09 au 28/09/2023
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
0,05
0,07
0,05
Rose des vents
période du 21 au 28 septembre 2023

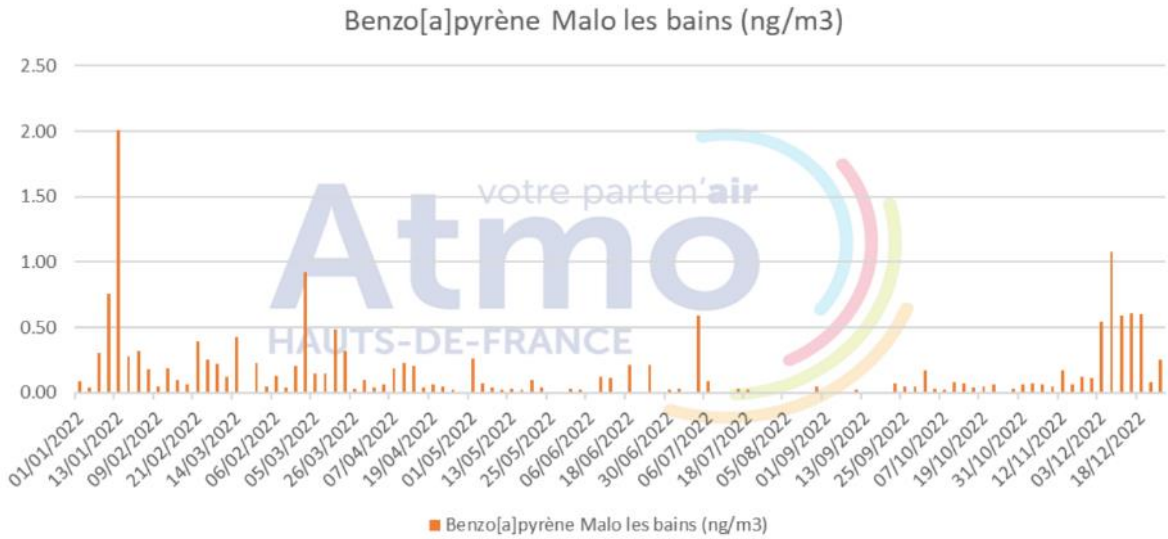

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C4 - Période H16 – du 28/09 au 05/10/2023
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
0,31
0,22
0,03
Rose des vents
période du 28 septembre au 05 octobre 2023

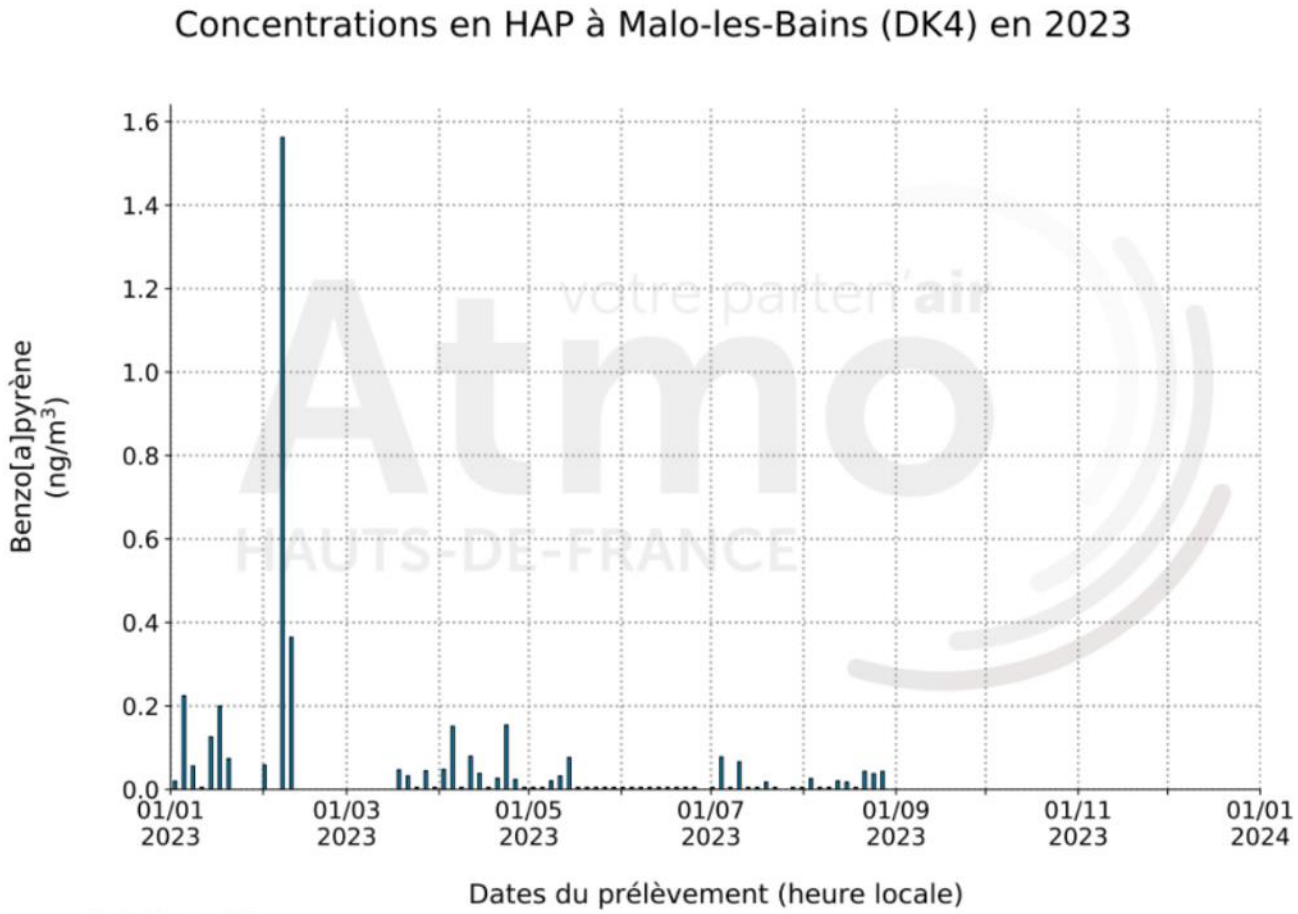
ANNEXE 8 : Evolution des concentrations en benzo(a)pyrène mesurées par les stations fixes de ATMO Hauts de France en 2022 et 2023

(données disponibles au 06 décembre 2023)









Document créé le 06 décembre 2023

Tableau n°A8-1 : Comparaison indicative des concentrations en benzo(a)pyrène dans les PM_{10} Périodes automne 2022, hiver 2023 et printemps 2023

Point de mesure	Période	Concentration en BaP (ng/m^3)
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H1	0,04
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H1	0,05
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H1	0,03
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Interruption mesures	
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H1 (72h)	0,03
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H2	0,10
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H2	1,04
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H2	0,21
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Interruption mesures	
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H2 (48h)	0,07
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H3	0,20
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H3	0,28
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H3	0,25
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Sous-période de H3 (72h)	0,08
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H3 (72h)	0,09
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H4	0,11
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H4	2,09
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H4	0,75
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Sous-période de H4 (48h)	0,05
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H4 (48h)	0,12
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H5	0,15
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H5	1,24
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H5	0,88
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Sous-période de H5 (48h)	1,48
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H5 (48h)	0,17
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H6	0,41
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H6	0,73
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H6	0,91
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Sous-période de H6 (48h)	0,40
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H6 (24h)	0,07
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H7	0,09
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H7	0,83
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H7	0,31
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Sous-période de H7 (72h)	0,04
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H7 (24h)	0,06

Point de mesure	Période	Concentration en BaP (ng/m^3)
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H8	0,84
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H8	0,65
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H8	0,96
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Sous-période de H8 (24h)	0,08
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H8 (24h)	1,56
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H9	0,80
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H9	0,06
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H9	0,05
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Sous-période de H9 (48h)	0,02
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H9 (72h)	0,03
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H10	0,83
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H10’	0,33
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H10	0,39
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Sous-période de H10 (48h)	0,03
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H10 (48h)	0,09
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H11	0,57
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H11	1,14
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H11	0,52
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Sous-période de H11 (72h)	0,19
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H11 (72h)	0,02
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H12	0,83
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H12	0,65
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H12	0,60
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Sous-période de H12 (72h)	0,10
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H12 (72h)	0,01

EuroLorraine
Conseils et ingénierie pour l'environnement et le développement

16, ave du Général de Gaulle – F-57050 Le Ban St-Martin
Tel : +33 (0)3 87 80 10 04 - contact@eurolorraine.com
SAS à capital variable au capital de 33 740 € - RCS Metz TI 529 368 367

RAPPORT
E589-1

A l'attention de :

Franck Saintpierre
Franck.saintpierre@arcelormittal.com
Responsable Support Environnement DK
ArcelorMittal France
Département ERT

3031 rue du Comte Jean
CS52508 – 59381 Dunkerque Cedex 1
T + 33 3 28 29 77 62
M + 33 6 09 18 08 77

Date : 15 février 2024
Votre commande n°4003528906 du 13/10/2023

ARCELORMITTAL - Site de Dunkerque

SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE
-
Benzène et benzo(a)pyrène dans l'air ambiant
Résultats de la campagne d'automne 2023

Lucile MOTHIRON – Lionel CLAUSS – Emmanuelle VAUCHER-ROBERT

SOMMAIRE

1. CONTEXTE DE L'ETUDE ET CONTENU DU RAPPORT 3

2. STRATEGIE DE SURVEILLANCE 4

2.1. SUBSTANCES A SURVEILLER 4
2.2. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES 4
2.3. METHODOLOGIES DE MESURAGE 7
2.3.1. Mesures du benzène dans l'air ambiant 7
2.3.2. Mesures du benzo(a)pyrène dans les PM_{10} 7

3. OUTILS D'INTERPRETATION DES RESULTATS 9

3.1. VALEURS DE GESTION 9
3.2. TAUX D'EXPOSITION 10

4. CONDITIONS DE MESURAGE 11

4.1. PERIODES DE PRELEVEMENTS 11
4.2. CONDITIONS METEOROLOGIQUES 11
4.3. PARAMETRES ENVIRONNEMENTAUX 15

5. RESULTATS DES MESURES D'AIR AMBIANT 15

5.1. POLLUANT GAZEUX : BENZENE 15
5.2. BENZO(A)PYRENE CONTENU DANS LA FRACTION PM_{10} DES POUSSIERES EN SUSPENSION 17

6. CONCLUSION 21

ANNEXES

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvements 22
ANNEXE 2 : Détail des prélèvements par matrice 27
ANNEXE 3 : Base de données des concentrations ambiantes mesurées de l'été 2021 à l'automne 2023 31

1. CONTEXTE DE L'ETUDE ET CONTENU DU RAPPORT

L'arrêté préfectoral du 04 mars 2022 impose notamment à l'exploitant du site intégré d'ArcelorMittal Dunkerque Grande-Synthe la réalisation d'une surveillance environnementale des concentrations de benzène et benzo(a)pyrène.

ArcelorMittal France a confié à EuroLorraine l'étude de redéfinition du programme de surveillance des impacts environnementaux des émissions atmosphériques de benzène et de benzo(a)pyrène. Cette étude, synthétisant dans le rapport E436 V2 du 23 mars 2021 l'état des connaissances environnementales et d'émission disponibles, prévoyait une phase initiale de surveillance consistant en 4 campagnes de mesures saisonnières de 2 semaines chacune allant de l'été 2021 au printemps 2022 à l'aide d'un réseau de dix points de mesure de benzène et trois points de mesure de benzo(a)pyrène installé sur les communes de Fort-Mardyck, Saint-Pol-sur-Mer et Grande-Synthe, complétant la surveillance environnementale exercée par ATMO Hauts de France. La synthèse de cette phase initiale, qui a fait l'objet du rapport E473-5 du 08 juillet 2022, a permis de consolider le programme de surveillance en retenant les lieux de mesures aux emplacements où les influences industrielles les plus significatives avaient été constatées, et en augmentant la couverture temporelle afin d'établir des niveaux moyens annuels plus représentatifs au regard de la variabilité des conditions météorologiques observées.

Le programme de surveillance ainsi proposé répond aux dispositions de l'arrêté préfectoral en couvrant des saisonnalités différentes, et permet d'observer la variabilité temporelle de l'impact des émissions dans l'environnement de l'usine intégrée d'ArcelorMittal, ainsi que, grâce à la distribution géographique des points de mesures, la contribution apparente des installations industrielles aux niveaux environnementaux mesurés. La couverture temporelle des mesures représente 30% d'une année, soit environ le double de la couverture minimale de 14% recommandée par les directives européennes pour établir des niveaux moyens annuels indicatifs, afin de mieux prendre en compte le contexte météorologique fluctuant du littoral dunkerquois.

Le deuxième cycle annuel de surveillance des concentrations ambiantes en benzène et benzo(a)pyrène s'est déroulé de l'automne 2022 à l'été 2023 à raison de 4 semaines de mesure par saison. Chaque campagne saisonnière de mesures a fait l'objet d'un rapport dédié, et les résultats du deuxième cycle annuel ont été synthétisés dans le rapport EuroLorraine E539-5.

Le troisième cycle annuel de surveillance environnementale 2023-2024 débute ainsi par la campagne automnale 2023, dont le présent rapport d'étude livre les résultats. Il comporte :

- la présentation des conditions météorologiques correspondant aux périodes d'échantillonnage, ainsi que des paramètres de fonctionnement des installations industrielles,
- les résultats de mesure des substances surveillées dans l'air ambiant,
- une analyse des résultats au regard des valeurs mesurées assimilables aux valeurs de fond urbain, et des valeurs de référence ou bibliographiques.

2. STRATEGIE DE SURVEILLANCE

Le plan annuel de surveillance consiste en 4 campagnes saisonnières de mesures dans l'air ambiant permettant de déterminer les concentrations moyennes annuelles en substances mesurées, dans l'objectif de les comparer aux valeurs de référence annuelles ainsi qu'aux concentrations constatées dans différents environnements de référence.

L'exploitation des résultats par différence des niveaux d'exposition mesurés aux points situés en zone d'impact industriel avec celui ou ceux situés dans la ou les zones assimilables à des zones de fond (aussi appelée environnement local témoin) pour la campagne considérée peut également permettre d'évaluer l'impact environnemental apparent du site sur son environnement.

2.1. Substances à surveiller

Le programme de surveillance porte sur les concentrations atmosphériques en benzène d'une part, et en benzo(a)pyrène (BaP) d'autre part, substance traceur de la famille des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) contenus dans les PM_{10}.

2.2. Localisation des points de mesures

Les deux principaux secteurs émissifs de benzène et de benzo(a)pyrène sont la cokerie et l'agglomération de minerai n°3. Ils sont séparés géographiquement de plus d'un kilomètre et impactent les populations riveraines éloignées de plus d'un kilomètre, principalement par vents de secteurs Nord-Ouest à Nord-Est.

Les points de mesure du dispositif de surveillance présentent les caractéristiques reportées dans le tableau n°1 pour le benzo(a)pyrène, et dans le tableau n°2 page suivante pour le benzène.

Tableau n°1 : Emplacement et caractéristiques des points de mesure des concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène

N°	Localisation	Typologie prévisionnelle d'impact	Distance et orientation par rapport aux secteurs d'ArcelorMittal (1) (cokerie – agglo.)
BaP-1	Bâtiment sûreté ArcelorMittal (AM) Rue du Comte Jean Grande-Synthe (GS)	Zone impactée principalement par les émissions de la cokerie par vents de Nord.	1,7 km au Sud – 3,0 km au Sud-Ouest
BaP-2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck (FM)	Zone impactée principalement par les émissions de l'agglomération de minerai par vents de Nord-Est et par celles de la cokerie par vents de Nord-Ouest.	1,6 km au Sud-Est – 1,5 km au Sud-Ouest
BaP-3	Station ATMO Rue des Roses Saint-Pol-sur-Mer (SP)	Zone potentiellement impactée par les émissions de l'agglomération de minerai par vents de Nord-Nord-Ouest et par celles de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest.	3 km à l'Est-Sud-Est – 1,4 km au Sud-Est

(1) Distance la plus proche du point de mesure à la limite du secteur cokerie ou du secteur agglomération de minerai.

Pour la mesure des concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène, la station fixe de typologie urbaine de fond exploitée par ATMO à Malo-les-Bains, située rue Henri Dunant, est considérée comme environnement local témoin du programme de surveillance d'ArcelorMittal, tandis que la station fixe urbaine sous influence industrielle d'ATMO Grande Synthe représente un quatrième secteur géographique placé sous l'influence industrielle de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest, et de l'agglomération de minerai par vents de Nord-Nord-Est. Le benzo(a)pyrène dans les PM_{10} est mesuré par ATMO Hauts de France à raison d'un prélèvement de 24 heures tous les 3 jours, ce qui représente une temporalité différente des mesures effectuées par EuroLorraine, et les résultats de mesure du réseau de surveillance de la qualité de l'air ne sont pas toujours disponibles à la parution du rapport d'EuroLorraine. Par conséquent, la comparaison des niveaux ambiants mesurés dans les zones sous influence industrielle avec l'environnement local témoin portera principalement sur les moyennes annuelles qui seront établies dans la synthèse rédigée à l'issue des quatre campagnes de surveillance.

Tableau n°2 : Emplacement et caractéristiques des points de mesure des concentrations ambiantes en benzène

N°	Localisation	Typologie prévisionnelle d'impact	Distance et orientation par rapport aux secteurs d'ArcelorMittal (1) (cokerie – agglo.)
TP1	Rue du Comte Jean Grande-Synthe	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord. Impact secondaire des émissions de l'agglomération de minerai par vents de Nord-Est. Zone influencée par le trafic routier d'accès au site ArcelorMittal.	1,7 km au Sud – 3,0 km au Sud-Ouest
TP2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Impact principal des émissions de l'agglomération de minerai n°3 par vents de Nord-Est	1,6 km Sud-Est – 1,5 km Sud-Ouest
TP4	Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest Impact principal des émissions de l'agglomération de minerai par vents de Nord-Est.	1 km au Sud-SE – 1,9 km au Sud-Ouest
TP9	Collège Jean Deconinck Rue Gabriel Saint-Pol-sur-Mer	Bruit de fond urbain selon les mesures réalisées au cours de la période été 2021 - printemps 2022 (voir annexe 3) **Environnement local témoin**	3 km au Sud-Est – 1,7 km au Sud-SE

(1) Distance la plus proche du point de mesure à la limite du secteur cokerie ou du secteur agglomération de minerai.

Une fiche de présentation de chaque point de mesure est reportée à l'annexe 1. Elle comporte les informations suivantes :

- coordonnées géoréférencées des stations en Lambert II, et altitude du point de prélèvement,
- descriptif de la zone d'implantation,
- photographies des stations de mesures,
- secteur d'impact sous les vents de l'usine ArcelorMittal Dunkerque.

Les points de mesure et les principaux émetteurs de benzène et de benzo(a)pyrène sont reportés sur la vue aérienne de la figure n°1 page suivante.

Figure n°1 : Position des points de mesures des concentrations ambiantes en benzène et benzo(a)pyrène



2.3. Méthodologies de mesurage

2.3.1. Mesures du benzène dans l'air ambiant

Les mesures de substances gazeuses dans l'air ambiant sont réalisées par tubes à diffusion passive selon la norme NF EN 14662-4 : 2005 « Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en benzène, Partie 4. Prélèvement par diffusion suivi d'une désorption thermique et d'une analyse par chromatographie en phase gazeuse ». EuroLorraine met en œuvre le système radiello®.

Les tubes à diffusion passive - ou tubes passifs - se composent d'un corps diffusif, d'une cartouche adsorbante et d'un support. Sur le terrain, le tube est fixé horizontalement dans un abri de protection contre les intempéries. L'abri est lui-même fixé sur un support vertical à environ 2,5 m du sol.

Un tube passif est mis en place par point de mesure d'air ambiant pour une durée de deux semaines. EuroLorraine réalise une analyse d'un doublon sur un point de mesures par campagne, pour évaluer la répétabilité de la mesure.

La fourniture des supports adsorbants et les analyses sont assurées par le laboratoire Eurofins. Après désorption thermique des supports de prélèvement, la technique analytique mise en œuvre est la chromatographie gazeuse couplée à la spectrométrie de masse, selon la norme NF EN ISO 16017-2 concernant l'air intérieur. Eurofins est accrédité par le COFRAC pour les analyses de benzène en air intérieur, annexe technique n°1-6925 consultable sur www.cofrac.fr.

La durée de prélèvement maximale recommandée pour l'analyse du benzène dans l'air ambiant par les laboratoires spécialisés est de 7 jours. Cependant, une durée de 14 jours ayant été régulièrement adoptée par EuroLorraine dans la réalisation des plans de surveillance dont elle a la charge, ainsi que dans le cadre de l'étude de définition du présent plan de surveillance, sans préjudice technique, il a été décidé de conserver cette durée d'exposition.

2.3.2. Mesures du benzo(a)pyrène dans les PM_{10}

La directive européenne 2004/107/CE modifiée par la directive 2015/1480 prescrit la méthodologie de référence pour le mesurage du benzo(a)pyrène dans l'air ambiant et stipule que la méthode doit être basée sur les systèmes d'échantillonnage de la fraction PM_{10} décrits dans la norme NF EN 12341.

Elle impose également une durée de prélèvement de 24 heures afin de limiter les risques de dégradation du BaP au cours du prélèvement, et autorise le regroupement de prélèvements journaliers jusqu'à un mois pour l'analyse en tant qu'échantillon composé, et selon un protocole garantissant la stabilité des prélèvements.

Prélèvement de PM_{10} pour l'analyse du benzo(a)pyrène (BaP)

Pour la réalisation du présent plan de surveillance, EuroLorraine effectue des prélèvements de PM_{10} à fréquence journalière au moyen de préleveurs Leckel SEQ47/50 équipés de têtes de prélèvement adaptées. Ces préleveurs respectent les méthodes de référence de mesure des PM_{10} (NF EN 12341[1])

[1] NF EN 12341 Air ambiant – Méthode normalisée de mesurage gravimétrique pour la détermination de la concentration massique MP10 ou MP2.5 de matière particulaire en suspension.

et sont adaptés à la réalisation des mesures de benzo(a)pyrène dans les PM_{10} conformément à la norme NF EN 15549[2].

Le débit d'aspiration des appareils est régulé autour du débit de consigne (2,3 m^3/h) de façon à assurer le prélèvement de la fraction granulométrique recherchée, ici les PM_{10}. Les préleveurs utilisés sont programmés pour une période d'échantillonnage choisie.

Les poussières PM_{10} sont collectées sur filtre en fibre de verre compatible avec une analyse du benzo(a)pyrène, selon les préconisations de la norme NF EN 15549.

En cas de température extérieure supérieure à 20°C, les échantillons collectés sont refroidis dans un compartiment réfrigéré par effet Peltier.

Les prélèvements journaliers sont rassemblés pour l'analyse en un échantillon composite représentatif de 7 jours de prélèvement, tel que l'autorise la directive européenne.

A l'issue d'une année de mesures, les concentrations moyennes annuelles en benzo(a)pyrène contenu dans les PM_{10} seront établies pour comparaison à la valeur cible annuelle du code de l'environnement, transposée de la directive européenne 2004/107/CE.

Analyse du benzo(a)pyrène contenu dans les poussières en suspension PM_{10}

L'analyse du benzo(a)pyrène contenu dans les PM_{10} est réalisée par chromatographie liquide à haute performance à barrette diode et détecteur à fluorescence (HPLC-DAD-FLC), selon une méthode interne adaptée de la norme NF EN 15549.

Les analyses sont confiées au laboratoire Micropolluants Technologie, accrédité par le COFRAC pour les analyses de HAP dans l'air ambiant, annexe technique n°1-1151 consultable sur www.cofrac.fr.

L'analyse porte sur un échantillon composite de 7 prélèvements journaliers prélevés pour chaque période hebdomadaire, par campagne et par point, et fournit par conséquent une concentration représentative d'une semaine.

Il est également procédé à l'analyse d'un blanc de filtre terrain par campagne (regroupant 7 filtres du même lot que ceux utilisés pour les mesures), pour évaluer la présence éventuelle de BaP sur des filtres non échantillonnés ayant été transportés sur le lieu du prélèvement dans les mêmes conditions que les filtres échantillonnés.

La limite de quantification analytique est de 10 ng/échantillon, soit environ 0,03 ng/m^3 pour un échantillon composite de 7 échantillons journaliers et un prélèvement à 2,3 m^3/h.

[2] NF EN 15549 Qualité de l'air - Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration de benzo(a)pyrène dans l'air ambiant.

3. OUTILS D'INTERPRETATION DES RESULTATS

3.1. Valeurs de gestion

Les valeurs de gestion auxquelles sont comparées les concentrations ambiantes mesurées sont des valeurs de référence réglementaires et des niveaux typologiques.

Les valeurs de référence pour le benzène et le benzo(a)pyrène proviennent du code de l'environnement, article R 221-1, qui fixe des valeurs limites, valeurs cibles et objectifs de la qualité de l'air, en moyenne annuelle civile, selon les définitions suivantes :

- valeur limite : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques, afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.
- valeur cible : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.
- objectif de qualité : niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

Les valeurs de gestion réglementaires issues du code de l'environnement sont établies en moyenne annuelle. Seules des concentrations ayant une représentativité temporelle annuelle suffisante peuvent par conséquent être comparées en toute rigueur à ces valeurs de référence. Ainsi les résultats de chaque campagne saisonnière ne sont comparés à ces valeurs que de façon indicative.

Les concentrations mesurées en France métropolitaine en 2022 ont été extraites de la base de données Geod'air qui rassemble l'ensemble des mesures réalisées par les AASQA. EuroLorraine a traité les données pour présenter dans le tableau suivant les gammes de niveaux actualisées par type d'environnement local. Pour le benzo(a)pyrène, les valeurs citées dans le tableau n°3 page suivante sont issues du rapport du LCSQA « Surveillance des HAP - Concentrations atmosphériques des HAP au niveau national (France) : cartographie et tendances sur le long terme » de 2012.[3]

[3] LCSQA INERIS DRC-11-118206-12134A - janvier 2012.

Tableau n°3 : Valeurs de référence pour le benzène et le benzo(a)pyrène

	Source	Benzène µg/m³	Benzo(a)pyrène ng/m³	
Valeur limite moyenne annuelle	Code de l'environnement	5	-	
Objectif de qualité moyenne annuelle	Code de l'environnement	2	-	
Valeur cible moyenne annuelle	Code de l'environnement	-	1	
Niveaux typologiques nationaux			**BaP** ng/m³ **Saison froide**	**BaP** ng/m³ **Saison chaude**
Concentration ubiquitaire	Médiane stations AASQA 2010	-	0,5	0,2
Milieu rural	LCSQA 2012	-	Jusqu'à 2	0,2
Milieu urbain	LCSQA 2012	-	Jusqu'à 5	0,1 à 2
Influence industrielle	LCSQA 2012	-	Jusqu'à 3,5	0,1 à 1,8 Médiane 0,6
Niveaux typologiques nationaux moyenne annuelle 2022		**Benzène** µg/m³	**BaP** ng/m³	
Rural fond	Géod'air BdD toutes stations ATMO France métropolitaine	-	0,01 - 0,18	
Urbain fond		0,5 - 1,2	0,05 - 0,40	
Périurbain fond		1,0	0,09 - 0,58 (1)	
Influence trafic		0,5 - 1,8	0,15 - 0,31	
Influence industrielle		0,6 - 2,3	0,12 - 0,88	
Références locales		**Benzène** µg/m³	**BaP** ng/m³	
Moyenne annuelle Station de référence fond urbain Malo-les-Bains	ATMO HDF	1 de 2009 à 2015	0,11 à 0,17 de 2020 à 2022	
Moyenne annuelle Station sous influence industrielle	ATMO HDF	Mardyck (2) : 1,0 à 1,3 de 2020 à 2022	Grande Synthe : 0,8 à 0,9 de 2020 à 2022	

(1) niveau annuel de 1,07 ng/m³ dans la vallée alpine de Passy exclu
(2) ATMO Hauts de France, consultation base de données le 03/11/2023

3.2. Taux d'exposition

Afin d'évaluer l'influence des émissions de l'usine d'ArcelorMittal sur les concentrations ambiantes en benzène et en benzo(a)pyrène, un taux d'exposition est calculé pour chaque point sur la durée de la campagne. Ce taux représente le pourcentage de temps de la période d'exposition durant lequel le vent a soufflé d'une direction plaçant les points de mesures sous l'influence des rejets du site.

Le secteur angulaire d'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal pour chaque point de mesure a été déterminé par repérage cartographique sur vue aérienne. Sont considérés comme potentiellement émissifs l'ensemble des émetteurs canalisés et diffus de procédé, ainsi que les zones potentielles d'émissions fugitives de plein air. Les secteurs d'impact de chaque point de mesures sont indiqués dans le tableau n°4 et rappelés à l'annexe 1.

En considérant le taux d'exposition et la distance séparant le point de mesures du site industriel, il est possible d'estimer si les niveaux mesurés reflètent un impact industriel ou non. Les niveaux observés

aux points les plus exposés sous les vents de l'usine ArcelorMittal sont comparés aux points les moins exposés, de façon à dégager une possible contribution des émissions atmosphériques du site.

NB : La chaîne n°2 du secteur agglomération de minerai a été arrêtée le 28 janvier 2023. A partir de cette date tout l'aggloméré produit par ArcelorMittal provient de la chaine n°3 située la plus à l'Est du site intégré. Le secteur d'influence de l'agglomération de minerai a donc été revu pour l'ensemble des points.

Tableau n°4 : Secteurs des points de mesures sous l'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal de Dunkerque

Polluant	N° point	Localisation	Secteur d'influence cokerie	Secteur d'influence agglo. minerai
Benzène	TP1	Rue du Comte Jean GS	340 - 05°	35 - 45°
	TP2	Stade Albert Benoit FM	285 - 315°	20 - 30°
	TP4	Contour du Bout d'Aval FM	300 - 340°	45 - 55°
	TP9	Rue Gabriel SP	285 - 305°	335 - 350°
Benzo(a)pyrène	BaP-1	Bâtiment sûreté AM	340 - 05°	35 - 45°
	BaP-2	Stade Albert Benoit FM	285 - 315°	20 - 30°
	BaP-3	Rue des Roses Station ATMO SP	280 - 295°	325 - 340°

AM : ArcelorMittal, **FM** : Fort Mardyck, **SP** : Saint Pol sur Mer ; **GS** : Grande Synthe

4. CONDITIONS DE MESURAGE

4.1. Périodes de prélèvements

Le calendrier de réalisation des prélèvements est présenté dans le tableau n°5. Le détail des prélèvements par matrice est présenté en annexe 2.

Tableau n°5 : Calendrier de réalisation des prélèvements - Campagne n°1 – Automne 2023

Matrice prélevée	Substance recherchée	Période de prélèvement
Air ambiant - tubes passifs	Benzène	Q1 : 26/10/2023 au 09/11/2023 Q2 : 09/11/2023 au 23/11/2023
Poussières en suspension dans l'air ambiant	Benzo(a)pyrène dans les PM_{10}	H1 : 26/10/2023 au 02/11/2023 H2 : 02/11/2023 au 09/11/2023 H3 : 09/11/2023 au 16/11/2023 H4 : 16/11/2023 au 23/11/2023

4.2. Conditions météorologiques

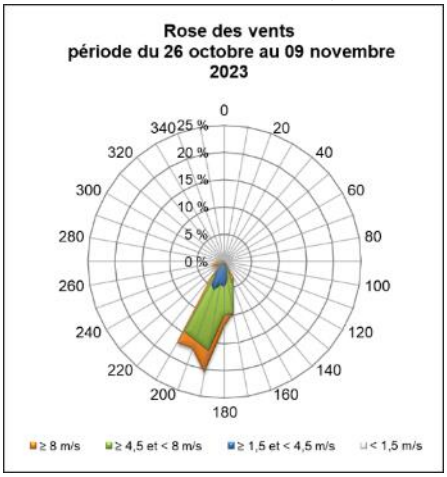
Les données météorologiques de la période de mesures ont été collectées auprès de Météo France et transmises par ArcelorMittal. La station météorologique de référence retenue est implantée à Dunkerque, à environ 1,2 km au Nord-Est du site d'ArcelorMittal.

Les roses des vents relatives aux différentes périodes de mesure sont présentées figure n°2. Elles fournissent la direction d'origine des vents et leur intensité.

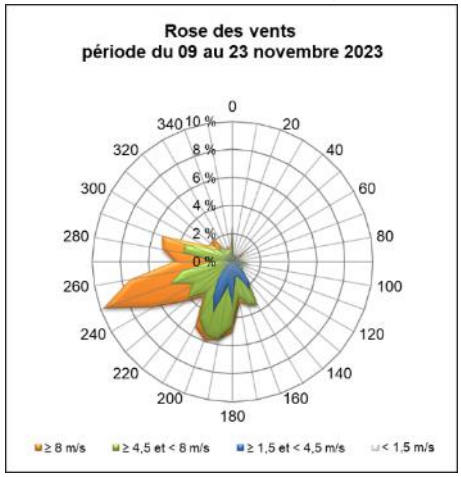
Les vents relevés au cours de cette campagne, principalement d'intensité modérée à forte, provenaient principalement du secteur Sud-Sud-Ouest à Sud pour les périodes H1 et H2, donc Q1, mais étaient multidirectionnels pour les deux autres périodes. En période H3 on retrouve des vents provenant de l'Ouest, du Sud et du Sud-Sud-Est, alors qu'en période H4 on constate des vents originaires du Sud-Sud-Ouest principalement, mais aussi de Nord et de Nord-Ouest.

Figure n°2 : Roses des vents de la station Météo France de Dunkerque

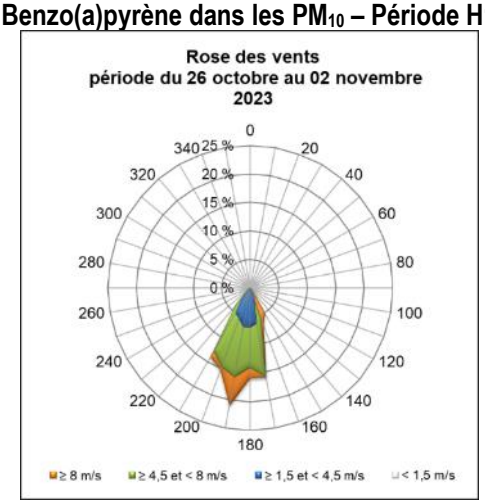
Benzène dans l'air ambiant – Quinzaine Q1



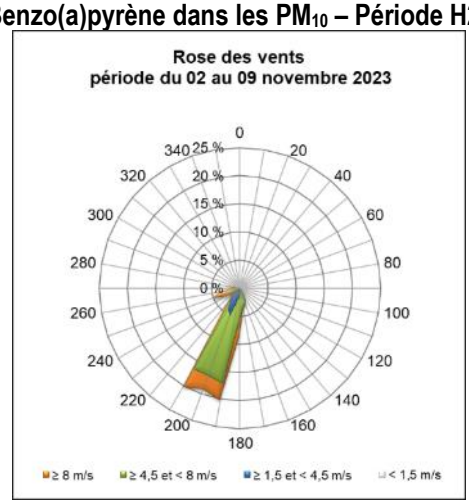
Benzène dans l'air ambiant – Quinzaine Q2



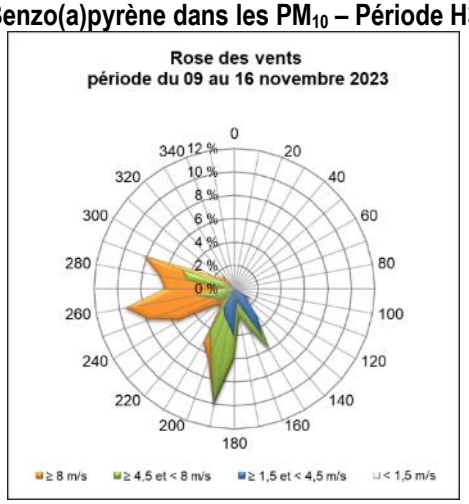
Benzo(a)pyrène dans les PM_{10} – Période H1



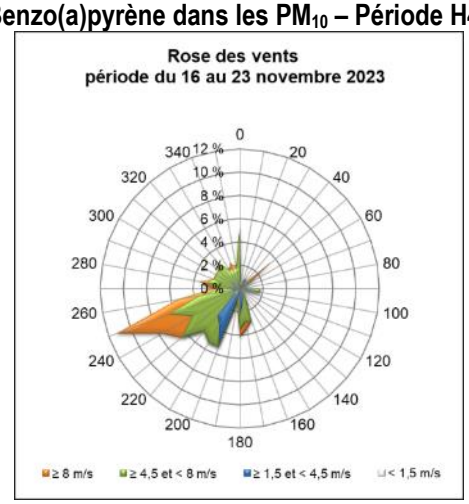
Benzo(a)pyrène dans les PM_{10} – Période H2



Benzo(a)pyrène dans les PM_{10} – Période H3



Benzo(a)pyrène dans les PM_{10} – Période H4



Taux d'exposition des points pendant les périodes de mesures

Les taux d'exposition des points de mesures aux vents provenant des secteurs industriels sont présentés pour la campagne d'automne 2023 dans les tableaux n°6 et 7. Ils représentent la fraction de la période de mesures (en %) pendant laquelle le vent a soufflé de la zone source vers le point de mesures.

Très peu de vents d'intensité inférieure à 1 m/s ont été constatés lors de cette campagne. La dispersion atmosphérique des polluants a donc été active au cours de cette période et a été gouvernée par des phénomènes essentiellement convectifs et mécaniques orientant le transport des polluants dans les directions opposées à l'origine des vents.

Tableau n°6 : Taux d'exposition des points de mesures de benzène sous l'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal - Campagne n°1 – Automne 2023

Période de prélèvement	Point de mesure benzène	Exposition sous secteur cokerie (%)	Exposition sous secteur agglo. (%)
Q1 26/10/23 au 09/11/23	TP1	0,0	0,0
	TP2	0,3	0,0
	TP4	0,3	0,0
	TP9	0,3	0,0
Q2 09/11/23 au 23/1123	TP1	4,7	0,3
	TP2	9,5	0,9
	TP4	8,6	1,8
	TP9	7,7	2,1

Tableau n°7 : Taux d'exposition des points de mesures de benzo(a)pyrène sous l'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal - Campagne n°1 – Automne 2023

Période de prélèvement	Point de mesure benzo(a)pyrène	Exposition sous secteur cokerie (%)	Exposition sous secteur agglo. (%)
H1 26/10/23 au 02/11/23	BaP-1	0,0	0,0
	BaP-2	0,0	0,0
	BaP-3	0,0	0,0
H2 02/11//23 au 09/11/23	BaP-1	0,0	0,0
	BaP-2	0,6	0,0
	BaP-3	3,6	0,0
H3 09/11/23 au 16/11/23	BaP-1	0,0	0,0
	BaP-2	11,9	0,0
	BaP-3	14,9	0,0
H4 16/11/23 au 23/11/23	BaP-1	9,5	0,6
	BaP-2	7,1	1,8
	BaP-3	6,0	4,2

Au cours de cette campagne de mesures, l'exposition aux rejets de l'agglomération de minerai a été très limitée voire nulle quasiment pour toutes les périodes et en tous points, à l'exception des points TP4 et TP9 en quinzaine Q2, et des points BaP-2 et BaP-3 en semaine H4, dont les taux d'exposition au secteur agglo restent encore très faibles.

L'exposition aux émissions de la cokerie a également été limitée en périodes H1 et H2, et donc en période Q1, pour tous les points. En période Q2, tous les points ont été - modérément - exposés, les points TP2, TP4 et TP9 l'étant un peu plus significativement que le point TP1. On gardera toutefois à l'esprit que ce point TP1 est le moins influencé par les émissions saisonnières du chauffage urbain du fait de son emplacement en bordure de la zone industrielle, et qu'il est donc a priori le plus représentatif de l'environnement industriel. Concernant les mesures de benzo(a)pyrène, les plus forts taux d'exposition sont constatés aux points BaP-3 et BaP-2 en période H3, et au point BaP-1 en période H4. A l'instar du point TP1, le point BaP-1 est le moins influencé des trois par les émissions issues du chauffage urbain.

Ainsi cette campagne de mesures devrait principalement témoigner de l'impact des émissions de la cokerie, car l'exposition au secteur de l'agglomération de minerai a été très limitée de manière générale.

La période H1, caractérisée par des points complétement épargnés par les émissions des deux secteurs industriels sous surveillance, pourra même témoigner pour chaque point de mesure des niveaux environnementaux saisonniers attendus en l'absence d'exposition industrielle.

4.3. Paramètres de fonctionnement du site

Les paramètres de fonctionnement de l'agglomération de minerai et la production de coke pendant la campagne d'automne 2023 sont consignés ci-dessous.

La chaîne n°2 d'agglomération de minerai a été arrêtée le 28 janvier 2023. Depuis cette date tout l'aggloméré produit par ArcelorMittal provient de la chaine n°3 située la plus à l'Est du site intégré.

Une synthèse des données transmises par ArcelorMittal est présentée dans le tableau n°6. A partir du lendemain du démarrage de la campagne, l'ensemble des émissions canalisées de l'agglomération de minerai provient du conduit n°3.

Tableau n°6 : Paramètres de fonctionnement des deux secteurs d'activité émissifs

Période			aggloméré produit	taux de marche chaine n°3	coke produit	événement particulier secteur agglo
			tonnes	%	tonnes	
H1	26/10/2023 13:00	02/11/2023 13:00	101 201	93	25 513	A partir du 27/10 : fonctionnement à 2 ventilateurs A+B donc uniquement rejets au conduit 3
H2	02/11/2023 13:00	09/11/2023 09:00	77 233	73	21 983	
H3	09/11/2023 10:00	16/11/2023 10:00	64 488	65	20 724	
H4	16/11/2023 10:00	23/11/2023 09:00	56 404	57	22 093	

La production de coke est plus stable que celle d'aggloméré. Il y a au maximum 23% d'écart entre les productions de coke en périodes H1 et H3, tandis que la production d'aggloméré, également maximale en période H1, s'est progressivement contractée près de deux fois plus fortement jusqu'en période H4. On note que la production d'aggloméré est directement liée au taux de fonctionnement de la chaine d'agglomération, de sorte qu'on peut conclure que sa productivité en service est quasi-constante.

4.4. Paramètres environnementaux

Aucune alerte à la pollution atmosphérique en région Haut de France n'a été déclenchée par le réseau de surveillance de la qualité de l'air ATMO Hauts de France sur le département du Nord pendant la campagne de mesures dans l'air ambiant réalisée du 26 octobre au 23 novembre 2023.

5. RESULTATS DES MESURES D'AIR AMBIANT

5.1. Polluant gazeux : benzène

Les résultats des mesures de benzène, effectuées par diffusion passive pendant deux semaines, sont présentés dans le tableau n°8 et sur les vues aériennes de la figure n°3 en page suivante. L'ensemble des résultats des différentes campagnes réalisées depuis 2021 figurent à l'annexe 3.

Tableau n°8 : Concentrations atmosphériques en benzène - Campagne n°1 – Automne 2023

Point de mesure	Localisation	Période de prélèvement	Benzène (µg/m³)	Taux d'exposition (%)	
				Secteur cokerie	Secteur agglo.
TP1	Rue du Comte Jean GS	Q1	0,9	0,0	0,0
		Q2	1,8	4,7	0,3
TP2	Stade Albert Benoit FM	Q1	1,4	0,3	0,0
			1,1 (1)		
		Q2	**2,5**	9,5	0,9
TP4	Contour du Bout d'Aval FM	Q1	1,0	0,3	0,0
		Q2	**3,2**	8,6	1,8
TP9 (ELT)	Collège Deconinck SP	Q1	0,9	0,3	0,0
		Q2	1,3	7,7	2,1
Objectif de qualité en moyenne annuelle			**2**		
Valeur limite moyenne annuelle			**5**		
Niveau annuel de fond urbain France 2022			**0,5 - 1,2**		
Gamme de valeurs mesurées à TP4 de 2019 à 2022			**0,5 - 7,7**		

(1) Doublon - Reproductibilité très satisfaisante (12% d'écart à la moyenne des deux résultats de mesure) compte tenu de l'incertitude annoncée par le laboratoire à 30%. On retiendra le niveau moyen à 1,3 µg/m³.

Les concentrations atmosphériques en benzène mesurées lors de cette campagne sont partout inférieures à la valeur limite de 5 µg/m³. Les niveaux ambiants atteints en période Q2 aux deux points situés à Fort Mardyck sont supérieurs au niveau retenu en France comme objectif de qualité à ne pas dépasser en moyenne annuelle.

Les concentrations ambiantes mesurées à l'automne 2023 sont pour la période Q1 dans la gamme des valeurs mesurées aux saisons équivalentes en 2021 et 2022 (voir historique en annexe 3). La période Q2 présente quant à elle des niveaux automnaux plus élevés que ceux déjà rencontrés, à l'exception de celui relevé au point TP9 représentant l'ELT, dans la même gamme que ceux déjà constatés.

Ainsi, les concentrations ambiantes en benzène mesurées au cours de cette campagne d'automne dans le proche environnement du site d'ArcelorMittal ne sont globalement pas préoccupantes au regard des valeurs de référence nationales. Les niveaux bi-hebdomadaires constatés ne s'écartent pas significativement de la gamme des niveaux moyens annuels en benzène relevés aux stations françaises soumises à l'influence du trafic routier ou à l'influence industrielle d'après les données présentées dans le tableau n°3.

Les concentrations ambiantes les plus élevées ont été mesurées aux points TP4 et TP2 en période Q2, au cours de laquelle l'impact des vents provenant du secteur de la cokerie a été le plus fréquent.

On observe de manière plus générale une bonne corrélation entre les taux d'exposition aux vents provenant de la cokerie et les concentrations ambiantes en benzène, en particulier dès lors que l'on écarte les valeurs de l'ELT plus éloigné. L'influence directe des émissions de benzène du secteur cokerie apparait donc sur les concentrations ambiantes constatées pendant cette campagne, et pourrait tendre comme de coutume à plaider pour un impact limité des émissions de l'agglomération de minerai sur ces concentrations en benzène, ce que la quasi-absence d'exposition aux vents provenant de l'agglo n°2 ne permet cependant pas de vérifier.

D'autres sources d'émission, possiblement localisées à l'Ouest d'après les roses des vents, pourraient contribuer au niveau ambiant en benzène constaté aux différents points lors de cette campagne de mesures. Une source d'émission en provenance du Sud-Sud-Ouest peut en revanche être écartée, puisque cette composante de vents a été constatée lors de la période Q1 pendant laquelle les concentrations en benzène montraient des niveaux réduits et homogènes voisins de 1 µg/m^3 assimilables au niveau de fond urbain de la période.

Figure n°3 : Représentations cartographiques des concentrations ambiantes en benzène





5.2. Benzo(a)pyrène contenu dans la fraction PM_{10} des poussières en suspension

Les résultats des mesures de benzo(a)pyrène (BaP) contenu dans les poussières en suspension PM_{10} sont présentés dans le tableau n°9 et sur la vue aérienne de la figure n°4 en page suivante. L'ensemble des mesures issues des différentes campagnes réalisées depuis 2021 figurent à l'annexe 3.

Tableau n°9 : Concentrations en benzo(a)pyrène dans les PM_{10} - Campagne n°1 – Automne 2023

Point de mesure	Localisation	Période de prélèvement	Benzo(a)pyrène (ng/m³)	Taux d'exposition par secteur (%)	
				Cokerie	Agglo.
BaP-1	Bâtiment sûreté AM	H1	0,05	0,0	0,0
		H2	0,05	0,0	0,0
		H3	0,12	0,0	0,0
		H4	**1,32**	9,5	0,6
BaP-2	Stade Albert Benoit FM	H1	0,11	0,0	0,0
		H2	0,20	0,6	0,0
		H3	0,47	11,9	0,0
		H4	**1,19**	7,1	1,8
BaP-3	Rue des Roses SP	H1	0,07	0,0	0,0
		H2	0,16	3,6	0,0
		H3	0,88	14,9	0,0
		H4	0,34	6,0	4,2
Valeur cible en moyenne annuelle			**1**		
Niveau annuel de fond urbain France 2022			**0,05 - 0,40**		
Niveau annuel de fond périurbain France 2022			**0,09 - 0,58**		
Moyenne annuelle Malo-lès-Bains 2020-2021-2022			**0,17 - 0,14 - 0,11**		
Moyenne annuelle Grande Synthe 2020-2021-2022			**0,80 - 0,75 - 0,88**		

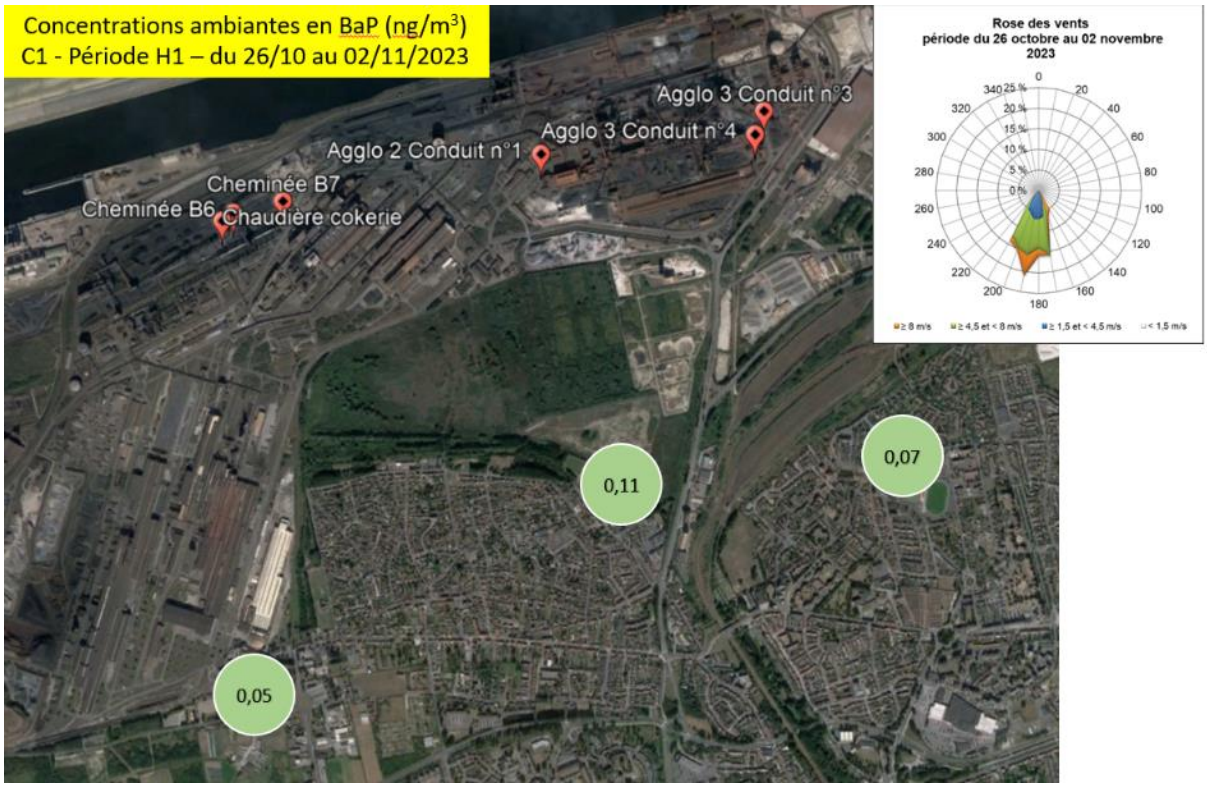
Les concentrations moyennes hebdomadaires en benzo(a)pyrène mesurées dans l'air ambiant lors de la campagne d'automne 2023 dépassent légèrement en période H4 aux deux points BaP-1 et BaP-2 la valeur cible fixée en moyenne annuelle à 1 ng/m^3. Cependant, une majorité des concentrations mesurées ne s'écarte pas significativement de la gamme des niveaux moyens annuels urbains ou périurbains, en particulier dès lors que les taux d'exposition aux sources industrielles d'ArcelorMittal sont nuls ou très faibles. La concentration en benzo(a)pyrène la plus élevée mesurée à chaque point témoigne de l'influence de sources d'émission de BaP dans leur proche environnement.

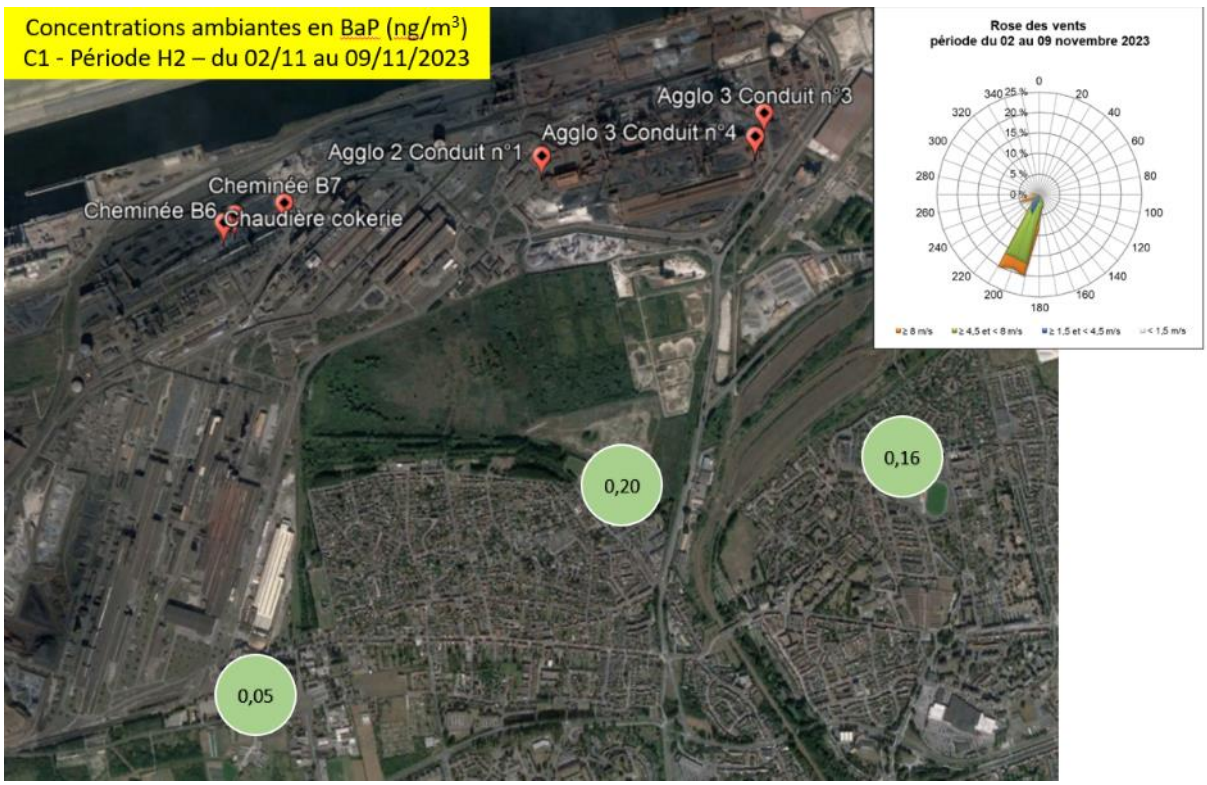
Le point BaP-1 est représentatif de l'influence industrielle locale et ne subit pas ou peu l'influence urbaine. L'influence industrielle se manifeste par des concentrations élevées en benzo(a)pyrène lorsque le taux d'exposition à la cokerie est significatif, comme c'est le cas ici en période H4. Aux trois autres périodes, qui présentent une exposition nulle sous les vents de la cokerie comme sous les vents de l'agglomération de minerai, les concentrations en benzo(a)pyrène sont parmi les plus faibles relevées lors de cette campagne d'automne.

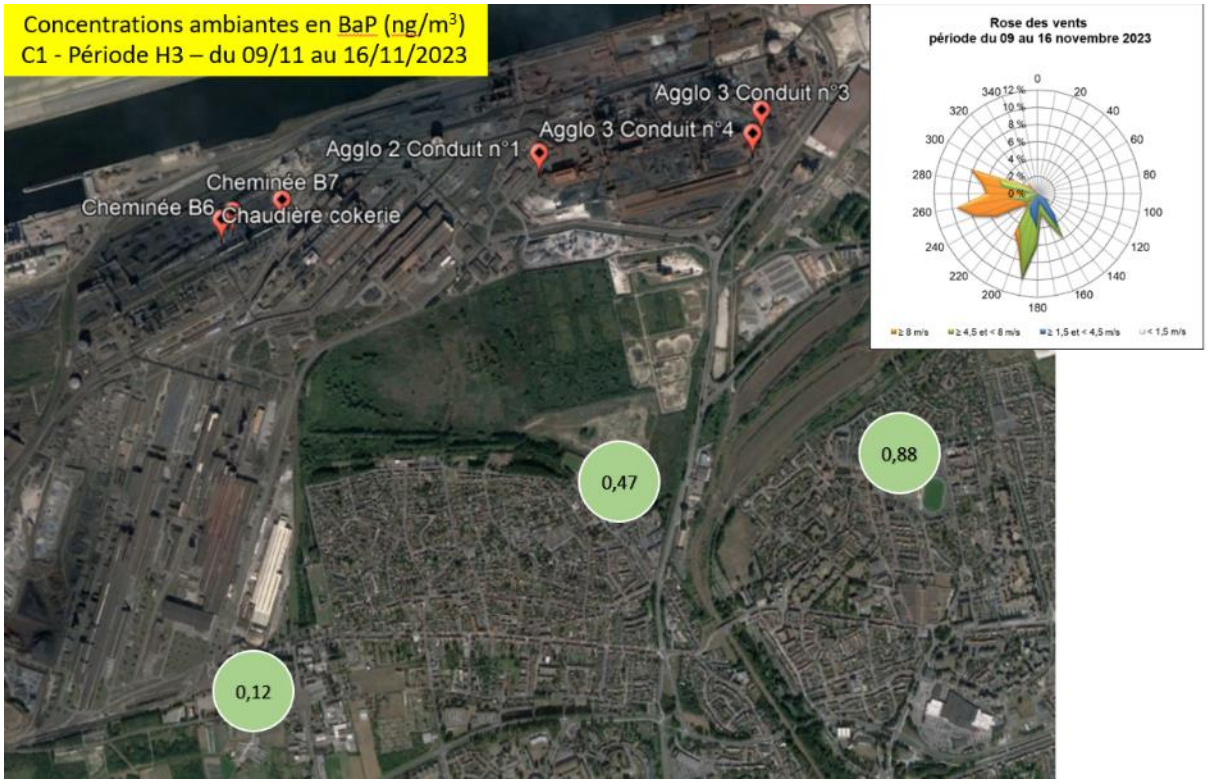
Cette campagne montre en définitive une corrélation assez bonne entre l'exposition aux vents provenant de la cokerie et les concentrations en benzo(a)pyrène. Elle est même excellente au point BaP-3. La période H3 marque cependant sa différence au point BaP-2, avec une concentration en benzo(a)pyrène qui augmente relativement peu malgré l'un des taux d'exposition aux vents en provenance de la cokerie les plus élevés de la campagne de mesures. Ce constat, qui contraste avec celui de la période H4 dévoilant un impact plus important pour un taux d'exposition plus faible, trouve vraisemblablement son origine (en plus de l'importance marginale du niveau de production de la cokerie le plus faible en période H3) dans les conditions météorologiques particulières de la période H3, marquée par des vents plus intenses et plus dispersifs qu'en période H4, et rappelle que les taux d'exposition ne constituent pas le seul indicateur des conditions d'exposition du proche environnement de l'usine, également sensibles à la structure de l'atmosphère dont l'orientation des vents ne rend pas compte.

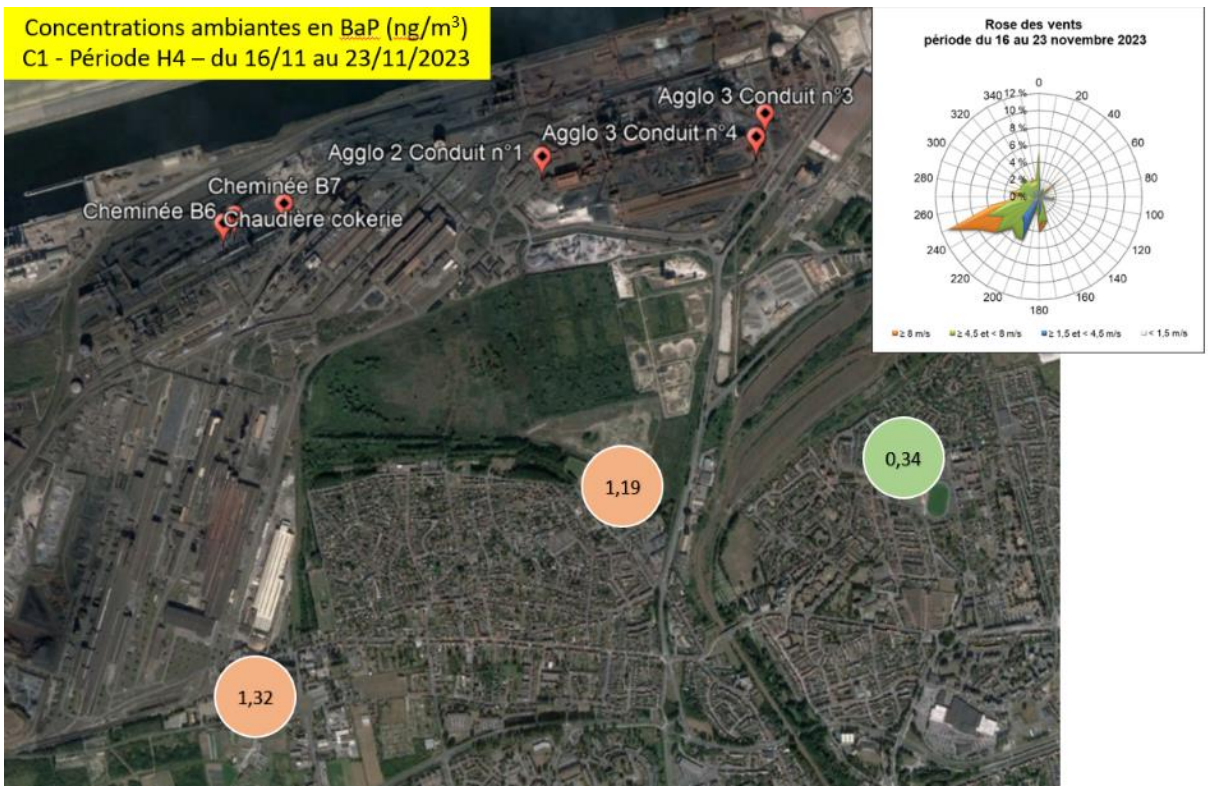
Quoi qu'il en soit, sans surprise et comme de coutume, en tous points lors de cette campagne les concentrations les plus élevées en benzo(a)pyrène sont constatées lorsqu'on observe également les expositions les plus importantes aux vents provenant du secteur de la cokerie. A l'instar du constat pour le benzène lors de cette campagne d'automne, cela souligne une nouvelle fois la prédominance de l'impact de l'activité de la cokerie sur les niveaux ambiants de BaP, même si l'absence d'exposition significative aux vents provenant de l'agglomération de minerai ne permet pas de mettre au jour le peu d'impact relatif des émissions de ce secteur aux concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène.

Figure n°4 : Représentations cartographiques des concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène






Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C1 - Période H3 – du 09/11 au 16/11/2023
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
0,47
0,88
0,12
Rose des vents
période du 09 au 16 novembre 2023


Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C1 - Période H4 – du 16/11 au 23/11/2023
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
1,19
0,34
1,32
Rose des vents
période du 16 au 23 novembre 2023

6. CONCLUSION

La campagne automnale de mesures du troisième cycle annuel de surveillance environnementale des concentrations ambiantes en benzène et benzo(a)pyrène autour de l'usine d'ArcelorMittal de Dunkerque s'est déroulée du 26 octobre au 23 novembre 2023.

Les concentrations ambiantes en benzène ont été partout inférieures à la valeur limite annuelle. Elles dépassent toutefois en deux points pendant 15 jours le niveau de référence correspondant à l'objectif de qualité moyen annuel. L'influence apparente des activités d'ArcelorMittal, et principalement son secteur cokerie, sur ces concentrations ambiantes en benzène apparaît de manière assez nette au cours de cette campagne automnale. La concentration de fond urbaine en benzène de la période s'est établie autour de 1 µg/m^3.

Les concentrations ambiantes hebdomadaires en benzo(a)pyrène sont majoritairement ressorties dans la gamme des valeurs de typologie urbaine ou périurbaine, et sont restées inférieures à la valeur cible annuelle, sauf aux points BaP-1 et BaP-2 en période H4 où elles l'ont modestement dépassée. Suivant les mêmes conclusions que celles formulées lors des précédentes campagnes réalisées depuis 2021, les niveaux ambiants de benzo(a)pyrène apparaissent bien corrélés avec les taux d'exposition aux vents provenant de la cokerie.

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvements

Points TP1 et BaP-1	37 rue du Comte Jean Bâtiment sûreté ArcelorMittal Grande-Synthe
  	TP1: point de mesures situé rue du Comte Jean, à proximité des habitations, à 100 mètres au sud du bâtiment de sûreté d'ArcelorMittal BaP 1 : point de mesures situé sur le site d'ArcelorMittal (pelouse dégagée à proximité du bâtiment de sûreté), à proximité de l'entrée principale, à environ 100 mètres des premières habitations (rue du Comte Jean). Zone d'impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord. Zone d'impact secondaire des émissions de l'agglomération de minerai par vents de Nord-Est. Points BaP-1 et TP1 sous les vents des secteurs : - cokerie : 340-05°, - agglomération : 35-45°. Coordonnées du point TP1 (Lambert II étendu) : X = 596 920 Y = 2 670 086 Z = 4,3 m Coordonnées du point BaP-1 (Lambert II étendu) : X = 596 893 Y = 2 670 190 Z = 6,4 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène (BaP-1) et benzène (TP1).

Points TP2 et BaP-2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck
  	Zond d'impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest Zone d'impact principal des émissions del' agglomération de minerai par vents de Nord-Est Point TP2 sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-315°, - agglomération : 20-30°. Point BaP-2 sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-315°, - agglomération : 20-30°. Coordonnées du point TP2 (Lambert II étendu) : X = 598 293 Y = 2 671 060 Z = 3,8 m Coordonnées du point BaP-2 (Lambert II étendu) : X = 598 340 Y = 2 671 045 Z = 3,3 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène (BaP-2) et benzène (TP2).

Point TP4	Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck
 	Zone d'impact principal des émissions de l'agglomération de minerai par vents de Nord-Est. Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 300-340°, - agglomération : 45-55°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 490 Y = 2 671 130 Z = 4,2 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP9	Rue Gabriel Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact secondaire des émissions de l'agglomérations de minerai par vents de Nord-Nord-Ouest et de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Zone jugée pertinente pour caractériser le **niveau de fond urbain** à l'issue de l'étude initiale menée en 2021-2022 Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-305°, - agglomération : 335-350°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 605 Y = 2 670 645 Z = 4,6 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point BaP-3	Station ATMO / Rue des roses Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone impactée par les émissions del'agglomération par vents de Nord-Nord-Ouest et par celles de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 280-295°, - agglomération : 325-340°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 710 Y = 2 671 102 Z = 4,1 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène.

ANNEXE 2 : Détail des prélèvements par matrice

➢ **<u>Air ambiant – Tubes passifs benzène</u> :**

Point de mesure	Localisation	Composé	Période	Exposition	
TP1	Rue Comte Jean Grande-Synthe	Benzène	Q1	26/10/2023 12:14	09/11/2023 08:37
			Q2	09/11/2023 08:42	23/11/2023 10:43
TP2	Stade Albert Benoit Fort-Mardyck		Q1	26/10/2023 12:32	09/11/2023 09:58
			Q2	09/11/2023 10:04	23/11/2023 09:50
TP4	Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck		Q1	26/10/2023 12:22	09/11/2023 10:14
			Q2	09/11/2023 10:14	23/11/2023 10:57
TP9	Boulevard de Nevers Saint-Pol-sur-Mer		Q1	26/10/2023 13:02	09/11/2023 10:30
			Q2	09/11/2023 10:30	23/11/2023 09:23

PRELEVEMENTS DE COMPOSES GAZEUX PAR TUBES PASSIFS

AFFAIRE ET NOM USINE : A589 ArcelorMittal Dunkerque, Surveillance automne 2023

Benzène automne 2023 Q1

POINT	LOCALISATION	COMPOSE MESURE	CODE TUBE	Couleur corps diffusif	Référence échantillon	EXPOSITION			Température moyenne (°C)
						Date et heure Début	durée	Date et heure Fin	
TP1	Rue du comte Jean - Grande Synthe	Benzène	145	jaune	DU589	26/10/2023 12:14	14j	09/11/2023 08:37	11,0
TP4	Contour du Bout D'aval Nord - Fort Mardyck	Benzène	145	jaune	CE677	26/10/2023 12:22	14j	09/11/2023 10:14	
TP2	Stade Albert Benoit - Fort Mardyck	Benzène	145	jaune	DH620	26/10/2023 12:32	14j	09/11/2023 09:58	
					VE679	26/10/2023 12:32		09/11/2023 09:58	
TP9	Rue Gabriel - Saint Pol sur Mer	Benzène	145	jaune	DS616	26/10/2023 13:02	14j	09/11/2023 10:30	

PRELEVEMENTS DE COMPOSES GAZEUX PAR TUBES PASSIFS

AFFAIRE ET NOM USINE : A589 ArcelorMittal Dunkerque, Surveillance automne 2023

Benzène automne 2023 Q2

POINT	LOCALISATION	COMPOSE MESURE	CODE TUBE	Couleur corps diffusif	Référence échantillon	EXPOSITION			Température moyenne (°C)
						Date et heure Début	durée	Date et heure Fin	
TP1	Rue du comte Jean - Grande Synthe	Benzène	145	jaune	OH332	09/11/2023 08:42	14j	23/11/2023 10:43	10,2
TP4	Contour du Bout D'aval Nord - Fort Mardyck	Benzène	145	jaune	DW369	09/11/2023 10:14	14j	23/11/2023 10:57	
TP2	Stade Albert Benoit - Fort Mardyck	Benzène	145	jaune	GY619	09/11/2023 10:04	14j	23/11/2023 09:50	
TP9	Rue Gabriel - Saint Pol sur Mer	Benzène	145	jaune	OS560	09/11/2023 10:30	14j	23/11/2023 09:23	

➢ **Poussières en suspension dans l'air ambiant - Benzo(a)pyrène dans les PM_{10} :**

Point de mesure	Localisation	Composé	Période	Exposition	
BaP-1	Bâtiment sûreté ArcelorMittal	B(a)P dans les PM_{10}	H1	26/10/2023 12:06	02/11/2023 12:06
			H2	02/11/2023 12:06	09/11/2023 08:56
			H3	09/11/2023 09:17	16/11/2023 09:17
			H4	16/11/2023 09:17	23/11/2023 09:17
BaP-2	Stade Albert Benoit Fort-Mardyck		H1	26/10/2023 13:38	02/11/2023 13:38
			H2	02/11/2023 13:38	09/11/2023 09:35
			H3	09/11/2023 09:54	16/11/2023 09:54
			H4	16/11/2023 09:54	23/11/2023 09:35
BaP-3	Rue des Roses Saint-Pol-sur-Mer		H1	26/10/2023 13:20	02/11/2023 13:20
			H2	02/11/2023 13:20	09/11/2023 10:35
			H3	09/11/2023 10:52	16/11/2023 10:52
			H4	16/11/2023 10:52	23/11/2023 08:42

EuroLorraine	Relevé de prélèvements de BaP	CIM.F.04.V1 Rédacteur : E.Vaucher-Robert Date de validation : Page 1 sur 1

AFFAIRE : A539 ArcelorMittal Dunkerque C1-Q1-2023

INTERVENANTS :	**Début :**	**LM LC**	**Fin : EVR**		
METHODE D'ECHANTILLONNAGE :	**NF EN 12341**	☑			
	NF EN 14902 (métaux)	☐	**NF EN 15549 (BaP)**	☑	

SITE PRELEVEMENT: BaP-1 Bâtiment Sureté, ArcelorMittal

APPAREIL : Leckel | **IDENTIFIANT :** 235 | **Clé USB A** ☐ **Clé USB B** ☑ | Pb écriture

PM_{10} ☑ **M2,5** | **DEBIT PRELEVEMENT :** 2,3 m3/h | **DUREE PRELEVEMENT** 24 heures

REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	T (°C)	V TOT (m3)	T moyenne (T°C)
EVA 423	A589-C1-P1-H1	26.10.23 12:06	27.10.23 12:06	55,18	12,2	385,9	11,8
EVA 424		27.10.23 12:06	28.10.23 12:06	55,12	11,3		
EVA 425		28.10.23 12:06	29.10.23 12:06	55,12	13,1		
EVA 426		29.10.23 12:06	30.10.23 12:06	55,13	11,1		
EVA 427		30.10.23 12:06	31.10.23 12:06	55,13	10,4		
EVA 428		31.10.23 12:06	1.11.23 12:06	55,11	12,8		
EVA 429		1.11.23 12:06	2.11.23 12:06	55,11	11,5		
EVA 430	A589-C1-P1-H2	2.11.23 12:06	3.11.23 12:06	55,13	10,4	380,94	9,9
EVA 446		3.11.23 12:06	4.11.23 12:06	55,13	9,4		
EVA 447		4.11.23 12:06	5.11.23 12:06	55,13	10,2		
EVA 448		5.11.23 12:06	6.11.23 12:06	55,13	10,3		
EVA 449		6.11.23 12:06	7.11.23 12:06	55,13	9,8		
EVA 450		7.11.23 12:06	8.11.23 12:06	55,13	9,4		
EVA 451		8.11.23 12:06	9.11.23 9:56	50,16	9,7		
			heure hiver				

Blanc de série : Blanc-A589-Q1 (Pt BaP-1) terrain — EVA 415/414/413/412/411/422/421

(a) y compris écarts, adjonctions ou exclusions par rapport à la méthode ou au plan d'échantillonnage
infos particulières, conditions de prélèvements particulières (météo, sources d'émission locales…)

SITE PRELEVEMENT: BaP-2 Stade Municipal, Fort Mardyck

APPAREIL : Leckel | **IDENTIFIANT :** 234 | **Clé USB A** ☐ **Clé USB B** ☑

PM_{10} ☑ **M2,5** | **DEBIT PRELEVEMENT :** 2,3 m3/h | **DUREE PRELEVEMENT** 24 Heures

REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	T (°C)	V TOT (m3)	T moyenne (T°C)
EVA 452	A589-C1-P2-H1	26:10:23 13:38	27.10.23 13:38	55,16	12,1	385,9	11,4
EVA 453		27.10.23 13:38	28.10.23 13:38	55,12	11,0		
EVA 454		28.10.23 13:38	29.10.23 13:38	55,12	12,7		
EVA 455		29.10.23 13:38	30.10.23 13:38	55,12	10,6		
EVA 482		30.10.23 13:38	31.10.23 13:38	55,13	10,1		
EVA 483		31.10.23 13:38	01.11.23 13:38	55,13	12,6		
EVA 484		01.11.23 13:38	02.11.23 13:38	55,12	10,9		
EVA 456	A589-C1-P2-H2	02.11.23 13:38	03.11.23 13:38	55,12	10,0	378,85	9,6
EVA 457		03.11.23 13:38	04.11.23 13:38	55,12	8,9		
EVA 458		04.11.23 13:38	05.11.23 13:38	55,12	9,9		
EVA 459		05.11.23 13:38	06.11.23 13:38	55,12	10,1		
EVA 460		06.11.23 13:38	07.11.23 13:38	55,13	9,7		
EVA 461		07.11.23 13:38	08.11.23 13:38	55,12	9,1		
EVA 485		08.11.23 13:38	09.11.23 10:35	48,12	9,2		

SITE PRELEVEMENT: BaP-3 Rue des roses, Saint Pol

APPAREIL : Leckel | **IDENTIFIANT :** 23-55 | **Clé USB A** ☐ **Clé USB B** ☑

PM_{10} ☑ **M2,5** | **DEBIT PRELEVEMENT :** 2,3 m3/h | **DUREE PRELEVEMENT** 24 Heures

REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	T (°C)	V TOT (m3)	T moyenne (T°C)
EVA 462	A589-C4-P3-H1	26.10.23 13:20	27.10.23 13:20	55,19	13,2	386,07	12,6
EVA 463		27.10.23 13:20	28.10.23 13:20	55,14	12,3		
EVA 464		28.10.23 13:20	29.10.23 13:20	55,15	13,8		
EVA 465		29.10.23 13:20	30.10.23 13:20	55,15	11,8		
EVA 466		30.10.23 13:20	31.10.23 13:20	55,14	11,2		
EVA 467		31.10.23 13:20	01.11.23 13:20	55,15	13,7		
EVA 468		01.11.23 13:20	02.11.23 13:20	55,15	11,9		
EVA 469	A589-C4-P3-H2	02.11.23 13:20	03.11.23 13:20	55,14	11,0	382,01	10,6
EVA 470		03.11.23 13:20	04.11.23 13:20	55,15	10,0		
EVA 471		04.11.23 13:20	05.11.23 13:20	55,15	11,0		
EVA 472		05.11.23 13:20	06.11.23 13:20	55,14	11,2		
EVA 473		06.11.23 13:20	07.11.23 13:20	55,15	10,8		
EVA 474		07.11.23 13:20	08.11.23 13:20	55,15	10,2		
EVA 475		08.11.23 13:20	09.11.23 11:35	51,13	10,3		

EuroLorraine	Relevé de prélèvements de BaP	CIM.F.04.V1 Rédacteur : E.Vaucher-Robert Date de validation : Page 1 sur 1

AFFAIRE : A589 ArcelorMittal Dunkerque C1-Q2-2023

INTERVENANTS :	Début :	EVR	Fin :	EVR LM	
METHODE D'ECHANTILLONNAGE :	NF EN 12341	☑			
	NF EN 14902 (métaux)	☐	NF EN 15549 (BaP)	☑	

SITE PRELEVEMENT:	BaP-1 Bâtiment Sureté, ArcelorMittal				
APPAREIL : Leckel	IDENTIFIANT : 235	Clé USB A ☑	Clé USB B ☐		
PM_{10} ☑PM2,5	DEBIT PRELEVEMENT : 2,3 m3/h	DUREE PRELEVEMENT	24 heures		

REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	T (°C)	V TOT (m3)	T moyenne (T°C)
63	A589-C1-P1-H3	09.11.23 9:17	10.11.23 9:17	55,16	7,9	385,89	9,9
71		10.11.23 9:17	11.11.23 9:17	55,12	9,2		
210		11.11.23 9:17	12.11.23 9:17	55,12	7,0		
559		12.11.23 9:17	13.11.23 9:17	55,11	8,7		
59		13.11.23 9:17	14.11.23 9:17	55,11	14,2		
43		14.11.23 9:17	15.11.23 9:17	55,14	11,8		
206		15.11.23 9:17	16.11.23 9:17	55,13	10,2		
33	A589-C1-P1-H4	16.11.23 9:17	17.11.23 9:17	55,14	8,7	385,89	10,6
88		17.11.23 9:17	18.11.23 9:17	55,14	8,3		
102		18.11.23 9:17	19.11.23 9:17	55,12	13,0		
53		19.11.23 9:17	20.11.23 9:17	55,12	12,6		
318		20.11.23 9:17	21.11.23 9:17	55,12	11,3		
403		21.11.23 9:17	22.11.23 9:17	55,13	10,3		
10		22.11.23 9:17	23.11.23 9:17	55,12	10,3		

Blanc de série : Blanc-A539-Q1 (Pt BaP-1) terrain

(a) y compris écarts, adjonctions ou exclusions par rapport à la méthode ou au plan d'échantillonnage

infos particulières, conditions de prélèvements particulières (météo, sources d'émission locales…)

SITE PRELEVEMENT:	BaP-2 Stade Municipal, Fort Mardyck				
APPAREIL : Leckel	IDENTIFIANT : 234	Clé USB A ☑	Clé USB B ☐		
PM_{10} ☑PM2,5	DEBIT PRELEVEMENT : 2,3 m3/h	DUREE PRELEVEMENT	24 Heures		

REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	T (°C)	V TOT (m3)	T moyenne (T°C)
27	A589-C1-P2-H3	09.11.23 9:54	10.11.23 9:54	55,16	7,3	385,89	9,3
54		10.11.23 9:54	11.11.23 9:54	55,11	8,4		
79		11.11.23 9:54	12.11.23 9:54	55,13	6,3		
46		12.11.23 9:54	13.11.23 9:54	55,12	8,2		
70		13.11.23 9:54	14.11.23 9:54	55,11	13,6		
93		14.11.23 9:54	15.11.23 9:54	55,13	11,3		
95		15.11.23 9:54	16.11.23 9:54	55,13	9,8		
25A	A589-C1-P2-H4	16.11.23 9:54	17.11.23 9:54	55,13	7,9	385,17	10,0
25B		17.11.23 9:54	18.11.23 9:54	55,13	7,8		
235		18.11.23 9:54	19.11.23 9:54	55,12	12,4		
228		19.11.23 9:54	20.11.23 9:54	55,12	12,0		
17		20.11.23 9:54	21.11.23 9:54	55,13	10,4		
21		21.11.23 9:54	22.11.23 9:54	55,12	9,5		
44		22.11.23 9:54	23.11.23 9:35	54,42	9,7		

SITE PRELEVEMENT:	BaP-3 Rue des roses, Saint Pol				
APPAREIL : Leckel	IDENTIFIANT : 23-55	Clé USB A ☑	Clé USB B ☐		
PM_{10} ☑PM2,5	DEBIT PRELEVEMENT : 2,3 m3/h	DUREE PRELEVEMENT	24 Heures		

REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	T (°C)	V TOT (m3)	T moyenne (T°C)
60	A589-C1-P3-H3	09.11.23 10:52	10.11.23 10:52	55,19	8,4	386,07	10,4
30		10.11.23 10:52	11.11.23 10:52	55,15	9,7		
241		11.11.23 10:52	12.11.23 10:52	55,14	7,7		
563		12.11.23 10:52	13.11.23 10:52	55,15	9,6		
39		13.11.23 10:52	14.11.23 10:52	55,15	14,6		
37		14.11.23 10:52	15.11.23 10:52	55,15	12,2		
43		15.11.23 10:52	16.11.23 10:52	55,14	10,6		
220	A589-C1-P3-H4	16.11.23 10:52	17.11.23 10:52	55,15	9,1	380,87	11,1
9		17.11.23 10:52	18.11.23 10:52	55,15	9,1		
234		18.11.23 10:52	19.11.23 10:52	55,15	13,6		
207		19.11.23 10:52	20.11.23 10:52	54,97	13,1		
92		20.11.23 10:52	21.11.23 10:52	55,14	11,6		
100		21.11.23 10:52	22.11.23 10:52	55,15	10,6		
76		22.11.23 10:52	23.11.23 8:42	50,16	10,9		

ANNEXE 3 : Base de données des concentrations ambiantes mesurées de l'été 2021 à l'automne 2023

Benzène – prélèvements par périodes bi-hebdomadaires

Point de mesure	Localisation	Période de mesure (saison et quinzaine)	Benzène (µg/m³)	Taux d'exposition (%)	
				Secteur cokerie	Secteur agglo.
TP1	Bâtiment sûreté AM jusqu'au printemps 2022 puis Rue du Comte Jean	Eté 2021	1,4	10,8	13,4
		Automne 2021	0,7	0,3	0,9
		Hiver 2021-2022	1,2	1,2	0
		Printemps 2022	1,4	5,6	18
		Automne 2022 Q1	0,9	0,3	0,3
		Automne 2022 Q2	0,8	0,3	0,3
		Hiver 2023 Q3	1,4	1,8	4,4
		Hiver 2023 Q4	1,1	1,2	6,8
		Printemps 2023 Q5	1,9	6,5	17,5
		Printemps 2023 Q6	2,0	2,4	11,0
		Eté 2023 Q7	1,9	0,9	9,4
		Eté 2023 Q8	1,6	0,3	0,6
		Automne 2023 Q1	0,9	0,0	0,0
		Automne 2023 Q2	1,8	4,7	0,3
TP2	Stade Albert Benoit FM	Eté 2021	1,1	7,0	29,4
		Automne 2021	1,3	7,9	2,6
		Hiver 2021-2022	1,9	14	0
		Printemps 2022	1,0	2,9	25
		Automne 2022 Q1	1,0	2,1	0,9
		Automne 2022 Q2	1,5	5,4	0,0
		Hiver 2023 Q3	1,9	13,6	5,6
		Hiver 2023 Q4	1,8	5,3	12,1
		Printemps 2023 Q5	1,6	5,3	24,3
		Printemps 2023 Q6	0,9	6,9	12,5
		Eté 2023 Q7	2,5	2,6	10,9
		Eté 2023 Q8	1,2	2,4	0,3
		Automne 2023 Q1	1,3	0,3	0,0
		Automne 2023 Q2	2,5	9,5	0,9
TP4	Contour du Bout d'Aval FM	Eté 2021	1,1	16,9	18,9
		Automne 2021	1,4	5,3	0,9
		Hiver 2021-2022	2,0	16	0
		Printemps 2022	1,3	5,3	20
		Automne 2022 Q1	1,7	2,9	0,6
		Automne 2022 Q2	1,6	4,1	1,3
		Hiver 2023 Q3	3,2	12,1	8,3
		Hiver 2023 Q4	1,8	3,8	10,6
		Printemps 2023 Q5	2,3	5,6	22,6
		Printemps 2023 Q6	2,4	6,9	16,7
		Eté 2023 Q7	1,6	1,5	13,5
		Eté 2023 Q8	1,4	1,8	1,5
		Automne 2023 Q1	1,0	0,3	0,0
		Automne 2023 Q2	3,2	8,6	1,8

Point de mesure	Localisation	Période de mesure (saison et quinzaine)	Benzène (µg/m³)	Taux d'exposition (%)	
				Secteur cokerie	Secteur agglo.
TP9	Boulevard de Nevers SP	Eté 2021	0,7	4,4	15,1
		Automne 2021	0,8	5,9	1,5
		Hiver 2021-2022	1,3	10	5,9
		Printemps 2022	0,9	1,8	4,4
		Automne 2022 Q1	0,8	0,9	1,7
		Automne 2022 Q2	1,3	4,1	1,3
		Hiver 2023 Q3	1,4	12,4	4,1
		Hiver 2023 Q4	1,2	5,3	0,3
		Printemps 2023 Q5	1,0	3,6	3,6
		Printemps 2023 Q6	1,6	5,7	3,3
		Eté 2023 Q7	2,1	2,6	1,2
		Eté 2023 Q8	1,9	2,1	0,6
		Automne 2023 Q1	0,9	0,3	0,0
		Automne 2023 Q2	1,3	7,7	2,1
Objectif de qualité en moyenne annuelle			**2 µg/m³**		
Valeur limite moyenne annuelle			**5 µg/m³**		
Niveau annuel de fond urbain France 2022			**0,5 - 1,2**		
Gamme de valeurs mesurées sur 14 jours à TP4 de 2019 à 2022			**0,5 - 7,7**		

Eté 2021 au printemps 2022
2 semaines par saison

Point de mesure	Localisation	Période de prélèvement	Benzo(a)pyrène (ng/m^3)	Taux d'exposition par secteur (%)	
				Cokerie	Agglo.
BaP-1	Bâtiment sûreté AM	Eté H1	**6,48**	12,6	4,0
		Eté H2	**7,00**	11,5	21,3
		Automne H3	0,13	0,6	1,7
		Automne H4	0,08	0	0
		Hiver H5	0,47	2,4	0
		Hiver H6	0,08	0	0
		Printemps H7	**1,11**	7,7	32
		Printemps H8	0,60	3,5	4,1
BaP-2	Stade Albert Benoit FM	Eté H1	**1,43**	11,6	23,8
		Eté H2	0,70	0	69,6
		Automne H3	0,57	6,4	5,2
		Automne H4	**1,28**	10,5	0
		Hiver H5	**3,89**	18	2,4
		Hiver H6	**2,29**	11	0
		Printemps H7	0,08	1,8	43
		Printemps H8	0,36	4,1	9,4
BaP-3	Rue des Roses SP	Eté H1	0,34	6,9	21,8
		Eté H2	0,05	0	5,7
		Automne H3	0,41	2,9	2,9
		Automne H4	**1,99**	11,6	5,8
		Hiver H5	**1,11**	12	14
		Hiver H6	0,21	4,7	4,7
		Printemps H7	0,05	0,6	3,6
		Printemps H8	0,39	7,0	4,7
Valeur cible en moyenne annuelle			**1**		
Moyenne annuelle Malo-les-Bains 2019 , 2020, 2021			**0,2 - 0,2 - 0,14**		
Moyenne annuelle Grande Synthe 2019 , 2020, 2021			**1,2 - 0,8 - 0,75**		

Automne 2022 à automne 2023
4 semaines par saison

Point de mesure	Localisation	Période de prélèvement	Saison Année	Benzo(a)pyrène (ng/m³)	Taux d'exposition par secteur (%)	
					Cokerie	Agglo.
BaP-1	Bâtiment sûreté AM	H1	A 2022	0,04	0,0	0,0
		H2		0,10	0,6	0,6
		H3		0,20	0,0	0,0
		H4		0,11	0,6	0,6
		H5	H 2022-2023	0,15	2,4	0,0
		H6		0,41	1,2	8,9
		H7		0,09	0,0	7,7
		H8		0,84	2,4	5,3
		H9	P 2023	0,80	8,2	18,7
		H10		0,83	4,7	17,6
		H11		0,57	2,9	16,9
		H12		0,83	1,2	6,5
		H13	E 2023	0,52	1,8	9,4
		H14		0,03	0,0	10,1
		H15		0,05	0,0	0,0
		H16		0,03	0,6	1,2
		H1	A 2023	0,05	0,0	0,0
		H2		0,05	0,0	0,0
		H3		0,12	0,0	0,0
		H4		**1,32**	9,5	0,6
BaP-2	Stade Albert Benoit FM	H1	A 2022	0,05	0,0	0,0
		H2		**1,04**	4,1	1,8
		H3		0,28	0,0	0,0
		H4		**2,09**	10,1	0,0
		H5	H 2022-2023	**1,24**	15,4	0,6
		H6		0,73	12,4	10,7
		H7		0,83	7,1	10,7
		H8		0,65	3,6	12,4
		H9	P 2023	0,06	0,6	29,2
		H10'		0,33	0,9	12,8
		H11		**1,14**	6,4	20,9
		H12		0,65	7,1	1,8
		H13	E 2023	0,62	4,7	15,9
		H14		0,02	0,6	7,1
		H15		0,05	0,0	0,0
		H16		0,31	4,7	0,6
		H1	A 2023	0,11	0,0	0,0
		H2		0,20	0,6	0,0
		H3		0,47	11,9	0,0
		H4		**1,19**	7,1	1,8

Point de mesure	Localisation	Période de prélèvement	Saison	Benzo(a)pyrène (ng/m³)	Taux d'exposition par secteur (%)	
					Cokerie	Agglo.
BaP-3	Rue des Roses SP	H1	A 2022	0,03	0,0	0,0
		H2		0,21	3,0	5,3
		H3		0,25	0,0	0,0
		H4		0,75	11,8	4,7
		H5	H 2022-2023	0,88	14,2	8,3
		H6		0,91	6,5	2,4
		H7		0,31	3,6	0,0
		H8		0,96	8,9	0,6
		H9	P 2023	0,05	0,6	2,3
		H10		0,39	4,1	4,1
		H11		0,52	6,4	3,5
		H12		0,60	6,5	3,6
		H13	E 2023	0,44	9,4	1,8
		H14		0,07	0,6	0,0
		H15		0,07	7,1	0,0
		H16		0,22	6,5	1,8
		H1	A 2023	0,07	0,0	0,0
		H2		0,16	3,6	0,0
		H3		0,88	14,9	0,0
		H4		0,34	6,0	4,2
Valeur cible en moyenne annuelle				**1**		
Moyenne annuelle Malo-les-Bains 2020, 2021, 2022				**0,2 - 0,14 -0,11**		
Moyenne annuelle Grande Synthe 2020, 2021, 2022				**0,8 - 0,75 - 0,88**		

EuroLorraine
Conseils et ingénierie pour l'environnement et le développement

16, ave du Général de Gaulle – F-57050 Le Ban St-Martin
Tel : +33 (0)3 87 80 10 04 - contact@eurolorraine.com
SAS à capital variable au capital de 33 740 € - RCS Metz TI 529 368 367

RAPPORT
E532-3.1

A l'attention de :

Dominique Cayzeele
Support environnement / Projet décarbonation
dominique.cayzeele@arcelormittal.com

Thibaut Maugenest
HSE Manager/projet décarbonation
thibaut.maugenest@arcelormittal.com

Fabrice Watterlot
Environnement / Règlementation / Biodiversité
fabrice.watterlot@arcelormittal.com

ArcelorMittal France
3031 rue du Comte Jean
CS52508 - 59381 Dunkerque Cedex 1

Date : 16 octobre 2023
Votre commande 4003496380 du 29 septembre 2023

ARCELORMITTAL – SITE DE DUNKERQUE

Campagne de caractérisation de l'état initial du milieu sols
-
Résultats de la campagne d'été 2022

Emmanuelle VAUCHER-ROBERT – Hervé FISCHER

SOMMAIRE

1. CONTEXTE DE L'ETUDE 3

2. PROGRAMME DE CARACTERISATION DE L'ETAT INITIAL DU MILIEU SOL 3

2.1. Substances recherchées 3
2.2. Points de mesures 4
2.3. Méthodologie de mesurage 6
2.3.1. Prélèvements des échantillons de sols 6
2.3.2. Caractérisation des substances contenues dans les échantillons de sols 6

3. CONDITIONS DE PRELEVEMENT 7

4. RESULTATS DES MESURES 7

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvement …… …….. 11
ANNEXE 2 : Compte-rendu d'échantillonnage ……. 17
ANNEXE 3 : Valeurs de référence……..... 18
ANNEXE 4 : Références des bulletins d'analyse des laboratoires…….. 24
ANNEXE 5 : Résultats détaillés relatifs aux PCDD/F et HAP ……..…. 25

1. CONTEXTE DE L'ETUDE

Le site ArcelorMittal de Dunkerque est constitué de plusieurs unités de production, dont en particulier : une cokerie, des chaines d'agglomération de minerai, des hauts fourneaux, une aciérie de conversion et un train continu à chaud, des chaudières alimentées aux gaz de cokerie et de hauts fourneaux.

Des projets d'implantation de nouvelles unités de production requièrent la réalisation de dossiers techniques visant à demander l'autorisation environnementale d'exploiter (DDAE). Dans le cadre des études d'impact constitutives de celles-ci, il est ainsi nécessaire de disposer d'une caractérisation de l'état initial des milieux environnementaux sous l'influence des émissions atmosphériques du site sidérurgique intégré dans sa configuration d'exploitation actuelle.

Cette caractérisation repose notamment sur le prélèvement et l'analyse du milieu accumulateur constitué par les sols superficiels et remaniés, dont on trouvera dans le présent rapport le compte-rendu - dit d'état initial - constituant le socle de données sur lequel bâtir le volet sols de l'interprétation de l'état des milieux (IEM) susceptibles d'être impactés par les rejets atmosphériques des activités projetées.

2. PROGRAMME DE CARACTERISATION DE L'ETAT INITIAL DU MILIEU SOL

2.1. Substances recherchées

Le programme de mesures déployé a porté sur les substances métaux, HAP et PCDD/F listés dans le tableau n°1. Les métaux analysés dans ce programme ont été ceux habituellement recherchés dans les rejets atmosphériques d'ArcelorMittal, sauf le tellure qui est dépourvu de valeur de gestion, soit : As, Se, Cd, Hg, Tl, Pb, Sb, Cr, Co, Cu, Sn, Mn, Ni, V, Zn. Les HAP analysés ont été les 16 substances pourvues de facteurs d'équivalence de toxicité au benzo(a)pyrène selon la table retenue par l'INERIS, et les PCDD/F analysés ont été les 17 congénères listés à l'annexe E.1 de l'APC du 04 mars 2022 et exprimés sauf mention contraire explicite selon le référentiel OMS 2005.

Tableau n°1 : Facteurs d'équivalence de toxicité des HAP et PCDD/F

Substance HAP	FET (INERIS)	Substance PCDD/F	FET (OMS 2005)
Naphtalène	0,001	2,3,7,8 TCDD	1
Acénaphtylène	0,001	1,2,3,7,8 PeCDD	1
Acénaphtène	0,001	1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,1
Fluorène	0,001	1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,1
Phénanthrène	0,001	1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,1
Anthracène	0,01	1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,01
Fluoranthène	0,001	OCDD	0,0003
Pyrène	0,001	2,3,7,8 TCDF	0,1
Benzo(a)anthracène	0,1	1,2,3,7,8 PeCDF	0,03
Chrysène	0,01	2,3,4,7,8 PeCDF	0,3
Benzo(b)fluoranthène	0,1	1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,1
Benzo(k)fluoranthène	0,1	1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,1
Benzo(a)pyrène	1	2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,1
Dibenzo(ah)anthracène	1	1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,1
Benzo(ghi)pérylène	0,01	1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,01
Indéno(123cd)pyrène	0,1	1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,01
		OCDF	0,0003

2.2. Points de mesures

Les emplacements des prélèvements de sols ont été choisis dans les zones de potagers pré-repérées par vue aérienne autour du site d'ArcelorMittal.

Les points de prélèvements retenus sont repérés sur la vue aérienne figurant en page suivante. Les caractéristiques des points de mesures sont présentées dans le tableau n°2. L'ordre des points est globalement indiqué d'Ouest en Est.

Tableau n°2 : Caractéristiques des points de mesures

Lieu		Référence du point	Sols	
			Superficiels	Remaniés
Mardyck	78, Chemin D1	Mar	X	X
Grande Synthe	Air Liquide	GS-J2	X	X
	Rue du Comte Jean	GS-J1		X
Fort Mardyck	Rue Victor Hugo	FM-VH-J	X	X
Saint Pol sur Mer	Zone de jardins potagers Rue des Hirondelles	SP-J2		X
		SP-J1		X
Rosendael	Rue Lepez	R-J1	X	X

Une fiche de présentation de chaque point de mesures est reportée en annexe 1. Elle comporte les informations suivantes : coordonnées géoréférencées des stations en Lambert II étendu, altitude du point de prélèvement, descriptif de la zone d'implantation, photographies et vue aérienne des points de mesures.

Figure n°1 : Vue aérienne des points de mesures



2.3. Méthodologie de mesurage

2.3.1. Prélèvements des échantillons de sols

Afin de caractériser un sol en tant que milieu d'exposition, seule la tranche de sol comprise entre 0 et 30 cm est concernée. D'après le « Guide pour l'orientation des actions à mettre en œuvre autour d'un site dont les sols sont potentiellement pollués par le plomb » (INERIS, 2004), les prélèvements de sols doivent se faire préférentiellement :

- entre 0 et 5 cm de profondeur pour les sols non remaniés (espaces verts, espaces de jeux),
- entre 0 et 25 cm pour les sols agricoles et les jardins potagers à cause du remaniement des terres.

La stratégie d'échantillonnage des sols fait référence à la série des normes NF ISO 10-381 relatives aux différents aspects de l'investigation et de l'échantillonnage des sites, ainsi qu'aux normes NF ISO 18400 et NF ISO 15800 (juin 2004).

Les prélèvements de sols ont été effectués avec une tarière en inox en fonction de la nature des terrains rencontrés. Lorsque le terrain est remanié, le prélèvement superficiel ne présente pas d'intérêt et seul un prélèvement sur la hauteur de bêchage de 20 à 25 cm est réalisé. En revanche, lorsque les sols ne sont pas remaniés, deux horizons sont prélevés : superficiel et racinaire. Les premiers 5 cm représentent l'horizon superficiel, réceptacle des dépôts atmosphériques récents. Les 25 cm suivants caractérisent l'horizon racinaire, qui reflète davantage le fond géochimique et les pollutions anciennes.

Chaque échantillon prélevé est composé de plusieurs prélèvements élémentaires réalisés dans une zone présumée homogène. Les éléments grossiers (cailloux, éléments supérieurs à 2 cm) et les racines ont été éliminés des échantillons. Les prélèvements élémentaires de sol ont alors été mélangés pour constituer l'échantillon moyen composite permettant de se prémunir d'un éventuel effet de pépite.

Entre chaque lieu de prélèvement, le matériel de prélèvement a été nettoyé à l'eau déminéralisée et à l'acétone. Les échantillons de sols ont été identifiés, conditionnés dans des bocaux en verre, et conservés dans une glacière permettant de les maintenir à une température d'environ 4°C pendant le transport.

2.3.2. Caractérisation des substances contenues dans les échantillons de sols

L'ensemble des analyses a été réalisée par le laboratoire Micropolluants Technologie.

Les échantillons ont été séchés à l'air ambiant, broyés manuellement, et tamisés à 2 mm. L'analyse des métaux a été réalisée par ICP-MS, sauf celle du mercure effectuée par AFS, après minéralisation de chaque échantillon à l'eau régale sur bloc chauffant.

Des marqueurs de la famille des PCDD/F ont été ajoutés aux échantillons avant l'extraction solide-liquide au toluène. Une purification sur colonnes chromatographiques contenant des adsorbants spécifiques, une concentration de l'extrait, et l'ajout des standards internes, ont été réalisés avant analyse des PCDD/F par HRGC/HRMS à haute résolution (R = 10 000).

L'analyse des HAP a été réalisée par GC-MS.

3. CONDITIONS DE PRELEVEMENT

Des prélèvements de sols remaniés ont été réalisés au niveau des jardins potagers les 31 août et 1er septembre 2022. Des échantillons de sols superficiels non remaniés ont également été prélevés dans les jardins disposant d'espaces non remaniés.

Tableau n°3 : Dates des échantillonnages de sols

Point de mesures	Date de prélèvement
Mar, FM-VH-J, SP-J1, SP-J2, GS-J1	31/08/2022
GS-J2, R-J1	01/09/2022

Les comptes-rendus d'échantillonnage consignant les horaires de prélèvement, le type de sol rencontré, le nombre de prises unitaires adapté à la surface à échantillonner, la profondeur d'échantillonnage et les références d'échantillons sont fournis en annexe 2.

4. RESULTATS DES MESURES

A titre d'information, les valeurs de référence applicables aux teneurs constatées dans les sols figurent à l'annexe 3. Les références des bulletins d'analyse joints à ce rapport sont indiquées en annexe 4.

Pour mémoire les résultats relatifs aux « sols superficiels » concernent les 3 à 5 premiers centimètres de profondeur, et ceux relatifs aux « sols remaniés » concernent les 25 à 30 centimètres des sols prélevés dans des potagers.

Les résultats des analyses de métaux dans les sols sont présentés dans le tableau n°4 en page suivante. Les concentrations en PCDD/F mesurées dans les sols sont indiquées dans le tableau n°5.

Les concentrations en HAP dans les sols sont pour leur part présentés dans le tableau n°6 pour le benzo(a)pyrène, la somme des 16 HAP, et les HAP exprimés au moyen des facteurs d'équivalence de toxicité. Pour les sommes de HAP, les résultats inférieurs à la limite de quantification analytique ont été pris égaux à celle-ci.

Le détail des analyses de chaque substance PCDD/F et HAP est reporté à l'annexe 5.

La zone de prélèvements R-J1 choisie pour représenter l'environnement local témoin, située à Rosendael, présente des teneurs en métaux cohérentes avec les valeurs de référence locales disponibles, à l'exception de celles de zinc, d'étain et de plomb. Seule une étude historique propre à cette zone pourrait permettre d'en apprendre plus sur l'origine de ces constats locaux.

En comparaison aux teneurs constatées au point de fond R-J1 et aux valeurs de référence locales, les variations les plus remarquables de la teneur en métaux dans les sols concernent :

- le manganèse à Mardyck et à Grande Synthe J2,
- le cuivre à Saint Pol J1 et J2,
- le plomb à Mardyck, Fort Mardyck, Grande Synthe J2 et Saint Pol J2.

Les niveaux de PCDD/F dans les sols superficiels et remaniés des potagers sont quant à eux dans la gamme des valeurs habituellement constatées par la surveillance environnementale exercée dans les sols par ArcelorMittal. Seules les teneurs des sols remaniés prélevés à Mardyck et à Saint Pol jardin 2 sont supérieures à celles de l'ELT.

Les teneurs en HAP dans les sols sont partout inférieures ou équivalentes à celles mesurées à Rosendael à l'écart de l'influence industrielle exercée par la plateforme sidérurgique. Comme pour les métaux, seule une étude historique propre à cette zone locale témoin pourrait permettre d'en apprendre plus sur l'origine de ces teneurs relativement élevées au regard des valeurs de référence présentées en annexe 3.

Tableau n°4 : Concentrations en métaux dans les sols (superficiels et remaniés)

	Mar	GS-J2	FM-VH-J	Témoin R-J1	Mar	GS-J2	GS-J1	FM-VH-J	SP-J1	SP-J2	Témoin R-J1
Elément	**Sols superficiels non remaniés 0 - 3 cm**				**Sols remaniés 0 - 25 cm**						
	mg/kg de MS										
Hg	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
V	26	34	13	10	25	26	22	10	18	24	16
Cr	22	33	10	11	18	24	16	6	16	21	15
Mn	761	512	208	141	428	318	233	152	242	263	215
Co	3,3	2,9	1,8	2,0	2,9	2,6	2,1	1,4	2,3	3,0	3,0
Ni	11,6	9,9	7,1	5,5	10,2	8,9	6,3	5,3	6,9	8,8	8,0
Cu	15,2	8,0	14,7	24,9	22,0	7,6	9,3	15,0	27,0	35,2	17,0
Zn	144	113	156	126	178	105	55	128	114	145	256
As	5,3	5,0	3,7	3,3	5,5	5,0	4,2	3,6	4,4	5,7	4,7
Se	2,8	2,7	*1,0*	*1,0*	2,5	2,5	2,2	*1,0*	2,1	2,4	2,7
Cd	0,42	0,39	0,28	0,32	0,44	0,33	0,26	0,25	0,51	0,46	0,61
Sn	2,5	1,1	1,9	4,7	3,5	*0,5*	*0,5*	1,5	1,2	2,0	7,3
Sb	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Tl	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Pb	89	31	46	76	125	58	18	52	28	64	134

Les teneurs en métaux analysées sous la limite de quantification (LQ) sont présentées < LQ.

Tableau n°5 : Concentrations inclusives (< LQ = LQ) en PCDD/F dans les sols superficiels et remaniés

	Mar	GS-J2	FM-VH-J	R-J1	Mar	GS-J1	GS-J2	FM-VH-J	SP-J1	SP-J2	R-J1
	Sols superficiels				Sols remaniés						
	pg/g de MS										
TOTAL I-TEQ	2,0	1,8	2,6	3,9	5,4	1,6	1,6	1,8	2,4	5,1	2,8
TOTAL TEQ OMS-1998	2,1	1,9	2,8	3,8	5,7	1,7	1,7	1,8	2,4	5,1	2,7
TOTAL TEQ OMS-2005	1,7	1,7	2,4	3,3	4,8	1,4	1,4	1,5	2,0	4,4	2,4

Tableau n°6 : Concentrations en HAP dans les sols superficiels et remaniés

	Mar	GS-J2	FM-VH-J	R-J1	Mar	GS-J1	GS-J2	FM-VH-J	SP-J1	SP-J2	R-J1
	Sols superficiels				Sols remaniés						
	mg/kg de MS										
Benzo(a)pyrène	0,13	0,045	0,22	0,18	0,19	0,031	0,067	0,29	0,31	0,17	0,27
HAP TEQ	0,20	0,07	0,35	0,28	0,29	0,06	0,10	0,45	0,49	0,26	0,43
Somme 16 HAP	1,3	0,5	2,1	1,8	1,7	0,4	0,8	2,9	2,8	1,6	2,6

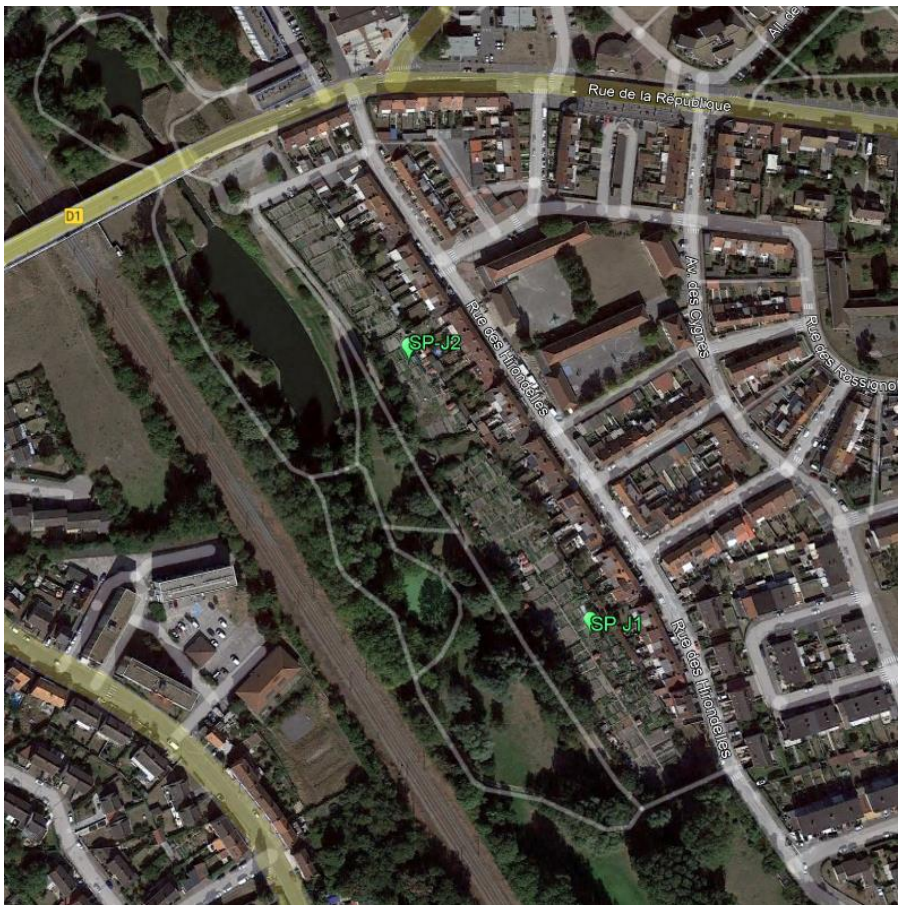
ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvement

Point Mar	78 chemin D1 Mardyck
  	Zone habitée sous influence potentielle des émissions de la cokerie, de l'aciérie et des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Coordonnées Lambert II étendu du point Mar (78 chemin D1) : X = 593 950 Y = 2 669 690 Z = 3,6 m Prélèvement de sols superficiels et remaniés.

Point GS-J2	Jardins Air Liquide Grande-Synthe
  	Zone de potagers gérée par l'amicale des jardiniers de Grande-Synthe. Zone d'impact potentiel des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Est. Zone d'impact potentiel des émissions de l'aciérie par vents de Nord-Est. Zone d'impact potentiel des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 595 490 Y = 2 669 260 Z = 2,9 m Prélèvement de sols superficiels et remaniés.

Point GS-J1	Rue du Comte Jean Grande-Synthe
 	Jardins municipaux de Grande Synthe, zone Ouest. Zone d'impact potentiel des émissions de la cokerie par vents de Nord. Zone d'impact potentiel des émissions de l'aciérie par vents de Nord-Nord-Est. Zone d'impact potentiel des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 596 840 Y = 2 669 780 Z = 2,8 m Prélèvement de sols remaniés.

Point FM-VH-J	9, Rue Victor Hugo Fort-Mardyck
 	Zone habitée sous influence des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Zone habitée sous influence des émissions de l'aciérie par vents de Nord-Nord-Ouest. Zone habitée sous influence des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Nord-Est. Coordonnées du point FM-VH-J (Lambert II étendu) : X = 597 890 Y = 2 670 925 Z = 4,7 m Prélèvement de sols superficiels et remaniés.

Points SP-J1 et SP-J2	Zone de jardins potagers Saint-Pol
 SP-J1  SP-J2 	Situés entre la Rue des Hirondelles et le parc Jacobsen Zone habitée sous influence des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Zone habitée sous influence des émissions de l'aciérie par vents de Nord-Ouest. Zone habitée sous influence des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Nord-Ouest. Coordonnées du point SP-J1 Zone du Tournegat A (Lambert II étendu) : X = 599 225 Y = 2 670 240 Z = 7,5 m Coordonnées du point SP-J2 (Lambert II étendu) : X = 599 130 Y = 2 670 355 Z = 6,3 m Prélèvement de sols remaniés aux points SP-J1 et SP-J2.

Point R-J1	Impasse Lepez Rosendael
 	Zone urbaine située à 6 km à l'Est de la zone agglomérations de minerai et à 8 km de la cokerie. Zone choisie pour représenter l'environnement local témoin. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 604 690 Y = 2 671 610 Z = 2,9 m Prélèvement de sols superficiels et remaniés.

ANNEXE 2 : Compte rendu d'échantillonnage

PRELEVEMENTS DE SOLS SUPERFICIELS ET REMANIES

AFFAIRE ET NOM USINE : A532 ArcelorMittal Dunkerque

INTERVENANTS : EVR / HF

POINT	LOCALISATION	DESCRIPTION SOL ET ENVIRONNEMENT	ECHANTILLONNAGE		NOMBRE DE PRISES UNITAIRES	PROFONDEUR D'ECHANTILLONNAGE (cm)	REFERENCE ECHANTILLON
			Date	Heure			
FM-VH-J	Rue Victor Hugo Fort Mardyck	Sablonneux	31/08/2022	18:00	5	25	FM-Rac
					8	3	FM-Sup
GS-J1	Rue du Comte Jean Grande-Synthe	Sablonneux	31/08/2022	15:00	9	25	GS-J52-Rac
GS-J2	Air Liquide Grande-Synthe	Jardins Sablo-limoneux	01/09/2022	9:45	8	25	GS-JAL-Rac
					4	5	GS-JAL-Sup
SP-J1	Rue des Hirondelles Saint Pol sur Mer	Zone de jardins potagers 1/33 parcelles	31/08/2022	12:10	9	25	SP-J1-Rac
SP-J2	Rue des Hirondelles Saint Pol sur Mer	Zone de jardins potagers 1/9 parcelles	31/08/2022	12:30	9	25	SP-J2-Rac
Mar	78, Chemin D1 Mardyck	Sablo-limoneux	31/08/2022	16:30	6	25	M-Rac
					8	3	M-Sup
R-J1	Rue Lepez Rosendael	Potager familial	01/09/2022	11:30	6	25	R-J1-Rac
					6	5	R-J1-Sup

ANNEXE 3 : Valeurs de référence

Les valeurs de référence présentées dans cette annexe ont fait l'objet d'une revue en décembre 2022.

Les valeurs de référence associées aux sols sont issues des bases de données recommandées par le rapport d'étude « Caractérisation de l'état des milieux sols, eaux et végétaux dans l'environnement des installations industrielles – Utilisation de l'Environnement local témoin »[1] .

A3.1. Métaux

L'ADEME a financé deux programmes de collecte d'analyses de sols en éléments traces métalliques. Ces deux campagnes ont été réalisées par l'INRA. La première collecte, effectuée en 1997 et 1998, a permis de recueillir des analyses pour plus de 11 000 sites provenant principalement d'une trentaine de départements métropolitains. La nouvelle collecte s'est déroulée de novembre 2008 à janvier 2010. Elle a été réalisée selon les mêmes principes que la première mais avec de plus grands moyens informatiques. Elle inclut toutes les données déjà rassemblées et traitées en 1998, contient plus de 73 400 sites et couvre l'ensemble des départements français. La grande majorité des analyses récoltées provient de plans d'épandage de boues d'épuration et dans une moindre mesure de programmes scientifiques. Les sols prélevés concernent principalement les horizons superficiels de sols cultivés. Sept ETM (éléments traces métalliques) ont été mesurés avec deux méthodes (extraction à l'eau régale ou HF) : cadmium, chrome, cuivre, mercure, nickel, plomb, zinc. Ces données statistiques issues de la base BDETM du programme GIS SOL sont présentées dans le tableau n°A3-1 pour la petite région agricole (PRA) n°59325, baptisée « Flandre Maritime » dont font parties les communes de Dunkerque et de Grande-Synthe.

On se réfèrera prioritairement à ces données, qui sont les plus complètes et les plus spécifiques du secteur d'étude.

Tableau n°A3-1 : Données GIS SOL INRA BDETM Flandre Maritime – Horizons superficiels remaniés[2]

	Cr	Ni	Zn	Cd	Pb	Cu	Hg
	mg/kg de MS						
Moyenne	39	15	52	0,26	22	11	0,07
Ecart type	16	7	18	0,09	11	5	0,05
Médiane	35	14	50	0,25	19	10	0,06
Premier quartile (25%)	29	10	38	0,20	15	7	0,04
Dernier quartile (75%)	45	19	63	0,30	25	13	0,07
Premier décile (10%)	25	8	32	0,16	12	6	0,03
Dernier décile (90%)	59	23	76	0,38	30	17	0,10

Ces données sont complétées par celles issues du programme régional ayant conduit à la réalisation en 2002 du Référentiel Pédo-Géochimique du Nord-Pas de Calais. Ce programme a concerné l'analyse de 271 horizons de surface et 487 horizons de profondeur issus de 22 types de roches et de formations superficielles pour l'ensemble de la région. N'ont été retenus que des points de prélèvement éloignés

[1] INERIS-DRC-15-151883-01265B du 05/04/2017.

[2] Statistiques sommaires par canton des teneurs en ETM et de propriétés pédologiques issues d'observations collectées dans le cadre du programme BDETM, https://www.gissol.fr/donnees/donnees-de-la-bdetm-2873, base 2000-2010 extraite en janvier 2022. Article de référence : Duigou N. et Baize D., 2010 – Nouvelle collecte nationale d'analyses d'éléments en traces dans les sols (horizons de surface) – (Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn). Rapport de contrat ADEME.

des sources potentielles connues de contamination (usines, routes à trafic intense, zones urbanisées, etc…). Les usages de sol retenus sont la culture annuelle (232 sites), la prairie permanente (25 sites) et la forêt (14 sites).

Le secteur de Dunkerque fait partie de la plaine maritime des Wateringues, dont le sol est issu d'alluvions marines des plaines maritimes. Les caractéristiques physico-chimiques des horizons de surface des 26 échantillons constitutifs de cet ensemble sont indiquées dans le tableau n°A3-2 pour ce qui concerne les éléments As, Co, Mn, Sb, Se, Sn, Tl et V.

Tableau n°A3-2 : Données RPG NPC – Horizons de surface des sols issus d'alluvions marines des plaines maritimes, sous culture[3]

	As	Co	Mn	Sb	Se	Sn	Tl	V
	mg/kg de MS							
Moyenne	5,7	4,7	219	0,61	0,34	1,95	0,38	45
Médiane	5,0	3,8	217	0,54	0,17	1,71	0,35	34
Premier quartile (25%)	3,1	3,1	181	0,49	0,15	1,19	0,31	27
Dernier quartile (75%)	6,2	6,2	232	0,62	0,23	2,04	0,45	53
5ème centile (5%)	2,4	2,1	124	0,39	<0,10	0,98	0,25	20
95ème centile (95%)	11,9	8,7	326	1,05	0,93	3,23	0,57	90

Une dernière base de données constituée par le BRGM est utilisable pour établir des valeurs de fond dans la matrice sols[4]. Il s'agit de la base BDsolU, document daté de 2019. Elle compile des résultats d'analyse d'échantillons de sol de surface, prélevés en milieu urbain en France métropolitaine, dans le but de déterminer le fond pédo-géochimique anthropisé urbain. Pour cela les échantillons ont été prélevés dans des sites témoins jugés exempts de pollution locale[5]. La base de données porte une mention projet et un avertissement des auteurs sur le caractère indicatif des données, car bien qu'elles aient été prétraitées pour éviter les données anomaliques, la consolidation des informations n'est pas acquise. Les données du projet BDsolU concernant la commune de Dunkerque sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau n°A3-3: Fond pédo-géochimique en métaux dans les sols urbains de Dunkerque

Substance	Horizon	Résultat	Unité
As	0-50 cm	12	mg/kg MS
	10-50 cm	4	
Cd	0-50 cm	1,1	
	10-50 cm	0,5	
Cr	0-50 cm	47	
	10-50 cm	19	
Cu	0-50 cm	42	
	10-50 cm	49	
Hg	0-50 cm	0,24	
	10-50 cm	<0,1	
Ni	0-50 cm	24	
	10-50 cm	9	
Pb	0-50 cm	160	
	10-50 cm	30	
Zn	0-50 cm	350	
	10-50 cm	120	

[3] Référentiel pédo géochimique du Nord-Pas de Calais – Sterckeman. Rapport final 2002.

[4] Source citée par le rapport d'étude INERIS Caractérisation de l'état des milieux sols, eaux et végétaux dans l'environnement des installations industrielles – Utilisation de l'environnement local témoin 2017.

[5] http://www.bdsolu.fr

A3.2. PCDD/F

Le BRGM a entrepris une capitalisation des données disponibles concernant les teneurs en PCDD/F dans les sols français aux voisinages d'installations industrielles depuis 2005. Les données traitées (cf. tableau n°A3-4) concernent des campagnes de prélèvement réalisées entre 1998 et 2012 sur le territoire français dans l'environnement des sols non industrialisés (milieu rural et milieu urbain), et sur une ancienne parcelle agricole sous influence industrielle, située à proximité d'un ancien incinérateur qui était en fonctionnement pendant 30 ans. Il résulte de cette compilation de données les gammes typologiques précisées ci-dessous. Les données traitées étaient alors exprimées dans le référentiel OMS 1998 avec valeurs non détectées prises égales à la LQ.

Tableau n°A3-4 : Valeurs repères – PCDD/F – Sols de surface français[6]

		Bruit de fond rural	Bruit de fond urbain	Ancienne parcelle agricole sous influence industrielle
Minimum	ng TEQ /kg MS [7]	0,3	0,6	5,2
Premier décile (10%)		0,6	11,	5,4
Médiane		**1,1**	**2,6**	**11,0**
Dernier décile (90%)		1,3	8,7	16,1
Maximum		1,9	14,7	31,4
Gamme typologique (ng OMS_{1998}-TEQ/kg MS, <LQ=LQ)				
Sols ruraux et urbains		< 2		
Sols urbains et sous influence industrielle		2 à 8		
Sols sous influence industrielle		8 à 17		
Sols sous influence d'une source notable type ancien incinérateur		> 17		

Il n'existe pas de valeur réglementaire nationale fixant des seuils de teneurs en PCDD/F à respecter dans les sols. Cependant, il existe en Allemagne et en Suisse des valeurs cibles ou des recommandations selon les usages, répertoriées dans le tableau n°A3-5.

[6] Dioxine/furannes dans les sols français : troisième état des lieux, analyses 1998-2012, Bodénan et Michel. Rapport BRGM RP-63111-FR. Décembre 2013.

[7] Les valeurs repères, qui agrègent des centaines de données dont le mode de traitement des LQ par congénère n'est pas toujours détaillé et le référentiel TEQ d'expression pas toujours explicite, ont été exprimées par le BRGM en TEQ « tout confondu » selon une approche majorante considérant en premier lieu les données pour lesquelles <LQ=LQ et exprimées dans les référentiels les plus récents. Les gammes de valeurs typologiques ont pour leur part pu être établies dans le référentiel unique OMS 1998 en considérant les valeurs inférieures à la LQ égales à la LQ.

Tableau n°A3-5 : Valeurs de gestion allemandes et suisses – PCDD/F dans les sols

Valeurs de gestion allemandes[8]		Valeurs de gestion suisses[9]	
PCDD/F ng I-TEQ/kg de MS		PCDD/F ng I-TEQ/kg de MS	
Valeur cible	**5**	**Valeur indicative**	**5**
Valeur justifiant un contrôle des produits alimentaires issus des cultures	5 à 40	Seuils d'investigation Risque par ingestion Cultures alimentaires Cultures fourragères	20
Restriction des cultures	> 40	Valeurs d'assainissement Places de jeux, jardins privés et familiaux	100
Espaces pour enfants	> 100	Valeurs d'assainissement Agriculture et horticulture	1 000
Résidentiel	> 1 000		
Indépendamment de toute localisation	> 10 000		

Enfin, la base de fond géochimique des sols urbains BDsolU, BRGM 2019, décrite dans la partie précédente relative aux valeurs de référence associées aux métaux, contient également des données de caractérisation des polluants organiques persistants. Les valeurs reportées pour PCDD/F dans les horizons **0-50 cm** sont indiquées dans le tableau suivant.

Tableau n°A3-6 : Fond pédo-géochimique en PCDD/F dans les sols urbains de Dunkerque

Substance	Résultat		Unité
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	=	17	ng/kg_MS
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	=	14	
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	=	1,2	
1,2,3,4,7,8-HxCDD	=	1,4	
1,2,3,4,7,8-HxCDF	=	5	
1,2,3,6,7,8-HxCDD	=	1,7	
1,2,3,6,7,8-HxCDF	=	2,4	
1,2,3,7,8,9-HxCDD	=	1,2	
1,2,3,7,8,9-HxCDF	<	0,7	
1,2,3,7,8-PeCDD	=	1,7	
1,2,3,7,8-PeCDF	=	1,7	
2,3,4,6,7,8-HxCDF	=	2,9	
2,3,4,7,8-PeCDF	=	3,1	
2,3,7,8-TCDd	<	0,25	
2,3,7,8-TCDF	=	3,2	
OCDD	=	61	
OCDF	=	14	
Total OMS-2005	**=**	**5,1**	

[8] Réglementation fédérale de protection des sols et des sites contaminés du 12 juillet 1999 (BBodSchV).

[9] Article 5 de l'ordonnance suisse du 1er juillet 1998 sur les atteintes portées aux sols dit Osol, version d'avril 2016.

A3.3. HAP

Aucune valeur réglementaire française ne s'applique aux teneurs en HAP dans les sols. En Suisse, l'ordonnance sur les atteintes portées aux sols[9] a fixé des valeurs de gestion, qui sont précisées dans le tableau suivant.

Tableau n°A3-7 : Valeurs de gestion suisses – HAP dans les sols

Type de valeur	HAP somme des 16 (liste EPA)	Benzo(a)pyrène
	mg/kg MS	
Valeur indicative	**1**	**0,2**
Seuils d'investigation Risque par ingestion	10	1
Seuils d'investigation Cultures alimentaires	20	2
Valeurs d'assainissement Places de jeux, jardins privés et familiaux	100	10

On trouve sur le site du GIS SOL un jeu de données mis en ligne en 2021 concernant les grandeurs statistiques de répartition des HAP dans les sols français. Les mesures sont issues des résultats d'analyse du RMQS[10] pour les sols de surface. Ce jeu de données relatif aux polluants organiques persistants rassemble des statistiques construites à partir des observations des sites prélevés au centre de chaque 2146 mailles et sur la couche de surface (0-30 cm ou couche travaillée si sols remaniés). Les données issues de cette base sont présentées au tableau suivant.

Tableau n°A3-8 : Concentrations en HAP dans les sols – niveaux de fond (mg/kg MS)

Nom HAP	Premier quartile (25%)	Médiane	Troisième quartile (75%)	Dernier décile (90%)	Centile 95 (95%)	Centile 99 (99%)
Naphtalène	0	0	0	0	0,02	0,05
Acénaphtylène	0	0	0	0	0	0,09
Acénaphtène	0	0	0	0	0	0,01
Fluorène	0	0	0	0,01	0,01	0,02
Phénanthrène	0	0,01	0,02	0,04	0,06	0,17
Anthracène	0	0	0	0	0,01	0,03
Fluoranthène	0	0,01	0,03	0,06	0,1	0,27
Pyrène	0	0	0,02	0,05	0,08	0,22
Benzo(a)anthracène	0	0	0,01	0,03	0,05	0,13
Chrysène	0	0	0	0	0,07	0,19
Benzo(b)fluoranthène	0	0	0,02	0,04	0,06	0,17
Benzo(k)fluoranthène	0	0	0,01	0,02	0,03	0,09
Benzo(a)pyrène	**0**	**0**	**0,01**	**0,03**	**0,05**	**0,15**
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0	0	0,01	0,03	0,04	0,12
Dibenzo(a,h)anthracène	0	0	0	0	0,02	0,06
Benzo(g,h,i)pérylène	0	0	0	0	0,05	0,14
HAP TEQ	**0,01**	**0,01**	**0,02**	**0,04**	**0,07**	**0,19**

[10] RMQS Réseau de mesure de la qualité des sols.

Le rapport sur l'état des sols en France, publié en 2011, indiquait la présence de benzo(a)pyrène des horizons de surface à des teneurs comprises entre 0,10 et 0,50 mg/kg MS pour la maille du RMQS [10] la plus proche de Dunkerque.

Enfin, la base de données projet du BDsolU (BRGM 2019, voir description dans partie relative aux métaux) fournit pour Dunkerque les concentrations en HAP dans les deux horizons de surface indiquées dans le tableau n°A3-9.

Tableau n°A3-9 : Fond pédo-géochimique en HAP dans les sols urbains de Dunkerque

Substance	Horizon	Résultat	Unité
naphtalène	0-50 cm	0,04	mg/kg MS
	10-50 cm	<0,01	
acénaphtylène	0-50 cm	0,03	
	10-50 cm	0,027	
acénaphtène	0-50 cm	0,03	
	10-50 cm	<0,01	
fluorène	0-50 cm	0,03	
	10-50 cm	<0,01	
phénanthrène	0-50 cm	0,23	
	10-50 cm	0,13	
anthracène	0-50 cm	0,05	
	10-50 cm	0,053	
fluoranthène	0-50 cm	0,50	
	10-50 cm	0,37	
pyrène	0-50 cm	0,40	
	10-50 cm	0,27	
benzo(a)anthracène	0-50 cm	0,28	
	10-50 cm	0,20	
chrysène	0-50 cm	0,33	
	10-50 cm	0,20	
benzo(b)fluoranthène	0-50 cm	0,50	
	10-50 cm	0,29	
benzo(k)fluoranthène	0-50 cm	0,22	
	10-50 cm	0,11	
benzo(a)pyrène	0-50 cm	0,36	
	10-50 cm	0,17	
indéno(1,2,3-cd)pyrène	0-50 cm	0,28	
	10-50 cm	0,12	
dibenzo(a,h)anthracène	0-50 cm	0,07	
	10-50 cm	<0,04	
benzo(g,h,i)pérylène	0-50 cm	0,28	
	10-50 cm	0,13	
HAP TEQ	0-50 cm	0,57	
	10-50 cm	0,29	

ANNEXE 4 : Références des bulletins d'analyse des laboratoires

Les références des bulletins d'analyse joints à ce rapport sont les suivantes :

Substance analysée	Laboratoire	Référence bulletin d'analyse
Métaux	Micropolluants Technologie	ZPRI009_MEG_R1 et ZPRI010_MET_R1
PCDD/F		ZPRI018_PCD_R1
HAP		ZPRI012_HAP_R1
Taux de matière sèche		ZPRI007_MAA_R1

ANNEXE 5 : Résultats détaillés relatifs aux PCDD/F et HAP

Tableau n°A5-1 : Concentrations en PCDD/F dans les sols superficiels et remaniés

	Mar	GS-J2	FM-VH-J	R-J1	Mar	GS-J1	GS-J2	FM-VH-J	SP-J1	SP-J2	R-J1
	Sols superficiels				Sols remaniés						
Congénère	pg/g de MS										
2,3,7,8 TCDD *	*< 0,129*	*< 0,113*	*< 0,087*	*< 0,120*	0,176	*< 0,092*	*< 0,101*	*< 0,054*	*< 0,084*	0,119	*< 0,090*
1,2,3,7,8 PeCDD *	*< 0,154*	0,342	0,57	0,317	0,813	*< 0,180*	*< 0,190*	0,152	*< 0,182*	0,423	0,276
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	0,418	0,398	0,266	0,512	0,936	0,199	0,277	0,253	0,336	1,186	0,582
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	1,018	0,799	0,966	0,655	1,873	0,744	0,843	0,661	1,383	2,678	1,699
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	0,429	0,995	0,786	0,724	1,902	0,726	0,847	0,598	1,542	2,455	1,572
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	9,815	14,988	19,428	10,727	25,312	10,015	10,296	12,311	22,718	44,417	27,966
OCDD *	38,736	67,014	107,826	50,591	163,075	40,031	44,421	68,762	129,645	273,212	228,649
Dioxines	50,416 < Σ < 50,700	84,536 < Σ < 84,649	129,842 < Σ < 129,929	63,526 < Σ < 63,646	194,086	51,715 < Σ < 51,987	56,684 < Σ < 56,975	82,738 < Σ < 82,792	155,624 < Σ < 155,890	324,489	260,744 < Σ < 260,835
2,3,7,8 TCDF *	1,479	1,12	1,536	1,727	2,66	1,023	1,181	1,446	1,02	1,761	2,874
1,2,3,7,8 PeCDF *	1,194	0,711	1,029	1,403	3,103	0,75	1,172	0,675	1,439	1,342	1,694
2,3,4,7,8 PeCDF *	1,488	1,138	1,876	2,119	4,038	1,212	1,021	1,338	1,646	3,476	2,919
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	1,369	1,072	1,826	1,975	4,081	1,12	0,98	1,38	0,961	3,815	2,642
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	1,333	0,823	1,196	1,831	3,485	0,839	0,716	1,077	1,06	3,065	2,302
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	1,559	1,096	1,711	1,967	4,742	1,141	1,238	1,106	1,871	4,268	2,631
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	0,487	0,239	0,301	0,371	1,095	0,347	0,215	0,256	0,422	0,66	0,584
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	5,166	4,527	7,387	7,298	16,247	4,835	5,16	5,673	9,098	24,591	11,069
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	0,432	0,362	0,556	0,541	1,093	0,328	0,662	0,455	0,549	1,192	0,886
OCDF *	3,386	4,465	9,755	5,435	10,434	4,792	9,62	6,831	10,268	23,309	14,446
Furannes	17,893	15,551	27,172	24,668	50,977	16,387	21,967	20,238	28,333	67,479	42,047
TOTAL TEQ OTAN max (pg/g de MS)	2,0	1,8	2,6	3,9	5,4	1,6	1,6	1,8	2,4	5,1	2,8
TOTAL TEQ OMS-1998 max (pg/g de MS)	2,1	1,9	2,8	3,8	5,7	1,7	1,7	1,8	2,4	5,1	2,7
TOTAL TEQ OMS-2005 max (pg/g de MS)	1,7	1,7	2,4	3,3	4,8	1,4	1,4	1,5	2,0	4,4	2,4

Tableau n°A5-2 : Concentrations détaillées par congénère de HAP dans les sols superficiels et remaniés

	Mar	GS-J2	FM-VH-J	R-J1	Mar	GS-J1	GS-J2	FM-VH-J	SP-J1	SP-J2	R-J1
	Sols superficiels				Sols remaniés						
	mg/kg de MS										
Naphtalène	0,036	0,017	0,034	0,016	0,034	*<0,010*	0,017	0,031	0,015	0,014	0,026
Acénaphtylène	0,019	*< ,010*	0,021	0,014	0,025	0,011	0,012	0,025	0,027	0,019	0,026
Acénaphtène	*<0,010*	*<0,010*	*<0,010*	*<0,010*	*<0,010*	*<0,010*	*<0,0099*	0,013	0,024	*<0,010*	*<0,005*
Fluorène	*<0,010*	*<0,010*	0,016	0,01	0,012	*<0,010*	0,022	0,023	0,018	*<0,010*	0,014
Phénanthrène	0,095	0,042	0,14	0,13	0,12	0,024	0,12	0,24	0,14	0,088	0,16
Anthracène	0,025	*<0,010*	0,036	0,028	0,033	0,011	0,013	0,049	0,044	0,027	0,039
Fluoranthène	0,17	0,065	0,27	0,25	0,23	0,038	0,12	0,42	0,30	0,21	0,34
Pyrène	0,13	0,05	0,20	0,18	0,16	0,025	0,076	0,29	0,23	0,16	0,24
Benzo(a)anthracène	0,10	0,03	0,18	0,15	0,14	0,02	0,052	0,25	0,25	0,14	0,22
Chrysène	0,13	0,047	0,22	0,19	0,18	0,031	0,073	0,32	0,34	0,18	0,29
Benzo(b)fluoranthène	0,15	0,055	0,25	0,22	0,21	0,043	0,081	0,34	0,39	0,20	0,33
Benzo(k)fluoranthène	0,062	0,02	0,11	0,094	0,075	0,016	0,03	0,15	0,15	0,071	0,13
Benzo(a)pyrène	0,13	0,045	0,22	0,18	0,19	0,031	0,067	0,29	0,31	0,17	0,27
Dibenzo(ah)anthracène	0,026	*<0,010*	0,052	0,036	0,036	0,017	0,012	0,061	0,074	0,033	0,06
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0,11	0,038	0,18	0,15	0,15	0,063	0,051	0,22	0,25	0,14	0,23
Benzo(g,h,i)pérylène	0,088	0,032	0,15	0,12	0,12	0,052	0,043	0,17	0,23	0,11	0,17
HAP TEQ	0,20	0,07	0,35	0,28	0,29	0,06	0,10	0,45	0,49	0,26	0,43
Somme 16 HAP	1,3	0,5	2,1	1,8	1,7	0,4	0,8	2,9	2,8	1,6	2,6

En italique : < LQ
dans les sommes HAP TEQ et Somme 16 HAP < LQ = LQ

MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE
laboratoire d'analyses

4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Téléphone : 03 87.50.60.70
Télécopie : 03 87.50.81.31
contact@mp-tech.net
www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES

ZPRI007_MAA_R1

EUROLORRAINE SAS
Madame Emmanuelle VAUCHER-ROBERT
16, rue du Général De Gaulle

57050 - LE BAN SAINT-MARTIN

Vos références N° BC 1823 / A532 /EVR du 07/09/2022

Echantillon reçu le 07/09/2022 Analyse effectuée le : 08/09/2022

Norme : NF ISO 11465

Technique : GRAVIMETRIE

Matrice : Sol

Température de réception des échantillons : 6,2 °C

(Température Conforme)

Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Date	Description	Validé par
13/09/2022	**Rapport final**	**Fanny GENTIL**

Responsable d'analyse

cofrac ACCREDITATION N° 1-1151 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR
ESSAIS

L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un astérisque (*).
En C-10/98 – V3 – 27/06/17

Référence externe : M-Sup
Référence interne : ZPRI039

Teneur en matière sèche (%) *	96.6

Référence externe : M-Rac
Référence interne : ZPRI040

Teneur en matière sèche (%) *	83.3

Référence externe : GS-JAL-Sup
Référence interne : ZPRI041

Teneur en matière sèche (%) *	95.1

Référence externe : GS-JAL-Rac
Référence interne : ZPRI042

Teneur en matière sèche (%) *	93.2

Référence externe : GS-J52-Rac
Référence interne : ZPRI043

Teneur en matière sèche (%) *	89.5

Référence externe : FM-Sup
Référence interne : ZPRI044

Teneur en matière sèche (%) *	98.7

Référence externe : FM-Rac
Référence interne : ZPRI045

Teneur en matière sèche (%) *	93.9

Référence externe : SP-J1-Rac
Référence interne : ZPRI046

Teneur en matière sèche (%) *	89.9

Référence externe : SP-J2-Rac
Référence interne : ZPRI047

Teneur en matière sèche (%) *	93.8

Référence externe : R-J1-Sup
Référence interne : ZPRI048

Teneur en matière sèche (%) *	96

Référence externe : R-J1-Rac
Référence interne : ZPRI049

Teneur en matière sèche (%) *	94.3

Légende: < valeur(caractère simple): valeur inférieure à la limite de quantification

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **3 page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE
laboratoire d'analyses

4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Téléphone : 03 87.50.60.70
Télécopie : 03 87.50.81.31
contact@mp-tech.net
www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES
ZPRI010_MET_R1

EUROLORRAINE SAS
Madame Emmanuelle VAUCHER-ROBERT
16, rue du Général De Gaulle

57050 - LE BAN SAINT-MARTIN

Vos références : N° BC 1823 / A532 /EVR du 07/09/2022

Echantillon reçu le : 07/09/2022 Analyse effectuée le : 13/09/2022

Norme : Méthode interne Mop C-4/72

Technique : ICP_MS

Matrice : Sol

Température de réception des échantillons : 6,2 °C

(Température Conforme)

Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Solution de minéralisation employée : Eau régale
Conditions de minéralisation : Bloc chauffant

Date	Description	Validé par
14/09/2022	**Rapport final**	**Paul-Eric LAFARGUE**

Responsable d'analyse

cofrac ESSAIS ACCREDITATION N° 1-1151 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un astérisque (*).
En C-10/49 - V9 - 10/02/22

Référence externe : M-Sup
Référence interne : ZPRI039

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	26,3
Cr *	21,7
Mn *	761
Co *	3,25
Ni *	11,6
Cu *	15,2
Zn *	144
As *	5,29
Se	2,82
Cd *	0,416
Sn	2,46
Sb	<1
Tl	<1
Pb *	89,4

Référence externe : M-Rac
Référence interne : ZPRI040

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	25,0
Cr *	17,9
Mn *	428
Co *	2,88
Ni *	10,2
Cu *	22,0
Zn *	178
As *	5,53
Se	2,49
Cd *	0,442
Sn	3,45
Sb	<1
Tl	<1
Pb *	125

Référence externe : GS-JAL-Sup
Référence interne : ZPRI041

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	34,3
Cr *	32,6
Mn *	512
Co *	2,89
Ni *	9,89
Cu *	8,04
Zn *	113
As *	5,03
Se	2,70
Cd *	0,389
Sn	1,06
Sb	<1
Tl	<1
Pb *	30,7

Référence externe : GS-JAL-Rac
Référence interne : ZPRI042

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	25,6
Cr *	23,6
Mn *	318
Co *	2,63
Ni *	8,92
Cu *	7,63
Zn *	105
As *	5,02
Se	2,48
Cd *	0,334
Sn	<1
Sb	<1
Tl	<1
Pb *	57,8

Référence externe : GS-J52-Rac
Référence interne : ZPRI043

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	21,8
Cr *	15,8
Mn *	233
Co *	2,08
Ni *	6,33
Cu *	9,28
Zn *	55,1
As *	4,19
Se	2,23
Cd *	0,255
Sn	<1
Sb	<1
Tl	<1
Pb *	18,2

Référence externe : FM-Sup
Référence interne : ZPRI044

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	13,2
Cr *	9,77
Mn *	208
Co *	1,83
Ni *	7,13
Cu *	14,7
Zn *	156
As *	3,74
Se	<2
Cd *	0,284
Sn	1,87
Sb	<1
Tl	<1
Pb *	46,3

Référence externe : FM-Rac
Référence interne : ZPRI045

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	9,97
Cr *	6,29
Mn *	152
Co *	1,44
Ni *	5,29
Cu *	15,0
Zn *	128
As *	3,57
Se	<2
Cd *	0,248
Sn	1,45
Sb	<1
Tl	<1
Pb *	52,3

Référence externe : SP-J1-Rac
Référence interne : ZPRI046

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	17,6
Cr *	16,3
Mn *	242
Co *	2,27
Ni *	6,87
Cu *	27,0
Zn *	114
As *	4,38
Se	2,07
Cd *	0,509
Sn	1,22
Sb	<1
Tl	<1
Pb *	28,4

Référence externe : SP-J2-Rac
Référence interne : ZPRI047

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	24,1
Cr *	21,1
Mn *	263
Co *	3,02
Ni *	8,83
Cu *	35,2
Zn *	145
As *	5,71
Se	2,39
Cd *	0,460
Sn	2,03
Sb	<1
Tl	<1
Pb *	63,6

Référence externe : R-J1-Sup
Référence interne : ZPRI048

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	10,4
Cr *	10,5
Mn *	141
Co *	2,01
Ni *	5,45
Cu *	24,9
Zn *	126
As *	3,34
Se	<2
Cd *	0,316
Sn	4,72
Sb	<1
Tl	<1
Pb *	76,1

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	16,0
Cr *	14,9
Mn *	215
Co *	2,97
Ni *	7,98
Cu *	38,3
Zn *	256
As *	4,68
Se	2,69
Cd *	0,606
Sn	7,28
Sb	<1
Tl	<1
Pb *	134

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **7 page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

Légende: < Valeur(caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponible auprès du laboratoire.
** MB : matière brute
MS: Matière sèche

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **7 page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE
laboratoire d'analyses

4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Téléphone : 03 87.50.60.70
Télécopie : 03 87.50.81.31
contact@mp-tech.net
www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES
ZPRI010_MET_R1

EUROLORRAINE SAS
Madame Emmanuelle VAUCHER-ROBERT
16, rue du Général De Gaulle

57050 - LE BAN SAINT-MARTIN

Vos références : N° BC 1823 / A532 /EVR du 07/09/2022

Echantillon reçu le : 07/09/2022 Analyse effectuée le : 13/09/2022

Norme : Méthode interne Mop C-4/72

Technique : ICP_MS

Matrice : Sol

Température de réception des échantillons : 6,2 °C

(Température Conforme)

Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Solution de minéralisation employée : Eau régale
Conditions de minéralisation : Bloc chauffant

Date	Description	Validé par
14/09/2022	**Rapport final**	**Paul-Eric LAFARGUE**

Responsable d'analyse

cofrac ESSAIS ACCREDITATION N° 1-1151 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un astérisque (*).
En C-10/49 - V9 - 10/02/22

Référence externe : M-Sup
Référence interne : ZPRI039

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	26,3
Cr *	21,7
Mn *	761
Co *	3,25
Ni *	11,6
Cu *	15,2
Zn *	144
As *	5,29
Se	2,82
Cd *	0,416
Sn	2,46
Sb	<1
Tl	<1
Pb *	89,4

Référence externe : M-Rac
Référence interne : ZPRI040

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	25,0
Cr *	17,9
Mn *	428
Co *	2,88
Ni *	10,2
Cu *	22,0
Zn *	178
As *	5,53
Se	2,49
Cd *	0,442
Sn	3,45
Sb	<1
Tl	<1
Pb *	125

Référence externe : GS-JAL-Sup
Référence interne : ZPRI041

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	34,3
Cr *	32,6
Mn *	512
Co *	2,89
Ni *	9,89
Cu *	8,04
Zn *	113
As *	5,03
Se	2,70
Cd *	0,389
Sn	1,06
Sb	<1
Tl	<1
Pb *	30,7

Référence externe : GS-JAL-Rac
Référence interne : ZPRI042

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	25,6
Cr *	23,6
Mn *	318
Co *	2,63
Ni *	8,92
Cu *	7,63
Zn *	105
As *	5,02
Se	2,48
Cd *	0,334
Sn	<1
Sb	<1
Tl	<1
Pb *	57,8

Référence externe : GS-J52-Rac
Référence interne : ZPRI043

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	21,8
Cr *	15,8
Mn *	233
Co *	2,08
Ni *	6,33
Cu *	9,28
Zn *	55,1
As *	4,19
Se	2,23
Cd *	0,255
Sn	<1
Sb	<1
Tl	<1
Pb *	18,2

Référence externe : FM-Sup
Référence interne : ZPRI044

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	13,2
Cr *	9,77
Mn *	208
Co *	1,83
Ni *	7,13
Cu *	14,7
Zn *	156
As *	3,74
Se	<2
Cd *	0,284
Sn	1,87
Sb	<1
Tl	<1
Pb *	46,3

Référence externe : FM-Rac
Référence interne : ZPRI045

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	9,97
Cr *	6,29
Mn *	152
Co *	1,44
Ni *	5,29
Cu *	15,0
Zn *	128
As *	3,57
Se	<2
Cd *	0,248
Sn	1,45
Sb	<1
Tl	<1
Pb *	52,3

Référence externe : SP-J1-Rac
Référence interne : ZPRI046

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	17,6
Cr *	16,3
Mn *	242
Co *	2,27
Ni *	6,87
Cu *	27,0
Zn *	114
As *	4,38
Se	2,07
Cd *	0,509
Sn	1,22
Sb	<1
Tl	<1
Pb *	28,4

Référence externe : SP-J2-Rac
Référence interne : ZPRI047

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	24,1
Cr *	21,1
Mn *	263
Co *	3,02
Ni *	8,83
Cu *	35,2
Zn *	145
As *	5,71
Se	2,39
Cd *	0,460
Sn	2,03
Sb	<1
Tl	<1
Pb *	63,6

Référence externe : R-J1-Sup
Référence interne : ZPRI048

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	10,4
Cr *	10,5
Mn *	141
Co *	2,01
Ni *	5,45
Cu *	24,9
Zn *	126
As *	3,34
Se	<2
Cd *	0,316
Sn	4,72
Sb	<1
Tl	<1
Pb *	76,1

Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	16,0
Cr *	14,9
Mn *	215
Co *	2,97
Ni *	7,98
Cu *	38,3
Zn *	256
As *	4,68
Se	2,69
Cd *	0,606
Sn	7,28
Sb	<1
Tl	<1
Pb *	134

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **7 page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

Légende: < Valeur(caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponible auprès du laboratoire.
** MB : matière brute
MS: Matière sèche

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **7 page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE
laboratoire d'analyses

4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Téléphone : 03 87.50.60.70
Télécopie : 03 87.50.81.31
contact@mp-tech.net
www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES
ZPRI012_HAP_R1

EUROLORRAINE SAS
Madame Emmanuelle VAUCHER-ROBERT
16, rue du Général De Gaulle

57050 - LE BAN SAINT-MARTIN

Vos références : N° BC 1823 / A532 /EVR du 07/09/2022

Echantillon reçu le : 07/09/2022 Analyse effectuée le : 20/09/2022

Norme : Méthode Interne Mop C-4/52

Technique : GC_MS

Matrice : Sol

Température de réception des échantillons : 6,2 °C

(Température Conforme)

Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Date	Description	Validé par
21/09/2022	**Rapport final**	**Lidia FRKETIC**

Responsable d'analyse

cofrac ESSAIS ACCREDITATION N° 1-1151 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un astérisque (*).
En C-10_27 - V6 - 23/04/21

Paramètres	Concentration (mg/kg de MS**)
Naphtalene	0,036
Acenaphtylene	0,019
Acenaphtene	< 0,010
Fluorene	< 0,010
Phenanthrene	0,095
Anthracene	0,025
Fluoranthene*	0,17
Pyrene	0,13
Benzo(a)anthracene*	0,10
Chrysene*	0,13
Benzo(b)fluoranthene*	0,15
Benzo(k)fluoranthene*	0,062
Benzo(a)pyrene*	0,13
Dibenzo(ah)anthracene*	0,026
Indeno(123-cd)pyrene*	0,11
Benzo(ghi)perylene*	0,088
Remarques	/

Paramètres	Concentration (mg/kg de MS**)
Naphtalene	0,034
Acenaphtylene	0,025
Acenaphtene	< 0,010
Fluorene	0,012
Phenanthrene	0,12
Anthracene	0,033
Fluoranthene*	0,23
Pyrene	0,16
Benzo(a)anthracene*	0,14
Chrysene*	0,18
Benzo(b)fluoranthene*	0,21
Benzo(k)fluoranthene*	0,075
Benzo(a)pyrene*	0,19
Dibenzo(ah)anthracene*	0,036
Indeno(123-cd)pyrene*	0,15
Benzo(ghi)perylene*	0,12
Remarques	/

Paramètres	Concentration (mg/kg de MS**)
Naphtalene	0,017
Acenaphtylene	< 0,010
Acenaphtene	< 0,010
Fluorene	< 0,010
Phenanthrene	0,042
Anthracene	< 0,010
Fluoranthene*	0,065
Pyrene	0,050
Benzo(a)anthracene*	0,030
Chrysene*	0,047
Benzo(b)fluoranthene*	0,055
Benzo(k)fluoranthene*	0,020
Benzo(a)pyrene*	0,045
Dibenzo(ah)anthracene*	< 0,010
Indeno(123-cd)pyrene*	0,038
Benzo(ghi)perylene*	0,032
Remarques	/

Paramètres	Concentration (mg/kg de MS**)
Naphtalene	0,017
Acenaphtylene	0,012
Acenaphtene	< 0,0099
Fluorene	0,022
Phenanthrene	0,12
Anthracene	0,013
Fluoranthene*	0,12
Pyrene	0,076
Benzo(a)anthracene*	0,052
Chrysene*	0,073
Benzo(b)fluoranthene*	0,081
Benzo(k)fluoranthene*	0,030
Benzo(a)pyrene*	0,067
Dibenzo(ah)anthracene*	0,012
Indeno(123-cd)pyrene*	0,051
Benzo(ghi)perylene*	0,043
Remarques	/

Paramètres	Concentration (mg/kg de MS**)
Naphtalene	< 0,010
Acenaphtylene	0,011
Acenaphtene	< 0,010
Fluorene	< 0,010
Phenanthrene	0,024
Anthracene	0,011
Fluoranthene*	0,038
Pyrene	0,025
Benzo(a)anthracene*	0,020
Chrysene*	0,031
Benzo(b)fluoranthene*	0,043
Benzo(k)fluoranthene*	0,016
Benzo(a)pyrene*	0,031
Dibenzo(ah)anthracene*	0,017
Indeno(123-cd)pyrene*	0,063
Benzo(ghi)perylene*	0,052
Remarques	/

Paramètres	Concentration (mg/kg de MS**)
Naphtalene	0,034
Acenaphtylene	0,021
Acenaphtene	< 0,010
Fluorene	0,016
Phenanthrene	0,14
Anthracene	0,036
Fluoranthene*	0,27
Pyrene	0,20
Benzo(a)anthracene*	0,18
Chrysene*	0,22
Benzo(b)fluoranthene*	0,25
Benzo(k)fluoranthene*	0,11
Benzo(a)pyrene*	0,22
Dibenzo(ah)anthracene*	0,052
Indeno(123-cd)pyrene*	0,18
Benzo(ghi)perylene*	0,15
Remarques	/

Paramètres	Concentration (mg/kg de MS**)
Naphtalene	0,031
Acenaphtylene	0,025
Acenaphtene	0,013
Fluorene	0,023
Phenanthrene	0,24
Anthracene	0,049
Fluoranthene*	0,42
Pyrene	0,29
Benzo(a)anthracene*	0,25
Chrysene*	0,32
Benzo(b)fluoranthene*	0,34
Benzo(k)fluoranthene*	0,15
Benzo(a)pyrene*	0,29
Dibenzo(ah)anthracene*	0,061
Indeno(123-cd)pyrene*	0,22
Benzo(ghi)perylene*	0,17
Remarques	/

Paramètres	Concentration (mg/kg de MS**)
Naphtalene	0,015
Acenaphtylene	0,027
Acenaphtene	0,024
Fluorene	0,018
Phenanthrene	0,14
Anthracene	0,044
Fluoranthene*	0,30
Pyrene	0,23
Benzo(a)anthracene*	0,25
Chrysene*	0,34
Benzo(b)fluoranthene*	0,39
Benzo(k)fluoranthene*	0,15
Benzo(a)pyrene*	0,31
Dibenzo(ah)anthracene*	0,074
Indeno(123-cd)pyrene*	0,25
Benzo(ghi)perylene*	0,23
Remarques	/

Paramètres	Concentration (mg/kg de MS**)
Naphtalene	0,014
Acenaphtylene	0,019
Acenaphtene	< 0,010
Fluorene	< 0,010
Phenanthrene	0,088
Anthracene	0,027
Fluoranthene*	0,21
Pyrene	0,16
Benzo(a)anthracene*	0,14
Chrysene*	0,18
Benzo(b)fluoranthene*	0,20
Benzo(k)fluoranthene*	0,071
Benzo(a)pyrene*	0,17
Dibenzo(ah)anthracene*	0,033
Indeno(123-cd)pyrene*	0,14
Benzo(ghi)perylene*	0,11
Remarques	/

Paramètres	Concentration (mg/kg de MS**)
Naphtalene	0,016
Acenaphtylene	0,014
Acenaphtene	< 0,010
Fluorene	0,010
Phenanthrene	0,13
Anthracene	0,028
Fluoranthene*	0,25
Pyrene	0,18
Benzo(a)anthracene*	0,15
Chrysene*	0,19
Benzo(b)fluoranthene*	0,22
Benzo(k)fluoranthene*	0,094
Benzo(a)pyrene*	0,18
Dibenzo(ah)anthracene*	0,036
Indeno(123-cd)pyrene*	0,15
Benzo(ghi)perylene*	0,12
Remarques	/

Paramètres	Concentration (mg/kg de MS**)
Naphtalene	0,026
Acenaphtylene	0,026
Acenaphtene	< 0,0100
Fluorene	0,014
Phenanthrene	0,16
Anthracene	0,039
Fluoranthene*	0,34
Pyrene	0,24
Benzo(a)anthracene*	0,22
Chrysene*	0,29
Benzo(b)fluoranthene*	0,33
Benzo(k)fluoranthene*	0,13
Benzo(a)pyrene*	0,27
Dibenzo(ah)anthracene*	0,060
Indeno(123-cd)pyrene*	0,23
Benzo(ghi)perylene*	0,17
Remarques	/

Légende: < valeur (caractère simple): valeur inférieure à la limite de quantification

Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **13 page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE
laboratoire d'analyses

4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Tél : 03 87.50.60.70
Fax : 03 87.50.81.31

RAPPORT D'ANALYSES
ZPRI018_PCD_R1

EUROLORRAINE SAS
Madame Emmanuelle VAUCHER-ROBERT
16, rue du Général De Gaulle

57050 LE BAN SAINT-MARTIN

Vos références : N° BC 1823 / A532 /EVR du 07/09/2022

DESCRIPTIF DE L'ANALYSE DE DIOXINES / FURANES

Les échantillons sont tout d'abord séchés à l'ambiant, broyés manuellement, et tamisés à 2 mm. Des marqueurs avant extraction sont ajoutés avant l'extraction solide-liquide au toluène.
On effectue ensuite une purification sur colonnes chromatographiques contenant des adsorbants spécifiques.
L'extrait est concentré et des standards internes sont ajoutés. L'extrait est analysé par HRGC/HRMS à haute résolution (R = 10 000).

Norme : Méthode interne MOp C-4/56
Technique : HRGC_HRMS

Les résultats s'appliquent sur l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Date	Description	Validé par
28/09/2022	RAPPORT FINAL	Yan REBMEISTER Responsable d'analyses

cofrac ESSAIS ACCREDITATION N° 1-1151 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **13 page(s) et 0 annexe(s).**
L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un astérisque (*).Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.
En C-10/19 – V8 – 07/12/18

Echantillon reçu le : 07/09/2022

Référence Interne	**ZPRI039**
Référence Externe	**M-Sup**
Nature	Sol
Taux de matière sèche (%)	96,6
Masse de matière sèche analysée (g)	2,967
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de MS)**	**TEF (NATO)**	**TEQ (min)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,129	1	0,000	0,129	87
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,154	0,5	0,000	0,077	88
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	0,418	0,1	0,042	0,042	108
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	1,018	0,1	0,102	0,102	50
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	0,429	0,1	0,043	0,043	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	9,815	0,01	0,098	0,098	67
OCDD *	38,736	0,001	0,039	0,039	77
Dioxines	**50,416 < Total < 50,700**				
2,3,7,8 TCDF *	1,479	0,1	0,148	0,148	63
1,2,3,7,8 PeCDF *	1,194	0,05	0,060	0,060	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	1,488	0,5	0,744	0,744	78
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	1,369	0,1	0,137	0,137	84
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	1,333	0,1	0,133	0,133	56
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	1,559	0,1	0,156	0,156	71
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	0,487	0,1	0,049	0,049	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	5,166	0,01	0,052	0,052	53
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	0,432	0,01	0,004	0,004	/
OCDF *	3,386	0,001	0,003	0,003	81
Furannes	**17,893**				

TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)	**1,809**	**2,015**
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MS)	**1,771**	**2,054**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MS)	**1,458**	**1,741**

Total TCDD	7,800
Total PeCDD	9,547
Total HxCDD	12,009
Total HpCDD	19,617
Total PCDD	**87,709**
Total TCDF	30,268
Total PeCDF	17,227
Total HxCDF	13,008
Total HpCDF	8,240
Total PCDF	**72,129**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 23/09/2022 à 12:50
Analyse par GC/HRMS	Le 27/09/2022 à 23:55

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 07/09/2022

Référence Interne	**ZPRI040**
Référence Externe	**M-Rac**
Nature	Sol
Taux de matière sèche (%)	83,3
Masse de matière sèche analysée (g)	3,000
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de MS)**	**TEF (NATO)**	**TEQ (min)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	0,176	1	0,176	0,176	73
1,2,3,7,8 PeCDD *	0,813	0,5	0,407	0,407	57
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	0,936	0,1	0,094	0,094	49
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	1,873	0,1	0,187	0,187	61
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	1,902	0,1	0,190	0,190	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	25,312	0,01	0,253	0,253	54
OCDD *	163,075	0,001	0,163	0,163	50
Dioxines	**194,086**				
2,3,7,8 TCDF *	2,660	0,1	0,266	0,266	57
1,2,3,7,8 PeCDF *	3,103	0,05	0,155	0,155	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	4,038	0,5	2,019	2,019	53
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	4,081	0,1	0,408	0,408	54
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	3,485	0,1	0,349	0,349	60
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	4,742	0,1	0,474	0,474	54
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	1,095	0,1	0,110	0,110	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	16,247	0,01	0,162	0,162	62
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	1,093	0,01	0,011	0,011	/
OCDF *	10,434	0,001	0,010	0,010	46
Furannes	**50,977**				

TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)	**5,434**	**5,434**
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MS)	**5,684**	**5,684**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MS)	**4,849**	**4,849**

Total TCDD	18,920
Total PeCDD	25,299
Total HxCDD	41,843
Total HpCDD	49,056
Total PCDD	**298,192**
Total TCDF	47,392
Total PeCDF	44,137
Total HxCDF	37,808
Total HpCDF	24,221
Total PCDF	**163,992**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 15/09/2022 à 11:34
Analyse par GC/HRMS	Le 16/09/2022 à 14:32

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 07/09/2022

Référence Interne	**ZPRI041**
Référence Externe	**GS-JAL-Sup**
Nature	Sol
Taux de matière sèche (%)	95,1
Masse de matière sèche analysée (g)	2,980
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de MS)**	**TEF (NATO)**	**TEQ (min)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,113	1	0,000	0,113	31 "
1,2,3,7,8 PeCDD *	0,342	0,5	0,171	0,171	22 "
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	0,398	0,1	0,040	0,040	24 "
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	0,799	0,1	0,080	0,080	30 "
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	0,995	0,1	0,100	0,100	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	14,988	0,01	0,150	0,150	27 "
OCDD *	67,014	0,001	0,067	0,067	22 "
Dioxines	**84,536 < Total < 84,649**				
2,3,7,8 TCDF *	1,120	0,1	0,112	0,112	25 "
1,2,3,7,8 PeCDF *	0,711	0,05	0,036	0,036	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	1,138	0,5	0,569	0,569	21 "
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	1,072	0,1	0,107	0,107	28 "
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	0,823	0,1	0,082	0,082	29 "
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	1,096	0,1	0,110	0,110	28 "
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	0,239	0,1	0,024	0,024	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	4,527	0,01	0,045	0,045	31 "
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	0,362	0,01	0,004	0,004	/
OCDF *	4,465	0,001	0,004	0,004	21 "
Furannes	**15,551**				

" : Ecart à la methode % Rec. 13C en dehors des critères.

TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)	**1,700**	**1,813**
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MS)	**1,807**	**1,920**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MS)	**1,579**	**1,692**

Total TCDD	3,623
Total PeCDD	4,341
Total HxCDD	15,408
Total HpCDD	28,123
Total PCDD	**118,510**
Total TCDF	16,692
Total PeCDF	13,878
Total HxCDF	8,963
Total HpCDF	7,624
Total PCDF	**51,622**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 15/09/2022 à 11:34
Analyse par GC/HRMS	Le 16/09/2022 à 15:12

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 07/09/2022

Référence Interne	**ZPRI042**
Référence Externe	**GS-JAL-Rac**
Nature	Sol
Taux de matière sèche (%)	93,2
Masse de matière sèche analysée (g)	2,993
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de MS)**	**TEF (NATO)**	**TEQ (min)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,101	1	0,000	0,101	88
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,190	0,5	0,000	0,095	76
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	0,277	0,1	0,028	0,028	56
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	0,843	0,1	0,084	0,084	73
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	0,847	0,1	0,085	0,085	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	10,296	0,01	0,103	0,103	47
OCDD *	44,421	0,001	0,044	0,044	44
Dioxines	**56,684 < Total < 56,975**				
2,3,7,8 TCDF *	1,181	0,1	0,118	0,118	60
1,2,3,7,8 PeCDF *	1,172	0,05	0,059	0,059	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	1,021	0,5	0,511	0,511	62
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	0,980	0,1	0,098	0,098	56
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	0,716	0,1	0,072	0,072	61
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	1,238	0,1	0,124	0,124	55
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	0,215	0,1	0,022	0,022	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	5,160	0,01	0,052	0,052	42
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	0,662	0,01	0,007	0,007	/
OCDF *	9,620	0,001	0,010	0,010	29
Furannes	**21,967**				

TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)	**1,414**	**1,610**
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MS)	**1,365**	**1,656**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MS)	**1,149**	**1,440**

Total TCDD	4,375
Total PeCDD	6,267
Total HxCDD	14,359
Total HpCDD	18,693
Total PCDD	**88,114**
Total TCDF	19,101
Total PeCDF	14,507
Total HxCDF	9,308
Total HpCDF	8,682
Total PCDF	**61,218**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 15/09/2022 à 11:34
Analyse par GC/HRMS	Le 16/09/2022 à 16:36

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 07/09/2022

Référence Interne	**ZPRI043**
Référence Externe	**GS-J52-Rac**
Nature	Sol
Taux de matière sèche (%)	89,5
Masse de matière sèche analysée (g)	2,996
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de MS)**	**TEF (NATO)**	**TEQ (min)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,092	1	0,000	0,092	36 "
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,180	0,5	0,000	0,090	26 "
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	0,199	0,1	0,020	0,020	26 "
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	0,744	0,1	0,074	0,074	29 "
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	0,726	0,1	0,073	0,073	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	10,015	0,01	0,100	0,100	27 "
OCDD *	40,031	0,001	0,040	0,040	23 "
Dioxines	**51,715 < Total < 51,987**				
2,3,7,8 TCDF *	1,023	0,1	0,102	0,102	29 "
1,2,3,7,8 PeCDF *	0,750	0,05	0,038	0,038	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	1,212	0,5	0,606	0,606	23 "
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	1,120	0,1	0,112	0,112	27 "
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	0,839	0,1	0,084	0,084	29 "
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	1,141	0,1	0,114	0,114	28 "
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	0,347	0,1	0,035	0,035	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	4,835	0,01	0,048	0,048	30 "
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	0,328	0,01	0,003	0,003	/
OCDF *	4,792	0,001	0,005	0,005	20 "
Furannes	**16,387**				

" : Ecart à la methode % Rec. 13C en dehors des critères.

TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)	**1,454**	**1,636**
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MS)	**1,414**	**1,686**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MS)	**1,165**	**1,437**

Total TCDD	< 2,019
Total PeCDD	2,798
Total HxCDD	9,630
Total HpCDD	18,133
Total PCDD	**70,592 < Total < 72,611**
Total TCDF	10,521
Total PeCDF	7,186
Total HxCDF	9,480
Total HpCDF	7,435
Total PCDF	**39,414**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 15/09/2022 à 11:34
Analyse par GC/HRMS	Le 16/09/2022 à 17:15

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 07/09/2022

Référence Interne	**ZPRI044**
Référence Externe	**FM-Sup**
Nature	Sol
Taux de matière sèche (%)	98,7
Masse de matière sèche analysée (g)	2,980
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de MS)**	**TEF (NATO)**	**TEQ (min)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,087	1	0,000	0,087	36 "
1,2,3,7,8 PeCDD *	0,570	0,5	0,285	0,285	27 "
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	0,266	0,1	0,027	0,027	26 "
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	0,966	0,1	0,097	0,097	29 "
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	0,786	0,1	0,079	0,079	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	19,428	0,01	0,194	0,194	28 "
OCDD *	107,826	0,001	0,108	0,108	24 "
Dioxines	**129,842 < Total < 129,929**				
2,3,7,8 TCDF *	1,536	0,1	0,154	0,154	29 "
1,2,3,7,8 PeCDF *	1,029	0,05	0,051	0,051	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	1,876	0,5	0,938	0,938	25 "
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	1,826	0,1	0,183	0,183	28 "
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	1,196	0,1	0,120	0,120	29 "
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	1,711	0,1	0,171	0,171	28 "
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	0,301	0,1	0,030	0,030	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	7,387	0,01	0,074	0,074	31 "
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	0,556	0,01	0,006	0,006	/
OCDF *	9,755	0,001	0,010	0,010	20 "
Furannes	**27,172**				

" : Ecart à la methode % Rec. 13C en dehors des critères.

TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)	**2,525**	**2,612**
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MS)	**2,704**	**2,791**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MS)	**2,331**	**2,418**

Total TCDD	3,048
Total PeCDD	5,524
Total HxCDD	12,810
Total HpCDD	34,577
Total PCDD	**163,784**
Total TCDF	22,407
Total PeCDF	19,956
Total HxCDF	14,343
Total HpCDF	12,832
Total PCDF	**79,295**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 15/09/2022 à 11:34
Analyse par GC/HRMS	Le 16/09/2022 à 17:55

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 07/09/2022

Référence Interne	**ZPRI045**
Référence Externe	**FM-Rac**
Nature	Sol
Taux de matière sèche (%)	93,9
Masse de matière sèche analysée (g)	2,986
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de MS)**	**TEF (NATO)**	**TEQ (min)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,054	1	0,000	0,054	104
1,2,3,7,8 PeCDD *	0,152	0,5	0,076	0,076	94
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	0,253	0,1	0,025	0,025	66
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	0,661	0,1	0,066	0,066	93
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	0,598	0,1	0,060	0,060	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	12,311	0,01	0,123	0,123	57
OCDD *	68,762	0,001	0,069	0,069	57
Dioxines	**82,738 < Total < 82,792**				
2,3,7,8 TCDF *	1,446	0,1	0,145	0,145	73
1,2,3,7,8 PeCDF *	0,675	0,05	0,034	0,034	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	1,338	0,5	0,669	0,669	78
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	1,380	0,1	0,138	0,138	69
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	1,077	0,1	0,108	0,108	74
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	1,106	0,1	0,111	0,111	69
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	0,256	0,1	0,026	0,026	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	5,673	0,01	0,057	0,057	53
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	0,455	0,01	0,005	0,005	/
OCDF *	6,831	0,001	0,007	0,007	40
Furannes	**20,238**				

TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)	**1,716**	**1,770**
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MS)	**1,724**	**1,778**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MS)	**1,458**	**1,512**

Total TCDD	2,496
Total PeCDD	4,327
Total HxCDD	9,595
Total HpCDD	20,334
Total PCDD	**105,513**
Total TCDF	21,861
Total PeCDF	16,495
Total HxCDF	11,469
Total HpCDF	9,857
Total PCDF	**66,513**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 15/09/2022 à 11:34
Analyse par GC/HRMS	Le 16/09/2022 à 18:34

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 07/09/2022

Référence Interne	**ZPRI046**
Référence Externe	**SP-J1-Rac**
Nature	Sol
Taux de matière sèche (%)	89,9
Masse de matière sèche analysée (g)	2,966
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de MS)**	**TEF (NATO)**	**TEQ (min)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,084	1	0,000	0,084	74
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,182	0,5	0,000	0,091	61
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	0,336	0,1	0,034	0,034	36 "
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	1,383	0,1	0,138	0,138	63
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	1,542	0,1	0,154	0,154	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	22,718	0,01	0,227	0,227	34 "
OCDD *	129,645	0,001	0,130	0,130	35 "
Dioxines	**155,624 < Total < 155,890**				
2,3,7,8 TCDF *	1,020	0,1	0,102	0,102	51
1,2,3,7,8 PeCDF *	1,439	0,05	0,072	0,072	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	1,646	0,5	0,823	0,823	23 "
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	0,961	0,1	0,096	0,096	47 "
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	1,060	0,1	0,106	0,106	56
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	1,871	0,1	0,187	0,187	45 "
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	0,422	0,1	0,042	0,042	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	9,098	0,01	0,091	0,091	35 "
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	0,549	0,01	0,005	0,005	/
OCDF *	10,268	0,001	0,010	0,010	21 "
Furannes	**28,333**				

" : Ecart à la methode % Rec. 13C en dehors des critères.

TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)	**2,218**	**2,393**
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MS)	**2,092**	**2,358**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MS)	**1,762**	**2,028**

Total TCDD	< 1,854
Total PeCDD	< 2,544
Total HxCDD	12,940
Total HpCDD	36,156
Total PCDD	**178,742 < Total < 183,141**
Total TCDF	10,922
Total PeCDF	17,475
Total HxCDF	9,036
Total HpCDF	15,102
Total PCDF	**62,802**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 15/09/2022 à 11:34
Analyse par GC/HRMS	Le 16/09/2022 à 19:14

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 07/09/2022

Référence Interne	**ZPRI047**
Référence Externe	**SP-J2-Rac**
Nature	Sol
Taux de matière sèche (%)	93,8
Masse de matière sèche analysée (g)	3,014
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de MS)**	**TEF (NATO)**	**TEQ (min)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	0,119	1	0,119	0,119	75
1,2,3,7,8 PeCDD *	0,423	0,5	0,212	0,212	63
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	1,186	0,1	0,119	0,119	51
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	2,678	0,1	0,268	0,268	61
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	2,455	0,1	0,246	0,246	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	44,417	0,01	0,444	0,444	42
OCDD *	273,212	0,001	0,273	0,273	33 "
Dioxines	**324,489**				
2,3,7,8 TCDF *	1,761	0,1	0,176	0,176	52
1,2,3,7,8 PeCDF *	1,342	0,05	0,067	0,067	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	3,476	0,5	1,738	1,738	52
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	3,815	0,1	0,382	0,382	51
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	3,065	0,1	0,307	0,307	54
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	4,268	0,1	0,427	0,427	47 "
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	0,660	0,1	0,066	0,066	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	24,591	0,01	0,246	0,246	38 "
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	1,192	0,01	0,012	0,012	/
OCDF *	23,309	0,001	0,023	0,023	20 "
Furannes	**67,479**				

" : Ecart à la methode % Rec. 13C en dehors des critères.

TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)	**5,123**	**5,123**
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MS)	**5,068**	**5,068**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MS)	**4,405**	**4,405**

Total TCDD	5,736
Total PeCDD	12,599
Total HxCDD	32,777
Total HpCDD	75,720
Total PCDD	**400,043**
Total TCDF	29,121
Total PeCDF	32,176
Total HxCDF	38,733
Total HpCDF	40,717
Total PCDF	**164,056**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 15/09/2022 à 11:34
Analyse par GC/HRMS	Le 16/09/2022 à 19:53

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 07/09/2022

Référence Interne	**ZPRI048**
Référence Externe	**R-J1-Sup**
Nature	Sol
Taux de matière sèche (%)	96,0
Masse de matière sèche analysée (g)	2,958
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de MS)**	**TEF (NATO)**	**TEQ (min)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,120	1	0,000	0,120	34 "
1,2,3,7,8 PeCDD *	0,317	0,5	0,159	0,159	27 "
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	0,512	0,1	0,051	0,051	25 "
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	0,655	0,1	0,066	0,066	26 "
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	0,724	0,1	0,072	0,072	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	10,727	0,01	0,107	0,107	30 "
OCDD *	50,591	0,001	0,051	0,051	22 "
Dioxines	**63,526 < Total < 63,646**				
2,3,7,8 TCDF *	1,727	0,1	0,173	0,173	27 "
1,2,3,7,8 PeCDF *	1,403	0,05	0,070	0,070	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	2,119	0,5	1,060	1,060	24 "
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	1,975	0,1	0,198	0,198	29 "
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	1,831	0,1	0,183	0,183	29 "
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	1,967	0,1	0,197	0,197	27 "
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	0,371	0,1	0,037	0,037	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	7,298	0,01	0,073	0,073	31 "
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	0,541	0,01	0,005	0,005	/
OCDF *	5,435	0,001	0,005	0,005	19 "
Furannes	**24,668**				

" : Ecart à la methode % Rec. 13C en dehors des critères.

TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)	**2,506**	**2,626**
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MS)	**2,614**	**2,734**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MS)	**2,173**	**2,293**

Total TCDD	3,442
Total PeCDD	5,301
Total HxCDD	14,605
Total HpCDD	18,935
Total PCDD	**92,874**
Total TCDF	23,439
Total PeCDF	17,954
Total HxCDF	15,822
Total HpCDF	11,266
Total PCDF	**73,916**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 15/09/2022 à 11:34
Analyse par GC/HRMS	Le 16/09/2022 à 20:33

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 07/09/2022

Référence Interne	**ZPRI049**
Référence Externe	**R-J1-Rac**
Nature	Sol
Taux de matière sèche (%)	94,3
Masse de matière sèche analysée (g)	3,037
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de MS)**	**TEF (NATO)**	**TEQ (min)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,090	1	0,000	0,090	92
1,2,3,7,8 PeCDD *	0,276	0,5	0,138	0,138	79
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	0,582	0,1	0,058	0,058	62
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	1,699	0,1	0,170	0,170	73
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	1,572	0,1	0,157	0,157	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	27,966	0,01	0,280	0,280	49
OCDD *	228,649	0,001	0,229	0,229	49
Dioxines	**260,744 < Total < 260,835**				
2,3,7,8 TCDF *	2,874	0,1	0,287	0,287	64
1,2,3,7,8 PeCDF *	1,694	0,05	0,085	0,085	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	2,919	0,5	1,460	1,460	65
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	2,642	0,1	0,264	0,264	58
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	2,302	0,1	0,230	0,230	62
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	2,631	0,1	0,263	0,263	58
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	0,584	0,1	0,058	0,058	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	11,069	0,01	0,111	0,111	45
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	0,886	0,01	0,009	0,009	/
OCDF *	14,446	0,001	0,014	0,014	33
Furannes	**42,047**				

TOTAL TEQ NATO (pg/g de MS)	**3,813**	**3,903**
TOTAL TEQ WHO-1998 (pg/g de MS)	**3,732**	**3,822**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MS)	**3,163**	**3,253**

Total TCDD	8,043
Total PeCDD	11,965
Total HxCDD	22,464
Total HpCDD	51,796
Total PCDD	**322,917**
Total TCDF	48,755
Total PeCDF	31,007
Total HxCDF	25,351
Total HpCDF	19,648
Total PCDF	**139,206**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 15/09/2022 à 11:34
Analyse par GC/HRMS	Le 16/09/2022 à 21:12

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

EuroLorraine
Conseils et ingénierie pour l'environnement et le développement

16, ave du Général de Gaulle – F-57050 Le Ban St-Martin
Tel : +33 (0)3 87 80 10 04 - contact@eurolorraine.com
SAS à capital variable au capital de 33 740 € - RCS Metz TI 529 368 367

RAPPORT
E532-3.2

A l'attention de :

Dominique Cayzeele
Support environnement / Projet décarbonation
dominique.cayzeele@arcelormittal.com

Thibaut Maugenest
HSE Manager/projet décarbonation
thibaut.maugenest@arcelormittal.com

Fabrice Watterlot
Environnement / Règlementation / Biodiversité
fabrice.watterlot@arcelormittal.com

ArcelorMittal France
3031 rue du Comte Jean
CS52508 - 59381 Dunkerque Cedex 1

Date : 16 octobre 2023
Votre commande 4003496380 du 29 septembre 2023

ARCELORMITTAL – SITE DE DUNKERQUE

Campagne de caractérisation de l'état initial du milieu végétaux
-
Résultats de la campagne d'été 2022

Emmanuelle VAUCHER-ROBERT – Ophélie CONRAD – Hervé FISCHER

SOMMAIRE

1. CONTEXTE DE L'ETUDE 3

2. PROGRAMME DE CARACTERISATION DE L'ETAT INITIAL DU MILIEU VEGETAUX 3

2.1. Substances recherchées 3
2.2. Points de mesures 4
2.3. Méthodologie de mesurage 6

3. CONDITIONS DE PRELEVEMENT 7

4. RESULTATS DES MESURES 7

4.1. Concentrations en métaux 7
4.2. Concentrations en PCDD/F 10
4.3. Concentrations en HAP 11

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de mesures..... 13
ANNEXE 2 : Compte-rendu d'échantillonnage ..... ;..... 21
ANNEXE 3 : Valeurs de référence..... 22
ANNEXE 4 : Références des bulletins d'analyse des laboratoires..... 28
ANNEXE 5 : Résultats détaillés relatifs aux PCDD/F et HAP 29

1. CONTEXTE DE L'ETUDE

Le site ArcelorMittal de Dunkerque est constitué de plusieurs unités de production, dont en particulier : une cokerie, des chaines d'agglomération de minerai, des hauts fourneaux, une aciérie de conversion et un train continu à chaud, des chaudières alimentées aux gaz de cokerie et de hauts fourneaux.

Des projets d'implantation de nouvelles unités de production requièrent la réalisation de dossiers techniques visant à demander l'autorisation environnementale d'exploiter (DDAE). Dans le cadre des études d'impact constitutives de celles-ci, il est ainsi nécessaire de disposer d'une caractérisation de l'état initial des milieux environnementaux sous l'influence des émissions atmosphériques du site sidérurgique intégré dans sa configuration d'exploitation actuelle.

Cette caractérisation repose notamment sur le prélèvement et l'analyse des milieux accumulateurs constitués par les aliments végétaux produits localement, dont on trouvera dans le présent rapport le compte-rendu - dit d'état initial - constituant le socle de données sur lequel bâtir le volet végétaux de l'interprétation de l'état des milieux (IEM) susceptibles d'être impactés par les rejets atmosphériques des activités projetées.

2. PROGRAMME DE CARACTERISATION DE L'ETAT INITIAL DU MILIEU VEGETAUX

2.1. Substances recherchées

Le programme de mesures déployé a porté sur les substances métaux, et HAP et PCDD/F listés dans le tableau n°1. Les métaux analysés dans ce programme ont été ceux habituellement recherchés dans les rejets atmosphériques d'ArcelorMittal, sauf le tellure qui est dépourvu de valeur de gestion, soit : As, Se, Cd, Hg, Tl, Pb, Sb, Cr, Co, Cu, Sn, Mn, Ni, V, Zn. Les HAP analysés ont été les 16 substances pourvues de facteurs d'équivalence de toxicité au benzo(a)pyrène selon la table retenue par l'INERIS, et les PCDD/F analysés ont été les 17 congénères listés à l'annexe E.1 de l'APC du 04 mars 2022 et exprimés sauf mention contraire explicite selon le référentiel OMS 2005.

Tableau n°1 : Facteurs d'équivalence de toxicité des HAP et PCDD/F

Substance HAP	FET (INERIS)	Substance PCDD/F	FET (OMS 2005)
Naphtalène	0,001	2,3,7,8 TCDD	1
Acénaphtylène	0,001	1,2,3,7,8 PeCDD	1
Acénaphtène	0,001	1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,1
Fluorène	0,001	1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,1
Phénanthrène	0,001	1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,1
Anthracène	0,01	1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,01
Fluoranthène	0,001	OCDD	0,0003
Pyrène	0,001	2,3,7,8 TCDF	0,1
Benzo(a)anthracène	0,1	1,2,3,7,8 PeCDF	0,03
Chrysène	0,01	2,3,4,7,8 PeCDF	0,3
Benzo(b)fluoranthène	0,1	1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,1
Benzo(k)fluoranthène	0,1	1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,1
Benzo(a)pyrène	1	2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,1
Dibenzo(ah)anthracène	1	1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,1
Benzo(ghi)pérylène	0,01	1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,01
Indéno(123cd)pyrène	0,1	1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,01
		OCDF	0,0003

2.2. Points de mesures

Les emplacements des prélèvements de végétaux ont été choisis dans les zones de potagers pré-repérées par vue aérienne autour du site d'ArcelorMittal, puis ajustés en fonction de la présence sur place des différents fruits et légumes cultivés.

Les points de prélèvements retenus sont repérés sur la vue aérienne figurant en page suivante. Les caractéristiques des points de mesures sont présentées dans le tableau n°2. L'ordre des points est globalement indiqué d'Ouest en Est.

Tableau n°2 : Caractéristiques des points de mesures

Lieu		Référence du point	Végétaux de potager				
			Légume Feuille	Légume Racine	Légume fruit	Tubercule	Fruit
			Salade	Carotte	Tomate	Pomme de terre	Pomme
Mardyck	78, Chemin D1	Mar	X	X	X	X	X
Grande Synthe	Air Liquide	GS-J2	X	X	X	X	X
	Rue du Comte Jean	GS-J1	X	X	X	X	X
Fort Mardyck	Rue Victor Hugo	FM-VH-J		X	X		
	Rue Nouvelle	FM-N					X
Saint Pol sur Mer	Zone de jardins potagers Rue des Hirondelles	SP-J2	X			X	
		SP-J1		X	X		X
Rosendael	Rue Lepez	R-J1			X	X	X
	Jardins du Château de Coquelle	R-J2	X	X			

Une fiche de présentation de chaque point de mesures est reportée en annexe 1. Elle comporte les informations suivantes : coordonnées géoréférencées des stations en Lambert II étendu, altitude du point de prélèvement, descriptif de la zone d'implantation, photographies et vue aérienne des points de mesures.

Figure n°1 : Vue aérienne des points de mesures



2.3. Méthodologie de mesurage

2.3.1. Méthodologie de prélèvements des échantillons

Les échantillonnages de légumes et fruits ont été réalisés par EuroLorraine selon un protocole basé sur les recommandations du « Guide d'échantillonnage des plantes potagères dans le cadre des diagnostics environnementaux, seconde édition 2014 » mis à disposition par l'ADEME.

Les échantillons de légumes et de fruits ont été collectés entre le 31 août et le 20 septembre 2022. Des entretiens avec les différentes personnes contributrices ont eu lieu quelques jours avant et au cours des échantillonnages pour sélectionner les espèces présentes dans tous les potagers, et connaitre leur stade de maturité. Il est à noter que le guide, dans son introduction, admet que la stratégie d'échantillonnage des végétaux est soumise à des contraintes administratives (budget, délai de réalisation de l'étude en lien avec la période de réalisation des prélèvements dans l'année), et à des contraintes techniques et de terrain (espèces végétales disponibles, pratiques culturales, spécificités locales, accord des propriétaires…).

S'agissant de matrices riches en eau, une masse supérieure à 300 grammes de légumes bruts a été prélevée en chaque potager. Pour la salade, la masse collectée correspond à plusieurs prises unitaires. Les échantillons de tomates, de pommes de terre, de carottes et de pommes correspondent à 3 à 10 spécimens par point.

2.3.2. Caractérisation des substances contenues dans les échantillons de végétaux

L'objectif des analyses étant d'évaluer le niveau de contamination éventuelle des aliments, ceux-ci ont été préparés par le laboratoire Micropolluants Technologie selon les instructions d'EuroLorraine pour reconstituer des pratiques de consommation courante :

- les salades ont été débarrassées des parties nécrosées et abimées, et lavées à l'eau courante,
- les pommes ont été lavées à l'eau courante, épépinées, mais pas épluchées,
- les tomates ont été lavées et le pédoncule a été retiré,
- les pommes de terre et carottes ont été lavées et épluchées.

L'analyse des métaux a été réalisée par ICP-MS, à l'exception du mercure analysé par AFS. L'analyse des PCDD/F a été réalisée par chromatographie en phase gazeuse haute résolution et spectrométrie de masse haute résolution (HRGC/HRMS), et celle des 16 HAP par GC/MS.

3. CONDITIONS DE PRELEVEMENT

Les végétaux produits dans les potagers situés dans le proche environnement d'ArcelorMittal en été 2022 ont été prélevés au cours des 3 journées des 31 août, 1er et 20 septembre 2022. La dernière journée d'échantillonnage a permis de compléter le programme par les échantillons qui n'avaient pas pu être collectés lors de la première session des 31/08 et 01/09/2022.

Tableau n°3 : Date des prélèvements de végétaux de potager

Point de mesures	Date de prélèvement
Mar, FM-VH-J, SP-J1, SP-J2, GS-J1	31/08/2022
GS-J2, R-J1, R-J2	01/09/2022
Mar, SP-J2 (salade et tomates), GS-J1 (pommes et tomates)	20/09/2022

Les comptes rendus d'échantillonnage précisant les horaires de prélèvement par point de mesures, le nombre de spécimens unitaires composant l'échantillon, ainsi que les références d'échantillons, sont fournis en annexe 2.

4. RESULTATS DES MESURES

4.1. Concentrations en métaux

Les résultats d'analyse des teneurs en métaux obtenus dans les végétaux extraits de l'environnement d'ArcelorMittal et préparés selon les pratiques de consommation courantes sont présentés par matrice dans les tableaux suivants, aux côtés des résultats obtenus sur l'échantillon constituant l'environnement local témoin (noté ELT).

Les teneurs en métaux analysées sous la limite de quantification (LQ) sont présentées < LQ.

A titre d'information, les valeurs de référence applicables aux teneurs constatées dans les matrices alimentaires figurent à l'annexe 3. Les références des bulletins d'analyse joints à ce rapport sont indiquées en annexe 4.

Tableau n°4 : Concentrations en métaux dans le milieu légumes-feuilles (salades)

	Mar	GS-J1	GS-J2	SP-J2	ELT : R-J2
Elément	**mg/kg de MF**				
V	0,01	0,01	0,06	0,04	0,05
Cr	0,02	0,01	0,08	0,05	0,06
Mn	3,8	3,9	10,5	2,3	3,4
Co	0,01	<0,009	0,01	0,01	0,01
Ni	0,02	0,05	0,04	0,04	0,04
Cu	0,3	0,5	0,3	0,3	0,7
Zn	3,7	1,9	3,3	2,6	3,7
As	0,01	0,01	0,16	0,02	0,02
Se	<0,01	<0,02	<0,02	0,02	<0,02
Cd	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Sn	<0,005	<0,009	<0,011	<0,007	0,01
Sb	<0,005	<0,009	<0,011	<0,007	<0,009
Tl	<0,005	<0,009	<0,011	<0,007	<0,009
Pb	0,04	0,02	0,15	0,10	0,30
Hg	<0,001	<0,002	0,004	<0,001	0,002

.

Tableau n°5 : Concentrations en métaux dans le milieu légumes-fruits (tomates)

	FM-VH-J	Mar	GS-J1	GS-J2	SP-J1	ELT : R-J1
Elément	**mg/kg de MF**					
V	<0,009	<0,008	<0,007	<0,008	<0,004	<0,010
Cr	<0,009	<0,008	<0,007	<0,008	<0,004	<0,010
Mn	0,85	0,62	0,55	0,79	0,60	0,64
Co	<0,009	<0,008	<0,007	<0,008	<0,004	<0,010
Ni	<0,009	0,01	0,01	0,02	<0,004	0,01
Cu	0,63	0,67	0,31	0,38	0,32	0,53
Zn	1,7	2,1	1,3	1,2	1,2	1,8
As	<0,002	<0,002	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002
Se	<0,018	<0,016	<0,015	<0,015	<0,008	<0,020
Cd	0,007	0,006	0,004	0,007	0,011	0,007
Sn	<0,009	<0,008	<0,007	<0,008	<0,004	<0,010
Sb	<0,009	<0,008	<0,007	<0,008	<0,004	<0,010
Tl	<0,009	<0,008	<0,007	<0,008	<0,004	<0,010
Pb	0,006	0,002	0,002	0,004	0,005	0,005
Hg	<0,002	<0,002	<0,001	<0,002	<0,001	<0,002

Tableau n°6 : Concentrations en métaux dans le milieu légumes-racines (carottes)

	FM-VH-J	Mar	GS-J1	GS-J2	SP-J1	ELT : R-J2
Elément	**mg/kg de MF**					
V	<0,017	<0,016	<0,017	<0,017	<0,016	<0,020
Cr	<0,017	<0,016	<0,017	<0,017	<0,016	<0,020
Mn	1,0	0,9	1,1	1,3	0,6	1,2
Co	<0,017	<0,016	<0,017	<0,017	<0,016	<0,020
Ni	0,04	0,02	0,02	0,03	<0,016	0,03
Cu	0,32	0,41	0,59	0,50	0,28	0,57
Zn	4,8	3,0	2,2	3,2	2,5	2,8
As	0,01	0,01	<0,003	0,01	<0,003	0,005
Se	<0,034	<0,032	<0,034	<0,034	<0,031	<0,040
Cd	0,01	<0,003	0,02	0,02	0,01	0,01
Sn	<0,017	<0,016	<0,017	<0,017	<0,016	<0,020
Sb	<0,017	<0,016	<0,017	<0,017	<0,016	<0,020
Tl	<0,017	<0,016	<0,017	<0,017	<0,016	<0,020
Pb	0,09	0,09	0,02	0,01	0,01	0,08
Hg	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,004

Tableau n°7 : Concentrations en métaux dans le milieu tubercules (pommes de terre)

	Mar	GS-J1	GS-J2	SP-J2	ELT : R-J1
Elément	**mg/kg de MF**				
V	<0,025	<0,031	<0,032	<0,038	<0,034
Cr	<0,025	<0,031	<0,032	<0,038	<0,034
Mn	1,1	1,2	1,4	1,2	1,0
Co	<0,025	<0,031	<0,032	<0,038	<0,034
Ni	<0,025	<0,031	<0,032	<0,038	<0,034
Cu	0,8	0,6	0,6	1,3	0,6
Zn	4,1	3,4	3,3	3,8	3,9
As	<0,005	<0,006	<0,006	<0,008	<0,007
Se	<0,050	<0,062	<0,064	<0,076	<0,068
Cd	0,010	0,011	0,020	0,010	0,010
Sn	<0,025	<0,031	<0,032	<0,038	<0,034
Sb	<0,025	<0,031	<0,032	<0,038	<0,034
Tl	<0,025	<0,031	<0,032	<0,038	<0,034
Pb	0,008	<0,006	<0,006	<0,008	0,014
Hg	<0,005	<0,006	<0,006	<0,008	<0,007

Tableau n°8 : Concentrations en métaux dans le milieu fruits (pommes)

	FM-N	Mar	GS-J1	GS-J2	SP-J1	ELT : R-J1
Elément	**mg/kg de MF**					
V	<0,02	<0,02	<0,01	<0,02	<0,02	<0,02
Cr	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Mn	0,37	0,43	0,36	0,37	0,26	0,27
Co	<0,022	<0,022	<0,014	<0,023	<0,020	<0,018
Ni	<0,022	<0,022	<0,014	<0,023	<0,020	<0,018
Cu	0,09	0,36	0,08	0,12	0,07	0,16
Zn	0,68	0,85	0,81	0,67	0,54	0,48
As	<0,004	0,009	<0,003	0,008	<0,004	0,005
Se	<0,044	<0,044	<0,029	<0,046	<0,040	<0,037
Cd	<0,004	<0,004	<0,003	<0,005	<0,004	<0,004
Sn	<0,022	<0,022	<0,014	<0,023	<0,020	<0,018
Sb	<0,022	<0,022	<0,014	<0,023	<0,020	<0,018
Tl	<0,022	<0,022	<0,014	<0,023	<0,020	<0,018
Pb	0,007	<0,004	<0,003	<0,005	<0,004	<0,004
Hg	<0,004	<0,004	<0,003	<0,005	<0,004	<0,004

4.2. Concentrations en PCDD/F

Les concentrations en PCDD/F mesurées dans les légumes et les fruits prélevés dans les 6 potagers sont présentées dans les tableaux page suivante. Elles sont exprimées en concentrations exclusives dans le tableau n°9 et inclusives dans le tableau n°10, c'est-à-dire considérant les congénères non quantifiés respectivement égaux à zéro et à la valeur de la limite de quantification.

On note que le règlement 1881/2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires précise que, aux fins de comparaison des teneurs en PCDD/F analysées dans les denrées alimentaires aux seuils réglementaires, il convient de calculer les concentrations supérieures (= inclusives) en supposant que toutes les valeurs des différents congénères au-dessous de la limite de quantification sont égales à la limite de quantification. Ce choix, qui conduit à évaluer le risque sanitaire induit par l'ingestion de matrices accumulatives au seuil supérieur de leur niveau de contamination potentiel, apparait cohérent avec une évaluation du risque raisonnablement majorante visant la meilleure protection des consommateurs. C'est pourquoi cette approche est étendue à l'ensemble des contaminants analysés (métaux, HAP, PCDD/F) dans le milieu investigué des végétaux de potager porteurs de risque par ingestion.

Le détail des analyses de chaque congénère est reporté à l'annexe 5. Les teneurs en PCDD/F dans les légumes prélevés dans des potagers sous influence industrielle potentielle sont repérées en gras lorsqu'elles dépassent la teneur constatée dans l'environnement local témoin.

Tableau n°9 : Concentrations exclusives en PCDD/F dans les légumes et fruits (< LQ = 0)

		FM-VH	FM-N	Mar	GS-J2	GS-J1	SP-J1	SP-J2	R-J1	R-J2
		pg/g de MF (1)								
Teneurs exclusives TEQ OMS 2005	Salades			0,004	**0,027**	<0,001		0,001		0,005
	Tomates	<0,001		**0,002**	**0,006**	<0,001	0,001		<0,001	
	Carottes	<0,001		0	0,001	<0,001	0,001			<0,001
	Pommes de terre			<0,001	<0,001	0		<0,001	<0,001	
	Pommes		**0,002**	<0,001	0	<0,001	<0,001		0,001	

(1) Les concentrations exclusives non nulles mais inférieures à 10^{-3} pg/g MF sont inscrites < 0,001

Tableau n°10 : Concentrations inclusives en PCDD/F dans les légumes et fruits (< LQ = LQ)

		FM-VH	FM-N	Mar	GS-J2	GS-J1	SP-J1	SP-J2	R-J1	R-J2
		pg/g de MF								
Teneurs inclusives TEQ OMS 2005	Salades			0,010	**0,043**	0,010		**0,100**		0,040
	Tomates	0,005		0,008	0,014	0,004	0,003		0,063	
	Carottes	**0,024**		0,014	0,012	**0,052**	0,017			0,021
	Pommes de terre			0,017	0,013	**0,053**		**0,173**	0,031	
	Pommes		**0,031**	**0,022**	0,014	**0,176**	0,012		0,014	

4.3. Concentrations en HAP

Les concentrations en HAP dans les végétaux produits dans la zone d'influence des émissions industrielles d'ArcelorMittal et dans l'environnement local témoin, prépositionné à Rosendael, sont présentées dans le tableau n°11 en page suivante pour le benzo(a)pyrène et les HAP exprimés au moyen des facteurs d'équivalence de toxicité. Les résultats relatifs à chaque substance dans chaque matrice sont reportés à l'annexe 5.

Suivant une approche raisonnablement majorante et protectrice du point de vue sanitaire, tous les résultats inférieurs à la limite de quantification analytique ont été pris égaux à celle-ci pour le BaP et l'indicateur HAP TEQ max (inclusif). Ils ont été retenus égaux à zéro dans l'indicateur HAP TEQ min (exclusif).

Tableau n°11 : Concentrations en HAP dans les légumes et fruits

		FM-VH-J	FM-N	Mar	GS-J1	GS-J2	SP-J1	SP-J2	ELT : R-J1	ELT : R-J2
		µg/kg MF								
Salades	Benzo(a)pyrène			0,15	0,13	0,045		0,36		0,72
	HAP TEQ min HAP TEQ max			0,23 0,27	0,20 0,28	0,32 0,51		0,52 0,58		1,15
Tomates	Benzo(a)pyrène	<0,07		<0,06	<0,06	<0,06	<0,03		<0,08	
	HAP TEQ min (1) HAP TEQ max	<0,01 0,17		<0,01 0,15	<0,01 0,15	<0,01 0,15	<0,01 0,07		<0,01 0,20	
Carottes	Benzo(a)pyrène	<0,13		<0,13	<0,13	<0,14	<0,12			<0,16
	HAP TEQ min (1) HAP TEQ max	<0,01 0,32		0 0,32	0 0,32	<0,01 0,34	<0,01 0,29			0 0,39
Pommes de terre	Benzo(a)pyrène			<0,20	<0,26	<0,26		<0,30	<0,28	
	HAP TEQ min (1) HAP TEQ max			<0,01 0,49	<0,01 0,61	<0,01 0,62		<0,01 0,73	<0,01 0,66	
Pommes	Benzo(a)pyrène		<0,18	<0,17	<0,10	<0,18	<0,16		<0,15	
	HAP TEQ min (1) HAP TEQ max		0,14 0,56	0,01 0,42	<0,01 0,24	<0,01 0,44	<0,01 0,39		<0,01 0,37	

(1) Les concentrations en HAP TEQ mini non nulles mais inférieures à 10^{-2} µg/kg MF sont inscrites < 0,01.

Compte tenu d'un grand nombre de substances non quantifiées dans les matrices végétales, l'indicateur HAP TEQ max apparait moins pertinent que l'indicateur HAP TEQ min pour tenter d'observer un gradient de concentrations entre les différents lieux de mesures.

Les concentrations en benzo(a)pyrène dans les tomates, les carottes, les pommes de terre et les pommes sont partout inférieures à la limite de quantification analytique du laboratoire. La salade se révèle être une matrice plus particulièrement sensible aux HAP. Le niveau maximum est constaté en zone témoin. En revanche, seules les pommes issues de l'école Jean Jaurès à Fort Mardyck présentent une teneur en HAP TEQ significativement supérieure à celles des autres pommes.

Le détail des HAP quantifiés, reporté à l'annexe 5, indique la présence de phénanthrène dans tous les échantillons de pommes de la zone, de fluoranthène à Mardyck et Fort Mardyck, de pyrène à Mardyck uniquement, et de benzo(k)fluoranthène à Fort-Mardyck uniquement. Cette dernière substance pourvue d'un facteur d'équivalence de toxicité de 0,1 constitue 99% des HAP TEQ min à Fort Mardyck.

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de mesures

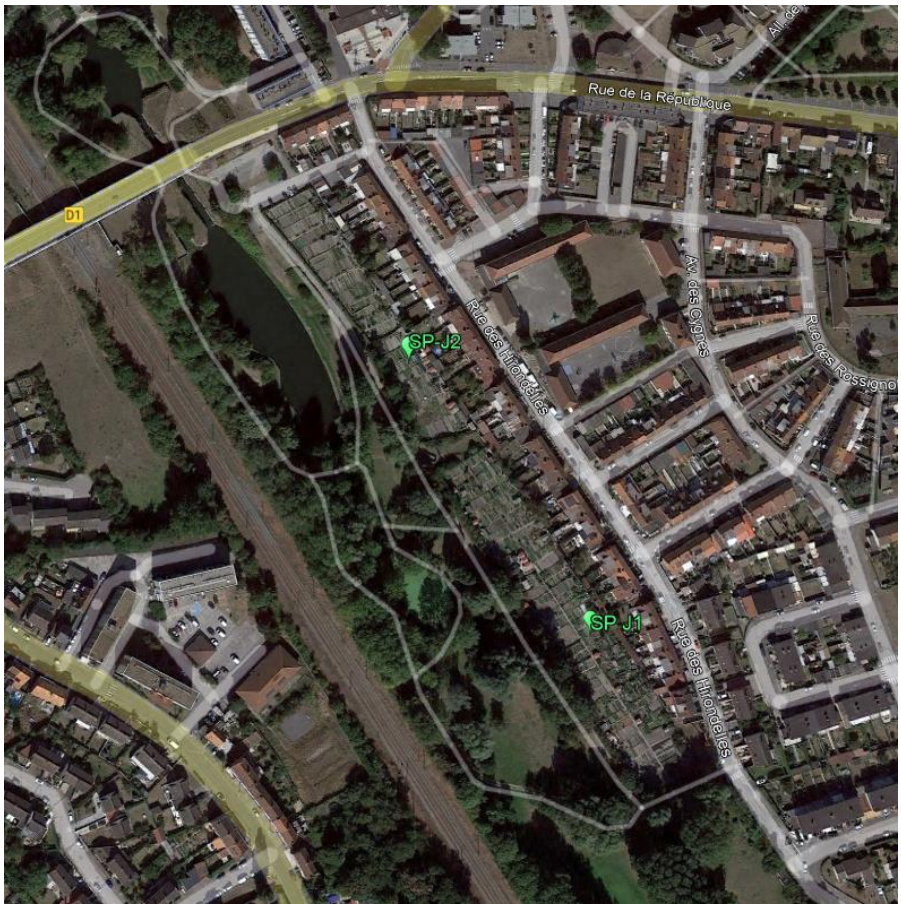
Point Mar	78 chemin D1 Mardyck
 	Zone habitée sous influence potentielle des émissions de la cokerie, de l'aciérie et des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Coordonnées Lambert II étendu du point Mar (78 chemin D1) : X = 593 950 Y = 2 669 690 Z = 3,6 m Prélèvement de salades, carottes, tomates (sous serre), pommes de terre et pommes.

Point GS-J2	Jardins Air Liquide Grande-Synthe
  	Zone de potagers gérée par l'amicale des jardiniers de Grande Synthe. Zone d'impact potentiel des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Est. Zone d'impact potentiel des émissions de l'aciérie par vents de Nord-Est. Zone d'impact potentiel des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 595 490 Y = 2 669 260 Z = 2,9 m Prélèvement de salades, carottes, tomates, pommes de terre et pommes.

Point GS-J1	Rue du Comte Jean Grande-Synthe
  	Jardins municipaux de Grande Synthe, zone Ouest. Zone d'impact potentiel des émissions de la cokerie par vents de Nord. Zone d'impact potentiel des émissions de l'aciérie par vents de Nord-Nord-Est. Zone d'impact potentiel des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 596 840 Y = 2 669 780 Z = 2,8 m Prélèvement de salades, carottes, tomates, pommes de terre et pommes.

Point FM-VH-J	9, Rue Victor Hugo Fort-Mardyck
  	Zone habitée sous influence des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Zone habitée sous influence des émissions de l'aciérie par vents de Nord-Nord-Ouest. Zone habitée sous influence des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Nord-Est. Coordonnées du point FM-VH-J (Lambert II étendu) : X = 597 890 Y = 2 670 925 Z = 4,7 m Prélèvement de carottes et tomates.

Point FM-N	Ecole Jean Jaurès Fort-Mardyck
 	Zone habitée sous influence des émissions de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Zone habitée sous influence des émissions de l'aciérie par vents de Nord-Ouest. Zone habitée sous influence des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord. Coordonnées du point FM-N (Lambert II étendu) : X = 598 425 Y = 2 670 775 Z = 4,3 m Prélèvement de pommes.

Points SP-J1 et SP-J2	Zone de jardins potagers Saint-Pol
  SP-J1  SP-J2 	Situés entre la Rue des Hirondelles et le parc Jacobsen. Zone habitée sous influence des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Zone habitée sous influence des émissions de l'aciérie par vents de Nord-Ouest. Zone habitée sous influence des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Nord-Ouest. Coordonnées du point SP-J1 Zone du Tournegat A (Lambert II étendu) : X = 599 225 Y = 2 670 240 Z = 7,5 m Coordonnées du point SP-J2 (Lambert II étendu) : X = 599 130 Y = 2 670 355 Z = 6,3 m Prélèvement de carottes, tomates et pommes au point SP-J1 et de pommes de terre et salade au point SP-J2.

Point R-J1	Impasse Lepez Rosendael
 	Zone urbaine située à 6 km à l'Est de la zone agglomérations de minerai et à 8 km de la cokerie. Zone choisie pour représenter l'environnement local témoin. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 604 690 Y = 2 671 610 Z = 2,9 m Prélèvement de tomates, pommes de terre et pommes.

Point R-J2	Jardins municipaux du Château de Coquelle Rosendael
	Rue Félix Coquelle. Zone urbaine située à 6 km à l'Est de la zone agglomérations de minerai et à 8 km de la cokerie. Zone choisie pour représenter l'environnement local témoin en complément du point R-J1. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 605 205 Y = 2 672 015 Z = 3,0 m Prélèvement de salades et carottes.

ANNEXE 2 : Compte rendu d'échantillonnage

PRELEVEMENTS DE VEGETAUX DE POTAGER						
AFFAIRE ET NOM USINE : A532 ArcelorMittal Dunkerque						
INTERVENANTS : EVR / HF / OC						
POINT	**LOCALISATION**	**ECHANTILLONNAGE**	**MATRICE**	**NOMBRE DE PRISES UNITAIRES**	**MASSE BRUTE ECHANTILLON (g MF)**	**REFERENCE ECHANTILLON Bulletin d'analyse**
		Date				
FM-VH-J	Rue Victor Hugo Fort Mardyck	31/08/2022	Carottes	11	289	FM-LRac
			Tomates	5	298	FM-LFr
FM-N	Rue Nouvelle Fort Mardyck	31/08/2022	Pommes	4	290	FM-FR
GS-J1	Rue du Comte Jean Grande-Synthe	31/08/2022	Salade	1	900	GS-J52-LFe
			Carottes	4	400	GS-J52-LRac
			Tomates (*)	5 (+3)	380 (+401)	GS-J52-LFr
			Pommes de terre	4	285	GS-J52-Tub
		20/09/2022	Pommes	8	561	GS-FR
GS-J2	Air Liquide Grande-Synthe	01/09/2022	Salades (*)	3 (+2)	224 (+387)	GS-JAL-LFe
			Tomates	5	363	GS-JAL-LFr
			Carottes	4	462	GS-JAL-LRac
			Pommes de terre	8	777	GS-JAL-Tub
			Pommes	8	396	GS-JAL-FR
SP-J1	Rue des Hirondelles Saint Pol sur Mer	31/08/2022	Carottes	3	302	SP-J1-LRac
			Tomates (*)	5 (+5)	333 (+500)	SP-J1-LFr
			Pommes	3	485	SP-J1-FR
SP-J2	Rue des Hirondelles Saint Pol sur Mer		Salade (*)	3 (2)	295 (+909)	SP-J2-LFe
			Pommes de terre	9	462	SP-J2-Tub
Mar	78, Chemin D1 Mardyck	31/08/2022	Salade (*)	1 (+1)	440 (+1127)	M-LFe
			Carottes	4	560	M-LRac
			Tomates (*)	4 (+ 4)	320 (+421)	M-LFr
			Pommes de terre	5	426	M-Tub
			Pommes	5	520	M-FR
R-J1	Rue Lepez Rosendael	01/09/2022	Tomates	2	334	R-J1-LFr
			Pommes de terre	5	315	R-J1-Tub
			Pommes	4	680	R-J1-FR
R-J2	Jardins du Château de Coquelle Rosendael	01/09/2022	Salades	4	545	R-J2-LFe
			Carottes	7	394	R-J2-LRac

(*) Echantillons complétés le 20/09/22.

ANNEXE 3 : Valeurs de référence

Les valeurs de référence présentées dans cette annexe ont fait l'objet d'une revue en décembre 2022.

A3.1 Métaux dans les denrées alimentaires végétales

Le règlement européen n°1881/2006 modifié fixe les teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires.

Le dépassement d'une teneur maximale fixée par ce règlement entraine une interdiction de mise sur le marché européen.

Les teneurs maximales fixées pour les éléments métalliques dans les denrées alimentaires prélevées dans l'environnement d'ArcelorMittal sont présentées dans le tableau n°A3.1 en conservant la précision de l'arrondi de la valeur réglementaire.

Tableau n°A3-1 : Teneurs maximales fixées dans les denrées alimentaires

Matrice	Pb	Cd	Sn
	mg/kg de PF		
Légumes-racines et tubercules	0,10	0,10	-
Légumes-feuilles	0,30	0,10	-
Légumes-fruits	0,05	0,020	-
Fruits	0,10	0,050	-
Aliments en conserve	-	-	200

En complément de ces teneurs limites, et conformément au guide INERIS 2021, les valeurs indicatives de l'ANSES[1] sont à considérer pour interpréter les niveaux environnementaux selon la démarche IEM.

L'ANSES a pour mission de contribuer à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'alimentation, de l'environnement et du travail, Dans ce cadre, elle a lancé en 2006 sa deuxième étude de l'alimentation totale (EAT2), ayant pour objectifs d'une part de décrire les expositions alimentaires de la population française à des substances d'intérêt en termes de santé publique, d'autre part de caractériser les risques sanitaires liés à l'alimentation et associés à ces substances. Pour cette étude, dont les résultats ont été publiés en 2011, près de 20 000 produits alimentaires ont été collectés sur l'ensemble du territoire métropolitain, divisé en 8 inter-régions, 90% du régime alimentaire des adultes et des enfants en France étaient ainsi représentés.

Ces données ont été jugées valides par les Comités d'Experts Spécialisés (CES) de l'ANSES pour une utilisation à des fins d'évaluation du risque et sont mises en ligne sur le site internet de l'ANSES.

Les données fournies dans la base de données EAT2 correspondent au résultat individuel issu de l'analyse de chaque échantillon. Pour information, un échantillon est un composite de 15 sous-échantillons du même aliment et de même masse. Les sous-échantillons sont préparés "tels que

[1] ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.

consommés" et sont représentatifs de la consommation de l'aliment dans la région en question. Cependant, compte tenu du faible effectif recensé par région, les données ne permettent pas de comparer statistiquement les concentrations dans les aliments entre régions.

EuroLorraine a extrait de cette base de données EAT2 les concentrations maximales en métaux analysés dans les matrices végétales disponibles et dont le lien peut être raisonnablement établi avec les matrices prélevées dans l'environnement d'ArcelorMittal Dunkerque.

L'ensemble de ces valeurs caractérisant des aliments non spécifiquement contaminés par les métaux, on pourra considérer les valeurs maximales en métaux par catégorie d'aliments comme valeurs seuil de référence en-dessous desquelles aucune contamination locale ne peut être relevée.

Lorsqu'aucun échantillon local témoin n'est disponible pour caractériser les teneurs de référence locales en métaux dans la catégorie d'aliments visée, ou lorsque les limites de quantification analytiques ne permettent pas de discriminer les teneurs en métaux dans les échantillons témoins de celles présentes dans les échantillons prélevés dans les zones sous influence d'ArcelorMittal, on pourra choisir de retenir par défaut ces mêmes valeurs pour apprécier la dégradation de l'environnement.

Les valeurs maximales issues de la base de données EAT2 de l'ANSES sont présentées dans le tableau page suivante.

Tableau n°A3-2 : Valeurs maximales issues de la base de données EAT2 (unité mg/kg de poids frais)

Libellé	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	As	Se	Cd	Sn	Sb	Pb	Hg
Légume-feuille (salade)	0,087	0,27	6,97	0,023	0,18	1,6	3,5	0,037	<0,05	0,037	0,07	0,004	0,07	<0,005
Légume-fruit (tomate)	0,024	0,10	0,99	0,004	0,36	0,40	2,2	0,012	<0,05	0,010	4,0	0,001	0,03	<0,005
Légume-racine (carotte)	0,066	0,23	3,26	0,007	0,19	0,8	3,9	0,026	<0,05	0,026	0,08	0,002	0,02	<0,005
Tubercules pommes de terre (PdT – purée, cuites à l'eau, sautées ou frites)	0,057	0,40	2,15	0,030	0,55	1,6	5,1	0,025	<0,05	0,044	0,91	0,002	0,05	<0,005
Fruit (pomme)	0,027	0,25	0,46	0,007	0,24	0,5	0,8	0,016	<0,05	0,002	0,03	0,025	0,02	<0,005

A3.2. PCDD/F dans les denrées alimentaires végétales

EuroLorraine a extrait de la base de données EAT2 les concentrations maximales en PCDD/F analysés dans les matrices végétales disponibles égales ou semblables aux matrices prélevées dans l'environnement d'ArcelorMittal Dunkerque. L'ensemble de ces valeurs caractérisant des aliments non spécifiquement contaminés par les PCDD/F, on pourra considérer les valeurs maximales en PCDD/F par catégorie d'aliments comme valeur de référence de milieu non dégradé, c'est-à-dire en-dessous de laquelle aucune contamination locale ne peut être relevée. Ces valeurs sont présentées dans le tableau suivant. L'indicateur PCDD/F en $pg_{OMS-2005}$/g de poids frais a été calculé à partir de l'ensemble des valeurs maximales.

Tableau n°A3-3 : Valeurs maximales issues de la base de données EAT2 (unité pg/g de poids frais)

Libellé	Ratatouille [2]
TCDD_2378	0,0002
PCDD_12378	0,002
HCDD_123478	0,001
HCDD_123678	0,002
HCDD_123789	0,001
HCDD_1234678	0,013
OCDD	0,072
TCDF_2378	0,003
PCDF_12378	0,002
PCDF_23478	0,003
HCDF_123478	0,007
HCDF_123678	0,003
HCDF_234678	0,002
HCDF_123789	0,002
HCDF_1234678	0,012
HCDF_1234789	0,009
OCDF	0,050
PCDD/F en pg $_{OMS-2005}$ / g PF	0,005

NB : ici les valeurs inférieures aux limites de quantification ont été prises égales aux limites de quantification.

A3.3. HAP dans les denrées alimentaires végétales

Parmi les matrices alimentaires prélevées dans l'environnement d'ArcelorMittal, certaines pourraient être utilisées par des particuliers pour l'alimentation des nourrissons. Pour les préparations pour nourrisson et enfants en bas âge, la teneur maximale fixée pour le benzo(a)pyrène par le règlement européen 1881/2006 est égale à 1 µg/kg de produit tel que mis sur le marché.

En complément de cette teneur maximale, et conformément au guide INERIS 2021, les valeurs indicatives de l'ANSES [3] sont à considérer pour interpréter les niveaux environnementaux selon la démarche IEM.

[2] A défaut de données fournies par la base EAT2 pour les tomates, salades, carottes, pommes de terre et pommes, on retient celles disponibles pour la ratatouille.

[3] ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.

Là encore, EuroLorraine a extrait de la base de données EAT2 les concentrations maximales en HAP analysés dans les matrices végétales disponibles et dont le lien peut être raisonnablement établi avec les matrices prélevées dans l'environnement d'ArcelorMittal Dunkerque. L'ensemble de ces valeurs caractérisant des aliments non spécifiquement contaminés par les HAP, on pourra considérer les valeurs maximales en HAP par catégorie d'aliments comme valeurs seuil de référence en-dessous desquelles aucune contamination locale ne peut être relevée.

Les valeurs maximales mesurées sur les échantillons issus de la base de données EAT2 de l'ANSES sont présentées dans le tableau en page suivante.

Tableau n°A3-4 : Valeurs nationales maximales issues de la base de données EAT2 (unité µg/kg de poids frais)

Libellé	Phénan-thrène	Anthra-cène	Fluoran-thène	Pyrène	Benzo(a) Antracène	Chrysène	Benzo(b) fluoranthène	Benzo(k) fluoranthène	Benzo(a) pyrène	Indéno (1,2,3,cd) pyrène	Dibenzo(a,h) anthracène	Benzo(g,h,i) pérylène
Légumes-feuilles (Poireaux[4])	2,99	0,15	0,39	0,94	0,034	0,151	0,045	0,020	0,025	0,028	0,006	0,028
Légumes-fruits (Ratatouille[5])	0,87	0,15	0,14	0,28	0,023	0,051	0,019	0,005	0,014	0,008	0,005	0,016
Légumes-racines (Carottes)	2,54	0,34	0,54	1,02	0,018	0,075	0,021	0,008	0,039	0,013	0,032	0,049
Tubercules pommes de terre (PdT – purée, cuites à l'eau, sautées ou frites)	4,31	0,32	0,80	1,09	0,044	0,072	0,031	0,031	0,043	0,041	0,027	0,061

NB : dans ce tableau, les valeurs inférieures aux limites de quantification ont été prises égales aux limites de quantification.

[4] A défaut de données fournies par la base EAT2 pour les salades, on retient celles disponibles pour cet autre légume-feuille.

[5] A défaut de données fournies par la base EAT2 pour les tomates, on retient celles disponibles pour la ratatouille notamment composée de légumes-fruits.

ANNEXE 4 : Références des bulletins d'analyse des laboratoires

Les références des bulletins d'analyse joints à ce rapport sont les suivantes :

Substance analysée	Laboratoire	Référence bulletin d'analyse
Métaux	Micropolluants Technologie	ZPRI011_MMX_R1 ; ZPRJ001_MMX_R1
PCDD/F		ZPRJ017_PCD_R1 ; ZPRJ026_PCD_R1
HAP		ZPRJ005_HAP_R1 ; ZPRJ006_HAP_R1

ANNEXE 5 : Résultats détaillés relatifs aux PCDD/F et HAP dans les matrices alimentaires végétales

Tableau n°A5-1 : Concentrations détaillées par congénère de PCDD/F dans les salades

Congénère	Mar	GS-J2	GS-J1	SP-J2	R-J2
	pg/g de MF				
2,3,7,8 TCDD *	< 0,002	< 0,007	< 0,002	< 0,026	< 0,009
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,003	< 0,008	< 0,003	< 0,045	< 0,011
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,001	< 0,007	< 0,006	< 0,017	< 0,017
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,001	0,01	< 0,006	< 0,017	< 0,016
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,001	0,014	< 0,006	< 0,017	< 0,011
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	0,015	0,065	< 0,006	0,088	0,335
OCDD *	0,045	0,195	0,044	0,332	1,314
Dioxines	0,060 < Σ < 0,068	0,284 < Σ < 0,306	0,044 < Σ < 0,074	0,420 < Σ < 0,542	1,650 < Σ < 1,713
2,3,7,8 TCDF *	0,008	0,028	< 0,005	< 0,021	< 0,012
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,003	< 0,008	< 0,005	< 0,043	< 0,015
2,3,4,7,8 PeCDF *	0,008	0,035	< 0,004	< 0,042	< 0,015
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,002	0,031	< 0,003	< 0,019	< 0,011
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	0,004	0,03	< 0,003	< 0,016	< 0,009
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	0,005	0,027	< 0,005	< 0,015	< 0,014
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,002	0,008	< 0,005	< 0,016	< 0,018
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	0,008	0,051	< 0,004	0,029	0,074
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,002	< 0,006	< 0,005	< 0,025	< 0,006
OCDF *	< 0,004	< 0,014	< 0,006	< 0,092	0,103
Furanes	0,033 < Σ < 0,044	0,211 < Σ < 0,238	< 0,045	0,029 < Σ < 0,318	0,176 < Σ < 0,277
TEQ OMS 2005 max	0,010	0,043	0,010	0,100	0,040
TEQ OMS 2005 min	0,004	0,027	0,000	0,001	0,005

Tableau n°A5-2 : Concentrations détaillées par congénère de PCDD/F dans les tomates

Congénère	FM-VH-J	Mar	GS-J2	GS-J1	SP-J1	R-J1
	pg/g de MF					
2,3,7,8 TCDD *	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,016
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,002	< 0,003	< 0,003	< 0,001	< 0,001	< 0,029
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,001	< 0,001	< 0,002	< 0,001	< 0,000	< 0,015
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,001	< 0,002	< 0,002	< 0,001	< 0,000	< 0,014
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,000	< 0,010
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	0,003	0,008	0,004	< 0,003	0,003	< 0,028
OCDD *	0,007	0,015	0,008	< 0,010	0,006	0,051
Dioxines	0,010 < Σ < 0,017	0,023 < Σ < 0,033	0,012 < Σ < 0,021	< 0,019	0,008 < Σ < 0,011	0,051 < Σ < 0,162
2,3,7,8 TCDF *	< 0,001	0,004	0,008	0,004	0,002	< 0,019
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,001	< 0,002	0,007	< 0,001	< 0,001	< 0,018
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,001	< 0,002	0,016	< 0,001	< 0,001	< 0,017
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,001	0,003	< 0,006	< 0,001	0,001	< 0,018
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	0,001	0,003	< 0,004	< 0,001	0,001	< 0,009
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,001	0,004	0,006	< 0,002	0,001	< 0,016
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,001	< 0,002	< 0,006	< 0,002	< 0,001	< 0,020
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	0,003	0,009	0,004	< 0,002	0,001	< 0,015
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,001	< 0,003	< 0,002	< 0,003	< 0,001	< 0,021
OCDF *	0,003	< 0,006	< 0,004	< 0,014	< 0,002	< 0,034
Furanes	0,007 < Σ < 0,015	0,023 < Σ < 0,039	0,042 < Σ < 0,063	0,004 < Σ < 0,032	0,006 < Σ < 0,012	< 0,187
TEQ OMS 2005 max	0,005	0,008	0,014	0,004	0,003	0,063
TEQ OMS 2005 min	0,000	0,002	0,006	0,000	0,001	0,000

Tableau n°A5-3 : Concentrations détaillées par congénère de PCDD/F dans les carottes

Congénère	FM-VH-J	Mar	GS-J2	GS-J1	SP-J1	R-J2
	pg/g de MF					
2,3,7,8 TCDD *	< 0,007	< 0,005	< 0,004	< 0,017	< 0,006	< 0,007
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,009	< 0,005	< 0,004	< 0,020	< 0,005	< 0,007
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,006	< 0,003	< 0,002	< 0,012	< 0,004	< 0,006
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,006	< 0,003	< 0,002	< 0,011	< 0,004	< 0,005
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,004	< 0,002	< 0,002	< 0,008	< 0,002	< 0,004
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	**0,018**	< 0,004	< 0,004	< 0,010	0,01	0,017
OCDD *	0,039	< 0,010	< 0,006	0,036	0,017	0,091
Dioxines	0,058 < Σ < 0,089	< 0,032	< 0,023	0,036 < Σ < 0,115	0,027 < Σ < 0,048	0,108 < Σ < 0,137
2,3,7,8 TCDF *	< 0,006	< 0,004	< 0,003	< 0,012	0,011	< 0,006
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,007	< 0,004	0,025	< 0,018	0,005	< 0,007
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,007	< 0,004	< 0,005	< 0,017	< 0,005	< 0,007
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,008	< 0,003	< 0,003	< 0,015	< 0,005	< 0,006
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,007	< 0,002	< 0,003	< 0,012	< 0,004	< 0,005
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,006	< 0,002	< 0,002	< 0,010	< 0,004	< 0,004
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,008	< 0,003	< 0,004	< 0,013	< 0,005	< 0,005
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	0,009	< 0,003	0,003	0,023	0,006	< 0,003
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,004	< 0,005	< 0,003	< 0,008	< 0,003	< 0,004
OCDF *	< 0,017	< 0,009	< 0,007	< 0,028	< 0,007	< 0,013
Furanes	0,009 < Σ < 0,079	< 0,039	0,028 < Σ < 0,057	0,023 < Σ < 0,157	0,022 < Σ < 0,055	< 0,059
TEQ OMS 2005 max	0,024	0,014	0,012	0,052	0,017	0,021
TEQ OMS 2005 min	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000

Tableau n°A5-4 : Concentrations détaillées par congénère de PCDD/F dans les pommes de terre

Congénère	Mar	GS-J2	GS-J1	SP-J2	R-J1
	pg/g de MF				
2,3,7,8 TCDD *	< 0,006	< 0,005	< 0,018	< 0,057	< 0,011
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,006	< 0,005	< 0,020	< 0,067	< 0,011
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,003	< 0,003	< 0,010	< 0,036	< 0,006
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,003	< 0,003	< 0,010	< 0,036	< 0,006
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,003	< 0,002	< 0,007	< 0,024	< 0,004
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	0,009	0,007	< 0,012	< 0,049	0,01
OCDD *	< 0,009	< 0,015	< 0,024	**0,098**	0,02
Dioxines	0,009 < Σ < 0,039	0,007 < Σ < 0,039	< 0,101	0,098 < Σ < 0,368	0,030 < Σ < 0,069
2,3,7,8 TCDF *	< 0,005	< 0,003	< 0,012	< 0,048	< 0,009
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,005	< 0,003	< 0,019	< 0,057	< 0,009
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,005	< 0,003	< 0,019	< 0,056	< 0,009
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,004	< 0,003	< 0,015	< 0,043	< 0,008
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,003	< 0,003	< 0,011	< 0,031	< 0,007
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,003	< 0,002	< 0,010	< 0,031	< 0,006
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,004	< 0,003	< 0,013	< 0,041	< 0,007
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	< 0,003	0,004	< 0,007	< 0,026	0,007
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,005	< 0,004	< 0,011	< 0,038	< 0,006
OCDF *	< 0,011	< 0,008	< 0,031	< 0,077	< 0,018
Furanes	< 0,047	0,004 < Σ < 0,037	< 0,150	< 0,447	0,007 < Σ < 0,086
TEQ OMS 2005 max	0,017	0,013	0,053	0,173	0,031
TEQ OMS 2005 min	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tableau n°A5-5 : Concentrations détaillées par congénère de PCDD/F dans les pommes

Congénère	FM-N	Mar	GS-J2	GS-J1	SP-J1	R-J1
	pg/g de MF					
2,3,7,8 TCDD *	< 0,008	< 0,007	< 0,005	< 0,052	< 0,004	< 0,004
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,014	< 0,008	< 0,005	< 0,072	< 0,004	< 0,005
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,005	< 0,005	< 0,003	< 0,046	< 0,002	< 0,002
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,005	< 0,005	< 0,003	< 0,044	< 0,003	< 0,002
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,003	< 0,004	< 0,002	< 0,046	< 0,001	< 0,001
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	< 0,011	< 0,009	< 0,005	< 0,092	< 0,008	< 0,013
OCDD *	0,029	0,024	< 0,012	< 0,074	0,021	< 0,010
Dioxines	0,029 < Σ < 0,076	0,024 < Σ < 0,060	< 0,035	< 0,426	0,021 < Σ < 0,043	< 0,037
2,3,7,8 TCDF *	0,016	< 0,006	< 0,003	< 0,038	< 0,005	0,005
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,011	< 0,007	< 0,004	< 0,053	< 0,004	< 0,004
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,011	< 0,007	< 0,004	< 0,053	< 0,004	< 0,004
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,008	< 0,006	< 0,004	< 0,041	< 0,004	< 0,006
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,004	< 0,004	< 0,003	< 0,038	< 0,005	< 0,007
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,004	< 0,004	< 0,003	< 0,035	0,002	< 0,003
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,005	< 0,007	< 0,004	< 0,038	< 0,003	< 0,004
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	< 0,005	0,01	< 0,002	0,032	0,006	< 0,004
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,007	< 0,005	< 0,004	< 0,023	< 0,003	< 0,005
OCDF *	0,027	< 0,010	< 0,013	< 0,065	< 0,005	< 0,009
Furanes	0,043 < Σ < 0,097	0,010 < Σ < 0,065	< 0,045	0,032 < Σ < 0,416	0,008 < Σ < 0,040	0,005 < Σ < 0,052
TEQ OMS 2005 max	0,031	0,022	0,014	0,176	0,012	0,014
TEQ OMS 2005 min	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001

Tableau n°A5-6 : Concentrations détaillées par congénère de HAP dans les salades

Congénère	Mar	GS-J1	GS-J2	SP-J2	R-J2
	µg/kg de MF				
Naphtalène	1,44	3,56	4,21	2,2	0,22
Acénaphtylène	*<0,04*	*<0,07*	0,13	*<0,06*	*<0,07*
Acénaphtène	*<0,04*	*<0,07*	*<0,09*	*<0,06*	*<0,07*
Fluorène	*<0,04*	*<0,07*	*<0,09*	*<0,06*	*<0,07*
Phénanthrène	0,92	2,00	5,36	1,47	1,05
Anthracène	*<0,04*	*<0,07*	*<0,09*	*<0,06*	*<0,07*
Fluoranthène	0,77	1,39	9,21	1,00	1,61
Pyrène	0,60	1,21	4,64	0,79	1,34
Benzo(a)anthracène	0,17	0,17	0,97	0,30	0,54
Chrysène	0,32	0,59	1,77	0,42	0,82
Benzo(b)fluoranthène	0,39	0,36	1,51	0,66	1,27
Benzo(k)fluoranthène	0,08	*<0,07*	*<0,09*	0,22	0,38
Benzo(a)pyrène	0,15	0,13	*<0,09*	0,36	0,72
Dibenzo(ah)anthracène	*<0,04*	*<0,07*	*<0,09*	*<0,06*	0,14
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	0,12	*<0,07*	0,27	0,30	0,57
Benzo(g,h,i)pérylène	0,11	0,08	0,26	0,23	0,53
HAP TEQ max <LQ = LQ	0,27	0,28	0,21	0,58	1,15
HAP TEQ min < LQ = 0	0,23	0,20	0,32	0,52	1,15

Tableau n°A5-7 : Concentrations détaillées par congénère de HAP dans les tomates

Congénère	FM-VH-J	Mar	GS-J1	GS-J2	SP-J1	R-J1
	µg/kg de MF					
Naphtalène	*<0,07*	*<0,06*	*<0,06*	*<0,06*	*<0,03*	*<0,08*
Acénaphtylène	*<0,07*	*<0,06*	*<0,06*	*<0,06*	0,04	*<0,08*
Acénaphtène	*<0,07*	*<0,06*	*<0,06*	*<0,06*	*<0,03*	*<0,08*
Fluorène	*<0,07*	*<0,06*	*<0,06*	*<0,06*	*<0,03*	*<0,08*
Phénanthrène	0,66	0,36	0,56	0,70	0,22	*<0,08*
Anthracène	*<0,07*	0,11	0,09	*<0,06*	0,05	*<0,08*
Fluoranthène	**0,88**	**0,19**	**0,44**	**0,68**	0,11	*<0,08*
Pyrène	**0,56**	*<0,06*	0,21	**0,37**	*<0,03*	*<0,08*
Benzo(a)anthracène	*<0,07*	*<0,06*	*<0,06*	*<0,06*	*<0,03*	*<0,08*
Chrysène	**0,19**	*<0,06*	**0,08**	**0,11**	*<0,03*	*<0,08*
Benzo(b)fluoranthène	*<0,07*	*<0,06*	*<0,06*	*<0,06*	*<0,03*	*<0,08*
Benzo(k)fluoranthène	*<0,07*	*<0,06*	*<0,06*	*<0,06*	*<0,03*	*<0,08*
Benzo(a)pyrène	*<0,07*	*<0,06*	*<0,06*	*<0,06*	*<0,03*	*<0,08*
Dibenzo(ah)anthracène	*<0,07*	*<0,06*	*<0,06*	*<0,06*	*<0,03*	*<0,08*
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	*<0,07*	*<0,06*	*<0,06*	*<0,06*	*<0,03*	*<0,08*
Benzo(g,h,i)pérylène	*<0,07*	*<0,06*	*<0,06*	*<0,06*	*<0,03*	*<0,08*
HAP TEQ max	0,17	0,15	0,15	0,15	0,07	0,20
HAP TEQ min	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Tableau n°A5-8: Concentrations détaillées par congénère de HAP dans les carottes

Congénère	FM-VH-J	Mar	GS-J1	GS-J2	SP-J1	R-J2
	µg/kg de MF					
Naphtalène	*<0,13*	*<0,13*	*<0,13*	*<0,14*	*<0,12*	*<0,16*
Acénaphtylène	*<0,13*	*<0,13*	*<0,13*	*<0,14*	*<0,12*	*<0,16*
Acénaphtène	*<0,13*	*<0,13*	*<0,13*	*<0,14*	*<0,12*	*<0,16*
Fluorène	*<0,13*	*<0,13*	*<0,13*	*<0,14*	*<0,12*	*<0,16*
Phénanthrène	0,72	*<0,13*	*<0,13*	*<0,14*	1,49	*<0,16*
Anthracène	*<0,13*	*<0,13*	*<0,13*	*<0,14*	*<0,12*	*<0,16*
Fluoranthène	0,17	*<0,13*	*<0,13*	0,65	0,49	*<0,16*
Pyrène	*<0,13*	*<0,13*	*<0,13*	*<0,14*	*<0,12*	*<0,16*
Benzo(a)anthracène	*<0,13*	*<0,13*	*<0,13*	*<0,14*	*<0,12*	*<0,16*
Chrysène	*<0,13*	*<0,13*	*<0,13*	*<0,14*	*<0,12*	*<0,16*
Benzo(b)fluoranthène	*<0,13*	*<0,13*	*<0,13*	*<0,14*	*<0,12*	*<0,16*
Benzo(k)fluoranthène	*<0,13*	*<0,13*	*<0,13*	*<0,14*	*<0,12*	*<0,16*
Benzo(a)pyrène	*<0,13*	*<0,13*	*<0,13*	*<0,14*	*<0,12*	*<0,16*
Dibenzo(ah)anthracène	*<0,13*	*<0,13*	*<0,13*	*<0,14*	*<0,12*	*<0,16*
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	*<0,13*	*<0,13*	*<0,13*	*<0,14*	*<0,12*	*<0,16*
Benzo(g,h,i)pérylène	*<0,13*	*<0,13*	*<0,13*	*<0,14*	*<0,12*	*<0,16*
HAP TEQ max <LQ = LQ	0,32	0,32	0,32	0,34	0,29	0,39
HAP TEQ min < LQ = 0	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Tableau n°A5-9: Concentrations détaillées par congénère de HAP dans les pommes de terre

Congénère	Mar	GS-J1	GS-J2	SP-J2	R-J1
	µg/kg de MF				
Naphtalène	*<0,20*	*<0,25*	*<0,26*	*<0,30*	*<0,27*
Acénaphtylène	*<0,20*	*<0,25*	*<0,26*	*<0,30*	*<0,27*
Acénaphtène	*<0,20*	*<0,25*	*<0,26*	*<0,30*	*<0,27*
Fluorène	*<0,20*	*<0,25*	*<0,26*	*<0,30*	*<0,27*
Phénanthrène	0,46	0,46	0,42	0,46	0,44
Anthracène	*<0,20*	*<0,25*	*<0,26*	*<0,30*	*<0,27*
Fluoranthène	*<0,20*	*<0,25*	*<0,26*	*<0,30*	*<0,27*
Pyrène	*<0,20*	*<0,25*	*<0,26*	*<0,30*	*<0,27*
Benzo(a)anthracène	*<0,20*	*<0,25*	*<0,26*	*<0,30*	*<0,27*
Chrysène	*<0,20*	*<0,25*	*<0,26*	*<0,30*	*<0,27*
Benzo(b)fluoranthène	*<0,20*	*<0,25*	*<0,26*	*<0,30*	*<0,27*
Benzo(k)fluoranthène	*<0,20*	*<0,25*	*<0,26*	*<0,30*	*<0,27*
Benzo(a)pyrène	*<0,20*	*<0,25*	*<0,26*	*<0,30*	*<0,27*
Dibenzo(ah)anthracène	*<0,20*	*<0,25*	*<0,26*	*<0,30*	*<0,27*
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	*<0,20*	*<0,25*	*<0,26*	*<0,30*	*<0,27*
Benzo(g,h,i)périylène	*<0,20*	*<0,25*	*<0,26*	*<0,30*	*<0,27*
HAP TEQ max	0,49	0,61	0,62	0,73	0,66
HAP TEQ min	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Tableau n°A5-10 : Concentrations détaillées par congénère de HAP dans les pommes

Congénère	FM-N	Mar	GS-J1	GS-J2	SP-J1	R-J1
	µg/kg de MF					
Naphtalène	*<0,18*	*<0,17*	*<0,10*	*<0,18*	*<0,16*	*<0,15*
Acénaphtylène	*<0,18*	*<0,17*	*<0,10*	*<0,18*	*<0,16*	*<0,15*
Acénaphtène	*<0,18*	*<0,17*	*<0,10*	*<0,18*	*<0,16*	*<0,15*
Fluorène	*<0,18*	*<0,17*	*<0,10*	*<0,18*	*<0,16*	*<0,15*
Phénanthrène	0,66	1,78	0,15	0,64	0,41	0,25
Anthracène	*<0,18*	*<0,17*	*<0,10*	*<0,18*	*<0,16*	*<0,15*
Fluoranthène	0,32	2,05	*<0,10*	*<0,18*	*<0,16*	*<0,15*
Pyrène	*<0,18*	0,71	*<0,10*	*<0,18*	*<0,16*	*<0,15*
Benzo(a)anthracène	*<0,18*	*<0,17*	*<0,10*	*<0,18*	*<0,16*	*<0,15*
Chrysène	*<0,18*	*<0,17*	*<0,10*	*<0,18*	*<0,16*	*<0,15*
Benzo(b)fluoranthène	*<0,18*	*<0,17*	*<0,10*	*<0,18*	*<0,16*	*<0,15*
Benzo(k)fluoranthène	1,39	*<0,17*	*<0,10*	*<0,18*	*<0,16*	*<0,15*
Benzo(a)pyrène	*<0,18*	*<0,17*	*<0,10*	*<0,18*	*<0,16*	*<0,15*
Dibenzo(ah)anthracène	*<0,18*	*<0,17*	*<0,10*	*<0,18*	*<0,16*	*<0,15*
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	*<0,18*	*<0,17*	*<0,10*	*<0,18*	*<0,16*	*<0,15*
Benzo(g,h,i)périylène	*<0,18*	0,25	*<0,10*	*<0,18*	*<0,16*	*<0,15*
HAP TEQ max	0,56	0,42	0,24	0,44	0,39	0,37
HAP TEQ min	0,14	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE
laboratoire d'analyses

4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Téléphone : 03 87.50.60.70
Télécopie : 03 87.50.81.31
contact@mp-tech.net
www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES
ZPRI011_MMX_R1

EUROLORRAINE SAS
Madame Emmanuelle VAUCHER-ROBERT
16, rue du Général De Gaulle

57050 - LE BAN SAINT-MARTIN

Vos références N° BC 1822 / A532 /EVR du 02/09/2022

Echantillon reçu le 06/09/2022 Analyse effectuée le : 15-16/09/2022

Norme : Méthode interne Mop C-4/18 pour les Métaux et méthode interne Mop C-4/47 pour le Mercure

Technique : ICP_MS(METAUX)_AFS(MERCURE)

Matrice : Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau

Température de réception des échantillons : 6.7 °C

(Température Conforme)

Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Date	Description	Validé par
20/09/2022	**Rapport final**	**Mamoune EL HIMRI**

Responsable d'analyse

cofrac ESSAIS ACCREDITATION N° 1-1151 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un astérisque (*).
En C-10/134 - V1-13/08/21

Poids frais (g)	199.1
Poids sec (g)	7.1
% eau	96.4
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	0,38
Cr *	0,44
Mn	105
Co	0,19
Ni *	0,60
Cu	8,15
Zn	104
As *	0,27
Se	<0,25
Cd *	0,25
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	1,07
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	0,014
Cr *	0,016
Mn	3,78
Co	0,007
Ni *	0,022
Cu	0,29
Zn	3,74
As *	0,010
Se	<0,009
Cd *	0,009
Sn	<0,005
Sb	<0,005
Tl	<0,005
Pb *	0,039
Hg *	<0,001

Poids frais (g)	213.2
Poids sec (g)	13.4
% eau	93.7
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	<0,125
Cr *	<0,125
Mn	9,92
Co	<0,125
Ni *	0,21
Cu	10,6
Zn	33,4
As *	<0,025
Se	<0,25
Cd *	0,10
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	0,039
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	<0,008
Cr *	<0,008
Mn	0,62
Co	<0,008
Ni *	0,013
Cu	0,67
Zn	2,10
As *	<0,002
Se	<0,016
Cd *	0,006
Sn	<0,008
Sb	<0,008
Tl	<0,008
Pb *	0,002
Hg *	<0,002

Poids frais (g)	210.9
Poids sec (g)	26.7
% eau	87.3
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	<0,125
Cr *	<0,125
Mn	7,23
Co	<0,125
Ni *	0,14
Cu	3,21
Zn	23,8
As *	0,039
Se	<0,25
Cd *	<0,025
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	0,71
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	<0,016
Cr *	<0,016
Mn	0,92
Co	<0,016
Ni *	0,018
Cu	0,41
Zn	3,02
As *	0,005
Se	<0,032
Cd *	<0,003
Sn	<0,016
Sb	<0,016
Tl	<0,016
Pb *	0,090
Hg *	<0,003

Poids frais (g)	230.9
Poids sec (g)	46.3
% eau	79.9
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	<0,125
Cr *	<0,125
Mn	5,66
Co	<0,125
Ni *	<0,125
Cu	3,99
Zn	20,5
As *	<0,025
Se	<0,25
Cd *	0,051
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	0,041
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	<0,025
Cr *	<0,025
Mn	1,14
Co	<0,025
Ni *	<0,025
Cu	0,80
Zn	4,12
As *	<0,005
Se	<0,050
Cd *	0,010
Sn	<0,025
Sb	<0,025
Tl	<0,025
Pb *	0,008
Hg *	<0,005

Poids frais (g)	207.1
Poids sec (g)	36.3
% eau	82.5
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	<0,125
Cr *	<0,125
Mn	2,44
Co	<0,125
Ni *	<0,125
Cu	2,05
Zn	4,86
As *	0,053
Se	<0,25
Cd *	<0,025
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	<0,025
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	<0,022
Cr *	<0,022
Mn	0,43
Co	<0,022
Ni *	<0,022
Cu	0,36
Zn	0,85
As *	0,009
Se	<0,044
Cd *	<0,004
Sn	<0,022
Sb	<0,022
Tl	<0,022
Pb *	<0,004
Hg *	<0,004

Poids frais (g)	99.2
Poids sec (g)	8.7
% eau	91.2
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	0,68
Cr *	0,91
Mn	119
Co	0,15
Ni *	0,46
Cu	3,34
Zn	37,6
As *	1,77
Se	<0,25
Cd *	0,18
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	1,68
Hg *	0.043
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	0,060
Cr *	0,080
Mn	10,5
Co	0,013
Ni *	0,040
Cu	0,29
Zn	3,31
As *	0,16
Se	<0,022
Cd *	0,016
Sn	<0,011
Sb	<0,011
Tl	<0,011
Pb *	0,15
Hg *	0.004

Poids frais (g)	209.3
Poids sec (g)	12.8
% eau	93.9
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	<0,125
Cr *	<0,125
Mn	13,0
Co	<0,125
Ni *	0,24
Cu	6,31
Zn	19,0
As *	<0,025
Se	<0,25
Cd *	0,11
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	0,070
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	<0,008
Cr *	<0,008
Mn	0,79
Co	<0,008
Ni *	0,015
Cu	0,38
Zn	1,16
As *	<0,002
Se	<0,015
Cd *	0,007
Sn	<0,008
Sb	<0,008
Tl	<0,008
Pb *	0,004
Hg *	<0,002

Poids frais (g)	190.3
Poids sec (g)	25.8
% eau	86.4
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	<0,125
Cr *	<0,125
Mn	9,58
Co	<0,125
Ni *	0,23
Cu	3,67
Zn	23,7
As *	0,048
Se	<0,25
Cd *	0,11
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	0,067
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	<0,017
Cr *	<0,017
Mn	1,30
Co	<0,017
Ni *	0,031
Cu	0,50
Zn	3,22
As *	0,007
Se	<0,034
Cd *	0,015
Sn	<0,017
Sb	<0,017
Tl	<0,017
Pb *	0,009
Hg *	<0,003

Poids frais (g)	214.9
Poids sec (g)	55.2
% eau	74.3
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	<0,125
Cr *	<0,125
Mn	5,34
Co	<0,125
Ni *	<0,125
Cu	2,50
Zn	12,7
As *	<0,025
Se	<0,25
Cd *	0,076
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	<0,025
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	<0,032
Cr *	<0,032
Mn	1,37
Co	<0,032
Ni *	<0,032
Cu	0,64
Zn	3,26
As *	<0,006
Se	<0,064
Cd *	0,020
Sn	<0,032
Sb	<0,032
Tl	<0,032
Pb *	<0,006
Hg *	<0,006

Poids frais (g)	208.5
Poids sec (g)	37.9
% eau	81.8
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	<0,125
Cr *	<0,125
Mn	2,01
Co	<0,125
Ni *	<0,125
Cu	0,65
Zn	3,69
As *	0,046
Se	<0,25
Cd *	<0,025
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	<0,025
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	<0,023
Cr *	<0,023
Mn	0,37
Co	<0,023
Ni *	<0,023
Cu	0,12
Zn	0,67
As *	0,008
Se	<0,046
Cd *	<0,005
Sn	<0,023
Sb	<0,023
Tl	<0,023
Pb *	<0,005
Hg *	<0,005

Poids frais (g)	224.4
Poids sec (g)	16.6
% eau	92.6
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	0,14
Cr *	0,17
Mn	52,6
Co	<0,125
Ni *	0,66
Cu	6,32
Zn	26,2
As *	0,11
Se	<0,25
Cd *	0,28
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	0,25
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	0,010
Cr *	0,013
Mn	3,89
Co	<0,009
Ni *	0,049
Cu	0,47
Zn	1,94
As *	0,008
Se	<0,019
Cd *	0,021
Sn	<0,009
Sb	<0,009
Tl	<0,009
Pb *	0,019
Hg *	<0,002

Poids frais (g)	226.2
Poids sec (g)	13.2
% eau	94.2
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	<0,125
Cr *	<0,125
Mn	9,55
Co	<0,125
Ni *	0,14
Cu	5,27
Zn	22,3
As *	<0,025
Se	<0,25
Cd *	0,077
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	0,029
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	<0,007
Cr *	<0,007
Mn	0,55
Co	<0,007
Ni *	0,008
Cu	0,31
Zn	1,29
As *	<0,001
Se	<0,015
Cd *	0,004
Sn	<0,007
Sb	<0,007
Tl	<0,007
Pb *	0,002
Hg *	<0,001

Poids frais (g)	209.6
Poids sec (g)	28.4
% eau	86.5
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	<0,125
Cr *	<0,125
Mn	7,93
Co	<0,125
Ni *	0,17
Cu	4,40
Zn	16,6
As *	<0,025
Se	<0,25
Cd *	0,11
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	0,11
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	<0,017
Cr *	<0,017
Mn	1,07
Co	<0,017
Ni *	0,023
Cu	0,59
Zn	2,24
As *	<0,003
Se	<0,034
Cd *	0,015
Sn	<0,017
Sb	<0,017
Tl	<0,017
Pb *	0,015
Hg *	<0,003

Poids frais (g)	210.9
Poids sec (g)	52.2
% eau	75.2
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	<0,125
Cr *	<0,125
Mn	4,66
Co	<0,125
Ni *	<0,125
Cu	2,49
Zn	13,5
As *	<0,025
Se	<0,25
Cd *	0,045
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	<0,025
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	<0,031
Cr *	<0,031
Mn	1,16
Co	<0,031
Ni *	<0,031
Cu	0,62
Zn	3,35
As *	<0,006
Se	<0,062
Cd *	0,011
Sn	<0,031
Sb	<0,031
Tl	<0,031
Pb *	<0,006
Hg *	<0,006

Poids frais (g)	226.9
Poids sec (g)	16.3
% eau	92.8
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	<0,125
Cr *	<0,125
Mn	11,8
Co	<0,125
Ni *	<0,125
Cu	8,80
Zn	23,7
As *	<0,025
Se	<0,25
Cd *	0,095
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	0,077
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	<0,009
Cr *	<0,009
Mn	0,85
Co	<0,009
Ni *	<0,009
Cu	0,63
Zn	1,71
As *	<0,002
Se	<0,018
Cd *	0,007
Sn	<0,009
Sb	<0,009
Tl	<0,009
Pb *	0,006
Hg *	<0,002

Poids frais (g)	168.4
Poids sec (g)	22.9
% eau	86.4
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	<0,125
Cr *	<0,125
Mn	7,58
Co	<0,125
Ni *	0,27
Cu	2,38
Zn	35,2
As *	0,044
Se	<0,25
Cd *	0,063
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	0,68
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	<0,017
Cr *	<0,017
Mn	1,03
Co	<0,017
Ni *	0,037
Cu	0,32
Zn	4,79
As *	0,006
Se	<0,034
Cd *	0,009
Sn	<0,017
Sb	<0,017
Tl	<0,017
Pb *	0,092
Hg *	<0,003

Poids frais (g)	162
Poids sec (g)	28.5
% eau	82.4
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	<0,125
Cr *	<0,125
Mn	2,10
Co	<0,125
Ni *	<0,125
Cu	0,50
Zn	3,85
As *	<0,025
Se	<0,25
Cd *	<0,025
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	0,039
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	<0,022
Cr *	<0,022
Mn	0,37
Co	<0,022
Ni *	<0,022
Cu	0,088
Zn	0,68
As *	<0,004
Se	<0,044
Cd *	<0,004
Sn	<0,022
Sb	<0,022
Tl	<0,022
Pb *	0,007
Hg *	<0,004

Poids frais (g)	220.1
Poids sec (g)	12.5
% eau	94.3
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	0,75
Cr *	0,85
Mn	41,1
Co	0,13
Ni *	0,63
Cu	4,66
Zn	45,0
As *	0,28
Se	0,29
Cd *	0,35
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	1,83
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	0,043
Cr *	0,048
Mn	2,34
Co	0,007
Ni *	0,036
Cu	0,27
Zn	2,57
As *	0,016
Se	0,017
Cd *	0,020
Sn	<0,007
Sb	<0,007
Tl	<0,007
Pb *	0,10
Hg *	<0,001

Poids frais (g)	209.6
Poids sec (g)	6.2
% eau	97
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	<0,125
Cr *	<0,125
Mn	20,1
Co	<0,125
Ni *	<0,125
Cu	10,6
Zn	39,3
As *	<0,025
Se	<0,25
Cd *	0,35
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	0,17
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	<0,004
Cr *	<0,004
Mn	0,60
Co	<0,004
Ni *	<0,004
Cu	0,32
Zn	1,18
As *	<0,001
Se	<0,008
Cd *	0,011
Sn	<0,004
Sb	<0,004
Tl	<0,004
Pb *	0,005
Hg *	<0,001

Poids frais (g)	209.1
Poids sec (g)	26
% eau	87.6
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	<0,125
Cr *	<0,125
Mn	4,55
Co	<0,125
Ni *	<0,125
Cu	2,26
Zn	19,8
As *	<0,025
Se	<0,25
Cd *	0,098
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	0,080
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	<0,016
Cr *	<0,016
Mn	0,56
Co	<0,016
Ni *	<0,016
Cu	0,28
Zn	2,46
As *	<0,003
Se	<0,031
Cd *	0,012
Sn	<0,016
Sb	<0,016
Tl	<0,016
Pb *	0,010
Hg *	<0,003

Poids frais (g)	208.6
Poids sec (g)	63.1
% eau	69.8
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	<0,125
Cr *	<0,125
Mn	4,06
Co	<0,125
Ni *	<0,125
Cu	4,44
Zn	12,5
As *	<0,025
Se	<0,25
Cd *	0,032
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	<0,025
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	<0,038
Cr *	<0,038
Mn	1,23
Co	<0,038
Ni *	<0,038
Cu	1,34
Zn	3,78
As *	<0,008
Se	<0,076
Cd *	0,010
Sn	<0,038
Sb	<0,038
Tl	<0,038
Pb *	<0,008
Hg *	<0,008

Poids frais (g)	219.1
Poids sec (g)	35
% eau	84
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	<0,125
Cr *	<0,125
Mn	1,65
Co	<0,125
Ni *	<0,125
Cu	0,45
Zn	3,40
As *	<0,025
Se	<0,25
Cd *	<0,025
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	<0,025
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	<0,020
Cr *	<0,020
Mn	0,26
Co	<0,020
Ni *	<0,020
Cu	0,072
Zn	0,54
As *	<0,004
Se	<0,040
Cd *	<0,004
Sn	<0,020
Sb	<0,020
Tl	<0,020
Pb *	<0,004
Hg *	<0,004

Poids frais (g)	178.3
Poids sec (g)	12.2
% eau	93.2
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	0,72
Cr *	0,93
Mn	49,8
Co	0,17
Ni *	0,59
Cu	9,54
Zn	54,4
As *	0,23
Se	<0,25
Cd *	0,27
Sn	0,19
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	4,38
Hg *	0.029
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	0,049
Cr *	0,063
Mn	3,39
Co	0,012
Ni *	0,040
Cu	0,65
Zn	3,70
As *	0,016
Se	<0,017
Cd *	0,018
Sn	0,013
Sb	<0,009
Tl	<0,009
Pb *	0,30
Hg *	0.002

Poids frais (g)	194
Poids sec (g)	15.1
% eau	92.2
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	<0,125
Cr *	<0,125
Mn	8,25
Co	<0,125
Ni *	0,14
Cu	6,81
Zn	23,1
As *	<0,025
Se	<0,25
Cd *	0,096
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	0,062
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	<0,010
Cr *	<0,010
Mn	0,64
Co	<0,010
Ni *	0,011
Cu	0,53
Zn	1,80
As *	<0,002
Se	<0,020
Cd *	0,007
Sn	<0,010
Sb	<0,010
Tl	<0,010
Pb *	0,005
Hg *	<0,002

Poids frais (g)	196.3
Poids sec (g)	31.4
% eau	84
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	<0,125
Cr *	<0,125
Mn	7,47
Co	<0,125
Ni *	0,17
Cu	3,59
Zn	17,2
As *	0,033
Se	<0,25
Cd *	0,070
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	0,48
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	<0,020
Cr *	<0,020
Mn	1,20
Co	<0,020
Ni *	0,027
Cu	0,57
Zn	2,75
As *	0,005
Se	<0,040
Cd *	0,011
Sn	<0,020
Sb	<0,020
Tl	<0,020
Pb *	0,077
Hg *	<0,004

Poids frais (g)	210.2
Poids sec (g)	57.4
% eau	72.7
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	<0,125
Cr *	<0,125
Mn	3,67
Co	<0,125
Ni *	<0,125
Cu	2,09
Zn	14,4
As *	<0,025
Se	<0,25
Cd *	0,037
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	0,053
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	<0,034
Cr *	<0,034
Mn	1,00
Co	<0,034
Ni *	<0,034
Cu	0,57
Zn	3,93
As *	<0,007
Se	<0,068
Cd *	0,010
Sn	<0,034
Sb	<0,034
Tl	<0,034
Pb *	0,014
Hg *	<0,007

Poids frais (g)	216.7
Poids sec (g)	31.9
% eau	85.3
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	<0,125
Cr *	<0,125
Mn	1,82
Co	<0,125
Ni *	<0,125
Cu	1,10
Zn	3,27
As *	0,033
Se	<0,25
Cd *	<0,025
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	<0,025
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	<0,018
Cr *	<0,018
Mn	0,27
Co	<0,018
Ni *	<0,018
Cu	0,16
Zn	0,48
As *	0,005
Se	<0,037
Cd *	<0,004
Sn	<0,018
Sb	<0,018
Tl	<0,018
Pb *	<0,004
Hg *	<0,004

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **28 page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

Pour information :

Eléments	Limite de Quantification (mg/kg de MS)
Arsenic*, Cadmium*, Plomb*, Mercure*	0,025
Chrome*, Cobalt, Cuivre, Manganèse, Molybdène, Nickel*, Antimoine, Etain, Tellurium, Titane, Thallium, Vanadium	0,125
Selenium, Zinc	0,25
Fer, Aluminium	0,5

Légende: < Valeur(caractère simple): valeur inférieure à la limite de quantification
** MF: matière fraîche
MS: matière sèche.

Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **28 page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE
laboratoire d'analyses

4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Téléphone : 03 87.50.60.70
Télécopie : 03 87.50.81.31
contact@mp-tech.net
www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES
ZPRJ001_MMX_R1

EUROLORRAINE SAS
Madame Emmanuelle VAUCHER-ROBERT
16, rue du Général De Gaulle

57050 - LE BAN SAINT-MARTIN

Vos références : N°BC1830 V2 /A532/EVR du 22/09/2022

Echantillon reçu le : 22/09/2022 Analyse effectuée le : 29-30/09/2022

Norme : Méthode interne Mop C-4/18 pour les Métaux et méthode interne Mop C-4/47 pour le Mercure

Technique : ICP_MS(METAUX)_AFS(MERCURE)

Matrice : Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau

Température de réception des échantillons : 7.9 °C

(Température Conforme)

Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Date	Description	Validé par
03/10/2022	**Rapport final**	**Mamoune EL HIMRI**

Responsable d'analyse

cofrac ESSAIS ACCREDITATION N° 1-1151 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un astérisque (*).
En C-10/134 - V1-13/08/21

Poids frais (g)	220.6
Poids sec (g)	25.1
% eau	88.6
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	<0,125
Cr *	0,17
Mn	3,14
Co	<0,125
Ni *	<0,125
Cu	0,66
Zn	7,12
As *	<0,025
Se	<0,25
Cd *	<0,025
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb *	<0,025
Hg *	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	<0,014
Cr *	0,019
Mn	0,36
Co	<0,014
Ni *	<0,014
Cu	0,075
Zn	0,81
As *	<0,003
Se	<0,029
Cd *	<0,003
Sn	<0,014
Sb	<0,014
Tl	<0,014
Pb *	<0,003
Hg *	<0,003

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **2 page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

Pour information :

Eléments	Limite de Quantification (mg/kg de MS)
Arsenic*, Cadmium*, Plomb*, Mercure*	0,025
Chrome*, Cobalt, Cuivre, Manganèse, Molybdène, Nickel*, Antimoine, Etain, Tellurium, Titane, Thallium, Vanadium	0,125
Selenium, Zinc	0,25
Fer, Aluminium	0,5

Légende: < Valeur(caractère simple): valeur inférieure à la limite de quantification
** MF: matière fraîche
MS: matière sèche.

Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **1 page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE
laboratoire d'analyses

4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Téléphone : 03 87.50.60.70
Télécopie : 03 87.50.81.31
contact@mp-tech.net
www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES

ZPRJ005_HAP_R1

EUROLORRAINE SAS
Madame Emmanuelle VAUCHER-ROBERT
16, rue du Général De Gaulle

57050 - LE BAN SAINT-MARTIN

Vos références : N° BC 1822 / A532 /EVR du 02/09/2022

Echantillon reçu le 06/09/2022 Analyse effectuée le : 30/09/2022

Norme : Méthode interne Mop C-4/133

Technique : GC_MS

Matrice : Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau

Température de réception des échantillons : 6.7 °C

(Température Conforme)

Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Date	Description	Validé par
03/10/2022	**Rapport final**	**Karim GUERRAS**

Responsable d'analyse

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	39.939	1.44
Acenaphtylene	<0,98	<0,04
Acenaphtene	<0,98	<0,04
Fluorene	<0,98	<0,04
Phenanthrene	25.556	0.92
Anthracene	<0,98	<0,04
Fluoranthene	21.344	0.77
Pyrene	16.601	0.6
Benzo(a)anthracene	4.778	0.17
Chrysene	9.009	0.32
Benzo(b)fluoranthene	10.716	0.39
Benzo(k)fluoranthene	2.089	0.08
Benzo(a)pyrene	4.051	0.15
Dibenzo(ah)anthracene	<0,98	<0,04
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	3.234	0.12
Benzo(g,h,i)perylene	3.046	0.11

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	<0,99	<0,06
Acenaphtylene	<0,99	<0,06
Acenaphtene	<0,99	<0,06
Fluorene	<0,99	<0,06
Phenanthrene	5.791	0.36
Anthracene	1.744	0.11
Fluoranthene	3.005	0.19
Pyrene	<0,99	<0,06
Benzo(a)anthracene	<0,99	<0,06
Chrysene	<0,99	<0,06
Benzo(b)fluoranthene	<0,99	<0,06
Benzo(k)fluoranthene	<0,99	<0,06
Benzo(a)pyrene	<0,99	<0,06
Dibenzo(ah)anthracene	<0,99	<0,06
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<0,99	<0,06
Benzo(g,h,i)perylene	<0,99	<0,06

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	<1,00	<0,13
Acenaphtylene	<1,00	<0,13
Acenaphtene	<1,00	<0,13
Fluorene	<1,00	<0,13
Phenanthrene	<1,00	<0,13
Anthracene	<1,00	<0,13
Fluoranthene	<1,00	<0,13
Pyrene	<1,00	<0,13
Benzo(a)anthracene	<1,00	<0,13
Chrysene	<1,00	<0,13
Benzo(b)fluoranthene	<1,00	<0,13
Benzo(k)fluoranthene	<1,00	<0,13
Benzo(a)pyrene	<1,00	<0,13
Dibenzo(ah)anthracene	<1,00	<0,13
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<1,00	<0,13
Benzo(g,h,i)perylene	<1,00	<0,13

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	<1,00	<0,20
Acenaphtylene	<1,00	<0,20
Acenaphtene	<1,00	<0,20
Fluorene	<1,00	<0,20
Phenanthrene	2.276	0.46
Anthracene	<1,00	<0,20
Fluoranthene	<1,00	<0,20
Pyrene	<1,00	<0,20
Benzo(a)anthracene	<1,00	<0,20
Chrysene	<1,00	<0,20
Benzo(b)fluoranthene	<1,00	<0,20
Benzo(k)fluoranthene	<1,00	<0,20
Benzo(a)pyrene	<1,00	<0,20
Dibenzo(ah)anthracene	<1,00	<0,20
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<1,00	<0,20
Benzo(g,h,i)perylene	<1,00	<0,20

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	<0,99	<0,17
Acenaphtylene	<0,99	<0,17
Acenaphtene	<0,99	<0,17
Fluorene	<0,99	<0,17
Phenanthrene	10.196	1.78
Anthracene	<0,99	<0,17
Fluoranthene	11.705	2.05
Pyrene	4.071	0.71
Benzo(a)anthracene	<0,99	<0,17
Chrysene	<0,99	<0,17
Benzo(b)fluoranthene	<0,99	<0,17
Benzo(k)fluoranthene	<0,99	<0,17
Benzo(a)pyrene	<0,99	<0,17
Dibenzo(ah)anthracene	<0,99	<0,17
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<0,99	<0,17
Benzo(g,h,i)perylene	1.412	0.25

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	47.86	4.21
Acenaphtylene	1.459	0.13
Acenaphtene	<1,00	<0,09
Fluorene	<1,00	<0,09
Phenanthrene	60.883	5.36
Anthracene	<1,00	<0,09
Fluoranthene	104.609	9.21
Pyrene	52.767	4.64
Benzo(a)anthracene	11.055	0.97
Chrysene	20.151	1.77
Benzo(b)fluoranthene	17.207	1.51
Benzo(k)fluoranthene	<1,00	<0,09
Benzo(a)pyrene	<1,00	<0,09
Dibenzo(ah)anthracene	<1,00	<0,09
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	3.102	0.27
Benzo(g,h,i)perylene	2.960	0.26

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	<1,00	<0,06
Acenaphtylene	<1,00	<0,06
Acenaphtene	<1,00	<0,06
Fluorene	<1,00	<0,06
Phenanthrene	11.513	0.7
Anthracene	<1,00	<0,06
Fluoranthene	11.138	0.68
Pyrene	6.078	0.37
Benzo(a)anthracene	<1,00	<0,06
Chrysene	1.747	0.11
Benzo(b)fluoranthene	<1,00	<0,06
Benzo(k)fluoranthene	<1,00	<0,06
Benzo(a)pyrene	<1,00	<0,06
Dibenzo(ah)anthracene	<1,00	<0,06
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<1,00	<0,06
Benzo(g,h,i)perylene	<1,00	<0,06

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	<1,00	<0,14
Acenaphtylene	<1,00	<0,14
Acenaphtene	<1,00	<0,14
Fluorene	<1,00	<0,14
Phenanthrene	<1,00	<0,14
Anthracene	<1,00	<0,14
Fluoranthene	4.754	0.65
Pyrene	<1,00	<0,14
Benzo(a)anthracene	<1,00	<0,14
Chrysene	<1,00	<0,14
Benzo(b)fluoranthene	<1,00	<0,14
Benzo(k)fluoranthene	<1,00	<0,14
Benzo(a)pyrene	<1,00	<0,14
Dibenzo(ah)anthracene	<1,00	<0,14
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<1,00	<0,14
Benzo(g,h,i)perylene	<1,00	<0,14

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	<1,00	<0,26
Acenaphtylene	<1,00	<0,26
Acenaphtene	<1,00	<0,26
Fluorene	<1,00	<0,26
Phenanthrene	1.628	0.42
Anthracene	<1,00	<0,26
Fluoranthene	<1,00	<0,26
Pyrene	<1,00	<0,26
Benzo(a)anthracene	<1,00	<0,26
Chrysene	<1,00	<0,26
Benzo(b)fluoranthene	<1,00	<0,26
Benzo(k)fluoranthene	<1,00	<0,26
Benzo(a)pyrene	<1,00	<0,26
Dibenzo(ah)anthracene	<1,00	<0,26
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<1,00	<0,26
Benzo(g,h,i)perylene	<1,00	<0,26

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	<1,00	<0,18
Acenaphtylene	<1,00	<0,18
Acenaphtene	<1,00	<0,18
Fluorene	<1,00	<0,18
Phenanthrene	3.519	0.64
Anthracene	<1,00	<0,18
Fluoranthene	<1,00	<0,18
Pyrene	<1,00	<0,18
Benzo(a)anthracene	<1,00	<0,18
Chrysene	<1,00	<0,18
Benzo(b)fluoranthene	<1,00	<0,18
Benzo(k)fluoranthene	<1,00	<0,18
Benzo(a)pyrene	<1,00	<0,18
Dibenzo(ah)anthracene	<1,00	<0,18
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<1,00	<0,18
Benzo(g,h,i)perylene	<1,00	<0,18

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	48.132	3.56
Acenaphtylene	<1,00	<0,07
Acenaphtene	<1,00	<0,07
Fluorene	<1,00	<0,07
Phenanthrene	26.987	2
Anthracene	<1,00	<0,07
Fluoranthene	18.815	1.39
Pyrene	16.355	1.21
Benzo(a)anthracene	2.3	0.17
Chrysene	8.026	0.59
Benzo(b)fluoranthene	4.893	0.36
Benzo(k)fluoranthene	<1,00	<0,07
Benzo(a)pyrene	1.778	0.13
Dibenzo(ah)anthracene	<1,00	<0,07
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<1,00	<0,07
Benzo(g,h,i)perylene	1.091	0.08

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	<1,00	<0,06
Acenaphtylene	<1,00	<0,06
Acenaphtene	<1,00	<0,06
Fluorene	<1,00	<0,06
Phenanthrene	9.573	0.56
Anthracene	1.519	0.09
Fluoranthene	7.562	0.44
Pyrene	3.576	0.21
Benzo(a)anthracene	<1,00	<0,06
Chrysene	1.402	0.08
Benzo(b)fluoranthene	<1,00	<0,06
Benzo(k)fluoranthene	<1,00	<0,06
Benzo(a)pyrene	<1,00	<0,06
Dibenzo(ah)anthracene	<1,00	<0,06
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<1,00	<0,06
Benzo(g,h,i)perylene	<1,00	<0,06

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	<0,99	<0,13
Acenaphtylene	<0,99	<0,13
Acenaphtene	<0,99	<0,13
Fluorene	<0,99	<0,13
Phenanthrene	<0,99	<0,13
Anthracene	<0,99	<0,13
Fluoranthene	<0,99	<0,13
Pyrene	<0,99	<0,13
Benzo(a)anthracene	<0,99	<0,13
Chrysene	<0,99	<0,13
Benzo(b)fluoranthene	<0,99	<0,13
Benzo(k)fluoranthene	<0,99	<0,13
Benzo(a)pyrene	<0,99	<0,13
Dibenzo(ah)anthracene	<0,99	<0,13
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<0,99	<0,13
Benzo(g,h,i)perylene	<0,99	<0,13

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	<1,00	<0,25
Acenaphtylene	<1,00	<0,25
Acenaphtene	<1,00	<0,25
Fluorene	<1,00	<0,25
Phenanthrene	1.851	0.46
Anthracene	<1,00	<0,25
Fluoranthene	<1,00	<0,25
Pyrene	<1,00	<0,25
Benzo(a)anthracene	<1,00	<0,25
Chrysene	<1,00	<0,25
Benzo(b)fluoranthene	<1,00	<0,25
Benzo(k)fluoranthene	<1,00	<0,25
Benzo(a)pyrene	<1,00	<0,25
Dibenzo(ah)anthracene	<1,00	<0,25
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<1,00	<0,25
Benzo(g,h,i)perylene	<1,00	<0,25

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	<1,00	<0,07
Acenaphtylene	<1,00	<0,07
Acenaphtene	<1,00	<0,07
Fluorene	<1,00	<0,07
Phenanthrene	9.203	0.66
Anthracene	<1,00	<0,07
Fluoranthene	12.162	0.88
Pyrene	7.721	0.56
Benzo(a)anthracene	<1,00	<0,07
Chrysene	2.646	0.19
Benzo(b)fluoranthene	<1,00	<0,07
Benzo(k)fluoranthene	<1,00	<0,07
Benzo(a)pyrene	<1,00	<0,07
Dibenzo(ah)anthracene	<1,00	<0,07
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<1,00	<0,07
Benzo(g,h,i)perylene	<1,00	<0,07

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	<0,99	<0,13
Acenaphtylene	<0,99	<0,13
Acenaphtene	<0,99	<0,13
Fluorene	<0,99	<0,13
Phenanthrene	5.293	0.72
Anthracene	<0,99	<0,13
Fluoranthene	1.277	0.17
Pyrene	<0,99	<0,13
Benzo(a)anthracene	<0,99	<0,13
Chrysene	<0,99	<0,13
Benzo(b)fluoranthene	<0,99	<0,13
Benzo(k)fluoranthene	<0,99	<0,13
Benzo(a)pyrene	<0,99	<0,13
Dibenzo(ah)anthracene	<0,99	<0,13
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<0,99	<0,13
Benzo(g,h,i)perylene	<0,99	<0,13

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	<1,00	<0,18
Acenaphtylene	<1,00	<0,18
Acenaphtene	<1,00	<0,18
Fluorene	<1,00	<0,18
Phenanthrene	3.768	0.66
Anthracene	<1,00	<0,18
Fluoranthene	1.815	0.32
Pyrene	<1,00	<0,18
Benzo(a)anthracene	<1,00	<0,18
Chrysene	<1,00	<0,18
Benzo(b)fluoranthene	<1,00	<0,18
Benzo(k)fluoranthene	7.898	1.39
Benzo(a)pyrene	<1,00	<0,18
Dibenzo(ah)anthracene	<1,00	<0,18
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<1,00	<0,18
Benzo(g,h,i)perylene	<1,00	<0,18

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	38.618	2.2
Acenaphtylene	<1,00	<0,06
Acenaphtene	<1,00	<0,06
Fluorene	<1,00	<0,06
Phenanthrene	25.862	1.47
Anthracene	<1,00	<0,06
Fluoranthene	17.536	1
Pyrene	13.866	0.79
Benzo(a)anthracene	5.276	0.3
Chrysene	7.384	0.42
Benzo(b)fluoranthene	11.607	0.66
Benzo(k)fluoranthene	3.901	0.22
Benzo(a)pyrene	6.31	0.36
Dibenzo(ah)anthracene	<1,00	<0,06
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	5.179	0.3
Benzo(g,h,i)perylene	3.982	0.23

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	<1,00	<0,03
Acenaphtylene	1.414	0.04
Acenaphtene	<1,00	<0,03
Fluorene	<1,00	<0,03
Phenanthrene	7.28	0.22
Anthracene	1.542	0.05
Fluoranthene	3.8	0.11
Pyrene	<1,00	<0,03
Benzo(a)anthracene	<1,00	<0,03
Chrysene	<1,00	<0,03
Benzo(b)fluoranthene	<1,00	<0,03
Benzo(k)fluoranthene	<1,00	<0,03
Benzo(a)pyrene	<1,00	<0,03
Dibenzo(ah)anthracene	<1,00	<0,03
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<1,00	<0,03
Benzo(g,h,i)perylene	<1,00	<0,03

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	<1,00	<0,12
Acenaphtylene	<1,00	<0,12
Acenaphtene	<1,00	<0,12
Fluorene	<1,00	<0,12
Phenanthrene	12.053	1.49
Anthracene	<1,00	<0,12
Fluoranthene	3.981	0.49
Pyrene	<1,00	<0,12
Benzo(a)anthracene	<1,00	<0,12
Chrysene	<1,00	<0,12
Benzo(b)fluoranthene	<1,00	<0,12
Benzo(k)fluoranthene	<1,00	<0,12
Benzo(a)pyrene	<1,00	<0,12
Dibenzo(ah)anthracene	<1,00	<0,12
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<1,00	<0,12
Benzo(g,h,i)perylene	<1,00	<0,12

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	<1,00	<0,30
Acenaphtylene	<1,00	<0,30
Acenaphtene	<1,00	<0,30
Fluorene	<1,00	<0,30
Phenanthrene	1.514	0.46
Anthracene	<1,00	<0,30
Fluoranthene	<1,00	<0,30
Pyrene	<1,00	<0,30
Benzo(a)anthracene	<1,00	<0,30
Chrysene	<1,00	<0,30
Benzo(b)fluoranthene	<1,00	<0,30
Benzo(k)fluoranthene	<1,00	<0,30
Benzo(a)pyrene	<1,00	<0,30
Dibenzo(ah)anthracene	<1,00	<0,30
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<1,00	<0,30
Benzo(g,h,i)perylene	<1,00	<0,30

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	<0,99	<0,16
Acenaphtylene	<0,99	<0,16
Acenaphtene	<0,99	<0,16
Fluorene	<0,99	<0,16
Phenanthrene	2.588	0.41
Anthracene	<0,99	<0,16
Fluoranthene	<0,99	<0,16
Pyrene	<0,99	<0,16
Benzo(a)anthracene	<0,99	<0,16
Chrysene	<0,99	<0,16
Benzo(b)fluoranthene	<0,99	<0,16
Benzo(k)fluoranthene	<0,99	<0,16
Benzo(a)pyrene	<0,99	<0,16
Dibenzo(ah)anthracene	<0,99	<0,16
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<0,99	<0,16
Benzo(g,h,i)perylene	<0,99	<0,16

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	3.297	0.22
Acenaphtylene	<1,00	<0,07
Acenaphtene	<1,00	<0,07
Fluorene	<1,00	<0,07
Phenanthrene	15.495	1.05
Anthracene	<1,00	<0,07
Fluoranthene	23.672	1.61
Pyrene	19.749	1.34
Benzo(a)anthracene	8.007	0.54
Chrysene	12.021	0.82
Benzo(b)fluoranthene	18.736	1.27
Benzo(k)fluoranthene	5.561	0.38
Benzo(a)pyrene	10.562	0.72
Dibenzo(ah)anthracene	1.988	0.14
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	8.429	0.57
Benzo(g,h,i)perylene	7.751	0.53

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	<1,00	<0,08
Acenaphtylene	<1,00	<0,08
Acenaphtene	<1,00	<0,08
Fluorene	<1,00	<0,08
Phenanthrene	5.558	0.43
Anthracene	<1,00	<0,08
Fluoranthene	<1,00	<0,08
Pyrene	<1,00	<0,08
Benzo(a)anthracene	<1,00	<0,08
Chrysene	<1,00	<0,08
Benzo(b)fluoranthene	<1,00	<0,08
Benzo(k)fluoranthene	<1,00	<0,08
Benzo(a)pyrene	<1,00	<0,08
Dibenzo(ah)anthracene	<1,00	<0,08
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<1,00	<0,08
Benzo(g,h,i)perylene	<1,00	<0,08

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	<0,99	<0,16
Acenaphtylene	<0,99	<0,16
Acenaphtene	<0,99	<0,16
Fluorene	<0,99	<0,16
Phenanthrene	<0,99	<0,16
Anthracene	<0,99	<0,16
Fluoranthene	<0,99	<0,16
Pyrene	<0,99	<0,16
Benzo(a)anthracene	<0,99	<0,16
Chrysene	<0,99	<0,16
Benzo(b)fluoranthene	<0,99	<0,16
Benzo(k)fluoranthene	<0,99	<0,16
Benzo(a)pyrene	<0,99	<0,16
Dibenzo(ah)anthracene	<0,99	<0,16
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<0,99	<0,16
Benzo(g,h,i)perylene	<0,99	<0,16

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	<0,99	<0,27
Acenaphtylene	<0,99	<0,27
Acenaphtene	<0,99	<0,27
Fluorene	<0,99	<0,27
Phenanthrene	1.6	0.44
Anthracene	<0,99	<0,27
Fluoranthene	<0,99	<0,27
Pyrene	<0,99	<0,27
Benzo(a)anthracene	<0,99	<0,27
Chrysene	<0,99	<0,27
Benzo(b)fluoranthene	<0,99	<0,27
Benzo(k)fluoranthene	<0,99	<0,27
Benzo(a)pyrene	<0,99	<0,27
Dibenzo(ah)anthracene	<0,99	<0,27
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<0,99	<0,27
Benzo(g,h,i)perylene	<0,99	<0,27

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	<0,99	<0,15
Acenaphtylene	<0,99	<0,15
Acenaphtene	<0,99	<0,15
Fluorene	<0,99	<0,15
Phenanthrene	1.691	0.25
Anthracene	<0,99	<0,15
Fluoranthene	<0,99	<0,15
Pyrene	<0,99	<0,15
Benzo(a)anthracene	<0,99	<0,15
Chrysene	<0,99	<0,15
Benzo(b)fluoranthene	<0,99	<0,15
Benzo(k)fluoranthene	<0,99	<0,15
Benzo(a)pyrene	<0,99	<0,15
Dibenzo(ah)anthracene	<0,99	<0,15
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<0,99	<0,15
Benzo(g,h,i)perylene	<0,99	<0,15

Légende: < valeur (caractère simple): valeur inférieure à la limite de quantification
** PF: Poids Frais
MS: Matière Sèche

Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **28 page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE
laboratoire d'analyses

4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Téléphone : 03 87.50.60.70
Télécopie : 03 87.50.81.31
contact@mp-tech.net
www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES

ZPRJ006_HAP_R1

EUROLORRAINE SAS
Madame Emmanuelle VAUCHER-ROBERT
16, rue du Général De Gaulle

57050 - LE BAN SAINT-MARTIN

Vos références : N°BC1830 V2 /A532/EVR du 22/09/2022

Echantillon reçu le 22/09/2022 Analyse effectuée le : 30/09/2022

Norme : Méthode interne Mop C-4/133

Technique : GC_MS

Matrice : Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau

Température de réception des échantillons : 7.9 °C

(Température Conforme)

Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Date	Description	Validé par
03/10/2022	**Rapport final**	**Karim GUERRAS**

Responsable d'analyse

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	<0,99	<0,10
Acenaphtylene	<0,99	<0,10
Acenaphtene	<0,99	<0,10
Fluorene	<0,99	<0,10
Phenanthrene	1.452	0.15
Anthracene	<0,99	<0,10
Fluoranthene	<0,99	<0,10
Pyrene	<0,99	<0,10
Benzo(a)anthracene	<0,99	<0,10
Chrysene	<0,99	<0,10
Benzo(b)fluoranthene	<0,99	<0,10
Benzo(k)fluoranthene	<0,99	<0,10
Benzo(a)pyrene	<0,99	<0,10
Dibenzo(ah)anthracene	<0,99	<0,10
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<0,99	<0,10
Benzo(g,h,i)perylene	<0,99	<0,10

Légende: < valeur (caractère simple): valeur inférieure à la limite de quantification
** PF: Poids Frais
MS: Matière Sèche

Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **2 page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE
laboratoire d'analyses

4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Tél : 03 87.50.60.70
Fax : 03 87.50.81.31

RAPPORT D'ANALYSES
ZPRJ017_PCD_R1

EUROLORRAINE SAS
Madame Emmanuelle VAUCHER-ROBERT
16, rue du Général De Gaulle

57050 LE BAN SAINT-MARTIN

Vos références : N° BC 1822 / A532 /EVR du 02/09/2022

Norme : Méthode interne Mop C-04/57

Technique : HRGC_HRMS

Les résultats s'appliquent sur l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Date	Description	Validé par
05/10/2022	RAPPORT FINAL	Yan REBMEISTER Responsable d'analyses

cofrac ACCREDITATION N° 1-1151 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR ESSAIS

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **28 page(s) et 0 annexe(s).** L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un astérisque (*).Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.
En C-10/61 – V12 – 07/12/18

Echantillon reçu le : 06/09/2022

Référence Interne	**ZPRI011**
Référence Externe	**M-LFe**
Nature	Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau
Masse de produit frais analysée (g)	141,641
Taux de matière sèche (% MS)	3,6
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de PF)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,002	1	0,000	0,001	0,002	116
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,003	1	0,000	0,002	0,003	105
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,001	0,1	0,000	0,000	0,000	85
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,001	0,1	0,000	0,000	0,000	87
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,001	0,1	0,000	0,000	0,000	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	0,015	0,01	0,000	0,000	0,000	89
OCDD *	0,045	0,0003	0,000	0,000	0,000	86
Dioxines	**0,060 < Total < 0,068**					
2,3,7,8 TCDF *	0,008	0,1	0,001	0,001	0,001	88
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,003	0,03	0,000	0,000	0,000	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	0,008	0,3	0,002	0,002	0,002	95
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,002	0,1	0,000	0,000	0,000	82
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	0,004	0,1	0,000	0,000	0,000	85
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	0,005	0,1	0,001	0,001	0,001	79
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,002	0,1	0,000	0,000	0,000	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	0,008	0,01	0,000	0,000	0,000	81
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,002	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF *	< 0,004	0,0003	0,000	0,000	0,000	62
Furannes	**0,033 < Total < 0,044**					

TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF)	**0,004**	**0,007**	**0,010**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF) incertitude déduite	**0,003**	**0,006**	**0,008**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 29/09/2022 à 11:00
Analyse par GC/HRMS	Le 04/10/2022 à 02:03
Incertitude élargie TEQ (%)	20

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 06/09/2022

Référence Interne	**ZPRI012**
Référence Externe	**M-LFr**
Nature	Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau
Masse de produit frais analysée (g)	161,159
Taux de matière sèche (% MS)	6,3
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de PF)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,002	1	0,000	0,001	0,002	105
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,003	1	0,000	0,002	0,003	99
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,001	0,1	0,000	0,000	0,000	63
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,002	0,1	0,000	0,000	0,000	60
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,001	0,1	0,000	0,000	0,000	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	0,008	0,01	0,000	0,000	0,000	47 "
OCDD *	0,015	0,0003	0,000	0,000	0,000	50 "
Dioxines	**0,023 < Total < 0,033**					
2,3,7,8 TCDF *	0,004	0,1	0,000	0,000	0,000	78
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,002	0,03	0,000	0,000	0,000	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,002	0,3	0,000	0,000	0,001	87
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	0,003	0,1	0,000	0,000	0,000	71
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	0,003	0,1	0,000	0,000	0,000	75
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	0,004	0,1	0,000	0,000	0,000	58 "
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,002	0,1	0,000	0,000	0,000	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	0,009	0,01	0,000	0,000	0,000	60
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,003	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF *	< 0,006	0,0003	0,000	0,000	0,000	45 "
Furannes	**0,023 < Total < 0,039**					

" : Ecart à la methode % Rec. 13C en dehors des critères.

TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF)	**0,002**	**0,005**	**0,008**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF) incertitude déduite	**0,001**	**0,004**	**0,006**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 29/09/2022 à 11:00
Analyse par GC/HRMS	Le 04/10/2022 à 02:43
Incertitude élargie TEQ (%)	20

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 06/09/2022

Référence Interne	**ZPRI013**
Référence Externe	**M-LRac**
Nature	Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau
Masse de produit frais analysée (g)	79,301
Taux de matière sèche (% MS)	12,7
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de PF)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,005	1	0,000	0,003	0,005	112
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,005	1	0,000	0,003	0,005	104
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,003	0,1	0,000	0,000	0,000	90
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,003	0,1	0,000	0,000	0,000	71
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,002	0,1	0,000	0,000	0,000	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	< 0,004	0,01	0,000	0,000	0,000	104
OCDD *	< 0,010	0,0003	0,000	0,000	0,000	116
Dioxines	**< 0,032**					
2,3,7,8 TCDF *	< 0,004	0,1	0,000	0,000	0,000	93
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,004	0,03	0,000	0,000	0,000	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,004	0,3	0,000	0,001	0,001	91
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,003	0,1	0,000	0,000	0,000	79
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,002	0,1	0,000	0,000	0,000	77
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,002	0,1	0,000	0,000	0,000	74
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,003	0,1	0,000	0,000	0,000	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	< 0,003	0,01	0,000	0,000	0,000	89
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,005	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF *	< 0,009	0,0003	0,000	0,000	0,000	119
Furannes	**< 0,039**					

TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF)	**0,000**	**0,007**	**0,014**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF) incertitude déduite	**0,000**	**0,005**	**0,011**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 16/09/2022 à 12:25
Analyse par GC/HRMS	Le 20/09/2022 à 04:31
Incertitude élargie (%)	20

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 06/09/2022

Référence Interne	**ZPRI014**
Référence Externe	**M-Tub**
Nature	Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau
Masse de produit frais analysée (g)	50,302
Taux de matière sèche (% MS)	20,1
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de PF)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,006	1	0,000	0,003	0,006	100
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,006	1	0,000	0,003	0,006	94
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,003	0,1	0,000	0,000	0,000	74
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,003	0,1	0,000	0,000	0,000	72
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,003	0,1	0,000	0,000	0,000	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	0,009	0,01	0,000	0,000	0,000	83
OCDD *	< 0,009	0,0003	0,000	0,000	0,000	91
Dioxines	**0,009 < Total < 0,039**					
2,3,7,8 TCDF *	< 0,005	0,1	0,000	0,000	0,001	82
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,005	0,03	0,000	0,000	0,000	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,005	0,3	0,000	0,001	0,002	80
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,004	0,1	0,000	0,000	0,000	70
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,003	0,1	0,000	0,000	0,000	65
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,003	0,1	0,000	0,000	0,000	65
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,004	0,1	0,000	0,000	0,000	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	< 0,003	0,01	0,000	0,000	0,000	75
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,005	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF *	< 0,011	0,0003	0,000	0,000	0,000	96
Furannes	**< 0,047**					

TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF)	**0,000**	**0,008**	**0,017**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF) incertitude déduite	**0,000**	**0,007**	**0,013**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 16/09/2022 à 12:25
Analyse par GC/HRMS	Le 20/09/2022 à 05:11
Incertitude élargie (%)	20

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 06/09/2022

Référence Interne	**ZPRI015**
Référence Externe	**M-FR**
Nature	Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau
Masse de produit frais analysée (g)	57,278
Taux de matière sèche (% MS)	17,5
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de PF)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,007	1	0,000	0,004	0,007	107
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,008	1	0,000	0,004	0,008	94
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,005	0,1	0,000	0,000	0,001	80
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,005	0,1	0,000	0,000	0,001	70
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,004	0,1	0,000	0,000	0,000	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	< 0,009	0,01	0,000	0,000	0,000	98
OCDD *	0,024	0,0003	0,000	0,000	0,000	100
Dioxines	**0,024 < Total < 0,060**					
2,3,7,8 TCDF *	< 0,006	0,1	0,000	0,000	0,001	88
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,007	0,03	0,000	0,000	0,000	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,007	0,3	0,000	0,001	0,002	82
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,006	0,1	0,000	0,000	0,001	74
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,004	0,1	0,000	0,000	0,000	77
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,004	0,1	0,000	0,000	0,000	66
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,007	0,1	0,000	0,000	0,001	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	0,010	0,01	0,000	0,000	0,000	79
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,005	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF *	< 0,010	0,0003	0,000	0,000	0,000	108
Furannes	**0,010 < Total < 0,065**					

TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF)	**0,000**	**0,011**	**0,022**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF) incertitude déduite	**0,000**	**0,009**	**0,017**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 16/09/2022 à 12:25
Analyse par GC/HRMS	Le 20/09/2022 à 05:50
Incertitude élargie (%)	20

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 06/09/2022

Référence Interne	**ZPRI016**
Référence Externe	**GS-JAL-LFe**
Nature	Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau
Masse de produit frais analysée (g)	57,054
Taux de matière sèche (% MS)	8,8
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de PF)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,007	1	0,000	0,004	0,007	96
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,008	1	0,000	0,004	0,008	93
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,007	0,1	0,000	0,000	0,001	46 "
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	0,010	0,1	0,001	0,001	0,001	83
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	0,014	0,1	0,001	0,001	0,001	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	0,065	0,01	0,001	0,001	0,001	69
OCDD *	0,195	0,0003	0,000	0,000	0,000	60
Dioxines	**0,284 < Total < 0,306**					
2,3,7,8 TCDF *	0,028	0,1	0,003	0,003	0,003	72
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,008	0,03	0,000	0,000	0,000	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	0,035	0,3	0,011	0,011	0,011	83
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	0,031	0,1	0,003	0,003	0,003	83
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	0,030	0,1	0,003	0,003	0,003	89
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	0,027	0,1	0,003	0,003	0,003	71
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	0,008	0,1	0,001	0,001	0,001	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	0,051	0,01	0,001	0,001	0,001	70
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,006	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF *	< 0,014	0,0003	0,000	0,000	0,000	50 "
Furannes	**0,211 < Total < 0,238**					

" : Ecart à la methode % Rec. 13C en dehors des critères.

TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF)	**0,027**	**0,035**	**0,043**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF) incertitude déduite	**0,021**	**0,028**	**0,034**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 29/09/2022 à 11:00
Analyse par GC/HRMS	Le 04/10/2022 à 03:22
Incertitude élargie TEQ (%)	20

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 06/09/2022

Référence Interne	**ZPRI017**
Référence Externe	**GS-JAL-LFr**
Nature	Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau
Masse de produit frais analysée (g)	137,629
Taux de matière sèche (% MS)	6,1
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de PF)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,002	1	0,000	0,001	0,002	85
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,003	1	0,000	0,002	0,003	84
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,002	0,1	0,000	0,000	0,000	84
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,002	0,1	0,000	0,000	0,000	64
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,001	0,1	0,000	0,000	0,000	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	0,004	0,01	0,000	0,000	0,000	60
OCDD *	0,008	0,0003	0,000	0,000	0,000	60
Dioxines	**0,012 < Total < 0,021**					
2,3,7,8 TCDF *	0,008	0,1	0,001	0,001	0,001	67
1,2,3,7,8 PeCDF *	0,007	0,03	0,000	0,000	0,000	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	0,016	0,3	0,005	0,005	0,005	71
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,006	0,1	0,000	0,000	0,001	49 "
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,004	0,1	0,000	0,000	0,000	76
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	0,006	0,1	0,001	0,001	0,001	59 "
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,006	0,1	0,000	0,000	0,001	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	0,004	0,01	0,000	0,000	0,000	55 "
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,002	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF *	< 0,004	0,0003	0,000	0,000	0,000	63
Furannes	**0,042 < Total < 0,063**					

" : Ecart à la methode % Rec. 13C en dehors des critères.

TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF)	**0,006**	**0,010**	**0,014**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF) incertitude déduite	**0,005**	**0,008**	**0,011**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 23/09/2022 à 12:50
Analyse par GC/HRMS	Le 27/09/2022 à 05:59
Incertitude élargie (%)	20

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 06/09/2022

Référence Interne	**ZPRI018**
Référence Externe	**GS-JAL-LRac**
Nature	Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau
Masse de produit frais analysée (g)	73,951
Taux de matière sèche (% MS)	13,6
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de PF)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,004	1	0,000	0,002	0,004	108
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,004	1	0,000	0,002	0,004	102
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,002	0,1	0,000	0,000	0,000	79
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,002	0,1	0,000	0,000	0,000	78
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,002	0,1	0,000	0,000	0,000	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	< 0,004	0,01	0,000	0,000	0,000	91
OCDD *	< 0,006	0,0003	0,000	0,000	0,000	101
Dioxines	**< 0,023**					
2,3,7,8 TCDF *	< 0,003	0,1	0,000	0,000	0,000	85
1,2,3,7,8 PeCDF *	0,025	0,03	0,001	0,001	0,001	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,005	0,3	0,000	0,001	0,002	84
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,003	0,1	0,000	0,000	0,000	74
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,003	0,1	0,000	0,000	0,000	74
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,002	0,1	0,000	0,000	0,000	62
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,004	0,1	0,000	0,000	0,000	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	0,003	0,01	0,000	0,000	0,000	85
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,003	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF *	< 0,007	0,0003	0,000	0,000	0,000	105
Furannes	**0,028 < Total < 0,057**					

TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF)	**0,001**	**0,007**	**0,012**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF) incertitude déduite	**0,001**	**0,005**	**0,010**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 16/09/2022 à 12:25
Analyse par GC/HRMS	Le 20/09/2022 à 06:29
Incertitude élargie (%)	20

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 06/09/2022

Référence Interne	**ZPRI019**
Référence Externe	**GS-JAL-Tub**
Nature	Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau
Masse de produit frais analysée (g)	39,036
Taux de matière sèche (% MS)	25,7
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de PF)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,005	1	0,000	0,003	0,005	112
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,005	1	0,000	0,003	0,005	111
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,003	0,1	0,000	0,000	0,000	91
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,003	0,1	0,000	0,000	0,000	73
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,002	0,1	0,000	0,000	0,000	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	0,007	0,01	0,000	0,000	0,000	102
OCDD *	< 0,015	0,0003	0,000	0,000	0,000	109
Dioxines	**0,007 < Total < 0,039**					
2,3,7,8 TCDF *	< 0,003	0,1	0,000	0,000	0,000	94
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,003	0,03	0,000	0,000	0,000	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,003	0,3	0,000	0,000	0,001	96
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,003	0,1	0,000	0,000	0,000	79
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,003	0,1	0,000	0,000	0,000	77
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,002	0,1	0,000	0,000	0,000	76
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,003	0,1	0,000	0,000	0,000	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	0,004	0,01	0,000	0,000	0,000	87
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,004	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF *	< 0,008	0,0003	0,000	0,000	0,000	106
Furannes	**0,004 < Total < 0,037**					

TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF)	**0,000**	**0,007**	**0,013**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF) incertitude déduite	**0,000**	**0,005**	**0,011**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 16/09/2022 à 12:25
Analyse par GC/HRMS	Le 20/09/2022 à 07:09
Incertitude élargie (%)	20

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 06/09/2022

Référence Interne	**ZPRI020**
Référence Externe	**GS-JAL-FR**
Nature	Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau
Masse de produit frais analysée (g)	55,197
Taux de matière sèche (% MS)	18,2
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de PF)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,005	1	0,000	0,003	0,005	92
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,005	1	0,000	0,003	0,005	81
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,003	0,1	0,000	0,000	0,000	71
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,003	0,1	0,000	0,000	0,000	55 "
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,002	0,1	0,000	0,000	0,000	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	< 0,005	0,01	0,000	0,000	0,000	77
OCDD *	< 0,012	0,0003	0,000	0,000	0,000	80
Dioxines	**< 0,035**					
2,3,7,8 TCDF *	< 0,003	0,1	0,000	0,000	0,000	74
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,004	0,03	0,000	0,000	0,000	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,004	0,3	0,000	0,001	0,001	71
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,004	0,1	0,000	0,000	0,000	61
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,003	0,1	0,000	0,000	0,000	60
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,003	0,1	0,000	0,000	0,000	58 "
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,004	0,1	0,000	0,000	0,000	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	< 0,002	0,01	0,000	0,000	0,000	67
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,004	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF *	< 0,013	0,0003	0,000	0,000	0,000	83
Furannes	**< 0,045**					

" : Ecart à la methode % Rec. 13C en dehors des critères.

TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF)	**0,000**	**0,007**	**0,014**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF) incertitude déduite	**0,000**	**0,006**	**0,011**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 16/09/2022 à 12:25
Analyse par GC/HRMS	Le 20/09/2022 à 07:48
Incertitude élargie (%)	20

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 06/09/2022

Référence Interne	**ZPRI021**
Référence Externe	**GS-J52-LFe**
Nature	Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau
Masse de produit frais analysée (g)	67,890
Taux de matière sèche (% MS)	7,4
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de PF)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,002	1	0,000	0,001	0,002	75
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,003	1	0,000	0,002	0,003	67
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,006	0,1	0,000	0,000	0,001	44 "
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,006	0,1	0,000	0,000	0,001	81
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,006	0,1	0,000	0,000	0,001	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	< 0,006	0,01	0,000	0,000	0,000	60
OCDD *	0,044	0,0003	0,000	0,000	0,000	55 "
Dioxines	**0,044 < Total < 0,074**					
2,3,7,8 TCDF *	< 0,005	0,1	0,000	0,000	0,001	58 "
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,005	0,03	0,000	0,000	0,000	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,004	0,3	0,000	0,001	0,001	59 "
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,003	0,1	0,000	0,000	0,000	69
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,003	0,1	0,000	0,000	0,000	67
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,005	0,1	0,000	0,000	0,001	47 "
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,005	0,1	0,000	0,000	0,001	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	< 0,004	0,01	0,000	0,000	0,000	48 "
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,005	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF *	< 0,006	0,0003	0,000	0,000	0,000	45 "
Furannes	**< 0,045**					

" : Ecart à la methode % Rec. 13C en dehors des critères.

TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF)	**0,000**	**0,005**	**0,010**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF) incertitude déduite	**0,000**	**0,004**	**0,008**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 28/09/2022 à 10:57
Analyse par GC/HRMS	Le 02/10/2022 à 19:46
Incertitude élargie (%)	20

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 06/09/2022

Référence Interne	**ZPRI022**
Référence Externe	**GS-J52-LFr**
Nature	Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau
Masse de produit frais analysée (g)	172,724
Taux de matière sèche (% MS)	5,8
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de PF)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,001	1	0,000	0,001	0,001	92
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,001	1	0,000	0,001	0,001	90
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,001	0,1	0,000	0,000	0,000	92
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,001	0,1	0,000	0,000	0,000	71
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,001	0,1	0,000	0,000	0,000	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	< 0,003	0,01	0,000	0,000	0,000	54 "
OCDD *	< 0,010	0,0003	0,000	0,000	0,000	19 "
Dioxines	**< 0,019**					
2,3,7,8 TCDF *	0,004	0,1	0,000	0,000	0,000	71
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,001	0,03	0,000	0,000	0,000	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,001	0,3	0,000	0,000	0,000	80
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,001	0,1	0,000	0,000	0,000	88
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,001	0,1	0,000	0,000	0,000	92
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,002	0,1	0,000	0,000	0,000	71
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,002	0,1	0,000	0,000	0,000	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	< 0,002	0,01	0,000	0,000	0,000	70
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,003	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF *	< 0,014	0,0003	0,000	0,000	0,000	13 "
Furannes	**0,004 < Total < 0,032**					

" : Ecart à la methode % Rec. 13C en dehors des critères.

TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF)	**0,000**	**0,002**	**0,004**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF) incertitude déduite	**0,000**	**0,002**	**0,003**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 29/09/2022 à 11:00
Analyse par GC/HRMS	Le 04/10/2022 à 04:01
Incertitude élargie TEQ (%)	20

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 06/09/2022

Référence Interne	**ZPRI023**
Référence Externe	**GS-J52-LRac**
Nature	Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau
Masse de produit frais analysée (g)	74,526
Taux de matière sèche (% MS)	13,5
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de PF)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,017	1	0,000	0,009	0,017	103
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,020	1	0,000	0,010	0,020	94
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,012	0,1	0,000	0,001	0,001	107
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,011	0,1	0,000	0,001	0,001	77
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,008	0,1	0,000	0,000	0,001	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	< 0,010	0,01	0,000	0,000	0,000	77
OCDD *	0,036	0,0003	0,000	0,000	0,000	85
Dioxines	**0,036 < Total < 0,115**					
2,3,7,8 TCDF *	< 0,012	0,1	0,000	0,001	0,001	80
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,018	0,03	0,000	0,000	0,001	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,017	0,3	0,000	0,003	0,005	88
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,015	0,1	0,000	0,001	0,002	94
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,012	0,1	0,000	0,001	0,001	80
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,010	0,1	0,000	0,001	0,001	83
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,013	0,1	0,000	0,001	0,001	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	0,023	0,01	0,000	0,000	0,000	72
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,008	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF *	< 0,028	0,0003	0,000	0,000	0,000	76
Furannes	**0,023 < Total < 0,157**					

TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF)	**0,000**	**0,026**	**0,052**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF) incertitude déduite	**0,000**	**0,021**	**0,042**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 19/09/2022 à 11:56
Analyse par GC/HRMS	Le 20/09/2022 à 16:12
Incertitude élargie (%)	20

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 06/09/2022

Référence Interne	**ZPRI024**
Référence Externe	**GS-J52-Tub**
Nature	Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau
Masse de produit frais analysée (g)	40,631
Taux de matière sèche (% MS)	24,8
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de PF)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,018	1	0,000	0,009	0,018	90
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,020	1	0,000	0,010	0,020	82
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,010	0,1	0,000	0,001	0,001	86
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,010	0,1	0,000	0,001	0,001	68
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,007	0,1	0,000	0,000	0,001	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	< 0,012	0,01	0,000	0,000	0,000	66
OCDD *	< 0,024	0,0003	0,000	0,000	0,000	69
Dioxines	**< 0,101**					
2,3,7,8 TCDF *	< 0,012	0,1	0,000	0,001	0,001	67
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,019	0,03	0,000	0,000	0,001	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,019	0,3	0,000	0,003	0,006	69
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,015	0,1	0,000	0,001	0,002	76
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,011	0,1	0,000	0,001	0,001	70
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,010	0,1	0,000	0,001	0,001	68
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,013	0,1	0,000	0,001	0,001	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	< 0,007	0,01	0,000	0,000	0,000	64
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,011	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF *	< 0,031	0,0003	0,000	0,000	0,000	64
Furannes	**< 0,150**					

TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF)	**0,000**	**0,027**	**0,053**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF) incertitude déduite	**0,000**	**0,021**	**0,043**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 19/09/2022 à 11:56
Analyse par GC/HRMS	Le 20/09/2022 à 16:50
Incertitude élargie (%)	20

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 06/09/2022

Référence Interne	**ZPRI025**
Référence Externe	**FM-LFr**
Nature	Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau
Masse de produit frais analysée (g)	139,641
Taux de matière sèche (% MS)	7,2
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de PF)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,002	1	0,000	0,001	0,002	82
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,002	1	0,000	0,001	0,002	78
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,001	0,1	0,000	0,000	0,000	102
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,001	0,1	0,000	0,000	0,000	50 "
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,001	0,1	0,000	0,000	0,000	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	0,003	0,01	0,000	0,000	0,000	59 "
OCDD *	0,007	0,0003	0,000	0,000	0,000	62
Dioxines	**0,010 < Total < 0,017**					
2,3,7,8 TCDF *	< 0,001	0,1	0,000	0,000	0,000	58 "
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,001	0,03	0,000	0,000	0,000	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,001	0,3	0,000	0,000	0,000	70
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,001	0,1	0,000	0,000	0,000	79
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	0,001	0,1	0,000	0,000	0,000	55 "
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,001	0,1	0,000	0,000	0,000	64
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,001	0,1	0,000	0,000	0,000	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	0,003	0,01	0,000	0,000	0,000	49 "
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,001	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF *	0,003	0,0003	0,000	0,000	0,000	64
Furannes	**0,007 < Total < 0,015**					

" : Ecart à la methode % Rec. 13C en dehors des critères.

TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF)	**0,000**	**0,003**	**0,005**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF) incertitude déduite	**0,000**	**0,002**	**0,004**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 22/09/2022 à 12:17
Analyse par GC/HRMS	Le 28/09/2022 à 11:22
Incertitude élargie (%)	20

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 06/09/2022

Référence Interne	**ZPRI026**
Référence Externe	**FM-LRac**
Nature	Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau
Masse de produit frais analysée (g)	73,991
Taux de matière sèche (% MS)	13,6
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de PF)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,007	1	0,000	0,004	0,007	98
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,009	1	0,000	0,005	0,009	85
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,006	0,1	0,000	0,000	0,001	102
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,006	0,1	0,000	0,000	0,001	68
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,004	0,1	0,000	0,000	0,000	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	0,018	0,01	0,000	0,000	0,000	69
OCDD *	0,039	0,0003	0,000	0,000	0,000	68
Dioxines	**0,058 < Total < 0,089**					
2,3,7,8 TCDF *	< 0,006	0,1	0,000	0,000	0,001	75
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,007	0,03	0,000	0,000	0,000	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,007	0,3	0,000	0,001	0,002	73
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,008	0,1	0,000	0,000	0,001	91
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,007	0,1	0,000	0,000	0,001	72
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,006	0,1	0,000	0,000	0,001	72
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,008	0,1	0,000	0,000	0,001	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	0,009	0,01	0,000	0,000	0,000	65
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,004	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF *	< 0,017	0,0003	0,000	0,000	0,000	66
Furannes	**0,009 < Total < 0,079**					

TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF)	**0,000**	**0,012**	**0,024**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF) incertitude déduite	**0,000**	**0,010**	**0,019**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 19/09/2022 à 11:56
Analyse par GC/HRMS	Le 20/09/2022 à 17:29
Incertitude élargie (%)	20

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 06/09/2022

Référence Interne	**ZPRI027**
Référence Externe	**FM-FR**
Nature	Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau
Masse de produit frais analysée (g)	57,238
Taux de matière sèche (% MS)	17,6
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de PF)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,008	1	0,000	0,004	0,008	104
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,014	1	0,000	0,007	0,014	98
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,005	0,1	0,000	0,000	0,001	122 "
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,005	0,1	0,000	0,000	0,001	67
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,003	0,1	0,000	0,000	0,000	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	< 0,011	0,01	0,000	0,000	0,000	82
OCDD *	0,029	0,0003	0,000	0,000	0,000	99
Dioxines	**0,029 < Total < 0,076**					
2,3,7,8 TCDF *	0,016	0,1	0,002	0,002	0,002	79
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,011	0,03	0,000	0,000	0,000	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,011	0,3	0,000	0,002	0,003	86
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,008	0,1	0,000	0,000	0,001	64
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,004	0,1	0,000	0,000	0,000	73
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,004	0,1	0,000	0,000	0,000	78
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,005	0,1	0,000	0,000	0,001	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	< 0,005	0,01	0,000	0,000	0,000	74
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,007	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF *	0,027	0,0003	0,000	0,000	0,000	101
Furannes	**0,043 < Total < 0,097**					

" : Ecart à la methode % Rec. 13C en dehors des critères.

TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF)	**0,002**	**0,016**	**0,031**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF) incertitude déduite	**0,001**	**0,013**	**0,025**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 19/09/2022 à 11:56
Analyse par GC/HRMS	Le 20/09/2022 à 18:09
Incertitude élargie (%)	20

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 06/09/2022

Référence Interne	**ZPRI028**
Référence Externe	**SP-J2-LFe**
Nature	Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau
Masse de produit frais analysée (g)	89,686
Taux de matière sèche (% MS)	5,7
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de PF)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,026	1	0,000	0,013	0,026	111
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,045	1	0,000	0,023	0,045	72
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,017	0,1	0,000	0,001	0,002	90
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,017	0,1	0,000	0,001	0,002	93
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,017	0,1	0,000	0,001	0,002	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	0,088	0,01	0,001	0,001	0,001	70
OCDD *	0,332	0,0003	0,000	0,000	0,000	82
Dioxines	**0,420 < Total < 0,542**					
2,3,7,8 TCDF *	< 0,021	0,1	0,000	0,001	0,002	82
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,043	0,03	0,000	0,001	0,001	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,042	0,3	0,000	0,006	0,013	57 "
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,019	0,1	0,000	0,001	0,002	87
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,016	0,1	0,000	0,001	0,002	100
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,015	0,1	0,000	0,001	0,002	90
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,016	0,1	0,000	0,001	0,002	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	0,029	0,01	0,000	0,000	0,000	86
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,025	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF *	< 0,092	0,0003	0,000	0,000	0,000	65
Furannes	**0,029 < Total < 0,318**					

" : Ecart à la methode % Rec. 13C en dehors des critères.

TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF)	**0,001**	**0,051**	**0,100**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF) incertitude déduite	**0,001**	**0,041**	**0,080**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 29/09/2022 à 11:00
Analyse par GC/HRMS	Le 04/10/2022 à 04:41
Incertitude élargie TEQ (%)	20

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 06/09/2022

Référence Interne	**ZPRI029**
Référence Externe	**SP-J1-LFr**
Nature	Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau
Masse de produit frais analysée (g)	341,719
Taux de matière sèche (% MS)	3,0
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de PF)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,001	1	0,000	0,001	0,001	119
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,001	1	0,000	0,001	0,001	106
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,000	0,1	0,000	0,000	0,000	87
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,000	0,1	0,000	0,000	0,000	91
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,000	0,1	0,000	0,000	0,000	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	0,003	0,01	0,000	0,000	0,000	85
OCDD *	0,006	0,0003	0,000	0,000	0,000	58 "
Dioxines	**0,008 < Total < 0,011**					
2,3,7,8 TCDF *	0,002	0,1	0,000	0,000	0,000	90
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,001	0,03	0,000	0,000	0,000	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,001	0,3	0,000	0,000	0,000	96
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	0,001	0,1	0,000	0,000	0,000	85
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	0,001	0,1	0,000	0,000	0,000	93
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	0,001	0,1	0,000	0,000	0,000	86
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,001	0,1	0,000	0,000	0,000	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	0,001	0,01	0,000	0,000	0,000	80
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,001	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF *	< 0,002	0,0003	0,000	0,000	0,000	52 "
Furannes	**0,006 < Total < 0,012**					

" : Ecart à la methode % Rec. 13C en dehors des critères.

TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF)	**0,001**	**0,002**	**0,003**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF) incertitude déduite	**0,000**	**0,001**	**0,002**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 29/09/2022 à 11:00
Analyse par GC/HRMS	Le 04/10/2022 à 05:20
Incertitude élargie TEQ (%)	20

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 06/09/2022

Référence Interne	**ZPRI030**
Référence Externe	**SP-J1-LRac**
Nature	Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau
Masse de produit frais analysée (g)	80,863
Taux de matière sèche (% MS)	12,4
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de PF)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,006	1	0,000	0,003	0,006	95
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,005	1	0,000	0,003	0,005	83
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,004	0,1	0,000	0,000	0,000	96
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,004	0,1	0,000	0,000	0,000	66
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,002	0,1	0,000	0,000	0,000	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	0,010	0,01	0,000	0,000	0,000	72
OCDD *	0,017	0,0003	0,000	0,000	0,000	77
Dioxines	**0,027 < Total < 0,048**					
2,3,7,8 TCDF *	0,011	0,1	0,001	0,001	0,001	73
1,2,3,7,8 PeCDF *	0,005	0,03	0,000	0,000	0,000	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,005	0,3	0,000	0,001	0,002	75
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,005	0,1	0,000	0,000	0,001	84
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,004	0,1	0,000	0,000	0,000	73
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,004	0,1	0,000	0,000	0,000	71
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,005	0,1	0,000	0,000	0,001	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	0,006	0,01	0,000	0,000	0,000	66
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,003	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF *	< 0,007	0,0003	0,000	0,000	0,000	74
Furannes	**0,022 < Total < 0,055**					

TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF)	**0,001**	**0,009**	**0,017**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF) incertitude déduite	**0,001**	**0,007**	**0,013**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 19/09/2022 à 11:56
Analyse par GC/HRMS	Le 20/09/2022 à 18:48
Incertitude élargie (%)	20

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 06/09/2022

Référence Interne	**ZPRI031**
Référence Externe	**SP-J2-Tub**
Nature	Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau
Masse de produit frais analysée (g)	33,121
Taux de matière sèche (% MS)	30,2
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de PF)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,057	1	0,000	0,029	0,057	98
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,067	1	0,000	0,034	0,067	77
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,036	0,1	0,000	0,002	0,004	99
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,036	0,1	0,000	0,002	0,004	74
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,024	0,1	0,000	0,001	0,002	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	< 0,049	0,01	0,000	0,000	0,000	78
OCDD *	0,098	0,0003	0,000	0,000	0,000	84
Dioxines	**0,098 < Total < 0,368**					
2,3,7,8 TCDF *	< 0,048	0,1	0,000	0,002	0,005	74
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,057	0,03	0,000	0,001	0,002	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,056	0,3	0,000	0,008	0,017	71
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,043	0,1	0,000	0,002	0,004	92
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,031	0,1	0,000	0,002	0,003	79
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,031	0,1	0,000	0,002	0,003	75
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,041	0,1	0,000	0,002	0,004	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	< 0,026	0,01	0,000	0,000	0,000	77
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,038	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF *	< 0,077	0,0003	0,000	0,000	0,000	80
Furannes	**< 0,447**					

TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF)	**0,000**	**0,086**	**0,173**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF) incertitude déduite	**0,000**	**0,069**	**0,138**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 19/09/2022 à 11:56
Analyse par GC/HRMS	Le 20/09/2022 à 19:28
Incertitude élargie (%)	20

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 06/09/2022

Référence Interne	**ZPRI032**
Référence Externe	**SP-J1-FR**
Nature	Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau
Masse de produit frais analysée (g)	63,101
Taux de matière sèche (% MS)	16,0
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de PF)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,004	1	0,000	0,002	0,004	98
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,004	1	0,000	0,002	0,004	91
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,002	0,1	0,000	0,000	0,000	113
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,003	0,1	0,000	0,000	0,000	58 "
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,001	0,1	0,000	0,000	0,000	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	< 0,008	0,01	0,000	0,000	0,000	64
OCDD *	0,021	0,0003	0,000	0,000	0,000	81
Dioxines	**0,021 < Total < 0,043**					
2,3,7,8 TCDF *	< 0,005	0,1	0,000	0,000	0,001	74
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,004	0,03	0,000	0,000	0,000	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,004	0,3	0,000	0,001	0,001	79
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,004	0,1	0,000	0,000	0,000	87
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,005	0,1	0,000	0,000	0,001	50 "
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	0,002	0,1	0,000	0,000	0,000	73
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,003	0,1	0,000	0,000	0,000	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	0,006	0,01	0,000	0,000	0,000	72
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,003	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF *	< 0,005	0,0003	0,000	0,000	0,000	73
Furannes	**0,008 < Total < 0,040**					

" : Ecart à la methode % Rec. 13C en dehors des critères.

TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF)	**0,000**	**0,006**	**0,012**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF) incertitude déduite	**0,000**	**0,005**	**0,010**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 19/09/2022 à 11:56
Analyse par GC/HRMS	Le 20/09/2022 à 20:07
Incertitude élargie (%)	20

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 06/09/2022

Référence Interne	**ZPRI033**
Référence Externe	**R-J2-LFe**
Nature	Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau
Masse de produit frais analysée (g)	74,317
Taux de matière sèche (% MS)	6,8
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de PF)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,009	1	0,000	0,005	0,009	105
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,011	1	0,000	0,006	0,011	114
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,017	0,1	0,000	0,001	0,002	64
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,016	0,1	0,000	0,001	0,002	67
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,011	0,1	0,000	0,001	0,001	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	0,335	0,01	0,003	0,003	0,003	75
OCDD *	1,314	0,0003	0,000	0,000	0,000	66
Dioxines	**1,650 < Total < 1,713**					
2,3,7,8 TCDF *	< 0,012	0,1	0,000	0,001	0,001	87
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,015	0,03	0,000	0,000	0,000	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,015	0,3	0,000	0,002	0,005	99
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,011	0,1	0,000	0,001	0,001	54 "
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,009	0,1	0,000	0,000	0,001	92
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,014	0,1	0,000	0,001	0,001	55 "
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,018	0,1	0,000	0,001	0,002	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	0,074	0,01	0,001	0,001	0,001	72
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,006	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF *	0,103	0,0003	0,000	0,000	0,000	78
Furannes	**0,176 < Total < 0,277**					

" : Ecart à la methode % Rec. 13C en dehors des critères.

TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF)	**0,005**	**0,022**	**0,040**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF) incertitude déduite	**0,004**	**0,018**	**0,032**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 22/09/2022 à 12:17
Analyse par GC/HRMS	Le 26/09/2022 à 03:01
Incertitude élargie (%)	20

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 06/09/2022

Référence Interne	**ZPRI034**
Référence Externe	**R-J1-LFr**
Nature	Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau
Masse de produit frais analysée (g)	128,667
Taux de matière sèche (% MS)	7,8
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de PF)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,016	1	0,000	0,008	0,016	58 "
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,029	1	0,000	0,015	0,029	46 "
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,015	0,1	0,000	0,001	0,002	59 "
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,014	0,1	0,000	0,001	0,001	71
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,010	0,1	0,000	0,001	0,001	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	< 0,028	0,01	0,000	0,000	0,000	76
OCDD *	0,051	0,0003	0,000	0,000	0,000	81
Dioxines	**0,051 < Total < 0,162**					
2,3,7,8 TCDF *	< 0,019	0,1	0,000	0,001	0,002	54 "
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,018	0,03	0,000	0,000	0,001	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,017	0,3	0,000	0,003	0,005	75
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,018	0,1	0,000	0,001	0,002	34 "
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,009	0,1	0,000	0,000	0,001	91
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,016	0,1	0,000	0,001	0,002	64
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,020	0,1	0,000	0,001	0,002	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	< 0,015	0,01	0,000	0,000	0,000	74
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,021	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF *	< 0,034	0,0003	0,000	0,000	0,000	81
Furannes	**< 0,187**					

" : Ecart à la methode % Rec. 13C en dehors des critères.

TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF)	**0,000**	**0,032**	**0,063**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF) incertitude déduite	**0,000**	**0,025**	**0,051**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 22/09/2022 à 12:17
Analyse par GC/HRMS	Le 26/09/2022 à 03:41
Incertitude élargie (%)	20

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 06/09/2022

Référence Interne	**ZPRI035**
Référence Externe	**R-J2-LRac**
Nature	Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau
Masse de produit frais analysée (g)	62,723
Taux de matière sèche (% MS)	16,0
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de PF)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,007	1	0,000	0,004	0,007	106
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,007	1	0,000	0,004	0,007	91
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,006	0,1	0,000	0,000	0,001	101
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,005	0,1	0,000	0,000	0,001	76
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,004	0,1	0,000	0,000	0,000	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	0,017	0,01	0,000	0,000	0,000	77
OCDD *	0,091	0,0003	0,000	0,000	0,000	78
Dioxines	**0,108 < Total < 0,137**					
2,3,7,8 TCDF *	< 0,006	0,1	0,000	0,000	0,001	79
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,007	0,03	0,000	0,000	0,000	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,007	0,3	0,000	0,001	0,002	80
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,006	0,1	0,000	0,000	0,001	94
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,005	0,1	0,000	0,000	0,001	81
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,004	0,1	0,000	0,000	0,000	82
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,005	0,1	0,000	0,000	0,001	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	< 0,003	0,01	0,000	0,000	0,000	73
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,004	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF *	< 0,013	0,0003	0,000	0,000	0,000	75
Furannes	**< 0,059**					

TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF)	**0,000**	**0,010**	**0,021**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF) incertitude déduite	**0,000**	**0,008**	**0,017**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 19/09/2022 à 11:56
Analyse par GC/HRMS	Le 20/09/2022 à 20:47
Incertitude élargie (%)	20

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 06/09/2022

Référence Interne	**ZPRI036**
Référence Externe	**R-J1-Tub**
Nature	Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau
Masse de produit frais analysée (g)	36,872
Taux de matière sèche (% MS)	27,3
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de PF)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,011	1	0,000	0,006	0,011	108
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,011	1	0,000	0,006	0,011	97
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,006	0,1	0,000	0,000	0,001	101
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,006	0,1	0,000	0,000	0,001	78
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,004	0,1	0,000	0,000	0,000	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	0,010	0,01	0,000	0,000	0,000	79
OCDD *	0,020	0,0003	0,000	0,000	0,000	81
Dioxines	**0,030 < Total < 0,069**					
2,3,7,8 TCDF *	< 0,009	0,1	0,000	0,000	0,001	83
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,009	0,03	0,000	0,000	0,000	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,009	0,3	0,000	0,001	0,003	85
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,008	0,1	0,000	0,000	0,001	94
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,007	0,1	0,000	0,000	0,001	83
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,006	0,1	0,000	0,000	0,001	82
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,007	0,1	0,000	0,000	0,001	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	0,007	0,01	0,000	0,000	0,000	74
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,006	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF *	< 0,018	0,0003	0,000	0,000	0,000	76
Furannes	**0,007 < Total < 0,086**					

TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF)	**0,000**	**0,015**	**0,031**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF) incertitude déduite	**0,000**	**0,012**	**0,024**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 19/09/2022 à 11:56
Analyse par GC/HRMS	Le 20/09/2022 à 21:26
Incertitude élargie (%)	20

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Echantillon reçu le : 06/09/2022

Référence Interne	**ZPRI037**
Référence Externe	**R-J1-FR**
Nature	Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau
Masse de produit frais analysée (g)	68,060
Taux de matière sèche (% MS)	14,7
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de PF)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,004	1	0,000	0,002	0,004	112
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,005	1	0,000	0,003	0,005	99
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,002	0,1	0,000	0,000	0,000	127 "
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,002	0,1	0,000	0,000	0,000	71
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,001	0,1	0,000	0,000	0,000	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	< 0,013	0,01	0,000	0,000	0,000	34 "
OCDD *	< 0,010	0,0003	0,000	0,000	0,000	82
Dioxines	**< 0,037**					
2,3,7,8 TCDF *	0,005	0,1	0,001	0,001	0,001	87
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,004	0,03	0,000	0,000	0,000	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,004	0,3	0,000	0,001	0,001	91
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,006	0,1	0,000	0,000	0,001	88
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,007	0,1	0,000	0,000	0,001	49 "
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,003	0,1	0,000	0,000	0,000	87
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,004	0,1	0,000	0,000	0,000	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	< 0,004	0,01	0,000	0,000	0,000	77
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,005	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF *	< 0,009	0,0003	0,000	0,000	0,000	81
Furannes	**0,005 < Total < 0,052**					

" : Ecart à la methode % Rec. 13C en dehors des critères.

TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF)	**0,001**	**0,007**	**0,014**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF) incertitude déduite	**0,000**	**0,006**	**0,011**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 19/09/2022 à 11:56
Analyse par GC/HRMS	Le 20/09/2022 à 22:05
Incertitude élargie (%)	20

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE
laboratoire d'analyses

4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Tél : 03 87.50.60.70
Fax : 03 87.50.81.31

RAPPORT D'ANALYSES
ZPRJ026_PCD_R1

EUROLORRAINE SAS
Madame Emmanuelle VAUCHER-ROBERT
16, rue du Général De Gaulle

57050 LE BAN SAINT-MARTIN

Vos références : N°BC1830 V2 /A532/EVR du 22/09/2022

Norme : Méthode interne Mop C-04/57

Technique : HRGC_HRMS

Les résultats s'appliquent sur l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Date	Description	Validé par
13/10/2022	RAPPORT FINAL	Yan REBMEISTER Responsable d'analyses

cofrac ACCREDITATION N° 1-1151 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR ESSAIS

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **2 page(s) et 0 annexe(s).** L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un astérisque (*).Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.
En C-10/61 – V12 – 07/12/18

Référence Interne	**ZPRI080**
Référence Externe	**GS-FR**
Nature	Alim Hum - Fruits et légumes riches en eau
Masse de produit frais analysée (g)	47,788
Taux de matière sèche (% MS)	11,4
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de PF)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,052	1	0,000	0,026	0,052	76
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,072	1	0,000	0,036	0,072	52 "
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,046	0,1	0,000	0,002	0,005	61
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,044	0,1	0,000	0,002	0,004	78
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,046	0,1	0,000	0,002	0,005	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	< 0,092	0,01	0,000	0,000	0,001	77
OCDD *	< 0,074	0,0003	0,000	0,000	0,000	78
Dioxines	**< 0,426**					
2,3,7,8 TCDF *	< 0,038	0,1	0,000	0,002	0,004	67
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,053	0,03	0,000	0,001	0,002	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,053	0,3	0,000	0,008	0,016	54 "
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,041	0,1	0,000	0,002	0,004	71
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,038	0,1	0,000	0,002	0,004	79
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,035	0,1	0,000	0,002	0,004	65
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,038	0,1	0,000	0,002	0,004	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	0,032	0,01	0,000	0,000	0,000	93
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,023	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF *	< 0,065	0,0003	0,000	0,000	0,000	82
Furannes	**0,032 < Total < 0,416**					

" : Ecart à la methode % Rec. 13C en dehors des critères.

TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF)	**0,000**	**0,088**	**0,176**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de PF) incertitude déduite	**0,000**	**0,070**	**0,140**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 12/10/2022 à 10:55
Analyse par GC/HRMS	Le 13/10/2022 à 06:49
Incertitude élargie TEQ (%)	20

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

EuroLorraine
Conseils et ingénierie pour l'environnement et le développement

16, ave du Général de Gaulle – F-57050 Le Ban St-Martin
Tel : +33 (0)3 87 80 10 04 - contact@eurolorraine.com
SAS à capital variable au capital de 33 740 € - RCS Metz TI 529 368 367

RAPPORT
E532-3.3

A l'attention de :

Dominique Cayzeele
Support environnement / Projet décarbonation
dominique.cayzeele@arcelormittal.com

Thibaut Maugenest
HSE Manager/projet décarbonation
thibaut.maugenest@arcelormittal.com

Fabrice Watterlot
Environnement / Règlementation / Biodiversité
fabrice.watterlot@arcelormittal.com

ArcelorMittal France
3031 rue du Comte Jean
CS52508 - 59381 Dunkerque Cedex 1

Date : 16 octobre 2023
Votre commande 4003496380 du 29 septembre 2023

ARCELORMITTAL – SITE DE DUNKERQUE

Campagne de caractérisation de l'état initial du milieu œufs - Résultats de la campagne d'été 2022

Emmanuelle VAUCHER-ROBERT – Ophélie CONRAD – Julien GOUGE
Amélie SCHISSLER – Hervé FISCHER

SOMMAIRE

1. CONTEXTE DE L'ETUDE 3

2. PROGRAMME DE CARACTERISATION DE L'ETAT INITIAL DU MILIEU ŒUFS 3

2.1. Substances recherchées 3
2.2. Points de mesures 4
2.3. Méthodologie de mesurage 6

3. RESULTATS DES MESURES 6

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de mesures..... 8
ANNEXE 2 : Compte-rendu d'échantillonnage et référence des bulletins d'analyse 11
ANNEXE 3 : Valeurs de référence..... 12
ANNEXE 4 : Résultats détaillés relatifs aux PCDD/F et HAP..... 15

1. CONTEXTE DE L'ETUDE

Le site ArcelorMittal de Dunkerque est constitué de plusieurs unités de production, dont en particulier : une cokerie, des chaines d'agglomération de minerai, des hauts fourneaux, une aciérie de conversion et un train continu à chaud, des chaudières alimentées aux gaz de cokerie et de hauts fourneaux.

Des projets d'implantation de nouvelles unités de production requièrent la réalisation de dossiers techniques visant à demander l'autorisation environnementale d'exploiter (DDAE). Dans le cadre des études d'impact constitutives de celles-ci, il est ainsi nécessaire de disposer d'une caractérisation de l'état initial des milieux environnementaux sous l'influence des émissions atmosphériques du site sidérurgique intégré dans sa configuration d'exploitation actuelle.

Cette caractérisation repose notamment sur le prélèvement et l'analyse du milieu accumulateur constitué par les œufs produits localement, dont on trouvera dans le présent rapport le compte-rendu - dit d'état initial - constituant un élément du socle de données sur lequel bâtir l'interprétation de l'état des milieux (IEM) susceptibles d'être impactés par les rejets atmosphériques des activités projetées.

2. PROGRAMME DE CARACTERISATION DE L'ETAT INITIAL DU MILIEU ŒUFS

2.1. Substances recherchées

Le programme de mesures déployé a porté sur les substances métaux, et HAP et PCDD/F listés dans le tableau n°1. Les métaux analysés dans ce programme ont été ceux habituellement recherchés dans les rejets atmosphériques d'ArcelorMittal, sauf le tellure qui est dépourvu de valeur de gestion, soit : As, Se, Cd, Hg, Tl, Pb, Sb, Cr, Co, Cu, Sn, Mn, Ni, V, Zn. Les HAP analysés ont été les 16 substances pourvues de facteurs d'équivalence de toxicité au benzo(a)pyrène selon la table retenue par l'INERIS, et les PCDD/F analysés ont été les 17 congénères listés à l'annexe E.1 de l'APC du 04 mars 2022 et exprimés sauf mention contraire explicite selon le référentiel OMS 2005.

Tableau n°1 : Facteurs d'équivalence de toxicité des HAP et PCDD/F

Substance HAP	FET (INERIS)	Substance PCDD/F	FET (OMS 2005)
Naphtalène	0,001	2,3,7,8 TCDD	1
Acénaphtylène	0,001	1,2,3,7,8 PeCDD	1
Acénaphtène	0,001	1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,1
Fluorène	0,001	1,2,3,6,7,8 HxCDD	0,1
Phénanthrène	0,001	1,2,3,7,8,9 HxCDD	0,1
Anthracène	0,01	1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0,01
Fluoranthène	0,001	OCDD	0,0003
Pyrène	0,001	2,3,7,8 TCDF	0,1
Benzo(a)anthracène	0,1	1,2,3,7,8 PeCDF	0,03
Chrysène	0,01	2,3,4,7,8 PeCDF	0,3
Benzo(b)fluoranthène	0,1	1,2,3,4,7,8 HxCDF	0,1
Benzo(k)fluoranthène	0,1	1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,1
Benzo(a)pyrène	1	2,3,4,6,7,8 HxCDF	0,1
Dibenzo(ah)anthracène	1	1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,1
Benzo(ghi)pérylène	0,01	1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0,01
Indéno(123cd)pyrène	0,1	1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0,01
		OCDF	0,0003

2.2. Points de mesures

Les prélèvements d'œufs ont été réalisés au niveau des zones habitées situées autour du site d'ArcelorMittal où des poulaillers ont été identifiés. Il n'a pas été possible de réaliser de prélèvement dans les zones résidentielles de Saint Pol sur Mer et de Rosendael, ni de pratiquer l'intégralité des analyses de substances prévues sur l'ensemble des points, en raison du nombre trop élevé d'œufs nécessaire pour constituer la prise élémentaire requise pour chaque analyse.

Les lieux de production des œufs de poules sont repérés sur la vue aérienne figurant en page suivante. Les caractéristiques des points de mesures sont présentées dans le tableau n°2. L'ordre des points est indiqué d'Ouest en Est.

Tableau n°2 : Caractéristiques des points de mesures

Lieu		Référence du point	Analyses réalisées		
			Métaux	PCDD/F	HAP
Grande Synthe	Air Liquide	GS-J2	X	X	X
	Rue du Comte Jean	GS-J1	X	X	X
Fort Mardyck	Rue du Geyser	FM-G	-	X	X
	Rue Nouvelle	FM-N	X	X	-
Wylder	Elevage professionnel plein air biologique	Témoin	X	X	X

Une fiche de présentation de chaque point de prélèvement est reportée en annexe 1. Elle comporte les informations suivantes : coordonnées géoréférencées en Lambert II étendu, altitude du point de prélèvement, descriptif de la zone d'implantation, photographies et vue aérienne des zones d'implantation des poulaillers.

Figure n°1 : Vue aérienne des points de mesures



2.3. Méthodologie de mesurage

Les échantillons d'œufs se composent de 6 œufs pour l'analyse des PCDD/F, 4 œufs pour l'analyse des HAP, et 2 œufs pour l'analyse des métaux. A Fort-Mardyck, les œufs proviennent de zones de prélèvement distinctes en raison de la disponibilité au moment de la collecte. En l'absence de poulailler identifié dans les secteurs de Rosendael et Malo-les-Bains, l'échantillon local témoin, acheté dans un commerce à Dunkerque, provient d'un élevage biologique de poules pondeuses élevées en plein air, situé à Wylder à environ 20 km au Sud-Est d'ArcelorMittal.

Le relevé d'échantillonnage précisant les jours de collecte et le nombre d'œufs constituant les échantillons, ainsi que l'identification des échantillons et la référence des bulletins d'analyse associés, constitue l'annexe 2.

Les échantillons ont été confiés au laboratoire Micropolluants Technologie. Les analyses ont été réalisées sur les échantillons préparés en omelette, blancs et jaunes mélangés.

L'analyse des métaux a été réalisée par ICP-MS, à l'exception du mercure analysé par AFS. L'analyse des PCDD/F a été réalisée par chromatographie en phase gazeuse haute résolution et spectrométrie de masse haute résolution (HRGC/HRMS), et celle des 16 HAP par GC/MS.

3. RESULTATS DES MESURES

Les résultats des analyses de substances contenues dans les œufs prélevés dans les zones habitées où la présence de poulaillers familiaux a été identifiée dans le proche environnement d'ArcelorMittal sont présentés dans les tableaux en pages suivantes, aux côtés des résultats obtenus sur l'échantillon constituant l'environnement local témoin (noté ELT).

A titre d'information, les valeurs de référence applicables aux teneurs constatées dans les œufs figurent à l'annexe 3.

Les teneurs en métaux analysées sous la limite de quantification (LQ) sont présentées < LQ.

Les concentrations en PCDD/F mesurées dans les œufs sont exprimées en concentrations exclusives et inclusives, la teneur maximale réglementaire de mise sur le marché étant exprimée en concentration inclusive. Le détail des analyses de chaque congénère est reporté à l'annexe 4.

On rappelle que les œufs analysés sont issus de poulaillers de particuliers, hormis ceux de l'ELT provenant d'un élevage commercial biologique, et que les concentrations médianes typiques en PCDD/F dans les œufs provenant des élevages familiaux peuvent atteindre voire dépasser la valeur de référence, y compris dans des environnements témoins.

Les concentrations en HAP dans les œufs sont présentés au moyen des facteurs d'équivalence de toxicité dans le tableau n°5, suivant les règles exclusives et inclusives de prise en compte des LQ analytiques. Sont également présentées les concentrations en benzo(a)pyrène, ainsi que les concentrations des deux seuls congénères quantifiés par le laboratoire dans l'échantillon FM-G provenant de Fort Mardyck. Les résultats détaillés pour l'ensemble des congénères sont reportés à l'annexe 4.

