ANNEXE 14. BILAN CARBONE

BILAN DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE

ARCELORMITTAL
DUNKERQUE (59)

Kalies
ÉTUDES & CONSEILS EN ENVIRONNEMENT
ET RISQUES INDUSTRIELS

REVISIONS

Date	Version	Objet de la version
27/10/2025	0	Version initiale
31/10/2025	0.1	Relecture interne
03/11/2025	1	Prise en compte des remarques ArcelorMittal
04/11/2025	1.1	Prise en compte des remarques ArcelorMittal
21/11/2025	2	Prise en compte des remarques DREAL/DREETS
02/12/2025	2.1	Prise en compte des remarques ArcelorMittal
28/08/2026	2.2	Prise en compte des remarques ArcelorMittal

Ce dossier a été réalisé par :

Kalies

Agence Nord

16 rue Louis Néel

59260 Lezennes

03 20 19 17 17

Rédigé par :

DIDIER Eliza **Chargée d'Affaires**

Et validé par :

SKOTAREK Anne-Sophie **Cheffe de projets**

TABLE DES MATIERES

I. Quotas de CO_2 6
II. Bilan GES 9
Etape 1 : Définition de l'aire d'étude 9
Etape 2 : Description de l'état initial de l'environnement 11
Etape 3 : Définition des scénarios avec et sans projet 14
Etape 4 : Détermination des postes d'émissions significatifs pour chaque scénario 23
Etape 5 : Quantification des émissions et estimation des incertitudes pour chaque scénario 26
Etape 6 : Calcul de l'impact du projet 31
Etape 7 : Définition des mesures ERC 33

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Synoptique PNAQ4 d'ArcelorMittal Dunkerque 7
Figure 2. Périmètre opérationnel du Bilan GES 10
Figure 3. Répartition des émissions de CO2e par GES en 2023 (hors UTCATF) – en % 12
Figure 4. Evolution des émissions directes de GES dans les Hauts-de-France (Source : Observatoire Climat HDF, 2019) 12
Figure 5. Répartition sectorielle des émissions GES en Hauts-de-France (Source : Observatoire Climat Hauts-de-France, 2020) 13
Figure 6. Répartition des émissions de GES – projet – recette 1 – 1 an 23
Figure 7. Répartition des émissions de GES – projet – recette 2 – 1 an 24
Figure 8. Répartition des émissions de GES – sans projet – 1 an 25
Figure 9. Résultats du bilan GES – scénario avec projet – recette 1 27
Figure 10. Résultats du bilan GES – scénario avec projet – recette 2 28
Figure 11. Résultats du bilan GES – scénario sans projet 30

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Bilan des émissions de carbone fossile pour la situation de référence (2018) - entrées ... 8
Tableau 2. Bilan des émissions de carbone fossile pour la situation de référence (2018) - sorties 8
Tableau 1. Hypothèses scénario avec projet – recette 1 15
Tableau 2. Hypothèses scénario avec projet – recette 2 18
Tableau 3. Hypothèses scénario sans projet 21
Tableau 4. Récapitulatif des émissions de CO_{2e} par poste – recette 1 26
Tableau 5. Récapitulatif des émissions de CO_{2e} par poste – recette 2 27
Tableau 6. Récapitulatif des émissions de CO_{2e} par poste – sans projet 29
Tableau 7. Bilan des émissions de carbone fossile futures 31

LISTE DES SIGLES

BEGES	Bilan des Emissions de Gaz à Effet de Serre
CDRI	Cold Direct Reduced Iron (fer pré-réduit froid)
CITEPA	Centre Interprofessionnel Technique d'Études et de la Pollution Atmosphérique
CUD	Communauté Urbaine de Dunkerque
DIS	Déchet Industriel Spécial
DRI	Direct Reduced Iron (fer pré-réduit)
DRP	Direct Reduction Plant (unité de réduction directe)
EAF	Electric Arc Furnace (four à arcs électriques)
ERC	Éviter Réduire Compenser
FE	Facteur d'Emission
GES	Gaz à Effet de Serre
GIEC	Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat
GJ	GigaJoule
GPMD	Grand Port Maritime de Dunkerque
HBI	Hot Briquetted Iron (fer pré-réduit briqueté à chaud)
HDF	Hauts-de-France
HF	Haut-Fourneau
HFC	Hydrofluorocarbures
HFO-MGO	Heavy Fuel Oil (fioul lourd) - Marine Gas Oil (gasoil marin)
LMF	Ladle Metallurgy Furnace (four électrique d'affinage en poche de l'acier)
PCI	Pulverised Coal Injection (charbon pulvérisé pour injection)
PFC	Perfluorocarbures
PNAQ	Plan National d'Affectation des Quotas
PRG	Pouvoir de Réchauffement Global
SECTEN	SECTteurs Économiques et éNergie
TER	Transport Express Régional
UE	Union Européenne
UTCATF	Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie

PREAMBULE

Afin de déterminer les émissions de gaz à effet de serre directes et indirectes liées à l'activité du site d'ArcelorMittal à Dunkerque, un bilan de ses émissions de gaz à effet de serre en situation future a été réalisé, selon la méthodologie BEGES V.5.

Cette situation future correspond à la réalisation de la première phase du projet de décarbonation du site consistant à produire annuellement environ 2 millions de tonnes de brames d'acier par une filière « décarbonée » mettant en œuvre un four à arcs électriques (EAF) et un four électrique d'affinage en poche de l'acier (LMF). Cette filière représentera 29 à 36% de la production d'ArcelorMittal Dunkerque.

La méthodologie suivie correspond à celle décrite dans le guide méthodologique « Prise en compte des émissions de gaz à effet de serre dans les études d'impact » (Ministère de la transition écologique, février 2022).

I. QUOTAS DE CO_2

Le site d'ArcelorMittal, implanté sur le territoire de Dunkerque et spécialisé dans la fabrication de brames d'acier, est soumis à la politique de quotas d'émission des gaz à effet de serre (Arrêté du 28 juillet 2023 fixant la liste des exploitants auxquels sont affectés des quotas d'émission de gaz à effet de serre et le montant des quotas affectés à titre gratuit pour la période 2021-2030).

Les différents éléments utilisés sur le site d'ArcelorMittal à l'origine d'émissions de CO_2 et compris actuellement dans le champ du système d'échange de quotas sont les suivants (source : Plan de surveillance des émissions de gaz à effet de serre période 2021-2030) :

- Coke ;
- Minerai aggloméré ;
- Fonte liquide ;
- Chaleur mesurable ;
- Chauffage urbain ;
- Combustibles.

Ces sous-installations sont susceptibles d'être modifiées par la mise en place du projet.

Figure 1. Synoptique PNAQ4 d'ArcelorMittal Dunkerque

Figure disponible sous pli confidentiel

Le plan de surveillance intègre toutes les entrées carbonées présentées dans la figure précédente (cases en vert). Les installations utilisant des gaz sidérurgiques ne sont pas prises en compte dans le cadre du système d'échange de quotas. Ces installations utilisent de manière directe les gaz sidérurgiques (gaz de cokerie, gaz de hauts-fourneaux et gaz d'aciérie) formés dans l'exploitation des procédés précités. Toutes les émissions de CO_2 sont déterminées par la méthode basée sur le calcul ; méthode du bilan massique définie à l'article 25 du Règlement (UE) 20185-2066 du 19 décembre 2018 (mesures, analyses de laboratoire, facteurs standards). Les installations de production produisent du gaz et d'autres sorties qui sont des coproduits (goudrons, boues, fonte) vendus et revalorisés par ailleurs (cases en marron du synoptique). Ces sorties sont donc décomptabilisées du bilan d'ArcelorMittal.

Le bilan en situation de référence (2018), est donné dans les tableaux suivants.

Tableau 1. Bilan des émissions de carbone fossile pour la situation de référence (2018) - entrées

Entrées	t de CO_2
Coke externe	2 258 195
Charbon à coke enfourné	4 862 960
Charbon Agglo	788 049
Charbon HF injecté	3 775 567
Castine	440 378
Dolomie + Dunite (depuis 2023)	29 248
Fioul/gazole	8 628
Gaz naturel	56 757
Coke de lignite	1 757
TOTAL	**12 221 539**

Tableau 2. Bilan des émissions de carbone fossile pour la situation de référence (2018) - sorties

Sorties	t de CO_2
Gaz de cokerie vers DK6	-64 037
Gaz hauts-fourneaux vers DK6	-3 904 063
Gaz de cokerie vers les installations internes	0
Gaz de hauts-fourneaux vers les installations internes	0
Goudron	-168 218
Boues hauts-fourneaux	-35 120
Fonte en plaques	2 835
Nut Coke	
TOTAL	**-4 168 602**

Ainsi, **la quantité de CO_2 émise et déclarée par ArcelorMittal pour le site de Dunkerque en 2018 était de 8 052 937 t de CO_2.**

L'organisme vérificateur du plan est LRQA.

Le projet intégrant de nouvelles sources d'émissions de gaz à effet de serre entrant dans le champ des quotas de CO2, une mise à jour du plan de surveillance sera nécessaire.

II. BILAN GES

ETAPE 1 : DEFINITION DE L'AIRE D'ETUDE

Les gaz à effet de serre considérés sont ceux identifiés dans le cadre des accords internationaux sur le climat, retenus dans l'accord de Paris. Il est d'usage de convertir les émissions de chaque gaz à effet de serre en une unité commune afin de pouvoir comparer et sommer les émissions de chaque gaz. Les pouvoirs de réchauffement global (PRG) permettent de convertir les émissions de GES en équivalents CO_2, noté CO_{2e}.

On distingue ensuite plusieurs périmètres d'étude.

- Périmètre temporel

Le procédé étudié est un procédé prévisionnel, les données utilisées sont donc les données estimées par ArcelorMittal des futures installations, sur 1 an, en incluant les phases de construction et d'exploitation.

- Périmètre géographique

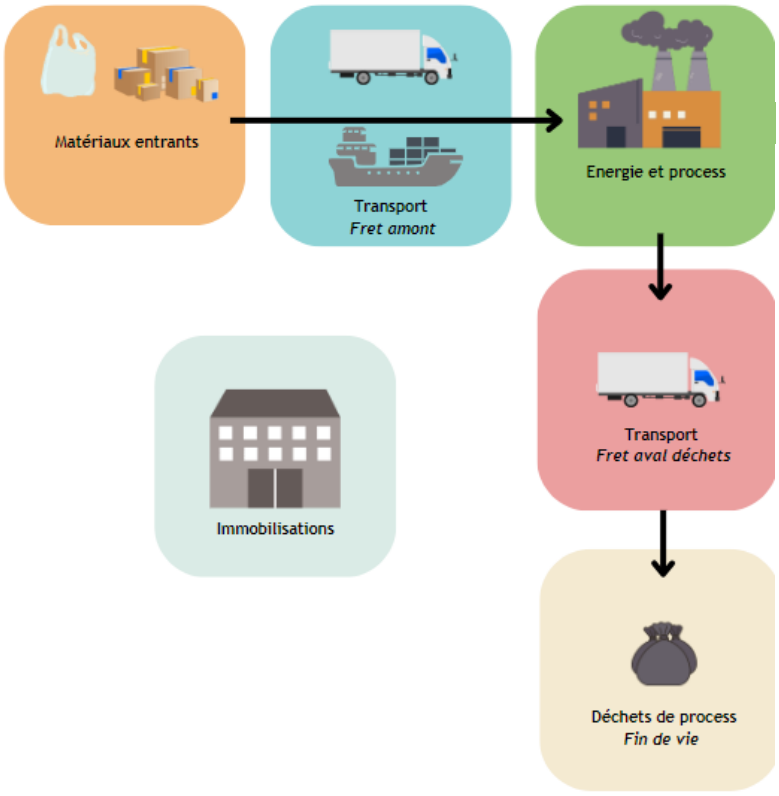
Le périmètre géographique choisi est centré autour du procédé de fabrication de l'usine d'ArcelorMittal à Dunkerque (59). Les Matières Premières proviennent d'un rayon d'approvisionnement de 100 à 20 000 km autour de l'usine.

- Périmètre organisationnel

Le bilan est centré sur l'estimation des émissions de gaz à effet de serre de l'usine en phase de fonctionnement, mais également en intégrant la phase des travaux de construction des bâtiments, voiries et parkings. Le transport et le devenir des produits finis (utilisation, fin de vie) n'a pas été pris en compte dans ce bilan puisque cette partie n'est pas modifiée par le projet ; elle est par ailleurs difficilement quantifiable du fait des nombreuses usines de finition à l'aval du site de Dunkerque et de l'étendue des marchés et applications des produits finis vendus.

Les postes étudiés sont représentés sur le schéma en page suivante.

Figure 2. Périmètre opérationnel du Bilan GES



Le bilan prend en compte les émissions directes et indirectes sur le périmètre du procédé selon les scopes 1, 2 et 3 :

- Scope 1 : émissions directement émises par l'activité de l'entreprise (process, combustible…) ;
- Scope 2 : émissions indirectes liées à la consommation d'énergie achetée (réseau électrique…) ;
- Scope 3 : émissions indirectes qui échappent au contrôle direct de l'entreprise (fabrication des matières premières, transports de marchandises, transport et valorisation des déchets…).

À noter que seules les émissions liées aux intrants carbonés ont été pris en compte dans la quantification des émissions du scope 1. En effet, les émissions évitées, transférées vers l'installation d'ENGIE-DK6 – qui valorise les gaz sidérurgiques émis par les installations d'ArcelorMittal (cokerie, hauts-fourneaux, aciérie) pour produire de l'électricité – n'ont pas été comptabilisées.

ETAPE 2 : DESCRIPTION DE L'ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT

Dans son 6ème rapport d'évaluation du climat dont la première partie a été publiée en août 2021, le GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat) précise que le réchauffement du système climatique est sans équivoque et qu'il est extrêmement probable que l'influence de l'homme soit la cause principale du réchauffement observé depuis le milieu du XXe siècle et des évènements climatiques extrêmes. Par ailleurs, les activités humaines affectent toutes les composantes majeures du système climatique, certaines avec des répercussions sur des décennies et d'autres sur des siècles.

Les gaz à effet de serre sont les constituants gazeux de l'atmosphère, tant naturels qu'anthropiques, qui absorbent et émettent un rayonnement à des longueurs d'onde données du spectre du rayonnement infrarouge émis par la surface de la Terre, l'atmosphère et les nuages.

La vapeur d'eau (H_2O), le dioxyde de carbone (CO_2), l'oxyde nitreux (N_2O), le méthane (CH_4) et l'ozone (O_3) sont les principaux gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère terrestre. L'atmosphère contient en outre un certain nombre de gaz à effet de serre entièrement anthropiques tels que les hydrocarbures halogénés, l'hexafluorure de soufre (SF_6), les hydrofluorocarbures (HFC) et les hydrocarbures perfluorés (PFC).

Emissions de gaz à effets de serre nationales

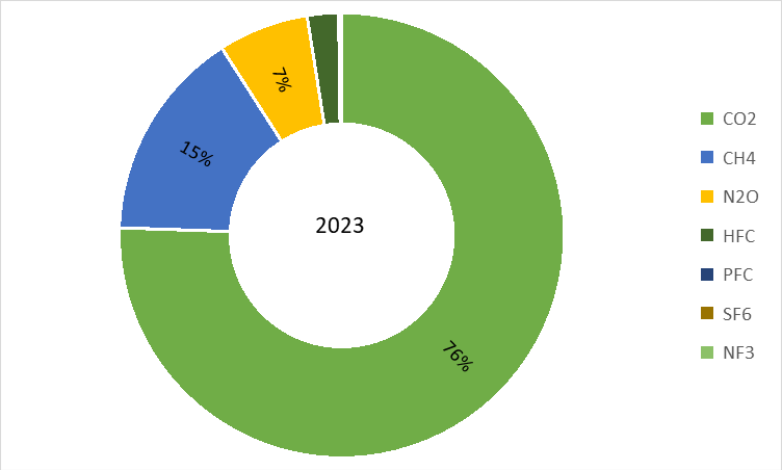
En 2023 (données CITEPA format SECTEN - juin 2024), le Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) relatif à la France (Métropole et Outre-mer périmètre UE) est estimé à 352 Mt CO_2e avec UTCATF et à 373 Mt CO_2e hors UTCATF (« Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie »).

Tous les secteurs contribuant aux émissions de gaz à effet de serre sont, par ordre de prédominance en 2023 :

- Le transport avec 34 % du total hors UTCATF, du fait du CO_2 essentiellement,
- L'agriculture/sylviculture avec 19,6 %, du fait des deux polluants N_20 et CH_4,
- L'industrie manufacturière/construction avec 17,4 %, du fait d'émissions de chacune des 6 substances contribuant au PRG,
- L'usage et activités des bâtiments avec 15 %, également du fait d'émissions de chacune des 6 substances contribuant au PRG,
- L'industrie de l'énergie avec 9,5 %, du fait principalement du CO_2,
- Le traitement centralisé des déchets avec 4 % du fait du CH_4 principalement.

En termes de contribution, le CO_2 participe à hauteur de 76 % aux émissions de gaz à effet de serre (hors UTCATF inclus). Les autres polluants ont une contribution plus restreinte (le CH_4 : 15 % ; le N_2O : 7 % ; le HFC : 2 % ; les autres polluants : inférieurs à 1 %).

Figure 3. Répartition des émissions de CO2e par GES en 2023 (hors UTCATF) – en %

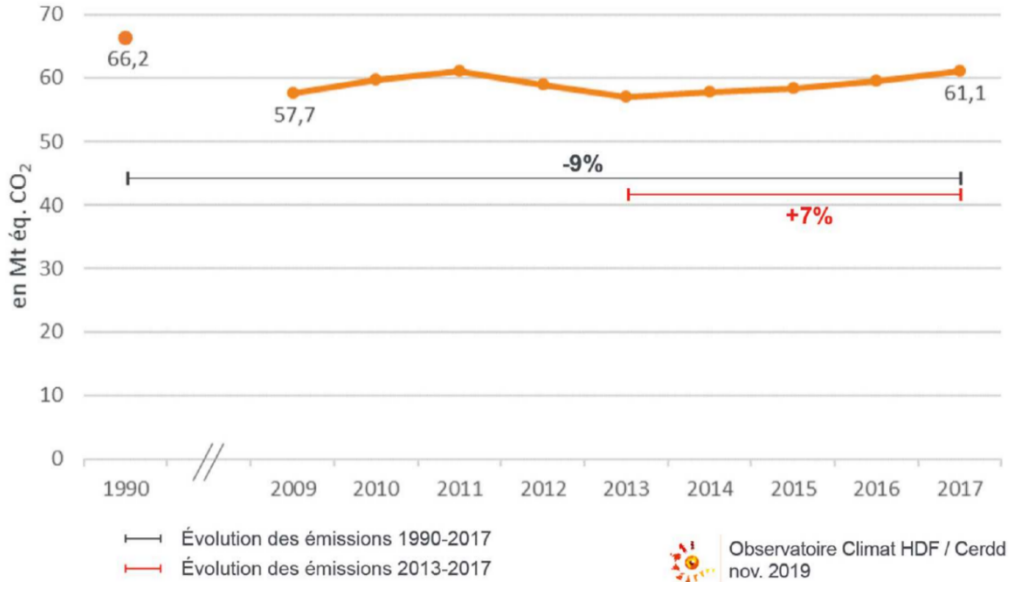


Sur la période 1990-2023, le PRG, hors UTCATF, a diminué de 30 %, soit une baisse de 167 Mt CO_2e. En incluant l'UTCATF, cette baisse représente 32 %, soit -169 Mt CO_2e. En termes d'évolution relative (en PRG) depuis 1990, l'augmentation des émissions de HFC est la plus importante (+ 101 % entre 1990 et 2023).

Emissions de gaz à effets de serre régionales

Les émissions de GES en Hauts-de-France s'élèvent à 61,1 MtéqCO2 en 2017 (une baisse de -9% par rapport à 1990) dont 76% sont dues à l'usage d'énergie.

Figure 4. Evolution des émissions directes de GES dans les Hauts-de-France (Source : Observatoire Climat HDF, 2019)



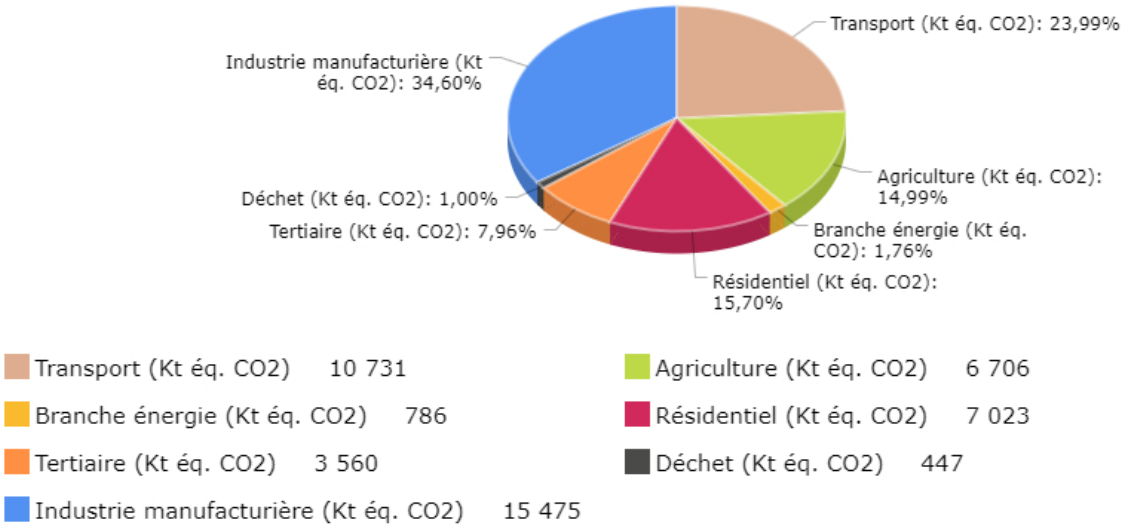
Les émissions sont donc en hausse depuis 2013 en lien avec le développement de l'activité industrielle dans le secteur d'étude.

Des efforts ont déjà été entrepris en région Hauts-de-France : développement continu du TER et des transports collectifs urbains et interurbains, construction d'aires de covoiturage, multiplication des

plans de déplacements urbains et d'entreprises, plateformes multimodales de marchandises, développement du vélo, de la mobilité électrique entre autres.

La figure suivante reprend la répartition par secteur des émissions GES dans les Hauts-de-France en 2020.

Figure 5. Répartition sectorielle des émissions GES en Hauts-de-France (Source : Observatoire Climat Hauts-de-France, 2020)



<u>Emissions de gaz à effets de serre locales (Communauté Urbaine de Dunkerque)</u>

Le bilan d'émission des gaz à effet de serre réalisé sur le territoire du Dunkerquois en 2018 indique que les émissions de l'agglomération (25,7 MteqCO_2) représentent plus du tiers des émissions des Hauts-de-France et 4% des émissions nationales. Ces émissions sont principalement liées aux activités économiques. En effet, près des 4/5e des émissions sont liées aux procédés industriels.

Les établissements soumis au Plan National d'Allocation des Quotas d'émissions de CO_2 (PNAQ) représentent 84% des émissions de la CUD (21 MteqCO_2/an). Ces 13 industries soumises émettent 21 MteqCO2/an, dont 90% proviennent des activités de sidérurgie. Le bilan carbone de la CUD, excluant les entreprises soumises au PNAQ, est de 3,9 MteqCO_2.

Concernant le transport de marchandises (2,23 MteqCO2), 91% des émissions concernent le transport maritime et fluvial autour du GPMD, environ 9% sont issues du fret routier, le fret ferroviaire ne représentant que 0,11% des émissions du secteur en 2018.

L'enjeu lié aux émissions de GES et au changement climatique sur l'agglomération de Dunkerque est de niveau fort, compte tenu de l'importance des émissions notamment liées aux industries.

ETAPE 3 : DEFINITION DES SCENARIOS AVEC ET SANS PROJET

Le scénario avec projet – recette 1 correspond aux travaux de construction des nouvelles installations du projet (pas de travaux de démolition) et à l'exploitation du site d'ArcelorMittal en situation future, pour une capacité de production de 6 800 000 t/an de brames d'acier, dont 2,16 millions de tonnes produites par la nouvelle filière décarbonée. Dans ce premier scénario la recette de fabrication envisagée au four à arcs électriques est : 55% d'acier recyclé (ferrailles), 25% de fer pré réduit froid (CDRI) dont sous forme de lingots (HBI), et 20% de fonte liquide produite par les hauts fourneaux (HF) existants.

Le scénario avec projet – recette 2 correspond aux travaux de construction des nouvelles installations du projet (pas de travaux de démolition) et à l'exploitation du site d'ArcelorMittal en situation future, pour une capacité de production de 6 800 000 t/an de brames d'acier, dont 1,96 millions de tonnes produites par la nouvelle filière décarbonée. Dans ce deuxième scénario la recette de fabrication envisagée au four à arcs électriques est : 60% d'acier recyclé (ferrailles) et 40% de fer pré réduit froid (CDRI) dont sous forme de lingots (HBI).

Le scénario sans projet correspond à la production sur le site d'ArcelorMittal à Dunkerque de 6 800 000 t/an de produits uniquement issus de la filière « fonte » historique mettant en œuvre des hauts fourneaux utilisant du charbon et des convertisseurs pour transformer la fonte en acier. Ceci correspond à la situation du site en 2018 avec son niveau de production maximale.

Les hypothèses des différents scénarios sont données dans les tableaux suivants.

Tableau 1. Hypothèses scénario avec projet – recette 1

1. ENERGIES et MATIERES PREMIERES	
Poste	Nature
Gaz naturel	Gaz naturel
Combustibles liquides	Fioul/gazole
Charbons et fondants	Charbon pour agglomération
	Charbon à coke enfourné
	Dolomie
	Castine
	Charbon HF
	Charbon fin
Coke	Coke externe
	Coke de lignite
Autres combustibles fossiles et sources de fer et d'autres métaux	Électrodes
	Fonte
	CDRI externe
	Ferraille externe
	Ferroalliages EAF
	Ferroalliages LMF
Achats d'électricité	Besoin du process
2. INTRANTS	
Poste	Nature
Autres : Coke	Besoin du process
Autres : Charbon	Besoin du process
Autres : Charbon PCI	Besoin du process
Autres : Minerai de fer en boulettes (« pellets »)	Besoin du process
Autres : Minerai de fer en morceaux (« lumps »)	Besoin du process
Autres : Minerai de fer fin	Besoin du process
Autres : Anthracite	Besoin du process

Poste	Nature
Autres : HBI	Besoin du process
Autres : Carbure de calcium	Besoin du process
Autres : Castine	Besoin du process
Autres : Dolomie crue	Besoin du process
Autres : Dolomie cuite	Besoin du process
Autres : Chaux	Besoin du process
Autres : Ferroalliages (mix actuel)	Besoin du process
Autres : Ferroalliages (mix projet)	Besoin du process
Autres : Électrodes	Besoin du process
Autres : DRI (bas carbone)	Besoin du process
Autres : Charbon fin	Besoin du process
3. DECHETS	
Poste	Nature
Transport	Fret routier - Articulé, <34 T, diesel routier, 7% biodiesel
	Fret routier - Transport de marchandises en camion 16 - 32 tonnes - EURO 5
	Fret maritime - Vraquier, <10 000 T, HFO-MGO
	Fret fluvial - Bateau pousseur, > 880 kW
Valorisation	Réemploi de matière
	DIS - Stockage
4. FRET	
FRET ENTRANT	
Poste	
Fret routier	
Fret ferroviaire	
Fret maritime	
Fret fluvial	
FRET INTERNE	
Poste	
Fret routier	

5. DEPLACEMENTS	
Poste	Nature
Domicile-travail	Salariés
6. IMMOBILISATIONS	
Poste	Nature
Bâtiments, matériaux	Mur, béton
	Élément porteur en acier utilisé comme élément de charpente
Machines et outils	Machines

Tableau 2. Hypothèses scénario avec projet – recette 2

1. ENERGIES et MATIERES PREMIERES	
Poste	Nature
Gaz naturel	Gaz naturel
Combustibles liquides	Fioul/gazole
Charbons et fondants	Charbon pour agglomération
	Charbon à coke enfourné
	Dolomie
	Castine
	Charbon HF
	Charbon fin
Coke	Coke externe
	Coke de lignite
Autres combustibles fossiles et sources de fer et d'autres métaux	Électrodes
	CDRI externe
	Ferraille externe
	Ferroalliages EAF
	Ferroalliages LMF
Achats d'électricité	Besoin du process
2. INTRANTS	
Poste	Nature
Autres : Coke	Besoin du process
Autres : Charbon	Besoin du process
Autres : Charbon PCI	Besoin du process
Autres : Minerai de fer en boulettes (« pellets »)	Besoin du process
Autres : Minerai de fer en morceaux (« lumps »)	Besoin du process
Autres : Minerai de fer fin	Besoin du process
Autres : Anthracite	Besoin du process
Autres : HBI	Besoin du process

Poste	Nature
Autres : Carbure de calcium	Besoin du process
Autres : Castine	Besoin du process
Autres : Dolomie crue	Besoin du process
Autres : Dolomie cuite	Besoin du process
Autres : Chaux	Besoin du process
Autres : Ferroalliages (mix actuel)	Besoin du process
Autres : Ferroalliages (mix projet)	Besoin du process
Autres : Électrodes	Besoin du process
Autres : DRI (bas carbone)	Besoin du process
Autres : Charbon fin	Besoin du process
3. DECHETS	
Poste	Nature
Transport	Fret routier - Articulé, <34 T, diesel routier, 7% biodiesel
	Fret routier - Transport de marchandises en camion 16 - 32 tonnes - EURO 5
	Fret maritime - Vraquier, <10 000 T, HFO-MGO
	Fret fluvial - Bateau pousseur, > 880 kW
Valorisation	Réemploi de matière
	DIS - Stockage
4. FRET	
FRET ENTRANT	
Poste	
Fret routier	
Fret ferroviaire	
Fret ferroviaire	
Fret maritime	
Fret fluvial	

FRET INTERNE	
Poste	
Fret routier	
5. DEPLACEMENTS	
Poste	Nature
Domicile-travail	Salariés
6. IMMOBILISATIONS	
Poste	Nature
Bâtiments, matériaux	Mur, béton
	Élément porteur en acier utilisé comme élément de charpente
Machines et outils	Machines

Tableau 3. Hypothèses scénario sans projet

1. ENERGIES et MATIERES PREMIERES	
Poste	Nature
Gaz naturel	Gaz naturel
Combustibles liquides	Fioul/gazole
Charbons et fondants	Charbon pour agglomération
	Charbon à coke enfourné
	Dolomie
	Castine
	Charbon HF
	Charbon fin
Coke	Coke externe
	Coke de lignite
Achats d'électricité	Besoin du process
2. INTRANTS	
Poste	Nature
Autres : Coke	Besoin du process
Autres : Charbon	Besoin du process
Autres : Charbon PCI	Besoin du process
Autres : Minerai de fer en boulettes (« pellets »)	Besoin du process
Autres : Minerai de fer en morceaux (« lumps »)	Besoin du process
Autres : Minerai de fer fin	Besoin du process
Autres : Anthracite	Besoin du process
Autres : HBI	Besoin du process
Autres : Carbure de calcium	Besoin du process
Autres : Castine	Besoin du process
Autres : Dolomie crue	Besoin du process
Autres : Ferroalliages (mix actuel)	Besoin du process

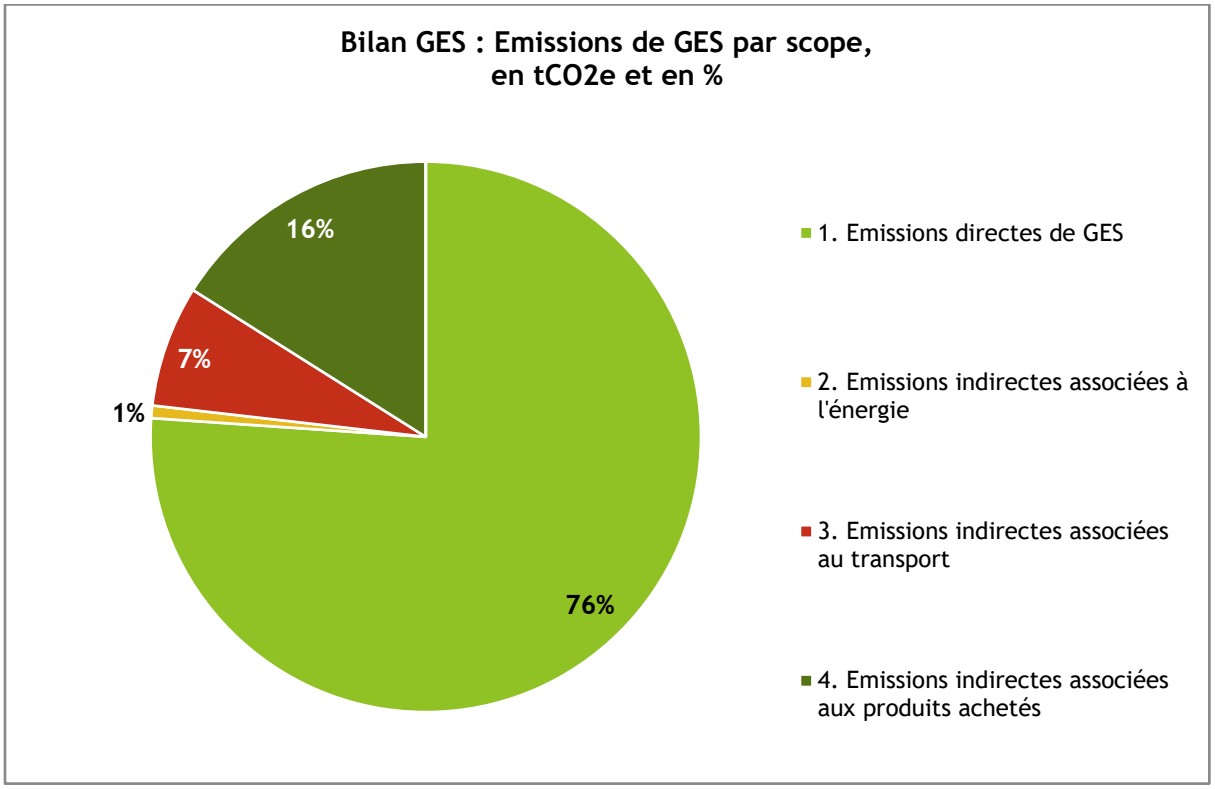
3. DECHETS	
Poste	Nature
Transport	Fret routier - Articulé, <34 T, diesel routier, 7% biodiesel
	Fret routier - Transport de marchandises en camion 16 - 32 tonnes - EURO 5
	Fret maritime - Vraquier, <10 000 T, HFO-MGO
Valorisation	Réemploi de matière
	DIS - Stockage
4. FRET	
FRET ENTRANT	
Poste	
Fret routier	
Fret ferroviaire	
Fret maritime	
Fret fluvial	
FRET INTERNE	
Poste	
Fret routier	
5. DEPLACEMENTS	
Poste	Nature
Domicile-travail	Salariés

ETAPE 4 : DETERMINATION DES POSTES D'EMISSIONS SIGNIFICATIFS POUR CHAQUE SCENARIO

Scénario avec projet – recette 1

La figure suivante synthétise les résultats obtenus sur le plan des émissions de gaz à effet de serre du projet de filière « électrique » décarbonée mettant en œuvre la recette 1.

Figure 6. Répartition des émissions de GES - projet – recette 1 – 1 an



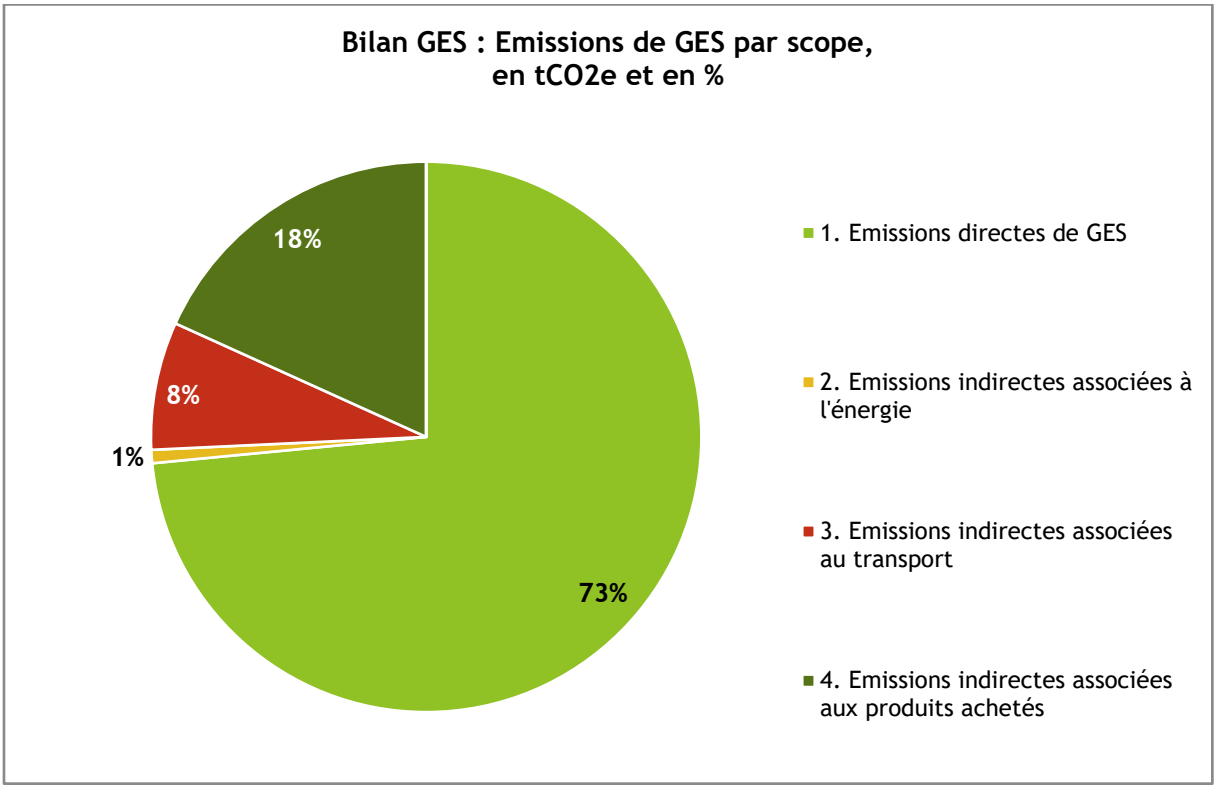
Ces résultats montrent que les postes les plus émetteurs sont les suivants, dans l'ordre du plus émetteur au moins émetteur :

1. Les émissions directes de GES (76%) ;
2. Les émissions indirectes associées aux produits achetés (matières premières, gestion des déchets, immobilisations) (16%) ;
3. Les émissions indirectes associées au transport (7%).

Scénario avec projet – recette 2

La figure suivante synthétise les résultats obtenus sur le plan des émissions de gaz à effet de serre du projet de filière « électrique » décarbonée mettant en œuvre la recette 2.

Figure 7. Répartition des émissions de GES – projet – recette 2 – 1 an

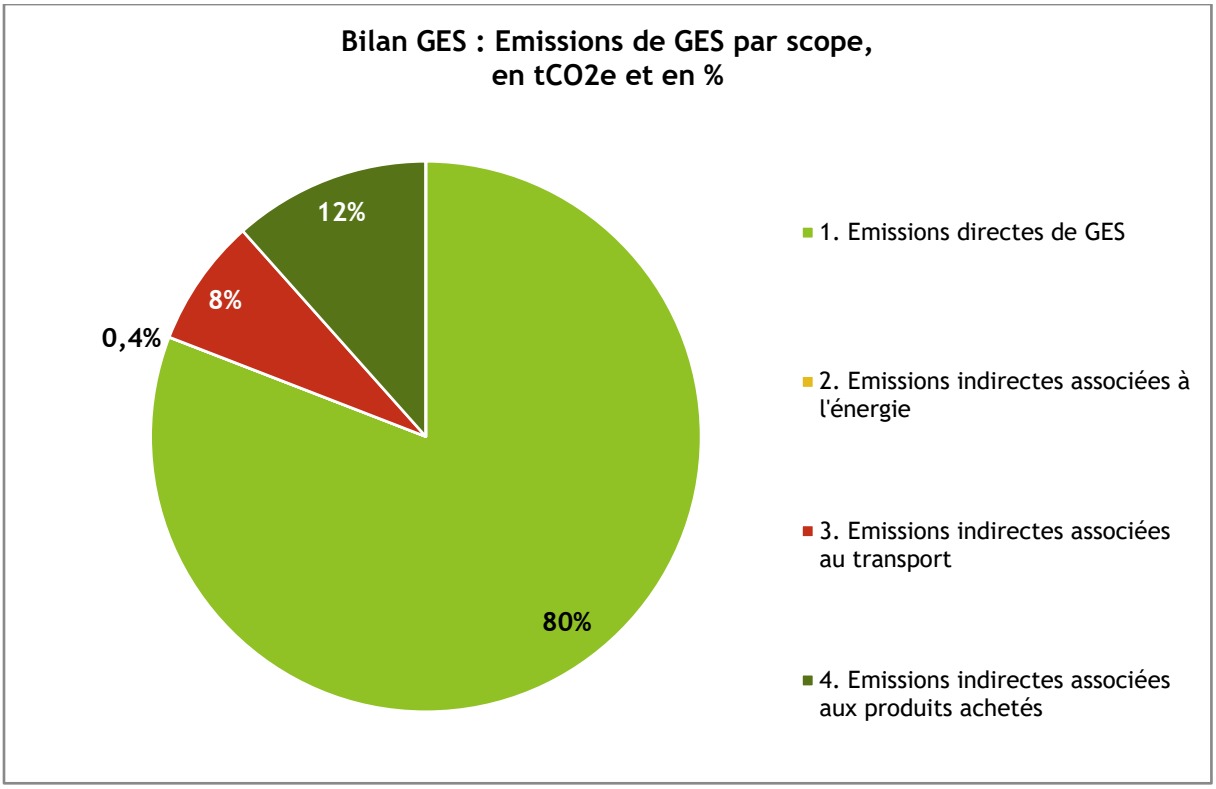


Ces résultats montrent que les postes les plus émetteurs sont les suivants, dans l'ordre du plus émetteur au moins émetteur :

1. Les émissions directes de GES (73%) ;
2. Les émissions indirectes associées aux produits achetés (matières premières, gestion des déchets, immobilisations) (18%) ;
3. Les émissions indirectes associées au transport (8%).

Scénario sans projet

Figure 8. Répartition des émissions de GES – sans projet – 1 an



Ces résultats montrent que les postes les plus émetteurs sont les suivants, dans l'ordre du plus émetteur au moins émetteur :

1. Les émissions directes de GES (80%) ;
2. Les émissions indirectes associées aux produits achetés (matières premières, gestion des déchets, immobilisations) (12%) ;
3. Les émissions indirectes associées au transport (8%).

ETAPE 5 : QUANTIFICATION DES EMISSIONS ET ESTIMATION DES INCERTITUDES POUR CHAQUE SCENARIO

Scénario avec projet – recette 1

D'après les résultats obtenus avec la méthode de calcul BEGES, les émissions totales du procédé sont de 12 462 188 tCO_{2e} par an.

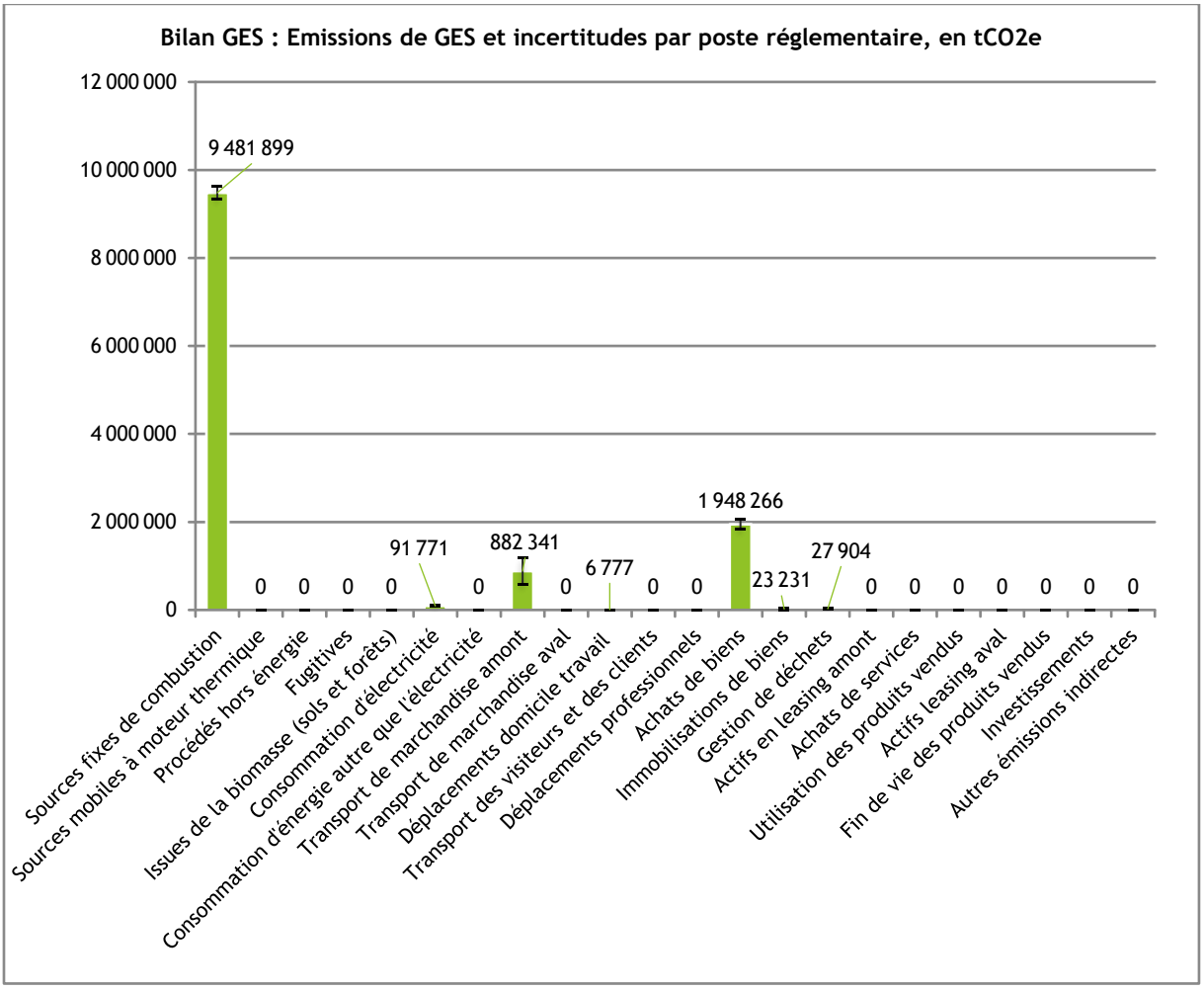
La répartition des émissions de gaz à effet de serre en équivalent CO_2 est présentée ci-dessous.

Tableau 4. Récapitulatif des émissions de CO_{2e} par poste – recette 1

Récap. CO_{2e}		Emissions		Incertitudes	
		tCO_{2e}	Relatives	tCO_{2e}	%
Émissions directes de GES		9 481 899	76%	143 857	2%
Émissions indirectes associées à l'énergie		91 771	1%	16 544	18%
Émissions indirectes associées au transport		889 118	7%	298 104	34%
Émissions indirectes associées aux produits achetés	Achats de biens	1 948 266	16%	117 850	6%
	Immobilisations de biens	23 231	0,2%	14 637	63%
	Gestion des déchets	27 904	0,2%	10 981	39%
Total		**12 462 188**	100%	**352 219**	3%

Le graphique suivant permet de visualiser la part de chaque poste dans les émissions de gaz à effet de serre du projet, associées aux incertitudes.

Figure 9. Résultats du bilan GES – scénario avec projet – recette 1



Les émissions sont constituées d'émissions indirectes pour environ 24%.

Sachant qu'il est prévu qu'environ 6 800 000 tonnes de brames soient produites sur 1 an, les émissions pour 1 kg de produit fini sont :

Émissions GES = 1,83 kgCO_{2e}/kg de produit fini

Scénario avec projet – recette 2

D'après les résultats obtenus avec la méthode de calcul BEGES, les émissions totales du procédé sont de 11 921 507 tCO_{2e} par an.
La répartition des émissions de gaz à effet de serre en équivalent CO_2 est présentée ci-dessous.

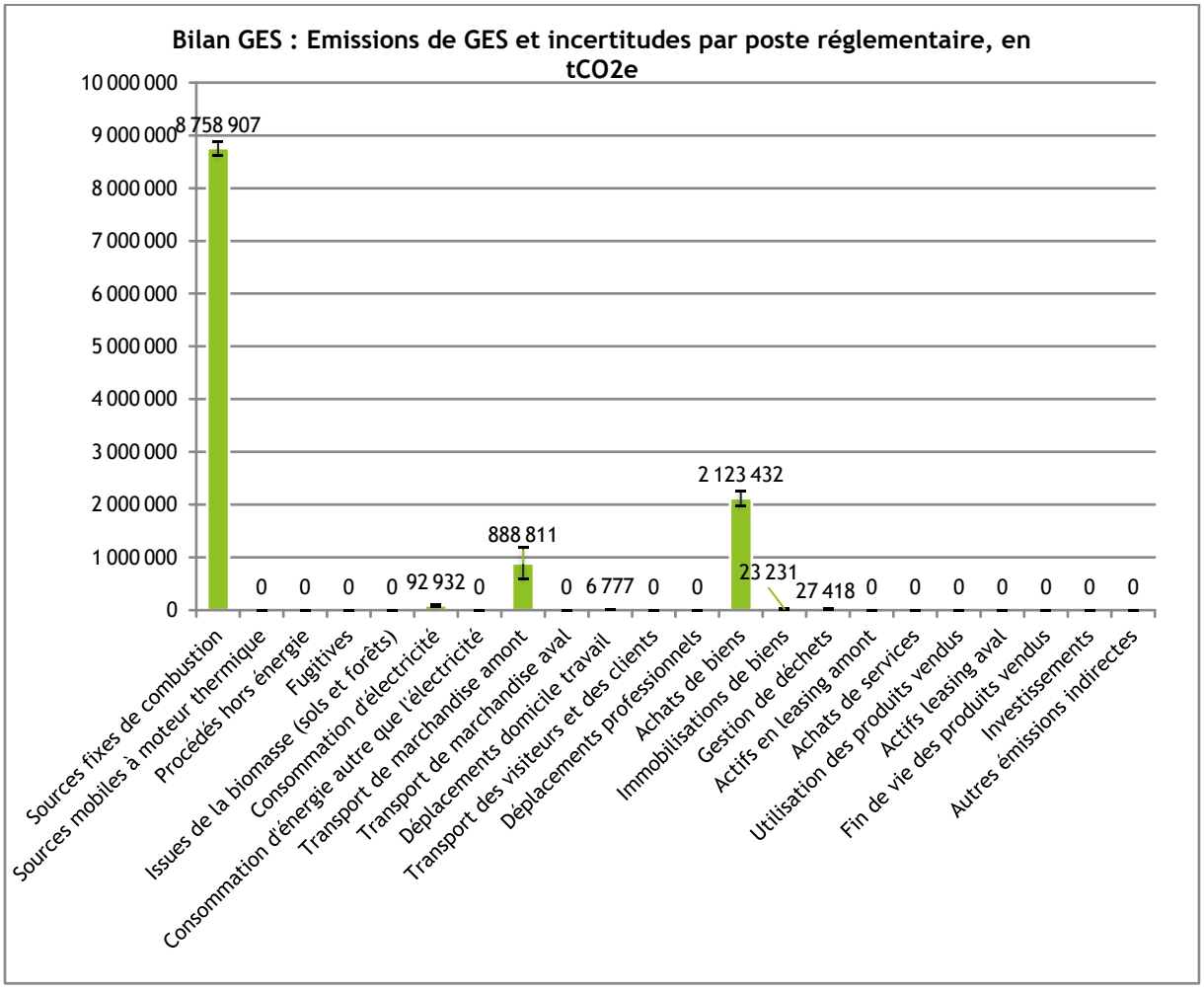
Tableau 5. Récapitulatif des émissions de CO_{2e} par poste – recette 2

Récap. CO_{2e}	Emissions		Incertitudes	
	tCO_{2e}	Relatives	tCO_{2e}	%
Émissions directes de GES	8 758 907	73%	133 368	2%
Émissions indirectes associées à l'énergie	92 932	1%	16 754	18%
Émissions indirectes associées au transport	895 588	8%	301 963	34%

Récap. CO_{2e}		Emissions		Incertitudes	
		tCO_{2e}	Relatives	tCO_{2e}	%
Émissions indirectes associées aux produits achetés	Achats de biens	2 123 432	18%	141 558	7%
	Immobilisations de biens	23 231	0,2%	14 632	63%
	Gestion des déchets	27 418	0,2%	10 889	40%
Total		**11 921 507**	100%	**360 029**	3%

Le graphique suivant permet de visualiser la part de chaque poste dans les émissions de gaz à effet de serre du projet, associées aux incertitudes.

Figure 10. Résultats du bilan GES – scénario avec projet – recette 2



Les émissions sont constituées d'émissions indirectes pour environ 27%.

Sachant qu'il est prévu qu'environ 6 800 000 tonnes de brames soient produites sur 1 an, les émissions pour 1 kg de produit fini sont :

Émissions GES = 1,75 $kgCO_{2e}$/kg de produit fini

Scénario sans projet

D'après les résultats obtenus avec la méthode de calcul BEGES, les émissions totales du procédé sont de 15 034 217 tCO_{2e} par an.

La répartition des émissions de gaz à effet de serre en équivalent CO_2 est présentée ci-dessous.

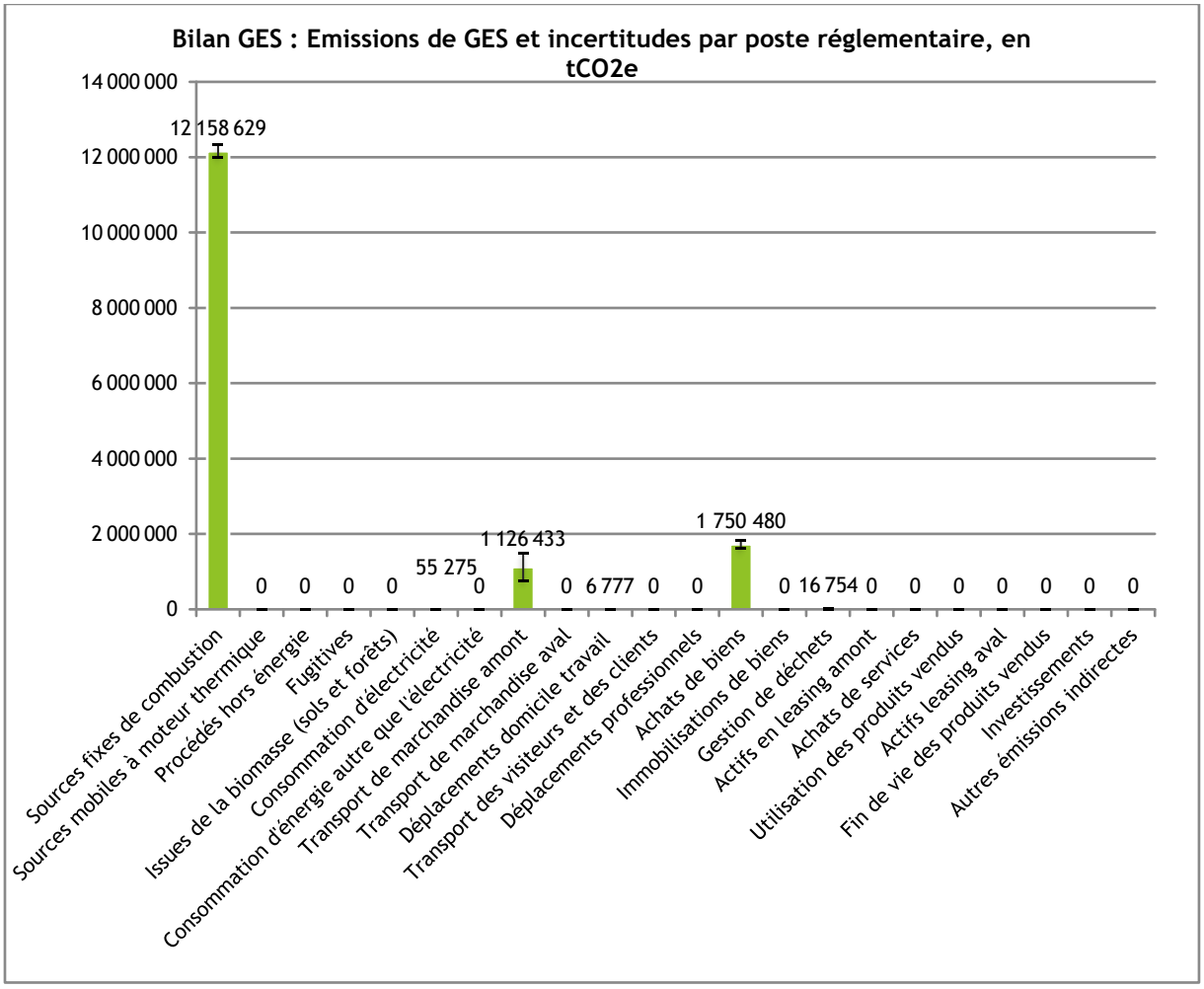
Tableau 6. Récapitulatif des émissions de CO_{2e} par poste – sans projet

Récap. CO_{2e}		Emissions		Incertitudes	
		tCO_{2e}	Relatives	tCO_{2e}	%
Émissions directes de GES		12 158 629	80%	163 901	1%
Émissions indirectes associées à l'énergie		55 275	0,4%	9 965	18%
Émissions indirectes associées au transport		1 133 209	7%	367 175	32%
Émissions indirectes associées aux produits achetés	Achats de biens	1 750 480	12%	115 884	7%
	Immobilisations de biens	0	0%	0	0%
	Gestion des déchets	16 754	0,1%	9 458	56%
Total		**15 114 346**	100%	**418 687**	3%

En retirant les sorties (gaz sidérurgique et co-produits vendus), les émissions directes de GES sont cohérentes avec la déclaration CO_2 d'« ArcelorMittal Atlantique Lorraine » pour l'année 2018 (8 052 937 t de CO_2), les méthodologies de calcul étant proches.

Le graphique suivant permet de visualiser la part de chaque poste dans les émissions de gaz à effet de serre du projet, associées aux incertitudes.

Figure 11. Résultats du bilan GES – scénario sans projet



Les émissions sont constituées d'émissions indirectes pour environ 20%.

Sachant qu'il est prévu, même sans le projet, qu'environ 6 800 000 tonnes de brames soient produites sur 1 an, les émissions pour 1 kg de produit fini sont :

Émissions GES = 2,2 kgCO_{2e}/kg de produit fini

ETAPE 6 : CALCUL DE L'IMPACT DU PROJET

Le tableau suivant présente l'impact du projet d'ArcelorMittal Dunkerque par rapport aux émissions globales de la Communauté Urbaine de Dunkerque (25,7 Mteq CO_2/an en 2018) et de la région Hauts-de-France (61,1 Mteq CO_2/an en 2017), ainsi que le différentiel entre les scénarios avec et sans projet.

Tableau 7. Bilan des émissions de carbone fossile futures

	Émissions de CO_{2e} (t) Scénario avec projet	**Émissions de CO_{2e} (t) Scénario sans projet**	**Différentiel avec / sans**
Recette 1	12 462 188	15 114 346	-2 652 158 tCO2e Soit -18%
Recette 2	11 921 507		-3 192 839 t CO2e Soit -21%

	Émissions de CO_{2e} pour le poste Sources fixes de combustion (t) Scénario avec projet	**Émissions de CO_{2e} pour le poste Sources fixes de combustion (t) Scénario sans projet**	**Différentiel avec / sans**
Recette 1	9 481 899	12 158 629	-2 676 729 tCO2e -22%
Recette 2	8 758 907		-3 399 721 tCO2e -28%

	Impact scénario avec projet / Emissions globales CUD	**Impact scénario avec projet / Emissions globales région Hauts-de-France**
Recette 1	-10%	-4%
Recette 2	-13%	-6%

Ainsi, la comparaison entre scénarios montre que **le projet permet de réduire** d'environ 18% pour la recette 1, et 21% pour la recette 2, **les émissions de gaz à effet de serre** par rapport au scénario sans projet.

Cette diminution est principalement due à la **baisse des émissions directes du procédé.** En effet, sur ce poste, une diminution de 22% des émissions de GES est observée pour la recette 1 et 28% pour la recette 2 par rapport à la situation sans projet. **Le projet de décarbonation réduit donc effectivement l'empreinte carbone des procédés de fabrication de l'acier.**

Cependant, la mise en place de la nouvelle aciérie électrique va conduire à un **quasi doublement des consommations d'électricité**, son autoproduction par la combustion de gaz sidérurgique n'étant plus suffisante. **Cette électricité reste néanmoins très peu carbonée** du fait du mix énergétique français. De plus, sa contribution aux émissions totales du site demeure très faible.

Selon la recette, **la fabrication des matières premières augmente l'empreinte carbone** de 10 à 21%. La production de fer pré-réduit sous forme de pellets ou de lingots représentera 35% de ce poste d'émissions, devant l'extraction du minerai de fer et celle du charbon. **Les émissions liées au transport de ces matières vont, elles, diminuer** de 20% du fait de la réduction des approvisionnements de charbon, de coke et de minerai de fer pour la filière historique dont la production d'acier est réduite de 30% avec le projet de décarbonation. **Sur l'ensemble du scope 3, les émissions indirectes avec ou sans le projet augmentent donc à la marge** (jusqu'à 4%). Le principal contributeur reste le poste de fabrication des matières premières comptant pour 66 à 68% du total.

Pour résumer, les émissions de gaz à effet de serres, avec le projet, évoluent comme suit :

- diminution du bilan global ;
- diminution des émissions directes du scope 1 ;
- augmentation des émissions indirectes du scope 2 ;
- légère augmentation des émissions indirectes du scope 3.

Au global, le projet permet de réduire de 10% à 13% les émissions de GES à l'échelle de la Communauté Urbaine de Dunkerque et de 4% à 6% les émissions de GES à l'échelle de la région Hauts-de-France.

ETAPE 7 : DEFINITION DES MESURES ERC

Mesures d'évitement et de réduction amont (phase conception)

Il est important de rappeler que le projet en lui-même a été pensé pour réduire les émissions de gaz à effet de serre actuelles du site d'ArcelorMittal à Dunkerque. Plusieurs actions supplémentaires sont à noter, parmi lesquelles :

- La valorisation des gaz sidérurgiques par la centrale électrique thermique « DK6 » exploitée par Engie,
- Le choix d'équipements de production peu consommateurs d'énergie, avec valorisation calorifique dès que possible,
- La réintroduction dans le procédé de sous-produits issus des procédés de fabrication,
- L'envoi d'une grande partie des déchets vers des filières de réemploi,
- Privilégier les matières premières locales, si possible,
- Favoriser le transport par train ou bateau par rapport au transport routier.

Mesures d'évitement et de réduction

Au vu des résultats du Bilan GES, les actions suivantes sont des pistes de réduction des émissions de gaz à effet de serre supplémentaires :

- La mise en place d'un deuxième four à arcs électriques permettrait de réduire les émissions des sources fixes de combustion et également de réduire le transport amont des matières premières qui ont l'impact le plus important telles que le charbon ou le minerai de fer ;
- Les émissions liées à la consommation d'électricité induite par le projet pourraient être réduites par la récupération de la chaleur fatale ;
- La réduction des émissions liées aux matières premières employées par l'emploi de chaux décarbonée ;
- La réduction des émissions liées au fret par différents moyens :
    - L'approvisionnement des intrants et sortants par des fournisseurs et des destinataires situés plus près de l'usine ;
    - La production sur le site même de fer pré réduit, dans une Unité de Réduction Directe (DRP), à partir de boulettes de minerai de fer ;
    - La pratique du double flux, optimisant le déplacement des camions ;
    - La réduction des frets par l'augmentation des capacités des camions ;
- La réduction des émissions liées à la gestion des déchets par différents moyens :
    - L'augmentation de la réutilisation sur site de certains sous-produits ;
    - Le recyclage ou le réemploi des poussières issues de l'aciérie électrique plutôt que leur mise en décharge.

Compte tenu de l'effet bénéfique de la mise en place du projet sur le changement climatique, aucune mesure de compensation n'est requise.

ANNEXE 15. RAPPORT DE GINGER SUR L'ESTIMATION DU RABATTEMENT DE NAPPE

ARCELOR MITTAL

Site Arcelor Mittal de Dunkerque (59)

Estimation du débit d'exhaure en phase chantier

Rapport

Réf : NO30.P0027 – R.02 – v01

GSI / APR / LPY

19/06/2026



GINGER BURGEAP Région Nord-Ouest (Arras) • 5, chemin des Filatiers
62223 Sainte-Catherine
Tél : 03 21 24 38 00 • burgeap.arras@groupeginger.com

ARCELOR MITTAL

Site Arcelor Mittal de Dunkerque (59)

Estimation du débit d'exhaure en phase chantier

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Validation Nom / signature
Rapport	19/06/2026	01	G. SIGOILLOT 	A. PAQUIER 	L. PYOT 

RÉFÉRENCE DU RAPPORT	Réf : NO30.P0027 – R.02 – v01
DOMAINE TECHNIQUE H4i	GEOS221

SOMMAIRE

1. Introduction 5
2. Contexte environnemental 6
2.1 Contexte géologique 6
2.1.1 Contexte géologique général 6
2.1.2 Contexte géologique local 7
2.2 Contexte hydrogéologique 8
2.2.1 Contexte hydrogéologique général 8
2.2.2 Ouvrages mis en place au droit du site et niveaux piézométriques 8
2.2.3 Aléa remontée de nappe 9
2.3 Contexte hydrographique 11
3. Caractérisation des paramètres hydrodynamiques de la nappe des sables quaternaires 12
4. Estimation des débits d'exhaure en phase chantier 15
4.1 Présentation des fouilles 15
4.1.1 Fouille « Sheet 4 » 15
4.1.2 Fouilles « Sheet 5 » 16
4.1.3 Fouilles « Sheet 6 » 17
4.1.4 Fouilles « Sheet 10 » 18
4.1.5 Fouilles « Sheet 11 » 19
4.1.6 Fouilles « Sheet 12 » 20
4.1.7 Fouilles « Sheet 13 » 21
4.1.8 Fouilles « Sheet 17 » 22
4.1.9 Fouilles « Sheet 20 » 23
4.1.10 Fouilles « Sheet 21 » 24
4.1.11 Fouilles « Sheet 22 » 25
4.2 Planning des travaux 26
4.3 Calcul des débits d'exhaure en phase chantier 27
4.3.1 Modélisation hydrogéologique – Sans dispositif constructif 27
4.3.2 Modélisation – Paroi moulée jusque dans les argiles sous-jacentes 35
5. Analyses physico-chimiques 41
6. Positionnement réglementaire 44
7. Conclusions et recommandations 48

TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques des ouvrages mis en place 8
Tableau 2 : Synthèse des transmissivités déterminées par les méthodes de Jacob et de Theis suite aux pompages d'essai dans les Puits 3 et 4 les 21 et 22/05/2025 14
Tableau 3 : Caractéristiques des fouilles de la « Sheet 10 » 18
Tableau 4 : Caractéristiques des fouilles de la « Sheet 11 » 19
Tableau 5 : Caractéristiques des fouilles de la « Sheet 12 » 20
Tableau 6 : Caractéristiques des fouilles de la « Sheet 20 » 23
Tableau 7 : Calcul des débits/volumes pour un niveau moyennes eaux sans dispositif constructif 28
Tableau 8 : Calcul des débits/volumes pour un niveau hautes eaux sans dispositif constructif 30
Tableau 9 : Calcul des débits/volumes pour un niveau moyennes eaux avec dispositif constructif (paroi moulée) – sauf « Sheet 22 » 35

Tableau 10 : Calcul des débits/volumes pour un niveau hautes eaux avec dispositif constructif pour les fouilles nécessaires (paroi moulée) 36
Tableau 11 : Résultats des analyses physico-chimiques 41
Tableau 12 : Rubriques de la nomenclature de la loi sur l'eau concernées par le projet (sans dispositif constructif) 45
Tableau 13 : Rubriques de la nomenclature de la loi sur l'eau concernées par le projet (avec dispositif constructif) 46

FIGURES

Figure 1 : Localisation des différentes fouilles sur fond IGN 5
Figure 2 : Localisation du site d'étude sur photographie aérienne 6
Figure 3 : Extrait de la carte géologique de Dunkerque-Hondschoote (1/50 000 – BRGM) 7
Figure 4 : Localisation des ouvrages sur photographie aérienne 9
Figure 5 : Cartographie de l'aléa remontée de nappe dans le secteur d'étude 10
Figure 6 : Localisation des cours d'eau à proximité du site d'étude 11
Figure 7 : Evolution du niveau de la nappe dans les 2 ouvrages au cours du pompage d'essai réalisé le 21/05/2025 sur le Puits 3 12
Figure 8 : Evolution du niveau de la nappe dans les 2 ouvrages au cours du pompage d'essai réalisé le 22/05/2025 sur le Puits 4 13
Figure 9 : Localisation de la fouille de la « Sheet 4 » 15
Figure 10 : Localisation des fouilles de la « Sheet 5 » 16
Figure 11 : Localisation des fouilles de la « Sheet 6 » 17
Figure 12 : Localisation des fouilles de la « Sheet 10 » 18
Figure 13 : Localisation des fouilles de la « Sheet 11 » 19
Figure 14 : Localisation des fouilles de la « Sheet 12 » 20
Figure 15 : Localisation des fouilles de la « Sheet 13 » 21
Figure 16 : Localisation des fouilles de la « Sheet 17 » 22
Figure 17 : Localisation des fouilles de la « Sheet 20 » 23
Figure 18 : Localisation des fouilles de la « Sheet 21 » 24
Figure 19 : Localisation des fouilles de la « Sheet 22 » 25
Figure 20 : Planning des travaux entre février 2027 et août 2028 26
Figure 21 : Cône de rabattement pour la fouille de la « Sheet 4 » - Sans dispositif constructif - Niveau de nappe : 2,7 m/TN 32
Figure 22 : Cône de rabattement pour la fouille 6 de la « Sheet 10 » - Sans dispositif constructif - Niveau de nappe : 2,7 m/TN 32
Figure 23 : Cône de rabattement pour 4 fouilles - Sans dispositif constructif – Niveau de nappe : 1 m/TN 34
Figure 24 : Localisation des parois moulées descendant jusque dans les argiles 38
Figure 25 : Cône de rabattement pour la fouille de la « Sheet 22 » - Sans dispositif constructif - Niveau de nappe : 2,7 m/TN 39
Figure 26 : Cône de rabattement pour 4 fouilles - Sans dispositif constructif – Niveau de nappe : 1 m/TN 40

ANNEXES

Annexe 1. Coupes des ouvrages
Annexe 2. Interprétation des pompages d'essai
Annexe 3. Présentation du modèle hydrogéologique 3D de la plaine maritime de Flandre
Annexe 4. Résultats d'analyses - AGROLAB

1. Introduction

Dans le cadre du projet Décarbonation sur son site de Dunkerque (59), (**Figure 1 et Figure 2**), la société ARCELOR MITTAL a mandaté GINGER BURGEAP afin de réaliser une estimation du débit d'exhaure en phase chantier pour la réalisation de fouilles pouvant aller jusqu'à 7,8 m de profondeur. Compte tenu de la présence d'une nappe peu profonde au droit du site d'étude, un rabattement temporaire sera nécessaire afin de réaliser les fouilles à sec.