Tableau n°3 : Concentrations en métaux dans les œufs

	FM-N	GS-J1	GS-J2	ELT : Wylder
Elément	**mg/kg de MF**			
V	<0,034	<0,032	<0,032	<0,030
Cr	<0,034	<0,032	<0,032	<0,030
Mn	0,30	0,20	0,26	0,25
Co	<0,034	<0,032	<0,032	<0,030
Ni	<0,034	<0,032	<0,032	<0,030
Cu	0,54	0,39	0,46	0,39
Zn	14	12	10	11
As	<0,007	<0,006	<0,006	<0,006
Se	0,21	0,13	0,26	0,27
Cd	<0,007	<0,006	<0,006	<0,006
Sn	<0,034	<0,032	<0,032	<0,030
Sb	<0,034	<0,032	<0,032	<0,030
Tl	<0,034	<0,032	<0,032	<0,030
Pb	0,012	0,008	<0,006	<0,006
Hg	<0,007	<0,006	<0,006	<0,006

Tableau n°4 : Concentrations en PCDD/F dans les œufs

	FM-N	FM-G	GS-J1	GS-J2	ELT Wylder
	Poulaillers familiaux				**Elevage commercial**
	pg OMS-2005/g de MG				
Concentration exclusive (< LQ = 0)	3,1	5,5	2,0	1,4	0,03
Concentration inclusive (< LQ = LQ)	4,3	5,6	2,1	1,5	0,3

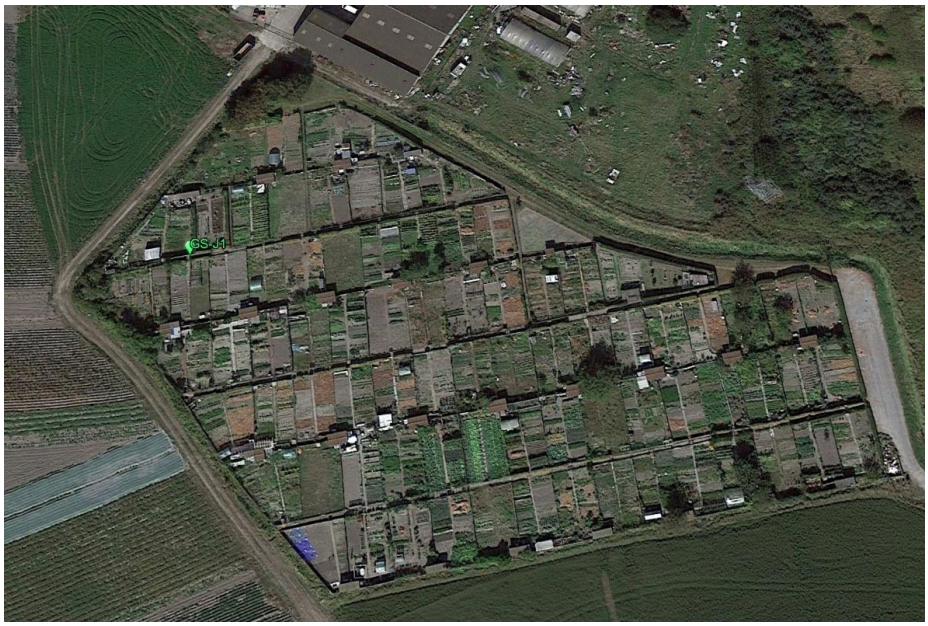
Tableau n°5 : Concentrations en HAP dans les œufs

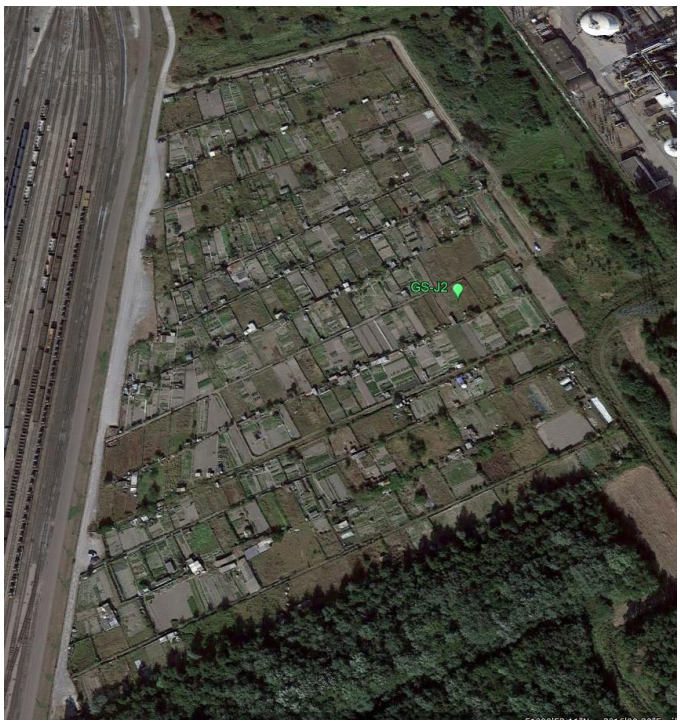
	FM-G	GS-J1	GS-J2	ELT : Wylder
	µg/kg MF			
Naphtalène	1,23	<0,26	<0,26	<0,24
Phénanthrène	1,24	<0,26	<0,26	<0,24
Benzo(a)pyrène	<0,28	<0,26	<0,26	<0,24
HAP TEQ exclusif **HAP TEQ inclusif**	0,002 0,66	0 0,61	0 0,61	0 0,58

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de mesures

Point FM-N	4, Rue Nouvelle et Ecole Jean Jaurès Fort-Mardyck
 	Poulailler attenant au logement présent dans l'école Jean Jaurès. Zone habitée sous influence des émissions de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Zone habitée sous influence des émissions de l'aciérie par vents de Nord-Ouest. Zone habitée sous influence des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord. Coordonnées du point FM-N (Lambert II étendu) : X = 598 425 Y = 2 670 775 Z = 4,3 m

Point FM-G	28, Rue du Geyser Fort-Mardyck
 	Poulailler domestique dans une zone habitée sous influence des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Zone habitée sous influence des émissions de l'aciérie par vents de Nord à Nord-Nord-Est Zone d'impact principal des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Coordonnées du point FM-G (Lambert II étendu) : X = 597 371 Y = 2 670 971 Z = 4,6 m

Point GS-J1	Rue du Comte Jean Grande-Synthe
	Poulailler présent sur une parcelle des jardins municipaux de Grande Synthe, zone Ouest. Zone d'impact potentiel des émissions de la cokerie par vents de Nord. Zone d'impact potentiel des émissions de l'aciérie par vents de Nord-Nord-Est. Zone d'impact potentiel des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 596 840 Y = 2 669 780 Z = 2,8 m

Point GS-J2	Jardins Air Liquide Grande-Synthe
	Poulailler présent sur une parcelle dans la zone de potagers gérée par l'amicale des jardiniers de Grande Synthe. Zone d'impact potentiel des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Est. Zone d'impact potentiel des émissions de l'aciérie par vents de Nord-Est. Zone d'impact potentiel des émissions des agglomérations de minerai par vents de Nord-Est. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 595 490 Y = 2 669 260 Z = 2,9 m

ANNEXE 2 : Compte rendu d'échantillonnage et références des bulletins d'analyse

PRELEVEMENTS D'OEUFS						
AFFAIRE ET NOM USINE : A532 ArcelorMittal Dunkerque						
POINT	**LOCALISATION**	**ECHANTILLONNAGE**	**MATRICE**	**NOMBRE DE PRISES UNITAIRES**	**REFERENCE ECHANTILLON**	**Référence bulletins d'analyse joints à ce rapport**
		Date				
FM-N	Rue Nouvelle Fort Mardyck	31/08/2022	Œuf	8	FM	Métaux : ZPRI008_MMX_R1 PCDD/F : ZPRI015_PCD_R1
FM-G	Rue du Geyser Fort Mardyck	25/10/2022	Œuf	10	FM-G	HAP : ZPRK016_HAP_R1 PCDD/F : ZPRK034_PCD_R1
GS-J1	Rue du Comte Jean Grande-Synthe	05/10/2022	Œuf	12	GS1	Métaux : ZPRJ021_MMX_R1 HAP : ZPRJ022_HAP_R1 PCDD/F : ZPRJ037_PCD_R1
GS-J2	Air Liquide Grande-Synthe	20/09/2022	Œuf	12	GS-JAL	Métaux : ZPRJ009_MMX_R1 HAP : ZPRJ015_HAP_R1 PCDD/F : ZPRJ019_PCD_R1
Témoin	Wylder (œufs achetés à Dunkerque)	05/10/2022	Œuf	12	Témoin	Métaux : ZPRJ021_MMX_R1 HAP : ZPRJ022_HAP_R1 PCDD/F : ZPRJ037_PCD_R1

ANNEXE 3 : Valeurs de référence

Les valeurs de référence présentées dans cette annexe ont fait l'objet d'une revue en décembre 2022.

Le règlement européen n°1881/2006 modifié, qui fixe les teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires, indique la teneur en PCDD/F de 2,5 $pg_{OMS-2005}$/g de matières grasses à ne pas dépasser dans les œufs mis sur le marché. On précise que cette réglementation ne s'applique pas aux particuliers élevant des volailles pour leur consommation privée, et on notera que les niveaux d'imprégnation des œufs de poules par les PCDD/F peuvent significativement varier selon les conditions d'accès des volailles à l'alimentation et à la terre, de sorte que les élevages de particuliers conduisent à des teneurs en PCDD/F dans les œufs généralement plus élevées que les élevages commerciaux, y compris de plein air[1].

En complément de cette teneur limite qui reste pertinente pour évaluer la dégradation potentielle du milieu, et conformément au guide INERIS 2021, les valeurs indicatives de l'ANSES[2] sont à considérer pour interpréter les niveaux environnementaux selon la démarche IEM, en particulier vis-à-vis des métaux et des HAP dont la teneur n'est pas réglementée dans les œufs.

L'ANSES a pour mission de contribuer à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'alimentation, de l'environnement et du travail, Dans ce cadre, elle a lancé en 2006 sa deuxième étude de l'alimentation totale (EAT2), ayant pour objectifs d'une part de décrire les expositions alimentaires de la population française à des substances d'intérêt en termes de santé publique, d'autre part de caractériser les risques sanitaires liés à l'alimentation et associés à ces substances. Pour cette étude, dont les résultats ont été publiés en 2011, près de 20 000 produits alimentaires ont été collectés sur l'ensemble du territoire métropolitain, divisé en 8 inter-régions, 90% du régime alimentaire des adultes et des enfants en France étaient ainsi représentés.

Ces données ont été jugées valides par les Comités d'Experts Spécialisés (CES) de l'ANSES pour une utilisation à des fins d'évaluation du risque et sont mises en ligne sur le site internet de l'ANSES.

Les données fournies dans la base de données EAT2 correspondent au résultat individuel issu de l'analyse de chaque échantillon. Pour information, un échantillon est un composite de 15 sous-échantillons du même aliment et de même masse. Les sous-échantillons sont préparés "tels que consommés" et sont représentatifs de la consommation de l'aliment dans la région en question. Cependant, compte tenu du faible effectif recensé par région, les données ne permettent pas de comparer statistiquement les concentrations dans les aliments entre régions.

L'ensemble de ces valeurs caractérisant des aliments non spécifiquement contaminés, on pourra considérer les valeurs maximales en substances comme valeurs seuil de référence en-dessous desquelles aucune contamination locale ne peut être relevée.

EuroLorraine a extrait de la base de données EAT2 les concentrations maximales en métaux, PCDD/F et HAP analysés dans les œufs. Ces valeurs sont présentées dans les tableaux en page suivante.

[1] Analyse des déterminants de la contamination en dioxines et furanes (PCB non compris) des œufs issus d'élevages de volailles en plein-air de particuliers, AFSSA – septembre 2005.

[2] ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.

L'indicateur PCDD/F en $pg_{OMS-2005}$/g de poids frais a été calculé à partir de l'ensemble des valeurs maximales.

Tableau n°A3-1 : Valeurs maximales issues de la base de données EAT2 (unité pg/g de poids frais)

Libellé	Œufs
TCDD_2378	0,006
PCDD_12378	0,008
HCDD_123478	0,010
HCDD_123678	0,060
HCDD_123789	0,019
HCDD_1234678	0,29
OCDD	0,82
TCDF_2378	0,025
PCDF_12378	0,013
PCDF_23478	0,014
HCDF_123478	0,050
HCDF_123678	0,016
HCDF_234678	0,014
HCDF_123789	0,009
HCDF_1234678	0,072
HCDF_1234789	0,049
OCDF	0,21
PCDD/F en pg $_{OMS-2005}$ / g PF	0,04

NB : ici les valeurs inférieures aux limites de quantification ont été prises égales aux limites de quantification.

Tableau n°A3-2 : Valeurs nationales maximales issues de la base de données EAT2 (unité mg/kg de poids frais)

Libellé	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	As	Se	Cd	Sn	Sb	Pb	Hg
Œufs (œuf brouillé, omelette, œuf dur)	0,092	0,40	0,75	0,029	0,33	1,7	19,5	0,031	0,22	0,003	0,06	<0,001	0,04	<0,005

Tableau n°A3-3 : Valeurs nationales maximales issues de la base de données EAT2 (unité µg/kg de poids frais)

Libellé	Phénan-thrène	Anthra-cène	Fluoran-thène	Pyrène	Benzo(a) Antracène	Chrysène	Benzo(b) fluoranthène	Benzo(k) fluoranthène	Benzo(a) pyrène	Indéno (1,2,3,cd) pyrène	Dibenzo(a,h) anthracène	Benzo(g,h,i) pérylène
Œufs (œuf dur, œuf brouillé, omelette)	9,17	0,62	2,45	2,13	0,379	0,786	0,113	0,029	0,032	0,021	0,096	0,048

NB : dans ce tableau, les valeurs inférieures aux limites de quantification ont été prises égales aux limites de quantification.

ANNEXE 4 : Résultats détaillés relatifs aux PCDD/F et HAP

Tableau n°A4-1 : Concentrations détaillées par congénère de PCDD/F dans les œufs en pg/g de matière grasse

Congénère	FM-N	FM-G	GS-J1	GS-J2	Témoin
	pg/g de MG				
2,3,7,8 TCDD *	< 0,384	< 0,110	0,102	< 0,134	< 0,109
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,673	0,71	0,31	0,29	< 0,096
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	1,50	1,14	0,49	0,34	< 0,087
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	3,29	9,48	1,32	1,12	< 0,094
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	0,93	1,75	0,81	0,46	< 0,087
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	27,5	106,4	4,42	5,88	0,13
OCDD *	61,6	603,7	8,20	17,32	0,26
2,3,7,8 TCDF *	4,19	2,70	2,46	1,43	0,19
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,603	1,76	1,35	0,81	0,22
2,3,4,7,8 PeCDF *	3,31	2,60	2,40	1,24	< 0,078
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	2,58	5,48	1,28	0,89	< 0,126
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	2,54	2,45	0,97	0,82	< 0,129
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	2,38	2,06	0,81	0,91	< 0,133
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 1,202	< 0,178	< 0,186	< 0,172	< 0,143
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	3,86	15,99	0,89	1,45	0,06
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,572	1,08	< 0,075	< 0,128	< 0,037
OCDF *	1,30	11,79	0,34	0,49	< 0,070
TEQ OMS 2005 max	4,27	5,59	2,06	1,52	0,34
TEQ OMS 2005 min	3,07	5,46	2,04	1,36	0,03

Tableau n°A4-2 : Concentrations détaillées par congénère de PCDD/F dans les œufs en pg/g de matière fraiche

Congénère	FM-N	FM-G	GS-J1	GS-J2	Témoin
	pg/g de MF				
2,3,7,8 TCDD *	<0,041	<0,030	<0,010	<0,013	<0,026
1,2,3,7,8 PeCDD *	<0,071	0,191	0,031	0,028	<0,023
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	0,158	0,307	0,049	0,033	<0,021
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	0,347	2,550	0,134	0,109	<0,023
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	0,098	0,471	0,082	0,045	<0,021
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	2,904	28,6	0,446	0,570	0,032
OCDD *	6,504	162,5	0,828	1,680	0,063
2,3,7,8 TCDF *	0,443	0,725	0,248	0,139	0,045
1,2,3,7,8 PeCDF *	<0,064	0,474	0,137	0,078	0,052
2,3,4,7,8 PeCDF *	0,349	0,698	0,242	0,120	<0,019
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	0,272	1,475	0,129	0,087	<0,030
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	0,268	0,660	0,098	0,080	<0,031
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	0,252	0,554	0,082	0,088	<0,032
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	<0,127	<0,048	0,019	0,017	<0,034
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	0,408	4,302	0,089	0,141	0,014
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	<0,060	0,291	<0,008	<0,012	<0,009
OCDF *	0,137	3,174	0,035	0,047	<0,017
TEQ OMS 2005 max	0,45	1,50	0,21	0,15	0,08
TEQ OMS 2005 min	0,32	1,47	0,21	0,13	0,01
Taux de matière grasse (%)	10,6	26,9	10,1	9,7	24,1

Tableau n°A4-3 : Concentrations détaillées par congénère de HAP dans les œufs

Congénère	FM-G	GS-J1	GS-J2	Témoin
	µg/kg de MF			
Naphtalène	1,23	*<0,26*	*<0,26*	*<0,24*
Acénaphtylène	*<0,28*	*<0,26*	*<0,26*	*<0,24*
Acénaphtène	*<0,28*	*<0,26*	*<0,26*	*<0,24*
Fluorène	*<0,28*	*<0,26*	*<0,26*	*<0,24*
Phénanthrène	1,24	*<0,26*	*<0,26*	*<0,24*
Anthracène	*<0,28*	*<0,26*	*<0,26*	*<0,24*
Fluoranthène	*<0,28*	*<0,26*	*<0,26*	*<0,24*
Pyrène	*<0,28*	*<0,26*	*<0,26*	*<0,24*
Benzo(a)anthracène	*<0,28*	*<0,26*	*<0,26*	*<0,24*
Chrysène	*<0,28*	*<0,26*	*<0,26*	*<0,24*
Benzo(b)fluoranthène	*<0,28*	*<0,26*	*<0,26*	*<0,24*
Benzo(k)fluoranthène	*<0,28*	*<0,26*	*<0,26*	*<0,24*
Benzo(a)pyrène	*<0,28*	*<0,26*	*<0,26*	*<0,24*
Dibenzo(ah)anthracène	*<0,28*	*<0,26*	*<0,26*	*<0,24*
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	*<0,28*	*<0,26*	*<0,26*	*<0,24*
Benzo(g,h,i)pérylène	*<0,28*	*<0,26*	*<0,26*	*<0,24*
HAP TEQ max	0,66	0,61	0,61	0,58

MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE
laboratoire d'analyses

4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Téléphone : 03 87.50.60.70
Télécopie : 03 87.50.81.31
contact@mp-tech.net
www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES
ZPRI008_MMX_R1

EUROLORRAINE SAS
Madame Emmanuelle VAUCHER-ROBERT
16, rue du Général De Gaulle

57050 - LE BAN SAINT-MARTIN

Vos références N° BC 1822 / A532 /EVR du 02/09/2022

Echantillon reçu le 06/09/2022 Analyse effectuée le : 12-13/09/2022

Norme : Méthode interne Mop C-4/18 pour les Métaux et méthode interne Mop C-4/47 pour le Mercure

Technique : ICP_MS(METAUX)_AFS(MERCURE)

Matrice : Alim Hum - Ovoproduits

Température de réception des échantillons : 6.7 °C

(Température Conforme)

Date	Description	Validé par
14/09/2022	**Rapport final**	**Mamoune EL HIMRI**

Responsable d'analyse

Poids frais (g)	102.6
Poids sec (g)	27.7
% eau	73
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	<0,125
Cr	<0,125
Mn	1,12
Co	<0,125
Ni	<0,125
Cu	2,01
Zn	52,4
As	<0,025
Se	0,77
Cd	<0,025
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb	0,045
Hg	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	<0,034
Cr	<0,034
Mn	0,30
Co	<0,034
Ni	<0,034
Cu	0,54
Zn	14,1
As	<0,007
Se	0,21
Cd	<0,007
Sn	<0,034
Sb	<0,034
Tl	<0,034
Pb	0,012
Hg	<0,007

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **2 page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

Légende: < Valeur (caractère simple): valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.
** MF: matière fraîche
MS: matière sèche.

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **2 page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE
laboratoire d'analyses

4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Tél : 03 87.50.60.70
Fax : 03 87.50.81.31

RAPPORT D'ANALYSES
ZPRI015_PCD_R1

EUROLORRAINE SAS
Madame Emmanuelle VAUCHER-ROBERT
16, rue du Général De Gaulle

57050 LE BAN SAINT-MARTIN

Vos références : N° BC 1822 / A532 /EVR du 02/09/2022

Norme : Méthode interne Mop C-04/57

Technique : HRGC_HRMS

Les résultats s'appliquent sur l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Date	Description	Validé par
26/09/2022	RAPPORT FINAL	Yan REBMEISTER Responsable d'analyses

cofrac ESSAIS ACCREDITATION N° 1-1151 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **2 page(s) et 0 annexe(s).** L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un astérisque (*).Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.
En C-10/122 – V4 – 07/12/18

Référence Interne	**ZPRI038**
Référence Externe	**FM (Oeufs)**
Nature	Alim Hum - Ovoproduits
Masse de matière grasse analysée (g)	3,891
Taux de matière grasse (% MG)	10,6
Méthode d'extraction de la MG	Extraction solide-liquide au solvant, détermination gravimétrique de la MG
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de MG)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,384	1	0,000	0,192	0,384	44 "
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,673	1	0,000	0,337	0,673	43 "
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	1,500	0,1	0,150	0,150	0,150	40 "
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	3,287	0,1	0,329	0,329	0,329	39 "
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	0,930	0,1	0,093	0,093	0,093	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	27,499	0,01	0,275	0,275	0,275	37 "
OCDD *	61,585	0,0003	0,018	0,018	0,018	38 "
2,3,7,8 TCDF *	4,194	0,1	0,419	0,419	0,419	34 "
1,2,3,7,8 PeCDF *	< 0,603	0,03	0,000	0,009	0,018	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	3,306	0,3	0,992	0,992	0,992	40 "
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	2,577	0,1	0,258	0,258	0,258	33 "
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	2,537	0,1	0,254	0,254	0,254	41 "
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	2,384	0,1	0,238	0,238	0,238	31 "
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 1,202	0,1	0,000	0,060	0,120	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	3,859	0,01	0,039	0,039	0,039	36 "
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,572	0,01	0,000	0,003	0,006	/
OCDF *	1,301	0,0003	0,000	0,000	0,000	44 "
" : Ecart à la methode % Rec. 13C en dehors des critères.						
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MG)			**3,065**	**3,666**	**4,266**	
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MG) incertitude déduite			**2,605**	**3,116**	**3,626**	

Marquage de l'extrait avant injection	Le 21/09/2022 à 14:06
Analyse par GC/HRMS	Le 24/09/2022 à 03:37
Incertitude élargie (%)	15

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE
laboratoire d'analyses

4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Téléphone : 03 87.50.60.70
Télécopie : 03 87.50.81.31
contact@mp-tech.net
www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES
ZPRJ009_MMX_R1

EUROLORRAINE SAS
Madame Emmanuelle VAUCHER-ROBERT
16, rue du Général De Gaulle

57050 - LE BAN SAINT-MARTIN

Vos références N°BC1830 V2 /A532/EVR du 22/09/2022

Echantillon reçu le 22/09/2022 Analyse effectuée le : 30/09/2022 - 03/10/2022

Norme : Méthode interne Mop C-4/18 pour les Métaux et méthode interne Mop C-4/47 pour le Mercure

Technique : ICP_MS(METAUX)_AFS(MERCURE)

Matrice : Alim Hum - Ovoproduits

Température de réception des échantillons : 7.8 °C

(Température Conforme)

Date	Description	Validé par
04/10/2022	**Rapport final**	**Mamoune EL HIMRI**

Responsable d'analyse

Poids frais (g)	634.4
Poids sec (g)	163.5
% eau	74.2
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	<0,125
Cr	<0,125
Mn	1,00
Co	<0,125
Ni	<0,125
Cu	1,78
Zn	38,1
As	<0,025
Se	1,02
Cd	<0,025
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb	<0,025
Hg	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	<0,032
Cr	<0,032
Mn	0,26
Co	<0,032
Ni	<0,032
Cu	0,46
Zn	9,83
As	<0,006
Se	0,26
Cd	<0,006
Sn	<0,032
Sb	<0,032
Tl	<0,032
Pb	<0,006
Hg	<0,006

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **2 page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

Légende: < Valeur (caractère simple): valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.
** MF: matière fraîche
MS: matière sèche.

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **2 page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE
laboratoire d'analyses

4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Téléphone : 03 87.50.60.70
Télécopie : 03 87.50.81.31
contact@mp-tech.net
www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES

ZPRJ015_HAP_R1

EUROLORRAINE SAS
Madame Emmanuelle VAUCHER-ROBERT
16, rue du Général De Gaulle

57050 - LE BAN SAINT-MARTIN

Vos références : N°BC1830 V2 /A532/EVR du 22/09/2022

Echantillon reçu le : 22/09/2022 Analyse effectuée le : 5 Oct 2022 00:29

Norme : Méthode interne Mop C-4/133

Technique : GC_MS

Matrice : Alim Hum - Ovoproduits

Température de réception des échantillons : 7.8 °C

(Température Conforme)

Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Date	Description	Validé par
05/10/2022	**Rapport final**	**Karim GUERRAS**

Responsable d'analyse

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	<0,99	<0,26
Acenaphtylene	<0,99	<0,26
Acenaphtene	<0,99	<0,26
Fluorene	<0,99	<0,26
Phenanthrene	<0,99	<0,26
Anthracene	<0,99	<0,26
Fluoranthene	<0,99	<0,26
Pyrene	<0,99	<0,26
Benzo(a)anthracene	<0,99	<0,26
Chrysene	<0,99	<0,26
Benzo(b)fluoranthene	<0,99	<0,26
Benzo(k)fluoranthene	<0,99	<0,26
Benzo(a)pyrene	<0,99	<0,26
Dibenzo(ah)anthracene	<0,99	<0,26
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<0,99	<0,26
Benzo(g,h,i)perylene	<0,99	<0,26

Légende: < valeur (caractère simple): valeur inférieure à la limite de quantification
** PF: Poids Frais
MS: Matière Sèche

Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **2 page(s) et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE
laboratoire d'analyses

4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Tél : 03 87.50.60.70
Fax : 03 87.50.81.31

RAPPORT D'ANALYSES
ZPRJ019_PCD_R1

EUROLORRAINE SAS
Madame Emmanuelle VAUCHER-ROBERT
16, rue du Général De Gaulle

57050 LE BAN SAINT-MARTIN

Vos références : N°BC1830 V2 /A532/EVR du 22/09/2022

Norme : Méthode interne Mop C-04/57

Technique : HRGC_HRMS

Les résultats s'appliquent sur l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Date	Description	Validé par
10/10/2022	RAPPORT FINAL	Yan REBMEISTER Responsable d'analyses

cofrac ESSAIS ACCREDITATION N° 1-1151 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **2 page(s) et 0 annexe(s).** L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un astérisque (*).Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.
En C-10/122 – V4 – 07/12/18

Echantillon reçu le : 22/09/2022

Référence Interne	**ZPRI081**
Référence Externe	**GS-JAL**
Nature	Alim Hum - Ovoproduits
Masse de matière grasse analysée (g)	4,004
Taux de matière grasse (% MG)	9,7
Méthode d'extraction de la MG	Extraction solide-liquide au solvant, détermination gravimétrique de la MG
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de MG)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,134	1	0,000	0,067	0,134	98
1,2,3,7,8 PeCDD *	0,290	1	0,290	0,290	0,290	88
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	0,339	0,1	0,034	0,034	0,034	69
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	1,119	0,1	0,112	0,112	0,112	81
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	0,462	0,1	0,046	0,046	0,046	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	5,881	0,01	0,059	0,059	0,059	65
OCDD *	17,322	0,0003	0,005	0,005	0,005	59 "
2,3,7,8 TCDF *	1,430	0,1	0,143	0,143	0,143	70
1,2,3,7,8 PeCDF *	0,807	0,03	0,024	0,024	0,024	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	1,242	0,3	0,373	0,373	0,373	74
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	0,893	0,1	0,089	0,089	0,089	69
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	0,820	0,1	0,082	0,082	0,082	76
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	0,906	0,1	0,091	0,091	0,091	64
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,172	0,1	0,000	0,009	0,017	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	1,454	0,01	0,015	0,015	0,015	58 "
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,128	0,01	0,000	0,001	0,001	/
OCDF *	0,485	0,0003	0,000	0,000	0,000	35 "
" : Ecart à la methode % Rec. 13C en dehors des critères.						
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MG)			**1,362**	**1,439**	**1,515**	
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MG) incertitude déduite			**1,158**	**1,223**	**1,288**	

Marquage de l'extrait avant injection	Le 05/10/2022 à 11:45
Analyse par GC/HRMS	Le 07/10/2022 à 11:39
Incertitude élargie TEQ (%)	15

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE
laboratoire d'analyses

4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Téléphone : 03 87.50.60.70
Télécopie : 03 87.50.81.31
contact@mp-tech.net
www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES
ZPRJ021_MMX_R1

EUROLORRAINE SAS
Madame Amélie SCHISSLER
16, rue du Général De Gaulle

57050 - LE BAN SAINT-MARTIN

Vos références : N° BC1838/A532/AS du 06/10/2022

Echantillon reçu le : 06/10/2022 Analyse effectuée le : 14/10/2022

Norme : Méthode interne Mop C-4/18 pour les Métaux et méthode interne Mop C-4/47 pour le Mercure

Technique : ICP_MS(METAUX)_AFS(MERCURE)

Matrice : Alim Hum - Ovoproduits

Température de réception des échantillons : 5.3 °C

(Température Conforme)

Date	Description	Validé par
17/10/2022	**Rapport final**	**Marie VINGERT**

Responsable d'analyse

Poids frais (g)	138.4
Poids sec (g)	35
% eau	74.7
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	<0,125
Cr	<0,125
Mn	0,81
Co	<0,125
Ni	<0,125
Cu	1,56
Zn	47,6
As	<0,025
Se	0,52
Cd	<0,025
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb	0,032
Hg	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	<0,032
Cr	<0,032
Mn	0,20
Co	<0,032
Ni	<0,032
Cu	0,39
Zn	12,0
As	<0,006
Se	0,13
Cd	<0,006
Sn	<0,032
Sb	<0,032
Tl	<0,032
Pb	0,008
Hg	<0,006

Poids frais (g)	120.5
Poids sec (g)	29
% eau	75.9
Eléments	Concentration en mg/Kg de MS**
V	<0,125
Cr	<0,125
Mn	1,03
Co	<0,125
Ni	<0,125
Cu	1,61
Zn	44,1
As	<0,025
Se	1,14
Cd	<0,025
Sn	<0,125
Sb	<0,125
Tl	<0,125
Pb	<0,025
Hg	<0,025
Eléments	Concentration en mg/Kg de MF**
V	<0,030
Cr	<0,030
Mn	0,25
Co	<0,030
Ni	<0,030
Cu	0,39
Zn	10,6
As	<0,006
Se	0,27
Cd	<0,006
Sn	<0,030
Sb	<0,030
Tl	<0,030
Pb	<0,006
Hg	<0,006

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **3 page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

Légende: < Valeur (caractère simple): valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.
** MF: matière fraîche
MS: matière sèche.

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **4 page(s) et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE
laboratoire d'analyses

4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Téléphone : 03 87.50.60.70
Télécopie : 03 87.50.81.31
contact@mp-tech.net
www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES

ZPRJ022_HAP_R1

EUROLORRAINE SAS
Madame Amélie SCHISSLER
16, rue du Général De Gaulle

57050 - LE BAN SAINT-MARTIN

Vos références : N° BC1838/A532/AS du 06/10/2022

Echantillon reçu le 06/10/2022 Analyse effectuée le : 17/10/2022

Norme : Méthode interne Mop C-4/133

Technique : GC_MS

Matrice : Alim Hum - Ovoproduits

Température de réception des échantillons : 5.3 °C

(Température Conforme)

Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Date	Description	Validé par
02/11/2022	**Rapport final**	**Lidia FRKETIC**

Responsable d'analyse

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	<1,00	<0,25
Acenaphtylene	<1,00	<0,25
Acenaphtene	<1,00	<0,25
Fluorene	<1,00	<0,25
Phenanthrene	<1,00	<0,25
Anthracene	<1,00	<0,25
Fluoranthene	<1,00	<0,25
Pyrene	<1,00	<0,25
Benzo(a)anthracene	<1,00	<0,25
Chrysene	<1,00	<0,25
Benzo(b)fluoranthene	<1,00	<0,25
Benzo(k)fluoranthene	<1,00	<0,25
Benzo(a)pyrene	<1,00	<0,25
Dibenzo(ah)anthracene	<1,00	<0,25
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<1,00	<0,25
Benzo(g,h,i)perylene	<1,00	<0,25

Référence externe : Témoin (Oeufs)
Référence interne : ZPRJ013

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	<0,99	<0,24
Acenaphtylene	<0,99	<0,24
Acenaphtene	<0,99	<0,24
Fluorene	<0,99	<0,24
Phenanthrene	<0,99	<0,24
Anthracene	<0,99	<0,24
Fluoranthene	<0,99	<0,24
Pyrene	<0,99	<0,24
Benzo(a)anthracene	<0,99	<0,24
Chrysene	<0,99	<0,24
Benzo(b)fluoranthene	<0,99	<0,24
Benzo(k)fluoranthene	<0,99	<0,24
Benzo(a)pyrene	<0,99	<0,24
Dibenzo(ah)anthracene	<0,99	<0,24
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<0,99	<0,24
Benzo(g,h,i)perylene	<0,99	<0,24

Légende: < valeur (caractère simple): valeur inférieure à la limite de quantification
** PF: Poids Frais
MS: Matière Sèche

Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **3 page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE
laboratoire d'analyses

4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Tél : 03 87.50.60.70
Fax : 03 87.50.81.31

RAPPORT D'ANALYSES
ZPRJ037_PCD_R1

EUROLORRAINE SAS
Madame Amélie SCHISSLER
16, rue du Général De Gaulle

57050 LE BAN SAINT-MARTIN

Vos références : N° BC1838/A532/AS du 06/10/2022

Norme : Méthode interne Mop C-04/57

Technique : HRGC_HRMS

Les résultats s'appliquent sur l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Date	Description	Validé par
28/10/2022	RAPPORT FINAL	Yan REBMEISTER Responsable d'analyses

cofrac ESSAIS ACCREDITATION N° 1-1151 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **3 page(s) et 0 annexe(s).** L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un astérisque (*).Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.
En C-10/122 – V4 – 07/12/18

Référence Interne	**ZPRJ012**
Référence Externe	**GS1 (Oeufs)**
Nature	Alim Hum - Ovoproduits
Masse de matière grasse analysée (g)	3,903
Taux de matière grasse (% MG)	10,1
Méthode d'extraction de la MG	Extraction solide-liquide au solvant, détermination gravimétrique de la MG
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de MG)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	0,102	1	0,102	0,102	0,102	92
1,2,3,7,8 PeCDD *	0,310	1	0,310	0,310	0,310	74
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	0,486	0,1	0,049	0,049	0,049	46 "
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	1,322	0,1	0,132	0,132	0,132	84
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	0,812	0,1	0,081	0,081	0,081	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	4,419	0,01	0,044	0,044	0,044	69
OCDD *	8,196	0,0003	0,002	0,002	0,002	60
2,3,7,8 TCDF *	2,459	0,1	0,246	0,246	0,246	75
1,2,3,7,8 PeCDF *	1,352	0,03	0,041	0,041	0,041	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	2,396	0,3	0,719	0,719	0,719	67
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	1,280	0,1	0,128	0,128	0,128	58 "
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	0,972	0,1	0,097	0,097	0,097	80
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	0,812	0,1	0,081	0,081	0,081	62
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,186	0,1	0,000	0,009	0,019	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	0,885	0,01	0,009	0,009	0,009	75
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,075	0,01	0,000	0,000	0,001	/
OCDF *	0,343	0,0003	0,000	0,000	0,000	51 "
" : Ecart à la methode % Rec. 13C en dehors des critères.						
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MG)			**2,041**	**2,051**	**2,061**	
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MG) incertitude déduite			**1,735**	**1,743**	**1,752**	
Marquage de l'extrait avant injection			Le 25/10/2022 à 11:12			
Analyse par GC/HRMS			Le 28/10/2022 à 11:38			
Incertitude élargie TEQ (%)			15			

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Référence Interne	**ZPRJ013**
Référence Externe	**Témoin (Oeufs)**
Nature	Alim Hum - Ovoproduits
Masse de matière grasse analysée (g)	3,945
Taux de matière grasse (% MG)	24,1
Méthode d'extraction de la MG	/
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de MG)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,109	1	0,000	0,055	0,109	93
1,2,3,7,8 PeCDD *	< 0,096	1	0,000	0,048	0,096	81
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	< 0,087	0,1	0,000	0,004	0,009	97
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	< 0,094	0,1	0,000	0,005	0,009	80
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	< 0,087	0,1	0,000	0,004	0,009	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	0,132	0,01	0,001	0,001	0,001	135 "
OCDD *	0,261	0,0003	0,000	0,000	0,000	124 "
2,3,7,8 TCDF *	0,187	0,1	0,019	0,019	0,019	81
1,2,3,7,8 PeCDF *	0,215	0,03	0,006	0,006	0,006	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	< 0,078	0,3	0,000	0,012	0,023	72
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	< 0,126	0,1	0,000	0,006	0,013	115
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	< 0,129	0,1	0,000	0,006	0,013	111
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	< 0,133	0,1	0,000	0,007	0,013	87
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,143	0,1	0,000	0,007	0,014	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	0,060	0,01	0,001	0,001	0,001	151 "
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	< 0,037	0,01	0,000	0,000	0,000	/
OCDF *	< 0,070	0,0003	0,000	0,000	0,000	120

" : Ecart à la methode % Rec. 13C en dehors des critères.

TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MG)	**0,027**	**0,181**	**0,336**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MG) incertitude déduite	**0,023**	**0,154**	**0,285**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 18/10/2022 à 11:00
Analyse par GC/HRMS	Le 19/10/2022 à 07:29
Incertitude élargie TEQ (%)	15

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE
laboratoire d'analyses

4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Téléphone : 03 87.50.60.70
Télécopie : 03 87.50.81.31
contact@mp-tech.net
www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES
ZPRK016_HAP_R1

EUROLORRAINE SAS
Madame Emmanuelle VAUCHER-ROBERT
16, rue du Général De Gaulle

57050 - LE BAN SAINT-MARTIN

Vos références : N°BC1851/A532/LA du 27/10/2022

Echantillon reçu le 28/10/2022 Analyse effectuée le : 9 Nov 2022 20:45

Norme : Méthode interne Mop C-4/133

Technique : GC_MS

Matrice : Alim Hum - Ovoproduits

Température de réception des échantillons : 8 °C

(Température Conforme)

Date de prélévement des échantillons : 25/10/2022

Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Date	Description	Validé par
14/11/2022	**Rapport final**	**Lidia FRKETIC**

Responsable d'analyse

Volume injecté (µl)	1	/
Congénères	Concentration (µg/kg MS**)	Concentration (µg/kg PF**)
Naphtalene	4.589	1.234
Acenaphtylene	<1,00	<0,27
Acenaphtene	<1,00	<0,27
Fluorene	<1,00	<0,27
Phenanthrene	4.625	1.244
Anthracene	<1,00	<0,27
Fluoranthene	<1,00	<0,27
Pyrene	<1,00	<0,27
Benzo(a)anthracene	<1,00	<0,27
Chrysene	<1,00	<0,27
Benzo(b)fluoranthene	<1,00	<0,27
Benzo(k)fluoranthene	<1,00	<0,27
Benzo(a)pyrene	<1,00	<0,27
Dibenzo(ah)anthracene	<1,00	<0,27
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	<1,00	<0,27
Benzo(g,h,i)perylene	<1,00	<0,27

Légende: < valeur (caractère simple): valeur inférieure à la limite de quantification
** PF: Poids Frais
MS: Matière Sèche

Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **2 page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE
laboratoire d'analyses

4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Tél : 03 87.50.60.70
Fax : 03 87.50.81.31

RAPPORT D'ANALYSES
ZPRK034_PCD_R1

EUROLORRAINE SAS
Madame Emmanuelle VAUCHER-ROBERT
16, rue du Général De Gaulle

57050 LE BAN SAINT-MARTIN

Vos références : N°BC1851/A532/LA du 27/10/2022

Norme : Méthode interne Mop C-04/57

Technique : HRGC_HRMS

Les résultats s'appliquent sur l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Date	Description	Validé par
29/11/2022	RAPPORT FINAL	Yan REBMEISTER Responsable d'analyses

cofrac ESSAIS ACCREDITATION N° 1-1151 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **2 page(s) et 0 annexe(s).** L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un astérisque (*).Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.
En C-10/122 – V4 – 07/12/18

Echantillon reçu le : 28/10/2022

Référence Interne	**ZPRJ056**
Référence Externe	**FM-G**
Nature	Alim Hum - Ovoproduits
Masse de matière grasse analysée (g)	4,044
Taux de matière grasse (% MG)	26,9
Méthode d'extraction de la MG	/
Volume final après concentration (µl)	10
Volume d'extrait injecté (µl)	2

Congénère	**Concentration (pg/g de MG)**	**TEF (WHO 2005)**	**TEQ (min)**	**TEQ (med)**	**TEQ (max)**	**% Rec. 13C**
2,3,7,8 TCDD *	< 0,110	1	0,000	0,055	0,110	78
1,2,3,7,8 PeCDD *	0,708	1	0,708	0,708	0,708	67
1,2,3,4,7,8 HxCDD *	1,142	0,1	0,114	0,114	0,114	67
1,2,3,6,7,8 HxCDD *	9,477	0,1	0,948	0,948	0,948	57 "
1,2,3,7,8,9 HxCDD *	1,749	0,1	0,175	0,175	0,175	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD *	106,375	0,01	1,064	1,064	1,064	55 "
OCDD *	603,711	0,0003	0,181	0,181	0,181	55 "
2,3,7,8 TCDF *	2,695	0,1	0,270	0,270	0,270	60
1,2,3,7,8 PeCDF *	1,762	0,03	0,053	0,053	0,053	/
2,3,4,7,8 PeCDF *	2,595	0,3	0,779	0,779	0,779	60
1,2,3,4,7,8 HxCDF *	5,479	0,1	0,548	0,548	0,548	63
1,2,3,6,7,8 HxCDF *	2,453	0,1	0,245	0,245	0,245	55 "
2,3,4,6,7,8 HxCDF *	2,060	0,1	0,206	0,206	0,206	55 "
1,2,3,7,8,9 HxCDF *	< 0,178	0,1	0,000	0,009	0,018	/
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF *	15,987	0,01	0,160	0,160	0,160	59 "
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF *	1,081	0,01	0,011	0,011	0,011	/
OCDF *	11,794	0,0003	0,004	0,004	0,004	41 "

" : Ecart à la methode % Rec. 13C en dehors des critères.

TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MG)	**5,464**	**5,528**	**5,592**
TOTAL TEQ WHO-2005 (pg/g de MG) incertitude déduite	**4,644**	**4,699**	**4,753**

Marquage de l'extrait avant injection	Le 25/11/2022 à 08:44
Analyse par GC/HRMS	Le 28/11/2022 à 15:59
Incertitude élargie TEQ (%)	15

Légende : < Valeur (caractère simple) : valeur inférieure à la limite de quantification
Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

Mesures de la qualité de l'air dans le cadre d'une étude IEM/EQRS – Dunkerque (59)

Pour :
Ramboll France



Rapport n° ENV_2306010_R1_V2

N° de version	Rédaction	Relecture	Validation
1	Hélène SENDRON	Marie LEFORT	Marie LEFORT
	30/10/2023		
2 *Prise en compte des commentaires de Ramboll*	Marie LEFORT		
	14/11/2023		

contact@ispira.fr
Siège social : Campus D – 595 rue Pierre Berthier - 13290 Aix-en-Provence - 04 13 41 98 72
Agence IDF : EQUINOX – 19 – 23 allées de l'Europe - 92110 Clichy - 01 80 88 98 54

Table des matières

1 Résumé 4
2 Contexte 5
3 Composés étudiés 5
4 Méthode de mesure 5
5 Stratégie d'échantillonnage 7
6 Contexte météorologique 8
6.1 Température et pluviométrie 8
6.2 Vents 9
7 Résultats 11
8 Conclusions 14
9 Annexe 1 : Fiches descriptives des points de mesure 15
10 Annexe 2 : Rapport d'analyse du laboratoire TERA Environnement 27

Liste des figures

Figure 1 : Principe de l'échantillonneur diffusif - Radiello®.....5
Figure 2 : Supports Radiello et leur abri 6
Figure 3 : Implantation des points de mesure.....7
Figure 4 : Evolution des précipitations et de la température au cours de la campagne de mesure – Source : Dunkerque, Météo France.....8
Figure 5 : Rose des vents à la station de Dunkerque 1981-2010 9
Figure 6 : Rose des vents à la station de Koksijde 1981-2010 9
Figure 7 : Rose des vents à la station de Koksijde du 6 au 20 septembre 2023.....9
Figure 8 : Rose des vents à la station de Koksijde de 2012 à 2022 pour le mois de septembre 9
Figure 9 : Cartographie d'implantation des points et rose des vents sur la période de mesure.....10
Figure 10 : Concentration en ammoniac par points de mesure du 6 au 20 septembre 2023 12

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques des mesures par échantillonnage passif selon les polluants 5
Tableau 2 : Durée des prélèvements et nombre d'échantillons.....7
Tableau 3 : Normales météorologiques saisonnières à Dunkerque 8
Tableau 4 : Concentrations des gaz mesurés par point de mesure– du 6 au 20 septembre 2023.11
Tableau 5 : Concentrations en NH_3 mesurées en Hauts-de-France par Atmo Hauts-de-France.....13

1 Résumé

ISPIRA a réalisé pour le compte de la société Ramboll une campagne de mesure de qualité de l'air aux abords d'une installation industrielle de Dunkerque prévoyant une modification de son activité.

La campagne s'est déroulée du 6 au 20 septembre 2023 et concerne douze points de mesure.

Une synthèse des concentrations moyennes est présentée dans le tableau suivant pour chaque polluant :

Point	Concentration (µg/m³)		
	NH_3	HCl	HF
FM-VH-TP 9 Rue Victor Hugo	5,2	< 3,7	< 0,16
FM-CBAO-TP 18 Contour du Bout d'Aval Ouest	7,1	< 3,6	< 0,16
FM-TP2 Stade Albert Benoit	5,4	< 3,7	< 0,16
FM-CBAN-TP4 110 Contour du Bout d'Aval Nord	5,2	< 3,7	< 0,16
GS-TP1' Rue du Comte Jean	3,8	< 3,6	< 0,16
GS-ATMO-TP Rue du Comte Jean *Station Atmo*	4,5	< 3,6	< 0,16
GS-J2 Jardin potager Air Liquide	6,0	< 3,5	< 0,16
SP-J-TP Zone de jardins potagers Rue des Hirondelles	7,4	< 3,6	< 0,16
SP-ATMO-TP Rue Raymond *Station Atmo*	7,7	< 3,7	< 0,16
SP-TP9 Rue Gabriel - Collège Jean Deconink	7,6	< 3,6	< 0,16
Mar-ATMO-TP Rue de l'Eglise *Station Atmo*	4,9	< 3,5	< 0,16
Mal-ATMO-TP Rue Henri Dunant *Station Atmo*	8,7	< 3,7	< 0,16

2 Contexte

A la demande de la société Ramboll, ISPIRA a conduit des mesures de plusieurs composés autour d'une installation industrielle, présente sur la commune de Dunkerque, dans le cadre de l'évaluation de l'état des milieux suite à une modification de son activité.

3 Composés étudiés

Lors de cette étude et conformément au cahier des charges, les composés mesurés sont les suivants :

- Ammoniac (NH_3) ;
- Acide chlorhydrique (HCl) ;
- Acide fluorhydrique (HF) ;

4 Méthode de mesure

Les différents gaz étudiés ici sont mesurés par échantillonneur passif Radiello®, sur divers supports piégeants.

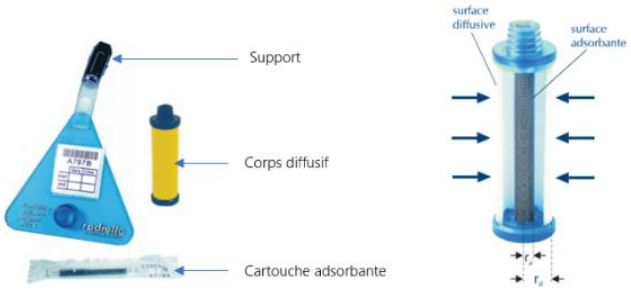


Figure 1 : Principe de l'échantillonneur diffusif - Radiello®

Le Radiello® est composé d'une cartouche adsorbante, d'un corps diffusif et d'un support. Sous un gradient de concentration, les molécules pénètrent la surface diffusive et sont piégées par la surface adsorbante.

Les analyses sont conduites par le laboratoire TERA Environnement.

Tableau 1 : Caractéristiques des mesures par échantillonnage passif selon les polluants

Polluants	Support de prélèvement	Méthode d'analyse	Norme
NH_3	Code 168	Chromatographie ionique	NF EN 17346
HCl	Code 169	Chromatographie ionique	Méthode interne
HF	Code 166	Chromatographie ionique	Méthode interne



Figure 2 : Supports Radiello et leur abri

5 Stratégie d'échantillonnage

La campagne de mesure s'est déroulée sur une période de quatorze jours, du 6 au 20 septembre 2023.

Douze points d'échantillonnage ont été répartis sur la zone en étude. Le tableau ci-après reprend les durées des prélèvements et le nombre d'échantillons (y compris les blancs).

Tableau 2 : Durée des prélèvements et nombre d'échantillons

Polluants	Nombre de points de mesures	Techniques de mesures	Durée	Nombre d'échantillons
NH_3	12	Echantillonneur passif	2 x 7 jours	26
HF	12			26
HCl	12		2 x 48 heures*	26

**le fabricant recommande une durée d'exposition allant jusqu'à 2 jours si l'humidité relative est supérieure à 50 %, ce qui est le cas sur la zone d'étude.*

L'emplacement des points de mesure a été établi par Ramboll. Le plan d'implantation des points est présenté figure suivante :

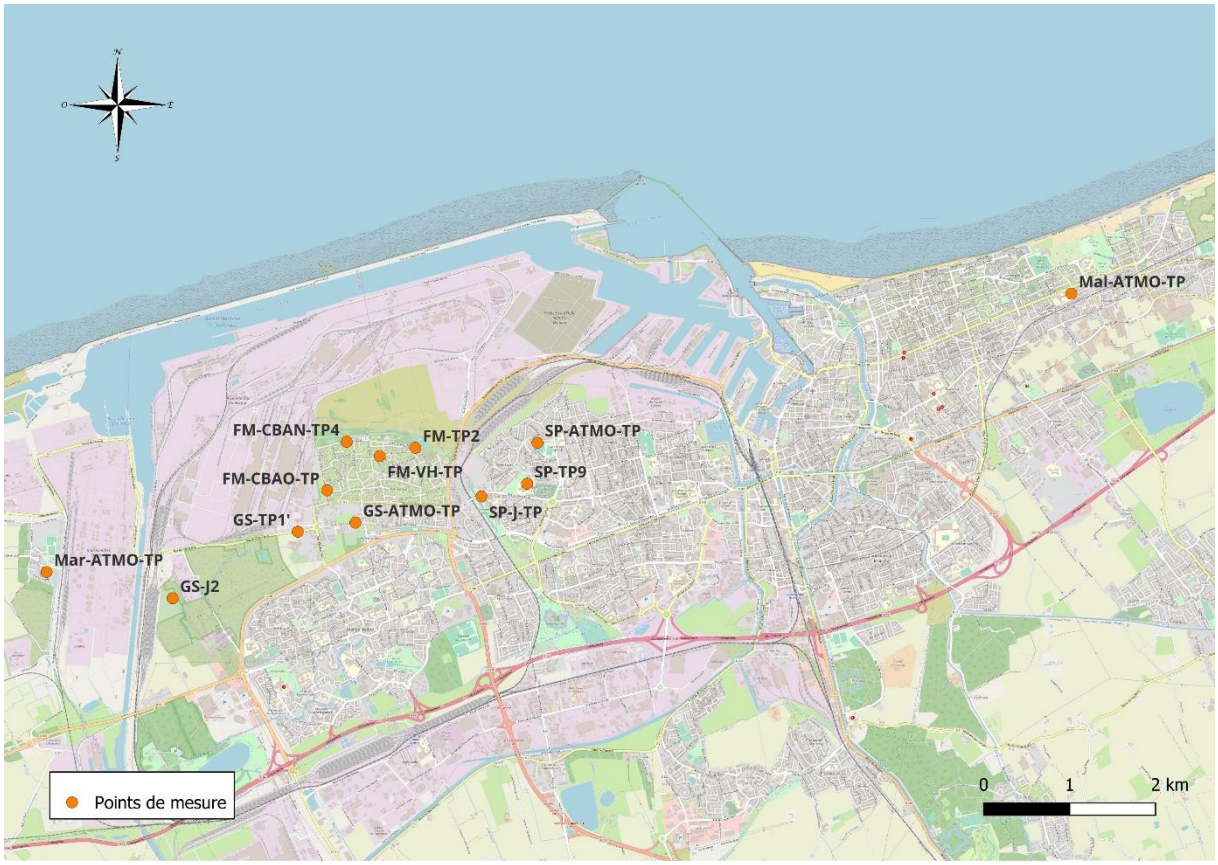


Figure 3 : Implantation des points de mesure

Une fiche d'implantation détaillée pour chaque point est disponible en annexe page 15.

6 Contexte météorologique

Les données météorologiques enregistrées durant la période de mesure proviennent de la station Météo-France de Dunkerque dans le Nord (59) pour les paramètres températures et précipitations et de la station de Koksijde en Belgique pour le paramètre vents. En effet, aucune donnée n'est disponible durant la période de mesure à Dunkerque. Elles sont présentées ci-après.

6.1 Température et pluviométrie

Les températures minimales, maximales et moyennes sont indiquées dans le graphique ci-après.

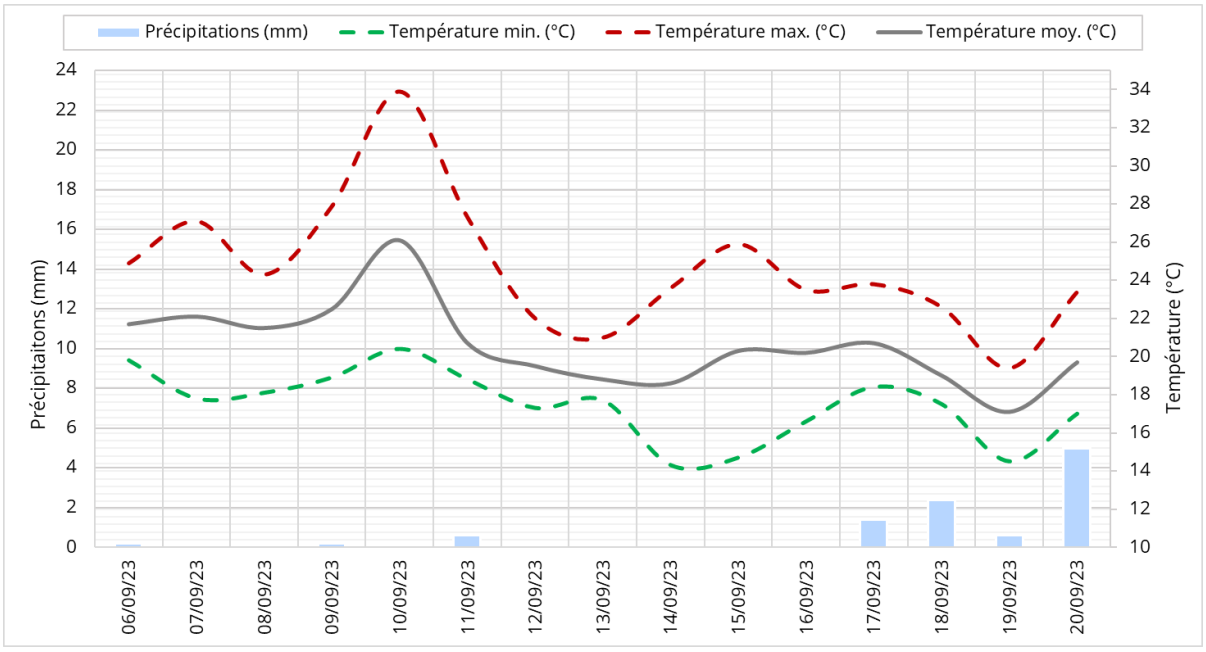


Figure 4 : Evolution des précipitations et de la température au cours de la campagne de mesure – Source : Dunkerque, Météo France.

La comparaison aux normales saisonnières s'appuie sur la fiche climatologique de la station délivrée par Météo-France (statistiques 1991-2020).

Tableau 3 : Normales météorologiques saisonnières à Dunkerque

	Période de mesure 06/09 au 20/09/2023	Normales du mois de septembre (statistiques 1991-2020)
Température moyenne (°C)	20,6	16,5
Précipitations (mm)	10,4	64,9
Nombre de jours moyens avec précipitations > 1 mm	4	9,9

Sur la période de mesure, la température moyenne est supérieure aux normales du mois de septembre. Au regard de la durée des mesures, les précipitations relevées durant la campagne apparaissent bien en deçà des normales saisonnières. Elles sont par ailleurs concentrées principalement en fin de campagne, du 17 au 20 septembre. La journée du 20 septembre représente 48 % des précipitations. Il est à noter qu'une faible pluviométrie n'est pas favorable au lessivage de l'atmosphère et ainsi à la diminution des concentrations de polluants gazeux dans l'air.

6.2 Vents

Les figures 7 et 8 présentent la rose des vents en présence durant la campagne de mesure ainsi que la rose des vents décennales pour le mois de septembre par classe de vitesse pour la station de Koksijde en Belgique (données indisponibles sur la station de Dunkerque). Comme le montrent les roses des vents historiques de ces deux sites, les principales directions de vents sont proches. Pour rappel, la rose indique d'où provient le vent.

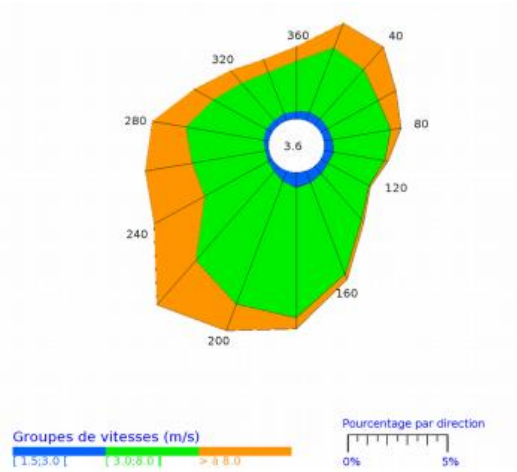


Figure 5 : Rose des vents à la station de Dunkerque 1981-2010

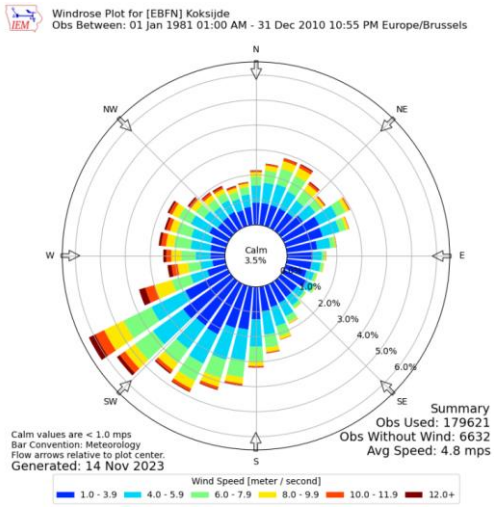


Figure 6 : Rose des vents à la station de Koksijde 1981-2010

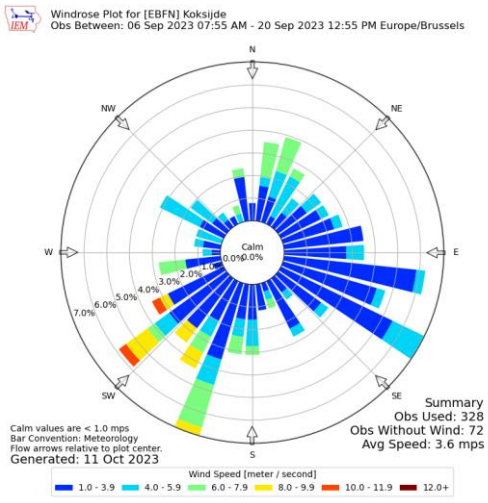


Figure 7 : Rose des vents à la station de Koksijde du 6 au 20 septembre 2023

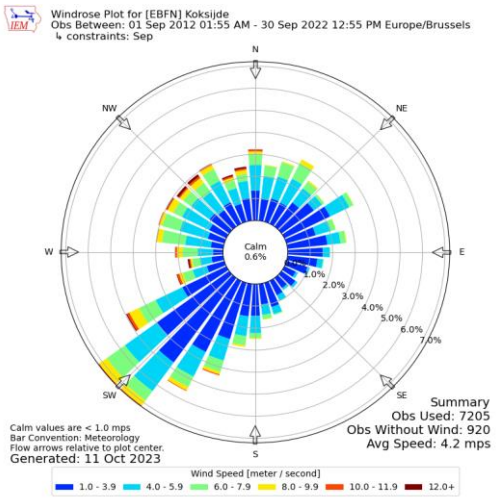


Figure 8 : Rose des vents à la station de Koksijde de 2012 à 2022 pour le mois de septembre

Habituellement sur la zone (Figure 8), les vents observés proviennent majoritairement de secteur sud-ouest, et l'on retrouve des composantes minoritaires sur un large secteur allant de l'ouest à l'est.

Lors de la campagne (Figure 7), on observe la composante est-sud-est, avec des vents relativement faibles, peu observés habituellement en septembre. Les vent en provenance du sud-ouest sont bien présents, ainsi que les composantes minoritaires évoquées précédemment. Les vents sont en moyenne moins forts qu'à l'accoutumée.

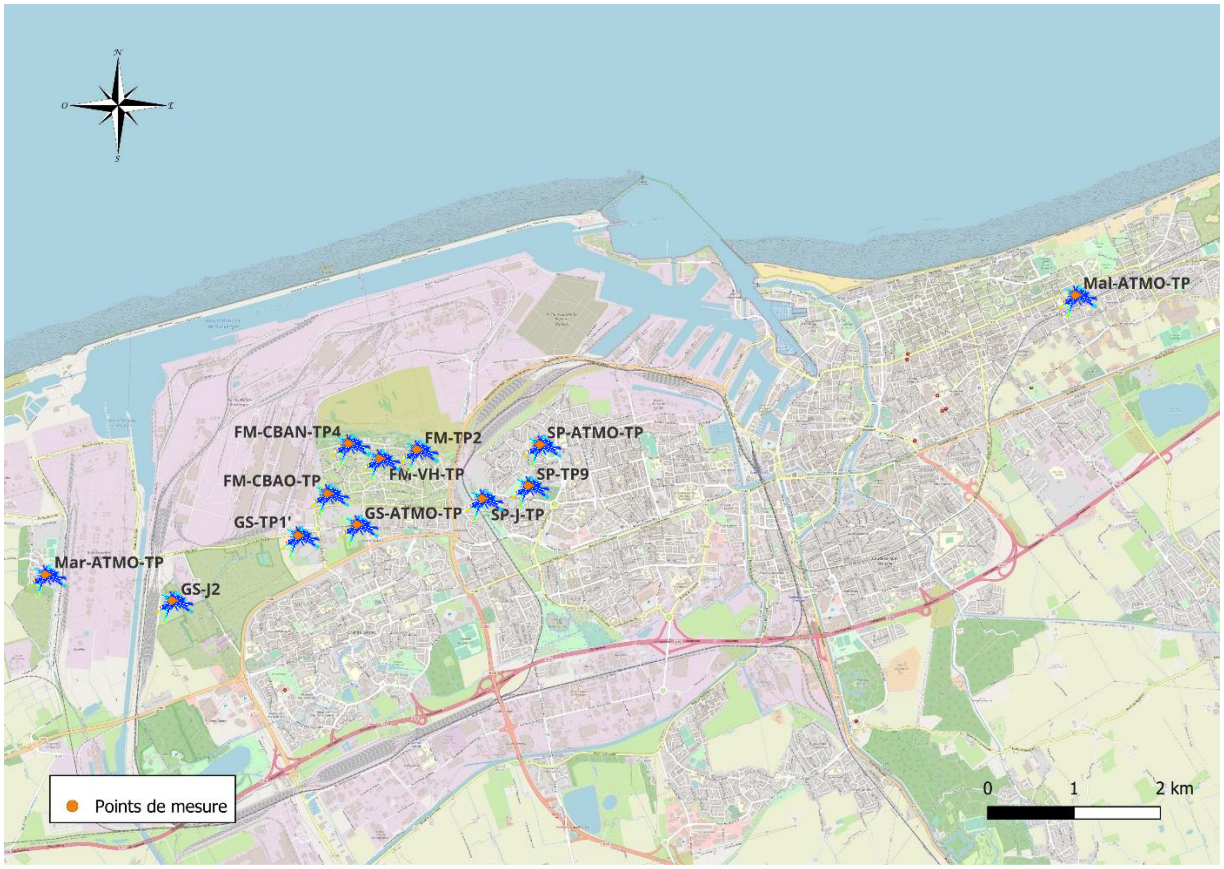


Figure 9 : Cartographie d'implantation des points et rose des vents sur la période de mesure

Les emplacements des points de mesure ont été choisis de manière à couvrir la zone d'impact maximum des rejets atmosphériques de l'installation industrielle. L'emprise de cette dernière étant très étendue et les points de mesure en étant proches, ils sont en effet susceptibles d'être sous l'influence des émissions atmosphériques du site.

7 Résultats

Les résultats de l'ensemble des mesures pour chacun des points ainsi que pour les blancs sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Les blancs terrain réalisés au point 12 montrent une non-contamination du lot d'échantillons (résultat inférieur à la limite de quantification du laboratoire) pour l'ensemble des polluants.

Tableau 4 : Concentrations des gaz mesurés par point de mesure– du 6 au 20 septembre 2023

Point	Concentration (µg/m³)					
	NH_3		HCl	HCl	HF	
	S1	S2	Du 06 au 08/09/23	Du 13 au15/09/23	S1	S2
FM-VH-TP 9 Rue Victor Hugo	6,9	3,4	< 3,6	< 3,7	< 0,2	< 0,2
FM-CBAO-TP 18 Contour du Bout d'Aval Ouest	8,5	5,6	< 3,6	< 3,5	< 0,2	< 0,2
FM-TP2 Stade Albert Benoit	6,8	4,0	< 3,7	< 3,7	< 0,2	< 0,2
FM-CBAN-TP4 110 Contour du Bout d'Aval Nord	6,7	3,6	< 3,6	< 3,7	< 0,2	< 0,2
GS-TP1' Rue du Comte Jean	4,0	3,6	< 3,6	< 3,5	< 0,2	< 0,2
GS-ATMO-TP Rue du Comte Jean *Station Atmo*	5,0	4,0	< 3,6	< 3,6	< 0,2	< 0,2
GS-J2 Jardin potager Air Liquide	8,0	4,0	< 3,4	< 3,5	< 0,2	< 0,2
SP-J-TP Zone de jardins potagers Rue des Hirondelles	7,9	6,8	< 3,6	< 3,6	< 0,2	< 0,2
SP-ATMO-TP Rue Raymond *Station Atmo*	9,0	6,4	< 3,6	< 3,7	< 0,2	< 0,2
SP-TP9 Rue Gabriel - Collège Jean Deconink	8,7	6,5	< 3,6	< 3,6	< 0,2	< 0,2

Point	Concentration (µg/m³)					
	NH_3		HCl	HCl	HF	
	S1	S2	Du 06 au 08/09/23	Du 13 au15/09/23	S1	S2
Mar-ATMO-TP Rue de l'Eglise *Station Atmo*	4,0	5,8	< 3,5	< 3,5	< 0,2	< 0,2
Mal-ATMO-TP Rue Henri Dunant *Station Atmo*	9,3	8,0	< 3,7	< 3,7	< 0,2	< 0,2
Blanc	< 0,4	< 0,4	< 3,7	< 3,7	< 0,2	< 0,2

Pour l'acide chlorhydrique et l'acide fluorhydrique, les teneurs sont inférieures à la limite de de quantification du laboratoire.

S'agissant de l'ammoniac, les teneurs moyennes sur la période de mesure sont relativement hétérogènes tout en restant du même ordre de grandeur : elles s'échelonnent de 3,8 à 8,6 µg/m³ et sont détaillées dans le graphique suivant :

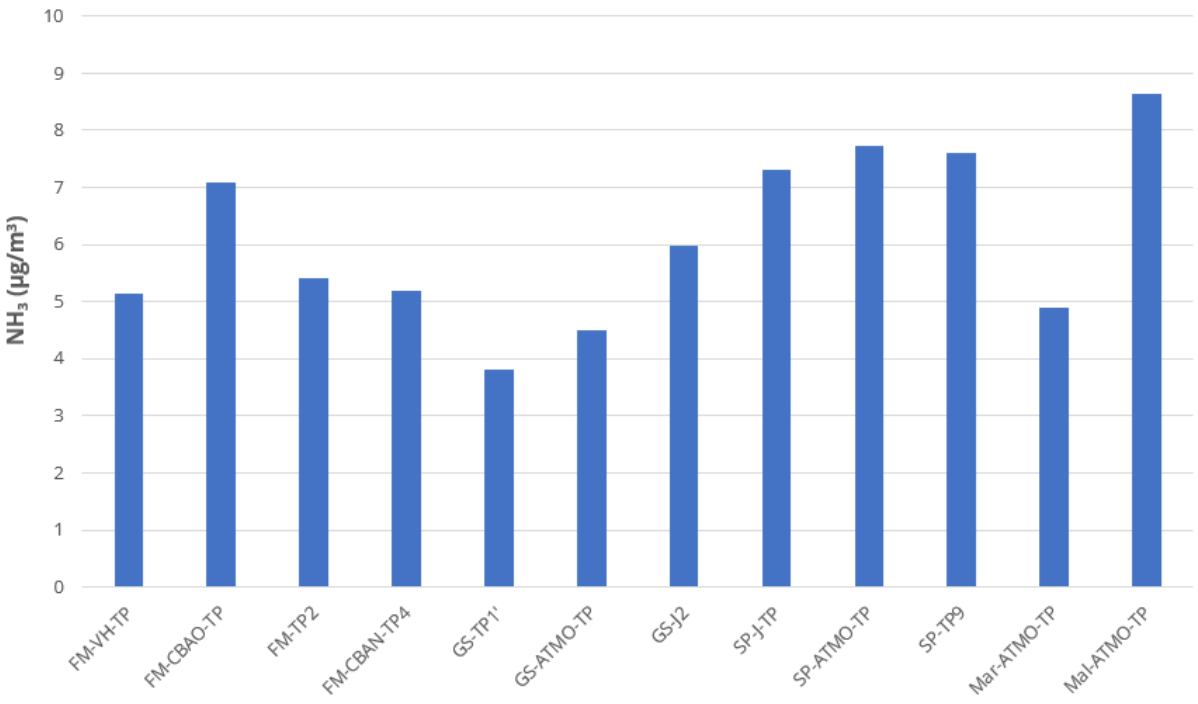


Figure 10 : Concentration en ammoniac par points de mesure du 6 au 20 septembre 2023

A titre de comparaison[1], en 2016 l'association de surveillance de la qualité de l'air Atmo Hauts-de-France a mesuré des concentrations moyennes en ammoniac variant de 1,8 à 7,8 µg/m^3 (étude menée du 11 avril au 3 novembre 2016) :

Tableau 5 : Concentrations en NH_3 mesurées en Hauts-de-France par Atmo Hauts-de-France

	Colleret (59) *à risque*	Cambronne lès Clermont (60) *sensible*	Tilques (62) *sensible*	Urcel (02) *référence*	Campagne-les-Boulonnais (62)) *référence*	Lille Fives) *urbain*
Concentration moyenne NH_3 (µg/m^3)	3,5	1,8	7,8	1,5	3,5	3,8

Note :

- *à risque : correspond à un site positionné dans une zone où ont été identifiées des sources d'émissions importantes en ammoniac au regard des résultats de l'inventaire 2010 et se situant dans un réservoir de biodiversité*
- *Sensible : correspond à un site positionné dans une zone où ont été identifiées des sources d'émissions en ammoniac au regard des résultats de l'inventaire 2010 et se situant dans un réservoir de biodiversité*
- *Référence : se trouve dans une zone où n'ont pas été identifiées de sources d'émissions importantes en ammoniac (inventaire 2010)*
- *Urbain : situé en zone urbaine*

Il est à noter qu'Atmo Hauts-de-France indique que le site de Tilques se démarque des autres sites.

Par ailleurs, la fiche de données toxicologiques de l'INERIS concernant l'ammoniac présente quant à elle des concentrations ubiquitaires d'ammoniac dans l'air de l'ordre de 0,4 à 2,1 µg/m^3.

Les concentrations relevées sur la zone d'étude sont ainsi de l'ordre de grandeur des concentrations habituellement observées dans des milieux ne présentant pas de pollution particulière à l'ammoniac. Elles apparaissent néanmoins plus élevées que la moyenne, en particulier aux points FM-CBAO-TP, SP-J-TP, SP-ATMO-TP, SP-TP9 et Mal-ATMO-TP.

Il convient de noter que le point Mal-ATMO-TP présentant la concentration la plus élevée n'est pas sous les vents en provenance de l'installation industrielle, il est, de plus, le plus éloigné de l'installation industrielle.

[1] Mesures de l'ammoniac dans les Hauts-de-France en 2016 – Atmo Hauts-de-France – Juin 2017

8 Conclusions

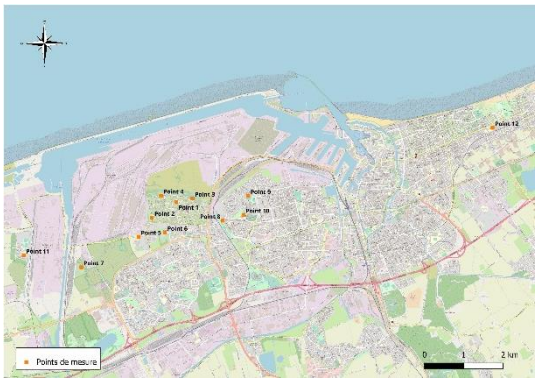
La campagne de mesure qui s'est déroulée du 6 au 20 septembre 2023 apporte les éléments suivants :

- Les teneurs moyennes en ammoniac sur les deux semaines de mesure sont relativement hétérogènes (3,8 à 8,6 µg/m^3). Elles sont de l'ordre de grandeur des concentrations habituellement observées dans des milieux ne présentant pas de pollution particulière à l'ammoniac mais apparaissent néanmoins plus élevées que la moyenne, en particulier aux points FM-CBAO-TP, SP-J-TP, SP-ATMO-TP, SP-TP9 et Mal-ATMO-TP. Ce dernier affiche la concentration la plus élevée, il est à noter qu'il n'est pas sous les vents en provenance de l'installation industrielle et est le plus éloigné de l'installation industrielle.
- Les concentrations en acide chlorhydrique (HCl) et en acide fluorhydrique sur la période de mesure sont toutes inférieures à la limite de quantification du laboratoire (respectivement 3,5 – 3,7 µg/m^3 et 0,16 µg/m^3).

Les résultats de cette campagne de mesures feront l'objet d'une interprétation complète dans le cadre de la démarche d'IEM (Interprétation de l'Etat des Milieux) réalisée conjointement à l'Evaluation des Risques Sanitaires.

9 Annexe 1 : Fiches descriptives des points de mesure

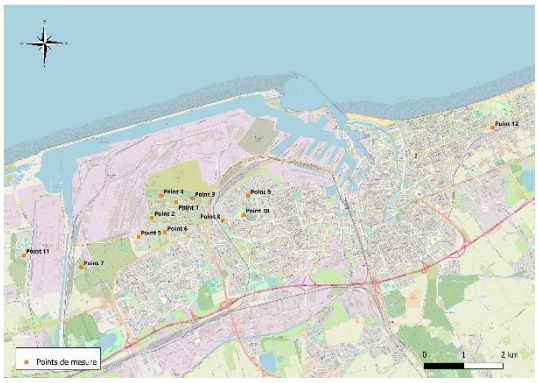
1	Ramboll -Dunkerque			
Caractérisation du site				
Désignation du site	FM-VH-TP	Coordonnées géographiques	Latitude	51,0315159
			Longitude	2,3062844
Conditions d'exposition				
Type de milieu	PU			
Distance à la voie la plus proche	2 m			
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				





Résultats			
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Date et heure de pose	Date et heure de dépose
NH_3	UJ872	06/09/2023 12h30	13/09/2023 11h38
HCl	TD512	06/09/2023 12h30	08/09/2023 09h34
HF	UP941	06/09/2023 12h30	13/09/2023 11h38
NH_3	UJ885	13/09/2023 11h43	20/09/2023 11h35
HCl	TD525	13/09/2023 11h43	15/09/2023 09h19
HF	UP954	13/09/2023 11h43	20/09/2023 11h35

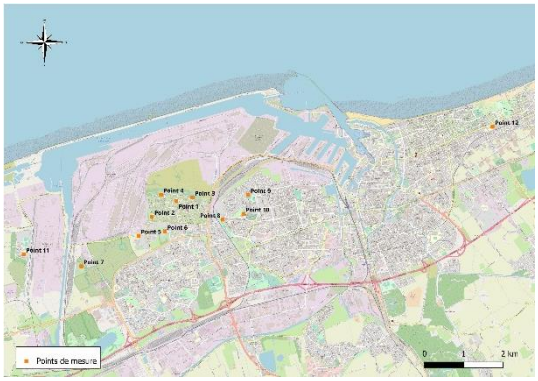
2	Ramboll -Dunkerque			
Caractérisation du site				
Désignation du site	FM-CBAO-TP	Coordonnées géographiques	Latitude	51,0279275
			Longitude	2,2975439
Conditions d'exposition				
Type de milieu	PU			
Distance à la voie la plus proche	2 m			
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				





Résultats			
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Date et heure de pose	Date et heure de dépose
NH_3	UK085	06/09/2023 11h55	13/09/2023 09h38
HCl	TD253	06/09/2023 11h55	08/09/2023 09h17
HF	UQ325	06/09/2023 11h55	13/09/2023 09h38
NH_3	UJ880	13/09/2023 09h42	20/09/2023 11h24
HCl	TD520	13/09/2023 09h42	15/09/2023 09h10
HF	UP949	13/09/2023 09h42	20/09/2023 11h24

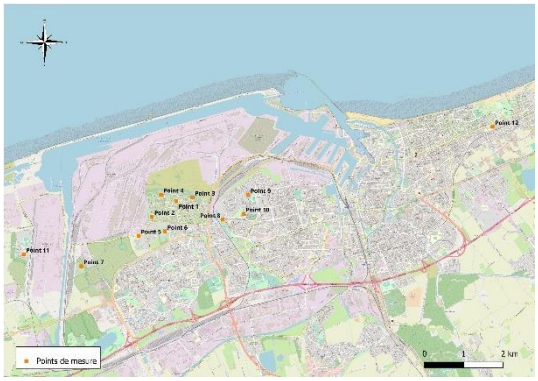
3	Ramboll -Dunkerque			
Caractérisation du site				
Désignation du site	FM-TP2	Coordonnées géographiques	Latitude	51,0323689
			Longitude	2,312184
Conditions d'exposition				
Type de milieu	PU			
Distance à la voie la plus proche	2 m			
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				





Résultats			
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Date et heure de pose	Date et heure de dépose
NH_3	UJ871	06/09/2023 12h49	13/09/2023 11h53
HCl	TD511	06/09/2023 12h49	08/09/2023 09h40
HF	UP940	06/09/2023 12h49	13/09/2023 11h53
NH_3	UJ886	13/09/2023 11h56	20/09/2023 11h43
HCl	TD526	13/09/2023 11h56	15/09/2023 09h24
HF	UP955	13/09/2023 11h56	20/09/2023 11h43

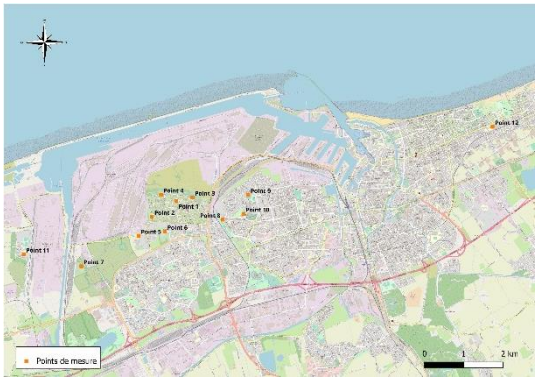
4	Ramboll -Dunkerque			
Caractérisation du site				
Désignation du site	FM-CBAN-TP4	Coordonnées géographiques	Latitude	51,0329936
			Longitude	2,3008098
Conditions d'exposition				
Type de milieu	PU			
Distance à la voie la plus proche	2 m			
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				





Résultats			
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Date et heure de pose	Date et heure de dépose
NH_3	UJ873	06/09/2023 12h13	13/09/2023 11h22
HCl	TD513	06/09/2023 12h13	08/09/2023 09h27
HF	UP942	06/09/2023 12h13	13/09/2023 11h22
NH_3	UJ884	13/09/2023 11h25	20/09/2023 11h17
HCl	TD524	13/09/2023 11h25	15/09/2023 09h04
HF	UP953	13/09/2023 11h25	20/09/2023 11h17

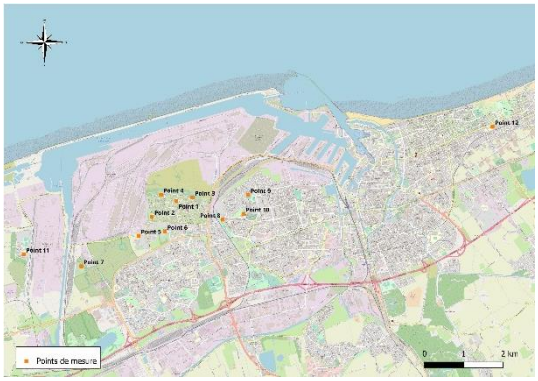
5	Ramboll -Dunkerque			
Caractérisation du site				
Désignation du site	GS-TP1'	Coordonnées géographiques	Latitude	51,0236274
			Longitude	2,2926872
Conditions d'exposition				
Type de milieu	PU			
Distance à la voie la plus proche	2 m			
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				





Résultats			
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Date et heure de pose	Date et heure de dépose
NH_3	UK083	06/09/2023 11h08	13/09/2023 09h21
HCl	TD256	06/09/2023 11h08	08/09/2023 08h56
HF	UQ329	06/09/2023 11h08	13/09/2023 09h21
NH_3	UJ877	13/09/2023 09h24	20/09/2023 10h58
HCl	TD519	13/09/2023 09h24	15/09/2023 08h56
HF	UP948	13/09/2023 09h24	20/09/2023 10h58

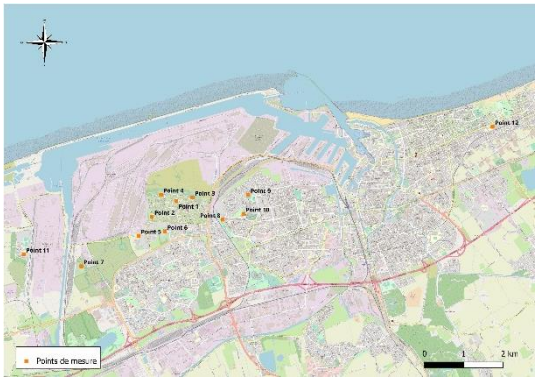
6	Ramboll -Dunkerque			
Caractérisation du site				
Désignation du site	GS-ATMO-TP	Coordonnées géographiques	Latitude	51,0245671
			Longitude	2,302246
Conditions d'exposition				
Type de milieu	PU			
Distance à la voie la plus proche	10 m			
Type de support	Grillage			
Illustrations				





Résultats			
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Date et heure de pose	Date et heure de dépose
NH_3	UK082	06/09/2023 11h23	13/09/2023 11h02
HCl	TD254	06/09/2023 11h23	08/09/2023 09h05
HF	UQ328	06/09/2023 11h23	13/09/2023 11h02
NH_3	UJ883	13/09/2023 11h07	20/09/2023 11h07
HCl	TD523	13/09/2023 11h07	15/09/2023 09h32
HF	UP952	13/09/2023 11h07	20/09/2023 11h07

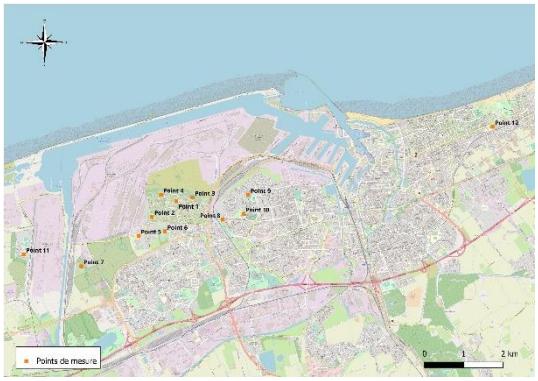
7	Ramboll -Dunkerque			
Caractérisation du site				
Désignation du site	GS-J2	Coordonnées géographiques	Latitude	51,016695
			Longitude	2,271949
Conditions d'exposition				
Type de milieu	PP			
Distance à la voie la plus proche	338 m (D131)			
Type de support	Poteau			
Illustrations				





Résultats			
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Date et heure de pose	Date et heure de dépose
NH_3	UK087	06/09/2023 09h31	13/09/2023 10h17
HCl	TD258	06/09/2023 09h31	08/09/2023 10h15
HF	UQ330	06/09/2023 09h31	13/09/2023 10h17
NH_3	UJ881	13/09/2023 10h12	20/09/2023 10h25
HCl	TD521	13/09/2023 10h12	15/09/2023 10h07
HF	UP950	13/09/2023 10h12	20/09/2023 10h25

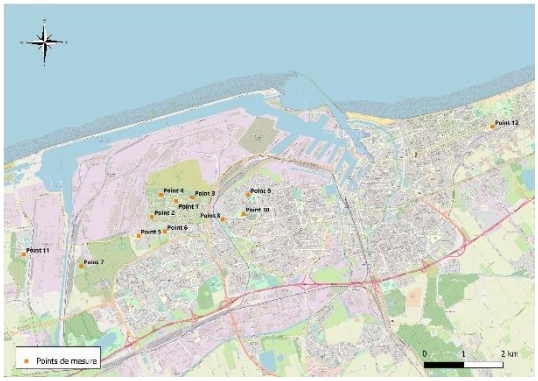
8	Ramboll -Dunkerque			
Caractérisation du site				
Désignation du site	SP-J-TP	Coordonnées géographiques	Latitude	51,0273055
			Longitude	2,3231326
Conditions d'exposition				
Type de milieu	PU			
Distance à la voie la plus proche	24 m (D1)			
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				





Résultats			
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Date et heure de pose	Date et heure de dépose
NH_3	UJ876	06/09/2023 13h11	13/09/2023 12h30
HCl	TD514	06/09/2023 13h11	08/09/2023 10h46
HF	UP943	06/09/2023 13h11	13/09/2023 12h30
NH_3	UJ887	13/09/2023 12h35	20/09/2023 11h51
HCl	TD527	13/09/2023 12h35	15/09/2023 10h22
HF	UP956	13/09/2023 12h35	20/09/2023 11h51

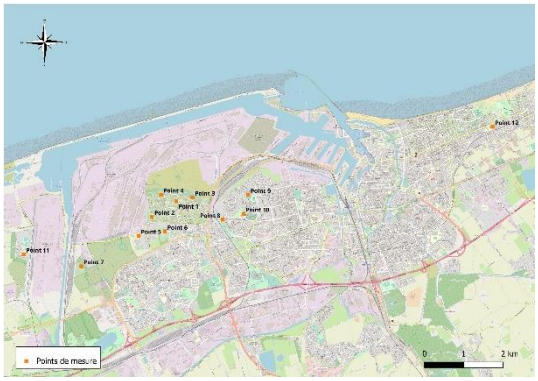
9	Ramboll -Dunkerque			
Caractérisation du site				
Désignation du site	SP-ATMO-TP	Coordonnées géographiques	Latitude	51,032893
			Longitude	2,332411
Conditions d'exposition				
Type de milieu	PU			
Distance à la voie la plus proche	9 m			
Type de support	Grillage			
Illustrations				





Résultats			
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Date et heure de pose	Date et heure de dépose
NH_3	UJ875	06/09/2023 13h55	13/09/2023 13h03
HCl	TD516	06/09/2023 13h55	08/09/2023 11h01
HF	UP945	06/09/2023 13h55	13/09/2023 13h03
NH_3	UJ889	13/09/2023 13h05	20/09/2023 12h10
HCl	TD529	13/09/2023 13h05	15/09/2023 10h40
HF	UP958	13/09/2023 13h05	20/09/2023 12h10

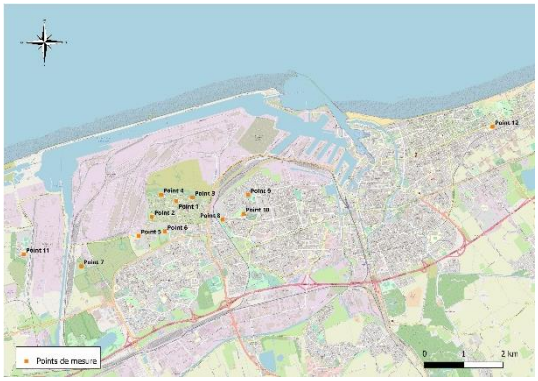
10	Ramboll -Dunkerque			
Caractérisation du site				
Désignation du site	SP-TP9	Coordonnées géographiques	Latitude	51,028622
			Longitude	2,330692
Conditions d'exposition				
Type de milieu	PU			
Distance à la voie la plus proche	4 m			
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				





Résultats			
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Date et heure de pose	Date et heure de dépose
NH_3	UJ879	06/09/2023 13h35	13/09/2023 12h43
HCl	TD515	06/09/2023 13h35	08/09/2023 10h54
HF	UP944	06/09/2023 13h35	13/09/2023 12h43
NH_3	UJ888	13/09/2023 12h46	20/09/2023 11h58
HCl	TD528	13/09/2023 12h46	15/09/2023 10h28
HF	UP957	13/09/2023 12h46	20/09/2023 11h58

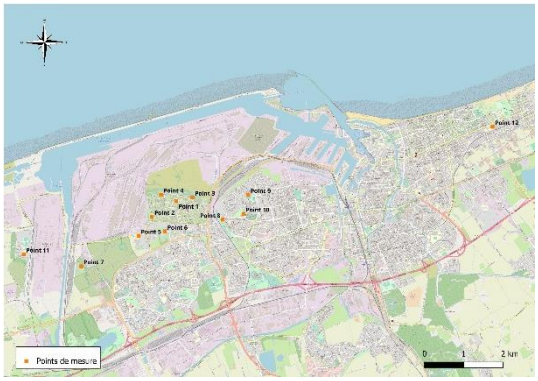
11	Ramboll -Dunkerque			
Caractérisation du site				
Désignation du site	Mar-ATMO-TP	Coordonnées géographiques	Latitude	51,0194319
			Longitude	2,2510728
Conditions d'exposition				
Type de milieu	PP			
Distance à la voie la plus proche	19 m			
Type de support	Grillage			
Illustrations				





Résultats			
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Date et heure de pose	Date et heure de dépose
NH_3	UK086	06/09/2023 10h38	13/09/2023 10h36
HCl	TD257	06/09/2023 10h38	08/09/2023 10h00
HF	UQ326	06/09/2023 10h38	13/09/2023 10h36
NH_3	UJ882	13/09/2023 10h40	20/09/2023 10h45
HCl	TD522	13/09/2023 10h40	15/09/2023 09h45
HF	UP951	13/09/2023 10h40	20/09/2023 10h45

12	Ramboll -Dunkerque			
Caractérisation du site				
Désignation du site	Mal-ATMO-TP	Coordonnées géographiques	Latitude	51,0484172
			Longitude	2,4209011
Conditions d'exposition				
Type de milieu	PU			
Distance à la voie la plus proche	2 m			
Type de support	Lampadaire			
Illustrations				





Résultats			
Composés mesurés	n° de tube/matériel	Date et heure de pose	Date et heure de dépose
NH_3	UJ874	06/09/2023 15h00	13/09/2023 13h37
HCl	TD517	06/09/2023 15h00	08/09/2023 11h31
HF	UP946	06/09/2023 15h00	13/09/2023 13h37
NH_3	UJ890	13/09/2023 13h43	20/09/2023 12h35
HCl	TD530	13/09/2023 13h43	15/09/2023 11h05
HF	UP959	13/09/2023 13h43	20/09/2023 12h35

10 Annexe 2 : Rapport d'analyse du laboratoire TERA Environnement

TERA environnement

RAPPORT D'ESSAIS

Accréditation 1-5598, portée disponible sur cofrac.fr

cofrac ESSAIS

Affaire N° 23AF15566 Commande N° C0001439 analyse

Présentation générale

Affaire N°	23AF15566	**Version du rapport :**	0
Client :	ISPIRA	**Référence client :**	C0001417 envoi
Adresse :	595 RUE PIERRE BERTHIER, 13290 AIX-EN-PROVENCE		
Commande client :	C0001439 analyse	**Devis client :**	23DE34886
Date de fin des prélèvements :	08, 13, 15 et 20/09/2023		
Date de réception des échantillons :	22/09/2023 13:59:00	**Rapport transmis le :**	05/10/2023
Réserves éventuelles :	/		

Les résultats ne se rapportent qu'aux objets soumis à l'essai. TERA Environnement n'est pas responsable des informations transmises par le client et se dégage de toute responsabilité relative aux durées, températures, volumes de prélèvement ou emplacements notamment. Les concentrations calculées ne sont donc jamais portées par l'accréditation et sont sujettes à caution. Pour les prélèvements passifs, si la température d'exposition n'est pas renseignée, elle sera considérée à 20°C par défaut. Les résultats s'appliquent aux échantillons tels qu'ils ont été reçus.
Les milieux sont spécifiés ainsi : AIA=Air ambiant / ALT=Air des Lieux de Travail / AGA=Gaz des sols -Emission-Air des lieux de travail / AEX=Air à l'émission / GDS=Gaz contenus dans les sols / Eau=Eaux / QAI = Qualité de l'air intérieur / HTS= Hautes technologies - Santé / LAR=LABREF30-ERP / DIV=Divers / SUR=Conta de surface / ADBLUE / CAP=Location de capteurs
Dans la suite du rapport, seuls les paramètres notés avec un (c) sont couverts par l'accréditation cofrac essais .

Présentation des échantillons - Nombre total d'échantillons : 78

Paramètres à analyser	Milieu	Références échantillons	Emplacement client	Température d'exposition	Exposition(min)
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	RAD 169 - TD512	POINT 1	21.8°C	2704
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	RAD 169 - TD253	POINT 2	21.8°C	2722
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	RAD 169 - TD511	POINT 3	21.8°C	2691
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	RAD 169 - TD513	POINT 4	21.8°C	2714
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	RAD 169 - TD256	POINT 5	21.8°C	2748
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	RAD 169 - TD254	POINT 6	21.8°C	2742
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	RAD 169 - TD258	POINT 7	21.8°C	2924
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	RAD 169 - TD514	POINT 8	21.8°C	2735
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	RAD 169 - TD516	POINT 9	21.8°C	2706
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	RAD 169 - TD515	POINT 10	21.8°C	2719
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	RAD 169 - TD257	POINT 11	21.8°C	2842
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	RAD 169 - TD517	POINT 12	21.8°C	2671
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	RAD 169 - TD518	POINT 12 BLANC	21.8°C	2671
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	RAD 169 - TD525	POINT 1	19.2°C	2736
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	RAD 169 - TD520	POINT 2	19.2°C	2848
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	RAD 169 - TD526	POINT 3	19.2°C	2728
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	RAD 169 - TD524	POINT 4	19.2°C	2739
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	RAD 169 - TD519	POINT 5	19.2°C	2852
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	RAD 169 - TD523	POINT 6	19.2°C	2785
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	RAD 169 - TD521	POINT 7	19.2°C	2875
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	RAD 169 - TD527	POINT 8	19.2°C	2747
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	RAD 169 - TD529	POINT 9	19.2°C	2735
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	RAD 169 - TD528	POINT 10	19.2°C	2742
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	RAD 169 - TD522	POINT 11	19.2°C	2825
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	RAD 169 - TD530	POINT 12	19.2°C	2722
Acide Chlorhydrique (-HCl)	AIA	RAD 169 - TD531	POINT 12 BLANC	19.2°C	2722
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	RAD 166 - UP941	POINT 1	21.6°C	10028
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	RAD 166 - UQ325	POINT 2	21.6°C	9943
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	RAD 166 - UP940	POINT 3	21.6°C	10024
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	RAD 166 - UP942	POINT 4	21.6°C	10029
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	RAD 166 - UQ329	POINT 5	21.6°C	9973
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	RAD 166 - UQ328	POINT 6	21.6°C	10059
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	RAD 166 - UQ330	POINT 7	21.6°C	10126
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	RAD 166 - UP943	POINT 8	21.6°C	10039

TERA Environnement SAS | RCSGrenoble B n°438590390| www.tera-environnement.com | contact@tera-environnement.com
Siège : 628 rue Charles de Gaulle, 38920 CROLLES | T 04 76 92 10 11

1 sur 9

Agence de Fuveau : ZAC St Charles, 144 3ème rue, 13710 FUVEAU| T 04 42 60 43 20
Le seul format de rapport faisant foi est le rapport pdf.
CONFIDENTIEL : Ce document est la propriété du client et ne peut être communiqué à un tiers sans son autorisation
La reproduction n'est autorisée que dans son intégralité

TERA environnement

RAPPORT D'ESSAIS

Accréditation 1-5598, portée disponible sur cofrac.fr

cofrac ESSAIS

Affaire N° 23AF15566 Commande N° C0001439 analyse

Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	RAD 166 - UP945	POINT 9	21.6°C	10028
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	RAD 166 - UP944	POINT 10	21.6°C	10028
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	RAD 166 - UQ326	POINT 11	21.6°C	10078
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	RAD 166 - UP946	POINT 12	21.6°C	9997
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	RAD 166 - UP947	POINT 12 BLANC	21.6°C	9997
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	RAD 166 - UP954	POINT 1	19.2°C	10072
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	RAD 166 - UP949	POINT 2	19.2°C	10182
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	RAD 166 - UP955	POINT 3	19.2°C	10067
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	RAD 166 - UP953	POINT 4	19.2°C	10072
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	RAD 166 - UP948	POINT 5	19.2°C	10174
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	RAD 166 - UP952	POINT 6	19.2°C	10080
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	RAD 166 - UP950	POINT 7	19.2°C	10093
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	RAD 166 - UP956	POINT 8	19.2°C	10036
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	RAD 166 - UP958	POINT 9	19.2°C	10025
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	RAD 166 - UP957	POINT 10	19.2°C	10032
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	RAD 166 - UP951	POINT 11	19.2°C	10085
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	RAD 166 - UP959	POINT 12	19.2°C	10012
Acide Fluorhydrique (-HF)	AIA	RAD 166 - UP960	POINT 12 BLANC	19.2°C	10012
Ammoniac (NH3)	AIA	RAD 168 - UJ872	POINT 1	21.6°C	10028
Ammoniac (NH3)	AIA	RAD 168 - UK085	POINT 2	21.6°C	9943
Ammoniac (NH3)	AIA	RAD 168 - UJ871	POINT 3	21.6°C	10024
Ammoniac (NH3)	AIA	RAD 168 - UJ873	POINT 4	21.6°C	10029
Ammoniac (NH3)	AIA	RAD 168 - UK083	POINT 5	21.6°C	9973
Ammoniac (NH3)	AIA	RAD 168 - UK082	POINT 6	21.6°C	10059
Ammoniac (NH3)	AIA	RAD 168 - UK087	POINT 7	21.6°C	10126
Ammoniac (NH3)	AIA	RAD 168 - UJ876	POINT 8	21.6°C	10039
Ammoniac (NH3)	AIA	RAD 168 - UJ875	POINT 9	21.6°C	10028
Ammoniac (NH3)	AIA	RAD 168 - UJ879	POINT 10	21.6°C	10028
Ammoniac (NH3)	AIA	RAD 168 - UK086	POINT 11	21.6°C	10078
Ammoniac (NH3)	AIA	RAD 168 - UJ874	POINT 12	21.6°C	9997
Ammoniac (NH3)	AIA	RAD 168 - UJ878	POINT 12 BLANC	21.6°C	9997
Ammoniac (NH3)	AIA	RAD 168 - UJ885	POINT 1	19.2°C	10072
Ammoniac (NH3)	AIA	RAD 168 - UJ880	POINT 2	19.2°C	10182
Ammoniac (NH3)	AIA	RAD 168 - UJ886	POINT 3	19.2°C	10067
Ammoniac (NH3)	AIA	RAD 168 - UJ884	POINT 4	19.2°C	10072
Ammoniac (NH3)	AIA	RAD 168 - UJ877	POINT 5	19.2°C	10174
Ammoniac (NH3)	AIA	RAD 168 - UJ883	POINT 6	19.2°C	10080
Ammoniac (NH3)	AIA	RAD 168 - UJ881	POINT 7	19.2°C	10093
Ammoniac (NH3)	AIA	RAD 168 - UJ887	POINT 8	19.2°C	10036
Ammoniac (NH3)	AIA	RAD 168 - UJ889	POINT 9	19.2°C	10025
Ammoniac (NH3)	AIA	RAD 168 - UJ888	POINT 10	19.2°C	10032
Ammoniac (NH3)	AIA	RAD 168 - UJ882	POINT 11	19.2°C	10085
Ammoniac (NH3)	AIA	RAD 168 - UJ890	POINT 12	19.2°C	10012
Ammoniac (NH3)	AIA	RAD 168 - UJ891	POINT 12 BLANC	19.2°C	10012

CONFIDENTIEL : Ce document est la propriété du client et ne peut être communiqué à un tiers sans son autorisation
La reproduction n'est autorisée que dans son intégralité

TERA environnement

RAPPORT D'ESSAIS

Accréditation 1-5598, portée disponible sur cofrac.fr

cofrac ESSAIS

Affaire N° 23AF15566 Commande N° C0001439 analyse

Rad code 166 pour NO2/SO2/HF — ***Numéro de lot : 23139E04*** — ***Lieu de réalisation des essais : Crolles*** — ***Date d'essais : 25/09/2023***

Résultat en µg

Composés	No CAS	Rad 166 - UP941	Rad 166 - UQ325	Rad 166 - UP940	Rad 166 - UP942	Rad 166 - UQ329	Rad 166 - UQ328	Rad 166 - UQ330	Rad 166 - UP943
Acide Fluorhydrique (-HF)(c)	7664-39-3	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30

Les incertitudes sont présentées en annexe de ce rapport.

Rad code 166 pour NO2/SO2/HF — ***Numéro de lot : 23139E04*** — ***Lieu de réalisation des essais : Crolles*** — ***Date d'essais : 25/09/2023***

Résultat en µg

Composés	No CAS	Rad 166 - UP945	Rad 166 - UP944	Rad 166 - UQ326	Rad 166 - UP946	Rad 166 - UP947	Rad 166 - UP954	Rad 166 - UP949	Rad 166 - UP955
Acide Fluorhydrique (-HF)(c)	7664-39-3	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30

Les incertitudes sont présentées en annexe de ce rapport.

Rad code 166 pour NO2/SO2/HF — ***Numéro de lot : 23139E04*** — ***Lieu de réalisation des essais : Crolles*** — ***Date d'essais : 25/09/2023***

Résultat en µg

Composés	No CAS	Rad 166 - UP953	Rad 166 - UP948	Rad 166 - UP952	Rad 166 - UP950	Rad 166 - UP956	Rad 166 - UP958	Rad 166 - UP957	Rad 166 - UP951
Acide Fluorhydrique (-HF)(c)	7664-39-3	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30	<0.30

Les incertitudes sont présentées en annexe de ce rapport.

Rad code 166 pour NO2/SO2/HF — ***Numéro de lot : 23139E04*** — ***Lieu de réalisation des essais : Crolles*** — ***Date d'essais : 25/09/2023***

Résultat en µg

Composés	No CAS	Rad 166 - UP959	Rad 166 - UP960
Acide Fluorhydrique (-HF)(c)	7664-39-3	<0.30	<0.30

Les incertitudes sont présentées en annexe de ce rapport.

Rad code 166 pour NO2/SO2/HF

Résultat en µg/m³

Composés	No CAS	Rad 166 - UP941	Rad 166 - UQ325	Rad 166 - UP940	Rad 166 - UP942	Rad 166 - UQ329	Rad 166 - UQ328	Rad 166 - UQ330	Rad 166 - UP943
Acide Fluorhydrique (-HF)	7664-39-3	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16

Rad code 166 pour NO2/SO2/HF

Résultat en µg/m³

Composés	No CAS	Rad 166 - UP945	Rad 166 - UP944	Rad 166 - UQ326	Rad 166 - UP946	Rad 166 - UP947	Rad 166 - UP954	Rad 166 - UP949	Rad 166 - UP955
Acide Fluorhydrique (-HF)	7664-39-3	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16

CONFIDENTIEL : Ce document est la propriété du client et ne peut être communiqué à un tiers sans son autorisation
La reproduction n'est autorisée que dans son intégralité

TERA environnement

RAPPORT D'ESSAIS

Accréditation 1-5598, portée disponible sur cofrac.fr

cofrac ESSAIS

Affaire N° 23AF15566 Commande N° C0001439 analyse

Rad code 166 pour NO2/SO2/HF

		Résultat en µg/m³							
Composés	**No CAS**	**Rad 166 - UP953**	**Rad 166 - UP948**	**Rad 166 - UP952**	**Rad 166 - UP950**	**Rad 166 - UP956**	**Rad 166 - UP958**	**Rad 166 - UP957**	**Rad 166 - UP951**
Acide Fluorhydrique (-HF)	7664-39-3	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16	<0.16

Rad code 166 pour NO2/SO2/HF

		Résultat en µg/m³	
Composés	**No CAS**	**Rad 166 - UP959**	**Rad 166 - UP960**
Acide Fluorhydrique (-HF)	7664-39-3	<0.16	<0.16

CONFIDENTIEL : Ce document est la propriété du client et ne peut être communiqué à un tiers sans son autorisation
La reproduction n'est autorisée que dans son intégralité

TERA environnement

RAPPORT D'ESSAIS

Accréditation 1-5598, portée disponible sur cofrac.fr

cofrac ESSAIS

Affaire N° 23AF15566 Commande N° C0001439 analyse

Rad code 168 pour amines ***Numéro de lot : 23183F16*** ***Lieu de réalisation des essais : Crolles*** ***Date d'essais : 26-27-28/09/2023***

Résultat en µg

Composés	No CAS	Rad 168 - UJ872	Rad 168 - UK085	Rad 168 - UJ871	Rad 168 - UJ873	Rad 168 - UK083	Rad 168 - UK082	Rad 168 - UK087	Rad 168 - UJ876
Ammoniac (NH3)(c)	7664-41-7	16.3	19.9	16.1	15.9	9.5	11.8	19.0	18.6

Les incertitudes sont présentées en annexe de ce rapport.

Rad code 168 pour amines ***Numéro de lot : 23183F16*** ***Lieu de réalisation des essais : Crolles*** ***Date d'essais : 26-27-28/09/2023***

Résultat en µg

Composés	No CAS	Rad 168 - UJ875	Rad 168 - UJ879	Rad 168 - UK086	Rad 168 - UJ874	Rad 168 - UJ878	Rad 168 - UJ885	Rad 168 - UJ880	Rad 168 - UJ886
Ammoniac (NH3)(c)	7664-41-7	21.2	20.6	9.4	21.8	<1.0	8.1	13.5	9.4

Les incertitudes sont présentées en annexe de ce rapport.

Rad code 168 pour amines ***Numéro de lot : 23183F16*** ***Lieu de réalisation des essais : Crolles*** ***Date d'essais : 26-27-28/09/2023***

Résultat en µg

Composés	No CAS	Rad 168 - UJ884	Rad 168 - UJ877	Rad 168 - UJ883	Rad 168 - UJ881	Rad 168 - UJ887	Rad 168 - UJ889	Rad 168 - UJ888	Rad 168 - UJ882
Ammoniac (NH3)(c)	7664-41-7	8.6	8.5	9.4	9.4	15.9	15.2	15.3	13.8

Les incertitudes sont présentées en annexe de ce rapport.

Rad code 168 pour amines ***Numéro de lot : 23183F16*** ***Lieu de réalisation des essais : Crolles*** ***Date d'essais : 26-27-28/09/2023***

Résultat en µg

Composés	No CAS	Rad 168 - UJ890	Rad 168 - UJ891
Ammoniac (NH3)(c)	7664-41-7	18.8	<1.0

Les incertitudes sont présentées en annexe de ce rapport.

Rad code 168 pour amines

Résultat en µg/m³

Composés	No CAS	Rad 168 - UJ872	Rad 168 - UK085	Rad 168 - UJ871	Rad 168 - UJ873	Rad 168 - UK083	Rad 168 - UK082	Rad 168 - UK087	Rad 168 - UJ876
Ammoniac (NH3)	7664-41-7	6.89	8.51	6.83	6.74	4.04	5.00	7.99	7.88

Rad code 168 pour amines

Résultat en µg/m³

Composés	No CAS	Rad 168 - UJ875	Rad 168 - UJ879	Rad 168 - UK086	Rad 168 - UJ874	Rad 168 - UJ878	Rad 168 - UJ885	Rad 168 - UJ880	Rad 168 - UJ886
Ammoniac (NH3)	7664-41-7	9.01	8.73	3.98	9.27	<0.43	3.41	5.64	3.99

CONFIDENTIEL : Ce document est la propriété du client et ne peut être communiqué à un tiers sans son autorisation
La reproduction n'est autorisée que dans son intégralité

TERA environnement

RAPPORT D'ESSAIS

Accréditation 1-5598, portée disponible sur cofrac.fr

cofrac ESSAIS

Affaire N° 23AF15566 Commande N° C0001439 analyse

Rad code 168 pour amines

		Résultat en µg/m³							
Composés	**No CAS**	**Rad 168 - UJ884**	**Rad 168 - UJ877**	**Rad 168 - UJ883**	**Rad 168 - UJ881**	**Rad 168 - UJ887**	**Rad 168 - UJ889**	**Rad 168 - UJ888**	**Rad 168 - UJ882**
Ammoniac (NH3)	7664-41-7	3.62	3.56	3.98	3.97	6.76	6.43	6.47	5.80

Rad code 168 pour amines

		Résultat en µg/m³	
Composés	**No CAS**	**Rad 168 - UJ890**	**Rad 168 - UJ891**
Ammoniac (NH3)	7664-41-7	8.00	<0.43

CONFIDENTIEL : Ce document est la propriété du client et ne peut être communiqué à un tiers sans son autorisation
La reproduction n'est autorisée que dans son intégralité

TERA environnement

RAPPORT D'ESSAIS

Accréditation 1-5598, portée disponible sur cofrac.fr

cofrac ESSAIS

Affaire N° 23AF15566 Commande N° C0001439 analyse

Rad code 169 pour HCl ***Numéro de lot : 23072B27*** ***Lieu de réalisation des essais : Crolles*** ***Date d'essais : 25/09/2023***

Résultat en µg

Composés	No CAS	Rad 169 - TD512	Rad 169 - TD253	Rad 169 - TD511	Rad 169 - TD513	Rad 169 - TD256	Rad 169 - TD254	Rad 169 - TD258	Rad 169 - TD514
Acide Chlorhydrique (-HCl)(c)	7647-01-0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0

Les incertitudes sont présentées en annexe de ce rapport.

Rad code 169 pour HCl ***Numéro de lot : 23072B27*** ***Lieu de réalisation des essais : Crolles*** ***Date d'essais : 25/09/2023***

Résultat en µg

Composés	No CAS	Rad 169 - TD516	Rad 169 - TD515	Rad 169 - TD257	Rad 169 - TD517	Rad 169 - TD518	Rad 169 - TD525	Rad 169 - TD520	Rad 169 - TD526
Acide Chlorhydrique (-HCl)(c)	7647-01-0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0

Les incertitudes sont présentées en annexe de ce rapport.

Rad code 169 pour HCl ***Numéro de lot : 23072B27*** ***Lieu de réalisation des essais : Crolles*** ***Date d'essais : 25/09/2023***

Résultat en µg

Composés	No CAS	Rad 169 - TD524	Rad 169 - TD519	Rad 169 - TD523	Rad 169 - TD521	Rad 169 - TD527	Rad 169 - TD529	Rad 169 - TD528	Rad 169 - TD522
Acide Chlorhydrique (-HCl)(c)	7647-01-0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0

Les incertitudes sont présentées en annexe de ce rapport.

Rad code 169 pour HCl ***Numéro de lot : 23072B27*** ***Lieu de réalisation des essais : Crolles*** ***Date d'essais : 25/09/2023***

Résultat en µg

Composés	No CAS	Rad 169 - TD530	Rad 169 - TD531
Acide Chlorhydrique (-HCl)(c)	7647-01-0	<1.0	<1.0

Les incertitudes sont présentées en annexe de ce rapport.

Rad code 169 pour HCl

Résultat en µg/m³

Composés	No CAS	Rad 169 - TD512	Rad 169 - TD253	Rad 169 - TD511	Rad 169 - TD513	Rad 169 - TD256	Rad 169 - TD254	Rad 169 - TD258	Rad 169 - TD514
Acide Chlorhydrique (-HCl)	7647-01-0	<3.6	<3.6	<3.7	<3.6	<3.6	<3.6	<3.4	<3.6

Rad code 169 pour HCl

Résultat en µg/m³

Composés	No CAS	Rad 169 - TD516	Rad 169 - TD515	Rad 169 - TD257	Rad 169 - TD517	Rad 169 - TD518	Rad 169 - TD525	Rad 169 - TD520	Rad 169 - TD526
Acide Chlorhydrique (-HCl)	7647-01-0	<3.6	<3.6	<3.5	<3.7	<3.7	<3.7	<3.5	<3.7

CONFIDENTIEL : Ce document est la propriété du client et ne peut être communiqué à un tiers sans son autorisation
La reproduction n'est autorisée que dans son intégralité

TERA environnement

RAPPORT D'ESSAIS

Accréditation 1-5598, portée disponible sur cofrac.fr

cofrac ESSAIS

Affaire N° 23AF15566 Commande N° C0001439 analyse

Rad code 169 pour HCl

		Résultat en µg/m³							
Composés	**No CAS**	**Rad 169 - TD524**	**Rad 169 - TD519**	**Rad 169 - TD523**	**Rad 169 - TD521**	**Rad 169 - TD527**	**Rad 169 - TD529**	**Rad 169 - TD528**	**Rad 169 - TD522**
Acide Chlorhydrique (-HCl)	7647-01-0	<3.7	<3.5	<3.6	<3.5	<3.6	<3.7	<3.6	<3.5

Rad code 169 pour HCl

		Résultat en µg/m³	
Composés	**No CAS**	**Rad 169 - TD530**	**Rad 169 - TD531**
Acide Chlorhydrique (-HCl)	7647-01-0	<3.7	<3.7

CONFIDENTIEL : Ce document est la propriété du client et ne peut être communiqué à un tiers sans son autorisation
La reproduction n'est autorisée que dans son intégralité

TERA environnement

RAPPORT D'ESSAIS

Accréditation 1-5598, portée disponible sur cofrac.fr

cofrac ESSAIS

Affaire N° 23AF15566 Commande N° C0001439 analyse

Annexe

Composés	Supports	Norme	Technique analytique	Incertitude basse %	Incertitude haute %	LQ	Unité
Acide Fluorhydrique (-HF)	Rad code 166 pour NO2/SO2/HF	Méthode interne MO.LAB.842	CICD	18	19	0,3	µg
Ammoniac (NH3)	Rad code 168 pour amines	NF EN 17346	CICD	37	15	1	µg
Acide Chlorhydrique (-HCl)	Rad code 169 pour HCl	Méthode interne MO.LAB.842	CICD	22	17	1	µg

Approbation

Nom(s) **Fiona PELLETIER**

Visa(s)



FIN DU RAPPORT

CONFIDENTIEL : Ce document est la propriété du client et ne peut être communiqué à un tiers sans son autorisation
La reproduction n'est autorisée que dans son intégralité

EuroLorraine
Conseils et ingénierie pour l'environnement et le développement

16, ave du Général de Gaulle - F-57050 Le Ban St-Martin
Tel : +33 (0)3 87 80 10 04 - contact@eurolorraine.com
SAS à capital variable au capital de 33 740 € - RCS Metz TI 529 368 367

RAPPORT
E611

A l'attention de :

Fabrice Watterlot
Environnement règlementation et biodiversité
Direction Q3SE
fabrice.watterlot@arcelormittal.com
03 28 29 30 27 / 06 03 46 09 97

Dominique Cayzeele
Support environnement / Projet décarbonation
dominique.cayzeele@arcelormittal.com
06 11 25 77 94

ArcelorMittal France
3031 rue du Comte Jean
CS52508 - 59381 Dunkerque Cedex 1

Date : 27 mai 2024
Votre commande n°4003824439 du 18/03/2024

ARCELORMITTAL – SITE DE DUNKERQUE

Caractérisation de l'état initial de la qualité de l'air

-

Campagne de mesures des $PM_{2.5}$ au printemps 2024

Lucile MOTHIRON - Emmanuelle VAUCHER-ROBERT - Eliot EVRARD

SOMMAIRE

1. CONTEXTE DE L'ETUDE 3

2. STRATEGIE DE MESURES 3

2.1. Substances caractérisées 3
2.2. Points de mesures 3
2.3. Méthodologie de mesurage 5
2.3.1. Prélèvement des poussières en suspension $PM_{2.5}$ 5
2.3.2. Quantification des $PM_{2.5}$ 5
2.3.3. Quantification des $PM_{2.5}$ à l'ELT 5

3. OUTILS D'INTERPRETATION DES RESULTATS 5

4. CONDITIONS DE MESURAGE 6

4.1. Période de prélèvements 6
4.2. Conditions météorologiques 7
4.3. Paramètres environnementaux 7
4.4. Paramètres de fonctionnement du site 7

5. RESULTATS DES MESURES DE POUSSIERES $PM_{2.5}$ DANS L'AIR AMBIANT 8

ANNEXES

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvements 14
ANNEXE 2 : Comptes rendus d'échantillonnage 18
ANNEXE 3 : Bulletins d'analyses 27

1. CONTEXTE DE L'ETUDE

ArcelorMittal France, site de Dunkerque, a déposé une demande d'autorisation environnementale pour exploiter une unité de désorption thermique sur son site intégré. A la lecture du dossier, l'ARS a notamment demandé des compléments portant sur la caractérisation des concentrations ambiantes en $PM_{2.5}$.

Le présent rapport livre les résultats de la campagne de mesures des $PM_{2.5}$ qui s'est déroulée sur 4 semaines aux 4 points retenus pour caractériser l'état initial de la qualité de l'air ambiant dans le cadre du projet de décarbonation du site.

2. STRATEGIE DE MESURES

2.1. Substances caractérisées

Le programme de mesures confié à EuroLorraine a porté sur les particules en suspension $PM_{2.5}$.

2.2. Points de mesures

Une fiche de présentation de chaque point de mesures est reportée à l'annexe 1. Elle comporte les informations suivantes :

- coordonnées géoréférencées des stations en Lambert II, et altitude du point de prélèvement,
- descriptif de la zone d'implantation,
- photographies des stations de mesures.

Les points de mesures sont reportés sur la vue aérienne en figure n°1 et listés au tableau n°1 ci-dessous.

Tableau n°1 : Emplacement et caractéristiques des points de mesure des concentrations en $PM_{2.5}$ dans l'air ambiant

N°	Localisation	Typologie prévisionnelle d'impact
GS-A1	Bâtiment sûreté ArcelorMittal (AM) Rue du Comte Jean Grande-Synthe (GS)	Zone impactée principalement par les émissions du site intégré par vents de Nord à Nord-Est. Point situé en bordure de zone industrielle.
FM-A4	City Park Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck (FM)	Zone impactée principalement par les émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest et par celles des secteurs aciérie et agglomération de minerai par vents de Nord-Est. Point situé en zone urbaine.
FM-A2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck (FM)	Zone impactée principalement par les émissions du site intégré par vents d'Ouest-Nord-Ouest à Nord-Nord-Est. Point situé en zone urbaine.
SP-A3	Station ATMO Rue des Roses Saint-Pol-sur-Mer (SP)	Zone potentiellement impactée par les émissions de l'agglomération de minerai par vents de Nord-Nord-Ouest et plus généralement par celles du site intégré par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Point situé en zone urbaine.
Station ATMO Malo-Les-Bains	Lycée Angellier Boulevard de la République François Mitterrand Malo-Les-Bains	Zone choisie pour représenter l'environnement local témoin, à la station ATMO fixe Hauts de France de typologie urbaine de fond.

Figure n°1 : Position des points de mesures des concentrations ambiantes en $PM_{2.5}$



2.3. Méthodologie de mesurage

2.3.1. Prélèvement des poussières en suspension $PM_{2.5}$

Les échantillons de $PM_{2.5}$ seront prélevés sur filtres pré-tarés au moyen de préleveurs actifs répondant à la méthode de référence de mesure des $PM_{2.5}$ (NF EN 12341).

Les prélèvements de $PM_{2.5}$ ont été réalisés à une fréquence journalière et synchronisés entre les 4 points de mesure sur la journée civile, de façon à pouvoir comparer les niveaux journaliers à ceux mesurés par la station fixe du réseau de surveillance de la qualité de l'air.

Les préleveurs utilisés par EuroLorraine ont été conçus selon la norme NF EN 12341 : 2014. En cas de température extérieure supérieure à 20°C, les échantillons collectés sont automatiquement refroidis dans un compartiment réfrigéré, de façon à garantir la stabilité des aérosols semi-volatils.

2.3.2. Quantification des $PM_{2.5}$

Les analyses gravimétriques ont été réalisées selon la norme NF EN12341 par le laboratoire micropolluants technologie, accrédité par le COFRAC pour cette analyse (annexe technique n°1-1151 consultable sur le site www.cofrac.fr.) La limite de quantification du laboratoire est de 0,10 mg/échantillon, ce qui correspond à une concentration journalière de 1,8 µg/m^3. Cette limite de quantification est compatible avec les valeurs de gestion et les lignes directrices.

2.3.3. Quantification des $PM_{2.5}$ à l'ELT

Les concentrations ambiantes en $PM_{2.5}$ sont mesurées à la station urbaine de fond ATMO Malo-les Bains par un analyseur en continu dont le principe de mesure est basé sur la diffraction de la lumière (méthode optique). Le granulomètre laser homologué par le laboratoire central de la surveillance de la qualité de l'air est un modèle FIDAS de marque PALAS. Il a été reconnu conforme à la méthode de référence sur les sites de fond de type urbain, péri-urbain et rural.

3. OUTILS D'INTERPRETATION DES RESULTATS

Les valeurs de référence utilisées pour commenter les résultats obtenus sont des valeurs de gestion réglementaires issues du code de l'environnement. Ces valeurs de référence ont été transposées en droit français à partir de directives européennes s'appuyant sur les recommandations de l'OMS établies en 2000 et 2005. Les lignes directrices de l'OMS ont été révisées en septembre 2021. La directive européenne sur la qualité de l'air en Europe est en cours de révision.

Les valeurs de référence relatives aux concentrations ambiantes en $PM_{2.5}$ concernent :

- Le niveau journalier, avec une ligne directrice fixée par l'OMS en 2005 à 25 µg/m^3, et revue en 2021 à 15 µg/m^3, valeur établie en percentile 99, c'est-à-dire avec 3 ou 4 jours d'excédent tolérés par an,
- Le niveau moyen annuel, avec une valeur limite, une valeur cible, et un objectif de qualité.

Les définitions réglementaires issues du code de l'environnement sont les suivantes :

- **Valeur limite :** niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques, afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.
- **Valeur cible :** niveau à atteindre dans la mesure du possible, dans un délai donné et fixé afin d'éviter, prévenir ou réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.
- **Objectif de qualité :** niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

On rappelle que la comparaison de résultats de mesure de concentrations ambiantes à une valeur moyenne annuelle n'est qu'indicative tant que la couverture temporelle d'échantillonnage n'a pas atteint le taux de représentativité minimal (14% de l'année, répartis sur toutes les saisons pour des mesures indicatives).

Tableau n°2 : Valeurs de référence relatives aux $PM_{2.5}$

	Source	$PM_{2.5}$
		µg/m³
Valeur limite (moyenne annuelle)	Code de l'environnement	25
Valeur cible (moyenne annuelle)	Code de l'environnement	20
Objectif de qualité (moyenne annuelle)	Code de l'environnement	10
Ligne directrice pour la qualité de l'air (moyenne annuelle)	OMS 2021 OMS 2005	5 10
Ligne directrice pour la qualité de l'air (24h, 3 à 4 jours d'excédent par an)	OMS 2021 OMS 2005	15 25

4. CONDITIONS DE MESURAGE

4.1. Période de prélèvements

La campagne de prélèvements a eu lieu du 05 avril au 02 mai 2024.

Les comptes rendus d'échantillonnage précisant les horaires de prélèvement par point de mesure, les références d'échantillons, et les paramètres nécessaires à l'exploitation des résultats, sont fournis en annexe 2.

Une coupure de l'alimentation électrique au niveau de la cabine ATMO Saint Pol a écourté le prélèvement de $PM_{2.5}$ du 18 avril à 74% de la journée. Le résultat de mesure est considéré valide.

4.2. Conditions météorologiques

Les données météorologiques d'observation du réseau Météo France au niveau du Sémaphore de Dunkerque ont été extraites de la base de données météorologique nationale par EuroLorraine. La station météorologique de référence retenue est implantée à Dunkerque, à environ 1,2 km au Nord-Est du site d'ArcelorMittal. Elle est repérée sur la figure n°1.

Les roses des vents relatives aux différentes périodes de mesure sont présentées en annexe 3. Elles fournissent la direction d'origine des vents et leur intensité.

En complément, un tableau des précipitations cumulées journalières est également disponible en annexe 3.

Sur l'ensemble de la campagne de mesures, la température ambiante mesurée par les préleveurs était comprise entre 7,0 et 18,8°C en moyenne sur 24 heures.

4.3. Paramètres environnementaux

Aucune alerte à la pollution atmosphérique en région Haut de France n'a été déclenchée par le réseau de surveillance de la qualité de l'air ATMO Hauts de France sur le département du Nord pendant la campagne de mesures dans l'air ambiant réalisée du 05 avril au 02 mai 2024.

Près du point GS-A1, un chantier en phase de désamiantage dans un bâtiment attenant au PC sûreté a été constaté. Du 22 au 24 avril des travaux ont également concerné la réfection de la chaussée à proximité de ce point (nouvel enrobage rue du Comte Jean).

4.4. Paramètres de fonctionnement du site

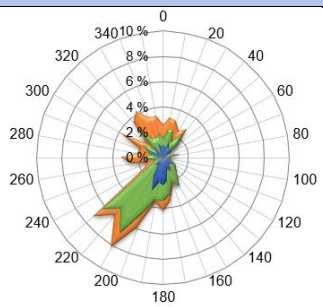
ArcelorMittal n'a pas fourni d'éléments de contextualisation du fonctionnement des installations du site intégré.

5. RESULTATS DES MESURES DE POUSSIERES $PM_{2.5}$ DANS L'AIR AMBIANT

La synthèse des résultats de mesure des concentrations en $PM_{2.5}$ relative aux quatre semaines de mesures printanières est fournie dans le tableau n°3. Les résultats des différents prélèvements sont présentés d'Ouest en Est.

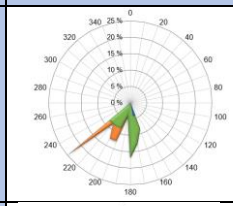
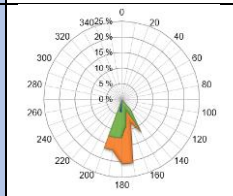
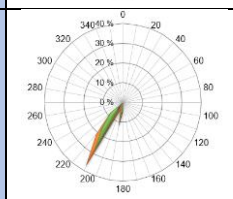
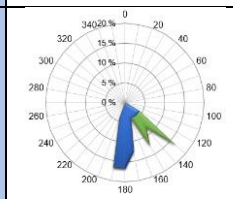
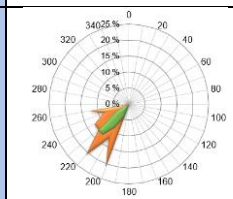
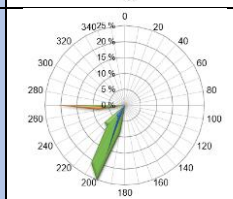
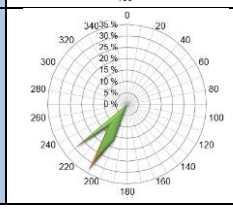
Le détail des concentrations journalières est fourni par semaine de mesure dans les tableaux n°4 à 8 en pages suivantes. L'évolution des concentrations journalières est présentée à la figure n°2. Les bulletins d'analyses figurent en annexe 4.

Tableau n°3 : Synthèse des concentrations en $PM_{2.5}$ - Mesures du 05 avril au 02 mai 2024

Période	Rose des vents	Pluviométrie cumulée (mm)	Température ambiante moyenne (°C)	Concentrations moyennes $PM_{2.5}$ (µg/m³)				
				GS-A1	FM-A4	FM-A2	SP-A3	ELT Station Malo
Du 05/04 au 02/05/24		49,4	11,7	13,5	11,8	11,9	11,5	7,5
		Nombre de jours de la période de mesures dépassant la LD OMS 2021 (24h)		7	5	3	4	3
		Ecart à l'ELT		6,0	4,3	4,4	4,0	/
		Valeurs de référence (µg/m³)	Code de l'environnement (annuel)	limite : 25 cible : 20 objectif : 10				
			OMS 2021 (annuel)	5				
			OMS 2021 (24h)	15				

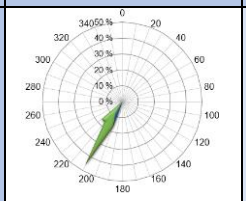
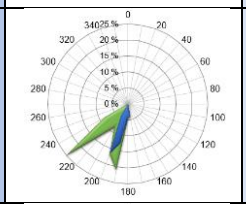
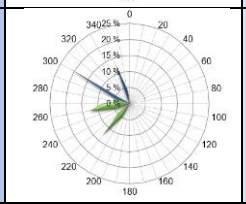
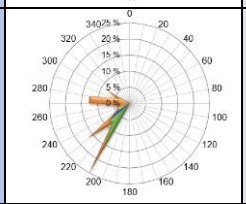
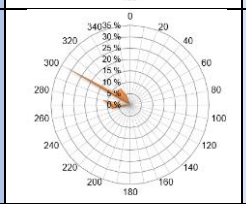
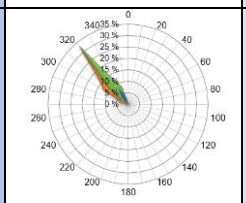
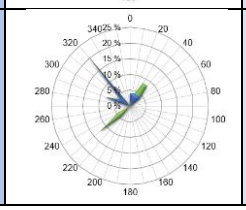
La concentration moyenne en $PM_{2.5}$ sur les quatre semaines de mesure du printemps 2024 est partout inférieure à la valeur limite et à la valeur cible annuelle, et supérieure à l'objectif de qualité aux quatre points de mesure proches du site intégré. En moyenne sur la période, l'écart entre les concentrations mesurées à Grande Synthe, Fort Mardyck et Saint Pol s'écartent du niveau constaté à l'ELT à Malo les Bains de 4 à 6 µg/m³.

Tableau n°4 : Concentrations journalières en $PM_{2.5}$ - Mesures du 05 avril au 11 avril 2024

Période	Rose des vents	Pluviométrie (mm)	Température (°C)	Concentrations $PM_{2.5}$ (µg/m³)				
				GS-A1	FM-A4	FM-A2	SP-A3	ELT Station Malo
05/04/2024		1,0	14,9	10	9	3 (Inv)	9	5
06/04/2024		0,0	17,8	10	9	9	9	5
07/04/2024		0,2	16,1	8	7	10	7	4
08/04/2024		3,0	14,3	10	8	9	8	5
09/04/2024		0,4	11,4	9	8	8	7	6
10/04/2024		0,0	11,8	9	9	9	9	7
11/04/2024		0,0	13,5	8	8	7	6	4

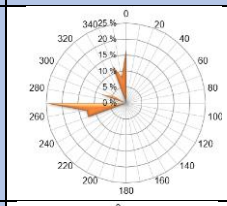
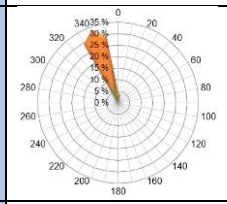
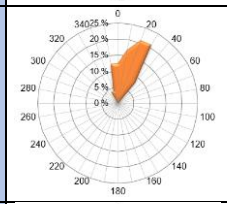
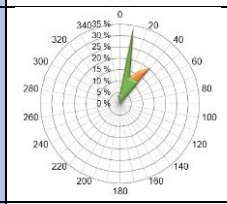
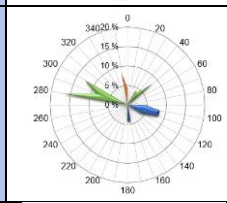
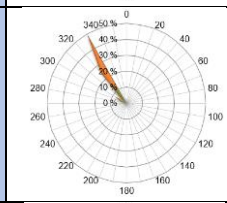
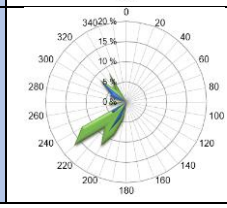
(Inv) : Résultat invalidé par EuroLorraine au regard de l'ensemble des mesures mention par le laboratoire d'un filtre dégradé

Tableau n°5 : Concentrations journalières en $PM_{2.5}$ - Mesures du 12 avril au 18 avril 2024

Période	Rose des vents	Pluviométrie (mm)	Température (°C)	Concentrations $PM_{2.5}$ (µg/m³)				
				GS-A1	FM-A4	FM-A2	SP-A3	ELT Station Malo
12/04/2024		0,0	15,9	8	8	7	6	5
13/04/2024		0,0	16,1	10	9	9	8	6
14/04/2024		0,0	12,5	11	13	11	11	6
15/04/2024		4,0	9,7	1 (Inv)	10	9	10	6
16/04/2024		2,0	9,4	15	11	10	10	6
17/04/2024		5,2	8,6	13	13	12	8	6
18/04/2024		1,0	8,6	9	8	7	6	4

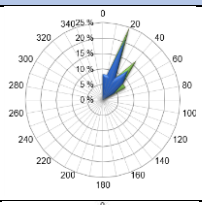
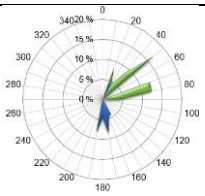
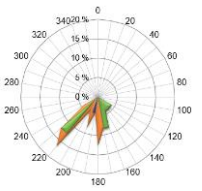
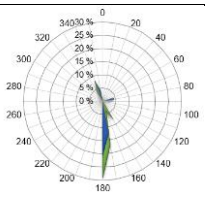
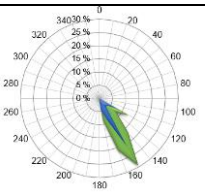
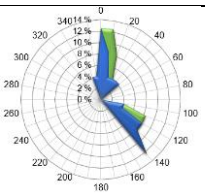
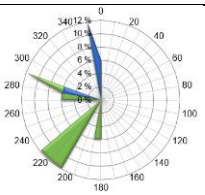
(Inv) : Résultat invalidé par EuroLorraine au regard de l'ensemble des mesures mention par le laboratoire d'un filtre dégradé

Tableau n°6 : Concentrations journalières en $PM_{2.5}$ - Mesures du 19 avril au 25 avril 2024

Période	Rose des vents	Pluviométrie (mm)	Température (°C)	Concentrations $PM_{2.5}$ (µg/m³)				
				GS-A1	FM-A4	FM-A2	SP-A3	ELT Station Malo
19/04/2024		3,0	10,0	15	**18**	13	14	8
20/04/2024		2,8	8,3	**18**	**21**	11	15	8
21/04/2024		1,0	8,7	**17**	12	13	11	7
22/04/2024		0,2	9,3	**16**	11	12	11	5
23/04/2024		0,8	8,1	11	8	11	13	5
24/04/2024		1,4	7,7	14	14	13	15	6
25/04/2024		2,6	8,9	15	10	13	14	9

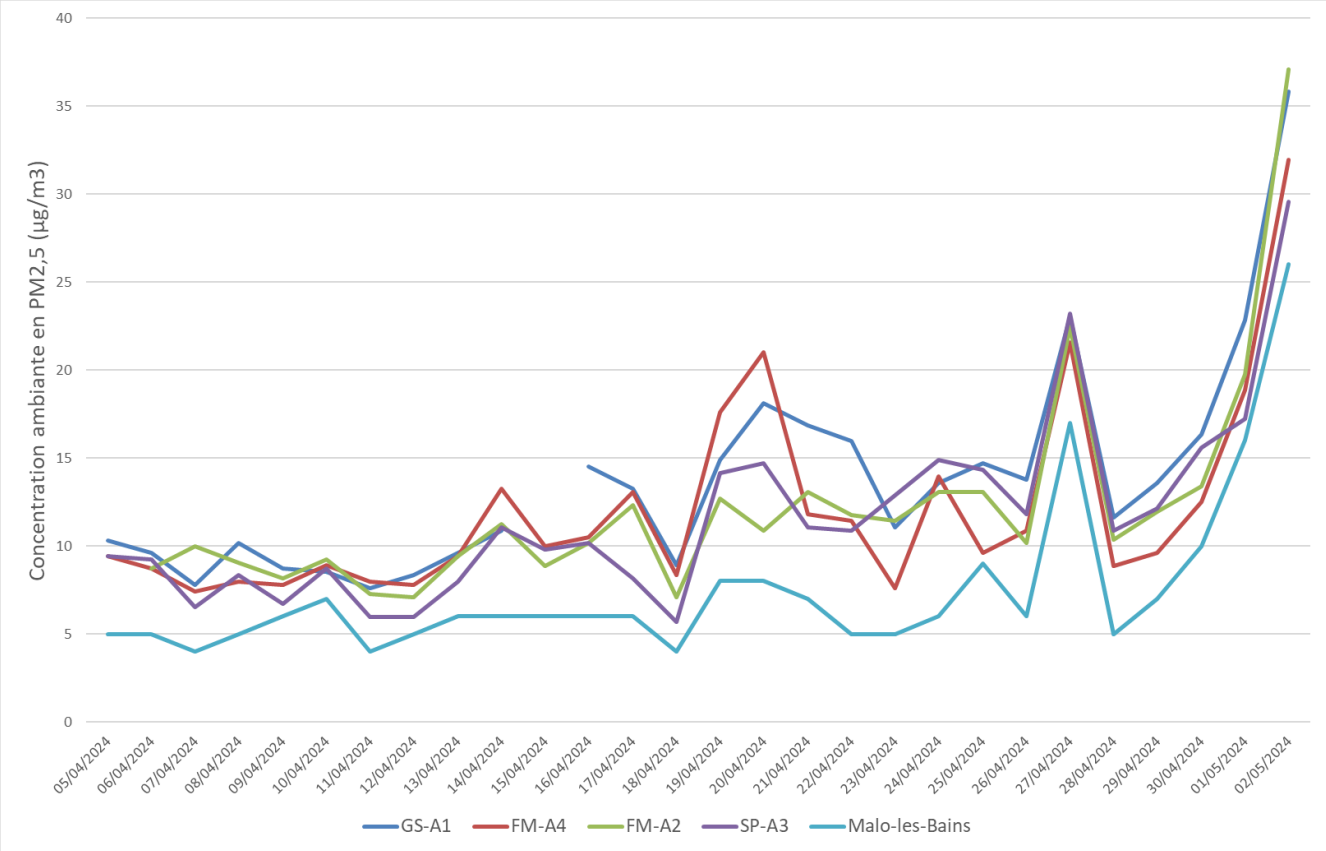
En gras, concentration journalière excédant la ligne directrice OMS 2021 de 15 µg/m³

Tableau n°7 : Concentrations journalières en $PM_{2.5}$ - Mesures du 26 avril au 02 mai 2024

Période	Rose des vents	Pluviométrie (mm)	Température (°C)	Concentrations $PM_{2.5}$ (µg/m³)				
				GS-A1	FM-A4	FM-A2	SP-A3	ELT Station Malo
26/04/2024		7,3	8,8	14	11	10	12	6
27/04/2024		12,1	10,8	**23**	**22**	**22**	**23**	**17**
28/04/2024		0,8	11,2	12	9	10	11	5
29/04/2024		0,2	11,5	14	10	12	12	7
30/04/2024		0,0	13,8	**16**	13	13	**16**	10
01/05/2024		0,4	15,6	**23**	**19**	**20**	**17**	**16**
02/05/2024		0,0	13,7	**36**	**32**	**37**	**30**	**26**

En gras, concentration journalière excédant la ligne directrice OMS 2021 de 15 µg/m³

Figure n°2 : Evolution temporelle des concentrations journalières de $PM_{2.5}$



ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvements

Point GS-A1	Bâtiment sûreté ArcelorMittal Grande-Synthe
 	Point de mesures situé sur le site d'ArcelorMittal (pelouse dégagée à proximité du bâtiment de sûreté), à proximité de l'entrée principale, à environ 100 mètres des premières habitations (rue du Comte Jean). Zone d'impact principal des émissions du site intégré par vents de Nord à Nord-Est. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 596 893 Y = 2 670 190 Z = 6,4 m

Point FM-A4	City Park Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck
 	Zone impactée par les émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest et par celles des secteurs aciérie et agglomération de minerai par vents de Nord-Est. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 331 Y = 2 671 128 Z = 3,4 m

Point FM-A2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck
 	Zone impactée principalement par les émissions du site intégré par vents d'Ouest-Nord-Ouest à Nord-Nord-Est. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 598 340 Y = 2 671 045 Z = 3,3 m

Point SP-A3	Station ATMO Rue des roses Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone potentiellement impactée par les émissions de l'agglomération de minerai par vents de Nord-Nord-Ouest et plus généralement par celles du site intégré par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Coordonnées du point SP-A3 (Lambert II étendu) : X = 599 710 Y = 2 671 102 Z = 4,1 m

ANNEXE 2 : Comptes rendus d'échantillonnage

Période du 05/04 au 19/04/2024

EuroLorraine Conseils et ingénierie pour l'environnement et le développement	DOCUMENT CIMES 03-L Relevé de prélèvement de PM	Révision n°0 Rédacteur : E.Vaucher-Robert Date de rédaction : 16/05/2019 Page 1 sur 1

AFFAIRE : A611 ARCELORMITTAL Dunkerque Q1-2024			
INTERVENANTS :	Début : EVR EE	Fin: LM	
METHODE D'ECHANTILLONNAGE :	NF EN 12341 ☑		
	NF EN 14902 (métaux) ☐	NF EN 15549 (BaP) ☐	

SITE PRELEVEMENT : GS-A1 PC Sûreté ArcelorMittal					
APPAREIL : LECKEL SEQ47/50	IDENTIFIANT : 55		USB A ☐	USB B ☑	
PM_{10} ☐ PM2,5 ☑	DEBIT PRELEVEMENT : 2,3 m3/h		DUREE PRELEVEMENT : 24 heures		
REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	TEMPERATURE AMBIANTE (°C)
75	1	05/04/2024 00:00	06/04/2024 00:00	55,17	14,6
76	2	06/04/2024 00:00	07/04/2024 00:00	55,11	17,5
77	3	07/04/2024 00:00	08/04/2024 00:00	55,13	15,7
79	4	08/04/2024 00:00	09/04/2024 00:00	55,13	13,8
82	5	09/04/2024 00:00	10/04/2024 00:00	55,13	11,1
88	6	10/04/2024 00:00	11/04/2024 00:00	55,12	11,4
90	7	11/04/2024 00:00	12/04/2024 00:00	55,13	13,4
92	8	12/04/2024 00:00	13/04/2024 00:00	55,12	15,4
94	9	13/04/2024 00:00	14/04/2024 00:00	55,12	15,8
95	10	14/04/2024 00:00	15/04/2024 00:00	55,13	12,2
96	11	15/04/2024 00:00	16/04/2024 00:00	55,12	9,4
97	12	16/04/2024 00:00	17/04/2024 00:00	55,12	9,4
98	13	17/04/2024 00:00	18/04/2024 00:00	55,12	8,7
99	14	18/04/2024 00:00	19/04/2024 00:00	55,12	8,8

Point de fond	Station ATMO de Malo-Les-Bains

SITE PRELEVEMENT : FM-A2 Stade Fort Mardyck					
APPAREIL : LECKEL SEQ47/50	IDENTIFIANT : 23-55		USB A ☐	USB B ☑	
PM_{10} ☐ PM2,5 ☑	DEBIT PRELEVEMENT : 2,3 m3/h		DUREE PRELEVEMENT : 24 heures		
REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	TEMPERATURE AMBIANTE (°C)
100	15	05/04/2024 00:00	06/04/2024 00:00	55,19	15,7
103	16	06/04/2024 00:00	07/04/2024 00:00	55,15	18,8
201	17	07/04/2024 00:00	08/04/2024 00:00	55,15	17,3
202	18	08/04/2024 00:00	09/04/2024 00:00	55,14	15,5
203	19	09/04/2024 00:00	10/04/2024 00:00	55,15	12,2
204	20	10/04/2024 00:00	11/04/2024 00:00	55,15	13,1
206	21	11/04/2024 00:00	12/04/2024 00:00	55,15	14,3
207	22	12/04/2024 00:00	13/04/2024 00:00	55,15	17,2
210	23	13/04/2024 00:00	14/04/2024 00:00	55,15	17,2
211	24	14/04/2024 00:00	15/04/2024 00:00	55,15	13,2
213	25	15/04/2024 00:00	16/04/2024 00:00	55,14	10,3
214	26	16/04/2024 00:00	17/04/2024 00:00	55,14	10,1
216	27	17/04/2024 00:00	18/04/2024 00:00	55,14	9,5
218	28	18/04/2024 00:00	19/04/2024 00:00	55,15	9,5

SITE PRELEVEMENT : SP-A3 Atmo Saint-Pol					
APPAREIL : LECKEL SEQ47/50		IDENTIFIANT : 100		USB A ☐	USB B ☑
PM_{10} ☐ PM2,5 ☑	DEBIT PRELEVEMENT : 2,3 m3/h		DUREE PRELEVEMENT : 24 heures		
REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	TEMPERATURE AMBIANTE (°C)
219	29	05/04/2024 00:00	06/04/2024 00:00	55,17	14,6
220	30	06/04/2024 00:00	07/04/2024 00:00	55,12	17,5
221	31	07/04/2024 00:00	08/04/2024 00:00	55,13	15,8
222	32	08/04/2024 00:00	09/04/2024 00:00	55,13	14,3
226	33	09/04/2024 00:00	10/04/2024 00:00	55,14	11,1
230	34	10/04/2024 00:00	11/04/2024 00:00	55,13	11,5
231	35	11/04/2024 00:00	12/04/2024 00:00	55,13	13,2
232	36	12/04/2024 00:00	13/04/2024 00:00	55,14	15,6
233	37	13/04/2024 00:00	14/04/2024 00:00	55,13	16
235A	38	14/04/2024 00:00	15/04/2024 00:00	55,14	12,6
235B	39	15/04/2024 00:00	16/04/2024 00:00	55,13	9,5
237	40	16/04/2024 00:00	17/04/2024 00:00	55,13	9,2
238	41	17/04/2024 00:00	18/04/2024 00:00	55,13	8,5
239	42	18/04/2024 00:00	19/04/2024 00:00	40,53	8,2

Coupure le 18/04 vers 11h à la station ATMO

SITE PRELEVEMENT : FM-CP-A4 City Park Fort-Mardyck					
APPAREIL : LECKEL SEQ47/50		IDENTIFIANT : 65		USB A ☐	USB B ☑
PM_{10} ☐ PM2,5 ☑	DEBIT PRELEVEMENT : 2,3 m3/h		DUREE PRELEVEMENT : 24 heures		
REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	TEMPERATURE AMBIANTE (°C)
241	43	05/04/2024 00:00	06/04/2024 00:00	55,17	14,5
242	44	06/04/2024 00:00	07/04/2024 00:00	55,11	17,5
243	45	07/04/2024 00:00	08/04/2024 00:00	55,12	15,5
244A	46	08/04/2024 00:00	09/04/2024 00:00	55,13	13,4
244B	47	09/04/2024 00:00	10/04/2024 00:00	55,13	11
245	48	10/04/2024 00:00	11/04/2024 00:00	55,13	11,3
246	49	11/04/2024 00:00	12/04/2024 00:00	55,12	13,2
248	50	12/04/2024 00:00	13/04/2024 00:00	55,13	15,3
249	51	13/04/2024 00:00	14/04/2024 00:00	55,13	15,5
261	52	14/04/2024 00:00	15/04/2024 00:00	55,13	11,8
318	53	15/04/2024 00:00	16/04/2024 00:00	55,12	9,4
410	54	16/04/2024 00:00	17/04/2024 00:00	55,12	8,9
415	55	17/04/2024 00:00	18/04/2024 00:00	55,13	7,8
551	56	18/04/2024 00:00	19/04/2024 00:00	55,13	7,9

Période du 19/04 au 02/05/2024

EuroLorraine Conseils et ingénierie pour l'environnement et le développement	**DOCUMENT** **CIMES 03-L** **Relevé de prélèvement de PM**	**Révision n°0** **Rédacteur : E.Vaucher-Robert** **Date de rédaction :** 16/05/2019 Page **1** sur **1**

AFFAIRE : A611 ARCELORMITTAL Dunkerque Q2-2024		
INTERVENANTS :	**Début :** EVR AS EE	**Fin:**
METHODE D'ECHANTILLONNAGE :	**NF EN 12341** ☑	
	NF EN 14902 (métaux) ☐	**NF EN 15549 (BaP)** ☐

SITE PRELEVEMENT : GS-A1 PC Sûreté ArcelorMittal

APPAREIL : LECKEL SEQ47/50 | **IDENTIFIANT :** 55 | **USB A** ☑ **USB B** ☐

PM_{10} ☐ **PM2,5** ☑ | **DEBIT PRELEVEMENT : 2,3 m3/h** | **DUREE PRELEVEMENT : 24 heures**

REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	TEMPERATURE AMBIANTE (°C)
568	57	19/04/2024 00:00	20/04/2024 00:00	55,11	10,1
569	58	20/04/2024 00:00	21/04/2024 00:00	55,13	8,5
570	59	21/04/2024 00:00	22/04/2024 00:00	55,12	8,9
571	60	22/04/2024 00:00	23/04/2024 00:00	55,12	9,3
572	61	23/04/2024 00:00	24/04/2024 00:00	55,12	8
573	62	24/04/2024 00:00	25/04/2024 00:00	55,12	7,9
574	63	25/04/2024 00:00	26/04/2024 00:00	55,12	8,8
575	64	26/04/2024 00:00	27/04/2024 00:00	55,12	8,9
576	65	27/04/2024 00:00	28/04/2024 00:00	55,12	10,8
577	66	28/04/2024 00:00	29/04/2024 00:00	55,12	11,1
578	67	29/04/2024 00:00	30/04/2024 00:00	55,12	11,3
579	68	30/04/2024 00:00	01/05/2024 00:00	55,12	13,7
580	69	01/05/2024 00:00	02/05/2024 00:00	55,13	15,6
581	70	02/05/2024 00:00	02/05/2024 16:24	37,69	13,7

Point de fond	**Station ATMO de Malo-Les-Bains**

SITE PRELEVEMENT : FM-A2 Stade Fort Mardyck

APPAREIL : LECKEL SEQ47/50 | **IDENTIFIANT : 23-55** | **USB A** ☑ **USB B** ☐

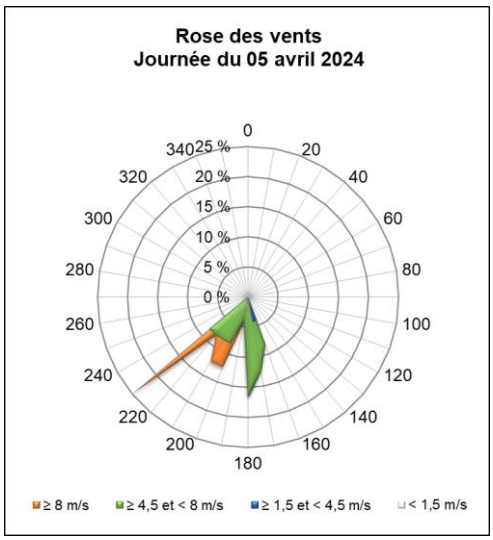
PM_{10} ☐ **PM2,5** ☑ | **DEBIT PRELEVEMENT : 2,3 m3/h** | **DUREE PRELEVEMENT : 24 heures**

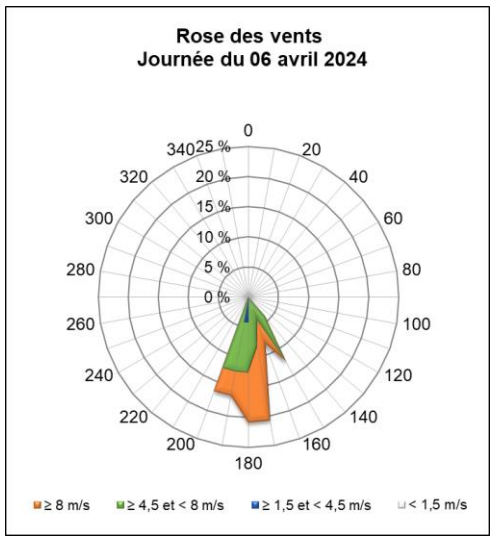
REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	TEMPERATURE AMBIANTE (°C)
582	71	19/04/2024 00:00	20/04/2024 00:00	55,15	10,4
583	72	20/04/2024 00:00	21/04/2024 00:00	55,15	8,7
584	73	21/04/2024 00:00	22/04/2024 00:00	55,15	9,1
585	74	22/04/2024 00:00	23/04/2024 00:00	55,15	9,8
586	75	23/04/2024 00:00	24/04/2024 00:00	55,15	9
587	76	24/04/2024 00:00	25/04/2024 00:00	55,15	8,2
588	77	25/04/2024 00:00	26/04/2024 00:00	55,14	9,6
589	78	26/04/2024 00:00	27/04/2024 00:00	55,14	9,3
590	79	27/04/2024 00:00	28/04/2024 00:00	55,15	11,6
591	80	28/04/2024 00:00	29/04/2024 00:00	55,14	11,9
592	81	29/04/2024 00:00	30/04/2024 00:00	55,14	12,4
593	82	30/04/2024 00:00	01/05/2024 00:00	55,14	14,5
594	83	01/05/2024 00:00	02/05/2024 00:00	55,15	16,4
595	84	02/05/2024 00:00	02/05/2024 15:08	34,78	14,6

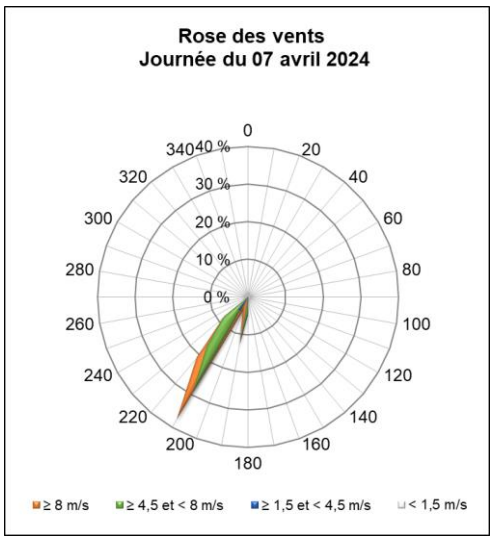
SITE PRELEVEMENT : SP-A3 Atmo Saint-Pol					
APPAREIL : LECKEL SEQ47/50		IDENTIFIANT : 100		USB A ☑	USB B ☐
PM_{10} ☐ PM2,5 ☑	DEBIT PRELEVEMENT : 2,3 m3/h		DUREE PRELEVEMENT : 24 heures		
REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	TEMPERATURE AMBIANTE (°C)
596	85	19/04/2024 00:00	20/04/2024 00:00	55,13	9,8
597	86	20/04/2024 00:00	21/04/2024 00:00	55,14	8,1
598	87	21/04/2024 00:00	22/04/2024 00:00	55,13	8,7
599	88	22/04/2024 00:00	23/04/2024 00:00	55,13	9,6
600	89	23/04/2024 00:00	24/04/2024 00:00	55,13	8,2
601	90	24/04/2024 00:00	25/04/2024 00:00	55,13	7,5
602	91	25/04/2024 00:00	26/04/2024 00:00	55,14	8,6
603	92	26/04/2024 00:00	27/04/2024 00:00	55,14	8,9
604	93	27/04/2024 00:00	28/04/2024 00:00	55,13	10,7
605	94	28/04/2024 00:00	29/04/2024 00:00	55,13	11,2
606	95	29/04/2024 00:00	30/04/2024 00:00	55,14	11,7
607	96	30/04/2024 00:00	01/05/2024 00:00	55,13	14,2
608	97	01/05/2024 00:00	02/05/2024 00:00	55,14	15,5
609	98	02/05/2024 00:00	02/05/2024 14:17	32,81	13,3

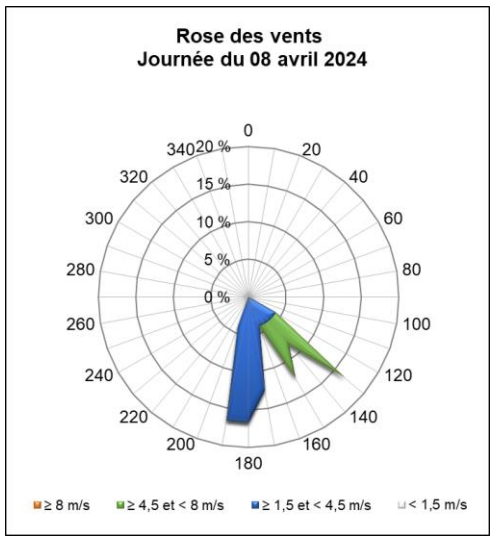
SITE PRELEVEMENT : FM-CP-A4 City Park Fort-Mardyck					
APPAREIL : LECKEL SEQ47/50		IDENTIFIANT : 65		USB A ☑	USB B ☐
PM_{10} ☐ PM2,5 ☑	DEBIT PRELEVEMENT : 2,3 m3/h		DUREE PRELEVEMENT : 24 heures		
REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT	DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	TEMPERATURE AMBIANTE (°C)
610	99	19/04/2024 00:00	20/04/2024 00:00	55,13	9,6
611	100	20/04/2024 00:00	21/04/2024 00:00	55,13	7,9
612	101	21/04/2024 00:00	22/04/2024 00:00	55,13	8,1
613	102	22/04/2024 00:00	23/04/2024 00:00	55,13	8,5
614	103	23/04/2024 00:00	24/04/2024 00:00	55,14	7
615	104	24/04/2024 00:00	25/04/2024 00:00	55,13	7
616	105	25/04/2024 00:00	26/04/2024 00:00	55,12	8,4
617	106	26/04/2024 00:00	27/04/2024 00:00	55,13	8,1
618	107	27/04/2024 00:00	28/04/2024 00:00	55,14	10,1
619	108	28/04/2024 00:00	29/04/2024 00:00	55,14	10,5
620	109	29/04/2024 00:00	30/04/2024 00:00	55,13	10,4
621	110	30/04/2024 00:00	01/05/2024 00:00	55,13	12,7
622	111	01/05/2024 00:00	02/05/2024 00:00	55,14	14,8
623	112	02/05/2024 00:00	02/05/2024 15:48	36,3	13

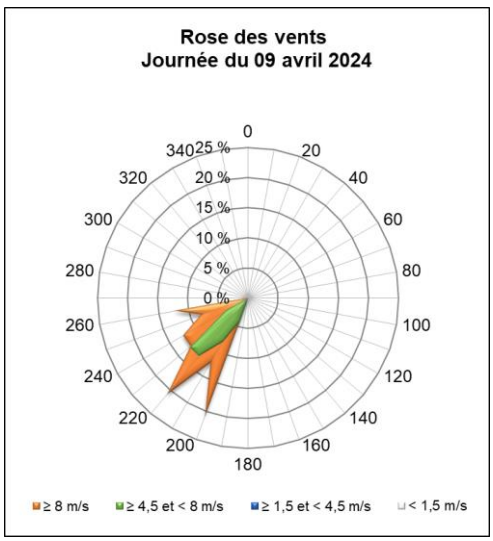
ANNEXE 3 : Roses des vents et pluviométrie

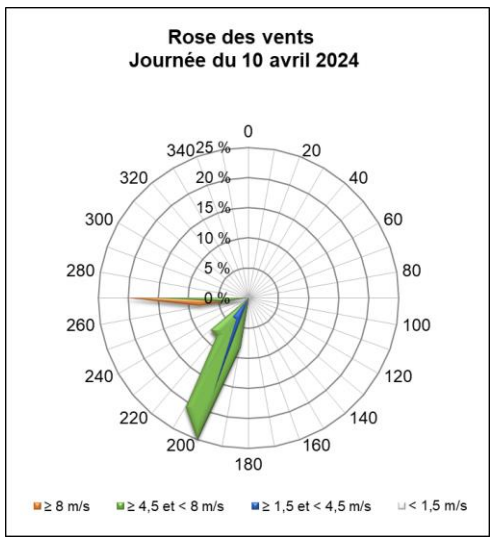


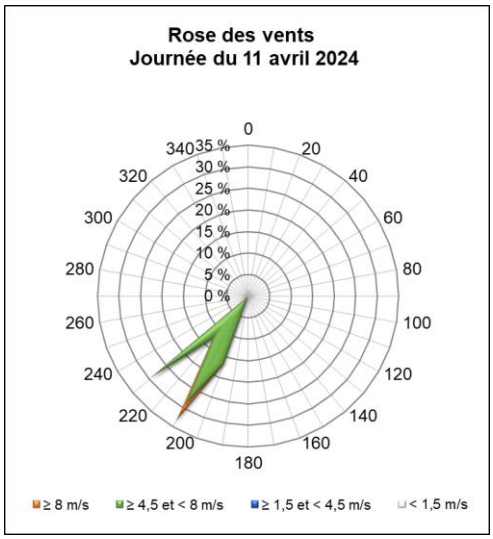


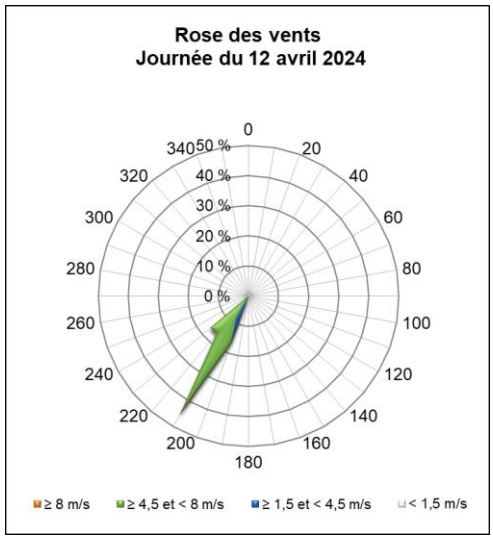


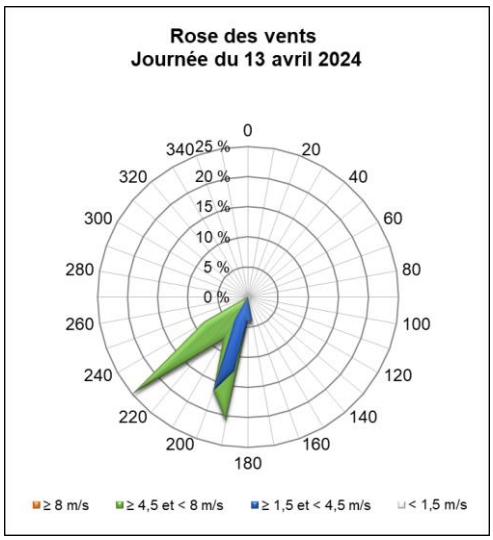


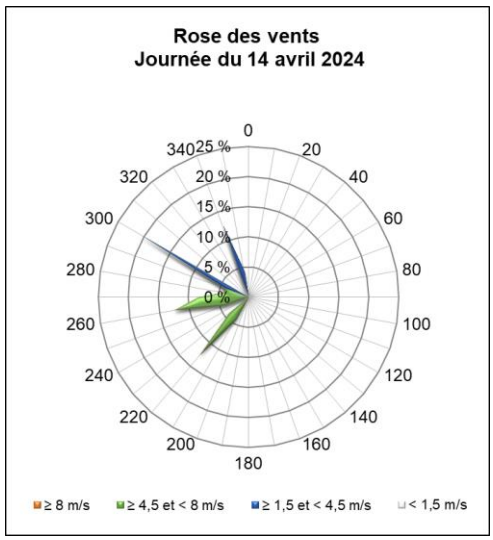


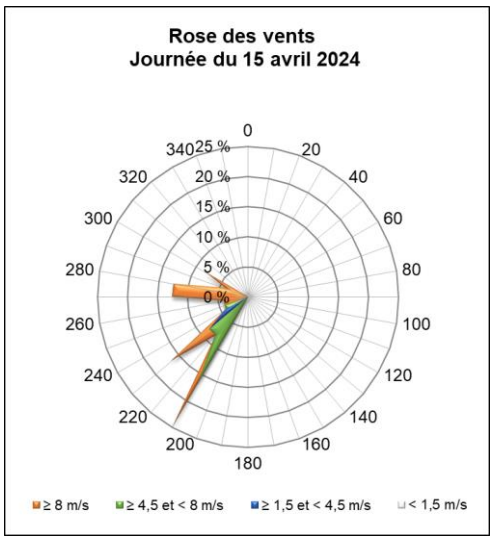


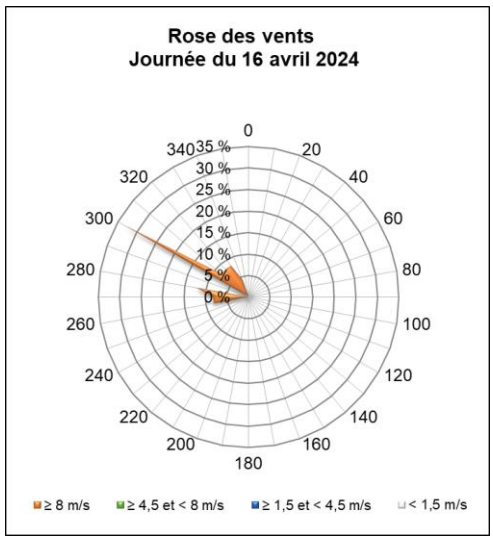

Rose des vents
Journée du 11 avril 2024
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
340
35 %
30 %
25 %
20 %
15 %
10 %
5 %
0 %
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s

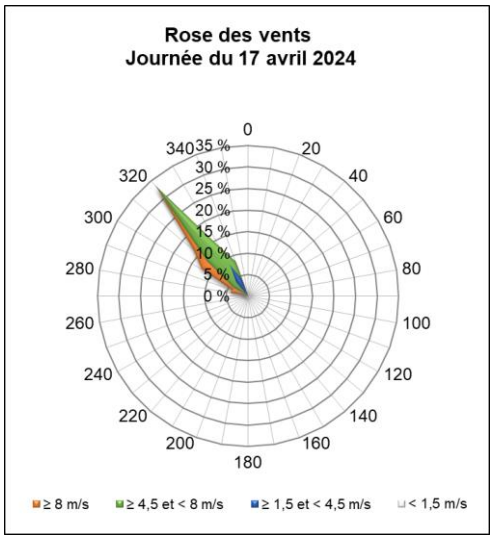

Rose des vents
Journée du 12 avril 2024
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
340
50 %
40 %
30 %
20 %
10 %
0 %
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s

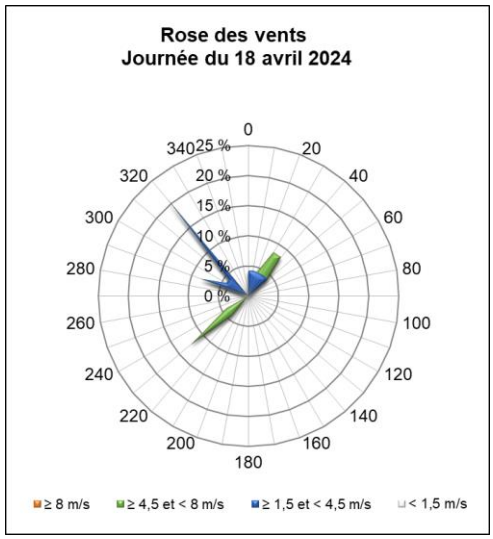

Rose des vents
Journée du 13 avril 2024
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
340
25 %
20 %
15 %
10 %
5 %
0 %
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s

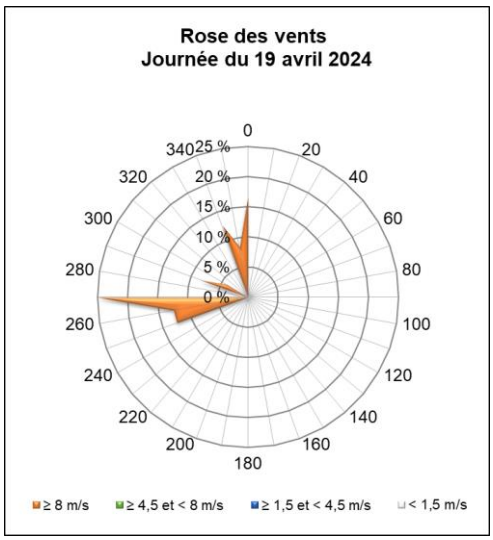

Rose des vents
Journée du 14 avril 2024
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
340
25 %
20 %
15 %
10 %
5 %
0 %
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s

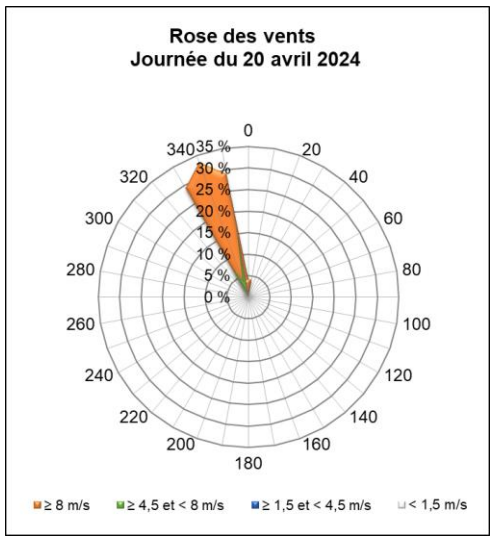

Rose des vents
Journée du 15 avril 2024
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
340
25 %
20 %
15 %
10 %
5 %
0 %
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s

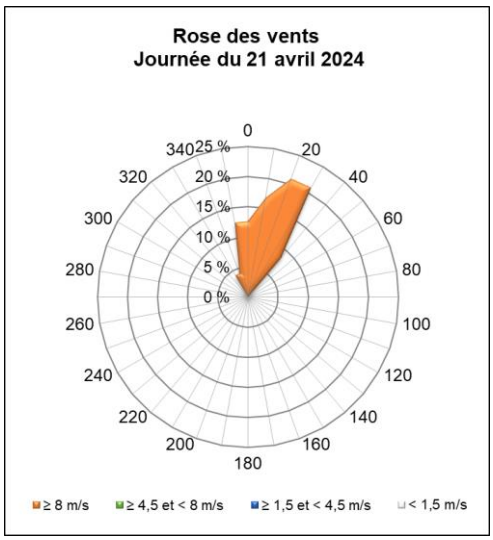

Rose des vents
Journée du 16 avril 2024
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
340
35 %
30 %
25 %
20 %
15 %
10 %
5 %
0 %
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s

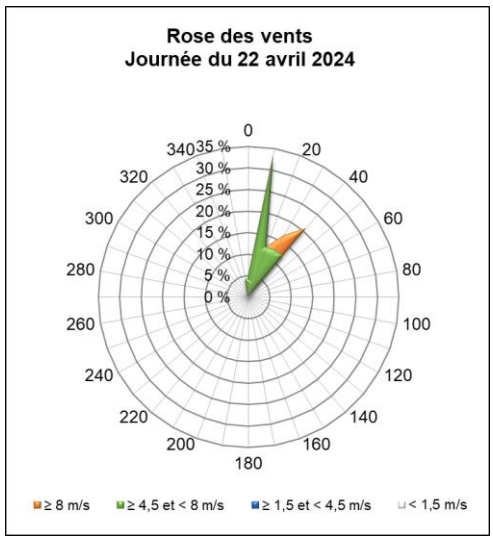

Rose des vents
Journée du 17 avril 2024
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
340
35 %
30 %
25 %
20 %
15 %
10 %
5 %
0 %
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s

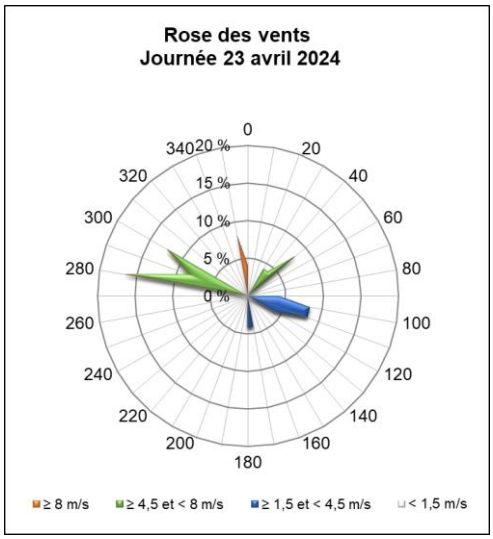

Rose des vents
Journée du 18 avril 2024
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
340
25 %
20 %
15 %
10 %
5 %
0 %
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s

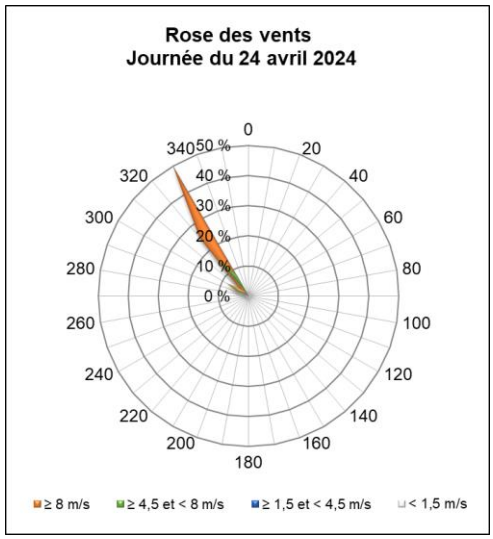

Rose des vents
Journée du 19 avril 2024
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
340
25 %
20 %
15 %
10 %
5 %
0 %
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s

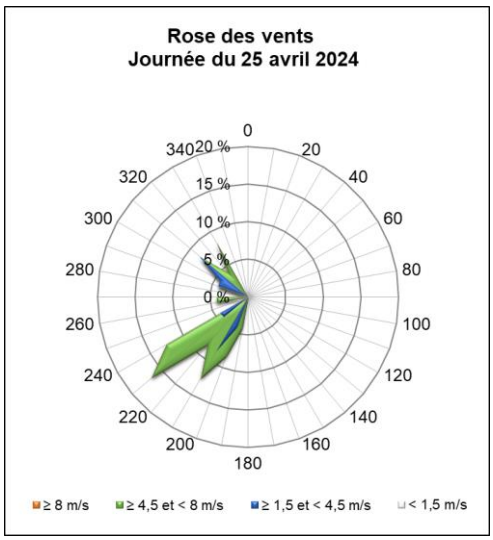

Rose des vents
Journée du 20 avril 2024
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
340
35 %
30 %
25 %
20 %
15 %
10 %
5 %
0 %
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s

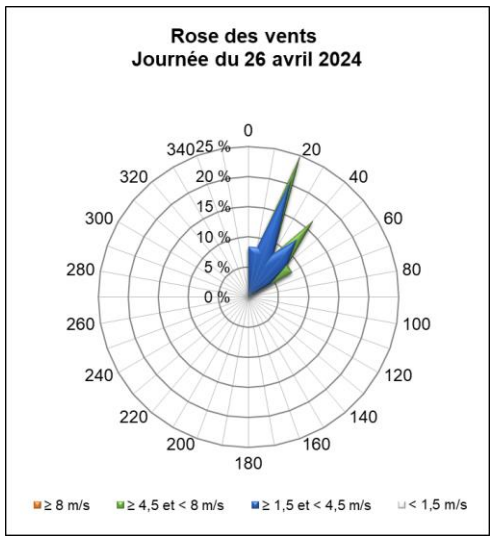

Rose des vents
Journée du 21 avril 2024
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
340
25 %
20 %
15 %
10 %
5 %
0 %
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s

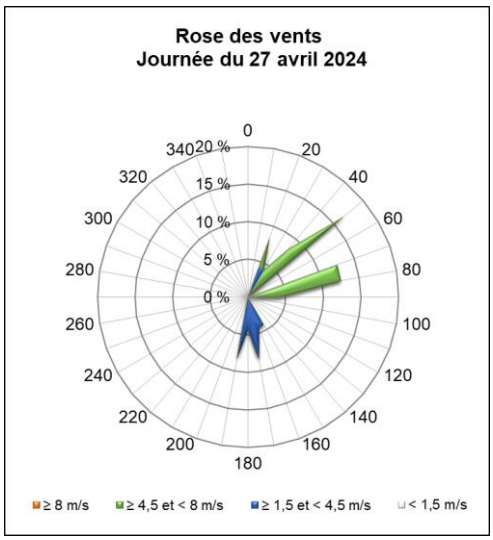

Rose des vents
Journée du 22 avril 2024
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
340
35 %
30 %
25 %
20 %
15 %
10 %
5 %
0 %
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s

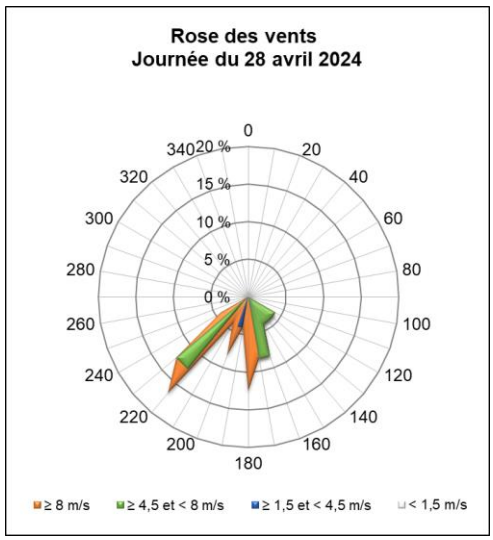

Rose des vents
Journée 23 avril 2024
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
340
20 %
15 %
10 %
5 %
0 %
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s

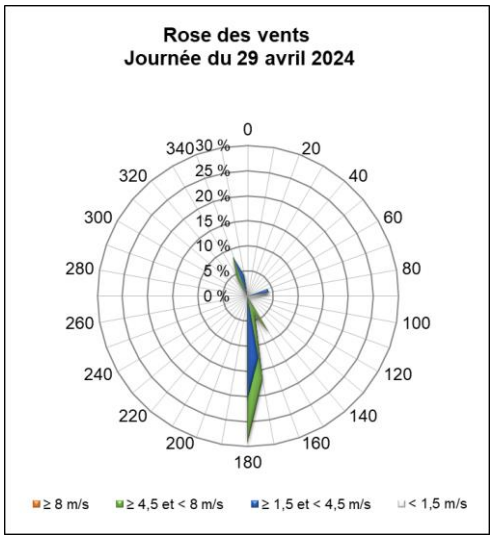

Rose des vents
Journée du 24 avril 2024
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
340
50 %
40 %
30 %
20 %
10 %
0 %
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s

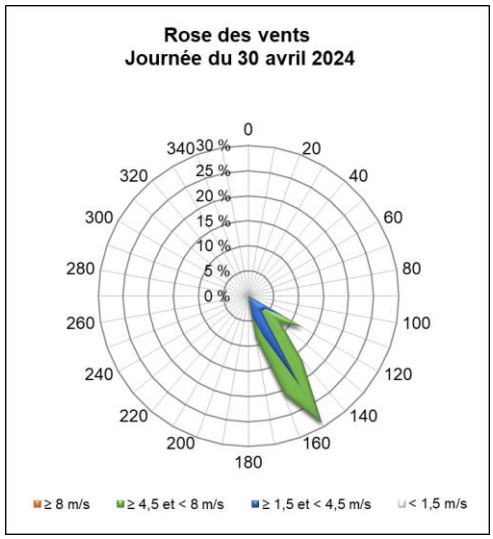

Rose des vents
Journée du 25 avril 2024
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
340
20 %
15 %
10 %
5 %
0 %
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s

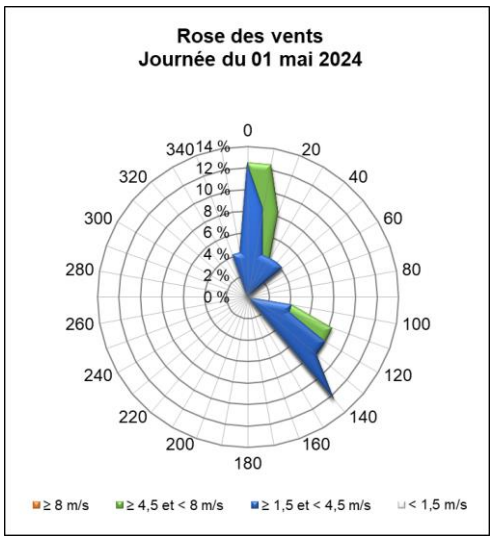

Rose des vents
Journée du 26 avril 2024
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
340
25 %
20 %
15 %
10 %
5 %
0 %
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s


Rose des vents
Journée du 27 avril 2024
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
340
20 %
15 %
10 %
5 %
0 %
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s


Rose des vents
Journée du 28 avril 2024
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
340
20 %
15 %
10 %
5 %
0 %
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s







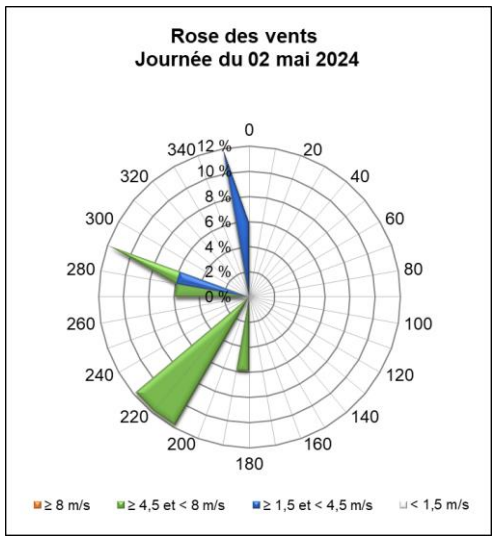


Tableau n°8 : Précipitations cumulées journalières à Dunkerque

Jour	mm/jour	Jour	mm/jour
05/04/2024	1,0	19/04/2024	3,0
06/04/2024	0,0	20/04/2024	2,8
07/04/2024	0,2	21/04/2024	1,0
08/04/2024	3,0	22/04/2024	0,2
09/04/2024	0,4	23/04/2024	0,8
10/04/2024	0,0	24/04/2024	1,4
11/04/2024	0,0	25/04/2024	2,6
12/04/2024	0,0	26/04/2024	7,3
13/04/2024	0,0	27/04/2024	12,1
14/04/2024	0,0	28/04/2024	0,8
15/04/2024	4,0	29/04/2024	0,2
16/04/2024	2,0	30/04/2024	0,0
17/04/2024	5,2	01/05/2024	0,4
18/04/2024	1,0	02/05/2024	0,0

ANNEXE 4 : Bulletins d'analyses

MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE
laboratoire d'analyses

4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Téléphone : 03 87.50.60.70
Télécopie : 03 87.50.81.31
contact@mp-tech.net
www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES
ZPTD011_PEP_R1

EUROLORRAINE SAS
Madame Lucile MOTHIRON
16, rue du Général De Gaulle

57050 - LE BAN SAINT-MARTIN

Vos références N° BC 2085/A611/LM DU 19/04/2024

Echantillon reçu le 19/04/2024 Analyse effectuée le : 25/04/2024

Norme : NF EN 12341

Technique : GRAVIMETRIE

Matrice: Air ambiant - filtre
Nature du support : (Quartz - 47 mm)
Présence de filtre vierge de laboratoire : (Non communiqué)
Présence de filtre vierge de terrain : (Non communiqué)

Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Date	Description	Validé par
27/04/2024	Rapport final	Alexandre POUPA

Responsable d'analyse

cofrac ACCREDITATION N° 1-1151 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR ESSAIS

L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un astérisque (*).
En C-10/142-V2-09/09/2021

Référence externe : FILTRE N°1
Référence interne : ZPTD024

Masses de poussières (mg) *	0.57
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°2
Référence interne : ZPTD025

Masses de poussières (mg) *	0.53
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°3
Référence interne : ZPTD026

Masses de poussières (mg) *	0.43
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°4
Référence interne : ZPTD027

Masses de poussières (mg) *	0.56
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°5
Référence interne : ZPTD028

Masses de poussières (mg) *	0.48
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°6
Référence interne : ZPTD029

Masses de poussières (mg) *	0.47
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°7
Référence interne : ZPTD030

Masses de poussières (mg) *	0.42
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°8 Référence interne : ZPTD031	
Masses de poussières (mg) *	0.46
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°9 Référence interne : ZPTD032	
Masses de poussières (mg) *	0.53
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°10 Référence interne : ZPTD033	
Masses de poussières (mg) *	0.60
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°11 Référence interne : ZPTD034	
Masses de poussières (mg) *	< 0,10 ND
REMARQUE	Filtre abimé à réception

Référence externe : FILTRE N°12 Référence interne : ZPTD035	
Masses de poussières (mg) *	0.80
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°13 Référence interne : ZPTD036	
Masses de poussières (mg) *	0.73
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°15 Référence interne : ZPTD037	
Masses de poussières (mg) *	0.19
REMARQUE	Filtre abimé à réception

Référence externe : FILTRE N°16 Référence interne : ZPTD038	
Masses de poussières (mg) *	0.48
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°17 Référence interne : ZPTD039	
Masses de poussières (mg) *	0.55
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°18 Référence interne : ZPTD040	
Masses de poussières (mg) *	0.50
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°19 Référence interne : ZPTD041	
Masses de poussières (mg) *	0.45
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°20 Référence interne : ZPTD042	
Masses de poussières (mg) *	0.51
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°21 Référence interne : ZPTD043	
Masses de poussières (mg) *	0.40
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°22 Référence interne : ZPTD044	
Masses de poussières (mg) *	0.39
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°23 Référence interne : ZPTD045	
Masses de poussières (mg) *	0.52
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°24 Référence interne : ZPTD046	
Masses de poussières (mg) *	0.62
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°25 Référence interne : ZPTD047	
Masses de poussières (mg) *	0.49
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°26 Référence interne : ZPTD048	
Masses de poussières (mg) *	0.56
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°27 Référence interne : ZPTD049	
Masses de poussières (mg) *	0.68
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°29 Référence interne : ZPTD050	
Masses de poussières (mg) *	0.52
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°30 Référence interne : ZPTD051	
Masses de poussières (mg) *	0.51
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°31 Référence interne : ZPTD052	
Masses de poussières (mg) *	0.36
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°32 Référence interne : ZPTD053	
Masses de poussières (mg) *	0.46
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°33 Référence interne : ZPTD054	
Masses de poussières (mg) *	0.37
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°34
Référence interne : ZPTD055

Masses de poussières (mg) *	0.48
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°35
Référence interne : ZPTD056

Masses de poussières (mg) *	0.33
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°36
Référence interne : ZPTD057

Masses de poussières (mg) *	0.33
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°37
Référence interne : ZPTD058

Masses de poussières (mg) *	0.44
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°38
Référence interne : ZPTD059

Masses de poussières (mg) *	0.61
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°39
Référence interne : ZPTD060

Masses de poussières (mg) *	0.54
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°40
Référence interne : ZPTD061

Masses de poussières (mg) *	0.56
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°41
Référence interne : ZPTD062

Masses de poussières (mg) *	0.45
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°43
Référence interne : ZPTD063

Masses de poussières (mg) *	0.52
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°44
Référence interne : ZPTD064

Masses de poussières (mg) *	0.48
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°45
Référence interne : ZPTD065

Masses de poussières (mg) *	0.41
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°46
Référence interne : ZPTD066

Masses de poussières (mg) *	0.44
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°47 Référence interne : ZPTD067	
Masses de poussières (mg) *	0.43
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°48 Référence interne : ZPTD068	
Masses de poussières (mg) *	0.49
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°49 Référence interne : ZPTD069	
Masses de poussières (mg) *	0.44
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°50 Référence interne : ZPTD070	
Masses de poussières (mg) *	0.43
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°51 Référence interne : ZPTD071	
Masses de poussières (mg) *	0.52
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°52 Référence interne : ZPTD072	
Masses de poussières (mg) *	0.73
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°53 Référence interne : ZPTD073	
Masses de poussières (mg) *	0.55
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°54 Référence interne : ZPTD074	
Masses de poussières (mg) *	0.58
REMARQUE	/

Référence externe : FILTRE N°55 Référence interne : ZPTD075	
Masses de poussières (mg) *	0.72
REMARQUE	/

Légende: < LQ D: Détecté; valeur comprise entre la limite de quantification et la limite de quantification divisée par 3
< LQ ND: Non Détecté: valeur inférieure à la limite de quantification divisée par 3
L'information D / ND n'est pas couverte par l'accréditation COFRAC

Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **10 page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE
laboratoire d'analyses

4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Téléphone : 03 87.50.60.70
Télécopie : 03 87.50.81.31
contact@mp-tech.net
www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES

ZPTE007_PEP_R1

EUROLORRAINE SAS
Madame Lucile MOTHIRON
16, rue du Général De Gaulle

57050 - LE BAN SAINT-MARTIN

Vos références : N°BC 2089/A611/LM du 03/05/2024

Echantillon reçu le : 03/05/2024 Analyse effectuée le : 14/05/2024

Norme : NF EN 12341

Technique : GRAVIMETRIE

Matrice: Air ambiant - filtre
Nature du support : (Quartz - 47 mm)
Présence de filtre vierge de laboratoire : (Non communiqué)
Présence de filtre vierge de terrain : (Non communiqué)

Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Date	Description	Validé par
15/05/2024	**Rapport final**	**Isabelle GUERRIER**

Responsable d'analyse

cofrac ACCREDITATION N° 1-1151 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR
ESSAIS

L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un astérisque (*).
En C-10/142-V2-09/09/2021

Référence externe : Filtre n°14 Référence interne : ZPTE092	
Masses de poussières (mg) *	0.49
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°28 Référence interne : ZPTE093	
Masses de poussières (mg) *	0.39
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°42 Référence interne : ZPTE094	
Masses de poussières (mg) *	0.23
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°56 Référence interne : ZPTE095	
Masses de poussières (mg) *	0.46
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°57 Référence interne : ZPTE096	
Masses de poussières (mg) *	0.82
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°58 Référence interne : ZPTE097	
Masses de poussières (mg) *	1.00
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°59 Référence interne : ZPTE098	
Masses de poussières (mg) *	0.93
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°60
Référence interne : ZPTE099

Masses de poussières (mg) *	0.88
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°61
Référence interne : ZPTE100

Masses de poussières (mg) *	0.61
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°62
Référence interne : ZPTE101

Masses de poussières (mg) *	0.75
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°63
Référence interne : ZPTE102

Masses de poussières (mg) *	0.81
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°64
Référence interne : ZPTE103

Masses de poussières (mg) *	0.76
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°65
Référence interne : ZPTE104

Masses de poussières (mg) *	1.27
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°66
Référence interne : ZPTE105

Masses de poussières (mg) *	0.64
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°67
Référence interne : ZPTE106

Masses de poussières (mg) *	0.75
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°68
Référence interne : ZPTE107

Masses de poussières (mg) *	0.90
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°69
Référence interne : ZPTE108

Masses de poussières (mg) *	1.26
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°70
Référence interne : ZPTE109

Masses de poussières (mg) *	1.35
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°71
Référence interne : ZPTE110

Masses de poussières (mg) *	0.70
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°72
Référence interne : ZPTE111

Masses de poussières (mg) *	0.60
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°73
Référence interne : ZPTE112

Masses de poussières (mg) *	0.72
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°74
Référence interne : ZPTE113

Masses de poussières (mg) *	0.65
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°75
Référence interne : ZPTE114

Masses de poussières (mg) *	0.63
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°76
Référence interne : ZPTE115

Masses de poussières (mg) *	0.72
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°77
Référence interne : ZPTE116

Masses de poussières (mg) *	0.72
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°78
Référence interne : ZPTE117

Masses de poussières (mg) *	0.56
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°79
Référence interne : ZPTE118

Masses de poussières (mg) *	1.24
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°80
Référence interne : ZPTE119

Masses de poussières (mg) *	0.57
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°81
Référence interne : ZPTE120

Masses de poussières (mg) *	0.66
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°82
Référence interne : ZPTE121

Masses de poussières (mg) *	0.74
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°83
Référence interne : ZPTE122

Masses de poussières (mg) *	1.09
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°84 Référence interne : ZPTE123	
Masses de poussières (mg) *	1.29
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°85 Référence interne : ZPTE124	
Masses de poussières (mg) *	0.78
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°86 Référence interne : ZPTE125	
Masses de poussières (mg) *	0.81
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°87 Référence interne : ZPTE126	
Masses de poussières (mg) *	0.61
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°88 Référence interne : ZPTE127	
Masses de poussières (mg) *	0.60
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°89 Référence interne : ZPTE128	
Masses de poussières (mg) *	0.71
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°90 Référence interne : ZPTE129	
Masses de poussières (mg) *	0.82
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°91 Référence interne : ZPTE130	
Masses de poussières (mg) *	0.79
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°92 Référence interne : ZPTE131	
Masses de poussières (mg) *	0.65
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°93 Référence interne : ZPTE132	
Masses de poussières (mg) *	1.28
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°94 Référence interne : ZPTE133	
Masses de poussières (mg) *	0.60
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°95 Référence interne : ZPTE134	
Masses de poussières (mg) *	0.67
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°96 Référence interne : ZPTE135	
Masses de poussières (mg) *	0.86
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°97 Référence interne : ZPTE136	
Masses de poussières (mg) *	0.95
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°98 Référence interne : ZPTE137	
Masses de poussières (mg) *	0.97
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°99 Référence interne : ZPTE138	
Masses de poussières (mg) *	0.97
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°100 Référence interne : ZPTE139	
Masses de poussières (mg) *	1.16
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°101 Référence interne : ZPTE140	
Masses de poussières (mg) *	0.65
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°102 Référence interne : ZPTE141	
Masses de poussières (mg) *	0.63
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°103 Référence interne : ZPTE142	
Masses de poussières (mg) *	0.42
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°104 Référence interne : ZPTE143	
Masses de poussières (mg) *	0.77
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°105 Référence interne : ZPTE144	
Masses de poussières (mg) *	0.53
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°106 Référence interne : ZPTE145	
Masses de poussières (mg) *	0.60
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°107 Référence interne : ZPTE146	
Masses de poussières (mg) *	1.19
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°108 Référence interne : ZPTE147	
Masses de poussières (mg) *	0.49
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°109 Référence interne : ZPTE148	
Masses de poussières (mg) *	0.53
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°110 Référence interne : ZPTE149	
Masses de poussières (mg) *	0.69
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°111 Référence interne : ZPTE150	
Masses de poussières (mg) *	1.04
REMARQUE	/

Référence externe : Filtre n°112 Référence interne : ZPTE151	
Masses de poussières (mg) *	1.16
REMARQUE	/

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il compo**ll: page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

Légende: < LQ D: Détecté: valeur comprise entre la limite de quantification et la limite de quantification divisée par 3
< LQ ND: Non Détecté: valeur inférieure à la limite de quantification divisée par 3
L'information D / ND n'est pas couverte par l'accréditation COFRAC

Les incertitudes associées aux résultats quantitatifs sont disponibles auprès du laboratoire.

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il compo**ll: page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

EuroLorraine
Conseils et ingénierie pour l'environnement et le développement

16, ave du Général de Gaulle – F-57050 Le Ban St-Martin
Tel : +33 (0)3 87 80 10 04 – contact@eurolorraine.com
SAS à capital variable au capital de 33 740 € - RCS Metz TJ 529 368 367

RAPPORT
E589-5

A l'attention de :

Anne-Elisabeth DEL MEDICO
Service Environnement Département ERT
03 28 29 73 17
anne-elisabeth.delmedico@arcelormittal.com

Franck Saintpierre
Responsable Support Environnement DK
03 28 29 77 62 / 06 09 18 08 77
Franck.saintpierre@arcelormittal.com

ArcelorMittal France
3031 rue du Comte Jean - CS52508
59381 Dunkerque Cedex 1

Date : 08 novembre 2024
Votre commande n°4003528906 du 13/10/2023

ARCELORMITTAL - Site de Dunkerque

SYNTHESE DE LA SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE DES NIVEAUX AMBIANTS EN BENZENE ET BENZO(A)PYRENE

-

Cycle annuel automne 2023 – été 2024

Lucile MOTHIRON - Emmanuelle VAUCHER-ROBERT

SOMMAIRE

1. CONTEXTE DE L'ETUDE 3

2. STRATEGIE DE SURVEILLANCE 3

2.1. PORTEE ANALYTIQUE DU PROGRAMME DE SURVEILLANCE 4
2.2. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES 4
2.3. METHODOLOGIES DE MESURE 8
2.4. VALEURS DE GESTION 8
2.5. EXPLOITATION DES DONNEES METEOROLOGIQUES 9

3. CONDITIONS DE MESURAGE 10

3.1. PERIODES DE PRELEVEMENTS 10
3.2. CONDITIONS METEOROLOGIQUES 11
3.3. PARAMETRES DE FONCTIONNEMENT DU SITE 11
3.4. PARAMETRES ENVIRONNEMENTAUX 12

4. RESULTATS DES MESURES DES CONCENTRATIONS AMBIANTES 12

4.1. BENZENE 12
4.2. BENZO(A)PYRENE CONTENU DANS LA FRACTION PM_{10} DES POUSSIERES EN SUSPENSION 15

5. CONCLUSION 19

ANNEXES

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvements 20
ANNEXE 2 : Méthodes de mesures 26
ANNEXE 3 : Méthodes de calcul des taux d'exposition 28
ANNEXE 4 : Roses des vents 29
ANNEXE 5 : Paramètres de fonctionnement de l'agglomération de minerai et production de la cokerie 34
ANNEXE 6 : Synthèse des mesures de benzène 37
ANNEXE 7 : Cartographie des concentrations ambiantes de benzène 46
ANNEXE 8 : Synthèse des mesures de benzo(a)pyrène 51
ANNEXE 9 : Cartographie des concentrations ambiantes de benzo(a)pyrène 54
ANNEXE 10 : Evolution des concentrations en benzo(a)pyrène mesurées par les stations fixes de ATMO Hauts de France en 2023 et 2024 (données disponibles au 11 octobre 2024) 65

1. CONTEXTE DE L'ETUDE

L'arrêté préfectoral du 04 mars 2022 impose notamment à l'exploitant du site intégré d'ArcelorMittal Dunkerque Grande-Synthe la réalisation d'une surveillance environnementale des concentrations de benzène et benzo(a)pyrène.

ArcelorMittal France a confié à EuroLorraine l'étude de redéfinition du programme de surveillance des impacts environnementaux des émissions atmosphériques de benzène et de benzo(a)pyrène. Cette étude, synthétisant dans le rapport E436 V2 du 23 mars 2021 l'état des connaissances environnementales et d'émission disponibles, prévoyait une phase initiale de surveillance consistant en 4 campagnes de mesures saisonnières de 2 semaines chacune allant de l'été 2021 au printemps 2022, à l'aide d'un réseau de dix points de mesure de benzène et trois points de mesure de benzo(a)pyrène installé sur les communes de Fort-Mardyck, Saint-Pol-sur-Mer et Grande-Synthe, complétant la surveillance environnementale exercée par ATMO Hauts de France. La synthèse de cette phase initiale, qui a fait l'objet du rapport E473-5 du 08 juillet 2022, a permis de consolider le programme de surveillance en retenant les lieux de mesures aux emplacements où les influences industrielles les plus significatives avaient été constatées, et en augmentant la couverture temporelle afin d'établir des niveaux moyens annuels plus représentatifs au regard de la variabilité des conditions météorologiques observées.

Le programme de surveillance ainsi proposé répond aux dispositions de l'arrêté préfectoral en couvrant des saisonnalités différentes, et permet d'observer la variabilité temporelle de l'impact des émissions dans l'environnement de l'usine intégrée d'ArcelorMittal, ainsi que, grâce à la distribution géographique des points de mesures, la contribution apparente des installations industrielles aux niveaux environnementaux mesurés. La couverture temporelle des mesures représente 30% d'une année, soit environ le double de la couverture minimale de 14% recommandée par les directives européennes pour établir des niveaux moyens annuels indicatifs, afin de mieux prendre en compte le contexte météorologique fluctuant du littoral dunkerquois.

Le présent rapport fournit la synthèse du programme de surveillance des concentrations ambiantes en benzène et en benzo(a)pyrène mesurée lors du cycle annuel allant de l'automne 2023 à l'été 2024, soit le troisième cycle annuel de surveillance, et approfondit la relation entre les niveaux ambiants constatés et les sources industrielles.

2. STRATEGIE DE SURVEILLANCE

Le plan annuel de surveillance consiste en 4 campagnes saisonnières de mesures dans l'air ambiant permettant de déterminer les concentrations moyennes annuelles en substances mesurées, dans l'objectif de les comparer aux valeurs de référence annuelles ainsi qu'aux concentrations constatées dans différents environnements typologiques.

L'exploitation des résultats par différence des niveaux d'exposition mesurés aux points situés en zone d'impact industriel avec celui ou ceux situés dans la ou les zones assimilables à des zones de fond (aussi appelées environnement local témoin) pour la campagne considérée permet également d'évaluer l'impact environnemental apparent du site sur son environnement.

2.1. Portée analytique du programme de surveillance

Le programme de surveillance porte sur les concentrations atmosphériques en benzène et en benzo(a)pyrène - substance traceur de la famille des hydrocarbures aromatiques polycycliques - contenu dans les PM_{10}.

2.2. Localisation des points de mesures

Les deux principaux secteurs émettant du benzène et du benzo(a)pyrène sont la cokerie et l'agglomération de minerai de fer. Ils sont séparés géographiquement de plus d'un kilomètre et impactent les populations riveraines éloignées de plus d'un kilomètre, principalement par vents de secteurs Nord-Ouest à Nord-Est.

Les emplacements des stations de mesures fixes gérées par ATMO Hauts de France sont reportés en annexe 1 :

- la station fixe de typologie urbaine de fond de Malo-les-Bains située rue Henri Dunant mesure le benzo(a)pyrène dans les PM_{10} à raison d'un prélèvement de 24 heures tous les 3 jours. Cette station représente l'environnement local témoin du programme de surveillance d'ArcelorMittal.
- la station fixe de typologie urbaine sous influence industrielle de Grande-Synthe, situé 4 rue du Comte Jean à proximité de l'entrée des jardins communaux Est, mesure le benzo(a)pyrène dans les PM_{10} dans une zone soumise à l'influence industrielle, à raison d'un prélèvement de 24 heures tous les 3 jours.
- la station fixe de typologie périurbaine sous influence industrielle de Mardyck mesure le benzène au moyen d'un analyseur en continu dans une zone sous l'influence industrielle de Versalis et d'ArcelorMittal, notamment.

ATMO Hauts de France a interrompu sa surveillance des niveaux de fond de benzène dans le dunkerquois en 2015.

Les points de mesures du programme de surveillance de l'activité d'ArcelorMittal présentent les caractéristiques reportées dans le
tableau n°1 page suivante pour le benzo(a)pyrène, et dans le tableau n°2 pour le benzène.

Une fiche de présentation de chaque point de mesures est reportée à l'annexe 1. Elle comporte les informations suivantes :

- coordonnées géoréférencées des stations en Lambert II, et altitude du point de prélèvement,
- descriptif de la zone d'implantation,
- photographies des stations de mesures,
- secteur d'impact sous les vents de l'usine ArcelorMittal de Dunkerque.

Les points de mesures et les principaux émetteurs de benzène et de HAP sont reportés sur la vue aérienne de la figure n°1 en page 7.

Tableau n°1 : Emplacement et caractéristiques des points de mesures des concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène

N°	Localisation	Typologie prévisionnelle d'impact	Distance et orientation par rapport aux secteurs d'ArcelorMittal (1) (cokerie – agglo.)
Campagnes saisonnières spécifiques à ArcelorMittal			
BaP-1	Bâtiment sûreté ArcelorMittal (AM) Rue du Comte Jean Grande-Synthe (GS)	Zone impactée principalement par les émissions de la cokerie par vents de Nord.	1,7 km au Sud – 3,0 km au Sud-Ouest
BaP-2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck (FM)	Zone impactée principalement par les émissions de l'agglomération de minerai par vents de Nord-Est et par celles de la cokerie par vents de Nord-Ouest.	1,6 km au Sud-Est – 1,5 km au Sud-SO
BaP-3	Station ATMO Rue des Roses Saint-Pol-sur-Mer (SP)	Zone potentiellement impactée par les émissions de l'agglomération de minerai par vents de Nord-Nord-Ouest et par celles de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest.	3 km à l'Est-Sud-Est – 1,4 km au Sud-SE
Stations fixes de mesure de la qualité de l'air ATMO Hauts de France			
ATMO Grande Synthe	4 Rue du Compte Jean Entrée jardins municipaux Grande Synthe (GS)	Zone potentiellement impactée par les émissions de l'agglomération de minerai par vents de Nord-Nord-Est et par celles de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest.	1,9 km au Sud-SE – 2,6 km au Sud-SO
ATMO Malo les Bains	Rue Henri Dunant Lycée Angellier Malo-les-Bains	Zone urbaine de fond **Environnement local témoin (ELT)**	8,9 km à l'Est – 6,8 km à l'Est

(1) Distance la plus proche du point de mesure à la limite du secteur cokerie ou du secteur agglomération de minerai n°3.

Tableau n°2 : Emplacement et caractéristiques des points de mesures des concentrations ambiantes en benzène

N°	Localisation	Typologie prévisionnelle d'impact	Distance et orientation par rapport aux secteurs d'ArcelorMittal (1) (cokerie – agglo.)
Campagnes saisonnières spécifiques à ArcelorMittal			
TP1	Rue du Comte Jean Grande-Synthe	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord. Impact secondaire des émissions de l'agglomération de minerai par vents de Nord-Est. Zone influencée par le trafic routier d'accès au site ArcelorMittal.	1,7 km au Sud – 3,0 km au Sud-Ouest
TP2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Impact principal des émissions de l'agglomération de minerai n°3 par vents de Nord-Est	1,6 km Sud-Est – 1,5 km Sud-Sud-Ouest
TP4	Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest Impact principal des émissions de l'agglomération de minerai par vents de Nord-Est.	1 km au Sud-SE – 1,9 km au Sud-Ouest
TP9	Collège Jean Deconinck Saint-Pol-sur-Mer	Bruit de fond urbain selon les mesures réalisées au cours de la période été 2021 - printemps 2022 **Environnement local témoin (ELT)**	3 km au Sud-Est – 1,7 km à l'Est-Sud-Est
Station fixe de mesure de la qualité de l'air ATMO Hauts de France			
ATMO Mardyck	Rue de l'Eglise Mardyck	Sous influence des émissions de Versalis situé à 700 m par vents de Nord-Nord-Ouest Sous influence des émissions d'ArcelorMittal par vents de Nord-Est	3,3 km au Sud-Ouest - 5,6 km au Sud-Ouest

(1) Distance la plus proche du point de mesure à la limite du secteur cokerie ou du secteur agglomération de minerai n°3.

Figure n°1 : Position des points de mesures des concentrations ambiantes en benzène et benzo(a)pyrène



2.3. Méthodologies de mesure

Les mesures de benzène du programme spécifique d'ArcelorMittal ont été réalisées selon la norme NF EN 14662-4 : 2005 « Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en benzène, Partie 4. Prélèvement par diffusion suivi d'une désorption thermique et d'une analyse par chromatographie en phase gazeuse. »

Les mesures de benzo(a)pyrène ont été réalisées selon la norme NF EN 15549 « Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration de benzo(a)pyrène dans l'air ambiant ».

Les laboratoires d'analyses sollicités sont accrédités par le COFRAC.

Le descriptif technique des méthodes de prélèvement et d'analyse constitue l'annexe 2.

2.4. Valeurs de gestion

Les valeurs de gestion auxquelles sont comparées les concentrations ambiantes mesurées sont des valeurs de référence réglementaires et des niveaux typologiques.

Les valeurs de référence pour le benzène et le benzo(a)pyrène proviennent du code de l'environnement, article R 221-1, qui fixe des valeurs limites, valeurs cibles et objectifs de la qualité de l'air, en moyenne annuelle civile, selon les définitions suivantes :

- valeur limite : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques, afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.
- valeur cible : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.
- objectif de qualité : niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

Les valeurs de gestion réglementaires issues du code de l'environnement sont établies en moyenne annuelle. Seules des concentrations ayant une représentativité temporelle annuelle suffisante peuvent par conséquent être comparées à ces valeurs de référence.

Les concentrations mesurées en France métropolitaine en 2022 et 2023 ont été extraites de la base de données Geod'air qui rassemble l'ensemble des données de mesure des AASQA. EuroLorraine a traité les données pour présenter dans le tableau suivant les gammes de niveaux actualisés par type d'environnement local. Pour le benzo(a)pyrène, les valeurs saisonnières citées dans le tableau n°3 sont issues du rapport du LCSQA « Surveillance des HAP - Concentrations atmosphériques des HAP au niveau national (France) : cartographie et tendances sur le long terme » de 2012.[1]

[1] LCSQA INERIS DRC-11-118206-12134A - janvier 2012.

Tableau n°3 : Valeurs de référence pour le benzène et le benzo(a)pyrène

	Source	Benzène µg/m³	Benzo(a)pyrène ng/m³	
Valeur limite moyenne annuelle	Code de l'environnement	5	-	
Objectif de qualité moyenne annuelle	Code de l'environnement	2	-	
Valeur cible moyenne annuelle	Code de l'environnement	-	1	
Niveaux typologiques nationaux			**BaP** ng/m³ **Saison froide**	**BaP** ng/m³ **Saison chaude**
Concentration ubiquitaire	Médiane stations AASQA 2010	-	0,5	0,2
Milieu rural	LCSQA 2012	-	Jusqu'à 2	0,2
Milieu urbain	LCSQA 2012	-	Jusqu'à 5	0,1 à 2
Influence industrielle	LCSQA 2012	-	Jusqu'à 3,5	0,1 à 1,8 Médiane 0,6
Niveaux typologiques nationaux moyenne annuelle 2022 et 2023 (1)		**Benzène** µg/m³	**BaP** ng/m³	
Rural fond	Géod'air BdD toutes stations ATMO France métropolitaine	-	0,01 - 0,59	
Urbain fond		0,5 - 1,3	0,03 - 0,40	
Périurbain fond		1,0 - 1,3	0,04 - 0,58 (2)	
Influence trafic		0,5 - 1,8	0,09 - 0,31	
Influence industrielle		0,6 - 2,3	0,12 - 0,88	
Références locales		**Benzène** µg/m³	**BaP** ng/m³	
Moyenne annuelle Station de référence fond urbain Malo-les-Bains	ATMO HDF	1 de 2009 à 2015	0,11 à 0,17 de 2020 à 2023	
Moyenne annuelle Station sous influence industrielle	ATMO HDF	Mardyck (1) : 1,0 à 1,3 de 2020 à 2023	Grande Synthe : 0,3 à 0,9 de 2020 à 2023	

(1) Géod'air consultation le 16/08/2024.
(2) niveau annuel de 1,07 et 1,05 ng/m³ dans la vallée alpine de Passy exclu.

2.5. Exploitation des données météorologiques

Les résultats des mesures des concentrations ambiantes mesurées sont interprétés en fonction de l'orientation des vents constatés pendant chaque période de mesure.

Les données météorologiques utilisées pour établir les taux d'exposition des points de mesure aux vents provenant de la cokerie et de l'agglomération de minerai sont issues de la station Météo France de Dunkerque, dont l'emplacement au Sémaphore est repéré en figure n°1.

La méthode de détermination des taux d'exposition est détaillée à l'annexe 3. On notera que le taux d'exposition sous le secteur agglomération de minerai concerne uniquement l'emprise de la chaine d'agglomération n°3.

3. CONDITIONS DE MESURAGE

3.1. Périodes de prélèvements

Le calendrier de réalisation des prélèvements est présenté dans le tableau n°4. Le détail horaire des périodes de prélèvements par matrice et par point a été présenté dans les rapports des 4 campagnes E589-1 à E589-4. Les repères Q et H se réfèrent respectivement aux quinzaines et périodes hebdomadaires de prélèvement.

Tableau n°4 : Calendrier de réalisation des prélèvements – Cycle annuel automne 2023 – été 2024

Matrice prélevée	Substance recherchée	Période de prélèvement	
Air ambiant - tubes passifs	Benzène	Automne Q1 :	26/10/2023 au 09/11/2023
		Automne Q2 :	09/11/2023 au 23/11/2023
		Hiver Q3 :	25/01/2024 au 08/02/2024
		Hiver Q4 :	08/02/2024 au 22/02/2024
		Printemps Q5 :	04/04/2024 au 18/04/2024
		Printemps Q6 :	18/04/2024 au 02/05/2024
		Eté Q7 :	12/08/2024 au 19/08/2024
		Eté Q8 :	19/08/2024 au 10/09/2024
Poussières en suspension dans l'air ambiant	Benzo(a)pyrène dans les PM_{10}	Automne H1 :	26/10/2023 au 02/11/2023
		Automne H2 :	02/11/2023 au 09/11/2023
		Automne H3 :	09/11/2023 au 16/11/2023
		Automne H4 :	16/11/2023 au 23/11/2023
		Hiver H5 :	25/01/2024 au 01/02/2024
		Hiver H6 :	01/02/2024 au 08/02/2024
		Hiver H7 :	08/02/2024 au 15/02/2024
		Hiver H8 :	15/02/2024 au 22/02/2024
		Printemps H9 :	05/04/2024 au 12/04/2024
		Printemps H10 :	12/04/2024 au 19/04/2024
		Printemps H11 :	19/04/2024 au 26/04/2024
		Printemps H11' :	*19/04/2024 au 22/04/2024 + 25/04/2024 au 26/04/2024*
		Printemps H12 :	26/04/2024 au 02/05/2024
		Printemps H13 :	*03/05/2024 au 06/05/2024*
		Eté H14 :	13/08/2024 au 20/08/2024
		Eté H15 :	20/08/2024 au 27/08/2024
		Eté H16 :	27/08/2024 au 03/09/2024
		Eté H17 :	03/09/2024 au 10/09/2024

En italique : périodes de printemps ne concernant que le point BaP-1

Le cycle annuel 2023-2024 du programme de surveillance couvre 16 semaines de l'année, respectant ainsi l'objectif visé d'atteindre la couverture temporelle de 30% préconisée par l'INERIS[2] et qui a été retenu pour le programme de surveillance d'ArcelorMittal[3] afin d'atteindre une représentativité annuelle supérieure à celle issue de la couverture minimale de 14%, dite indicative, fixée par les textes européens.

Des travaux de réfection de la chaussée à proximité des Grands Bureaux et donc à proximité du point BaP-1 ont été réalisés du 22 au 24 avril. Les mesures y ont en conséquence été suspendues pendant les trois jours de travaux (période H11') et, afin de conserver une couverture annuelle identique à celles des autres points, prolongées à la demande d'ArcelorMittal de 3 jours après le 02/05/2024 (période H13).

[2] INERIS, Analyse statistique de données de concentration de polluants pour l'optimisation de la stratégie de surveillance dans l'air autour de sites industriels : définition des durées et périodes d'échantillonnage. Juillet 2021.

[3] Rapport EuroLorraine E473-5 du 08 juillet 2022 portant sur la synthèse du programme initial de la surveillance environnementale des niveaux ambiants en benzène et benzo(a)pyrène. Eté 2021 - Printemps 2022.

3.2. Conditions météorologiques

L'ensemble des roses des vents mesurés par la station Météo France de Dunkerque, tracées pour chaque période de mesure hebdomadaire et bi-hebdomadaire, est présenté à l'annexe 4.

Des conditions de vent très variées ont été observées lors des 4 campagnes de mesures.

En réalisant des mesures réparties sur 30% de l'année, on visait l'objectif d'obtenir une exposition moyenne aux points de mesures représentative d'une exposition annuelle typique, même si seulement 16 semaines de l'année étaient couvertes par les mesures.

Pour évaluer si l'objectif a été atteint, on a calculé le taux d'exposition moyen des points de mesures aux vents provenant des secteurs d'émission de benzène et de BaP d'ArcelorMittal pendant les périodes de prélèvement d'une part, et pendant l'année civile 2023 et la période annuelle allant du 01/10/2023 au 30/09/2024 servant de référence pour l'exposition annuelle du cycle de mesures, d'autre part.

Tableau n°5 : Taux d'exposition des points de mesures de benzène et de BaP sous l'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal

Point de mesure	Exposition sous secteur cokerie (%)			Exposition sous secteur agglo 3 (%)		
	Moyenne des campagnes de mesure	Moyenne annuelle		Moyenne des campagnes de mesure	Moyenne annuelle	
		2023	01/10/23 au 30/09/24		2023	01/10/23 au 30/09/24
BaP-1	3,4	3,4	3,7	1,5	3,6	2,2
BaP-2	5,6	5,9	7,1	2,7	7,5	4,2
BaP-3	4,9	5,4	6,3	2,2	2,2	2,8
TP1	3,5	3,4	3,7	1,6	3,6	2,2
TP2	5,5	5,9	7,1	2,7	7,5	4,2
TP4	7,4	7,9	9,5	2,5	2,9	2,2
TP9	4,3	4,3	5,0	2,3	2,2	2,4

La représentativité de l'exposition des points de mesure pendant les 4 campagnes du cycle de surveillance 2023-2024 peut être qualifiée de bonne vis-à-vis de l'exposition sous les vents du secteur cokerie pour tous les points, et sous les vents de l'agglomération de minerai n°3 pour les points BaP-3, TP4 et TP9. Il semble en revanche que les taux d'exposition moyens des points BaP-1/TP1 et BaP-2/TP2 sous les vents de l'agglomération de minerai lors des campagnes de mesures soient un peu plus faibles qu'en moyenne annuelle.

3.3. Paramètres de fonctionnement du site

Les paramètres de fonctionnement de l'agglomération de minerai et la production de coke pendant chaque période de mesure des concentrations ambiantes de BaP et benzène du 3ème cycle annuel de surveillance 2023-2024 sont reportés en annexe 5, aux côtés des paramètres de fonctionnement consignés lors du 1er cycle (programme initial 2021-2022) et du 2ème cycle (2022-2023).

La chaîne d'agglomération n°2 a été arrêtée le 28 janvier 2023. Désormais tout l'aggloméré produit par ArcelorMittal provient de la chaine n°3 située la plus à l'Est du site intégré, donc plus proche des points de mesure situés à Fort-Mardyck Est et Saint-Pol-sur-Mer.

Une synthèse des données transmises par ArcelorMittal est présentée dans le tableau n°6.

Tableau n°6 : Paramètres de fonctionnement des deux secteurs d'activité émissifs

Période	Durée (jours)	Agglomération de minerai		Cokerie
		Production d'aggloméré (tonnes)	Taux de marche chaine n°3	Production de coke (tonnes)
Campagne d'automne	28	299 326	72 %	90 313
Campagne d'hiver	28	337 666	76 %	95 522
Campagne de printemps	31	456 854	87 %	102 584
Campagne d'été	28	305 161	74 %	93 892

La production de coke a été relativement stable entre les différentes campagnes, comprise entre 3200 et 3400 tonnes/jour, et légèrement plus soutenue lors de la campagne de printemps.

Le taux de marche de la chaîne n°3 a également été un peu plus élevé au printemps (87 %), en cohérence avec la production journalière moyenne la plus élevée du cycle annuel de mesures, autour de 15 kt d'aggloméré par jour.

3.4. Paramètres environnementaux

Les conditions de dispersion atmosphériques étaient bonnes pendant l'ensemble des campagnes constitutives de la surveillance 2023-2024. Aucune alerte pollution n'a été émise par le réseau de surveillance de la qualité de l'air pendant les différentes périodes de mesure.

4. RESULTATS DES MESURES DES CONCENTRATIONS AMBIANTES

4.1. Benzène

4.1.1. Contrôles qualité

A chaque campagne, les résultats des mesures sur un support de prélèvement vierge ont confirmé l'absence de contamination des supports.

Un doublon de dispositifs de mesure du benzène a été mis en place à chaque campagne. La différence relative évalue la consistance entre deux mesures spécifiques. Les résultats sont les suivants :

- Campagne d'automne en période Q1 au point TP2 : 1,4 et 1,1 µg/m^3 (différence relative de 21%),
- Campagne d'hiver en période Q3 au point TP2 : 0,97 et 1,0 µg/m^3 (différence relative de 3%),
- Campagne de printemps en période Q5 au point TP2 : 1,2 et 1,6 µg/m^3 (différence relative de 25%),
- Campagne d'été en période Q7 au point TP1 : 0,65 et 0,55 µg/m^3 (différence relative de 15%).

La reproductibilité de la méthode de mesure du benzène semble être globalement satisfaisante pour les quatre campagnes, avec des différences entre les doublons toujours inférieures à l'incertitude annoncée à 30 % par le laboratoire. La variation la plus élevée (25 %) est observée au printemps mais elle reste dans la limite acceptable, ce qui indique que la méthode est stable et reproductible.

4.1.2. Résultats annuels

Les concentrations moyennes en benzène associées aux taux d'exposition moyens aux vents provenant des secteurs cokerie et agglomération de minerai sont présentées dans le tableau n°7.

La durée de chaque mesure étant équivalente à 2 semaines pour tous les prélèvements, la concentration moyenne présentée est une moyenne arithmétique des 8 valeurs bi-hebdomadaires disponibles par point de mesure. La moyenne arithmétique des doublons a été retenue pour les cas concernés.

Tableau n°7 : Concentrations atmosphériques en benzène – cycle annuel 2023-2024

Point de mesure	Localisation	Benzène (µg/m³)	Taux d'exposition (%)	
			Secteur cokerie	Secteur agglo 3
TP1	Rue du Comte Jean GS	1,3	3,5	1,6
TP2	Stade Albert Benoit FM	1,3	5,5	2,7
TP4	Contour du Bout d'Aval FM	1,3	7,4	2,5
TP9 (ELT)	Boulevard de Nevers SP	1,0	4,3	2,3
Objectif de qualité en moyenne annuelle		**2**		
Valeur limite moyenne annuelle		**5**		
Niveau urbain de fond France 2022-2023		**0,5 à 1,3**		
Stations sous influence industrielle France 2022-2023		**0,6 à 2,3**		
Niveau annuel mesuré à TP4 de 2019 à 2023 *(annexe 6)*		**1,6 à 2,3**		
Niveau annuel mesuré à Mardyck de 2019 à 2023		**1,0 à 1,3**		

Les niveaux annuels de benzène mesurés sont conformes à l'objectif de qualité de l'air et inférieurs à la valeur limite sur tous les points de mesure. Les concentrations mesurées se situent dans la fourchette haute des niveaux urbains de fond mesurés en France, et sont cohérentes avec les gammes de niveaux constatés par les AASQA aux stations de mesure sous influence industrielle, y compris celle de Mardyck.

Une baisse de la concentration moyenne en benzène est constatée en chaque lieu de mesure par rapport à la surveillance 2022-2023, dont les résultats figurent pour mémoire en annexe 6.

Le point TP4 est le plus exposé aux vents provenant de la cokerie et l'un des plus exposés aux vents provenant de l'agglomération de minerai. Il présente une concentration moyenne en benzène de 1,3 µg/m³, identique à celle mesurée aux points TP1 et TP2. Les niveaux annuels précédemment mesurés à TP4 étaient légèrement supérieurs, avec des concentrations allant de 1,6 à 2,3 µg/m³.

Le point TP9, retenu pour représenter l'environnement local témoin en milieu urbain, présente le niveau le plus faible de la zone surveillée. La concentration annuelle en benzène y apparait dans la gamme des niveaux annuels de fond urbain.

Les concentrations moyennes annuelles en benzène mesurées au cours du cycle 2023-2024 sont homogènes sur les trois zones de surveillance de l'influence industrielle, et 30% supérieures à celles de l'ELT.

4.1.3. Résultats détaillés par quinzaine

L'ensemble des résultats des mesures bi-hebdomadaires de benzène réalisées aux 4 points de surveillance depuis 2021 et en continu au TP4 de 2019 à 2023 constitue l'annexe 6.

Les représentations cartographiques des concentrations ambiantes par campagne saisonnière du cycle 2023-2024 sont reportées en annexe 7, ainsi que les graphiques représentant les concentrations en benzène en fonction du taux d'exposition sous le secteur cokerie au point de surveillance le plus soumis à l'influence industrielle.

La gamme des concentrations bi-hebdomadaires de benzène mesurées aux 4 points de surveillance lors du cycle 2023-2024 s'étend de 0,53 à 3,2 µg/m³, s'inscrivant ainsi dans la gamme des niveaux déjà constatés au point TP4 depuis 2019.

La concentration bi-hedbomadaire la plus élevée du cycle annuel a été mesurée au point TP4 durant l'automne 2023, confirmant que la qualité de l'air dans ce secteur Nord-Ouest de Fort Mardyck y apparait souvent relativement plus dégradée qu'ailleurs, et que les niveaux de concentration bi-hebdomadaires sont fréquemment les plus élevés en ce point, même si les variations de niveaux constatées pendant le cycle 2023-2024 apparaissent moins accentuées qu'auparavant.

Les concentrations les plus faibles ont été généralement mesurées pendant la période estivale. La dispersion plus efficace due aux températures plus élevées et aux conditions météorologiques estivales peut en partie expliquer ces plus faibles concentrations. L'absence de chauffage urbain à cette saison explique aussi en partie les concentrations bi-hebdomadaires plus faibles à tous les points par rapport aux autres campagnes. Globalement, aux trois points situés en zone urbaine (TP2, TP4 et TP9), les concentrations en benzène sont plus élevées aux périodes les plus froides, quand le chauffage urbain est encore actif.

La surveillance 2023-2024 ne révèle pas de corrélation entre la fréquence d'exposition aux vents provenant des secteurs de la cokerie ou de l'agglomération de minerai et les concentrations ambiantes de benzène, même si en tendance pluriannuelle les graphiques présentés en annexe 7 suggèrent une influence potentielle des émissions de la cokerie sur les niveaux de benzène ambiant au point TP4.

Il est également difficile de mettre en avant des corrélations entre les données de production par quinzaine et les concentrations mesurées en benzène. Toutefois au point TP1, le coefficient de corrélation liant les niveaux saisonniers de benzène mesurés au tonnage d'aggloméré produit lors de chaque période apparait non négligeable (R^2 = 0,64). On rappelle que ce point est le mieux à même de présenter des niveaux de benzène représentatifs d'une influence industrielle du fait de sa position géographique hors du champs d'impact de l'activité urbaine.

La production de coke a connu moins de fluctuation que celle d'aggloméré, ce qui ne permet pas d'établir une corrélation entre la production de coke et la teneur en benzène dans l'air ambiant.

4.2. Benzo(a)pyrène contenu dans la fraction PM_{10} des poussières en suspension

4.2.1. Contrôles qualité

Les résultats des mesures sur un lot de 7 filtres vierges de laboratoire par campagne ont confirmé l'absence de contamination des supports.

4.2.2. Résultats annuels

Les concentrations moyennes annuelles en benzo(a)pyrène (BaP) contenu dans les poussières en suspension PM_{10} ont été calculées en pondérant les concentrations associées à chaque période hebdomadaire de prélèvement par le temps réel de prélèvement.

Les concentrations moyennes sur les 16 semaines de mesures sont présentées dans le tableau n°8.

Tableau n°8 : Concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène dans les PM_{10}
Cycle annuel 2023-2024 (16 semaines)

Point de mesure	Localisation	Benzo(a)pyrène (ng/m³)	Taux d'exposition par secteur (%)	
			Cokerie	Agglo.
BaP-1	Bâtiment sûreté AM	1,11	3,4	1,5
BaP-2	Stade Albert Benoit FM	0,60	5,6	2,7
BaP-3	Rue des Roses SP	0,39	4,9	2,2
Valeur cible en moyenne annuelle		**1**		
Moyenne annuelle Malo-les-Bains 2021-2022-2023		**0,14 - 0,11 - 0,11**		
Moyenne annuelle Grande-Synthe 2021-2022-2023		**0,75 - 0,88 - 0,30**		

La valeur cible annuelle fixée à 1 ng/m³ est atteinte par la concentration moyenne du cycle annuel 2023-2024 au point BaP-1. Aux points BaP-2 et BaP-3, les valeurs atteignent respectivement 60% et 39% de cette valeur cible. En fonction de la distance des points à la cokerie, un gradient des concentrations moyennes en benzo(a)pyrène se dessine clairement (les points BaP-1 et BaP-2 étant les plus proches, et le point BaP-3 le plus éloigné).

En moyenne annuelle civile 2023, ATMO Hauts de France a mesuré une concentration en benzo(a)pyrène de 0,30 ng/m³ à la station fixe de Grande-Synthe[4], tandis que le niveau annuel moyen mesuré dans l'environnement local témoin par la station urbaine de fond de Malo-les-Bains atteignait 0,11 ng/m³ au cours de la même période.

Les quatre secteurs de surveillance de l'influence industrielle présentent des niveaux annuels 3 à 10 fois plus élevés que le niveau de l'ELT, indiquant une dégradation de la qualité de l'air qui reste compatible avec la valeur de gestion nationale. On rappelle que les niveaux ambiants déclarés non conformes à la cible sont des concentrations ambiantes dont la valeur numérique arrondie à l'entier dépasse 1 ng/m³, soit des concentrations effectivement supérieures à 1,5 ng/m³, selon les règles établies par le LCSQA[5].

[4] Protocole de mesure basé sur un prélèvement à haut débit sur filtre pendant 24 heures tous les 3 jours. Données extraites de la base ATMO Hauts de France le 30/11/2023.

[5] LCSQA Guide méthodologique pour le calcul des statistiques relatives à la qualité de l'air (juin 2016).

En moyenne annuelle, les concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène n'apparaissent pas expliquées par les taux d'exposition aux vents provenant de la cokerie et de l'agglomération de minerai. Le rapprochement entre les niveaux de concentration et les taux d'exposition est discuté au paragraphe suivant sur la base des données hebdomadaires.

Aux points BaP-2 et BaP-3 les niveaux annuels apparaissent en baisse depuis le premier cycle de surveillance 2021-2022. Cette évolution à la baisse apparait modérée au point BaP-3 et plus nette au point BaP-2, où les niveaux relevés lors des cycles n°2 et 3 sont équivalents et plus de 50% plus faibles que le niveau observé lors du 1er cycle annuel 2021-2022.

Les mesures au point BaP-1, davantage soumis à l'influence industrielle, révèlent une fluctuation importante de la concentration annuelle en benzo(a)pyrène. Au troisième cycle de surveillance, cette concentration est réduite de moitié environ par rapport à celle mesurée au premier cycle, mais vaut 3 fois celle mesurée au cycle n°2. Les taux d'exposition sous le secteur cokerie évoluent également en ce sens.

4.2.3. Résultats hebdomadaires

L'ensemble des mesures hebdomadaires de benzo(a)pyrène réalisées de l'automne 2023 à l'été 2024 sont présentés à l'annexe 8, au côté des mesures réalisées depuis l'été 2021.

Les représentations cartographiques des concentrations ambiantes par période hebdomadaire du cycle 2023-2024 et des graphiques mettant en relation les concentrations et les taux d'exposition sous les vents de la cokerie sont reportés en annexe 9.

De façon générale, il est avéré que les concentrations en benzo(a)pyrène mesurées en saison froide sont plus élevées qu'en saison chaude, dans toutes les zones rurales ou urbaines où des moyens de chauffage domestique au fuel ou au bois sont actifs, et de fait, de manière très marquée au point BaP-3 situé en zone urbaine, les concentrations constatées à l'hiver et à l'automne sont globalement supérieures à celles du printemps et de l'été.

Au cours du cycle annuel n°3, les concentrations hebdomadaires en benzo(a)pyrène ont dépassé le niveau de référence annuel de 1 ng/m^3 au moins une fois en chaque point de surveillance, contrairement au cycle annuel n°2 au cours duquel des dépassements de ce niveau n'avaient été observés qu'au point BaP-2 à Fort Mardyck. Depuis le début de la surveillance en 2021, les niveaux ambiants de benzo(a)pyrène sont relativement fluctuants dans le temps, et les plus élevés ont été constatés au point BaP-1 au printemps 2024. Ce point BaP-1 apparait sous influence industrielle locale et ne subit pas ou peu l'influence urbaine. Cette deuxième affirmation est confirmée par les valeurs peu élevées mesurées en périodes froides, automne et hiver, lorsque le taux d'exposition à la cokerie était faible. L'influence industrielle se manifeste par des concentrations habituellement plus élevées en benzo(a)pyrène lorsque les taux d'exposition aux vents provenant de la cokerie sont élevés en ce point, comme cela a été notamment visible lors de la campagne de printemps avec un taux d'exposition supérieur à 30% lors de la période de H11'.

Les points BaP-2 et BaP-3 cumulent pour leur part une influence urbaine et une influence industrielle. En effet, les concentrations en benzo(a)pyrène pendant les périodes froides ont tendance à être plus élevées qu'au printemps ou en été en raison du chauffage urbain. Cependant, au point BaP-2 une influence industrielle se superpose à cette l'influence urbaine : les valeurs les plus élevées sont quasi-systématiquement relevées lorsque le taux d'exposition aux vents de la cokerie est significatif. On peut faire le même constat pour le point BaP-3 si on ne considère que les données printanières et estivales.

4.2.4. Croisement avec les taux d'exposition par secteur

Les graphiques de la figure n°2 sont tracés avec les données du cycle n°3 en chaque lieu de mesure. Ceux relatifs à l'ensemble des mesures réalisées depuis 2021, et au sous-groupe des mesures printanières et estivales, sont reportés en annexe 9. Les droites de régression linéaires sont affichées pour chaque groupe de données colocalisées.

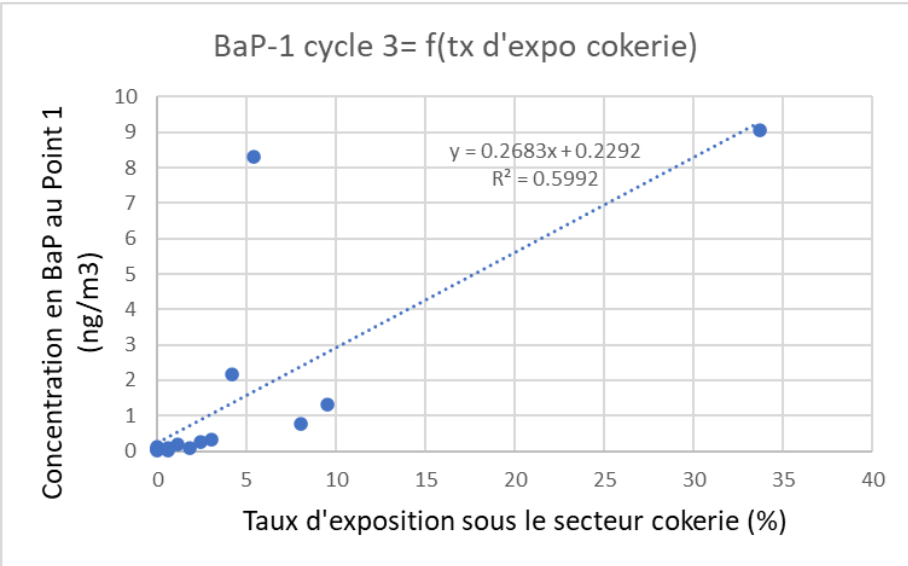
On constate une nouvelle fois que la concentration ambiante en benzo(a)pyrène apparait significativement corrélée avec la fréquence d'exposition du point de mesure aux vents provenant de la cokerie aux points BaP-1 et BaP-2 (R^2 proches de 0,6 sur le cycle n°3 et sur les 3 cycles de surveillance).

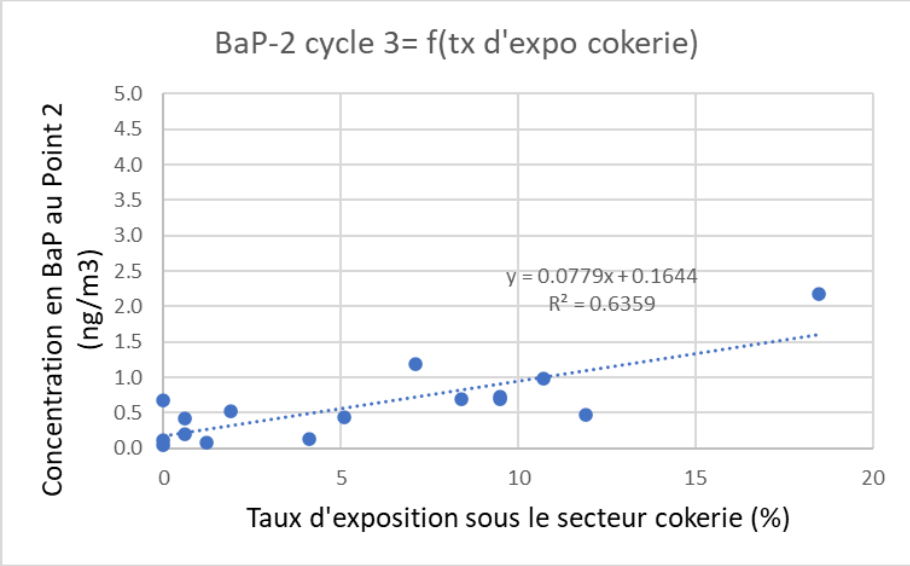
La corrélation au point BaP-3 apparait plus médiocre, suggérant que la cokerie n'est pas systématiquement la source principale du benzo(a)pyrène prélevé sur ce point. On rappelle que l'ensemble des paramètres, tels que d'autres sources industrielles et / ou urbaines ou encore l'état de stabilité de l'atmosphère pendant les mesures, interfèrent dans la relation mathématique et sont de nature à dégrader la qualité des coefficients R^2 liant les concentrations en benzo(a)pyrène mesurées et le taux d'exposition du lieu de mesure aux vents provenant de la cokerie.

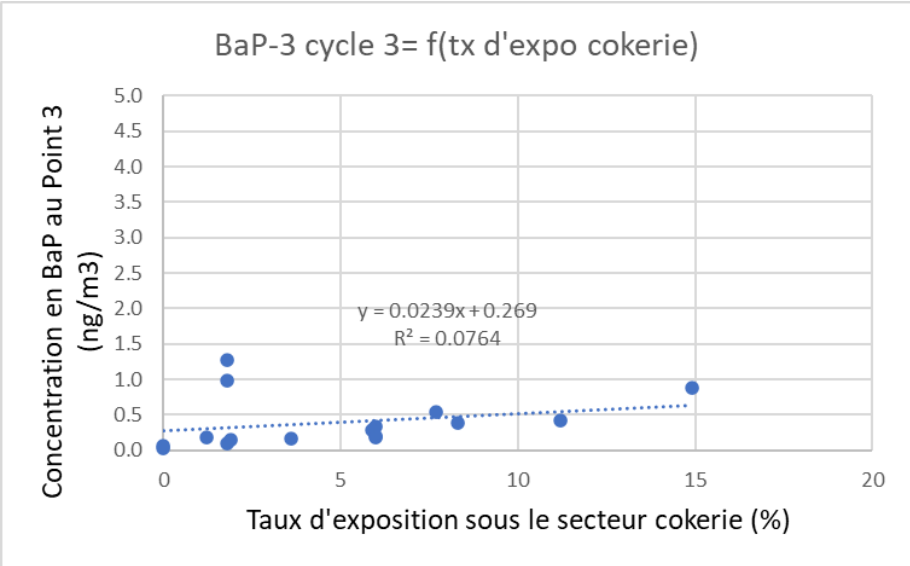
On constate alors logiquement que les corrélations (voir annexe 9) entre les niveaux ambiants de benzo(a)pyrène et les taux d'exposition aux vents de la cokerie s'améliorent dès lors qu'on ne considère que les données de mesure des périodes exemptes de chauffage domestique. Ainsi aux points BaP-2 et BaP-3, les coefficients R^2 atteignent respectivement 0,77 et 0,54 avec les données de mesures hors période de chauffage, contre seulement 0,60 et 0,34 en considérant la base de données complètes, tandis qu'au point BaP-1 les coefficients R^2 sont équivalents à 0,6 pour le sous-groupe des données printanières et estivales et pour la base de données complète.

En définitive, à l'issue de ce troisième cycle annuel de mesures, on constate une influence industrielle prépondérante au point BaP-1 à Grande Synthe, une influence urbaine prépondérante au point BaP-3 à Saint Pol avec une légère influence industrielle perceptible lorsque les sources majeures (chauffage) sont absentes, et des influences mixtes au point BaP-2 à Fort Mardyck.

Figure n°2 : concentrations en benzo(a)pyrène vs taux d'exposition des points de mesure







4.2.5. Compléments d'information issus des stations fixes d'ATMO Hauts de France

La stratégie de surveillance des concentrations en benzo(a)pyrène déployée par ATMO Hauts de France sur les deux stations fixes de Grande-Synthe et Malo-Les-Bains consiste en des prélèvements à 30 m^3/h (haut débit) pendant 24 heures, tous les 3 jours en général. A l'issue d'une année, la moyenne calculée est représentative de 33% de l'année, uniformément répartie 1 jour sur 3. La couverture moyenne annuelle des mesures réalisées par ATMO et par EuroLorraine est donc sensiblement identique, mais les journées d'échantillonnage sont réparties différemment sur la période annuelle.

Les graphiques d'évolution des concentrations ambiantes journalières mesurées de janvier 2023 à respectivement fin juillet et début septembre 2024[6] par la station Grande-Synthe et la station Malo-Les-Bains d'ATMO Hauts de France sont présentés à l'annexe 10. Ils indiquent clairement qu'une influence industrielle s'exerce sur la zone de Grande-Synthe, au vu de l'alternance des pics journaliers de concentrations atteignant jusqu'à 6,1 ng/m^3 et des niveaux de fond inférieurs à 0,05 ng/m^3.

[6] Données transmises par ATMO Hauts de France 07 octobre 2024, et site ATMO consulté en octobre 2024.

En zone urbaine de fond à Malo-Les-Bains, on retrouve principalement l'influence des sources de chauffage caractéristiques de la saison froide présentes de mi-novembre à avril, avec des pics journaliers dépassant assez rarement 1 ng/m^3.

La comparaison des niveaux de BaP mesurés pendant les campagnes saisonnières opérées par EuroLorraine à ceux issus des stations ATMO pendant les mêmes périodes, présentée dans le tableau de l'annexe 10, ne peut être qu'indicative, puisqu'elles ne sont pas colocalisées et ne concernent pas les mêmes périodes de mesures.

5. CONCLUSION

Le programme de surveillance des concentrations ambiantes en benzène et benzo(a)pyrène dans le proche environnement de l'usine d'ArcelorMittal Dunkerque réalisé sur le troisième cycle annuel allant de l'automne 2023 à l'été 2024 a livré les informations suivantes :

- Les concentrations ambiantes annuelles en benzène respectent en tous points l'objectif de qualité de l'air, et sont partout dans le haut de la gamme des niveaux de fond urbain français. C'est au point situé à Saint-Pol-sur-Mer, choisi pour représenter l'environnement local témoin, que la concentration ambiante annuelle est la plus faible. Les autres secteurs de surveillance plus proches de la zone industrielle présentent des niveaux ambiants supérieures de 30% à celui de l'ELT. Les concentrations moyennes et bi-hebdomadaires maximales mesurées lors de ce programme de surveillance 2023-2024 apparaissent en légère baisse par rapport à celles relevées lors du cycle annuel 2022-2023. La poursuite du programme de surveillance environnementale permettra d'évaluer la consistance ou non de cette évolution.
- Les concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène montrent qu'une influence industrielle s'exerce dans les quatre zones du domaine de surveillance de l'activité d'ArcelorMittal, dont celle monitorée par la station fixe opérée par ATMO à Grande-Synthe, au regard des concentrations observées dans l'environnement local témoin considéré à Malo-les-Bains. L'influence urbaine, en particulier celle exercée en saison froide par le chauffage, se superpose à l'influence industrielle aux points de surveillance situés à Fort-Mardyck et Saint-Pol.
- Le troisième cycle annuel de surveillance confirme l'existence d'une corrélation positive entre les concentrations ambiantes constatées en benzo(a)pyrène et les émissions de la cokerie. Ces concentrations en benzo(a)pyrène issues de mesures effectuées sur 24 heures par ATMO Hauts de France ou sur 7 jours par EuroLorraine dans le cadre du programme spécifique de surveillance de l'activité d'ArcelorMittal peuvent dépasser la concentration cible annuelle, sans que les niveaux moyens annuels évalués à partir de ces mesures réparties couvrant 30% de l'année ne dépassent cette valeur de gestion. La valeur cible est en définitive réglementairement respectée dans l'ensemble du domaine de surveillance, même si le niveau moyen annuel au point BaP-1 a atteint la valeur de gestion. La maintien de la surveillance s'avère en tout état de cause pertinent dans les trois zones de mesures.

Les prochains cycles de surveillance qu'il convient de conserver avec une couverture temporelle de 30% auront pour but d'alimenter la base de données des concentrations environnementales pendant la période de mutation technologique du site ArcelorMittal Dunkerque, tout en prêtant une attention particulière à l'influence de la cokerie sur les concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène.

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvements

Points TP1 et BaP-1	37 rue du Comte Jean Bâtiment sûreté ArcelorMittal Grande-Synthe
  	TP1 : point de mesures situé rue du Comte Jean, à proximité des habitations, à 100 mètres au sud du bâtiment de sûreté d'ArcelorMittal. BaP 1 : point de mesures situé sur le site d'ArcelorMittal (pelouse dégagée à proximité du bâtiment de sûreté), à proximité de l'entrée principale, à environ 100 mètres des premières habitations (rue du Comte Jean). Zone d'impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord. Zone d'impact secondaire des émissions de l'agglomération de minerai par vents de Nord-Est. Points sous les vents des secteurs : - cokerie : 340-05°, - agglomération : 35-45°. Coordonnées du point TP1 (Lambert II étendu) : X = 596 920 Y = 2 670 086 Z = 4,3 m Coordonnées du point BaP-1 (Lambert II étendu) : X = 596 893 Y = 2 670 190 Z = 6,4 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène (BaP-1) et benzène (TP1).

Points TP2 et BaP-2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck
  	Zone d'impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Zone d'impact principal des émissions de l'agglomération de minerai par vents de Nord-Est. Point TP2 sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-315°, - agglomération : 20-30°. Point BaP-2 sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-315°, - agglomération : 20-30°. Coordonnées du point TP2 (Lambert II étendu) : X = 598 293 Y = 2 671 060 Z = 3,8 m Coordonnées du point BaP-2 (Lambert II étendu) : X = 598 340 Y = 2 671 045 Z = 3,3 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène (BaP-2) et benzène (TP2).

Point TP4	Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck
 	Zone d'impact principal des émissions de l'agglomération de minerai par vents de Nord-Est. Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 300-340°, - agglomération n°3 : 45-55°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 490 Y = 2 671 130 Z = 4,2 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP9	Boulevard de Nevers Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact secondaire des émissions de l'agglomération de minerai par vents de Nord-Nord-Ouest et de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Zone jugée pertinente pour caractériser le **niveau de fond urbain** à l'issue de l'étude initiale menée en 2021-2022 Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-305°, - agglomération : 335-350°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 605 Y = 2 670 645 Z = 4,6 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point BaP-3	Station ATMO / Rue des roses Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone impactée par les émissions de l'agglomération par vents de Nord-Ouest et par celles de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 280-295°, - agglomération : 325-340°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 710 Y = 2 671 102 Z = 4,1 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène.

Figure A1-1 : Emplacement des stations de mesure de la qualité de l'air gérées par ATMO Hauts de France



ANNEXE 2 : Méthodes de mesures

Mesures de benzène dans l'air ambiant

Les mesures de substances gazeuses dans l'air ambiant sont réalisées par tubes à diffusion passive selon la norme NF EN 14662-4 : 2005 « Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en benzène, Partie 4. Prélèvement par diffusion suivi d'une désorption thermique et d'une analyse par chromatographie en phase gazeuse ». EuroLorraine met en œuvre le système radiello®.

Les tubes à diffusion passive - ou tubes passifs - se composent d'un corps diffusif, d'une cartouche adsorbante et d'un support. Sur le terrain, le tube est fixé horizontalement dans un abri de protection contre les intempéries. L'abri est lui-même fixé sur un candélabre du mobilier urbain à une hauteur supérieure à 2,5 m du sol.

Un tube passif est mis en place par point de mesure d'air ambiant pour une durée de deux semaines. EuroLorraine réalise une analyse d'un doublon sur un point de mesures par campagne, pour évaluer la répétabilité de la mesure.

La fourniture des supports adsorbants et les analyses sont assurées par le laboratoire Eurofins Analyses de l'air.

Après désorption thermique des supports de prélèvement, la technique analytique mise en œuvre est la chromatographie gazeuse avec détection par ionisation de flamme, selon la norme NF EN ISO 16017-2 concernant l'air intérieur.

Eurofins analyses de l'air est accrédité par le COFRAC pour les analyses de benzène en air intérieur, annexe technique n° 1-6925 consultable sur www.cofrac.fr.

La durée de prélèvement maximale recommandée pour l'analyse du benzène dans l'air ambiant par les laboratoires spécialisés est de 7 jours. Cependant, une durée de 14 jours ayant été adoptée depuis le début des plans de surveillance sans préjudice technique, il a été décidé de conserver cette durée d'exposition.

Mesures du benzo(a)pyrène dans les PM_{10}

La directive européenne 2004/107/CE modifiée par la directive 2015/1480 prescrit la méthodologie de référence pour le mesurage du benzo(a)pyrène dans l'air ambiant et stipule que la méthode doit être basée sur les systèmes d'échantillonnage de la fraction PM_{10} décrits dans la norme NF EN 12341.

Elle impose également une durée de prélèvement de 24 heures afin de limiter les risques de dégradation du BaP au cours du prélèvement, et autorise le regroupement de prélèvements journaliers, jusqu'à un mois pour l'analyse en tant qu'échantillon composé, et selon un protocole garantissant la stabilité des prélèvements.

Prélèvement de PM_{10} pour l'analyse du benzo(a)pyrène (BaP)

Pour le plan de surveillance, EuroLorraine réalise des prélèvements de PM_{10} à fréquence journalière au moyen de préleveurs Leckel SEQ47/50, équipés de têtes de prélèvement adaptées. Ces préleveurs respectent les méthodes de référence de mesure des PM_{10} (NF EN 12341[7]) et sont adaptés à la réalisation des mesures de benzo(a)pyrène dans les PM_{10}, conformément à la norme NF EN 15549[8].

Le débit d'aspiration des appareils est régulé autour du débit de consigne (2,3 m^3/h) de façon à assurer le prélèvement de la fraction granulométrique recherchée, ici les PM_{10}. Les préleveurs utilisés sont programmés pour une période d'échantillonnage choisie.

Les poussières PM_{10} sont collectées sur filtre en fibre de verre compatible avec une analyse du benzo(a)pyrène, selon les préconisations de la norme NF EN 15549.

En cas de température extérieure supérieure à 15°C, les échantillons collectés sont refroidis dans un compartiment réfrigéré par effet Peltier.

Les prélèvements journaliers sont rassemblés en un échantillon composite pour l'analyse, représentatif de 7 jours de prélèvement, tel que l'autorise la directive européenne. A l'issue d'une année de mesures, les concentrations moyennes annuelles en benzo(a)pyrène contenu dans les PM_{10} seront établies pour comparaison à la valeur cible annuelle du code de l'environnement, transposée de la directive européenne 2004/107/CE.

Analyse du benzo(a)pyrène contenu dans les poussières en suspension PM_{10}

L'analyse du benzo(a)pyrène contenu dans les PM_{10} est réalisée par chromatographie liquide à haute performance à barrette diode et détecteur à fluorescence (HPLC-DAD-FLC), selon une méthode interne adaptée de la norme NF EN 15549.

Les analyses sont confiées au laboratoire Micropolluants Technologie, accrédité par le COFRAC pour les analyses de HAP dans l'air ambiant, annexe technique n°1-1151 consultable sur www.cofrac.fr.

L'analyse porte sur un échantillon composite de 7 prélèvements journaliers prélevés pour chaque période hebdomadaire, par campagne et par point, et fournit par conséquent une concentration représentative d'une semaine.

Il est également procédé à l'analyse d'un blanc de filtre terrain par campagne (regroupant 7 filtres du même lot que ceux utilisés pour les mesures), pour évaluer la présence éventuelle de BaP sur des filtres non échantillonnés ayant été transportés sur le lieu du prélèvement dans les mêmes conditions que les filtres échantillonnés.

La limite de quantification analytique est de 10 ng/échantillon, soit environ 0,03 ng/m^3 pour un échantillon composite de 7 échantillons journaliers et un prélèvement à 2,3 m^3/h.

[7] NF EN 12341 Air ambiant – Méthode normalisée de mesurage gravimétrique pour la détermination de la concentration massique MP10 ou MP2.5 de matière particulaire en suspension.

[8] NF EN 15549 Qualité de l'air - Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration de benzo(a)pyrène dans l'air ambiant.

ANNEXE 3 : Méthodes de calcul des taux d'exposition

Afin d'évaluer l'influence des émissions de l'usine d'ArcelorMittal sur les concentrations ambiantes en benzène et en benzo(a)pyrène, un taux d'exposition est calculé pour chaque point sur la durée de la campagne. Ce taux représente le pourcentage de temps de la période d'exposition durant lequel le vent a soufflé d'une direction plaçant les points de mesures sous l'influence des rejets du site.

Le secteur angulaire d'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal pour chaque point de mesures a été déterminé par repérage cartographique sur vue aérienne. Sont considérés comme potentiellement émissifs l'ensemble des émetteurs canalisés et diffus de procédé, ainsi que les zones potentielles d'émissions fugitives de plein air.

Les secteurs d'impact de chaque point de mesures sont indiqués dans le tableau ci-dessous et rappelés à l'annexe 1.

En considérant le taux d'exposition et la distance séparant le point de mesures du site industriel, il est possible d'estimer si les niveaux mesurés reflètent un impact industriel ou non. Les niveaux observés aux points les plus exposés sous les vents de l'usine ArcelorMittal sont comparés aux points les moins exposés, de façon à dégager une possible contribution des émissions atmosphériques du site.

Tableau A3-1 : Secteurs des points de mesures sous l'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal de Dunkerque

Polluant	N° point	Localisation	Secteur d'influence cokerie	Secteur d'influence agglomérations n°2 et n°3	Secteur d'influence agglomération n°3(1)
Benzène	TP1	Rue du Comte Jean	340 - 05°	25 - 45°	35 - 45°
	TP2	Stade Albert Benoit FM	285 - 315°	355 -35 °	20 - 30°
	TP4	Contour du Bout d'Aval FM	300 - 340°	25 - 50 °	45 - 55°
	TP9	Boulevard de Nevers SP	285 - 305°	320 - 350 °	335 - 350°
Benzo(a)pyrène	BaP-1	Bâtiment sûreté AM	340 - 05°	25 - 45 °	35 - 45°
	BaP-2	Stade Albert Benoit FM	285 - 315°	350 - 30°	20 - 30°
	BaP-3	Rue des roses Station ATMO SP	280 - 295°	310 -340°	325 - 340°

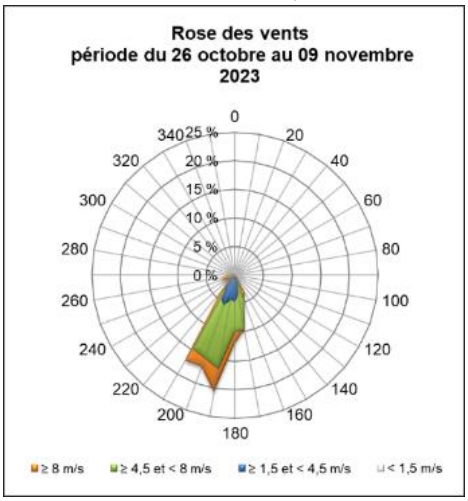
AM : ArcelorMittal, **FM** : Fort-Mardyck, **SP** : Saint-Pol-sur-Mer ; **GS** : Grande-Synthe

(1) Secteur d'influence strict de l'agglomération n°3 pris en compte à partir du cycle n°3 de surveillance des concentrations ambiantes, soit à partir de la campagne de mesure de l'automne 2023.

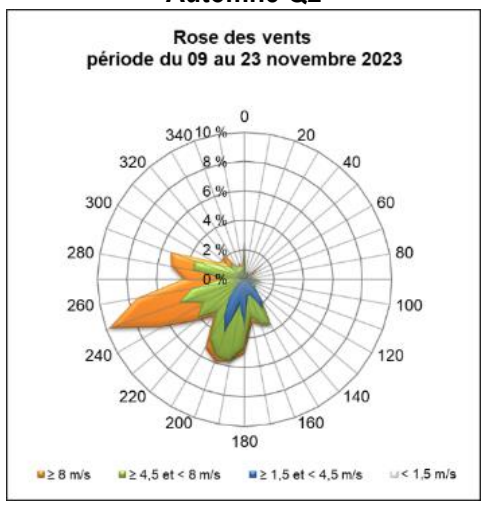
ANNEXE 4 : Roses des vents

Périodes bi-hebdomadaires de mesure des concentrations en benzène

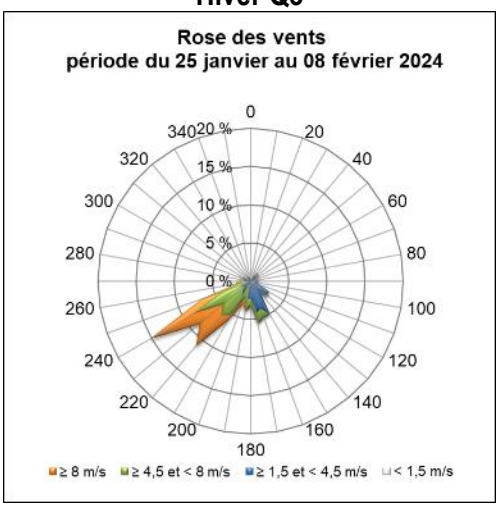
Automne Q1



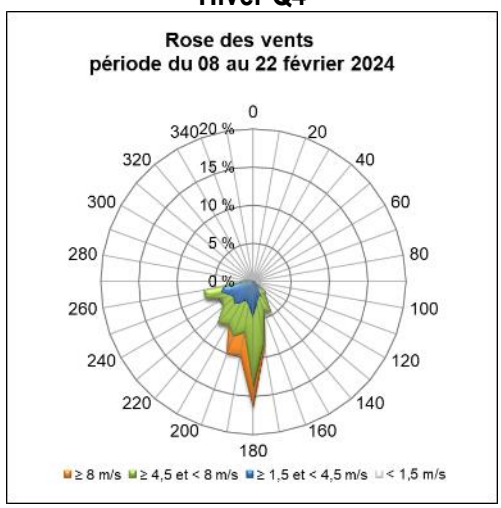
Automne Q2



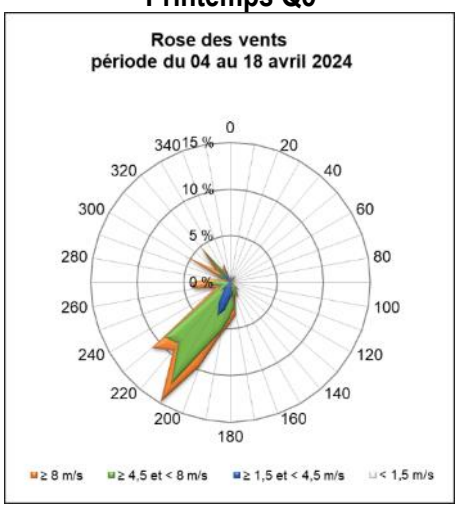
Hiver Q3



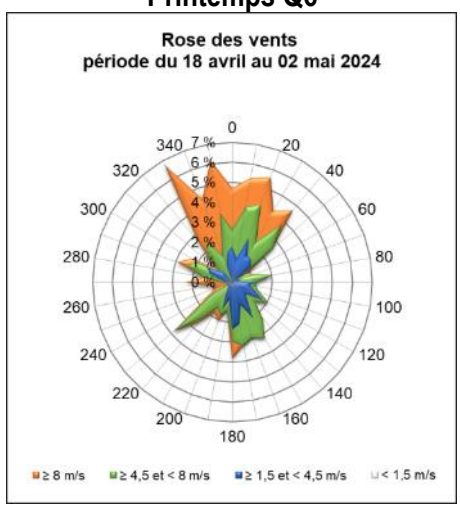
Hiver Q4



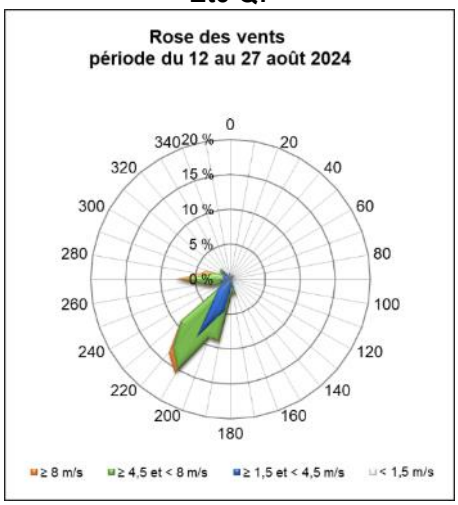
Printemps Q5



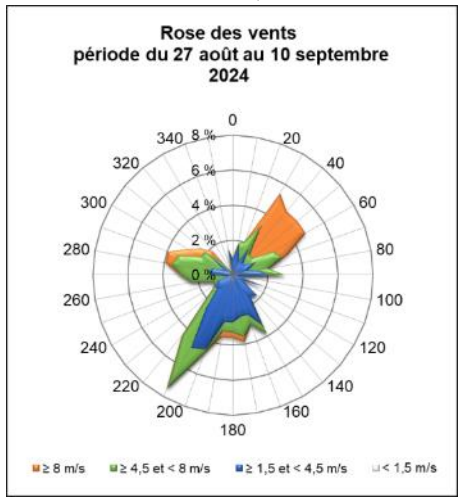
Printemps Q6



Eté Q7

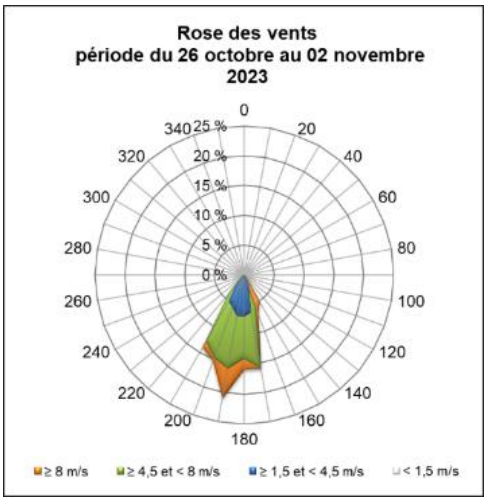

Rose des vents
période du 12 au 27 août 2024
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
340
20 %
15 %
10 %
5 %
0 %
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s

Eté Q8

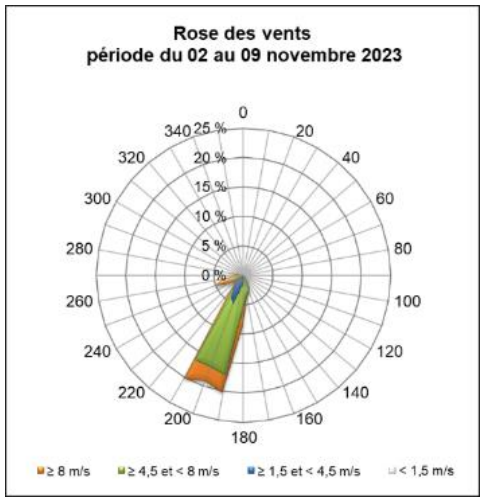

Rose des vents
période du 27 août au 10 septembre 2024
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
340
8 %
6 %
4 %
2 %
0 %
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s

Périodes hebdomadaires de mesure des concentrations en benzo(a)pyrène

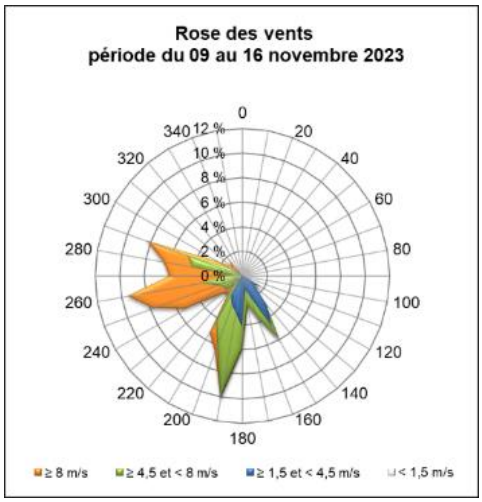
Automne H1



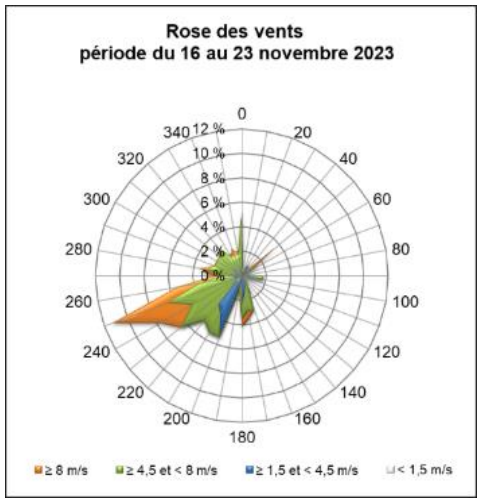
Automne H2



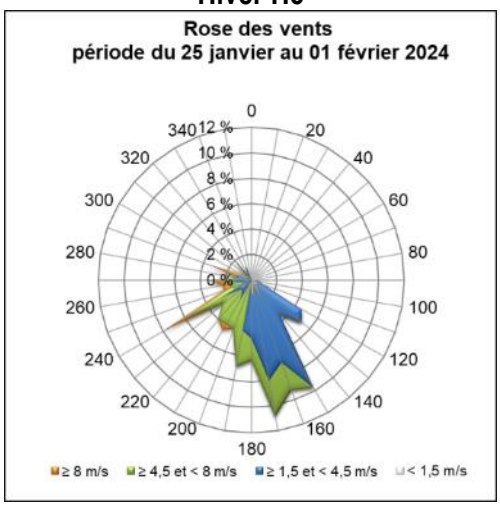
Automne H3



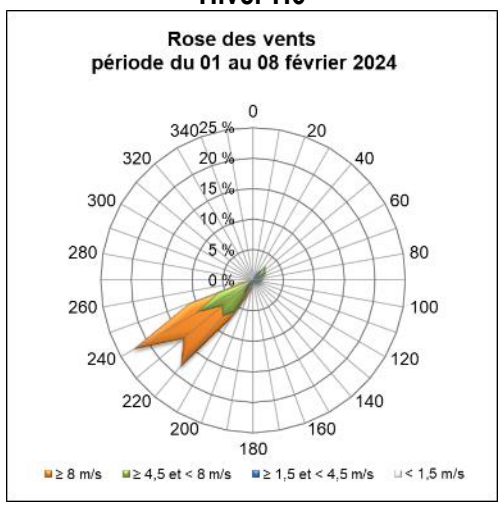
Automne H4



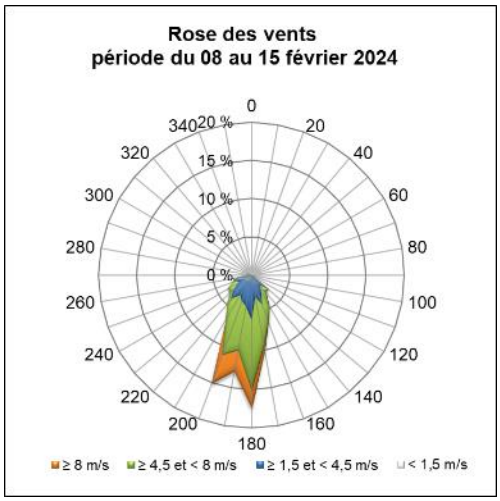
Hiver H5



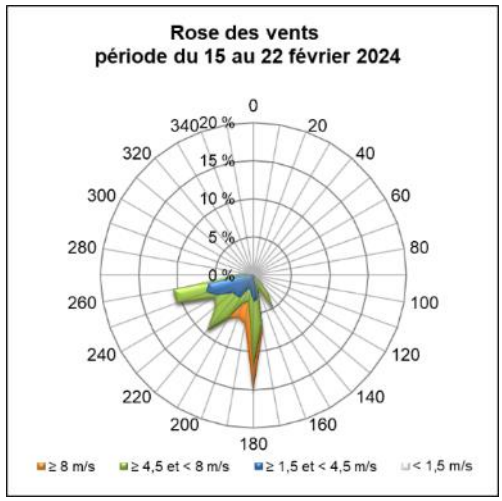
Hiver H6



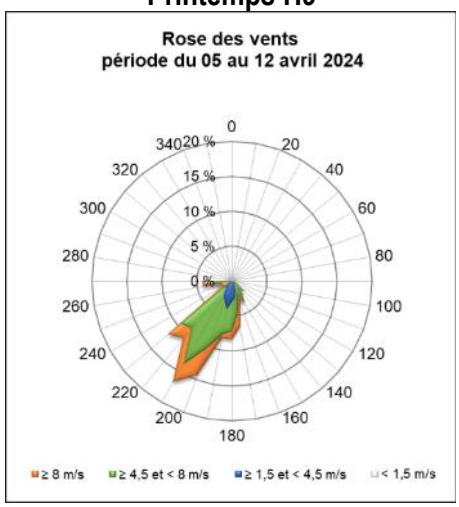
Hiver H7



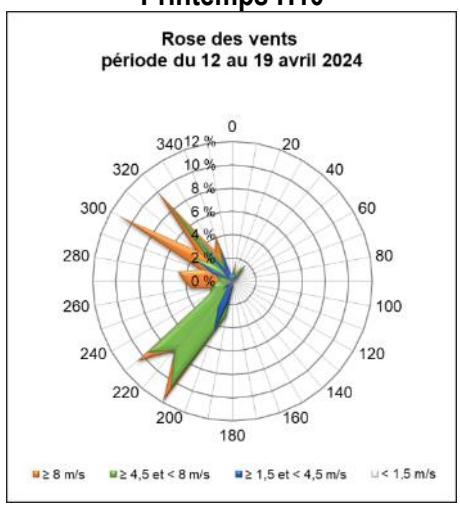
Hiver H8



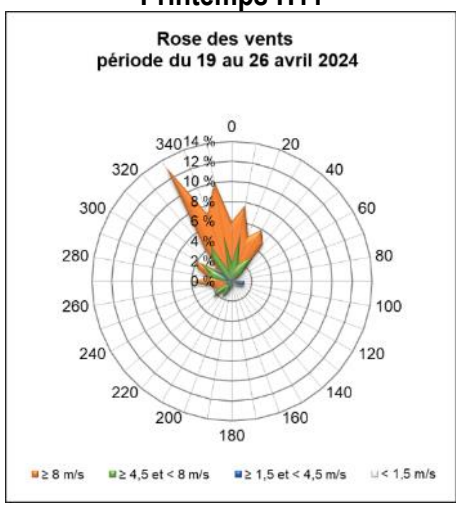
Printemps H9



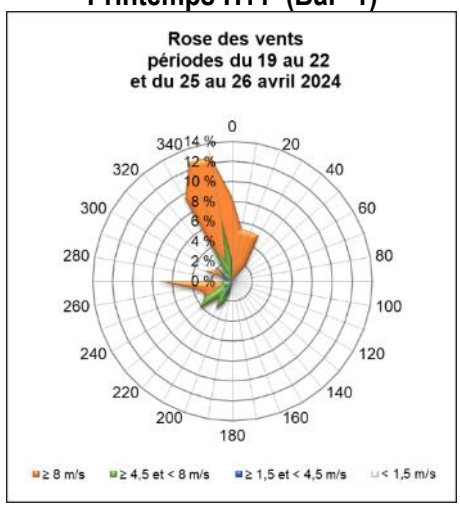
Printemps H10



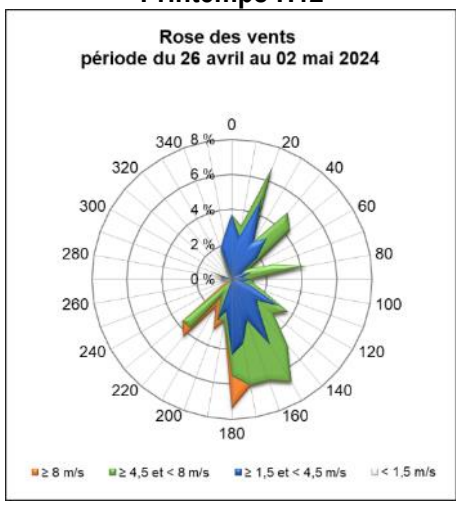
Printemps H11



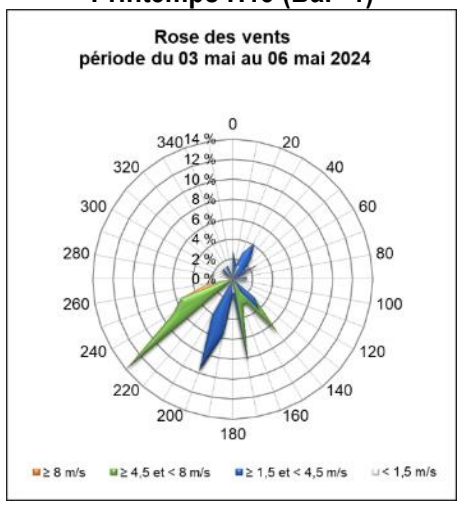
Printemps H11' (BaP-1)



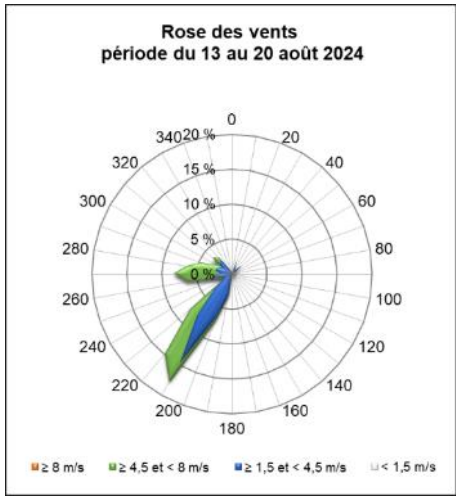
Printemps H12



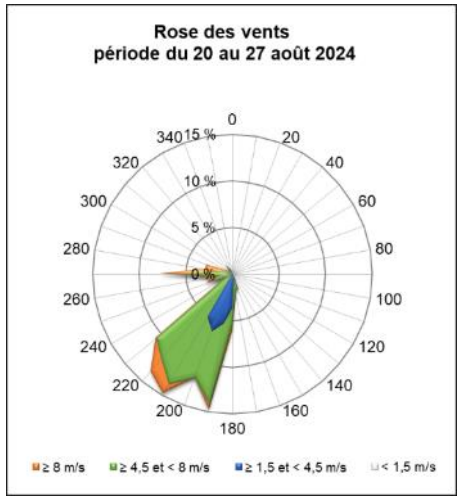
Printemps H13 (BaP-1)



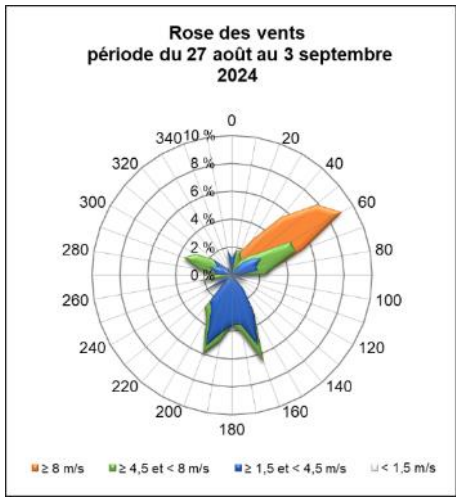
Eté H14



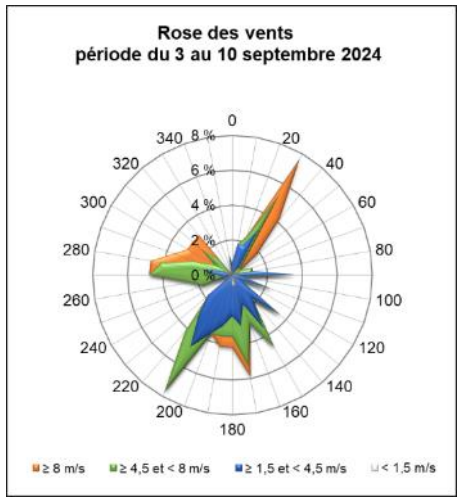
Eté H15



Eté H16



Eté H17



ANNEXE 5 : Paramètres de fonctionnement de l'agglomération de minerai et production de la cokerie

Cycle annuel 2023-2024
Automne 2023, Hiver 2024, Printemps 2024 et Eté 2024

			taux de marche chaine n°2	taux de marche chaine n°3	aggloméré produit chaine 3	événement particulier secteur agglo
			%	%	tonnes	
H1	26/10/2023 13:00	02/11/2023 13:00	0	93	101 201	A partir du 27/10 : fonctionnement à 2 ventilateurs A+B donc uniquement rejets au conduit 3
H2	02/11/2023 13:00	09/11/2023 09:00	0	73	77 233	
H3	09/11/2023 10:00	16/11/2023 10:00	0	65	64 488	
H4	16/11/2023 10:00	23/11/2023 09:00	0	57	56 404	
H5	25/01/2024 15:00	01/02/2024 15:00	0	68	72 982	
H6	01/02/2024 15:00	08/02/2024 14:00	0	89	107 427	
H7	08/02/2024 14:00	15/02/2024 14:00	0	69	70 428	
H8	15/02/2024 14:00	22/02/2024 14:00	0	79	86 829	
H9	05/04/2024 00:00	12/04/2024 00:00	0	82	100063	05/04 --> marche à 2 VT A et C 07/04 minuit à 3h matin --> marche à 2 VT A et B
H10	12/04/2024 00:00	19/04/2024 00:00	0	85	99449	13/04 au 18/04 --> marche à 2 VT A et B
H11	19/04/2024 00:00	26/04/2024 00:00	0	80	94323	21/04 : ventilateurs bridés car limitation productivité Arrêt programmé le 25/04
H11'	19/04/2024 00:00 au 22/04/2024 00:00 + 25/04/2024 00:00 au 26/04/2024 00:00		0	50	48860	21/04 : ventilateurs bridés car limitation productivité Arrêt programmé le 25/04
H12	26/04/2024 00:00	03/05/2024 00:00	0	93,7	115164	02/05 au 04/05 --> marche à 2VT A et B
H13	03/05/2024 00:00	06/05/2024 00:00	0	92	47855	02/05 au 04/05 --> marche à 2VT A et B
H14	13/08/2024 00:00	20/08/2024 00:00	0	86	108734	Changement de tas le 13/08 21h
H15	20/08/2024 00:00	27/08/2024 00:00	0	46	7895	AP du 21 au 23/08
H16	27/08/2024 00:00	03/09/2024 00:00	0	72	86552	Changement de tas le 28/08 00h
H17	03/09/2024 00:00	10/09/2024 00:00	0	90	101980	Changement de tas le 08/09 21h

			coke produit	événement particulier secteur cokerie
			tonnes	
H1	26/10/2023 13:00	02/11/2023 13:00	25 513	
H2	02/11/2023 13:00	09/11/2023 09:00	21 983	
H3	09/11/2023 10:00	16/11/2023 10:00	20 724	
H4	16/11/2023 10:00	23/11/2023 09:00	22 093	
H5	25/01/2024 15:00	01/02/2024 15:00	25 441	
H6	01/02/2024 15:00	08/02/2024 14:00	24 179	
H7	08/02/2024 14:00	15/02/2024 14:00	22 948	
H8	15/02/2024 14:00	22/02/2024 14:00	22 954	
H9	05/04/2024 00:00	12/04/2024 00:00	22995	
H10	12/04/2024 00:00	19/04/2024 00:00	23303	
H11	19/04/2024 00:00	26/04/2024 00:00	23245	
H11'	19/04/2024 00:00 au 22/04/2024 00:00 + 25/04/2024 00:00 au 26/04/2024 00:00		13687	
H12	26/04/2024 00:00	03/05/2024 00:00	23427	
H13	03/05/2024 00:00	06/05/2024 00:00	9614	
H14	13/08/2024 00:00	20/08/2024 00:00	23672	
H15	20/08/2024 00:00	27/08/2024 00:00	23482	
H16	27/08/2024 00:00	03/09/2024 00:00	23484	
H17	03/09/2024 00:00	10/09/2024 00:00	23254	

Cycle annuel 2022-2023
Automne 2022, Hiver 2023, Printemps 2023 et Eté 2023

			taux de marche chaine n°2	aggloméré produit chaine 2	taux de marche chaine n°3	aggloméré produit chaine 3	événement particulier secteur agglo
			%	tonnes	%	tonnes	
H1	25/10/2022 14:00	01/11/2022 14:00	73,1	25022	0	0	
H2	01/11/2022 14:00	08/11/2022 14:00	76	23128	21,3	17482	
H3	08/11/2022 14:00	15/11/2022 14:00	50	12909	61,2	71190	
H4	15/11/2022 14:00	22/11/2022 14:00	73,9	21100	57,2	63135	
H5	12/01/2023 14:00	19/01/2023 14:00	35,6	9587	70,8	79812	
H6	19/01/2023 14:00	26/01/2023 14:00	51,5	15477	74,3	94941	
H7	26/01/2023 14:00	02/02/2023 14:00	6	1130	56,5	70283	
H8	02/02/2023 14:00	09/02/2023 14:00	0,4	1084	91,4	119827	
H9	11/04/2023 14:00	18/04/2023 14:00	0	0	59,5	69393	
H10	18/04/2023 14:00	25/04/2023 14:00	0	0	80,8	89815	
H11	25/04/2023 14:00	02/05/2023 14:00	0	0	19,9	21503	
H12	02/05/2023 14:00	09/05/2023 14:00	0	0	69	71347	
H13	07/09/2023 14:00	14/09/2023 14:00	0	0	81,2	98041	
H14	14/09/2023 14:00	21/09/2023 14:00	0	0	77,2	94036	
H15	21/09/2023 14:00	28/09/2023 14:00	0	0	80,6	100298	
H16	28/09/2023 14:00	05/10/2023 14:00	0	0	68,2	84470	

			coke produit	événement particulier secteur cokerie
			tonnes	
H1	25/10/2022 00:00	01/11/2022 23:59	25757	
H2	01/11/2022 00:00	08/11/2022 23:59	26445	
H3	08/11/2022 00:00	15/11/2022 23:59	27440	
H4	15/11/2022 00:00	22/11/2022 23:59	25548	
H5	12/01/2023 00:00	19/01/2023 23:59	22793	
H6	19/01/2023 00:00	26/01/2023 23:59	24143	
H7	26/01/2023 00:00	02/02/2023 23:59	25948	
H8	02/02/2023 00:00	09/02/2023 23:59	27061	
H9	11/04/2023 00:00	18/04/2023 23:59	27085	
H10	18/04/2023 00:00	25/04/2023 23:59	26480	
H11	25/04/2023 00:00	02/05/2023 23:59	25960	
H12	02/05/2023 00:00	09/05/2023 23:59	27131	
H13	07/09/2023 00:00	14/09/2023 23:59	21768	
H14	14/09/2023 00:00	21/09/2023 23:59	18996	
H15	21/09/2023 00:00	28/09/2023 23:59	19689	
H16	28/09/2023 00:00	05/10/2023 23:59	25678	

Cycle annuel 2021-2022

Période	Agglomérations de minerai			Cokerie
	Production d'agglomeré (tonnes)	Taux de marche chaine n°2	Taux de marche chaine n°3	Production de coke (tonnes)
Campagne d'été 2021	-	82 %	73 %	-
Campagne d'automne 2021	307 560	83 %	89 %	101 741 pour le mois d'octobre, soit environ 50 900 pour la quinzaine
Campagne d'hiver 2022	225 123	82 %	66 %	49 649
Campagne de printemps 2022	171 596	49 %	58 %	46 901

ANNEXE 6 : Synthèse des mesures de benzène

Les valeurs des cases jaunes sont les concentrations atteignant ou dépassant le niveau de 2 µg/m^3 fixant l'objectif de qualité de l'air national en moyenne annuelle.

Tableau n°A6-1: Concentrations ambiantes en benzène au point TP1 de l'été 2021 à l'été 2023

Point de mesure	Localisation	Cycle annuel surveillance	Année	Saison	Incrément par saison	Benzène (µg/m^3)	Taux d'exposition (%)		Température (°C)
							Secteur cokerie	Secteur agglo.	
TP1	Bâtiment sûreté AM	2021-2022	2021	été	E1	1,4	10,8	13,4	18,8
			2021	automne	A1	0,7	0,3	0,9	14,0
			2022	hiver	H1	1,2	1,2	0	7,9
			2022	printemps	P1	1,4	5,6	18	8,4
		2022-2023	2022	automne	A2	0,9	0,3	0,3	14,6
			2022	automne	A3	0,8	0,3	0,3	10,4
			2023	hiver	H2	1,4	1,8	4,4	4,6
			2023	hiver	H3	1,1	1,2	6,8	6,1
			2023	printemps	P2	1,9	6,5	17,5	9,8
			2023	printemps	P3	2,0	2,4	11	12,5
			2023	été	E2	1,9	0,9	9,4	20
			2023	été	E3	1,6	0,3	0,6	16,5
		2023-2024	2023	automne	A4	0,9	0	0	11
			2023	automne	A5	1,8	4,7	0,3	10,2
			2024	hiver	H4	1,4	0,9	1,5	8,4
			2024	hiver	H5	1,2	0,3	0,3	10,5
			2024	printemps	P4	1,8	2,7	0,9	12,9
			2024	printemps	P5	1,9	15,3	4,7	10,4
			2024	été	E4	0,6	1,7	0,6	19,4
			2024	été	E5	0,6	2,4	4,8	19,6
		cycle 1	2021-2022	cycle 1	cycle 1	1,2	4,5	8,1	12,3
		cycle 2	2022-2023	cycle 2	cycle 2	1,4	1,7	6,3	11,8
		cycle 3	2023-2024	cycle 3	cycle 3	1,3	3,5	1,6	12,8
Objectif de qualité en moyenne annuelle						**2 µg/m^3**			
Valeur limite moyenne annuelle						**5 µg/m^3**			
Valeur ubiquitaire						**1 µg/m^3**			
Gamme de valeurs mesurées sur 14 jours à TP4 de 2019 à 2023						**0,5 - 7,7**			

Tableau n°A6-2: Concentrations ambiantes en benzène au point TP2 de l'été 2021 à l'été 2023

Point de mesure	Localisation	Cycle annuel surveillance	Année	Saison	Incrément par saison	Benzène (µg/m³)	Taux d'exposition (%)		Température (°C)
							Secteur cokerie	Secteur agglo.	
TP2	Stade Albert Benoit FM	2021-2022	2021	été	E1	1,1	7	29,4	18,8
			2021	automne	A1	1,3	7,9	2,6	14,0
			2022	hiver	H1	1,9	14	0	7,9
			2022	printemps	P1	1,0	2,9	25	8,4
		2022-2023	2022	automne	A2	1,0	2,1	0,9	14,6
			2022	automne	A3	1,5	5,4	0	10,4
			2023	hiver	H2	1,9	13,6	5,6	4,6
			2023	hiver	H3	1,8	5,3	12,1	6,1
			2023	printemps	P2	1,6	5,3	24,3	9,8
			2023	printemps	P3	0,9	6,9	12,5	12,5
			2023	été	E2	2,5	2,6	10,9	20
			2023	été	E3	1,2	2,4	0,3	16,5
		2023-2024	2023	automne	A4	1,3	0,3	0	11
			2023	automne	A5	2,5	9,5	0,9	10,2
			2024	hiver	H4	1,0	2,9	1,2	8,4
			2024	hiver	H5	1,3	0,3	0	10,5
			2024	printemps	P4	1,4	8,6	0,9	12,9
			2024	printemps	P5	1,4	6,5	9,7	10,4
			2024	été	E4	0,5	6,9	1,1	19,4
			2024	été	E5	1,2	9,3	7,5	19,6
		cycle 1	2021-2022	cycle 1	cycle 1	1,3	8,0	14,3	12,3
		cycle 2	2022-2023	cycle 2	cycle 2	1,6	5,5	8,3	11,8
		cycle 3	2023-2023	cycle 3	cycle 3	1,3	5,5	2,7	12,8
Objectif de qualité en moyenne annuelle						**2 µg/m³**			
Valeur limite moyenne annuelle						**5 µg/m³**			
Valeur ubiquitaire						**1 µg/m³**			
Gamme de valeurs mesurées sur 14 jours à TP4 de 2019 à 2023						**0,5 – 7,7**			

Tableau n°A6-3: Concentrations ambiantes en benzène au point TP4 de l'été 2021 à l'été 2023

Point de mesure	Localisation	Cycle annuel surveillance	Année	Saison	Incrément par saison	Benzène (µg/m³)	Taux d'exposition (%)		Température (°C)
							Secteur cokerie	Secteur agglo.	
TP4	Contour du Bout d'Aval FM	2021-2022	2021	été	E1	1,1	16,9	18,9	18,8
			2021	automne	A1	1,4	5,3	0,9	14,0
			2022	hiver	H1	2,0	16	0	7,9
			2022	printemps	P1	1,3	5,3	20	8,4
		2022-2023	2022	automne	A2	1,7	2,9	0,6	14,6
			2022	automne	A3	1,6	4,1	1,3	10,4
			2023	hiver	H2	3,2	12,1	8,3	4,6
			2023	hiver	H3	1,8	3,8	10,6	6,1
			2023	printemps	P2	2,3	5,6	22,6	9,8
			2023	printemps	P3	2,4	6,9	16,7	12,5
			2023	été	E2	1,6	1,5	13,5	20
			2023	été	E3	1,4	1,8	1,5	16,5
		2023-2024	2023	automne	A4	1	0,3	0	11
			2023	automne	A5	3,2	8,6	1,8	10,2
			2024	hiver	H4	0,9	2,9	1,2	8,4
			2024	hiver	H5	1,2	0	0	10,5
			2024	printemps	P4	1,5	16,3	0,3	12,9
			2024	printemps	P5	1,6	17,4	2,7	10,4
			2024	été	E4	0,6	5,8	8,8	19,4
			2024	été	E5	0,7	7,5	4,8	19,6
		cycle 1	2021-2022	cycle 1	cycle 1	1,5	10,9	10,0	12,3
		cycle 2	2022-2023	cycle 2	cycle 2	2,0	4,8	9,4	11,8
		cycle 3	2023-2023	cycle 3	cycle 3	1,3	7,4	2,5	12,8
Objectif de qualité en moyenne annuelle						**2 µg/m³**			
Valeur limite moyenne annuelle						**5 µg/m³**			
Valeur ubiquitaire						**1 µg/m³**			
Gamme de valeurs mesurées sur 14 jours à TP4 de 2019 à 2023						**0,5 - 7,7**			

Tableau n°A6-4: Concentrations ambiantes en benzène au point TP9 de l'été 2021 à l'été 2023

Point de mesure	Localisation	Cycle annuel surveillance	Année	Saison	Incrément par saison	Benzène (µg/m³)	Taux d'exposition (%)		Température (°C)
							Secteur cokerie	Secteur agglo,	
TP9	Boulevard de Nevers SP	2021-2022	2021	été	E1	0,7	4,4	15,1	18,8
			2021	automne	A1	0,8	5,9	1,5	14,0
			2022	hiver	H1	1,3	10	5,9	7,9
			2022	printemps	P1	0,9	1,8	4,4	8,4
		2022-2023	2022	automne	A2	0,8	0,9	1,7	14,6
			2022	automne	A3	1,3	4,1	1,3	10,4
			2023	hiver	H2	1,4	12,4	4,1	4,6
			2023	hiver	H3	1,2	5,3	0,3	6,1
			2023	printemps	P2	1,0	3,6	3,6	9,8
			2023	printemps	P3	1,6	5,7	3,3	12,5
			2023	été	E2	2,1	2,6	1,2	20
			2023	été	E3	1,9	2,1	0,6	16,5
		2023-2024	2023	automne	A4	0,9	0,3	0	11
			2023	automne	A5	1,3	7,7	2,1	10,2
			2024	hiver	H4	1,4	2,6	0,9	8,4
			2024	hiver	H5	0,7	0,3	0	10,5
			2024	printemps	P4	1,0	6,5	2,4	12,9
			2024	printemps	P5	1,0	5,3	10,6	10,4
			2024	été	E4	0,9	5,0	1,1	19,4
			2024	été	E5	0,9	6,9	1,5	19,6
		cycle 1	2021-2022	cycle 1	cycle 1	0,9	5,5	6,7	12,3
		cycle 2	2022-2023	cycle 2	cycle 2	1,4	4,6	2,0	11,8
		cycle 3	2023-2023	cycle 3	cycle 3	1,0	4,3	2,3	12,8
Objectif de qualité en moyenne annuelle						**2 µg/m³**			
Valeur limite moyenne annuelle						**5 µg/m³**			
Valeur ubiquitaire						**1 µg/m³**			
Gamme de valeurs mesurées sur 14 jours à TP4 de 2019 à 2023						**0,5 - 7,7**			

Tableau n°A6-5: Concentrations ambiantes en benzène au point TP4 de janvier à décembre 2019

Période	Quinzaine de mesure	Concentration (µg/m³)	Concentration **mensuelle** moyenne (µg/m³)	Température d'exposition (°C)	Température **mensuelle** moyenne d'exposition (°C)	Taux d'exposition Cokerie (300-340°) (%)	Taux d'exposition Agglo (25-50°) (%)	Taux d'exposition **mensuel** moyen (%)		Valeur de référence (µg/m³)
janv-19	1	4,3	**5,2**	7,4	5,4	44,5	6,0	Cokerie	30,0	
	2	6,2		3,1		15,4	3,3	Agglo	4,7	
févr-19	3	2,2	**2,2**	6,1	7,5	9,6	2,7	Cokerie	5,4	
	4	2,1		8,8		1,2	1,2	Agglo	2,0	
mars-19	5	1,1	**1,6**	9,3	9,3	7,8	0,0	Cokerie	12,3	
	6	2,1		9,2		16,8	9,5	Agglo	4,8	
avr-19	7	2,1	**2,4**	9,0	10,1	8,7	36,6	Cokerie	4,6	
	8	2,7		11,1		0,6	30,6	Agglo	33,6	
mai-19	9	1,4	**1,6**	10,6	11,6	11,9	13,3	Cokerie	12,2	
	10	1,8		12,5		12,5	29,7	Agglo	21,5	
juin-19	11	1,1	**1,2**	15,7	16,5	12,2	3,1			
	12	1,0		15,4		9,2	10,1	Cokerie	9,3	**OQ = 2**
	13	1,4		18,5		6,4	32,2	Agglo	15,1	**VL = 5**
juil-19	14	1,1	**1,3**	18,0	19,4	9,7	18,9	Cokerie	8,1	
	15	1,4		20,7		6,4	3,1	Agglo	11,0	**moyenne annuelle**
août-19	16	0,5	**0,7**	18,9	19,0	6,1	5,1	Cokerie	4,7	
	17	0,9		19,1		3,4	11,5	Agglo	8,3	
sept-19	18	2,1	**1,5**	16,8	16,9	21,9	0,0	Cokerie	12,6	
	19	0,9		17,0		3,4	14,0	Agglo	7,0	
oct-19	20	0,9	**0,9**	14,6	14,2	8,6	1,4	Cokerie	7,0	
	21	0,8		13,7		5,3	3,9	Agglo	2,7	
nov-19	22	1,3	**1,5**	11,1	9,0	9,7	1,9	Cokerie	9,0	
	23	1,7		6,8		8,3	4,7	Agglo	3,3	
déc-19	24	0,8	**0,8**	7,4	7,7	6,4	2,5	Cokerie	6,5	
	25	0,7		8,0		6,7	0,0	Agglo	1,3	
Année 2019	**1 à 25**	**1,7 µg/m³**		**12°C**		**10 %**	**10 %**			

Tableau n°A6-6 : Concentrations ambiantes en benzène au point TP4 de janvier à décembre 2020

Période	Quinzaine de mesure	Concentration (µg/m³)	Concentration mensuelle moyenne (µg/m³)	Température d'exposition (°C)	Température mensuelle moyenne d'exposition (°C)	Taux d'exposition Cokerie (300 à 340°) (%)	Taux d'exposition Agglo (25 à 50°) (%)	Valeur de référence (µg/m³)
janv-20	1	1,0	1,0	6,0	6,0	4,5%	2,4%	**OQ = 2** **VL = 5** **moyenne annuelle**
févr-20	2	1,1	0,8	8,6	8,7	8,1%	2,1%	
	3	0,6		8,7		4,2%	0,0%	
mars-20	4	1,3	1,3	8,0	8,0	11,9%	2,1%	
juin-20	5	2,3	1,6	15,5	16,5	12,2%	15,3%	
	6	1,0		17,4		2,2%	4,9%	
juil-20	7	2,1	1,8	17,1	17,6	20,2%	3,3%	
	8	1,4		18,1		7,2%	11,9%	
août-20	9	2,1	1,6	21,2	20,4	9,5%	17,4%	
	10	1,0		19,5		6,0%	2,7%	
sept-20	11	1,5	1,3	17,2	17,3	11,2%	8,3%	
	12	1,1		17,5		3,3%	19,3%	
oct-20	13	4,0	3,6	13,6	12,8	21,0%	0,0%	
	14	3,2		11,9		18,6%	6,3%	
nov-20	15	1,1	1,3	11,5	11,5	3,3%	0,3%	
	16	1,4		11,5		4,2%	0,0%	
déc-20	17	1,6	1,4	8,2	7,4	11,1%	4,2%	
	18	1,1		6,5		1,1%	0,6%	
Année 2020	**1 à 18**	**1,6 µg/m³**		**13°C**		**9%**	**6%**	
Année 2019	1 à 25	1,7 µg/m³		12°C		10%	10%	

Tableau n°A6-7 : Concentrations ambiantes en benzène au point TP4 de janvier à décembre 2021

Période	Quinzaine de mesure	Concentration (µg/m³)	Concentration mensuelle moyenne (µg/m³)	Température d'exposition (°C)	Température mensuelle moyenne d'exposition (°C)	Taux d'exposition Cokerie (300 à 340°) (%)	Taux d'exposition Agglo (25 à 50°) (%)	Valeur de référence (µg/m³)
janv-21	1	3,8	1,9	5,9	6,1	22,4%	2,4%	
	2	*0,05*		6,2		6,6%	1,3%	
févr-21	3	0,6	1,1	2,8	5,7	0,0%	7,3%	
	4	1,7		8,6		5,3%	21,3%	
mars-21	5	1,9	1,7	7,6	8,4	14,4%	0,4%	
	6	1,4		9,2		7,0%	10,6%	
avr-21	7	1,5	1,8	6,7	7,5	21,2%	27,0%	
	8	2,1		8,2		9,2%	43,4%	
mai-21	9	7,7	5,7	10,6	11,2	20,9%	2,5%	
	10	3,6		11,8		7,4%	4,8%	
juin-21	11	3,7	3,8	15,7	16,3	15,7%	22,1%	**OQ = 2**
	12	3,8		17,0		9,4%	28,2%	
juil-21	13	2,0	2,3	16,6	17,4	16,1%	11,0%	**VL = 5**
	14	2,5		18,1		16,9%	18,7%	
août-21	15	1,4	1,8	18,1	17,9	6,5%	16,4%	**Moyenne annuelle**
	16	2,1		17,7		7,1%	0,3%	
sept-21	17	1,4	1,1	18,0	17,6	8,3%	21,1%	
	18	0,8		18,8		8,6%	18,6%	
	19	1,1		16,1		3,3%	6,2%	
oct-21	20	2,4	2,1	13,7	13,4	19,2%	5,4%	
	21	1,7		13,0		5,3%	0,9%	
nov-21	22	3,3	3,0	10,8	10,5	19,7%	0,6%	
	23	2,6		10,2		11,9%	5,5%	
déc-21	24	3,0	2,8	6,6	7,0	24,6%	2,1%	
	25	2,5		7,4		9,0%	8,0%	
Année 2021	**1 à 25**	**2,3 µg/m³**		**12°C**		**12%**	**11%**	
Année 2020	1 à 18	1,6 µg/m³		13°C		9%	6%	
Année 2019	1 à 25	1,7 µg/m³		12°C		10%	10%	

Valeur en italique : < LQ

Tableau n°A6-8 : Concentrations ambiantes en benzène au point TP4 de janvier à décembre 2022

Période	Quinzaine de mesure	Concentration (µg/m³)	Concentration mensuelle moyenne (µg/m³)	Température d'exposition (°C)	Température mensuelle moyenne d'exposition (°C)	Taux d'exposition Cokerie (300 à 340°) (%)	Taux d'exposition Agglo (25 à 50°) (%)	Valeur de référence (µg/m³)
janv-22	1	2,8	2,9	5,5	6,2	10,4%	3,0%	Moyenne annuelle : OQ = 2 VL = 5
	2	3,0		6,9		22,6%	1,2%	
fev-22	3	1,9	1,8	8,4	8,2	11,2%	0,3%	
	4	1,7		8,0		3,8%	0,6%	
mars-22	5	1,3	1,0	8,5	8,4	6,8%	7,4%	
	6	0,8		8,3		4,2%	38,7%	
avr-22	7	1,0	1,5	10,6	11,3	6,2%	2,9%	
	8	2,1		12,0		9,1%	39,8%	
mai-22	9	1,7	1,5	12,6	14,1	9,3%	27,5%	
	10	1,3		15,6		5,7%	9,5%	
juin-22	11	1,8	2,0	14,9	16,5	10,0%	16,1%	
	12	2,1		18,0		5,3%	31,2%	
juil-22	13	1,5	1,4	17,5	19,1	14,6%	2,4%	
	14	1,3		20,7		12,3%	20,2%	
août-22	15	1,1	1,2	19,8	20,6	5,1%	17,8%	
	16	1,3		21,3		5,3%	34,7%	
sept-22	17	2,7	3,9	19,9	18,4	4,8%	31,3%	
	18	5,0		16,9		32,2%	11,6%	
oct-22	19	1,9	1,6	14,4	14,4	17,0%	5,2%	
	20	1,2		14,4		7,7%	3,6%	
nov-22	21	0,7	0,8	15,7	13,3	0,0%	0,0%	
	22	0,9		11,0		3,0%	0,6%	
déc-22	23	1,5	3,2	8,6	6,1	3,9%	2,1%	
	24	4,8		3,6		18,5%	4,5%	
Année 2022	**1 à 24**	**1,9 µg/m³**		**13°C**		**10%**	**13%**	
Année 2021	1 à 25	2,3 µg/m³		12°C		12%	11%	
Année 2020	1 à 18	1,6 µg/m³		13°C		9%	6%	
Année 2019	1 à 25	1,7 µg/m³		12°C		10%	10%	

Tableau n°A6-9 : Concentrations ambiantes en benzène au point TP4 de janvier à décembre 2023

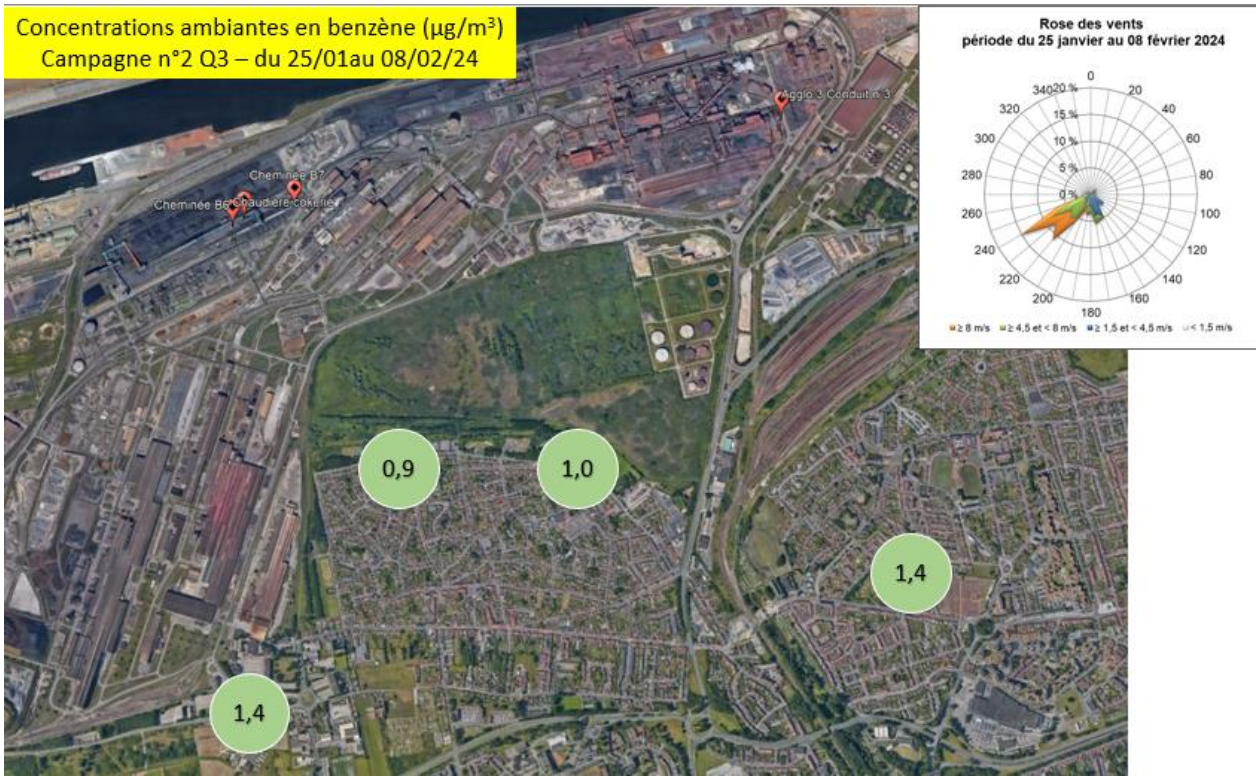
Période	Quinzaine de mesure	Concentration (µg/m³)	Concentration mensuelle moyenne (µg/m³)	Température d'exposition (°C)	Température mensuelle moyenne d'exposition (°C)	Taux d'exposition Cokerie (300 à 340°) (%)	Taux d'exposition Agglos (25 à 55°) (%)	Taux d'exposition Agglo 3 (45 à 55°) (%)	Valeur de référence (µg/m³)
janv-23	1	**1,4**	**2,2**	8,4	7,0	**7,7%**	**0,0%**	0,0%	
	2	**2,9**		5,6		**7,7%**	**13,9%**	5,9%	
févr-23	3	**2,1**	**2,0**	7,3	7,3	**1,5%**	4,8%	**1,8%**	
	4	**1,8**		7,4		**3,2%**	22,7%	**7,4%**	
mars-23	5	**3,3**	**2,5**	6,9	8,6	**16,9%**	9,8%	**2,1%**	
	6	**1,6**		10,2		**6,5%**	0,6%	**0,3%**	
avr-23	7	**2,8**	**3,1**	9,0	9,2	**10,4%**	12,2%	**1,5%**	
	8	**3,4**		9,4		**5,7%**	25,7%	**6,0%**	
mai-23	9	**2,6**	**3,3**	12,9	12,7	**8,1%**	13,8%	**4,8%**	
	10	**4,0**		12,4		**16,3%**	25,1%	**5,3%**	
juin-23	11	**1,5**	**1,7**	14,0	16,2	**0,0%**	83,8%	**7,4%**	
	12	**1,9**		18,3		**9,2%**	28,4%	**11,8%**	
juil-23	13	**1,9**	**1,6**	18,4	18,5	**5,4%**	3,9%	**1,5%**	
	14	**1,6**		19,1		**8,3%**	2,5%	**0,3%**	**OQ = 2**
	15	**1,4**		17,9		**6,0%**	3,3%	**0,6%**	**VL = 5**
août-23	16	**2,4**	**2,1**	18,4	18,5	**19,2%**	7,0%	**2,3%**	**Moyenne annuelle**
	17	**1,9**		18,6		**14,7%**	5,0%	**1,5%**	
sept-23	18	**1,4**	**1,3**	20,7	19,3	**2,4%**	21,3%	**9,0%**	
	19	**1,1**		17,9		**0,0%**	6,5%	**1,8%**	
oct-23	20	**1,0**	**1,3**	17,9	15,5	**2,4%**	1,5%	**0,9%**	
	21	**1,5**		13,1		**11,6%**	0,3%	**0,3%**	
nov-23	22	**1,2**	**1,2**	11,8	11,2	**0,3%**	0,0%	**0,0%**	
	23	**1,2**		10,6		**8,6%**	2,7%	**1,8%**	
déc-23	24	**1,7**	**2,1**	5,4	8,6	**23,4%**	3,3%	**0,9%**	
	25	**3,0**		9,6		**9,3%**	0,0%	**0,0%**	
	26	**1,7**		10,8		**0,3%**	0,0%	**0,0%**	
2023	**1 à 26**	**2,0**		**12,8**		**7,9%**	11,5%	**2,9%**	
2022	1 à 24	1,9		13,0		9,5%	13%		
2021	1 à 25	2,3		11,8		12%	11%		
2020	1 à 18	1,6		13,0		9%	6%		
2019	1 à 25	1,7		12,0		10%	10%		

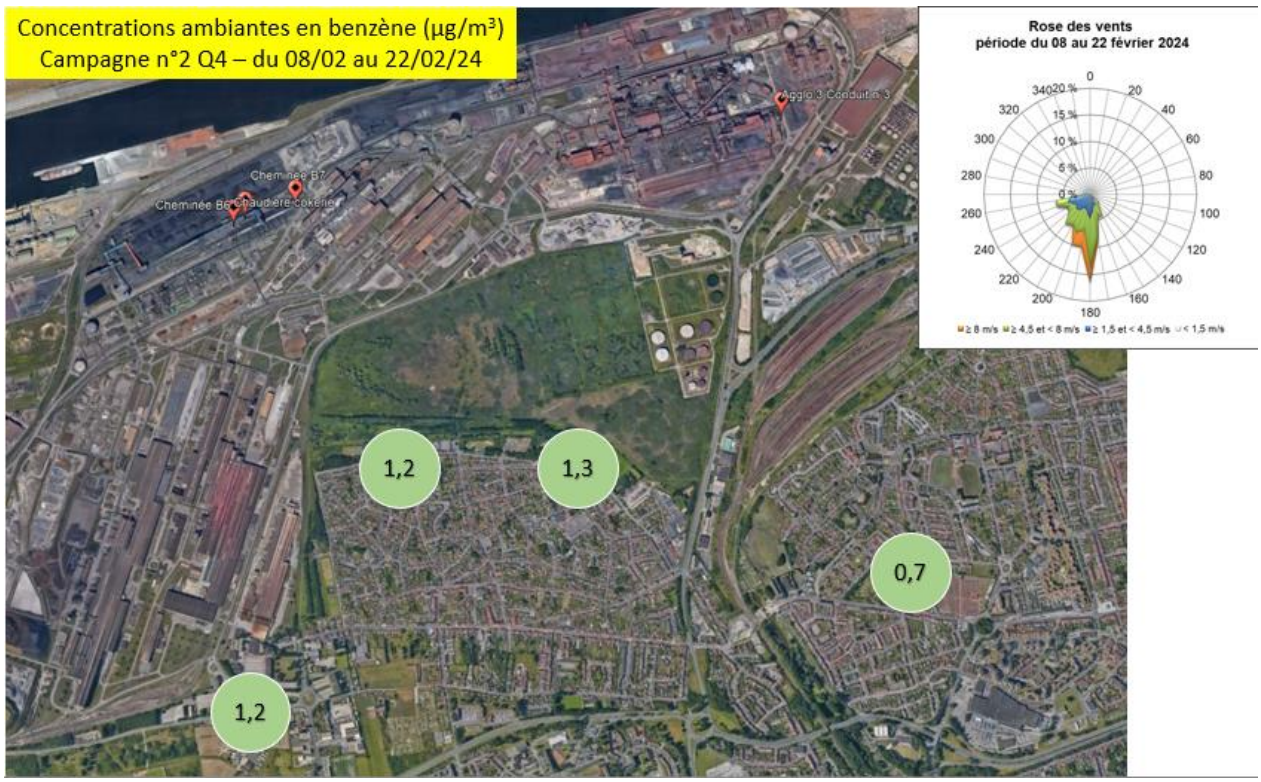
ANNEXE 7 : Cartographie des concentrations ambiantes de benzène par période de mesure

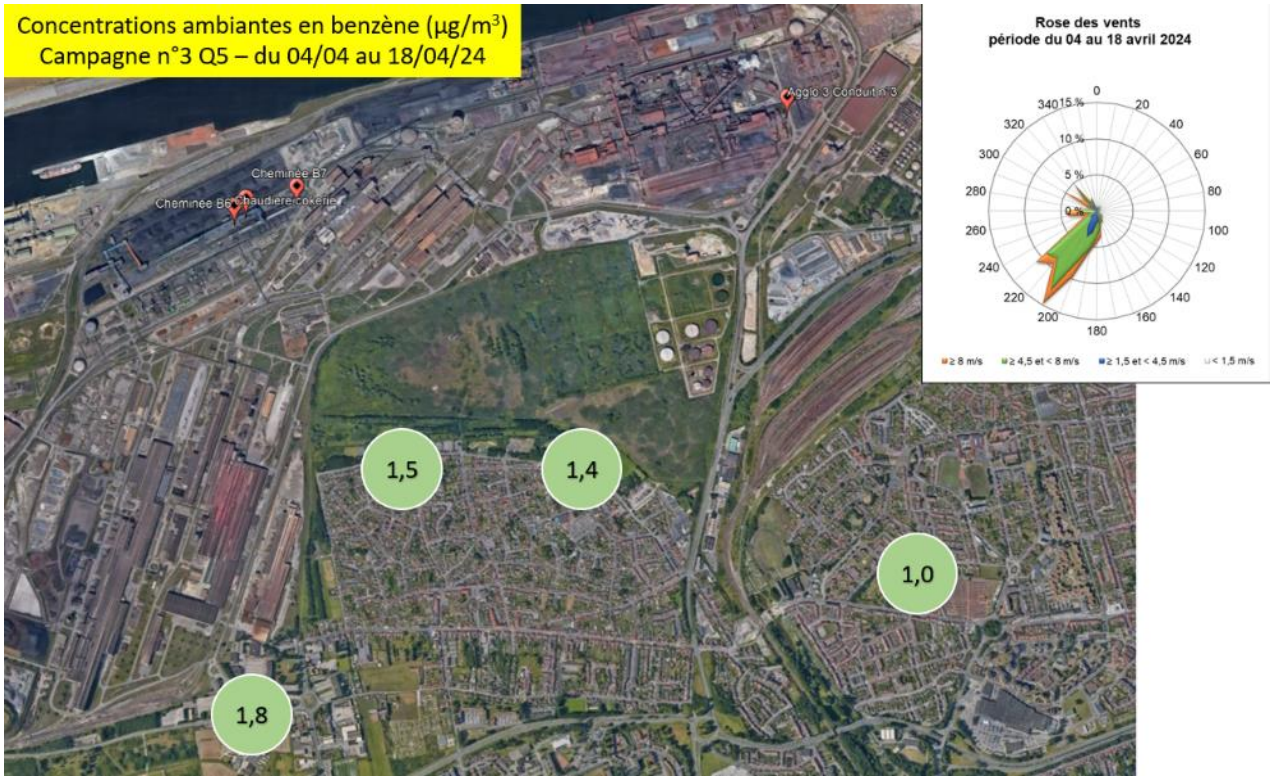
Cycle annuel n°3 : Automne 2023 - Eté 2024

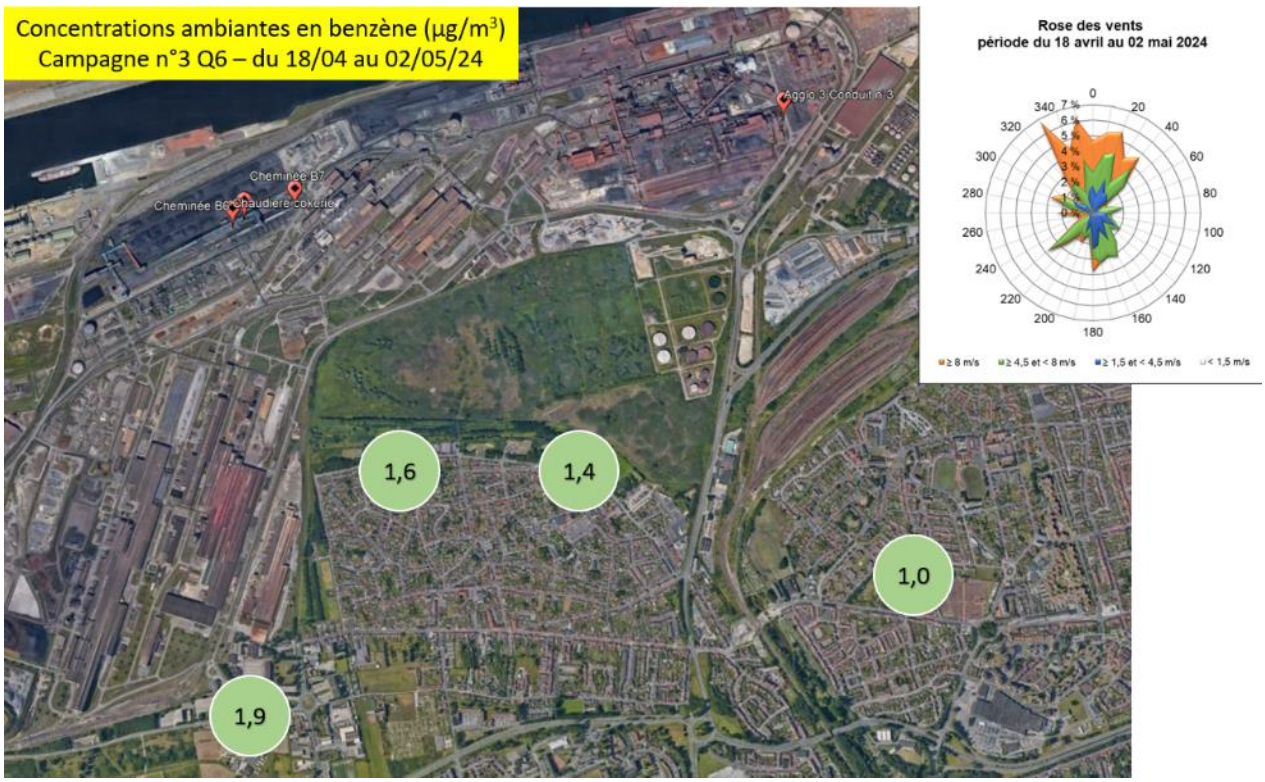


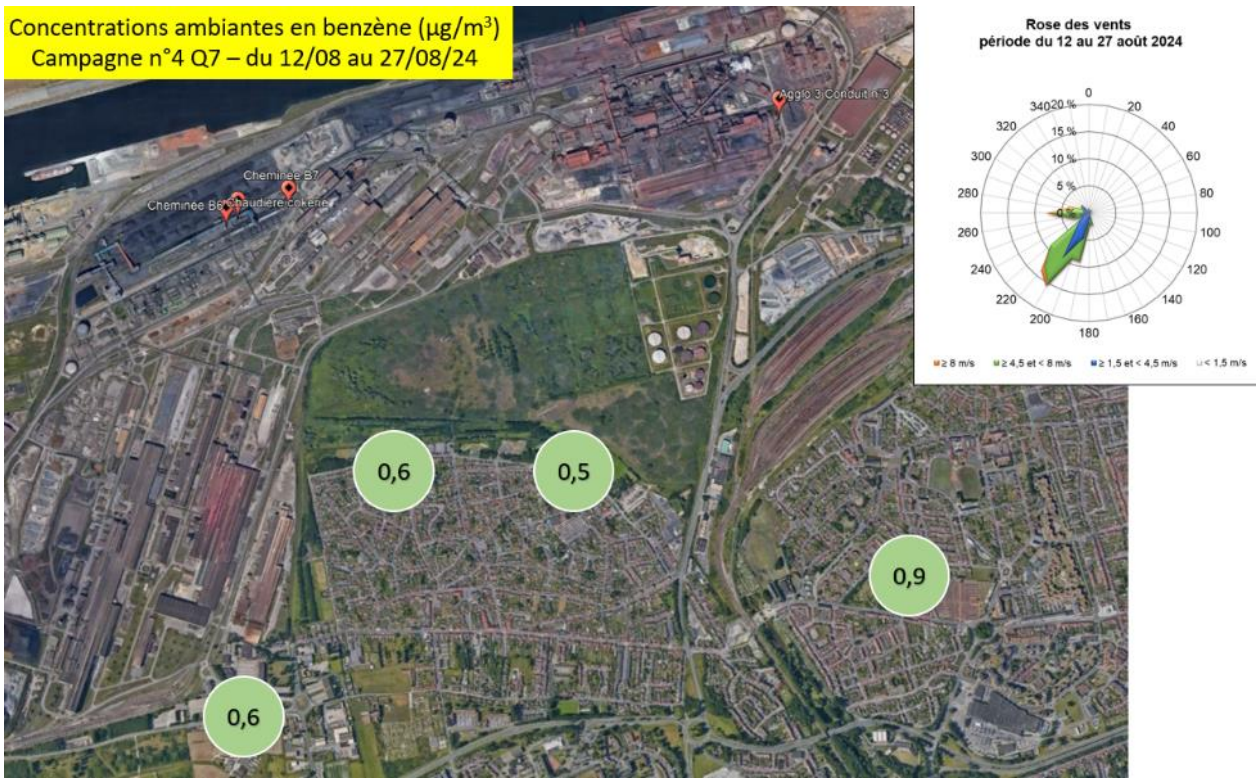


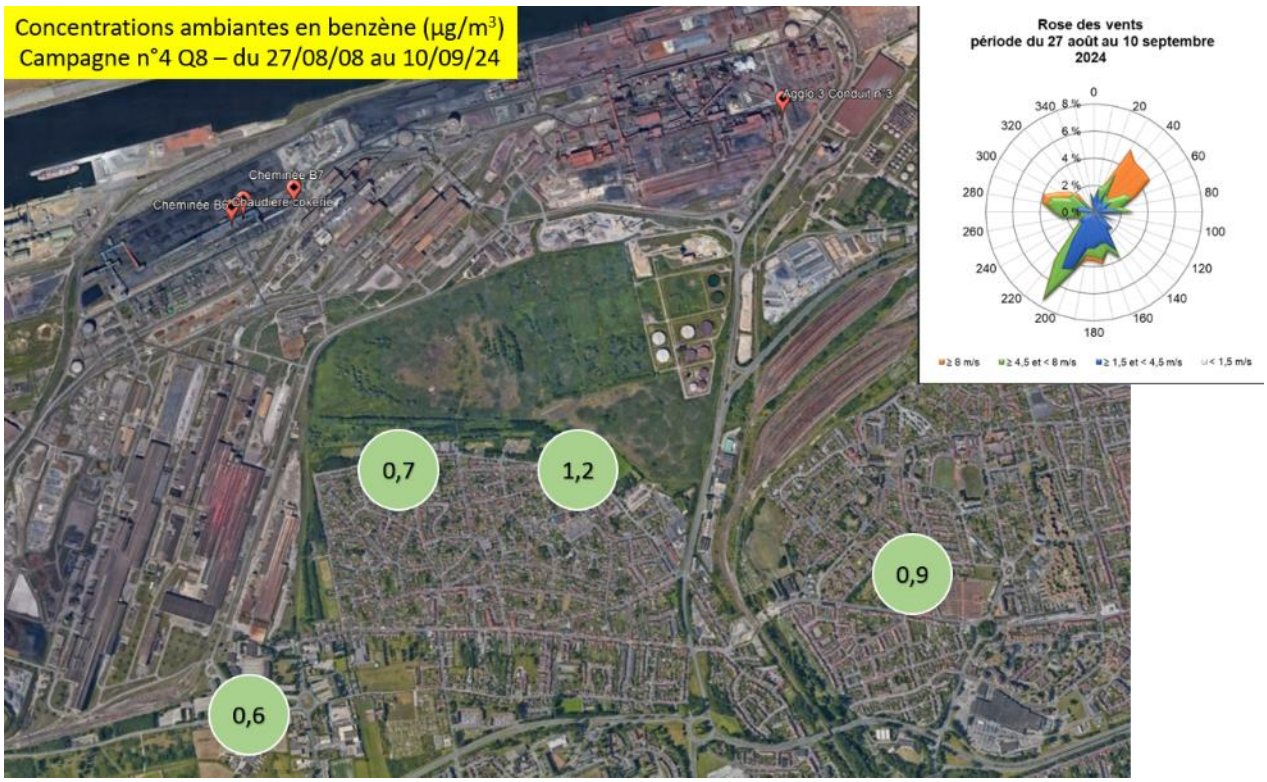

Concentrations ambiantes en benzène (µg/m³)
Campagne n°2 Q3 – du 25/01au 08/02/24
Aggio 3 Conduit n°3
Cheminée B7
Cheminée B6 Chaudière cokerie
0,9
1,0
1,4
1,4
Rose des vents
période du 25 janvier au 08 février 2024
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
340
20 %
15 %
10 %
5 %
0 %
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s

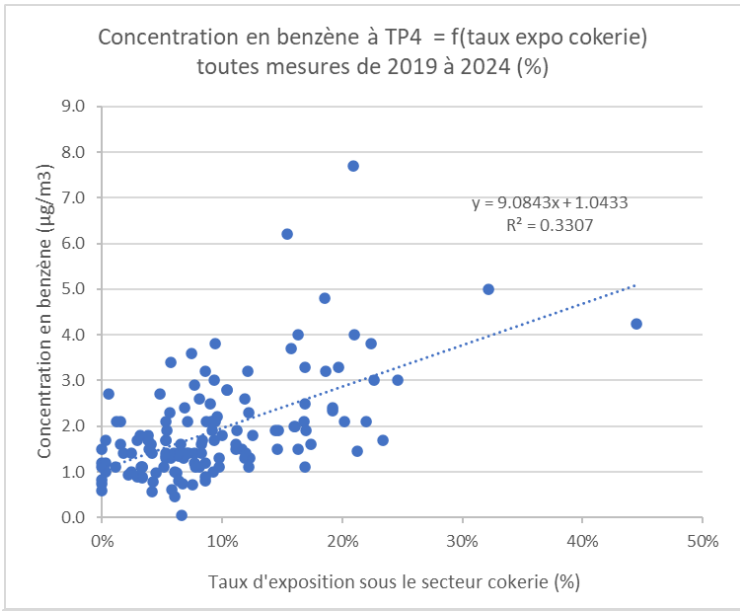

Concentrations ambiantes en benzène (µg/m³)
Campagne n°2 Q4 – du 08/02 au 22/02/24
Aggio 3 Conduit n°3
Cheminée B7
Cheminée B6 Chaudière cokerie
1,2
1,3
0,7
1,2
Rose des vents
période du 08 au 22 février 2024
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
340
20 %
15 %
10 %
5 %
0 %
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s

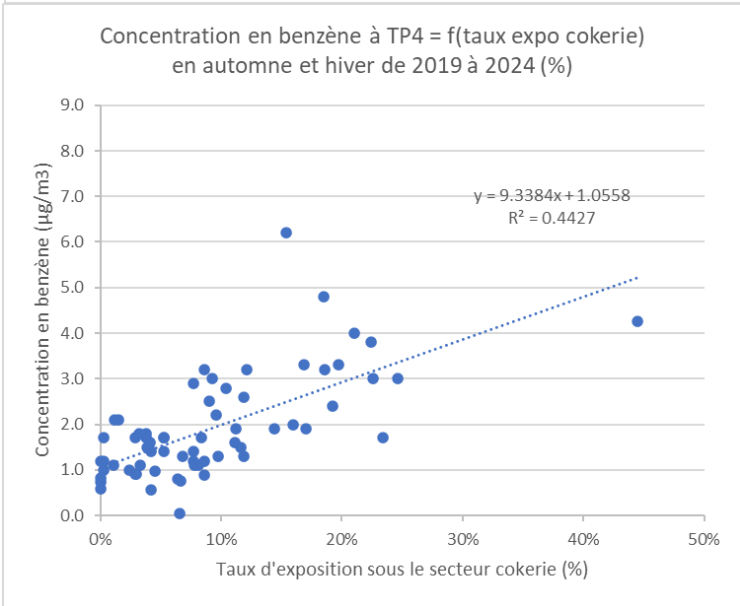

Concentrations ambiantes en benzène (µg/m³)
Campagne n°3 Q5 – du 04/04 au 18/04/24
Aggio 3 Conduit n°3
Cheminée B7
Cheminée B6 Chaudière cokerie
1,5
1,4
1,0
1,8
Rose des vents
période du 04 au 18 avril 2024
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s

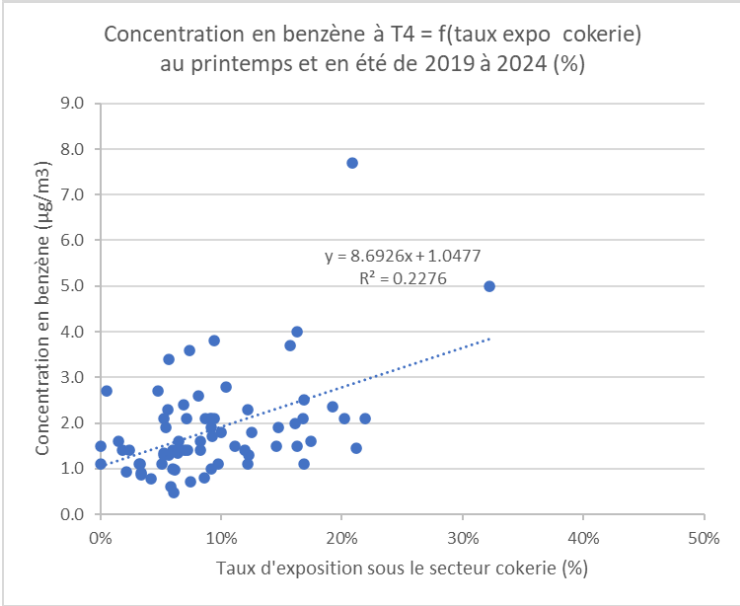

Concentrations ambiantes en benzène (µg/m³)
Campagne n°3 Q6 – du 18/04 au 02/05/24
Aggio 3 Conduit n°3
Cheminée B7
Cheminée B6 Chaudière cokerie
1,6
1,4
1,0
1,9
Rose des vents
période du 18 avril au 02 mai 2024
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s


Concentrations ambiantes en benzène (µg/m³)
Campagne n°4 Q7 – du 12/08 au 27/08/24
Aggio 3 Conduit n°3
Cheminée B7
Cheminée B8 chaudière cokerie
0,6
0,5
0,9
0,6
Rose des vents
période du 12 au 27 août 2024
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
340
20 %
15 %
10 %
5 %
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s


Concentrations ambiantes en benzène (µg/m³)
Campagne n°4 Q8 – du 27/08/08 au 10/09/24
Aggio 3 Conduit n°3
Cheminée B7
Cheminée B8 chaudière cokerie
0,7
1,2
0,9
0,6
Rose des vents
période du 27 août au 10 septembre 2024
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
340
8 %
6 %
4 %
2 %
0 %
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s


Concentration en benzène à TP4 = f(taux expo cokerie)
toutes mesures de 2019 à 2024 (%)
Concentration en benzène (µg/m3)
y = 9.0843x + 1.0433
R² = 0.3307
Taux d'exposition sous le secteur cokerie (%)


Concentration en benzène à TP4 = f(taux expo cokerie)
en automne et hiver de 2019 à 2024 (%)
Concentration en benzène (µg/m3)
y = 9.3384x + 1.0558
R² = 0.4427
Taux d'exposition sous le secteur cokerie (%)


Concentration en benzène à T4 = f(taux expo cokerie)
au printemps et en été de 2019 à 2024 (%)
Concentration en benzène (µg/m3)
y = 8.6926x + 1.0477
R² = 0.2276
Taux d'exposition sous le secteur cokerie (%)

ANNEXE 8 : Synthèse des mesures de benzo(a)pyrène

Les valeurs des cases jaunes sont les concentrations atteignant ou dépassant la valeur cible de qualité de l'air en moyenne annuelle.