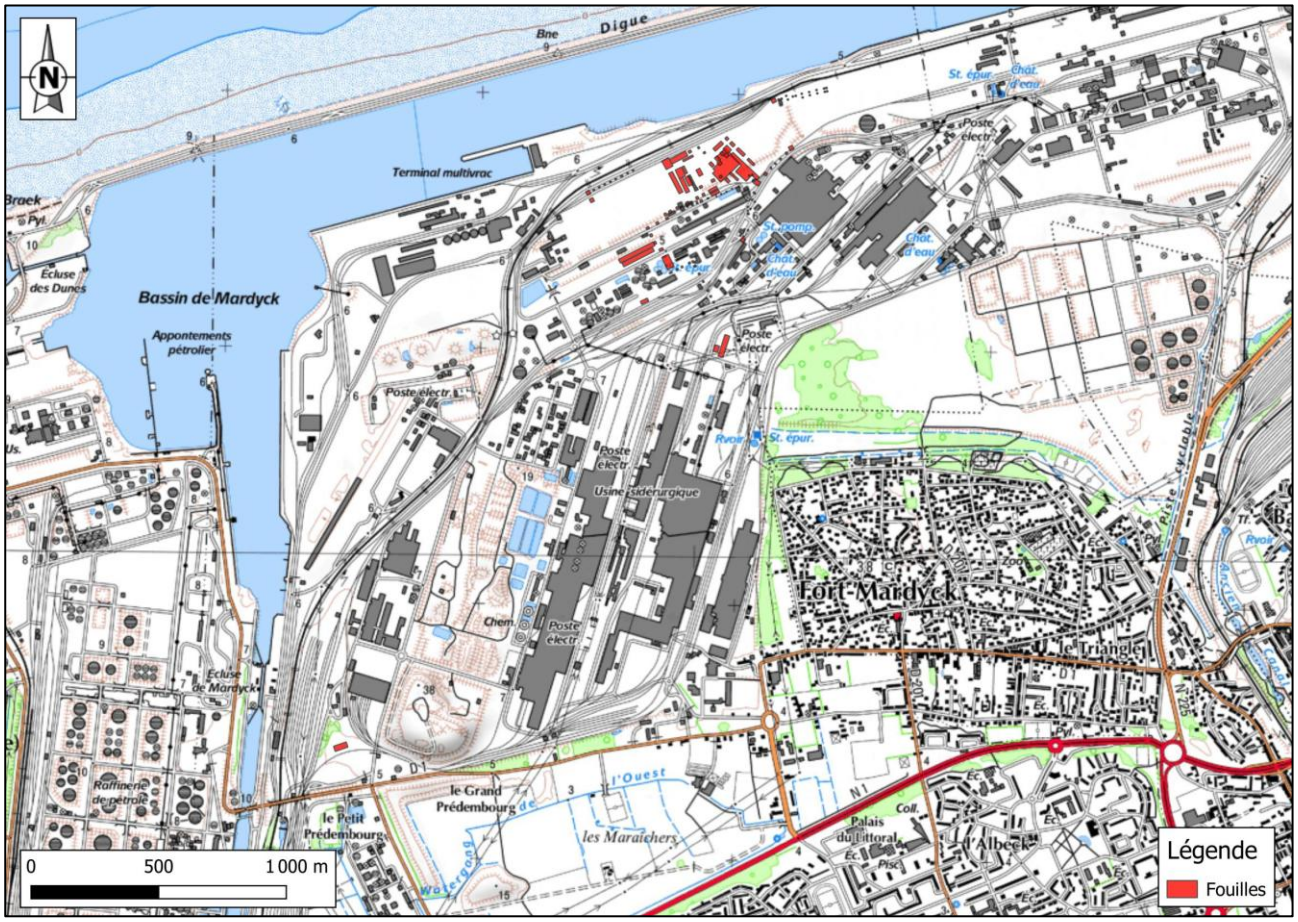


Figure 1 : Localisation des différentes fouilles sur fond IGN



Figure 2 : Localisation du site d'étude sur photographie aérienne

2. Contexte environnemental

2.1 Contexte géologique

2.1.1 Contexte géologique général

D'après la carte géologique n°3 de Dunkerque-Hondschoote au 1/50 000 (**Figure 3**) et la coupe géologique du sondage référencé BSS000ABEA dans la Banque de données de Sous-Sol localisé à proximité du site d'étude, la succession lithologique attendue dans le secteur est la suivante :

- de 0 à 3,8 m de profondeur : sable fin gris coquillier (**Quaternaire**) ;
- de 3,8 à 18,45 m de profondeur : sable fin gris coquillier (**Flandrien**) ;
- de 18,45 à 25,5 m de profondeur : argile verte, limon, galet (**Flandrien**) ;
- de 25,5 à 30 m de profondeur : sable argileux coquillier (**Flandrien**) ;
- de 30 à 45,9 m de profondeur : argile molle brune (**Yprésien**).

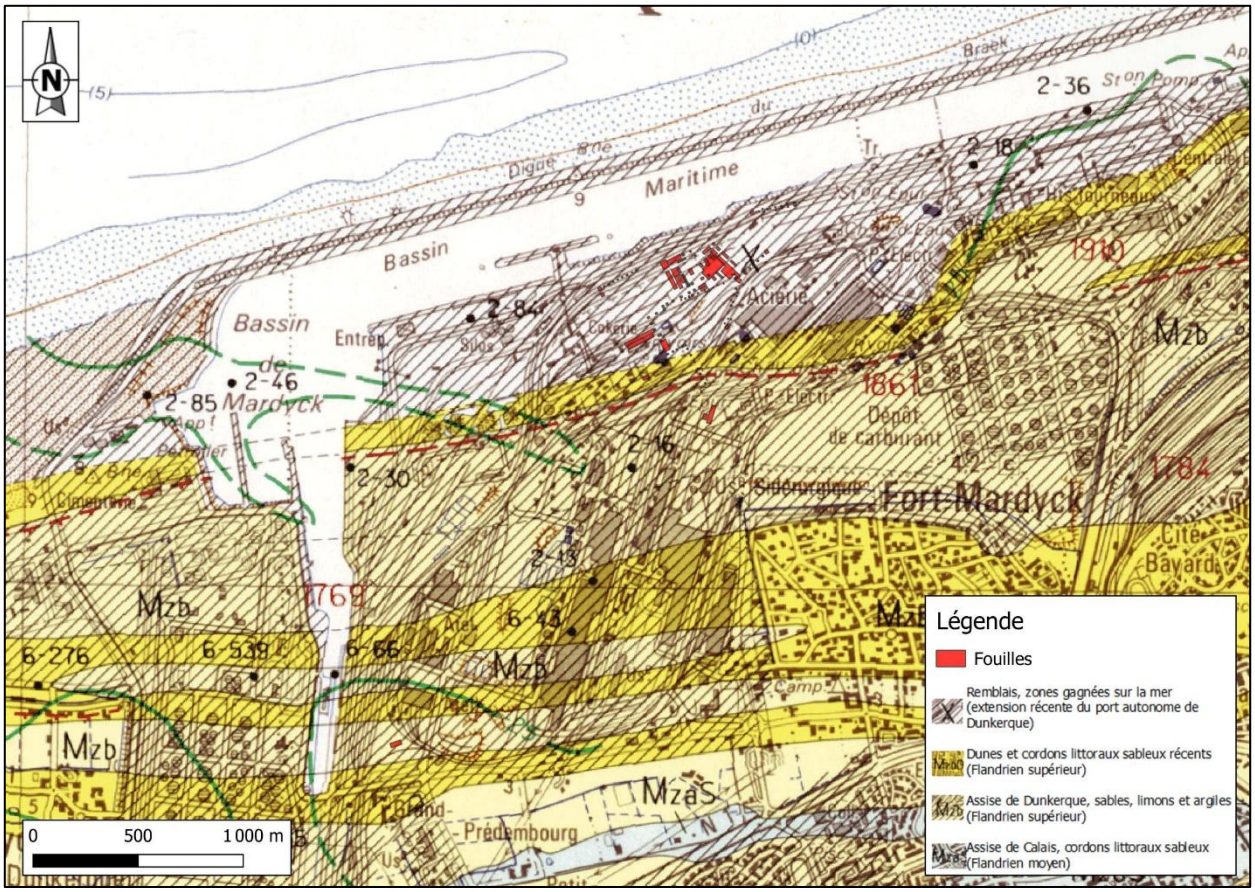


Figure 3 : Extrait de la carte géologique de Dunkerque-Hondschoote (1/50 000 – BRGM)

2.1.2 Contexte géologique local

Quatre ouvrages (2 doublets puits/piézomètres) ont été mis en place au droit du site d'étude par la société SIALTECH en janvier et mai 2025 jusqu'à 15 m de profondeur. Les coupes géologiques de ces ouvrages nous permettent de préciser la lithologie du site.

- Puits 3 / Pz3 :
  - De 0 à 15 m de profondeur : sable grisâtre (**Quaternaire**).
- Puits 4 / Pz4 :
  - De 0 à 1,5 m de profondeur : remblais ;
  - De 1,5 à 15 m de profondeur : sable grisâtre (**Quaternaire**).

Les coupes des ouvrages sont disponibles en **Annexe 1**.

2.2 Contexte hydrogéologique

2.2.1 Contexte hydrogéologique général

Compte tenu des formations géologiques décrites précédemment, la première nappe rencontrée au droit du site et susceptible d'interférer avec le projet s'établit dans les sables quaternaires. Le substratum de cette nappe est composé des argiles Yprésiennes retrouvées à partir de 30 m de profondeur environ.

Cet aquifère fait l'objet d'exploitations ponctuelles à des fins industrielles. La nappe est libre et présente donc une vulnérabilité élevée vis-à-vis des pollutions de surface.

2.2.2 Ouvrages mis en place au droit du site et niveaux piézométriques

Dans le cadre de la présente étude, deux puits de pompage et deux piézomètres ont été mis en place par la société SIALTECH en janvier et mai 2025. La localisation de ces ouvrages est présentée sur la **Figure 4**. Chaque puits a été installé à proximité immédiate d'un piézomètre afin de constituer deux doublets puits/piézomètre nécessaires à la réalisation des pompages d'essai.

Ces ouvrages, d'une profondeur de 15 m, captent la nappe des sables quaternaires.

Le **Tableau 1** présente les caractéristiques techniques des ouvrages mis en place.

Tableau 1 : Caractéristiques des ouvrages mis en place

Ouvrage	Puits 3	Pz3	Puits 4	Pz4
Profondeur	15 m	15 m	15 m	15 m
Diamètre interne de l'ouvrage	80/90 mm	52/60 mm	80/90 mm	52/60 mm
Hauteur de tube plein	0 à 3 m	0 à 3 m	0 à 2 m	0 à 2 m
Hauteur de tube crépiné	3 à 15 m	3 à 15 m	2 à 15 m	2 à 15 m
Hauteur du capot hors-sol	0,50	0,56	0,44	0,44
Profondeur de la nappe (m/haut du capot) les 21 et 22 mai 2025	3,17	3,33	3,65	3,55



Figure 4 : Localisation des ouvrages sur photographie aérienne

2.2.3 Aléa remontée de nappe

Selon la cartographie du risque de remontée de nappe établie par le BRGM, les fouilles sont localisées dans une zone potentiellement sujette aux inondations de cave (**cf. Figure 5**).

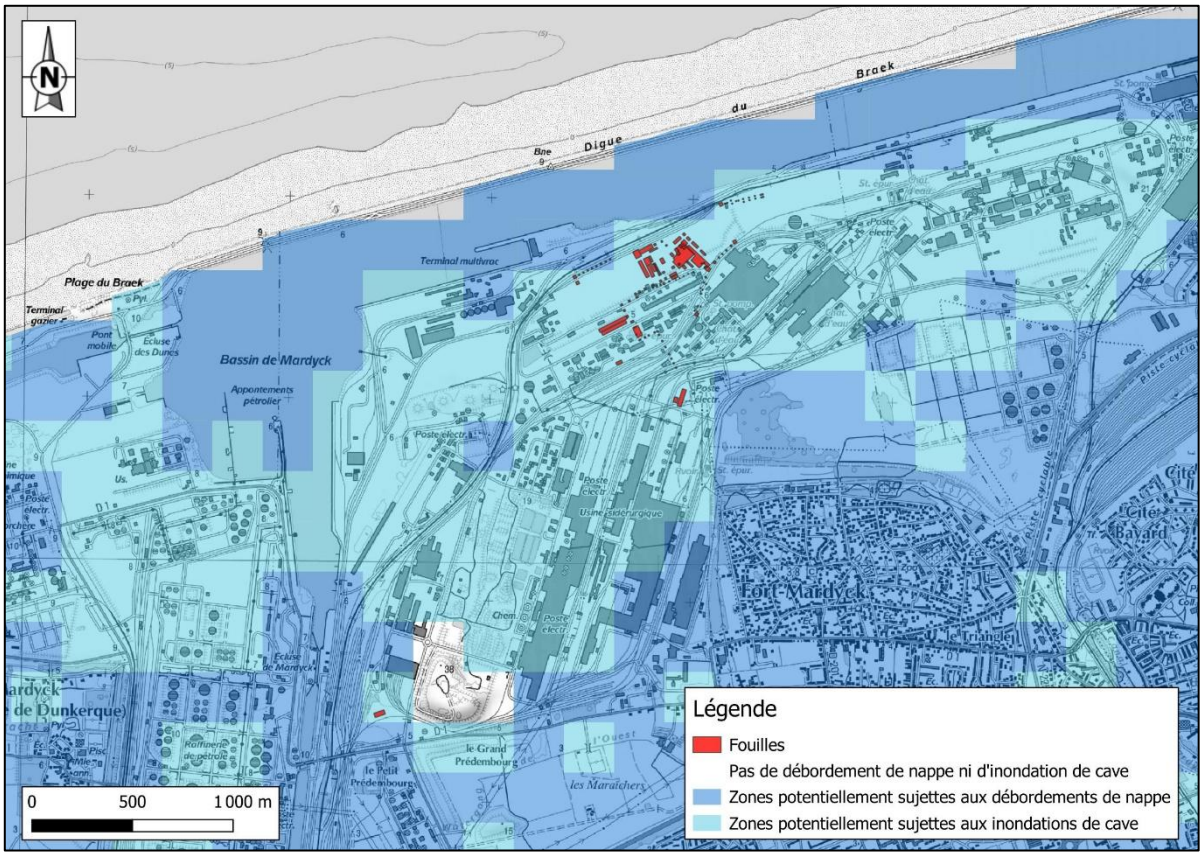


Figure 5 : Cartographie de l'aléa remontée de nappe dans le secteur d'étude

2.3 Contexte hydrographique

Le site d'étude est localisé à proximité du bassin maritime de Dunkerque, la fouille la plus proche étant à environ 80 m (**Figure 6**). D'après le site internet id.eaufrance.fr, id.eaufrance.fr est un canal, chenal et un estuaire navigable de 8.47 km.

Par ailleurs, le site est bordé par de nombreuses wateringues. Dans le Nord et le Pas-de-Calais, la région des wateringues couvre une superficie voisine de 850 km² et 88 communes. Ce système hydraulique complexe est constitué de drains, fossés (watergangs, grachts ou vliets) et canaux communiquant par de multiples pompes, vannes, écluses et siphons, afin de réguler le niveau des eaux de surface.

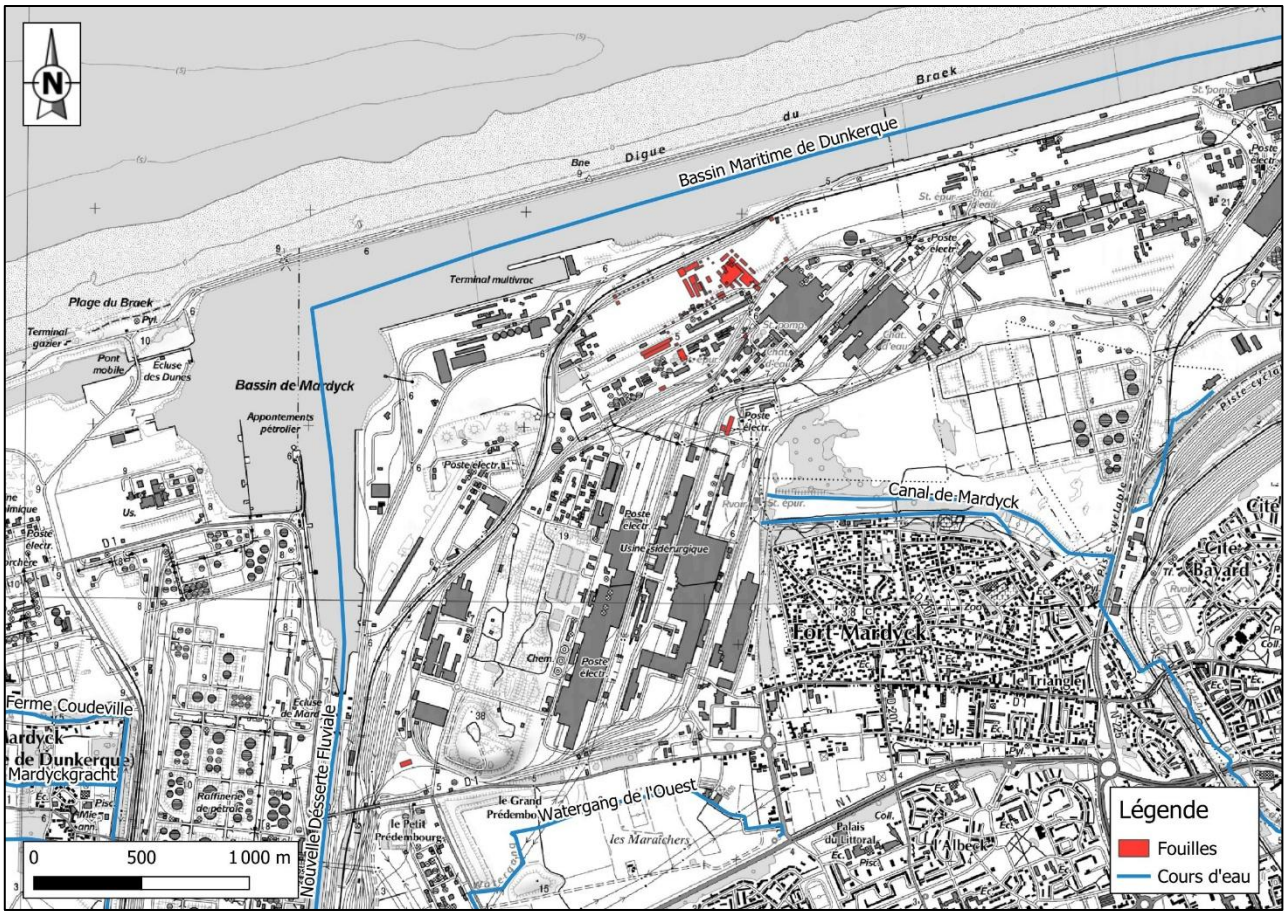


Figure 6 : Localisation des cours d'eau à proximité du site d'étude

3. Caractérisation des paramètres hydrodynamiques de la nappe des sables quaternaires

Afin de caractériser les paramètres hydrodynamiques de la nappe concernée par le projet, deux pompages d'essai longue durée (6 heures chacun) ont été réalisés le 21 et le 22/05/2025 à l'aide d'une pompe 3''.

Les niveaux piézométriques ont été enregistrés de manière continue durant les pompages et lors des remontées, à l'aide de sondes automatiques, complétées par des mesures manuelles. Les courbes de rabattement des deux essais sont présentées sur les **Figure 7 et Figure 8**.

Le débit moyen de l'essai sur le puits 3 était de 7,2 m³/h. Après 6h de pompage, les rabattements observés étaient d'environ 1,67 m dans le puits 3 et 0,70 m dans le Pz3.

La distance entre le Puits 3 et Pz3 est de 2,4 m ; elle est de 2,6 m entre le Puits 4 et le Pz4.

Le débit moyen de l'essai sur le puits 4 était de 7,5 m³/h. Après 6 heures de pompage, les rabattements observés étaient d'environ 1,59 m dans le puits 4 et 0,57 m dans le Pz4.

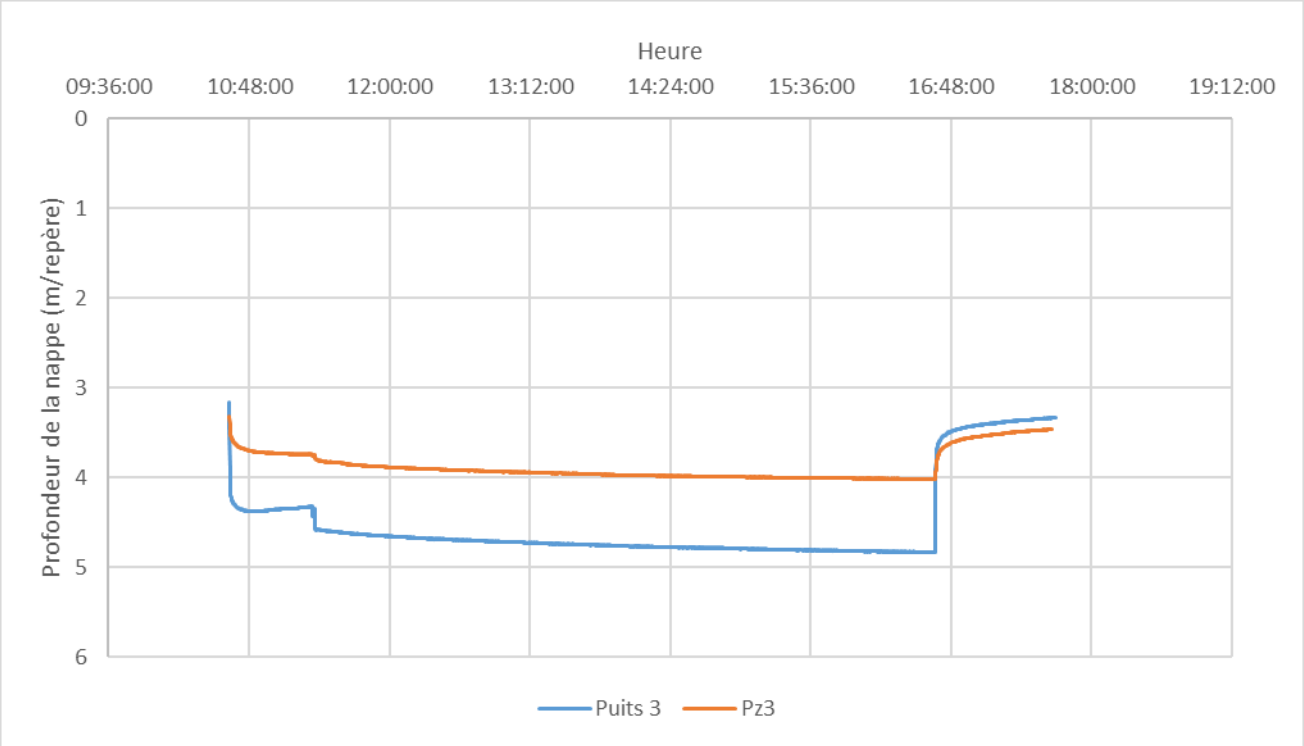


Figure 7 : Evolution du niveau de la nappe dans les 2 ouvrages au cours du pompage d'essai réalisé le 21/05/2025 sur le Puits 3

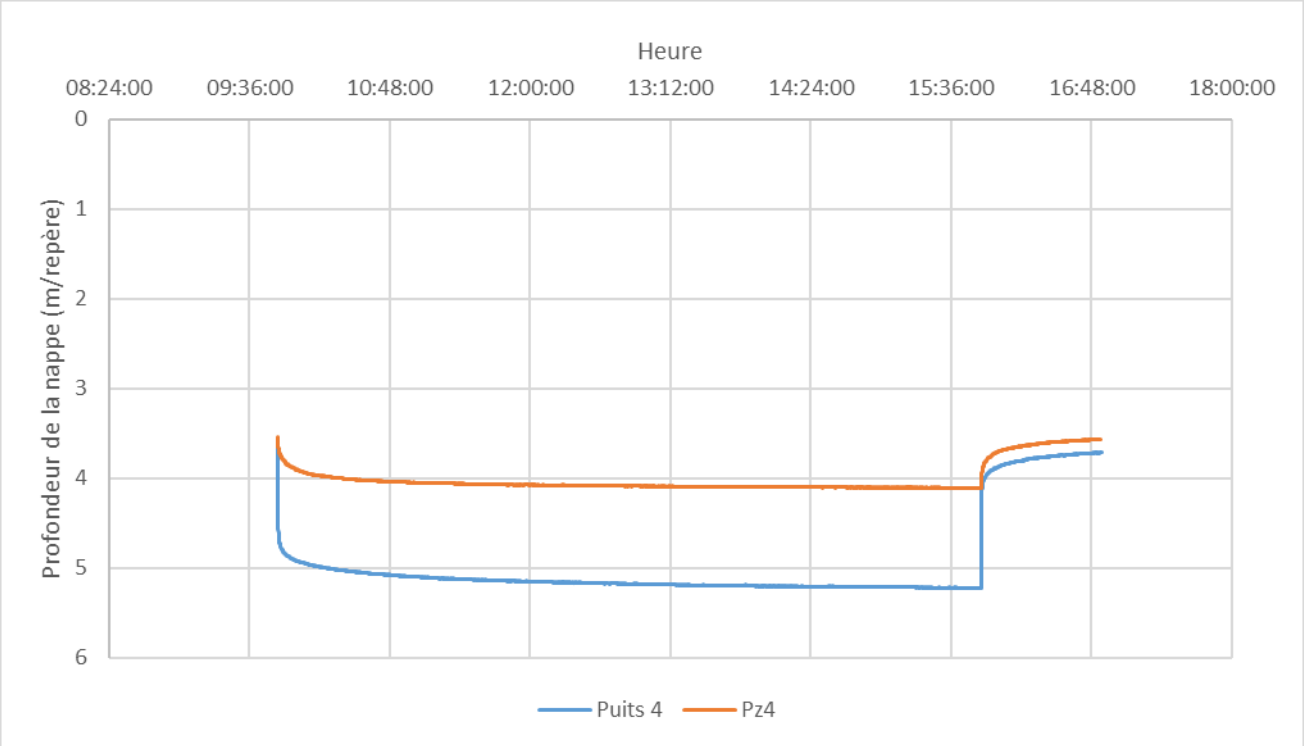


Figure 8 : Evolution du niveau de la nappe dans les 2 ouvrages au cours du pompage d'essai réalisé le 22/05/2025 sur le Puits 4

L'interprétation des courbes de rabattement par les approximations de Theis et de Jacob sur les puits et sur les piézomètres ont permis de déterminer la transmissivité de la nappe libre.

Les graphiques d'interprétations sont disponibles en **Annexe 2.**

Les résultats ainsi obtenus sont présentés dans le **Tableau 2**.

Tableau 2 : Synthèse des transmissivités déterminées par les méthodes de Jacob et de Theis suite aux pompages d'essai dans les Puits 3 et 4 les 21 et 22/05/2025

Ouvrage	Méthode d'interprétation	Paramètres	Valeurs (m²/s)	
			Descente	Remontée
Puits 3	Jacob	Transmissivité (m²/s)	$1,3.10^{-3}$	$2,0.10^{-3}$
	Theis	Transmissivité (m²/s)	$1,3.10^{-3}$	
Pz3	Jacob	Transmissivité (m²/s)	$1,7.10^{-3}$	$2,0.10^{-3}$
	Theis	Transmissivité (m²/s)	$1,8.10^{-3}$	
Puits 4	Jacob	Transmissivité (m²/s)	$2,0.10^{-3}$	$1,9.10^{-3}$
	Theis	Transmissivité (m²/s)	$2,0.10^{-3}$	
Pz4	Jacob	Transmissivité (m²/s)	$2,1.10^{-3}$	$2,1.10^{-3}$
	Theis	Transmissivité (m²/s)	$3,2.10^{-3}$	

Les valeurs de transmissivité calculées à partir des deux méthodes sont du même ordre de grandeur, soit 2.10^{-3} m²/s. Celles-ci sont cohérentes avec les données collectées par GINGER BURGEAP dans tout le secteur de Dunkerque.

Concernant le coefficient d'emmagasinement, nous retiendrons une valeur de S de 5 % représentative de la lithologie de l'aquifère et de sa nature libre.

Pour rappel, l'interprétation des essais de pompage avait fait l'objet d'un premier rapport (réf. : NO30.P0027 datant du 24/06/2025).

4. Estimation des débits d'exhaure en phase chantier

4.1 Présentation des fouilles

Dans le cadre de cette étude, la société ARCELOR MITTAL a transmis à GINGER BURGEAP le document référencé « DK-00003-JVA-CT-CGEN-RPT-00004-000 - rabattage de nappes projet 1EAF - avril 2026 » recensant toutes les fouilles qui seront réalisées dans le cadre du projet, qui sont triées par Sheets.

4.1.1 Fouille « Sheet 4 »

Dans la « Sheet 4 », on ne recense qu'une seule fouille, d'une surface de 7 232 m² et allant jusqu'à une profondeur de 2,9 m/TN (**Figure 9**). Les travaux pour cette fouille sont prévus entre août 2027 et mai 2028.



Figure 9 : Localisation de la fouille de la « Sheet 4 »

4.1.2 Fouilles « Sheet 5 »

La « Sheet 5 » est composée de 14 fouilles ayant des surfaces comprises entre 174 et 3 946 m² et allant jusqu'à une profondeur de 1,6 m/TN (Figure 10). Les travaux pour ces fouilles sont prévus entre juin 2027 et janvier 2028 et entre juillet et août 2028.



Figure 10 : Localisation des fouilles de la « Sheet 5 »

4.1.3 Fouilles « Sheet 6 »

La « Sheet 6 » est composée de 41 fouilles ayant des surfaces comprises entre 33,75 et 145,6 m² et allant jusqu'à une profondeur de 2,1 m/TN (**Figure 11**). Les travaux pour ces fouilles sont prévus entre avril et novembre 2027.