Tableau n°A8-1: Concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène au point BaP-1 de l'été 2021 à l'été 2023

Point de mesure	Localisation	Cycle annuel de prélèvement	Période de prélèvement	Benzo(a) pyrène (ng/m³)	Taux d'exposition par secteur (%)		Température
					Cokerie	Agglo.	°C
BaP-1	Bâtiment sûreté AM	Cycle 1 2021-2022	Eté H1	6,48	12,6	4,0	16,8
			Eté H2	7,00	11,5	21,3	19,6
			Automne H3	0,13	0,6	1,7	13,9
			Automne H4	0,08	0	0	12,4
			Hiver H5	0,47	2,4	0	7,16
			Hiver H6	0,08	0	0	8,38
			Printemps H7	1,11	7,7	32	8,7
			Printemps H8	0,60	3,5	4,1	7,8
		Cycle 2 2022-2023	Automne H1	0,04	0	0	15,7
			Automne H2	0,10	0,6	0,6	11,8
			Automne H3	0,20	0	0	9,6
			Automne H4	0,11	0,6	0,6	9,0
			Hiver H5	0,15	2,4	0	6,1
			Hiver H6	0,41	1,2	8,9	3,5
			Hiver H7	0,09	0	7,7	6,7
			Hiver H8	0,84	2,4	5,3	5,9
			Printemps H9	0,80	8,2	18,7	10,0
			Printemps H10	0,83	4,7	17,6	10,4
			Printemps H11	0,57	2,9	16,9	12,0
			Printemps H12	0,83	1,2	6,5	14,7
			Eté H13	0,52	1,8	9,4	21,6
			Eté H14	0,03	0	10,1	19,1
			Eté H15	0,05	0	0	21,6
			Eté H16	0,03	0,6	1,2	19,1
		Cycle 3 2023-2024	Automne H1	0,05	0	0	11,8
			Automne H2	0,05	0	0	9,9
			Automne H3	0,12	0	0	9,9
			Automne H4	1,32	9,5	0,6	10,6
			Hiver H5	0,18	1,1	0	7,7
			Hiver H6	0,06	0,6	3,0	9,3
			Hiver H7	0,07	0,6	0,6	10,2
			Hiver H8	0,06	0	0	11,1
			Printemps H9	0,02	0	0	13,6
			Printemps H10	8,29	5,4	1,8	10,9
			Printemps H11'	9,07	33,7	2,1	8,5
			Printemps H12	0,76	8,0	4,9	11,7
			Printemps H13	2,18	4,2	2,8	11,5
			Eté H14	0,26	2,4	0,6	21,3
			Eté H15	0,02	0,6	0,6	19,4
			Eté H16	0,34	3,0	5,4	21,9
			Eté H17	0,08	1,8	4,1	19,3
		Cycle 1	2021-2022	2,08	5,0	8,2	
		Cycle 2	2022-2023	0,35	1,7	6,5	
		Cycle 3	2023-2024	1,11	3,4	1,5	

Tableau n°A8-2: Concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène au point BaP-2 de l'été 2021 à l'été 2023

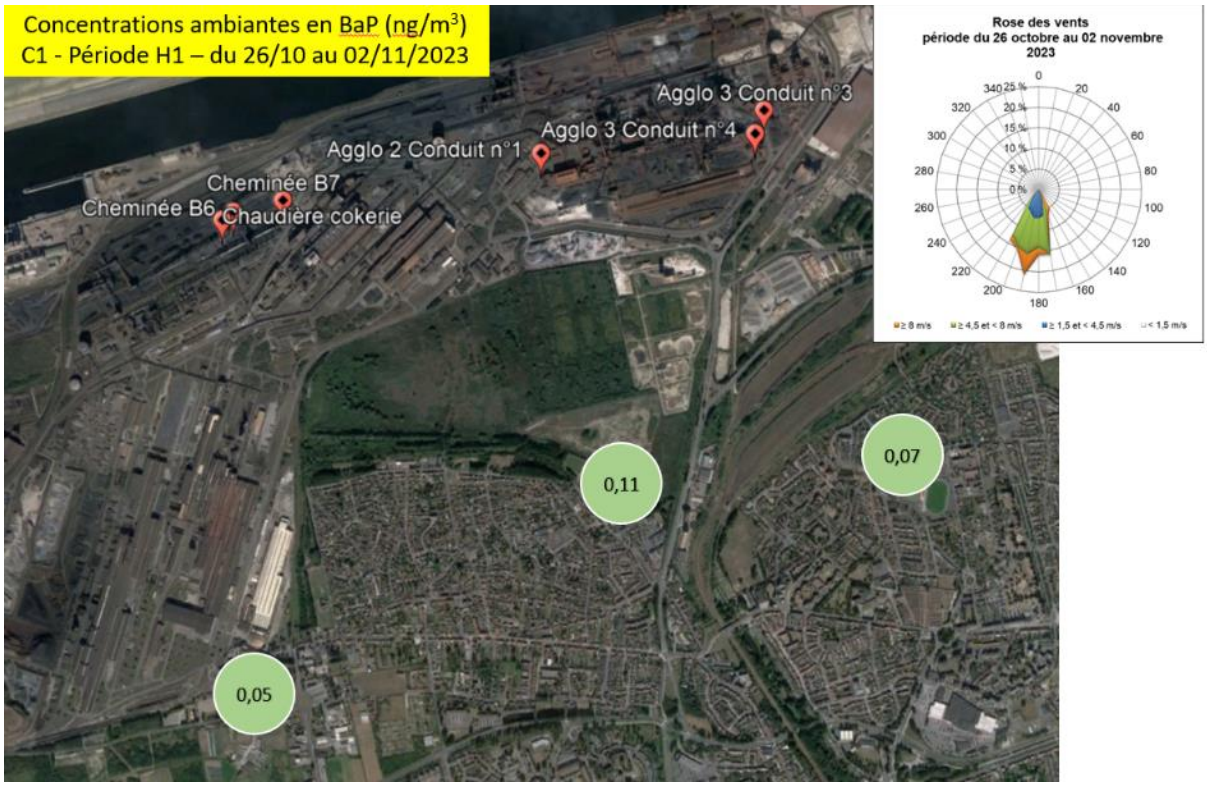
Point de mesure	Localisation	Cycle annuel de prélèvement	Période de prélèvement	Benzo(a) pyrène (ng/m³)	Taux d'exposition par secteur (%)		Température
					Cokerie	Agglo.	°C
BaP-2	Stade Albert Benoit FM	Cycle 1 2021-2022	Eté H1	1,43	11,6	23,8	17,3
			Eté H2	0,70	0	69,6	19,5
			Automne H3	0,57	6,4	5,2	13,6
			Automne H4	1,28	10,5	0	12,1
			Hiver H5	3,89	18	2,4	6,8
			Hiver H6	2,29	11	0	8,3
			Printemps H7	0,08	1,8	43	7,1
			Printemps H8	0,36	4,1	9,4	10,7
		Cycle 2 2022-2023	Automne H1	0,05	0	0	14,4
			Automne H2	1,04	4,1	1,8	10,5
			Automne H3	0,28	0	0	8,3
			Automne H4	2,09	10,1	0	7,8
			Hiver H5	1,24	15,4	0,6	5,9
			Hiver H6	0,73	12,4	10,7	3,3
			Hiver H7	0,83	7,1	10,7	6,7
			Hiver H8	0,65	3,6	12,4	5,2
			Printemps H9	0,06	0,6	29,2	8
			Printemps H10	0,33	0,9	12,8	8,4
			Printemps H11	1,14	6,4	20,9	9,8
			Printemps H12	0,65	7,1	1,8	12,9
			Eté H13	0,62	4,7	15,9	20
			Eté H14	0,02	0,6	7,1	17,8
			Eté H15	0,05	0	0	15
			Eté H16	0,31	4,7	0,6	16,2
		Cycle 3 2023-2024	Automne H1	0,11	0	0	11,4
			Automne H2	0,20	0,6	0	9,6
			Automne H3	0,47	11,9	0	9,3
			Automne H4	1,19	7,1	1,8	10
			Hiver H5	0,44	5,1	0	7,7
			Hiver H6	0,07	1,2	2,4	9,1
			Hiver H7	0,41	0,6	0	10,1
			Hiver H8	0,68	0	0	10,9
			Printemps H9	0,05	0	0	14,9
			Printemps H10	2,18	18,5	1,8	12,1
			Printemps H11	0,70	9,5	10,7	9,1
			Printemps H12	0,52	1,9	9,3	12,7
			Eté H14	0,98	10,7	2,4	21,7
			Eté H15	0,13	4,1	0	19,8
			Eté H16	0,70	8,4	4,8	21,7
			Eté H17	0,73	9,5	10,1	19,4
		Cycle 1	2021-2022	1,38	8,7	14,3	
		Cycle 2	2022-2023	0,63	4,9	7,6	
		Cycle 3	2023-2024	0,60	5,6	2,7	

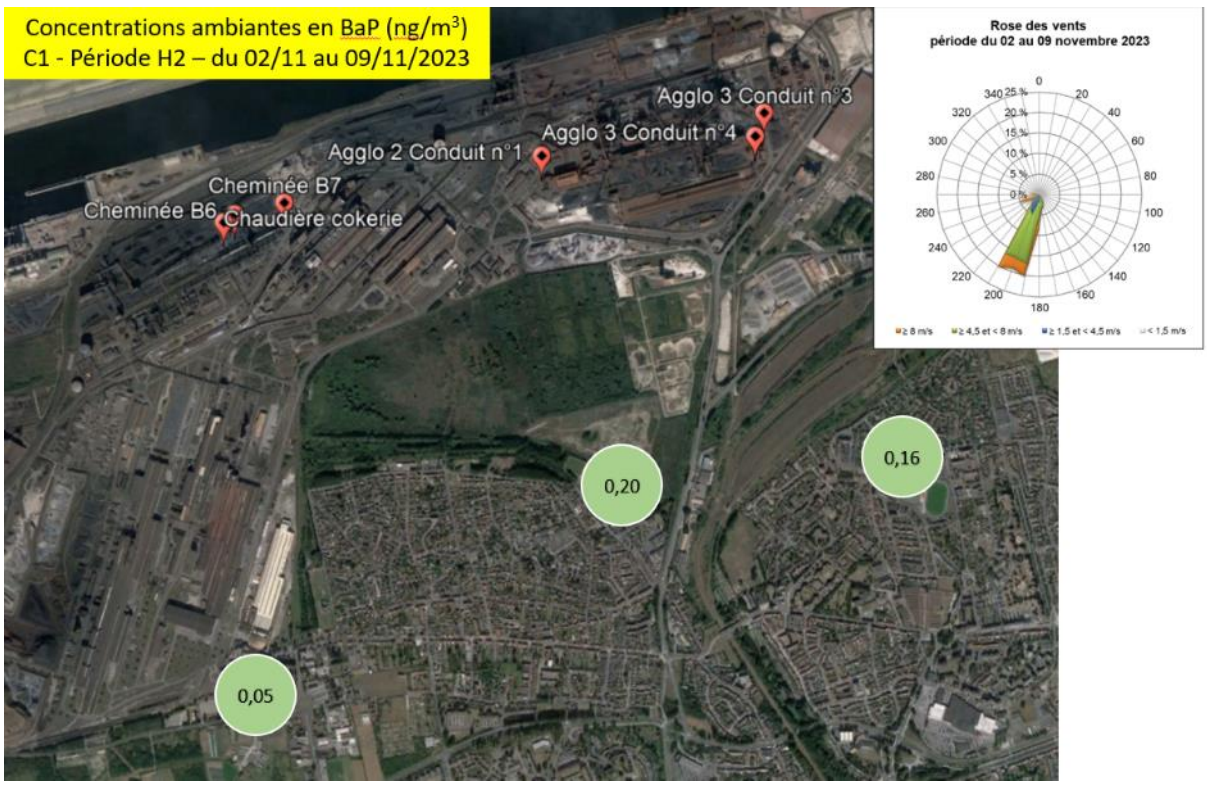
Tableau n°A8-3: Concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène au point BaP-3 de l'été 2021 à l'été 2023

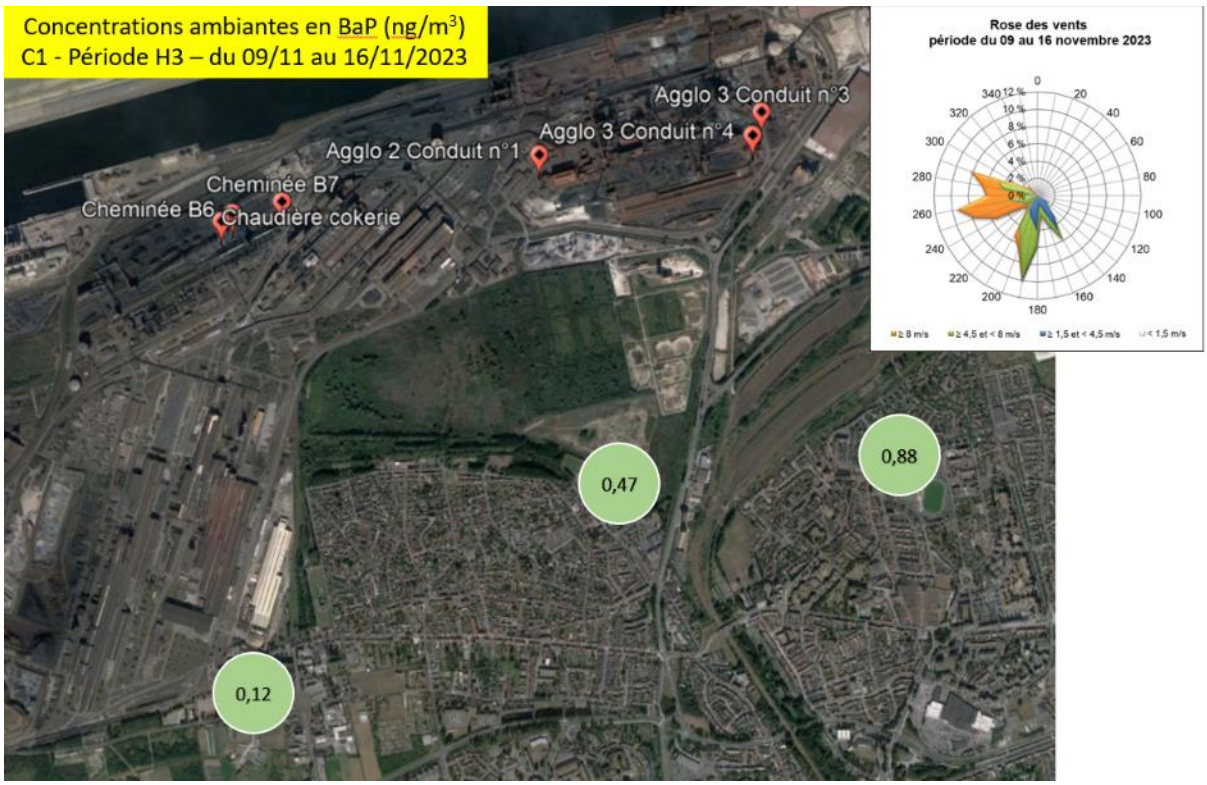
Point de mesure	Localisation	Cycle annuel de prélèvement	Période de prélèvement	Benzo(a) pyrène (ng/m³)	Taux d'exposition par secteur (%)		Température
					Cokerie	Agglo,	°C
BaP-3	Rue des Roses SP	Cycle 1 2021-2022	Eté H1	0,34	6,9	21,8	17,8
			Eté H2	0,05	0	5,7	20,7
			Automne H3	0,41	2,9	2,9	12,9
			Automne H4	1,99	11,6	5,8	11,3
			Hiver H5	1,11	12	14	7,6
			Hiver H6	0,21	4,7	4,7	9,1
			Printemps H7	0,05	0,6	3,6	6,3
			Printemps H8	0,39	7	4,7	9,7
		Cycle 2 2022-2023	Automne H1	0,03	0	0	15,4
			Automne H2	0,21	3	5,3	11,5
			Automne H3	0,25	0	0	9,4
			Automne H4	0,75	11,8	4,7	8,8
			Hiver H5	0,88	14,2	8,3	5,9
			Hiver H6	0,91	6,5	2,4	3,2
			Hiver H7	0,31	3,6	0	6,5
			Hiver H8	0,96	8,9	0,6	5,8
			Printemps H9	0,05	0,6	2,3	9,6
			Printemps H10	0,39	4,1	4,1	9,8
			Printemps H11	0,52	6,4	3,5	11,2
			Printemps H12	0,60	6,5	3,6	14,4
			Eté H13	0,44	9,4	1,8	22,2
			Eté H14	0,07	0,6	0	19,4
			Eté H15	0,07	7,1	0	16,4
			Eté H16	0,22	6,5	1,8	17,6
		Cycle 3 2023-2024	Automne H1	0,07	0	0	12,6
			Automne H2	0,16	3,6	0	10,6
			Automne H3	0,88	14,9	0	10,4
			Automne H4	0,34	6,0	4,2	11,1
			Hiver H5	0,98	1,8	0	7,5
			Hiver H6	0,09	1,8	0	9,1
			Hiver H7	0,19	1,2	0	10,1
			Hiver H8	1,28	1,8	0	10,8
			Printemps H9	0,03	0	0	14,2
			Printemps H10	0,54	7,7	7,1	11,7
			Printemps H11	0,18	6,0	20,2	8,8
			Printemps H12	0,15	1,9	2,5	11,7
			Eté H14	0,41	11,2	0,6	22,1
			Eté H15	0,29	5,9	0,6	20
			Eté H16	0,19	6	0,6	22,5
			Eté H17	0,39	8,3	0	19,9
		Cycle 1	2021-2022	0,57	5,7	7,9	
		Cycle 2	2022-2023	0,42	5,6	2,4	
		Cycle 3	2023-2024	0,39	4,9	2,2	

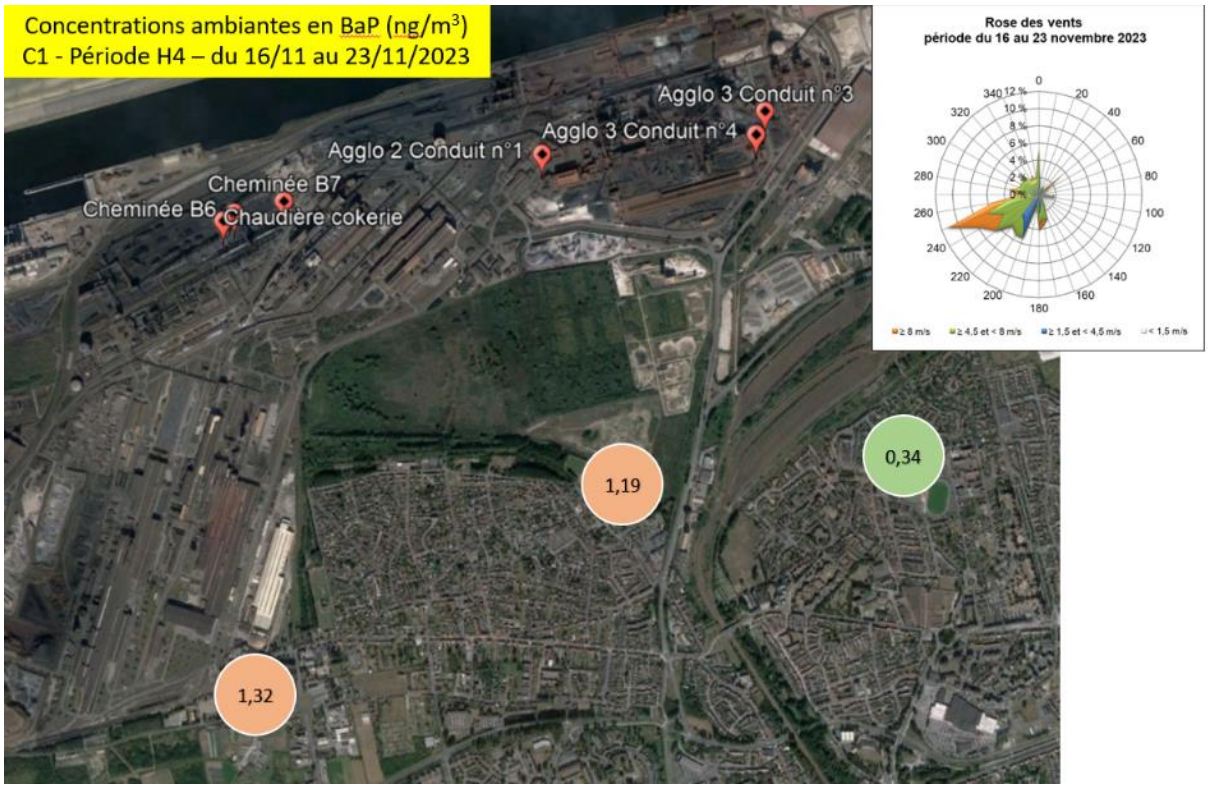
ANNEXE 9 : Cartographie des concentrations ambiantes de benzo(a)pyrène par période hebdomadaire de mesure

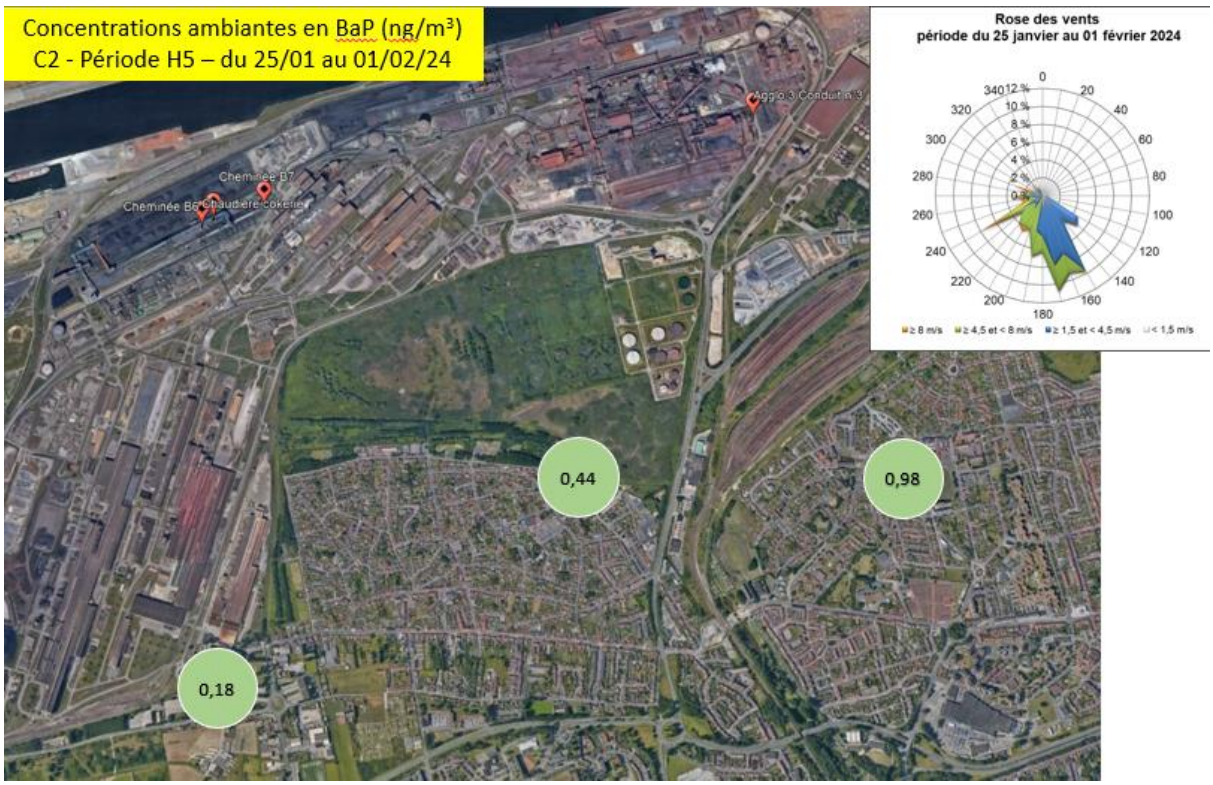
Cycle annuel n°3 : Automne 2023 - Eté 2024

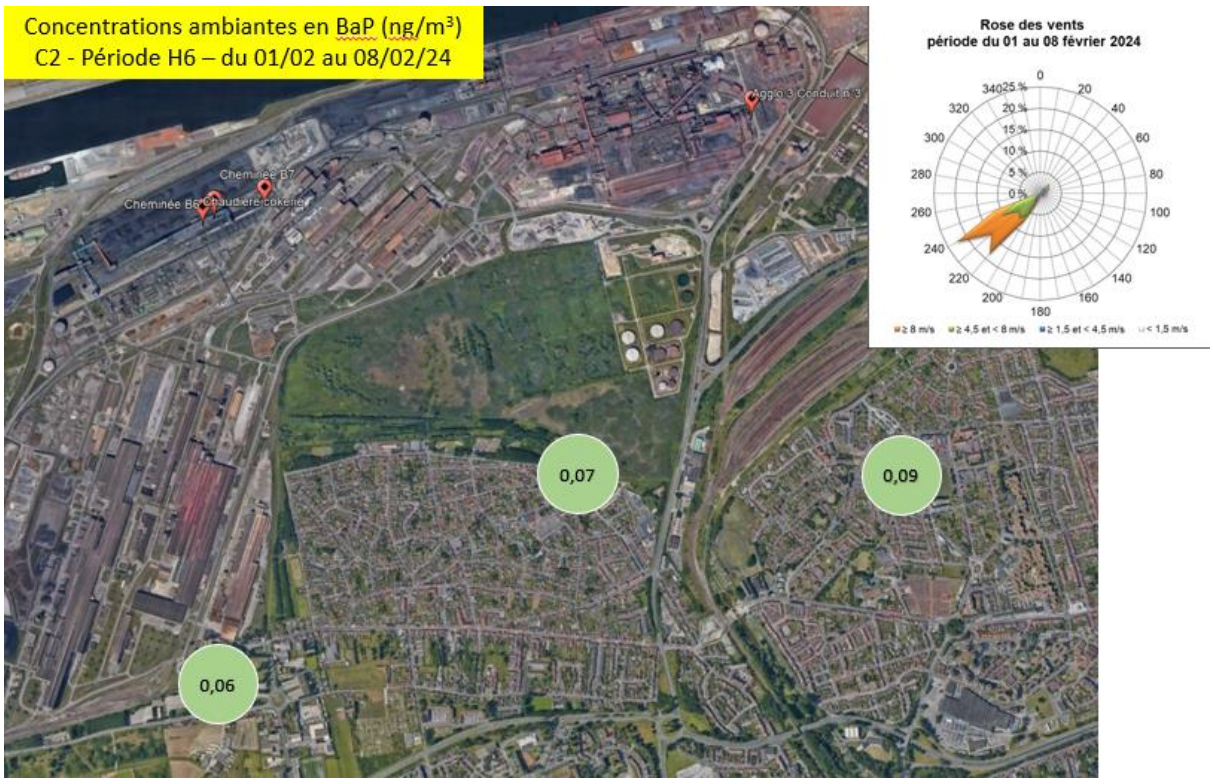


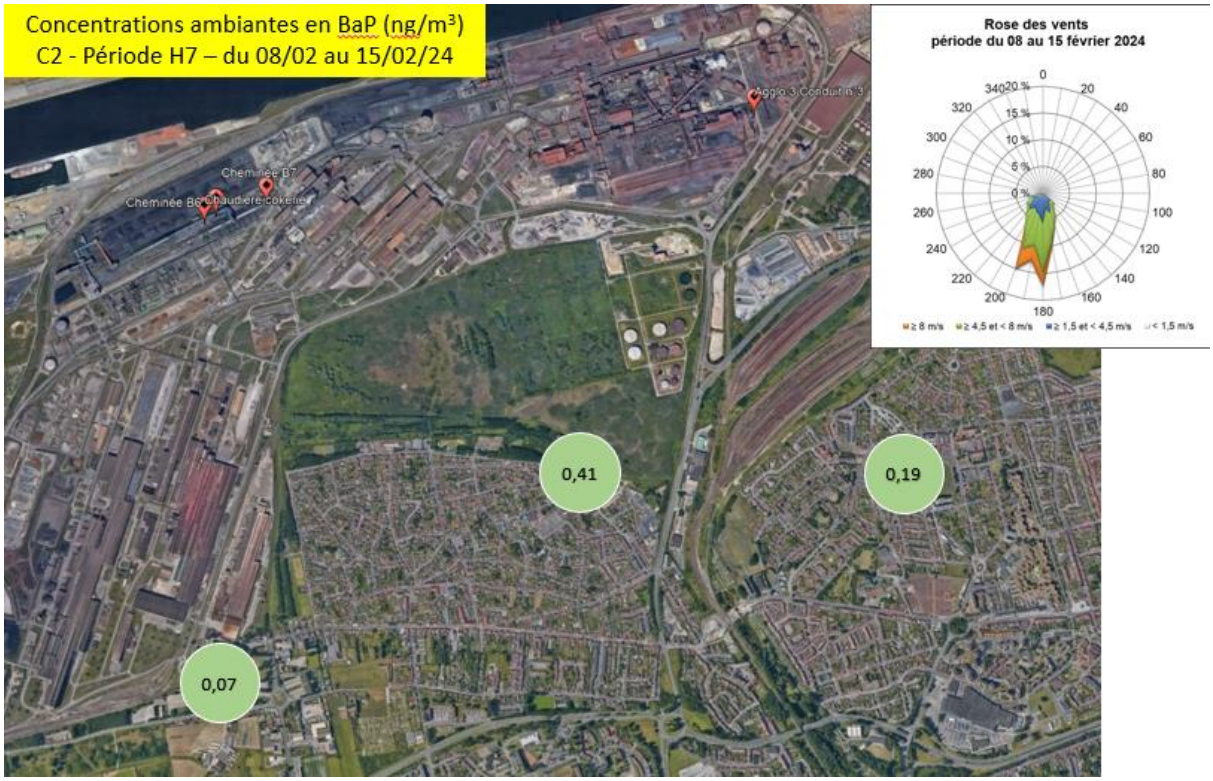


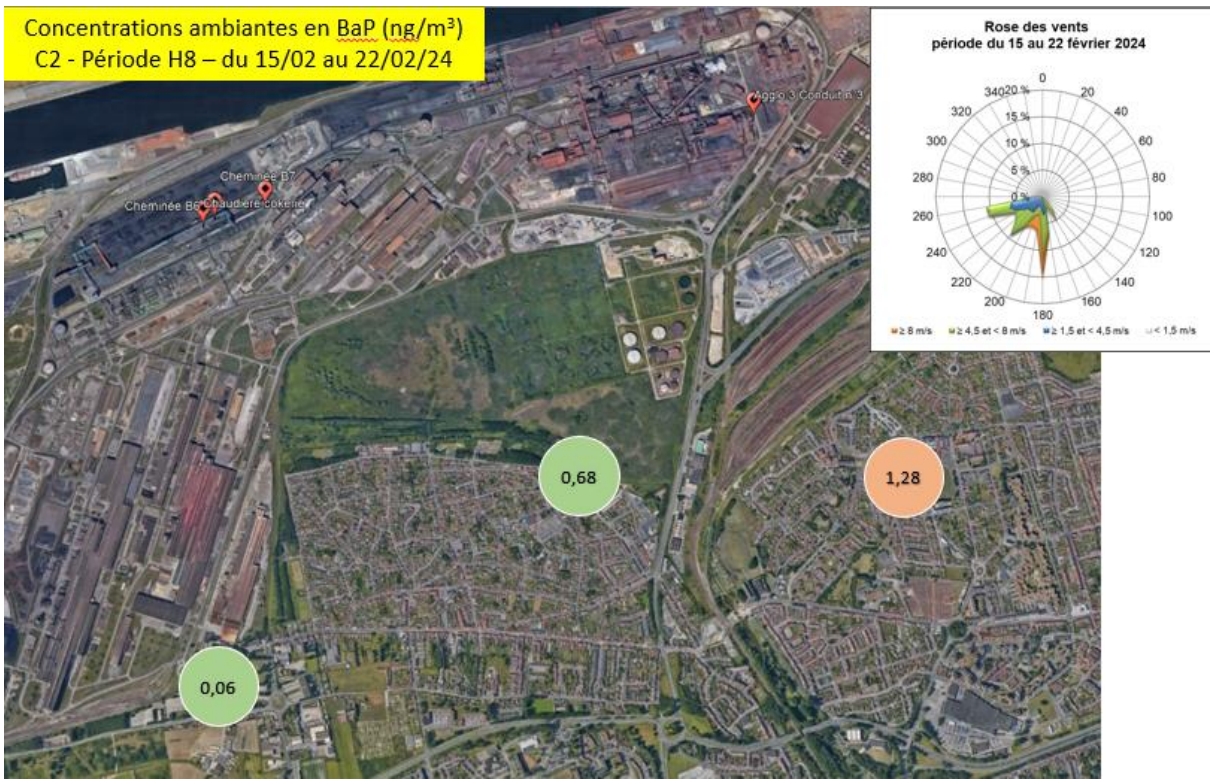

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C1 - Période H3 – du 09/11 au 16/11/2023
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
0,47
0,88
0,12
Rose des vents
période du 09 au 16 novembre 2023

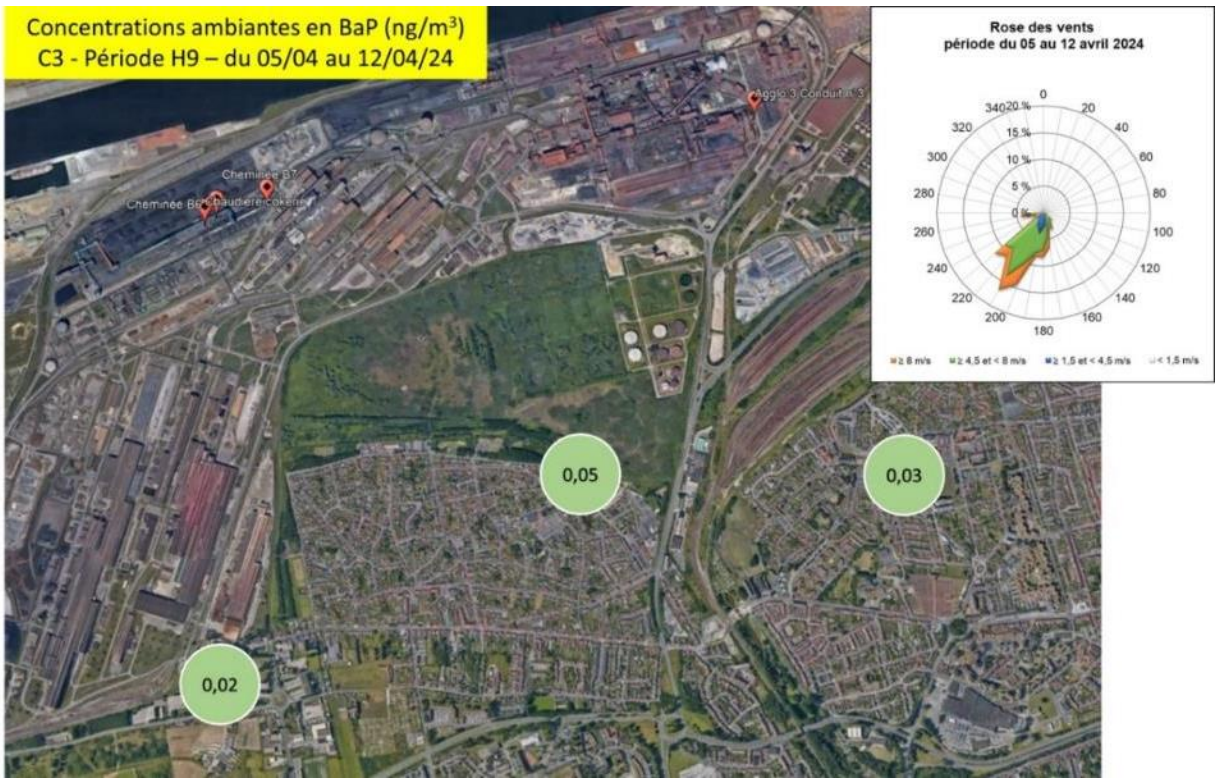

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C1 - Période H4 – du 16/11 au 23/11/2023
Agglo 3 Conduit n°3
Agglo 3 Conduit n°4
Agglo 2 Conduit n°1
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
1,19
0,34
1,32
Rose des vents
période du 16 au 23 novembre 2023

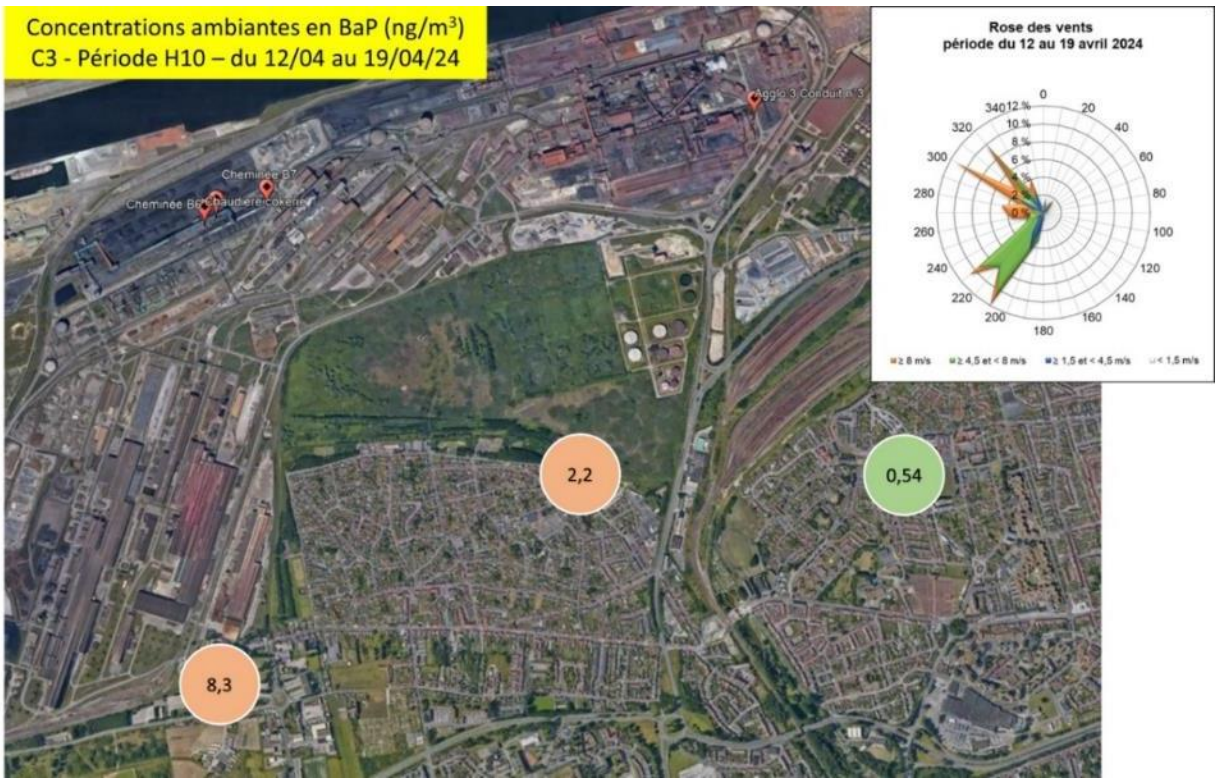

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C2 - Période H5 – du 25/01 au 01/02/24
Rose des vents
période du 25 janvier au 01 février 2024
Cheminée B7
Cheminée B6 Chaudière cokerie
0,44
0,98
0,18

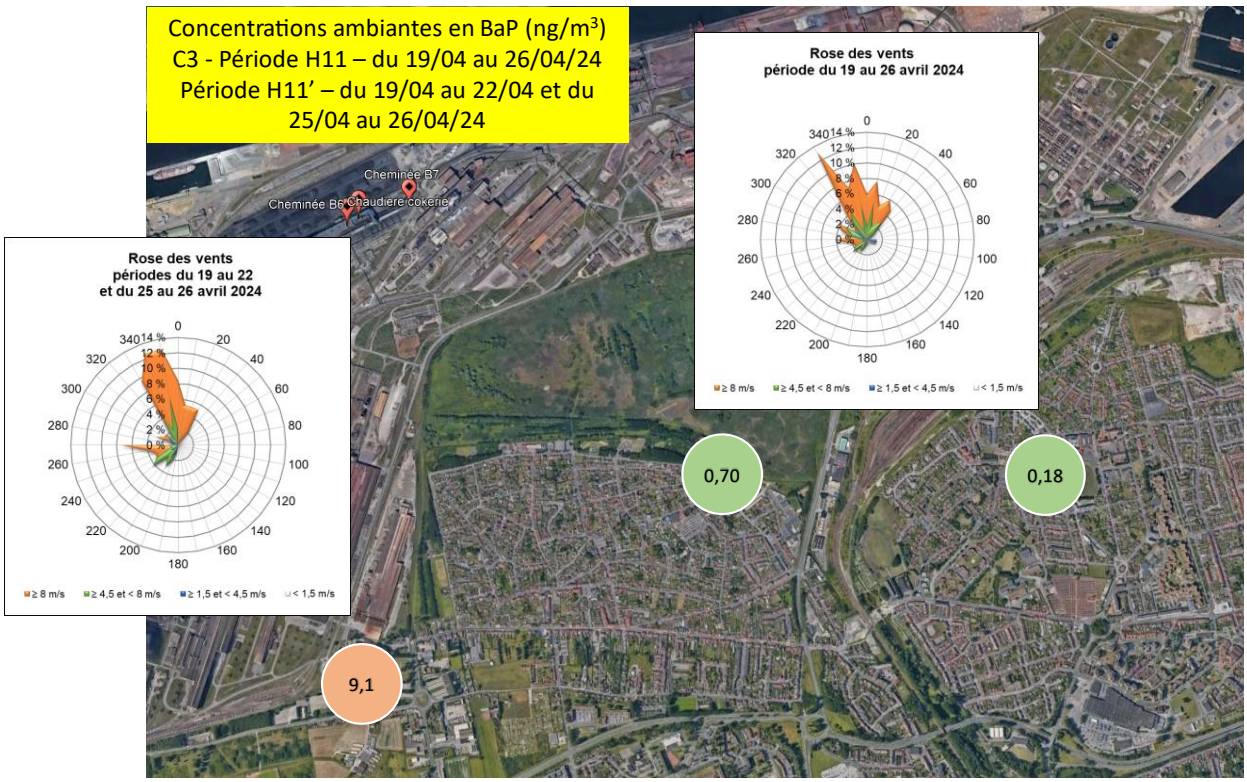

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C2 - Période H6 – du 01/02 au 08/02/24
Rose des vents
période du 01 au 08 février 2024
Cheminée B7
Cheminée B6 Chaudière cokerie
0,07
0,09
0,06

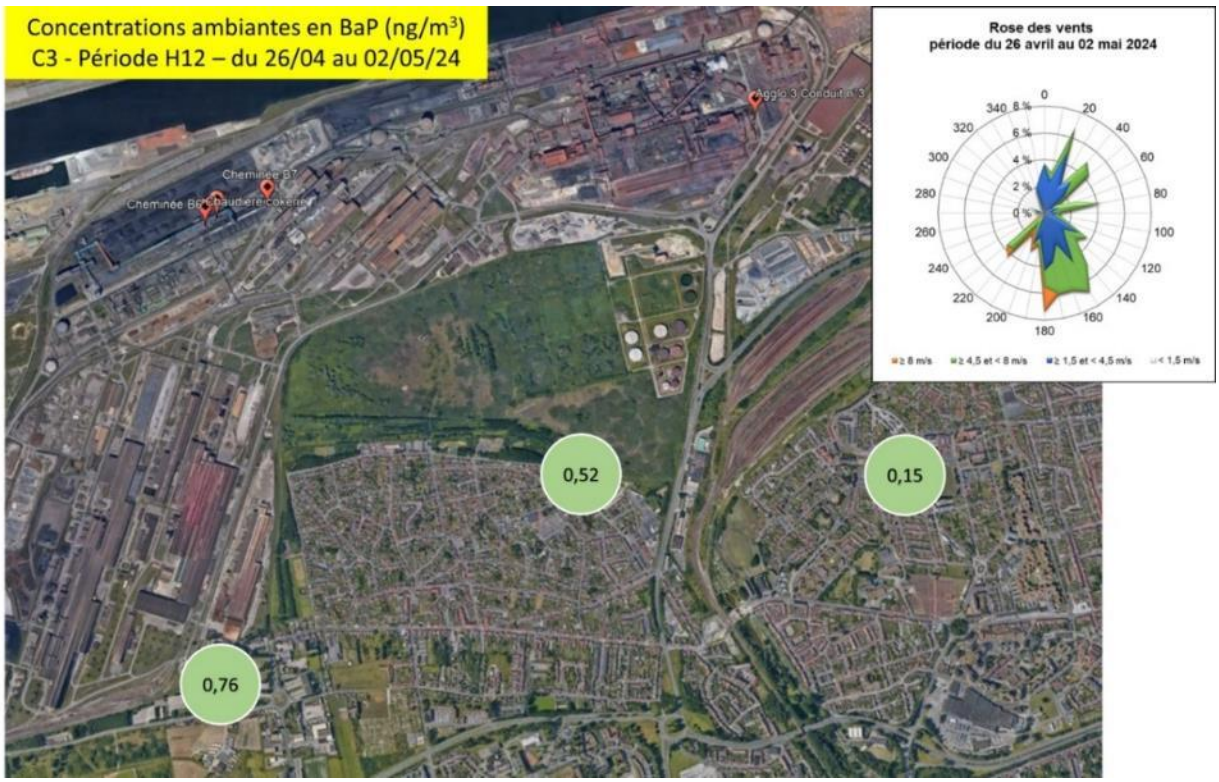

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C2 - Période H7 – du 08/02 au 15/02/24
Cheminée B7
Cheminée B8 chaudière cokerie
Aggio 3 Conduit n°3
0,41
0,19
0,07
Rose des vents
période du 08 au 15 février 2024
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
340
20 %
15 %
10 %
5 %
0 %
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s


Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C2 - Période H8 – du 15/02 au 22/02/24
Cheminée B7
Cheminée B8 chaudière cokerie
Aggio 3 Conduit n°3
0,68
1,28
0,06
Rose des vents
période du 15 au 22 février 2024
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
340
20 %
15 %
10 %
5 %
0 %
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s


Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C3 - Période H9 – du 05/04 au 12/04/24
Rose des vents
période du 05 au 12 avril 2024
0,05
0,03
0,02


Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C3 - Période H10 – du 12/04 au 19/04/24
Rose des vents
période du 12 au 19 avril 2024
2,2
0,54
8,3

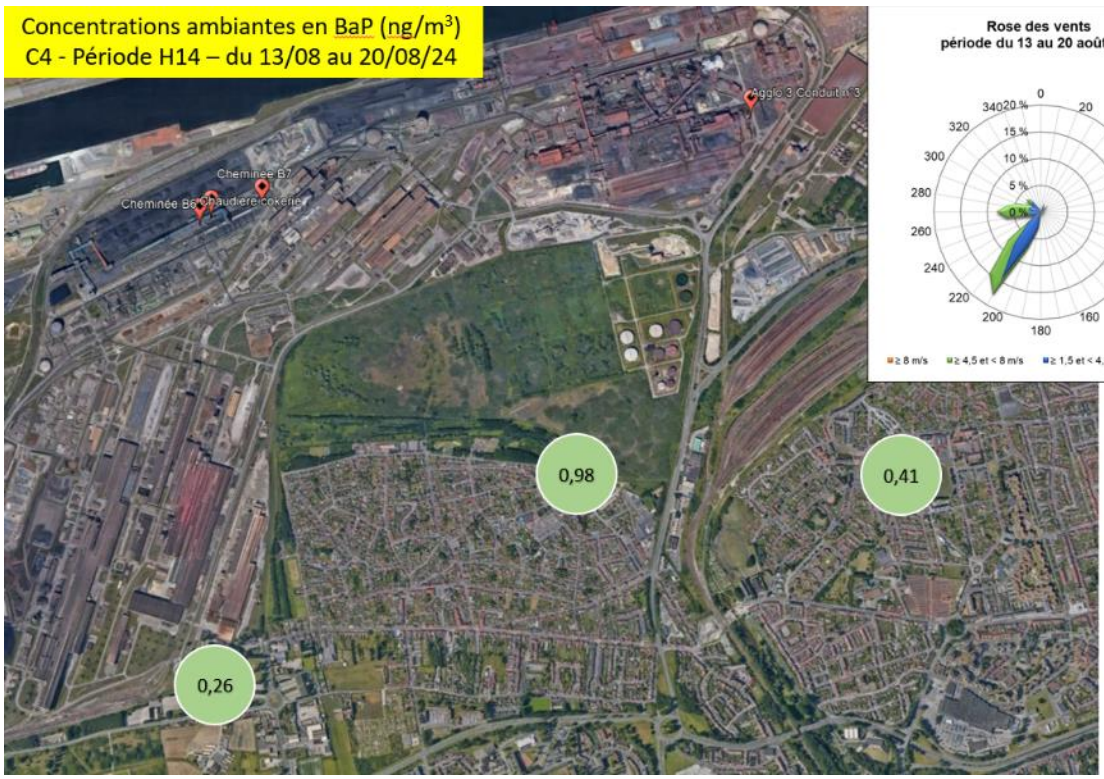

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C3 - Période H11 – du 19/04 au 26/04/24
Période H11' – du 19/04 au 22/04 et du 25/04 au 26/04/24
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
Rose des vents
périodes du 19 au 22
et du 25 au 26 avril 2024
Rose des vents
période du 19 au 26 avril 2024
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s
0,70
0,18
9,1

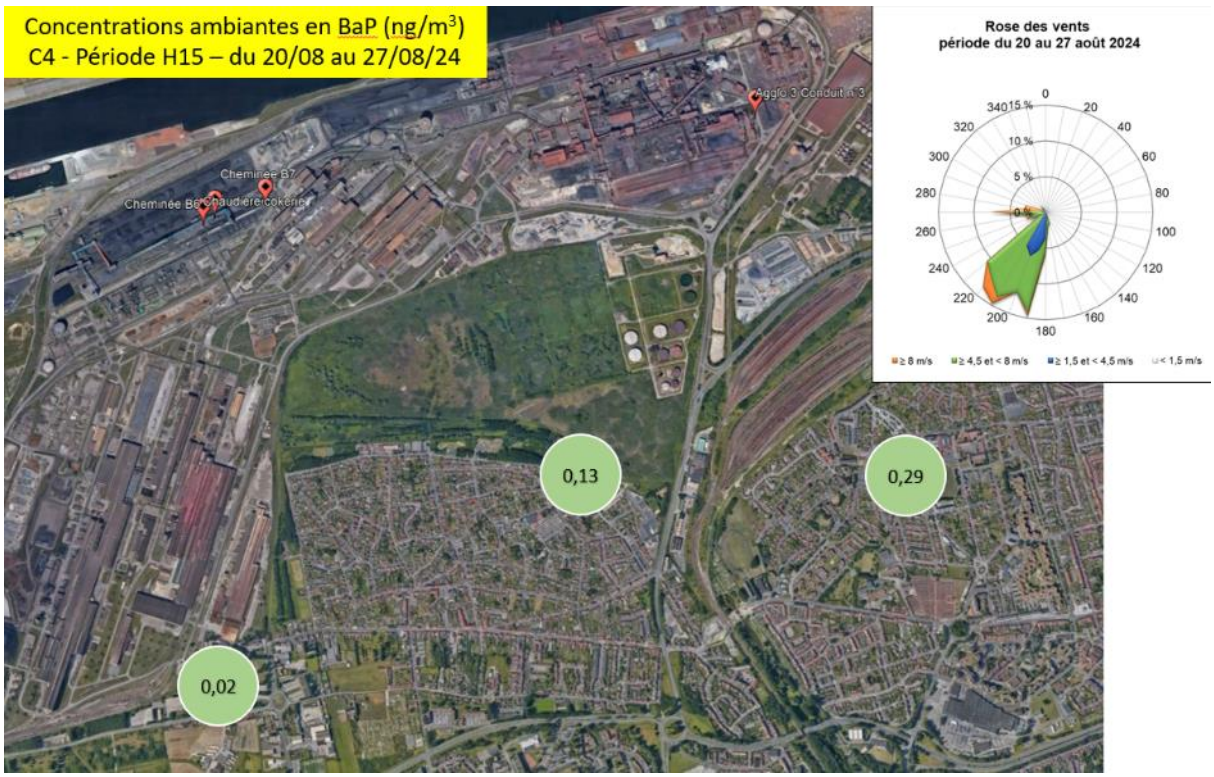

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C3 - Période H12 – du 26/04 au 02/05/24
Cheminée B7
Cheminée B6
Chaudière cokerie
Rose des vents
période du 26 avril au 02 mai 2024
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s
0,52
0,15
0,76

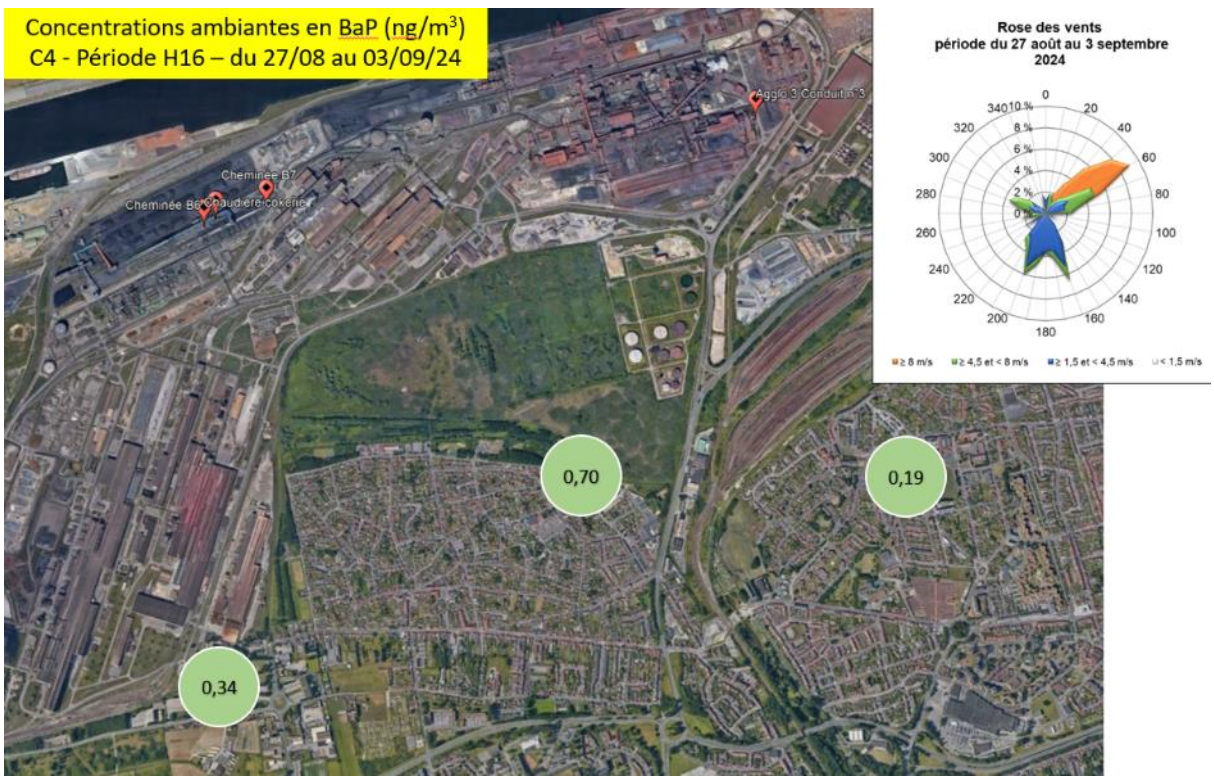
Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C3 - Période H13 – du 03/05 au 06/05/24

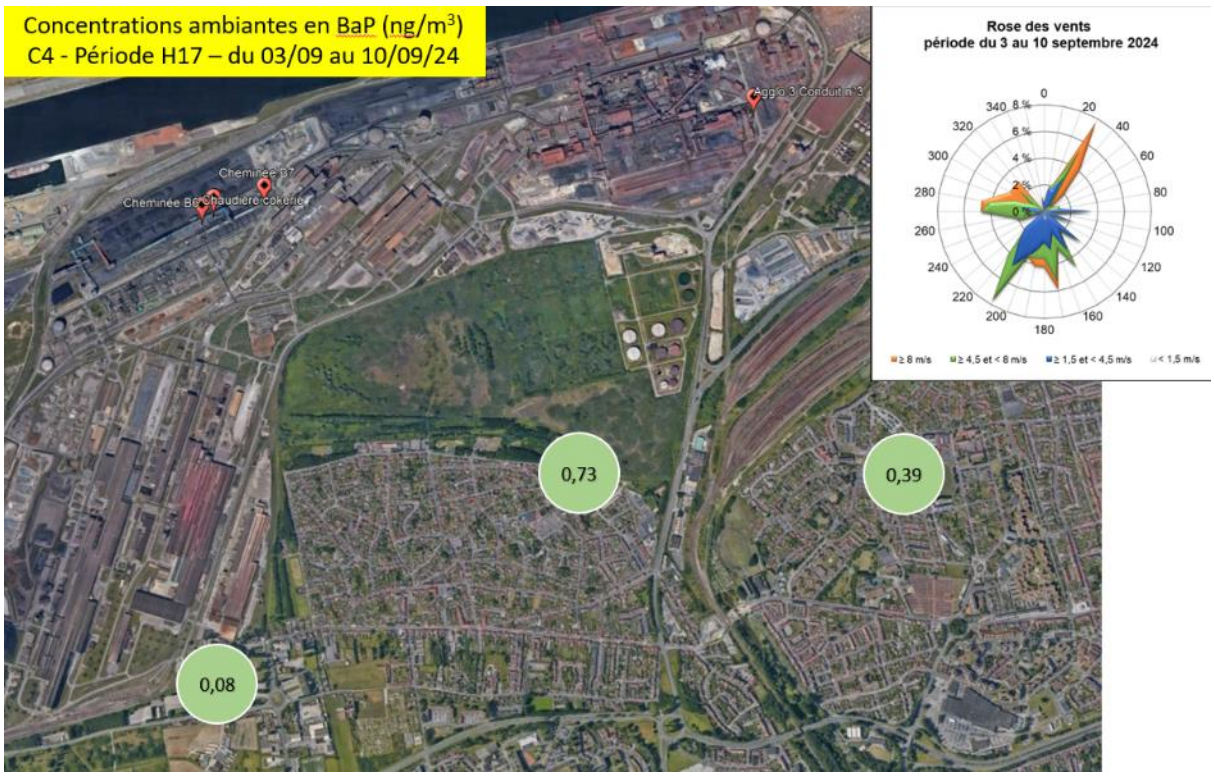


Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C4 - Période H14 – du 13/08 au 20/08/24

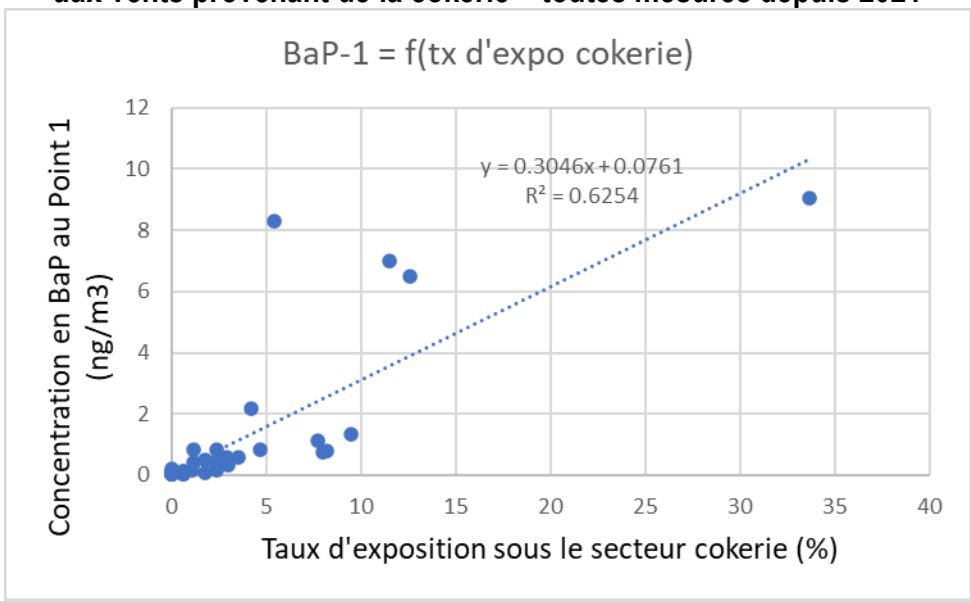


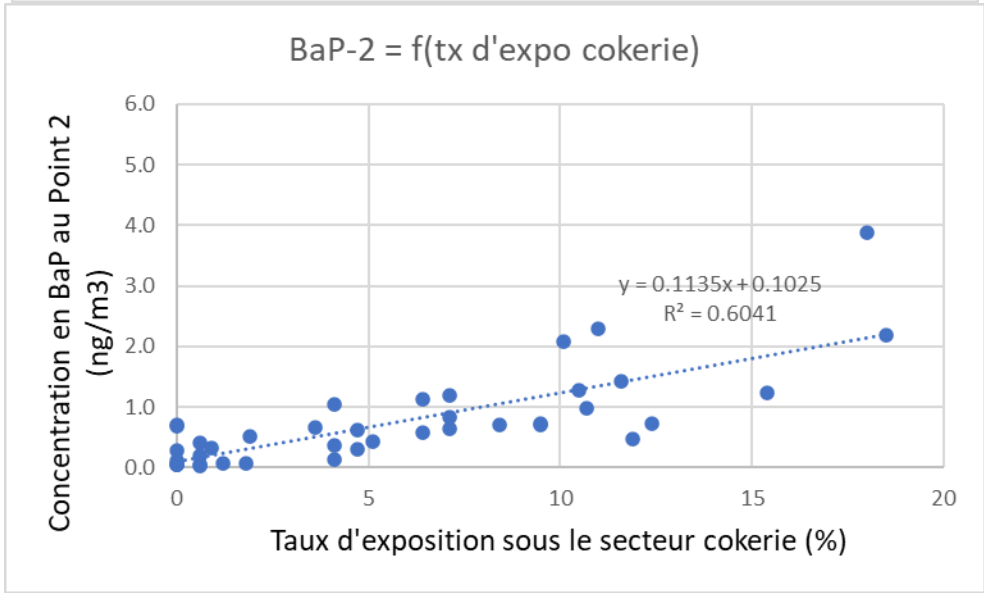

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C4 - Période H15 – du 20/08 au 27/08/24
Cheminée B7
Cheminée B6 Chaud ère cokerie
Aggio 3 Conduit n°3
0,13
0,29
0,02
Rose des vents
période du 20 au 27 août 2024
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s

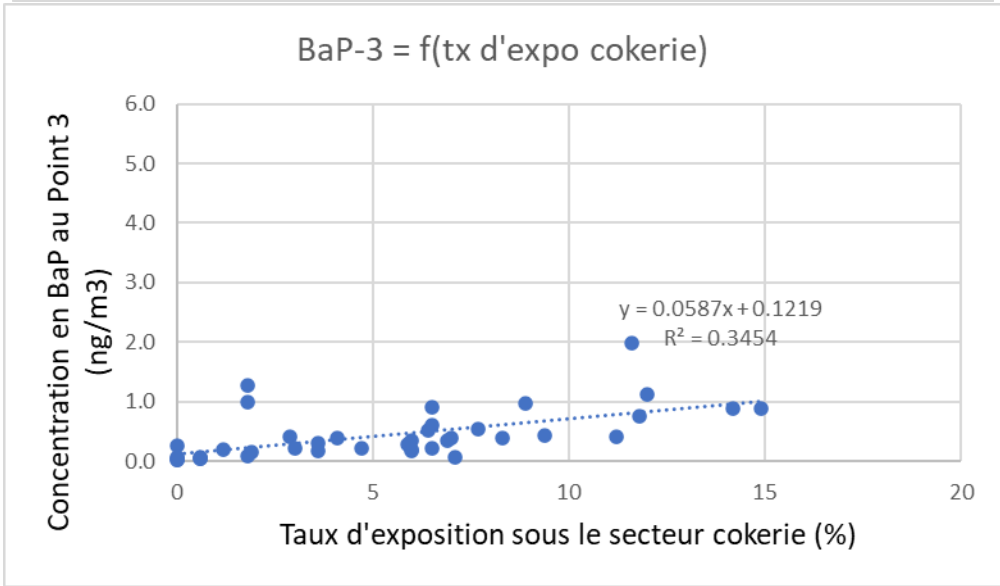

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C4 - Période H16 – du 27/08 au 03/09/24
Cheminée B7
Cheminée B6 Chaud ère cokerie
Aggio 3 Conduit n°3
0,70
0,19
0,34
Rose des vents
période du 27 août au 3 septembre 2024
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s


Concentrations ambiantes en BaP (ng/m3)
C4 - Période H17 – du 03/09 au 10/09/24
Agglo 3 Conduit n°3
Cheminée B7
Cheminée B6 Chaudière cokerie
0,73
0,39
0,08
Rose des vents
période du 3 au 10 septembre 2024
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
260
280
300
320
340
8 %
6 %
4 %
2 %
0 %
≥ 8 m/s
≥ 4,5 et < 8 m/s
≥ 1,5 et < 4,5 m/s
< 1,5 m/s

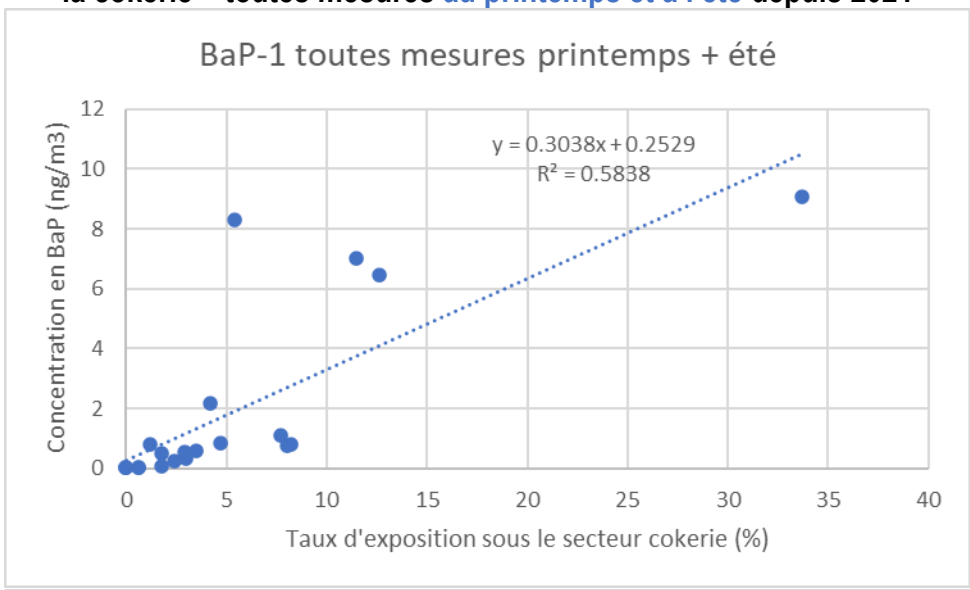
Représentation graphique des concentrations en BaP en fonction du taux d'exposition aux vents provenant de la cokerie – toutes mesures depuis 2021

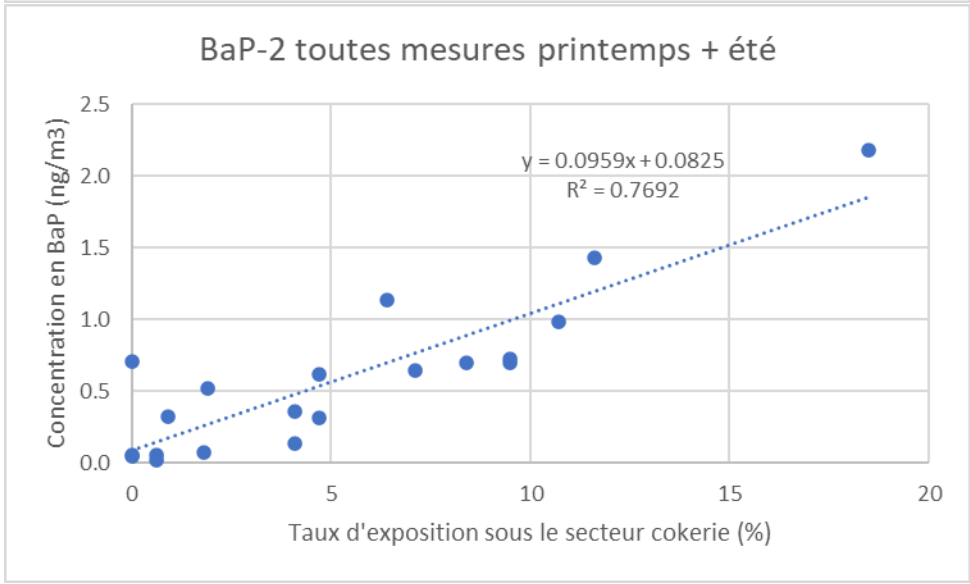


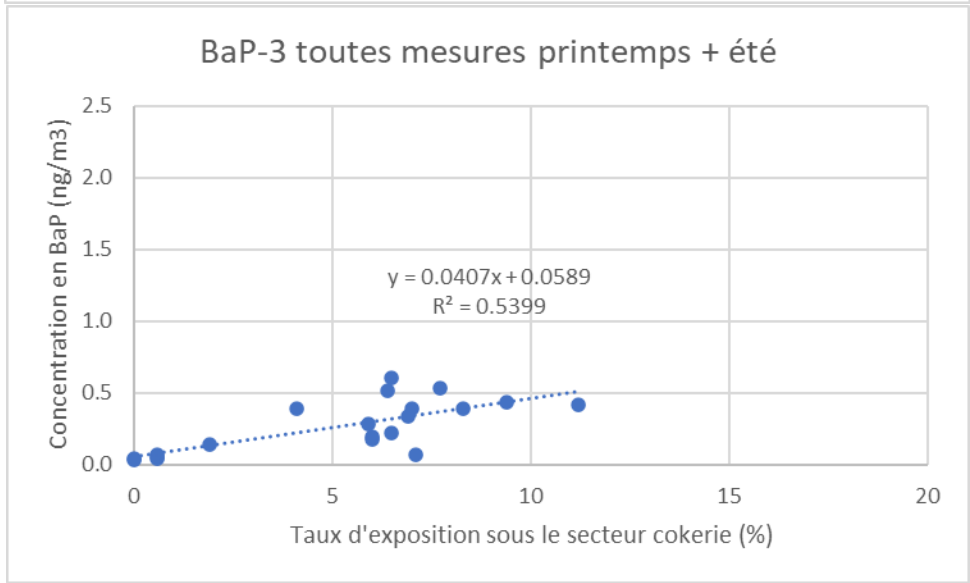




Représentation graphique des concentrations en BaP en fonction du taux d'exposition à la cokerie – toutes mesures au printemps et à l'été depuis 2021

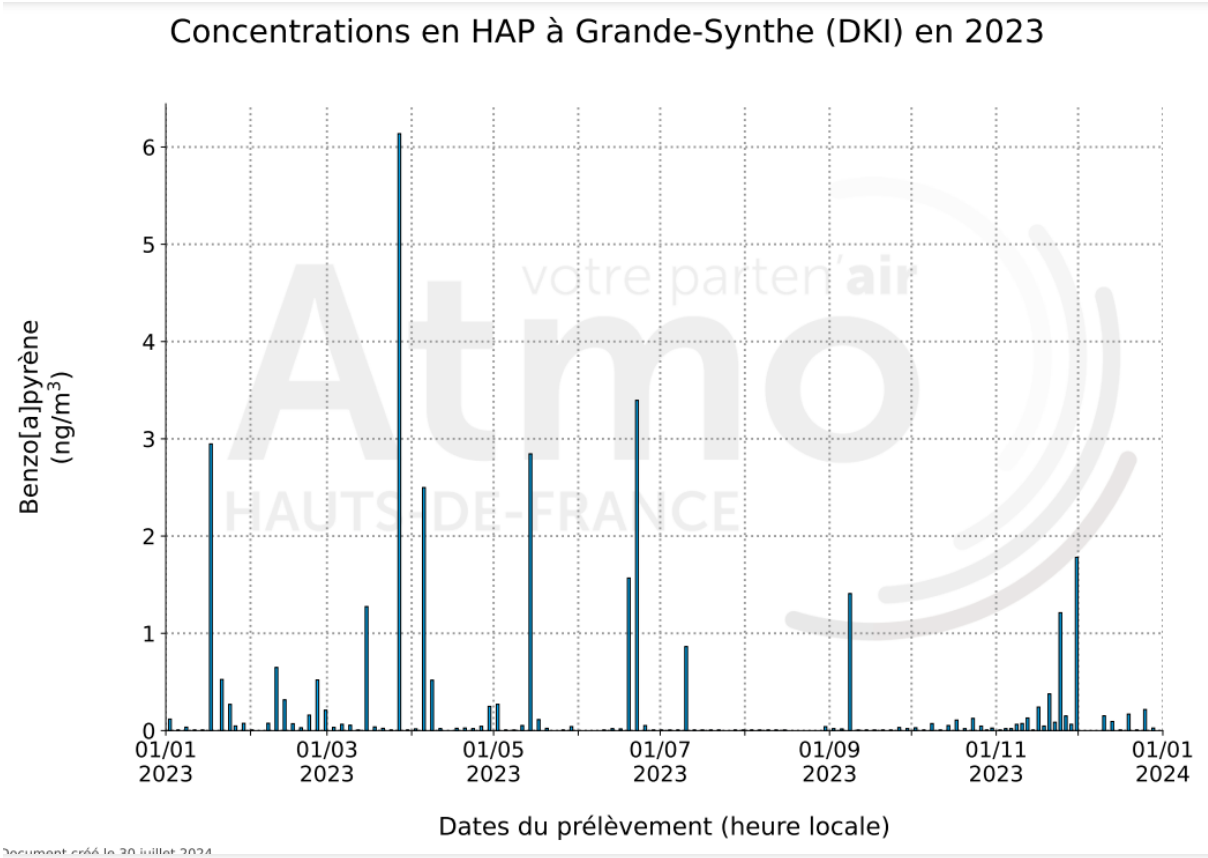




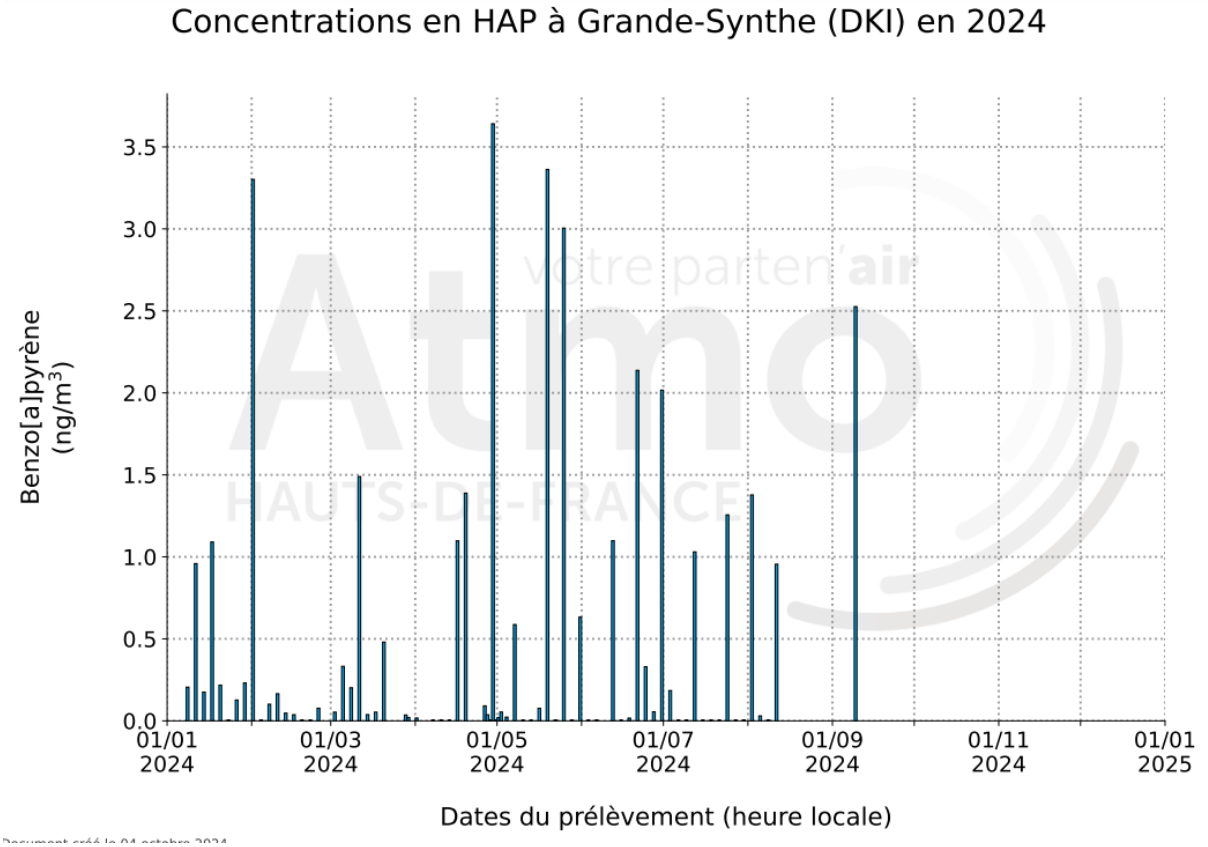


ANNEXE 10 : Evolution des concentrations en benzo(a)pyrène mesurées par les stations fixes de ATMO Hauts de France en 2023 et 2024

(données disponibles au 11 octobre 2024)

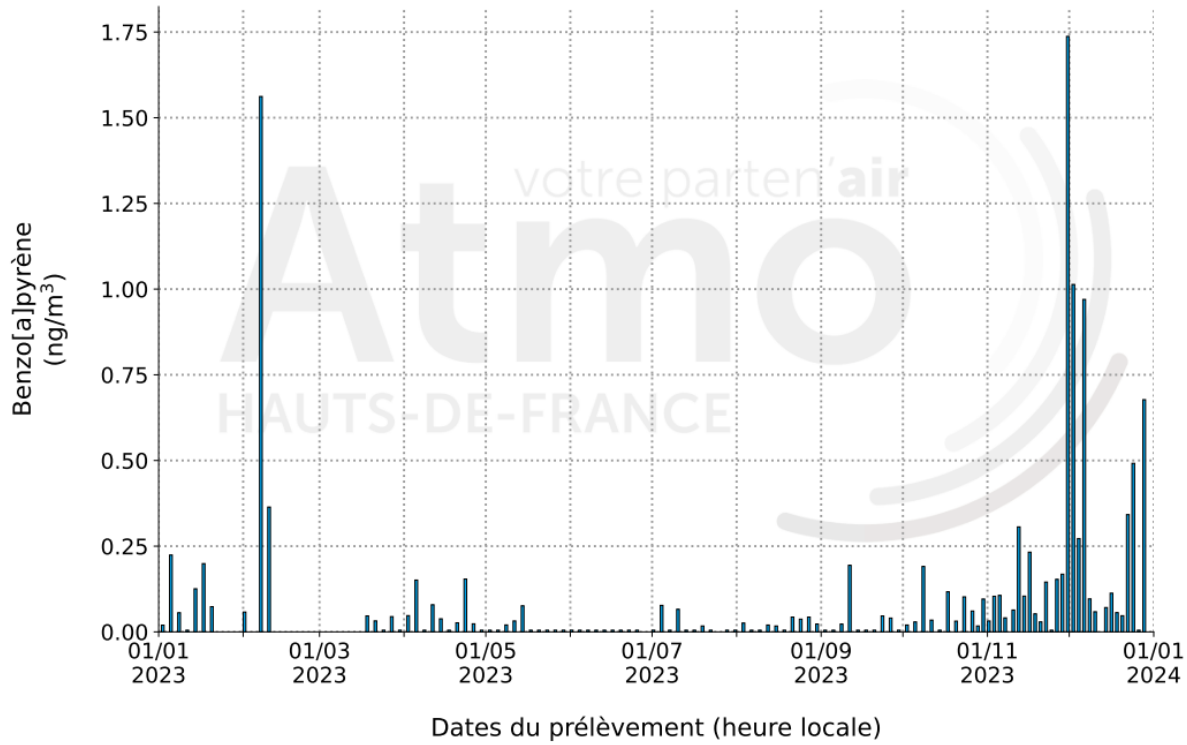


Document créé le 30 juillet 2024



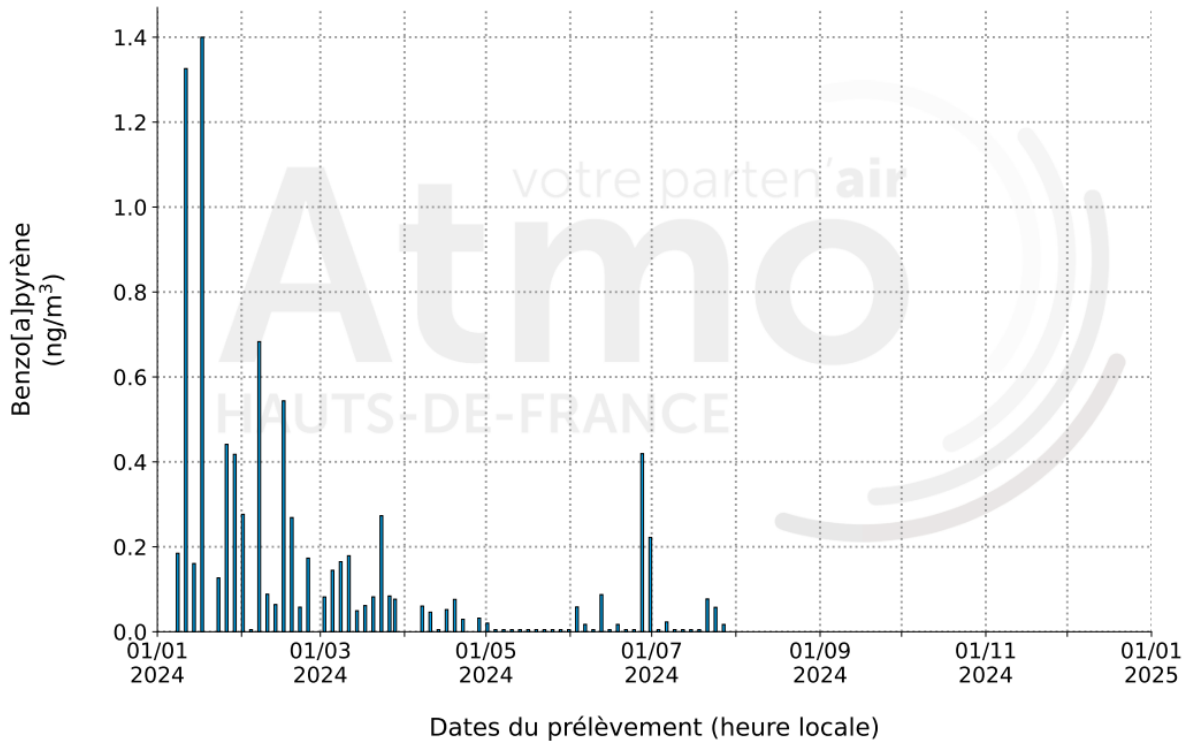
Document créé le 04 octobre 2024

Concentrations en HAP à Malo-les-Bains (DK4) en 2023



Document créé le 30 juillet 2024

Concentrations en HAP à Malo-les-Bains (DK4) en 2024



Document créé le 04 octobre 2024

Tableau n°A10-1 : Comparaison indicative des concentrations en benzo(a)pyrène dans les PM_{10} Périodes automne 2023, hiver 2024 et printemps 2024

Point de mesure	Période	Concentration en BaP (ng/m^3)
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H1	0,05
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H1	0,11
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H1	0,07
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Sous-période de H1 (96h)	0,03
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H1 (96h)	0,05
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H2	0,05
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H2	0,20
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H2	0,16
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Sous-période de H2 (72h)	0,03
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H2 (72h)	0,08
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H3	0,12
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H3	0,47
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H3	0,88
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Sous-période de H3 (96h)	0,11
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H3 (72h)	0,16
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H4	**1,32**
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H4	**1,19**
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H4	0,34
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Sous-période de H4 (72h)	0,17
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H4 (96h)	0,12
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H5	0,18
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H5	0,44
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H5	0,98
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Sous-période de H5 (72h)	**1,22**
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H5 (72h)	0,38
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H6	0,06
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H6	0,07
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H6	0,09
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Sous-période de H6 (48h)	0,06
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H6 (48h)	0,35
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H7	0,07
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H7	0,41
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H7	0,19
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Sous-période de H7 (48h)	0,11
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H7 (48h)	0,08

Point de mesure	Période	Concentration en BaP (ng/m^3)
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H8	0,06
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H8	0,68
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H8	**1,28**
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Sous-période de H8 (72h)	0,02
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H8 (72h)	0,29
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H9	0,02
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H9	0,05
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H9	0,03
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Sous-période de H9 (48h)	0,01
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H9 (48h)	0,06
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H10	**8,3**
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H10	**2,2**
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H10	0,54
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Sous-période de H10 (72h)	0,83
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H10 (72h)	0,05
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H11’	**9,1**
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H11	0,70
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H11	0,18
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Sous-période de H11/H11’ (24h)	0,09
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H11/H11’ (24h)	0,03
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H12	0,76
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H12	0,52
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H12	0,15
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Sous-période de H12 (144h)	0,63
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H12 (48h)	0,03
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H13	**2,2**
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Sous-période de H13 (24h)	0,02
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H13 (24h)	0,01
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H14	0,26
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H14	0,98
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H14	0,41
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Interruption des données	
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H15	0,02
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H15	0,13
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H15	0,29
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Interruption des données	
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H16	0,34
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H16	0,70
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H16	0,19
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Interruption des données	
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H17	0,08
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck	H17	0,73
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer	H17	0,39
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Sous-période de H14 (24h)	**2,5**

EuroLorraine
Conseils et ingénierie pour l'environnement et le développement

16, ave du Général de Gaulle – F-57050 Le Ban St-Martin
Tel : +33 (0)3 87 80 10 04 – contact@eurolorraine.com
SAS à capital variable au capital de 33 740 € - RCS Metz TJ 529 368 367

RAPPORT
E636-6

A l'attention de :

Anne-Elisabeth DEL MEDICO
Service Environnement Département ERT
03 28 29 73 17
anne-elisabeth.delmedico@arcelormittal.com

Franck Saintpierre
Responsable Support Environnement DK
03 28 29 77 62 / 06 09 18 08 77
Franck.saintpierre@arcelormittal.com

ArcelorMittal France
3031 rue du Comte Jean - CS52508
59381 Dunkerque Cedex 1

Date : 02 mars 2026
Votre commande n°4004192116 du 07/10/2024

ARCELORMITTAL - Site de Dunkerque

SYNTHESE DE LA SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE DES NIVEAUX AMBIANTS EN BENZENE ET BENZO(A)PYRENE

-

Année 2025

Emmanuelle VAUCHER-ROBERT

SOMMAIRE

1. CONTEXTE DE L'ETUDE 3

2. STRATEGIE DE SURVEILLANCE 3

2.1. PORTEE ANALYTIQUE DU PROGRAMME DE SURVEILLANCE 4
2.2. LOCALISATION DES POINTS DE MESURES 4
2.3. METHODOLOGIES DE MESURE 8
2.4. VALEURS DE GESTION 8
2.5. EXPLOITATION DES DONNEES METEOROLOGIQUES 9

3. CONDITIONS DE MESURAGE 10

3.1. PERIODES DE PRELEVEMENTS 10
3.2. CONDITIONS METEOROLOGIQUES 11
3.3. PARAMETRES DE FONCTIONNEMENT DU SITE 11
3.4. PARAMETRES ENVIRONNEMENTAUX 12

4. RESULTATS DES MESURES DES CONCENTRATIONS AMBIANTES 12

4.1. BENZENE 12
4.2. BENZO(A)PYRENE CONTENU DANS LA FRACTION PM_{10} DES POUSSIERES EN SUSPENSION 15

5. CONCLUSION 19

ANNEXES

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvements 20
ANNEXE 2 : Méthodes de mesures 26
ANNEXE 3 : Méthodes de calcul des taux d'exposition 28
ANNEXE 4 : Roses des vents 29
ANNEXE 5 : Paramètres de fonctionnement de l'agglomération de minerai et production de la cokerie 35
ANNEXE 6 : Synthèse des mesures de benzène 39
ANNEXE 7 : Cartographie des concentrations ambiantes de benzène 48
ANNEXE 8 : Synthèse des mesures de benzo(a)pyrène 52
ANNEXE 9 : Cartographie des concentrations ambiantes de benzo(a)pyrène 58
ANNEXE 10 : Evolution des concentrations en benzo(a)pyrène mesurées par les stations fixes de ATMO Hauts de France en 2024 et 2025 (données disponibles au 19 février 2025) 65

1. CONTEXTE DE L'ETUDE

L'arrêté préfectoral du 04 mars 2022 impose notamment à l'exploitant du site intégré d'ArcelorMittal Dunkerque Grande-Synthe la réalisation d'une surveillance environnementale des concentrations de benzène et benzo(a)pyrène.

ArcelorMittal France a confié à EuroLorraine l'étude de redéfinition du programme de surveillance des impacts environnementaux des émissions atmosphériques de benzène et de benzo(a)pyrène. Cette étude, synthétisant dans le rapport E436 V2 de mars 2021 l'état des connaissances environnementales et d'émission disponibles, prévoyait une phase initiale de surveillance consistant en quatre campagnes de mesures saisonnières de deux semaines chacune allant de l'été 2021 au printemps 2022, à l'aide d'un réseau de dix points de mesure de benzène et trois points de mesure de benzo(a)pyrène installé sur les communes de Fort-Mardyck, Saint-Pol-sur-Mer et Grande-Synthe, complétant la surveillance environnementale exercée par ATMO Hauts de France. La synthèse de cette phase initiale, qui a fait l'objet du rapport E473-5 du 08 juillet 2022, a permis de consolider le programme de surveillance en retenant les lieux de mesures aux emplacements où les influences industrielles les plus significatives avaient été constatées, et en augmentant la couverture temporelle afin d'établir des niveaux moyens annuels plus représentatifs au regard de la variabilité des conditions météorologiques observées.

Le programme de surveillance ainsi proposé répond aux dispositions de l'arrêté préfectoral en couvrant des saisonnalités différentes, et permet d'observer la variabilité temporelle de l'impact des émissions dans l'environnement de l'usine intégrée d'ArcelorMittal, ainsi que, grâce à la distribution géographique des points de mesures, la contribution apparente des installations industrielles aux niveaux environnementaux mesurés. La couverture temporelle des mesures représente 30% d'une année, soit environ le double de la couverture minimale de 14% recommandée par les directives européennes pour établir des niveaux moyens annuels indicatifs, afin de mieux prendre en compte le contexte météorologique fluctuant du littoral dunkerquois.

Le présent rapport fournit la synthèse du programme de surveillance des concentrations ambiantes en benzène et en benzo(a)pyrène mesurée lors du quatrième cycle de surveillance, qui a exceptionnellement comporté cinq campagnes saisonnières allant de l'automne 2024 à l'automne 2025. Elle établit les concentrations moyennes annuelles mesurées, et approfondit la relation entre les niveaux ambiants constatés et les sources industrielles.

2. STRATEGIE DE SURVEILLANCE

Le plan de surveillance consiste à réaliser des campagnes saisonnières de mesures dans l'air ambiant permettant de déterminer les concentrations moyennes en substances mesurées, dans l'objectif de les comparer aux valeurs de référence annuelles ainsi qu'aux concentrations constatées dans différents environnements de référence.

L'exploitation des résultats par différence entre les niveaux d'exposition mesurés aux points situés en zone d'impact industriel et celui ou ceux situés dans la ou les zones assimilables à des zones de fond (aussi appelée environnement local témoin) pour la campagne considérée peut également permettre d'évaluer l'impact environnemental apparent du site sur son environnement.

2.1. Portée analytique du programme de surveillance

Le programme de surveillance porte sur les concentrations atmosphériques en benzène et en benzo(a)pyrène - substance traceur de la famille des hydrocarbures aromatiques polycycliques - contenu dans les PM_{10}.

2.2. Localisation des points de mesures

Les deux principaux secteurs émettant du benzène et du benzo(a)pyrène sont la cokerie et l'agglomération de minerai de fer. Ils sont séparés géographiquement de plus d'un kilomètre et impactent les populations riveraines, principalement par vents de secteurs Nord-Ouest à Nord-Est.

Les emplacements des stations de mesures fixes gérées par ATMO Hauts de France sont reportés en annexe 1 :

- la station fixe de typologie urbaine de fond de Malo-les-Bains située rue Henri Dunant mesure le benzo(a)pyrène dans les PM_{10} à raison d'un prélèvement de 24 heures tous les 3 jours. Cette station représente l'environnement local témoin du programme de surveillance d'ArcelorMittal.
- la station fixe de typologie urbaine sous influence industrielle de Grande-Synthe, situé 4 rue du Comte Jean à proximité de l'entrée des jardins communaux Est, mesure le benzo(a)pyrène dans les PM_{10} dans une zone soumise à l'influence industrielle, à raison d'un prélèvement de 24 heures tous les 3 jours.
- la station fixe de typologie périurbaine sous influence industrielle de Mardyck mesure le benzène au moyen d'un analyseur en continu dans une zone sous l'influence industrielle de Versalis et d'ArcelorMittal, notamment.

ATMO Hauts de France a interrompu sa surveillance des niveaux de fond de benzène dans le dunkerquois en 2015.

Les points de mesures du programme de surveillance de l'activité d'ArcelorMittal présentent les caractéristiques reportées dans le tableau n°1

tableau n°1 page suivante pour le benzo(a)pyrène, et dans le tableau n°2 pour le benzène.

Une fiche de présentation de chaque point de mesures est reportée à l'annexe 1. Elle comporte les informations suivantes :

- coordonnées géoréférencées des stations en Lambert II, et altitude du point de prélèvement,
- descriptif de la zone d'implantation,
- photographies des stations de mesures,
- secteur d'impact sous les vents de l'usine ArcelorMittal de Dunkerque.

Les points de mesures et les principaux émetteurs de benzène et de HAP sont reportés sur la vue aérienne de la figure n°1 en page 7.

Tableau n°1 : Emplacement et caractéristiques des points de mesure des concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène

N°	Localisation	Typologie prévisionnelle d'impact	Distance et orientation par rapport aux secteurs d'ArcelorMittal (1) (cokerie – agglo.)
Campagnes saisonnières spécifiques à ArcelorMittal			
BaP-1	Bâtiment sûreté ArcelorMittal (AM) Rue du Comte Jean Grande-Synthe (GS)	Zone impactée principalement par les émissions de la cokerie par vents de Nord.	1,7 km au Sud – 3,0 km au Sud-Ouest
BaP-2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck (FM)	Zone impactée principalement par les émissions de l'agglomération de minerai par vents de Nord-Est et par celles de la cokerie par vents de Nord-Ouest.	1,6 km au Sud-Est – 1,5 km au Sud-SO
BaP-3	Station ATMO Rue des Roses Saint-Pol-sur-Mer (SP)	Zone potentiellement impactée par les émissions de l'agglomération de minerai par vents de Nord-Nord-Ouest et par celles de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest.	3 km à l'Est-Sud-Est – 1,4 km au Sud-SE
Stations fixes de mesure de la qualité de l'air ATMO Hauts de France			
ATMO Grande Synthe	4 Rue du Compte Jean Entrée jardins municipaux Grande Synthe (GS)	Zone potentiellement impactée par les émissions de l'agglomération de minerai par vents de Nord-Nord-Est et par celles de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest.	1,9 km au Sud-SE – 2,6 km au Sud-SO
ATMO Malo les Bains	Rue Henri Dunant Lycée Angellier Malo-les-Bains	Zone urbaine de fond **Environnement local témoin (ELT)**	8,9 km à l'Est – 6,8 km à l'Est

(1) Distance la plus proche du point de mesure à la limite du secteur cokerie ou du secteur agglomération de minerai n°3.

Tableau n°2 : Emplacement et caractéristiques des points de mesure des concentrations ambiantes en benzène

N°	Localisation	Typologie prévisionnelle d'impact	Distance et orientation par rapport aux secteurs d'ArcelorMittal (1) (cokerie – agglo.)
Campagnes saisonnières spécifiques à ArcelorMittal			
TP1	Rue du Comte Jean Grande-Synthe	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord. Impact secondaire des émissions de l'agglomération de minerai par vents de Nord-Est. Zone influencée par le trafic routier d'accès au site ArcelorMittal.	1,7 km au Sud – 3,0 km au Sud-Ouest
TP2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Impact principal des émissions de l'agglomération de minerai n°3 par vents de Nord-Est.	1,6 km Sud-Est – 1,5 km Sud-Sud-Ouest
TP4	Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck	Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Impact principal des émissions de l'agglomération de minerai par vents de Nord-Est.	1 km au Sud-SE – 1,9 km au Sud-Ouest
TP9	Collège Jean Deconinck Saint-Pol-sur-Mer	Bruit de fond urbain selon les mesures réalisées au cours de la période été 2021 - printemps 2022. **Environnement local témoin (ELT)**	3 km au Sud-Est – 1,7 km à l'Est-Sud-Est
Station fixe de mesure de la qualité de l'air ATMO Hauts de France			
ATMO Mardyck	Rue de l'Eglise Mardyck	Sous influence des émissions de Versalis situé à 700 m par vents de Nord-Nord-Ouest. Sous influence des émissions d'ArcelorMittal par vents de Nord-Est.	3,3 km au Sud-Ouest - 5,6 km au Sud-Ouest

(1) Distance la plus proche du point de mesure à la limite du secteur cokerie ou du secteur agglomération de minerai n°3.

Figure n°1 : Position des points de mesure des concentrations ambiantes en benzène et benzo(a)pyrène



2.3. Méthodologies de mesure

Les mesures de benzène du programme spécifique d'ArcelorMittal ont été réalisées selon la norme NF EN 14662-4 : 2005 « Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en benzène, Partie 4. Prélèvement par diffusion suivi d'une désorption thermique et d'une analyse par chromatographie en phase gazeuse. »

Les mesures de benzo(a)pyrène ont été réalisées selon la norme NF EN 15549 « Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration de benzo(a)pyrène dans l'air ambiant ».

Les laboratoires d'analyses sollicités sont accrédités par le COFRAC.

Le descriptif technique des méthodes de prélèvement et d'analyse constitue l'annexe 2.

2.4. Valeurs de gestion

Les valeurs de gestion auxquelles sont comparées les concentrations ambiantes mesurées sont des valeurs de référence réglementaires et des niveaux typologiques.

Les valeurs de référence pour le benzène et le benzo(a)pyrène proviennent du code de l'environnement, article R 221-1, qui fixe des valeurs limites, valeurs cibles et objectifs de la qualité de l'air, en moyenne annuelle civile, selon les définitions suivantes :

- valeur limite : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques, afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.
- valeur cible : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.
- objectif de qualité : niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

La directive UE 2024/2881 du 23 octobre 2024 fixe de nouvelles valeurs limites pour la protection de la santé humaine devant être atteintes au plus tard le 1er janvier 2030, établies en moyennes annuelles à 1 ng/m^3 pour le benzo(a)pyrène contenu dans les PM_{10} et à 3,4 µg/m^3 pour le benzène.

Les concentrations mesurées en France métropolitaine de 2023 à 2024 ont été extraites de la base de données Géod'air qui rassemble l'ensemble des données de mesure des AASQA. EuroLorraine a traité les données pour présenter dans le tableau suivant les gammes de niveaux actualisés par type d'environnement local. Pour le benzo(a)pyrène, les valeurs saisonnières citées dans le tableau n°3 sont issues du rapport du LCSQA « Surveillance des HAP - Concentrations atmosphériques des HAP au niveau national (France) : cartographie et tendances sur le long terme » de 2012.[1]

[1] LCSQA INERIS DRC-11-118206-12134A - janvier 2012.

Tableau n°3 : Valeurs de référence pour le benzène et le benzo(a)pyrène

	Source	Benzène µg/m³	Benzo(a)pyrène ng/m³	
Valeur limite moyenne annuelle	Code de l'environnement	5	-	
Objectif de qualité moyenne annuelle	Code de l'environnement	2	-	
Valeur cible moyenne annuelle	Code de l'environnement	-	1	
Valeur limite horizon 2030	Directive 2024-2881	3,4	1	
Niveaux typologiques nationaux			**BaP** ng/m³ **Saison froide**	**BaP** ng/m³ **Saison chaude**
Concentration ubiquitaire	Médiane stations AASQA 2010	-	0,5	0,2
Milieu rural	LCSQA 2012	-	Jusqu'à 2	0,2
Milieu urbain	LCSQA 2012	-	Jusqu'à 5	0,1 à 2
Influence industrielle	LCSQA 2012	-	Jusqu'à 3,5	0,1 à 1,8 Médiane 0,6
Niveaux typologiques nationaux moyenne annuelle 2023 et 2024 (1)		**Benzène** µg/m³	**BaP** ng/m³	
Rural fond	Géod'air BdD toutes stations ATMO France métropolitaine	-	0,01 - 0,07	
Urbain fond		0,5 - 1,0	0,03 - 0,32	
Périurbain fond		0,6 - 1,3	0,04 - 0,38 (2)	
Influence trafic		0,3 - 1,8	0,09 - 0,12	
Influence industrielle		0,6 - 1,9	0,07 - 0,54	
Références locales		**Benzène** µg/m³	**BaP** ng/m³	
Moyenne annuelle Station de référence fond urbain Malo-les-Bains	ATMO HDF	1 de 2009 à 2015	0,11 à 0,17 de 2020 à 2024	
Moyenne annuelle Station sous influence industrielle	ATMO HDF	Mardyck : 1 de 2020 à 2024	Grande Synthe : 0,3 à 0,9 de 2020 à 2024	

(1) Géod'air, consultation du 08/08/2025.
(2) niveau annuel de 1,05 et 1,09 ng/m³ dans la vallée alpine de Passy exclu.

2.5. Exploitation des données météorologiques

Les résultats des mesures des concentrations ambiantes mesurées sont interprétés en fonction de l'orientation des vents constatés pendant chaque période de mesure.

Les données météorologiques utilisées pour établir les taux d'exposition des points de mesure aux vents provenant de la cokerie et de l'agglomération de minerai sont issues de la station Météo France de Dunkerque, dont l'emplacement au Sémaphore est repéré en figure n°1.

La méthode de détermination des taux d'exposition est détaillée à l'annexe 3. On notera que le taux d'exposition sous le secteur agglomération de minerai concerne uniquement l'emprise de la chaine d'agglomération n°3.

3. CONDITIONS DE MESURAGE

3.1. Périodes de prélèvements

Le calendrier de réalisation des prélèvements est présenté dans le tableau n°4. Le détail horaire des périodes de prélèvements par matrice et par point a été présenté dans les rapports des 5 campagnes E636-1 à E636-5. Les repères Q et H se réfèrent respectivement aux quinzaines et périodes hebdomadaires de prélèvement.

Tableau n°4 : Calendrier de réalisation des prélèvements automne 2024 – automne 2025

Matrice prélevée	Substance recherchée	Période de prélèvement	
Air ambiant - tubes passifs	Benzène	Automne Q1 :	29/10/2024 au 12/11/2024
		Automne Q2 :	12/11/2024 au 26/11/2024
		Hiver Q3 :	23/01/2025 au 06/02/2025
		Hiver Q4 :	06/02/2025 au 20/02/2025
		Printemps Q5 :	01/04/2025 au 15/04/2025
		Printemps Q6 :	15/04/2025 au 29/04/2025
		Eté Q7 :	29/07/2025 au 12/08/2025
		Eté Q8 :	12/08/2025 au 26/08/2025
		Automne Q9 :	03/11/2025 au 17/11/2025
		Automne Q10 :	17/11/2025 au 01/12/2025
Poussières en suspension dans l'air ambiant	Benzo(a)pyrène dans les PM_{10}	Automne H1 :	30/10/2024 au 06/11/2024
		Automne H2 :	06/11/2024 au 13/11/2024
		Automne H3 :	13/11/2024 au 20/11/2024
		Automne H4 :	20/11/2024 au 26/11/2024
		Hiver H5 :	23/01/2025 au 30/01/2025
		Hiver H6 :	30/01/2025 au 06/02/2025
		Hiver H7 :	06/02/2025 au 13/02/2025
		Hiver H8 :	13/02/2025 au 20/02/2025
		Printemps H9 :	01/04/2025 au 08/04/2025
		Printemps H10 :	08/04/2025 au 15/04/2025
		Printemps H11 :	15/04/2025 au 22/04/2025
		Printemps H12 :	22/04/2025 au 29/04/2025
		Eté H13 :	29/07/2025 au 05/08/2025
		Eté H14 :	05/08/2025 au 12/08/2025
		Eté H15 :	12/08/2025 au 19/08/2025
		Eté H16 :	19/08/2025 au 26/08/2025
		Automne H17 :	03/11/2025 au 10/11/2025
		Automne H18 :	10/11/2025 au 17/11/2025
		Automne H19 :	17/11/2025 au 24/11/2025
		Automne H20 :	24/11/2025 au 01/12/2025

Dorénavant le programme de surveillance sera réalisé sur la base des années civiles. C'est la raison pour laquelle une campagne a été réalisée à l'automne 2025 afin d'établir les moyennes annuelles civiles à partir de 2025.

Les concentrations moyennes présentées dans le rapport sont établies d'une part sur les périodes Q1 à Q8, H1 à H16 pour le cycle annuel n°4 allant de l'automne 2024 à l'été 2025, et d'autre part sur les périodes Q3 à Q10 et H5 à H20 pour le cycle annuel n°4' allant de l'hiver à l'automne 2025.

3.2. Conditions météorologiques

L'ensemble des roses des vents mesurés par la station Météo France de Dunkerque, tracées pour chaque période de mesure hebdomadaire et bi-hebdomadaire, est présenté à l'annexe 4.

Des conditions de vent très variées ont été observées lors des différentes campagnes de mesures.

En réalisant des mesures réparties sur 30% d'un cycle annuel, on visait l'objectif d'obtenir une exposition moyenne aux points de mesures représentative d'une exposition annuelle typique, même si seulement 16 semaines de l'année civile étaient couvertes par les mesures.

Pour évaluer si l'objectif a été atteint, on a calculé le taux d'exposition moyen des points de mesures aux vents provenant des secteurs d'émission de benzène et de BaP d'ArcelorMittal pendant les périodes de prélèvement d'une part, et pendant l'année civile 2025 d'autre part.

Tableau n°5 : Taux d'exposition des points de mesures de benzène et de BaP sous l'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal

Point de mesure	Exposition sous le secteur cokerie (%)			Exposition sous le secteur agglo 3 (%)		
	Moyenne des campagnes de mesure		Moyenne annuelle	Moyenne des campagnes de mesure		Moyenne annuelle
	Cycle n°4	Cycle n°4'	2025	Cycle n°4	Cycle n°4'	2025
BaP-1	5,0	5,0	4,0	5,3	5,3	4,1
BaP-2	5,7	3,7	4,8	9,5	9,0	7,9
BaP-3	5,2	3,8	4,6	3,2	3,3	2,7
TP1	4,9	5,0	4,0	5,2	5,2	4,1
TP2	5,7	3,8	4,8	9,5	9,1	7,9
TP4	8,5	7,6	7,3	3,7	3,4	3,7
TP9	4,3	2,4	3,4	3,4	3,4	2,5

La représentativité de l'exposition moyenne des points de mesure pendant les campagnes réalisées aux cycles n°4 et 4' peut être qualifiée de bonne vis-à-vis de l'exposition sous les vents du secteur cokerie et de l'agglomération de minerai n°3 pour tous les points.

En moyenne annuelle, la zone la plus fréquemment sous l'influence de la cokerie est représentée par le point TP4, et celle la plus fréquemment sous l'influence du secteur agglomération est représentée par le point BaP2/TP2.

3.3. Paramètres de fonctionnement du site

Les paramètres de fonctionnement de l'agglomération de minerai et la production de coke pendant chaque période de mesure des concentrations ambiantes en BaP et benzène du cycle de surveillance 2024-2025 sont reportés en annexe 5, aux côtés des paramètres de fonctionnement consignés lors des cycles de mesure précédents.

La chaîne d'agglomération n°2 a été arrêtée le 28 janvier 2023. Désormais tout l'aggloméré produit par ArcelorMittal provient de la chaine n°3 située la plus à l'Est du site intégré, donc plus proche des points de mesure situés à Fort-Mardyck Est et Saint-Pol-sur-Mer.

Une synthèse des données transmises par ArcelorMittal est présentée dans le tableau n°6.

Tableau n°6 : Paramètres de fonctionnement des deux secteurs d'activité émissifs

Période	Durée (jours)	Agglomération de minerai		Cokerie
		Production d'aggloméré (tonnes)	Taux de marche chaine n°3	Production de coke (tonnes)
Campagne d'automne 2024	28	376 606	75	93 461
Campagne d'hiver 2025	28	359 834	75	82 199
Campagne de printemps 2025	28	415 596	87	95 349
Campagne d'été 2025	28	330 590	73	97 000
Campagne d'automne 2025	28	416 007	79	90 360

La production de coke a été relativement stable entre les différentes campagnes, comprise entre 2900 et 3400 tonnes/jour, et légèrement plus soutenue lors des campagnes de printemps et d'été.

Le taux de marche de la chaîne n°3 a également été un peu plus élevé au printemps et à l'automne 2025 (87 et 79%), en cohérence avec la production journalière moyenne la plus élevée du cycle de mesures, autour de 14,8 kt d'aggloméré par jour.

3.4. Paramètres environnementaux

Les conditions de dispersion atmosphériques étaient bonnes pendant la plupart des campagnes constitutives du cycle de surveillance 2024-2025. Aucune alerte pollution n'a été émise par le réseau de surveillance de la qualité de l'air pendant les différentes périodes de mesure, sauf à l'hiver 2025. Lors de cette campagne de mesures réalisée du 23 janvier au 20 février 2025, quatre alertes pollution aux poussières ambiantes PM_{10} (dépassement du seuil d'information et de recommandation) ont été déclenchées les 02, 03 et 14 février (niveau « Persistance ») et le 10 février (niveau « Info-reco »).

4. RESULTATS DES MESURES DES CONCENTRATIONS AMBIANTES

4.1. Benzène

4.1.1. Contrôles qualité

A chaque campagne, les résultats des mesures sur un support de prélèvement vierge ont confirmé l'absence de contamination des supports.

Un doublon de dispositifs de mesure du benzène a été mis en place à chaque campagne. Les résultats sont les suivants :

- Campagne d'automne 2024 en période Q1 au point TP1 : 1,6 et 1,8 µg/m^3,
- Campagne d'hiver en période Q3 au point TP1 : 1,4 et 1,5 µg/m^3
- Campagne de printemps en période Q5 au point TP1 : 1,8 et 1,4 µg/m^3,
- Campagne d'été en période Q7 au point TP2 : 0,94 et 0,78 µg/m^3,
- Campagne d'automne 2025 en période Q9 au point TP2 : 0,72 et 0,76 µg/m^3.

La reproductibilité de la méthode de mesure du benzène est satisfaisante pour toutes les campagnes, avec des différences entre les doublons toujours inférieures à l'incertitude annoncée à 30 % par le laboratoire. La variation la plus élevée (22 %) est observée au printemps, comme c'était aussi le cas en 2024, mais elle reste dans la limite acceptable, ce qui indique que la méthode est stable et reproductible.

4.1.2. Résultats annuels

Les concentrations moyennes en benzène associées aux taux d'exposition moyens aux vents provenant des secteurs cokerie et agglomération de minerai sont présentées dans le tableau n°7.

La durée de chaque mesure étant équivalente à 2 semaines pour tous les prélèvements, les concentrations moyennes présentées sont des moyennes arithmétiques des 8 valeurs bi-hebdomadaires disponibles par point de mesure. La moyenne arithmétique des doublons a été retenue pour les cas concernés.

Tableau n°7 : Concentrations atmosphériques annuelles en benzène – cycles n°4 et 4'

Point de mesure	Localisation	Benzène (µg/m³)		Taux d'exposition (%)			
				Secteur cokerie		Secteur agglo 3	
		Cycle n°4 Aut2024 - Eté2025	Cycle n°4' Hiv2025 - Aut2025	Cycle n°4	Cycle n°4'	Cycle n°4	Cycle n°4'
TP1	Rue du Comte Jean GS	1,5	1,3	4,9	5,0	5,2	5,2
TP2	Stade Albert Benoit FM	1,7	1,3	5,7	3,8	9,5	9,1
TP4	Contour du Bout d'Aval FM	2,0	1,6	8,5	7,6	3,7	3,4
TP9 (ELT)	Boulevard de Nevers SP	1,2	1,1	4,3	2,4	3,4	3,4
Objectif de qualité en moyenne annuelle		**2**					
Valeur limite moyenne annuelle / future horizon 2030		**5 / 3,4**					
Niveau urbain de fond France 2023-2024		**0,5 à 1,0**					
Stations sous influence industrielle France 2023-2024		**0,6 à 1,9**					
Niveau annuel mesuré à TP4 de 2019 à 2023 *(annexe 6)*		**1,6 à 2,3**					
Niveau annuel mesuré à Mardyck de 2019 à 2024		**1,0 à 1,3**					

Les niveaux annuels de benzène mesurés sont conformes à l'objectif de qualité de l'air et inférieurs à la valeur limite sur tous les points de mesure. Les concentrations mesurées sont cohérentes avec les gammes de niveaux constatés par les AASQA aux stations de mesure sous influence industrielle, y compris celle de Mardyck.

Une baisse de la concentration moyenne en benzène est constatée en chaque lieu de mesure par rapport à la surveillance 2022-2023, dont les résultats figurent pour mémoire en annexe 6.

Le point TP4 est le plus exposé aux vents provenant de la cokerie et l'un des plus exposés aux vents provenant de l'agglomération de minerai. Il présente la concentration moyenne en benzène la plus élevée des points de mesures. Les niveaux mesurés lors de ce cycle s'inscrivent dans la gamme des concentrations annuelles observées à ce point, allant de 1,2 à 2,3 µg/m³.

Le point TP9, retenu pour représenter l'environnement local témoin en milieu urbain, présente le niveau le plus faible de la zone surveillée, en accord avec le haut de la gamme des niveaux annuels de fond urbain.

Les concentrations moyennes annuelles en benzène mesurées au cours des cycles n°4 et 4' présentent un gradient de concentrations croissant avec le taux d'exposition sous les vents de la cokerie.

4.1.3. Résultats détaillés par quinzaine

L'ensemble des résultats des mesures bi-hebdomadaires de benzène réalisées aux 4 points de surveillance depuis 2021 et en continu au point TP4 de 2019 à 2023 constitue l'annexe 6.

Les représentations cartographiques des concentrations ambiantes par campagne saisonnière du cycle 2024-2025 sont reportées en annexe 7, ainsi que les graphiques représentant les concentrations en benzène en fonction du taux d'exposition sous le secteur cokerie au point de surveillance le plus soumis à l'influence industrielle.

La gamme des concentrations bi-hebdomadaires de benzène mesurées aux 4 points de surveillance depuis l'automne 2024 s'étend de 0,55 à 3,1 µg/m³, s'inscrivant ainsi dans la gamme des niveaux déjà constatés au point TP4 depuis 2019.

La concentration bi-hebdomadaire la plus élevée depuis l'automne 2024 a été mesurée au point TP2 durant l'automne 2024, alors que le point se trouvait très significativement exposé sous les vents de la cokerie (21% de la période d'exposition).

C'est cependant au point TP4 que les concentrations atteignent le plus souvent le niveau de référence constituant l'objectif de qualité de l'air. Ce fut le cas au cours de ce cycle de mesure lors de six quinzaines sur dix.

Les concentrations les plus faibles ont été généralement mesurées pendant la période estivale. La dispersion plus efficace due aux températures plus élevées et aux conditions météorologiques estivales peut en partie expliquer ces plus faibles concentrations. L'absence de chauffage urbain à cette saison explique aussi en partie les concentrations bi-hebdomadaires plus faibles dans tous les secteurs par rapport aux autres campagnes. Globalement, aux trois points situés en zone urbaine (TP2, TP4 et TP9), les concentrations en benzène sont plus élevées aux périodes les plus froides, quand le chauffage urbain est encore actif.

La surveillance 2024-2025 ne révèle toujours pas de corrélation probante entre la fréquence d'exposition aux vents provenant des secteurs de la cokerie ou de l'agglomération de minerai et les concentrations ambiantes de benzène, même si en tendance pluriannuelle les graphiques présentés en annexe 7 suggèrent une influence potentielle des émissions de la cokerie sur les niveaux de benzène ambiant au point TP4.

Il n'existe pas non plus de corrélation entre les données de production de coke ou d'aggloméré par quinzaine et les concentrations mesurées en benzène. Le coefficient de corrélation liant les niveaux saisonniers de benzène mesurés au point TP1 au tonnage d'aggloméré produit lors de chaque période, était apparu non négligeable (R^2 = 0,64) sur le cycle 2023-2024. Ce constat ne perdure pas au cycle de mesures 2024-2025.

4.2. Benzo(a)pyrène contenu dans la fraction PM_{10} des poussières en suspension

4.2.1. Contrôles qualité

Les résultats des mesures sur un lot de 7 filtres vierges de laboratoire par campagne ont confirmé l'absence de contamination des supports.

4.2.2. Résultats annuels

Les concentrations moyennes annuelles en benzo(a)pyrène (BaP) contenu dans les poussières en suspension PM_{10} ont été calculées en pondérant les concentrations associées à chaque période hebdomadaire de prélèvement par le temps réel de prélèvement.

Les concentrations moyennes sur les 16 semaines de mesures (30% de l'année) sont présentées dans le tableau n°8. Les concentrations annuelles mesurées au cours des cycles précédents figurent dans les tableaux de l'annexe 8.

Tableau n°8 : Concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène dans les PM_{10} cycles n°4 et 4'

Point de mesure	Localisation	Benzo(a)pyrène (ng/m³)		Taux d'exposition par secteur (%)			
				Cokerie		Agglo.	
		Cycle n°4 Aut2024 - Eté2025	Cycle n°4' Hiv2025 - Aut2025	Cycle n°4	Cycle n°4'	Cycle n°4	Cycle n°4'
BaP-1	Bâtiment sûreté AM	0,70	0,74	5,0	5,0	5,3	5,3
BaP-2	Stade Albert Benoit FM	0,54	0,49	5,7	3,7	9,5	9,0
BaP-3	Rue des Roses SP	0,42	0,32	5,2	3,2	3,8	3,3
Valeur cible en moyenne annuelle		**1**					
Urbain de fond France 2023-2024		**0,03 - 0,32**					
Moyenne annuelle Malo-les-Bains 2023-2024		**0,11**					
Moyenne annuelle Grande-Synthe 2022-2023-2024		**0,88 - 0,30 - 0,54**					

Les concentrations atmosphériques annuelles en benzo(a)pyrène mesurées dans l'environnement d'ArcelorMittal depuis l'automne 2024 s'établissent entre le tiers et les trois quarts de la valeur cible annuelle. En fonction de la distance des points à la cokerie, un gradient des concentrations moyennes en benzo(a)pyrène se dessine (les points BaP-1 et BaP-2 étant les plus proches, et le point BaP-3 le plus éloigné).

En moyenne annuelle civile 2024, ATMO Hauts de France a mesuré une concentration en benzo(a)pyrène de 0,54 ng/m³ à la station fixe de Grande-Synthe[2], tandis que le niveau annuel moyen mesuré dans l'environnement local témoin par la station urbaine de fond de Malo-les-Bains atteignait 0,11 ng/m³ au cours de la même période.

[2] Protocole de mesure basé sur un prélèvement à haut débit sur filtre pendant 24 heures tous les 3 jours. Données extraites de la base ATMO Hauts de France le 19/02/2026.

Les quatre secteurs de surveillance de l'influence industrielle présentent des niveaux annuels 3 à 7 fois plus élevés que le niveau de l'ELT, indiquant une dégradation de la qualité de l'air qui reste compatible avec la valeur de gestion nationale.

En moyenne annuelle, les variations spatiales de concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène n'apparaissent pas expliquées par les taux d'exposition aux vents provenant de la cokerie et de l'agglomération de minerai, car ces indicateurs n'intègrent pas la distance aux sources. Le rapprochement entre les niveaux de concentration et les taux d'exposition ne présente véritablement d'intérêt que pour des données colocalisées.

Depuis le début de la surveillance en 2021, on constate que les niveaux moyens annuels de benzo(a)pyrène, reportés en annexe 8, ont globalement baissé entre le premier cycle 2021-2022 et l'année civile 2025 aux trois lieux investigués par les campagnes spécifiques du plan de surveillance d'ArcelorMittal. Ces baisses ont atteint - 64 % au point BaP-1, - 65 % au point BaP-2 et - 43 % au point BaP-3.

Ces baisses sont constatées alors que les taux d'exposition sous les vents de la cokerie ont évolué dans le même temps de 0 % au point BaP-1, - 58 % au point BaP-2 et - 33 % au point BaP-3.

De plus, les concentrations moyennes annuelles en benzo(a)pyrène mesurées aux points BaP-2 et BaP-3 au cours des quatre cycles de mesures depuis 2021 apparaissent positivement reliées aux taux d'exposition aux vents provenant de la cokerie (R^2 de 0,92 au point BaP-2, et de 0,67 au point BaP-3).

4.2.3. Résultats hebdomadaires

L'ensemble des mesures hebdomadaires de benzo(a)pyrène réalisées depuis l'été 2021 sont présentés à l'annexe 8.

Les représentations cartographiques des concentrations ambiantes par période hebdomadaire du cycle 2024-2025 sont présentées en annexe 9.

De façon générale, il est avéré que les concentrations en benzo(a)pyrène mesurées en saison froide sont plus élevées qu'en saison chaude, dans toutes les zones rurales ou urbaines où des moyens de chauffage domestique au fuel ou au bois sont actifs. C'est un élément à garder à l'esprit lors des comparaisons temporelles de données, et c'est pourquoi les températures moyennes de chaque période de mesure sont archivées au côté des résultats dans l'annexe 8. L'automne et l'hiver sont également des saisons où les taux d'exposition sous les vents de la cokerie peuvent dépasser 10% aux points BaP-2 et BaP-3, ce qui conduit à observer sur ces secteurs des concentrations ambiantes résultant à la fois des contributions industrielles et urbaines.

Les variations des concentrations ambiantes hebdomadaires sont d'autant plus importantes que la zone de mesure est proche de la cokerie et placée sous son influence. L'écart-type des concentrations hebdomadaires mesurées de l'automne 2024 à l'automne 2025 est ainsi maximal au point BaP-1, intermédiaire au point BaP-2 et minimal au point BaP-3.

Le niveau repère associé à la valeur cible annuelle de 1 ng/m^3 est plus souvent atteint et dépassé au point BaP-1, à 5 reprises depuis la campagne d'automne 2024, qu'au point BaP-2, lors de 4 périodes, toutes en automne et hiver, ou au point BaP-3, lors de seulement 2 périodes à l'automne 2024.

4.2.4. Croisement avec les taux d'exposition par secteur

Les graphiques de la figure n°2 page suivante sont tracés avec les données de l'automne 2024 à l'automne 2025 en chaque lieu de mesure. Ceux relatifs à l'ensemble des mesures réalisées depuis 2021, et au sous-groupe des mesures printanières et estivales, sont reportés en annexe 9. Les droites de régression linéaires sont affichées pour chaque groupe de données colocalisées.

Quelle que soit la base temporelle considérée, on constate une nouvelle fois une corrélation probante entre la concentration ambiante en benzo(a)pyrène et la fréquence d'exposition du point de mesure aux vents provenant de la cokerie. La corrélation apparait meilleure sur la base temporelle automne 2024 à automne 2025 (R^2 supérieurs à 0,6 en chaque point de mesure), que sur l'ensemble des données disponibles depuis 2021. La meilleure des corrélations est obtenue au point BaP-2, dès lors qu'on ne considère que les données de printemps et d'été (R^2 = 0,75), ce qui est cohérent avec la réduction des autres sources de HAP à ces périodes par rapport aux saisons plus froides.

En définitive, à l'issue de ce quatrième cycle annuel de mesures, on constate une influence industrielle confirmée aux points de mesures BaP-1 et BaP-2 et plus sensible au point BaP-3 qu'au cours des cycles précédents.

4.2.5. Compléments d'information issus des stations fixes d'ATMO Hauts de France

La stratégie de surveillance des concentrations en benzo(a)pyrène déployée par ATMO Hauts de France sur les deux stations fixes de Grande-Synthe et Malo-Les-Bains consiste en des prélèvements à 30 m^3/h (haut débit) pendant 24 heures, tous les 3 jours en général. A l'issue d'une année, la moyenne calculée est représentative de 33% de l'année, uniformément répartie 1 jour sur 3. La couverture moyenne annuelle des mesures réalisées par ATMO et par EuroLorraine est donc sensiblement identique, mais les journées d'échantillonnage sont réparties différemment sur la période annuelle.

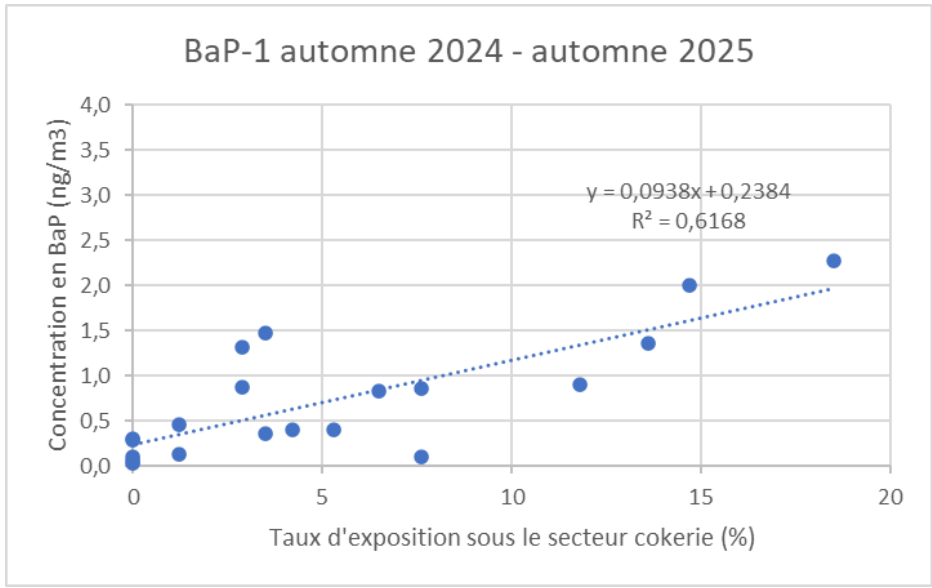
Les graphiques d'évolution des concentrations ambiantes journalières mesurées de janvier 2024 à respectivement fin décembre 2024 et fin octobre 2025[3] par les stations de Grande-Synthe et de Malo-Les-Bains d'ATMO Hauts de France sont présentés à l'annexe 10. Ils indiquent clairement qu'une influence industrielle s'exerce sur la zone de Grande-Synthe, au vu de l'alternance des pics journaliers de concentrations atteignant jusqu'à plus de 20 ng/m^3 et des niveaux de fond inférieurs à 0,05 ng/m^3.

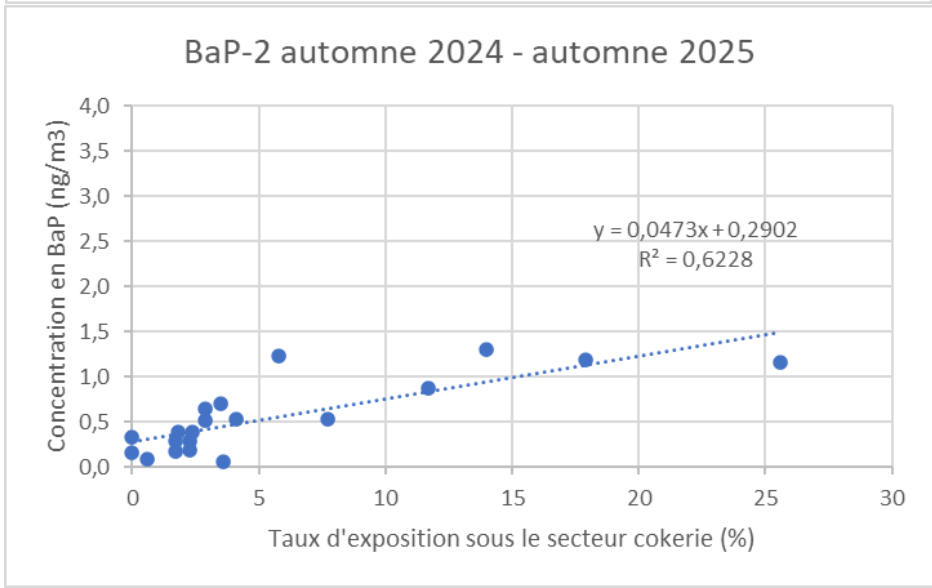
En zone urbaine de fond à Malo-Les-Bains, on retrouve principalement l'influence des sources de chauffage caractéristiques de la saison froide présentes de novembre à avril, avec des pics journaliers dépassant assez rarement 1 ng/m^3.

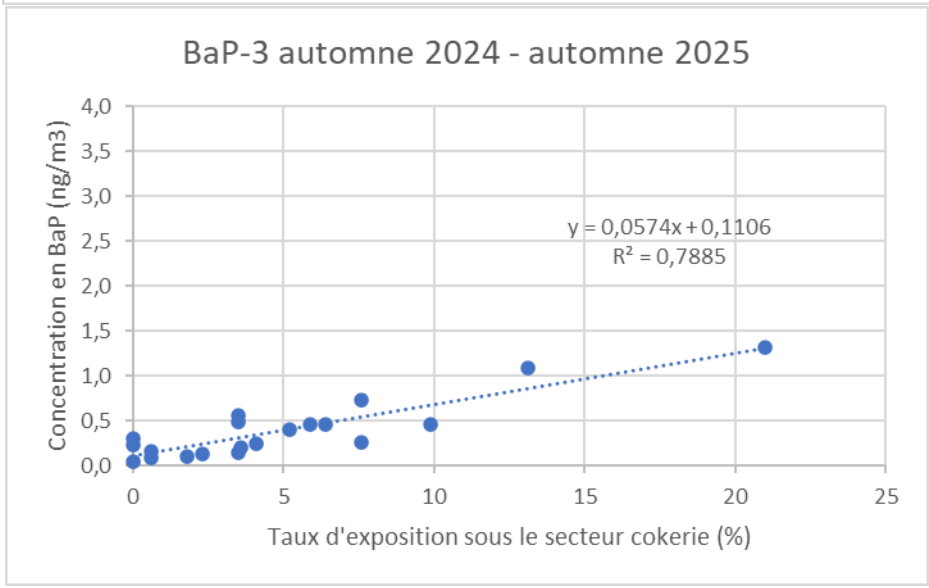
La comparaison des niveaux de BaP mesurés pendant les campagnes saisonnières opérées par EuroLorraine à ceux issus des stations ATMO pendant les mêmes périodes, présentée dans le tableau de l'annexe 10, ne peut être qu'indicative, puisqu'elles ne sont pas colocalisées et ne concernent pas les mêmes périodes de mesures.

[3] Données transmises par ATMO Hauts de France 07 octobre 2024, et site ATMO consulté en octobre 2024.

Figure n°2 : concentrations en benzo(a)pyrène vs taux d'exposition des points de mesure







5. CONCLUSION

Le programme de surveillance des concentrations ambiantes en benzène et benzo(a)pyrène dans le proche environnement de l'usine d'ArcelorMittal Dunkerque réalisé sur la période allant de l'automne 2024 à l'automne 2025 a livré les conclusions suivantes :

- La couverture temporelle de 30 % d'une année, correspondant à 16 semaines de mesures réparties aux quatre saisons, fournit des taux d'exposition sous les vents des secteurs d'émission d'ArcelorMittal surveillés comparables aux taux d'exposition annuels, ce qui conforte la pertinence de la couverture temporelle retenue pour le programme de surveillance,
- Les valeurs limites actuelles et à l'horizon 2030 ainsi que l'objectif de qualité relatifs aux concentrations ambiantes en benzène sont à nouveau respectés sur les derniers cycles annuels de mesures.
- La valeur cible relative aux concentrations annuelles en benzo(a)pyrène est également respectée en tous lieux investigués par des mesures. Les niveaux de concentration atteignent entre un tiers de cette valeur cible en zone urbaine à Saint Pol sur Mer, et un peu moins de 75 % de celle-ci au Sud du site ArcelorMittal à Grande Synthe.
- Les concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène et en benzène montrent un gradient spatial des concentrations croissant avec la proximité à la cokerie.
- Les concentrations ambiantes hebdomadaires en benzo(a)pyrène apparaissent relativement bien corrélées avec le taux d'exposition aux vents provenant de la cokerie lors de ce cycle de mesures, y compris au point BaP-3 plus éloigné de la zone industrielle.
- Les concentrations annuelles en benzène sont globalement stables, tandis que les concentrations annuelles en benzo(a)pyrène apparaissent en baisse de 40 à 60 % par rapport au démarrage de la surveillance débutée en 2021 dans les trois zones de mesure investiguées.

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvements

Points TP1 et BaP-1	37 rue du Comte Jean Bâtiment sûreté ArcelorMittal Grande-Synthe
  	TP1 : point de mesures situé rue du Comte Jean, à proximité des habitations, à 100 mètres au sud du bâtiment de sûreté d'ArcelorMittal. BaP 1 : point de mesures situé sur le site d'ArcelorMittal (pelouse dégagée à proximité du bâtiment de sûreté), à proximité de l'entrée principale, à environ 100 mètres des premières habitations (rue du Comte Jean). Zone d'impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord. Zone d'impact secondaire des émissions de l'agglomération de minerai par vents de Nord-Est. Points sous les vents des secteurs : - cokerie : 340-05°, - agglomération : 35-45°. Coordonnées du point TP1 (Lambert II étendu) : X = 596 920 Y = 2 670 086 Z = 4,3 m Coordonnées du point BaP-1 (Lambert II étendu) : X = 596 893 Y = 2 670 190 Z = 6,4 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène (BaP-1) et benzène (TP1).

Points TP2 et BaP-2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck
  	Zone d'impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Zone d'impact principal des émissions de l'agglomération de minerai par vents de Nord-Est. Point TP2 sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-315°, - agglomération : 20-30°. Point BaP-2 sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-315°, - agglomération : 20-30°. Coordonnées du point TP2 (Lambert II étendu) : X = 598 293 Y = 2 671 060 Z = 3,8 m Coordonnées du point BaP-2 (Lambert II étendu) : X = 598 340 Y = 2 671 045 Z = 3,3 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène (BaP-2) et benzène (TP2).

Point TP4	Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck
 	Zone d'impact principal des émissions de l'agglomération de minerai par vents de Nord-Est. Impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 300-340°, - agglomération n°3 : 45-55°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 490 Y = 2 671 130 Z = 4,2 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point TP9	Boulevard de Nevers Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone d'impact secondaire des émissions de l'agglomération de minerai par vents de Nord-Nord-Ouest et de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Zone jugée pertinente pour caractériser le **niveau de fond urbain** à l'issue de l'étude initiale menée en 2021-2022 Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-305°, - agglomération : 335-350°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 605 Y = 2 670 645 Z = 4,6 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzène.

Point BaP-3	Station ATMO / Rue des roses Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone impactée par les émissions de l'agglomération par vents de Nord-Ouest et par celles de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 280-295°, - agglomération : 325-340°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 599 710 Y = 2 671 102 Z = 4,1 m Mesures des concentrations atmosphériques en benzo(a)pyrène.

Figure A1-1 : Emplacement des stations de mesure de la qualité de l'air gérées par ATMO Hauts de France



ANNEXE 2 : Méthodes de mesures

Mesures de benzène dans l'air ambiant

Les mesures de substances gazeuses dans l'air ambiant sont réalisées par tubes à diffusion passive selon la norme NF EN 14662-4 : 2005 « Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration en benzène, Partie 4. Prélèvement par diffusion suivi d'une désorption thermique et d'une analyse par chromatographie en phase gazeuse ». EuroLorraine met en œuvre le système radiello®.

Les tubes à diffusion passive - ou tubes passifs - se composent d'un corps diffusif, d'une cartouche adsorbante et d'un support. Sur le terrain, le tube est fixé horizontalement dans un abri de protection contre les intempéries. L'abri est lui-même fixé sur un candélabre du mobilier urbain à une hauteur supérieure à 2,5 m du sol.

Un tube passif est mis en place par point de mesure d'air ambiant pour une durée de deux semaines. EuroLorraine réalise une analyse d'un doublon sur un point de mesures par campagne, pour évaluer la répétabilité de la mesure.

La fourniture des supports adsorbants et les analyses sont assurées par le laboratoire Eurofins Analyses de l'air.

Après désorption thermique des supports de prélèvement, la technique analytique mise en œuvre est la chromatographie gazeuse avec détection par ionisation de flamme, selon la norme NF EN ISO 16017-2 concernant l'air intérieur.

Eurofins analyses de l'air est accrédité par le COFRAC pour les analyses de benzène en air intérieur, annexe technique n° 1-6925 consultable sur www.cofrac.fr.

La durée de prélèvement maximale recommandée pour l'analyse du benzène dans l'air ambiant par les laboratoires spécialisés est de 7 jours. Cependant, une durée de 14 jours ayant été adoptée depuis le début des plans de surveillance sans préjudice technique, il a été décidé de conserver cette durée d'exposition.

Mesures du benzo(a)pyrène dans les PM_{10}

La directive européenne 2004/107/CE modifiée par la directive 2015/1480 prescrit la méthodologie de référence pour le mesurage du benzo(a)pyrène dans l'air ambiant et stipule que la méthode doit être basée sur les systèmes d'échantillonnage de la fraction PM_{10} décrits dans la norme NF EN 12341.

Elle impose également une durée de prélèvement de 24 heures afin de limiter les risques de dégradation du BaP au cours du prélèvement, et autorise le regroupement de prélèvements journaliers, jusqu'à un mois pour l'analyse en tant qu'échantillon composé, et selon un protocole garantissant la stabilité des prélèvements.

Prélèvement de PM_{10} pour l'analyse du benzo(a)pyrène (BaP)

Pour le plan de surveillance, EuroLorraine réalise des prélèvements de PM_{10} à fréquence journalière au moyen de préleveurs Leckel SEQ47/50, équipés de têtes de prélèvement adaptées. Ces préleveurs respectent les méthodes de référence de mesure des PM_{10} (NF EN 12341[4]) et sont adaptés à la réalisation des mesures de benzo(a)pyrène dans les PM_{10}, conformément à la norme NF EN 15549[5].

Le débit d'aspiration des appareils est régulé autour du débit de consigne (2,3 m^3/h) de façon à assurer le prélèvement de la fraction granulométrique recherchée, ici les PM_{10}. Les préleveurs utilisés sont programmés pour une période d'échantillonnage choisie.

Les poussières PM_{10} sont collectées sur filtre en fibre de verre compatible avec une analyse du benzo(a)pyrène, selon les préconisations de la norme NF EN 15549.

En cas de température extérieure supérieure à 15°C, les échantillons collectés sont refroidis dans un compartiment réfrigéré par effet Peltier.

Les prélèvements journaliers sont rassemblés en un échantillon composite pour l'analyse, représentatif de 7 jours de prélèvement, tel que l'autorise la directive européenne. A l'issue d'une année de mesures, les concentrations moyennes annuelles en benzo(a)pyrène contenu dans les PM_{10} seront établies pour comparaison à la valeur cible annuelle du code de l'environnement, transposée de la directive européenne 2004/107/CE.

Analyse du benzo(a)pyrène contenu dans les poussières en suspension PM_{10}

L'analyse du benzo(a)pyrène contenu dans les PM_{10} est réalisée par chromatographie liquide à haute performance à barrette diode et détecteur à fluorescence (HPLC-DAD-FLC), selon une méthode interne adaptée de la norme NF EN 15549.

Les analyses sont confiées au laboratoire Micropolluants Technologie, accrédité par le COFRAC pour les analyses de HAP dans l'air ambiant, annexe technique n°1-1151 consultable sur www.cofrac.fr.

L'analyse porte sur un échantillon composite de 7 prélèvements journaliers prélevés pour chaque période hebdomadaire, par campagne et par point, et fournit par conséquent une concentration représentative d'une semaine.

Il est également procédé à l'analyse d'un blanc de filtre terrain par campagne (regroupant 7 filtres du même lot que ceux utilisés pour les mesures), pour évaluer la présence éventuelle de BaP sur des filtres non échantillonnés ayant été transportés sur le lieu du prélèvement dans les mêmes conditions que les filtres échantillonnés.

La limite de quantification analytique est de 10 ng/échantillon, soit environ 0,03 ng/m^3 pour un échantillon composite de 7 échantillons journaliers et un prélèvement à 2,3 m^3/h.

[4] NF EN 12341 Air ambiant – Méthode normalisée de mesurage gravimétrique pour la détermination de la concentration massique MP10 ou MP2.5 de matière particulaire en suspension.

[5] NF EN 15549 Qualité de l'air - Méthode normalisée pour le mesurage de la concentration de benzo(a)pyrène dans l'air ambiant.

ANNEXE 3 : Méthodes de calcul des taux d'exposition

Afin d'évaluer l'influence des émissions de l'usine d'ArcelorMittal sur les concentrations ambiantes en benzène et en benzo(a)pyrène, un taux d'exposition est calculé pour chaque point sur la durée de la campagne. Ce taux représente le pourcentage de temps de la période d'exposition durant lequel le vent a soufflé d'une direction plaçant les points de mesures sous l'influence des rejets du site.

Le secteur angulaire d'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal pour chaque point de mesures a été déterminé par repérage cartographique sur vue aérienne. Sont considérés comme potentiellement émissifs l'ensemble des émetteurs canalisés et diffus de procédé, ainsi que les zones potentielles d'émissions fugitives de plein air.

Les secteurs d'impact de chaque point de mesures sont indiqués dans le tableau ci-dessous et rappelés à l'annexe 1.

En considérant le taux d'exposition et la distance séparant le point de mesures du site industriel, il est possible d'estimer si les niveaux mesurés reflètent un impact industriel ou non. Les niveaux observés aux points les plus exposés sous les vents de l'usine ArcelorMittal sont comparés aux points les moins exposés, de façon à dégager une possible contribution des émissions atmosphériques du site.

Tableau A3-1 : Secteurs des points de mesures sous l'influence des émissions atmosphériques de l'usine ArcelorMittal de Dunkerque

Polluant	N° point	Localisation	Secteur d'influence cokerie	Secteur d'influence agglomérations n°2 et n°3	Secteur d'influence agglomération n°3(1)
Benzène	TP1	Rue du Comte Jean	340 - 05°	25 - 45°	35 - 45°
	TP2	Stade Albert Benoit FM	285 - 315°	355 -35 °	20 - 30°
	TP4	Contour du Bout d'Aval FM	300 - 340°	25 - 50 °	45 - 55°
	TP9	Boulevard de Nevers SP	285 - 305°	320 - 350 °	335 - 350°
Benzo(a)pyrène	BaP-1	Bâtiment sûreté AM	340 - 05°	25 - 45 °	35 - 45°
	BaP-2	Stade Albert Benoit FM	285 - 315°	350 - 30°	20 - 30°
	BaP-3	Rue des roses Station ATMO SP	280 - 295°	310 -340°	325 - 340°

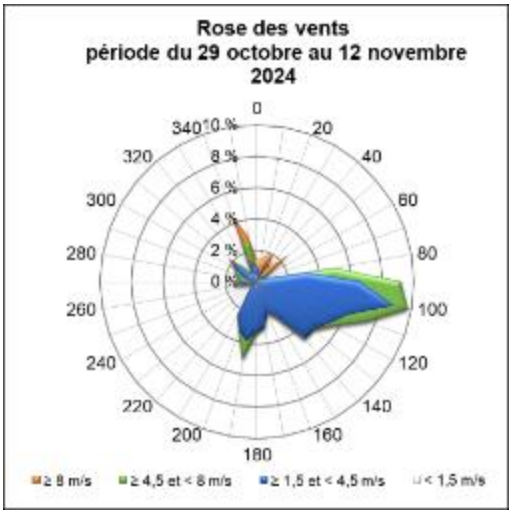
AM : ArcelorMittal, **FM** : Fort-Mardyck, **SP** : Saint-Pol-sur-Mer ; **GS** : Grande-Synthe

(1) Secteur d'influence strict de l'agglomération n°3 pris en compte à partir du cycle n°3 de surveillance des concentrations ambiantes, soit à partir de la campagne de mesure de l'automne 2023.

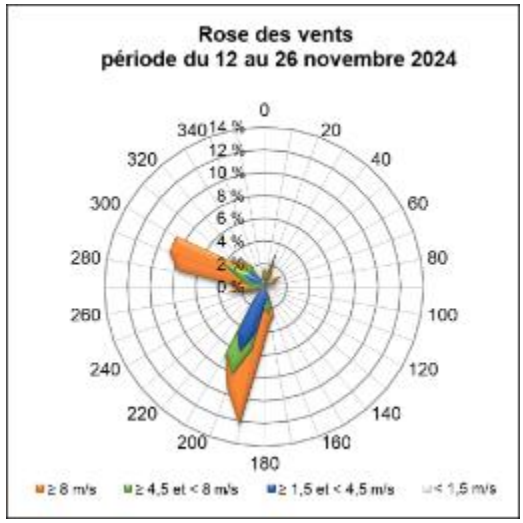
ANNEXE 4 : Roses des vents

Périodes bi-hebdomadaires de mesure des concentrations en benzène

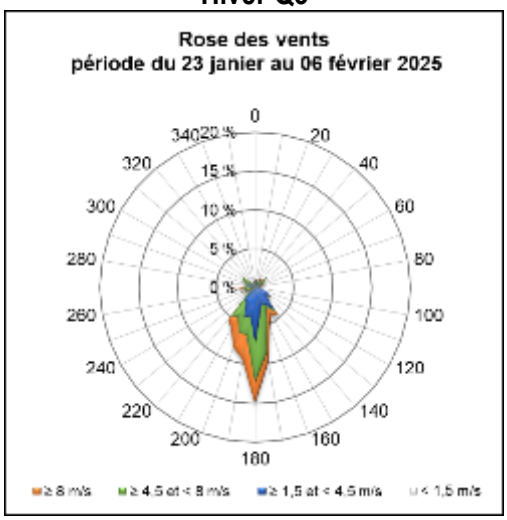
Automne Q1



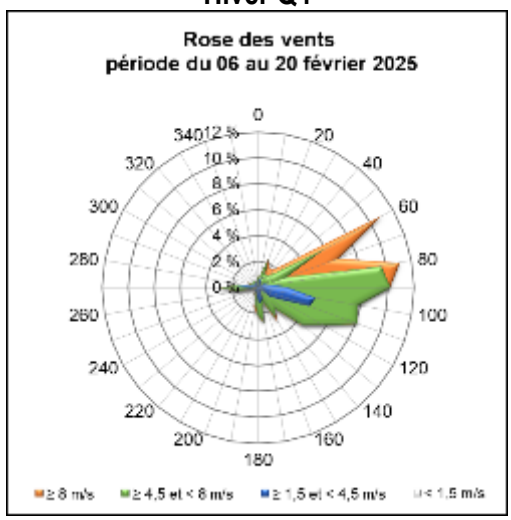
Automne Q2



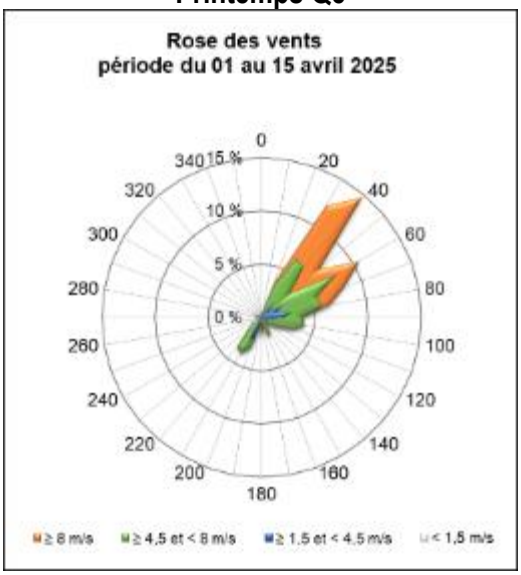
Hiver Q3



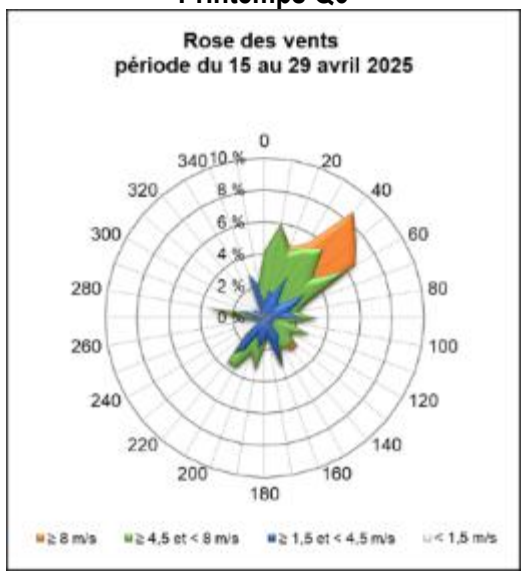
Hiver Q4



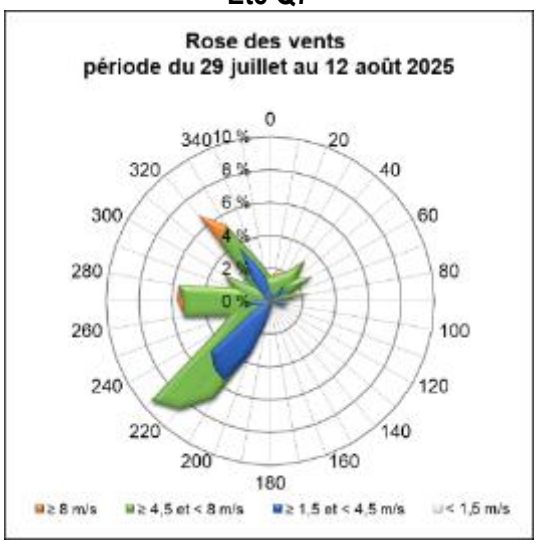
Printemps Q5



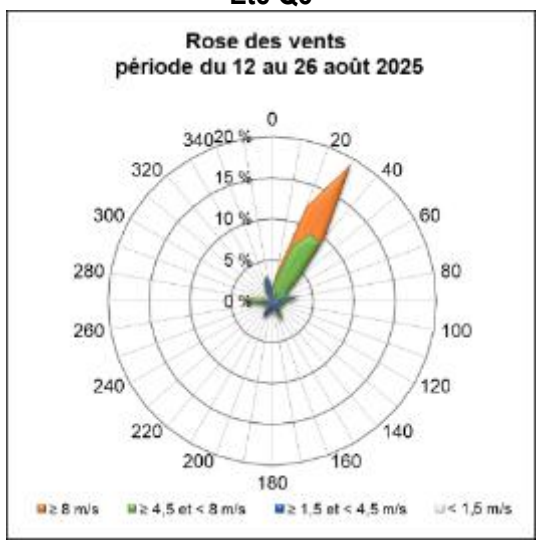
Printemps Q6



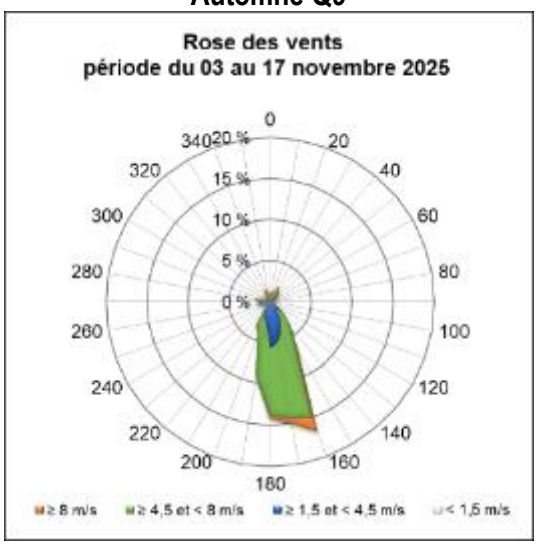
Eté Q7



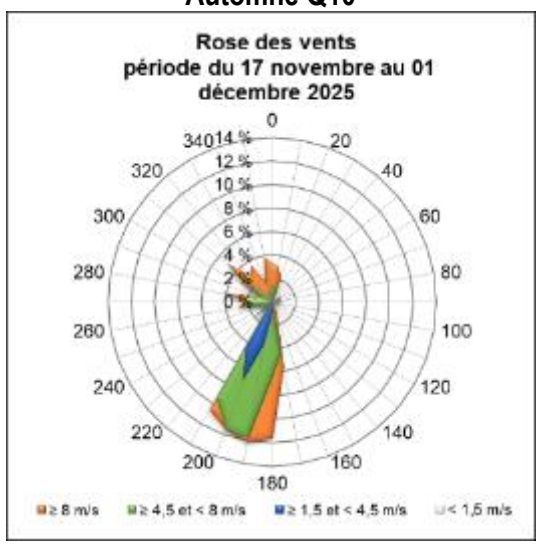
Eté Q8



Automne Q9

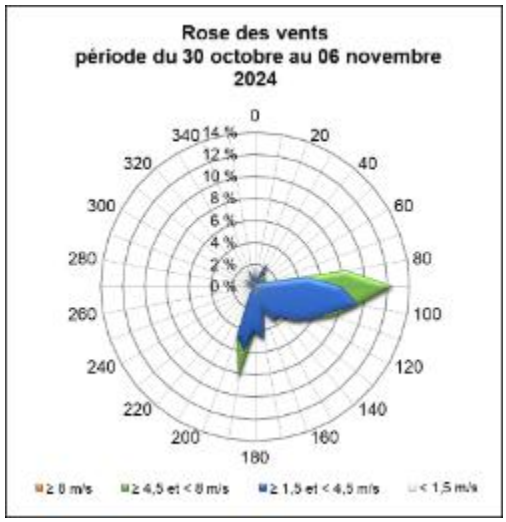


Automne Q10

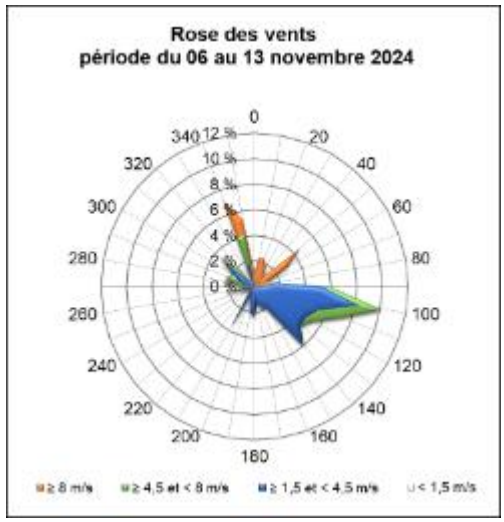


Périodes hebdomadaires de mesure des concentrations en benzo(a)pyrène

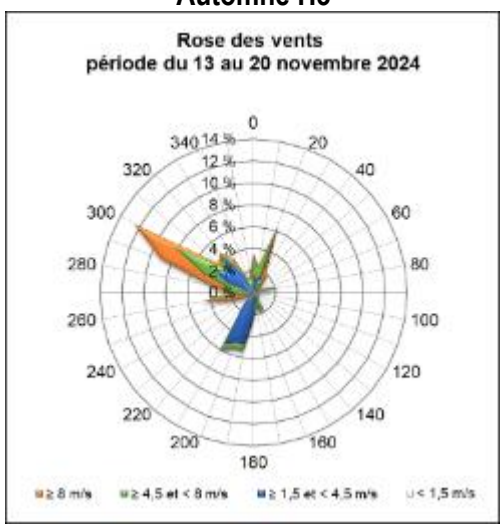
Automne H1



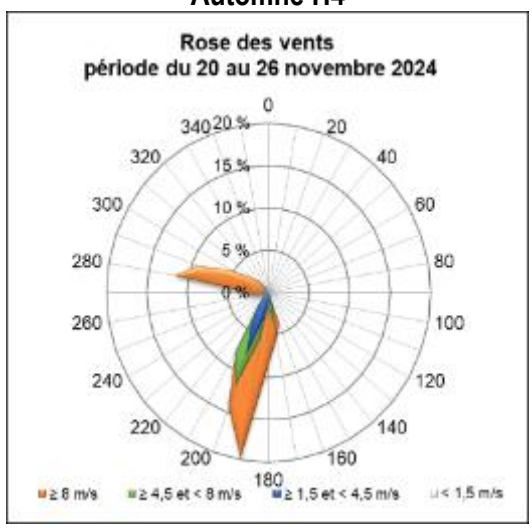
Automne H2



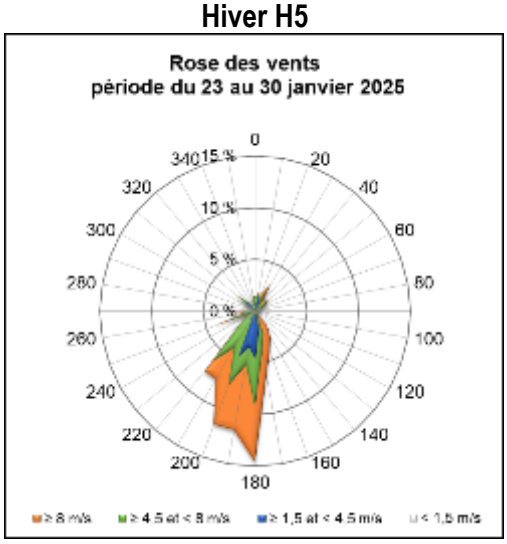
Automne H3



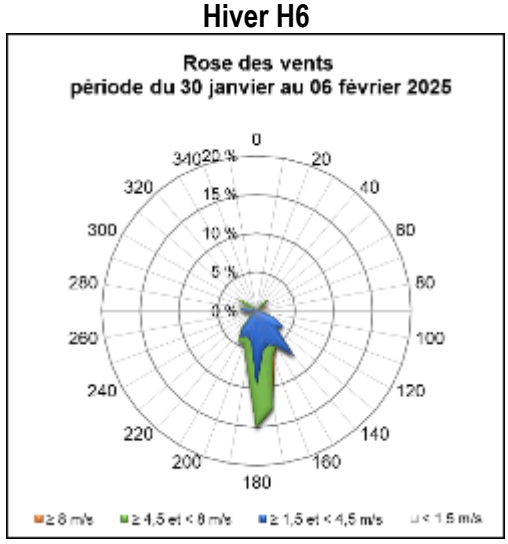
Automne H4



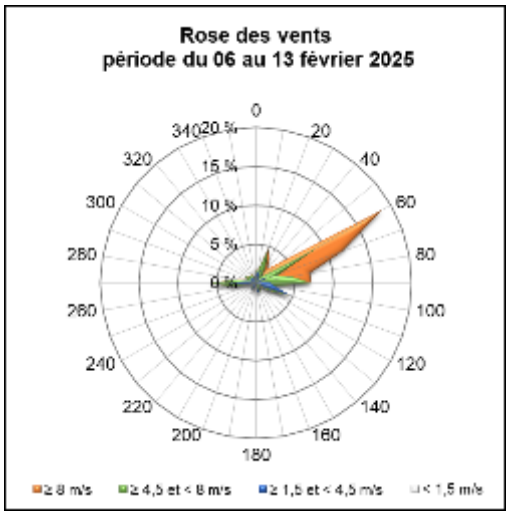
Hiver H5



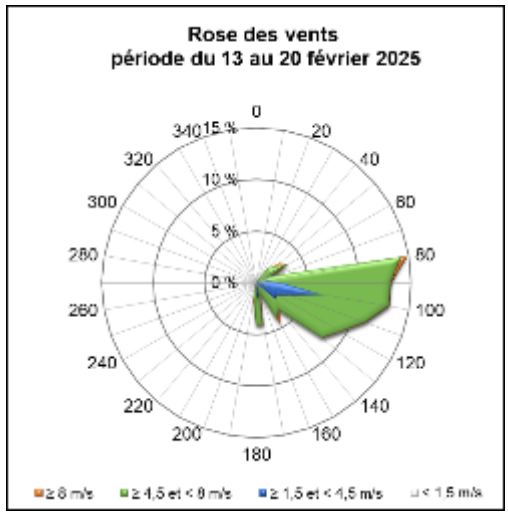
Hiver H6



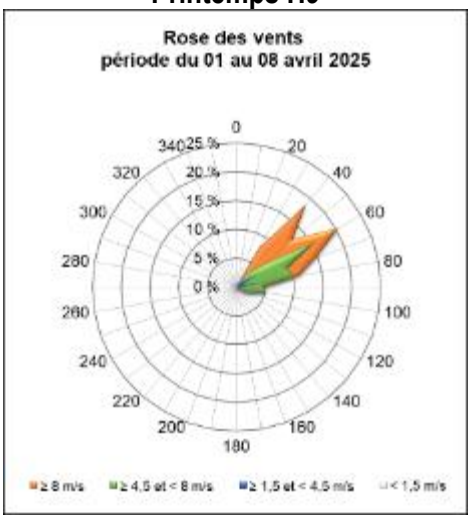
Hiver H7



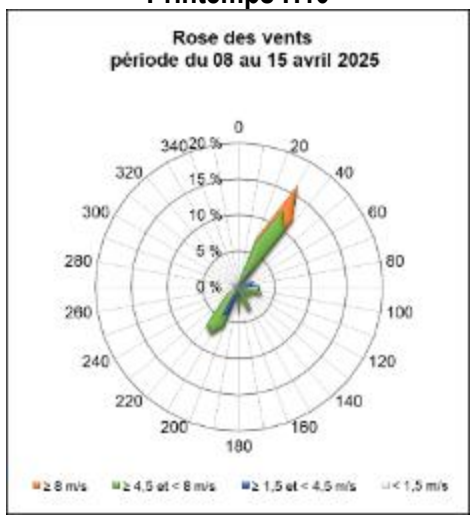
Hiver H8



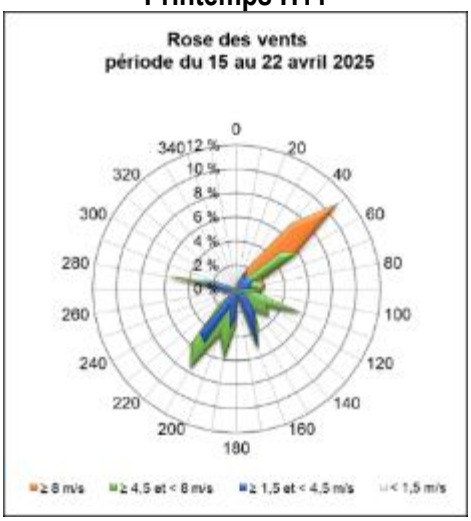
Printemps H9



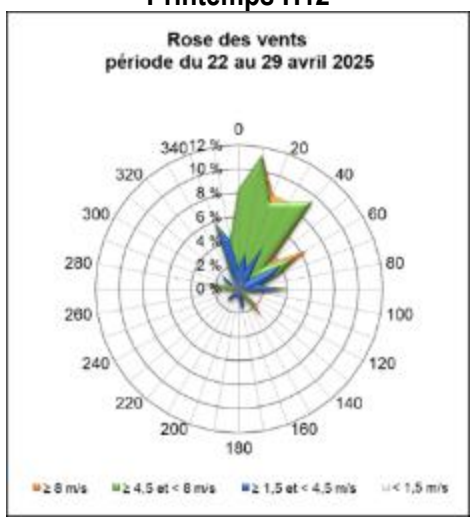
Printemps H10



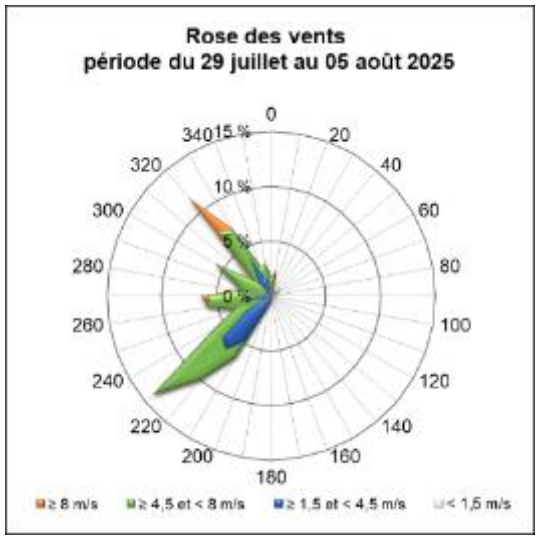
Printemps H11



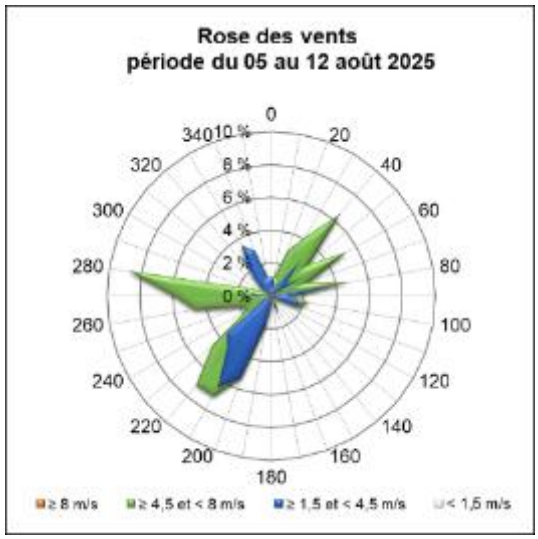
Printemps H12



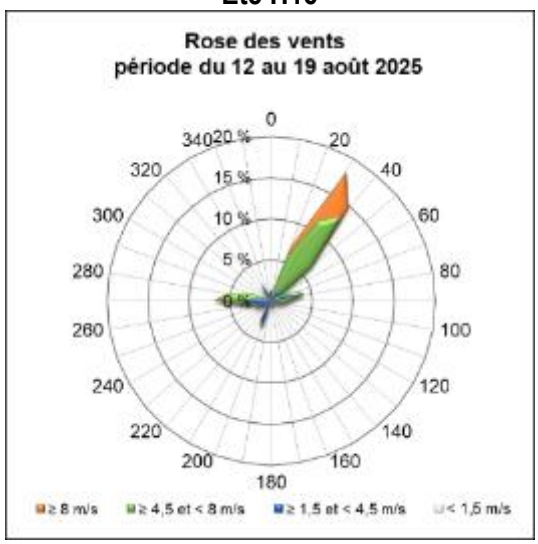
Eté H13



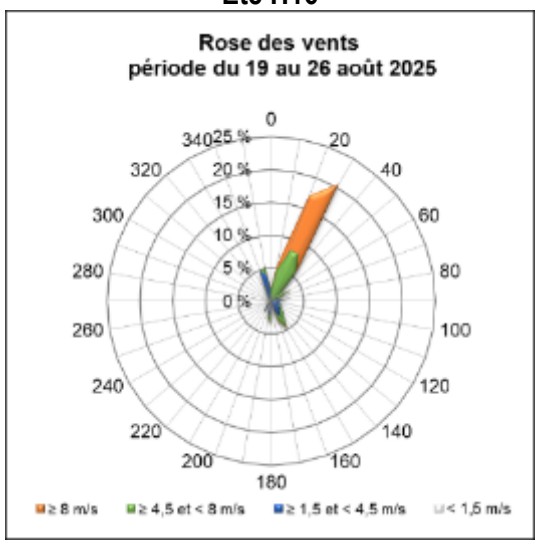
Eté H14



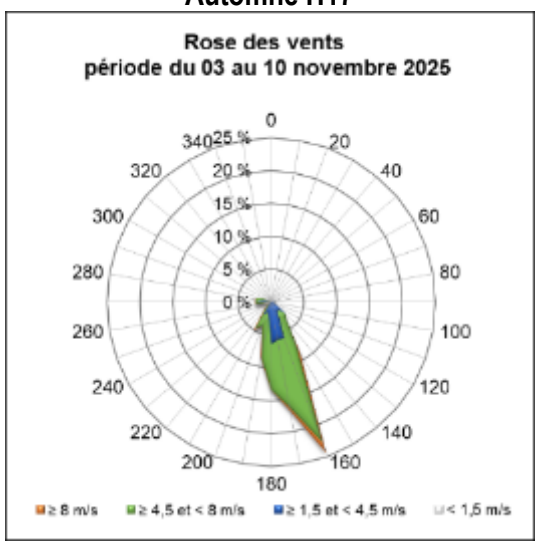
Eté H15



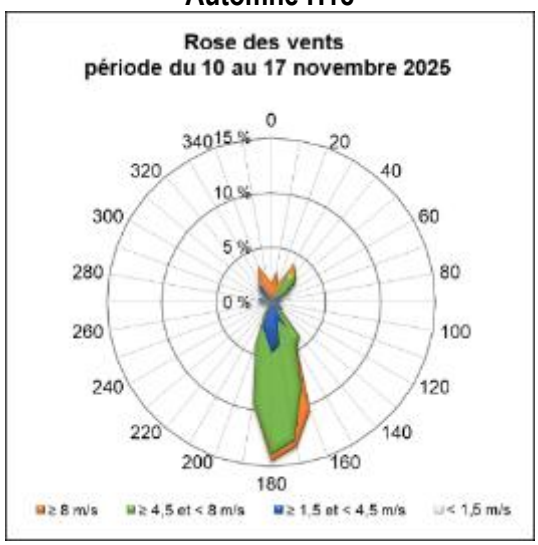
Eté H16



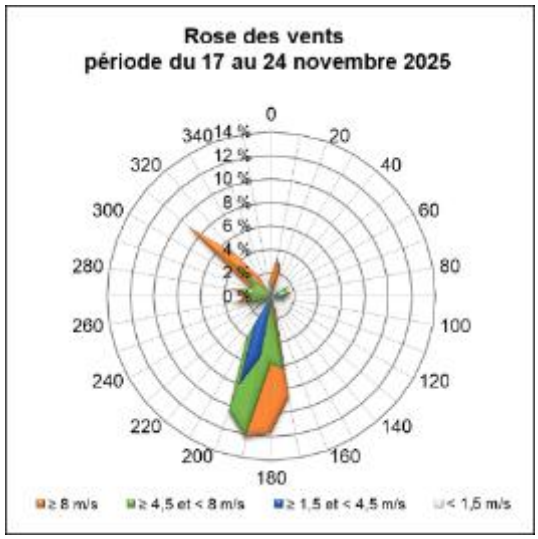
Automne H17



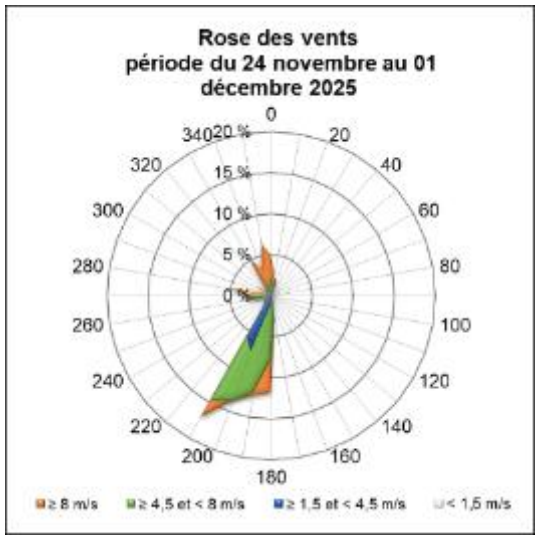
Automne H18



Automne H19



Automne H20



ANNEXE 5 : Paramètres de fonctionnement de l'agglomération de minerai et production de la cokerie

Cycle 2024-2025

Période	Agglo. produit	Taux de marche agglo n°3	Coke produit	Evénement particulier secteur agglo	Evénement particulier secteur cokerie
	tonnes	%	tonnes		
H1-A24	36 861	37	24 020	AP du 30/10 au 02/11 Marche à 2 VT (A + B) du 30/10 au 05/11	RAS
H2-A24	108 076	88	23 252	RAS	
H3-A24	124 314	91,7	23 650	RAS	
H4-A24	107 355	83	22 539	Arrêt spot le 21/11 Marche à 2 VT (A + B) le 22/11	
H5-H25	92 250	78,7	19 888	Arrêt chaine le 23 de 3h à 23h Marche à 2 ventilateurs (A+C) le 28 de 9h à 17h et le 29 à partir de 9h Changement de tas le 27/01 à 4h	RAS
H6-H25	108 706	94,2	20 213	Marche à 2 ventilateurs (A+C) le 30/01 jusque 01/02 10h et le 4/02 de 7h à 18h	
H7-H25	100 676	79,1	21 016	Arrêt le 6 de 8h au 7 1h et le 12 de 1h à 6h Ventilateur C bridé du 9 au 11/02 Changement de tas 7/02 à 10h	
H8-H25	58 202	46,4	21 082	AP à partir du 16/02 14h Marche à 2 ventilateurs (A+B) le 13/02 de 7h à 18h	
H9-P25	109 282	89	23 810	Changement de tas le 3/04 à 14h	RAS
H10-P25	102 782	87	23 022	Marche à 2 ventilateurs du 12 au 14 Changement de tas le 13/04	
H11-P25	116 582	95	24 748	Changement de tas le 20/04 à 22h	
H12-P25	86 950	76	23 769	Marche à 2 ventilateurs du 23 au 24 Marche à 2 ventilateurs du 25 au 27 Changement de tas le 26/04 à 11h	
H13-E25	101 775	85,2	24 674	Arrêt chaine le 30/07 de 3h à 18h	Beaucoup de panaches (33% def)
H14-E25	88 646	81	24 430	Marche à 2 VT du 06/08 10h au 07/08 04h Arrêt chaine du 07/08 5h au 08/08 9h	Beaucoup de panaches (20% def)
H15-E25	100 914	91	23 753	Marche à 2 VT du 12/08 21h au 14/08 à 10h	Beaucoup de panaches (20% def)
H16-E25	39 255	34	24 143	Arrêt chaine du 20/08 4h au 22/08 1h et du 23/08 22h au 26/08 5h	Beaucoup de panaches (33% def)
H17-A25	126 478	75	23 943	Arrêt de la chaine du 03/11 à 13h au 05/11 à 16h	-
H18-A25	120 630	89	21 525	RAS	Déclenchement élec sur opération de maintenance → arrêt de prod + reprise en marche ralentie
H19-A25	83 579	68	21 825	Arrêt du 20/11 à 3h au 21/11 à 16h Marche à 2 VT du 19/11 à 14h au 20/11 à 2h Marche à 2 VT à partir du 21/11 17h	Marche ralentie suite à incident de la semaine dernière → reprise petit à petit
H20-A25	85 320	82	23 067	Marche 2 VT durant la période	Déclenchement électrique le 26 (prédembourt) sans arrêt de prod prolongé

Hi : Période hebdomadaire de prélevement, A24, H25, P25, E25, A25 : Automne 2024, Hiver à Automne 2025

Cycle annuel 2023-2024
Automne 2023, Hiver 2024, Printemps 2024 et Eté 2024

			taux de marche chaine n°2	taux de marche chaine n°3	aggloméré produit chaine 3	événement particulier secteur agglo
			%	%	tonnes	
H1	26/10/2023 13:00	02/11/2023 13:00	0	93	101 201	A partir du 27/10 : fonctionnement à 2 ventilateurs A+B donc uniquement rejets au conduit 3
H2	02/11/2023 13:00	09/11/2023 09:00	0	73	77 233	
H3	09/11/2023 10:00	16/11/2023 10:00	0	65	64 488	
H4	16/11/2023 10:00	23/11/2023 09:00	0	57	56 404	
H5	25/01/2024 15:00	01/02/2024 15:00	0	68	72 982	
H6	01/02/2024 15:00	08/02/2024 14:00	0	89	107 427	
H7	08/02/2024 14:00	15/02/2024 14:00	0	69	70 428	
H8	15/02/2024 14:00	22/02/2024 14:00	0	79	86 829	
H9	05/04/2024 00:00	12/04/2024 00:00	0	82	100063	05/04 --> marche à 2 VT A et C 07/04 minuit à 3h matin --> marche à 2 VT A et B
H10	12/04/2024 00:00	19/04/2024 00:00	0	85	99449	13/04 au 18/04 --> marche à 2 VT A et B
H11	19/04/2024 00:00	26/04/2024 00:00	0	80	94323	21/04 : ventilateurs bridés car limitation productivité Arrêt programmé le 25/04
H11'	19/04/2024 00:00 au 22/04/2024 00:00 + 25/04/2024 00:00 au 26/04/2024 00:00		0	50	48860	21/04 : ventilateurs bridés car limitation productivité Arrêt programmé le 25/04
H12	26/04/2024 00:00	03/05/2024 00:00	0	93,7	115164	02/05 au 04/05 --> marche à 2VT A et B
H13	03/05/2024 00:00	06/05/2024 00:00	0	92	47855	02/05 au 04/05 --> marche à 2VT A et B
H14	13/08/2024 00:00	20/08/2024 00:00	0	86	108734	Changement de tas le 13/08 21h
H15	20/08/2024 00:00	27/08/2024 00:00	0	46	7895	AP du 21 au 23/08
H16	27/08/2024 00:00	03/09/2024 00:00	0	72	86552	Changement de tas le 28/08 00h
H17	03/09/2024 00:00	10/09/2024 00:00	0	90	101980	Changement de tas le 08/09 21h

			coke produit	événement particulier secteur cokerie
			tonnes	
H1	26/10/2023 13:00	02/11/2023 13:00	25 513	
H2	02/11/2023 13:00	09/11/2023 09:00	21 983	
H3	09/11/2023 10:00	16/11/2023 10:00	20 724	
H4	16/11/2023 10:00	23/11/2023 09:00	22 093	
H5	25/01/2024 15:00	01/02/2024 15:00	25 441	
H6	01/02/2024 15:00	08/02/2024 14:00	24 179	
H7	08/02/2024 14:00	15/02/2024 14:00	22 948	
H8	15/02/2024 14:00	22/02/2024 14:00	22 954	
H9	05/04/2024 00:00	12/04/2024 00:00	22995	
H10	12/04/2024 00:00	19/04/2024 00:00	23303	
H11	19/04/2024 00:00	26/04/2024 00:00	23245	
H11'	19/04/2024 00:00 au 22/04/2024 00:00 + 25/04/2024 00:00 au 26/04/2024 00:00		13687	
H12	26/04/2024 00:00	03/05/2024 00:00	23427	
H13	03/05/2024 00:00	06/05/2024 00:00	9614	
H14	13/08/2024 00:00	20/08/2024 00:00	23672	
H15	20/08/2024 00:00	27/08/2024 00:00	23482	
H16	27/08/2024 00:00	03/09/2024 00:00	23484	
H17	03/09/2024 00:00	10/09/2024 00:00	23254	

Cycle annuel 2022-2023
Automne 2022, Hiver 2023, Printemps 2023 et Eté 2023

			taux de marche chaine n°2	aggloméré produit chaine 2	taux de marche chaine n°3	aggloméré produit chaine 3	événement particulier secteur agglo
			%	tonnes	%	tonnes	
H1	25/10/2022 14:00	01/11/2022 14:00	73,1	25022	0	0	
H2	01/11/2022 14:00	08/11/2022 14:00	76	23128	21,3	17482	
H3	08/11/2022 14:00	15/11/2022 14:00	50	12909	61,2	71190	
H4	15/11/2022 14:00	22/11/2022 14:00	73,9	21100	57,2	63135	
H5	12/01/2023 14:00	19/01/2023 14:00	35,6	9587	70,8	79812	
H6	19/01/2023 14:00	26/01/2023 14:00	51,5	15477	74,3	94941	
H7	26/01/2023 14:00	02/02/2023 14:00	6	1130	56,5	70283	
H8	02/02/2023 14:00	09/02/2023 14:00	0,4	1084	91,4	119827	
H9	11/04/2023 14:00	18/04/2023 14:00	0	0	59,5	69393	
H10	18/04/2023 14:00	25/04/2023 14:00	0	0	80,8	89815	
H11	25/04/2023 14:00	02/05/2023 14:00	0	0	19,9	21503	
H12	02/05/2023 14:00	09/05/2023 14:00	0	0	69	71347	
H13	07/09/2023 14:00	14/09/2023 14:00	0	0	81,2	98041	
H14	14/09/2023 14:00	21/09/2023 14:00	0	0	77,2	94036	
H15	21/09/2023 14:00	28/09/2023 14:00	0	0	80,6	100298	
H16	28/09/2023 14:00	05/10/2023 14:00	0	0	68,2	84470	

			coke produit	événement particulier secteur cokerie
			tonnes	
H1	25/10/2022 00:00	01/11/2022 23:59	25757	
H2	01/11/2022 00:00	08/11/2022 23:59	26445	
H3	08/11/2022 00:00	15/11/2022 23:59	27440	
H4	15/11/2022 00:00	22/11/2022 23:59	25548	
H5	12/01/2023 00:00	19/01/2023 23:59	22793	
H6	19/01/2023 00:00	26/01/2023 23:59	24143	
H7	26/01/2023 00:00	02/02/2023 23:59	25948	
H8	02/02/2023 00:00	09/02/2023 23:59	27061	
H9	11/04/2023 00:00	18/04/2023 23:59	27085	
H10	18/04/2023 00:00	25/04/2023 23:59	26480	
H11	25/04/2023 00:00	02/05/2023 23:59	25960	
H12	02/05/2023 00:00	09/05/2023 23:59	27131	
H13	07/09/2023 00:00	14/09/2023 23:59	21768	
H14	14/09/2023 00:00	21/09/2023 23:59	18996	
H15	21/09/2023 00:00	28/09/2023 23:59	19689	
H16	28/09/2023 00:00	05/10/2023 23:59	25678	

Cycle annuel 2021-2022

Période	Agglomérations de minerai			Cokerie
	Production d'agglomeré (tonnes)	Taux de marche chaine n°2	Taux de marche chaine n°3	Production de coke (tonnes)
Campagne d'été 2021	-	82 %	73 %	-
Campagne d'automne 2021	307 560	83 %	89 %	101 741 pour le mois d'octobre, soit environ 50 900 pour la quinzaine
Campagne d'hiver 2022	225 123	82 %	66 %	49 649
Campagne de printemps 2022	171 596	49 %	58 %	46 901

ANNEXE 6 : Synthèse des mesures de benzène

Les valeurs des cases jaunes sont les concentrations atteignant ou dépassant le niveau de 2 µg/m³ fixant l'objectif de qualité de l'air national en moyenne annuelle.