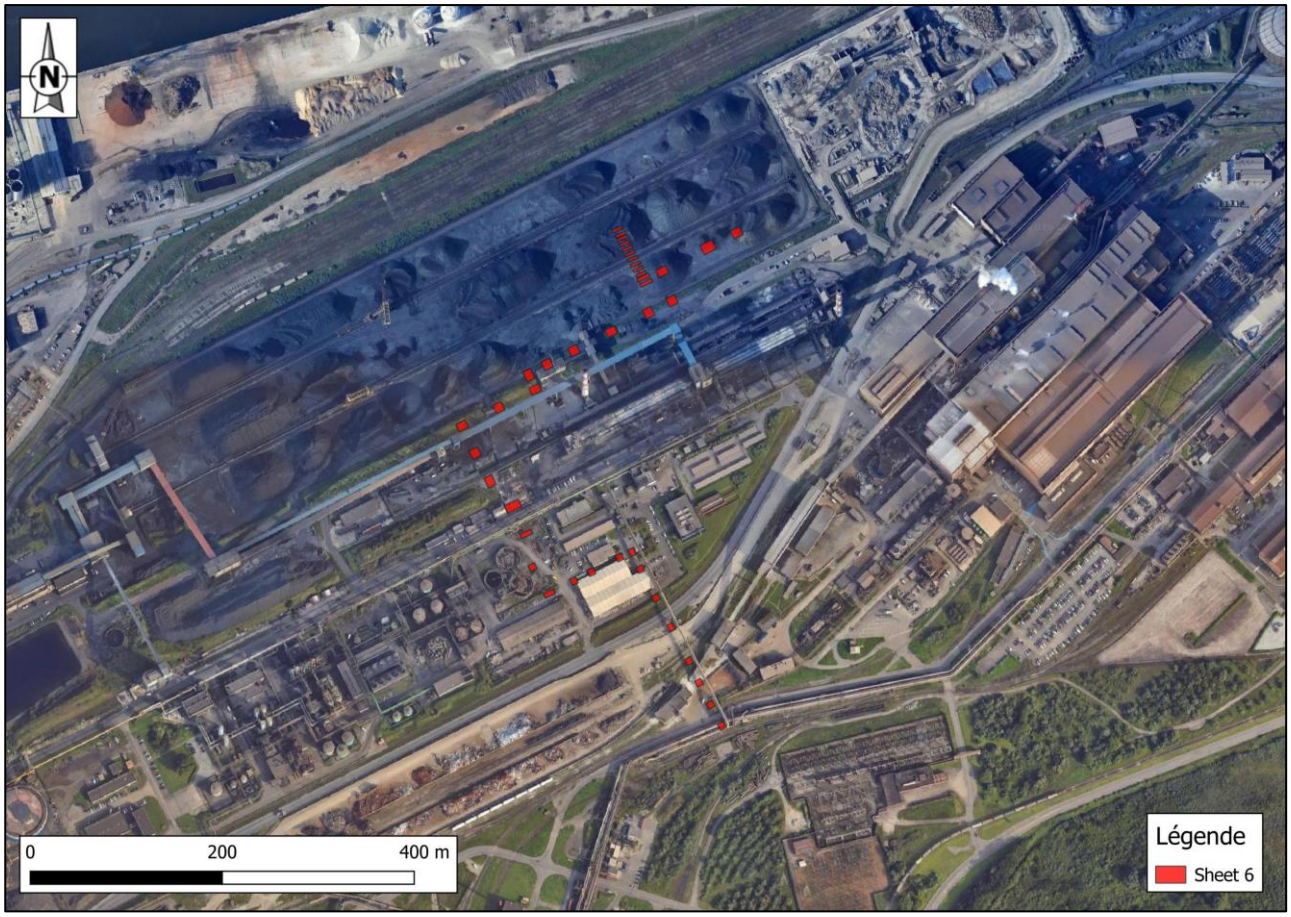


Figure 11 : Localisation des fouilles de la « Sheet 6 »

4.1.4 Fouilles « Sheet 10 »

La « Sheet 10 » est composée de 8 fouilles (**Figure 12**). Leurs caractéristiques sont présentées dans le **Tableau 3**.



Figure 12 : Localisation des fouilles de la « Sheet 10 »

Tableau 3 : Caractéristiques des fouilles de la « Sheet 10 »

Nom de la fouille	Surface (m²)	Profondeur (m/TN)	Période de travaux
1	1 016.36	5.3	Avril à juillet 2027
2	956.19	2.2	
3	264	1.4	
4	1 479.5	1.4	
5	600	0.2	
6	396	7.8	Août à décembre 2027
7	406.36	1.6	Mars-Avril 2028
8	447.5	1.6	Juillet-Août 2028

4.1.5 Fouilles « Sheet 11 »

La « Sheet 11 » est composée de 6 fouilles (**Figure 13**). Leurs caractéristiques sont présentées dans le **Tableau 4**.



Figure 13 : Localisation des fouilles de la « Sheet 11 »

Tableau 4 : Caractéristiques des fouilles de la « Sheet 11 »

Nom de la fouille	Surface (m²)	Profondeur (m/TN)	Période de travaux
1	324	2.4	Février à juin 2028
2	1 108.18	2.35	
3	1 448.1	2	
4	107.62	2.2	
5	57	2	
6	57	2	

4.1.6 Fouilles « Sheet 12 »

La « Sheet 12 » est composée de 3 fouilles (**Figure 14**). Leurs caractéristiques sont présentées dans le **Tableau** 5.



Figure 14 : Localisation des fouilles de la « Sheet 12 »

Tableau 5 : Caractéristiques des fouilles de la « Sheet 12 »

Nom de la fouille	Surface (m²)	Profondeur (m/TN)	Période de travaux
1	2 267.5	2.2	Mai à octobre 2027
2	2 460	1.4	
3	1 503	1.58	Septembre à décembre 2027

4.1.7 Fouilles « Sheet 13 »

La « Sheet 13 » est composée de 36 fouilles ayant des surfaces comprises entre 11 et 406 m² et allant jusqu'à une profondeur de 2,1 m/TN (**Figure 15**). Les travaux pour ces fouilles sont prévus entre février et avril 2027 pour la partie nord et en février 2028 pour la partie sud.



Figure 15 : Localisation des fouilles de la « Sheet 13 »

4.1.8 Fouilles « Sheet 17 »

La « Sheet 17 » est composée de 27 fouilles ayant des surfaces comprises entre 28.8 et 286 m² et allant jusqu'à une profondeur de 1,9 m/TN (**Figure 16**). Les travaux pour ces fouilles sont prévus entre février et avril 2027.



Figure 16 : Localisation des fouilles de la « Sheet 17 »

4.1.9 Fouilles « Sheet 20 »

La « Sheet 20 » est composée de 2 fouilles (**Figure 17**). Leurs caractéristiques sont présentées dans le **Tableau 6**.



Figure 17 : Localisation des fouilles de la « Sheet 20 »

Tableau 6 : Caractéristiques des fouilles de la « Sheet 20 »

Nom de la fouille	Surface (m²)	Profondeur (m/TN)	Période de travaux
1	1 767.5	2	Septembre à octobre 2027
2	486	1.4	

4.1.10 Fouilles « Sheet 21 »

La « Sheet 21 » est composée d'une seule fouille ayant une surface de 1 128.5 m² et allant jusqu'à une profondeur de 2,3 m/TN (**Figure 18**). Les travaux pour cette fouille sont prévus entre octobre et décembre 2027.



Figure 18 : Localisation des fouilles de la « Sheet 21 »

4.1.11 Fouilles « Sheet 22 »

La « Sheet 22 » est composée d'une seule fouille ayant une surface de 411,6 m² et allant jusqu'à une profondeur de 5 m/TN (**Figure 19**). Les travaux pour cette fouille sont prévus entre janvier et février 2028.



Figure 19 : Localisation des fouilles de la « Sheet 22 »

4.2 Planning des travaux

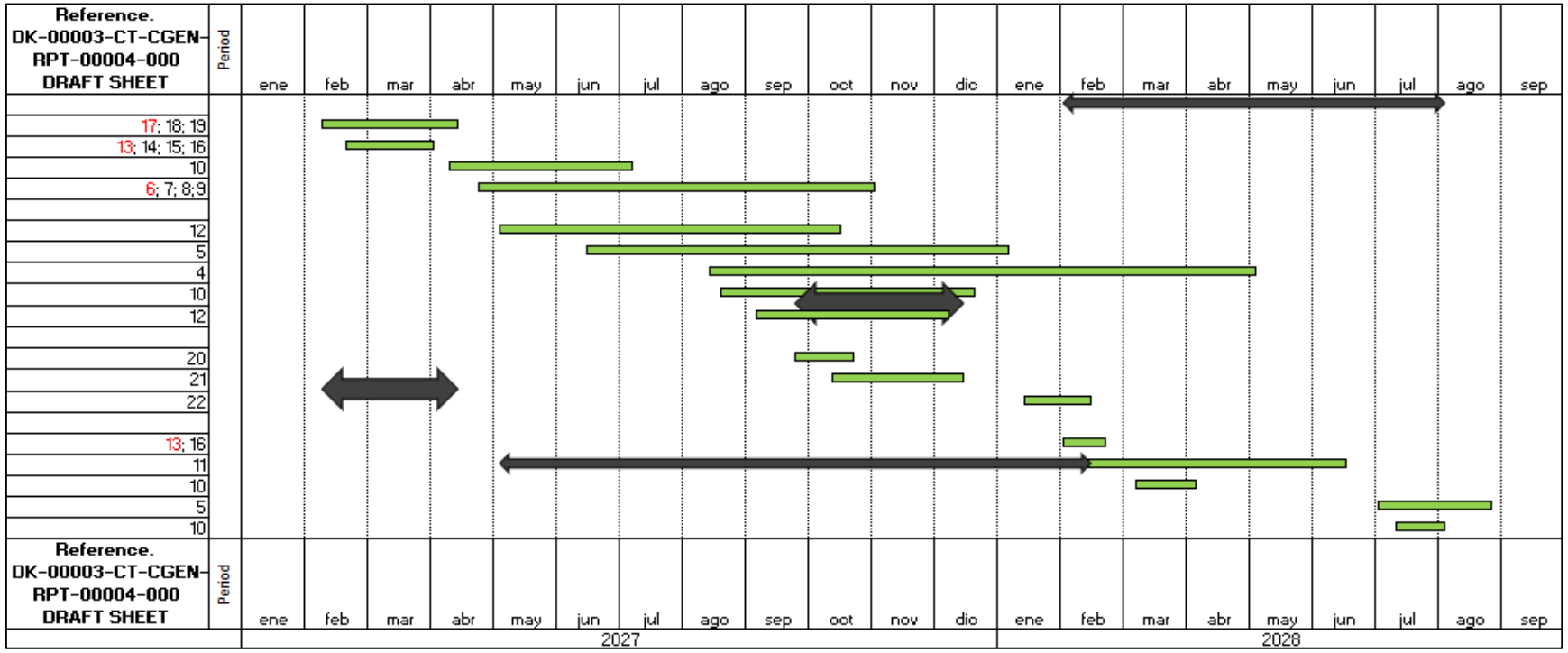


Figure 20 : Planning des travaux entre février 2027 et août 2028

4.3 Calcul des débits d'exhaure en phase chantier

4.3.1 Modélisation hydrogéologique – Sans dispositif constructif

4.3.1.1 Logiciels et méthodes

Afin d'estimer les débits d'exhaure liés au rabattement de nappe, ainsi que les incidences piézométriques, le projet a été simulé au moyen du modèle hydrogéologique « BURGEAP » reproduisant l'ensemble de la plaine maritime flamande, depuis Calais jusqu'à la frontière belge, y compris les watergangs (wateringues), les canaux et autres éléments du réseau hydrographique, ainsi que les ports, polders et la recharge par les eaux de pluies. La géométrie 3D est définie depuis la topographie de surface jusqu'au toit des argiles de Flandre, et comprend une épaisseur arbitraire de 15 mètres d'argiles de Flandre afin de simuler les structures ancrées dans cette dernière.

L'**Annexe 3** apporte plus de précisions sur ce modèle hydrogéologique : extension, maillage, géométrie 3D, conditions aux limites, etc.

Le programme de modélisation utilisé est MODFLOW6, sur interface MODELMUSE (versions 6.4.4 et 5.2.0.6 respectivement).

4.3.1.2 Simulations

D'après les informations transmises par la société ARCELOR MITTAL, les travaux seront réalisés à différentes périodes sur les années 2027 et 2028. Les simulations ont été réalisées sur toutes les fouilles présentées dans le chapitre 4.1, et les estimations sont réalisées sur la base du planning présenté en **Figure 20**, avec une inter-incidences entre les rabattements en cours. Ainsi, certaines fouilles pouvant nécessiter un rabattement auront un débit d'exhaure de 0 m^3/h car un rabattement à proximité est suffisant pour rabattre certaines fouilles.

Lors des pompages d'essai réalisés en mai 2025, le niveau de nappe était situé vers 2,7 m/TN. Cette période correspond théoriquement à des moyennes eaux. Ainsi, en période de moyennes et de basses eaux, un rabattement de nappe ne devrait pas être nécessaire pour la plupart des fouilles.

Cependant, au regard du planning, les travaux pourront également être réalisés en partie lors d'une période de hautes eaux (fin d'hiver/début printemps en théorie). Il sera donc nécessaire de réaliser un rabattement de nappe pour permettre la réalisation des travaux.

En l'absence de suivi piézométrique longue durée et d'estimation du Niveau de Plus Hautes Eaux, l'évaluation des débits d'exhaure a été réalisée pour 2 niveaux de nappe :

- un niveau de hautes eaux en considérant un niveau maximal à 1 m de profondeur (hypothèse correspondant au cas le plus défavorable).
- un niveau de moyenne eaux en considérant un niveau à 2,7 m/TN.

A noter que selon la période de réalisation de travaux, le rabattement pourrait ne pas être nécessaire selon le niveau de la nappe et les fouilles concernées.

4.3.1.3 Débits

Dans un premier temps, et afin d'estimer les débits et les volumes prélevés au droit des différentes fouilles, nous avons réalisé une première modélisation qui ne prend en compte aucun dispositif constructif permettant de limiter les débits. Cette approche a permis d'identifier les principales fouilles conduisant à un débit/volume important, et pouvant poser problème dans l'optique de rester dans un régime de déclaration au titre de la loi sur l'eau avec un seuil annuel de prélèvement de 200 000 m^3 (rubrique 1.1.2.0).

Le **Tableau 7** présente les résultats des débits/volumes à prélever pour un niveau de moyennes eaux (2,7 m/TN). A noter qu'il est considéré un rabattement sous chaque fond de fouille de l'ordre de 20 cm.

Tableau 7 : Calcul des débits/volumes pour un niveau moyennes eaux sans dispositif constructif

Sheet	Sous-Sheet / Numéros de fouilles	Durée (jours)	Profondeur de la fouille (m/TN)	Débit (m^3/h)	Volume (m^3)
Période de travaux : 10 février 2027 – 10 février 2028					
17	18	64	1.9	0	0
	19			0	0
13	14	38	2.1	0	0
	15			0	0
10	10-1	86	5.3	39	80 496
	10-2		2.2	0	0
	10-3 et 10-4		1.4	0	0
	10-5		0.2	0	0
6	7	188	2.1	0	0
	8			0	0
	9			0	0
12	12-1	166	2.2	0	0
	12-2		1.4	0	0
5	Petites fouilles	202	1.6	0	0
4	-	128*	2.9	0	0
		49		8.9	10 466
10	10-6	122	7.8	54.1	158 405
12	12-3	92	1.58	0	0
20	20-1	27	2	0	0
	20-2		1.4	0	0
21	-	63	2.3	0	0
22	-	30	5	19.5	14 041
Volume total (m^3)					**263 408**

Période de travaux : 10 février 2028 – 30 août 2028					
4	-	84	2.9	8	16 128
13	16	20	2.1	0	0
11	11-1	125	2.4	0	0
	11-2		2.35	0	0
	11-3, 11-5 et 11-6		2	0	0
	11-4		2.2	0	0
10	10-7	28	1.6	0	0
5	Grande fouille	58	1.6	0	0
10	10-8	22	1.6	0	0
Volume total (m^3)					**16 128**

**Pour la fouille de la « Sheet 4 », le rabattement induit par la fouille 2 de la « Sheet 10 » permettra de ne pas rabattre au droit de la fouille pour les premiers mois de travaux.*

Ainsi, au regard des débits et des volumes calculés, pour un niveau de nappe à 2,7 m de profondeur, le rabattement de nappe dépassera les 200 000 m^3 sur la période février 2027 – février 2028, mais il n'y aura pas de dépassement du seuil déclaratif pour la seconde partie des travaux (à partir de février 2028).

On peut ainsi remarquer que les fouilles problématiques pour une période de moyennes eaux seront les suivantes : « Sheet 10 – Fouille 1 » et « Sheet 10 – Fouille 6 ».

Dans un second temps, nous avons réalisé les calculs avec un niveau en période de hautes eaux. Le **Tableau 8** présente les résultats des débits/volumes à prélever pour un niveau de hautes eaux (hypothèse à 1 m/TN).

Tableau 8 : Calcul des débits/volumes pour un niveau hautes eaux sans dispositif constructif

Sheet	Sous-Sheet / Numéros de fouilles	Durée (jours)	Profondeur de la fouille (m/TN)	Débit (m^3/h)	Volume (m^3)
Période de travaux : 10 février 2027 – 10 février 2028					
17	18	64	1.9	21.4	32 870
	19			26.8	41 175
13	14	38	2.1	15.2	13 835
	15			16.2	14 796
10	10-1	86	5.3	50.6	104 360
	10-2		2.2	2.1	4 269
	10-3 et 10-4		1.4	0	0
	10-5		0.2	0	0
6	7	188	2.1	0.8	3 413
	8			0	0
	9			5	22 523
12	12-1	166	2.2	5.7	25 698
	12-2		1.4	1.8	8 242
5	Petites fouilles	202	1.6	2.2	10 666
4	-	128	2.9	0	0
		49		42.6	50 097
10	10-6	122	7.8	74.5	218 136
12	12-3	92	1.58	7.87	17 367
20	20-1	27	2	14.1	9 135
	20-2		1.4	0.3	184
21	-	63	2.3	14.2	21 504
22	-	30	5	37.3	26 832
Volume total (m^3)					**625 102**

Période de travaux : 10 février 2028 – 30 août 2028					
4	-	84	2.9	38.5	77 616
13	16	20	2.1	17.1	8 211
11	11-1	125	2.4	8.3	24 788
	11-2		2.35	11.9	35 758
	11-3, 11-5 et 11-6		2	5.9	17 738
	11-4		2.2	2.2	6 555
10	10-7	28	1.6	0	0
5	Grande fouille	58	1.6	10	13 950
10	10-8	22	1.6	3.4	4 734
Volume total (m^3)					**189 350**

Ainsi, au regard des débits et des volumes calculés, pour une hypothèse de niveau de nappe à 1 m de profondeur (hautes eaux), le rabattement de nappe dépassera les 200 000 m^3 sur la période février 2027 – février 2028, mais il n'y aura pas de dépassement du seuil déclaratif pour la seconde partie des travaux (à partir de février 2028).

On peut ainsi remarquer que les fouilles problématiques pour une période de moyennes eaux seront les suivantes : « Sheet 10 – Fouille 1 », « Sheet 10 – Fouille 6 », « Sheet 4 » et « Sheet 17 » (volume supérieur à 30 000 m^3).

4.3.1.4 Impacts à distance

- **Nappe considérée à 2,7 m/TN**

Les **Figure 21 et Figure 22** présentent l'exemple de 2 fouilles avec le cône de rabattement associé. Ainsi, le rayon d'incidence le plus important concerne la fouille 6 de la « Sheet 10 » avec un rabattement de la nappe inférieur à 1 m à 300 m de la fouille.

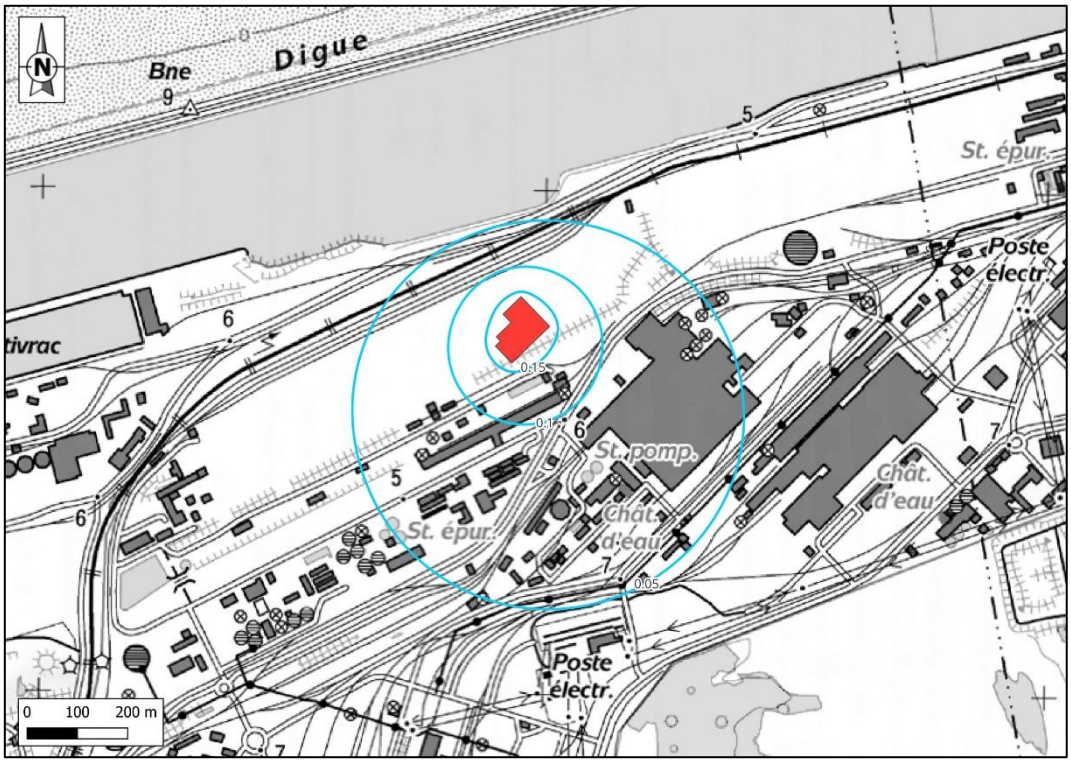


Figure 21 : Cône de rabattement pour la fouille de la « Sheet 4 » - Sans dispositif constructif - Niveau de nappe : 2,7 m/TN

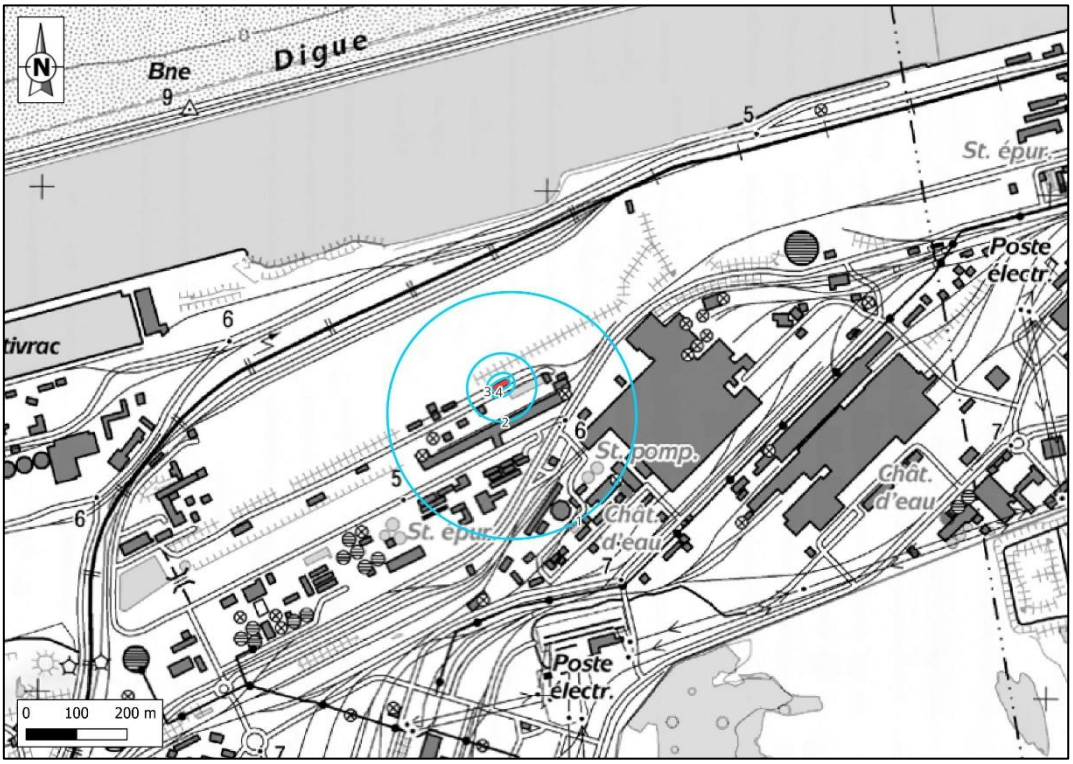


Figure 22 : Cône de rabattement pour la fouille 6 de la « Sheet 10 » - Sans dispositif constructif - Niveau de nappe : 2,7 m/TN

◗ Nappe considérée à 1 m/TN

La **Figure 23** présente l'exemple de 4 fouilles avec le cône de rabattement associé. Ainsi, le rayon d'incidence le plus important concerne la fouille 6 de la « Sheet 10 » avec un rabattement de la nappe inférieur à 1 m à 470 m de la fouille.

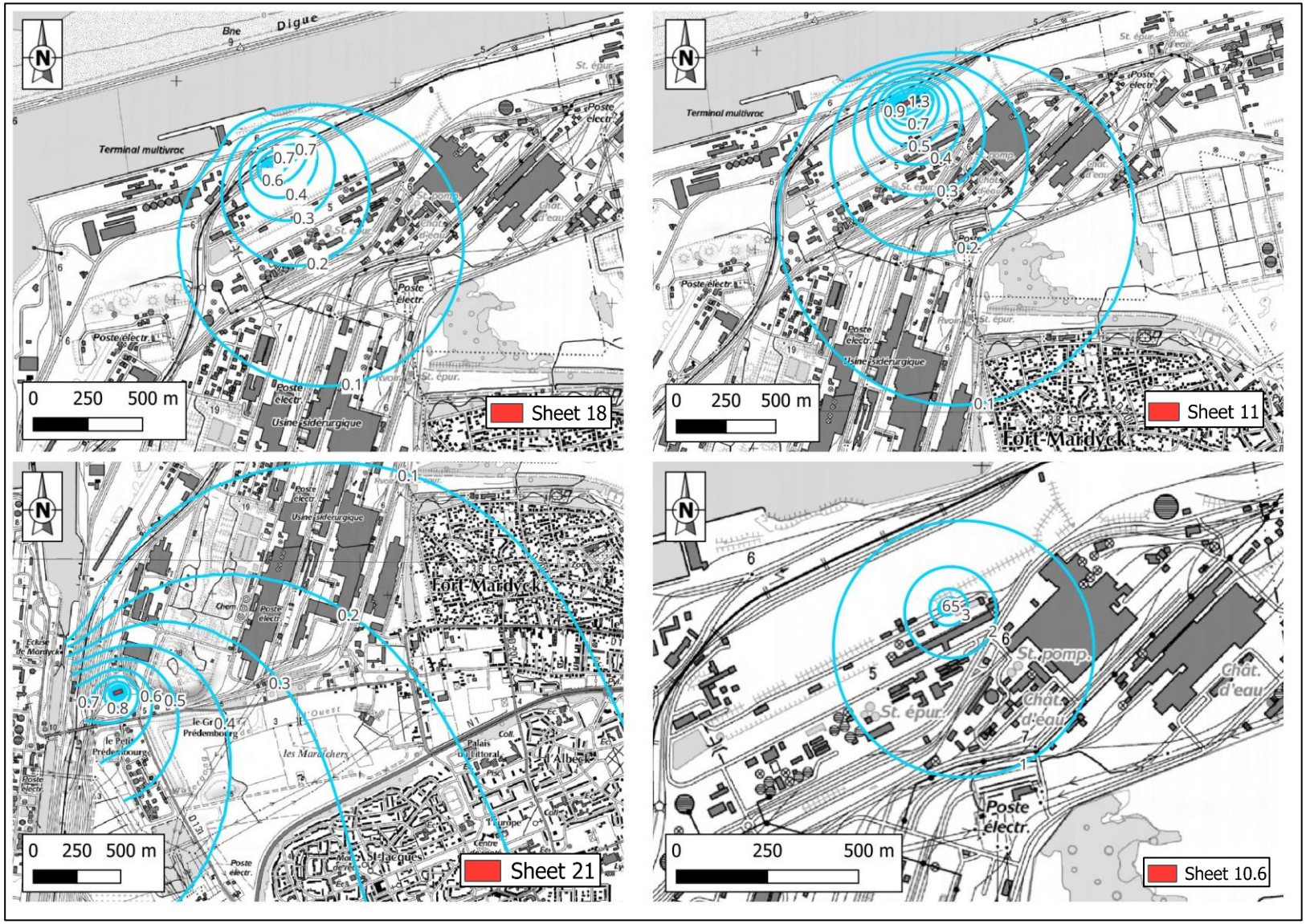


Figure 23 : Cône de rabattement pour 4 fouilles - Sans dispositif constructif – Niveau de nappe : 1 m/TN

4.3.2 Modélisation – Paroi moulée jusque dans les argiles sous-jacentes

Dans un second temps, afin de limiter les contraintes réglementaires et ne pas dépasser le régime de déclaration (200 000 m³ par an), nous avons réalisé une seconde modélisation qui prend en compte la mise en place d'un dispositif constructif autour des fouilles présentant des débits importants. Dans le cas présent, il a été considéré la mise en place d'une paroi moulée en périphérie des fouilles 1 et 6 de la « Sheet 10 » et autour de la fouille de la « Sheet 4 », qui sont les plus profondes.

Dans le modèle, la paroi présente une perméabilité de 1.10^{-9} m/s et les argiles sous-jacentes sont positionnées à 30 m de profondeur et sont considérées comme imperméables. En l'absence d'information sur cette formation, nous avons considéré une valeur hypothétique sur la perméabilité des argiles. Cependant, cette valeur est cohérente vis-à-vis du type de formation.

La profondeur des argiles a été positionnée de façon hypothétique selon les sondages connus dans le secteur. Ainsi, préalablement aux travaux, nous préconisons la réalisation de sondages complémentaires afin de définir précisément la profondeur des argiles au droit du site d'étude.

Le **Tableau 9** présente les résultats des débits et volumes calculés pour les fouilles concernées par un rabattement de nappe avec un niveau de moyennes eaux (2,7 m/TN).

Tableau 9 : Calcul des débits/volumes pour un niveau moyennes eaux avec dispositif constructif (paroi moulée) – sauf « Sheet 22 »

Sheet	Sous-Sheet / Numéros de fouilles	Durée (jours)	Profondeur de la fouille (m/TN)	Débit (m³/h)	Volume (m³)
Période de travaux : 10 février 2027 – 10 février 2028					
10	10-1	86	5.3	0.04	83
4	-	177	2.9	0.08	340
10	10-6	122	7.8	0.06	176
22	-	30	5	19.4	13 968
Volume total (m³)					**14 567**
Période de travaux : 10 février 2027 – 10 février 2028					
4	-	84	2.9	0.08	161

Ainsi, au regard des débits et des volumes calculés, pour un niveau de nappe à 2,7 m de profondeur, les volumes prélevés ne dépasseront pas les 200 000 m³ sur la période février 2027 – février 2028 avec la mise en place d'une paroi descendant jusque dans les argiles pour les fouilles 1 et 6 de la « Sheet 10 » et pour la fouille de la « Sheet 4 ».

Dans un second temps, nous avons réalisé les calculs avec un niveau en période de hautes eaux. Le **Tableau 10** présente les résultats des débits/volumes à prélever pour un niveau de hautes eaux (hypothèse à 1 m/TN). Nous avons également adapté les durées de rabattement pour certaines fouilles. En accord avec ArcelorMittal, et afin d'optimiser les volumes prélevés, nous avons réparti le planning de pompage (durée totale) pour certaines fouilles afin de limiter le temps de pompage.

Afin d'atteindre le régime déclaratif, un dispositif constructif a été mis en place, en plus de celles présentées ci-dessus pour la période moyennes eaux, sur les fouilles de la « Sheet 17 », « Sheet 5 » et « Sheet 21 ».

Tableau 10 : Calcul des débits/volumes pour un niveau hautes eaux avec dispositif constructif pour les fouilles nécessaires (paroi moulée)

Sheet	Sous-Sheet / Numéros de fouilles	Durée (jours)	Profondeur de la fouille (m/TN)	Débit (m^3/h)	Volume (m^3)
Période de travaux : 10 février 2027 – 10 février 2028					
17	18	32	1.9	0.07	56
	19	32		0.06	46
13	14	19	2.1	15	6 855
	15	19		15.6	7 101
10	10-1	86	5.3	0.06	129
	10-2		2.2	8.7	17 895
	10-3 et 10-4		1.4	0	0
	10-5		0.2	0	0
6	7	63	2.1	15.1	22 730
	8	63		9.3	13 952
	9	63		15	22 612
12	12-1	166	2.2	8.6	34 209
	12-2		1.4	3.2	12 654
5	Petites fouilles	202	1.6	0.1	300
4	-	177	2.9	0.1	425
10	10-6	122	7.8	0.1	257
12	12-3	92	1.58	7.7	16 921
20	20-1	27	2	12.8	8 312
	20-2		1.4	0.3	166
21	-	63	2.3	0.03	42
22	-	30	5	35.3	25 392
Volume total (m^3)					**190 054**

Période de travaux : 10 février 2028 – 30 août 2028					
4	-	84	2.9	0.1	202
16	-	20	2.1	15.9	7 629
11	11-1	125	2.4	8	23 881
	11-2		2.35	13	39 928
	11-3, 11-5 et 11-6		2	2.8	8 475
	11-4		2.2	1.9	5 703
10	10-7	28	1.6	0	0
5	Grande fouille	58	1.6	0	0
10	10-8	22	1.6	4.5	2 468
Volume total (m^3)					**87 286**

* Fouilles avec dispositif constructif

Ainsi, au regard des débits et des volumes calculés, pour un niveau de nappe à 1 m de profondeur (hypothèse hautes eaux), les volumes prélevés ne dépasseront pas les 200 000 m^3 sur la période février 2027 – février 2028 avec la mise en place d'une paroi descendant jusque dans les argiles pour les fouilles 1 et 6 de la « Sheet 10 », la fouille de la « Sheet 4 », les fouilles de la « Sheet 17 », les fouilles de la « Sheet 5 » et la fouille de la « Sheet 21 »(**Figure 24**).

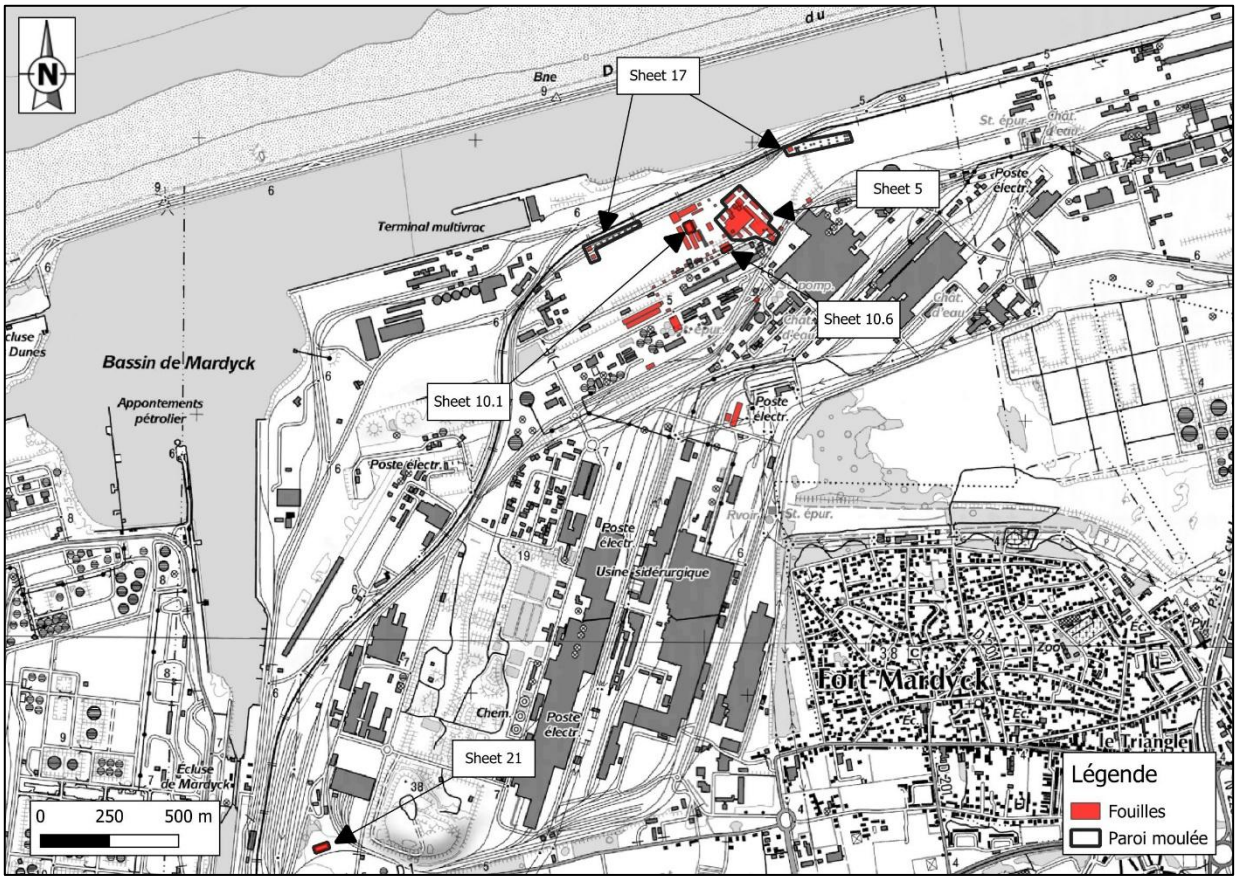


Figure 24 : Localisation des parois moulées descendant jusque dans les argiles

4.3.2.1 Rabattements

◗ **Nappe considérée à 2,7 m/TN**

Avec la mise en place d'un dispositif constructif de type paroi moulée allant jusque dans les argiles, il n'y aura pas de rabattement de nappe hors des fouilles concernées par le dispositif limitant les débits. Ainsi, le rayon d'incidence sera nul pour ces dernières. Si l'on considère un rabattement de nappe uniquement pour la fouille de la « Sheet 22 », le rayon d'incidence de cette fouille ne dépassera pas les 1 m au-delà de 50 m par rapport au centre de la fouille.

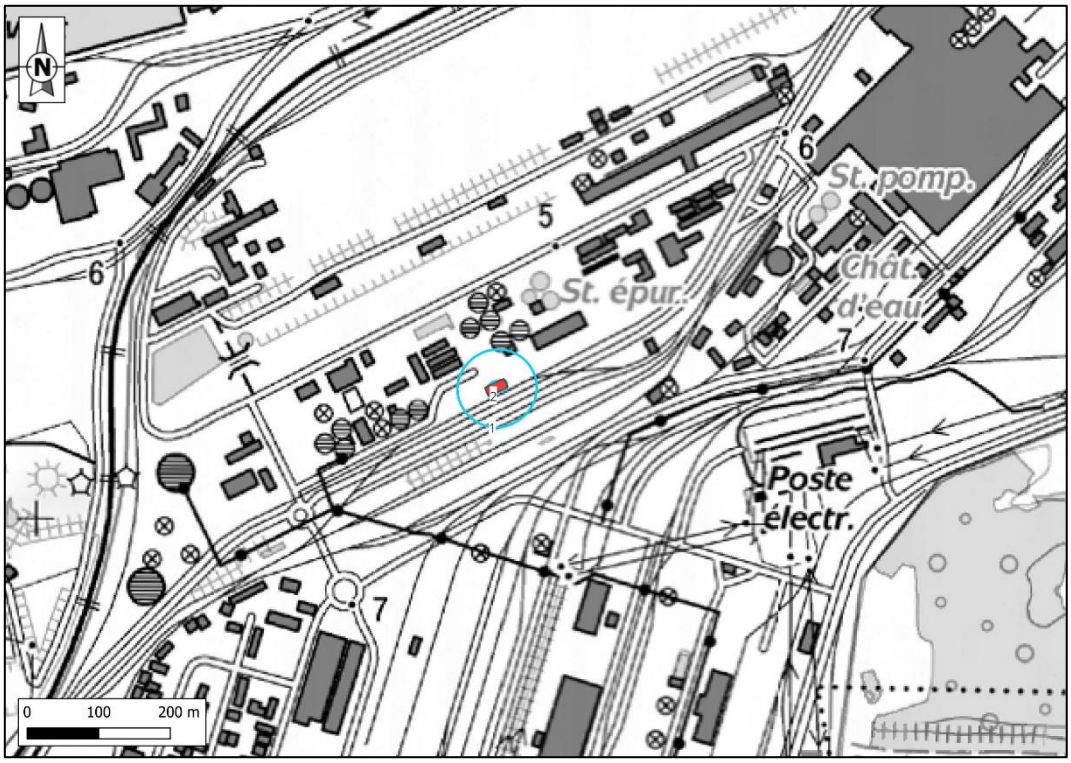


Figure 25 : Cône de rabattement pour la fouille de la « Sheet 22 » - Sans dispositif constructif - Niveau de nappe : 2,7 m/TN

◗ Nappe considérée à 1 m/TN

Pour un niveau de nappe à 1 m de profondeur, les fouilles concernées par la mise en place d'un dispositif constructif n'auront pas de rayon d'incidence, le rabattement étant seulement réalisé dans la fouille. Ainsi, comme indiqué précédemment, il n'y aura pas d'incidence à distance pour les fouilles 1 et 6 de la « Sheet 10 », la fouille de la « Sheet 4 », les fouilles de la « Sheet 17 », les fouilles de la « Sheet 5 » et la fouille de la « Sheet 21 ».

Concernant les fouilles présentant nécessitant un rabattement de la nappe, le rabattement induit par les pompages sont présentés en **Figure 26** pour 4 fouilles.

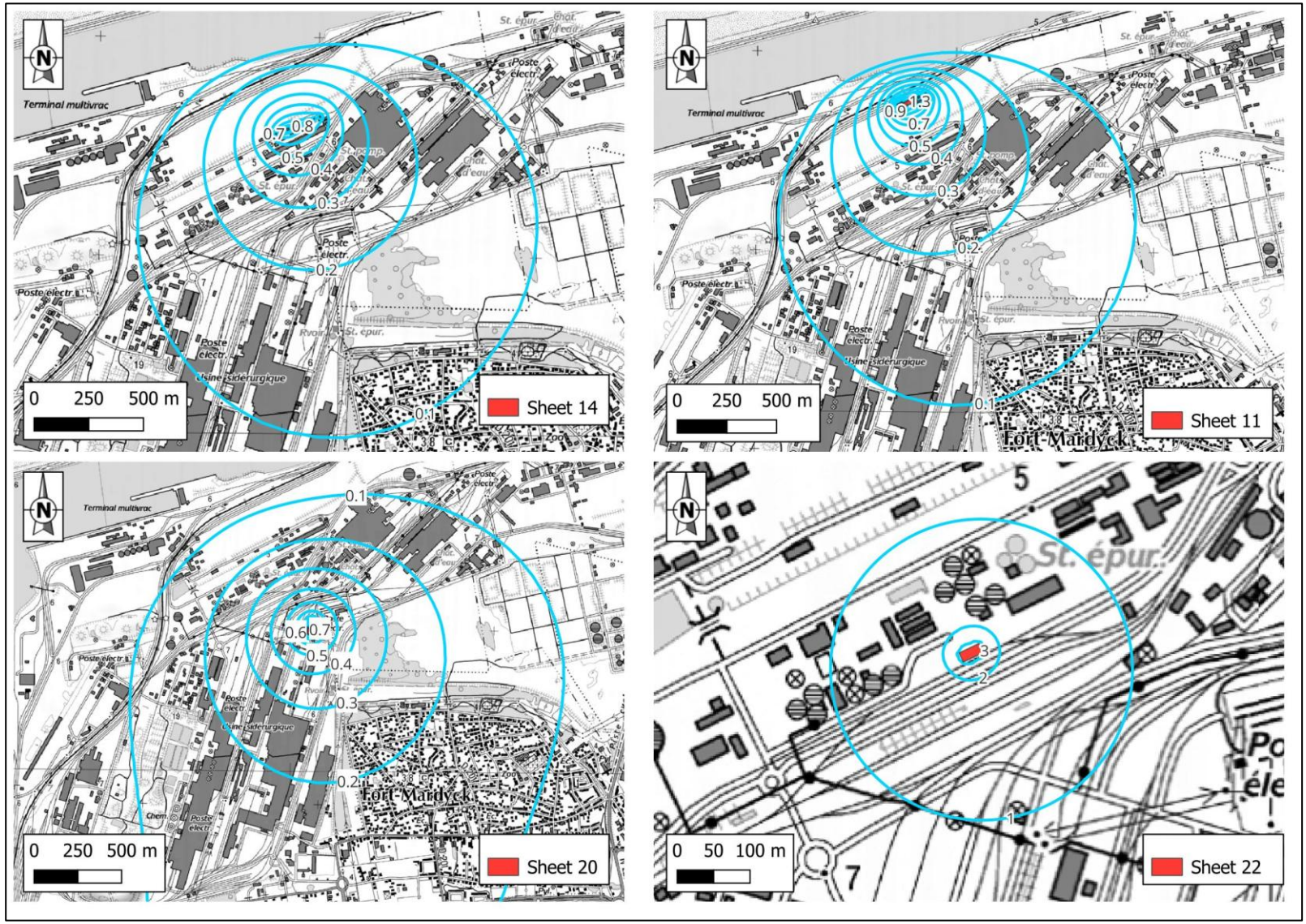


Figure 26 : Cône de rabattement pour 4 fouilles - Sans dispositif constructif – Niveau de nappe : 1 m/TN

5. Analyses physico-chimiques

Des prélèvements ont été réalisés lors des pompages d'essai les 21 et 22 mai 2025. Les échantillons ont été conditionnés en glacières réfrigérées puis envoyés au laboratoire AGROLAB pour évaluer la qualité des eaux souterraines au droit du site.

Le bordereau d'analyse du laboratoire est fourni en **Annexe 4.**

Les résultats des analyses sont présentés dans le **Tableau 11.**

Tableau 11 : Résultats des analyses physico-chimiques

Paramètres	Unités	Puits 3 21/05/2025	Puits 4 22/05/2025
Analyses Physico-chimiques			
Conductivité à 25°C (Lab)	µS/cm	**1300**	**1220**
Détergents anioniques	mg/l	<0,1	<0,1
Fluorures (F)	mg/l	**0,22**	**2,0**
Ammonium-N	mg/l	**7,7**	**13**
Azote Kjeldahl (NTK)	mg/l	**8,5**	**13,9**
Chlorures	mg/l	**190**	**180**
Cyanures libres	µg/l	<2	<2
Cyanures totaux	µg/l	**26**	**20**
Indice phénol	µg/l	<10	<10
Nitrates – N	mg/l	<0,05	<0,05
Nitrites – N	mg/l	0,05	<0,01
Orthophosphates (P)	mg/l	**0,37**	**0,05**
Sulfates (SO4)	mg/l	**270**	**290**
DBO 5	mg/l	**2**	**4**
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/l	**16**	**23**
Chrome VI	µg/l	<5	<5
Matières en suspension	mg/l	<2	**2,7**
N-global	mg/l	**8,6**	**14**
Métaux			
Aluminium (Al)	µg/l	**42**	**11**
Antimoine (Sb)	µg/l	<5	<5
Arsenic (As)	µg/l	**25**	**11**
Baryum (Ba)	µg/l	<10	<10
Béryllium (Be)	µg/l	<2	<2
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,1	<0,1
Chrome (Cr)	µg/l	<2	<2
Cobalt (Co)	µg/l	<2	<2
Cuivre (Cu)	µg/l	<2	<2
Etain (Sn)	µg/l	<10	<10
Fer (Fe)	µg/l	**94**	**49**
Manganèse (Mn)	µg/l	**2,5**	**2,0**
Mercure	µg/l	<0,03	<0,03
Molybdène (Mo)	µg/l	**15**	**3,9**
Nickel (Ni)	µg/l	<5	<5
Phosphore total (P)	µg/l	**370**	**88**
Plomb (Pb)	µg/l	<5	<5
Sélénium (Se)	µg/l	<10	<5
Thallium (Tl)	µg/l	<5	<5
Vanadium (V)	µg/l	**7,8**	**8,1**
Zinc (Zn)	µg/l	<2	**2,1**
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques			

Paramètres	Unités	Puits 3 21/05/2025	Puits 4 22/05/2025
Naphtalène	µg/l	**0,4**	**1,2**
Acénaphtylène	µg/l	<0,05	<0,05
Acénaphtène	µg/l	**0,13**	**1,3**
Fluorène	µg/l	**0,44**	**1,5**
Phénanthrène	µg/l	**0,94**	**1,1**
Anthracène	µg/l	**0,017**	<0,01
Fluoranthène	µg/l	<0,01	<0,01
Pyrène	µg/l	<0,01	<0,01
Benzo(a)anthracène	µg/l	<0,01	<0,01
Chrysène	µg/l	<0,01	<0,01
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	<0,01	<0,01
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	<0,01	<0,01
Benzo(a)pyrène	µg/l	<0,01	<0,01
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l	<0,01	<0,01
Benzo(g,h,i)pérylène	µg/l	<0,01	<0,01
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/l	<0,01	<0,01
Somme HAP (16 EPA)	µg/l	**1,9**	**5,1**
Composés aromatiques			
Benzène	µg/l	<0,2	**0,8**
Toluène	µg/l	<0,5	<0,5
Ethylbenzène	µg/l	<0,5	<0,5
m,p-Xylène	µg/l	<0,2	<0,2
o-Xylène	µg/l	<0,5	<0,5
Naphtalène	µg/l	<0,1	**1,6**
Styrène	µg/l	<0,5	<0,5
1,2,4-Triméthylbenzène (pseudo-Cumène)	µg/l	<0,1	<0,1
1,2,3-Triméthylbenzène (Hémimellithène)	µg/l	<0,1	<0,1
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg/l	<0,5	<0,5
Somme Xylènes	µg/l	n.d.	n.d.
Solvants autres			
alpha-Méthylstyrène	µg/l	<0,5	<0,5
Cumène	µg/l	<0,5	<0,5
n-Propylbenzène	µg/l	<0,5	<0,5
COHV			
Chloroéthane	µg/l	<1	<1
Chlorométhane	µg/l	<5	<5
Pentachloroethane	µg/l	<0,2	<0,2
1,1,1,2-Tetrachloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5
Dichlorométhane	µg/l	<0,5	<0,5
Tétrachlorométhane	µg/l	<0,1	<0,1
Trichlorométhane	µg/l	<0,5	<0,5
1,1-Dichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5
Hexachloroéthane	µg/l	<0,1	<0,1
1,2-Dichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5
1,1,2-Trichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5
1,1- Dichloroéthylène	µg/l	<0,1	<0,1
Chlorure de Vinyle	µg/l	<0,2	<0,2
cis-1,2-Dichloroéthène	µg/l	<0,5	<0,5
Trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	<0,5	<0,5
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	µg/l	n.d.	n.d.
Trichloroéthylène	µg/l	<0,5	<0,5
Tétrachloroéthylène	µg/l	<0,1	<0,1
1,1,2,2 – Tétrachloréthane	µg/l	<0,5	<0,5
Composés Organohalogénés			
AOX	mg/l	**0,016**	**0,021**

Paramètres	Unités	Puits 3 21/05/2025	Puits 4 22/05/2025
Chlorophénols et Phénols			
t-Octylphenole	µg/l	**0,15**	**0,072**
4-Nonylphénol	µg/l	<0,1	<0,1
2,4,5-Trichlorophénol	µg/l	<0,02	<0,02
2,4,6-Trichlorophénol	µg/l	<0,02	<0,02
Pentachlorophénol	µg/l	<0,02	<0,02
Polychlorobiphényles			
PCB (28)	µg/l	<0,01	<0,01
PCB (52)	µg/l	<0,01	<0,01
PCB (101)	µg/l	<0,01	<0,01
PCB (118)	µg/l	<0,01	<0,01
PCB (138)	µg/l	<0,01	<0,01
PCB (153)	µg/l	<0,01	<0,01
PCB (180)	µg/l	<0,01	<0,01
Somme PCB (STI) (ASE)	µg/l	n.d.	n.d.
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	µg/l	n.d.	n.d.
Pesticides			
o,p-DDE	µg/l	<0,01	<0,01
p,p-DDE	µg/l	<0,01	<0,01
o,p-DDD	µg/l	<0,01	<0,01
p,p-DDD	µg/l	<0,01	<0,01
o,p-DDT	µg/l	<0,01	<0,01
p,p-DDT	µg/l	<0,01	<0,01
Aldrine	µg/l	<0,01	<0,01
Dieldrine	µg/l	<0,01	<0,01
Phtalates			
Bis-(2-ethylhexyl)-phthalate (DEHP)	µg/l	<1	<1
Pesticides			
Chlorpyriphos-éthyle	µg/l	<0,01	<0,01
Isoproturon	µg/l	<0,05	<0,05
MCPA	µg/l	<0,01	<0,01
HCH et HCB			
Hexachlorobenzène	µg/l	<0,01	<0,01
gamma-HCH (Lindane)	µg/l	<0,01	<0,01
Somme 4 HCH	µg/l	n.d.	n.d.
Hydrocarbures totaux			
Hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	<50	<50
Fraction C10-C12	µg/l	<10	<10
Fraction C12-C16	µg/l	<10	<10
Fraction C16-C20	µg/l	<5	<5
Fraction C20-C24	µg/l	<5	<5
Fraction C24-C28	µg/l	<5	<5
Fraction C28-C32	µg/l	<5	<5
Fraction C32-C36	µg/l	<5	<5
Fraction C36-C40	µg/l	<5	<5
Autres analyses			
Matières inhibitrices 24H (Test Daphnies)	%	>90	>90

Les analyses réalisées au droit du projet ont mis en évidence des eaux souterraines de bonne qualité globalement, avec toutefois des traces d'AOX, de fer et de HAP.

Avant le rejet des eaux d'exhaure, un bac de décantation sera mis en place afin d'abattre les matières en suspensions (MES).

6. Positionnement réglementaire

Les **Tableau 12** et **Tableau 13** présentent les rubriques de la nomenclature de la loi sur l'eau (codifiée à l'article R.214-1 du Code de l'Environnement) concernées par l'opération de rabattement de nappe en fonction des scénarios pris en compte.

Tableau 12 : Rubriques de la nomenclature de la loi sur l'eau concernées par le projet (sans dispositif constructif)

<table>
<tr><th>Rubrique</th><th>Intitulé</th><th>Niveau moyennes eaux (2,7 m/TN)</th><th>Niveau haut (1 m//TN)</th></tr>
<tr><td>1.1.1.0</td><td>Sondage, forage, y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la surveillance d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines, y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau : Déclaration</td><td colspan="2">Déclaration du futur dispositif de rabattement</td></tr>
<tr><td rowspan="4">1.1.2.0</td><td rowspan="4">Prélèvements permanents ou temporaires issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère, à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé, le volume total prélevé étant :
- Autorisation si supérieur ou égal à 200 000 m³/an ;
- Déclaration si supérieur à 10 000 m³/an mais inférieur à 200 000 m³/an.</td><td colspan="2">10 février 2027 – 10 février 2028</td></tr>
<tr><td>Au regard des débits d'exhaure et volumes calculés, le projet sera soumis à Autorisation
(Volume total : 263 408 m³)</td><td>Au regard des débits d'exhaure et volumes calculés, le projet sera soumis à Autorisation
(Volume total : 625 102 m³)</td></tr>
<tr><td colspan="2">10 février 2028 – 30 août 2028</td></tr>
<tr><td>Au regard des débits d'exhaure et volumes calculés, le projet sera soumis à Déclaration
(Volume total : 16 128 m³)</td><td>Au regard des débits d'exhaure et volumes calculés, le projet sera soumis à Déclaration
(Volume total : 189 350 m³)</td></tr>
<tr><td>2.2.2.0</td><td>Rejets en mer, la capacité totale de rejet étant supérieure à 100 000 m³/j</td><td>Non concerné, le rejet des eaux sera effectué dans le bassin de Mardyck mais le volume journalier sera inférieur à 100 000 m³</td><td>Non concerné, le rejet des eaux sera effectué dans le bassin de Mardyck mais le volume journalier sera inférieur à 100 000 m³</td></tr>
</table>

Tableau 13 : Rubriques de la nomenclature de la loi sur l'eau concernées par le projet (avec dispositif constructif)

<table>
<tr><th>Rubrique</th><th>Intitulé</th><th>Niveau moyennes eaux (2,7 m/TN)</th><th>Niveau haut (1 m//TN)</th></tr>
<tr><td>1.1.1.0</td><td>Sondage, forage, y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la surveillance d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines, y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau : Déclaration</td><td colspan="2">Déclaration du futur dispositif de rabattement</td></tr>
<tr><td rowspan="4">1.1.2.0</td><td rowspan="4">Prélèvements permanents ou temporaires issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère, à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé, le volume total prélevé étant :
- Autorisation si supérieur ou égal à 200 000 m³/an ;
- Déclaration si supérieur à 10 000 m³/an mais inférieur à 200 000 m³/an.</td><td colspan="2">10 février 2027 – 10 février 2028</td></tr>
<tr><td>Au regard des débits d'exhaure et volumes calculés, le projet sera soumis à Déclaration
(Volume total : 16 192 m³)</td><td>Au regard des débits d'exhaure et volumes calculés, le projet sera soumis à Déclaration
(Volume total : 190 054 m³)</td></tr>
<tr><td colspan="2">10 février 2028 – 30 août 2028</td></tr>
<tr><td>Au regard des volumes calculés, le projet ne sera pas concerné
(Volume total : 161 m³)</td><td>Au regard des volumes calculés, le projet sera soumis à Déclaration
(Volume total : 87 286 m³)</td></tr>
<tr><td>2.2.2.0</td><td>Rejets en mer, la capacité totale de rejet étant supérieure à 100 000 m³/j</td><td>Non concerné, le rejet des eaux sera effectué dans le bassin de Mardyck mais le volume journalier sera inférieur à 100 000 m³</td><td>Non concerné, le rejet des eaux sera effectué dans le bassin de Mardyck mais le volume journalier sera inférieur à 100 000 m³</td></tr>
</table>

Le futur dispositif de rabattement de nappe en phase chantier est soumis à déclaration au titre de la rubrique 1.1.1.0 et implique donc la réalisation d'un dossier loi sur l'eau.

Sans la mise en place d'un dispositif constructif, le projet sera soumis à autorisation au titre de la 1.1.2.0 pour le prélèvement en nappe. En effet, le volume total prélevé lors des travaux sur la période février 2027 – février 2028 sera supérieur à 200 000 m^3.

Avec la mise en place d'un dispositif constructif autour des fouilles les plus profondes, le projet sera soumis à déclaration au titre de la 1.1.2.0 pour le prélèvement en nappe. En effet, le volume total prélevé lors des travaux sera supérieur à 10 000 m^3 (et inférieur à 200 000 m^3/an).

Le rejet des eaux d'exhaure sera réalisé dans le canal de Mardyck mais le volume journalier sera inférieur à 100 000 m^3, le projet ne sera donc pas concerné par la rubrique 2.2.2.0.

En définitive, l'opération de rabattement de nappe sera soumise à déclaration et/ou autorisation au titre des 2 rubriques suivantes : 1.1.1.0 et 1.1.2.0.

7. Conclusions et recommandations

Dans le cadre du projet Décarbonation sur son site de Dunkerque (59), la société ARCELOR MITTAL a mandaté GINGER BURGEAP afin de réaliser une estimation des débits d'exhaure pour les travaux prévus en 2027 et 2028. En effet, compte tenu de la présence d'une nappe peu profonde au droit du site d'étude et de la profondeur des fouilles, un rabattement sera nécessaire afin de réaliser les travaux à sec.

Le site d'étude est concerné par la nappe des sables quaternaires. En prévision de pompages d'essai nécessaires à l'estimation des paramètres hydrodynamiques de la nappe, deux puits et deux piézomètres disposés en doublets ont été mis en place en mai 2025.

Des pompages d'essai de 6h ont été réalisés dans les 2 puits. Le niveau dynamique a été suivi dans les puits et les piézomètres à partir de sondes automatiques, complétés par des mesures manuelles. Ces essais ont mis en évidence une transmissivité de l'ordre de 2.10^{-3} m²/s.

Sur cette base, l'estimation des débits d'exhaure a été réalisée pour deux hypothèses de niveau de nappe, 2,7 m/TN, correspondant à un niveau de moyennes eaux, et 1 m/TN, correspondant à un niveau jugé haut (hypothèse).

Les débits et les volumes ont été calculés par modélisation, avec et sans dispositif constructif. En effet, l'objectif d'ARCELOR MITTAL est de rester en dessous du seuil annuel des 200 000 m³ afin d'être soumis uniquement à déclaration au titre de la Loi sur l'Eau.

Ainsi, au regard des débits et des volumes calculés sans dispositif constructif, pour un niveau de nappe à 2,7 m de profondeur, le rabattement de nappe dépassera les 200 000 m³ sur la période février 2027 – février 2028, mais il n'y aura pas de problématique pour la seconde partie des travaux (à partir de février 2028). Pour un niveau de nappe à 1 m de profondeur, le rabattement de nappe dépassera également les 200 000 m³ sur la période février 2027 – février 2028, mais il n'y aura pas de problématique pour la seconde partie des travaux (à partir de février 2028).

Des dispositions constructives ont donc été modélisées pour les fouilles les plus profondes afin de limiter les débits et les volumes prélevés. Les simulations montrent dans ce cas de figure que pour un niveau de nappe à 2,7 m de profondeur, les volumes prélevés ne dépasseront pas les 200 000 m³ sur la période février 2027 – février 2028 avec la mise en place d'une paroi descendant jusque dans les argiles pour les fouilles 1 et 6 de la « Sheet 10 » et pour la fouille de la « Sheet 4 ». Enfin, pour un niveau de nappe à 1 m de profondeur, les volumes prélevés ne dépasseront pas les 200 000 m³ sur la période février 2027 – février 2028 avec la mise en place d'une paroi descendant jusque dans les argiles pour les fouilles 1 et 6 de la « Sheet 10 », la fouille de la « Sheet 4 », les fouilles de la « Sheet 17 », les fouilles de la « Sheet 5 » et la fouille de la « Sheet 21 ». Concernant la période de travaux entre février et août 2028, les volumes prélevés seront inférieurs à 200 000 m³.

Par ailleurs, les analyses réalisées au droit du projet ont mis en évidence des eaux souterraines de bonne qualité globalement, avec toutefois des traces d'AOX, de fer et de HAP. Un bac de décantation sera néanmoins mis en place avant le rejet des eaux d'exhaure afin d'abattre les matières en suspensions (MES).

Le dispositif de rabattement de nappe en phase chantier est soumis à déclaration au titre de la rubrique 1.1.1.0 et implique donc la réalisation d'un dossier loi sur l'eau.

Le projet sera soumis à déclaration ou autorisation au titre de la rubrique 1.1.2.0 pour le prélèvement en nappe. En effet, le volume total prélevé lors des travaux sera compris entre 10 000 m³ et 200 000 m³ pour la période février 2028 – août 2028 et il sera supérieur à 200 000 m³ sur la période février 2027 – février 2028 (sans dispositif constructif. Cependant, avec la mise en place d'un dispositif constructif autour des fouilles les plus profondes, le prélèvement en nappe restera inférieur à 200 000 m³/an (régime déclaratif).

Le rejet des eaux d'exhaure sera réalisé dans le bassin de Mardyck. Cependant, le volume journalier ne dépassera pas les 100 000 m³/j, le projet ne sera donc pas soumis à déclaration au titre de la rubrique 2.2.2.0. Dans tous les cas, l'installation d'un bac de décantation avant le rejet est nécessaire, afin de réduire l'apport en MES.

La présente étude repose sur les éléments disponibles à sa date de réalisation. Par conséquent, toute modification du projet et de ses caractéristiques devra faire l'objet d'une mise à jour. Enfin, cette étude ne traite pas de l'impact géotechnique éventuel du rabattement de nappe sur les avoisinants.

ANNEXES



Annexe 1. Coupes des ouvrages

Cette annexe contient 4 pages.

GINGER BURGEAP

ARCELOR MITTAL / DUNKERQUE (59)

Annexe

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZOMETRE

NO30.P0027

Nom de l'ouvrage : Puits 3
Intervenant BURGEAP : RPE
Date : 45789 Heure :
Conditions météorologiques :

Localisation
Système de projection : RGF93/CC50
X : Y :
Nature du repère :
Zrepère (m NGF) :
Nature du sol en surface :
Niveau de nappe dans un ouvrage proche :
NS (m/sol) :

Sous-traitant : SIALTECH
Technique de forage : Frage par battage
Profondeur atteinte (m/sol) : 15
Diamètre de foration (mm) :
Nature de l'équipement en tête d'ouvrage : Capot hors sol
Hauteur du repère (m/sol) :

Nature de l'équipement : PEHD
Diamètre de l'équipement (mm) : 80/90 mm
Profondeur du piézomètre (m/repère) :
Profondeur du haut de la crépine (m/repère) : 2.5
Profondeur de la base de la crépine (m/repère) : 15
Fente et largeur de crépine (mm) : 0.1
Diamètre (gamme) graviers du massif filtrant (mm) :

Développement / Nettoyage du piézomètre
Méthode de développement : Pompe immergé
Niveau d'eau avant nettoyage (m/repère) :
Niveau d'eau après nettoyage (m/repère) :
Etat du fond après nettoyage :
Méthode de nettoyage :
Débit de nettoyage :
Durée de nettoyage :

Prof. (m)	PID (ppmV)	COUPE GEOLOGIQUE		POLLUTION		COUPE TECHNIQUE	
		Lithologie	Description lithologique	Observations (aspect, couleur, odeur)	Echantillons	Prof. (m)	Equipement
0.00			Remblais			0.00	
1.00						1.00	
2.00						2.00	
3.00						3.00	
4.00						4.00	
5.00						5.00	
6.00						6.00	
7.00						7.00	
8.00			Sable fin			8.00	
9.00						9.00	
10.00						10.00	
11.00						11.00	
12.00						12.00	
13.00						13.00	
14.00						14.00	
15.00						15.00	

Légende (coupe technique) :

- Tube crépiné
- Tube plein
- Bouchon de fond
- Bentonite
- Béton
- Ciment
- Cuttings
- Massif filtrant

Remarques :
Volume de massif filtrant utilisé :
Volume de coulis de bentonite utilisé :
Méthode d'échantillonnage :
Flaconnage utilisé :

GINGER BURGEAP

ARCELOR MITTAL / DUNKERQUE (59)

Annexe

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZOMETRE

NO30.P0027

Nom de l'ouvrage : Puits 4
Intervenant BURGEAP : LULA
Date : 45679 Heure :
Conditions météorologiques :

Localisation
Système de projection : RGF93/CC50
X : Y :
Nature du repère :
Zrepère (m NGF) : -
Nature du sol en surface :
Niveau de nappe dans un ouvrage proche :-
NS (m/sol) : -

Sous-traitant : SIALTECH
Technique de forage : Frage par battage
Profondeur atteinte (m/sol) : 15
Diamètre de foration (mm) :
Nature de l'équipement en tête d'ouvrage : Capot hors sol
Hauteur du repère (m/sol) :

Nature de l'équipement : PEHD
Diamètre de l'équipement (mm) : 80/90 mm
Profondeur du piézomètre (m/repère) :
Profondeur du haut de la crépine (m/repère) : 2.5
Profondeur de la base de la crépine (m/repère) : 15
Fente et largeur de crépine (mm) : 0.1
Diamètre (gamme) graviers du massif filtrant (mm) :

Développement / Nettoyage du piézomètre
Méthode de développement : Pompe immergé
Niveau d'eau avant nettoyage (m/repère) :
Niveau d'eau après nettoyage (m/repère) :
Etat du fond après nettoyage :
Méthode de nettoyage :
Débit de nettoyage :
Durée de nettoyage :

Prof. (m)	PID (ppmV)	COUPE GEOLOGIQUE		POLLUTION		COUPE TECHNIQUE	
		Lithologie	Description lithologique	Observations (aspect, couleur, odeur)	Echantillons	Prof. (m)	Equipement
0.00 – 1.00			Remblais sableaux limoneux marron				
1.00 – 2.00			Remblais sableux graveleux gris				
2.00 – 3.00			Remblais sableux graveleux gris/noir Sable beige				
3.00 – 7.00			Sable gris				
7.00 – 15.00			Sable gris foncé/noir				

Légende (coupe technique) :

- Tube crépiné
- Tube plein
- Bouchon de fond
- Bentonite
- Béton
- Ciment
- Cuttings
- Massif filtrant

Remarques :
Volume de massif filtrant utilisé :
Volume de coulis de bentonite utilisé :
Méthode d'échantillonnage :
Flaconnage utilisé :

GINGER BURGEAP

ARCELOR MITTAL / DUNKERQUE (59)

Annexe

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZOMETRE

NO30.P0027

Nom de l'ouvrage : Pz3
Intervenant BURGEAP : RPE
Date : 45790 Heure :
Conditions météorologiques :

Localisation
Système de projection : RGF93/CC50
X : Y :
Nature du repère :
Zrepère (m NGF) :
Nature du sol en surface :
Niveau de nappe dans un ouvrage proche :
NS (m/sol) :

Sous-traitant : SIALTECH
Technique de forage : Frage par battage
Profondeur atteinte (m/sol) : 15
Diamètre de foration (mm) :
Nature de l'équipement en tête d'ouvrage : Capot hors sol
Hauteur du repère (m/sol) :

Nature de l'équipement : PEHD
Diamètre de l'équipement (mm) : 50/62 mm
Profondeur du piézomètre (m/repère) :
Profondeur du haut de la crépine (m/repère) : 2.5
Profondeur de la base de la crépine (m/repère) : 15
Fente et largeur de crépine (mm) : 0.1
Diamètre (gamme) graviers du massif filtrant (mm) :

Développement / Nettoyage du piézomètre
Méthode de développement : Pompe immergé
Niveau d'eau avant nettoyage (m/repère) :
Niveau d'eau après nettoyage (m/repère) :
Etat du fond après nettoyage :
Méthode de nettoyage :
Débit de nettoyage :
Durée de nettoyage :