Tableau n°A6-1: Concentrations ambiantes en benzène au point TP1 c de l'été 2021 à l'automne 2025

Localisation Point de mesure	Cycle annuel surveillance	Année	Saison	Incrément par saison	Benzène (µg/m³)	Taux d'exposition (%)		Température (°C)
						Secteur cokerie	Secteur agglo.	
TP1 Rue du Compte Jean	2021-2022	2021	été	E1	1,4	10,8	13,4	18,8
		2021	automne	A1	0,7	0,3	0,9	14,0
		2022	hiver	H1	1,2	1,2	0	7,9
		2022	printemps	P1	1,4	5,6	18	8,4
	2022-2023	2022	automne	A2	0,9	0,3	0,3	14,6
		2022	automne	A3	0,8	0,3	0,3	10,4
		2023	hiver	H2	1,4	1,8	4,4	4,6
		2023	hiver	H3	1,1	1,2	6,8	6,1
		2023	printemps	P2	1,9	6,5	17,5	9,8
		2023	printemps	P3	2,0	2,4	11	12,5
		2023	été	E2	1,9	0,9	9,4	20
		2023	été	E3	1,6	0,3	0,6	16,5
	2023-2024	2023	automne	A4	0,9	0	0	11
		2023	automne	A5	1,8	4,7	0,3	10,2
		2024	hiver	H4	1,4	0,9	1,5	8,4
		2024	hiver	H5	1,2	0,3	0,3	10,5
		2024	printemps	P4	1,8	2,7	0,9	12,9
		2024	printemps	P5	1,9	15,3	4,7	10,4
		2024	été	E4	0,6	1,7	0,6	19,4
		2024	été	E5	0,6	2,4	4,8	19,6
	2024-2025	2024	automne	A6	1,7	8,9	1,2	10
		2024	automne	A7	1,4	3,2	0,9	7,9
		2025	hiver	H6	1,6	1,8	1,2	5,8
		2025	hiver	H7	2,0	1,8	1,8	7,2
		2025	printemps	P6	1,6	0,6	14,7	12,2
		2025	printemps	P7	1,9	9,3	8,7	12,1
		2025	été	E6	1,2	6,5	3,2	19,5
		2025	été	E7	0,7	7,4	10,1	19,6
		2025	automne	A8	0,7	3,8	1,8	12,4
		2025	automne	A9	0,6	8,9	0,3	6,8
	cycle 1	2021-2022	été à printemps	cycle 1	1,2	4,5	8,1	12,3
	cycle 2	2022-2023	automne à été	cycle 2	1,4	1,7	6,3	11,8
	cycle 3	2023-2024	automne à été	cycle 3	1,3	3,5	1,6	12,8
	cycle 4	2024-2025	automne à été	cycle 4	1,5	4,9	5,2	11,8
	cycle 4'	2025	hiver à automne	cycle 4'	1,3	5,0	5,2	12,0
Objectif de qualité en moyenne annuelle					**2 µg/m³**			
Valeur limite moyenne annuelle					**5 µg/m³**			
Valeur ubiquitaire					**1 µg/m³**			
Gamme de valeurs mesurées sur 14 jours à TP4 de 2019 à 2023					**0,5 - 7,7**			

Tableau n°A6-2: Concentrations ambiantes en benzène au point TP2 de l'été 2021 à l'automne 2025

Localisation Point de mesure	Cycle annuel surveillance	Année	Saison	Incrément par saison	Benzène (µg/m³)	Taux d'exposition (%)		Température (°C)
						Secteur cokerie	Secteur agglo.	
TP2 Stade Albert Benoit FM	2021-2022	2021	été	E1	1,1	7	29,4	18,8
		2021	automne	A1	1,3	7,9	2,6	14,0
		2022	hiver	H1	1,9	14	0	7,9
		2022	printemps	P1	1,0	2,9	25	8,4
	2022-2023	2022	automne	A2	1,0	2,1	0,9	14,6
		2022	automne	A3	1,5	5,4	0	10,4
		2023	hiver	H2	1,9	13,6	5,6	4,6
		2023	hiver	H3	1,8	5,3	12,1	6,1
		2023	printemps	P2	1,6	5,3	24,3	9,8
		2023	printemps	P3	0,9	6,9	12,5	12,5
		2023	été	E2	2,5	2,6	10,9	20
		2023	été	E3	1,2	2,4	0,3	16,5
	2023-2024	2023	automne	A4	1,3	0,3	0	11
		2023	automne	A5	2,5	9,5	0,9	10,2
		2024	hiver	H4	1,0	2,9	1,2	8,4
		2024	hiver	H5	1,3	0,3	0	10,5
		2024	printemps	P4	1,4	8,6	0,9	12,9
		2024	printemps	P5	1,4	6,5	9,7	10,4
		2024	été	E4	0,5	6,9	1,1	19,4
		2024	été	E5	1,2	9,3	7,5	19,6
	2024-2025	2024	automne	A6	1,9	5,3	3,8	10
		2024	automne	A7	3,1	20,9	4,4	7,9
		2025	hiver	H6	1,9	4,4	2,4	5,8
		2025	hiver	H7	2,0	2,1	4,2	7,2
		2025	printemps	P6	1,5	1,5	15,5	12,2
		2025	printemps	P7	1,8	2,7	10,1	12,1
		2025	été	E6	0,9	7,1	3,8	19,5
		2025	été	E7	0,9	1,8	31,4	19,6
		2025	automne	A8	0,7	1,8	2,9	12,4
		2025	automne	A9	1,0	8,9	2,1	6,8
	cycle 1	2021-2022	cycle 1	cycle 1	1,3	8,0	14,3	12,3
	cycle 2	2022-2023	cycle 2	cycle 2	1,6	5,5	8,3	11,8
	cycle 3	2023-2024	cycle 3	cycle 3	1,3	5,5	2,7	12,8
	cycle 4	2024-2025	automne à été	cycle 4	1,7	5,7	9,5	11,8
	cycle 4'	2025	hiver à automne	cycle 4'	1,3	3,8	9,1	12,0
Objectif de qualité en moyenne annuelle					**2 µg/m³**			
Valeur limite moyenne annuelle					**5 µg/m³**			
Valeur ubiquitaire					**1 µg/m³**			
Gamme de valeurs mesurées sur 14 jours à TP4 de 2019 à 2023					**0,5 - 7,7**			

Tableau n°A6-3: Concentrations ambiantes en benzène au point TP4 de l'été 2021 à l'automne 2025

Localisation Point de mesure	Cycle annuel surveillance	Année	Saison	Incrément par saison	Benzène (µg/m³)	Taux d'exposition (%)		Température (°C)
						Secteur cokerie	Secteur agglo.	
TP4 Contour du Bout d'Aval FM	2021-2022	2021	été	E1	1,1	16,9	18,9	18,8
		2021	automne	A1	1,4	5,3	0,9	14,0
		2022	hiver	H1	2,0	16	0	7,9
		2022	printemps	P1	1,3	5,3	20	8,4
	2022-2023	2022	automne	A2	1,7	2,9	0,6	14,6
		2022	automne	A3	1,6	4,1	1,3	10,4
		2023	hiver	H2	3,2	12,1	8,3	4,6
		2023	hiver	H3	1,8	3,8	10,6	6,1
		2023	printemps	P2	2,3	5,6	22,6	9,8
		2023	printemps	P3	2,4	6,9	16,7	12,5
		2023	été	E2	1,6	1,5	13,5	20
		2023	été	E3	1,4	1,8	1,5	16,5
	2023-2024	2023	automne	A4	1	0,3	0	11
		2023	automne	A5	3,2	8,6	1,8	10,2
		2024	hiver	H4	0,9	2,9	1,2	8,4
		2024	hiver	H5	1,2	0	0	10,5
		2024	printemps	P4	1,5	16,3	0,3	12,9
		2024	printemps	P5	1,6	17,4	2,7	10,4
		2024	été	E4	0,6	5,8	8,8	19,4
		2024	été	E5	0,7	7,5	4,8	19,6
	2024-2025	2024	automne	A6	2,1	10,1	2,7	10
		2024	automne	A7	3,0	18	1,2	7,9
		2025	hiver	H6	2,3	5,3	2,1	5,8
		2025	hiver	H7	2,2	3,3	3,0	7,2
		2025	printemps	P6	2,3	1,2	7,0	12,2
		2025	printemps	P7	2,0	5,4	7,5	12,1
		2025	été	E6	1,6	19,8	2,1	19,5
		2025	été	E7	0,7	5	4,1	19,6
		2025	automne	A8	0,8	4,4	1,5	12,4
		2025	automne	A9	1,2	16	0	6,8
	cycle 1	2021-2022	cycle 1	cycle 1	1,5	10,9	10,0	12,3
	cycle 2	2022-2023	cycle 2	cycle 2	2,0	4,8	9,4	11,8
	cycle 3	2023-2024	cycle 3	cycle 3	1,3	7,4	2,5	12,8
	cycle 4	2024-2025	automne à été	cycle 4	2,0	8,5	3,7	11,8
	cycle 4'	2025	hiver à automne	cycle 4'	1,6	7,6	3,4	12,0
Objectif de qualité en moyenne annuelle					**2 µg/m³**			
Valeur limite moyenne annuelle					**5 µg/m³**			
Valeur ubiquitaire					**1 µg/m³**			
Gamme de valeurs mesurées sur 14 jours à TP4 de 2019 à 2023					**0,5 - 7,7**			

Tableau n°A6-4: Concentrations ambiantes en benzène au point TP9 de l'été 2021 à l'automne 2025

Localisation Point de mesure	Cycle annuel surveillance	Année	Saison	Incrément par saison	Benzène (µg/m³)	Taux d'exposition (%)		Température (°C)
						Secteur cokerie	Secteur agglo.	
TP9 Boulevard de Nevers SP	2021-2022	2021	été	E1	0,7	4,4	15,1	18,8
		2021	automne	A1	0,8	5,9	1,5	14,0
		2022	hiver	H1	1,3	10	5,9	7,9
		2022	printemps	P1	0,9	1,8	4,4	8,4
	2022-2023	2022	automne	A2	0,8	0,9	1,7	14,6
		2022	automne	A3	1,3	4,1	1,3	10,4
		2023	hiver	H2	1,4	12,4	4,1	4,6
		2023	hiver	H3	1,2	5,3	0,3	6,1
		2023	printemps	P2	1,0	3,6	3,6	9,8
		2023	printemps	P3	1,6	5,7	3,3	12,5
		2023	été	E2	2,1	2,6	1,2	20
		2023	été	E3	1,9	2,1	0,6	16,5
	2023-2024	2023	automne	A4	0,9	0,3	0	11
		2023	automne	A5	1,3	7,7	2,1	10,2
		2024	hiver	H4	1,4	2,6	0,9	8,4
		2024	hiver	H5	0,7	0,3	0	10,5
		2024	printemps	P4	1,0	6,5	2,4	12,9
		2024	printemps	P5	1,0	5,3	10,6	10,4
		2024	été	E4	0,9	5,0	1,1	19,4
		2024	été	E5	0,9	6,9	1,5	19,6
	2024-2025	2024	automne	A6	1,1	3,0	7,4	10
		2024	automne	A7	1,3	17,7	1,5	7,9
		2025	hiver	H6	1,6	2,4	1,2	5,8
		2025	hiver	H7	2,0	1,5	0,9	7,2
		2025	printemps	P6	1,0	1,2	0,3	12,2
		2025	printemps	P7	1,2	1,8	5,1	12,1
		2025	été	E6	0,6	5,6	5	19,5
		2025	été	E7	0,9	1,5	5,9	19,6
		2025	automne	A8	0,6	1,2	2,9	12,4
		2025	automne	A9	0,7	3,8	5,6	6,8
	cycle 1	2021-2022	cycle 1	cycle 1	0,9	5,5	6,7	12,3
	cycle 2	2022-2023	cycle 2	cycle 2	1,4	4,6	2,0	11,8
	cycle 3	2023-2024	cycle 3	cycle 3	1,0	4,3	2,3	12,8
	cycle 4	2024-2025	automne à été	cycle 4	1,2	4,3	3,4	11,8
	cycle 4'	2025	hiver à automne	cycle 4'	1,1	2,4	3,4	12,0
Objectif de qualité en moyenne annuelle					**2 µg/m³**			
Valeur limite moyenne annuelle					**5 µg/m³**			
Valeur ubiquitaire					**1 µg/m³**			
Gamme de valeurs mesurées sur 14 jours à TP4 de 2019 à 2023					**0,5 - 7,7**			

Tableau n°A6-5: Concentrations ambiantes en benzène au point TP4 de janvier à décembre 2019

Période	Quinzaine de mesure	Concentration (µg/m³)	Concentration **mensuelle** moyenne (µg/m³)	Température d'exposition (°C)	Température **mensuelle** moyenne d'exposition (°C)	Taux d'exposition Cokerie (300-340°) (%)	Taux d'exposition Agglo (25-50°) (%)	Taux d'exposition **mensuel** moyen (%)		Valeur de référence (µg/m³)
janv-19	1	4,3	**5,2**	7,4	5,4	44,5	6,0	Cokerie	30,0	
	2	6,2		3,1		15,4	3,3	Agglo	4,7	
févr-19	3	2,2	**2,2**	6,1	7,5	9,6	2,7	Cokerie	5,4	
	4	2,1		8,8		1,2	1,2	Agglo	2,0	
mars-19	5	1,1	**1,6**	9,3	9,3	7,8	0,0	Cokerie	12,3	
	6	2,1		9,2		16,8	9,5	Agglo	4,8	
avr-19	7	2,1	**2,4**	9,0	10,1	8,7	36,6	Cokerie	4,6	
	8	2,7		11,1		0,6	30,6	Agglo	33,6	
mai-19	9	1,4	**1,6**	10,6	11,6	11,9	13,3	Cokerie	12,2	
	10	1,8		12,5		12,5	29,7	Agglo	21,5	
juin-19	11	1,1	**1,2**	15,7	16,5	12,2	3,1			**OQ = 2** **VL = 5** **moyenne annuelle**
	12	1,0		15,4		9,2	10,1	Cokerie	9,3	
	13	1,4		18,5		6,4	32,2	Agglo	15,1	
juil-19	14	1,1	**1,3**	18,0	19,4	9,7	18,9	Cokerie	8,1	
	15	1,4		20,7		6,4	3,1	Agglo	11,0	
août-19	16	0,5	**0,7**	18,9	19,0	6,1	5,1	Cokerie	4,7	
	17	0,9		19,1		3,4	11,5	Agglo	8,3	
sept-19	18	2,1	**1,5**	16,8	16,9	21,9	0,0	Cokerie	12,6	
	19	0,9		17,0		3,4	14,0	Agglo	7,0	
oct-19	20	0,9	**0,9**	14,6	14,2	8,6	1,4	Cokerie	7,0	
	21	0,8		13,7		5,3	3,9	Agglo	2,7	
nov-19	22	1,3	**1,5**	11,1	9,0	9,7	1,9	Cokerie	9,0	
	23	1,7		6,8		8,3	4,7	Agglo	3,3	
déc-19	24	0,8	**0,8**	7,4	7,7	6,4	2,5	Cokerie	6,5	
	25	0,7		8,0		6,7	0,0	Agglo	1,3	
Année 2019	**1 à 25**	**1,7 µg/m³**		**12°C**		**10 %**	**10 %**			

Tableau n°A6-6 : Concentrations ambiantes en benzène au point TP4 de janvier à décembre 2020

Période	Quinzaine de mesure	Concentration (µg/m³)	Concentration mensuelle moyenne (µg/m³)	Température d'exposition (°C)	Température mensuelle moyenne d'exposition (°C)	Taux d'exposition Cokerie (300 à 340°) (%)	Taux d'exposition Agglo (25 à 50°) (%)	Valeur de référence (µg/m³)
janv-20	1	1,0	1,0	6,0	6,0	4,5%	2,4%	**OQ = 2** **VL = 5** **moyenne annuelle**
févr-20	2	1,1	0,8	8,6	8,7	8,1%	2,1%	
	3	0,6		8,7		4,2%	0,0%	
mars-20	4	1,3	1,3	8,0	8,0	11,9%	2,1%	
juin-20	5	2,3	1,6	15,5	16,5	12,2%	15,3%	
	6	1,0		17,4		2,2%	4,9%	
juil-20	7	2,1	1,8	17,1	17,6	20,2%	3,3%	
	8	1,4		18,1		7,2%	11,9%	
août-20	9	2,1	1,6	21,2	20,4	9,5%	17,4%	
	10	1,0		19,5		6,0%	2,7%	
sept-20	11	1,5	1,3	17,2	17,3	11,2%	8,3%	
	12	1,1		17,5		3,3%	19,3%	
oct-20	13	4,0	3,6	13,6	12,8	21,0%	0,0%	
	14	3,2		11,9		18,6%	6,3%	
nov-20	15	1,1	1,3	11,5	11,5	3,3%	0,3%	
	16	1,4		11,5		4,2%	0,0%	
déc-20	17	1,6	1,4	8,2	7,4	11,1%	4,2%	
	18	1,1		6,5		1,1%	0,6%	
Année 2020	**1 à 18**	**1,6 µg/m³**		**13°C**		**9%**	**6%**	
Année 2019	1 à 25	1,7 µg/m³		12°C		10%	10%	

Tableau n°A6-7 : Concentrations ambiantes en benzène au point TP4 de janvier à décembre 2021

Période	Quinzaine de mesure	Concentration (µg/m³)	Concentration mensuelle moyenne (µg/m³)	Température d'exposition (°C)	Température mensuelle moyenne d'exposition (°C)	Taux d'exposition Cokerie (300 à 340°) (%)	Taux d'exposition Agglo (25 à 50°) (%)	Valeur de référence (µg/m³)
janv-21	1	3,8	1,9	5,9	6,1	22,4%	2,4%	
	2	*0,05*		6,2		6,6%	1,3%	
févr-21	3	0,6	1,1	2,8	5,7	0,0%	7,3%	
	4	1,7		8,6		5,3%	21,3%	
mars-21	5	1,9	1,7	7,6	8,4	14,4%	0,4%	
	6	1,4		9,2		7,0%	10,6%	
avr-21	7	1,5	1,8	6,7	7,5	21,2%	27,0%	
	8	2,1		8,2		9,2%	43,4%	
mai-21	9	7,7	5,7	10,6	11,2	20,9%	2,5%	
	10	3,6		11,8		7,4%	4,8%	
juin-21	11	3,7	3,8	15,7	16,3	15,7%	22,1%	**OQ = 2**
	12	3,8		17,0		9,4%	28,2%	
juil-21	13	2,0	2,3	16,6	17,4	16,1%	11,0%	**VL = 5**
	14	2,5		18,1		16,9%	18,7%	**Moyenne annuelle**
août-21	15	1,4	1,8	18,1	17,9	6,5%	16,4%	
	16	2,1		17,7		7,1%	0,3%	
sept-21	17	1,4	1,1	18,0	17,6	8,3%	21,1%	
	18	0,8		18,8		8,6%	18,6%	
	19	1,1		16,1		3,3%	6,2%	
oct-21	20	2,4	2,1	13,7	13,4	19,2%	5,4%	
	21	1,7		13,0		5,3%	0,9%	
nov-21	22	3,3	3,0	10,8	10,5	19,7%	0,6%	
	23	2,6		10,2		11,9%	5,5%	
déc-21	24	3,0	2,8	6,6	7,0	24,6%	2,1%	
	25	2,5		7,4		9,0%	8,0%	
Année 2021	**1 à 25**	**2,3 µg/m³**		**12°C**		**12%**	**11%**	
Année 2020	1 à 18	1,6 µg/m³		13°C		9%	6%	
Année 2019	1 à 25	1,7 µg/m³		12°C		10%	10%	

Valeur en italique : < LQ

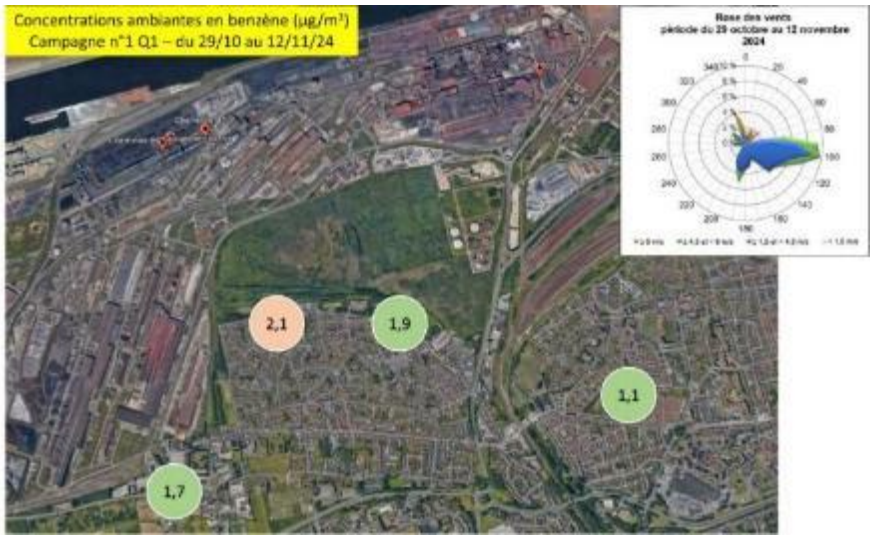
Tableau n°A6-8 : Concentrations ambiantes en benzène au point TP4 de janvier à décembre 2022

Période	Quinzaine de mesure	Concentration (µg/m³)	Concentration mensuelle moyenne (µg/m³)	Température d'exposition (°C)	Température mensuelle moyenne d'exposition (°C)	Taux d'exposition Cokerie (300 à 340°) (%)	Taux d'exposition Agglo (25 à 50°) (%)	Valeur de référence (µg/m³)
janv-22	1	2,8	2,9	5,5	6,2	10,4%	3,0%	Moyenne annuelle : OQ = 2 VL = 5
	2	3,0		6,9		22,6%	1,2%	
fev-22	3	1,9	1,8	8,4	8,2	11,2%	0,3%	
	4	1,7		8,0		3,8%	0,6%	
mars-22	5	1,3	1,0	8,5	8,4	6,8%	7,4%	
	6	0,8		8,3		4,2%	38,7%	
avr-22	7	1,0	1,5	10,6	11,3	6,2%	2,9%	
	8	2,1		12,0		9,1%	39,8%	
mai-22	9	1,7	1,5	12,6	14,1	9,3%	27,5%	
	10	1,3		15,6		5,7%	9,5%	
juin-22	11	1,8	2,0	14,9	16,5	10,0%	16,1%	
	12	2,1		18,0		5,3%	31,2%	
juil-22	13	1,5	1,4	17,5	19,1	14,6%	2,4%	
	14	1,3		20,7		12,3%	20,2%	
août-22	15	1,1	1,2	19,8	20,6	5,1%	17,8%	
	16	1,3		21,3		5,3%	34,7%	
sept-22	17	2,7	3,9	19,9	18,4	4,8%	31,3%	
	18	5,0		16,9		32,2%	11,6%	
oct-22	19	1,9	1,6	14,4	14,4	17,0%	5,2%	
	20	1,2		14,4		7,7%	3,6%	
nov-22	21	0,7	0,8	15,7	13,3	0,0%	0,0%	
	22	0,9		11,0		3,0%	0,6%	
déc-22	23	1,5	3,2	8,6	6,1	3,9%	2,1%	
	24	4,8		3,6		18,5%	4,5%	
Année 2022	**1 à 24**	**1,9 µg/m³**		**13°C**		**10%**	**13%**	
Année 2021	1 à 25	2,3 µg/m³		12°C		12%	11%	
Année 2020	1 à 18	1,6 µg/m³		13°C		9%	6%	
Année 2019	1 à 25	1,7 µg/m³		12°C		10%	10%	

Tableau n°A6-9 : Concentrations ambiantes en benzène au point TP4 de janvier à décembre 2023

Période	Quinzaine de mesure	Concentration (µg/m³)	Concentration mensuelle moyenne (µg/m³)	Température d'exposition (°C)	Température mensuelle moyenne d'exposition (°C)	Taux d'exposition Cokerie (300 à 340°) (%)	Taux d'exposition Agglos (25 à 55°) (%)	Taux d'exposition Agglo 3 (45 à 55°) (%)	Valeur de référence (µg/m³)
janv-23	1	**1,4**	**2,2**	8,4	7,0	**7,7%**	**0,0%**	0,0%	
	2	**2,9**		5,6		**7,7%**	**13,9%**	5,9%	
févr-23	3	**2,1**	**2,0**	7,3	7,3	**1,5%**	4,8%	**1,8%**	
	4	**1,8**		7,4		**3,2%**	22,7%	**7,4%**	
mars-23	5	**3,3**	**2,5**	6,9	8,6	**16,9%**	9,8%	**2,1%**	
	6	**1,6**		10,2		**6,5%**	0,6%	**0,3%**	
avr-23	7	**2,8**	**3,1**	9,0	9,2	**10,4%**	12,2%	**1,5%**	
	8	**3,4**		9,4		**5,7%**	25,7%	**6,0%**	
mai-23	9	**2,6**	**3,3**	12,9	12,7	**8,1%**	13,8%	**4,8%**	
	10	**4,0**		12,4		**16,3%**	25,1%	**5,3%**	
juin-23	11	**1,5**	**1,7**	14,0	16,2	**0,0%**	83,8%	**7,4%**	
	12	**1,9**		18,3		**9,2%**	28,4%	**11,8%**	
juil-23	13	**1,9**	**1,6**	18,4	18,5	**5,4%**	3,9%	**1,5%**	
	14	**1,6**		19,1		**8,3%**	2,5%	**0,3%**	**OQ = 2**
	15	**1,4**		17,9		**6,0%**	3,3%	**0,6%**	**VL = 5**
août-23	16	**2,4**	**2,1**	18,4	18,5	**19,2%**	7,0%	**2,3%**	
	17	**1,9**		18,6		**14,7%**	5,0%	**1,5%**	**Moyenne annuelle**
sept-23	18	**1,4**	**1,3**	20,7	19,3	**2,4%**	21,3%	**9,0%**	
	19	**1,1**		17,9		**0,0%**	6,5%	**1,8%**	
oct-23	20	**1,0**	**1,3**	17,9	15,5	**2,4%**	1,5%	**0,9%**	
	21	**1,5**		13,1		**11,6%**	0,3%	**0,3%**	
nov-23	22	**1,2**	**1,2**	11,8	11,2	**0,3%**	0,0%	**0,0%**	
	23	**1,2**		10,6		**8,6%**	2,7%	**1,8%**	
déc-23	24	**1,7**	**2,1**	5,4	8,6	**23,4%**	3,3%	**0,9%**	
	25	**3,0**		9,6		**9,3%**	0,0%	**0,0%**	
	26	**1,7**		10,8		**0,3%**	0,0%	**0,0%**	
2023	**1 à 26**	**2,0**		**12,8**		**7,9%**	11,5%	**2,9%**	
2022	1 à 24	1,9		13,0		9,5%	13%		
2021	1 à 25	2,3		11,8		12%	11%		
2020	1 à 18	1,6		13,0		9%	6%		
2019	1 à 25	1,7		12,0		10%	10%		

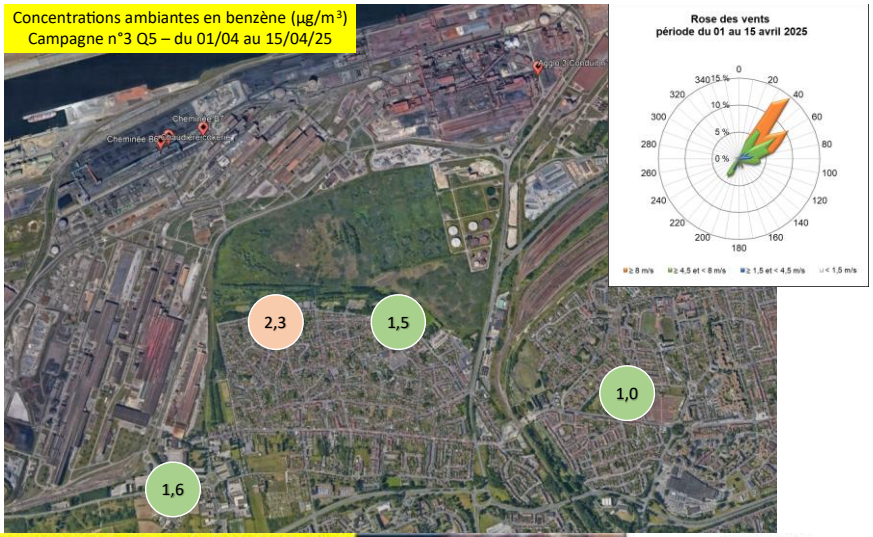
ANNEXE 7 : Cartographie des concentrations ambiantes de benzène
Automne 2024 - Automne 2025

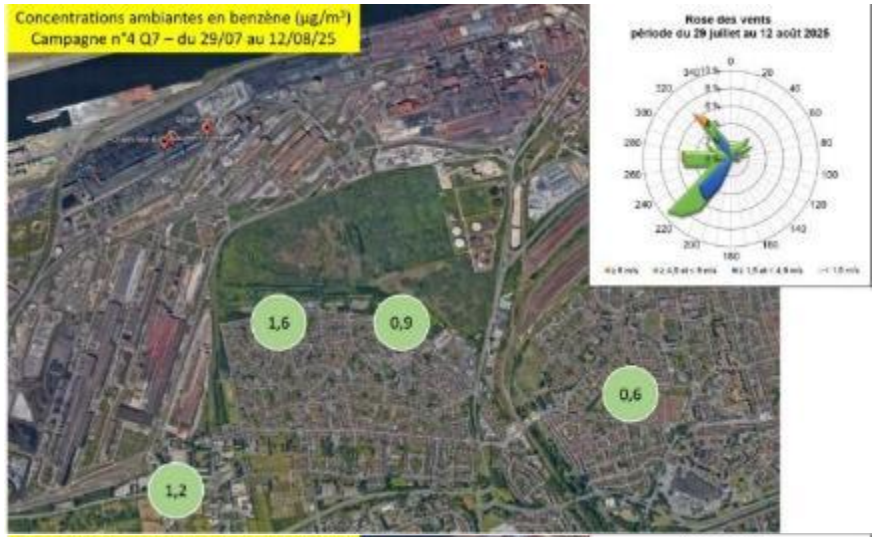


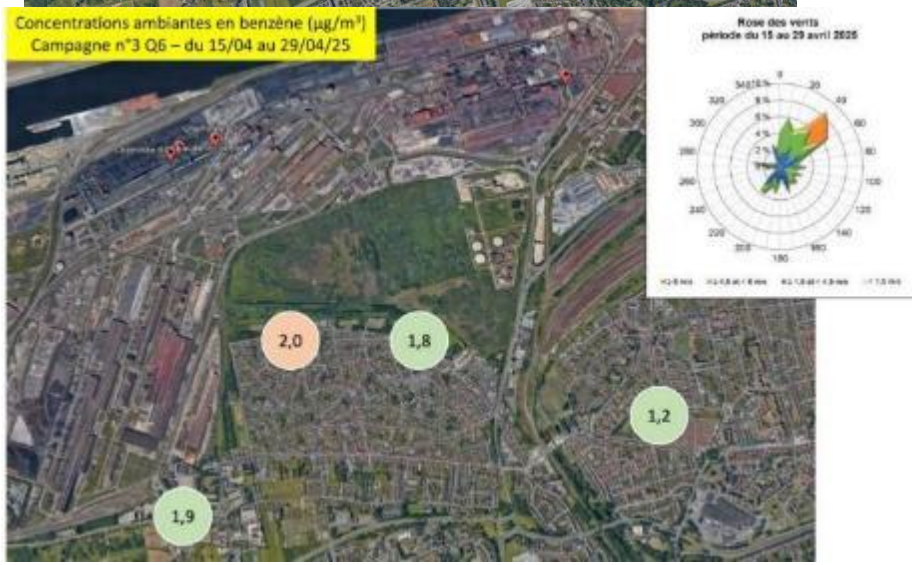


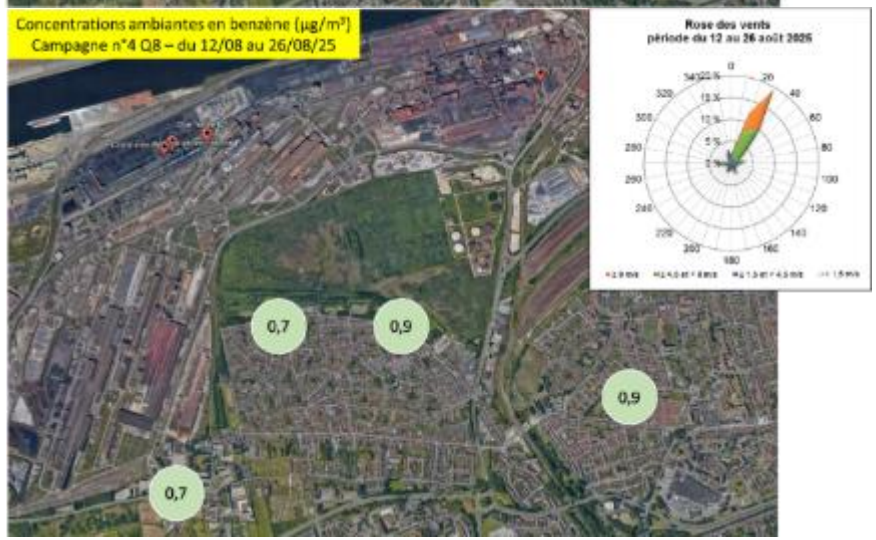


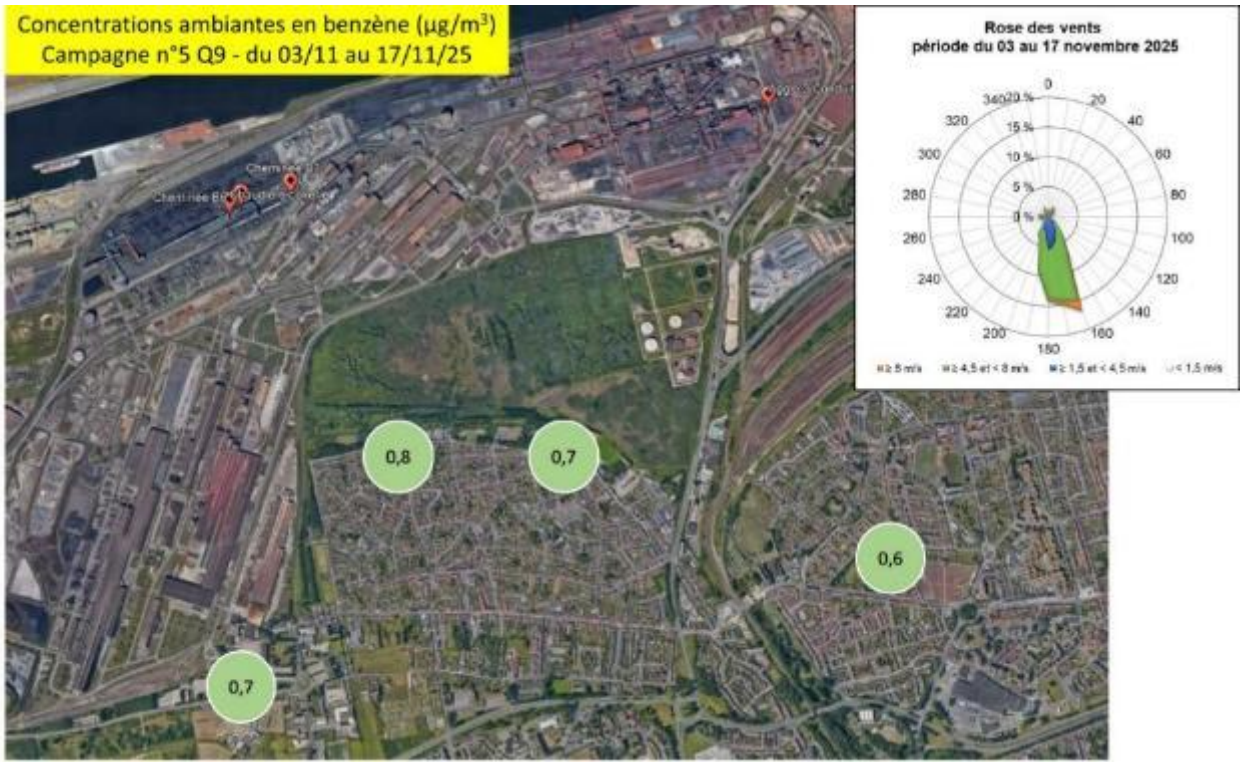


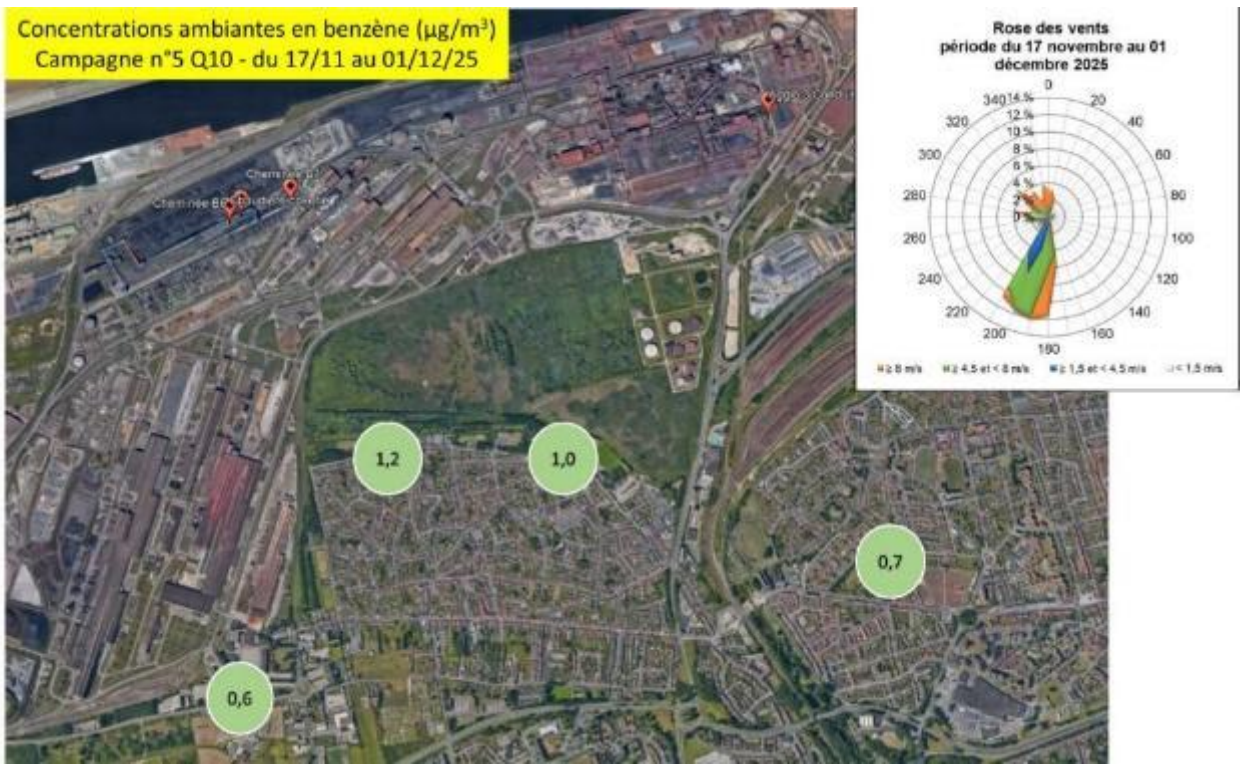

Concentrations ambiantes en benzène (µg/m³)
Campagne n°3 Q5 – du 01/04 au 15/04/25
Rose des vents
période du 01 au 15 avril 2025
2,3
1,5
1,0
1,6

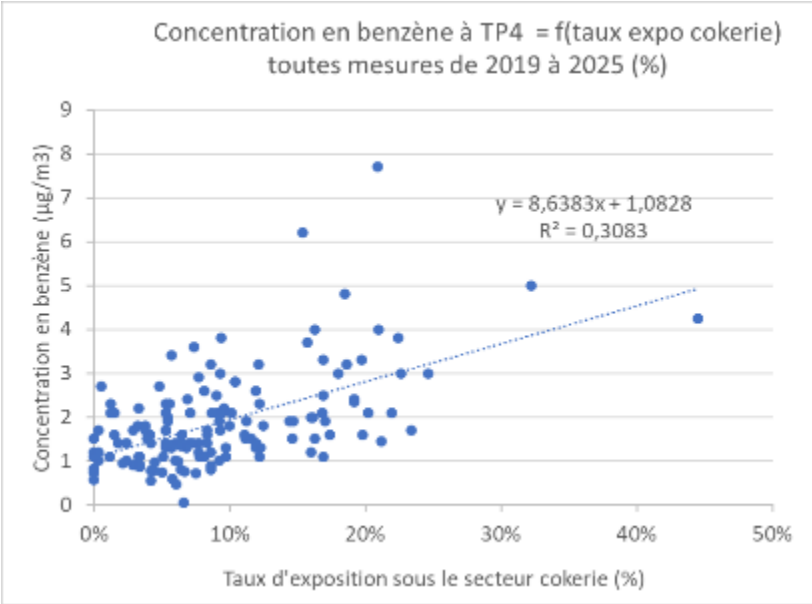

Concentrations ambiantes en benzène (µg/m³)
Campagne n°4 Q7 – du 29/07 au 12/08/25
Rose des vents
période du 29 juillet au 12 août 2025
1,6
0,9
0,6
1,2

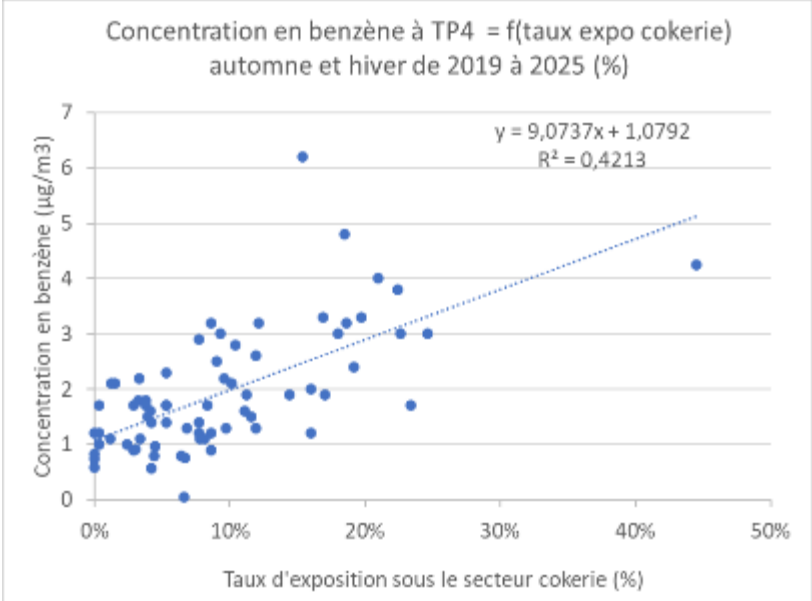

Concentrations ambiantes en benzène (µg/m³)
Campagne n°3 Q6 – du 15/04 au 29/04/25
Rose des vents
période du 15 au 29 avril 2025
2,0
1,8
1,2
1,9

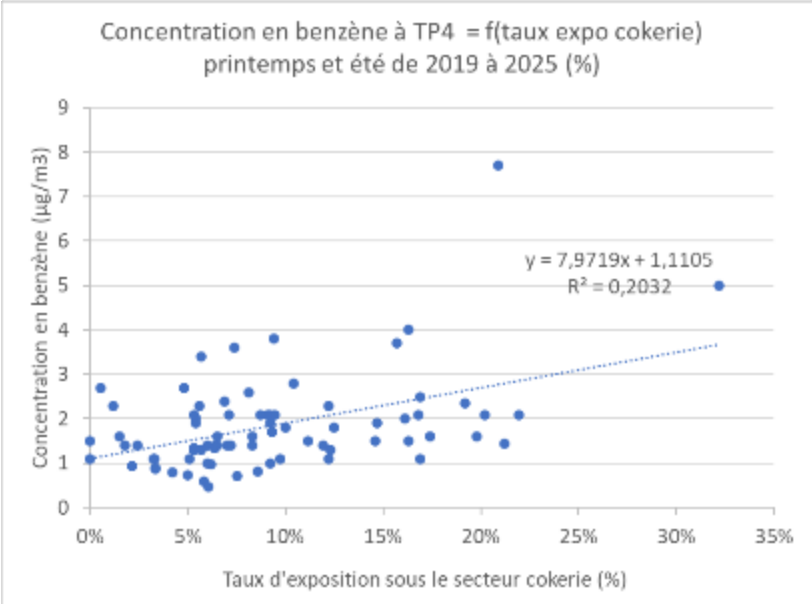

Concentrations ambiantes en benzène (µg/m³)
Campagne n°4 Q8 – du 12/08 au 26/08/25
Rose des vents
période du 12 au 26 août 2025
0,7
0,9
0,9
0,7


Concentrations ambiantes en benzène (µg/m³)
Campagne n°5 Q9 - du 03/11 au 17/11/25
0,8
0,7
0,6
0,7
Rose des vents
période du 03 au 17 novembre 2025


Concentrations ambiantes en benzène (µg/m³)
Campagne n°5 Q10 - du 17/11 au 01/12/25
1,2
1,0
0,7
0,6
Rose des vents
période du 17 novembre au 01 décembre 2025


Concentration en benzène à TP4 = f(taux expo cokerie)
toutes mesures de 2019 à 2025 (%)
y = 8,6383x + 1,0828
R² = 0,3083
Concentration en benzène (µg/m3)
Taux d'exposition sous le secteur cokerie (%)


Concentration en benzène à TP4 = f(taux expo cokerie)
automne et hiver de 2019 à 2025 (%)
y = 9,0737x + 1,0792
R² = 0,4213
Concentration en benzène (µg/m3)
Taux d'exposition sous le secteur cokerie (%)


Concentration en benzène à TP4 = f(taux expo cokerie)
printemps et été de 2019 à 2025 (%)
y = 7,9719x + 1,1105
R² = 0,2032
Concentration en benzène (µg/m3)
Taux d'exposition sous le secteur cokerie (%)

ANNEXE 8 : Synthèse des mesures de benzo(a)pyrène

Les valeurs des cases jaunes sont les concentrations atteignant ou dépassant la valeur cible de qualité de l'air en moyenne annuelle.

Tableau n°A8-1: Concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène au point BaP-1 de l'été 2021 à l'automne 2025

Localisation Point de mesure	Cycle annuel de prélèvement	Période de prélèvement	Benzo(a) pyrène (ng/m³)	Taux d'exposition par secteur (%)		Température
				Cokerie	Agglo.	°C
BaP-1 Bâtiment sûreté AM	Cycle 1 2021-2022	Eté H1	6,48	12,6	4	16,8
		Eté H2	7,00	11,5	21,3	19,6
		Automne H3	0,13	0,6	1,7	13,9
		Automne H4	0,08	0	0	12,4
		Hiver H5	0,47	2,4	0	7,16
		Hiver H6	0,08	0	0	8,38
		Printemps H7	1,11	7,7	32	8,7
		Printemps H8	0,60	3,5	4,1	7,8
	Cycle 2 2022-2023	Automne H1	0,04	0	0	15,7
		Automne H2	0,10	0,6	0,6	11,8
		Automne H3	0,20	0	0	9,6
		Automne H4	0,11	0,6	0,6	9
		Hiver H5	0,15	2,4	0	6,1
		Hiver H6	0,41	1,2	8,9	3,5
		Hiver H7	0,09	0	7,7	6,7
		Hiver H8	0,84	2,4	5,3	5,9
		Printemps H9	0,80	8,2	18,7	10
		Printemps H10	0,83	4,7	17,6	10,4
		Printemps H11	0,57	2,9	16,9	12
		Printemps H12	0,83	1,2	6,5	14,7
		Eté H13	0,52	1,8	9,4	21,6
		Eté H14	0,03	0	10,1	19,1
		Eté H15	0,05	0	0	21,6
		Eté H16	0,03	0,6	1,2	19,1
	Cycle 3 2023-2024	Automne H1	0,05	0	0	11,8
		Automne H2	0,05	0	0	9,9
		Automne H3	0,12	0	0	9,9
		Automne H4	1,32	9,5	0,6	10,6
		Hiver H5	0,18	1,1	0	7,7
		Hiver H6	0,06	0,6	3	9,3
		Hiver H7	0,07	0,6	0,6	10,2
		Hiver H8	0,06	0	0	11,1
		Printemps H9	0,02	0	0	13,6
		Printemps H10	8,29	5,4	1,8	10,9
		Printemps H11'	9,07	33,7	2,1	8,5
		Printemps H12	0,76	8	4,9	11,7
		Printemps H13	2,18	4,2	2,8	11,5
		Eté H14	0,26	2,4	0,6	21,3
		Eté H15	0,02	0,6	0,6	19,4
		Eté H16	0,34	3	5,4	21,9
		Eté H17	0,08	1,8	4,1	19,3

Localisation Point de mesure	Cycle annuel de prélèvement	Période de prélèvement	Benzo(a) pyrène (ng/m^3)	Taux d'exposition par secteur (%)		Température
				Cokerie	Agglo.	°C
	Cycle 4 2024-2025	Automne H1	0,41	4,2	1,2	12,1
		Automne H2	1,37	13,6	1,2	10,6
		Automne H3	0,83	6,5	1,8	10,6
		Automne H4	0,10	0	0	8,4
		Hiver H5	0,36	3,5	1,2	8,1
		Hiver H6	0,47	1,2	1,2	4,4
		Hiver H7	1,48	3,5	2,3	5,2
		Hiver H8	0,31	0	1,8	3,0
		Printemps H9	0,07	0	18,7	13,0
		Printemps H10	0,13	1,2	11,7	12,9
		Printemps H11	0,29	0	7,0	11,7
		Printemps H12	2,28	18,5	9,5	12,1
		Eté H13	0,86	7,6	0	19,0
		Eté H14	0,41	5,3	6,4	19,9
		Eté H15	0,88	2,9	14,6	21,1
		Eté H16	0,91	11,8	6,5	18,7
		Automne H17	0,04	0	0	13,3
		Automne H18	0,10	7,6	3,5	11,6
		Automne H19	1,32	2,9	0,6	5,5
		Automne H20	2,00	14,7	0	8,8
	Cycle 1	Eté 2021- Printemps 2022	2,08	5,0	8,2	12,0
	Cycle 2	Automne 2022- Eté 2023	0,35	1,7	6,5	12,3
	Cycle 3	Automne 2023- Eté 2024	1,11	3,4	1,5	13,0
	Cycle 4	Automne 2024 - Eté 2025	0,70	5,0	5,3	11,9
	Cycle 4'	Hiver 2025 - Automne 2025	0,74	5,0	5,3	11,8

Tableau n°A8-2: Concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène au point BaP-2 de l'été 2021 à l'automne 2025

Localisation Point de mesure	Cycle annuel de prélèvement	Période de prélèvement	Benzo(a) pyrène (ng/m³)	Taux d'exposition par secteur (%)		Température
				Cokerie	Agglo.	°C
BaP-2 Stade Albert Benoit FM	Cycle 1 2021-2022	Eté H1	1,43	11,6	23,8	17,3
		Eté H2	0,70	0	69,6	19,5
		Automne H3	0,57	6,4	5,2	13,6
		Automne H4	1,28	10,5	0	12,1
		Hiver H5	3,89	18	2,4	6,8
		Hiver H6	2,29	11	0	8,3
		Printemps H7	0,08	1,8	43	7,1
		Printemps H8	0,36	4,1	9,4	10,7
	Cycle 2 2022-2023	Automne H1	0,05	0	0	14,4
		Automne H2	1,04	4,1	1,8	10,5
		Automne H3	0,28	0	0	8,3
		Automne H4	2,09	10,1	0	7,8
		Hiver H5	1,24	15,4	0,6	5,9
		Hiver H6	0,73	12,4	10,7	3,3
		Hiver H7	0,83	7,1	10,7	6,7
		Hiver H8	0,65	3,6	12,4	5,2
		Printemps H9	0,06	0,6	29,2	8
		Printemps H10	0,33	0,9	12,8	8,4
		Printemps H11	1,14	6,4	20,9	9,8
		Printemps H12	0,65	7,1	1,8	12,9
		Eté H13	0,62	4,7	15,9	20
		Eté H14	0,02	0,6	7,1	17,8
		Eté H15	0,05	0	0	15
		Eté H16	0,31	4,7	0,6	16,2
	Cycle 3 2023-2024	Automne H1	0,11	0	0	11,4
		Automne H2	0,20	0,6	0	9,6
		Automne H3	0,47	11,9	0	9,3
		Automne H4	1,19	7,1	1,8	10
		Hiver H5	0,44	5,1	0	7,7
		Hiver H6	0,07	1,2	2,4	9,1
		Hiver H7	0,41	0,6	0	10,1
		Hiver H8	0,68	0	0	10,9
		Printemps H9	0,05	0	0	14,9
		Printemps H10	2,18	18,5	1,8	12,1
		Printemps H11	0,70	9,5	10,7	9,1
		Printemps H12	0,52	1,9	9,3	12,7
		Eté H14	0,98	10,7	2,4	21,7
		Eté H15	0,13	4,1	0	19,8
		Eté H16	0,70	8,4	4,8	21,7
		Eté H17	0,73	9,5	10,1	19,4

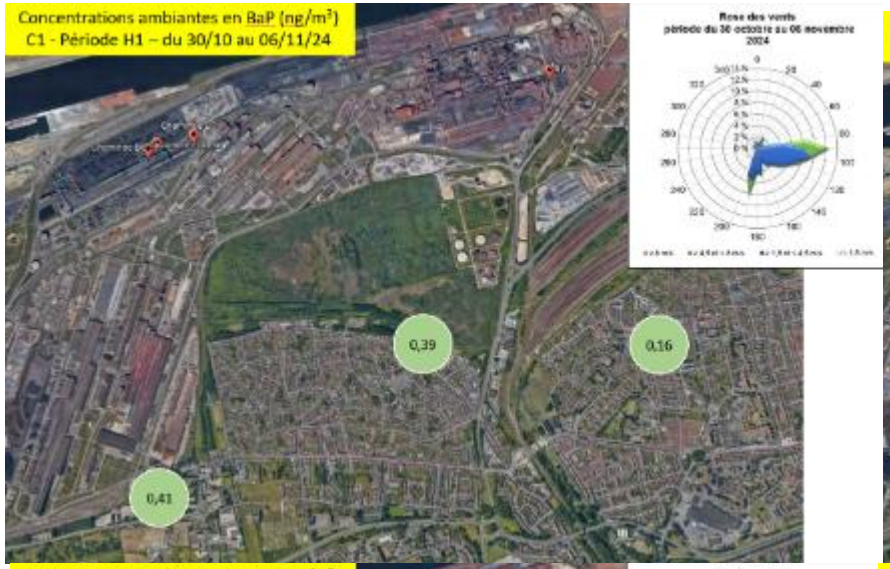
Localisation Point de mesure	Cycle annuel de prélèvement	Période de prélèvement	Benzo(a) pyrène (ng/m^3)	Taux d'exposition par secteur (%)		Température
				Cokerie	Agglo.	°C
BaP-2 Stade Albert Benoit FM	Cycle 4 2024-2025	Automne H1	0,39	2,4	3,6	11,2
		Automne H2	0,54	7,7	4,1	9,8
		Automne H3	1,17	25,6	8,9	9,8
		Automne H4	1,19	17,9	0	7,8
		Hiver H5	0,52	2,9	4,7	6,9
		Hiver H6	1,24	5,8	0	2,8
		Hiver H7	0,54	4,1	8,2	3,9
		Hiver H8	0,34	0	0	1,6
		Printemps H9	0,17	0	7,6	11,6
		Printemps H10	0,29	2,3	23,4	11,8
		Printemps H11	0,39	1,8	3,5	11,7
		Printemps H12	0,06	3,6	16,7	11,5
		Eté H13	0,88	11,7	0,6	18,6
		Eté H14	0,19	2,3	7	19,3
		Eté H15	0,65	2,9	25,1	20,3
		Eté H16	0,09	0,6	37,6	17,6
		Automne H17	0,29	1,7	0	13,0
		Automne H18	0,18	1,7	5,8	12,5
		Automne H19	1,30	14	2,3	5,2
		Automne H20	0,71	3,5	1,8	8,6
	Cycle 1	Eté 2021- Printemps 2022	1,38	8,7	14,3	11,2
	Cycle 2	Automne 2022- Eté 2023	0,63	4,9	7,6	10,7
	Cycle 3	Automne 2023- Eté 2024	0,60	5,6	2,7	13,1
	Cycle 4	Automne 2024 - Eté 2025	0,54	5,7	9,5	11,0
	Cycle 4'	Hiver 2025 - Automne 2025	0,49	3,7	9,0	11,1

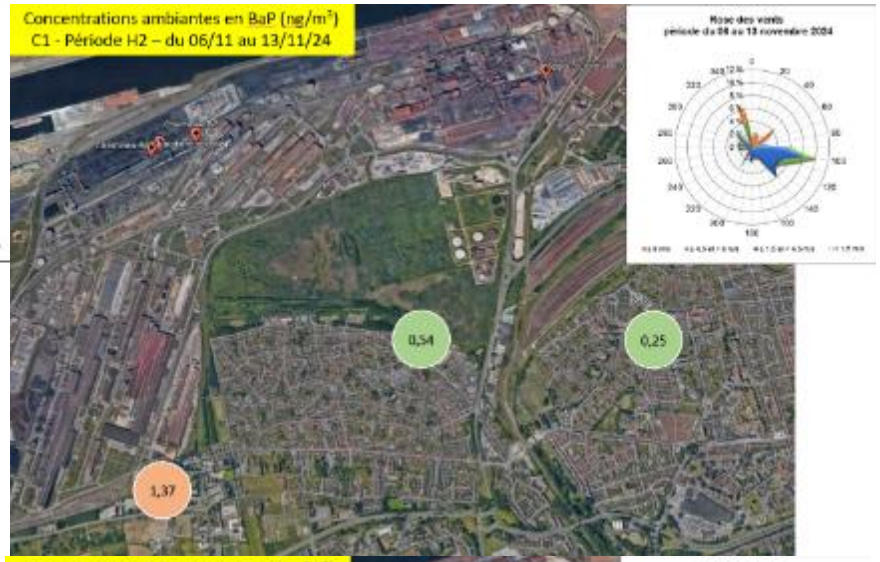
Tableau n°A8-3: Concentrations ambiantes en benzo(a)pyrène au point BaP-3 de l'été 2021 à l'automne 2025

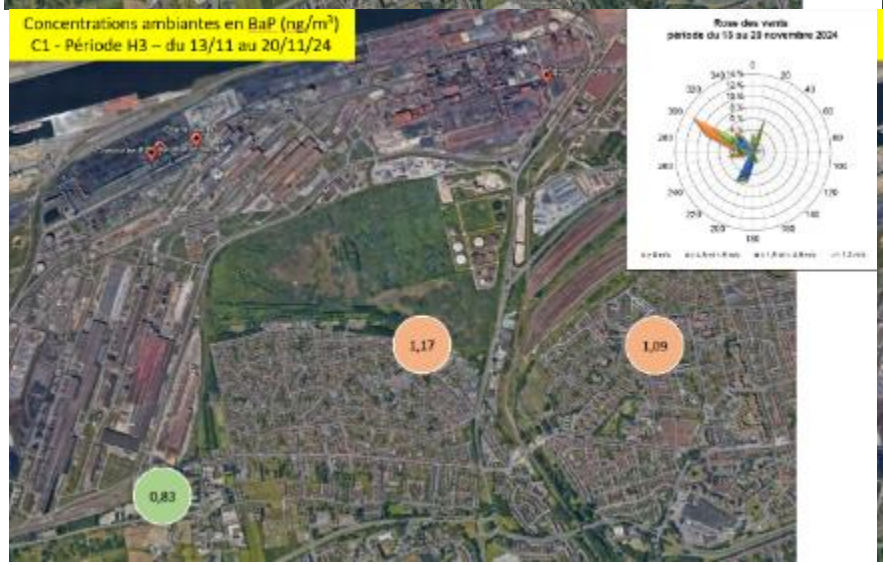
Localisation Point de mesure	Cycle annuel de prélèvement	Période de prélèvement	Benzo(a) pyrène (ng/m^3)	Taux d'exposition par secteur (%)		Température
				Cokerie	Agglo.	°C
BaP-3 Rue des Roses SP	Cycle 1 2021-2022	Eté H1	0,34	6,9	21,8	17,8
		Eté H2	0,05	0	5,7	20,7
		Automne H3	0,41	2,9	2,9	12,9
		Automne H4	1,99	11,6	5,8	11,3
		Hiver H5	1,11	12	14	7,6
		Hiver H6	0,21	4,7	4,7	9,1
		Printemps H7	0,05	0,6	3,6	6,3
		Printemps H8	0,39	7	4,7	9,7
	Cycle 2 2022-2023	Automne H1	0,03	0	0	15,4
		Automne H2	0,21	3	5,3	11,5
		Automne H3	0,25	0	0	9,4
		Automne H4	0,75	11,8	4,7	8,8
		Hiver H5	0,88	14,2	8,3	5,9
		Hiver H6	0,91	6,5	2,4	3,2
		Hiver H7	0,31	3,6	0	6,5
		Hiver H8	0,96	8,9	0,6	5,8
		Printemps H9	0,05	0,6	2,3	9,6
		Printemps H10	0,39	4,1	4,1	9,8
		Printemps H11	0,52	6,4	3,5	11,2
		Printemps H12	0,60	6,5	3,6	14,4
		Eté H13	0,44	9,4	1,8	22,2
		Eté H14	0,07	0,6	0	19,4
		Eté H15	0,07	7,1	0	16,4
		Eté H16	0,22	6,5	1,8	17,6
	Cycle 3 2023-2024	Automne H1	0,07	0	0	12,6
		Automne H2	0,16	3,6	0	10,6
		Automne H3	0,88	14,9	0	10,4
		Automne H4	0,34	6,0	4,2	11,1
		Hiver H5	0,98	1,8	0	7,5
		Hiver H6	0,09	1,8	0	9,1
		Hiver H7	0,19	1,2	0	10,1
		Hiver H8	1,28	1,8	0	10,8
		Printemps H9	0,03	0	0	14,2
		Printemps H10	0,54	7,7	7,1	11,7
		Printemps H11	0,18	6,0	20,2	8,8
		Printemps H12	0,15	1,9	2,5	11,7
		Eté H14	0,41	11,2	0,6	22,1
		Eté H15	0,29	5,9	0,6	20
		Eté H16	0,19	6	0,6	22,5
		Eté H17	0,39	8,3	0	19,9

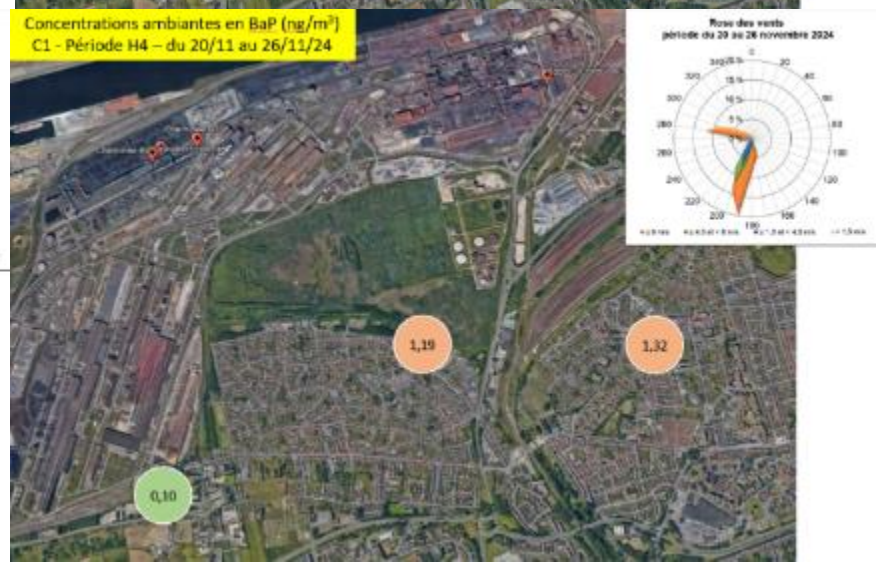
Localisation Point de mesure	Cycle annuel de prélèvement	Période de prélèvement	Benzo(a) pyrène (ng/m^3)	Taux d'exposition par secteur (%)		Température
				Cokerie	Agglo.	°C
BaP-3 Rue des Roses SP	Cycle 4 2024-2025	Automne H1	0,16	0,6	2,4	11,5
		Automne H2	0,25	4,1	7,1	9,9
		Automne H3	1,09	13,1	4,8	10
		Automne H4	1,32	21	0,6	7,9
		Hiver H5	0,05	0	1,2	8,1
		Hiver H6	0,57	3,5	0,6	4,6
		Hiver H7	0,49	3,5	2,3	5,2
		Hiver H8	0,31	0,0	0,0	3,0
		Printemps H9	0,23	0,0	0,0	11,6
		Printemps H10	0,10	1,8	0,6	11,8
		Printemps H11	0,26	7,6	0,0	11,7
		Printemps H12	0,20	3,6	7,1	12,1
		Eté H13	0,47	6,4	9,9	19,7
		Eté H14	0,47	9,9	6,4	20,6
		Eté H15	0,73	7,6	2,9	21,5
		Eté H16	0,09	0,6	5,3	19,2
		Automne H17	0,15	3,5	0	12,5
		Automne H18	0,14	2,3	5,8	11,9
		Automne H19	0,41	5,2	1,7	4,7
		Automne H20	0,47	5,9	8,8	8,1
	Cycle 1	Eté 2021- Printemps 2022	0,57	5,7	7,9	11,9
	Cycle 2	Automne 2022- Eté 2023	0,42	5,6	2,4	11,7
	Cycle 3	Automne 2023- Eté 2024	0,39	4,9	2,2	13,3
	Cycle 4	Automne 2024 - Eté 2025	0,42	5,2	3,2	11,8
	Cycle 4'	Hiver 2025 - Automne 2025	0,32	3,8	3,3	11,6

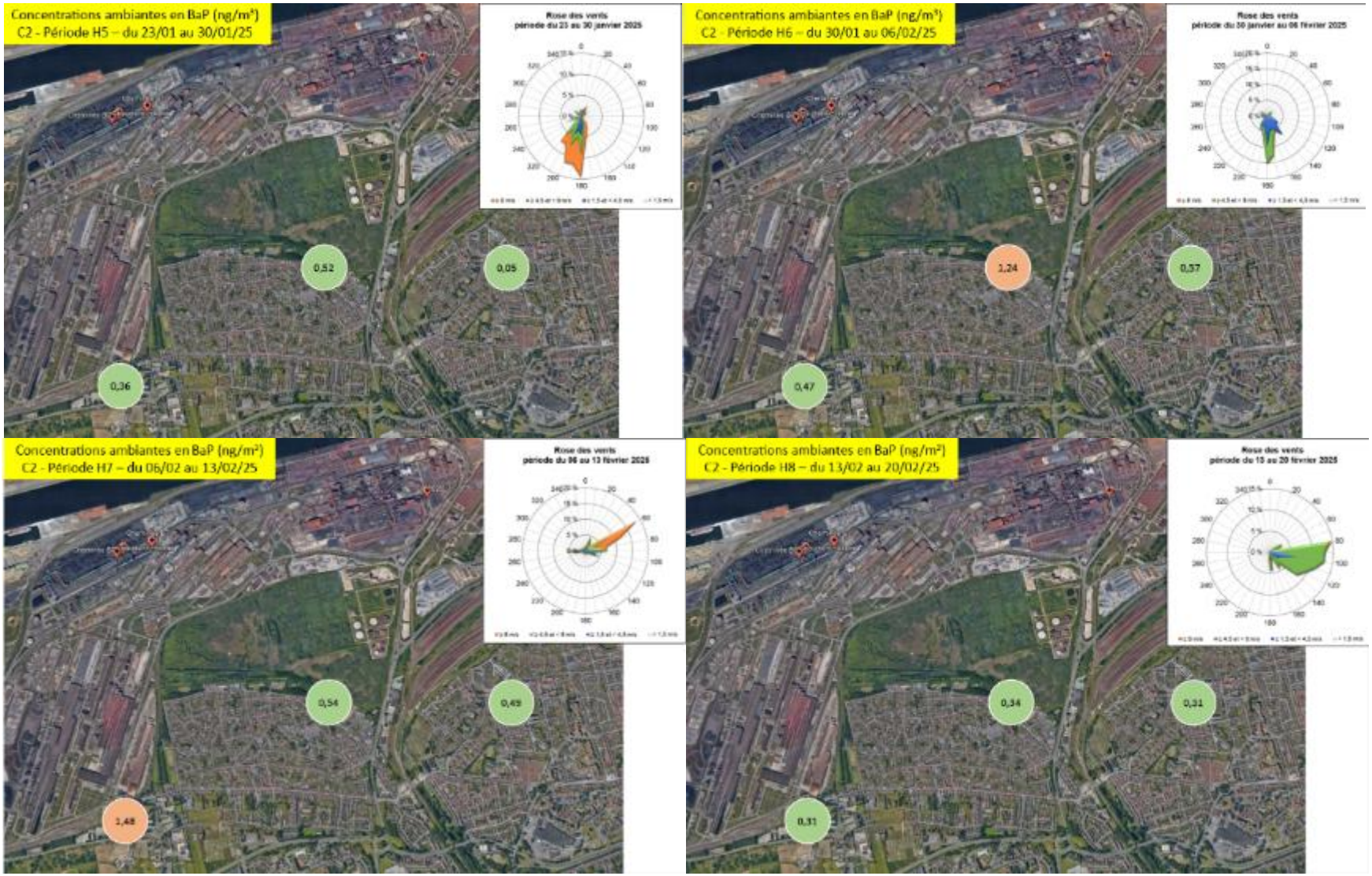
ANNEXE 9 : Cartographie des concentrations ambiantes de benzo(a)pyrène - Automne 2024 - Automne 2025

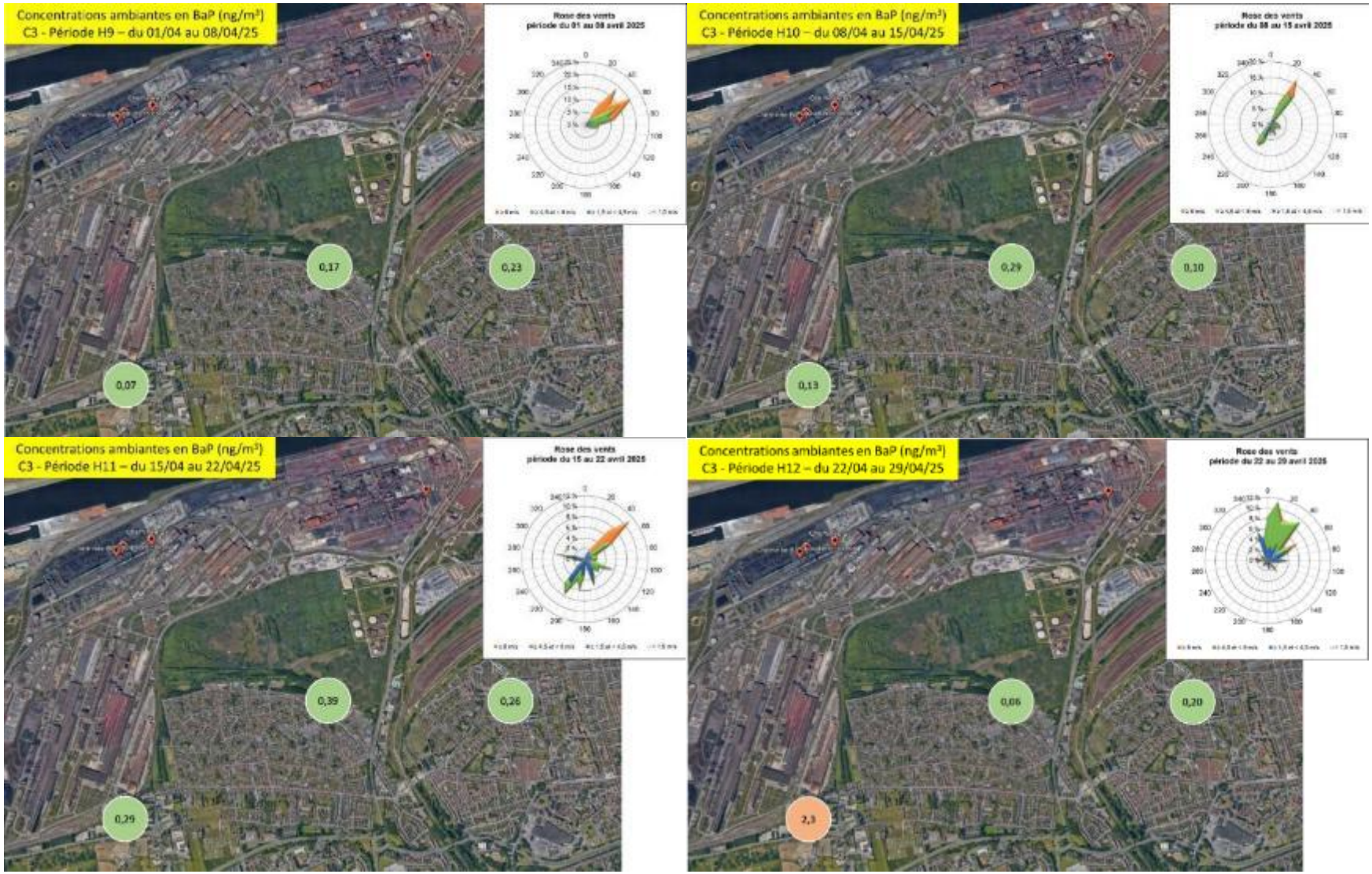


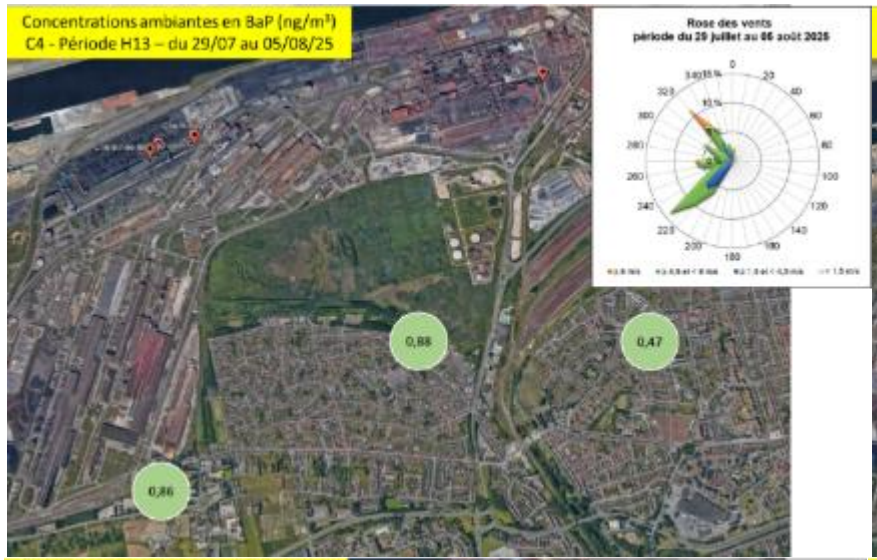


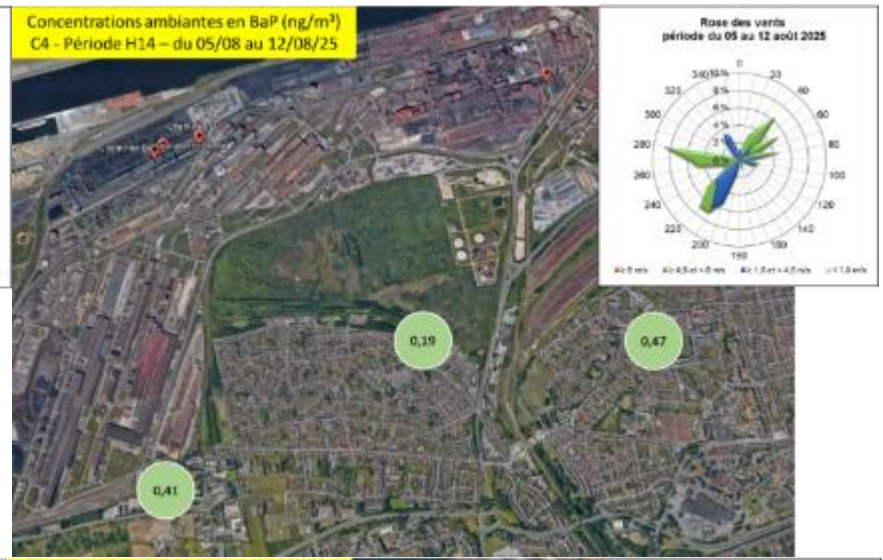


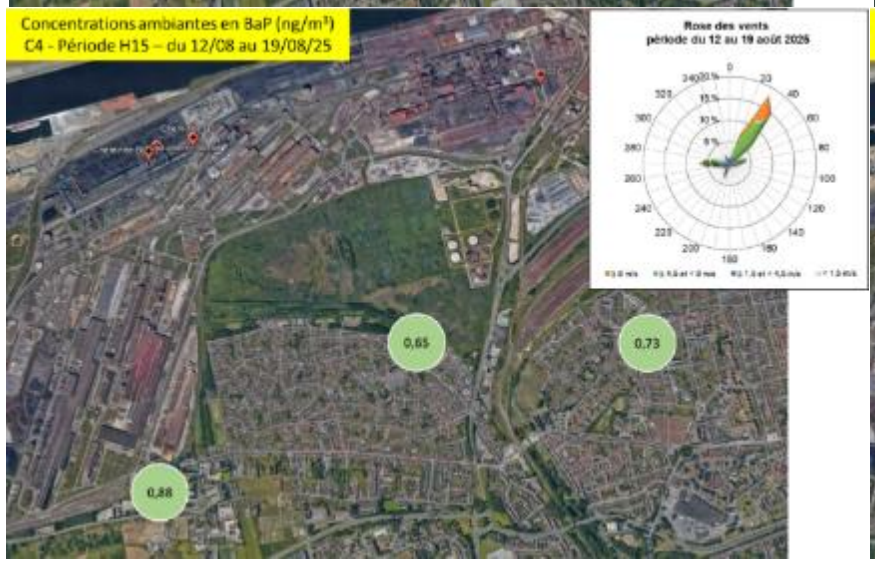


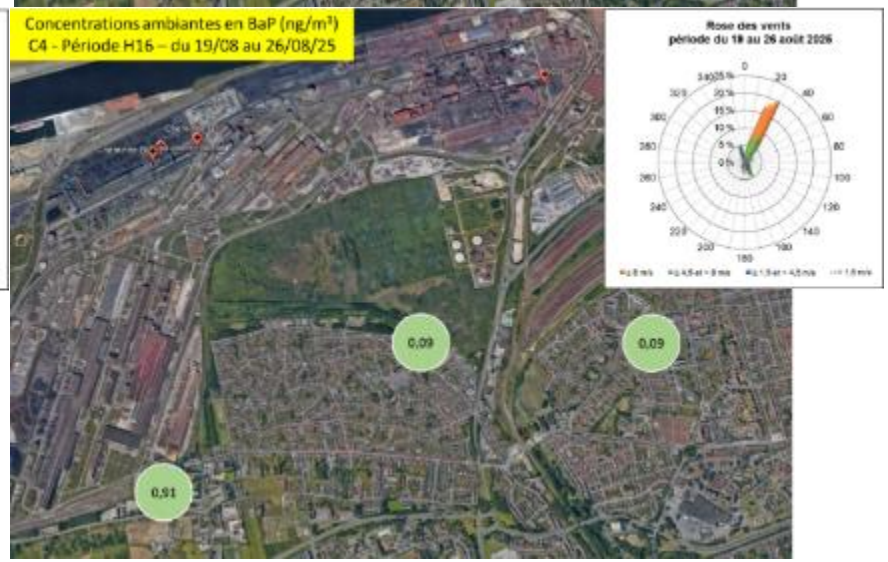

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C2 - Période H5 – du 23/01 au 30/01/25
Rose des vents
période du 23 au 30 janvier 2025
0,52
0,05
0,36
Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C2 - Période H6 – du 30/01 au 06/02/25
Rose des vents
période du 30 janvier au 06 février 2025
1,24
0,37
0,47
Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C2 - Période H7 – du 06/02 au 13/02/25
Rose des vents
période du 06 au 13 février 2025
0,54
0,49
1,48
Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C2 - Période H8 – du 13/02 au 20/02/25
Rose des vents
période du 13 au 20 février 2025
0,34
0,31
0,31

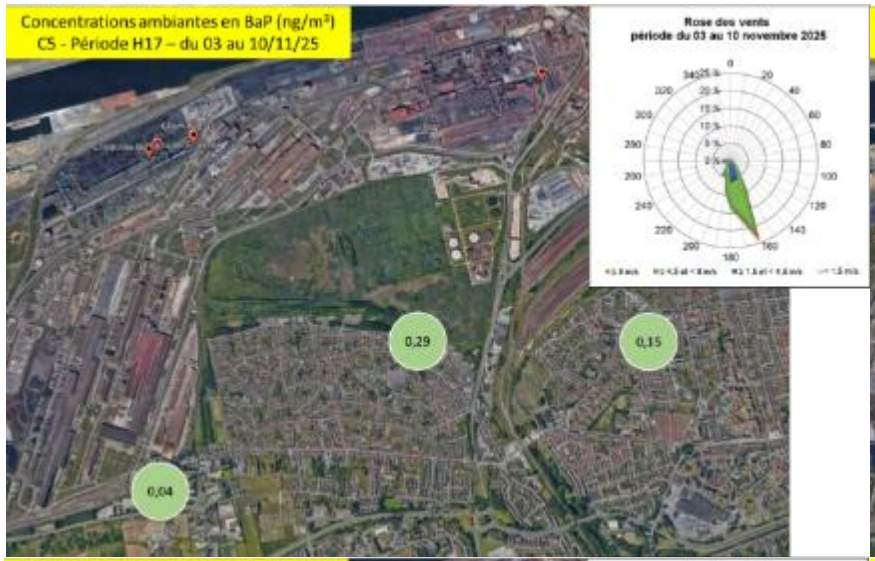

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C3 - Période H9 – du 01/04 au 08/04/25
Rose des vents
période du 01 au 08 avril 2025
0,17
0,23
0,07
Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C3 - Période H10 – du 08/04 au 15/04/25
Rose des vents
période du 08 au 15 avril 2025
0,29
0,10
0,13
Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C3 - Période H11 – du 15/04 au 22/04/25
Rose des vents
période du 15 au 22 avril 2025
0,39
0,26
0,29
Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C3 - Période H12 – du 22/04 au 29/04/25
Rose des vents
période du 22 au 29 avril 2025
0,06
0,20
2,3

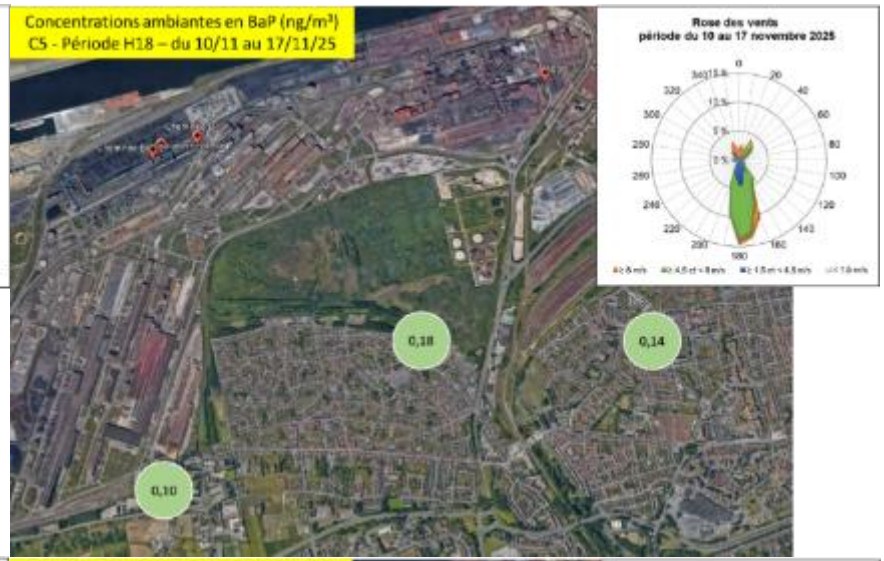

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C4 - Période H13 – du 29/07 au 05/08/25
Rose des vents
période du 29 juillet au 05 août 2025
0,88
0,47
0,86

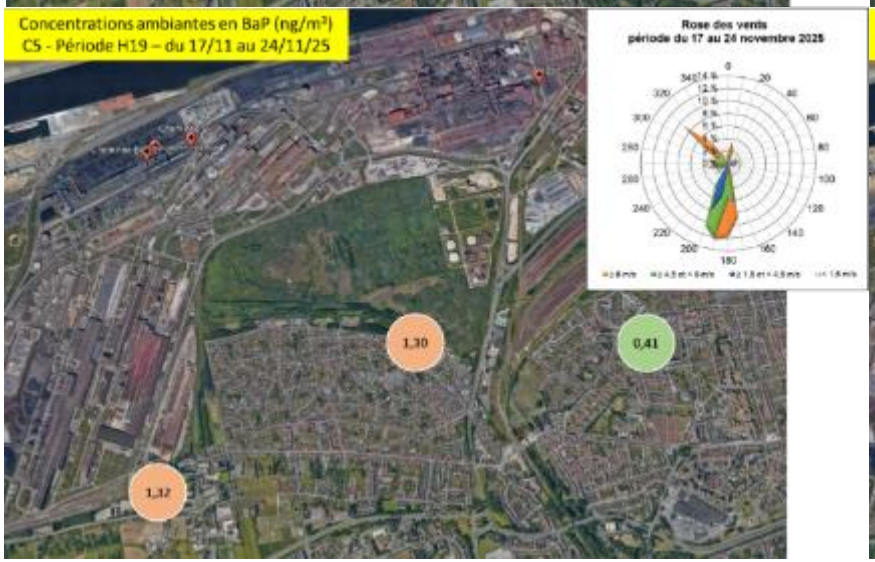

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C4 - Période H14 – du 05/08 au 12/08/25
Rose des vents
période du 05 au 12 août 2025
0,19
0,47
0,41

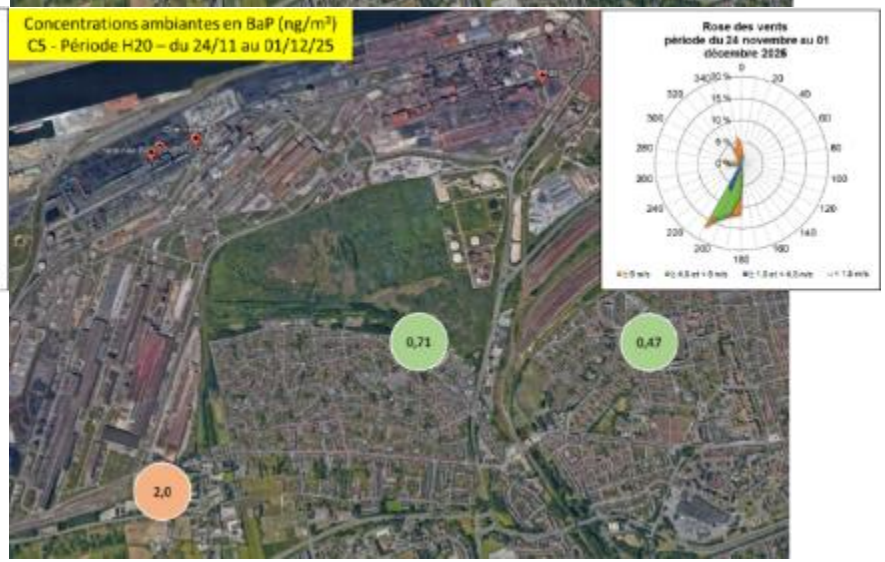

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C4 - Période H15 – du 12/08 au 19/08/25
Rose des vents
période du 12 au 19 août 2025
0,65
0,73
0,88


Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C4 - Période H16 – du 19/08 au 26/08/25
Rose des vents
période du 19 au 26 août 2025
0,09
0,09
0,91

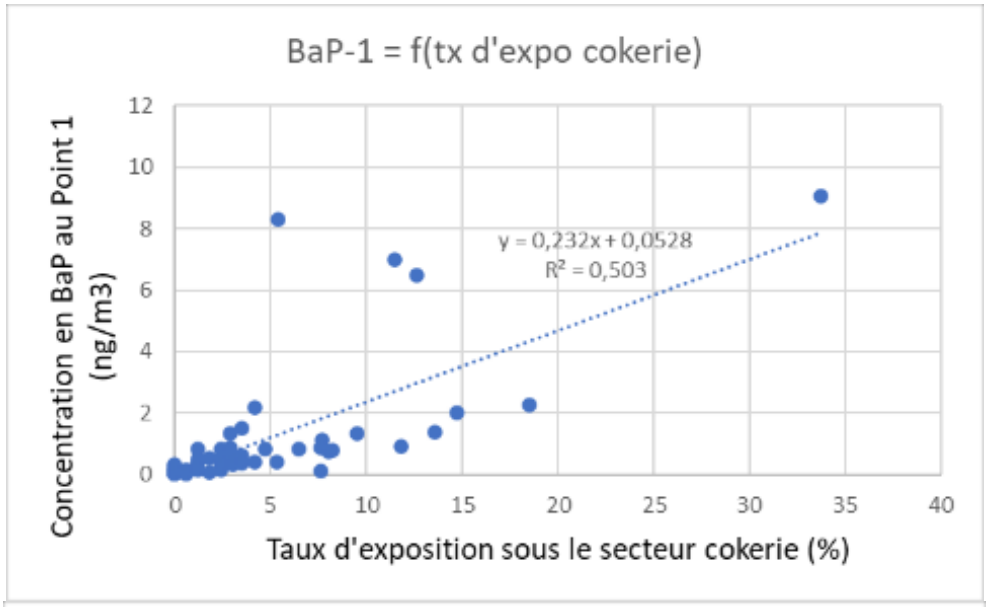

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C5 - Période H17 – du 03 au 10/11/25
Rose des vents
période du 03 au 10 novembre 2025
0,29
0,15
0,04

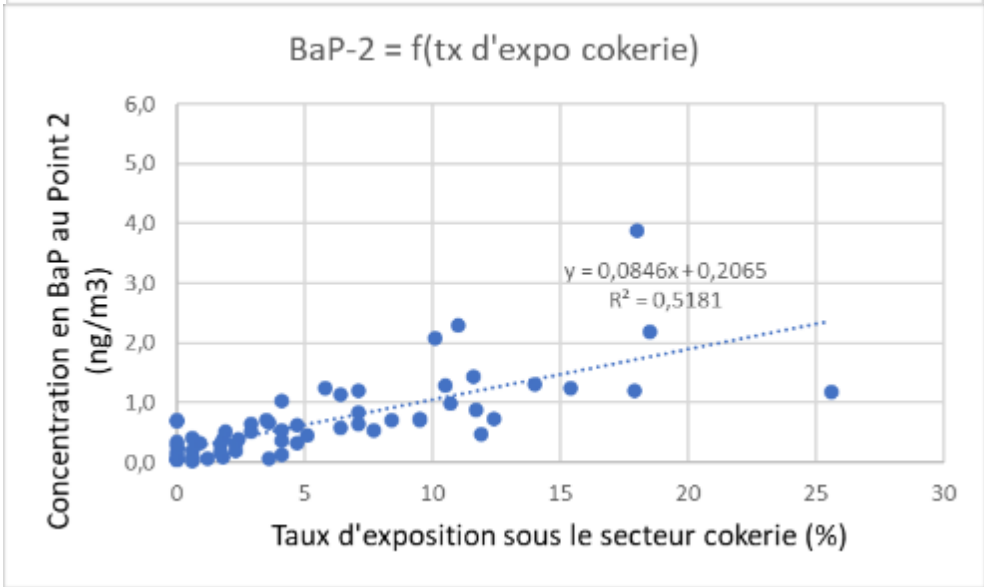

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C5 - Période H18 – du 10/11 au 17/11/25
Rose des vents
période du 10 au 17 novembre 2025
0,18
0,14
0,10

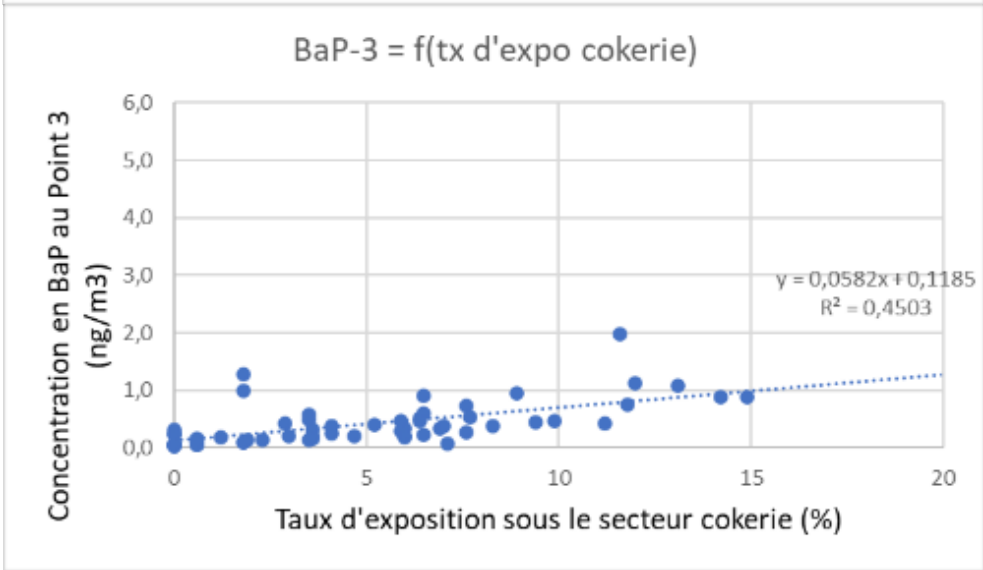

Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C5 - Période H19 – du 17/11 au 24/11/25
Rose des vents
période du 17 au 24 novembre 2025
1,30
0,41
1,12


Concentrations ambiantes en BaP (ng/m³)
C5 - Période H20 – du 24/11 au 01/12/25
Rose des vents
période du 24 novembre au 01
décembre 2025
0,71
0,47
2,0

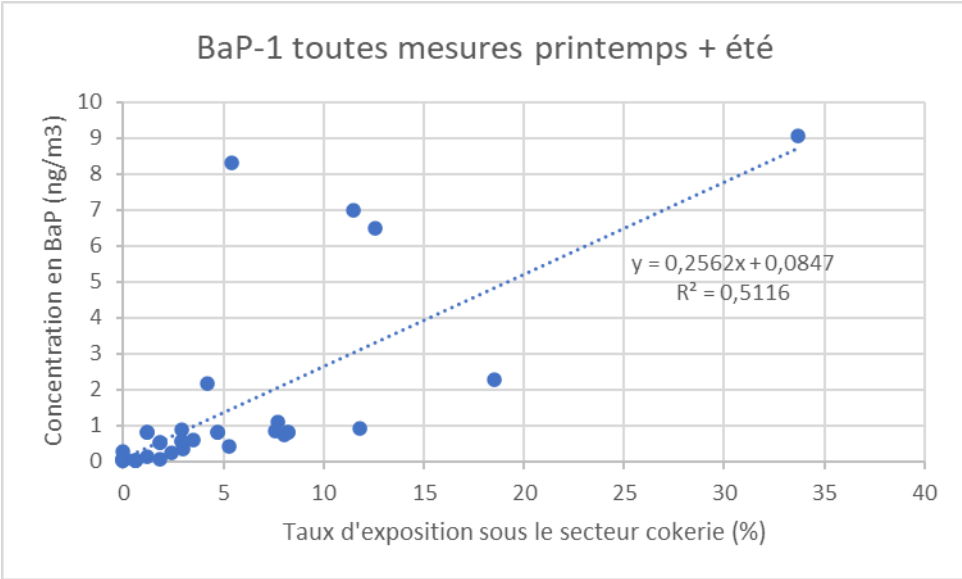
Représentation graphique des concentrations en BaP en fonction du taux d'exposition aux vents provenant de la cokerie – toutes mesures depuis 2021

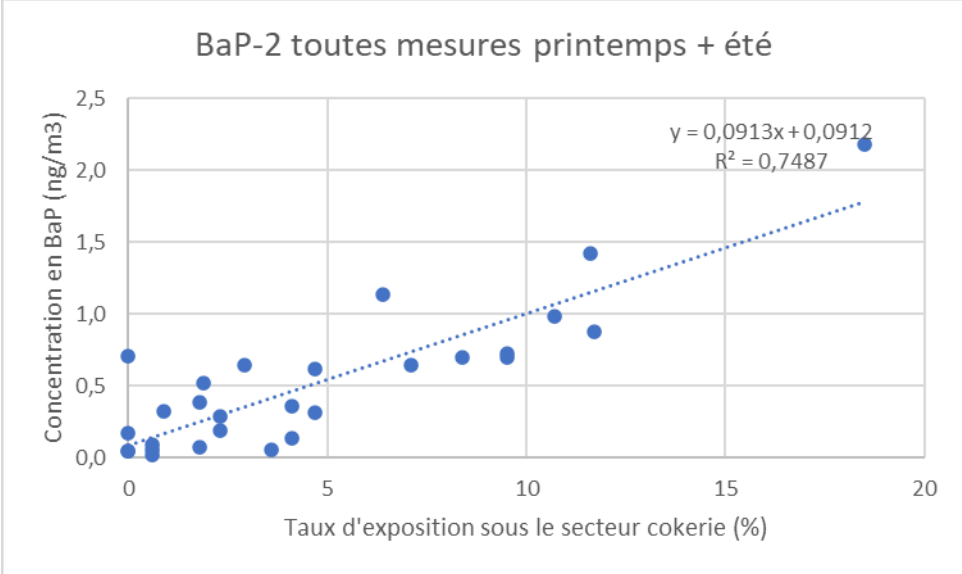


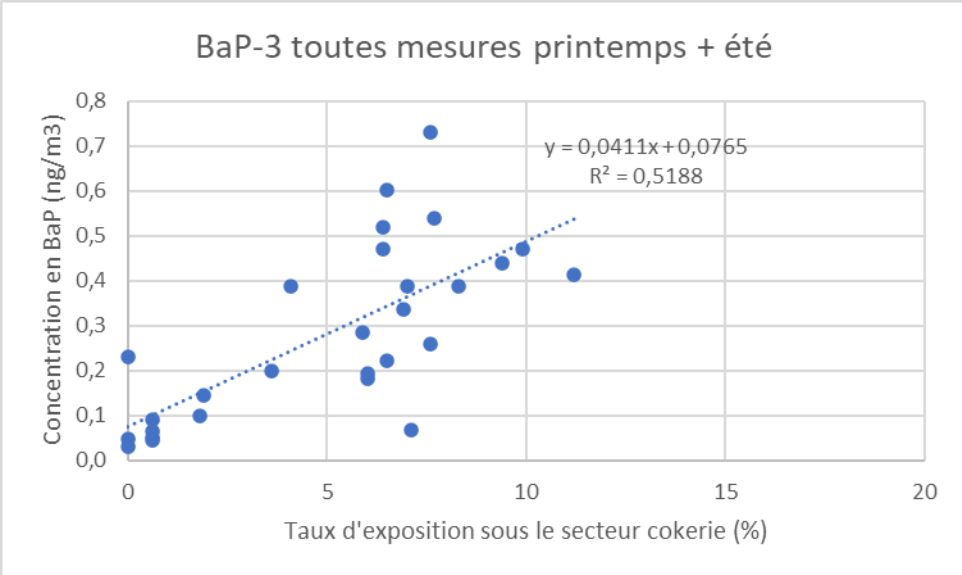




Représentation graphique des concentrations en BaP en fonction du taux d'exposition à la cokerie – toutes mesures au printemps et à l'été depuis 2021

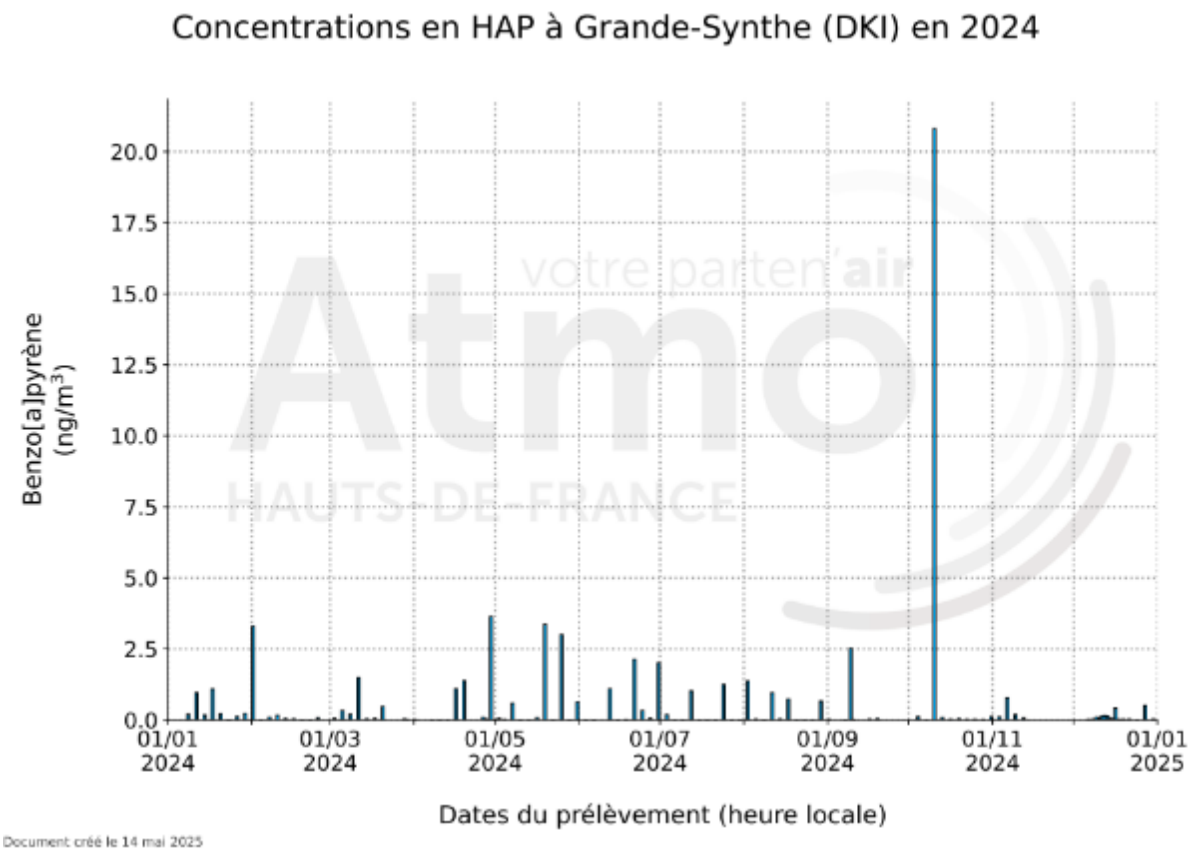






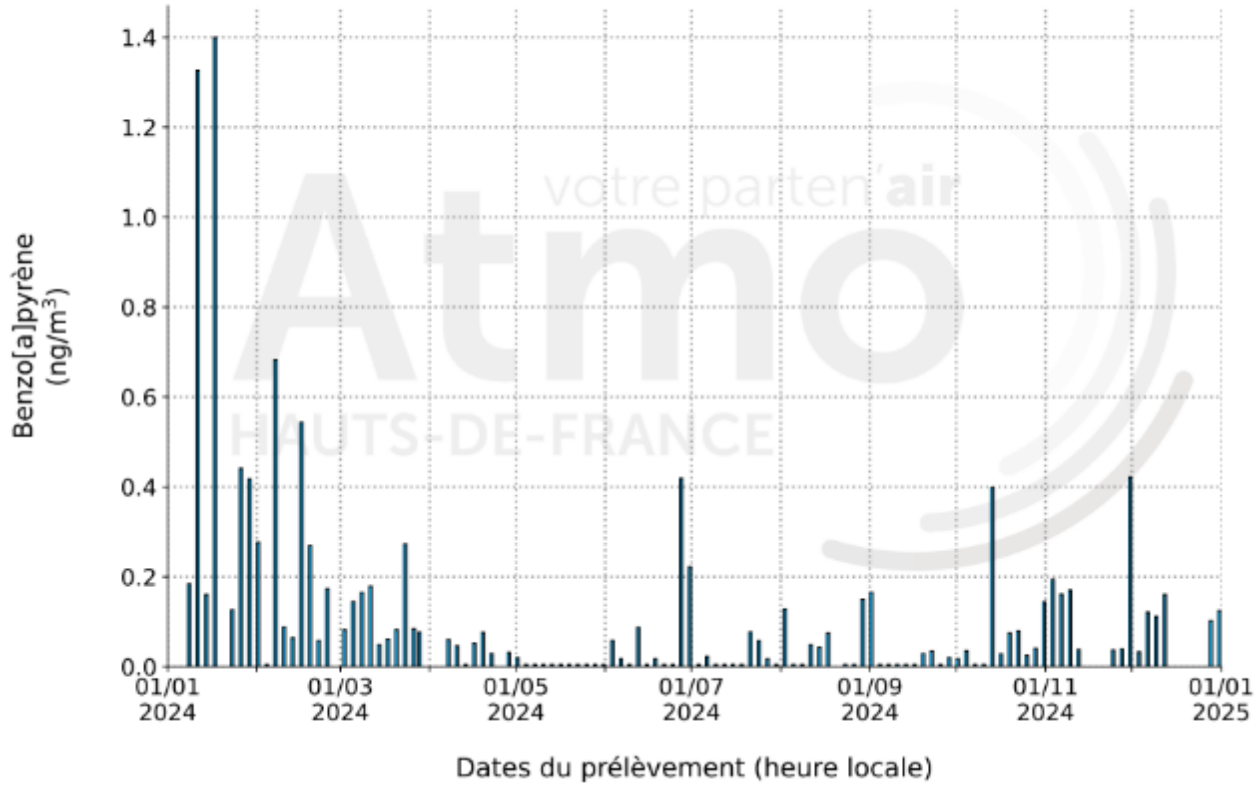
ANNEXE 10 : Evolution des concentrations en benzo(a)pyrène mesurées par les stations fixes de ATMO Hauts de France en 2024 et 2025

(données disponibles au 19 février 2025)



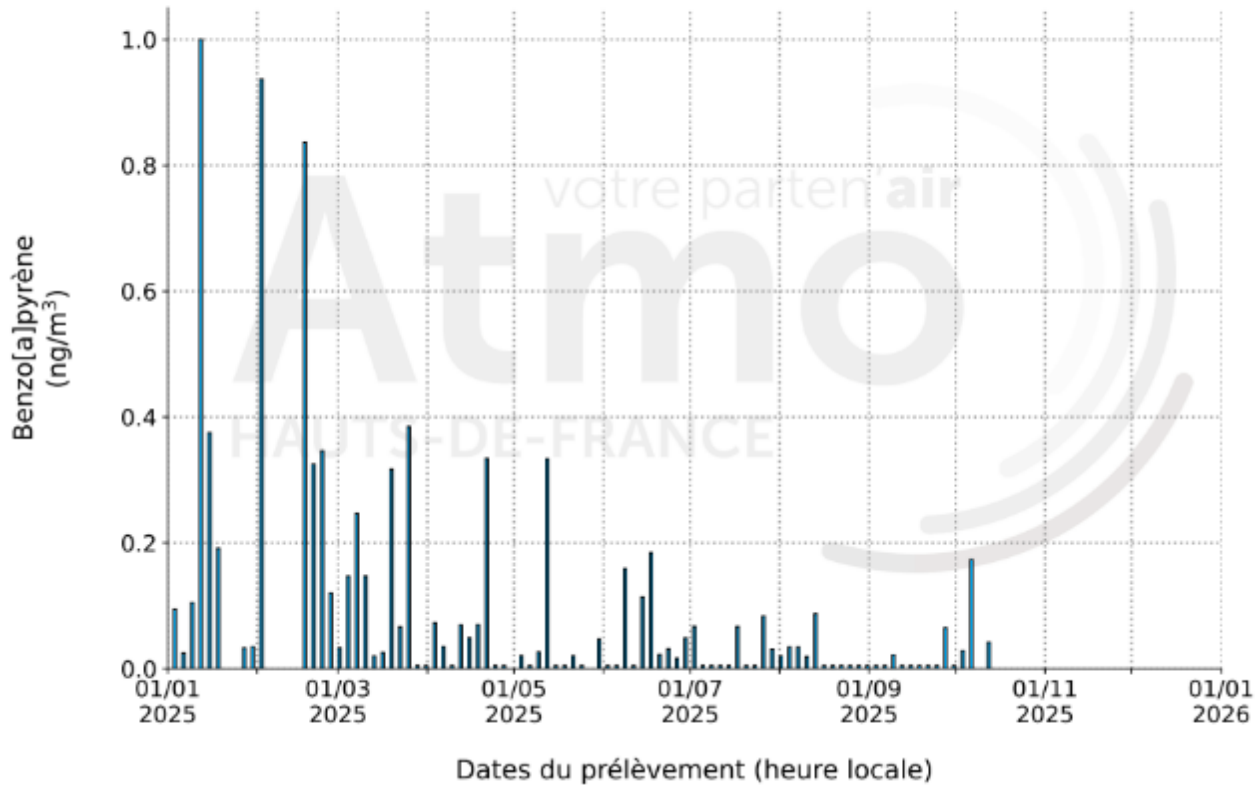
Aucune donnée relative aux mesures 2025 à la station de Grande-Synthe n'était publiée sur le site ATMO Hauts de France au 19/02/2026.

Concentrations en HAP à Malo-les-Bains (DK4) en 2024



Document créé le 14 mai 2025

Concentrations en HAP à Malo-les-Bains (DK4) en 2025



Document créé le 11 décembre 2025

Tableau n°A10-1 : Comparaison indicative des concentrations en benzo(a)pyrène dans les PM_{10} Périodes automne 2024, hiver 2025 et printemps 2025

Point de mesure	Période	Concentration en BaP (ng/m^3)
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H1 : 30/10 au 06/11/24	0,41
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck		0,39
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer		0,16
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Sous-période de H1 (72h)	0,34
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H1 (72h)	0,16
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H2 : 06 au 13/11/24	**1,37**
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck		0,54
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer		0,25
ATMO Hauts de France Station de Grande-Synthe	Sous-période de H2 (72h)	0,35
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H2 (72h)	0,12
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H4 : du 20 au 26/11/24	0,10
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck		**1,19**
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer		**1,32**
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	24 au 25/11/24 (24h)	0,04
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H5 : 23 au 30/01/25	0,36
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck		0,52
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer		0,05
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H5 (48h)	0,03
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H6 : 30/01 au 06/02/25	0,47
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck		**1,24**
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer		0,57
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H6 (24h)	0,49
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H8 : 13 au 20/02/25	0,31
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck		0,34
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer		0,31
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H8 (48h)	0,59
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H9 : 01 au 08/04/25	0,07
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck		0,17
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer		0,23
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H9 (48h)	0,06

Point de mesure	Période	Concentration en BaP (ng/m^3)
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H10 : 08 au 15/04/25	0,13
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck		0,29
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer		0,10
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H10 (24h)	0,04
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H11 : 15 au 22 /04/25	0,29
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck		0,39
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer		0,26
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H11 (72h)	0,15
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H12 : 22 au 29/04/25	**2,28**
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck		0,06
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer		0,20
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H12 (24h)	0,01
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H13 : 29/07 au 05/08/25	0,86
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck		0,88
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer		0,47
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H13 (72h)	0,03
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H14 : 05 au 12/08/25	0,41
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck		0,19
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer		0,47
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H14(48h)	0,03
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H15 : 12 au 19/08/25	0,88
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck		0,65
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer		0,73
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H15(72h)	0,04
BaP-1 Bâtiment sureté AM, Grande-Synthe	H16 : 19 au26/08/25	0,91
BaP-2 Stade Albert Benoit, Fort-Mardyck		0,09
BaP-3 Rue des Roses, Saint-Pol-sur-Mer		0,09
ATMO Hauts de France Station de Malo-Les-Bains	Sous-période de H16 (72h)	0,01

EuroLorraine
Conseils et ingénierie pour l'environnement et le développement

16, ave du Général de Gaulle – F-57050 Le Ban St-Martin
Tel : +33 (0)3 87 80 10 04 – contact@eurolorraine.com
SAS à capital variable au capital de 33740 € – RCS Metz TJ 529 368 367

RAPPORT
E704

A l'attention de :

Dominique Cayzeele
Support environnement / Projet décarbonation
dominique.cayzeele@arcelormittal.com
M + 33 6 11 25 77 94

Fabrice Watterlot
fabrice.watterlot@arcelormittal.com
Environnement / Règlementation / Biodiversité
T 03 28 29 30 27 / M 06 03 46 09 97

ArcelorMittal France
3031 rue du Comte Jean
CS52508 - 59381 Dunkerque Cedex 1

Date : 31 mars 2026
Votre commande n°4005079678 du 11 février 2026

ARCELORMITTAL - Site de Dunkerque

Campagne de caractérisation de l'état initial des milieux associé au projet décarbonation

-

Résultats de la campagne d'hiver 2026
Métaux et chrome ^{VI} dans les PM_{10}

Emmanuelle VAUCHER-ROBERT - Eliot EVRARD

SOMMAIRE

1. CONTEXTE DE L'ETUDE 3

2. STRATEGIE DE MESURAGE 3

2.1. SUBSTANCES CARACTERISEES 3
2.2. POINTS DE MESURES 3
2.3. METHODOLOGIES DE MESURAGE 5

3. CONDITIONS DE MESURAGE 6

3.1. PERIODE DE PRELEVEMENTS 6
3.2. CONDITIONS METEOROLOGIQUES 6
3.3. PARAMETRES ENVIRONNEMENTAUX 8

4. RESULTATS DES MESURES D'AIR AMBIANT 8

ANNEXES

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvements 11
ANNEXE 2 : Comptes rendus d'échantillonnage 16
ANNEXE 3 : Valeurs de référence des concentrations ambiantes 18
ANNEXE 4 : Références des bulletins d'analyse des laboratoires 19

1. CONTEXTE DE L'ETUDE

ArcelorMittal France, site de Dunkerque, met à jour sa demande d'autorisation environnementale pour exploiter un nouveau four à arc électrique sur son site intégré. A la lecture du premier dossier, l'ARS a demandé un renforcement de la connaissance relative aux concentrations ambiantes en chrome hexavalent.

Le présent rapport livre les résultats de la campagne de mesures des métaux et du chrome ^{VI} dans les PM_{10} qui s'est déroulée sur 4 semaines aux points retenus pour caractériser l'état initial de la qualité de l'air ambiant dans le cadre du projet de décarbonation du site, ainsi que dans l'environnement local témoin.

2. STRATEGIE DE MESURAGE

2.1. Substances caractérisées

Le programme de mesures confié à EuroLorraine a porté sur la mesure des métaux et du chrome ^{VI} dans les particules en suspension PM_{10}.

2.2. Points de mesures

Une fiche de présentation de chaque point de mesures est reportée à l'annexe 1. Elle comporte les informations suivantes :

- coordonnées géoréférencées des stations en Lambert II, et altitude du point de prélèvement,
- descriptif de la zone d'implantation,
- photographies des stations de mesures.

Les points de mesures sont reportés sur la vue aérienne en figure n°1 et listés au tableau n°1 ci-dessous.

Tableau n°1 : Emplacement et caractéristiques des points de mesure

N°	Localisation	Typologie prévisionnelle d'impact
GS-A1	Bâtiment sûreté ArcelorMittal (AM) Rue du Comte Jean Grande-Synthe (GS)	Zone impactée principalement par les émissions du site intégré par vents de Nord à Nord-Est. Point situé en bordure de zone industrielle.
FM-A4	City Park Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck (FM)	Zone impactée principalement par les émissions de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest et par celles des secteurs aciérie et agglomération de minerai par vents de Nord-Est. Point situé en zone urbaine.
FM-A2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck (FM)	Zone impactée principalement par les émissions du site intégré par vents d'Ouest-Nord-Ouest à Nord-Nord-Est. Point situé en zone urbaine.
SP-A3	Station ATMO Rue des Roses Saint-Pol-sur-Mer (SP)	Zone potentiellement impactée par les émissions de l'agglomération de minerai par vents de Nord-Nord-Ouest et plus généralement par celles du site intégré par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Point situé en zone urbaine.
Malo-A0	Lycée Angellier Boulevard de la République François Mitterrand Malo-Les-Bains	Zone choisie pour représenter l'environnement local témoin, à la station ATMO fixe Hauts de France de typologie urbaine de fond.

Figure n°1 : Position des points de mesure des concentrations ambiantes en métaux et chrome ^{VI} dans les PM_{10}



2.3. Méthodologies de mesurage

2.3.1. Prélèvement des poussières en suspension PM_{10}

EuroLorraine a réalisé le prélèvement des PM_{10} au moyen de préleveurs séquentiels de marque Leckel ou Digitel, opérant à un débit d'aspiration régulé à 2,3 m^3/h et répondant à la norme NF EN 12341[1].

La procédure de mesure des concentrations ambiantes de tous les métaux visés a été alignée sur celle des métaux réglementés dans l'air ambiant, à savoir As, Cd, Ni, Pb, selon la norme NF EN 14902[2]. Le prélèvement a été programmé pour une durée de **7 jours**, durée retenue par le laboratoire central de la surveillance de la qualité de l'air et les associations de surveillance de la qualité de l'air pour la surveillance du Pb, As, Cd et Ni dans les PM_{10} selon les directives européennes.[3]

2.3.2. Détermination de la fraction PM_{10} des poussières en suspension

Les analyses gravimétriques ont été réalisées par EuroLorraine au moyen d'une balance de précision à 0,01 mg et selon une méthode interne documentée s'appuyant sur la norme NF X43-023. La limite de quantification est voisine de 400 µg/échantillon, ce qui correspond à une concentration hebdomadaire de l'ordre de 1 $\mu g/m^3$. Cette limite de quantification est compatible avec les valeurs de gestion et les lignes directrices.

Les concentrations en PM_{10} ont été déterminées pour chaque semaine de prélèvement.

2.3.3. Composition en métaux de la fraction PM_{10} des poussières en suspension

Les analyses des métaux retenus dans le DAE comme traceurs des risques par inhalation ont été réalisées par ICP-MS selon la norme NF EN 14902 (Cd, As, Se, Sb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, V), méthode d'analyse recommandée pour les éléments traces, et par AFS (Hg) sur chaque prélèvement hebdomadaire de PM_{10}.

Il a également été procédé à l'analyse de 1 filtre vierge de laboratoire et 1 filtre vierge de terrain, du même lot que ceux utilisés pour les mesures, pour évaluer la présence éventuelle des métaux visés sur des filtres non échantillonnés.

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire Micropolluants Technologie, laboratoire accrédité par le COFRAC, annexe technique n°1-1151 consultable sur www.cofrac.fr.

---

[1] NF EN 12341 Qualité de l'air - Détermination de la fraction PM_{10} de la matière particulaire en suspension – Méthode de référence et procédure d'essai in situ pour démontrer l'équivalence à la référence des méthodes de mesurage.

[2] NF EN 14902 Qualité de l'air - Méthode normalisée de mesure du plomb, du cadmium, de l'arsenic et du nickel dans la fraction PM_{10} de matière particulaire en suspension.

[3] LCSQA, Guide méthodologique pour la surveillance de l'As, du Cd, du Ni et du Pb dans l'air ambiant et dans les dépôts atmosphériques (version 2021) IMT Nord Europe.

2.3.4. Analyse du chrome hexavalent dans les PM_{10} prélevées

Le protocole d'extraction du chrome ^{VI} est inspiré de celui décrit dans la norme ISO 16740 : 2005, dédiée à la détermination du chrome hexavalent dans les particules en suspension dans l'air des lieux de travail. L'extraction est réalisée en milieu alcalin. La technique de détection analytique est un couplage HPLC-ICPMS, qui permet d'une part de gagner en sensibilité par rapport à la méthode spectrométrie UV/visible décrite dans la norme ISO 16740, et de s'affranchir du risque de surestimation par colorimétrie en présence d'interférents contenant du fer.

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire UT2A spécialisé dans les analyses d'ultra-traces, qui présente une limite de quantification analytique de 2 ng/échantillon.

Pour un échantillon prélevé à 2,3 m^3/h pendant 168 heures, la performance revendiquée par le laboratoire permet d'afficher des concentrations à partir de 0,0052 ng/m^3.

La concentration en chrome ^{VI} associée à un état de la qualité de l'air qualifié de vulnérable étant égale à 0,12 ng/m^3 (ERUi = 2.10^{-2} $(\mu g/m^3)^{-1}$, exposition de 30 ans / 70 ans, milieu vulnérable si ERI > 10^{-6}), la méthodologie proposée par EuroLorraine permet de quantifier des concentrations inférieures à 5% du seuil associé à un milieu vulnérable.

A la demande d'EuroLorraine, le laboratoire UT2A a déterminé sa limite de quantification analytique du chrome ^{VI} relative à la méthode d'échantillonnage retenue par EuroLorraine, qui utilise un support de filtration spécifique en quartz. La LQ méthode ainsi obtenue a été évaluée à 52 ng/filtre. De ce fait, tous les résultats d'analyse d'échantillons compris entre la LQ analytique et la LQ méthode peuvent être retenus égaux à la moitié de la LQ méthode, soit une concentration de 0,07 ng/m^3 pour un prélèvement hebdomadaire à 2,3 m^3/h.

3. CONDITIONS DE MESURAGE

3.1. Période de prélèvements

La campagne de prélèvements a eu lieu du 09 février au 09 mars 2026, soit les semaines calendaires S7, S8, S9 et S10, notées dans le tableau de résultats HH1 à HH4 (HH pour période hebdomadaire hivernale).

Les comptes rendus d'échantillonnage précisant les horaires de prélèvement par point de mesures, les références d'échantillons, et les paramètres nécessaires à l'exploitation des résultats, sont fournis en annexe 2.

Une coupure de l'alimentation électrique au niveau du stade Albert Benoit (Point FM-A2) a écourté les prélèvements des deux premières semaines, respectivement à 62 et 120 heures. Les échantillons concernés par ces prélèvements plus courts que prévus ont tout de même été analysés.

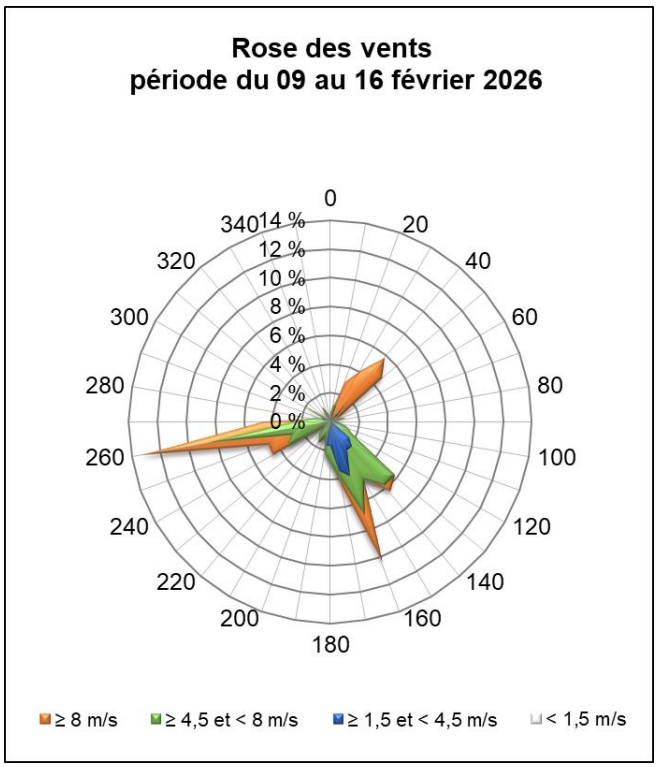
3.2. Conditions météorologiques

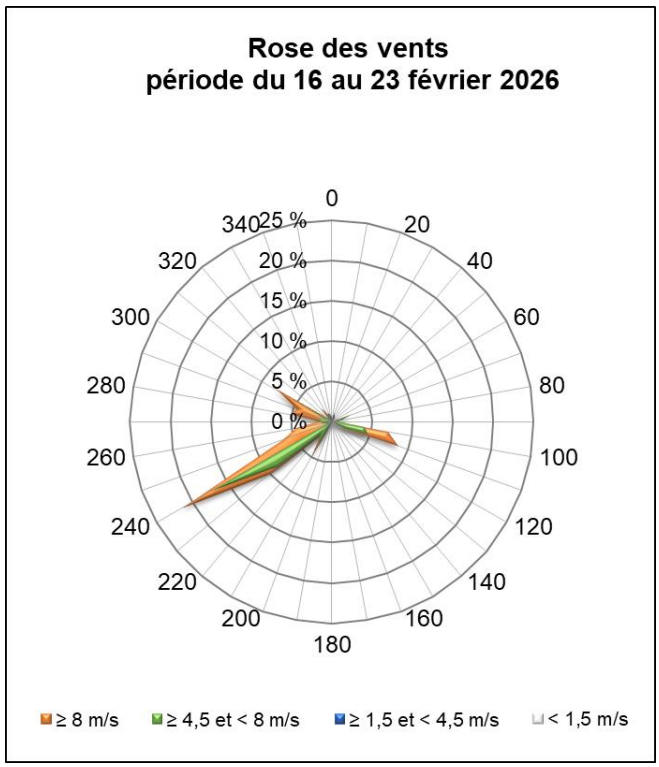
Les données météorologiques d'observation du réseau Météo France au niveau du Sémaphore de Dunkerque ont été extraites de la base de données météorologique nationale par EuroLorraine. La station

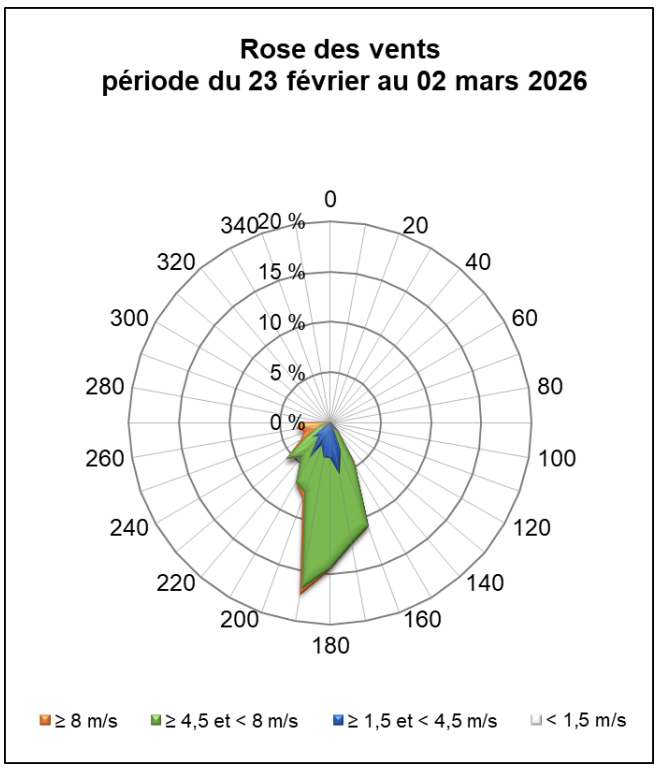
météorologique de référence retenue est implantée à Dunkerque, à environ 1,2 km au Nord-Est du site d'ArcelorMittal. Elle est repérée sur la figure n°1.

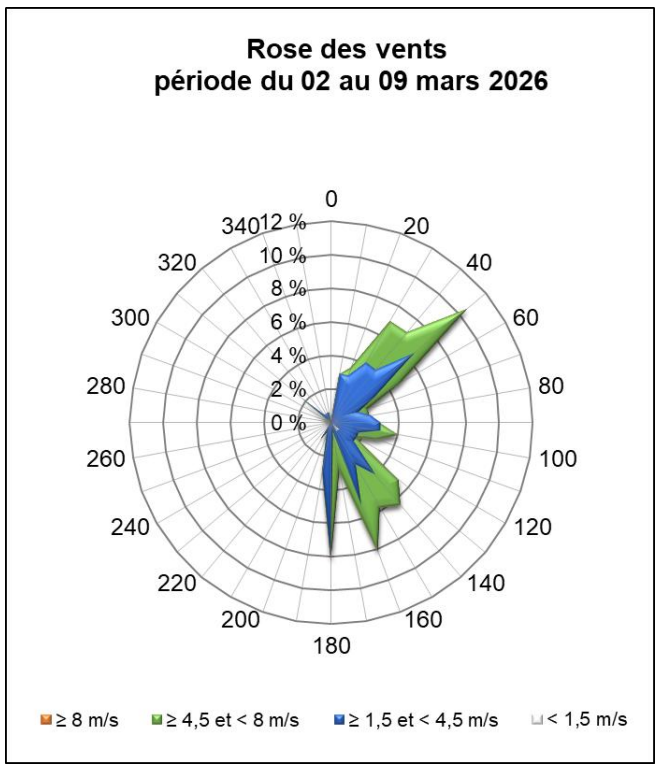
Les roses des vents relatives aux différentes périodes de mesures sont présentées en figure n°2. Elles fournissent la direction d'origine des vents et leur intensité.

Figure n°2 : Roses des vents mesurés par la station Météo France de Dunkerque









Sur l'ensemble de la campagne de mesures, la température ambiante mesurée par les préleveurs était comprise entre 7 et 12°C en moyenne hebdomadaire.

La pluviométrie associée à chaque période hebdomadaire de prélèvement a été respectivement de 26 mm, 21 mm, 5 mm et 1 mm.

3.3. Paramètres environnementaux

Un dépassement du seuil d'information et de recommandations en particules PM_{10} est survenu entre le 06 et le 08 mars sur les départements du Nord, du Pas de Calais, de la Somme et de l'Oise.

4. RESULTATS DES MESURES D'AIR AMBIANT

Les concentrations moyennes en PM_{10}, métaux et chrome ^{VI} contenus dans les PM_{10} collectées au cours de 4 semaines consécutives à l'hiver 2026 sont fournies dans le tableau n°2 ci-après, et les concentrations hebdomadaires détaillées par point de mesure sont reportées dans les tableaux des pages suivantes. A titre d'information, les valeurs de référence applicables dans l'air ambiant figurent à l'annexe 3. Les références des bulletins d'analyse joints à ce rapport sont indiquées en annexe 4.

Conformément aux pratiques adoptées par le laboratoire central de la qualité de l'air (LCSQA), les concentrations inférieures aux limites de quantification analytiques sont considérées égales à la moitié de celles-ci. Les concentrations concernées sont repérées en *italique* dans les tableaux de résultats hebdomadaires.

Les concentrations moyennes de la période de mesures ont été calculées au *prorata temporis* de la durée de prélèvement des échantillons.

On note une teneur en nickel inhabituelle analysée dans le filtre vierge de laboratoire, et une teneur inférieure à la limite de quantification analytique dans le filtre vierge de terrain. Les résultats présentés n'ont pas été corrigés de la teneur en nickel trouvée dans le filtre vierge de laboratoire, qui représente une concentration équivalente de 0,7 ng/m^3 pour un prélèvement hebdomadaire à 2,3 m^3/h.

Les analyses de chrome ^{VI} ont pour leur part indiqué la présence de 33,5 ng de Cr^{VI} dans le filtre vierge de laboratoire et 15,2 ng dans le filtre vierge de terrain, et des teneurs dans les échantillons prélevés toujours inférieures à la limite de quantification de la méthode, évaluée par EuroLorraine et UT2A à LQm = 52 ng/filtre.

Les autres mesures indiquées dans les tableaux suivants sont les concentrations brutes mesurées dans les échantillons de PM_{10} prélevés sans retrait des blancs, tous inférieurs à la limite de quantification analytique.

Tableau n°2 : Concentrations moyennes en PM_{10} et métaux dans les PM_{10} du 09 février au 09 mars 2026

	GS-A1	FM-A2	SP-A3	FM-A4	Malo-A0
Période	**Période hivernale 2026 4 semaines**				
PM_{10} (µg/m³)	20	22	20	23	20
ETM	**ng/m³**				
V	1,4	1,4	1,2	1,2	1,1
Cr	2,7	2,6	2,2	3,1	1,6
Mn	116	29	46	166	14
Co	0,25	0,21	0,16	0,21	0,16
Ni	1,5	1,5	1,3	2,0	1,0
Cu	6,0	6,6	4,7	7,0	4,3
As	0,9	0,7	0,6	0,9	0,5
Se	0,5	0,7	0,5	0,4	0,5
Cd	0,12	0,12	0,15	0,15	0,10
Sb	0,4	0,4	0,4	0,2	0,3
Pb	5,4	4,2	4,2	5,7	4,0
Hg	*0,03*	*0,04*	*0,03*	*0,03*	*0,03*
Cr^{VI}	*0,07*	*0,09*	*0,07*	*0,07*	*0,07*
Cr^{VI} indicatif quantifié sous LQm	0,013	0,028	0,020	0,025	0,028

En italique : valeur < LQ

Les concentrations moyennes des 4 semaines de mesures sont restées inférieures aux valeurs de gestion des éléments métalliques Pb, As, Cd et Ni.

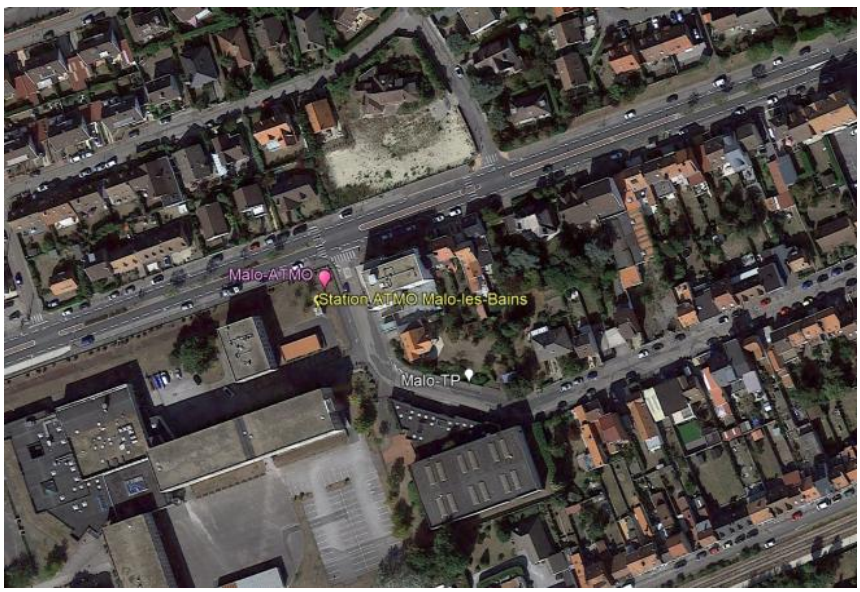
Aux points de mesures situés à Fort-Mardyck A2 et A4, la concentration moyenne en PM_{10} des 4 semaines de prélèvement est conforme aux valeurs réglementaires actuelles, mais supérieure à la valeur limite horizon 2030. De même la concentration en manganèse constatée au point FM-A4 excède la ligne directrice de l'OMS de 10%.

Tableau n°3 : Concentrations hebdomadaires en métaux et chrome ^{VI} dans les PM_{10}

	GS-A1				FM-A2				SP-A3				FM-A4				Malo-A0			
Période	**HH1**	**HH2**	**HH3**	**HH4**	**HH1**	**HH2**	**HH3**	**HH4**	**HH1**	**HH2**	**HH3**	**HH4**	**HH1**	**HH2**	**HH3**	**HH4**	**HH1**	**HH2**	**HH3**	**HH4**
PM_{10} ($\mu g/m^3$)	13,5	16,4	12,2	37,5	15,7	14,9	15,8	36,5	15,1	17,2	13,3	35,3	20,2	19,7	14,8	36,6	16,1	15,8	14,9	31,3
ETM	**ng/m^3**																			
V	1,0	0,9	0,9	2,8	*0,4*	0,8	0,9	2,7	0,9	0,7	0,8	2,6	1,2	0,8	0,9	2,1	0,7	0,6	0,8	2,2
Cr	2,7	2,6	1,9	3,7	1,8	1,8	1,8	4,3	2,2	1,5	1,7	3,3	3,2	3,4	2,7	3,1	1,4	1,3	1,3	2,5
Mn	25	205	29	207	4,4	41	19	38	83	62	9,4	29	311	235	42	74	20,9	9,3	11,8	13,5
Co	*0,2*	*0,2*	*0,2*	0,5	*0,4*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	0,4	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*
Ni	1,5	1,1	1,0	2,3	1,2	1,2	1,0	2,3	1,3	0,9	1,0	2,0	2,3	2,0	1,8	1,8	0,9	0,8	0,9	1,6
Cu	3,9	3,5	3,1	13,5	3,1	1,6	3,4	14,9	3,3	1,8	2,9	10,8	7,7	5,9	4,5	9,9	4,2	2,4	3,5	7,1
As	0,6	1,4	0,3	1,4	0,4	0,5	0,4	1,4	0,6	0,4	0,3	0,9	1,5	0,9	0,5	0,8	0,5	0,3	0,3	0,7
Se	*0,3*	*0,3*	*0,3*	1,2	*0,9*	*0,5*	*0,3*	1,1	*0,3*	*0,3*	*0,3*	1,1	*0,3*	*0,3*	*0,3*	0,7	*0,3*	*0,3*	*0,3*	0,9
Cd	0,09	0,08	*0,03*	0,27	*0,09*	0,10	*0,03*	0,23	0,08	0,27	*0,03*	0,20	0,11	0,17	0,07	0,23	0,11	*0,03*	0,08	0,17
Sb	0,3	*0,2*	*0,2*	0,8	*0,4*	*0,2*	*0,2*	0,8	*0,2*	*0,2*	0,4	0,9	*0,2*	*0,2*	*0,2*	0,4	*0,2*	*0,2*	*0,2*	0,8
Pb	5,3	4,9	1,7	9,7	2,1	2,4	1,8	8,8	3,1	3,8	1,9	7,8	6,5	4,1	2,3	10,1	4,7	1,9	2,8	6,8
Hg	*0,03*	*0,03*	*0,03*	*0,03*	*0,09*	*0,05*	*0,03*	*0,03*	*0,03*	*0,03*	*0,03*	*0,03*	*0,03*	*0,03*	*0,03*	*0,03*	*0,03*	*0,03*	*0,03*	*0,03*
Cr^{VI}	*0,07*	*0,07*	*0,07*	*0,07*	*0,18*	*0,09*	*0,07*	*0,07*	*0,07*	*0,07*	*0,07*	*0,07*	*0,07*	*0,07*	*0,07*	*0,07*	*0,07*	*0,07*	*0,07*	*0,07*
Cr^{VI} indicatif quantifié sous LQ	0,009	0,015	0,012	0,015	0,047	0,030	0,023	0,025	0,017	0,016	0,014	0,034	0,026	0,014	0,020	0,040	0,025	0,026	0,019	0,041

En italique : valeur < LQ

ANNEXE 1 : Fiches descriptives des points de prélèvements

Point Malo-A0	Station ATMO Malo-les-Bains
  	Zone urbaine située à 6,8 km à l'Est de la zone agglomération de minerai et à 9 km de la cokerie. Zone choisie pour représenter l'environnement local témoin, à proximité de la station ATMO Hauts de France installée dans l'emprise du lycée Angellier, boulevard de la République François Mitterrand. Coordonnées du point Malo-ATMO (Lambert II étendu) : X = 605 878 Y = 2 672 885 Z = 8,4 m

Point GS-A1	37 rue du Comte Jean Bâtiment sûreté ArcelorMittal Grande-Synthe
 	GS-A1 : point de mesures situé sur le site d'ArcelorMittal (pelouse dégagée à proximité du bâtiment sûreté), à proximité de l'entrée principale, à environ 100 mètres des premières habitations (rue du Comte Jean). Zone d'impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord. Zone d'impact secondaire des émissions de l'agglomération de minerai par vents de Nord-Est. Points sous les vents des secteurs : - cokerie : 340-05°, - agglomération : 25-45°. Coordonnées du point GS-A1 (Lambert II étendu) : X = 596 893 Y = 2 670 190 Z = 6,4 m

Point FM-A4	City Park / Contour du Bout d'Aval Fort-Mardyck
 	Zone impactée par les émissions de l'agglomération par vents de Nord-Ouest et par celles de la cokerie par vents de Nord-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 345-295°, - agglomération : 30-50°. Coordonnées du point (Lambert II étendu) : X = 597 331 Y = 2 671 128 Z = 3,4 m

Points FM-A2	Stade Albert Benoît Fort-Mardyck
 	Zone d'impact principal des émissions de la cokerie par vents de Nord-Ouest. Zone d'impact principal des émissions de l'agglomération de minerai par vents de Nord-Nord-Est et Nord. Point FM-A2 sous les vents des secteurs : - cokerie : 285-315°, - agglomération : 350-30°. Coordonnées du point FM-A2 (Lambert II étendu) : X = 598 340 Y = 2 671 045 Z = 3,3 m

Points SP-A3	Station ATMO / Rue des roses Avenue Edmond Flamand Saint-Pol-sur-Mer
 	Zone impactée par les émissions de l'agglomération par vents de Nord-Ouest et par celles de la cokerie par vents d'Ouest-Nord-Ouest. Point sous les vents des secteurs : - cokerie : 280-295°, - agglomération : 310-340°. Coordonnées du point SP-A3 (Lambert II étendu) : X = 599 710 Y = 2 671 102 Z = 4,1 m

ANNEXE 2 : Comptes rendus d'échantillonnage

PM_{10} et métaux dans les PM_{10}

EuroLorraine	Relevé de prélèvements de PM_{10} destinés à l'analyse des métaux	CIM.F.04.V1 Rédacteur : E.Vaucher-Robert Date de validation : 23/06/2020 Page 1 sur 1

AFFAIRE : AM DK A704							
INTERVENANTS :		Début :	EVR EE	Fin :	EE JG		
METHODE D'ECHANTILLONNAGE		NF EN 12341 ☑					
		NF EN 14902 (métaux) ☑		NF EN 15549 (BaP) ☐			
SITE PRELEVEMENT:	GS-A1						
APPAREIL :	Leckel	IDENTIFIANT :	101	Clé USB A ☑		Clé USB B	
PM_{10} ☑ PM2,5 ☐	DEBIT PRELEVEMENT	2,3	m3/h	DUREE PRELEVEMENT	168	Heures	
REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT		DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	Température (°C)	Durée du prélèvement
103	AAE-2904	09.02.26 15:55		16.02.26 15:55	386,0	7,4	167h59min
627	AAE-2905	16.02.26 15:55		23.02.26 15:55	386,0	8,2	167h58min
19	AAE-2906	23.02.26 15:55		02.03.26 15:55	386,0	11,1	167h58min
28A	AAE-2907	02.03.26 15:55		09.03.26 13:49	381,2	10,2	165h52min
SITE PRELEVEMENT:	FM-A2						
APPAREIL :	Leckel	IDENTIFIANT :	102	Clé USB A ☑		Clé USB B	
PM_{10} ☑ PM2,5 ☐	DEBIT PRELEVEMENT	2,3	m3/h	DUREE PRELEVEMENT	168	Heures	
REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT		DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	Température (°C)	Durée du prélèvement
24	AAE-2908	09.02.26 14:17		12.02.26 04:40	143,5	8,8	62h23min
6	AAE-2909	18.02.26 13:40		23.02.26 14:17	277,2	8,6	120h34min
633	AAE-2910	23.02.26 14:17		02.03.26 14:17	386,0	10,4	167h58min
32	AAE-2911	02.03.26 14:17		09.03.26 12:59	383,0	9,2	166h40min
64	AAE-2936	Blanc terrain					
SITE PRELEVEMENT:	SP-A3						
APPAREIL :	Leckel	IDENTIFIANT :	100	Clé USB A ☑		Clé USB B	
PM_{10} ☑ PM2,5 ☐	DEBIT PRELEVEMENT	2,3	m3/h	DUREE PRELEVEMENT	168	Heures	
REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT		DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	Température (°C)	Durée du prélèvement
217	AAE-2912	09.02.26 13:29		16.02.26 13:29	386,0	8,4	167h59min
630	AAE-2913	16.02.26 13:29		23.02.26 13:29	386,0	9,3	167h58min
604	AAE-2914	23.02.26 13:29		02.03.26 13:29	386,0	12,3	167h58min
588	AAE-2915	02.03.26 13:29		09.03.26 12:32	383,8	11,5	167h02min
SITE PRELEVEMENT:	FM-A4						
APPAREIL :	Leckel	IDENTIFIANT :	235	Clé USB A ☑		Clé USB B	
PM_{10} ☑ PM2,5 ☐	DEBIT PRELEVEMENT	2,3	m3/h	DUREE PRELEVEMENT	168	Heures	
REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT		DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	Température (°C)	Durée du prélèvement
621	AAE-2917	09.02.26 15:07		16.02.26 15:07	386,4	7,3	167h59min
599	AAE-2918	16.02.26 15:07		23.02.26 15:07	386,3	8,2	167h58min
2	AAE-2919	23.02.26 15:07		02.03.26 15:07	386,3	11	167h58min
10	AAE-2916	02.03.26 15:07		09.03.26 13:22	382,0	9,2	166h07min
SITE PRELEVEMENT:	Malo A0						
APPAREIL :	DPA-14	IDENTIFIANT :	632				
PM_{10} ☑ PM2,5 ☐	DEBIT PRELEVEMENT	2,3	m3/h	DUREE PRELEVEMENT	168	Heures	
REFERENCE COUPELLE	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT		DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	Température (°C)	Durée du prélèvement
2	AAE-2921	09.02.26 12:16		16.02.26 12:16	384,2	8,2	168:00:00
3	AAE-2922	16.02.26 12:16		23.02.26 12:16	384,6	9,2	167:59:00
4	AAE-2923	23.02.26 12:16		02.03.26 12:16	384,1	12,2	167:59:00
1	AAE-2920	02.03.26 12:16		09.03.26 11:40	388,2	11,1	167:23:00

Blanc de site :	AAE-2936	Localisation du blanc :	A2
Blanc de site :	AAE-2937	Localisation du blanc :	A2
Blanc de série :	AAE-2938		
Blanc de série :	AAE-2939		

EuroLorraine Conseils et ingénierie pour l'environnement et le développement	Relevé de prélèvements de PM_{10} destinés à l'analyse du chrome ^{VI}	CIM.F.04.V1 Rédacteur : E.Vaucher-Robert Date de validation : 23/06/2020 Page 1 sur 1

AFFAIRE : AM DK A704					
INTERVENANTS :	Début :	EVR EE	Fin :	EE JG	
METHODE D'ECHANTILLONNAGE	NF EN 12341 ☑				
	NF EN 14902 (métaux) ☑		NF EN 15549 (BaP) ☐		

SITE PRELEVEMENT:	GS-A1						
APPAREIL :	Leckel	IDENTIFIANT :	64	Clé USB A ☑	Clé USB B		
PM_{10}	DEBIT PRELEVEMENT :	2,3	m3/h	DUREE PRELEVEMENT	168	Heures	
Référence porte filtre	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT		DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	Température (°C)	Durée du prélèvement
223	AAE-2924	09.02.26 15:55		16.02.26 15:55	386,3	7,2	167h59min
49	AAE-2925	16.02.26 15:55		23.02.26 15:55	386,29	8,1	167h58min
605	AAE-2926	23.02.26 15:55		02.03.26 15:55	386,27	10,8	167h58min
39	AAE-2927	02.03.26 15:55		09.03.26 13:50	381,51	10	165h54min

SITE PRELEVEMENT:	FM-A2						
APPAREIL :	Leckel	IDENTIFIANT :	65	Clé USB A ☑	Clé USB B		
PM_{10}	DEBIT PRELEVEMENT :	2,3	m3/h	DUREE PRELEVEMENT	168	Heures	
Référence porte filtre	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT		DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	Température (°C)	Durée du prélèvement
71	AAE-2928	09.02.26 14:17		12.02.26 04:40	143,47	9,1	62h24min
244B	AAE-2929	18.02.26 13:41		23.02.26 14:17	277,18	8,9	120h34min
632	AAE-2930	23.02.26 14:17		02.03.26 14:17	386,26	10,8	167h58min
598	AAE-2931	02.03.26 14:17		09.03.26 13:00	383,3	9,4	166h41min
235B	AAE-2937	Blanc terrain					

SITE PRELEVEMENT:	SP-A3						
APPAREIL :	Leckel	IDENTIFIANT :	23-55	Clé USB A ☑	Clé USB B		
PM_{10}	DEBIT PRELEVEMENT :	2,3	m3/h	DUREE PRELEVEMENT	168	Heures	
Référence porte filtre	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT		DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	Température (°C)	Durée du prélèvement
572	AAE-2932	09.02.26 13:29		16.02.26 13:29	386,48	7,7	167h59min
25B	AAE-2933	16.02.26 13:29		23.02.26 13:29	386,43	8,5	167h58min
23	AAE-2934	23.02.26 13:29		02.03.26 13:29	386,47	11,3	167h58min
96	AAE-2935	02.03.26 13:29		09.03.26 12:31	384,25	10,5	167h01min

SITE PRELEVEMENT:	FM-A4						
APPAREIL :	Leckel	IDENTIFIANT :	54	Clé USB A ☑	Clé USB B		
PM_{10}	DEBIT PRELEVEMENT :	2,3	m3/h	DUREE PRELEVEMENT	168	Heures	
Référence porte filtre	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT		DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	Température (°C)	Durée du prélèvement
411	AAE-2941	09.02.26 15:07		16.02.26 15:07	386,29	6,9	167h59min
626	AAE-2942	16.02.26 15:07		23.02.26 15:07	386,26	7,8	167h58min
54	AAE-2943	23.02.26 15:07		02.03.26 15:07	386,27	10,5	167h58min
50	AAE-2940	02.03.26 15:07		09.03.26 13:22	382,03	8,8	166h09min

SITE PRELEVEMENT:	Malo-A0						
APPAREIL :	DPA-14	IDENTIFIANT :	633				
PM_{10}	DEBIT PRELEVEMENT :	2,3	m3/h	DUREE PRELEVEMENT	168	Heures	
Référence porte filtre	REFERENCE FILTRE	DATE ET HEURE DEBUT		DATE ET HEURE FIN	VOLUME (m3)	Température (°C)	Durée du prélèvement
6	AAE-2945	09.02.26 12:16		16.02.26 12:16	387,22	6,9	168:00:00
7	AAE-2946	16.02.26 12:16		23.02.26 12:16	388,93	7,9	167:59:00
8	AAE-2947	23.02.26 12:16		02.03.26 12:16	388,62	10,9	167:59:00
5	AAE-2944	02.03.26 12:16		09.03.26 11:41	386,72	9,8	167:24:00

Blanc de site :	AAE-2936	Localisation du blanc :	A2
Blanc de site :	AAE-2937	Localisation du blanc :	A2
Blanc de série :		AAE-2938	
Blanc de série :		AAE-2939	

ANNEXE 3 : Valeurs de référence des concentrations ambiantes

Les valeurs de gestion associées aux PM_{10} et aux métaux qu'elles contiennent, proviennent de plusieurs sources :

- le code de l'environnement, article R 221-1, qui fixe des valeurs limites, valeurs cibles et objectifs de la qualité de l'air, en moyenne annuelle civile, selon les définitions suivantes :
  - valeur limite : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques, afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble.
  - valeur cible : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble.
  - objectif de qualité : niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.
- les lignes directrices et objectifs de qualité de l'air de l'OMS : le code de l'environnement retranscrit ces valeurs de référence, qui ont été transposées en droit français à partir de directives européennes s'appuyant sur les recommandations de l'OMS (Air quality guidelines for Europe, 2000, 2005, 2021).

La révision des lignes directrices de l'OMS publiée en septembre 2021 a baissé le niveau annuel recommandé de 20 à 15 µg/m² pour les PM_{10}, et de 10 à 5 µg/m³ pour les $PM_{2.5}$.

La directive UE 2024/2881 du 23 octobre 2024 a fixé de nouvelles valeurs limites pour la protection de la santé humaine établies en moyennes annuelles à 10 µg/m³ pour les $PM_{2.5}$ et à 20 µg/m³ pour les PM_{10}. Ces nouvelles valeurs de référence sont plus contraignantes que les valeurs cibles et elles devront être transposées en droit national pour entrer en application au plus tard le 1er janvier 2030.

Les valeurs de gestion réglementaires issues du code de l'environnement et lignes directrices de l'OMS sont établies en moyenne annuelle. Seules des concentrations ayant une représentativité temporelle annuelle suffisante peuvent par conséquent être comparées en toute rigueur à ces valeurs de référence. Ainsi les résultats d'une campagne saisonnière ne peuvent leur être comparées que de façon indicative.

Tableau n°A4-1 : Valeurs de référence pour les PM_{10} et métaux dans les PM_{10}

	Source	PM_{10}	As	Cd	Mn	Ni	Pb
		µg/m³	ng/m³				
Valeur limite moyenne annuelle	Code de l'environnement	40	-	-	-	-	500
Objectif de qualité moyenne annuelle	Code de l'environnement	30	-	-	-	-	250
Valeur cible moyenne annuelle	Code de l'environnement	-	6	5	-	20	-
Ligne directrice pour la qualité de l'air	OMS 2021 OMS 2000	15	-	5	150	-	500
Valeur limite moyenne annuelle *(au 1er janvier 2030)*	Directive UE 2024/2881	20	6	5	-	20	500

ANNEXE 4 : Références des bulletins d'analyse des laboratoires

Les références des bulletins d'analyse joints à ce rapport sont les suivantes :

- **Métaux dans les PM_{10} :** ZPVC013_ME5_R1.pdf
  ZPVC009_MEG_R1.pdf

- **Chrome ^{VI} dans les PM_{10} :** P26-0235 UT2A.pdf

MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE
laboratoire d'analyses

4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Téléphone : 03 87.50.60.70
Télécopie : 03 87.50.81.31
contact@mp-tech.net
www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES
ZPVC013_ME5_R1

EUROLORRAINE SAS
Madame Emmanuelle VAUCHER-ROBERT
16, rue du Général De Gaulle

57050 - LE BAN SAINT-MARTIN

Vos références N°BC2393/A704/EVR DU 16/03

Echantillon reçu le 16/03/2026 Analyse effectuée le : 19-20-23-24/03/2026

Norme : NF EN 14902

Technique : ICP_MS

Matrice: Air ambiant - filtre
Nature du support : (Quartz (Fourni par le client))
Présence de filtre vierge de laboratoire : (Oui ; quantité: 1)
Présence de filtre vierge de terrain : (Oui ; quantité: 1)

Date de prélèvement des échantillons : 09/03/2026

Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.
L'échantillon entier est détruit pendant l'analyse.

Solution de digestion utilisée : Mélange d'acide nitrique et de peroxyde d'hydrogène.
Conditions de digestion : Micro-ondes fermées

Date	Description	Validé par
25/03/2026	**Rapport final**	**Mamoune EL HIMRI**

Responsable d'analyse

cofrac ACCREDITATION N° 1-1151 PORTEE DISPONIBLE SUR WWW.COFRAC.FR
ESSAIS

L'accréditation de la section Essais du COFRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seules analyses couvertes par l'accréditation et identifiées par un astérisque (*).
En C-10/32 – V14 –07/10/21

Référence externe : AAE-2904
Référence interne : ZPVC008

Eléments	Concentration en ng/échantillon
V	402
Cr	1 027
Mn	9 560
Co	<125 D
Ni *	570
Cu	1 506
As *	220
Se	<250 D
Cd *	36,6
Sb	127
Pb *	2 044

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2905
Référence interne : ZPVC009

Eléments	Concentration en ng/échantillon
V	353
Cr	1 014
Mn	79 050
Co	<125 D
Ni *	435
Cu	1 335
As *	543
Se	<250 D
Cd *	31,3
Sb	<125 D
Pb *	1 873

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2906
Référence interne : ZPVC010

Eléments	Concentration en ng/échantillon
V	352
Cr	722
Mn	11 383
Co	<125 D
Ni *	378
Cu	1 207
As *	120
Se	<250 D
Cd *	<25 D
Sb	<125 D
Pb *	667

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2907
Référence interne : ZPVC011

Eléments	Concentration en ng/échantillon
V	1 058
Cr	1 429
Mn	78 812
Co	200
Ni *	891
Cu	5 146
As *	530
Se	451
Cd *	103
Sb	315
Pb *	3 716

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2908
Référence interne : ZPVC012

Eléments	Concentration en ng/échantillon
V	<125 D
Cr	259
Mn	628
Co	<125 ND
Ni *	168
Cu	439
As *	53,2
Se	<250 ND
Cd *	<25 D
Sb	<125 D
Pb *	297

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2909
Référence interne : ZPVC013

Eléments	Concentration en ng/échantillon
V	209
Cr	510
Mn	11 486
Co	<125 ND
Ni *	342
Cu	434
As *	133
Se	<250 D
Cd *	28,7
Sb	<125 D
Pb *	653

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2910
Référence interne : ZPVC014

Eléments	Concentration en ng/échantillon
V	334
Cr	713
Mn	7 509
Co	<125 D
Ni *	393
Cu	1 304
As *	137
Se	<250 D
Cd *	<25 D
Sb	<125 D
Pb *	713

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2911
Référence interne : ZPVC015

Eléments	Concentration en ng/échantillon
V	1 038
Cr	1 630
Mn	14 595
Co	<125 D
Ni *	876
Cu	5 723
As *	527
Se	403
Cd *	88,7
Sb	312
Pb *	3 385

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2912
Référence interne : ZPVC016

Eléments	Concentration en ng/échantillon
V	333
Cr	863
Mn	32 213
Co	<125 D
Ni *	511
Cu	1 292
As *	245
Se	<250 D
Cd *	29,3
Sb	<125 D
Pb *	1 206

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2913
Référence interne : ZPVC017

Eléments	Concentration en ng/échantillon
V	281
Cr	572
Mn	23 927
Co	<125 ND
Ni *	338
Cu	705
As *	166
Se	<250 D
Cd *	106
Sb	<125 D
Pb *	1 476

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2914
Référence interne : ZPVC018

Eléments	Concentration en ng/échantillon
V	291
Cr	651
Mn	3 631
Co	<125 ND
Ni *	391
Cu	1 114
As *	125
Se	<250 D
Cd *	<25 D
Sb	152
Pb *	737

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2915
Référence interne : ZPVC019

Eléments	Concentration en ng/échantillon
V	982
Cr	1 273
Mn	10 972
Co	<125 D
Ni *	783
Cu	4 141
As *	332
Se	420
Cd *	76,8
Sb	364
Pb *	3 004

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2916
Référence interne : ZPVC020

Eléments	Concentration en ng/échantillon
V	790
Cr	1 192
Mn	28 120
Co	<125 D
Ni *	695
Cu	3 796
As *	298
Se	265
Cd *	88,5
Sb	150
Pb *	3 876

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2917
Référence interne : ZPVC021

Eléments	Concentration en ng/échantillon
V	447
Cr	1 243
Mn	120 151
Co	139
Ni *	876
Cu	2 964
As *	568
Se	<250 D
Cd *	43,6
Sb	<125 D
Pb *	2 498

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2918
Référence interne : ZPVC022

Eléments	Concentration en ng/échantillon
V	325
Cr	1 321
Mn	90 729
Co	<125 D
Ni *	760
Cu	2 291
As *	329
Se	<250 D
Cd *	63,9
Sb	<125 D
Pb *	1 566

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2919
Référence interne : ZPVC023

Eléments	Concentration en ng/échantillon
V	346
Cr	1 038
Mn	16 134
Co	<125 D
Ni *	700
Cu	1 756
As *	206
Se	<250 D
Cd *	27,8
Sb	<125 D
Pb *	888

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2920
Référence interne : ZPVC024

Eléments	Concentration en ng/échantillon
V	846
Cr	957
Mn	5 254
Co	<125 D
Ni *	636
Cu	2 739
As *	266
Se	352
Cd *	65,6
Sb	301
Pb *	2 629

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2921
Référence interne : ZPVC025

Eléments	Concentration en ng/échantillon
V	271
Cr	545
Mn	8 030
Co	<125 ND
Ni *	329
Cu	1 615
As *	207
Se	<250 D
Cd *	43,6
Sb	<125 D
Pb *	1 807

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2922
Référence interne : ZPVC026

Eléments	Concentration en ng/échantillon
V	248
Cr	484
Mn	3 588
Co	<125 ND
Ni *	291
Cu	939
As *	107
Se	<250 D
Cd *	<25 D
Sb	<125 D
Pb *	740

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2923
Référence interne : ZPVC027

Eléments	Concentration en ng/échantillon
V	316
Cr	516
Mn	4 525
Co	<125 ND
Ni *	336
Cu	1 341
As *	126
Se	<250 D
Cd *	29,2
Sb	<125 D
Pb *	1 063

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2938 (Blanc Labo)
Référence interne : ZPVC028

Eléments	Concentration en ng/échantillon
V	<125 ND
Cr	<125 D
Mn	<125 ND
Co	<125 ND
Ni *	286
Cu	<125 ND
As *	<25 ND
Se	<250 ND
Cd *	<25 ND
Sb	<125 ND
Pb *	<25 D

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2936 (Blanc Terrain)
Référence interne : ZPVC029

Eléments	Concentration en ng/échantillon
V	<125 ND
Cr	<125 D
Mn	<125 ND
Co	<125 ND
Ni *	<125 ND
Cu	<125 ND
As *	<25 ND
Se	<250 ND
Cd *	<25 ND
Sb	<125 ND
Pb *	<25 D

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **12 page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

Légende : < Valeur D : Détecté ; valeur comprise entre la limite de quantification et la limite de quantification divisée par 3
< Valeur ND : Non Détecté ; valeur inférieure à la limite de quantification divisée par 3
L'information D / ND n'est pas couverte par l'accréditation COFRAC

Pour information :

Eléments	LQ[1] (ng/filtre)	LD[2] (ng/filtre)
As*, Cd*, Pb*	25	8
Ni*	125	38

[1]La limite de quantification (LQ) est déterminée à partir de tests effectués avec des échantillons dopés à la LQ, selon la norme NF T 90-210.

[2]La limite de détection est déterminée à partir de l'analyse de 10 filtres vierges de laboratoire.

La valeur relative à la LD n'est pas couverte par l'accréditation COFRAC.

Eléments	Concentration (ng/échantillon)	Incertitude[3] (%)	Concentration (ng/échantillon)	Incertitude[4] (%)
As	25	50	130	25
Cd	25	40	55	20
Ni	125	60	925	20
Pb	25	35	10950	15

[3]Les incertitudes à la LQ ont été déterminées selon la norme NF ISO 11352 à l'aide de solutions dopées à la LQ et d'un matériau de référence ayant suivi le protocole de préparation des échantillons.

[4]Les incertitudes à la concentration supérieure à la LQ ont été déterminé à l'aide de 20 résultats d'analyses d'un MRC. Ces incertitudes sont revues tous les 2 ans après l'acquisition de 20 nouveaux résultats.

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **12 page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

MICROPOLLUANTS TECHNOLOGIE
laboratoire d'analyses

4, rue de Bort-lès-Orgues
ZAC de Grimont / BP 40 010
57 070 SAINT JULIEN-LES-METZ
Téléphone : 03 87.50.60.70
Télécopie : 03 87.50.81.31
contact@mp-tech.net
www.mp-tech.net

RAPPORT D'ANALYSES
ZPVC009_MEG_R1

EUROLORRAINE SAS
Madame Emmanuelle VAUCHER-ROBERT
16, rue du Général De Gaulle

57050 - LE BAN SAINT-MARTIN

Vos références N°BC2393/A704/EVR DU 16/03

Echantillon reçu le 16/03/2026 Analyse effectuée le : 19/03/2026

Norme : Méthode interne

Technique : AFS

Matrice: Air ambiant - filtre
Nature du support : (Quartz (Fourni par le client))
Présence de filtre vierge de laboratoire : (Non communiqué)
Présence de filtre vierge de terrain : (Non communiqué)

Date de prélèvement des échantillons : 09/03/2026

Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Date	Description	Validé par
20/03/2026	**Rapport final**	**Marie VINGERT**

Responsable d'analyse

Référence externe : AAE-2904
Référence interne : ZPVC008

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 D

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2905
Référence interne : ZPVC009

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 ND

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2906
Référence interne : ZPVC010

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 ND

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2907
Référence interne : ZPVC011

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 D

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2908
Référence interne : ZPVC012

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 ND

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2909
Référence interne : ZPVC013

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 ND

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2910
Référence interne : ZPVC014

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 ND

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2911
Référence interne : ZPVC015

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 ND

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2912
Référence interne : ZPVC016

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 ND

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2913
Référence interne : ZPVC017

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 ND

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2914
Référence interne : ZPVC018

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 ND

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2915
Référence interne : ZPVC019

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 ND

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2916
Référence interne : ZPVC020

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 ND

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2917
Référence interne : ZPVC021

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 D

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2918
Référence interne : ZPVC022

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 D

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2919
Référence interne : ZPVC023

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 D

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2920
Référence interne : ZPVC024

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 ND

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2921
Référence interne : ZPVC025

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 D

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2922
Référence interne : ZPVC026

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 D

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2923
Référence interne : ZPVC027

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 D

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2938 (Blanc Labo)
Référence interne : ZPVC028

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 ND

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Référence externe : AAE-2936 (Blanc Terrain)
Référence interne : ZPVC029

Eléments	Concentration en ng/échantillon
Hg	<25 ND

Résultats sous réserve, support non validé par le laboratoire.

Légende : < Valeur D : Détecté ; valeur comprise entre la limite de quantification et la limite de quantification divisée par 3
< Valeur ND : Non Détecté : valeur inférieure à la limite de quantification divisée par 3

La reproduction de ce rapport d'analyses n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte **6 page(s)et 0 annexe(s).**
Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à essais.

Ultra Traces Analyses Aquitaine

Hélioparc Pau - Pyrénées
2 Avenue du Président Pierre Angot
CS8011
F-64053 Pau Cedex 9
Tél : +33 (0)5 40 17 51 80
e_mail : ut2a@univ-pau.fr
http://www.ut2a.fr

A l'attention de

Euro Lorraine
Mme Emmanuelle VAUCHER-ROBERT
16 rue du général de gaulle
57050 Le Ban St Martin
France
emmanuelle.vaucher@eurolorraine.com

RAPPORT D'ESSAI P26-0235

Analyse du Cr(VI) dans des filtres (prélèvements d'air)

Bon de commande	2394
Date de réception	18/03/2026
Date d'enregistrement	18/03/2026
Nombre d'échantillons	22
Type général d'échantillons	filtre
Responsable d'analyse	Jean DUMONT
Opérateur(s)	Mathieu MENTA
Date(s) d'analyse	20/03/2026
Marque(s)/modèle(s) des instruments	Thermo Integrion couplée au Thermo ICAP TQe
Méthode(s)	interne
Validation(s)	N/A
Quantification	Etalonnage externe

Commentaire général :

Date	**Rédacteur**	**Vérificateur**
23/03/2026	Mathieu MENTA 	Jean DUMONT 

AAE-2924					
Référence interne : P26-0235/001					
Paramètres	**Techniques**	**Résultat ± incertitude**	**LQ**	**Unité**	**Commentaire**
Cr(VI)	HPLC - ICP MS	3.61 ± 0.09	1	ng/filtre	

AAE-2925					
Référence interne : P26-0235/002					
Paramètres	**Techniques**	**Résultat ± incertitude**	**LQ**	**Unité**	**Commentaire**
Cr(VI)	HPLC - ICP MS	5.7 ± 0.5	1	ng/filtre	

AAE-2926					
Référence interne : P26-0235/003					
Paramètres	**Techniques**	**Résultat ± incertitude**	**LQ**	**Unité**	**Commentaire**
Cr(VI)	HPLC - ICP MS	4.7 ± 0.2	1	ng/filtre	

AAE-2927					
Référence interne : P26-0235/004					
Paramètres	**Techniques**	**Résultat ± incertitude**	**LQ**	**Unité**	**Commentaire**
Cr(VI)	HPLC - ICP MS	5.8 ± 0.3	1	ng/filtre	

AAE-2928					
Référence interne : P26-0235/005					
Paramètres	**Techniques**	**Résultat ± incertitude**	**LQ**	**Unité**	**Commentaire**
Cr(VI)	HPLC - ICP MS	6.8 ± 0.4	1	ng/filtre	

AAE-2929					
Référence interne : P26-0235/006					
Paramètres	**Techniques**	**Résultat ± incertitude**	**LQ**	**Unité**	**Commentaire**
Cr(VI)	HPLC - ICP MS	8.33 ± 0.08	1	ng/filtre	

AAE-2930					
Référence interne : P26-0235/007					
Paramètres	**Techniques**	**Résultat ± incertitude**	**LQ**	**Unité**	**Commentaire**
Cr(VI)	HPLC - ICP MS	8.7 ± 0.3	1	ng/filtre	

AAE-2931					
Référence interne : P26-0235/008					
Paramètres	**Techniques**	**Résultat ± incertitude**	**LQ**	**Unité**	**Commentaire**
Cr(VI)	HPLC - ICP MS	9.3 ± 0.9	1	ng/filtre	

LQ : Limite de quantification calculée en tenant compte de la dilution nécessaire
Incertitude exprimée avec un intervalle de confiance à 95% sur la base de deux répliques

Les résultats donnés dans ce rapport sont issus d'un échantillon fourni pour l'essai. Ce document annule et remplace les rapports d'analyses précédents de même référence émis antérieurement le cas échéant.