Prof. (m)	PID (ppmV)	COUPE GEOLOGIQUE		POLLUTION		COUPE TECHNIQUE	
		Lithologie	Description lithologique	Observations (aspect, couleur, odeur)	Echantillons	Prof. (m)	Equipement
0.00			Remblais			0.00	
1.00						1.00	
2.00						2.00	
3.00						3.00	
4.00						4.00	
5.00						5.00	
6.00						6.00	
7.00						7.00	
8.00			Sable fin			8.00	
9.00						9.00	
10.00						10.00	
11.00						11.00	
12.00						12.00	
13.00						13.00	
14.00						14.00	
15.00						15.00	

Légende (coupe technique) :

- Tube crépiné
- Tube plein
- Bouchon de fond
- Bentonite
- Béton
- Ciment
- Cuttings
- Massif filtrant

Remarques :
Volume de massif filtrant utilisé :
Volume de coulis de bentonite utilisé :
Méthode d'échantillonnage :
Flaconnage utilisé :

GINGER BURGEAP

ARCELOR MITTAL / DUNKERQUE (59)

Annexe

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZOMETRE

NO30.P0027

Nom de l'ouvrage : Pz4
Intervenant BURGEAP : LULA
Date : 45680 Heure :
Conditions météorologiques :

Localisation
Système de projection : RGF93/CC50
X : Y :
Nature du repère :
Zrepère (m NGF) : -
Nature du sol en surface :
Niveau de nappe dans un ouvrage proche :-
NS (m/sol) : -

Sous-traitant : SIALTECH
Technique de forage : Frage par battage
Profondeur atteinte (m/sol) : 15
Diamètre de foration (mm) :
Nature de l'équipement en tête d'ouvrage : Capot hors sol
Hauteur du repère (m/sol) :

Nature de l'équipement : PEHD
Diamètre de l'équipement (mm) : 50/62 mm
Profondeur du piézomètre (m/repère) :
Profondeur du haut de la crépine (m/repère) : 2.5
Profondeur de la base de la crépine (m/repère) : 15
Fente et largeur de crépine (mm) : 0.1
Diamètre (gamme) graviers du massif filtrant (mm) :

Développement / Nettoyage du piézomètre
Méthode de développement : Pompe immergé
Niveau d'eau avant nettoyage (m/repère) :
Niveau d'eau après nettoyage (m/repère) :
Etat du fond après nettoyage :
Méthode de nettoyage :
Débit de nettoyage :
Durée de nettoyage :

Prof. (m)	PID (ppmV)	COUPE GEOLOGIQUE		POLLUTION		COUPE TECHNIQUE	
		Lithologie	Description lithologique	Observations (aspect, couleur, odeur)	Echantillons	Prof. (m)	Equipement
0.00 – 1.00			Remblais sableaux limoneux marron				
1.00 – 2.00			Remblais sableux graveleux gris				
2.00 – 3.00			Remblais sableux graveleux gris/noir Sable beige				
3.00 – 7.00			Sable gris				
7.00 – 15.00			Sable gris foncé/noir				

Légende (coupe technique) :

- Tube crépiné
- Tube plein
- Bouchon de fond
- Bentonite
- Béton
- Ciment
- Cuttings
- Massif filtrant

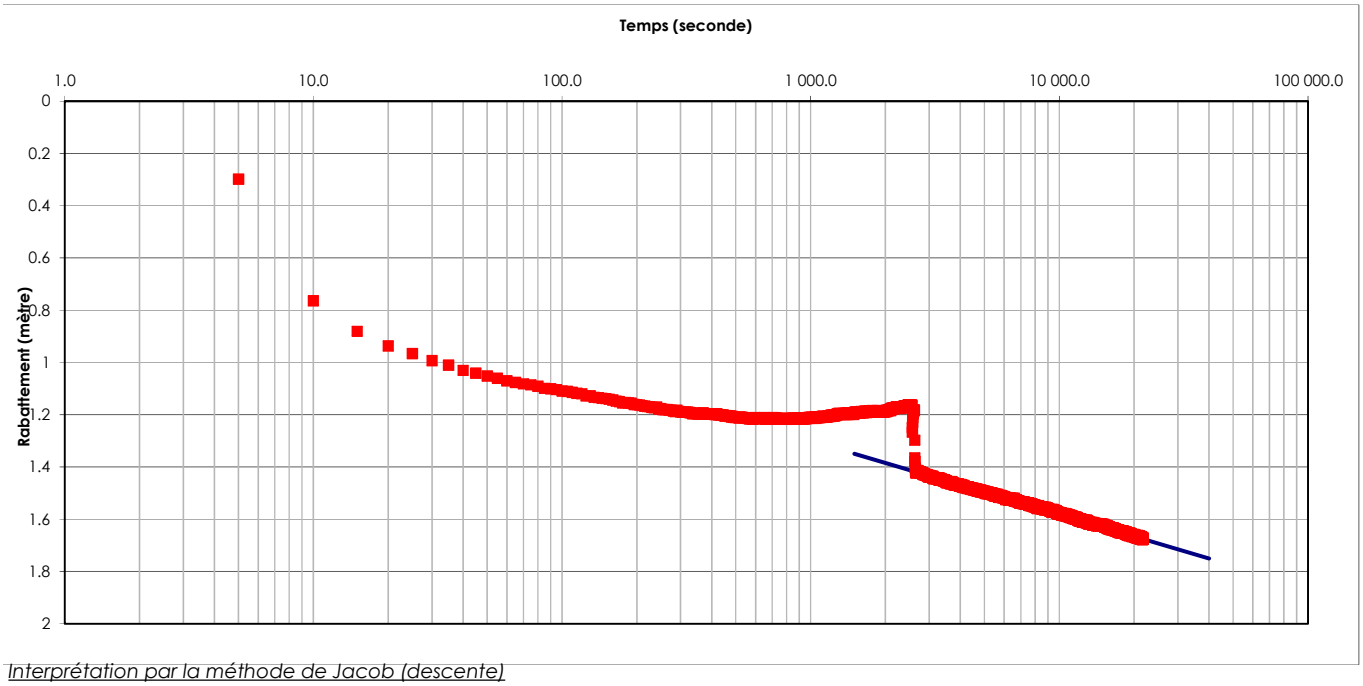
Remarques :
Volume de massif filtrant utilisé :
Volume de coulis de bentonite utilisé :
Méthode d'échantillonnage :
Flaconnage utilisé :

Annexe 2. Interprétation des pompages d'essai

Cette annexe contient 12 pages.

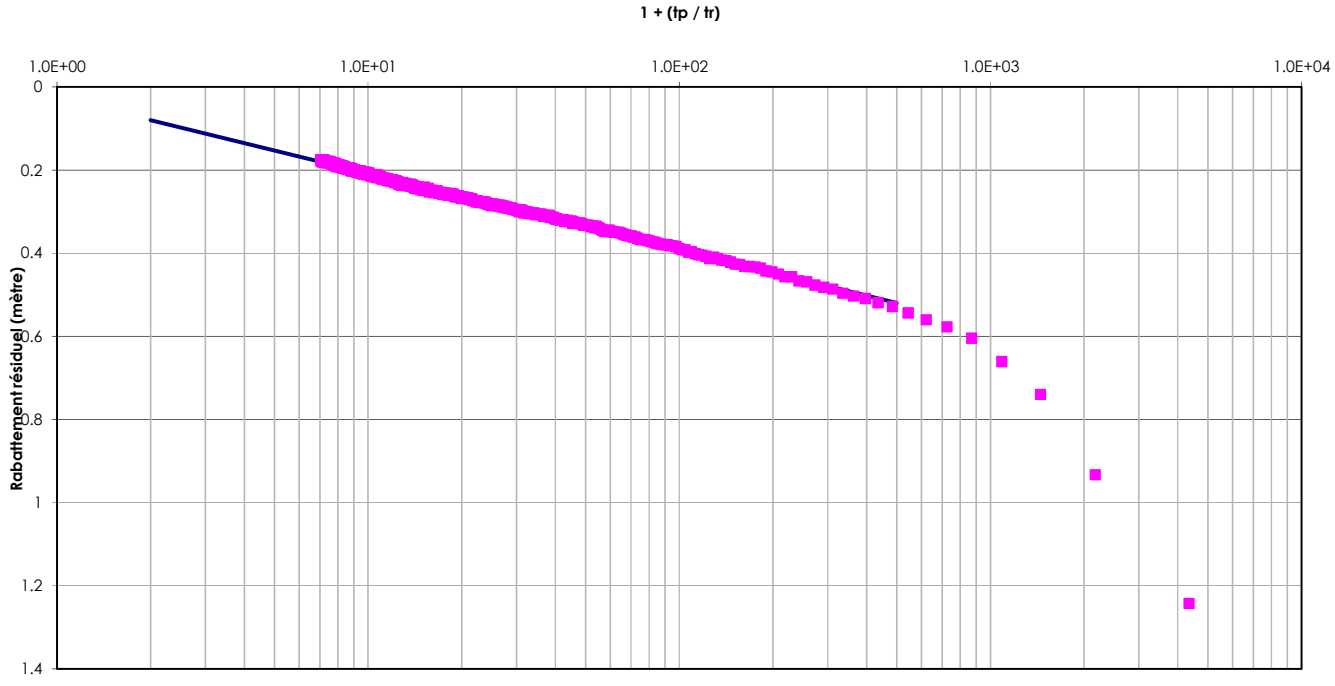
Essai Puits 3

Date du pompage :	21/05/2025	Lieu de pompage :	Puits 3
Niveau statique (m/repère) :	3.63 m/repère	Hauteur du repère (m/sol) :	0.56 m/sol
Rayon du forage	0.03 m	Durée du pompage (h)	6.00 h
Débit moyen du pompage :	7.20 m3/h	Transmissivité :	T = 1.3E-03 m²/s
Interprétation réalisée sur le forage		-	-
-	-	"R²S/4Tt ="	3.89E-02



Interprétation par la méthode de Jacob (descente)

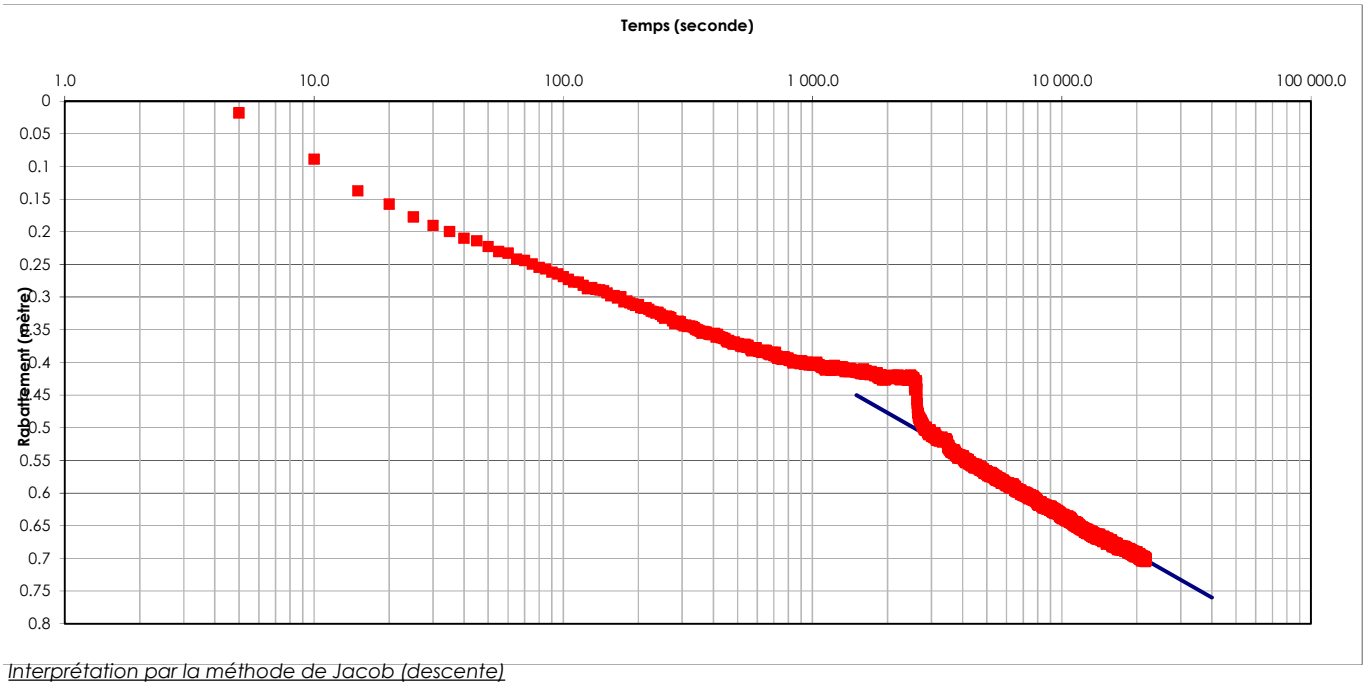
Essai Puits 3			
Date du pompage :	21/05/2025	Lieu de pompage :	Puits 3
Niveau statique (m/repère) :	3.17 m/repère	Hauteur du repère (m/sol) :	0.50 m/sol
Débit moyen du pompage :	7.20 m3/h	Transmissivité :	T = 2.0E-03 m²/s



Interprétation par la méthode de Jacob (remontée)

Essai Pz3

Date du pompage :	21/05/2025	Lieu de pompage :	Puits 3
Niveau statique (m/repère) :	3.17 m/repère	Hauteur du repère (m/sol) :	0.50 m/sol
Rayon du forage	0.04 m	Durée du pompage (h)	6.00 h
Débit moyen du pompage :	7.20 m3/h	Transmissivité :	T = 1.7E-03 m²/s
Distance du piézomètre au forage :	2.38 m	Coefficient d'emmagasinement :	8.5E-03
t°	12.8 s	"R²S/4Tt ="	3.33E-04

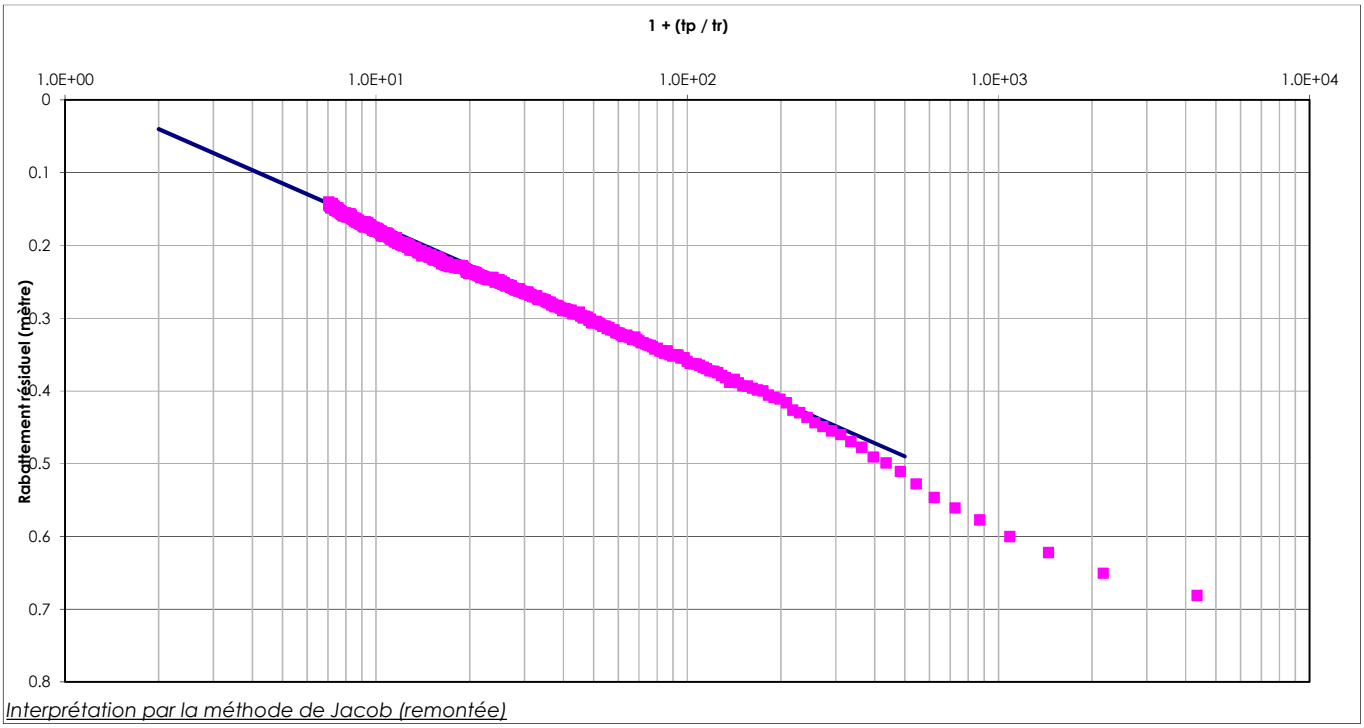


Interprétation par la méthode de Jacob (descente)

Essai Pz3

Date du pompage :	21/05/2025	Lieu de pompage :	Puits 3
Niveau statique (m/repère) :	3.17 m/repère	Hauteur du repère (m/sol) :	0.50 m/sol

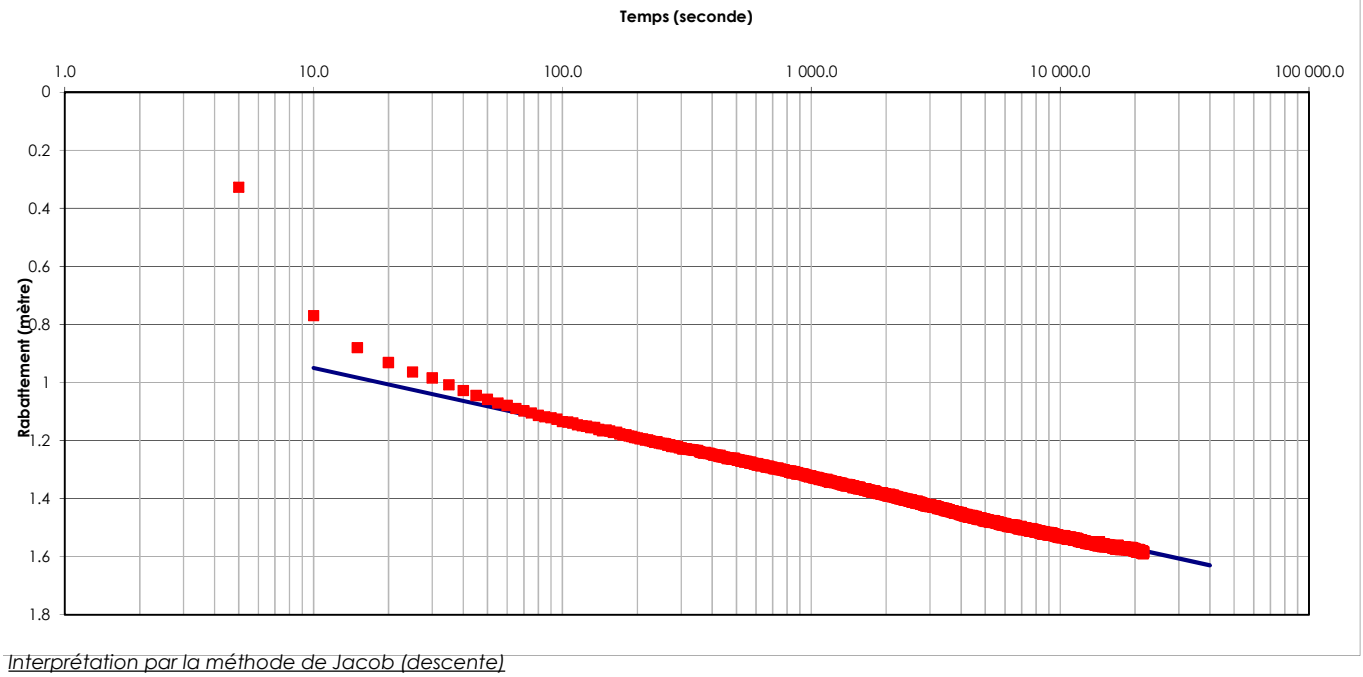
Débit moyen du pompage :	7.20 m3/h	Transmissivité :	T = 2.0E-03 m²/s



Interprétation par la méthode de Jacob (remontée)

Essai Puits 4

Date du pompage :	22/05/2025	Lieu de pompage :	Puits 4
Niveau statique (m/repère) :	3.65 m/repère	Hauteur du repère (m/sol) :	0.44 m/sol
Rayon du forage	0.04 m	Durée du pompage (h)	6.00 h
Débit moyen du pompage :	7.50 m3/h	Transmissivité :	T = 2.0E-03 m²/s
Interprétation réalisée sur le forage		-	-
-	-	"R²S/4Tt ="	1.29E-04

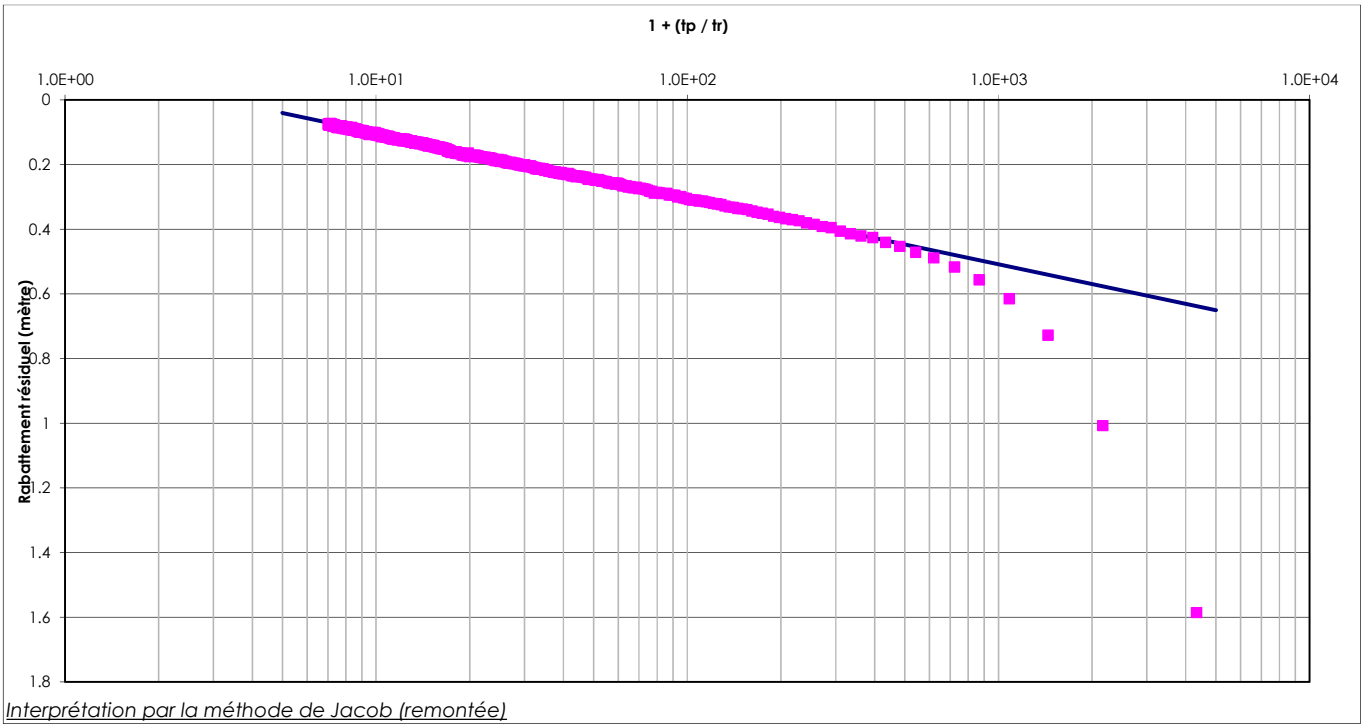


Interprétation par la méthode de Jacob (descente)

Essai Puits 4

Date du pompage :	22/05/2025	Lieu de pompage :	Puits 4
Niveau statique (m/repère) :	3.65 m/repère	Hauteur du repère (m/sol) :	0.44 m/sol

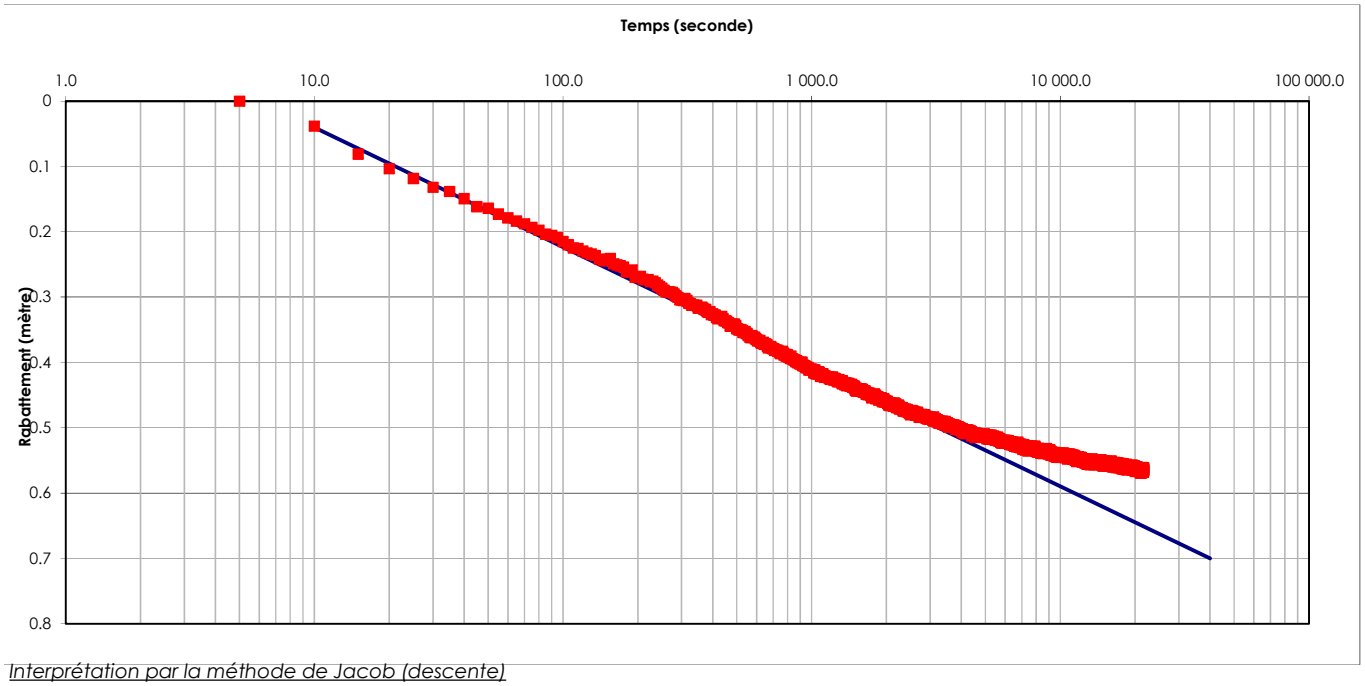
Débit moyen du pompage :	7.50 m3/h	Transmissivité :	T = 1.9E-03 m²/s



Interprétation par la méthode de Jacob (remontée)

Essai Pz4

Date du pompage :	22/05/2025	Lieu de pompage :	Puits 4
Niveau statique (m/repère) :	3.55 m/repère	Hauteur du repère (m/sol) :	0.44 m/sol
Rayon du forage	0.03 m	Durée du pompage (h)	6.00 h
Débit moyen du pompage :	7.50 m3/h	Transmissivité :	T = 2.1E-03 m²/s
Distance du piézomètre au forage :	2.60 m	Coefficient d'emmagasinement :	4.2E-03
t°	6.0 s	"R²S/4Tt ="	1.58E-04

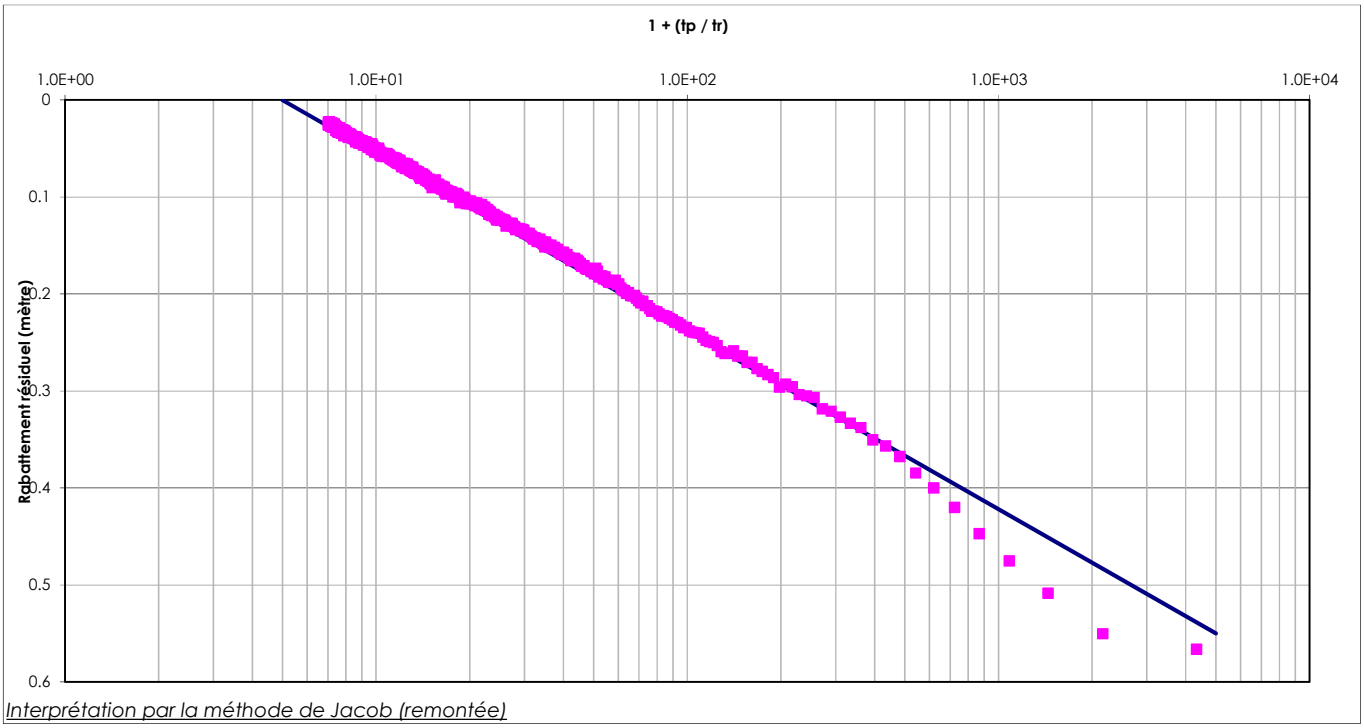


Interprétation par la méthode de Jacob (descente)

Essai Puits 4

Date du pompage :	22/05/2025	Lieu de pompage :	Puits 4
Niveau statique (m/repère) :	3.55 m/repère	Hauteur du repère (m/sol) :	0.44 m/sol

Débit moyen du pompage :	7.50 m3/h	Transmissivité :	T = 2.1E-03 m²/s



Interprétation par la méthode de Jacob (remontée)

Annexe 3. Présentation du modèle hydrogéologique 3D de la plaine maritime de Flandre

Cette annexe contient 2 pages.

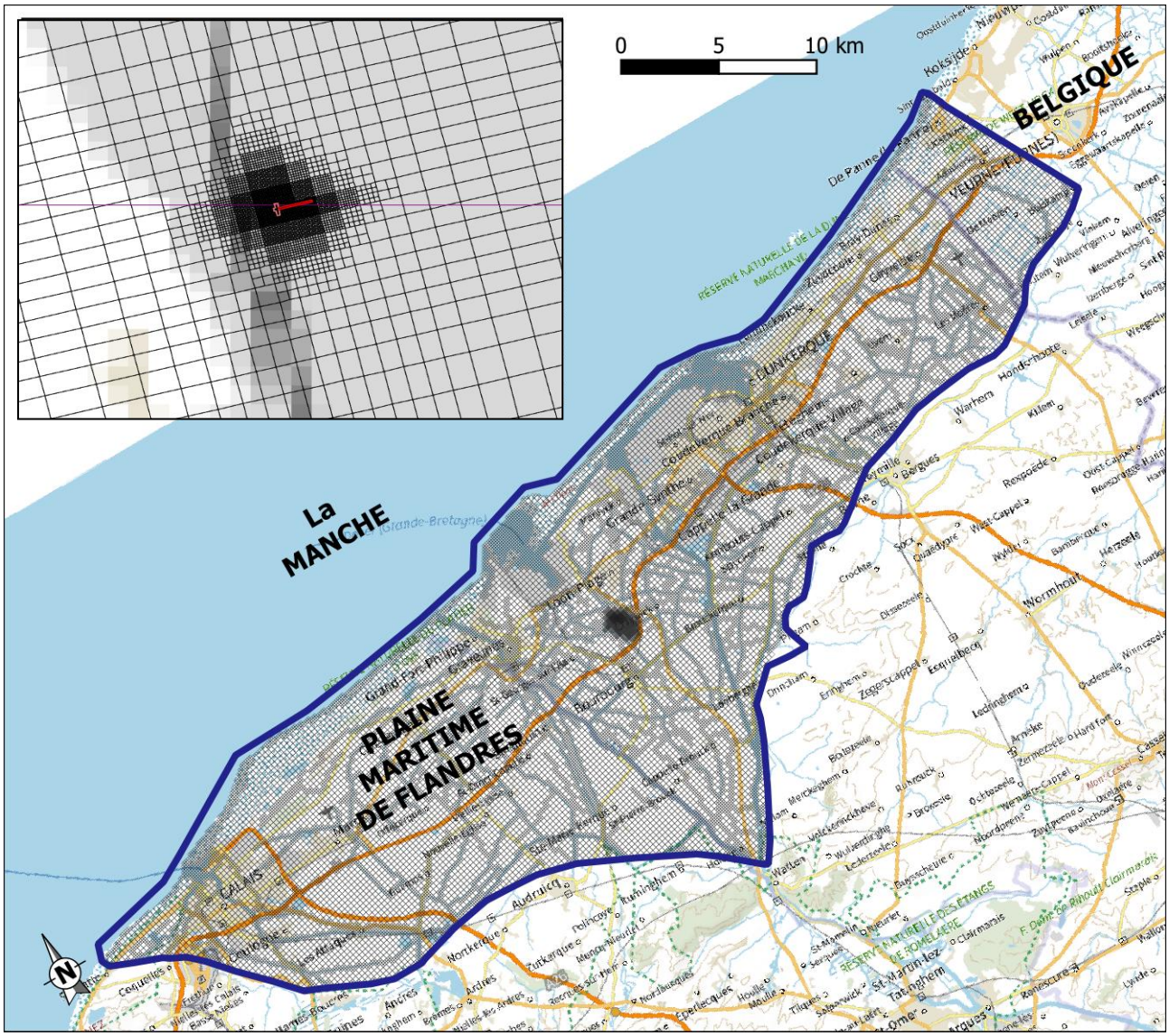
Extension

Le modèle est étendu sur toute la plaine maritime de Flandre. Il inclut la topographie définie à partir du MNT75m de l'IGN, ainsi que le toit des argiles des Flandres interpolé manuellement à partir des points de la BSS, et du toit cartographié (isohypses) sur la carte géologique du secteur. Une épaisseur de 15 mètres, arbitraire, est prise en compte pour les argiles de Flandre afin de calculer les éventuels écoulements à la base de structure telles que des parois moulées ancrées dans les argiles en question.

◗ Maillage

Les mailles sont de l'ordre de 150x150 m « régionalement » et sont raffinées autant que nécessaire au droit du projet afin de disposer d'au moins trois mailles en largeur et plus encore en longueur, dans les zones d'intérêt comme un secteur à rabattre (exemple dans la figure suivante).

Verticalement, le modèle est raffiné entre 6 et 10 fois suivant les besoins, comme par exemple la nécessité de calculer la distribution verticale de la salinité qui est le résultat d'un écoulement densitaire.



◗ Conditions aux limites

Les principales conditions aux limites sont :

- La recharge, qui est globalement ajustée entre 150 et 500 mm/an en régime permanent sur toute l'emprise du modèle, afin de représenter des niveaux piézométriques de moyennes-eaux et hautes-eaux soit des niveaux environ 1 à 2 m sous le TN ou subaffleurant, respectivement. Une recharge nulle peut être attribuée au droit des zones imperméabilisées non munies de dispositifs de réinfiltration.
- La Manche, représentée par un potentiel imposé, sans conductance, à 0 m NGF,
- Les ruisseaux de surface, rivières, watergangs (et canaux) représentés avec leurs largeurs réelles et des conductances de 5x10-6, 10-5, 5x10-6 s-1 respectivement.

◗ Prélèvements

Les prélèvements ne sont pas pris en compte dans cette version du modèle. Ils sont globalement considérés comme diffus (agricoles), et plutôt non déclarés. Dans ces conditions on peut par simplification considérer qu'ils correspondent à un déficit saisonnier de la recharge, soit une approche suffisante pour disposer d'un bilan hydrologique globalement correct. Dans le cas où un projet serait à proximité immédiate d'un prélèvement par forage, il conviendrait néanmoins de le prendre en compte ce que permet naturellement le modèle.

◗ Perméabilités

La perméabilité adoptée est de $1{,}5.10^{-4}$ m/s, avec un ratio Kh = Kv. Cette valeur a été calculé à partir de la formule k = T/e avec T = 3.10^{-3} m²/s (valeur issue des essais de pompage et des données bibliographiques) et e = 30 m. Des perméabilités locales différentes peuvent éventuellement être appliquées.

◗ Calage du modèle

En l'absence de carte piézométrique de référence ou d'une carte de distribution de la salinité sur toute la plaine, le modèle est uniquement calibré sur un faisceau d'indices à savoir une piézométrie telle que décrite par BURGEAP dans les années 70-80 autour de Gravelines, à savoir très affectée par les watergangs et sans directions régionales uniformes, et une distribution de la salinité également influencée par les watergangs. Le modèle doit pouvoir, de plus, restituer des niveaux piézométriques cohérents avec la réalité (soit des niveaux sub-affleurants ou presque), moyennant des recharges et perméabilités réalistes. On note enfin qu'avec une recharge de 150 mm/an, soit un régime de basses à moyennes eaux, les eaux drainées par les watergangs et autres canaux est de 2 m³/s dans le modèle sans prendre en compte les eaux provenant des coteaux non représentés dans ce modèle purement hydrogéologique. Ce chiffre est plutôt cohérent avec les valeurs « bibliographiques »[1].

[1] Par exemple « mise hors d'eau du polder des wateringues dans le Nord et le Pas-de-Calais », mars 2007, Pin, Nau et Garcin.

Annexe 4. Résultats d'analyses - AGROLAB

Cette annexe contient 16 pages.

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BURGEAP (ROUEN 76)
Gaëtan SIGOILLOT
143 Avenue de Verdun
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX
FRANCE

Date	06.06.2025
N° Client	35004318

Informations complémentaires sur la commande 1561534

BDC NO30.P.0186 - NO30.P0027

Madame, Monsieur

A réception, la température de l'enceinte de vos échantillons était supérieure à 8°C. Ceci peut affecter la fiabilité de certains résultats.

Respectueusement,



AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BURGEAP (ROUEN 76)
Gaëtan SIGOILLOT
143 Avenue de Verdun
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX
FRANCE

Date 06.06.2025
N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cde **1561534** BDC NO30.P.0186 - NO30.P0027
N° échant. **896785** Eau
Date de validation **24.05.2025**
Prélèvement **21.05.2025**
Spécification des échantillons **puits 3**

Analyses Physico-chimiques

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %		Méthode
Conductivité à 25°C (Lab)	µS/cm	**1300**	5	+/- 10		Conforme à ISO 7888
Détergents anioniques *)	mg/l	**<0,1**	0,1			Conforme à NEN-EN-ISO 16265 (2009)
Fluorures (F)	mg/l	**0,22**	0,02	+/- 10		Conforme à NEN 6578
Ammonium-N	mg/l	**7,7**	0,02	+/- 15		Conforme à ISO 15923-1
Azote Kjeldahl (NTK)	mg/l	**8,5**	1	+/- 9		Conforme à NEN 6646
Chlorures	mg/l	**190**	1	+/- 10		Conforme à ISO 15923-1
Cyanures libres	µg/l	**<2,0**	2			Conforme à EN-ISO 14403-2
Cyanures totaux	µg/l	**26**	2	+/- 14		Conforme à EN-ISO 14403-2
Indice phénol	µg/l	**<10**	10			Conforme à EN-ISO 14402
Nitrates - N	mg/l	**<0,05**	0,05			Conforme à ISO 15923-1
Nitrites - N	mg/l	**0,05**	0,01	+/- 10		Conforme à ISO 15923-1
Orthophosphates (P)	mg/l	**0,37**	0,01	+/- 10		Conforme à ISO 15923-1
Sulfates	mg/l	**270**	1	+/- 15		Conforme à ISO 15923-1
Sulfates (SO4)	mg/l	**270**	1	+/- 15		Conforme à ISO 15923-1
DBO 5	mg/l	**2**	1	+/- 25		Conforme NEN-EN-ISO 5815-1, équivalent à NEN-EN 1899-1 (1998)
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/l	**16**	5	+/- 13		Conforme à NF T 90-101
Méthode DBO	Jours	**(5)**				Conforme NEN-EN-ISO 5815-1, équivalent à NEN-EN 1899-1 (1998)
Nombre de dilutions DBO5		**3**	1			Conforme NEN-EN-ISO 5815-1
Chrome VI	µg/l	**<5,0**	5			Conforme à EPA218.6 (1991) / EPA 7199 (1996)
Matières en suspension	mg/l	**<2,0**	2			Conforme à EN 872, Whatman 934-AH
N-global	mg/l	**8,6** x)	1,1	+/- 17		Conforme à NEN 6642 (somme l'azote Kjeldahl, nitrite, nitrate)

Métaux

Aluminium (Al)	µg/l	**42**	10	+/- 10		Conforme à EN-ISO17294-2
Antimoine (Sb)	µg/l	**<5,0**	5			Conforme à EN-ISO17294-2
Arsenic (As)	µg/l	**25**	5	+/- 10		Conforme à EN-ISO17294-2
Baryum (Ba)	µg/l	**<10**	10			Conforme à EN-ISO17294-2
Béryllium (Be)	µg/l	**<2,0**	2			Conforme à EN-ISO17294-2
Cadmium (Cd)	µg/l	**<0,10**	0,1			Conforme à EN-ISO17294-2
Chrome (Cr)	µg/l	**<2,0**	2			Conforme à EN-ISO17294-2

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Marc van Gelder Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 06.06.2025
N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cde **1561534** BDC NO30.P.0186 - NO30.P0027
N° échant. **896785** Eau

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %		Méthode
Cobalt (Co)	µg/l	**<2,0**	2			Conforme à EN-ISO17294-2
Cuivre (Cu)	µg/l	**<2,0**	2			Conforme à EN-ISO17294-2
Etain (Sn)	µg/l	**<10**	10			Conforme à EN-ISO17294-2
Fer (Fe)	µg/l	**94**	20	+/- 10		Conforme à EN-ISO17294-2
Manganèse (Mn)	µg/l	**2,5**	1	+/- 13		Conforme à EN-ISO17294-2
Mercure	µg/l	**<0,030**	0,03			conforme à NEN-EN-ISO 12846
Molybdène (Mo)	µg/l	**15**	2	+/- 10		Conforme à EN-ISO17294-2
Nickel (Ni)	µg/l	**<5,0**	5			Conforme à EN-ISO17294-2
Phosphore total (P)	µg/l	**370**	10	+/- 20		Conforme à EN-ISO17294-2
Plomb (Pb)	µg/l	**<5,0**	5			Conforme à EN-ISO17294-2
Sélénium (Se)	µg/l	**<10** *mo)*	10			Conforme à EN-ISO17294-2
Thallium (Tl)	µg/l	**<5,0**	5			Conforme à EN-ISO17294-2
Vanadium (V)	µg/l	**7,8**	4	+/- 23		Conforme à EN-ISO17294-2
Zinc (Zn)	µg/l	**<2,0**	2			Conforme à EN-ISO17294-2

HAP

Naphtalène	µg/l	**0,4**	0,02	+/- 13		méthode interne
Acénaphtylène	µg/l	**<0,050**	0,05			méthode interne
Acénaphtène	µg/l	**0,13**	0,01	+/- 17		méthode interne
Fluorène	µg/l	**0,44**	0,01	+/- 11		méthode interne
Phénanthrène	µg/l	**0,94**	0,01	+/- 10		méthode interne
Anthracène	µg/l	**0,017**	0,01	+/- 14		méthode interne
Fluoranthène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Pyrène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Benzo(a)anthracène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Chrysène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	**<0,01**	0,01			méthode interne
Benzo(a)pyrène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Benzo(g,h,i)pérylène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Somme HAP (Borneff)	µg/l	**n.d.**				méthode interne
Somme HAP (VROM)	µg/l	**1,4** *x)*				méthode interne
Somme HAP (16 EPA)	µg/l	**1,9** *x)*				méthode interne

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)

Naphtalène	µg/l	**0,35**	0,01	+/- 24		EN ISO 17993 (F18)
Acénaphtylène	µg/l	**<0,05**	0,05			Méthode interne
Acénaphtène	µg/l	**0,068**	0,005	+/- 22		EN ISO 17993 (F18)
Fluorène	µg/l	**0,33**	0,005	+/- 17		EN ISO 17993 (F18)
Phénanthrène	µg/l	**0,75**	0,005	+/- 18		EN ISO 17993 (F18)
Anthracène	µg/l	**0,020**	0,005	+/- 20		EN ISO 17993 (F18)
Fluoranthène	µg/l	**<0,005**	0,005			EN ISO 17993 (F18)
Pyrène	µg/l	**0,005**	0,005	+/- 20		EN ISO 17993 (F18)
Benzo(a)anthracène	µg/l	**<0,005**	0,005			EN ISO 17993 (F18)
Chrysène	µg/l	**<0,005**	0,005			EN ISO 17993 (F18)
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	**<0,005**	0,005			EN ISO 17993 (F18)
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	**<0,005**	0,005			EN ISO 17993 (F18)
Benzo(a)pyrène	µg/l	**<0,005**	0,005			EN ISO 17993 (F18)

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 06.06.2025
N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cde **1561534** BDC NO30.P.0186 - NO30.P0027
N° échant. **896785** Eau

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %		Méthode
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l	**<0,005**	0,005			EN ISO 17993 (F18)
Benzo(g,h,i)pérylène	µg/l	**<0,005**	0,005			EN ISO 17993 (F18)
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/l	**<0,005**	0,005			EN ISO 17993 (F18)
Composés aromatiques						
Benzène	µg/l	**<0,2**	0,2			Conforme à EN-ISO 11423-1
Toluène	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 11423-1
Ethylbenzène	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 11423-1
m,p-Xylène	µg/l	**<0,2**	0,2			Conforme à EN-ISO 11423-1
o-Xylène	µg/l	**<0,50**	0,5			Conforme à EN-ISO 11423-1
Naphtalène	µg/l	**0,5**	0,1	+/- 13		Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
Styrène	µg/l	**<0,5**	0,5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
1,2,4-Triméthylbenzène (pseudo-Cumène)	µg/l	**<0,10**	0,1			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
1,2,3-Triméthylbenzène (Hémimellithène)	µg/l	**<0,10**	0,1			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg/l	**<0,5**	0,5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
Somme Xylènes	µg/l	**n.d.**				Conforme à EN-ISO 11423-1
Solvants autres						
alpha-Méthylstyrène	µg/l	**<0,5**	0,5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
Cumène	µg/l	**<0,5**	0,5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
n-Propylbenzène	µg/l	**<0,5**	0,5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
COHV						
Chloroéthane *)	µg/l	**<1,0**	1			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
Chlorométhane *)	µg/l	**<5,0**	5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
Pentachloroethane *)	µg/l	**<0,2**	0,2			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
1,1,1,2-Tetrachloroéthane	µg/l	**<0,5**	0,5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
Dichlorométhane	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
Tétrachlorométhane	µg/l	**<0,1**	0,1			Conforme à EN-ISO 10301
Trichlorométhane	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
1,1-Dichloroéthane	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
Hexachloroéthane	µg/l	**<0,1**	0,1			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
1,2-Dichloroéthane	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
1,1,2-Trichloroéthane	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

DOC-13-2592680-FR-P4

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 06.06.2025
N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cde **1561534** BDC NO30.P.0186 - NO30.P0027
N° échant. **896785** Eau

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %		Méthode
1,1- Dichloroéthylène	µg/l	**<0,1**	0,1			Conforme à EN-ISO 10301
Chlorure de Vinyle	µg/l	**<0,2**	0,2			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	**<0,50**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
Trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	**<0,50**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	µg/l	**n.d.**				Conforme à EN-ISO 10301
Trichloroéthylène	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
Tétrachloroéthylène	µg/l	**<0,1**	0,1			Conforme à EN-ISO 10301
1,1,2,2 - Tétrachloréthane	µg/l	**<0,5**	0,5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)

Composés Organohalogénés

AOX	mg/l	**0,016**	0,01	+/- 16		Conforme NF-EN-ISO 9562

Chlorophénols et Phénols

t-Octylphenole *)	µg/l	**0,15**	0,03			méthode interne
4-Nonylphénol *)	µg/l	**<0,10**	0,1			méthode interne
2,4,5-Trichlorophénol	µg/l	**<0,020**	0,02			Équivalent à EN 12673
2,4,6-Trichlorophénol	µg/l	**<0,020**	0,02			Équivalent à EN 12673
Pentachlorophénol	µg/l	**<0,020**	0,02			Équivalent à EN 12673

Polychlorobiphényles

PCB (28)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (52)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (101)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (118)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (138)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (153)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (180)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
Somme PCB (STI) (ASE)	µg/l	**n.d.**				Équivalent à EN-ISO 6468
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	µg/l	**n.d.**				Équivalent à EN-ISO 6468

Pesticides

o,p-DDE	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
p,p-DDE	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
o,p-DDD	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
p,p-DDD	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
o,p-DDT	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
p,p-DDT	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
Aldrine	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
Dieldrine	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468

Phtalates

Bis-(2-ethylhexyl)-phthalate (DEHP)	µg/l	**<1**	1			Méthode interne

Pesticides

Isoproturon u) *)	µg/l	**<0,010**	0,01			DIN 38407-36 : 2014-09(BB)
MCPA u) *)	µg/l	**<0,05**	0,05			DIN 38407-36 : 2014-09(BB)
Chlorpyriphos-éthyle u) *)	µg/l	**<0,010**	0,01			DIN 38407-36 : 2014-09(BB)

HCH et HCB

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Marc van Gelder Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 06.06.2025
N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cde **1561534** BDC NO30.P.0186 - NO30.P0027
N° échant. **896785** Eau

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %		Méthode
Hexachlorobenzène	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
gamma-HCH (Lindane)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
Somme 4 HCH	µg/l	**n.d.**				Équivalent à EN-ISO 6468

Hydrocarbures totaux

Hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	**<50**	50			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C10-C12 *)	µg/l	**<10**	10			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C12-C16 *)	µg/l	**<10**	10			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C16-C20 *)	µg/l	**<5,0**	5			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C20-C24 *)	µg/l	**<5,0**	5			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C24-C28 *)	µg/l	**<5,0**	5			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C28-C32 *)	µg/l	**<5,0**	5			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C32-C36 *)	µg/l	**<5,0**	5			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C36-C40 *)	µg/l	**<5,0**	5			Équivalent à EN-ISO 9377-2

Sous-traitance

Matières inhibitrices 24H (Test Daphnies) v) *)	%	**>90,0**				NF EN ISO 6341(I5)

Autres analyses

Somme Adlrine + Dieldrine *)	µg/l					

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
mo) L'incertitude de mesure de ce paramètre est augmentée en raison d'interférence(s).
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.
Le calcul de l' incertitude de mesure analytique combinée et élargie mentionné dans le présent rapport est basé sur le GUM (Guide pour l' expression de l' incertitude de mesure, BIPM, CEI, FICC, ISO, UICPA, UIPPA et OIML, 2008) et Nordtest Report (Manuel pour le calcul de l'incertitude de mesure dans les laboratoires d'analyse de l'environnement (TR 537 (ed. 4) 2017). Le facteur d' élargissement utilisé est 2 pour un niveau de probabilité de 95% (intervalle de confiance).

ISDI 12/12/2014: Déchets inertes-Arrêté du 12/12/2014
u) Sous-traitance a un laboratoire du groupe Agrolab.
v) Service externe

Analyse par (autre laboratoire)
(BB) AGROLAB Wasseranalytik GmbH, Moosstrasse 6 a, 82279 Eching / Ammersee
Méthodes
DIN 38407-36 : 2014-09

Prestation de service externe par
(I5) IANESCO, 6 rue Carol Heitz - Biopôle - BP 90974, 86038 POITIERS CEDEX
Méthodes
NF EN ISO 6341

Analyse des nitrates: une teneur en chlorure supérieure à 100 mg / l peut avoir un effet négatif sur la teneur en nitrates.
Analyse des nitrites : le chlore libre peut interférer avec la détermination des nitrites.

analyse d'orthophosphate : une teneur en silicate supérieure à 5 mg/l peut provoquer une perturbation de la teneur en orthophosphate
Analyse de la DBO-5 : L'analyse a été réalisée avec suppression de la nitrification. Le nombre de réplique pour la mesure est de un.
La méthode d'analyse de la DBO5 est effectuée conformément à la norme en (5) jours ou (2 + 5) jours.

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Marc van Gelder Dr. Paul Wimmer
TESTING RvA L 005
DOC-13-25926580-FR-P6

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 06.06.2025
N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cde **1561534** BDC NO30.P.0186 - NO30.P0027
N° échant. **896785** Eau

Date de prise en charge: 24.05.2025
Fin des analyses: 06.06.2025

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'essai ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

M. Magnenet

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Annexe de N° commande 1561534

CONSERVATION, TEMPS DE CONSERVATION ET FLACONNAGE

Le délai de conservation des échantillons est expiré pour les analyses suivantes :

AOX	896785
Conductivité à 25°C (Lab)	896785
Naphtalène	896785
Matières en suspension	896785
DBO 5	896785

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BURGEAP (ROUEN 76)
Gaëtan SIGOILLOT
143 Avenue de Verdun
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX
FRANCE

Date	16.06.2025
N° Client	35004318

Informations complémentaires sur la commande 1562270

BDC NO30.P.1093 - Analyse Puits 4

Madame, Monsieur

A réception, la température de l'enceinte de vos échantillons était supérieure à 8°C. Ceci peut affecter la fiabilité de certains résultats.

Respectueusement,



AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BURGEAP (ROUEN 76)
Gaëtan SIGOILLOT
143 Avenue de Verdun
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX
FRANCE

Date 16.06.2025
N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cde **1562270** BDC NO30.P.1093 - Analyse Puits 4
N° échant. **100855** Eau
Date de validation **26.05.2025**
Prélèvement **22.05.2025**
Spécification des échantillons **puits 4**

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %		Méthode
Analyses Physico-chimiques						
Conductivité à 25°C (Lab)	µS/cm	**1220**	5	+/- 10		Conforme à ISO 7888
Détergents anioniques *)	mg/l	**0,1**	0,1	+/- 10		Conforme à NEN-EN-ISO 16265 (2009)
Fluorures (F)	mg/l	**2,0**	0,02	+/- 10		Conforme à NEN 6578
Ammonium-N	mg/l	**13**	0,02	+/- 15		Conforme à ISO 15923-1
Azote Kjeldahl (NTK)	mg/l	**13,9**	1	+/- 9		Conforme à NEN 6646
Chlorures	mg/l	**180**	1	+/- 10		Conforme à ISO 15923-1
Cyanures libres	µg/l	**<2,0**	2			Conforme à EN-ISO 14403-2
Cyanures totaux	µg/l	**20**	2	+/- 14		Conforme à EN-ISO 14403-2
Indice phénol	µg/l	**<10**	10			Conforme à EN-ISO 14402
Nitrates - N	mg/l	**<0,05**	0,05			Conforme à ISO 15923-1
Nitrites - N	mg/l	**<0,01**	0,01			Conforme à ISO 15923-1
Orthophosphates (P)	mg/l	**0,05**	0,01	+/- 10		Conforme à ISO 15923-1
Sulfates	mg/l	**290**	1	+/- 15		Conforme à ISO 15923-1
Sulfates (SO4)	mg/l	**290**	1	+/- 15		Conforme à ISO 15923-1
DBO 5	mg/l	**4**	1	+/- 25		Conforme NEN-EN-ISO 5815-1, équivalent à NEN-EN 1899-1 (1998)
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/l	**23**	5	+/- 13		Conforme à NF T 90-101
Méthode DBO	Jours	**(2+5)**				Conforme NEN-EN-ISO 5815-1, équivalent à NEN-EN 1899-1 (1998)
Nombre de dilutions DBO5		**3**	1			Conforme NEN-EN-ISO 5815-1
Chrome VI	µg/l	**<5,0**	5			Conforme à EPA218.6 (1991) / EPA 7199 (1996)
Matières en suspension	mg/l	**2,7**	2	+/- 16		Conforme à EN 872, Whatman 934-AH
N-global	mg/l	**14** x)	1,1	+/- 17		Conforme à NEN 6642 (somme l'azote Kjeldahl, nitrite, nitrate)
Prétraitement pour analyses des métaux						
Filtration métaux			1			Méthode interne
Métaux						
Aluminium (Al)	µg/l	**11**	10	+/- 10		Conforme à EN-ISO17294-2
Antimoine (Sb)	µg/l	**<5,0**	5			Conforme à EN-ISO17294-2
Arsenic (As)	µg/l	**11**	5	+/- 10		Conforme à EN-ISO17294-2
Baryum (Ba)	µg/l	**<10**	10			Conforme à EN-ISO17294-2

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 16.06.2025
N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cde **1562270** BDC NO30.P.1093 - Analyse Puits 4
N° échant. **100855** Eau

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %		Méthode
Béryllium (Be)	µg/l	**<2,0**	2			Conforme à EN-ISO17294-2
Cadmium (Cd)	µg/l	**<0,10**	0,1			Conforme à EN-ISO17294-2
Chrome (Cr)	µg/l	**<2,0**	2			Conforme à EN-ISO17294-2
Cobalt (Co)	µg/l	**<2,0**	2			Conforme à EN-ISO17294-2
Cuivre (Cu)	µg/l	**<2,0**	2			Conforme à EN-ISO17294-2
Etain (Sn)	µg/l	**<10**	10			Conforme à EN-ISO17294-2
Fer (Fe)	µg/l	**49**	20	+/- 10		Conforme à EN-ISO17294-2
Manganèse (Mn)	µg/l	**2,0**	1	+/- 13		Conforme à EN-ISO17294-2
Mercure	µg/l	**<0,030**	0,03			conforme à NEN-EN-ISO 12846
Molybdène (Mo)	µg/l	**3,9**	2	+/- 10		Conforme à EN-ISO17294-2
Nickel (Ni)	µg/l	**<5,0**	5			Conforme à EN-ISO17294-2
Phosphore total (P)	µg/l	**88**	10	+/- 20		Conforme à EN-ISO17294-2
Plomb (Pb)	µg/l	**<5,0**	5			Conforme à EN-ISO17294-2
Sélénium (Se)	µg/l	**<5,0**	5			Conforme à EN-ISO17294-2
Thallium (Tl)	µg/l	**<5,0**	5			Conforme à EN-ISO17294-2
Vanadium (V)	µg/l	**8,1**	4	+/- 23		Conforme à EN-ISO17294-2
Zinc (Zn)	µg/l	**2,1**	2	+/- 10		Conforme à EN-ISO17294-2

HAP

Naphtalène	µg/l	**1,2**	0,02	+/- 13		méthode interne
Acénaphtylène	µg/l	**<0,050**	0,05			méthode interne
Acénaphtène	µg/l	**1,3**	0,01	+/- 17		méthode interne
Fluorène	µg/l	**1,5**	0,01	+/- 11		méthode interne
Phénanthrène	µg/l	**1,1**	0,01	+/- 10		méthode interne
Anthracène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Fluoranthène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Pyrène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Benzo(a)anthracène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Chrysène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	**<0,01**	0,01			méthode interne
Benzo(a)pyrène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Benzo(g,h,i)périlène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Somme HAP (Borneff)	µg/l	**n.d.**				méthode interne
Somme HAP (VROM)	µg/l	**2,3** *x)*				méthode interne
Somme HAP (16 EPA)	µg/l	**5,1** *x)*				méthode interne

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)

Naphtalène	µg/l	**1,3**	0,01	+/- 24		EN ISO 17993 (F18)
Acénaphtylène	µg/l	**<0,50** *m)*	0,5			Méthode interne
Acénaphtène	µg/l	**1,3**	0,005	+/- 22		EN ISO 17993 (F18)
Fluorène	µg/l	**1,4**	0,005	+/- 17		EN ISO 17993 (F18)
Phénanthrène	µg/l	**1,1**	0,005	+/- 18		EN ISO 17993 (F18)
Anthracène	µg/l	**<0,050** *m)*	0,05			EN ISO 17993 (F18)
Fluoranthène	µg/l	**0,062**	0,005	+/- 19		EN ISO 17993 (F18)
Pyrène	µg/l	**<0,050** *m)*	0,05			EN ISO 17993 (F18)
Benzo(a)anthracène	µg/l	**<0,050** *m)*	0,05			EN ISO 17993 (F18)
Chrysène	µg/l	**<0,050** *m)*	0,05			EN ISO 17993 (F18)

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 16.06.2025
N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cde **1562270** BDC NO30.P.1093 - Analyse Puits 4
N° échant. **100855** Eau

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %		Méthode
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	**0,14**	0,005	+/- 22		EN ISO 17993 (F18)
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	**<0,050** *m)*	0,05			EN ISO 17993 (F18)
Benzo(a)pyrène	µg/l	**<0,050** *m)*	0,05			EN ISO 17993 (F18)
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l	**<0,050** *m)*	0,05			EN ISO 17993 (F18)
Benzo(g,h,i)pérylène	µg/l	**<0,050** *m)*	0,05			EN ISO 17993 (F18)
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/l	**<0,050** *m)*	0,05			EN ISO 17993 (F18)
Composés aromatiques						
Benzène	µg/l	**0,8**	0,2	+/- 14		Conforme à EN-ISO 11423-1
Toluène	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 11423-1
Ethylbenzène	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 11423-1
m,p-Xylène	µg/l	**<0,2**	0,2			Conforme à EN-ISO 11423-1
o-Xylène	µg/l	**<0,50**	0,5			Conforme à EN-ISO 11423-1
Naphtalène	µg/l	**1,6**	0,1	+/- 13		Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
Styrène	µg/l	**<0,5**	0,5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
1,2,4-Triméthylbenzène (pseudo-Cumène)	µg/l	**<0,10**	0,1			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
1,2,3-Triméthylbenzène (Hémimellithène)	µg/l	**<0,10**	0,1			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg/l	**<0,5**	0,5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
Somme Xylènes	µg/l	**n.d.**				Conforme à EN-ISO 11423-1
Solvants autres						
alpha-Méthylstyrène	µg/l	**<0,5**	0,5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
Cumène	µg/l	**<0,5**	0,5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
n-Propylbenzène	µg/l	**<0,5**	0,5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
COHV						
Chloroéthane *)	µg/l	**<1,0**	1			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
Chlorométhane *)	µg/l	**<5,0**	5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
Pentachloroethane *)	µg/l	**<0,2**	0,2			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
1,1,1,2-Tetrachloroéthane	µg/l	**<0,5**	0,5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
Dichlorométhane	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
Tétrachlorométhane	µg/l	**<0,1**	0,1			Conforme à EN-ISO 10301
Trichlorométhane	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
1,1-Dichloroéthane	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
Hexachloroéthane	µg/l	**<0,1**	0,1			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 16.06.2025
N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cde **1562270** BDC NO30.P.1093 - Analyse Puits 4
N° échant. **100855** Eau

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %		Méthode
1,2-Dichloroéthane	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
1,1,2-Trichloroéthane	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
1,1- Dichloroéthylène	µg/l	**<0,1**	0,1			Conforme à EN-ISO 10301
Chlorure de Vinyle	µg/l	**<0,2**	0,2			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	**<0,50**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
Trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	**<0,50**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	µg/l	**n.d.**				Conforme à EN-ISO 10301
Trichloroéthylène	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
Tétrachloroéthylène	µg/l	**<0,1**	0,1			Conforme à EN-ISO 10301
1,1,2,2 - Tétrachloréthane	µg/l	**<0,5**	0,5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)

Composés Organohalogénés

AOX	mg/l	**0,021**	0,01	+/- 16		Conforme NF-EN-ISO 9562

Chlorophénols et Phénols

t-Octylphenole *)	µg/l	**0,072**	0,03			méthode interne
4-Nonylphénol *)	µg/l	**<0,10**	0,1			méthode interne
2,4,5-Trichlorophénol	µg/l	**<0,020**	0,02			Équivalent à EN 12673
2,4,6-Trichlorophénol	µg/l	**<0,020**	0,02			Équivalent à EN 12673
Pentachlorophénol	µg/l	**<0,020**	0,02			Équivalent à EN 12673

Polychlorobiphényles

PCB (28)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (52)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (101)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (118)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (138)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (153)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (180)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
Somme PCB (STI) (ASE)	µg/l	**n.d.**				Équivalent à EN-ISO 6468
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	µg/l	**n.d.**				Équivalent à EN-ISO 6468

Pesticides

Somme Adlrine + Dieldrine *)	µg/l					
o,p-DDE	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
p,p-DDE	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
o,p-DDD	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
p,p-DDD	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
o,p-DDT	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
p,p-DDT	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
Aldrine	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
Dieldrine	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468

Phtalates

Bis-(2-ethylhexyl)-phthalate (DEHP)	µg/l	**<1**	1			Méthode interne

Pesticides

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Marc van Gelder Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 16.06.2025
N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cde **1562270** BDC NO30.P.1093 - Analyse Puits 4
N° échant. **100855** Eau

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %		Méthode
Isoproturon u) *)	µg/l	**<0,010**	0,01			DIN 38407-36 : 2014-09(BB)
MCPA u) *)	µg/l	**<0,05**	0,05			DIN 38407-36 : 2014-09(BB)
Chlorpyriphos-éthyle u) *)	µg/l	**<0,010**	0,01			DIN 38407-36 : 2014-09(BB)

HCH et HCB

Hexachlorobenzène	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
gamma-HCH (Lindane)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
Somme 4 HCH	µg/l	**n.d.**				Équivalent à EN-ISO 6468

Hydrocarbures totaux

Hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	**<50**	50			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C10-C12 *)	µg/l	**<10**	10			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C12-C16 *)	µg/l	**<10**	10			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C16-C20 *)	µg/l	**<5,0**	5			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C20-C24 *)	µg/l	**<5,0**	5			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C24-C28 *)	µg/l	**<5,0**	5			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C28-C32 *)	µg/l	**<5,0**	5			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C32-C36 *)	µg/l	**<5,0**	5			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C36-C40 *)	µg/l	**<5,0**	5			Équivalent à EN-ISO 9377-2

Sous-traitance

Matières inhibitrices 24H (Test Daphnies) v) *)	%	**>90,0**				NF EN ISO 6341(I5)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
m) Etant donnée l'influence perturbatrice de l'échantillon, les limites de quantification ont été relevées.

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.
Le calcul de l' incertitude de mesure analytique combinée et élargie mentionné dans le présent rapport est basé sur le GUM (Guide pour l' expression de l' incertitude de mesure, BIPM, CEI, FICC, ISO, UICPA, UIPPA et OIML, 2008) et Nordtest Report (Manuel pour le calcul de l'incertitude de mesure dans les laboratoires d'analyse de l'environnement (TR 537 (ed. 4) 2017). Le facteur d' élargissement utilisé est 2 pour un niveau de probabilité de 95% (intervalle de confiance).

ISDI 12/12/2014: Déchets inertes-Arrêté du 12/12/2014
u) Sous-traitance a un laboratoire du groupe Agrolab.
v) Service externe

Analyse par (autre laboratoire)
(BB) AGROLAB Wasseranalytik GmbH, Moosstrasse 6 a, 82279 Eching / Ammersee
Méthodes
DIN 38407-36 : 2014-09

Prestation de service externe par
(I5) IANESCO, 6 rue Carol Heitz - Biopôle - BP 90974, 86038 POITIERS CEDEX
Méthodes
NF EN ISO 6341

Analyse des nitrates: une teneur en chlorure supérieure à 100 mg / l peut avoir un effet négatif sur la teneur en nitrates.
Analyse des nitrites : le chlore libre peut interférer avec la détermination des nitrites.

analyse d'orthophosphate : une teneur en silicate supérieure à 5 mg/l peut provoquer une perturbation de la teneur en orthophosphate
Analyse de la DBO-5 : L'analyse a été réalisée avec suppression de la nitrification. Le nombre de réplique pour la mesure est de un.
La méthode d'analyse de la DBO5 est effectuée conformément à la norme en (5) jours ou (2 + 5) jours.