Tous droits réservés, diffusion et copie de ce document, utilisation et communication de son contenu non permis, sans autorisation écrite préalable de la part de ADERA / UT2A.

AAE-2932					
Référence interne : P26-0235/009					
Paramètres	**Techniques**	**Résultat ± incertitude**	**LQ**	**Unité**	**Commentaire**
Cr(VI)	HPLC - ICP MS	6.7 ± 0.8	1	ng/filtre	

AAE-2933					
Référence interne : P26-0235/010					
Paramètres	**Techniques**	**Résultat ± incertitude**	**LQ**	**Unité**	**Commentaire**
Cr(VI)	HPLC - ICP MS	6.2 ± 0.07	1	ng/filtre	

AAE-2934					
Référence interne : P26-0235/011					
Paramètres	**Techniques**	**Résultat ± incertitude**	**LQ**	**Unité**	**Commentaire**
Cr(VI)	HPLC - ICP MS	5.4 ± 0.2	1	ng/filtre	

AAE-2935					
Référence interne : P26-0235/012					
Paramètres	**Techniques**	**Résultat ± incertitude**	**LQ**	**Unité**	**Commentaire**
Cr(VI)	HPLC - ICP MS	12.9 ± 0.1	1	ng/filtre	

AAE-2941					
Référence interne : P26-0235/013					
Paramètres	**Techniques**	**Résultat ± incertitude**	**LQ**	**Unité**	**Commentaire**
Cr(VI)	HPLC - ICP MS	10.1 ± 0.6	1	ng/filtre	

AAE-2942					
Référence interne : P26-0235/014					
Paramètres	**Techniques**	**Résultat ± incertitude**	**LQ**	**Unité**	**Commentaire**
Cr(VI)	HPLC - ICP MS	5.5 ± 0.2	1	ng/filtre	

AAE-2943					
Référence interne : P26-0235/015					
Paramètres	**Techniques**	**Résultat ± incertitude**	**LQ**	**Unité**	**Commentaire**
Cr(VI)	HPLC - ICP MS	7.8 ± 0.1	1	ng/filtre	

AAE-2940					
Référence interne : P26-0235/016					
Paramètres	**Techniques**	**Résultat ± incertitude**	**LQ**	**Unité**	**Commentaire**
Cr(VI)	HPLC - ICP MS	15.1 ± 0.4	1	ng/filtre	

LQ : Limite de quantification calculée en tenant compte de la dilution nécessaire
Incertitude exprimée avec un intervalle de confiance à 95% sur la base de deux répliques

Les résultats donnés dans ce rapport sont issus d'un échantillon fourni pour l'essai. Ce document annule et remplace les rapports d'analyses précédents de même référence émis antérieurement le cas échéant.

Tous droits réservés, diffusion et copie de ce document, utilisation et communication de son contenu non permis, sans autorisation écrite préalable de la part de ADERA / UT2A.

AAE-2945					
Référence interne : P26-0235/017					
Paramètres	**Techniques**	**Résultat ± incertitude**	**LQ**	**Unité**	**Commentaire**
Cr(VI)	HPLC - ICP MS	9.6 ± 0.4	1	ng/filtre	

AAE-2946					
Référence interne : P26-0235/018					
Paramètres	**Techniques**	**Résultat ± incertitude**	**LQ**	**Unité**	**Commentaire**
Cr(VI)	HPLC - ICP MS	10.3 ± 0.2	1	ng/filtre	

AAE-2947					
Référence interne : P26-0235/019					
Paramètres	**Techniques**	**Résultat ± incertitude**	**LQ**	**Unité**	**Commentaire**
Cr(VI)	HPLC - ICP MS	7.4 ± 0.2	1	ng/filtre	

AAE-2944					
Référence interne : P26-0235/020					
Paramètres	**Techniques**	**Résultat ± incertitude**	**LQ**	**Unité**	**Commentaire**
Cr(VI)	HPLC - ICP MS	15.7 ± 0.6	1	ng/filtre	

AAE-2939					
Référence interne : P26-0235/021					
Paramètres	**Techniques**	**Résultat ± incertitude**	**LQ**	**Unité**	**Commentaire**
Cr(VI)	HPLC - ICP MS	33.5 ± 0.8	1	ng/filtre	

AAE-2937					
Référence interne : P26-0235/022					
Paramètres	**Techniques**	**Résultat ± incertitude**	**LQ**	**Unité**	**Commentaire**
Cr(VI)	HPLC - ICP MS	15.2 ± 0.2	1	ng/filtre	

LQ : Limite de quantification calculée en tenant compte de la dilution nécessaire
Incertitude exprimée avec un intervalle de confiance à 95% sur la base de deux répliques

Les résultats donnés dans ce rapport sont issus d'un échantillon fourni pour l'essai. Ce document annule et remplace les rapports d'analyses précédents de même référence émis antérieurement le cas échéant.

Tous droits réservés, diffusion et copie de ce document, utilisation et communication de son contenu non permis, sans autorisation écrite préalable de la part de ADERA / UT2A.

ANNEXE 4
4.PARAMETRES D'EXPOSITION, EQUATIONS ET PARAMETRES DE MODELISATION UTILISES PAR MODUL'ERS

METHODOLOGIE GENERALE

Conformément aux recommandations du guide de l'INERIS (Institut National de l'Environnement Industriel et des RISques) « *Évaluation de l'état des milieux et des risques sanitaires – démarche intégrée pour la gestion des émissions de substances chimiques par les installations classées* » de septembre 2021, la caractérisation des expositions consiste à :

- Identifier les populations potentiellement exposées et les voies d'exposition ;
- Estimer les concentrations des substances dans les milieux d'exposition ;
- Caractériser les scénarios d'exposition des populations identifiées (budget espace-temps, consommations alimentaires, etc…).

Les voies et les scénarios d'exposition étudiés sont décrits dans le rapport. Ils concernent, pour l'ERS :

- L'inhalation de substances émises à l'atmosphère (gazeuses ou particulaires) par les populations habitant ou fréquentant les alentours du site ;
- L'ingestion (accidentelle) de sol sur lequel se sont déposées des particules issues des rejets atmosphériques par les populations habitant ou fréquentant les alentours du site ;
- L'ingestion de végétaux exposés aux retombées des particules issues des rejets atmosphériques par les populations habitant aux alentours du site et cultivant leur potager, ou sur les zones d'abattis ;
- L'ingestion d'œufs et de viande de volailles élevées dans des poulaillers individuels aux alentours du site et exposées aux retombées des particules par transfert du sol ou des végétaux vers l'animal, par les populations habitant aux alentours du site.

L'étape d'estimation des concentrations des substances dans les milieux a été réalisée par modélisation, à l'aide :

- Du logiciel ADMS (Atmospheric Dispersion Modelling System) pour la modélisation de la dispersion atmosphérique des émissions, permettant d'obtenir des concentrations dans l'air et des flux de déposition au sol ;
- Du logiciel MODUL'ERS®, développé par l'INERIS, pour la modélisation des transferts dans l'environnement, permettant d'obtenir des concentrations dans les sols et les denrées alimentaires.

Les principales équations et paramètres utilisés par le logiciel MODUL'ERS sont synthétisés dans cette annexe. Pour plus de détail, on peut se reporter aux documents suivants de l'INERIS :

- « *Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle* » mis à jour en août 2010 ;
- « *Paramètres d'exposition de l'Homme du logiciel MODUL'ERS* » publié en février 2015 et mis à jour en juin 2017.

Le logiciel MODUL'ERS repose sur le schéma de principe suivant, basé sur le schéma conceptuel défini dans l'étude.

Annexe : Equations et paramètres de modélisation utilisés par MODUL'ERS

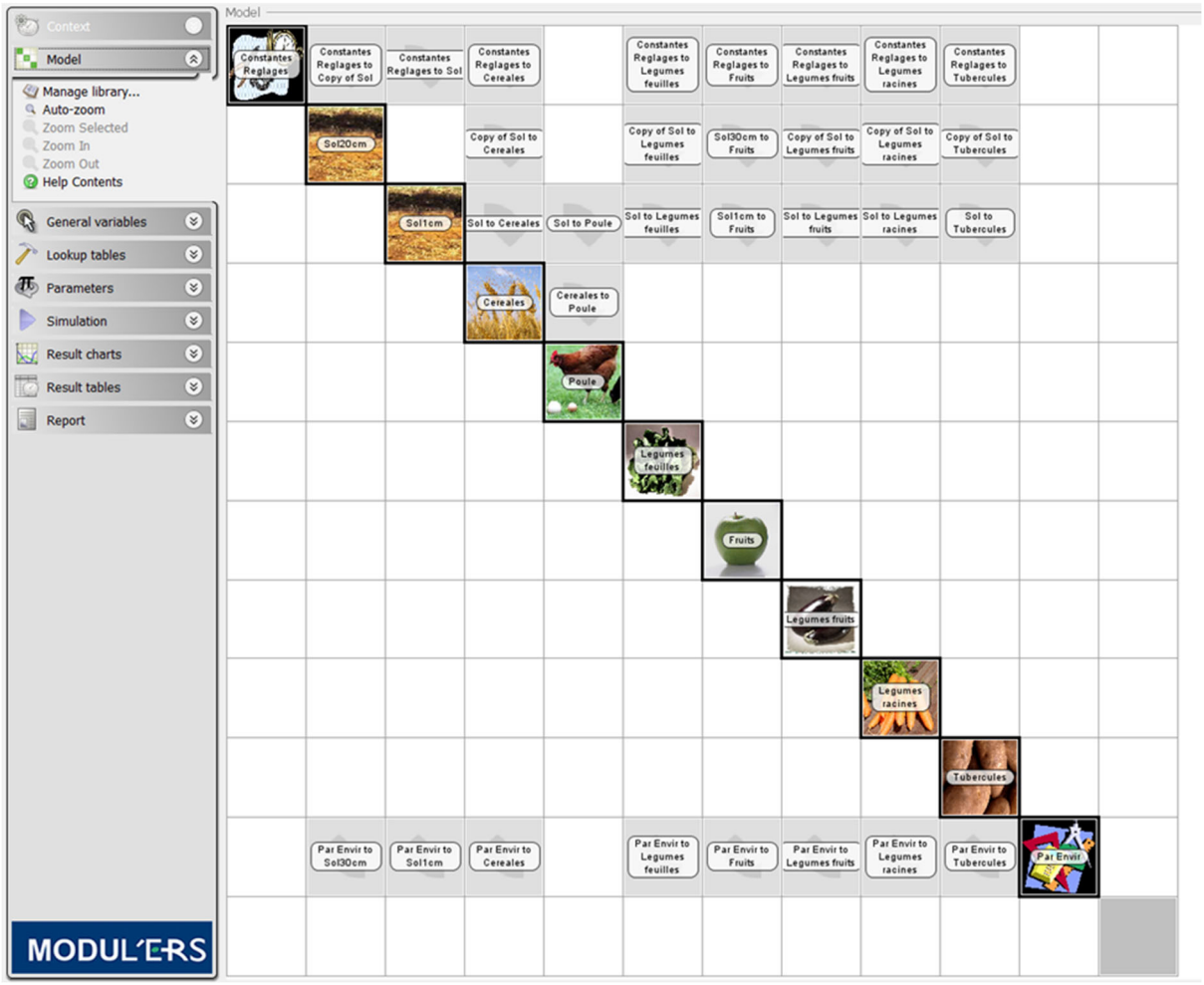


Figure 1 : Schéma de principe du modèle MODUL'ERS défini pour cette étude

CALCULS DE TRANSFERTS

Concentration dans les sols

A partir des valeurs de dépôts surfaciques modélisées avec ADMS (dépôts secs et humides), la concentration dans le sol de la substance i est calculée comme suit (*INERIS, 2010*) :

$$C_{sol}^{i} = \frac{Dp_i}{\rho_{sol}\, e} t_{acc,sol}$$

Avec :

- C^{i}_{sol}: concentration dans le sol de la substance *i* (mg/kg),
- Dp_i : dépôts totaux (sec et humide) de la substance i (mg/m².s) issus de la modélisation,
- ρ_{sol} : masse volumique du sol (kg/m^3),
- e : profondeur du dépôt dans le sol (0,01 m),
- $t_{acc,sol}$: durée d'accumulation de la substance i dans le sol (généralement, 30 années).

Concentration dans les végétaux

Les concentrations dans les végétaux ont été calculées à partir des concentrations dans le sol, calculées précédemment (transfert par absorption racinaire, en considérant une profondeur de 0,02 m), et à partir des flux de dépôts directs sur les parties aériennes des végétaux. *In fine*, les équations simplifiées sont les suivantes (*INERIS, 2010*) :

$$C_{aerien,i}(poids\ \sec) = BCF_{sol-aerien}(poids\ \sec) \times C_{sol}$$

$$C_{racine,i}(poids\ \sec) = BCF_{sol-racine}(poids\ \sec) \times C_{sol}$$

Avec :

- C_{sol} : concentration dans les 30 premiers cm de sol de la substance *i* (mg/kg),
- $C_{aérien,i}$: concentration dans le végétal feuille de la substance *i* (mg/kg),
- $C_{racine,i}$: concentration dans le végétal racine de la substance *i* (mg/kg),
- BCF : facteur de bioconcentration du végétal.

A noter que dans ces équations simplifiées, la contribution du dépôt direct sur les parties aériennes des végétaux n'est pas détaillée dans cette annexe mais cette méthodologie est présentée dans le document INERIS « *Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle* » mis à jour en août 2010.

S'agissant dans cette étude de composés particulaires, le transfert depuis l'air extérieur (fraction gazeuse des polluants) vers les parties extérieures des végétaux n'est pas pris en compte.

Concentration dans les produits animaux

Les concentrations dans les volailles (viande et œufs) et dans les bovins (viande et lait) ont été calculées à partir des concentrations dans les denrées que consomment les volailles (sol et céréales) et les bovins (sol et fourrage), selon l'équation simplifiée suivante (*INERIS, 2010*) :

$$C_{a,i} = D_a \times B_{T\,a,i}$$

Avec :

- $C_{a,i}$: concentration de la substance *i* dans le tissu de l'animal (mg/kg),
- Da : quantité de substance à laquelle est exposé par unité de temps (mg/j),
- $BT_{a,i}$: facteur de biotransfert de la substance *i* vers le tissu de l'animal (j/kg).

Les données obtenues pour 30 ans d'exposition sont retenues pour les calculs d'exposition et de risques (approche majorante).

Les paramètres de modélisation (caractéristiques des milieux) et les paramètres d'exposition utilisés sont présentés dans les tableaux de cette annexe.

Annexe : Equations et paramètres de modélisation utilisés par MODUL'ERS

Tableau 1 : Paramètres de modélisation MODUL'ERS – Coefficients de transfert

Traceur particulaire	**BCF produits animaux** (mg/kg viande/œuf MF)/(mg/kg aliment MS) = kg MS / kg MF ou **BT produits animaux** (j/kg de tissu MF) C tissu (mg/kg MF) = C aliment (mg/kg MS) * BCF (kg MS / kg MF) ou C tissu (mg/kg MF)= Dose polluant (kg/j) * BT (j/kg de tissu MF) => BCF = BT * Qa_BCF (quantité aliment ingéré par jour en kg MS/j)			**BCF sol => plante** (mg/kg plant MS)/(mg/kg sol) = kg sol / kg MS					
	Bibliothèque Modul'ERS	**HHRAP**	**Valeur retenue**	**BCF légumes feuilles**	**BCF Fruits et légumes-fruits**	**BCF légumes racines**	**BCF tuber-cules**	**BCF céréales**	**Source**
Benzo(a)pyrène	-	Ba poult = 0,0276 j/kg Ba eggs = 0,0158 j/kg Ba beef = 0,0376 j/kg Ba milk = 0,00791 j/kg	**HHRAP**	1,32E-02	2,00E-03	6,00E-03	1,00E-04	3,00E-03	ModulERS (sauf BCF légume feuille : HHRAP, mais valeur cohérente avec la gamme proposée dans ModulERS, et BCF fourrage)
Benzo(b)fluoranthène	-	Bapoult = 0,0266 day/kg Baeggs = 0,01523 day/kg	**HHRAP**	1,12E-02		1,15E+00		1,12E-02	HHRAP
Indéno(1,2,3)pyrène	-	Bapoult = 0,02166 day/kg Baeggs = 0,01237 day/kg	**HHRAP**	5,93E-03		5,29E-02		5,93E-03	HHRAP
Arsenic (As)	BCF viande poulet : 0,02 kg sec / kg frais BT œuf compris entre 0,02 et 0,2 j/kg frais (0,11) BT viande bœuf : 0,00067 j/kg BT lait : 0,00005 j/kg	Ba poult/eggs : ND Ba beef : 0,002 j/kg Ba milk : 0,00006 j/kg	**ModulERS**	2,50E-02	1,80E-02	5,50E-03	1,10E-03	1,80E-02	Valeurs médianes du Rapport INERIS DRC-17-163615-01452A du 26/06/17
Cadmium (Cd)	BCF viande poulet : 0,02 kg sec / kg frais BCF œuf entre 0 et 0,09 kg/kg frais (0,045) BT viande bœuf : 0,0002 j/kg BT lait : 0,0000012 j/kg	Ba poult : 0,10625 Ba eggs : 0,0025 Ba beef : 0,00012 j/kg Ba milk : 0,0000065 j/kg	**ModulERS**	1,60E+00	2,30E-01	7,40E-01	3,00E-01	1,20E-01	Valeurs médianes du Rapport INERIS DRC-17-163615-01452A du 26/06/17
Chrome III (Cr III)	BCF viande poulet (établi pour le Cr III): 0,004 kg sec / kg frais BT œuf (établi pr le Cr III) de 0,0003 j/kg frais (0 pour des apports de quelques mg/j et 10-4 à 10-3 pour des apports de dizaines de mg/j	Ba poult/eggs : ND Ba beef : 0,0055 j/kg Ba milk : 0,0015 j/kg	**ModulERS / HHRAP**	3,30E-02	1,10E-01	1,40E-02	6,60E-03	1,10E-01	Valeurs médianes du Rapport INERIS DRC-17-163615-01452A du 26/06/17
Chrome VI (Cr VI)	BT viande bœuf : 0,003 j/kg *BT lait entre 0,00001 et 0,001 j/kg (pas de valeur retenue)*	Ba poult/eggs : ND Ba beef : 0,0055 j/kg Ba milk : 0,0015 j/kg		4,88E-03		4,50E-03		4,50E-03	HHRAP
Cobalt	-	-	**Transfert négligé pour cette substance**	-	-	-	-	-	Le cobalt ne se bioaccumule pas dans les plantes d'après la fiche INERIS
Cuivre (Cu)	-	-	**Transfert négligé pour cette substance**	2,00E-01		6,00E-02		2,00E-01	Fiche INERIS (valeurs pénalisantes pour un sol à pH neutre)
Manganèse (Mn)	-	-	**Transfert négligé pour cette substance**	4,40E-02		2,50E-01		4,40E-02	BCF aérien: Fiche INERIS (valeurs pénalisantes pour un sol à pH neutre) BCF racine: valeur RAIS pour le Soil-to-Dry Plant Uptake
Mercure (Hg)	BCF viande poulet: 0,003 kg sec / kg frais BCF œuf : 0,003 kg sec / kg frais BT viande bœuf : 0,000369 j/kg frais BT lait : 0,0002 j/kg frais	Poule/œufs/bœuf/lait = 0	**Modul'ERS**	4,00E-02	1,70E-02	4,40E-02	1,25E-01	1,70E-02	Valeurs médianes ou moyenne du Rapport INERIS DRC-17-163615-01452A du 26/06/17
Nickel (Ni)	BCF viande poulet et bœuf : 0,07 kg sec / kg frais BT œuf de 0,007 j/ kg frais (0 pour des apports de quelques mg/j et 10-4 à 10-3 pour des apports de dizaines de mg/j *BT lait entre 0 et 0,01 j/kg (pas de valeur retenue)*	Ba poult/eggs : ND Ba beef : 0,0003 j/kg Ba milk : 0,00025 j/kg	**ModulERS / HHRAP**	2,80E-02	1,40E-01	4,00E-02	2,50E-02	5,00E-03	Valeurs médianes du Rapport INERIS DRC-17-163615-01452A du 26/06/17
Plomb (Pb)	BT viande poulet entre 0,003 et 2 j/kg frais (0,01 pour des apports de l'ordre de la dizaine de mg/j, 1 pour les apports < 1 mg/j) BT œuf compris entre 0,003 et 2 j/ kg frais (0,01 pour des apports de quelques mg/j et 1 pour des apports < 1 mg/j)	Ba poult/eggs : ND Ba beef : 0,006 j/kg Ba milk : 0,001 j/kg	**ModulERS / HHRAP**	1,70E-02	1,30E-02	3,60E-02	2,40E-02	1,00E-03	Valeurs médianes du Rapport INERIS DRC-17-163615-01452A du 26/06/17
Sélénium (Se)	BCF viande poulet : 0,40 kg sec / kg frais BCF œuf entre 0,2 et 1 kg/kg frais (0,60) BCF viande bœuf : 0,04 kg sec / kg frais BT lait : 0,003 j/kg frais	Ba poult : 1,12625 Ba eggs : 1,12625 Ba beef : 0,002265 j/kg Ba milk : 0,0058565 j/kg	**ModulERS**	1,00E-01	3,40E-02	1,60E-01	1,60E-01	3,40E-02	Valeurs médianes du Rapport INERIS DRC-17-163615-01452A du 26/06/17
Vanadium (V)	BCF viande poulet : 0,07 kg sec / kg frais BCF œuf : 0,07 kg sec / kg frais BCF viande boeuf : 0,1 kg sec / kg frais *BT lait entre 0,00002 et 0,0005 j/kg (0,00026)*	-	**ModulERS**	3,00E-03	1,00E-04	1,00E-03	1,00E-03	1,00E-04	Valeurs ponctuelles du Rapport INERIS DRC-17-163615-01452A du 26/06/17
PCDD/F, assimilés à la 2,3,7,8-TCDD	BCF viande poulet: 16 kg sec / kg frais BCF œuf : 16 kg sec / kg frais BCF viande bœuf : 3,7 kg sec / kg frais BCF lait : 3,7 kg sec / kg frais	BT poult = 1,925 day/kg frais BT eggs = 1,0998 day/kg frais BT beef = 2,612 day/kg frais BT milk = 5,499 day/kg frais	**Modul'ERS**	0,00E+00	0,00E+00	8,70E-03	8,70E-03	-	Rapport INERIS DRC-16-159776-09593A du 26/06/2017

Tableau 2 : Autres paramètres de modélisation MODUL'ERS

Autres paramètres utilisés dans ModulERS	Valeur	Unité	Source	Commentaire
Durée accumulation dans le sol	30	ans		
Durée accumulation dans les végétaux	30	ans	Recommandations USEPA HHRAP 2005	
Masse volumique des particules de sol	2600	kg/m^3	Brady et al. (choix ModulERS)	Il s'agit de la masse volumique des particules de sol et non de la densité apparente du sol en place. On retrouve cette valeur dans la plupart des modèles. (on ne peut donc pas comparer avec les valeurs de 1300 kg/m3 (Recommandations INERIS 2001) ou 1500 kg/m^3 (Recommandations USEPA 2005 (HHRAP))
Porosité	0,5	-	Tron et al. (2000), Fetter (1999), Brady et al.(2008), Campbell, Mermoud (2008), Bruand et al. (2004) (choix Modul'ERS)	
Profondeur du dépôt ingestion sol	1	cm	Recommandations INERIS 2003 - 1 cm	Dans le cas d'un sol non labouré (qui peut servir de terrain de jeu à des enfants), les particules vont s'accumuler en surface dans le premier centimètre. (Recommandations USEPA 2005 (HHRAP) - 2 cm)
Profondeur du dépôt ingestion végétaux	20	cm	Recommandations INERIS 2003	Dans le cas d'un sol bêché ou labouré prospecté par les racines de légumes cultivés et d'herbe de prairie, la couche de sols considérée est 0-20 cm.
Teneur en matière sèche des légumes-fruits	0,07	mg sec / mg frais	Paramètres Modul'ERS	
Teneur en matière sèche des fruits	0,15			
Teneur en matière sèche des légumes-racines	0,10			
Teneur en matière sèche des légumes-feuilles	0,07			
Teneur en matière sèche des turbercules	0,23			
Teneur en matière sèche des céréales	0,85			
Teneur en matière sèche du fourrage	0,18			
Ingestion de céréales par les poules	0,12	kg MS / j	Valeurs ponctuelles retenues dans Modul'ERS Rapport Paramètres d'exposition des animaux terrestres pour le module « Animaux terrestres » du modèle MODUL'ERS (INERIS, INERIS- DRC - 12 - 125927- 09778A, novembre 2012)	
Ingestion de sol par les poules	0,0055	kg/j		

HHRAP : Health Risk Assessment Protocol for hazardous waste combustion facilities (US-EPA)

Tableau 3 : Paramètres d'exposition retenus pour l'EQRS

Scénario	Paramètres nécessaires aux calculs de risques	Unité	Valeurs pour la population générale		Référence
			Enfant	Adulte	
Paramètres fixes	Durée d'exposition	an	6	30	Valeur conventionnelle
	Durée de vie	an	70	70	Valeur conventionnelle
	Poids corporel	kg	14,3	70,4	INERIS, paramètres MODUL'ERS *(moyenne pondérée pour l'enfant)*
Scénario résidentiel	Fréquence d'exposition	j/an	365	365	Hypothèse majorante d'une exposition continue et permanente
	Durée journalière d'exposition	h/j	24	24	
	Quantité journalière de sol ingérée	mg/j	91	50	Stanek et al, 2001, 95ème centile Valeur conseillée en première approche dans une IEM (InVS 2012, Méthodologie SSP 2017, guide INERIS MODUL'ERS 2017)
	Quantité journalière ingérée - légumes-fruits	kg frais/j	0,048	0,110	INERIS, paramètres MODUL'ERS pour la population générale (moyennes pondérées pour l'enfant)
	Quantité journalière ingérée - fruits	kg frais/j	0,065	0,160	
	Quantité journalière ingérée - légumes-racines	kg frais/j	0,015	0,012	
	Quantité journalière ingérée - légumes-feuilles	kg frais/j	0,012	0,024	
	Quantité journalière ingérée - turbercules	kg frais/j	0,043	0,058	
	Taux d'autoconsommation - légumes-fruits	%	25%	25%	
	Taux d'autoconsommation - fruits	%	10%	10%	
	Taux d'autoconsommation - légumes-racines	%	25%	25%	
	Taux d'autoconsommation - légumes-feuilles	%	25%	25%	
	Taux d'autoconsommation - turbercules	%	25%	25%	
	Quantité journalière ingérée - viande de volaille	kg frais/j	0,013	0,032	
	Quantité journalière ingérée - œufs	kg frais/j	0,009	0,015	
	Taux d'autoconsommation - viande de volaille	%	20%	20%	
	Taux d'autoconsommation - œufs	%	15%	15%	
Scénario professionnel	Fréquence d'exposition	j/an	-	220	Valeurs classiques pour une exposition de type "travailleur"
	Durée journalière d'exposition	h/j	-	8	
Scénario résidentiel extérieur	Fréquence d'exposition	j/an	-	365	Hypothèse majorante d'une exposition continue 4h/j
	Durée journalière d'exposition	h/j	-	4	

ANNEXE 5
5.SYNTHESE DES NIVEAUX DE RISQUES ET RESULTATS DETAILLES DES CALCULS DE RISQUES PAR RECEPTEUR

Calcul de risques sanitaires

Référence du Récepteur : 0,1 (Ratio journalier Assumé)

Type de récepteur :

Synthèse

	Enfant	Adulte		Enfant	Adulte
QD Total	0,227	0,114	Part inhalation	14%	22%
ERI Total	7,74E-07	8,42E-07	Part inhalation	57%	58%
ERI "Vie entière"	1,73E-06				

Concentrations d'exposition dans les milieux

Composé	Concentration modélisée dans l'air	Dépôts au sol modélisés	Concentration modélisée dans les sols de surface	Concentration modélisée dans les denrées alimentaires autoproduites											
				Légumes feuilles		Légumes racines		Tubercules		Légumes fruits		Fruits		Viande de volaille		Œufs	
	µg/m³	µg/m²/s	Sélect.	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg
PM10	9,62E-01	3,09E-02															
PM2,5	9,77E-01	5,33E-03															
SOX	2,19E+00																
NOX	1,77E+00	4,08E-03															
CO (g)	2,67E+01																
HCl	1,29E-02																
Benzo(a)pyrène	1,41E-05	6,97E-08	x	5,07E-03	x	1,69E-04	x	1,46E-06	x	2,44E-08	x	8,98E-05	x	6,56E-05	x	7,45E-07	x	4,26E-07
Benzène	3,20E-02																
Dioxines	4,89E-10	4,67E-12	x	3,40E-07	x	1,18E-08	x	6,90E-10	x	3,71E-10	x	6,65E-09	x	5,03E-09	x	1,76E-07	x	1,76E-07
Cd	1,01E-04	6,05E-07	x	4,40E-02	x	4,84E-03	x	1,56E-03	x	6,35E-04	x	1,26E-03	x	1,05E-03	x	4,39E-05	x	9,87E-05
Hg	2,67E-05	2,46E-07	x	1,79E-02	x	6,22E-04	x	3,79E-05	x	1,08E-04	x	1,32E-04	x	2,45E-04	x	2,42E-05	x	2,42E-06
As	2,34E-05	1,69E-07	x	1,23E-02	x	4,18E-04	x	3,25E-06	x	6,51E-07	x	2,27E-04	x	1,68E-04	x	1,11E-05	x	7,31E-06
Pb	1,10E-03	9,61E-06	x	6,99E-01	x	2,35E-02	x	1,21E-03	x	8,08E-04	x	1,28E-02	x	9,41E-03	x	3,72E-03	x	3,72E-03
Sb	1,27E-04	1,06E-06	x	7,69E-02	x	2,64E-03	x	1,11E-04	x	1,11E-04	x	1,47E-03	x	1,11E-03	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Co (métal)	2,61E-05	2,52E-07	x	1,84E-02	x	6,01E-04	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	3,23E-04	x	2,36E-04	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Cu	4,53E-04	3,26E-06	x	2,27E-01	x	1,01E-02	x	6,83E-04	x	6,85E-04	x	6,47E-03	x	5,33E-03	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Mn	3,55E-03	2,12E-05	x	1,55E+00	x	5,39E-02	x	1,86E-02	x	1,86E-02	x	3,05E-02	x	2,31E-02	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Ni	2,42E-04	1,68E-06	x	1,23E-01	x	4,18E-03	x	2,35E-04	x	1,47E-04	x	2,99E-03	x	2,40E-03	x	3,81E-04	x	4,58E-06
V	4,65E-05	3,82E-07	x	2,78E-02	x	9,15E-04	x	1,34E-06	x	1,34E-06	x	4,90E-04	x	3,57E-04	x	8,64E-05	x	8,62E-05
Cr VI	7,55E-05	7,09E-07	x	5,16E-02	x	1,70E-03	x	1,12E-05	x	1,12E-05	x	9,22E-04	x	6,75E-04	x	9,17E-06	x	8,26E-08
Cr III	7,34E-04	4,65E-06	x	3,38E-01	x	1,16E-02	x	2,27E-04	x	1,07E-04	x	7,73E-03	x	6,14E-03	x	6,68E-05	x	6,01E-07

Doses d'exposition pour une cible de type "Enfant"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol	DJE liée à la consommation de légumes feuilles	DJE liée à la consommation de légumes racines	DJE liée à la consommation de tubercules	DJE liée à la consommation de légumes fruits	DJE liée à la consommation de fruits	DJE liée à la consommation de viande de volaille	DJE liée à la consommation d'Œufs
	µg/m³	Sélect. mg/kg/j	Sélect. mg/kg/j	Sélect. mg/kg/j	Sélect. mg/kg/j	Sélect. mg/kg/j	Sélect. mg/kg/j	Sélect. mg/kg/j	Sélect. mg/kg/j
PM10	9,62E-01								
PM2,5	9,77E-01								
SOX	2,19E+00								
NOX	1,77E+00								
CO (g)	2,67E+01								
HCl	1,29E-02								
Benzo(a)pyrène	1,41E-05	x 3,23E-08	x 2,54E-09	x 3,76E-11	x 4,25E-12	x 5,30E-09	x 4,49E-09	x 1,31E-10	x 4,01E-11
Benzène	3,20E-02								
Dioxines	4,89E-10	x 2,16E-12	x 1,77E-13	x 1,77E-14	x 6,46E-14	x 3,92E-13	x 3,44E-13	x 3,10E-11	x 1,66E-11
Cd	1,01E-04	x 2,80E-07	x 7,25E-08	x 4,62E-08	x 1,11E-07	x 7,45E-08	x 7,22E-08	x 7,71E-09	x 9,28E-09
Hg	2,67E-05	x 1,14E-07	x 9,31E-09	x 9,74E-10	x 1,88E-08	x 1,95E-08	x 1,68E-08	x 4,25E-10	x 2,28E-10
As	2,34E-05	x 7,82E-08	x 6,25E-09	x 8,35E-11	x 1,13E-10	x 1,34E-08	x 1,15E-08	x 1,95E-09	x 6,88E-10
Pb	1,10E-03	x 4,45E-06	x 3,52E-07	x 3,11E-08	x 1,41E-07	x 7,52E-07	x 6,45E-07	x 6,54E-07	x 3,50E-07
Sb	1,27E-04	x 4,89E-07	x 3,95E-08	x 2,85E-09	x 1,93E-08	x 8,68E-08	x 7,57E-08	x 0,00E+00	x 0,00E+00
Co (métal)	2,61E-05	x 1,17E-07	x 9,00E-09	x 0,00E+00	x 0,00E+00	x 1,91E-08	x 1,61E-08	x 0,00E+00	x 0,00E+00
Cu	4,53E-04	x 1,51E-06	x 1,51E-07	x 1,76E-08	x 1,19E-07	x 3,81E-07	x 3,66E-07	x 0,00E+00	x 0,00E+00
Mn	3,55E-03	x 9,83E-06	x 8,07E-07	x 4,77E-07	x 3,24E-06	x 1,80E-06	x 1,58E-06	x 0,00E+00	x 0,00E+00
Ni	2,42E-04	x 7,80E-07	x 6,26E-08	x 6,06E-09	x 2,57E-08	x 1,76E-07	x 1,65E-07	x 6,76E-08	x 4,30E-10
V	4,65E-05	x 1,77E-07	x 1,37E-08	x 3,43E-11	x 2,33E-10	x 2,89E-08	x 2,44E-08	x 1,51E-08	x 8,09E-09
Cr VI	7,55E-05	x 3,29E-07	x 2,55E-08	x 2,87E-10	x 1,95E-09	x 5,43E-08	x 4,62E-08	x 1,61E-09	x 7,77E-12
Cr III	7,34E-04	x 2,15E-06	x 1,74E-07	x 5,85E-09	x 1,87E-08	x 4,57E-07	x 4,21E-07	x 1,17E-08	x 5,65E-11

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Enfant"

Composé	QD pour une exposition par inhalation		QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		QD pour une exposition par ingestion de légumes racines		QD pour une exposition par ingestion de tubercules		QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits		QD pour une exposition par ingestion de fruits		QD pour une exposition par ingestion de volaille		QD pour une exposition par ingestion d'oeufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl	6,44E-04	0,0%															2,00E+01	-
Benzo(a)pyrène	7,06E-03	22,3%	1,08E-04	0,00%	8,45E-06	0,00%	1,25E-07	0,00%	1,42E-08	0,00%	1,77E-05	0,01%	1,50E-05	0,01%	4,36E-07	0,00%	1,34E-07	0,00%	2,00E-03	3,00E-04
Benzène	3,30E-03	10,5%															9,70E+00	5,00E-04
Dioxines	1,22E-05	0,0%	7,56E-03	3,88%	6,18E-04	0,32%	6,21E-05	0,03%	2,26E-04	0,12%	1,37E-03	0,70%	1,21E-03	0,62%	1,08E-01	55,58%	5,80E-02	29,75%	4,00E-05	2,86E-10
Cd	3,38E-04	1,1%	8,00E-04	0,41%	2,07E-04	0,11%	1,15E-04	0,06%	3,16E-04	0,16%	2,13E-04	0,11%	2,06E-04	0,11%	2,20E-05	0,01%	2,65E-05	0,01%	3,00E-01	3,50E-04
Hg	8,89E-05	0,3%	2,00E-04	0,10%	1,63E-05	0,01%	1,70E-06	0,00%	3,29E-05	0,02%	3,41E-05	0,02%	2,93E-05	0,02%	7,44E-07	0,00%	3,98E-07	0,00%	3,00E-01	5,71E-04
As	1,56E-03	4,9%	1,39E-03	0,71%	1,04E-04	0,05%	1,39E-06	0,00%	1,89E-06	0,00%	2,23E-04	0,11%	1,92E-04	0,10%	3,25E-05	0,02%	1,15E-05	0,01%	1,50E-02	6,00E-05
Pb	1,23E-03	3,9%	7,06E-03	3,62%	5,58E-04	0,29%	4,94E-05	0,03%	2,23E-04	0,11%	1,19E-03	0,61%	1,02E-03	0,53%	1,04E-03	0,53%	5,55E-04	0,28%	9,00E-01	6,30E-04
Sb	4,23E-04	1,3%	8,16E-05	0,04%	6,58E-06	0,00%	4,75E-07	0,00%	3,22E-06	0,00%	1,45E-05	0,01%	1,26E-05	0,01%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	3,00E-01	6,00E-03
Co (métal)	2,61E-04	0,8%	7,30E-05	0,04%	5,63E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	1,19E-05	0,01%	1,01E-05	0,01%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	1,00E-01	1,60E-03
Cu	4,53E-04	1,4%	2,15E-05	0,01%	2,15E-06	0,00%	2,51E-07	0,00%	1,70E-06	0,00%	5,45E-06	0,00%	5,22E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	1,00E+00	7,00E-02
Mn	1,18E-02	37,4%	3,93E-04	0,20%	3,23E-05	0,02%	1,91E-05	0,01%	1,30E-04	0,07%	7,19E-05	0,04%	6,34E-05	0,03%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	3,00E-01	2,50E-02
Ni	1,05E-03	3,3%	6,00E-05	0,03%	4,82E-06	0,00%	4,66E-07	0,00%	1,98E-06	0,00%	1,35E-05	0,01%	1,27E-05	0,01%	5,13E-06	0,00%	3,31E-08	0,00%	2,30E-01	1,30E-02
V	4,65E-04	1,5%	1,96E-05	0,01%	1,52E-06	0,00%	3,81E-09	0,00%	2,59E-08	0,00%	3,21E-06	0,00%	2,72E-06	0,00%	1,68E-06	0,00%	8,99E-07	0,00%	1,00E-01	9,00E-03
Cr VI	2,52E-03	8,0%	3,65E-04	0,19%	2,83E-05	0,01%	3,19E-07	0,00%	2,17E-06	0,00%	6,04E-05	0,03%	5,14E-05	0,02%	1,79E-06	0,00%	8,63E-09	0,00%	3,00E-02	9,00E-04
Cr III	3,67E-04	1,2%	7,17E-06	0,00%	5,80E-07	0,00%	1,95E-08	0,00%	6,24E-08	0,00%	1,52E-06	0,00%	1,40E-06	0,00%	3,91E-08	0,00%	1,88E-10	0,00%	2,00E+00	3,00E-01
TOTAL	0,03	91%	0,02	8%	0,00	1%	0,00	0%	0,00	1%	0,00	1%	0,00	1%	0,11	56%	0,06	29%		

QD Total Enfant : 0,227

VTR retenues

Voie inhalation (µg/m³)	Voie ingestion (mg/kg/j)
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2,00E+01	-
2,00E-03	3,00E-04
9,70E+00	5,00E-04
4,00E-05	2,86E-10
3,00E-01	3,50E-04
3,00E-01	5,71E-04
1,50E-02	6,00E-05
9,00E-01	6,30E-04
3,00E-01	6,00E-03
1,00E-01	1,60E-03
1,00E+00	7,00E-02
3,00E-01	2,50E-02
2,30E-01	1,30E-02
1,00E-01	9,00E-03
3,00E-02	9,00E-04
2,00E+00	3,00E-01

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Enfant"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation		ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines		ERI pour une exposition par ingestion de tubercules		ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits		ERI pour une exposition par ingestion de fruits		ERI pour une exposition par ingestion de volaille		ERI pour une exposition par ingestion d'oeufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl																		
Benzo(a)pyrène	3,87E-09	0,9%	1,47E-08	4,05%	1,16E-09	0,32%	1,72E-11	0,00%	1,94E-12	0,00%	2,42E-09	0,66%	2,05E-09	0,56%	5,98E-11	0,02%	1,83E-11	0,01%	3,30E-03	5,33E+00
Benzène	4,40E-09	1,1%																	1,60E-06	1,50E-02
Dioxines																			-	-
Cd																			-	-
Hg																			-	-
As	3,01E-10	0,1%	2,13E-07	58,33%	1,70E-08	4,66%	2,27E-10	0,00%	3,08E-10	0,00%	3,64E-08	9,90%	3,14E-08	8,61%	5,29E-09	1,45%	1,87E-09	0,51%	1,00E-04	3,17E+01
Pb	1,14E-09	0,3%	3,24E-09	0,89%	2,56E-10	0,07%	2,27E-11	0,01%	1,03E-10	0,03%	5,48E-10	0,15%	4,70E-10	0,13%	4,76E-10	0,13%	2,55E-10	0,07%	1,30E-05	8,50E-03
Sb																			-	-
Co (métal)	1,72E-08	4,7%																	7,70E-03	-
Cu																			-	-
Mn																			-	-
Ni	3,52E-09	0,9%																	1,70E-04	-
V																			-	-
Cr VI	3,80E-07	92,6%	2,40E-08	6,59%	1,87E-09	0,51%	2,10E-11	0,01%	1,43E-10	0,04%	3,07E-09	1,09%	3,38E-09	0,93%	1,18E-10	0,03%	5,68E-13	0,00%	5,87E-02	8,53E-01
Cr III																			-	-
TOTAL	4,10E-07	57%	2,55E-07	35%	2,03E-08	3%	2,88E-10	0%	5,55E-10	0%	4,33E-08	6%	3,75E-08	5%	5,94E-09	1%	2,14E-09	0%		

ERI Total Enfant : 7,74E-07

Doses d'exposition pour une cible de type "Adulte"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol	DJE liée à la consommation de légumes feuilles	DJE liée à la consommation de légumes racines	DJE liée à la consommation de tubercules	DJE liée à la consommation de légumes fruits	DJE liée à la consommation de fruits	DJE liée à la consommation de viande de volaille	DJE liée à la consommation d'Œufs
	µg/m³	Sélect. mg/kg/j	Sélect. mg/kg/j	Sélect. mg/kg/j	Sélect. mg/kg/j	Sélect. mg/kg/j	Sélect. mg/kg/j	Sélect. mg/kg/j	Sélect. mg/kg/j
PM10	9,62E-01								
PM2,5	9,77E-01								
SOX	2,19E+00								
NOX	1,77E+00								
CO (g)	2,67E+01								
HCl	1,29E-02								
Benzo(a)pyrène	1,41E-05	x 3,60E-09	x 1,01E-09	x 6,23E-12	x 1,16E-12	x 2,46E-09	x 2,23E-09	x 6,77E-11	x 1,36E-11
Benzène	3,20E-02								
Dioxines	4,89E-10	x 2,41E-13	x 7,04E-14	x 2,94E-15	x 1,76E-14	x 1,82E-13	x 1,71E-13	x 1,60E-11	x 5,63E-12
Cd	1,01E-04	x 3,13E-08	x 2,89E-08	x 6,66E-09	x 3,01E-08	x 3,46E-08	x 3,59E-08	x 3,99E-09	x 3,15E-09
Hg	2,67E-05	x 1,27E-08	x 3,71E-09	x 1,61E-10	x 5,11E-09	x 9,03E-09	x 8,34E-09	x 2,20E-10	x 7,73E-11
As	2,34E-05	x 8,73E-09	x 2,49E-09	x 1,38E-11	x 3,08E-11	x 6,23E-09	x 5,74E-09	x 1,01E-09	x 2,34E-10
Pb	1,10E-03	x 4,97E-07	x 1,40E-07	x 5,15E-09	x 3,83E-08	x 3,49E-07	x 3,21E-07	x 3,38E-07	x 1,19E-07
Sb	1,27E-04	x 5,46E-08	x 1,57E-08	x 4,72E-10	x 5,26E-09	x 4,03E-08	x 3,77E-08	x 0,00E+00	x 0,00E+00
Co (métal)	2,61E-05	x 1,30E-08	x 3,59E-09	x 0,00E+00	x 0,00E+00	x 8,84E-09	x 8,03E-09	x 0,00E+00	x 0,00E+00
Cu	4,53E-04	x 1,68E-07	x 6,00E-08	x 2,91E-09	x 3,24E-08	x 1,77E-07	x 1,82E-07	x 0,00E+00	x 0,00E+00
Mn	3,55E-03	x 1,10E-06	x 3,22E-07	x 7,91E-08	x 8,81E-07	x 8,34E-07	x 7,88E-07	x 0,00E+00	x 0,00E+00
Ni	2,42E-04	x 8,70E-08	x 2,49E-08	x 1,00E-09	x 6,99E-09	x 8,17E-08	x 8,19E-08	x 3,47E-08	x 1,46E-10
V	4,65E-05	x 1,97E-08	x 5,46E-09	x 5,69E-12	x 6,34E-11	x 1,34E-08	x 1,22E-08	x 7,82E-09	x 2,75E-09
Cr VI	7,55E-05	x 3,67E-08	x 1,02E-08	x 4,75E-11	x 5,30E-10	x 2,52E-08	x 2,30E-08	x 8,34E-10	x 2,64E-12
Cr III	7,34E-04	x 2,40E-07	x 6,93E-08	x 9,69E-10	x 5,09E-09	x 2,12E-07	x 2,09E-07	x 6,07E-09	x 1,92E-11

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Adulte"

Composé	QD pour une exposition par inhalation		QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		QD pour une exposition par ingestion de légumes racines		QD pour une exposition par ingestion de tubercules		QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits		QD pour une exposition par ingestion de fruits		QD pour une exposition par ingestion de volaille		QD pour une exposition par ingestion d'oeufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl	6,44E-04	0,0%															2,00E+01	-
Benzo(a)pyrène	7,06E-03	22,1%	1,20E-05	0,01%	3,37E-06	0,00%	2,08E-08	0,00%	3,85E-09	0,00%	8,19E-06	0,01%	7,45E-06	0,01%	2,26E-07	0,00%	4,54E-08	0,00%	2,00E-03	3,00E-04
Benzène	3,30E-03	10,3%															9,70E+00	5,00E-04
Dioxines	1,22E-05	0,0%	8,44E-04	1,02%	2,46E-04	0,30%	1,03E-05	0,01%	6,15E-05	0,07%	6,37E-04	0,77%	6,00E-04	0,73%	5,61E-02	68,04%	1,97E-02	23,92%	4,00E-05	2,86E-10
Cd	3,38E-04	1,1%	8,93E-05	0,11%	8,25E-05	0,10%	1,90E-05	0,02%	8,60E-05	0,10%	9,87E-05	0,12%	1,03E-04	0,12%	1,14E-05	0,01%	9,01E-06	0,01%	3,00E-01	3,50E-04
Hg	8,89E-05	0,3%	2,23E-05	0,03%	6,49E-06	0,01%	2,82E-07	0,00%	8,94E-06	0,01%	1,58E-05	0,02%	1,46E-05	0,02%	3,85E-07	0,00%	1,35E-07	0,00%	3,00E-01	5,71E-04
As	1,56E-03	4,9%	1,46E-04	0,18%	4,15E-05	0,05%	2,31E-07	0,00%	5,14E-07	0,00%	1,04E-04	0,13%	9,57E-05	0,12%	1,68E-05	0,02%	3,89E-06	0,00%	1,50E-02	6,00E-05
Pb	1,23E-03	3,9%	7,88E-04	0,98%	2,22E-04	0,27%	8,18E-06	0,01%	6,08E-05	0,07%	5,54E-04	0,67%	5,07E-04	0,62%	5,37E-04	0,65%	1,89E-04	0,23%	9,00E-01	6,30E-04
Sb	4,23E-04	1,3%	9,10E-06	0,01%	2,62E-06	0,00%	7,87E-08	0,00%	8,77E-07	0,00%	6,71E-06	0,01%	6,26E-06	0,01%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	3,00E-01	6,00E-03
Co (métal)	2,61E-04	0,8%	8,15E-06	0,01%	2,24E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	5,53E-06	0,01%	5,02E-06	0,01%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	1,00E-01	1,60E-03
Cu	4,53E-04	1,4%	2,41E-06	0,00%	8,58E-07	0,00%	4,16E-08	0,00%	4,64E-07	0,00%	2,53E-06	0,00%	2,60E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	1,00E+00	7,00E-02
Mn	1,18E-02	37,4%	4,39E-05	0,05%	1,29E-05	0,02%	3,16E-06	0,00%	3,52E-05	0,04%	3,34E-05	0,04%	3,15E-05	0,04%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	3,00E-01	2,50E-02
Ni	1,05E-03	3,3%	6,69E-06	0,01%	1,02E-06	0,00%	7,72E-08	0,00%	5,37E-07	0,00%	6,28E-06	0,01%	6,30E-06	0,01%	2,67E-06	0,00%	1,12E-08	0,00%	2,30E-01	1,30E-02
V	4,65E-04	1,5%	2,19E-06	0,00%	6,06E-07	0,00%	6,32E-10	0,00%	7,04E-09	0,00%	1,49E-06	0,00%	1,35E-06	0,00%	8,69E-07	0,00%	3,05E-07	0,00%	1,00E-01	9,00E-03
Cr VI	2,52E-03	8,0%	4,07E-05	0,05%	1,13E-05	0,01%	5,28E-08	0,00%	5,89E-07	0,00%	2,80E-05	0,03%	2,56E-05	0,03%	9,27E-07	0,00%	2,93E-09	0,00%	3,00E-02	9,00E-04
Cr III	3,67E-04	1,2%	8,01E-06	0,00%	2,31E-07	0,00%	3,23E-09	0,00%	1,70E-08	0,00%	7,07E-07	0,00%	6,97E-07	0,00%	2,02E-08	0,00%	6,40E-11	0,00%	2,00E+00	3,00E-01
TOTAL	0,03	91%	0,00	2%	0,00	1%	0,00	0%	0,00	1%	0,00	1%	0,00	1%	0,06	73%	0,02	25%		

QD Total Adulte : 0,114

VTR retenues

Voie inhalation (µg/m³)	Voie ingestion (mg/kg/j)
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2,00E+01	-
2,00E-03	3,00E-04
9,70E+00	5,00E-04
4,00E-05	2,86E-10
3,00E-01	3,50E-04
3,00E-01	5,71E-04
1,50E-02	6,00E-05
9,00E-01	6,30E-04
3,00E-01	6,00E-03
1,00E-01	1,60E-03
1,00E+00	7,00E-02
3,00E-01	2,50E-02
2,30E-01	1,30E-02
1,00E-01	9,00E-03
3,00E-02	9,00E-04
2,00E+00	3,00E-01

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Adulte"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation		ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines		ERI pour une exposition par ingestion de tubercules		ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits		ERI pour une exposition par ingestion de fruits		ERI pour une exposition par ingestion de volaille		ERI pour une exposition par ingestion d'oeufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl																		
Benzo(a)pyrène	3,63E-09	0,7%	1,54E-09	0,44%	4,33E-10	0,13%	2,67E-12	0,00%	4,96E-13	0,00%	1,05E-09	0,30%	9,58E-10	0,27%	2,90E-11	0,01%	5,84E-12	0,00%	6,00E-04	1,00E+00
Benzène	2,20E-08	4,3%																	1,60E-06	1,50E-02
Dioxines																			-	-
Cd																			-	-
Hg																			-	-
As	1,50E-09	0,3%	1,19E-07	33,93%	3,39E-08	9,68%	1,88E-10	0,05%	4,19E-10	0,12%	8,44E-08	24,10%	7,80E-08	22,28%	1,37E-08	3,91%	3,17E-09	0,91%	1,50E-04	3,17E+01
Pb	5,68E-09	1,2%	1,81E-09	0,52%	5,11E-10	0,15%	1,88E-11	0,01%	1,39E-10	0,04%	1,27E-09	0,36%	1,17E-09	0,33%	1,23E-09	0,35%	4,33E-10	0,12%	1,30E-05	8,50E-03
Sb																			-	-
Co (métal)	8,60E-08	17,5%																	7,70E-03	-
Cu																			-	-
Mn																			-	-
Ni	1,76E-08	3,6%																	1,70E-04	-
V																			-	-
Cr VI	3,56E-07	72,3%	2,51E-09	0,72%	6,97E-10	0,20%	3,26E-12	0,00%	3,63E-11	0,01%	1,73E-09	0,49%	1,58E-09	0,45%	5,72E-11	0,02%	1,81E-13	0,00%	1,10E-02	1,60E-01
Cr III																			-	-
TOTAL	4,92E-07	58%	1,24E-07	15%	3,55E-08	4%	2,13E-10	0%	5,95E-10	0%	8,85E-08	11%	8,17E-08	10%	1,50E-08	2%	3,61E-09	0%		

ERI Total Adulte : 8,42E-07

Référence du Récepteur	R1
Type de récepteur	Habitation Sud Résidentiel

	Enfant	Adulte		Enfant	Adulte
QD Total	0,305	0,151	Part inhalation	12%	15%
ERI Total	7,60E-07	8,33E-07	Part inhalation	26%	27%
ERI "Vie entière"	4,14E-07				

Concentrations d'exposition dans les milieux

Composé	Concentration modélisée dans l'air	Dépôts au sol modélisés	Concentration modélisée dans les sols de surface	Concentration modélisée dans les denrées alimentaires autoproduites											
				Légumes feuilles		Légumes racines		Tubercules		Légumes fruits		Fruits		Viande de volaille		Œufs	
	µg/m³	mg/m²/j	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg
PM10	1,37E+00	3,94E-02														
PM2,5	1,40E+00	6,59E-03														
SOX	2,13E+00															
NOX	1,91E+00	5,83E-03														
CO (g)	3,83E+01															
HCl	1,60E-02															
Benzo(a)pyrène	1,34E-05	5,97E-08	x	4,35E-03	x	1,45E-04	x	1,25E-06	x	2,09E-08	x	7,70E-05	x	5,62E-05	x	6,39E-07	x	3,66E-07
Benzène	4,15E-02																	
Dioxines	7,61E-10	6,44E-12	x	4,68E-07	x	1,63E-08	x	9,51E-10	x	5,12E-10	x	9,17E-09	x	6,93E-09	x	2,43E-07	x	2,43E-07
Cd	1,16E-04	6,58E-07	x	4,77E-03	x	5,25E-03	x	1,70E-03	x	6,88E-04	x	1,37E-03	x	1,14E-03	x	4,76E-05	x	1,67E-04
Hg	2,82E-05	2,85E-07	x	2,07E-02	x	7,19E-04	x	4,38E-05	x	1,25E-04	x	3,82E-04	x	2,81E-04	x	2,80E-06	x	2,80E-06
As	3,28E-05	2,24E-07	x	1,63E-02	x	5,53E-04	x	4,30E-06	x	8,62E-07	x	3,01E-04	x	2,23E-04	x	1,47E-05	x	9,68E-06
Pb	1,63E-03	1,29E-05	x	9,37E-01	x	3,15E-02	x	1,62E-03	x	1,08E-03	x	1,71E-02	x	1,26E-02	x	4,98E-03	x	4,98E-03
Sb	1,93E-04	1,44E-06	x	1,05E-01	x	3,60E-03	x	1,51E-04	x	1,52E-04	x	2,01E-03	x	1,51E-03	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Co (métal)	1,57E-05	2,43E-07	x	1,77E-02	x	5,80E-04	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	3,12E-04	x	2,27E-04	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Cu	7,03E-04	4,53E-06	x	3,30E-01	x	1,40E-02	x	9,50E-04	x	9,52E-04	x	8,99E-03	x	7,42E-03	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Mn	4,80E-03	2,61E-05	x	1,90E+00	x	6,62E-02	x	2,28E-02	x	2,28E-02	x	1,75E-02	x	2,84E-02	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Ni	3,54E-04	2,28E-06	x	1,66E-01	x	5,67E-03	x	3,19E-04	x	2,00E-04	x	4,03E-03	x	3,26E-03	x	5,17E-04	x	6,21E-06
V	5,22E-05	4,49E-07	x	3,27E-02	x	1,08E-03	x	1,57E-06	x	1,57E-06	x	5,76E-04	x	4,19E-04	x	1,01E-04	x	1,01E-04
CrVI	5,39E-05	7,14E-07	x	5,20E-02	x	1,72E-03	x	1,12E-05	x	1,13E-05	x	9,28E-04	x	6,79E-04	x	9,23E-06	x	8,31E-08
CrIII	1,10E-04	4,85E-06	x	3,53E-01	x	1,21E-02	x	2,37E-04	x	1,12E-04	x	8,09E-03	x	6,41E-01	x	6,97E-05	x	6,27E-07

Doses d'exposition pour une cible de type "Enfant"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol	DJE liée à la consommation de légumes feuilles		DJE liée à la consommation de légumes racines		DJE liée à la consommation de tubercules		DJE liée à la consommation de légumes fruits		DJE liée à la consommation de fruits		DJE liée à la consommation de viande de volaille		DJE liée à la consommation d'Œufs	
	µg/m³	Sélect.	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j
PM10	1,37E+00															
PM2,5	1,40E+00															
SOX	2,13E+00															
NOX	1,91E+00															
CO (g)	3,83E+01															
HCl	1,60E-02															
Benzo(a)pyrène	1,34E-05	2,77E-08	x	2,17E-09	x	3,22E-11	x	3,65E-12	x	4,54E-09	x	3,85E-09	x	1,12E-10	x	3,44E-11
Benzène	4,15E-02															
Dioxines	7,61E-10	2,98E-12	x	2,44E-13	x	2,45E-14	x	8,92E-14	x	5,41E-13	x	4,75E-13	x	4,27E-11	x	2,29E-11
Cd	1,16E-04	3,04E-07	x	7,86E-08	x	4,37E-08	x	1,20E-07	x	8,08E-08	x	7,83E-08	x	8,36E-09	x	1,01E-08
Hg	2,82E-05	1,32E-07	x	1,08E-08	x	1,13E-09	x	2,17E-08	x	2,25E-08	x	1,94E-08	x	4,91E-10	x	2,63E-10
As	3,28E-05	1,04E-07	x	8,28E-09	x	1,11E-10	x	1,50E-10	x	1,77E-08	x	1,53E-08	x	2,58E-09	x	9,21E-10
Pb	1,63E-03	5,56E-06	x	4,71E-07	x	4,17E-08	x	1,89E-07	x	1,01E-06	x	8,64E-07	x	8,76E-07	x	4,66E-07
Sb	1,93E-04	6,68E-07	x	5,29E-08	x	3,89E-09	x	2,64E-08	x	1,19E-07	x	1,03E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Co (métal)	1,57E-05	1,13E-07	x	8,60E-09	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	1,84E-08	x	1,56E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Cu	7,03E-04	2,10E-06	x	2,09E-07	x	2,44E-08	x	1,66E-07	x	5,30E-07	x	5,08E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Mn	4,80E-03	1,21E-05	x	9,91E-07	x	5,86E-07	x	3,98E-06	x	2,21E-06	x	1,65E-06	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Ni	3,54E-04	1,06E-06	x	8,49E-08	x	8,22E-09	x	3,49E-08	x	2,39E-07	x	2,23E-07	x	9,09E-08	x	5,84E-10
V	5,22E-05	2,08E-07	x	1,61E-08	x	4,04E-11	x	2,74E-10	x	3,39E-08	x	2,87E-08	x	1,78E-08	x	9,51E-09
CrVI	5,39E-05	3,31E-07	x	2,57E-08	x	2,89E-10	x	1,96E-09	x	5,47E-08	x	4,65E-08	x	1,62E-09	x	7,82E-12
CrIII	8,10E-04	2,25E-06	x	1,82E-07	x	6,11E-09	x	1,95E-08	x	4,77E-07	x	4,39E-07	x	1,23E-08	x	5,90E-11

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Enfant"

Composé	QD pour une exposition par inhalation		QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		QD pour une exposition par ingestion de légumes racines		QD pour une exposition par ingestion de tubercules		QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits		QD pour une exposition par ingestion de fruits		QD pour une exposition par ingestion de volaille		QD pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl																		
Benzo(a)pyrène	8,00E-04	2,1%																
Benzène	6,71E-03	17,6%	9,22E-05	0,03%	7,25E-06	0,00%	1,07E-07	0,00%	1,22E-08	0,00%	1,51E-05	0,01%	1,28E-05	0,00%	3,74E-07	0,00%	1,15E-07	0,00%
Dioxines	4,27E-03	11,2%																
Cd	1,90E-05	0,0%	1,04E-02	3,00%	8,53E-04	0,32%	8,57E-05	0,03%	3,12E-04	0,13%	1,89E-03	0,73%	1,66E-03	0,43%	1,50E-01	53,93%	8,00E-02	29,03%
Cd	3,87E-04	1,0%	8,68E-04	0,32%	2,25E-04	0,08%	1,25E-04	0,05%	3,43E-04	0,13%	2,31E-04	0,09%	2,24E-04	0,06%	2,39E-05	0,01%	2,88E-05	0,01%
Hg	9,42E-05	0,2%	2,31E-04	0,09%	1,88E-05	0,01%	1,97E-06	0,00%	3,80E-05	0,01%	3,94E-05	0,01%	3,39E-05	0,01%	8,60E-07	0,00%	4,60E-07	0,00%
As	2,19E-03	5,7%	1,73E-03	0,65%	1,38E-04	0,05%	1,84E-06	0,00%	2,50E-06	0,00%	2,96E-04	0,11%	2,55E-04	0,10%	4,30E-05	0,02%	1,52E-05	0,01%
Pb	1,81E-03	4,8%	9,46E-03	3,54%	7,48E-04	0,28%	6,61E-05	0,02%	2,99E-04	0,11%	1,68E-03	0,60%	1,37E-03	0,51%	1,39E-03	0,52%	7,44E-04	0,26%
Sb	6,45E-04	1,7%	1,11E-04	0,04%	8,99E-06	0,00%	6,49E-07	0,00%	4,40E-06	0,00%	1,98E-05	0,01%	1,72E-05	0,01%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Co (métal)	1,57E-04	0,4%	7,04E-05	0,03%	5,43E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	1,15E-05	0,00%	9,73E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Cu	7,03E-04	1,8%	3,50E-05	0,01%	2,99E-06	0,00%	3,49E-07	0,00%	2,37E-06	0,00%	7,57E-06	0,00%	7,26E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Mn	1,60E-02	42,0%	4,83E-04	0,18%	3,97E-05	0,01%	2,35E-05	0,01%	1,59E-04	0,00%	8,83E-05	0,03%	7,08E-05	0,02%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Ni	1,54E-03	4,1%	8,14E-05	0,03%	6,53E-06	0,00%	6,32E-07	0,00%	2,68E-06	0,00%	1,84E-05	0,01%	1,72E-05	0,01%	6,99E-06	0,00%	4,49E-08	0,00%
V	5,22E-04	1,4%	2,31E-05	0,01%	1,79E-06	0,00%	4,48E-09	0,00%	3,04E-08	0,00%	3,77E-06	0,00%	3,19E-06	0,00%	1,97E-06	0,00%	1,06E-06	0,00%
CrVI	1,80E-03	4,7%	3,67E-04	0,14%	2,85E-05	0,01%	3,21E-07	0,00%	2,18E-06	0,00%	6,08E-05	0,02%	5,17E-05	0,03%	1,80E-06	0,00%	8,68E-09	0,00%
CrIII	4,05E-04	1,1%	7,49E-06	0,00%	6,05E-07	0,00%	2,04E-08	0,00%	6,51E-08	0,00%	1,59E-06	0,00%	1,46E-06	0,00%	4,08E-08	0,00%	1,97E-10	0,00%
TOTAL	**0,04**		**0,02**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,15**		**0,08**	

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2,00E+01	-
2,00E-03	**3,00E-04**
9,70E+00	**5,00E-04**
4,00E-05	**2,85E-10**
3,00E-01	**3,50E-04**
3,00E-01	**5,71E-04**
1,50E-02	**6,00E-05**
9,00E-01	**6,30E-04**
3,00E-01	**6,00E-03**
1,00E-01	**1,60E-03**
1,00E+00	**7,00E-02**
3,00E-01	**2,50E-02**
2,30E-01	**1,30E-02**
1,00E-01	**9,00E-03**
3,00E-02	**9,00E-04**
2,00E+00	**3,00E-01**

QD Total Enfant **0,305**

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Enfant"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation		ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines		ERI pour une exposition par ingestion de tubercules		ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits		ERI pour une exposition par ingestion de fruits		ERI pour une exposition par ingestion de volaille		ERI pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl																		
Benzo(a)pyrène	3,68E-09	1,2%	1,26E-08	2,74%	9,94E-10	0,22%	1,47E-11	0,00%	1,67E-12	0,00%	2,08E-09	0,45%	1,76E-09	0,38%	5,13E-11	0,01%	1,57E-11	0,00%
Benzène	5,69E-09	1,9%																
Dioxines																		
Cd																		
Hg																		
As	4,22E-10	0,1%	2,81E-07	61,87%	2,25E-08	4,87%	3,01E-10	0,07%	4,08E-10	0,09%	4,82E-08	10,42%	4,15E-08	8,98%	7,00E-09	1,52%	2,47E-09	0,54%
Pb	1,68E-09	0,6%	4,34E-09	0,94%	3,43E-10	0,07%	3,04E-11	0,01%	1,37E-10	0,03%	7,34E-10	0,16%	6,30E-10	0,14%	6,38E-10	0,14%	3,42E-10	0,07%
Sb																		
Co (métal)	1,04E-08	3,5%																
Cu																		
Mn																		
Ni	5,16E-09	1,7%																
V																		
CrVI	2,71E-07	90,9%	2,42E-08	5,23%	1,88E-09	0,41%	2,11E-11	0,00%	1,43E-10	0,03%	4,00E-09	0,87%	3,40E-09	0,74%	1,19E-10	0,03%	5,72E-13	0,00%
CrIII																		
TOTAL	**2,98E-07**		**3,23E-07**		**2,57E-08**		**3,67E-10**		**6,91E-10**		**5,50E-08**		**4,73E-08**		**7,81E-09**		**2,83E-09**	

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³-1	(mg/kg/j)-1
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
3,20E-03	**5,33E+00**
1,60E-06	**1,50E-02**
-	-
-	-
-	-
1,50E-04	**3,17E+01**
1,20E-05	**8,50E-03**
-	-
7,70E-03	-
-	-
-	-
1,70E-04	-
-	-
5,87E-02	**8,53E-01**
-	-

ERI Total Enfant **7,60E-07**

Doses d'exposition pour une cible de type "Adulte"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol	DJE liée à la consommation de légumes feuilles		DJE liée à la consommation de légumes racines		DJE liée à la consommation de tubercules		DJE liée à la consommation de légumes fruits		DJE liée à la consommation de fruits		DJE liée à la consommation de viande de volaille		DJE liée à la consommation d'Œufs	
	µg/m³	Sélect.	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j
PM10	1,37E+00															
PM2,5	1,40E+00															
SOX	2,13E+00															
NOX	1,91E+00															
CO (g)	3,83E+01															
HCl	1,60E-02															
Benzo(a)pyrène	1,34E-05	x	3,09E-09	x	8,67E-10	x	5,34E-12	x	9,92E-13	x	2,11E-09	x	1,92E-09	x	5,81E-11	x	1,17E-11
Benzène	4,15E-02																	
Dioxines	7,61E-10	x	3,33E-13	x	9,71E-14	x	4,65E-15	x	2,42E-14	x	2,51E-13	x	2,36E-13	x	2,21E-11	x	7,77E-12
Cd	1,16E-04	x	3,39E-08	x	3,13E-08	x	7,23E-09	x	3,27E-08	x	3,75E-08	x	3,90E-08	x	4,33E-09	x	3,42E-09
Hg	2,82E-05	x	1,47E-08	x	4,29E-09	x	1,26E-10	x	5,90E-09	x	1,04E-08	x	9,64E-09	x	2,54E-10	x	8,94E-11
As	3,28E-05	x	1,16E-08	x	3,30E-09	x	1,83E-11	x	4,08E-11	x	8,23E-09	x	7,60E-09	x	1,33E-09	x	3,09E-10
Pb	1,63E-03	x	6,65E-07	x	1,88E-07	x	6,96E-09	x	5,12E-08	x	4,67E-07	x	4,30E-07	x	4,53E-07	x	1,59E-07
Sb	1,93E-04	x	7,46E-08	x	2,15E-08	x	6,45E-10	x	7,18E-09	x	5,50E-08	x	5,14E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Co (métal)	1,57E-05	x	1,26E-08	x	3,46E-09	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	8,53E-09	x	7,75E-09	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Cu	7,03E-04	x	2,34E-07	x	8,35E-08	x	4,05E-09	x	4,51E-08	x	2,46E-07	x	2,53E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Mn	4,80E-03	x	1,35E-06	x	3,95E-07	x	9,71E-08	x	1,08E-06	x	1,02E-06	x	9,68E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Ni	3,54E-04	x	1,18E-07	x	3,38E-08	x	1,36E-09	x	9,48E-09	x	1,11E-07	x	1,11E-07	x	4,70E-08	x	1,98E-10
V	5,22E-05	x	2,32E-08	x	6,42E-09	x	6,69E-12	x	7,45E-11	x	1,57E-08	x	1,43E-08	x	9,19E-09	x	3,23E-09
CrVI	5,39E-05	x	3,69E-08	x	1,02E-08	x	4,79E-11	x	5,33E-10	x	2,54E-08	x	2,31E-08	x	8,36E-10	x	2,66E-12
CrIII	8,10E-04	x	2,51E-07	x	7,24E-08	x	1,01E-09	x	5,31E-09	x	2,21E-07	x	2,18E-07	x	6,34E-09	x	2,00E-11

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Adulte"

Composé	QD pour une exposition par inhalation		QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		QD pour une exposition par ingestion de légumes racines		QD pour une exposition par ingestion de tubercules		QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits		QD pour une exposition par ingestion de fruits		QD pour une exposition par ingestion de volaille		QD pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl																		
Benzo(a)pyrène	8,00E-04	2,1%																
Benzène	6,71E-03	17,6%	1,03E-05	0,01%	2,89E-06	0,00%	1,78E-08	0,00%	3,31E-09	0,00%	7,02E-06	0,01%	6,39E-06	0,01%	1,94E-07	0,00%	3,90E-08	0,00%
Benzène	4,27E-03	11,2%																
Dioxines	1,90E-05	0,0%	1,16E-03	1,02%	3,40E-04	0,30%	1,42E-05	0,01%	8,49E-05	0,07%	8,78E-04	0,76%	8,27E-04	0,71%	7,73E-02	66,37%	2,72E-02	24,00%
Cd	3,87E-04	1,0%	3,59E-05	0,03%	8,95E-05	0,08%	2,07E-05	0,02%	5,53E-05	0,05%	1,07E-04	0,09%	1,11E-04	0,09%	1,24E-05	0,01%	8,78E-06	0,01%
Hg	9,42E-05	0,2%	2,57E-05	0,02%	7,50E-06	0,01%	3,26E-07	0,00%	1,03E-05	0,01%	1,83E-05	0,02%	1,69E-05	0,01%	4,45E-07	0,00%	1,56E-07	0,00%
As	2,19E-03	5,7%	1,93E-04	0,17%	5,50E-05	0,05%	3,05E-07	0,00%	6,80E-07	0,00%	1,37E-04	0,12%	1,27E-04	0,11%	2,22E-05	0,02%	5,16E-06	0,00%
Pb	1,81E-03	4,8%	1,06E-03	0,87%	2,98E-04	0,26%	1,10E-05	0,01%	8,14E-05	0,07%	7,42E-04	0,65%	6,82E-04	0,60%	7,19E-04	0,63%	2,53E-04	0,22%
Sb	6,45E-04	1,7%	1,24E-05	0,01%	3,58E-06	0,00%	1,07E-07	0,00%	1,20E-06	0,00%	9,17E-06	0,01%	8,57E-06	0,01%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Co (métal)	1,57E-04	0,4%	7,86E-06	0,01%	2,16E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	5,33E-06	0,00%	4,84E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Cu	7,03E-04	1,8%	3,35E-06	0,00%	1,19E-06	0,00%	5,78E-08	0,00%	6,44E-07	0,00%	3,51E-06	0,00%	3,61E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Mn	1,60E-02	42,0%	5,39E-05	0,05%	1,58E-05	0,01%	3,88E-06	0,00%	4,33E-05	0,04%	4,10E-05	0,04%	3,87E-05	0,03%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Ni	1,54E-03	4,1%	9,08E-06	0,01%	2,60E-06	0,00%	1,05E-07	0,00%	7,29E-07	0,00%	8,52E-06	0,01%	8,54E-06	0,01%	3,62E-06	0,00%	1,53E-08	0,00%
V	5,22E-04	1,4%	2,58E-06	0,00%	7,13E-07	0,00%	7,43E-10	0,00%	8,28E-09	0,00%	1,75E-06	0,00%	1,59E-06	0,00%	1,02E-06	0,00%	3,59E-07	0,00%
CrVI	1,80E-03	4,7%	4,10E-05	0,04%	1,14E-05	0,01%	5,32E-08	0,00%	5,92E-07	0,00%	2,82E-05	0,02%	2,57E-05	0,02%	9,33E-07	0,00%	2,95E-09	0,00%
CrIII	4,05E-04	1,1%	8,36E-07	0,00%	2,41E-07	0,00%	3,37E-09	0,00%	1,77E-08	0,00%	7,38E-07	0,00%	7,26E-07	0,00%	2,11E-08	0,00%	6,66E-11	0,00%
TOTAL	**0,04**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,08**		**0,03**	

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³-1	(mg/kg/j)-1
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2,00E+01	-
2,00E-03	**3,00E-04**
9,70E+00	**5,00E-04**
4,00E-05	**2,85E-10**
3,00E-01	**3,50E-04**
3,00E-01	**5,71E-04**
1,50E-02	**6,00E-05**
9,00E-01	**6,30E-04**
3,00E-01	**6,00E-03**
1,00E-01	**1,60E-03**
1,00E+00	**7,00E-02**
3,00E-01	**2,50E-02**
1,00E-01	**1,30E-02**
1,00E-01	**9,00E-03**
3,00E-02	**9,00E-04**
2,00E+00	**3,00E-01**

QD Total Adulte **0,151**

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Adulte"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation		ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines		ERI pour une exposition par ingestion de tubercules		ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits		ERI pour une exposition par ingestion de fruits		ERI pour une exposition par ingestion de volaille		ERI pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl																		
Benzo(a)pyrène	3,45E-09	0,9%	1,32E-09	0,20%	3,71E-10	0,08%	2,29E-12	0,00%	4,25E-13	0,00%	9,03E-10	0,20%	8,21E-10	0,18%	2,49E-11	0,01%	5,01E-12	0,00%
Benzène	2,84E-08	7,6%																
Dioxines																		
Cd																		
Hg																		
As	2,11E-09	0,6%	1,57E-07	24,21%	4,48E-08	9,72%	2,49E-10	0,05%	5,55E-10	0,12%	1,12E-07	24,36%	1,03E-07	22,55%	1,81E-08	3,95%	4,20E-09	0,92%
Pb	8,39E-09	2,2%	2,42E-09	0,37%	6,84E-10	0,15%	2,51E-11	0,01%	1,87E-10	0,04%	1,70E-09	0,37%	1,57E-09	0,34%	1,65E-09	0,36%	5,80E-10	0,13%
Sb																		
Co (métal)	5,18E-08	13,8%																
Cu																		
Mn																		
Ni	2,58E-08	6,9%																
V																		
CrVI	2,54E-07	67,9%	2,53E-09	0,55%	7,02E-10	0,15%	3,28E-12	0,00%	3,66E-11	0,01%	1,74E-09	0,38%	1,59E-09	0,35%	5,76E-11	0,01%	1,82E-13	0,00%
CrIII																		
TOTAL	**3,74E-07**		**1,63E-07**		**4,66E-08**		**2,80E-10**		**7,78E-10**		**1,16E-07**		**1,07E-07**		**1,98E-08**		**4,79E-09**	

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³-1	(mg/kg/j)-1
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
6,00E-04	**1,00E+00**
1,60E-06	**1,50E-02**
-	-
-	-
-	-
1,50E-04	**3,17E+01**
1,20E-05	**8,50E-03**
-	-
7,70E-03	-
-	-
-	-
1,70E-04	-
-	-
1,10E-02	**1,60E-01**
-	-

ERI Total Adulte **8,33E-07**

Référence du Récepteur	R
Type de récepteur	Habitation Sud-Est Résidentiel

	Enfant	Adulte
QD Total	0,360	0,178
ERI Total	9,07E-07	9,90E-07
ERI "Vie entière"	1,4E-06	1,5E-06

	Enfant	Adulte
Part inhalation	12%	23%
Part ingestion	12%	23%

Concentrations d'exposition dans les milieux

Composé	Concentration modélisée dans l'air	Dépôts au sol modélisés	Concentration modélisée dans les sols de surface		Concentration modélisée dans les denrées alimentaires autoproduites											
					Légumes feuilles		Légumes racines		Tubercules		Légumes fruits		Fruits		Viande de volaille		Œufs	
	µg/m³	µg/m²/s	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg
PM10	1,66E+00	4,75E-02																
PM2,5	1,69E+00	8,00E-03																
SOX	2,62E+00																	
NOX	2,25E+00	6,86E-03																
CO (g)	4,16E+01																	
HCl	1,73E-02																	
Benzo(a)pyrène	1,67E-05	8,42E-08	x	6,12E-03	x	2,05E-04	x	1,76E-06	x	2,95E-08	x	1,09E-04	x	7,92E-05	x	9,00E-07	x	5,15E-07
Benzène	5,03E-02																	
Dioxines	8,30E-10	7,57E-12	x	5,51E-07	x	1,91E-08	x	1,12E-09	x	6,02E-10	x	1,08E-08	x	8,16E-09	x	2,86E-07	x	2,86E-07
Cd	1,56E-04	9,20E-07	x	6,66E-02	x	7,36E-03	x	2,38E-03	x	9,67E-04	x	1,92E-03	x	1,60E-03	x	6,67E-05	x	1,93E-04
Hg	3,18E-05	3,41E-07	x	2,48E-02	x	8,62E-04	x	5,25E-05	x	1,49E-04	x	4,58E-04	x	3,39E-04	x	3,35E-06	x	3,35E-06
As	3,90E-05	2,73E-07	x	1,99E-02	x	6,76E-04	x	5,25E-06	x	1,05E-06	x	3,68E-04	x	2,73E-04	x	1,79E-05	x	1,18E-05
Pb	1,81E-03	1,52E-05	x	1,11E+00	x	3,72E-02	x	1,92E-03	x	1,28E-03	x	2,02E-02	x	1,49E-02	x	5,90E-03	x	5,90E-03
Sb	2,17E-04	1,71E-06	x	1,24E-01	x	4,27E-03	x	1,79E-04	x	1,80E-04	x	2,38E-03	x	1,79E-03	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Co (métal)	1,79E-05	2,93E-07	x	2,13E-02	x	6,98E-04	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	3,75E-04	x	2,75E-04	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Cu	8,18E-04	5,42E-06	x	3,95E-01	x	1,67E-02	x	1,14E-03	x	1,14E-03	x	1,08E-02	x	8,87E-03	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Mn	5,60E-03	3,10E-05	x	2,26E+00	x	7,88E-02	x	2,71E-02	x	2,72E-02	x	4,46E-02	x	3,38E-02	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Ni	4,17E-04	2,76E-06	x	2,01E-01	x	6,85E-03	x	3,86E-04	x	2,42E-04	x	4,89E-03	x	3,93E-03	x	6,25E-04	x	7,50E-06
V	6,07E-05	5,40E-07	x	3,93E-02	x	1,29E-03	x	1,89E-06	x	1,89E-06	x	6,92E-04	x	5,04E-04	x	1,22E-04	x	1,22E-04
CrVI	6,12E-05	8,54E-07	x	6,22E-02	x	2,05E-03	x	1,34E-05	x	1,35E-05	x	1,11E-03	x	8,12E-04	x	1,10E-05	x	9,94E-08
CrIII	9,24E-04	5,60E-06	x	4,12E-01	x	1,41E-02	x	2,27E-04	x	1,31E-04	x	9,44E-03	x	7,47E-03	x	8,13E-05	x	7,32E-07

Doses d'exposition pour une cible de type "Enfant"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol	DJE liée à la consommation de légumes feuilles		DJE liée à la consommation de légumes racines		DJE liée à la consommation de tubercules		DJE liée à la consommation de légumes fruits		DJE liée à la consommation de fruits		DJE liée à la consommation de viande de volaille		DJE liée à la consommation d'Œufs	
	µg/m³	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j
PM10	1,66E+00																
PM2,5	1,69E+00																
SOX	2,62E+00																
NOX	2,25E+00																
CO (g)	4,16E+01																
HCl	1,73E-02																
Benzo(a)pyrène	1,67E-05	x	3,00E-08	x	3,00E-09	x	4,54E-11	x	5,14E-12	x	6,40E-09	x	5,43E-09	x	1,58E-10	x	4,85E-11
Benzène	5,03E-02																
Dioxines	8,30E-10	x	3,51E-12	x	2,87E-13	x	2,88E-14	x	1,05E-13	x	6,36E-13	x	5,59E-13	x	5,03E-11	x	2,69E-11
Cd	1,56E-04	x	4,26E-07	x	1,10E-07	x	6,12E-08	x	1,68E-07	x	1,13E-07	x	1,10E-07	x	1,17E-08	x	1,41E-08
Hg	3,18E-05	x	1,58E-07	x	1,29E-08	x	1,35E-09	x	2,60E-08	x	2,70E-08	x	2,32E-08	x	5,89E-10	x	3,15E-10
As	3,90E-05	x	1,27E-07	x	1,01E-08	x	1,35E-10	x	1,84E-10	x	2,17E-08	x	1,87E-08	x	3,15E-09	x	1,11E-09
Pb	1,81E-03	x	7,05E-06	x	5,57E-07	x	4,93E-08	x	2,23E-07	x	1,19E-06	x	1,02E-06	x	1,04E-06	x	5,55E-07
Sb	2,17E-04	x	7,92E-07	x	6,29E-08	x	4,61E-09	x	3,13E-08	x	1,41E-07	x	1,23E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Co (métal)	1,79E-05	x	1,36E-07	x	1,03E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	2,21E-08	x	1,87E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Cu	8,18E-04	x	2,51E-06	x	2,51E-07	x	2,93E-08	x	1,99E-07	x	6,34E-07	x	6,08E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Mn	5,60E-03	x	1,44E-05	x	1,18E-06	x	6,97E-07	x	4,73E-06	x	2,63E-06	x	2,31E-06	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Ni	4,17E-04	x	1,28E-06	x	1,03E-07	x	9,92E-09	x	4,21E-08	x	2,88E-07	x	2,70E-07	x	1,19E-07	x	7,05E-10
V	6,07E-05	x	2,50E-07	x	1,94E-08	x	4,85E-11	x	3,29E-10	x	4,08E-08	x	3,46E-08	x	2,14E-08	x	1,14E-08
CrVI	6,12E-05	x	3,96E-07	x	3,07E-08	x	3,46E-10	x	2,35E-09	x	6,54E-08	x	5,57E-08	x	1,94E-09	x	9,35E-12
CrIII	9,24E-04	x	2,62E-06	x	2,12E-07	x	7,12E-09	x	2,28E-08	x	5,56E-07	x	5,12E-07	x	1,43E-08	x	6,88E-11

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Enfant"

Composé	QD pour une exposition par inhalation		QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		QD pour une exposition par ingestion de légumes racines		QD pour une exposition par ingestion de tubercules		QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits		QD pour une exposition par ingestion de fruits		QD pour une exposition par ingestion de volaille		QD pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl																		
Benzo(a)pyrène	8,64E-04	1,4%																
Benzène	8,34E-03	18,5%	1,30E-04	0,04%	1,02E-05	0,00%	1,51E-07	0,00%	1,71E-08	0,00%	2,13E-05	0,01%	1,81E-05	0,01%	5,27E-07	0,00%	1,62E-07	0,00%
Dioxines	5,19E-03	11,5%																
Cd	2,08E-05	0,0%	1,23E-02	3,89%	1,00E-03	0,32%	1,01E-04	0,03%	3,67E-04	0,12%	2,23E-03	0,71%	1,96E-03	0,63%	1,76E-01	55,79%	9,42E-02	29,86%
Cd	5,22E-04	1,2%	1,22E-03	0,39%	3,15E-04	0,10%	1,75E-04	0,06%	4,81E-04	0,15%	3,24E-04	0,10%	3,14E-04	0,10%	3,35E-05	0,01%	4,03E-05	0,01%
Hg	1,06E-04	0,2%	2,77E-04	0,09%	2,26E-05	0,01%	2,36E-06	0,00%	4,56E-05	0,01%	4,72E-05	0,01%	4,07E-05	0,01%	1,03E-06	0,00%	5,52E-07	0,00%
As	2,60E-03	5,8%	2,11E-03	0,67%	1,69E-04	0,05%	2,25E-06	0,00%	3,06E-06	0,00%	3,61E-04	0,11%	3,11E-04	0,10%	5,25E-05	0,02%	1,85E-05	0,01%
Pb	2,02E-03	4,5%	1,12E-02	3,55%	8,85E-04	0,28%	7,83E-05	0,02%	3,54E-04	0,11%	1,89E-03	0,60%	1,62E-03	0,51%	1,64E-03	0,52%	8,80E-04	0,28%
Sb	7,23E-04	1,6%	1,32E-04	0,04%	1,07E-05	0,00%	7,69E-07	0,00%	5,22E-06	0,00%	2,34E-05	0,01%	2,04E-05	0,01%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Co (métal)	1,79E-04	0,4%	8,47E-05	0,03%	6,53E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	1,38E-05	0,00%	1,17E-05	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Cu	8,18E-04	1,8%	3,59E-05	0,01%	3,58E-06	0,00%	4,18E-07	0,00%	2,84E-06	0,00%	9,06E-06	0,00%	8,69E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Mn	1,87E-02	41,5%	5,75E-04	0,18%	4,72E-05	0,01%	2,79E-05	0,01%	1,89E-04	0,00%	1,05E-04	0,03%	9,26E-05	0,02%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Ni	1,81E-03	4,0%	9,83E-05	0,03%	7,89E-06	0,00%	7,63E-07	0,00%	3,24E-06	0,00%	2,22E-05	0,01%	2,07E-05	0,01%	8,45E-06	0,00%	5,42E-08	0,00%
V	6,07E-04	1,4%	1,79E-05	0,01%	2,15E-06	0,00%	5,39E-09	0,00%	3,66E-08	0,00%	4,53E-06	0,00%	3,84E-06	0,00%	2,37E-06	0,00%	1,27E-06	0,00%
CrVI	2,04E-03	4,5%	4,39E-04	0,14%	3,41E-05	0,01%	3,84E-07	0,00%	2,61E-06	0,00%	7,27E-05	0,02%	6,19E-05	0,83%	2,16E-06	0,00%	1,04E-08	0,00%
CrIII	4,62E-04	1,0%	9,73E-06	0,00%	7,06E-07	0,00%	2,37E-08	0,00%	7,60E-08	0,00%	1,85E-06	0,00%	1,71E-06	0,00%	4,76E-08	0,00%	2,29E-10	0,00%
TOTAL	**0,04**		**0,03**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,01**		**0,00**		**0,18**		**0,10**	
	44%		34%		3%		1%		1%		3%		2%		63%		34%	

QD Total Enfant **0,360**

VTR retenues

Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2,00E+01	-
2,00E-03	**3,00E-04**
9,70E+00	**5,00E-04**
4,00E-05	**2,85E-10**
3,00E-01	**3,50E-04**
3,00E-01	**5,71E-04**
1,50E-02	**6,00E-05**
9,00E-01	**6,30E-04**
3,00E-01	**6,00E-03**
1,00E-01	**1,60E-03**
1,00E+00	**7,00E-03**
3,00E-01	**2,50E-02**
2,30E-01	**1,30E-02**
1,00E-01	**9,00E-03**
3,00E-02	**9,00E-04**
2,00E+00	**3,00E-01**

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Enfant"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation		ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines		ERI pour une exposition par ingestion de tubercules		ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits		ERI pour une exposition par ingestion de fruits		ERI pour une exposition par ingestion de volaille		ERI pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl																		
Benzo(a)pyrène	4,57E-09	1,3%	1,78E-08	3,14%	1,40E-09	0,25%	2,08E-11	0,00%	2,35E-12	0,00%	2,92E-09	0,52%	2,48E-09	0,44%	7,23E-11	0,01%	2,21E-11	0,00%
Benzène	6,90E-09	2,0%																
Dioxines																		
Cd																		
Hg																		
As	5,01E-10	0,1%	3,64E-07	64,64%	2,75E-08	4,85%	3,67E-10	0,06%	4,99E-10	0,09%	5,89E-08	10,39%	5,08E-08	8,95%	8,56E-09	1,51%	3,02E-09	0,53%
Pb	1,87E-09	0,5%	5,14E-09	0,91%	4,06E-10	0,07%	3,59E-11	0,01%	1,63E-10	0,03%	8,69E-10	0,15%	7,45E-10	0,13%	7,55E-10	0,13%	4,04E-10	0,07%
Sb																		
Co (métal)	1,18E-08	3,3%																
Cu																		
Mn																		
Ni	6,08E-09	1,6%																
V																		
CrVI	3,08E-07	80,7%	2,89E-08	5,10%	2,25E-09	0,40%	2,53E-11	0,00%	1,72E-10	0,03%	4,79E-09	0,84%	4,07E-09	0,73%	1,42E-10	0,03%	6,84E-13	0,00%
CrIII																		
TOTAL	**3,40E-07**		**3,95E-07**		**3,15E-08**		**4,49E-10**		**8,35E-10**		**6,75E-08**		**5,81E-08**		**9,53E-09**		**3,45E-09**	
	47%		44%		4%		0%		0%		7%		6%		1%		0%	

ERI Total Enfant **9,07E-07**

VTR retenues

Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
3,20E-03	**5,33E+00**
1,60E-06	**1,50E-02**
-	-
-	-
-	-
1,50E-04	**3,17E+01**
1,20E-05	**8,50E-03**
-	-
7,70E-03	-
-	-
-	-
1,70E-04	-
-	-
5,87E-02	**8,53E-01**
-	-

Doses d'exposition pour une cible de type "Adulte"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol	DJE liée à la consommation de légumes feuilles		DJE liée à la consommation de légumes racines		DJE liée à la consommation de tubercules		DJE liée à la consommation de légumes fruits		DJE liée à la consommation de fruits		DJE liée à la consommation de viande de volaille		DJE liée à la consommation d'Œufs	
	µg/m³	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j
PM10	1,66E+00																
PM2,5	1,69E+00																
SOX	2,62E+00																
NOX	2,25E+00																
CO (g)	4,16E+01																
HCl	1,73E-02																
Benzo(a)pyrène	1,67E-05	x	4,35E-09	x	1,22E-09	x	7,52E-12	x	1,40E-12	x	2,97E-09	x	2,70E-09	x	8,18E-11	x	1,65E-11
Benzène	5,03E-02																
Dioxines	8,30E-10	x	3,91E-13	x	1,14E-13	x	4,77E-15	x	2,85E-14	x	2,95E-13	x	2,76E-13	x	2,60E-11	x	9,14E-12
Cd	1,56E-04	x	4,75E-08	x	4,39E-08	x	1,01E-08	x	4,58E-08	x	5,26E-08	x	5,46E-08	x	6,06E-09	x	4,80E-09
Hg	3,18E-05	x	1,76E-08	x	5,14E-09	x	2,24E-10	x	7,08E-09	x	1,25E-08	x	1,16E-08	x	3,05E-10	x	1,07E-10
As	3,90E-05	x	1,41E-08	x	4,03E-09	x	2,24E-11	x	4,99E-11	x	1,01E-08	x	9,29E-09	x	1,63E-09	x	3,78E-10
Pb	1,81E-03	x	7,87E-07	x	2,22E-07	x	8,17E-09	x	6,07E-08	x	5,53E-07	x	5,09E-07	x	5,38E-07	x	1,88E-07
Sb	2,17E-04	x	8,84E-08	x	2,52E-08	x	7,64E-10	x	8,51E-09	x	6,52E-08	x	6,10E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Co (métal)	1,79E-05	x	1,51E-08	x	4,16E-09	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	1,03E-08	x	9,32E-09	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Cu	8,18E-04	x	2,80E-07	x	9,99E-08	x	4,84E-09	x	5,40E-08	x	2,94E-07	x	3,02E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Mn	5,60E-03	x	1,60E-06	x	4,70E-07	x	1,16E-07	x	1,29E-06	x	1,22E-06	x	1,15E-06	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Ni	4,17E-04	x	1,43E-07	x	4,09E-08	x	1,64E-09	x	1,14E-08	x	1,34E-07	x	1,34E-07	x	5,68E-08	x	2,40E-10
V	6,07E-05	x	2,79E-08	x	7,71E-09	x	8,04E-12	x	8,96E-11	x	1,89E-08	x	1,72E-08	x	1,11E-08	x	3,89E-09
CrVI	6,12E-05	x	4,41E-08	x	1,22E-08	x	5,72E-11	x	6,38E-10	x	3,03E-08	x	2,77E-08	x	1,00E-09	x	3,18E-12
CrIII	9,24E-04	x	2,92E-07	x	8,44E-08	x	1,18E-09	x	6,20E-09	x	2,58E-07	x	2,55E-07	x	7,39E-09	x	2,34E-11

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Adulte"

Composé	QD pour une exposition par inhalation		QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		QD pour une exposition par ingestion de légumes racines		QD pour une exposition par ingestion de tubercules		QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits		QD pour une exposition par ingestion de fruits		QD pour une exposition par ingestion de volaille		QD pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl																		
Benzo(a)pyrène	8,64E-04	1,4%																
Benzène	8,34E-03	18,5%	1,45E-05	0,01%	4,07E-06	0,00%	2,51E-08	0,00%	4,66E-09	0,00%	9,89E-06	0,01%	9,00E-06	0,01%	2,73E-07	0,00%	5,49E-08	0,00%
Benzène	5,19E-03	11,5%																
Dioxines	2,08E-05	0,0%	1,37E-03	0,02%	4,00E-04	0,30%	1,67E-05	0,01%	9,99E-05	0,07%	1,03E-03	0,77%	9,74E-04	0,73%	9,10E-02	68,18%	3,20E-02	23,97%
Cd	5,22E-04	1,2%	1,36E-04	0,10%	1,26E-04	0,09%	2,90E-05	0,02%	1,31E-04	0,10%	1,50E-04	0,11%	1,56E-04	0,12%	1,73E-05	0,01%	1,37E-05	0,01%
Hg	1,06E-04	0,2%	3,09E-05	0,02%	9,00E-06	0,01%	3,91E-07	0,00%	1,24E-05	0,01%	2,19E-05	0,02%	2,02E-05	0,02%	5,33E-07	0,00%	1,88E-07	0,00%
As	2,60E-03	5,8%	2,35E-04	0,18%	6,72E-05	0,05%	3,73E-07	0,00%	8,32E-07	0,00%	1,68E-04	0,13%	1,55E-04	0,12%	2,72E-05	0,02%	6,30E-06	0,00%
Pb	2,02E-03	4,5%	1,25E-03	0,94%	3,53E-04	0,26%	1,30E-05	0,01%	9,63E-05	0,07%	8,78E-04	0,66%	8,07E-04	0,60%	8,51E-04	0,64%	2,99E-04	0,22%
Sb	7,23E-04	1,6%	1,47E-05	0,01%	4,24E-06	0,00%	1,27E-07	0,00%	1,42E-06	0,00%	1,09E-05	0,01%	1,02E-05	0,01%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Co (métal)	1,79E-04	0,4%	9,44E-06	0,01%	2,60E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	6,41E-06	0,00%	5,82E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Cu	8,18E-04	1,8%	4,00E-06	0,00%	1,43E-06	0,00%	6,92E-08	0,00%	7,71E-07	0,00%	4,20E-06	0,00%	4,32E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Mn	1,87E-02	41,5%	6,41E-05	0,05%	1,88E-05	0,01%	4,62E-06	0,00%	5,15E-05	0,04%	4,87E-05	0,04%	4,60E-05	0,03%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Ni	1,81E-03	4,0%	1,18E-05	0,01%	3,14E-06	0,00%	1,26E-07	0,00%	8,81E-07	0,00%	1,03E-05	0,01%	1,03E-05	0,01%	4,37E-06	0,00%	1,84E-08	0,00%
V	6,07E-04	1,4%	3,10E-06	0,00%	8,57E-07	0,00%	8,93E-10	0,00%	9,95E-09	0,00%	2,10E-06	0,00%	1,91E-06	0,00%	1,23E-06	0,00%	4,32E-07	0,00%
CrVI	2,04E-03	4,5%	4,91E-05	0,04%	1,36E-05	0,01%	6,36E-08	0,00%	7,09E-07	0,00%	3,37E-05	0,03%	3,08E-05	0,02%	1,12E-06	0,00%	3,53E-09	0,00%
CrIII	4,62E-04	1,0%	9,73E-07	0,00%	2,81E-07	0,00%	3,93E-09	0,00%	2,07E-08	0,00%	8,60E-07	0,00%	8,49E-07	0,00%	2,46E-08	0,00%	7,79E-11	0,00%
TOTAL	**0,04**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,09**		**0,03**	
	44%		1%		1%		0%		0%		1%		1%		94%		34%	

QD Total Adulte **0,178**

VTR retenues

Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2,00E-03	**3,00E-04**
9,70E+00	**5,00E-04**
4,00E-05	**2,85E-10**
3,00E-01	**3,50E-04**
3,00E-01	**5,71E-04**
1,50E-02	**6,00E-05**
9,00E-01	**6,30E-04**
3,00E-01	**6,00E-03**
1,00E-01	**1,60E-03**
1,00E+00	**7,00E-03**
3,00E-01	**2,50E-02**
2,30E-01	**1,30E-02**
1,00E-01	**9,00E-03**
3,00E-02	**9,00E-04**
2,00E+00	**3,00E-01**

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Adulte"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation		ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines		ERI pour une exposition par ingestion de tubercules		ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits		ERI pour une exposition par ingestion de fruits		ERI pour une exposition par ingestion de volaille		ERI pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl																		
Benzo(a)pyrène	4,29E-09	1,3%	1,86E-09	0,33%	5,23E-10	0,09%	3,22E-12	0,00%	5,99E-13	0,00%	1,27E-09	0,23%	1,16E-09	0,21%	3,51E-11	0,01%	7,06E-12	0,00%
Benzène	3,45E-08	8,1%																
Dioxines																		
Cd																		
Hg																		
As	2,51E-09	0,6%	1,92E-07	34,21%	5,48E-08	9,76%	3,04E-10	0,05%	6,78E-10	0,12%	1,37E-07	24,35%	1,26E-07	22,50%	2,21E-08	3,95%	5,14E-09	0,92%
Pb	9,33E-09	2,2%	3,87E-09	0,69%	8,09E-10	0,14%	2,97E-11	0,01%	2,21E-10	0,04%	2,01E-09	0,36%	1,85E-09	0,33%	1,95E-09	0,35%	6,86E-10	0,12%
Sb																		
Co (métal)	5,90E-08	13,8%																
Cu																		
Mn																		
Ni	3,04E-08	7,1%																
V																		
CrVI	2,89E-07	67,3%	3,03E-09	0,54%	8,39E-10	0,15%	3,93E-12	0,00%	4,37E-11	0,01%	2,08E-09	0,37%	1,90E-09	0,34%	6,89E-11	0,01%	2,18E-13	0,00%
CrIII																		
TOTAL	**4,29E-07**		**2,00E-07**		**5,70E-08**		**3,41E-10**		**9,43E-10**		**1,42E-07**		**1,31E-07**		**2,42E-08**		**5,83E-09**	
	43%		20%		6%		0%		0%		14%		13%		2%		1%	

ERI Total Adulte **9,90E-07**

VTR retenues

Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
6,00E-04	**1,00E+00**
1,60E-06	**1,50E-02**
-	-
-	-
-	-
1,50E-04	**3,17E+01**
1,20E-05	**8,50E-03**
-	-
7,70E-03	-
-	-
-	-
1,70E-04	-
-	-
1,10E-02	**1,60E-01**
-	-

| | | |

Référence du Récepteur	R1
Tvoe de récepteur	Habitation Est 2 Résidentiel

	Enfant	Adulte		Enfant	Adulte
QD Total	0,546	0,270	Part inhalation	12%	23%
ERI Total	1,53E-06	1,66E-06	Part inhalation	26%	23%
ERI "Vie entière"	1,53E-06	1,66E-06			

Concentrations d'exposition dans les milieux

Composé	Concentration modélisée dans l'air	Dépôts au sol modélisés	Concentration modélisée dans les sols de surface	Concentration modélisée dans les denrées alimentaires autoproduites											
				Légumes feuilles		Légumes racines		Tubercules		Légumes fruits		Fruits		Viande de volaille		Œufs	
	µg/m³	µg/m²/s		Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg
PM10	2,51E+00	7,36E-02															
PM2,5	2,72E+00	1,30E-02															
SOX	3,95E+00																
NOX	3,12E+00	1,04E-02															
CO (g)	5,74E+01																
HCl	2,41E-02																
Benzo(a)pyrène	2,50E-05	1,40E-07	x	1,02E-02	x	3,40E-04	x	2,93E-06	x	4,90E-08	x	1,80E-04	x	1,32E-04	x	1,50E-06	x	8,56E-07
Benzène	7,29E-02																
Dioxines	1,15E-09	1,14E-11	x	8,32E-07	x	2,89E-08	x	1,69E-09	x	9,10E-10	x	1,63E-08	x	1,23E-08	x	4,32E-07	x	4,32E-07
Cd	2,51E-04	1,60E-06	x	1,16E-01	x	1,28E-02	x	4,13E-03	x	1,68E-03	x	3,33E-03	x	2,78E-03	x	1,16E-04	x	2,60E-04
Hg	4,83E-05	5,48E-07	x	3,99E-02	x	1,38E-03	x	8,43E-05	x	2,40E-04	x	7,36E-04	x	5,45E-04	x	5,39E-06	x	5,39E-06
As	6,61E-05	4,61E-07	x	3,35E-02	x	1,14E-03	x	8,86E-06	x	1,78E-06	x	6,20E-04	x	4,59E-04	x	3,02E-05	x	1,99E-05
Pb	2,63E-03	2,35E-05	x	1,71E+00	x	5,75E-02	x	2,96E-03	x	1,98E-03	x	3,13E-02	x	2,31E-02	x	9,11E-03	x	9,11E-03
Sb	3,19E-04	2,65E-06	x	1,93E-01	x	6,61E-03	x	2,77E-04	x	2,78E-04	x	3,69E-03	x	2,77E-03	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Co (métal)	3,11E-05	4,93E-07	x	3,59E-02	x	1,18E-03	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	6,32E-04	x	4,60E-04	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Cu	1,30E-03	8,62E-06	x	6,27E-01	x	2,66E-02	x	1,81E-03	x	1,81E-03	x	1,71E-02	x	1,41E-02	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Mn	8,25E-03	4,74E-05	x	3,45E+00	x	1,20E-01	x	4,14E-02	x	4,15E-02	x	6,81E-02	x	5,16E-02	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Ni	6,83E-04	4,52E-06	x	3,29E-01	x	1,12E-02	x	6,32E-04	x	3,96E-04	x	8,02E-03	x	6,44E-03	x	1,02E-03	x	1,23E-05
V	1,01E-04	8,95E-07	x	6,51E-02	x	2,14E-03	x	3,13E-06	x	3,13E-06	x	1,15E-03	x	8,36E-04	x	2,02E-04	x	2,02E-04
CrVI	1,05E-04	1,43E-06	x	1,04E-01	x	3,43E-03	x	2,24E-05	x	2,25E-05	x	1,85E-03	x	1,36E-03	x	1,85E-05	x	1,66E-07
CrIII	1,21E-03	8,13E-06	x	5,91E-01	x	2,04E-02	x	3,95E-04	x	1,88E-04	x	1,36E-02	x	1,08E-02	x	1,17E-04	x	1,05E-06

Doses d'exposition pour une cible de type "Enfant"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol	DJE liée à la consommation de légumes feuilles		DJE liée à la consommation de légumes racines		DJE liée à la consommation de tubercules		DJE liée à la consommation de légumes fruits		DJE liée à la consommation de fruits		DJE liée à la consommation de viande de volaille		DJE liée à la consommation d'Œufs	
	µg/m³		Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j
PM10	2,53E+00															
PM2,5	2,72E+00															
SOX	3,95E+00															
NOX	3,12E+00															
CO (g)	5,74E+01															
HCl	2,41E-02															
Benzo(a)pyrène	2,50E-05	6,48E-08	x	5,09E-09	x	7,55E-11	x	8,54E-12	x	1,06E-08	x	9,02E-09	x	2,63E-10	x	8,05E-11
Benzène	7,29E-02															
Dioxines	1,15E-09	5,30E-12	x	4,33E-13	x	4,35E-14	x	1,59E-13	x	9,61E-13	x	8,45E-13	x	7,59E-11	x	4,06E-11
Cd	2,51E-04	7,39E-07	x	1,91E-07	x	1,06E-07	x	2,92E-07	x	1,97E-07	x	1,91E-07	x	2,03E-08	x	2,45E-08
Hg	4,83E-05	2,54E-07	x	2,07E-08	x	2,17E-09	x	4,18E-08	x	4,34E-08	x	3,73E-08	x	9,47E-10	x	5,07E-10
As	6,61E-05	2,13E-07	x	1,71E-08	x	2,28E-10	x	3,09E-10	x	3,65E-08	x	3,15E-08	x	5,31E-09	x	1,88E-09
Pb	2,63E-03	1,05E-05	x	8,61E-07	x	7,62E-08	x	3,45E-07	x	1,84E-06	x	1,58E-06	x	1,60E-06	x	8,57E-07
Sb	3,19E-04	1,23E-06	x	9,89E-08	x	7,14E-09	x	4,84E-08	x	2,17E-07	x	1,90E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Co (métal)	3,11E-05	2,28E-07	x	1,76E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	3,73E-08	x	3,15E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Cu	1,30E-03	3,99E-06	x	3,98E-07	x	4,65E-08	x	3,16E-07	x	1,01E-06	x	9,67E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Mn	8,25E-03	2,19E-05	x	1,80E-06	x	1,07E-06	x	7,23E-06	x	4,01E-06	x	3,54E-06	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Ni	6,83E-04	2,09E-06	x	1,68E-07	x	1,63E-08	x	6,90E-08	x	4,73E-07	x	4,42E-07	x	1,86E-07	x	1,15E-06
V	1,01E-04	4,14E-07	x	3,21E-08	x	8,04E-11	x	5,46E-10	x	6,76E-08	x	5,73E-08	x	3,54E-08	x	1,90E-08
CrVI	1,05E-04	6,61E-07	x	5,13E-08	x	5,77E-10	x	3,92E-09	x	1,09E-07	x	9,30E-08	x	3,24E-09	x	1,56E-11
CrIII	1,21E-03	3,77E-06	x	3,05E-07	x	1,03E-08	x	3,28E-08	x	8,01E-07	x	7,37E-07	x	2,06E-08	x	9,91E-11

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Enfant"

Composé	QD pour une exposition par inhalation		QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		QD pour une exposition par ingestion de légumes racines		QD pour une exposition par ingestion de tubercules		QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits		QD pour une exposition par ingestion de fruits		QD pour une exposition par ingestion de volaille		QD pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl																		
Benzo(a)pyrène	1,20E-03	0,46%																
Benzène	1,25E-02	18,4%	2,16E-04	0,05%	1,70E-05	0,00%	2,52E-07	0,00%	2,85E-08	0,00%	3,54E-05	0,01%	3,01E-05	0,01%	8,76E-07	0,00%	2,68E-07	0,00%
Dioxines	7,51E-03	11,1%																
Cd	2,87E-05	0,0%	1,85E-02	3,88%	1,32E-03	0,32%	1,52E-04	0,03%	5,55E-04	0,13%	3,36E-03	0,70%	2,96E-03	0,63%	2,66E-01	55,55%	1,42E-01	29,73%
Cd	8,36E-04	1,2%	2,11E-03	0,44%	5,47E-04	0,11%	3,03E-04	0,06%	8,35E-04	0,17%	5,62E-04	0,12%	5,44E-04	0,11%	5,81E-05	0,01%	7,00E-05	0,01%
Hg	1,61E-04	0,2%	4,44E-04	0,09%	3,63E-05	0,01%	3,80E-06	0,00%	7,32E-05	0,02%	7,59E-05	0,02%	6,53E-05	0,01%	1,66E-06	0,00%	8,87E-07	0,00%
As	4,41E-03	6,5%	3,56E-03	0,74%	2,84E-04	0,06%	3,80E-06	0,00%	5,16E-06	0,00%	6,09E-04	0,13%	5,25E-04	0,11%	8,85E-05	0,02%	3,13E-05	0,01%
Pb	2,92E-03	4,3%	1,73E-02	3,62%	1,37E-03	0,29%	1,21E-04	0,03%	5,47E-04	0,11%	2,92E-03	0,61%	2,51E-03	0,52%	2,54E-03	0,53%	1,36E-03	0,28%
Sb	1,06E-03	1,6%	2,04E-04	0,04%	1,65E-05	0,00%	1,19E-06	0,00%	8,07E-06	0,00%	3,62E-05	0,01%	3,16E-05	0,01%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Co (métal)	3,11E-04	0,5%	1,43E-04	0,03%	1,10E-05	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	2,33E-05	0,00%	1,97E-05	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Cu	1,30E-03	1,9%	5,70E-05	0,01%	5,69E-06	0,00%	6,64E-07	0,00%	4,51E-06	0,00%	1,44E-05	0,00%	1,38E-05	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Mn	2,75E-02	40,5%	6,78E-04	0,15%	7,21E-05	0,02%	4,26E-05	0,01%	2,89E-04	0,06%	1,61E-04	0,03%	1,41E-04	0,03%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Ni	2,97E-03	4,4%	1,61E-04	0,03%	1,29E-05	0,00%	1,25E-06	0,00%	5,30E-06	0,00%	3,63E-05	0,01%	3,40E-05	0,01%	1,38E-05	0,00%	8,88E-08	0,00%
V	1,01E-03	1,5%	4,60E-05	0,01%	3,56E-06	0,00%	8,94E-09	0,00%	6,07E-08	0,00%	7,52E-06	0,00%	6,36E-06	0,00%	3,94E-06	0,00%	2,11E-06	0,00%
CrVI	3,49E-03	5,1%	7,34E-04	0,15%	5,70E-05	0,01%	6,41E-07	0,00%	4,35E-06	0,00%	1,21E-04	0,03%	1,03E-04	0,03%	3,60E-06	0,00%	1,74E-08	0,00%
CrIII	6,07E-04	0,9%	1,26E-05	0,00%	1,02E-06	0,00%	3,42E-08	0,00%	1,09E-07	0,00%	2,67E-06	0,00%	2,46E-06	0,00%	6,86E-08	0,00%	3,30E-10	0,00%
TOTAL	**0,07**		**0,04**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,01**		**0,01**		**0,27**		**0,14**	
	100%		57%		4%		1%		1%		14%		11%		100%		100%	

QD Total Enfant **0,546**

VTR retenues

Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2,00E+01	-
2,00E-03	**3,00E-04**
9,70E+00	**5,00E-04**
4,00E-05	**2,85E-10**
3,00E-01	**3,50E-04**
3,00E-01	**5,71E-04**
1,50E-02	**6,00E-05**
9,00E-01	**6,30E-04**
3,00E-01	**6,00E-03**
1,00E-01	**1,60E-03**
1,00E+00	**7,00E-02**
3,00E-01	**2,50E-02**
2,30E-01	**1,30E-02**
1,00E-01	**9,00E-03**
3,00E-02	**9,00E-04**
2,00E+00	**3,00E-01**

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Enfant"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation		ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines		ERI pour une exposition par ingestion de tubercules		ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits		ERI pour une exposition par ingestion de fruits		ERI pour une exposition par ingestion de volaille		ERI pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl																		
Benzo(a)pyrène	6,85E-09	1,2%	2,96E-08	5,08%	2,33E-09	0,24%	3,45E-11	0,00%	3,90E-12	0,00%	4,86E-09	0,51%	4,12E-09	0,43%	1,20E-10	0,01%	3,68E-11	0,00%
Benzène	1,00E-08	1,7%																
Dioxines																		
Cd																		
Hg																		
As	8,50E-10	0,1%	5,80E-07	99,79%	4,64E-08	4,80%	6,19E-10	0,06%	8,41E-10	0,09%	9,93E-08	10,41%	8,56E-08	8,97%	1,44E-08	1,51%	5,10E-09	0,53%
Pb	2,71E-09	0,5%	7,94E-09	0,83%	6,28E-10	0,07%	5,55E-11	0,01%	2,51E-10	0,03%	1,34E-09	0,14%	1,15E-09	0,12%	1,17E-09	0,12%	6,24E-10	0,07%
Sb																		
Co (métal)	2,06E-08	3,8%																
Cu																		
Mn																		
Ni	9,95E-09	1,7%																
V																		
CrVI	5,27E-07	91,3%	4,83E-08	5,07%	3,75E-09	0,39%	4,32E-11	0,00%	2,87E-10	0,03%	7,99E-09	0,84%	6,80E-09	0,71%	2,37E-10	0,02%	1,14E-12	0,00%
CrIII																		
TOTAL	**5,77E-07**		**6,66E-07**		**5,31E-08**		**7,51E-10**		**1,38E-09**		**1,13E-07**		**9,76E-08**		**1,60E-08**		**5,76E-09**	
	44%		51%		4%		0%		0%		9%		8%		1%		0%	

ERI Total Enfant **1,53E-06**

VTR retenues

Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
3,20E-03	**5,33E+00**
1,60E-06	**1,50E-02**
-	-
-	-
-	-
1,50E-04	**3,17E+01**
1,20E-05	**8,50E-03**
-	-
7,70E-03	-
-	-
-	-
1,70E-04	-
-	-
5,87E-02	**8,53E-01**
-	-

Doses d'exposition pour une cible de type "Adulte"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol	DJE liée à la consommation de légumes feuilles		DJE liée à la consommation de légumes racines		DJE liée à la consommation de tubercules		DJE liée à la consommation de légumes fruits		DJE liée à la consommation de fruits		DJE liée à la consommation de viande de volaille		DJE liée à la consommation d'Œufs	
	µg/m³		Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j
PM10	2,53E+00															
PM2,5	2,72E+00															
SOX	3,95E+00															
NOX	3,12E+00															
CO (g)	5,74E+01															
HCl	2,41E-02															
Benzo(a)pyrène	2,50E-05	7,23E-09	x	2,03E-09	x	1,25E-11	x	2,32E-12	x	4,93E-09	x	4,49E-09	x	1,36E-10	x	2,74E-11
Benzène	7,29E-02															
Dioxines	1,15E-09	5,91E-13	x	1,73E-13	x	7,21E-15	x	4,31E-14	x	4,46E-13	x	4,20E-13	x	3,93E-11	x	1,38E-11
Cd	2,51E-04	8,25E-08	x	7,62E-08	x	1,76E-08	x	7,94E-08	x	9,12E-08	x	9,48E-08	x	1,05E-08	x	8,32E-09
Hg	4,83E-05	2,83E-08	x	8,26E-09	x	3,59E-10	x	1,14E-08	x	2,01E-08	x	1,86E-08	x	4,90E-10	x	1,72E-10
As	6,61E-05	2,38E-08	x	6,80E-09	x	3,77E-11	x	8,41E-11	x	1,70E-08	x	1,57E-08	x	2,75E-09	x	6,37E-10
Pb	2,63E-03	1,22E-06	x	3,43E-07	x	1,26E-08	x	9,37E-08	x	8,53E-07	x	7,86E-07	x	8,28E-07	x	2,91E-07
Sb	3,19E-04	1,37E-07	x	3,94E-08	x	1,18E-09	x	1,32E-08	x	1,01E-07	x	9,43E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Co (métal)	3,11E-05	2,55E-08	x	7,01E-09	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	1,73E-08	x	1,57E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Cu	1,30E-03	4,45E-07	x	1,58E-07	x	7,70E-09	x	8,58E-08	x	4,68E-07	x	4,81E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Mn	8,25E-03	2,45E-06	x	7,18E-07	x	1,76E-07	x	1,97E-06	x	1,85E-06	x	1,76E-06	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Ni	6,83E-04	2,34E-07	x	6,70E-08	x	2,69E-09	x	1,87E-08	x	2,19E-07	x	2,20E-07	x	9,30E-08	x	3,92E-10
V	1,01E-04	4,62E-08	x	1,28E-08	x	1,33E-11	x	1,48E-10	x	3,14E-08	x	2,85E-08	x	1,83E-08	x	6,44E-09
CrVI	1,05E-04	7,37E-08	x	2,04E-08	x	9,56E-11	x	1,07E-09	x	5,07E-08	x	4,63E-08	x	1,68E-09	x	5,31E-12
CrIII	1,21E-03	4,21E-07	x	1,22E-07	x	1,70E-09	x	8,92E-09	x	3,72E-07	x	3,67E-07	x	1,06E-08	x	3,37E-11

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Adulte"

Composé	QD pour une exposition par inhalation		QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		QD pour une exposition par ingestion de légumes racines		QD pour une exposition par ingestion de tubercules		QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits		QD pour une exposition par ingestion de fruits		QD pour une exposition par ingestion de volaille		QD pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl																		
Benzo(a)pyrène	1,20E-03	0,4%																
Benzène	1,25E-02	19,4%	2,41E-05	0,01%	6,76E-06	0,00%	4,17E-08	0,00%	7,74E-09	0,00%	1,64E-05	0,01%	1,50E-05	0,01%	4,53E-07	0,00%	9,12E-08	0,00%
Benzène	7,51E-03	11,1%																
Dioxines	2,87E-05	0,0%	2,07E-03	1,02%	6,04E-04	0,30%	2,52E-05	0,01%	1,51E-04	0,07%	1,56E-03	0,77%	1,47E-03	0,73%	1,37E-01	68,01%	4,83E-02	23,91%
Cd	8,36E-04	1,2%	2,58E-04	0,13%	2,18E-04	0,11%	5,50E-05	0,03%	2,47E-04	0,12%	3,61E-04	0,18%	3,51E-04	0,17%	3,01E-05	0,01%	2,38E-05	0,01%
Hg	1,61E-04	0,2%	4,96E-05	0,02%	1,45E-05	0,01%	6,29E-07	0,00%	1,99E-05	0,01%	3,52E-05	0,02%	3,25E-05	0,02%	8,57E-07	0,00%	3,01E-07	0,00%
As	4,41E-03	6,5%	3,97E-04	0,20%	1,13E-04	0,06%	6,29E-07	0,00%	1,40E-06	0,00%	2,83E-04	0,14%	2,61E-04	0,13%	4,58E-05	0,02%	1,06E-05	0,01%
Pb	2,92E-03	4,3%	1,93E-03	0,96%	5,45E-04	0,27%	2,00E-05	0,01%	1,49E-04	0,07%	1,36E-03	0,67%	1,25E-03	0,63%	1,31E-03	0,65%	4,62E-04	0,23%
Sb	1,06E-03	1,6%	2,28E-05	0,01%	6,57E-06	0,00%	1,97E-07	0,00%	2,20E-06	0,00%	1,68E-05	0,01%	1,57E-05	0,01%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Co (métal)	3,11E-04	0,5%	1,59E-05	0,01%	4,38E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	1,08E-05	0,01%	9,81E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Cu	1,30E-03	1,9%	6,36E-06	0,00%	2,27E-06	0,00%	1,10E-07	0,00%	1,23E-06	0,00%	6,68E-06	0,00%	6,87E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Mn	2,75E-02	40,5%	9,80E-05	0,05%	2,87E-05	0,01%	7,06E-06	0,00%	7,87E-05	0,04%	7,45E-05	0,04%	7,04E-05	0,03%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Ni	2,97E-03	4,4%	1,80E-05	0,01%	5,15E-06	0,00%	2,07E-07	0,00%	1,44E-06	0,00%	1,69E-05	0,01%	1,69E-05	0,01%	7,15E-06	0,00%	3,02E-08	0,00%
V	1,01E-03	1,5%	5,14E-06	0,00%	1,42E-06	0,00%	1,48E-09	0,00%	1,65E-08	0,00%	3,49E-06	0,00%	3,17E-06	0,00%	2,04E-06	0,00%	7,16E-07	0,00%
CrVI	3,49E-03	5,1%	8,19E-05	0,04%	2,27E-05	0,01%	1,06E-07	0,00%	1,18E-06	0,00%	5,63E-05	0,03%	5,14E-05	0,03%	1,86E-06	0,00%	5,90E-09	0,00%
CrIII	6,07E-04	0,9%	1,40E-06	0,00%	4,05E-07	0,00%	5,66E-09	0,00%	2,97E-08	0,00%	1,24E-06	0,00%	1,22E-06	0,00%	3,53E-08	0,00%	1,12E-10	0,00%
TOTAL	**0,07**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,14**		**0,05**	
	27%		1%		1%		0%		0%		1%		1%		41%		14%	

QD Total Adulte **0,270**

VTR retenues

Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
6,00E-04	**1,00E+00**
1,00E-06	**1,50E-02**
-	-
-	-
-	-
1,50E-04	**3,17E+01**
1,20E-05	**8,50E-03**
-	-
7,70E-03	-
-	-
-	-
1,70E-04	-
-	-
1,10E-02	**1,60E-01**
-	-

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Adulte"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation		ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines		ERI pour une exposition par ingestion de tubercules		ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits		ERI pour une exposition par ingestion de fruits		ERI pour une exposition par ingestion de volaille		ERI pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl																		
Benzo(a)pyrène	6,42E-09	0,9%	3,10E-09	0,33%	8,70E-10	0,09%	5,36E-12	0,00%	9,95E-13	0,00%	2,11E-09	0,22%	1,92E-09	0,20%	5,83E-11	0,01%	1,17E-11	0,00%
Benzène	5,00E-08	6,9%																
Dioxines																		
Cd																		
Hg																		
As	4,25E-09	0,6%	3,24E-07	34,27%	9,24E-08	9,78%	5,13E-10	0,05%	1,14E-09	0,12%	2,30E-07	24,35%	2,13E-07	22,54%	3,73E-08	3,95%	8,66E-09	0,92%
Pb	1,35E-08	1,9%	4,43E-09	0,47%	1,25E-09	0,13%	4,60E-11	0,00%	3,41E-10	0,04%	3,11E-09	0,33%	2,86E-09	0,30%	3,02E-09	0,32%	1,06E-09	0,11%
Sb																		
Co (métal)	1,03E-07	14,3%																
Cu																		
Mn																		
Ni	4,97E-08	6,9%																
V																		
CrVI	4,94E-07	68,5%	5,00E-09	0,54%	1,40E-09	0,15%	6,56E-12	0,00%	7,31E-11	0,01%	3,48E-09	0,37%	3,17E-09	0,34%	1,15E-10	0,01%	3,64E-13	0,00%
CrIII																		
TOTAL	**7,20E-07**		**3,36E-07**		**9,59E-08**		**5,71E-10**		**1,56E-09**		**2,39E-07**		**2,21E-07**		**4,05E-08**		**9,73E-09**	
	43%		20%		6%		0%		0%		14%		13%		2%		1%	

ERI Total Adulte **1,66E-06**

			Enfant	Adulte		Enfant	Adulte
Référence du Récepteur	99	QD Total	0,014	0,013	Part inhalation	93%	93%
Type de récepteur	Résidentiel extérieur	ERI Total	2,17E-08	2,46E-08	Part inhalation	25%	27%
		ERI "Vie entière"	2,17E-08	2,46E-08			

Concentrations d'exposition dans les milieux

Composé	Concentration modélisée dans l'air	Dépôts au sol modélisés	Concentration modélisée dans les sols de surface	Concentration modélisée dans les denrées alimentaires autoproduites											
				Légumes feuilles		Légumes racines		Tubercules		Légumes fruits		Fruits		Viande de volaille		Œufs	
	µg/m³	mg/m²/j	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg
PM10	2,65E+00	7,88E-02														
PM2,5	2,74E+00	1,32E-02														
SOX	4,08E+00															
NOX	3,68E+00	9,33E-03														
CO (g)	8,25E+01															
HCl	3,53E-02															
Benzo(a)pyrène	2,10E-05	1,19E-07	x	8,67E-03	x	2,90E-04	x	2,50E-06	x	4,17E-08	x	1,54E-04	x	1,12E-04	x	1,27E-06	x	7,29E-07
Benzène	7,15E-02																	
Dioxines	1,73E-09	1,34E-11	x	9,76E-07	x	3,29E-08	x	1,98E-09	x	1,07E-09	x	1,01E-08	x	1,45E-08	x	5,07E-07	x	5,07E-07
Cd	2,12E-04	1,32E-06	x	9,64E-03	x	1,06E-02	x	3,43E-03	x	1,38E-03	x	2,77E-03	x	2,31E-03	x	9,61E-05	x	2,16E-04
Hg	6,48E-05	5,45E-07	x	3,97E-02	x	1,38E-03	x	8,38E-05	x	2,39E-04	x	7,32E-04	x	5,42E-04	x	5,36E-06	x	5,36E-06
As	8,57E-05	4,90E-07	x	3,57E-02	x	1,21E-03	x	9,42E-06	x	1,89E-06	x	6,59E-04	x	4,88E-04	x	1,21E-05	x	2,12E-05
Pb	3,63E-03	2,65E-05	x	1,93E+00	x	6,49E-02	x	3,34E-03	x	2,23E-03	x	3,52E-02	x	2,60E-02	x	1,03E-02	x	1,03E-02
Sb	4,33E-04	3,00E-06	x	2,19E-01	x	7,50E-03	x	3,15E-04	x	3,16E-04	x	4,19E-03	x	3,14E-03	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Co (métal)	3,50E-05	3,89E-07	x	2,83E-02	x	9,28E-04	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	4,99E-04	x	3,63E-04	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Cu	1,52E-03	8,85E-06	x	6,44E-01	x	2,73E-02	x	1,85E-03	x	1,86E-03	x	1,76E-02	x	1,45E-02	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Mn	9,76E-03	5,22E-05	x	3,80E+00	x	1,33E-01	x	4,56E-02	x	4,57E-02	x	7,50E-02	x	5,68E-02	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Ni	8,35E-04	4,70E-06	x	3,42E-01	x	1,17E-02	x	5,57E-04	x	4,12E-04	x	8,34E-03	x	6,70E-03	x	1,06E-03	x	1,28E-05
V	1,27E-04	8,57E-07	x	6,24E-02	x	2,05E-03	x	3,00E-06	x	3,60E-06	x	1,10E-03	x	8,01E-04	x	1,93E-04	x	1,93E-04
CrVI	1,21E-04	1,17E-06	x	8,50E-02	x	2,81E-03	x	1,84E-05	x	1,84E-05	x	1,52E-03	x	1,11E-03	x	1,51E-05	x	1,13E-07
CrIII	1,40E-03	8,63E-06	x	6,28E-01	x	2,16E-02	x	4,22E-04	x	2,00E-04	x	1,44E-02	x	1,14E-02	x	1,24E-04	x	1,12E-06

Doses d'exposition pour une cible de type "Enfant"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol	DJE liée à la consommation de légumes feuilles		DJE liée à la consommation de légumes racines		DJE liée à la consommation de tubercules		DJE liée à la consommation de légumes fruits		DJE liée à la consommation de fruits		DJE liée à la consommation de viande de volaille		DJE liée à la consommation d'Œufs	
	µg/m³		Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j
PM10	2,65E+00															
PM2,5	2,74E+00															
SOX	4,08E+00															
NOX	3,68E+00															
CO (g)	8,25E+01															
HCl	3,53E-02															
Benzo(a)pyrène	2,10E-05	9,19E-09	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Benzène	7,15E-02															
Dioxines	1,73E-09	1,04E-12	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Cd	2,12E-04	1,02E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Hg	6,48E-05	4,21E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
As	8,57E-05	3,78E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Pb	3,63E-03	2,05E-06	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Sb	4,33E-04	2,32E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Co (métal)	3,50E-05	3,00E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Cu	1,52E-03	6,83E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Mn	9,76E-03	4,03E-06	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Ni	8,35E-04	3,63E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
V	1,27E-04	6,61E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
CrVI	1,21E-04	9,02E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
CrIII	1,40E-03	6,66E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Enfant"

Composé	QD pour une exposition par inhalation		QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		QD pour une exposition par ingestion de légumes racines		QD pour une exposition par ingestion de tubercules		QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits		QD pour une exposition par ingestion de fruits		QD pour une exposition par ingestion de volaille		QD pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl																		
Benzo(a)pyrène	2,95E-04	0,3%																
Benzène	1,75E-03	13,8%	5,11E-06	0,37%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Dioxines	1,23E-03	9,7%																
Cd	7,21E-06	0,1%	6,04E-04	43,92%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Hg	1,18E-04	0,9%	4,87E-05	3,53%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
As	3,60E-05	0,3%	1,23E-05	0,89%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
As	9,52E-04	7,5%	1,05E-04	7,62%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Pb	6,73E-04	5,3%	5,42E-04	39,33%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Sb	2,41E-04	1,9%	8,44E-06	0,61%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Co (métal)	2,41E-04	1,9%	8,47E-06	0,61%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Cu	2,53E-04	2,0%	1,63E-06	0,12%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Mn	5,42E-03	42,0%	2,69E-05	1,95%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Ni	6,05E-04	4,8%	4,65E-06	0,34%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
V	2,11E-04	1,7%	1,23E-06	0,09%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
CrVI	6,74E-04	5,3%	1,67E-05	1,21%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
CrIII	1,16E-04	0,9%	3,70E-07	0,03%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
TOTAL	**0,01**		**0,00**															
	93%		7%															

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2,00E+01	-
2,00E-03	**3,00E-04**
9,70E+00	**5,00E-04**
4,00E-05	**2,85E-10**
3,00E-01	**3,50E-04**
3,00E-01	**5,71E-04**
1,50E-02	**6,00E-05**
9,00E-01	**6,30E-04**
3,00E-01	**6,00E-03**
1,00E-01	**1,60E-03**
1,00E+00	**7,00E-03**
3,00E-01	**2,50E-02**
2,30E-01	**1,30E-02**
1,00E-01	**9,00E-03**
3,00E-02	**9,00E-04**
2,00E+00	**3,00E-01**

QD Total Enfant **0,014**

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Enfant"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation		ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines		ERI pour une exposition par ingestion de tubercules		ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits		ERI pour une exposition par ingestion de fruits		ERI pour une exposition par ingestion de volaille		ERI pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl																		
Benzo(a)pyrène	1,60E-10	0,9%	1,17E-10	3,65%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Benzène	2,72E-10	1,5%																
Dioxines																		
Cd																		
Hg																		
As	3,06E-11	0,2%	2,85E-09	89,12%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Pb	1,04E-10	0,6%	4,15E-11	1,30%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Sb																		
Co (métal)	6,42E-10	3,5%																
Cu																		
Mn																		
Ni	3,38E-10	1,8%																
V																		
CrVI	1,70E-08	91,6%	1,83E-10	5,73%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
CrIII																		
TOTAL	**1,85E-08**		**3,20E-09**															
	85%		15%															

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
3,20E-03	**5,33E+00**
1,60E-06	**1,50E-02**
-	-
-	-
-	-
1,50E-04	**3,17E+01**
1,20E-05	**8,50E-03**
-	-
7,70E-03	-
-	-
-	-
1,70E-04	-
-	-
5,67E-02	**8,53E-01**
-	-

ERI Total Enfant **2,17E-08**

Doses d'exposition pour une cible de type "Adulte"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol	DJE liée à la consommation de légumes feuilles		DJE liée à la consommation de légumes racines		DJE liée à la consommation de tubercules		DJE liée à la consommation de légumes fruits		DJE liée à la consommation de fruits		DJE liée à la consommation de viande de volaille		DJE liée à la consommation d'Œufs	
	µg/m³		Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j
PM10	2,65E+00															
PM2,5	2,74E+00															
SOX	4,08E+00															
NOX	3,68E+00															
CO (g)	8,25E+01															
HCl	3,53E-02															
Benzo(a)pyrène	2,10E-05	1,03E-09	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Benzène	7,15E-02															
Dioxines	1,73E-09	1,16E-13	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Cd	2,12E-04	1,14E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Hg	6,48E-05	4,70E-09	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
As	8,57E-05	4,22E-09	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Pb	3,63E-03	2,29E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Sb	4,33E-04	2,59E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Co (métal)	3,50E-05	3,35E-09	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Cu	1,52E-03	7,62E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Mn	9,76E-03	4,50E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Ni	8,35E-04	4,05E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
V	1,27E-04	7,38E-09	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
CrVI	1,21E-04	1,01E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
CrIII	1,40E-03	7,44E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Adulte"

Composé	QD pour une exposition par inhalation		QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		QD pour une exposition par ingestion de légumes racines		QD pour une exposition par ingestion de tubercules		QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits		QD pour une exposition par ingestion de fruits		QD pour une exposition par ingestion de volaille		QD pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl																		
Benzo(a)pyrène	2,95E-04	0,3%																
Benzène	1,75E-03	13,8%	5,70E-07	0,37%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Dioxines	1,23E-03	9,7%																
Cd	7,21E-06	0,1%	6,74E-05	43,92%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Cd	1,18E-04	0,9%	5,43E-06	3,53%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Hg	3,60E-05	0,3%	1,37E-06	0,89%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
As	9,52E-04	7,5%	1,17E-05	7,62%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Pb	6,73E-04	5,3%	6,05E-05	39,33%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Sb	2,41E-04	1,9%	7,18E-07	0,47%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Co (métal)	5,84E-05	0,5%	1,49E-07	0,10%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Cu	2,53E-04	2,0%	1,81E-07	0,12%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Mn	5,42E-03	42,0%	3,00E-06	1,95%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Ni	6,05E-04	4,8%	5,19E-07	0,34%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
V	2,11E-04	1,7%	1,37E-07	0,09%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
CrVI	6,74E-04	5,3%	1,86E-06	1,21%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
CrIII	1,16E-04	0,9%	4,13E-08	0,03%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
TOTAL	**0,01**		**0,00**															
	93%		7%															

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2,00E+01	-
2,00E-03	**3,00E-04**
9,70E+00	**5,00E-04**
4,00E-05	**2,85E-10**
3,00E-01	**3,50E-04**
3,00E-01	**5,71E-04**
1,50E-02	**6,00E-05**
9,00E-01	**6,30E-04**
3,00E-01	**6,00E-03**
1,00E-01	**1,60E-03**
1,00E+00	**7,00E-03**
3,00E-01	**2,50E-02**
2,30E-01	**1,30E-02**
1,00E-01	**9,00E-03**
3,00E-02	**9,00E-04**
2,00E+00	**3,00E-01**

QD Total Adulte **0,013**

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Adulte"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation		ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines		ERI pour une exposition par ingestion de tubercules		ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits		ERI pour une exposition par ingestion de fruits		ERI pour une exposition par ingestion de volaille		ERI pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl																		
Benzo(a)pyrène	1,50E-10	0,7%	1,22E-11	0,74%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Benzène	1,36E-09	6,9%																
Dioxines																		
Cd																		
Hg																		
As	1,53E-10	0,7%	1,59E-09	95,60%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Pb	5,19E-10	2,3%	2,31E-11	1,40%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Sb																		
Co (métal)	3,21E-09	14,0%																
Cu																		
Mn																		
Ni	1,69E-09	7,4%																
V																		
CrVI	1,59E-08	69,2%	1,92E-11	1,16%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
CrIII																		
TOTAL	**2,30E-08**		**1,65E-09**															
	93%		7%															

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
6,00E-04	**1,00E+00**
1,60E-06	**1,50E-02**
-	-
-	-
-	-
1,50E-04	**3,17E+01**
1,20E-05	**8,50E-03**
-	-
7,70E-03	-
-	-
-	-
1,70E-04	-
-	-
1,10E-02	**1,66E-01**
-	-

ERI Total Adulte **2,46E-08**

Référence du Récepteur	**Enfant**			**Enfant**	**Adulte**		
Type de récepteur	*Habitation sud/Sud-Est Résidentiel*	**QD Total**	0,544	0,288	Part inhalation	12%	21%
		ERI Total	1,50E-06	1,71E-06	Part inhalation	20%	26%
		Eri "Vie anl					

Concentrations d'exposition dans les milieux

Composé	Concentration modélisée dans l'air	Dépôts au sol modélisés	Concentration modélisée dans les sols de surface	Concentration modélisée dans les denrées alimentaires autoproduites											
				Légumes feuilles		Légumes racines		Tubercules		Légumes fruits		Fruits		Viande de volaille		Œufs	
	µg/m³	µg/m²/j	Sélect.	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg
PM10	2,47E+00	7,31E-02															
PM2,5	2,57E+00	1,24E-02															
SOX	3,90E+00																
NOX	3,47E+00	8,94E-03															
CO (g)	7,62E+01																
HCl	3,25E-02																
Benzo(a)pyrène	2,05E-05	1,15E-07	x	8,37E-03	x	2,80E-04	x	2,41E-06	x	4,03E-08	x	1,48E-04	x	1,08E-04	x	1,23E-06	x	7,04E-07
Benzène	6,82E-02																
Dioxines	1,59E-09	1,24E-11	x	9,00E-07	x	3,13E-08	x	1,83E-09	x	9,84E-10	x	1,76E-08	x	1,33E-08	x	4,67E-07	x	4,67E-07
Cd	2,05E-04	1,28E-06	x	9,30E-02	x	1,02E-02	x	3,30E-03	x	1,34E-03	x	2,67E-03	x	2,23E-03	x	6,27E-05	x	2,09E-04
Hg	5,94E-05	5,31E-07	x	3,87E-02	x	1,34E-03	x	8,17E-05	x	2,33E-04	x	7,13E-04	x	5,28E-04	x	5,22E-06	x	5,22E-06
As	7,74E-05	4,64E-07	x	3,38E-02	x	1,15E-03	x	8,92E-06	x	1,79E-06	x	6,24E-04	x	4,63E-04	x	3,04E-05	x	2,01E-05
Pb	3,36E-03	2,47E-05	x	1,80E+00	x	6,04E-02	x	3,11E-03	x	2,08E-03	x	3,28E-02	x	2,42E-02	x	9,56E-03	x	9,56E-03
Sb	4,00E-04	2,79E-06	x	2,03E-01	x	6,96E-03	x	2,92E-04	x	2,93E-04	x	3,88E-03	x	2,91E-03	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Co (métal)	3,21E-05	4,17E-07	x	3,03E-02	x	9,35E-04	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	5,35E-04	x	3,89E-04	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Cu	1,42E-03	8,41E-06	x	6,12E-01	x	2,60E-02	x	1,76E-03	x	1,77E-03	x	1,67E-02	x	1,38E-02	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Mo	8,91E-03	4,92E-05	x	3,58E+00	x	1,25E-01	x	4,30E-02	x	4,31E-02	x	7,06E-02	x	5,35E-02	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Ni	7,67E-04	4,47E-06	x	3,25E-01	x	1,11E-02	x	4,25E-04	x	3,92E-04	x	7,93E-03	x	6,36E-03	x	1,01E-03	x	1,21E-05
V	1,15E-04	8,47E-07	x	6,16E-02	x	2,03E-03	x	2,96E-06	x	2,97E-06	x	1,09E-03	x	7,91E-04	x	1,91E-04	x	1,91E-04
CrVI	1,11E-04	1,23E-06	x	8,98E-02	x	2,96E-03	x	1,94E-05	x	1,95E-05	x	1,60E-03	x	1,17E-03	x	1,60E-05	x	1,44E-07
CrIII	1,26E-03	8,36E-06	x	6,09E-01	x	2,00E-02	x	4,09E-04	x	1,93E-04	x	1,40E-02	x	1,10E-02	x	1,20E-04	x	1,08E-06

Doses d'exposition pour une cible de type "Enfant"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol		DJE liée à la consommation de légumes feuilles		DJE liée à la consommation de légumes racines		DJE liée à la consommation de tubercules		DJE liée à la consommation de légumes fruits		DJE liée à la consommation de fruits		DJE liée à la consommation de viande de volaille		DJE liée à la consommation d'Œufs	
	µg/m³	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j
PM10	2,47E+00																
PM2,5	2,57E+00																
SOX	3,90E+00																
NOX	3,47E+00																
CO (g)	7,62E+01																
HCl	3,25E-02																
Benzo(a)pyrène	2,05E-05	x	5,33E-08	x	4,19E-09	x	6,21E-11	x	7,02E-12	x	8,74E-09	x	7,42E-09	x	2,16E-10	x	6,62E-11
Benzène	6,82E-02																
Dioxines	1,59E-09	x	5,71E-12	x	4,68E-13	x	4,71E-14	x	1,71E-13	x	1,04E-12	x	9,13E-13	x	8,21E-11	x	4,39E-11
Cd	2,05E-04	x	5,92E-07	x	1,53E-07	x	8,50E-08	x	2,34E-07	x	1,57E-07	x	1,53E-07	x	1,63E-08	x	1,96E-08
Hg	5,94E-05	x	2,46E-07	x	2,01E-08	x	2,10E-09	x	4,05E-08	x	4,20E-08	x	3,62E-08	x	9,18E-10	x	4,91E-10
As	7,74E-05	x	2,15E-07	x	1,72E-08	x	2,30E-10	x	3,12E-10	x	3,68E-08	x	3,17E-08	x	5,35E-09	x	1,89E-09
Pb	3,36E-03	x	1,14E-05	x	9,04E-07	x	7,99E-08	x	3,62E-07	x	1,93E-06	x	1,66E-06	x	1,68E-06	x	8,99E-07
Sb	4,00E-04	x	1,29E-06	x	1,04E-07	x	7,52E-09	x	5,10E-08	x	2,29E-07	x	2,00E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Co (métal)	3,21E-05	x	1,93E-07	x	1,49E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	3,15E-08	x	2,67E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Cu	1,42E-03	x	3,89E-06	x	3,89E-07	x	4,54E-08	x	3,08E-07	x	9,83E-07	x	9,43E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Mo	8,91E-03	x	2,28E-05	x	1,87E-06	x	1,11E-06	x	7,50E-06	x	4,16E-06	x	3,67E-06	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Ni	7,67E-04	x	2,07E-06	x	1,68E-07	x	1,61E-08	x	6,82E-08	x	4,67E-07	x	4,37E-07	x	1,78E-07	x	1,14E-09
V	1,15E-04	x	3,92E-07	x	3,04E-08	x	7,61E-11	x	5,17E-10	x	6,40E-08	x	5,42E-08	x	3,35E-08	x	1,79E-08
CrVI	1,11E-04	x	5,72E-07	x	4,44E-08	x	4,99E-10	x	3,39E-09	x	5,45E-08	x	4,04E-08	x	2,81E-08	x	1,35E-11
CrIII	1,26E-03	x	3,87E-06	x	3,13E-07	x	1,05E-08	x	3,37E-08	x	8,22E-07	x	7,57E-07	x	2,11E-08	x	1,02E-10

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Enfant"

Composé	QD pour une exposition par inhalation	QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		QD pour une exposition par ingestion de légumes racines		QD pour une exposition par ingestion de tubercules		QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits		QD pour une exposition par ingestion de fruits		QD pour une exposition par ingestion de volaille		QD pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																	
PM2,5																	
SOX																	
NOX																	
CO (g)																	
HCl																	
Benzo(a)pyrène	1,62E-03	0,3%															
Benzène	1,03E-02	14,6%	1,78E-04	0,01%	1,40E-05	0,00%	2,07E-07	0,00%	2,34E-08	0,00%	2,91E-05	0,01%	2,47E-05	0,00%	7,20E-07	0,00%	2,21E-07	0,00%
Dioxines	7,03E-03	10,0%																
Cd	3,97E-05	0,1%	2,00E-02	1,90%	1,64E-03	0,12%	1,65E-04	0,03%	6,00E-04	0,13%	3,64E-03	0,71%	3,20E-03	0,42%	2,87E-01	15,00%	1,54E-01	29,32%
Cd	6,84E-04	1,0%	1,69E-03	0,33%	4,38E-04	0,09%	2,43E-04	0,05%	6,69E-04	0,13%	4,50E-04	0,09%	4,36E-04	0,08%	4,65E-05	0,01%	5,60E-05	0,01%
Hg	1,98E-04	0,1%	4,31E-04	0,08%	3,52E-05	0,01%	3,68E-06	0,00%	7,10E-05	0,01%	7,36E-05	0,01%	6,33E-05	0,01%	1,61E-06	0,00%	8,60E-07	0,00%
As	5,16E-03	7,5%	3,58E-03	0,70%	2,86E-04	0,06%	3,83E-06	0,00%	5,19E-06	0,00%	6,13E-04	0,12%	5,29E-04	0,10%	8,92E-05	0,02%	3,15E-05	0,01%
Pb	3,73E-03	5,3%	1,82E-02	3,53%	1,43E-03	0,28%	1,27E-04	0,02%	5,74E-04	0,11%	3,07E-03	0,60%	2,63E-03	0,51%	2,67E-03	0,52%	1,43E-03	0,28%
Sb	1,33E-03	1,9%	2,15E-04	0,04%	1,74E-05	0,00%	1,25E-06	0,00%	8,50E-06	0,00%	3,82E-05	0,01%	3,33E-05	0,01%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Co (métal)	3,21E-04	0,5%	1,21E-04	0,02%	9,31E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	1,97E-05	0,00%	1,67E-05	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Cu	1,42E-03	2,0%	5,56E-05	0,01%	5,55E-06	0,00%	6,48E-07	0,00%	4,40E-06	0,00%	1,40E-05	0,00%	1,35E-05	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Mo	2,97E-02	42,2%	9,11E-04	0,18%	7,48E-05	0,01%	4,42E-05	0,01%	3,00E-04	0,06%	1,67E-04	0,03%	1,47E-04	0,03%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Ni	3,33E-03	4,7%	1,59E-04	0,03%	1,28E-05	0,00%	1,24E-06	0,00%	5,25E-06	0,00%	3,60E-05	0,01%	3,36E-05	0,01%	1,37E-05	0,00%	8,79E-08	0,00%
V	1,15E-03	1,6%	4,36E-05	0,01%	3,37E-06	0,00%	8,46E-09	0,00%	5,74E-08	0,00%	7,11E-06	0,00%	6,02E-06	0,00%	3,73E-06	0,00%	1,99E-06	0,00%
CrVI	3,71E-03	5,3%	6,35E-04	0,12%	4,93E-05	0,01%	5,55E-07	0,00%	3,77E-06	0,00%	1,05E-04	0,02%	8,94E-05	0,02%	3,12E-06	0,00%	1,50E-08	0,00%
CrIII	6,32E-04	0,9%	1,29E-05	0,00%	1,04E-06	0,00%	3,51E-08	0,00%	1,12E-07	0,00%	2,74E-06	0,00%	2,52E-06	0,00%	7,04E-08	0,00%	3,39E-10	0,00%
TOTAL	**0,07**		**0,05**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,01**		**0,01**		**0,29**		**0,16**	
	100%		71%		1%		0%		0%		9%		8%		41%		23%	

QD Total Enfant	**0,584**

VTR retenues

Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2,00E+01	-
2,00E-03	**3,00E-04**
8,70E+00	**5,00E-04**
4,00E-05	**2,86E-10**
3,00E-01	**3,50E-04**
2,00E-01	**5,71E-04**
1,50E-02	**6,00E-05**
9,00E-01	**6,30E-04**
3,00E-01	**6,00E-03**
1,00E-01	**1,60E-03**
1,00E+00	**7,00E-02**
3,00E-01	**2,50E-02**
2,30E-01	**1,30E-02**
1,00E-01	**9,00E-03**
3,00E-02	**9,00E-04**
2,00E+00	**3,00E-01**

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Enfant"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation	ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines		ERI pour une exposition par ingestion de tubercules		ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits		ERI pour une exposition par ingestion de fruits		ERI pour une exposition par ingestion de volaille		ERI pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																	
PM2,5																	
SOX																	
NOX																	
CO (g)																	
HCl																	
Benzo(a)pyrène	5,62E-09	0,9%	2,43E-08	2,58%	1,91E-09	0,25%	2,84E-11	0,00%	3,21E-12	0,00%	4,00E-09	0,42%	3,39E-09	0,35%	9,88E-11	0,01%	3,03E-11	0,00%
Benzène	9,35E-09	1,5%																
Dioxines																		
Cd																		
Hg																		
As	9,95E-10	0,2%	5,84E-07	61,80%	4,67E-08	4,95%	6,24E-10	0,07%	8,47E-10	0,09%	1,00E-07	10,60%	8,62E-08	9,11%	1,45E-08	1,54%	5,13E-09	0,54%
Pb	3,45E-09	0,6%	8,33E-09	0,88%	6,58E-10	0,07%	5,82E-11	0,01%	2,64E-10	0,03%	1,41E-09	0,15%	1,21E-09	0,13%	1,22E-09	0,13%	6,55E-10	0,07%
Sb																		
Co (métal)	2,12E-08	3,5%																
Cu																		
Mo																		
Ni	1,12E-08	1,8%																
V																		
CrVI	5,60E-07	91,5%	4,18E-08	4,43%	3,25E-09	0,34%	3,65E-11	0,00%	2,48E-10	0,01%	6,92E-09	0,73%	5,88E-09	0,61%	2,05E-10	0,02%	9,88E-13	0,00%
CrIII																		
TOTAL	**6,12E-07**		**6,58E-07**		**5,25E-08**		**7,47E-10**		**1,36E-09**		**1,12E-07**		**9,67E-08**		**1,61E-08**		**5,82E-09**	
	100%		11%		1%		0%		0%		2%		2%		0%		0%	

ERI Total Enfant	**1,50E-06**

VTR retenues

Voie inhalation	Voie ingestion
(µg/m³)⁻¹	(mg/kg/j)⁻¹
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
3,20E-03	**5,33E+00**
1,60E-06	**1,50E-02**
-	-
-	-
-	-
7,70E-03	-
-	-
-	-
1,70E-04	-
-	-
5,87E-02	**8,53E-01**
-	-

Doses d'exposition pour une cible de type "Adulte"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol		DJE liée à la consommation de légumes feuilles		DJE liée à la consommation de légumes racines		DJE liée à la consommation de tubercules		DJE liée à la consommation de légumes fruits		DJE liée à la consommation de fruits		DJE liée à la consommation de viande de volaille		DJE liée à la consommation d'Œufs	
	µg/m³	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j
PM10	2,47E+00																
PM2,5	2,57E+00																
SOX	3,90E+00																
NOX	3,47E+00																
CO (g)	7,62E+01																
HCl	3,25E-02																
Benzo(a)pyrène	2,05E-05	x	5,94E-09	x	1,67E-09	x	1,03E-11	x	1,91E-12	x	4,05E-09	x	3,69E-09	x	1,12E-10	x	2,25E-11
Benzène	6,82E-02																
Dioxines	1,59E-09	x	6,39E-13	x	1,87E-13	x	7,79E-15	x	4,66E-14	x	4,82E-13	x	4,54E-13	x	4,25E-11	x	1,49E-11
Cd	2,05E-04	x	6,60E-08	x	6,10E-08	x	1,41E-08	x	6,36E-08	x	7,30E-08	x	7,59E-08	x	8,42E-09	x	6,66E-09
Hg	5,94E-05	x	2,75E-08	x	8,01E-09	x	3,48E-10	x	1,10E-08	x	1,95E-08	x	1,80E-08	x	4,75E-10	x	1,67E-10
As	7,74E-05	x	2,40E-08	x	6,85E-09	x	3,82E-11	x	8,47E-11	x	1,71E-08	x	1,58E-08	x	2,77E-09	x	6,42E-10
Pb	3,36E-03	x	1,28E-06	x	3,60E-07	x	1,32E-08	x	9,84E-08	x	8,97E-07	x	8,25E-07	x	8,69E-07	x	3,06E-07
Sb	4,00E-04	x	1,44E-07	x	4,15E-08	x	1,24E-09	x	1,39E-08	x	1,06E-07	x	9,94E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Co (métal)	3,21E-05	x	2,16E-08	x	5,93E-09	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	1,46E-08	x	1,33E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Cu	1,42E-03	x	4,34E-07	x	1,55E-07	x	7,51E-09	x	8,37E-08	x	4,56E-07	x	4,69E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Mo	8,91E-03	x	2,54E-06	x	7,45E-07	x	1,83E-07	x	2,04E-06	x	1,93E-06	x	1,82E-06	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Ni	7,67E-04	x	2,31E-07	x	6,62E-08	x	2,66E-09	x	1,85E-08	x	2,17E-07	x	2,17E-07	x	9,20E-08	x	3,88E-10
V	1,15E-04	x	4,38E-08	x	1,21E-08	x	1,26E-11	x	1,41E-10	x	2,97E-08	x	2,70E-08	x	1,73E-08	x	6,10E-09
CrVI	1,11E-04	x	6,38E-08	x	1,77E-08	x	8,27E-11	x	9,22E-10	x	4,39E-08	x	4,00E-08	x	1,45E-09	x	4,59E-12
CrIII	1,26E-03	x	4,32E-07	x	1,25E-07	x	1,74E-09	x	9,16E-09	x	3,82E-07	x	3,76E-07	x	1,09E-08	x	3,46E-11

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Adulte"

Composé	QD pour une exposition par inhalation	QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		QD pour une exposition par ingestion de légumes racines		QD pour une exposition par ingestion de tubercules		QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits		QD pour une exposition par ingestion de fruits		QD pour une exposition par ingestion de volaille		QD pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																	
PM2,5																	
SOX																	
NOX																	
CO (g)																	
HCl																	
Benzo(a)pyrène	1,62E-03	0,3%															
Benzène	1,03E-02	14,6%	1,98E-05	0,01%	5,56E-06	0,00%	3,43E-08	0,00%	6,36E-09	0,00%	1,35E-05	0,01%	1,23E-05	0,01%	3,73E-07	0,00%	7,50E-08	0,00%
Benzène	7,03E-03	10,0%																
Dioxines	3,97E-05	0,1%	2,24E-03	1,03%	6,53E-04	0,14%	2,73E-05	0,01%	1,63E-04	0,07%	1,68E-03	0,77%	1,59E-03	0,73%	1,49E-01	68,26%	5,23E-02	24,00%
Cd	6,84E-04	1,0%	1,88E-04	0,09%	1,74E-04	0,04%	4,02E-05	0,02%	1,81E-04	0,08%	2,08E-04	0,10%	2,17E-04	0,10%	2,41E-05	0,01%	1,90E-05	0,01%
Hg	1,98E-04	0,3%	4,81E-05	0,02%	1,40E-05	0,01%	6,09E-07	0,00%	1,93E-05	0,01%	3,41E-05	0,02%	3,15E-05	0,01%	8,31E-07	0,00%	2,92E-07	0,00%
As	5,16E-03	7,2%	4,00E-04	0,18%	1,14E-04	0,05%	6,36E-07	0,00%	1,41E-06	0,00%	2,85E-04	0,13%	2,63E-04	0,12%	4,61E-05	0,02%	1,07E-05	0,00%
Pb	3,73E-03	5,2%	2,03E-03	0,93%	5,72E-04	0,25%	2,10E-05	0,01%	1,56E-04	0,07%	1,42E-03	0,65%	1,31E-03	0,60%	1,38E-03	0,67%	4,85E-04	0,22%
Sb	1,33E-03	1,9%	2,40E-05	0,01%	6,92E-06	0,00%	2,07E-07	0,00%	2,31E-06	0,00%	1,77E-05	0,01%	1,66E-05	0,01%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Co (métal)	3,21E-04	0,5%	1,35E-05	0,01%	3,71E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	9,14E-06	0,00%	8,30E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Cu	1,42E-03	2,0%	6,21E-06	0,00%	2,21E-06	0,00%	1,07E-07	0,00%	1,20E-06	0,00%	6,52E-06	0,00%	6,70E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Mo	2,97E-02	42,2%	1,02E-04	0,05%	2,98E-05	0,01%	7,32E-06	0,00%	8,16E-05	0,04%	7,73E-05	0,04%	7,30E-05	0,03%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Ni	3,33E-03	4,7%	1,78E-05	0,01%	5,10E-06	0,00%	2,05E-07	0,00%	1,42E-06	0,00%	1,67E-05	0,01%	1,67E-05	0,01%	7,08E-06	0,00%	2,99E-08	0,00%
V	1,15E-03	1,6%	4,86E-06	0,00%	1,34E-06	0,00%	1,40E-09	0,00%	1,56E-08	0,00%	3,30E-06	0,00%	3,00E-06	0,00%	1,93E-06	0,00%	6,77E-07	0,00%
CrVI	3,71E-03	5,2%	7,09E-05	0,03%	1,97E-05	0,01%	9,19E-08	0,00%	1,02E-06	0,00%	4,87E-05	0,02%	4,45E-05	0,02%	1,61E-06	0,00%	5,10E-09	0,00%
CrIII	6,32E-04	0,9%	1,44E-06	0,00%	4,16E-07	0,00%	5,81E-09	0,00%	3,05E-08	0,00%	1,27E-06	0,00%	1,25E-06	0,00%	3,64E-08	0,00%	1,15E-10	0,00%
TOTAL	**0,07**		**0,01**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,15**		**0,05**	
	100%		7%		1%		0%		0%		1%		1%		94%		34%	

QD Total Adulte	**0,288**

VTR retenues

Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2,00E+01	-
2,00E-03	**3,00E-04**
8,70E+00	**5,00E-04**
4,00E-05	**2,86E-10**
3,00E-01	**3,50E-04**
3,00E-01	**5,71E-04**
1,50E-02	**6,00E-05**
9,00E-01	**6,30E-04**
3,00E-01	**6,00E-03**
1,00E-01	**1,60E-03**
1,00E+00	**7,00E-02**
3,00E-01	**2,50E-02**
2,30E-01	**1,30E-02**
1,00E-01	**9,00E-03**
3,00E-02	**9,00E-04**
2,00E+00	**3,00E-01**

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Adulte"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation	ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines		ERI pour une exposition par ingestion de tubercules		ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits		ERI pour une exposition par ingestion de fruits		ERI pour une exposition par ingestion de volaille		ERI pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																	
PM2,5																	
SOX																	
NOX																	
CO (g)																	
HCl																	
Benzo(a)pyrène	5,27E-09	0,7%	2,55E-09	0,27%	7,15E-10	0,08%	4,40E-12	0,00%	8,18E-13	0,00%	1,74E-09	0,18%	1,58E-09	0,17%	4,79E-11	0,01%	9,64E-12	0,00%
Benzène	4,68E-08	6,1%																
Dioxines																		
Cd																		
Hg																		
As	4,97E-09	0,7%	3,26E-07	34,37%	9,30E-08	9,81%	5,16E-10	0,05%	1,15E-09	0,12%	2,32E-07	24,46%	2,14E-07	22,60%	3,76E-08	3,96%	8,72E-09	0,92%
Pb	1,73E-08	2,3%	4,65E-09	0,49%	1,31E-09	0,14%	4,82E-11	0,01%	3,58E-10	0,04%	3,27E-09	0,34%	3,00E-09	0,32%	3,17E-09	0,33%	1,11E-09	0,12%
Sb																		
Co (métal)	1,06E-07	13,9%																
Cu																		
Mo																		
Ni	5,59E-08	7,3%																
V																		
CrVI	5,25E-07	68,9%	4,37E-09	0,46%	1,21E-09	0,13%	5,67E-12	0,00%	6,32E-11	0,01%	3,01E-09	0,32%	2,74E-09	0,29%	9,95E-11	0,01%	3,15E-13	0,00%
CrIII																		
TOTAL	**7,61E-07**		**3,37E-07**		**9,63E-08**		**5,75E-10**		**1,57E-09**		**2,40E-07**		**2,22E-07**		**4,09E-08**		**9,85E-09**	
	100%		44%		13%		0%		0%		32%		29%		5%		1%	

ERI Total Adulte	**1,71E-06**

VTR retenues

Voie inhalation	Voie ingestion
(µg/m³)⁻¹	(mg/kg/j)⁻¹
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
6,00E-04	**1,00E+00**
1,60E-06	**1,50E-02**
-	-
-	-
-	-
1,50E-04	**3,17E+01**
1,20E-05	**8,50E

			Enfant	Adulte		Enfant	Adulte
Référence du Récepteur	49	QD Total	0,372	0,182	Part inhalation	11%	23%
Type de récepteur	Habitation Cat 3 Résidentiel	ERI Total	1,08E-06	1,17E-06	Part inhalation	21%	28%
		ERI "Vie entière"	1,41E-06				

Concentrations d'exposition dans les milieux

Composé	Concentration modélisée dans l'air	Dépôts au sol modélisés	Concentration modélisée dans les sols de surface	Concentration modélisée dans les denrées alimentaires autoproduites											
				Légumes feuilles		Légumes racines		Tubercules		Légumes fruits		Fruits		Viande de volaille		Œufs	
	µg/m³	µg/m²/j		Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg
PM10	1,64E+00	4,59E-02															
PM2,5	1,53E+00	8,62E-03															
SOX	1,84E+00																
NOX	1,50E+00	1,07E-02															
CO (g)	2,54E+01																
HCl	1,15E-02																
Benzo(a)pyrène	1,18E-05	7,80E-08	x	5,67E-03	x	1,90E-04	x	1,64E-06	x	2,73E-08	x	1,01E-04	x	7,34E-05	x	8,34E-07	x	4,77E-07
Benzène	3,13E-02																
Dioxines	4,43E-10	7,92E-12	x	5,76E-07	x	2,00E-08	x	1,17E-09	x	6,30E-10	x	1,13E-08	x	8,53E-09	x	2,99E-07	x	2,99E-07
Cd	9,44E-05	7,82E-07	x	5,69E-03	x	6,26E-03	x	2,02E-03	x	8,22E-04	x	1,63E-03	x	1,36E-03	x	5,67E-03	x	1,28E-04
Hg	2,62E-05	3,27E-07	x	2,38E-02	x	8,26E-04	x	5,03E-05	x	1,43E-04	x	4,39E-04	x	3,25E-04	x	3,21E-06	x	3,21E-06
As	5,00E-05	2,97E-07	x	2,16E-02	x	7,33E-04	x	5,70E-06	x	1,14E-06	x	3,95E-04	x	2,96E-04	x	1,95E-05	x	1,28E-05
Pb	1,17E-03	1,59E-05	x	1,15E+00	x	3,88E-02	x	1,99E-03	x	1,33E-03	x	2,11E-02	x	1,55E-02	x	6,14E-03	x	6,14E-03
Sb	1,53E-04	1,78E-06	x	1,29E-01	x	4,43E-03	x	1,86E-04	x	1,87E-04	x	2,48E-03	x	1,86E-03	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Co (métal)	2,67E-05	2,55E-07	x	1,85E-02	x	6,08E-04	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	3,27E-04	x	2,38E-04	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Cu	7,84E-04	5,60E-06	x	4,08E-01	x	1,73E-02	x	1,17E-03	x	1,18E-03	x	1,11E-02	x	9,17E-03	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Mn	6,02E-03	3,34E-05	x	2,43E+00	x	8,48E-02	x	2,92E-02	x	2,92E-02	x	4,80E-02	x	3,63E-02	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Ni	4,58E-04	2,77E-06	x	2,01E-01	x	6,87E-03	x	3,87E-04	x	2,42E-04	x	4,91E-03	x	3,95E-03	x	6,26E-04	x	7,52E-06
V	7,63E-05	5,25E-07	x	3,82E-02	x	1,26E-03	x	1,84E-06	x	1,84E-06	x	6,74E-04	x	4,91E-04	x	1,18E-04	x	1,18E-04
CrVI	8,72E-05	7,56E-07	x	5,50E-02	x	1,82E-03	x	1,19E-05	x	1,19E-05	x	9,83E-04	x	7,19E-04	x	9,78E-06	x	8,80E-08
CrIII	1,64E-06	6,08E-06	x	4,43E-01	x	1,52E-02	x	2,98E-04	x	1,41E-04	x	1,02E-02	x	8,03E-03	x	8,74E-05	x	7,87E-07

Doses d'exposition pour une cible de type "Enfant"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol	DJE liée à la consommation de légumes feuilles		DJE liée à la consommation de légumes racines		DJE liée à la consommation de tubercules		DJE liée à la consommation de légumes fruits		DJE liée à la consommation de fruits		DJE liée à la consommation de viande de volaille		DJE liée à la consommation d'Œufs	
	µg/m³		Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j
PM10	1,64E+00															
PM2,5	1,53E+00															
SOX	1,84E+00															
NOX	1,50E+00															
CO (g)	2,54E+01															
HCl	1,15E-02															
Benzo(a)pyrène	1,18E-05	3,61E-08	x	2,84E-09	x	4,21E-11	x	4,76E-12	x	5,93E-09	x	5,03E-09	x	1,47E-10	x	4,49E-11
Benzène	3,13E-02															
Dioxines	4,43E-10	3,67E-12	x	3,00E-13	x	3,01E-14	x	1,10E-13	x	6,65E-13	x	5,85E-13	x	5,26E-11	x	2,81E-11
Cd	9,44E-05	3,62E-07	x	9,38E-08	x	5,21E-08	x	1,43E-07	x	9,64E-08	x	9,34E-08	x	9,97E-09	x	1,20E-08
Hg	2,62E-05	1,51E-07	x	1,24E-08	x	1,29E-09	x	2,50E-08	x	2,59E-08	x	2,23E-08	x	5,65E-10	x	3,02E-10
As	5,00E-05	1,37E-07	x	1,10E-08	x	1,47E-10	x	1,99E-10	x	2,35E-08	x	2,03E-08	x	3,42E-09	x	1,21E-09
Pb	1,17E-03	7,34E-06	x	5,80E-07	x	5,13E-08	x	2,32E-07	x	1,24E-06	x	1,06E-06	x	1,08E-06	x	5,77E-07
Sb	1,53E-04	8,22E-07	x	6,64E-08	x	4,79E-09	x	3,25E-08	x	1,46E-07	x	1,27E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Co (métal)	2,67E-05	1,18E-07	x	9,10E-09	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	1,93E-08	x	1,63E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Cu	7,84E-04	2,59E-06	x	2,59E-07	x	3,02E-08	x	2,05E-07	x	6,55E-07	x	6,28E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Mn	6,02E-03	1,55E-05	x	1,27E-06	x	7,50E-07	x	5,09E-06	x	2,83E-06	x	2,49E-06	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Ni	4,58E-04	1,28E-06	x	1,03E-07	x	9,95E-09	x	4,22E-08	x	2,89E-07	x	2,70E-07	x	1,10E-07	x	7,07E-10
V	7,63E-05	2,43E-07	x	1,88E-08	x	4,72E-11	x	3,21E-10	x	3,97E-08	x	3,36E-08	x	2,08E-08	x	1,11E-08
CrVI	8,72E-05	3,50E-07	x	2,72E-08	x	1,06E-10	x	2,08E-09	x	5,79E-08	x	4,93E-08	x	1,72E-09	x	8,28E-12
CrIII	9,64E-04	2,82E-06	x	2,28E-07	x	7,66E-09	x	2,45E-08	x	5,98E-07	x	5,51E-07	x	1,54E-08	x	7,40E-11

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Enfant"

Composé	QD pour une exposition par inhalation		QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		QD pour une exposition par ingestion de légumes racines		QD pour une exposition par ingestion de tubercules		QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits		QD pour une exposition par ingestion de fruits		QD pour une exposition par ingestion de volaille		QD pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl																		
Benzo(a)pyrène	5,77E-04	1,4%																
Benzène	5,92E-03	13,9%	1,20E-04	0,04%	9,46E-06	0,00%	1,40E-07	0,00%	1,59E-08	0,00%	1,98E-05	0,01%	1,68E-05	0,01%	4,88E-07	0,00%	1,50E-07	0,00%
Dioxines	3,23E-03	7,6%																
Cd	1,11E-05	0,0%	1,28E-02	3,90%	1,05E-03	0,32%	1,05E-04	0,03%	3,84E-04	0,12%	2,33E-03	0,71%	2,05E-03	0,63%	1,84E-01	55,91%	9,85E-02	29,92%
Cd	3,15E-04	0,7%	1,04E-03	0,31%	2,68E-04	0,08%	1,49E-04	0,05%	4,09E-04	0,12%	2,75E-04	0,08%	2,67E-04	0,08%	2,85E-05	0,01%	3,43E-05	0,01%
Hg	8,72E-05	0,2%	2,65E-04	0,08%	2,16E-05	0,01%	2,26E-06	0,00%	4,37E-05	0,01%	4,53E-05	0,01%	3,90E-05	0,01%	9,85E-07	0,00%	5,26E-07	0,00%
As	3,33E-03	7,8%	2,29E-03	0,70%	1,83E-04	0,06%	2,44E-06	0,00%	3,32E-06	0,00%	3,92E-04	0,12%	3,38E-04	0,10%	5,70E-05	0,02%	2,01E-05	0,01%
Pb	1,30E-03	3,0%	1,17E-02	3,54%	9,21E-04	0,28%	8,15E-05	0,02%	3,69E-04	0,11%	1,97E-03	0,60%	1,69E-03	0,51%	1,71E-03	0,52%	9,16E-04	0,28%
Sb	5,10E-04	1,2%	1,37E-04	0,04%	1,11E-05	0,00%	7,98E-07	0,00%	5,42E-06	0,00%	2,43E-05	0,01%	2,12E-05	0,01%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Co (métal)	2,67E-04	0,6%	7,38E-05	0,02%	5,69E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	1,20E-05	0,00%	1,02E-05	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Cu	7,84E-04	1,9%	3,71E-05	0,01%	3,70E-06	0,00%	4,32E-07	0,00%	2,93E-06	0,00%	9,36E-06	0,00%	8,98E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Mn	2,01E-02	47,2%	6,18E-04	0,19%	5,08E-05	0,02%	3,00E-05	0,01%	2,04E-04	0,06%	1,13E-04	0,03%	9,96E-05	0,03%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Ni	1,99E-03	4,7%	9,86E-05	0,03%	7,91E-06	0,00%	7,65E-07	0,00%	3,25E-06	0,00%	2,23E-05	0,01%	2,08E-05	0,01%	8,47E-06	0,00%	5,44E-08	0,00%
V	7,63E-04	1,8%	3,75E-05	0,01%	2,89E-06	0,00%	5,25E-09	0,00%	3,56E-08	0,00%	4,41E-06	0,00%	3,74E-06	0,00%	2,31E-06	0,00%	1,24E-06	0,00%
CrVI	2,91E-03	6,8%	3,89E-04	0,12%	3,02E-05	0,01%	3,40E-07	0,00%	2,31E-06	0,00%	6,44E-05	0,02%	5,48E-05	0,03%	1,91E-06	0,00%	9,20E-09	0,00%
CrIII	4,82E-04	1,1%	9,39E-06	0,00%	7,59E-07	0,00%	2,55E-08	0,00%	8,17E-08	0,00%	1,99E-06	0,00%	1,84E-06	0,00%	5,12E-08	0,00%	2,47E-10	0,00%
TOTAL	**0,04**		**0,03**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,01**		**0,00**		**0,19**		**0,10**	
	97%		74%		7%		1%		1%		3%		2%		61%		33%	

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2,00E+01	-
2,00E-03	**3,00E-04**
9,70E+00	**5,00E-04**
4,00E-05	**2,85E-10**
3,00E-01	**3,50E-04**
3,00E-01	**5,71E-04**
1,50E-02	**6,00E-05**
9,00E-01	**6,30E-04**
3,00E-01	**6,00E-03**
1,00E-01	**1,60E-03**
1,00E+00	**7,00E-02**
3,00E-01	**2,50E-02**
2,30E-01	**1,30E-02**
1,00E-01	**9,00E-03**
3,00E-02	**9,00E-04**
2,00E+00	**3,00E-01**

QD Total Enfant **0,372**

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Enfant"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation		ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines		ERI pour une exposition par ingestion de tubercules		ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits		ERI pour une exposition par ingestion de fruits		ERI pour une exposition par ingestion de volaille		ERI pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl																		
Benzo(a)pyrène	3,25E-09	0,3%	1,65E-08	1,74%	1,30E-09	0,22%	1,92E-11	0,00%	2,18E-12	0,00%	2,71E-09	0,45%	2,30E-09	0,38%	6,70E-11	0,01%	2,05E-11	0,00%
Benzène	4,30E-09	0,9%																
Dioxines																		
Cd																		
Hg																		
As	6,43E-10	0,1%	3,73E-07	61,88%	2,98E-08	4,95%	3,99E-10	0,07%	5,41E-10	0,09%	6,39E-08	10,60%	5,51E-08	9,13%	9,29E-09	1,54%	3,28E-09	0,54%
Pb	1,20E-09	0,2%	5,35E-09	0,89%	4,23E-10	0,07%	3,74E-11	0,01%	1,69E-10	0,03%	9,04E-10	0,15%	7,75E-10	0,13%	7,86E-10	0,13%	4,21E-10	0,07%
Sb																		
Co (métal)	1,76E-08	3,7%																
Cu																		
Mn																		
Ni	6,67E-09	1,4%																
V																		
CrVI	4,38E-07	92,9%	2,56E-08	4,25%	1,99E-09	0,33%	2,34E-11	0,00%	1,52E-10	0,03%	4,24E-09	0,70%	3,61E-09	0,60%	1,26E-10	0,02%	6,66E-13	0,00%
CrIII																		
TOTAL	**4,72E-07**		**4,21E-07**		**3,35E-08**		**4,78E-10**		**8,64E-10**		**7,18E-08**		**6,17E-08**		**1,03E-08**		**3,72E-09**	
	44%		39%		3%		0%		0%		7%		6%		1%		0%	

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³-1	(mg/kg/j)-1
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
3,20E-03	**5,33E+00**
1,60E-06	**1,50E-02**
-	-
-	-
-	-
1,50E-04	**3,17E+01**
1,20E-05	**8,50E-03**
-	-
7,70E-03	-
-	-
-	-
1,70E-04	-
-	-
5,87E-02	**8,53E-01**
-	-

ERI Total Enfant **1,08E-06**

Doses d'exposition pour une cible de type "Adulte"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol	DJE liée à la consommation de légumes feuilles		DJE liée à la consommation de légumes racines		DJE liée à la consommation de tubercules		DJE liée à la consommation de légumes fruits		DJE liée à la consommation de fruits		DJE liée à la consommation de viande de volaille		DJE liée à la consommation d'Œufs	
	µg/m³		Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j
PM10	1,64E+00															
PM2,5	1,53E+00															
SOX	1,84E+00															
NOX	1,50E+00															
CO (g)	2,54E+01															
HCl	1,15E-02															
Benzo(a)pyrène	1,18E-05	4,03E-09	x	1,13E-09	x	6,97E-12	x	1,29E-12	x	2,75E-09	x	2,50E-09	x	7,58E-11	x	1,53E-11
Benzène	3,13E-02															
Dioxines	4,43E-10	4,09E-13	x	1,19E-13	x	4,99E-15	x	2,98E-14	x	3,09E-13	x	2,91E-13	x	2,72E-11	x	9,56E-12
Cd	9,44E-05	4,04E-08	x	3,74E-08	x	8,62E-09	x	3,89E-08	x	4,47E-08	x	4,65E-08	x	5,16E-09	x	4,08E-09
Hg	2,62E-05	1,68E-08	x	4,93E-09	x	2,14E-10	x	6,78E-09	x	1,20E-08	x	1,11E-08	x	2,92E-10	x	1,03E-10
As	5,00E-05	1,53E-08	x	4,38E-09	x	2,43E-11	x	5,41E-11	x	1,09E-08	x	1,01E-08	x	1,77E-09	x	4,10E-10
Pb	1,17E-03	8,19E-07	x	2,31E-07	x	8,50E-09	x	6,31E-08	x	5,76E-07	x	5,29E-07	x	5,58E-07	x	1,96E-07
Sb	1,53E-04	9,18E-08	x	2,65E-08	x	7,93E-10	x	8,84E-09	x	6,77E-08	x	6,33E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Co (métal)	2,67E-05	1,32E-08	x	3,63E-09	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	8,94E-09	x	8,11E-09	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Cu	7,84E-04	2,89E-07	x	1,03E-07	x	5,01E-09	x	5,58E-08	x	3,04E-07	x	3,13E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Mn	6,02E-03	1,73E-06	x	5,06E-07	x	1,24E-07	x	1,39E-06	x	1,31E-06	x	1,24E-06	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Ni	4,58E-04	1,43E-07	x	4,10E-08	x	1,65E-09	x	1,15E-08	x	1,34E-07	x	1,34E-07	x	5,70E-08	x	2,40E-10
V	7,63E-05	2,72E-08	x	7,51E-09	x	7,82E-12	x	8,72E-11	x	1,84E-08	x	1,67E-08	x	1,08E-08	x	3,78E-09
CrVI	8,72E-05	3,91E-08	x	1,08E-08	x	5,07E-11	x	5,65E-10	x	2,69E-08	x	2,45E-08	x	8,89E-10	x	2,81E-12
CrIII	9,64E-04	3,14E-07	x	9,08E-08	x	1,27E-09	x	6,66E-09	x	2,78E-07	x	2,74E-07	x	7,95E-09	x	2,51E-11

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Adulte"

Composé	QD pour une exposition par inhalation		QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		QD pour une exposition par ingestion de légumes racines		QD pour une exposition par ingestion de tubercules		QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits		QD pour une exposition par ingestion de fruits		QD pour une exposition par ingestion de volaille		QD pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl																		
Benzo(a)pyrène	5,77E-04	1,4%																
Benzène	5,92E-03	13,9%	1,14E-05	0,01%	3,77E-06	0,00%	2,32E-08	0,00%	4,31E-09	0,00%	9,16E-06	0,01%	8,34E-06	0,01%	2,53E-07	0,00%	5,08E-08	0,00%
Benzène	3,23E-03	7,6%																
Dioxines	1,11E-05	0,0%	1,43E-03	0,02%	4,18E-04	0,50%	1,75E-05	0,01%	1,04E-04	0,07%	1,08E-03	0,72%	1,02E-03	0,71%	9,52E-02	64,39%	3,35E-02	24,00%
Cd	3,15E-04	0,7%	1,14E-04	0,00%	1,07E-04	0,13%	2,46E-05	0,01%	1,11E-04	0,08%	1,28E-04	0,09%	1,31E-04	0,09%	1,47E-05	0,01%	1,17E-05	0,01%
Hg	8,72E-05	0,2%	2,96E-05	0,02%	8,62E-06	0,01%	3,75E-07	0,00%	1,19E-05	0,01%	2,10E-05	0,02%	1,94E-05	0,01%	5,11E-07	0,00%	1,80E-07	0,00%
As	3,33E-03	7,8%	2,55E-04	0,18%	7,29E-05	0,05%	4,05E-07	0,00%	9,02E-07	0,00%	1,81E-04	0,13%	1,68E-04	0,12%	2,95E-05	0,02%	6,84E-06	0,00%
Pb	1,30E-03	3,0%	1,30E-03	0,93%	3,67E-04	0,26%	1,35E-05	0,01%	1,00E-04	0,07%	9,14E-04	0,66%	8,40E-04	0,60%	8,66E-04	0,64%	3,11E-04	0,23%
Sb	5,10E-04	1,2%	1,53E-05	0,01%	4,41E-06	0,00%	1,32E-07	0,00%	1,47E-06	0,00%	1,13E-05	0,01%	1,06E-05	0,01%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Co (métal)	2,67E-04	0,6%	8,23E-06	0,00%	2,27E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	5,58E-06	0,00%	5,07E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Cu	7,84E-04	1,8%	4,14E-06	0,00%	1,47E-06	0,00%	7,15E-08	0,00%	7,97E-07	0,00%	4,34E-06	0,00%	4,47E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Mn	2,01E-02	47,2%	6,90E-05	0,00%	2,02E-05	0,01%	4,97E-06	0,00%	5,54E-05	0,04%	5,25E-05	0,04%	4,96E-05	0,04%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Ni	1,99E-03	4,7%	1,10E-05	0,01%	3,15E-06	0,00%	1,27E-07	0,00%	8,83E-07	0,00%	1,03E-05	0,01%	1,03E-05	0,01%	4,38E-06	0,00%	1,85E-08	0,00%
V	7,63E-04	1,8%	3,02E-06	0,00%	8,34E-07	0,00%	8,69E-10	0,00%	9,69E-09	0,00%	2,05E-06	0,00%	1,86E-06	0,00%	1,20E-06	0,00%	4,20E-07	0,00%
CrVI	2,91E-03	6,8%	4,34E-05	0,03%	1,20E-05	0,01%	5,63E-08	0,00%	6,28E-07	0,00%	2,99E-05	0,02%	2,72E-05	0,02%	9,88E-07	0,00%	3,13E-09	0,00%
CrIII	4,82E-04	1,1%	1,05E-06	0,00%	3,03E-07	0,00%	4,23E-09	0,00%	2,22E-08	0,00%	9,25E-07	0,00%	9,13E-07	0,00%	2,65E-08	0,00%	8,38E-11	0,00%
TOTAL	**0,04**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,10**		**0,03**	
	97%		1%		1%		0%		0%		2%		2%		61%		19%	

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³-1	(mg/kg/j)-1
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2,00E+01	-
2,00E-03	**3,00E-04**
9,70E+00	**5,00E-04**
4,00E-05	**2,85E-10**
3,00E-01	**3,50E-04**
3,00E-01	**5,71E-04**
1,50E-02	**6,00E-05**
9,00E-01	**6,30E-04**
3,00E-01	**6,00E-03**
1,00E-01	**1,60E-03**
1,00E+00	**7,00E-02**
3,00E-01	**2,50E-02**
2,30E-01	**1,30E-02**
1,00E-01	**9,00E-03**
3,00E-02	**9,00E-04**
2,00E+00	**3,00E-01**

QD Total Adulte **0,182**

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Adulte"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation		ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines		ERI pour une exposition par ingestion de tubercules		ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits		ERI pour une exposition par ingestion de fruits		ERI pour une exposition par ingestion de volaille		ERI pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl																		
Benzo(a)pyrène	3,04E-09	0,3%	1,73E-09	0,20%	4,85E-10	0,08%	2,99E-12	0,00%	5,55E-13	0,00%	1,18E-09	0,19%	1,07E-09	0,18%	3,25E-11	0,01%	6,54E-12	0,00%
Benzène	2,15E-08	1,8%																
Dioxines																		
Cd																		
Hg																		
As	3,22E-09	0,6%	2,08E-07	34,37%	5,94E-08	9,81%	3,30E-10	0,05%	7,36E-10	0,12%	1,48E-07	24,46%	1,37E-07	22,65%	2,40E-08	3,96%	5,57E-09	0,92%
Pb	6,00E-09	1,1%	2,98E-09	0,49%	8,42E-10	0,14%	3,10E-11	0,01%	2,30E-10	0,04%	2,10E-09	0,35%	1,93E-09	0,32%	2,03E-09	0,34%	7,14E-10	0,12%
Sb																		
Co (métal)	8,82E-08	15,6%																
Cu																		
Mn																		
Ni	3,34E-08	5,9%																
V																		
CrVI	4,11E-07	72,6%	2,68E-09	0,44%	7,43E-10	0,12%	3,48E-12	0,00%	3,87E-11	0,01%	1,84E-09	0,30%	1,68E-09	0,28%	6,10E-11	0,01%	1,93E-13	0,00%
CrIII																		
TOTAL	**5,66E-07**		**2,16E-07**		**6,15E-08**		**3,67E-10**		**1,00E-09**		**1,53E-07**		**1,42E-07**		**2,61E-08**		**6,30E-09**	
	48%		18%		5%		0%		0%		13%		12%		2%		1%	

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³-1	(mg/kg/j)-1
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
6,00E-04	**1,00E+00**
1,60E-06	**1,50E-02**
-	-
-	-
-	-
1,50E-04	**3,17E+01**
1,20E-05	**8,50E-03**
-	-
7,70E-03	-
-	-
-	-
1,70E-04	-
-	-
1,10E-02	**1,60E-01**
-	-

ERI Total Adulte **1,17E-06**

Référence du Récepteur	20			Enfant	Adulte	Enfant	Adulte
Tyoe de récepteur	Habitation Nord-Est Résidentiel	QD Total	0,553	0,266	Part inhalation	22%	22%
		ERI Total	1,62E-06	1,62E-06	Part inhalation	21%	20%
		ERI "Vie entière"					

Concentrations d'exposition dans les milieux

Composé	Concentration modélisée dans l'air	Dépôts au sol modélisés	Concentration modélisée dans les sols de surface		Concentration modélisée dans les denrées alimentaires autoproduites											
					Légumes feuilles		Légumes racines		Tubercules		Légumes fruits		Fruits		Viande de volaille		Œufs	
	µg/m³	µg/m²/j	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg
PM10	1,31E+00	5,96E-02																
PM2,5	1,71E+00	1,08E-02																
SOX	2,30E+00																	
NOX	2,02E+00	1,25E-02																
CO (g)	4,35E+01																	
HCl	1,93E-02																	
Benzo(a)pyrène	1,08E-05	7,80E-08	x	5,68E-03	x	1,90E-04	x	1,64E-06	x	2,73E-08	x	1,01E-04	x	7,34E-05	x	8,34E-07	x	4,77E-07
Benzène	4,22E-02																	
Dioxines	8,58E-10	1,20E-11	x	8,77E-07	x	3,05E-08	x	1,78E-09	x	9,58E-10	x	1,72E-08	x	1,30E-08	x	4,55E-07	x	4,55E-07
Cd	1,11E-04	9,72E-07	x	7,07E-03	x	1,78E-03	x	2,51E-03	x	1,62E-03	x	2,03E-03	x	1,69E-03	x	7,95E-05	x	1,35E-04
Hg	4,02E-05	4,76E-07	x	3,46E-02	x	1,20E-03	x	7,32E-05	x	2,08E-04	x	6,35E-04	x	4,73E-04	x	4,68E-06	x	4,68E-06
As	6,52E-05	4,31E-07	x	3,14E-02	x	1,07E-03	x	8,29E-06	x	1,66E-06	x	5,80E-04	x	4,30E-04	x	2,83E-05	x	1,87E-05
Pb	1,99E-03	2,38E-05	x	1,73E+00	x	5,82E-02	x	3,00E-03	x	2,00E-03	x	3,16E-02	x	2,33E-02	x	9,22E-03	x	9,22E-03
Sb	2,52E-04	2,70E-06	x	1,96E-01	x	6,74E-03	x	2,83E-04	x	2,84E-04	x	3,76E-03	x	2,82E-03	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Co (métal)	3,36E-05	3,51E-07	x	2,55E-02	x	8,36E-04	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	4,52E-04	x	3,27E-04	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Cu	1,11E-03	8,38E-06	x	6,10E-01	x	2,59E-02	x	1,76E-03	x	1,76E-03	x	1,66E-02	x	1,37E-02	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Mn	7,75E-03	4,72E-05	x	3,43E+00	x	1,20E-01	x	4,12E-02	x	4,13E-02	x	6,78E-02	x	5,14E-02	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Ni	6,39E-04	4,19E-06	x	3,05E-01	x	1,04E-02	x	5,86E-04	x	3,67E-04	x	7,43E-03	x	5,97E-03	x	9,49E-04	x	1,14E-05
V	1,02E-04	7,69E-07	x	5,60E-02	x	1,84E-03	x	2,69E-06	x	2,70E-06	x	9,87E-04	x	7,19E-04	x	1,73E-04	x	1,73E-04
CrVI	1,13E-04	1,06E-06	x	7,75E-02	x	2,56E-03	x	1,67E-05	x	1,68E-05	x	1,38E-03	x	1,01E-03	x	1,38E-05	x	1,24E-07
CrIII	1,15E-03	7,00E-06	x	5,75E-01	x	1,98E-02	x	3,87E-04	x	1,83E-04	x	1,12E-02	x	1,04E-02	x	1,14E-04	x	1,02E-06

Doses d'exposition pour une cible de type "Enfant"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol		DJE liée à la consommation de légumes feuilles		DJE liée à la consommation de légumes racines		DJE liée à la consommation de tubercules		DJE liée à la consommation de légumes fruits		DJE liée à la consommation de fruits		DJE liée à la consommation de viande de volaille		DJE liée à la consommation d'Œufs	
	µg/m³	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j
PM10	1,82E+00																
PM2,5	1,71E+00																
SOX	2,30E+00																
NOX	2,02E+00																
CO (g)	4,35E+01																
HCl	1,93E-02																
Benzo(a)pyrène	1,08E-05	x	3,61E-08	x	2,84E-09	x	4,21E-11	x	4,76E-12	x	5,03E-09	x	5,03E-09	x	1,47E-10	x	4,49E-11
Benzène	4,22E-02																
Dioxines	8,58E-10	x	5,58E-12	x	4,56E-13	x	4,58E-14	x	1,67E-13	x	1,01E-12	x	8,90E-13	x	8,00E-11	x	4,28E-11
Cd	1,11E-04	x	4,50E-07	x	1,17E-07	x	6,47E-08	x	1,78E-07	x	1,20E-07	x	1,16E-07	x	1,24E-08	x	1,49E-08
Hg	4,02E-05	x	2,20E-07	x	1,80E-08	x	1,88E-09	x	3,63E-08	x	3,77E-08	x	3,24E-08	x	8,22E-10	x	4,40E-10
As	6,52E-05	x	2,00E-07	x	1,60E-08	x	2,13E-10	x	2,90E-10	x	3,42E-08	x	2,95E-08	x	4,97E-09	x	1,76E-09
Pb	1,99E-03	x	1,10E-05	x	8,71E-07	x	7,71E-08	x	3,49E-07	x	1,86E-06	x	1,60E-06	x	1,62E-06	x	8,67E-07
Sb	2,52E-04	x	1,25E-06	x	1,01E-07	x	7,28E-09	x	4,94E-08	x	2,22E-07	x	1,93E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Co (métal)	3,36E-05	x	1,62E-07	x	1,29E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	2,65E-08	x	2,24E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Cu	1,11E-03	x	3,88E-06	x	3,87E-07	x	4,52E-08	x	3,07E-07	x	9,80E-07	x	9,40E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Mn	7,75E-03	x	2,10E-05	x	1,79E-06	x	1,06E-06	x	7,20E-06	x	4,00E-06	x	3,52E-06	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Ni	6,39E-04	x	1,94E-06	x	1,56E-07	x	1,51E-08	x	6,39E-08	x	4,38E-07	x	4,09E-07	x	1,67E-07	x	1,67E-09
V	1,02E-04	x	3,56E-07	x	2,76E-08	x	6,92E-11	x	4,70E-10	x	5,82E-08	x	4,93E-08	x	3,05E-08	x	1,63E-08
CrVI	1,13E-04	x	4,91E-07	x	3,83E-08	x	4,30E-10	x	2,92E-09	x	8,15E-08	x	6,94E-08	x	2,42E-09	x	1,17E-11
CrIII	1,16E-03	x	3,66E-06	x	2,96E-07	x	9,94E-09	x	3,18E-08	x	7,77E-07	x	7,15E-07	x	2,00E-08	x	9,61E-11

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Enfant"

Composé	QD pour une exposition par inhalation		QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		QD pour une exposition par ingestion de légumes racines		QD pour une exposition par ingestion de tubercules		QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits		QD pour une exposition par ingestion de fruits		QD pour une exposition par ingestion de volaille		QD pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl																		
Benzo(a)pyrène	9,66E-04	1,8%																
Benzène	5,42E-03	10,0%	1,20E-04	0,02%	9,46E-06	0,00%	1,40E-07	0,00%	1,59E-08	0,00%	1,68E-05	0,00%	1,68E-05	0,00%	4,89E-07	0,00%	1,50E-07	0,00%
Dioxines	4,35E-03	8,0%																
Cd	2,14E-05	0,0%	1,95E-02	3,93%	1,60E-03	0,32%	1,60E-04	0,03%	5,84E-04	0,12%	3,54E-03	0,71%	3,11E-03	0,63%	2,80E-01	56,09%	1,50E-01	30,02%
Cd	3,69E-04	0,7%	1,29E-03	0,26%	3,33E-04	0,07%	1,85E-04	0,04%	5,05E-04	0,10%	3,42E-04	0,07%	3,32E-04	0,07%	3,54E-05	0,01%	4,26E-05	0,01%
Hg	1,34E-04	0,2%	3,86E-04	0,08%	3,15E-05	0,01%	3,30E-06	0,00%	6,36E-05	0,01%	6,59E-05	0,01%	5,67E-05	0,01%	1,44E-06	0,00%	7,70E-07	0,00%
As	4,34E-03	8,0%	3,33E-03	0,67%	2,66E-04	0,05%	3,55E-06	0,00%	4,83E-06	0,00%	5,70E-04	0,11%	4,91E-04	0,10%	8,28E-05	0,02%	2,93E-05	0,01%
Pb	2,21E-03	4,1%	1,75E-02	3,53%	1,38E-03	0,28%	1,22E-04	0,02%	5,54E-04	0,11%	2,96E-03	0,59%	2,54E-03	0,51%	2,57E-03	0,52%	1,38E-03	0,28%
Sb	8,40E-04	1,6%	2,08E-04	0,04%	1,68E-05	0,00%	1,21E-06	0,00%	8,23E-06	0,00%	3,70E-05	0,01%	3,22E-05	0,01%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Co (métal)	3,36E-04	0,6%	1,01E-04	0,02%	7,82E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	1,66E-05	0,00%	1,40E-05	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Cu	1,11E-03	2,0%	5,54E-05	0,01%	5,53E-06	0,00%	6,46E-07	0,00%	4,38E-06	0,00%	1,40E-05	0,00%	1,34E-05	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Mn	2,58E-02	47,6%	8,74E-04	0,18%	7,18E-05	0,01%	4,24E-05	0,01%	2,88E-04	0,00%	1,60E-04	0,03%	1,41E-04	0,03%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Ni	2,78E-03	5,1%	1,49E-04	0,03%	1,20E-05	0,00%	1,16E-06	0,00%	4,92E-06	0,00%	3,37E-05	0,01%	3,15E-05	0,01%	1,28E-05	0,00%	8,24E-08	0,00%
V	1,02E-03	1,9%	1,36E-03	0,27%	1,07E-04	0,02%	2,66E-07	0,00%	1,81E-06	0,00%	2,24E-04	0,04%	1,90E-04	0,04%	1,17E-04	0,02%	6,31E-05	0,01%
CrVI	3,77E-03	7,0%	5,48E-04	0,11%	4,25E-05	0,01%	4,79E-07	0,00%	3,25E-06	0,00%	9,06E-05	0,02%	7,71E-05	0,03%	2,69E-06	0,00%	1,29E-08	0,00%
CrIII	5,79E-04	1,1%	1,22E-05	0,00%	9,86E-07	0,00%	3,31E-08	0,00%	1,06E-07	0,00%	2,59E-06	0,00%	2,38E-06	0,00%	6,65E-08	0,00%	3,20E-10	0,00%
TOTAL	**0,05**		**0,04**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,01**		**0,01**		**0,28**		**0,15**	
	9%		7%		1%		0%		0%		1%		1%		51%		27%	

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2,00E+01	-
2,00E-03	**3,00E-04**
9,70E+00	**5,00E-04**
4,00E-05	**2,85E-10**
3,00E-01	**3,50E-04**
3,00E-01	**5,71E-04**
1,50E-02	**6,00E-05**
9,00E-01	**6,30E-04**
3,00E-01	**6,00E-03**
1,00E-01	**1,60E-03**
1,00E+00	**7,00E-02**
3,00E-01	**2,50E-02**
2,30E-01	**1,30E-02**
1,00E-01	**9,00E-03**
3,00E-02	**9,00E-04**
2,00E+00	**3,00E-01**

QD Total Enfant **0,553**

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Enfant"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation		ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines		ERI pour une exposition par ingestion de tubercules		ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits		ERI pour une exposition par ingestion de fruits		ERI pour une exposition par ingestion de volaille		ERI pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl																		
Benzo(a)pyrène	2,97E-09	0,5%	1,65E-08	1,65%	1,30E-09	0,13%	1,92E-11	0,00%	2,18E-12	0,00%	2,71E-09	0,27%	2,30E-09	0,23%	6,70E-11	0,01%	2,05E-11	0,00%
Benzène	5,79E-09	0,9%																
Dioxines																		
Cd																		
Hg																		
As	8,38E-10	0,1%	5,43E-07	0,71%	4,34E-08	5,61%	5,79E-10	0,07%	7,87E-10	0,09%	9,29E-08	10,74%	8,01E-08	9,25%	1,35E-08	1,56%	4,77E-09	0,55%
Pb	2,04E-09	0,3%	8,03E-09	0,93%	6,35E-10	0,07%	5,62E-11	0,01%	2,54E-10	0,03%	1,36E-09	0,16%	1,16E-09	0,13%	1,18E-09	0,14%	6,32E-10	0,07%
Sb																		
Co (métal)	2,21E-08	3,6%																
Cu																		
Mn																		
Ni	9,31E-09	1,5%																
V																		
CrVI	5,69E-07	93,0%	3,61E-08	4,17%	2,80E-09	0,32%	3,15E-11	0,00%	2,14E-10	0,02%	5,56E-09	0,64%	5,07E-09	0,59%	1,77E-10	0,02%	8,52E-13	0,00%
CrIII																		
TOTAL	**6,12E-07**		**6,03E-07**		**4,81E-08**		**6,86E-10**		**1,26E-09**		**1,03E-07**		**8,86E-08**		**1,49E-08**		**5,42E-09**	
	91%		91%		7%		0%		0%		16%		13%		2%		1%	

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³-1	(mg/kg/j)-1
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
3,20E-03	**5,33E+00**
1,60E-06	**1,50E-02**
-	-
-	-
-	-
1,50E-04	**3,17E+01**
1,20E-05	**8,50E-03**
-	-
7,70E-03	-
-	-
-	-
1,70E-04	-
-	-
5,87E-02	**8,53E-01**
-	-

ERI Total Enfant **1,48E-06**

Doses d'exposition pour une cible de type "Adulte"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol		DJE liée à la consommation de légumes feuilles		DJE liée à la consommation de légumes racines		DJE liée à la consommation de tubercules		DJE liée à la consommation de légumes fruits		DJE liée à la consommation de fruits		DJE liée à la consommation de viande de volaille		DJE liée à la consommation d'Œufs	
	µg/m³	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j
PM10	1,82E+00																
PM2,5	1,71E+00																
SOX	2,30E+00																
NOX	2,02E+00																
CO (g)	4,35E+01																
HCl	1,93E-02																
Benzo(a)pyrène	1,08E-05	x	4,03E-09	x	1,13E-09	x	6,97E-12	x	1,29E-12	x	2,75E-09	x	2,50E-09	x	7,58E-11	x	1,53E-11
Benzène	4,22E-02																
Dioxines	8,58E-10	x	6,23E-13	x	1,82E-13	x	7,59E-15	x	4,54E-14	x	4,70E-13	x	4,43E-13	x	4,14E-11	x	1,45E-11
Cd	1,11E-04	x	5,02E-08	x	4,64E-08	x	1,07E-08	x	4,84E-08	x	5,55E-08	x	5,77E-08	x	6,41E-09	x	5,07E-09
Hg	4,02E-05	x	2,46E-08	x	7,17E-09	x	3,12E-10	x	9,88E-09	x	1,75E-08	x	1,61E-08	x	4,25E-10	x	1,50E-10
As	6,52E-05	x	2,23E-08	x	6,36E-09	x	3,53E-11	x	7,87E-11	x	1,59E-08	x	1,47E-08	x	2,57E-09	x	5,96E-10
Pb	1,99E-03	x	1,23E-06	x	3,47E-07	x	1,28E-08	x	9,48E-08	x	8,63E-07	x	7,95E-07	x	8,38E-07	x	2,95E-07
Sb	2,52E-04	x	1,39E-07	x	4,02E-08	x	1,21E-09	x	1,34E-08	x	1,03E-07	x	9,62E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Co (métal)	3,36E-05	x	1,81E-08	x	4,99E-09	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	1,23E-08	x	1,12E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Cu	1,11E-03	x	4,33E-07	x	1,54E-07	x	7,49E-09	x	8,34E-08	x	4,55E-07	x	4,68E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Mn	7,75E-03	x	2,44E-06	x	7,15E-07	x	1,76E-07	x	1,96E-06	x	1,85E-06	x	1,75E-06	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Ni	6,39E-04	x	2,17E-07	x	6,21E-08	x	2,50E-09	x	1,74E-08	x	2,03E-07	x	2,04E-07	x	8,62E-08	x	3,64E-10
V	1,02E-04	x	3,98E-08	x	1,10E-08	x	1,15E-11	x	1,28E-10	x	2,70E-08	x	2,45E-08	x	1,58E-08	x	5,54E-09
CrVI	1,13E-04	x	5,50E-08	x	1,53E-08	x	7,13E-11	x	7,95E-10	x	3,78E-08	x	3,45E-08	x	1,25E-09	x	3,96E-12
CrIII	1,16E-03	x	4,08E-07	x	1,18E-07	x	1,65E-09	x	8,65E-09	x	3,60E-07	x	3,56E-07	x	1,03E-08	x	3,26E-11

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Adulte"

Composé	QD pour une exposition par inhalation		QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		QD pour une exposition par ingestion de légumes racines		QD pour une exposition par ingestion de tubercules		QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits		QD pour une exposition par ingestion de fruits		QD pour une exposition par ingestion de volaille		QD pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl																		
Benzo(a)pyrène	9,66E-04	1,8%																
Benzène	5,42E-03	10,0%	1,34E-05	0,01%	3,77E-06	0,00%	2,32E-08	0,00%	4,31E-09	0,00%	9,17E-06	0,00%	8,34E-06	0,00%	2,53E-07	0,00%	5,09E-08	0,00%
Benzène	4,35E-03	8,0%																
Dioxines	2,14E-05	0,0%	2,18E-03	2,02%	6,36E-04	0,59%	2,66E-05	0,01%	1,59E-04	0,00%	1,64E-03	0,76%	1,55E-03	0,71%	1,45E-01	66,99%	5,09E-02	24,04%
Cd	3,69E-04	0,7%	1,44E-04	0,13%	1,33E-04	0,12%	3,96E-05	0,01%	1,38E-04	0,06%	1,59E-04	0,07%	1,65E-04	0,08%	1,83E-05	0,01%	1,45E-05	0,01%
Hg	1,34E-04	0,2%	4,31E-05	0,02%	1,26E-05	0,01%	5,46E-07	0,00%	1,73E-05	0,01%	3,06E-05	0,01%	2,82E-05	0,01%	7,44E-07	0,00%	2,62E-07	0,00%
As	4,34E-03	8,0%	3,71E-04	0,18%	1,06E-04	0,05%	5,89E-07	0,00%	1,31E-06	0,00%	2,64E-04	0,12%	2,44E-04	0,11%	4,28E-05	0,02%	9,94E-06	0,00%
Pb	2,21E-03	4,1%	1,95E-03	0,92%	5,51E-04	0,26%	2,03E-05	0,01%	1,51E-04	0,07%	1,37E-03	0,65%	1,26E-03	0,60%	1,33E-03	0,63%	4,68E-04	0,22%
Sb	8,40E-04	1,6%	2,32E-05	0,01%	6,70E-06	0,00%	2,01E-07	0,00%	2,24E-06	0,00%	1,71E-05	0,01%	1,60E-05	0,01%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Co (métal)	3,36E-04	0,6%	1,13E-05	0,01%	3,12E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	7,68E-06	0,00%	6,98E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Cu	1,11E-03	2,0%	6,19E-06	0,00%	2,20E-06	0,00%	1,07E-07	0,00%	1,19E-06	0,00%	6,49E-06	0,00%	6,68E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Mn	2,58E-02	47,8%	9,76E-05	0,00%	2,86E-05	0,01%	7,03E-06	0,00%	7,83E-05	0,04%	7,42E-05	0,04%	7,01E-05	0,03%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Ni	2,78E-03	5,1%	1,67E-05	0,01%	4,77E-06	0,00%	1,92E-07	0,00%	1,34E-06	0,00%	1,56E-05	0,01%	1,57E-05	0,01%	6,63E-06	0,00%	2,80E-08	0,00%
V	1,02E-03	1,9%	4,42E-06	0,00%	1,22E-06	0,00%	1,27E-09	0,00%	1,42E-08	0,00%	3,00E-06	0,00%	2,72E-06	0,00%	1,75E-06	0,00%	6,15E-07	0,00%
CrVI	3,77E-03	7,0%	6,11E-05	0,03%	1,69E-05	0,01%	7,93E-08	0,00%	8,83E-07	0,00%	4,20E-05	0,02%	3,83E-05	0,02%	1,39E-06	0,00%	4,40E-09	0,00%
CrIII	5,79E-04	1,1%	1,36E-06	0,00%	3,93E-07	0,00%	5,49E-09	0,00%	2,88E-08	0,00%	1,20E-06	0,00%	1,18E-06	0,00%	3,44E-08	0,00%	1,06E-10	0,00%
TOTAL	**0,05**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,15**		**0,05**	
	91%		7%		2%		0%		0%		2%		2%		51%		17%	

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³-1	(mg/kg/j)-1
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2,00E+01	-
2,00E-03	**3,00E-04**
9,70E+00	**5,00E-04**
4,00E-05	**2,85E-10**
3,00E-01	**3,50E-04**
3,00E-01	**5,71E-04**
1,50E-02	**6,00E-05**
9,00E-01	**6,30E-04**
3,00E-01	**6,00E-03**
1,00E-01	**1,60E-03**
1,00E+00	**7,00E-02**
3,00E-01	**2,50E-02**
2,30E-01	**1,30E-02**
1,00E-01	**9,00E-03**
3,00E-02	**9,00E-04**
2,00E+00	**3,00E-01**

QD Total Adulte **0,266**

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Adulte"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation		ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines		ERI pour une exposition par ingestion de tubercules		ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits		ERI pour une exposition par ingestion de fruits		ERI pour une exposition par ingestion de volaille		ERI pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl																		
Benzo(a)pyrène	2,79E-09	0,4%	1,73E-09	0,26%	4,85E-10	0,06%	2,99E-12	0,00%	5,55E-13	0,00%	1,18E-09	0,13%	1,07E-09	0,12%	3,25E-11	0,00%	6,54E-12	0,00%
Benzène	2,89E-08	3,9%																
Dioxines																		
Cd																		
Hg																		
As	4,19E-09	0,6%	3,03E-07	34,44%	8,64E-08	9,83%	4,80E-10	0,05%	1,07E-09	0,12%	2,16E-07	24,51%	1,99E-07	22,65%	3,49E-08	3,97%	8,10E-09	0,92%
Pb	1,02E-08	1,4%	4,48E-09	0,51%	1,27E-09	0,14%	4,65E-11	0,01%	3,45E-10	0,04%	3,15E-09	0,36%	2,90E-09	0,33%	3,05E-09	0,35%	1,07E-09	0,12%
Sb																		
Co (métal)	1,11E-07	15,0%																
Cu																		
Mn																		
Ni	4,65E-08	6,3%																
V																		
CrVI	5,34E-07	74,4%	3,77E-09	0,43%	1,05E-09	0,12%	4,89E-12	0,00%	5,45E-11	0,01%	2,59E-09	0,30%	2,37E-09	0,27%	8,58E-11	0,01%	2,72E-13	0,00%
CrIII																		
TOTAL	**7,37E-07**		**3,13E-07**		**8,92E-08**		**5,34E-10**		**1,47E-09**		**2,22E-07**		**2,05E-07**		**3,81E-08**		**9,18E-09**	
	45%		19%		5%		0%		0%		14%		13%		2%		1%	

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³-1	(mg/kg/j)-1
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
6,00E-04	**1,00E+00**
1,60E-06	**1,50E-02**
-	-
-	-
-	-
1,50E-04	**3,17E+01**
1,20E-05	**8,50E-03**
-	-
7,70E-03	-
-	-
-	-
1,70E-04	-
-	-
1,10E-02	**1,60E-01**
-	-

ERI Total Adulte **1,62E-06**

Référence du Récepteur	Pris à jeun		Enfant	Adulte		Enfant	Adulte
Type de récepteur	*Place Nord*	QD Total	0,055	0,050	Part inhalation	91%	99%
	Résidential extérieur	ERI Total	8,49E-08	9,26E-08	Part inhalation	26%	97%
		ERI "Vie entière"					

Concentrations d'exposition dans les milieux

Composé	Concentration modélisée dans l'air	Dépôts au sol modélisés	Concentration modélisée dans les sols de surface		Concentration modélisée dans les denrées alimentaires autoproduites											
					Légumes feuilles		Légumes racines		Tubercules		Légumes fruits		Fruits		Viande de volaille		Œufs	
	µg/m³	mg/m²/j	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg
PM10	1,02E+01	2,75E-01																
PM2,5	1,14E+01	5,05E-02																
SOX	5,90E+00																	
NOX	4,50E+00	5,25E-02																
CO (g)	9,72E+01																	
HCl	4,14E-02																	
Benzo(a)pyrène	1,09E-04	6,30E-07	x	4,59E-02	x	1,53E-03	x	1,32E-05	x	2,21E-07	x	8,13E-04	x	5,93E-04	x	6,74E-06	x	3,86E-06
Benzène	1,87E-01																	
Dioxines	2,01E-09	4,54E-11	x	3,30E-06	x	1,15E-07	x	6,71E-09	x	3,61E-09	x	6,47E-08	x	4,89E-08	x	1,71E-06	x	1,71E-06
Cd	5,02E-04	3,23E-06	x	2,35E-01	x	2,59E-02	x	8,36E-03	x	3,40E-03	x	6,75E-03	x	5,63E-03	x	2,34E-04	x	5,27E-04
Hg	9,44E-05	2,05E-06	x	1,49E-01	x	5,19E-03	x	3,16E-04	x	9,00E-04	x	2,76E-03	x	2,04E-03	x	2,02E-05	x	2,02E-05
As	3,10E-04	1,71E-06	x	1,24E-01	x	4,22E-03	x	1,28E-05	x	6,58E-06	x	2,32E-03	x	1,70E-03	x	1,11E-04	x	7,39E-05
Pb	6,11E-03	9,45E-05	x	6,88E+00	x	2,31E-01	x	1,19E-02	x	7,95E-03	x	1,26E-01	x	9,26E-02	x	3,66E-02	x	3,66E-02
Sb	9,73E-04	1,16E-05	x	8,47E-01	x	2,91E-02	x	1,22E-03	x	1,22E-03	x	1,62E-02	x	1,22E-02	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Co (métal)	1,15E-04	3,53E-06	x	2,57E-01	x	8,41E-03	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	4,52E-03	x	3,29E-03	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Cu	6,96E-03	4,82E-05	x	3,36E+00	x	1,43E-01	x	9,69E-03	x	9,71E-03	x	9,17E-02	x	7,56E-02	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Mn	4,22E-02	2,37E-04	x	1,72E+01	x	6,03E-01	x	2,07E-01	x	2,08E-01	x	3,41E-01	x	2,58E-01	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Ni	3,65E-03	2,16E-05	x	1,57E+00	x	5,37E-02	x	3,23E-03	x	1,90E-03	x	3,84E-02	x	3,09E-02	x	4,90E-03	x	5,88E-05
V	5,05E-04	3,77E-06	x	2,74E-01	x	9,03E-03	x	1,32E-05	x	1,32E-05	x	4,84E-03	x	3,52E-03	x	8,49E-04	x	8,49E-04
CrVI	4,82E-04	9,45E-06	x	6,88E-01	x	2,27E-02	x	1,49E-04	x	1,49E-04	x	1,23E-02	x	8,99E-03	x	1,22E-04	x	1,10E-06
CrIII	1,04E-02	8,24E-05	x	4,54E+00	x	1,56E-01	x	3,05E-03	x	1,44E-03	x	1,04E-01	x	8,24E-02	x	9,97E-04	x	8,07E-06

Doses d'exposition pour une cible de type "Enfant"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol		DJE liée à la consommation de légumes feuilles		DJE liée à la consommation de légumes racines		DJE liée à la consommation de tubercules		DJE liée à la consommation de légumes fruits		DJE liée à la consommation de fruits		DJE liée à la consommation de viande de volaille		DJE liée à la consommation d'Œufs	
	µg/m³	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j
PM10	1,03E+01																
PM2,5	1,14E+01																
SOX	5,90E+00																
NOX	4,50E+00																
CO (g)	9,72E+01																
HCl	4,14E-02																
Benzo(a)pyrène	1,09E-04	x	4,87E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Benzène	1,87E-01																
Dioxines	2,01E-09	x	3,50E-12	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Cd	5,02E-04	x	2,49E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Hg	9,44E-05	x	1,59E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
As	3,10E-04	x	1,32E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Pb	6,11E-03	x	7,30E-06	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Sb	9,73E-04	x	8,99E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Co (métal)	1,15E-04	x	2,72E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Cu	6,96E-03	x	3,57E-06	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Mn	4,22E-02	x	1,83E-05	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Ni	3,65E-03	x	1,67E-06	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
V	5,05E-04	x	2,91E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
CrVI	4,82E-04	x	7,30E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
CrIII	1,04E-02	x	4,82E-06	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Enfant"

Composé	QD pour une exposition par inhalation		QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		QD pour une exposition par ingestion de légumes racines		QD pour une exposition par ingestion de tubercules		QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits		QD pour une exposition par ingestion de fruits		QD pour une exposition par ingestion de volaille		QD pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl																		
Benzo(a)pyrène	3,45E-04	0,4%																
Benzène	9,06E-03	18,2%	2,70E-05	0,55%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Dioxines	3,20E-03	6,4%																
Cd	8,36E-06	0,0%	2,04E-03	41,87%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Hg	2,79E-04	0,6%	1,19E-04	2,43%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
As	5,24E-05	0,1%	4,62E-05	0,95%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Pb	3,44E-03	6,9%	3,66E-04	7,50%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Sb	1,13E-03	2,3%	1,93E-03	39,56%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Co (métal)	5,41E-04	1,1%	2,52E-05	0,51%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Cu	1,91E-04	0,4%	2,84E-05	0,58%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Mn	1,16E-03	2,3%	8,49E-06	0,17%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Ni	2,34E-02	47,0%	1,22E-04	2,50%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
V	2,65E-03	5,3%	2,14E-05	0,44%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
CrVI	8,42E-04	1,7%	5,39E-06	0,11%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
CrIII	2,68E-03	5,4%	1,35E-04	2,77%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
	8,70E-04	1,7%	2,68E-06	0,05%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
TOTAL	**0,05**		**0,00**															
	100%		4%															

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2,00E+01	-
2,00E-03	**3,00E-04**
9,70E+00	**5,00E-04**
4,00E-05	**2,85E-10**
3,00E-01	**3,50E-04**
3,00E-01	**5,71E-04**
1,50E-02	**6,00E-05**
9,00E-01	**6,30E-04**
3,00E-01	**6,00E-03**
1,00E-01	**1,60E-03**
1,00E+00	**7,00E-03**
3,00E-01	**2,50E-02**
2,30E-01	**1,30E-02**
1,00E-01	**9,00E-03**
3,00E-02	**9,00E-04**
2,00E+00	**3,00E-01**

QD Total Enfant **0,055**

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Enfant"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation		ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines		ERI pour une exposition par ingestion de tubercules		ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits		ERI pour une exposition par ingestion de fruits		ERI pour une exposition par ingestion de volaille		ERI pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl																		
Benzo(a)pyrène	8,29E-10	1,1%	6,18E-10	5,87%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Benzène	7,10E-10	1,0%																
Dioxines																		
Cd																		
Hg																		
As	1,11E-10	0,2%	9,94E-09	81,56%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Pb	1,74E-10	0,2%	1,48E-10	1,21%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Sb																		
Co (métal)	2,10E-09	2,9%																
Cu																		
Mn																		
Ni	1,48E-09	2,0%																
V																		
CrVI	6,73E-08	92,6%	1,48E-09	12,16%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
CrIII																		
TOTAL	**7,27E-08**		**1,22E-08**															
	100%		17%															

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³-1	(mg/kg/j)-1
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
3,20E-03	**5,33E+00**
1,60E-06	**1,50E-02**
-	-
-	-
-	-
1,50E-04	**3,17E+01**
1,20E-05	**8,50E-03**
-	-
7,70E-03	-
-	-
-	-
1,70E-04	-
-	-
5,87E-02	**8,53E-01**
-	-

ERI Total Enfant **8,49E-08**

Doses d'exposition pour une cible de type "Adulte"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol		DJE liée à la consommation de légumes feuilles		DJE liée à la consommation de légumes racines		DJE liée à la consommation de tubercules		DJE liée à la consommation de légumes fruits		DJE liée à la consommation de fruits		DJE liée à la consommation de viande de volaille		DJE liée à la consommation d'Œufs	
	µg/m³	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j
PM10	1,03E+01																
PM2,5	1,14E+01																
SOX	5,90E+00																
NOX	4,50E+00																
CO (g)	9,72E+01																
HCl	4,14E-02																
Benzo(a)pyrène	1,09E-04	x	5,43E-09	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Benzène	1,87E-01																
Dioxines	2,01E-09	x	3,91E-13	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Cd	5,02E-04	x	2,78E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Hg	9,44E-05	x	1,77E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
As	3,10E-04	x	1,47E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Pb	6,11E-03	x	8,14E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Sb	9,73E-04	x	1,00E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Co (métal)	1,15E-04	x	3,04E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Cu	6,96E-03	x	3,98E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Mn	4,22E-02	x	2,04E-06	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Ni	3,65E-03	x	1,86E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
V	5,05E-04	x	3,25E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
CrVI	4,82E-04	x	8,14E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00
CrIII	1,04E-02	x	5,37E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	0,00E+00

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Adulte"

Composé	QD pour une exposition par inhalation		QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		QD pour une exposition par ingestion de légumes racines		QD pour une exposition par ingestion de tubercules		QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits		QD pour une exposition par ingestion de fruits		QD pour une exposition par ingestion de volaille		QD pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl																		
Benzo(a)pyrène	3,45E-04	0,7%																
Benzène	9,06E-03	19,3%	3,02E-06	0,55%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Benzène	3,20E-03	6,8%																
Dioxines	8,36E-06	0,0%	2,28E-04	41,87%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Cd	2,79E-04	0,6%	1,33E-05	2,43%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Hg	5,24E-05	0,1%	5,16E-06	0,95%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
As	3,44E-03	7,3%	4,08E-05	7,50%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Pb	1,13E-03	2,3%	2,15E-04	39,56%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Sb	5,41E-04	1,1%	2,79E-06	0,51%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Co (métal)	1,91E-04	0,4%	3,16E-06	0,58%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Cu	1,16E-03	2,3%	9,47E-07	0,17%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Mn	2,34E-02	47,0%	1,36E-05	2,50%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Ni	2,65E-03	5,3%	2,39E-06	0,44%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
V	8,42E-04	1,7%	6,01E-07	0,11%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
CrVI	2,68E-03	5,4%	1,51E-05	2,77%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
CrIII	8,70E-04	1,7%	2,99E-07	0,05%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
TOTAL	**0,05**		**0,00**															
	100%		4%															

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2,00E+01	-
2,00E-03	**3,00E-04**
9,70E+00	**5,00E-04**
4,00E-05	**2,85E-10**
3,00E-01	**3,50E-04**
3,00E-01	**5,71E-04**
1,50E-02	**6,00E-05**
9,00E-01	**6,30E-04**
3,00E-01	**6,00E-03**
1,00E-01	**1,60E-03**
1,00E+00	**7,00E-03**
3,00E-01	**2,50E-02**
2,30E-01	**1,30E-02**
1,00E-01	**9,00E-03**
3,00E-02	**9,00E-04**
2,00E+00	**3,00E-01**

QD Total Adulte **0,050**

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Adulte"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation		ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines		ERI pour une exposition par ingestion de tubercules		ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits		ERI pour une exposition par ingestion de fruits		ERI pour une exposition par ingestion de volaille		ERI pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl																		
Benzo(a)pyrène	7,77E-10	0,9%	6,46E-11	0,10%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Benzène	3,55E-09	4,1%																
Dioxines																		
Cd																		
Hg																		
As	5,53E-10	0,6%	5,55E-09	94,84%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Pb	8,72E-10	1,0%	9,24E-11	1,43%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Sb																		
Co (métal)	1,05E-08	12,1%																
Cu																		
Mn																		
Ni	7,39E-09	8,5%																
V																		
CrVI	6,31E-08	72,7%	1,55E-10	0,65%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
CrIII																		
TOTAL	**8,67E-08**		**5,85E-09**															
	100%		7%															

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³-1	(mg/kg/j)-1
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
6,00E-04	**1,00E+00**
1,60E-06	**1,50E-02**
-	-
-	-
-	-
1,50E-04	**3,17E+01**
1,20E-05	**8,50E-03**
-	-
7,70E-03	-
-	-
-	-
1,70E-04	-
-	-
1,10E-02	**1,60E-01**
-	-

ERI Total Adulte **9,26E-08**

Référence du Récepteur	**p1**		**Enfant**	**Adulte**		**Enfant**	**Adulte**
	Entreprise Nord-ouest	**QD Total**		0,017	Part inhalation		*99%*
Type de récepteur	*Professionnel*	**ERI Total**		1,50E-07	Part inhalation		*86%*
		ERI "Vie entière"					

Concentrations d'exposition dans les milieux

Composé	Concentration modélisée dans l'air	Dépôts au sol modélisés	Concentration modélisée dans les sols de surface	Concentration modélisée dans les denrées alimentaires autoproduites													
				Légumes feuilles		Légumes racines		Tubercules		Légumes fruits		Fruits		Viande de volaille		Œufs	
	µg/m³	µg/m²/s	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg
PM10	3,30E+00	1,15E-01															
PM2,5	4,10E+00	2,34E-02															
SOX	4,21E+00																
NOX	3,18E+00	1,24E-02															
CO (g)	1,81E+01																
HCl	8,29E-03																
Benzo(a)pyrène	4,76E-05	3,26E-07	x	2,37E-02													
Benzène	1,93E-01																
Dioxines	3,13E-10	5,91E-12	x	4,30E-07													
Cd	3,98E-04	2,55E-06	x	1,85E-01													
Hg	3,07E-05	5,74E-07	x	4,18E-02													
As	4,06E-05	4,05E-07	x	2,95E-02													
Pb	1,27E-03	1,57E-05	x	1,14E+00													
Sb	1,56E-04	1,71E-06	x	1,25E-01													
Co (métal)	2,84E-05	7,65E-07	x	5,57E-02													
Cu	6,83E-04	6,16E-06	x	4,48E-01													
Mn	7,40E-03	5,44E-05	x	3,96E+00													
Ni	3,91E-04	3,73E-06	x	2,71E-01													
V	6,07E-05	9,76E-07	x	7,10E-02	x	2,34E-03	x	3,41E-06	x	3,42E-06	x	1,25E-03	x	9,12E-04	x	2,20E-04	x	2,20E-04
CrVI	7,81E-05	2,06E-06	x	1,50E-01	x	4,95E-03	x	3,24E-05	x	3,25E-05	x	2,68E-03	x	1,96E-03	x	2,67E-05	x	2,40E-07
CrIII	1,50E-03	1,33E-05	x	9,66E-01	x	3,32E-02	x	6,50E-04	x	3,07E-04	x	2,22E-02	x	1,75E-02	x	1,91E-04	x	1,72E-06

Doses d'exposition pour une cible de type "Adulte"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol	DJE liée à la consommation de légumes feuilles		DJE liée à la consommation de légumes racines		DJE liée à la consommation de tubercules		DJE liée à la consommation de légumes fruits		DJE liée à la consommation de fruits		DJE liée à la consommation de viande de volaille		DJE liée à la consommation d'Œufs	
	µg/m³	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j
PM10	3,30E+00																
PM2,5	4,10E+00																
SOX	4,21E+00																
NOX	3,18E+00																
CO (g)	1,81E+01																
HCl	8,29E-03																
Benzo(a)pyrène	4,76E-05	x	5,61E-09														
Benzène	1,93E-01																
Dioxines	3,13E-10	x	1,02E-13														
Cd	3,98E-04	x	4,39E-08														
Hg	3,07E-05	x	9,90E-09														
As	4,06E-05	x	6,98E-09														
Pb	1,27E-03	x	2,71E-07														
Sb	1,56E-04	x	2,95E-08														
Co (métal)	2,84E-05	x	1,32E-08														
Cu	6,83E-04	x	1,06E-07														
Mn	7,40E-03	x	9,37E-07														
Ni	3,91E-04	x	6,42E-08														
V	6,07E-05	x	1,68E-08	x		x		x		x		x		x		x	
CrVI	7,81E-05	x	3,55E-08	x		x		x		x		x		x		x	
CrIII	1,50E-03	x	2,29E-07	x		x		x		x		x		x		x	

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Adulte"

Composé	QD pour une exposition par inhalation		QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles	QD pour une exposition par ingestion de légumes racines	QD pour une exposition par ingestion de tubercules	QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits	QD pour une exposition par ingestion de fruits	QD pour une exposition par ingestion de volaille	QD pour une exposition par ingestion d'œufs
PM10											
PM2,5											
SOX											
NOX											
CO (g)											
HCl	8,33E-05	0,5%									
Benzo(a)pyrène	4,78E-03	29,2%	3,76E-06	1,61%							
Benzène	3,99E-03	24,4%									
Dioxines	1,57E-06	0,0%	7,16E-05	30,65%							
Cd	2,66E-04	1,6%	2,52E-05	10,77%							
Hg	2,06E-05	0,1%	3,48E-06	1,49%							
As	5,43E-04	3,3%	2,34E-05	10,00%							
Pb	2,83E-04	1,7%	8,64E-05	36,95%							
Sb	1,04E-04	0,6%	9,87E-07	0,42%							
Co (métal)	5,70E-05	0,3%	1,66E-06	0,71%							
Cu	1,37E-04	0,8%	3,05E-07	0,13%							
Mn	4,96E-03	30,3%	7,53E-06	3,22%							
Ni	3,42E-04	2,1%	9,92E-07	0,42%							
V	1,22E-04	0,7%	3,75E-07	0,16%							
CrVI	5,23E-04	3,2%	7,93E-06	3,39%							
CrIII	1,50E-04	0,9%	1,53E-07	0,07%							
TOTAL	**0,02**	*98%*	**0,00**	*1%*							

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2,00E+01	-
2,00E-03	**3,00E-04**
9,70E+00	**5,00E-04**
4,00E-05	**2,86E-10**
3,00E-01	**3,50E-04**
3,00E-01	**5,71E-04**
1,50E-02	**6,00E-05**
9,00E-01	**6,30E-04**
3,00E-01	**6,00E-03**
1,00E-01	**1,60E-03**
1,00E+00	**7,00E-02**
3,00E-01	**2,50E-02**
2,30E-01	**1,30E-02**
1,00E-01	**9,00E-03**
3,00E-02	**9,00E-04**
2,00E+00	**3,00E-01**

QD Total Adulte	**0,017**

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Adulte"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation		ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles	ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines	ERI pour une exposition par ingestion de tubercules	ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits	ERI pour une exposition par ingestion de fruits	ERI pour une exposition par ingestion de volaille	ERI pour une exposition par ingestion d'œufs
PM10											
PM2,5											
SOX											
NOX											
CO (g)											
HCl											
Benzo(a)pyrène	2,46E-09	1,9%	4,83E-10	2,39%							
Benzène	2,66E-08	20,5%									
Dioxines											
Cd											
Hg											
As	5,24E-10	0,4%	1,90E-08	94,21%							
Pb	1,31E-09	1,0%	1,98E-10	0,98%							
Sb											
Co (métal)	1,88E-08	14,5%									
Cu											
Mn											
Ni	5,72E-09	4,4%									
V											
CrVI	7,40E-08	57,2%	4,89E-10	2,42%							
CrIII											
TOTAL	**1,29E-07**	*86%*	**2,02E-08**	*13%*							

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
$(\mu g/m^3)^{-1}$	$(mg/kg/j)^{-1}$
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
6,00E-04	**1,00E+00**
1,60E-06	**1,50E-02**
-	-
-	-
-	-
1,50E-04	**3,17E+01**
1,20E-05	**8,50E-03**
-	-
7,70E-03	-
-	-
-	-
1,70E-04	-
-	-
1,10E-02	**1,60E-01**
-	-

ERI Total Adulte	**1,50E-07**

Référence du Récepteur	P2			Enfant	Adulte		Enfant	Adulte
Type de récepteur	Entreprise Quest 1 *Professionnel*	**QD Total**	0,014	Part inhalation	69%			
		ERI Total	1,79E-07	Part inhalation	92%			
		ERI "Vie entière"						

Concentrations d'exposition dans les milieux

Composé	Concentration modélisée dans l'air	Dépôts au sol modélisés	Concentration modélisée dans les sols de surface	Concentration modélisée dans les denrées alimentaires autoproduites													
				Légumes feuilles		Légumes racines		Tubercules		Légumes fruits		Fruits		Viande de volaille		Œufs	
	µg/m³	µg/m²/s	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg
PM10	1,94E+00	6,82E-02															
PM2,5	2,09E+00	1,23E-02															
SOX	5,08E+00																
NOX	3,13E+00	6,88E-03															
CO (g)	2,24E+01																
HCl	1,26E-02																
Benzo(a)pyrène	4,82E-05	2,90E-07	x	2,11E-02													
Benzène	9,40E-02																
Dioxines	3,73E-10	4,63E-12	x	3,37E-07													
Cd	3,15E-04	2,22E-06	x	1,62E-01													
Hg	3,79E-05	4,13E-07	x	3,01E-02													
As	3,49E-05	2,89E-07	x	2,10E-02													
Pb	1,17E-03	1,16E-05	x	8,47E-01													
Sb	1,37E-04	1,28E-06	x	9,32E-02													
Co (métal)	4,42E-05	5,16E-07	x	3,75E-02													
Cu	5,63E-04	4,47E-06	x	3,25E-01													
Mn	5,89E-03	4,03E-05	x	2,93E+00													
Ni	3,33E-04	2,66E-06	x	1,94E-01													
V	6,69E-05	6,65E-07	x	4,84E-02	x	1,59E-03	x	2,33E-06	x	2,33E-06	x	8,54E-04	x	6,22E-04	x	1,50E-04	x	1,50E-04
CrVI	1,19E-04	1,38E-06	x	1,00E-01	x	3,31E-03	x	2,17E-05	x	2,18E-05	x	1,79E-03	x	1,31E-03	x	1,78E-05	x	1,61E-07
CrIII	1,31E-03	9,70E-06	x	7,06E-01	x	2,43E-02	x	4,75E-04	x	2,24E-04	x	1,62E-02	x	1,28E-02	x	1,39E-04	x	1,25E-06

Doses d'exposition pour une cible de type "Adulte"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol	DJE liée à la consommation de légumes feuilles		DJE liée à la consommation de légumes racines		DJE liée à la consommation de tubercules		DJE liée à la consommation de légumes fruits		DJE liée à la consommation de fruits		DJE liée à la consommation de viande de volaille		DJE liée à la consommation d'Œufs	
	µg/m³	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j
PM10	1,94E+00																
PM2,5	2,09E+00																
SOX	5,08E+00																
NOX	3,13E+00																
CO (g)	2,24E+01																
HCl	1,26E-02																
Benzo(a)pyrène	4,82E-05	x	5,00E-09														
Benzène	9,40E-02																
Dioxines	3,73E-10	x	7,97E-14														
Cd	3,15E-04	x	3,82E-08														
Hg	3,79E-05	x	7,12E-09														
As	3,49E-05	x	4,98E-09														
Pb	1,17E-03	x	2,00E-07														
Sb	1,37E-04	x	2,21E-08														
Co (métal)	4,42E-05	x	8,89E-09														
Cu	5,63E-04	x	7,70E-08														
Mn	5,89E-03	x	6,94E-07														
Ni	3,33E-04	x	4,59E-08														
V	6,69E-05	x	1,15E-08	x		x		x		x		x		x		x	
CrVI	1,19E-04	x	2,38E-08	x		x		x		x		x		x		x	
CrIII	1,31E-03	x	1,67E-07	x		x		x		x		x		x		x	

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Adulte"

Composé	QD pour une exposition par inhalation		QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles	QD pour une exposition par ingestion de légumes racines	QD pour une exposition par ingestion de tubercules	QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits	QD pour une exposition par ingestion de fruits	QD pour une exposition par ingestion de volaille	QD pour une exposition par ingestion d'œufs
PM10											
PM2,5											
SOX											
NOX											
CO (g)											
HCl	1,26E-04	0,9%									
Benzo(a)pyrène	4,84E-03	35,9%	3,35E-06	1,88%							
Benzène	1,95E-03	14,4%									
Dioxines	1,87E-06	0,0%	5,61E-05	31,41%							
Cd	2,11E-04	1,6%	2,20E-05	12,30%							
Hg	2,54E-05	0,2%	2,50E-06	1,40%							
As	4,68E-04	3,5%	1,67E-05	9,35%							
Pb	2,62E-04	1,9%	6,39E-05	35,81%							
Sb	9,21E-05	0,7%	7,39E-07	0,41%							
Co (métal)	8,89E-05	0,7%	1,12E-06	0,63%							
Cu	1,13E-04	0,8%	2,21E-07	0,12%							
Mn	3,95E-03	29,3%	5,58E-06	3,13%							
Ni	2,91E-04	2,2%	7,09E-07	0,40%							
V	1,34E-04	1,0%	2,56E-07	0,14%							
CrVI	7,99E-04	5,9%	5,31E-06	2,97%							
CrIII	1,32E-04	1,0%	1,12E-07	0,06%							
TOTAL	**0,01**	99%	**0,00**	1%							

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2,00E+01	-
2,00E-03	**3,00E-04**
9,70E+00	**5,00E-04**
4,00E-05	**2,86E-10**
3,00E-01	**3,50E-04**
3,00E-01	**5,71E-04**
1,50E-02	**6,00E-05**
9,00E-01	**6,30E-04**
3,00E-01	**6,00E-03**
1,00E-01	**1,60E-03**
1,00E+00	**7,00E-02**
3,00E-01	**2,50E-02**
2,30E-01	**1,30E-02**
1,00E-01	**9,00E-03**
3,00E-02	**9,00E-04**
2,00E+00	**3,00E-01**

QD Total Adulte	**0,014**

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Adulte"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation		ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles	ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines	ERI pour une exposition par ingestion de tubercules	ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits	ERI pour une exposition par ingestion de fruits	ERI pour une exposition par ingestion de volaille	ERI pour une exposition par ingestion d'œufs
PM10											
PM2,5											
SOX											
NOX											
CO (g)											
HCl											
Benzo(a)pyrène	2,49E-09	1,5%	4,31E-10	2,97%							
Benzène	1,30E-08	7,9%									
Dioxines											
Cd											
Hg											
As	4,51E-10	0,3%	1,36E-08	93,76%							
Pb	1,21E-09	0,7%	1,47E-10	1,01%							
Sb											
Co (métal)	2,93E-08	17,8%									
Cu											
Mn											
Ni	4,87E-09	3,0%									
V											
CrVI	1,13E-07	68,8%	3,28E-10	2,26%							
CrIII											
TOTAL	**1,64E-07**	92%	**1,45E-08**	8%							

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
$(µg/m^3)^{-1}$	$(mg/kg/j)^{-1}$
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
6,00E-04	**1,00E+00**
1,60E-06	**1,50E-02**
-	-
-	-
-	-
1,50E-04	**3,17E+01**
1,20E-05	**8,50E-03**
-	-
7,70E-03	-
-	-
-	-
1,70E-04	-
-	-
1,10E-02	**1,60E-01**
-	-

ERI Total Adulte	**1,79E-07**

Référence du Récepteur	P3		Enfant	Adulte		Enfant	Adulte
Type de récepteur	Entreprise Quest 2 Professionnel	**QD Total**		0,007	Part inhalation		69%
		ERI Total		1,25E-07	Part inhalation		93%
		ERI "Vie entière"					

Concentrations d'exposition dans les milieux

Composé	Concentration modélisée dans l'air	Dépôts au sol modélisés	Concentration modélisée dans les sols de surface	Concentration modélisée dans les denrées alimentaires autoproduites													
				Légumes feuilles		Légumes racines		Tubercules		Légumes fruits		Fruits		Viande de volaille		Œufs	
	µg/m³	µg/m²/s	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg
PM10	1,07E+00	3,63E-02															
PM2,5	1,11E+00	6,41E-03															
SOX	2,40E+00																
NOX	1,72E+00	3,65E-03															
CO (g)	2,22E+01																
HCl	1,17E-02																
Benzo(a)pyrène	2,06E-05	1,11E-07	x	8,08E-03													
Benzène	3,93E-02																
Dioxines	3,94E-10	3,79E-12	x	2,76E-07													
Cd	1,22E-04	7,88E-07	x	5,73E-02													
Hg	2,77E-05	2,56E-07	x	1,87E-02													
As	2,40E-05	1,76E-07	x	1,28E-02													
Pb	9,73E-04	8,42E-06	x	6,13E-01													
Sb	1,12E-04	9,25E-07	x	6,73E-02													
Co (métal)	3,17E-05	3,05E-07	x	2,22E-02													
Cu	4,25E-04	3,10E-06	x	2,26E-01													
Mn	3,71E-03	2,36E-05	x	1,72E+00													
Ni	2,39E-04	1,72E-06	x	1,25E-01													
V	5,00E-05	4,21E-07	x	3,06E-02	x	1,01E-03	x	1,47E-06	x	1,47E-06	x	5,40E-04	x	3,93E-04	x	9,48E-05	x	9,48E-05
CrVI	8,91E-05	8,41E-07	x	6,12E-02	x	2,02E-03	x	1,32E-05	x	1,33E-05	x	1,09E-03	x	8,00E-04	x	1,09E-05	x	9,79E-08
CrIII	8,17E-04	5,56E-06	x	4,05E-01	x	1,39E-02	x	2,72E-04	x	1,29E-04	x	9,27E-03	x	7,34E-03	x	7,99E-05	x	7,19E-07

Doses d'exposition pour une cible de type "Adulte"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol	DJE liée à la consommation de légumes feuilles		DJE liée à la consommation de légumes racines		DJE liée à la consommation de tubercules		DJE liée à la consommation de légumes fruits		DJE liée à la consommation de fruits		DJE liée à la consommation de viande de volaille		DJE liée à la consommation d'Œufs	
	µg/m³	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j
PM10	1,07E+00																
PM2,5	1,11E+00																
SOX	2,40E+00																
NOX	1,72E+00																
CO (g)	2,22E+01																
HCl	1,17E-02																
Benzo(a)pyrène	2,06E-05	x	1,91E-09														
Benzène	3,93E-02																
Dioxines	3,94E-10	x	6,53E-14														
Cd	1,22E-04	x	1,36E-08														
Hg	2,77E-05	x	4,42E-09														
As	2,40E-05	x	3,04E-09														
Pb	9,73E-04	x	1,45E-07														
Sb	1,12E-04	x	1,59E-08														
Co (métal)	3,17E-05	x	5,25E-09														
Cu	4,25E-04	x	5,35E-08														
Mn	3,71E-03	x	4,07E-07														
Ni	2,39E-04	x	2,97E-08														
V	5,00E-05	x	7,25E-09	x		x		x		x		x		x		x	
CrVI	8,91E-05	x	1,45E-08	x		x		x		x		x		x		x	
CrIII	8,17E-04	x	9,58E-08	x		x		x		x		x		x		x	

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Adulte"

Composé	QD pour une exposition par inhalation		QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles	QD pour une exposition par ingestion de légumes racines	QD pour une exposition par ingestion de tubercules	QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits	QD pour une exposition par ingestion de fruits	QD pour une exposition par ingestion de volaille	QD pour une exposition par ingestion d'œufs
PM10											
PM2,5											
SOX											
NOX											
CO (g)											
HCl	1,18E-04	1,6%									
Benzo(a)pyrène	2,07E-03	28,2%	1,28E-06	1,05%							
Benzène	8,14E-04	11,1%									
Dioxines	1,98E-06	0,0%	4,59E-05	37,79%							
Cd	8,20E-05	1,1%	7,79E-06	6,41%							
Hg	1,86E-05	0,3%	1,55E-06	1,28%							
As	3,21E-04	4,4%	1,02E-05	8,37%							
Pb	2,17E-04	3,0%	4,63E-05	38,07%							
Sb	7,48E-05	1,0%	5,34E-07	0,44%							
Co (métal)	6,36E-05	0,9%	6,59E-07	0,54%							
Cu	8,54E-05	1,2%	1,53E-07	0,13%							
Mn	2,49E-03	33,9%	3,27E-06	2,69%							
Ni	2,09E-04	2,8%	4,59E-07	0,38%							
V	1,01E-04	1,4%	1,62E-07	0,13%							
CrVI	5,97E-04	8,1%	3,24E-06	2,66%							
CrIII	8,21E-05	1,1%	6,41E-08	0,05%							
TOTAL	**0,01**	98%	**0,00**	2%							

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2,00E+01	-
2,00E-03	**3,00E-04**
9,70E+00	**5,00E-04**
4,00E-05	**2,86E-10**
3,00E-01	**3,50E-04**
3,00E-01	**5,71E-04**
1,50E-02	**6,00E-05**
9,00E-01	**6,30E-04**
3,00E-01	**6,00E-03**
1,00E-01	**1,60E-03**
1,00E+00	**7,00E-02**
3,00E-01	**2,50E-02**
2,30E-01	**1,30E-02**
1,00E-01	**9,00E-03**
3,00E-02	**9,00E-04**
2,00E+00	**3,00E-01**

QD Total Adulte	0,007

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Adulte"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation		ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles	ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines	ERI pour une exposition par ingestion de tubercules	ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits	ERI pour une exposition par ingestion de fruits	ERI pour une exposition par ingestion de volaille	ERI pour une exposition par ingestion d'œufs
PM10											
PM2,5											
SOX											
NOX											
CO (g)											
HCl											
Benzo(a)pyrène	1,07E-09	0,9%	1,65E-10	1,88%							
Benzène	5,42E-09	4,6%									
Dioxines											
Cd											
Hg											
As	3,09E-10	0,3%	8,30E-09	94,63%							
Pb	1,01E-09	0,9%	1,06E-10	1,21%							
Sb											
Co (métal)	2,10E-08	18,0%									
Cu											
Mn											
Ni	3,50E-09	3,0%									
V											
CrVI	8,44E-08	72,3%	2,00E-10	2,28%							
CrIII											
TOTAL	**1,17E-07**	97%	**8,77E-09**	7%							

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
$(\mu g/m^3)^{-1}$	$(mg/kg/j)^{-1}$
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
6,00E-04	**1,00E+00**
1,60E-06	**1,50E-02**
-	-
-	-
-	-
1,50E-04	**3,17E+01**
1,20E-05	**8,50E-03**
-	-
7,70E-03	-
-	-
-	-
1,70E-04	-
-	-
1,10E-02	**1,60E-01**
-	-

ERI Total Adulte	1,25E-07

Référence du Récepteur	P4		Enfant	Adulte		Enfant	Adulte
Type de récepteur	Entreprise Sud-Ouest Professionnel	**QD Total**		0,007	Part inhalation		68%
		ERI Total		1,19E-07	Part inhalation		92%
		ERI "Vie entière"					

Concentrations d'exposition dans les milieux

Composé	Concentration modélisée dans l'air	Dépôts au sol modélisés	Concentration modélisée dans les sols de surface		Concentration modélisée dans les denrées alimentaires autoproduites											
					Légumes feuilles		Légumes racines		Tubercules		Légumes fruits		Fruits		Viande de volaille		Œufs	
	µg/m³	µg/m²/s	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg
PM10	1,07E+00	3,51E-02																
PM2,5	1,10E+00	6,04E-03																
SOX	2,51E+00																	
NOX	1,95E+00	4,35E-03																
CO (g)	2,71E+01																	
HCl	1,32E-02																	
Benzo(a)pyrène	1,71E-05	8,47E-08	x	6,17E-03														
Benzène	3,65E-02																	
Dioxines	4,86E-10	4,78E-12	x	3,48E-07														
Cd	1,21E-04	7,22E-07	x	5,25E-02														
Hg	2,87E-05	2,69E-07	x	1,95E-02														
As	2,53E-05	1,86E-07	x	1,35E-02														
Pb	1,13E-03	1,00E-05	x	7,30E-01														
Sb	1,31E-04	1,10E-06	x	8,03E-02														
Co (métal)	2,93E-05	2,87E-07	x	2,09E-02														
Cu	4,77E-04	3,49E-06	x	2,54E-01														
Mn	3,89E-03	2,36E-05	x	1,72E+00														
Ni	2,59E-04	1,84E-06	x	1,34E-01														
V	5,06E-05	4,23E-07	x	3,08E-02	x	1,01E-03	x	1,48E-06	x	1,48E-06	x	5,43E-04	x	3,96E-04	x	9,54E-05	x	9,54E-05
CrVI	8,40E-05	8,02E-07	x	5,83E-02	x	1,93E-03	x	1,26E-05	x	1,26E-05	x	1,04E-03	x	7,63E-04	x	1,04E-05	x	9,33E-08
CrIII	8,18E-04	5,25E-06	x	3,82E-01	x	1,31E-02	x	2,57E-04	x	1,21E-04	x	8,75E-03	x	6,93E-03	x	7,54E-05	x	6,78E-07

Doses d'exposition pour une cible de type "Adulte"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol		DJE liée à la consommation de légumes feuilles		DJE liée à la consommation de légumes racines		DJE liée à la consommation de tubercules		DJE liée à la consommation de légumes fruits		DJE liée à la consommation de fruits		DJE liée à la consommation de viande de volaille		DJE liée à la consommation d'Œufs	
	µg/m³	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j
PM10	1,07E+00																
PM2,5	1,10E+00																
SOX	2,51E+00																
NOX	1,95E+00																
CO (g)	2,71E+01																
HCl	1,32E-02																
Benzo(a)pyrène	1,71E-05	x	1,46E-09														
Benzène	3,65E-02																
Dioxines	4,86E-10	x	8,24E-14														
Cd	1,21E-04	x	1,24E-08														
Hg	2,87E-05	x	4,63E-09														
As	2,53E-05	x	3,20E-09														
Pb	1,13E-03	x	1,73E-07														
Sb	1,31E-04	x	1,90E-08														
Co (métal)	2,93E-05	x	4,94E-09														
Cu	4,77E-04	x	6,02E-08														
Mn	3,89E-03	x	4,07E-07														
Ni	2,59E-04	x	3,17E-08														
V	5,06E-05	x	7,30E-09	x		x		x		x		x		x		x	
CrVI	8,40E-05	x	1,38E-08	x		x		x		x		x		x		x	
CrIII	8,18E-04	x	9,04E-08	x		x		x		x		x		x		x	

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Adulte"

Composé	QD pour une exposition par inhalation		QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles	QD pour une exposition par ingestion de légumes racines	QD pour une exposition par ingestion de tubercules	QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits	QD pour une exposition par ingestion de fruits	QD pour une exposition par ingestion de volaille	QD pour une exposition par ingestion d'œufs
PM10											
PM2,5											
SOX											
NOX											
CO (g)											
HCl	1,33E-04	1,9%									
Benzo(a)pyrène	1,72E-03	24,1%	9,78E-07	0,69%							
Benzène	7,56E-04	10,6%									
Dioxines	2,44E-06	0,0%	5,79E-05	40,79%							
Cd	8,11E-05	1,1%	7,14E-06	5,03%							
Hg	1,92E-05	0,3%	1,63E-06	1,15%							
As	3,39E-04	4,8%	1,07E-05	7,54%							
Pb	2,53E-04	3,6%	5,51E-05	38,83%							
Sb	8,74E-05	1,2%	6,37E-07	0,45%							
Co (métal)	5,89E-05	0,8%	6,20E-07	0,44%							
Cu	9,58E-05	1,3%	1,73E-07	0,12%							
Mn	2,60E-03	36,6%	3,27E-06	2,30%							
Ni	2,26E-04	3,2%	4,89E-07	0,34%							
V	1,02E-04	1,4%	1,63E-07	0,11%							
CrVI	5,62E-04	7,9%	3,08E-06	2,17%							
CrIII	8,22E-05	1,2%	6,05E-08	0,04%							
TOTAL	**0,01**	98%	**0,00**	2%							

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2,00E+01	-
2,00E-03	**3,00E-04**
9,70E+00	**5,00E-04**
4,00E-05	**2,86E-10**
3,00E-01	**3,50E-04**
3,00E-01	**5,71E-04**
1,50E-02	**6,00E-05**
9,00E-01	**6,30E-04**
3,00E-01	**6,00E-03**
1,00E-01	**1,60E-03**
1,00E+00	**7,00E-02**
3,00E-01	**2,50E-02**
2,30E-01	**1,30E-02**
1,00E-01	**9,00E-03**
3,00E-02	**9,00E-04**
2,00E+00	**3,00E-01**

QD Total Adulte	0,007

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Adulte"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation		ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles	ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines	ERI pour une exposition par ingestion de tubercules	ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits	ERI pour une exposition par ingestion de fruits	ERI pour une exposition par ingestion de volaille	ERI pour une exposition par ingestion d'œufs
PM10											
PM2,5											
SOX											
NOX											
CO (g)											
HCl											
Benzo(a)pyrène	8,84E-10	0,8%	1,26E-10	1,37%							
Benzène	5,03E-09	4,6%									
Dioxines											
Cd											
Hg											
As	3,27E-10	0,3%	8,72E-09	95,17%							
Pb	1,17E-09	1,1%	1,27E-10	1,38%							
Sb											
Co (métal)	1,94E-08	17,6%									
Cu											
Mn											
Ni	3,78E-09	3,4%									
V											
CrVI	7,95E-08	72,2%	1,90E-10	2,08%							
CrIII											
TOTAL	**1,10E-07**	92%	**9,17E-09**	8%							

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
$(µg/m^3)^{-1}$	$(mg/kg/j)^{-1}$
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
6,00E-04	**1,00E+00**
1,60E-06	**1,50E-02**
-	-
-	-
-	-
1,50E-04	**3,17E+01**
1,20E-05	**8,50E-03**
-	-
7,70E-03	-
-	-
-	-
1,70E-04	-
-	-
1,10E-02	**1,60E-01**
-	-

ERI Total Adulte	1,19E-07

Référence du Récepteur	**P5**		**Enfant**	**Adulte**		**Enfant**	**Adulte**
Type de récepteur	*Entreprise Diverger Professionnel*	**QD Total**		0,009	Part inhalation		*68%*
		ERI Total		1,02E-07	Part inhalation		*87%*
		ERI "Vie entière"					

Concentrations d'exposition dans les milieux

Composé	Concentration modélisée dans l'air	Dépôts au sol modélisés	Concentration modélisée dans les sols de surface	Concentration modélisée dans les denrées alimentaires autoproduites													
				Légumes feuilles		Légumes racines		Tubercules		Légumes fruits		Fruits		Viande de volaille		Œufs	
	µg/m³	µg/m²/s	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg
PM10	1,75E+00	5,19E-02															
PM2,5	1,80E+00	8,82E-03															
SOX	2,62E+00																
NOX	2,28E+00	7,73E-03															
CO (g)	3,79E+01																
HCl	1,57E-02																
Benzo(a)pyrène	1,75E-05	8,08E-08	x	5,88E-03													
Benzène	5,13E-02																
Dioxines	7,35E-10	7,49E-12	x	5,45E-07													
Cd	1,61E-04	9,40E-07	x	6,84E-02													
Hg	3,03E-05	3,46E-07	x	2,52E-02													
As	3,67E-05	2,72E-07	x	1,98E-02													
Pb	1,66E-03	1,52E-05	x	1,10E+00													
Sb	1,99E-04	1,70E-06	x	1,24E-01													
Co (métal)	1,90E-05	3,07E-07	x	2,23E-02													
Cu	7,64E-04	5,40E-06	x	3,93E-01													
Mn	5,79E-03	3,31E-05	x	2,41E+00													
Ni	3,93E-04	2,75E-06	x	2,00E-01													
V	5,84E-05	5,47E-07	x	3,98E-02	x	1,31E-03	x	1,91E-06	x	1,92E-06	x	7,02E-04	x	5,11E-04	x	1,23E-04	x	1,23E-04
CrVI	6,30E-05	8,90E-07	x	6,48E-02	x	2,14E-03	x	1,40E-05	x	1,40E-05	x	1,16E-03	x	8,46E-04	x	1,15E-05	x	1,04E-07
CrIII	1,04E-03	6,41E-06	x	4,67E-01	x	1,60E-02	x	3,14E-04	x	1,48E-04	x	1,07E-02	x	8,47E-03	x	9,21E-05	x	8,29E-07

Doses d'exposition pour une cible de type "Adulte"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol	DJE liée à la consommation de légumes feuilles		DJE liée à la consommation de légumes racines		DJE liée à la consommation de tubercules		DJE liée à la consommation de légumes fruits		DJE liée à la consommation de fruits		DJE liée à la consommation de viande de volaille		DJE liée à la consommation d'Œufs	
	µg/m³	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j
PM10	1,75E+00																
PM2,5	1,80E+00																
SOX	2,62E+00																
NOX	2,28E+00																
CO (g)	3,79E+01																
HCl	1,57E-02																
Benzo(a)pyrène	1,75E-05	x	1,39E-09														
Benzène	5,13E-02																
Dioxines	7,35E-10	x	1,29E-13														
Cd	1,61E-04	x	1,62E-08														
Hg	3,03E-05	x	5,97E-09														
As	3,67E-05	x	4,69E-09														
Pb	1,66E-03	x	2,61E-07														
Sb	1,99E-04	x	2,93E-08														
Co (métal)	1,90E-05	x	5,28E-09														
Cu	7,64E-04	x	9,30E-08														
Mn	5,79E-03	x	5,79E-07														
Ni	3,93E-04	x	4,73E-08														
V	5,84E-05	x	9,43E-09	x		x		x		x		x		x		x	
CrVI	6,30E-05	x	1,53E-08	x		x		x		x		x		x		x	
CrIII	1,04E-03	x	1,10E-07	x		x		x		x		x		x		x	

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Adulte"

Composé	QD pour une exposition par inhalation		QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles	QD pour une exposition par ingestion de légumes racines	QD pour une exposition par ingestion de tubercules	QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits	QD pour une exposition par ingestion de fruits	QD pour une exposition par ingestion de volaille	QD pour une exposition par ingestion d'œufs
PM10											
PM2,5											
SOX											
NOX											
CO (g)											
HCl	1,58E-04	1,7%									
Benzo(a)pyrène	1,76E-03	19,2%	9,33E-07	0,44%							
Benzène	1,06E-03	11,6%									
Dioxines	3,69E-06	0,0%	9,08E-05	42,61%							
Cd	1,08E-04	1,2%	9,30E-06	4,36%							
Hg	2,03E-05	0,2%	2,10E-06	0,99%							
As	4,92E-04	5,4%	1,57E-05	7,37%							
Pb	3,70E-04	4,0%	8,33E-05	39,09%							
Sb	1,33E-04	1,5%	9,81E-07	0,46%							
Co (métal)	3,82E-05	0,4%	6,64E-07	0,31%							
Cu	1,54E-04	1,7%	2,67E-07	0,13%							
Mn	3,88E-03	42,3%	4,58E-06	2,15%							
Ni	3,44E-04	3,8%	7,31E-07	0,34%							
V	1,17E-04	1,3%	2,11E-07	0,10%							
CrVI	4,22E-04	4,6%	3,42E-06	1,61%							
CrIII	1,04E-04	1,1%	7,40E-08	0,03%							
TOTAL	**0,01**	*98%*	**0,00**	*2%*							

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2,00E+01	-
2,00E-03	**3,00E-04**
9,70E+00	**5,00E-04**
4,00E-05	**2,86E-10**
3,00E-01	**3,50E-04**
3,00E-01	**5,71E-04**
1,50E-02	**6,00E-05**
9,00E-01	**6,30E-04**
3,00E-01	**6,00E-03**
1,00E-01	**1,60E-03**
1,00E+00	**7,00E-02**
3,00E-01	**2,50E-02**
2,30E-01	**1,30E-02**
1,00E-01	**9,00E-03**
3,00E-02	**9,00E-04**
2,00E+00	**3,00E-01**

QD Total Adulte	**0,009**

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Adulte"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation		ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles	ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines	ERI pour une exposition par ingestion de tubercules	ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits	ERI pour une exposition par ingestion de fruits	ERI pour une exposition par ingestion de volaille	ERI pour une exposition par ingestion d'œufs
PM10											
PM2,5											
SOX											
NOX											
CO (g)											
HCl											
Benzo(a)pyrène	9,05E-10	1,0%	1,20E-10	0,90%							
Benzène	7,06E-09	8,0%									
Dioxines											
Cd											
Hg											
As	4,75E-10	0,5%	1,28E-08	96,08%							
Pb	1,71E-09	1,9%	1,91E-10	1,43%							
Sb											
Co (métal)	1,26E-08	14,2%									
Cu											
Mn											
Ni	5,76E-09	6,5%									
V											
CrVI	5,97E-08	67,7%	2,11E-10	1,58%							
CrIII											
TOTAL	**8,82E-08**	*9,7%*	**1,33E-08**	*1,5%*							

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
$(\mu g/m^3)^{-1}$	$(mg/kg/j)^{-1}$
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
6,00E-04	**1,00E+00**
1,60E-06	**1,50E-02**
-	-
-	-
-	-
1,50E-04	**3,17E+01**
1,20E-05	**8,50E-03**
-	-
7,70E-03	-
-	-
-	-
1,70E-04	-
-	-
1,10E-02	**1,60E-01**
-	-

ERI Total Adulte	**1,02E-07**

Référence du Récepteur	P6		Enfant	Adulte		Enfant	Adulte
Type de récepteur	Entreprise chlorger 2	**QD Total**		0,011	Part inhalation		68%
	Professionnel	**ERI Total**		1,26E-07	Part inhalation		88%
		ERI *Vie entière					

Concentrations d'exposition dans les milieux

Composé	Concentration modélisée dans l'air	Dépôts au sol modélisés	Concentration modélisée dans les sols de surface	Concentration modélisée dans les denrées alimentaires autoproduites													
				Légumes feuilles		Légumes racines		Tubercules		Légumes fruits		Fruits		Viande de volaille		Œufs	
	µg/m³	µg/m²/s	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg
PM10	2,26E+00	7,08E-02															
PM2,5	2,39E+00	1,20E-02															
SOX	3,25E+00																
NOX	2,76E+00	9,28E-03															
CO (g)	3,37E+01																
HCl	1,42E-02																
Benzo(a)pyrène	2,23E-05	1,03E-07	x	7,52E-03													
Benzène	6,74E-02																
Dioxines	6,11E-10	6,78E-12	x	4,93E-07													
Cd	2,85E-04	1,52E-06	x	1,11E-01													
Hg	3,39E-05	3,91E-07	x	2,84E-02													
As	3,99E-05	3,06E-07	x	2,23E-02													
Pb	1,56E-03	1,46E-05	x	1,07E+00													
Sb	1,91E-04	1,65E-06	x	1,20E-01													
Co (métal)	2,63E-05	4,05E-07	x	2,94E-02													
Cu	7,78E-04	5,70E-06	x	4,15E-01													
Mn	7,17E-03	4,22E-05	x	3,07E+00													
Ni	4,15E-04	3,04E-06	x	2,21E-01													
V	6,36E-05	6,41E-07	x	4,67E-02	x	1,54E-03	x	2,24E-06	x	2,25E-06	x	8,22E-04	x	5,99E-04	x	1,44E-04	x	1,44E-04
CrVI	7,88E-05	1,14E-06	x	8,29E-02	x	2,74E-03	x	1,79E-05	x	1,80E-05	x	1,48E-03	x	1,08E-03	x	1,47E-05	x	1,33E-07
CrIII	1,42E-03	9,03E-06	x	6,57E-01	x	2,26E-02	x	4,42E-04	x	2,09E-04	x	1,51E-02	x	1,19E-02	x	1,30E-04	x	1,17E-06

Doses d'exposition pour une cible de type "Adulte"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol		DJE liée à la consommation de légumes feuilles		DJE liée à la consommation de légumes racines		DJE liée à la consommation de tubercules		DJE liée à la consommation de légumes fruits		DJE liée à la consommation de fruits		DJE liée à la consommation de viande de volaille		DJE liée à la consommation d'Œufs	
	µg/m³	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j
PM10	2,26E+00																
PM2,5	2,39E+00																
SOX	3,25E+00																
NOX	2,76E+00																
CO (g)	3,37E+01																
HCl	1,42E-02																
Benzo(a)pyrène	2,23E-05	x	1,78E-09														
Benzène	6,74E-02																
Dioxines	6,11E-10	x	1,17E-13														
Cd	2,85E-04	x	2,62E-08														
Hg	3,39E-05	x	6,73E-09														
As	3,99E-05	x	5,28E-09														
Pb	1,56E-03	x	2,52E-07														
Sb	1,91E-04	x	2,85E-08														
Co (métal)	2,63E-05	x	6,97E-09														
Cu	7,78E-04	x	9,82E-08														
Mn	7,17E-03	x	7,27E-07														
Ni	4,15E-04	x	5,23E-08														
V	6,36E-05	x	1,10E-08	x		x		x		x		x		x		x	
CrVI	7,88E-05	x	1,96E-08	x		x		x		x		x		x		x	
CrIII	1,42E-03	x	1,56E-07	x		x		x		x		x		x		x	

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Adulte"

Composé	QD pour une exposition par inhalation		QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles	QD pour une exposition par ingestion de légumes racines	QD pour une exposition par ingestion de tubercules	QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits	QD pour une exposition par ingestion de fruits	QD pour une exposition par ingestion de volaille	QD pour une exposition par ingestion d'œufs
PM10											
PM2,5											
SOX											
NOX											
CO (g)											
HCl	1,42E-04	1,3%									
Benzo(a)pyrène	2,24E-03	20,0%	1,19E-06	0,56%							
Benzène	1,40E-03	12,5%									
Dioxines	3,07E-06	0,0%	8,21E-05	38,68%							
Cd	1,91E-04	1,7%	1,50E-05	7,08%							
Hg	2,27E-05	0,2%	2,37E-06	1,11%							
As	5,35E-04	4,8%	1,77E-05	8,32%							
Pb	3,49E-04	3,1%	8,04E-05	37,89%							
Sb	1,28E-04	1,1%	9,53E-07	0,45%							
Co (métal)	5,29E-05	0,5%	8,75E-07	0,41%							
Cu	1,56E-04	1,4%	2,82E-07	0,13%							
Mn	4,80E-03	43,0%	5,84E-06	2,75%							
Ni	3,63E-04	3,2%	8,08E-07	0,38%							
V	1,28E-04	1,1%	2,47E-07	0,12%							
CrVI	5,28E-04	4,7%	4,38E-06	2,06%							
CrIII	1,43E-04	1,3%	1,04E-07	0,05%							
TOTAL	**0,01**	98%	**0,00**	2%							

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2,00E+01	-
2,00E-03	**3,00E-04**
9,70E+00	**5,00E-04**
4,00E-05	**2,86E-10**
3,00E-01	**3,50E-04**
3,00E-01	**5,71E-04**
1,50E-02	**6,00E-05**
9,00E-01	**6,30E-04**
3,00E-01	**6,00E-03**
1,00E-01	**1,60E-03**
1,00E+00	**7,00E-02**
3,00E-01	**2,50E-02**
2,30E-01	**1,30E-02**
1,00E-01	**9,00E-03**
3,00E-02	**9,00E-04**
2,00E+00	**3,00E-01**

QD Total Adulte	0,011

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Adulte"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation		ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles	ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines	ERI pour une exposition par ingestion de tubercules	ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits	ERI pour une exposition par ingestion de fruits	ERI pour une exposition par ingestion de volaille	ERI pour une exposition par ingestion d'œufs
PM10											
PM2,5											
SOX											
NOX											
CO (g)											
HCl											
Benzo(a)pyrène	1,15E-09	1,0%	1,53E-10	1,02%							
Benzène	9,29E-09	8,4%									
Dioxines											
Cd											
Hg											
As	5,15E-10	0,5%	1,44E-08	95,95%							
Pb	1,62E-09	1,5%	1,85E-10	1,23%							
Sb											
Co (métal)	1,75E-08	15,8%									
Cu											
Mn											
Ni	6,08E-09	5,5%									
V											
CrVI	7,46E-08	67,4%	2,70E-10	1,80%							
CrIII											
TOTAL	**1,11E-07**	88%	**1,50E-08**	12%							

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
$(\mu g/m^3)^{-1}$	$(mg/kg/j)^{-1}$
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
6,00E-04	**1,00E+00**
1,60E-06	**1,50E-02**
-	-
-	-
-	-
1,50E-04	**3,17E+01**
1,20E-05	**8,50E-03**
-	-
7,70E-03	-
-	-
-	-
1,70E-04	-
-	-
1,10E-02	**1,60E-01**
-	-

ERI Total Adulte	1,26E-07

Référence du Récepteur	Pablo		Enfant	Adulte		Enfant	Adulte
Type de récepteur	*Entreprise Dillinger 3*	**QD Total**		0,013	Part inhalation		68%
	Professionnel	**ERI Total**		1,53E-07	Part inhalation		90%
		ERI "Vie entière"					

Concentrations d'exposition dans les milieux

Composé	Concentration modélisée dans l'air	Dépôts au sol modélisés	Concentration modélisée dans les sols de surface	Concentration modélisée dans les denrées alimentaires autoproduites													
				Légumes feuilles		Légumes racines		Tubercules		Légumes fruits		Fruits		Viande de volaille		Œufs	
	µg/m³	µg/m²/s	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg
PM10	2,50E+00	8,12E-02															
PM2,5	2,68E+00	1,36E-02															
SOX	3,60E+00																
NOX	3,07E+00	1,32E-02															
CO (g)	3,08E+01																
HCl	1,36E-02																
Benzo(a)pyrène	2,53E-05	1,14E-07	x	8,29E-03													
Benzène	8,19E-02																
Dioxines	5,22E-10	5,89E-12	x	4,29E-07													
Cd	4,58E-04	2,00E-06	x	1,46E-01													
Hg	4,05E-05	4,15E-07	x	3,02E-02													
As	4,34E-05	3,16E-07	x	2,30E-02													
Pb	1,53E-03	1,37E-05	x	9,96E-01													
Sb	1,87E-04	1,54E-06	x	1,12E-01													
Co (métal)	3,61E-05	4,72E-07	x	3,43E-02													
Cu	7,75E-04	5,53E-06	x	4,02E-01													
Mn	8,07E-03	4,67E-05	x	3,40E+00													
Ni	4,31E-04	3,07E-06	x	2,24E-01													
V	6,91E-05	6,82E-07	x	4,97E-02	x	1,63E-03	x	2,39E-06	x	2,39E-06	x	8,75E-04	x	6,38E-04	x	1,54E-04	x	1,54E-04
CrVI	9,81E-05	1,29E-06	x	9,42E-02	x	3,11E-03	x	2,04E-05	x	2,04E-05	x	1,68E-03	x	1,23E-03	x	1,67E-05	x	1,51E-07
CrIII	1,68E-03	1,06E-05	x	7,71E-01	x	2,65E-02	x	5,18E-04	x	2,45E-04	x	1,77E-02	x	1,40E-02	x	1,52E-04	x	1,37E-06

Doses d'exposition pour une cible de type "Adulte"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol	DJE liée à la consommation de légumes feuilles		DJE liée à la consommation de légumes racines		DJE liée à la consommation de tubercules		DJE liée à la consommation de légumes fruits		DJE liée à la consommation de fruits		DJE liée à la consommation de viande de volaille		DJE liée à la consommation d'Œufs	
	µg/m³	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j
PM10	2,50E+00																
PM2,5	2,68E+00																
SOX	3,60E+00																
NOX	3,07E+00																
CO (g)	3,08E+01																
HCl	1,36E-02																
Benzo(a)pyrène	2,53E-05	x	1,96E-09														
Benzène	8,19E-02																
Dioxines	5,22E-10	x	1,01E-13														
Cd	4,58E-04	x	3,45E-08														
Hg	4,05E-05	x	7,15E-09														
As	4,34E-05	x	5,44E-09														
Pb	1,53E-03	x	2,36E-07														
Sb	1,87E-04	x	2,66E-08														
Co (métal)	3,61E-05	x	8,13E-09														
Cu	7,75E-04	x	9,52E-08														
Mn	8,07E-03	x	8,04E-07														
Ni	4,31E-04	x	5,29E-08														
V	6,91E-05	x	1,18E-08	x		x		x		x		x		x		x	
CrVI	9,81E-05	x	2,23E-08	x		x		x		x		x		x		x	
CrIII	1,68E-03	x	1,82E-07	x		x		x		x		x		x		x	

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Adulte"

Composé	QD pour une exposition par inhalation		QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles	QD pour une exposition par ingestion de légumes racines	QD pour une exposition par ingestion de tubercules	QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits	QD pour une exposition par ingestion de fruits	QD pour une exposition par ingestion de volaille	QD pour une exposition par ingestion d'œufs
PM10											
PM2,5											
SOX											
NOX											
CO (g)											
HCl	1,36E-04	1,1%									
Benzo(a)pyrène	2,54E-03	19,9%	1,31E-06	0,65%							
Benzène	1,70E-03	13,3%									
Dioxines	2,62E-06	0,0%	7,14E-05	35,11%							
Cd	3,07E-04	2,4%	1,98E-05	9,74%							
Hg	2,71E-05	0,2%	2,51E-06	1,24%							
As	5,82E-04	4,6%	1,82E-05	8,96%							
Pb	3,42E-04	2,7%	7,52E-05	37,01%							
Sb	1,25E-04	1,0%	8,89E-07	0,44%							
Co (métal)	7,26E-05	0,6%	1,02E-06	0,50%							
Cu	1,56E-04	1,2%	2,73E-07	0,13%							
Mn	5,41E-03	42,5%	6,46E-06	3,18%							
Ni	3,77E-04	3,0%	8,18E-07	0,40%							
V	1,39E-04	1,1%	2,62E-07	0,13%							
CrVI	6,57E-04	5,2%	4,98E-06	2,45%							
CrIII	1,69E-04	1,3%	1,22E-07	0,06%							
TOTAL	**0,01**	98%	**0,00**	2%							

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2,00E+01	-
2,00E-03	**3,00E-04**
9,70E+00	**5,00E-04**
4,00E-05	**2,86E-10**
3,00E-01	**3,50E-04**
3,00E-01	**5,71E-04**
1,50E-02	**6,00E-05**
9,00E-01	**6,30E-04**
3,00E-01	**6,00E-03**
1,00E-01	**1,60E-03**
1,00E+00	**7,00E-02**
3,00E-01	**2,50E-02**
2,30E-01	**1,30E-02**
1,00E-01	**9,00E-03**
3,00E-02	**9,00E-04**
2,00E+00	**3,00E-01**

QD Total Adulte	**0,013**

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Adulte"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation		ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles	ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines	ERI pour une exposition par ingestion de tubercules	ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits	ERI pour une exposition par ingestion de fruits	ERI pour une exposition par ingestion de volaille	ERI pour une exposition par ingestion d'œufs
PM10											
PM2,5											
SOX											
NOX											
CO (g)											
HCl											
Benzo(a)pyrène	1,31E-09	0,9%	1,69E-10	1,09%							
Benzène	1,13E-08	8,2%									
Dioxines											
Cd											
Hg											
As	5,61E-10	0,4%	1,48E-08	95,81%							
Pb	1,58E-09	1,1%	1,73E-10	1,11%							
Sb											
Co (métal)	2,40E-08	17,4%									
Cu											
Mn											
Ni	6,31E-09	4,6%									
V											
CrVI	9,30E-08	67,4%	3,07E-10	1,98%							
CrIII											
TOTAL	**1,38E-07**	90%	**1,55E-08**	10%							

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
$(µg/m^3)^{-1}$	$(mg/kg/j)^{-1}$
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
6,00E-04	**1,00E+00**
1,60E-06	**1,50E-02**
-	-
-	-
-	-
1,50E-04	**3,17E+01**
1,20E-05	**8,50E-03**
-	-
7,70E-03	-
-	-
-	-
1,70E-04	-
-	-
1,10E-02	**1,60E-01**
-	-

ERI Total Adulte	**1,53E-07**

Référence du Récepteur	**Pôtes**		**Enfant**	**Adulte**		**Enfant**	**Adulte**
Type de récepteur	*Entreprise Diligent 4 Professionnel*	**QD Total**		0,021	Part inhalation		*95%*
		ERI Total		1,83E-07	Part inhalation		*85%*
		ERI "Vie entière"					

Concentrations d'exposition dans les milieux

Composé	Concentration modélisée dans l'air	Dépôts au sol modélisés	Concentration modélisée dans les sols de surface	Concentration modélisée dans les denrées alimentaires autoproduites													
				Légumes feuilles		Légumes racines		Tubercules		Légumes fruits		Fruits		Viande de volaille		Œufs	
	µg/m³	µg/m²/s	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg
PM10	5,12E+00	1,67E-01															
PM2,5	6,38E+00	3,05E-02															
SOX	6,79E+00																
NOX	4,70E+00	1,36E-02															
CO (g)	2,93E+01																
HCl	1,14E-02																
Benzo(a)pyrène	5,65E-05	3,78E-07	x	2,75E-02													
Benzène	1,51E-01																
Dioxines	4,85E-10	7,52E-12	x	5,48E-07													
Cd	8,01E-04	5,82E-06	x	4,24E-01													
Hg	4,84E-05	7,63E-07	x	5,56E-02													
As	5,78E-05	5,62E-07	x	4,09E-02													
Pb	1,72E-03	1,91E-05	x	1,39E+00													
Sb	2,19E-04	2,15E-06	x	1,57E-01													
Co (métal)	3,94E-05	9,46E-07	x	6,89E-02													
Cu	1,00E-03	8,38E-06	x	6,10E-01													
Mn	1,27E-02	7,90E-05	x	5,75E+00													
Ni	5,62E-04	5,09E-06	x	3,70E-01													
V	7,94E-05	1,20E-06	x	8,76E-02	x	2,88E-03	x	4,21E-06	x	4,22E-06	x	1,54E-03	x	1,12E-03	x	2,71E-04	x	2,71E-04
CrVI	9,99E-05	2,46E-06	x	1,79E-01	x	5,92E-03	x	3,88E-05	x	3,89E-05	x	3,20E-03	x	2,34E-03	x	3,19E-05	x	2,87E-07
CrIII	2,73E-03	1,85E-05	x	1,35E+00	x	4,63E-02	x	9,07E-04	x	4,28E-04	x	3,09E-02	x	2,45E-02	x	2,66E-04	x	2,40E-06

Doses d'exposition pour une cible de type "Adulte"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol	DJE liée à la consommation de légumes feuilles		DJE liée à la consommation de légumes racines		DJE liée à la consommation de tubercules		DJE liée à la consommation de légumes fruits		DJE liée à la consommation de fruits		DJE liée à la consommation de viande de volaille		DJE liée à la consommation d'Œufs	
	µg/m³	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j
PM10	5,12E+00																
PM2,5	6,38E+00																
SOX	6,79E+00																
NOX	4,70E+00																
CO (g)	2,93E+01																
HCl	1,14E-02																
Benzo(a)pyrène	5,65E-05	x	6,51E-09														
Benzène	1,51E-01																
Dioxines	4,85E-10	x	1,30E-13														
Cd	8,01E-04	x	1,00E-07														
Hg	4,84E-05	x	1,32E-08														
As	5,78E-05	x	9,68E-09														
Pb	1,72E-03	x	3,29E-07														
Sb	2,19E-04	x	3,71E-08														
Co (métal)	3,94E-05	x	1,63E-08														
Cu	1,00E-03	x	1,44E-07														
Mn	1,27E-02	x	1,36E-06														
Ni	5,62E-04	x	8,77E-08														
V	7,94E-05	x	2,07E-08	x		x		x		x		x		x		x	
CrVI	9,99E-05	x	4,25E-08	x		x		x		x		x		x		x	
CrIII	2,73E-03	x	3,19E-07	x		x		x		x		x		x		x	

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Adulte"

Composé	QD pour une exposition par inhalation		QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles	QD pour une exposition par ingestion de légumes racines	QD pour une exposition par ingestion de tubercules	QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits	QD pour une exposition par ingestion de fruits	QD pour une exposition par ingestion de volaille	QD pour une exposition par ingestion d'œufs
PM10											
PM2,5											
SOX											
NOX											
CO (g)											
HCl	1,14E-04	0,5%									
Benzo(a)pyrène	5,68E-03	26,8%	4,36E-06	1,36%							
Benzène	3,14E-03	14,8%									
Dioxines	2,43E-06	0,0%	9,12E-05	28,38%							
Cd	5,37E-04	2,5%	5,76E-05	17,92%							
Hg	3,24E-05	0,2%	4,62E-06	1,44%							
As	7,74E-04	3,7%	3,24E-05	10,09%							
Pb	3,83E-04	1,8%	1,05E-04	32,67%							
Sb	1,47E-04	0,7%	1,24E-06	0,39%							
Co (métal)	7,91E-05	0,4%	2,05E-06	0,64%							
Cu	2,01E-04	1,0%	4,15E-07	0,13%							
Mn	8,48E-03	40,1%	1,09E-05	3,41%							
Ni	4,91E-04	2,3%	1,36E-06	0,42%							
V	1,60E-04	0,8%	4,63E-07	0,14%							
CrVI	6,69E-04	3,2%	9,48E-06	2,95%							
CrIII	2,75E-04	1,3%	2,14E-07	0,07%							
TOTAL	**0,02**	*98%*	**0,00**	*1%*							

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2,00E+01	-
2,00E-03	**3,00E-04**
9,70E+00	**5,00E-04**
4,00E-05	**2,86E-10**
3,00E-01	**3,50E-04**
3,00E-01	**5,71E-04**
1,50E-02	**6,00E-05**
9,00E-01	**6,30E-04**
3,00E-01	**6,00E-03**
1,00E-01	**1,60E-03**
1,00E+00	**7,00E-02**
3,00E-01	**2,50E-02**
2,30E-01	**1,30E-02**
1,00E-01	**9,00E-03**
3,00E-02	**9,00E-04**
2,00E+00	**3,00E-01**

QD Total Adulte	**0,021**

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Adulte"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation		ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles	ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines	ERI pour une exposition par ingestion de tubercules	ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits	ERI pour une exposition par ingestion de fruits	ERI pour une exposition par ingestion de volaille	ERI pour une exposition par ingestion d'œufs
PM10											
PM2,5											
SOX											
NOX											
CO (g)											
HCl											
Benzo(a)pyrène	2,92E-09	1,9%	5,60E-10	2,01%							
Benzène	2,09E-08	13,4%									
Dioxines											
Cd											
Hg											
As	7,46E-10	0,5%	2,64E-08	95,02%							
Pb	1,77E-09	1,1%	2,41E-10	0,87%							
Sb											
Co (métal)	2,61E-08	16,8%									
Cu											
Mn											
Ni	8,23E-09	5,3%									
V											
CrVI	9,46E-08	60,9%	5,85E-10	2,10%							
CrIII											
TOTAL	**1,55E-07**	*85%*	**2,78E-08**	*15%*							

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
(µg/m³)⁻¹	(mg/kg/j)⁻¹
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
6,00E-04	**1,00E+00**
1,60E-06	**1,50E-02**
-	-
-	-
-	-
1,50E-04	**3,17E+01**
1,20E-05	**8,50E-03**
-	-
7,70E-03	-
-	-
-	-
1,70E-04	-
-	-
1,10E-02	**1,60E-01**
-	-

ERI Total Adulte	**1,83E-07**

Référence du Récepteur	P7		Enfant	Adulte		Enfant	Adulte
Type de récepteur	Entreprise est Professionnel	**QD Total**		0,014	Part inhalation		86%
		ERI Total		1,59E-07	Part inhalation		86%
		ERI "Vie entière"					

Concentrations d'exposition dans les milieux

Composé	Concentration modélisée dans l'air	Dépôts au sol modélisés	Concentration modélisée dans les sols de surface	Concentration modélisée dans les denrées alimentaires autoproduites													
				Légumes feuilles		Légumes racines		Tubercules		Légumes fruits		Fruits		Viande de volaille		Œufs	
	µg/m³	µg/m²/s	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg
PM10	2,57E+00	7,41E-02															
PM2,5	2,82E+00	1,33E-02															
SOX	3,99E+00																
NOX	3,02E+00	1,10E-02															
CO (g)	4,97E+01																
HCl	2,07E-02																
Benzo(a)pyrène	2,79E-05	1,55E-07	x	1,13E-02													
Benzène	7,64E-02																
Dioxines	9,75E-10	1,08E-11	x	7,84E-07													
Cd	2,95E-04	1,88E-06	x	1,37E-01													
Hg	4,41E-05	5,57E-07	x	4,06E-02													
As	6,08E-05	4,58E-07	x	3,33E-02													
Pb	2,33E-03	2,26E-05	x	1,64E+00													
Sb	2,85E-04	2,54E-06	x	1,85E-01													
Co (métal)	2,98E-05	5,36E-07	x	3,90E-02													
Cu	1,20E-03	8,49E-06	x	6,18E-01													
Mn	8,08E-03	4,77E-05	x	3,47E+00													
Ni	6,33E-04	4,48E-06	x	3,26E-01													
V	9,29E-05	9,14E-07	x	6,65E-02	x	2,19E-03	x	3,20E-06	x	3,20E-06	x	1,17E-03	x	8,54E-04	x	2,06E-04	x	2,06E-04
CrVI	9,75E-05	1,53E-06	x	1,11E-01	x	3,67E-03	x	2,41E-05	x	2,41E-05	x	1,99E-03	x	1,45E-03	x	1,98E-05	x	1,78E-07
CrIII	1,25E-03	8,49E-06	x	6,18E-01	x	2,12E-02	x	4,16E-04	x	1,96E-04	x	1,42E-02	x	1,12E-02	x	1,22E-04	x	1,10E-06

Doses d'exposition pour une cible de type "Adulte"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol	DJE liée à la consommation de légumes feuilles		DJE liée à la consommation de légumes racines		DJE liée à la consommation de tubercules		DJE liée à la consommation de légumes fruits		DJE liée à la consommation de fruits		DJE liée à la consommation de viande de volaille		DJE liée à la consommation d'Œufs	
	µg/m³	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j
PM10	2,57E+00																
PM2,5	2,82E+00																
SOX	3,99E+00																
NOX	3,02E+00																
CO (g)	4,97E+01																
HCl	2,07E-02																
Benzo(a)pyrène	2,79E-05	x	2,68E-09														
Benzène	7,64E-02																
Dioxines	9,75E-10	x	1,86E-13														
Cd	2,95E-04	x	3,24E-08														
Hg	4,41E-05	x	9,60E-09														
As	6,08E-05	x	7,89E-09														
Pb	2,33E-03	x	3,89E-07														
Sb	2,85E-04	x	4,37E-08														
Co (métal)	2,98E-05	x	9,24E-09														
Cu	1,20E-03	x	1,46E-07														
Mn	8,08E-03	x	8,21E-07														
Ni	6,33E-04	x	7,72E-08														
V	9,29E-05	x	1,58E-08	x		x		x		x		x		x		x	
CrVI	9,75E-05	x	2,63E-08	x		x		x		x		x		x		x	
CrIII	1,25E-03	x	1,46E-07	x		x		x		x		x		x		x	

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Adulte"

Composé	QD pour une exposition par inhalation		QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles	QD pour une exposition par ingestion de légumes racines	QD pour une exposition par ingestion de tubercules	QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits	QD pour une exposition par ingestion de fruits	QD pour une exposition par ingestion de volaille	QD pour une exposition par ingestion d'œufs
PM10											
PM2,5											
SOX											
NOX											
CO (g)											
HCl	2,08E-04	1,5%									
Benzo(a)pyrène	2,80E-03	20,6%	1,79E-06	0,56%							
Benzène	1,58E-03	11,7%									
Dioxines	4,90E-06	0,0%	1,31E-04	40,56%							
Cd	1,98E-04	1,5%	1,86E-05	5,78%							
Hg	2,95E-05	0,2%	3,38E-06	1,05%							
As	8,14E-04	6,0%	2,64E-05	8,21%							
Pb	5,20E-04	3,8%	1,24E-04	38,51%							
Sb	1,91E-04	1,4%	1,46E-06	0,45%							
Co (métal)	5,98E-05	0,4%	1,16E-06	0,36%							
Cu	2,41E-04	1,8%	4,20E-07	0,13%							
Mn	5,41E-03	39,9%	6,60E-06	2,05%							
Ni	5,53E-04	4,1%	1,19E-06	0,37%							
V	1,87E-04	1,4%	3,52E-07	0,11%							
CrVI	6,53E-04	4,8%	5,88E-06	1,83%							
CrIII	1,25E-04	0,9%	9,80E-08	0,03%							
TOTAL	**0,01**	98%	**0,00**	2%							

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2,00E+01	-
2,00E-03	**3,00E-04**
9,70E+00	**5,00E-04**
4,00E-05	**2,86E-10**
3,00E-01	**3,50E-04**
3,00E-01	**5,71E-04**
1,50E-02	**6,00E-05**
9,00E-01	**6,30E-04**
3,00E-01	**6,00E-03**
1,00E-01	**1,60E-03**
1,00E+00	**7,00E-02**
3,00E-01	**2,50E-02**
2,30E-01	**1,30E-02**
1,00E-01	**9,00E-03**
3,00E-02	**9,00E-04**
2,00E+00	**3,00E-01**

QD Total Adulte	**0,014**

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Adulte"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation		ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles	ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines	ERI pour une exposition par ingestion de tubercules	ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits	ERI pour une exposition par ingestion de fruits	ERI pour une exposition par ingestion de volaille	ERI pour une exposition par ingestion d'œufs
PM10											
PM2,5											
SOX											
NOX											
CO (g)											
HCl											
Benzo(a)pyrène	1,44E-09	1,1%	2,30E-10	1,03%							
Benzène	1,05E-08	7,7%									
Dioxines											
Cd											
Hg											
As	7,85E-10	0,6%	2,15E-08	96,09%							
Pb	2,41E-09	1,8%	2,85E-10	1,27%							
Sb											
Co (métal)	1,97E-08	14,5%									
Cu											
Mn											
Ni	9,27E-09	6,8%									
V											
CrVI	9,24E-08	67,7%	3,63E-10	1,62%							
CrIII											
TOTAL	**1,37E-07**	86%	**2,24E-08**	14%							

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
$(µg/m^3)^{-1}$	$(mg/kg/j)^{-1}$
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
6,00E-04	**1,00E+00**
1,60E-06	**1,50E-02**
-	-
-	-
-	-
1,50E-04	**3,17E+01**
1,20E-05	**8,50E-03**
-	-
7,70E-03	-
-	-
-	-
1,70E-04	-
-	-
1,10E-02	**1,60E-01**
-	-

ERI Total Adulte	**1,59E-07**

			Enfant	Adulte		Enfant	Adulte
Référence du Récepteur	P8	**QD Total**		0,034	Part inhalation		88%
Type de récepteur	*Entreprise est 2*	**ERI Total**		4,72E-07	Part inhalation		83%
	Professionnel	**ERI "Vie entière"**					

Concentrations d'exposition dans les milieux

Composé	Concentration modélisée dans l'air	Dépôts au sol modélisés	Concentration modélisée dans les sols de surface	Concentration modélisée dans les denrées alimentaires autoproduites													
				Légumes feuilles		Légumes racines		Tubercules		Légumes fruits		Fruits		Viande de volaille		Œufs	
	µg/m³	µg/m²/s	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg
PM10	6,68E+00	2,38E-01																
PM2,5	7,02E+00	3,88E-02																
SOX	5,01E+00																	
NOX	4,03E+00	2,22E-02																
CO (g)	7,67E+01																	
HCl	3,34E-02																	
Benzo(a)pyrène	2,26E-05	1,74E-07	x	1,27E-02														
Benzène	1,26E-01																	
Dioxines	1,53E-09	2,35E-11	x	1,71E-06														
Cd	2,58E-04	2,21E-06	x	1,61E-01														
Hg	8,86E-05	1,02E-06	x	7,45E-02														
As	2,77E-04	1,72E-06	x	1,25E-01														
Pb	4,03E-03	4,85E-05	x	3,53E+00														
Sb	5,64E-04	5,80E-06	x	4,22E-01														
Co (métal)	8,45E-05	7,97E-07	x	5,80E-02														
Cu	3,14E-03	2,13E-05	x	1,55E+00														
Mn	2,51E-02	1,50E-04	x	1,09E+01														
Ni	2,05E-03	1,29E-05	x	9,39E-01														
V	3,43E-04	2,34E-06	x	1,70E-01	x	5,60E-03	x	8,17E-06	x	8,19E-06	x	3,00E-03	x	2,18E-03	x	5,27E-04	x	5,27E-04
CrVI	2,93E-04	2,50E-06	x	1,82E-01	x	6,00E-03	x	3,93E-05	x	3,94E-05	x	3,24E-03	x	2,37E-03	x	3,23E-05	x	2,91E-07
CrIII	3,36E-03	2,19E-05	x	1,59E+00	x	5,48E-02	x	1,07E-03	x	5,06E-04	x	3,65E-02	x	2,89E-02	x	3,15E-04	x	2,83E-06

Doses d'exposition pour une cible de type "Adulte"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol	DJE liée à la consommation de légumes feuilles		DJE liée à la consommation de légumes racines		DJE liée à la consommation de tubercules		DJE liée à la consommation de légumes fruits		DJE liée à la consommation de fruits		DJE liée à la consommation de viande de volaille		DJE liée à la consommation d'Œufs	
	µg/m³	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j
PM10	6,68E+00																
PM2,5	7,02E+00																
SOX	5,01E+00																
NOX	4,03E+00																
CO (g)	7,67E+01																
HCl	3,34E-02																
Benzo(a)pyrène	2,26E-05	x	3,00E-09														
Benzène	1,26E-01																
Dioxines	1,53E-09	x	4,04E-13														
Cd	2,58E-04	x	3,81E-08														
Hg	8,86E-05	x	1,76E-08														
As	2,77E-04	x	2,96E-08														
Pb	4,03E-03	x	8,35E-07														
Sb	5,64E-04	x	9,99E-08														
Co (métal)	8,45E-05	x	1,37E-08														
Cu	3,14E-03	x	3,67E-07														
Mn	2,51E-02	x	2,59E-06														
Ni	2,05E-03	x	2,22E-07														
V	3,43E-04	x	4,03E-08	x		x		x		x		x		x		x	
CrVI	2,93E-04	x	4,30E-08	x		x		x		x		x		x		x	
CrIII	3,36E-03	x	3,77E-07	x		x		x		x		x		x		x	

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Adulte"

Composé	QD pour une exposition par inhalation		QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles	QD pour une exposition par ingestion de légumes racines	QD pour une exposition par ingestion de tubercules	QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits	QD pour une exposition par ingestion de fruits	QD pour une exposition par ingestion de volaille	QD pour une exposition par ingestion d'œufs
PM10											
PM2,5											
SOX											
NOX											
CO (g)											
HCl	3,35E-04	1,0%									
Benzo(a)pyrène	2,27E-03	6,9%	2,01E-06	0,28%							
Benzène	2,60E-03	7,9%									
Dioxines	7,70E-06	0,0%	2,84E-04	39,44%							
Cd	1,73E-04	0,5%	2,19E-05	3,03%							
Hg	5,94E-05	0,2%	6,20E-06	0,86%							
As	3,72E-03	11,3%	9,90E-05	13,74%							
Pb	9,00E-04	2,7%	2,66E-04	36,95%							
Sb	3,78E-04	1,1%	3,34E-06	0,46%							
Co (métal)	1,70E-04	0,5%	1,72E-06	0,24%							
Cu	6,31E-04	1,9%	1,05E-06	0,15%							
Mn	1,68E-02	51,2%	2,08E-05	2,89%							
Ni	1,79E-03	5,5%	3,43E-06	0,48%							
V	6,89E-04	2,1%	8,99E-07	0,12%							
CrVI	1,96E-03	6,0%	9,60E-06	1,33%							
CrIII	3,37E-04	1,0%	2,53E-07	0,04%							
TOTAL	**0,03**		**0,00**								
	98%		2%								

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2,00E+01	-
2,00E-03	**3,00E-04**
9,70E+00	**5,00E-04**
4,00E-05	**2,86E-10**
3,00E-01	**3,50E-04**
3,00E-01	**5,71E-04**
1,50E-02	**6,00E-05**
9,00E-01	**6,30E-04**
3,00E-01	**6,00E-03**
1,00E-01	**1,60E-03**
1,00E+00	**7,00E-02**
3,00E-01	**2,50E-02**
2,30E-01	**1,30E-02**
1,00E-01	**9,00E-03**
3,00E-02	**9,00E-04**
2,00E+00	**3,00E-01**

QD Total Adulte	0,034

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Adulte"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation		ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles	ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines	ERI pour une exposition par ingestion de tubercules	ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits	ERI pour une exposition par ingestion de fruits	ERI pour une exposition par ingestion de volaille	ERI pour une exposition par ingestion d'œufs
PM10											
PM2,5											
SOX											
NOX											
CO (g)											
HCl											
Benzo(a)pyrène	1,17E-09	0,3%	2,58E-10	0,31%							
Benzène	1,73E-08	4,4%									
Dioxines											
Cd											
Hg											
As	3,58E-09	0,9%	8,07E-08	98,22%							
Pb	4,17E-09	1,1%	6,11E-10	0,74%							
Sb											
Co (métal)	5,60E-08	14,4%									
Cu											
Mn											
Ni	3,01E-08	7,7%									
V											
CrVI	2,77E-07	71,2%	5,92E-10	0,72%							
CrIII											
TOTAL	**3,90E-07**		**8,22E-08**								
	83%		17%								

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
$(\mu g/m^3)^{-1}$	$(mg/kg/j)^{-1}$
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
6,00E-04	**1,00E+00**
1,60E-06	**1,50E-02**
-	-
-	-
-	-
1,50E-04	**3,17E+01**
1,20E-05	**8,50E-03**
-	-
7,70E-03	-
-	-
-	-
1,70E-04	-
-	-
1,10E-02	**1,60E-01**
-	-

ERI Total Adulte	4,72E-07

Référence du Récepteur	p9		Enfant	Adulte		Enfant	Adulte
	Entreprise est à	**QD Total**	0,022		Part inhalation		80%
Type de récepteur	*Professionnel*	**ERI Total**		3,23E-07	Part inhalation		80%
		ERI "Vie entière"					

Concentrations d'exposition dans les milieux

Composé	Concentration modélisée dans l'air	Dépôts au sol modélisés	Concentration modélisée dans les sols de surface	Concentration modélisée dans les denrées alimentaires autoproduites													
				Légumes feuilles		Légumes racines		Tubercules		Légumes fruits		Fruits		Viande de volaille		Œufs	
	µg/m³	µg/m²/s	*Sélect.*	mg/kg	*Sélect.*	mg/kg	*Sélect.*	mg/kg	*Sélect.*	mg/kg	*Sélect.*	mg/kg	*Sélect.*	mg/kg	*Sélect.*	mg/kg	*Sélect.*	mg/kg
PM10	4,23E+00	1,44E-01																
PM2,5	4,09E+00	2,76E-02																
SOX	2,63E+00																	
NOX	1,87E+00	4,08E-02																
CO (g)	2,83E+01																	
HCl	1,26E-02																	
Benzo(a)pyrène	1,37E-05	1,41E-07	x	1,03E-02														
Benzène	6,30E-02																	
Dioxines	4,66E-10	3,00E-11	x	2,18E-06														
Cd	1,43E-04	2,14E-06	x	1,56E-01														
Hg	4,76E-05	1,05E-06	x	7,66E-02														
As	2,07E-04	1,33E-06	x	9,69E-02														
Pb	1,65E-03	5,72E-05	x	4,16E+00														
Sb	2,44E-04	6,38E-06	x	4,64E-01														
Co (métal)	5,96E-05	6,04E-07	x	4,39E-02														
Cu	1,89E-03	1,93E-05	x	1,40E+00														
Mn	1,61E-02	1,09E-04	x	7,94E+00														
Ni	1,31E-03	9,84E-06	x	7,16E-01														
V	2,36E-04	1,80E-06	x	1,31E-01	x	4,31E-03	x	6,28E-06	x	6,30E-06	x	2,31E-03	x	1,68E-03	x	4,05E-04	x	4,05E-04
CrVI	1,97E-04	1,86E-06	x	1,35E-01	x	4,47E-03	x	2,93E-05	x	2,93E-05	x	2,42E-03	x	1,77E-03	x	2,41E-05	x	2,17E-07
CrIII	2,20E-03	1,63E-05	x	1,19E+00	x	4,08E-02	x	7,98E-04	x	3,77E-04	x	2,72E-02	x	2,15E-02	x	2,34E-04	x	2,11E-06

Doses d'exposition pour une cible de type "Adulte"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol	DJE liée à la consommation de légumes feuilles		DJE liée à la consommation de légumes racines		DJE liée à la consommation de tubercules		DJE liée à la consommation de légumes fruits		DJE liée à la consommation de fruits		DJE liée à la consommation de viande de volaille		DJE liée à la consommation d'Œufs	
	µg/m³	*Sélect.*	mg/kg/j	*Sélect.*	mg/kg/j	*Sélect.*	mg/kg/j	*Sélect.*	mg/kg/j	*Sélect.*	mg/kg/j	*Sélect.*	mg/kg/j	*Sélect.*	mg/kg/j	*Sélect.*	mg/kg/j
PM10	4,23E+00																
PM2,5	4,09E+00																
SOX	2,63E+00																
NOX	1,87E+00																
CO (g)	2,83E+01																
HCl	1,26E-02																
Benzo(a)pyrène	1,37E-05	x	2,43E-09														
Benzène	6,30E-02																
Dioxines	4,66E-10	x	5,16E-13														
Cd	1,43E-04	x	3,69E-08														
Hg	4,76E-05	x	1,81E-08														
As	2,07E-04	x	2,29E-08														
Pb	1,65E-03	x	9,86E-07														
Sb	2,44E-04	x	1,10E-07														
Co (métal)	5,96E-05	x	1,04E-08														
Cu	1,89E-03	x	3,32E-07														
Mn	1,61E-02	x	1,88E-06														
Ni	1,31E-03	x	1,70E-07														
V	2,36E-04	x	3,10E-08	x		x		x		x		x		x		x	
CrVI	1,97E-04	x	3,21E-08	x		x		x		x		x		x		x	
CrIII	2,20E-03	x	2,81E-07	x		x		x		x		x		x		x	

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Adulte"

Composé	QD pour une exposition par inhalation		QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles	QD pour une exposition par ingestion de légumes racines	QD pour une exposition par ingestion de tubercules	QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits	QD pour une exposition par ingestion de fruits	QD pour une exposition par ingestion de volaille	QD pour une exposition par ingestion d'œufs
PM10											
PM2,5											
SOX											
NOX											
CO (g)											
HCl	1,27E-04	0,6%									
Benzo(a)pyrène	1,38E-03	6,7%	1,63E-06	0,20%							
Benzène	1,31E-03	6,3%									
Dioxines	2,34E-06	0,0%	3,63E-04	44,52%							
Cd	9,60E-05	0,5%	2,12E-05	2,60%							
Hg	3,19E-05	0,2%	6,38E-06	0,78%							
As	2,77E-03	13,4%	7,68E-05	9,42%							
Pb	3,69E-04	1,8%	3,14E-04	38,58%							
Sb	1,63E-04	0,8%	3,68E-06	0,45%							
Co (métal)	1,20E-04	0,6%	1,31E-06	0,16%							
Cu	3,79E-04	1,8%	9,53E-07	0,12%							
Mn	1,08E-02	52,2%	1,51E-05	1,85%							
Ni	1,15E-03	5,5%	2,62E-06	0,32%							
V	4,75E-04	2,3%	6,91E-07	0,08%							
CrVI	1,32E-03	6,4%	7,16E-06	0,88%							
CrIII	2,21E-04	1,1%	1,88E-07	0,02%							
TOTAL	**0,02**		**0,00**								
	96%		4%								

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2,00E+01	-
2,00E-03	**3,00E-04**
9,70E+00	**5,00E-04**
4,00E-05	**2,86E-10**
3,00E-01	**3,50E-04**
3,00E-01	**5,71E-04**
1,50E-02	**6,00E-05**
9,00E-01	**6,30E-04**
3,00E-01	**6,00E-03**
1,00E-01	**1,60E-03**
1,00E+00	**7,00E-02**
3,00E-01	**2,50E-02**
2,30E-01	**1,30E-02**
1,00E-01	**9,00E-03**
3,00E-02	**9,00E-04**
2,00E+00	**3,00E-01**

QD Total Adulte	**0,022**

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Adulte"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation		ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles	ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines	ERI pour une exposition par ingestion de tubercules	ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits	ERI pour une exposition par ingestion de fruits	ERI pour une exposition par ingestion de volaille	ERI pour une exposition par ingestion d'œufs
PM10											
PM2,5											
SOX											
NOX											
CO (g)											
HCl											
Benzo(a)pyrène	7,08E-10	0,3%	2,09E-10	0,33%							
Benzène	8,68E-09	3,4%									
Dioxines											
Cd											
Hg											
As	2,67E-09	1,0%	6,26E-08	97,85%							
Pb	1,71E-09	0,7%	7,22E-10	1,13%							
Sb											
Co (métal)	3,95E-08	15,3%									
Cu											
Mn											
Ni	1,92E-08	7,4%									
V											
CrVI	1,86E-07	72,0%	4,42E-10	0,69%							
CrIII											
TOTAL	**2,59E-07**		**6,40E-08**								
	80%		20%								

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
$(\mu g/m^3)^{-1}$	$(mg/kg/j)^{-1}$
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
6,00E-04	**1,00E+00**
1,60E-06	**1,50E-02**
-	-
-	-
-	-
1,50E-04	**3,17E+01**
1,20E-05	**8,50E-03**
-	-
7,70E-03	-
-	-
-	-
1,70E-04	-
-	-
1,10E-02	**1,60E-01**
-	-

ERI Total Adulte	**3,23E-07**

Référence du Récepteur	P10		Enfant	Adulte		Enfant	Adulte
Type de récepteur	*Entreprise Nord-est 1* *Professionnel*	**QD Total**		0,034	Part inhalation		97%
		ERI Total		4,82E-07	Part inhalation		80%
		ERI "Vie entière"					

Concentrations d'exposition dans les milieux

Composé	Concentration modélisée dans l'air	Dépôts au sol modélisés	Concentration modélisée dans les sols de surface	Concentration modélisée dans les denrées alimentaires autoproduites													
				Légumes feuilles		Légumes racines		Tubercules		Légumes fruits		Fruits		Viande de volaille		Œufs	
	µg/m³	µg/m²/s	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg
PM10	5,13E+00	2,31E-01															
PM2,5	5,06E+00	3,95E-02															
SOX	4,86E+00																
NOX	3,69E+00	3,76E-02															
CO (g)	8,74E+01																
HCl	3,59E-02																
Benzo(a)pyrène	1,43E-05	1,48E-07	x	1,08E-02													
Benzène	1,65E-01																
Dioxines	1,73E-09	3,88E-11	x	2,82E-06													
Cd	2,21E-04	2,76E-06	x	2,01E-01													
Hg	8,84E-05	1,38E-06	x	1,01E-01													
As	2,46E-04	1,98E-06	x	1,44E-01													
Pb	4,51E-03	7,83E-05	x	5,70E+00													
Sb	6,37E-04	9,38E-06	x	6,83E-01													
Co (métal)	7,63E-05	8,03E-07	x	5,85E-02													
Cu	3,49E-03	3,35E-05	x	2,44E+00													
Mn	2,48E-02	1,94E-04	x	1,41E+01													
Ni	2,18E-03	1,80E-05	x	1,31E+00													
V	3,34E-04	2,88E-06	x	2,09E-01	x	6,89E-03	x	1,01E-05	x	1,01E-05	x	3,69E-03	x	2,69E-03	x	6,48E-04	x	6,48E-04
CrVI	2,88E-04	2,79E-06	x	2,03E-01	x	6,69E-03	x	4,38E-05	x	4,39E-05	x	3,62E-03	x	2,65E-03	x	3,60E-05	x	3,24E-07
CrIII	3,04E-03	2,46E-05	x	1,79E+00	x	6,16E-02	x	1,20E-03	x	5,69E-04	x	4,11E-02	x	3,25E-02	x	3,54E-04	x	3,18E-06

Doses d'exposition pour une cible de type "Adulte"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol	DJE liée à la consommation de légumes feuilles		DJE liée à la consommation de légumes racines		DJE liée à la consommation de tubercules		DJE liée à la consommation de légumes fruits		DJE liée à la consommation de fruits		DJE liée à la consommation de viande de volaille		DJE liée à la consommation d'Œufs	
	µg/m³	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j
PM10	5,13E+00																
PM2,5	5,06E+00																
SOX	4,86E+00																
NOX	3,69E+00																
CO (g)	8,74E+01																
HCl	3,59E-02																
Benzo(a)pyrène	1,43E-05	x	2,56E-09														
Benzène	1,65E-01																
Dioxines	1,73E-09	x	6,68E-13														
Cd	2,21E-04	x	4,76E-08														
Hg	8,84E-05	x	2,38E-08														
As	2,46E-04	x	3,41E-08														
Pb	4,51E-03	x	1,35E-06														
Sb	6,37E-04	x	1,62E-07														
Co (métal)	7,63E-05	x	1,38E-08														
Cu	3,49E-03	x	5,77E-07														
Mn	2,48E-02	x	3,34E-06														
Ni	2,18E-03	x	3,10E-07														
V	3,34E-04	x	4,95E-08	x		x		x		x		x		x		x	
CrVI	2,88E-04	x	4,80E-08	x		x		x		x		x		x		x	
CrIII	3,04E-03	x	4,24E-07	x		x		x		x		x		x		x	

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Adulte"

Composé	QD pour une exposition par inhalation		QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles	QD pour une exposition par ingestion de légumes racines	QD pour une exposition par ingestion de tubercules	QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits	QD pour une exposition par ingestion de fruits	QD pour une exposition par ingestion de volaille	QD pour une exposition par ingestion d'œufs
PM10											
PM2,5											
SOX											
NOX											
CO (g)											
HCl	3,60E-04	1,1%									
Benzo(a)pyrène	1,44E-03	4,4%	1,71E-06	0,16%							
Benzène	3,42E-03	10,5%									
Dioxines	8,68E-06	0,0%	4,70E-04	42,54%							
Cd	1,48E-04	0,5%	2,73E-05	2,47%							
Hg	5,92E-05	0,2%	8,38E-06	0,76%							
As	3,30E-03	10,2%	1,14E-04	10,34%							
Pb	1,01E-03	3,1%	4,30E-04	38,98%							
Sb	4,27E-04	1,3%	5,41E-06	0,49%							
Co (métal)	1,53E-04	0,5%	1,74E-06	0,16%							
Cu	7,00E-04	2,2%	1,65E-06	0,15%							
Mn	1,66E-02	51,2%	2,68E-05	2,43%							
Ni	1,90E-03	5,9%	4,80E-06	0,43%							
V	6,72E-04	2,1%	1,11E-06	0,10%							
CrVI	1,93E-03	6,0%	1,07E-05	0,97%							
CrIII	3,05E-04	0,9%	2,84E-07	0,03%							
TOTAL	**0,03**	97%	**0,00**	3%							

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2,00E+01	-
2,00E-03	**3,00E-04**
9,70E+00	**5,00E-04**
4,00E-05	**2,86E-10**
3,00E-01	**3,50E-04**
3,00E-01	**5,71E-04**
1,50E-02	**6,00E-05**
9,00E-01	**6,30E-04**
3,00E-01	**6,00E-03**
1,00E-01	**1,60E-03**
1,00E+00	**7,00E-02**
3,00E-01	**2,50E-02**
2,30E-01	**1,30E-02**
1,00E-01	**9,00E-03**
3,00E-02	**9,00E-04**
2,00E+00	**3,00E-01**

QD Total Adulte	0,034

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Adulte"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation		ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles	ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines	ERI pour une exposition par ingestion de tubercules	ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits	ERI pour une exposition par ingestion de fruits	ERI pour une exposition par ingestion de volaille	ERI pour une exposition par ingestion d'œufs
PM10											
PM2,5											
SOX											
NOX											
CO (g)											
HCl											
Benzo(a)pyrène	7,38E-10	0,2%	2,20E-10	0,23%							
Benzène	2,27E-08	5,9%									
Dioxines											
Cd											
Hg											
As	3,18E-09	0,8%	9,31E-08	98,03%							
Pb	4,66E-09	1,2%	9,88E-10	1,04%							
Sb											
Co (métal)	5,06E-08	13,1%									
Cu											
Mn											
Ni	3,19E-08	8,2%									
V											
CrVI	2,73E-07	70,6%	6,61E-10	0,70%							
CrIII											
TOTAL	**3,87E-07**	80%	**9,49E-08**	20%							

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
$(\mu g/m^3)^{-1}$	$(mg/kg/j)^{-1}$
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
6,00E-04	**1,00E+00**
1,60E-06	**1,50E-02**
-	-
-	-
-	-
1,50E-04	**3,17E+01**
1,20E-05	**8,50E-03**
-	-
7,70E-03	-
-	-
-	-
1,70E-04	-
-	-
1,10E-02	**1,60E-01**
-	-

ERI Total Adulte	4,82E-07

Référence du Récepteur	P11			Enfant	Adulte		
	Entreprise Nord-est 2		**QD Total**		0,057	Part inhalation	
Type de récepteur	Professionnel		**ERI Total**		8,11E-07	Part inhalation	
			ERI "Vie entière"				

				Enfant	Adulte		
			QD Total		0,057	Part inhalation	86%
			ERI Total		8,11E-07	Part inhalation	81%
			ERI "Vie entière"				

Concentrations d'exposition dans les milieux

Composé	Concentration modélisée dans l'air	Dépôts au sol modélisés	Concentration modélisée dans les sols de surface	Concentration modélisée dans les denrées alimentaires autoproduites													
				Légumes feuilles		Légumes racines		Tubercules		Légumes fruits		Fruits		Viande de volaille		Œufs	
	µg/m³	µg/m²/s	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg
PM10	9,46E+00	3,31E-01															
PM2,5	8,91E+00	6,33E-02															
SOX	5,28E+00																
NOX	3,79E+00	9,51E-02															
CO (g)	8,47E+01																
HCl	3,41E-02																
Benzo(a)pyrène	1,40E-05	2,16E-07	x	1,57E-02													
Benzène	1,79E-01																
Dioxines	1,62E-09	7,88E-11	x	5,74E-06													
Cd	2,89E-04	5,01E-06	x	3,65E-01													
Hg	1,10E-04	2,46E-06	x	1,79E-01													
As	4,84E-04	3,25E-06	x	2,37E-01													
Pb	5,54E-03	1,56E-04	x	1,13E+01													
Sb	9,19E-04	1,86E-05	x	1,35E+00													
Co (métal)	1,29E-04	1,15E-06	x	8,38E-02													
Cu	6,39E-03	6,45E-05	x	4,70E+00													
Mn	4,58E-02	3,33E-04	x	2,42E+01													
Ni	3,98E-03	3,10E-05	x	2,26E+00													
V	6,21E-04	4,73E-06	x	3,44E-01	x	1,13E-02	x	1,65E-05	x	1,66E-05	x	6,07E-03	x	4,42E-03	x	1,07E-03	x	1,07E-03
CrVI	5,01E-04	4,24E-06	x	3,09E-01	x	1,02E-02	x	6,67E-05	x	6,68E-05	x	5,51E-03	x	4,03E-03	x	5,48E-05	x	4,93E-07
CrIII	5,07E-03	3,90E-05	x	2,84E+00	x	9,75E-02	x	1,91E-03	x	9,01E-04	x	6,50E-02	x	5,15E-02	x	5,60E-04	x	5,04E-06

Doses d'exposition pour une cible de type "Adulte"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol	DJE liée à la consommation de légumes feuilles		DJE liée à la consommation de légumes racines		DJE liée à la consommation de tubercules		DJE liée à la consommation de légumes fruits		DJE liée à la consommation de fruits		DJE liée à la consommation de viande de volaille		DJE liée à la consommation d'Œufs	
	µg/m³	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j
PM10	9,46E+00																
PM2,5	8,91E+00																
SOX	5,28E+00																
NOX	3,79E+00																
CO (g)	8,47E+01																
HCl	3,41E-02																
Benzo(a)pyrène	1,40E-05	x	3,72E-09														
Benzène	1,79E-01																
Dioxines	1,62E-09	x	1,36E-12														
Cd	2,89E-04	x	8,64E-08														
Hg	1,10E-04	x	4,24E-08														
As	4,84E-04	x	5,60E-08														
Pb	5,54E-03	x	2,68E-06														
Sb	9,19E-04	x	3,21E-07														
Co (métal)	1,29E-04	x	1,98E-08														
Cu	6,39E-03	x	1,11E-06														
Mn	4,58E-02	x	5,73E-06														
Ni	3,98E-03	x	5,35E-07														
V	6,21E-04	x	8,16E-08	x		x		x		x		x		x		x	
CrVI	5,01E-04	x	7,30E-08	x		x		x		x		x		x		x	
CrIII	5,07E-03	x	6,72E-07	x		x		x		x		x		x		x	

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Adulte"

Composé	QD pour une exposition par inhalation		QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles	QD pour une exposition par ingestion de légumes racines	QD pour une exposition par ingestion de tubercules	QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits	QD pour une exposition par ingestion de fruits	QD pour une exposition par ingestion de volaille	QD pour une exposition par ingestion d'œufs
PM10											
PM2,5											
SOX											
NOX											
CO (g)											
HCl	3,43E-04	0,6%									
Benzo(a)pyrène	1,40E-03	2,6%	2,49E-06	0,12%							
Benzène	3,71E-03	6,8%									
Dioxines	8,13E-06	0,0%	9,55E-04	44,32%							
Cd	1,93E-04	0,4%	4,96E-05	2,30%							
Hg	7,35E-05	0,1%	1,49E-05	0,69%							
As	6,48E-03	11,8%	1,88E-04	8,71%							
Pb	1,24E-03	2,3%	8,56E-04	39,72%							
Sb	6,15E-04	1,1%	1,07E-05	0,50%							
Co (métal)	2,59E-04	0,5%	2,49E-06	0,12%							
Cu	1,28E-03	2,3%	3,19E-06	0,15%							
Mn	3,07E-02	55,9%	4,61E-05	2,14%							
Ni	3,47E-03	6,3%	8,26E-06	0,38%							
V	1,25E-03	2,3%	1,82E-06	0,08%							
CrVI	3,35E-03	6,1%	1,63E-05	0,76%							
CrIII	5,09E-04	0,9%	4,50E-07	0,02%							
TOTAL	**0,05**	96%	**0,00**	4%							

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2,00E+01	-
2,00E-03	**3,00E-04**
9,70E+00	**5,00E-04**
4,00E-05	**2,86E-10**
3,00E-01	**3,50E-04**
3,00E-01	**5,71E-04**
1,50E-02	**6,00E-05**
9,00E-01	**6,30E-04**
3,00E-01	**6,00E-03**
1,00E-01	**1,60E-03**
1,00E+00	**7,00E-02**
3,00E-01	**2,50E-02**
2,30E-01	**1,30E-02**
1,00E-01	**9,00E-03**
3,00E-02	**9,00E-04**
2,00E+00	**3,00E-01**

QD Total Adulte	**0,057**

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Adulte"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation		ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles	ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines	ERI pour une exposition par ingestion de tubercules	ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits	ERI pour une exposition par ingestion de fruits	ERI pour une exposition par ingestion de volaille	ERI pour une exposition par ingestion d'œufs
PM10											
PM2,5											
SOX											
NOX											
CO (g)											
HCl											
Benzo(a)pyrène	7,22E-10	0,1%	3,20E-10	0,21%							
Benzène	2,47E-08	3,8%									
Dioxines											
Cd											
Hg											
As	6,24E-09	1,0%	1,53E-07	97,89%							
Pb	5,72E-09	0,9%	1,96E-09	1,26%							
Sb											
Co (métal)	8,54E-08	13,0%									
Cu											
Mn											
Ni	5,82E-08	8,9%									
V											
CrVI	4,74E-07	72,4%	1,01E-09	0,64%							
CrIII											
TOTAL	**6,55E-07**	81%	**1,56E-07**	19%							

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
$(\mu g/m^3)^{-1}$	$(mg/kg/j)^{-1}$
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
6,00E-04	**1,00E+00**
1,60E-06	**1,50E-02**
-	-
-	-
-	-
1,50E-04	**3,17E+01**
1,20E-05	**8,50E-03**
-	-
7,70E-03	-
-	-
-	-
1,70E-04	-
-	-
1,10E-02	**1,60E-01**
-	-

ERI Total Adulte	**8,11E-07**

Référence du Récepteur	P12			Enfant	Adulte		
Type de récepteur	Entreprise Nord-Est 3 Professionnel	**QD Total**		0,016	Part inhalation		86%
		ERI Total		2,21E-07	Part inhalation		86%
		ERI "Vie entière"				Enfant	Adulte

Concentrations d'exposition dans les milieux

Composé	Concentration modélisée dans l'air	Dépôts au sol modélisés	Concentration modélisée dans les sols de surface	Concentration modélisée dans les denrées alimentaires autoproduites											
				Légumes feuilles		Légumes racines		Tubercules		Légumes fruits		Fruits		Viande de volaille		Œufs	
	µg/m³	µg/m²/s	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg	Sélect.	mg/kg
PM10	2,16E+00	7,90E-02																
PM2,5	2,15E+00	1,43E-02																
SOX	3,83E+00																	
NOX	3,67E+00	1,48E-02																
CO (g)	9,51E+01																	
HCl	4,14E-02																	
Benzo(a)pyrène	1,05E-05	8,39E-08	x	6,11E-03														
Benzène	7,15E-02																	
Dioxines	2,03E-09	2,21E-11	x	1,61E-06														
Cd	1,70E-04	1,45E-06	x	1,05E-01														
Hg	7,24E-05	7,39E-07	x	5,38E-02														
As	9,12E-05	6,20E-07	x	4,51E-02														
Pb	4,17E-03	4,25E-05	x	3,09E+00														
Sb	5,02E-04	4,83E-06	x	3,52E-01														
Co (métal)	4,01E-05	3,82E-07	x	2,78E-02														
Cu	1,77E-03	1,39E-05	x	1,01E+00														
Mn	1,07E-02	7,10E-05	x	5,17E+00														
Ni	9,43E-04	6,64E-06	x	4,83E-01														
V	1,43E-04	1,07E-06	x	7,82E-02	x	2,57E-03	x	3,76E-06	x	3,76E-06	x	1,38E-03	x	1,00E-03	x	2,42E-04	x	2,42E-04
CrVI	1,43E-04	1,25E-06	x	9,08E-02	x	3,00E-03	x	1,96E-05	x	1,97E-05	x	1,62E-03	x	1,19E-03	x	1,61E-05	x	1,45E-07
CrIII	1,48E-03	1,05E-05	x	7,61E-01	x	2,61E-02	x	5,12E-04	x	2,42E-04	x	1,74E-02	x	1,38E-02	x	1,50E-04	x	1,35E-06

Doses d'exposition pour une cible de type "Adulte"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol	DJE liée à la consommation de légumes feuilles		DJE liée à la consommation de légumes racines		DJE liée à la consommation de tubercules		DJE liée à la consommation de légumes fruits		DJE liée à la consommation de fruits		DJE liée à la consommation de viande de volaille		DJE liée à la consommation d'Œufs	
	µg/m³	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j	Sélect.	mg/kg/j
PM10	2,16E+00																
PM2,5	2,15E+00																
SOX	3,83E+00																
NOX	3,67E+00																
CO (g)	9,51E+01																
HCl	4,14E-02																
Benzo(a)pyrène	1,05E-05	x	1,45E-09														
Benzène	7,15E-02																
Dioxines	2,03E-09	x	3,82E-13														
Cd	1,70E-04	x	2,49E-08														
Hg	7,24E-05	x	1,27E-08														
As	9,12E-05	x	1,07E-08														
Pb	4,17E-03	x	7,32E-07														
Sb	5,02E-04	x	8,32E-08														
Co (métal)	4,01E-05	x	6,57E-09														
Cu	1,77E-03	x	2,39E-07														
Mn	1,07E-02	x	1,22E-06														
Ni	9,43E-04	x	1,14E-07														
V	1,43E-04	x	1,85E-08	x		x		x		x		x		x		x	
CrVI	1,43E-04	x	2,15E-08	x		x		x		x		x		x		x	
CrIII	1,48E-03	x	1,80E-07	x		x		x		x		x		x		x	

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Adulte"

Composé	QD pour une exposition par inhalation		QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles	QD pour une exposition par ingestion de légumes racines	QD pour une exposition par ingestion de tubercules	QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits	QD pour une exposition par ingestion de fruits	QD pour une exposition par ingestion de volaille	QD pour une exposition par ingestion d'œufs
PM10											
PM2,5											
SOX											
NOX											
CO (g)											
HCl	4,16E-04	2,7%									
Benzo(a)pyrène	1,06E-03	6,8%	9,68E-07	0,13%							
Benzène	1,48E-03	9,6%									
Dioxines	1,02E-05	0,1%	2,68E-04	46,37%							
Cd	1,14E-04	0,7%	1,43E-05	2,47%							
Hg	4,85E-05	0,3%	4,48E-06	0,77%							
As	1,22E-03	7,9%	3,58E-05	6,18%							
Pb	9,31E-04	6,0%	2,34E-04	40,36%							
Sb	3,36E-04	2,2%	2,79E-06	0,48%							
Co (métal)	8,06E-05	0,5%	8,25E-07	0,14%							
Cu	3,55E-04	2,3%	6,87E-07	0,12%							
Mn	7,17E-03	46,5%	9,83E-06	1,70%							
Ni	8,24E-04	5,3%	1,77E-06	0,31%							
V	2,88E-04	1,9%	4,13E-07	0,07%							
CrVI	9,55E-04	6,2%	4,80E-06	0,83%							
CrIII	1,49E-04	1,0%	1,21E-07	0,02%							
TOTAL	**0,02**	96%	**0,00**	4%							

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	mg/kg/j
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
2,00E+01	-
2,00E-03	**3,00E-04**
9,70E+00	**5,00E-04**
4,00E-05	**2,86E-10**
3,00E-01	**3,50E-04**
3,00E-01	**5,71E-04**
1,50E-02	**6,00E-05**
9,00E-01	**6,30E-04**
3,00E-01	**6,00E-03**
1,00E-01	**1,60E-03**
1,00E+00	**7,00E-02**
3,00E-01	**2,50E-02**
2,30E-01	**1,30E-02**
1,00E-01	**9,00E-03**
3,00E-02	**9,00E-04**
2,00E+00	**3,00E-01**

QD Total Adulte	0,016

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Adulte"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation		ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles	ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines	ERI pour une exposition par ingestion de tubercules	ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits	ERI pour une exposition par ingestion de fruits	ERI pour une exposition par ingestion de volaille	ERI pour une exposition par ingestion d'œufs
PM10											
PM2,5											
SOX											
NOX											
CO (g)											
HCl											
Benzo(a)pyrène	5,44E-10	0,3%	1,24E-10	0,41%							
Benzène	9,85E-09	5,1%									
Dioxines											
Cd											
Hg											
As	1,18E-09	0,6%	2,92E-08	96,82%							
Pb	4,31E-09	2,3%	5,36E-10	1,78%							
Sb											
Co (métal)	2,66E-08	13,9%									
Cu											
Mn											
Ni	1,38E-08	7,2%									
V											
CrVI	1,35E-07	70,6%	2,96E-10	0,98%							
CrIII											
TOTAL	**1,91E-07**	86%	**3,01E-08**	14%							

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
(µg/m³)⁻¹	(mg/kg/j)⁻¹
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
6,00E-04	**1,00E+00**
1,60E-06	**1,50E-02**
-	-
-	-
-	-
1,50E-04	**3,17E+01**
1,20E-05	**8,50E-03**
-	-
7,70E-03	-
-	-
-	-
1,70E-04	-
-	-
1,10E-02	**1,60E-01**
-	-

ERI Total Adulte	2,21E-07

Référence du Récepteur résidentiel	R7
Type de récepteur	*Habitation Sud / Sud Est Résidentiel*

	Enfant	Adulte		Enfant	Adulte
QD Total		0,330	Part inhalation		*34%*
ERI Total		2,30E-06	Part inhalation		*55%*

Récepteur complémentaire pour l'exposition mixte	P11
Fraction de temps passée au travail	20%

Concentrations d'exposition dans les milieux

Composé	Concentration modélisée dans l'air (pondérée vis-à-vis des lieux d'exposition)	Dépôts au sol modélisés	Concentration modélisée dans les sols de surface (sur le lieu de résidence)		Concentration modélisée dans les denrées alimentaires autoproduites											
					Légumes feuilles		Légumes racines		Tubercules		Légumes fruits		Fruits		Viande de volaille		Œufs	
	µg/m³	*µg/m²/s*	*Sélect.*	*mg/kg*	*Sélect.*	*mg/kg*	*Sélect.*	*mg/kg*	*Sélect.*	*mg/kg*	*Sélect.*	*mg/kg*	*Sélect.*	*mg/kg*	*Sélect.*	*mg/kg*	*Sélect.*	*mg/kg*
PM10	3,87E+00	7,31E-02																
PM2,5	3,84E+00	1,24E-02																
SOX	4,18E+00																	
NOX	3,53E+00	8,94E-03																
CO (g)	7,79E+01																	
HCl	3,28E-02																	
Benzo(a)pyrène	1,92E-05	1,15E-07	x	9,85E-03	x	2,80E-04	x	2,41E-06	x	4,03E-08	x	1,48E-04	x	1,08E-04	x	1,23E-06	x	7,04E-07
Benzène	9,05E-02																	
Dioxines	1,60E-09	1,24E-11	x	1,87E-06	x	3,13E-08	x	1,83E-09	x	9,84E-10	x	1,76E-08	x	1,33E-08	x	4,67E-07	x	4,67E-07
Cd	2,22E-04	1,28E-06	x	1,48E-01	x	1,02E-02	x	3,30E-03	x	1,34E-03	x	2,67E-03	x	2,23E-03	x	9,27E-05	x	2,09E-04
Hg	6,95E-05	5,31E-07	x	6,68E-02	x	1,34E-03	x	8,17E-05	x	2,33E-04	x	7,13E-04	x	5,28E-04	x	5,22E-06	x	5,22E-06
As	1,59E-04	4,64E-07	x	7,45E-02	x	1,15E-03	x	8,92E-06	x	1,79E-06	x	6,24E-04	x	4,63E-04	x	3,04E-05	x	2,01E-05
Pb	3,80E-03	2,47E-05	x	3,71E+00	x	6,04E-02	x	3,11E-03	x	2,08E-03	x	3,28E-02	x	2,42E-02	x	9,56E-03	x	9,56E-03
Sb	5,05E-04	2,79E-06	x	4,34E-01	x	6,96E-03	x	2,92E-04	x	2,93E-04	x	3,88E-03	x	2,91E-03	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Co (métal)	5,15E-05	4,17E-07	x	4,11E-02	x	9,95E-04	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	5,35E-04	x	3,89E-04	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Cu	2,42E-03	8,41E-06	x	1,43E+00	x	2,60E-02	x	1,76E-03	x	1,77E-03	x	1,67E-02	x	1,38E-02	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Mn	1,63E-02	4,92E-05	x	7,72E+00	x	1,25E-01	x	4,30E-02	x	4,31E-02	x	7,06E-02	x	5,35E-02	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Ni	1,41E-03	4,47E-06	x	7,14E-01	x	1,11E-02	x	6,25E-04	x	3,92E-04	x	7,93E-03	x	6,38E-03	x	1,01E-03	x	1,21E-05
V	2,17E-04	8,47E-07	x	1,18E-01	x	2,03E-03	x	2,96E-06	x	2,97E-06	x	1,09E-03	x	7,91E-04	x	1,91E-04	x	1,91E-04
CrVI	1,90E-04	1,23E-06	x	1,34E-01	x	2,96E-03	x	1,94E-05	x	1,95E-05	x	1,60E-03	x	1,17E-03	x	1,60E-05	x	1,44E-07
CrIII	2,03E-03	8,36E-06	x	1,06E+00	x	2,09E-02	x	4,09E-04	x	1,93E-04	x	1,40E-02	x	1,10E-02	x	1,20E-04	x	1,08E-06

Doses d'exposition pour une cible de type "Adulte"

Composé	Concentration moyenne inhalée	DJE liée au sol		DJE liée à la consommation de légumes feuilles		DJE liée à la consommation de légumes racines		DJE liée à la consommation de tubercules		DJE liée à la consommation de légumes fruits		DJE liée à la consommation de fruits		DJE liée à la consommation de viande de volaille		DJE liée à la consommation d'Œufs	
	µg/m³	*Sélect.*	*mg/kg/j*	*Sélect.*	*mg/kg/j*	*Sélect.*	*mg/kg/j*	*Sélect.*	*mg/kg/j*	*Sélect.*	*mg/kg/j*	*Sélect.*	*mg/kg/j*	*Sélect.*	*mg/kg/j*	*Sélect.*	*mg/kg/j*
PM10	3,87E+00																
PM2,5	3,84E+00																
SOX	4,18E+00																
NOX	3,53E+00																
CO (g)	7,79E+01																
HCl	3,28E-02																
Benzo(a)pyrène	1,92E-05	x	6,52E-09	x	1,67E-09	x	1,03E-11	x	1,91E-12	x	4,05E-09	x	3,69E-09	x	1,12E-10	x	2,25E-11
Benzène	9,05E-02																
Dioxines	1,60E-09	x	7,45E-13	x	1,87E-13	x	7,79E-15	x	4,66E-14	x	4,82E-13	x	4,54E-13	x	4,25E-11	x	1,49E-11
Cd	2,22E-04	x	8,33E-08	x	6,10E-08	x	1,41E-08	x	6,36E-08	x	7,30E-08	x	7,59E-08	x	8,42E-09	x	6,66E-09
Hg	6,95E-05	x	3,12E-08	x	8,01E-09	x	3,48E-10	x	1,10E-08	x	1,95E-08	x	1,80E-08	x	4,75E-10	x	1,67E-10
As	1,59E-04	x	3,03E-08	x	6,85E-09	x	3,80E-11	x	8,47E-11	x	1,71E-08	x	1,58E-08	x	2,77E-09	x	6,42E-10
Pb	3,80E-03	x	1,51E-06	x	3,60E-07	x	1,32E-08	x	9,84E-08	x	8,97E-07	x	8,25E-07	x	8,69E-07	x	3,06E-07
Sb	5,05E-04	x	1,74E-07	x	4,15E-08	x	1,24E-09	x	1,39E-08	x	1,06E-07	x	9,94E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Co (métal)	5,15E-05	x	2,43E-08	x	5,93E-09	x	0,00E+00	x	0,00E+00	x	1,46E-08	x	1,33E-08	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Cu	2,42E-03	x	5,79E-07	x	1,55E-07	x	7,51E-09	x	8,37E-08	x	4,56E-07	x	4,69E-07	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Mn	1,63E-02	x	3,11E-06	x	7,45E-07	x	1,83E-07	x	2,04E-06	x	1,93E-06	x	1,82E-06	x	0,00E+00	x	0,00E+00
Ni	1,41E-03	x	2,94E-07	x	6,62E-08	x	2,66E-09	x	1,85E-08	x	2,17E-07	x	2,17E-07	x	9,20E-08	x	3,88E-10
V	2,17E-04	x	5,33E-08	x	1,21E-08	x	1,26E-11	x	1,41E-10	x	2,97E-08	x	2,70E-08	x	1,73E-08	x	6,10E-09
CrVI	1,90E-04	x	7,36E-08	x	1,77E-08	x	8,27E-11	x	9,22E-10	x	4,39E-08	x	4,00E-08	x	1,45E-09	x	4,59E-12
CrIII	2,03E-03	x	4,71E-07	x	1,25E-07	x	1,74E-09	x	9,16E-09	x	3,82E-07	x	3,76E-07	x	1,09E-08	x	3,46E-11

Calcul des Quotients de Risques (QD) pour une cible de type "Adulte"

Composé	QD pour une exposition par inhalation		QD pour une exposition par ingestion de sol		QD pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		QD pour une exposition par ingestion de légumes racines		QD pour une exposition par ingestion de tubercules		QD pour une exposition par ingestion de légumes fruits		QD pour une exposition par ingestion de fruits		QD pour une exposition par ingestion de volaille		QD pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl	1,64E-03	1,5%																
Benzo(a)pyrène	9,60E-03	8,6%	2,17E-05	0,01%	5,56E-06	0,00%	3,43E-08	0,00%	6,36E-09	0,00%	1,35E-05	0,01%	1,23E-05	0,01%	3,73E-07	0,00%	7,50E-08	0,00%
Benzène	9,33E-03	8,4%																
Dioxines	3,99E-05	0,0%	2,61E-03	1,19%	6,53E-04	0,30%	2,73E-05	0,01%	1,63E-04	0,07%	1,69E-03	0,77%	1,59E-03	0,73%	1,49E-01	67,96%	5,23E-02	23,89%
Cd	7,40E-04	0,7%	2,38E-04	0,11%	1,74E-04	0,08%	4,02E-05	0,02%	1,82E-04	0,08%	2,09E-04	0,10%	2,17E-04	0,10%	2,41E-05	0,01%	1,90E-05	0,01%
Hg	2,32E-04	0,2%	5,45E-05	0,02%	1,40E-05	0,01%	6,09E-07	0,00%	1,93E-05	0,01%	3,41E-05	0,02%	3,15E-05	0,01%	8,31E-07	0,00%	2,92E-07	0,00%
As	1,06E-02	9,5%	5,05E-04	0,23%	1,14E-04	0,05%	6,34E-07	0,00%	1,41E-06	0,00%	2,85E-04	0,13%	2,63E-04	0,12%	4,61E-05	0,02%	1,07E-05	0,00%
Pb	4,22E-03	3,8%	2,40E-03	1,10%	5,72E-04	0,26%	2,10E-05	0,01%	1,56E-04	0,07%	1,42E-03	0,65%	1,31E-03	0,60%	1,38E-03	0,63%	4,85E-04	0,22%
Sb	1,68E-03	1,5%	2,89E-05	0,01%	6,92E-06	0,00%	2,07E-07	0,00%	2,31E-06	0,00%	1,77E-05	0,01%	1,66E-05	0,01%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Co (métal)	5,15E-04	0,5%	1,52E-05	0,01%	3,71E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%	9,14E-06	0,00%	8,30E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Cu	2,42E-03	2,2%	8,27E-06	0,00%	2,21E-06	0,00%	1,07E-07	0,00%	1,20E-06	0,00%	6,52E-06	0,00%	6,70E-06	0,00%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Mn	5,44E-02	49,0%	1,24E-04	0,06%	2,98E-05	0,01%	7,32E-06	0,00%	8,16E-05	0,04%	7,73E-05	0,04%	7,30E-05	0,03%	0,00E+00	0,00%	0,00E+00	0,00%
Ni	6,14E-03	5,5%	2,26E-05	0,01%	5,10E-06	0,00%	2,05E-07	0,00%	1,43E-06	0,00%	1,67E-05	0,01%	1,67E-05	0,01%	7,08E-06	0,00%	2,99E-08	0,00%
V	2,17E-03	2,0%	5,93E-06	0,00%	1,34E-06	0,00%	1,40E-09	0,00%	1,56E-08	0,00%	3,30E-06	0,00%	3,00E-06	0,00%	1,93E-06	0,00%	6,77E-07	0,00%
CrVI	6,32E-03	5,7%	8,18E-05	0,04%	1,97E-05	0,01%	9,19E-08	0,00%	1,02E-06	0,00%	4,87E-05	0,02%	4,45E-05	0,02%	1,61E-06	0,00%	5,10E-09	0,00%
CrIII	1,01E-03	0,9%	1,57E-06	0,00%	4,16E-07	0,00%	5,81E-09	0,00%	3,05E-08	0,00%	1,27E-06	0,00%	1,25E-06	0,00%	3,64E-08	0,00%	1,15E-10	0,00%
TOTAL	**0,11**		**0,01**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,00**		**0,15**		**0,05**	
	34%		*3%*		*0%*		*0%*		*0%*		*1%*		*1%*		*46%*		*16%*	

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	*mg/kg/j*
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
20,0	-
2,00E-03	**3,00E-04**
9,7	**5,00E-04**
0,0	**2,86E-10**
0,3	**3,50E-04**
0,3	**5,71E-04**
1,50E-02	**6,00E-05**
0,9	**6,30E-04**
3,00E-01	**6,00E-03**
1,00E-01	**1,60E-03**
1,0	**7,00E-02**
0,3	**2,50E-02**
0,2	**1,30E-02**
0,1	**9,00E-03**
0,0	**0,00**
2,00E+00	**3,00E-01**

QD Total Adulte	0,330

Calcul des Excès de Risques Individuels (ERI) pour une cible de type "Adulte"

Composé	ERI pour une exposition par inhalation		ERI pour une exposition par ingestion de sol		ERI pour une exposition par ingestion de légumes feuilles		ERI pour une exposition par ingestion de légumes racines		ERI pour une exposition par ingestion de tubercules		ERI pour une exposition par ingestion de légumes fruits		ERI pour une exposition par ingestion de fruits		ERI pour une exposition par ingestion de volaille		ERI pour une exposition par ingestion d'œufs	
PM10																		
PM2,5																		
SOX																		
NOX																		
CO (g)																		
HCl																		
Benzo(a)pyrène	4,94E-09	0,4%	2,80E-09	0,27%	7,15E-10	0,07%	4,40E-12	0,00%	8,18E-13	0,00%	1,74E-09	0,17%	1,58E-09	0,15%	4,79E-11	0,00%	9,64E-12	0,00%
Benzène	6,20E-08	4,9%																
Dioxines																		
Cd																		
Hg																		
As	1,02E-08	0,8%	4,11E-07	39,73%	9,30E-08	8,98%	5,16E-10	0,05%	1,15E-09	0,11%	2,32E-07	22,40%	2,14E-07	20,70%	3,76E-08	3,63%	8,72E-09	0,84%
Pb	1,95E-08	1,5%	5,51E-09	0,53%	1,31E-09	0,13%	4,82E-11	0,00%	3,58E-10	0,03%	3,27E-09	0,32%	3,00E-09	0,29%	3,17E-09	0,31%	1,11E-09	0,11%
Sb																		
Co (métal)	1,70E-07	13,5%																
Cu																		
Mn																		
Ni	1,03E-07	8,1%																
V																		
CrVI	8,94E-07	70,7%	5,05E-09	0,49%	1,21E-09	0,12%	5,67E-12	0,00%	6,32E-11	0,01%	3,01E-09	0,29%	2,74E-09	0,26%	9,95E-11	0,01%	3,15E-13	0,00%
CrIII																		
TOTAL	**1,26E-06**		**4,25E-07**		**9,63E-08**		**5,75E-10**		**1,57E-09**		**2,40E-07**		**2,22E-07**		**4,09E-08**		**9,85E-09**	
	55%		*18%*		*4%*		*0%*		*0%*		*10%*		*10%*		*2%*		*0%*	

VTR retenues	
Voie inhalation	Voie ingestion
µg/m³	*mg/kg/j*
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
6,00E-04	**1,00E+00**
1,60E-06	**1,50E-02**
-	-
-	-
-	-
1,50E-04	**3,17E+01**
1,20E-05	**8,50E-03**
-	-
7,70E-03	-
-	-
-	-
1,70E-04	-
-	-
1,10E-02	**1,60E-01**
-	-

ERI Total Adulte	2,30E-06