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 16.06.2025
N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cde **1562270** BDC NO30.P.1093 - Analyse Puits 4
N° échant. **100855** Eau

Date de prise en charge: 26.05.2025
Fin des analyses: 16.06.2025

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'essai ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

M. Magnenet

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Annexe de N° commande 1562270

CONSERVATION, TEMPS DE CONSERVATION ET FLACONNAGE

Le délai de conservation des échantillons est expiré pour les analyses suivantes :

DBO 5	100855
Matières en suspension	100855
Conductivité à 25°C (Lab)	100855

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

ANNEXE 16. DLE POUR LE RABATTEMENT DE NAPPE

ARCELOR MITTAL

Site Arcelor Mittal de Dunkerque (59)

Dossier Loi sur l'Eau relatif à un rabattement de nappe en phase chantier

Rapport

Réf : NO30.P0027-R03-V01

MARI / APR / LPY

19/06/2026



GINGER BURGEAP Région Nord-Ouest (Arras) • 5, chemin des Filatiers
62223 Sainte-Catherine
Tél : 03 21 24 38 00 • burgeap.arras@groupeginger.com

ARCELOR MITTAL

Site Arcelor Mittal de Dunkerque (59)

Dossier Loi sur l'Eau relatif à un rabattement de nappe en phase chantier

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Validation Nom / signature
Rapport	19/06/2026	01	M.RICHARD 	A. PAQUIER 	A. PAQUIER 

RÉFÉRENCE DU RAPPORT	Réf : NO30.P0027-R03-V01
DOMAINE TECHNIQUE H4i	GEOS211

SOMMAIRE

Introduction 6
PIÈCE I : Nom et adresse du demandeur 8
PIÈCE II : Emplacement des travaux 10
PIÈCE III : Nature, consistance, volume et objet des travaux – rubriques de la nomenclature dans lesquelles doivent etre ranges les travaux 13
1. Description générale du projet 14
1.1 Présentation des fouilles 14
1.1.1 Fouille « Sheet 4 » 14
1.1.2 Fouilles « Sheet 5 » 15
1.1.3 Fouilles « Sheet 6 » 16
1.1.4 Fouilles « Sheet 10 » 17
1.1.5 Fouilles « Sheet 11 » 18
1.1.6 Fouilles « Sheet 12 » 19
1.1.7 Fouilles « Sheet 13 » 21
1.1.8 Fouilles « Sheet 17 » 22
1.1.9 Fouilles « Sheet 20 » 23
1.1.10 Fouilles « Sheet 21 » 24
1.1.11 Fouilles « Sheet 22 » 25
2. Evaluation des débits d'exhaure 26
3. Rejet des eaux d'exhaure 29
4. Rubriques de la nomenclature concernée par le projet 30
PIÈCE IV : Notice d'incidence 31
1. Analyse de l'état initial du site 32
1.1 Environnement immédiat du site 32
1.2 Contexte hydrologique 32
1.3 Contexte géologique 33
1.3.1 Contexte géologique général 33
1.3.2 Contexte géologique local 34
1.4 Contexte hydrogéologique 34
1.5 Prélèvements en nappe dans le secteur étudié 34
1.6 Inventaire des sites CASIAS et BASOL dans les environs du projet 36
1.7 Milieu naturel et sites Natura 2000 37
1.7.1 ZNIEFF 37
1.7.2 Natura 2000 38
1.8 Les zones humides 41
1.9 Contexte réglementaire 42
1.9.1 SDAGE du Bassin Artois-Picardie 42
1.9.2 SAGE du Delta de l'Aa 43
1.9.3 Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) 43
1.9.4 Plan de gestion des risques inondation 44
1.9.5 Périmètre de protection de captage 44
2. Incidence du projet sur les eaux superficielles et les milieux aquatiques associés 45
2.1 Incidence du projet en phase travaux 45
2.2 Incidence du projet en phase définitive 47
3. Incidence du projet sur les eaux souterraines 48
3.1 Impacts en phase chantier 48
3.1.1 Impact quantitatif sur les écoulements souterrains 48
3.1.2 Impact qualitatif 50

3.2 Impacts en phase définitive 50
3.2.1 Impact quantitatif sur les écoulements souterrains 50
3.2.2 Impact qualitatif 50
4. Incidence sur le milieu naturel et les zones NATURA 2000 51
5. Compatibilité avec les textes réglementaires 52
5.1 Compatibilité du projet avec le SDAGE Artois-Picardie 52
5.2 Compatibilité avec le SAGE du Delta de l'Aa 54
5.3 Compatibilité avec le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) 54
5.4 Compatibilité avec le Plan de Gestion du Risque Inondations 54
5.5 Compatibilité avec les périmètres de protection des captages 54
6. Résumé non technique 55
7. Raisons pour lesquelles le projet a été retenu parmi les alternatives 56
PIÈCE V : moyens de surveillance 57
PIÈCE VI : Elements graphiques, plans ou cartes utiles à la compréhension des pièces du dossier 58

TABLEAUX

Tableau 1 : Rubriques concernées par le projet 7
Tableau 2 : Caractéristiques des fouilles de la « Sheet 10 » 17
Tableau 3 : Caractéristiques des fouilles de la « Sheet 11 » 18
Tableau 4 : Caractéristiques des fouilles de la « Sheet 12 » 19
Tableau 5 : Caractéristiques des fouilles de la « Sheet 20 » 23
Tableau 6 : Calcul des débits/volumes pour un niveau moyennes eaux avec dispositif constructif (paroi moulée) – sauf « Sheet 22 » 27
Tableau 7 : Calcul des débits/volumes pour un niveau hautes eaux avec dispositif constructif pour les fouilles nécessaires (paroi moulée) 28
Tableau 8 : Rubriques concernées par le projet 30
Tableau 9 : Caractéristiques des captages déclarés à la BNPE (données 2023) 34
Tableau 10 : Sites CASIAS dans un rayon de 1,5 km autour du projet 36
Tableau 11 : Caractéristiques du site BASOL le plus proche du projet 36
Tableau 12 : Les noms et les identifiants des ZNIEFF concernées par le projet 38
Tableau 13 : Les sites Natura 2000 proches de la zone d'étude et leurs identifiants 39
Tableau 14 : Défis du SDAGE Artois Picardie 2022-2027 42
Tableau 15 : Résultats des analyses physico-chimiques 45
Tableau 16 : Enjeux et orientations du SDAGE Artois-Picardie et positionnement du projet 53

FIGURES

Figure 1 : Localisation du projet (fond : Scan 25® IGN) 11
Figure 2 : Localisation du projet sur orthophotographie 12
Figure 3 : Localisation de la fouille de la « Sheet 4 » 14
Figure 4 : Localisation des fouilles de la « Sheet 5 » 15
Figure 5 : Localisation des fouilles de la « Sheet 6 » 16
Figure 6 : Localisation des fouilles de la « Sheet 10 » 17
Figure 7 : Localisation des fouilles de la « Sheet 11 » 18
Figure 8 : Localisation des fouilles de la « Sheet 12 » 19
Figure 9 : Localisation des fouilles de la « Sheet 13 » 21
Figure 10 : Localisation des fouilles de la « Sheet 17 » 22

Figure 11 : Localisation des fouilles de la « Sheet 20 » 23
Figure 12 : Localisation des fouilles de la « Sheet 21 » 24
Figure 13 : Localisation des fouilles de la « Sheet 22 » 25
Figure 14 : Localisation des parois moulées 26
Figure 15 : Localisation des cours d'eau à proximité du site d'étude 32
Figure 16 : Extrait de la carte géologique de la région de Grande-Synthe 33
Figure 17 : Localisation des prélèvements (Source : BNPE) 35
Figure 18 : Localisation des sites CASIAS et BASOL à proximité du site d'étude 37
Figure 19 : Localisation des ZNIEFF à proximité du site d'étude 38
Figure 20 : Localisation des sites Natura 2000 à proximité du site d'étude 40
Figure 21 : Carte des zones à dominante humide à proximité de la zone d'étude 41
Figure 22 : Incidences à distance pour plusieurs fouilles 49

ANNEXES

Annexe 1. Coupes des ouvrages
Annexe 2. Résultats des analyses des eaux souterraines
Annexe 3. Formulaire des incidences Natura 2000
Annexe 4. Planning des travaux

Introduction

Dans le cadre du projet Décarbonation sur son site de Dunkerque (59), la société ARCELOR MITTAL a mandaté GINGER BURGEAP afin de réaliser une estimation du débit d'exhaure en phase chantier pour la réalisation de fouilles pouvant aller jusqu'à 7,8 m de profondeur.

En phase chantier, un rabattement temporaire de la nappe contenue dans les sables quaternaires sera nécessaire. En effet, lors de la réalisation de deux essais de pompage en mai 2025, le niveau de la nappe était compris entre 2,7 et 3,2 m/TN. Ce niveau correspond à une période de moyennes eaux.

D'après le planning transmis par la société ARCELOR MITTAL, les travaux seront réalisés entre février 2027 et août 2028. Ainsi, au regard de la profondeur des différentes fouilles et du niveau de nappe, un rabattement en phase chantier sera nécessaire.

Lors de la réalisation des travaux, un dispositif constructif de type paroi moulée descendant jusque dans les argiles yprésiennes sous-jacentes sera mis en place autour des fouilles les plus profondes afin de limiter les débits et les volumes prélevés. Avec les moyens mis en œuvre, le volume total prélevé est estimé à 16 453 m^3 en considérant un niveau de la nappe à 2,7 m/TN (moyennes eaux) et à 190 054 m^3 pour un niveau de nappe à 1 m/TN (hypothèse hautes eaux), sur la période février 2027 – février 2028. Par ailleurs, pour les travaux qui seront réalisés entre février 2028 et août 2028, le volume total prélevé est estimé à 161 m^3 en considérant un niveau de la nappe à 2,7 m/TN (moyennes eaux) et à 87 286 m^3 pour un niveau de nappe à 1 m/TN (hypothèse hautes eaux).

Les eaux d'exhaure seront rejetées dans le bassin de Mardyck situé à proximité du projet après passage dans un bac de décantation.

Une fois les travaux terminés, les pompages seront arrêtés et le niveau de la nappe remontera à son niveau initial. En phase définitive, il n'y aura pas de pompages dans la nappe des sables quaternaires. L'impact induit par le rabattement de nappe sera donc limité dans le temps (lié à la phase chantier uniquement).

Le présent document, réalisé par la société GINGER BURGEAP, constitue le dossier de déclaration au titre de la Loi sur l'Eau (Code de l'Environnement) pour la réalisation du rabattement de nappe en phase chantier.

Les textes réglementaires de référence pour le présent dossier sont les suivants :

- articles L.210-1 et suivant du Code de l'Environnement ;
- articles R.214-6 et suivants relatifs aux procédures d'autorisation et R.214-32 relatif aux procédures de déclaration prévues par les articles suscités ;
- article R.214-1 relatif à la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration.

Ce projet est concerné par les rubriques suivantes des articles R.214-1 à R.214-5 du Code de l'Environnement :

Tableau 1 : Rubriques concernées par le projet

<table>
<tr><th>Rubrique</th><th>Intitulé</th><th colspan="2">Niveau moyennes eaux (2,7 m/TN)</th><th>Niveau haut (1 m//TN)</th></tr>
<tr><td>1.1.1.0</td><td>Sondage, forage, y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la surveillance d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines, y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau : Déclaration</td><td colspan="3">Déclaration du futur dispositif de rabattement (pointes filtrantes + puits de pompage)</td></tr>
<tr><td rowspan="4">1.1.2.0</td><td rowspan="4">Prélèvements permanents ou temporaires issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère, à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé, le volume total prélevé étant :
1) Supérieur ou égal à 200 000 m³/an : Autorisation.
2) Supérieur à 10 000 m³/an mais inférieur à 200 000 m³/an : Déclaration.</td><td colspan="3">10 février 2027 – 10 février 2028</td></tr>
<tr><td colspan="2">Au regard des débits d'exhaure et volumes calculés, le projet sera soumis à Déclaration
(Volume total : 16 192 m³)</td><td>Au regard des débits d'exhaure et volumes calculés, le projet sera soumis à Déclaration
(Volume total : 190 054 m³)</td></tr>
<tr><td colspan="3">10 février 2028 – 30 août 2028</td></tr>
<tr><td colspan="2">Au regard des volumes calculés, le projet ne sera pas concerné
(Volume total : 161 m³)</td><td>Au regard des volumes calculés, le projet sera soumis à Déclaration
(Volume total : 87 286 m³)</td></tr>
<tr><td>2.2.2.0</td><td>Rejets en mer, la capacité totale de rejet étant supérieure à 100 000 m³/j</td><td colspan="3">Non concerné, le rejet des eaux s'effectuera dans le bassin de Mardyck mais le volume journalier sera inférieur à 100 000 m³</td></tr>
</table>

Ainsi, le dispositif de rabattement de nappe et les prélèvements en nappe associés sont respectivement soumis à déclaration pour les rubriques 1.1.1.0 et 1.1.2.0. Le rejet des eaux d'exhaure ne sera pas soumis à déclaration au titre de la rubrique 2.2.2.0, le rejet se faisant dans le bassin de Mardyck et avec u volume journalier inférieur à 100 000 m³.

Conformément à l'article R.214-6 du Code de l'Environnement modifié par le décret n°2014-750 du 1er juillet 2014 (art. 4), le présent dossier comporte les pièces suivantes :

- PIECE I : « Nom et adresse du demandeur » ;
- PIECE II : « Emplacement sur lequel les travaux doivent être réalisés » ;
- PIECE III : « Nature, consistance, volume et objet des travaux et rubriques de la nomenclature dans laquelle doivent être rangés les travaux » ;
- PIECE IV : « Notice d'incidence incluant les raisons pour lesquelles le projet a été retenu parmi les alternatives, les moyens de surveillance, l'analyse des variantes et le résumé non technique » ;
- PIECE V : « Moyens de surveillance » ;
- PIECE VI : « Eléments graphiques, plans ou cartes utiles à la compréhension des pièces ou du dossier ».
- Annexes.

Ce dossier rappelle également les moyens mis en œuvre et les interprétations effectuées pour arriver aux conclusions.

PIÈCE I : NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR

ARCELOR MITTAL
3031 rue du Comte Jean
59760 Grande-Synthe

(SIRET : 562 094 425 00468)

Interlocuteur :

Dominique CAYZEELE

Mail : dominique.cayzeele@arcelormittal.com

Tél : 06 11 25 77 94

PIÈCE II : EMPLACEMENT DES TRAVAUX

Le projet se situe sur la commune de Grande-Synthe, rue du Comte Jean, dans le département du Nord (59) (**Figure 1**). Dans le cadre du projet Décarbonation du site ARCELOR MITTAL, il est prévu de nombreux travaux avec des fouilles pouvant aller jusqu'à 7,8 m de profondeur. Un rabattement de nappe va être mis en œuvre en phase chantier afin de mettre hors d'eau les fouilles lors des travaux de terrassement.

Les **Figures 2 et 3** présentent la localisation géographique du projet sur photographie aérienne et fond cadastral.

Les coordonnées Lambert 93 du centre du projet sont les suivantes :

- X = 650 146 m ;
- Y = 7 105 446 m.

Les parcelles cadastrales concernées par le projet sont les parcelles AN 153, AP 15, AP 85, AR 5, AR 6, AR 7, AR 9, AR 10, AR 11, AS 57 et AS 62 à Grande-Synthe.

La cote du terrain naturel s'établit autour de 7 m NGF.

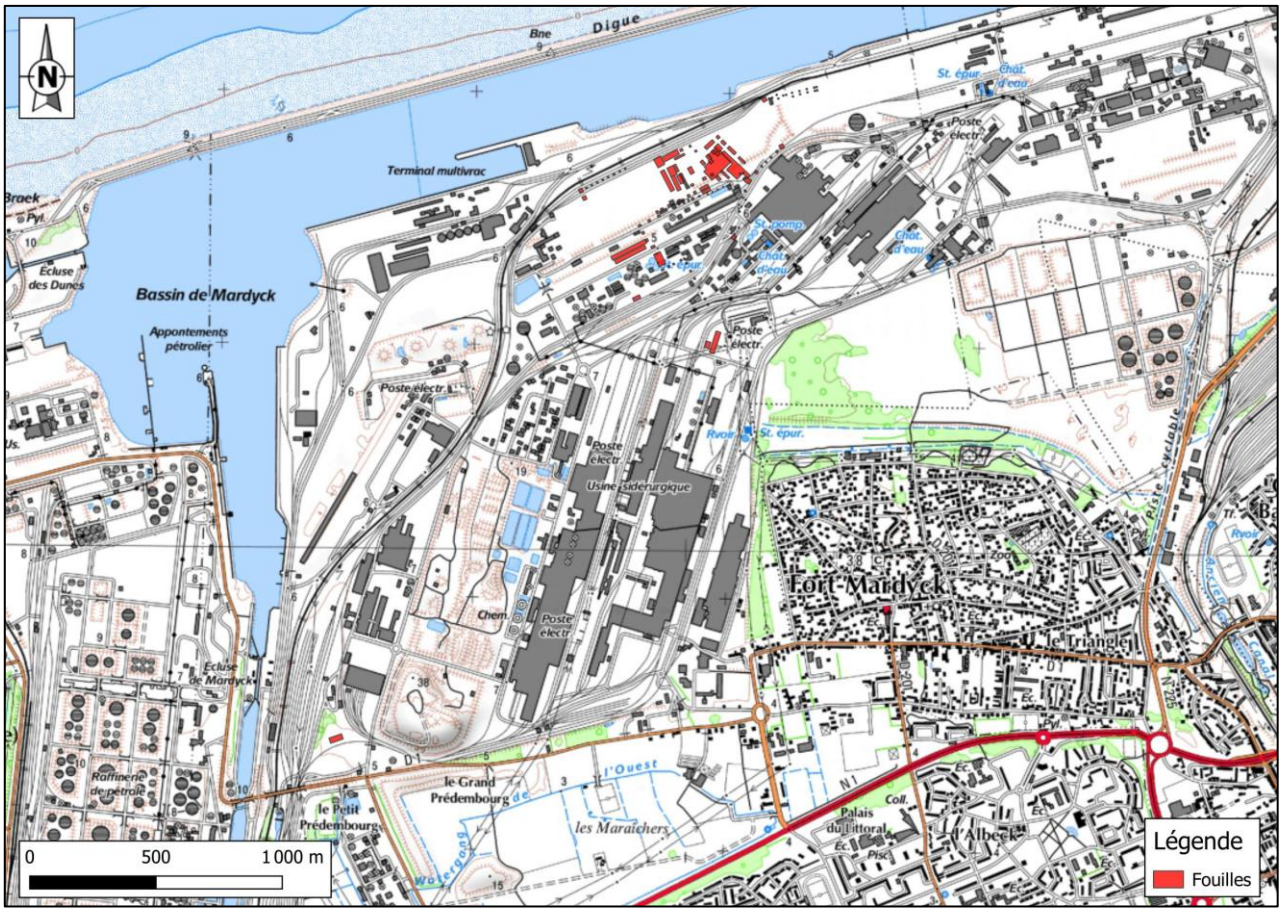


Figure 1 : Localisation du projet (fond : Scan 25® IGN)



Figure 2 : Localisation du projet sur orthophotographie

PIÈCE III : NATURE, CONSISTANCE, VOLUME ET OBJET DES TRAVAUX – RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE DANS LESQUELLES DOIVENT ETRE RANGES LES TRAVAUX

1. Description générale du projet

1.1 Présentation des fouilles

1.1.1 Fouille « Sheet 4 »

Dans la « Sheet 4 », on ne retrouve qu'une seule fouille, d'une surface de 7 232 m² et allant jusqu'à une profondeur de 2,9 m/TN (**Figure 3**). Les travaux pour cette fouille sont prévus entre août 2027 et mai 2028.



Figure 3 : Localisation de la fouille de la « Sheet 4 »

1.1.2 Fouilles « Sheet 5 »

La « Sheet 5 » est composée de 14 fouilles ayant des surfaces comprises entre 174 et 3 946 m² et allant jusqu'à une profondeur de 1,6 m/TN (**Figure 4**). Les travaux pour ces fouilles sont prévus entre juin 2027 et janvier 2028 et entre juillet et août 2028.



Figure 4 : Localisation des fouilles de la « Sheet 5 »

1.1.3 Fouilles « Sheet 6 »

La « Sheet 6 » est composée de 41 fouilles ayant des surfaces comprises entre 33,75 et 145,6 m² et allant jusqu'à une profondeur de 2,1 m/TN (**Figure 5**). Les travaux pour ces fouilles sont prévus entre avril et novembre 2027.



Figure 5 : Localisation des fouilles de la « Sheet 6 »

1.1.4 Fouilles « Sheet 10 »

La « Sheet 10 » est composée de 8 fouilles (**Figure 6**). Leurs caractéristiques sont présentées dans le **Tableau 2**.



Figure 6 : Localisation des fouilles de la « Sheet 10 »

Tableau 2 : Caractéristiques des fouilles de la « Sheet 10 »

Nom de la fouille	Surface (m²)	Profondeur (m/TN)	Période de travaux
1	1 016.36	5.3	Avril à juillet 2027
2	956.19	2.2	
3	264	1.4	
4	1 479.5	1.4	
5	600	0.2	
6	396	7.8	Août à décembre 2027
7	406.36	1.6	Mars-Avril 2028

Nom de la fouille	Surface (m²)	Profondeur (m/TN)	Période de travaux
8	447.5	1.6	Juillet-Août 2028

1.1.5 Fouilles « Sheet 11 »

La « Sheet 11 » est composée de 6 fouilles (**Figure 7**). Leurs caractéristiques sont présentées dans le **Tableau 3**.



Figure 7 : Localisation des fouilles de la « Sheet 11 »

Tableau 3 : Caractéristiques des fouilles de la « Sheet 11 »

Nom de la fouille	Surface (m²)	Profondeur (m/TN)	Période de travaux
1	324	2.4	Février à juin 2028
2	1 108.18	2.35	
3	1 448.1	2	
4	107.62	2.2	

Nom de la fouille	Surface (m²)	Profondeur (m/TN)	Période de travaux
5	57	2	
6	57	2	

1.1.6 Fouilles « Sheet 12 »

La « Sheet 12 » est composée de 3 fouilles (**Figure 8**). Leurs caractéristiques sont présentées dans le **Tableau** 4.



Figure 8 : Localisation des fouilles de la « Sheet 12 »

Tableau 4 : Caractéristiques des fouilles de la « Sheet 12 »

Nom de la fouille	Surface (m²)	Profondeur (m/TN)	Période de travaux
1	2 267.5	2.2	Mai à octobre 2027
2	2 460	1.4	

Nom de la fouille	Surface (m²)	Profondeur (m/TN)	Période de travaux
3	1 503	1.58	Septembre à décembre 2027

1.1.7 Fouilles « Sheet 13 »

La « Sheet 13 » est composée de 36 fouilles ayant des surfaces comprises entre 11 et 406 m² et allant jusqu'à une profondeur de 2,1 m/TN (**Figure 9**). Les travaux pour ces fouilles sont prévus entre février et avril 2027 pour la partie nord et en février 2028 pour la partie sud.



Figure 9 : Localisation des fouilles de la « Sheet 13 »

1.1.8 Fouilles « Sheet 17 »

La « Sheet 17 » est composée de 27 fouilles ayant des surfaces comprises entre 28.8 et 286 m² et allant jusqu'à une profondeur de 1,9 m/TN (**Figure 10**). Les travaux pour ces fouilles sont prévus entre février et avril 2027.



Figure 10 : Localisation des fouilles de la « Sheet 17 »

1.1.9 Fouilles « Sheet 20 »

La « Sheet 20 » est composée de 2 fouilles (**Figure 11**). Leurs caractéristiques sont présentées dans le **Tableau 5**.



Figure 11 : Localisation des fouilles de la « Sheet 20 »

Tableau 5 : Caractéristiques des fouilles de la « Sheet 20 »

Nom de la fouille	Surface (m²)	Profondeur (m/TN)	Période de travaux
1	1 767.5	2	Septembre à octobre 2027
2	486	1.4	

1.1.10 Fouilles « Sheet 21 »

La « Sheet 21 » est composée d'une seule fouille ayant une surface de 1 128.5 m² et allant jusqu'à une profondeur de 2,3 m/TN (**Figure 12**). Les travaux pour cette fouille sont prévus entre octobre et décembre 2027.



Figure 12 : Localisation de la fouille de la « Sheet 21 »

1.1.11 Fouilles « Sheet 22 »

La « Sheet 22 » est composée d'une seule fouille ayant une surface de 411,6 m² et allant jusqu'à une profondeur de 5 m/TN (**Figure 13**). Les travaux pour cette fouille sont prévus entre janvier et février 2028.



Figure 13 : Localisation de la fouille de la « Sheet 22 »

2. Evaluation des débits d'exhaure

Au regard du contexte géologique du projet, une transmissivité de l'ordre de 2.10^{-3} m²/s a été retenue pour la réalisation des calculs, ce qui est cohérent avec les données disponibles dans le secteur.

L'évaluation des débits a été réalisée à partir d'un modèle numérique régional sur le logiciel MORDELMUSE et en régime permanent.

Au regard des travaux à réaliser, le rabattement de nappe sera réalisé avec un dispositif constructif (type paroi moulée ancrée dans les argiles yprésiennes vers 30 m de profondeur) limitant les débits autour des fouilles les plus profondes (« Sheets 4, 10.1, 10.6, 17, 5 et 21 »). Celles-ci sont présentées dans la **Figure 14**.

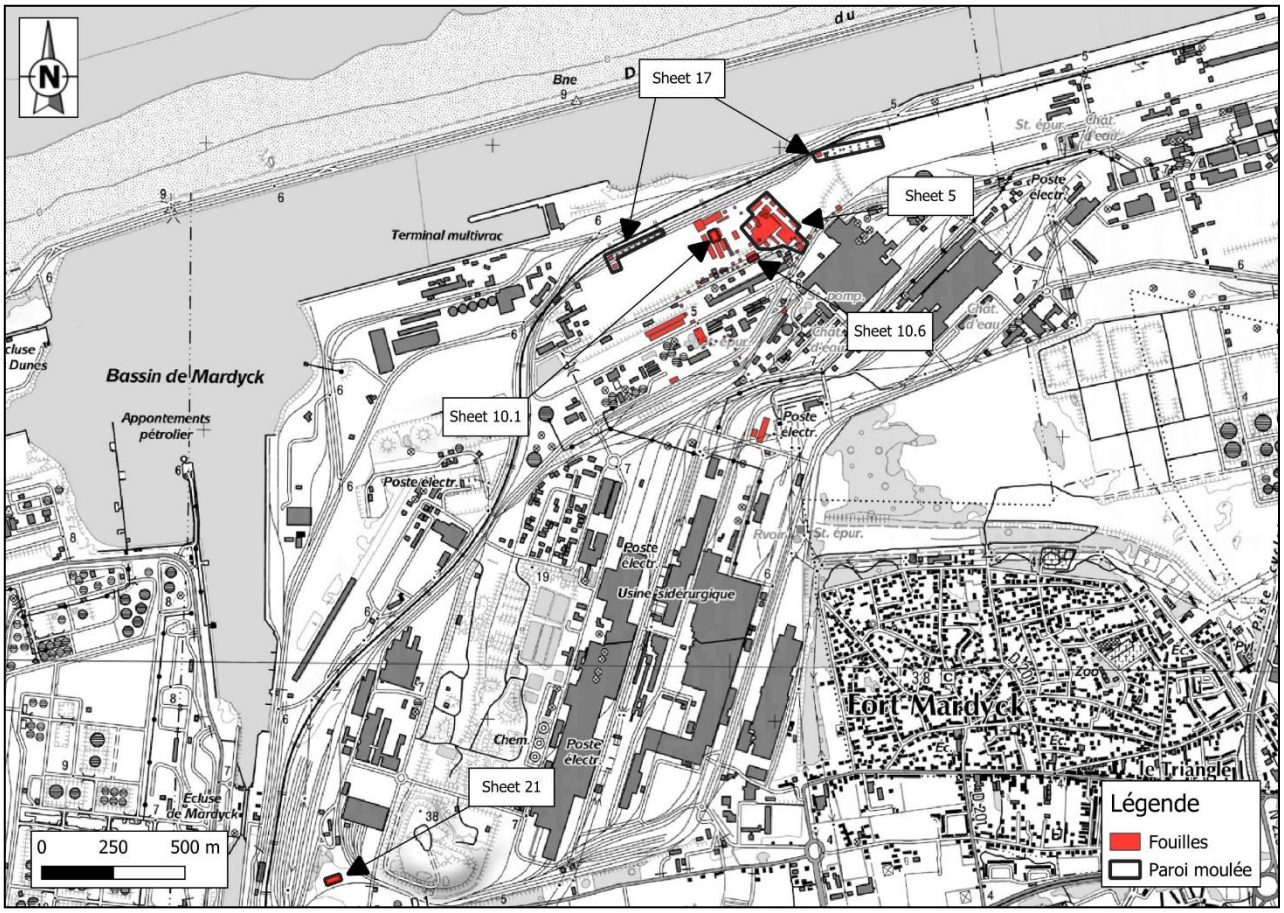


Figure 14 : Localisation fouilles avec parois moulées

2.1 En moyennes eaux (2,7 m/TN)

Le **Tableau 6** présente les résultats des débits et volumes calculés pour les fouilles concernées par un rabattement de nappe avec un niveau de moyennes eaux (2,7 m/TN).

Tableau 6 : Calcul des débits/volumes pour un niveau moyennes eaux avec dispositif constructif (paroi moulée) – sauf « Sheet 22 »

Sheet	Sous-Sheet / Numéros de fouilles	Durée (jours)	Profondeur de la fouille (m/TN)	Débit (m^3/h)	Volume (m^3)
Période de travaux : 10 février 2027 – 10 février 2028					
10	10-1	86	5.3	0.04	83
4	-	177	2.9	0.08	340
10	10-6	122	7.8	0.06	176
22	-	30	5	19.4	13 968
Volume total (m^3)					**14 567**
Période de travaux : 10 février 2027 – 10 février 2028					
4	-	84	2.9	0.08	161

Ainsi, au regard des débits et des volumes calculés, pour un niveau de nappe à 2,7 m de profondeur, les volumes prélevés ne dépasseront pas les 200 000 m^3 sur la période février 2027 – février 2028 avec la mise en place d'une paroi descendant jusque dans les argiles pour les fouilles 1 et 6 de la « Sheet 10 » et pour la fouille de la « Sheet 4 ».

2.2 En hautes eaux (1 m/TN)

Le **Tableau 7** présente les résultats des débits et volumes calculés pour les fouilles concernées par un rabattement de nappe avec un niveau de hautes eaux (hypothèse à 1 m/TN).

Tableau 7 : Calcul des débits/volumes pour un niveau de hautes eaux avec dispositif constructif pour les fouilles nécessaires (paroi moulée)

Sheet	Sous-Sheet / Numéros de fouilles	Durée (jours)	Profondeur de la fouille (m/TN)	Débit (m^3/h)	Volume (m^3)
Période de travaux : 10 février 2027 – 10 février 2028					
17	18	32	1.9	0.07	56
	19	32		0.06	46
13	14	19	2.1	15	6 855
	15	19		15.6	7 101
10	10-1	86	5.3	0.06	129
	10-2		2.2	8.7	17 895
	10-3 et 10-4		1.4	0	0
	10-5		0.2	0	0
6	7	63	2.1	15.1	22 730
	8	63		9.3	13 952
	9	63		15	22 612
12	12-1	166	2.2	8.6	34 209
	12-2		1.4	3.2	12 654
5	Petites fouilles	202	1.6	0.1	300
4	-	177	2.9	0.1	425
10	10-6	122	7.8	0.1	257
12	12-3	92	1.58	7.7	16 921
20	20-1	27	2	12.8	8 312
	20-2		1.4	0.3	166
21	-	63	2.3	0.03	42
22	-	30	5	35.3	25 392
Volume total (m^3)					**190 054**

Période de travaux : 10 février 2028 – 30 août 2028					
4	-	84	2.9	0.1	202
16	-	20	2.1	15.9	7 629
11	11-1	125	2.4	8	23 881
	11-2		2.35	13	39 928
	11-3, 11-5 et 11-6		2	2.8	8 475
	11-4		2.2	1.9	5 703
10	10-7	28	1.6	0	0
5	Grande fouille	58	1.6	0	0
10	10-8	22	1.6	4.5	2 468
Volume total (m^3)					**87 286**

* Fouilles avec dispositif constructif

Ainsi, au regard des débits et des volumes calculés, pour un niveau de nappe à 1 m de profondeur (hypothèse hautes eaux), les volumes prélevés ne dépasseront pas les 200 000 m^3 sur la période février 2027 – février 2028 avec la mise en place d'une paroi descendant jusque dans les argiles pour les fouilles 1 et 6 de la « Sheet 10 », la fouille de la « Sheet 4 », les fouilles de la « Sheet 17 », les fouilles de la « Sheet 5 » et la fouille de la « Sheet 21 »). Le volume prélevé sur la période février à août 2028 ne dépasse également pas les 200 000 m^3.

3. Rejet des eaux d'exhaure

Le rejet des eaux d'exhaure sera réalisé le bassin de Mardyck situé en bordure du site ArcelorMittal après passage dans un bac de décantation afin d'abattre les teneurs en Matières En Suspensions (MES).

4. Rubriques de la nomenclature concernée par le projet

Le **Tableau 8** présente les rubriques de la nomenclature de la loi sur l'eau (codifiée à l'article R.214-1 du Code de l'Environnement) concernées par l'opération de rabattement de nappe en fonction des scénarios pris en compte.

Tableau 8 : Rubriques concernées par le projet

<table>
<tr><th>Rubrique</th><th>Intitulé</th><th>Niveau moyennes eaux (2,7 m/TN)</th><th>Niveau haut (1 m//TN)</th></tr>
<tr><td>1.1.1.0</td><td>Sondage, forage, y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la surveillance d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines, y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau : Déclaration</td><td colspan="2">Déclaration du futur dispositif de rabattement (pointes filtrantes + puits de pompage)</td></tr>
<tr><td rowspan="4">1.1.2.0</td><td rowspan="4">Prélèvements permanents ou temporaires issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère, à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé, le volume total prélevé étant :
1) Supérieur ou égal à 200 000 m³/an : Autorisation.
2) Supérieur à 10 000 m³/an mais inférieur à 200 000 m³/an : Déclaration.</td><td colspan="2">10 février 2027 – 10 février 2028</td></tr>
<tr><td>Au regard des débits d'exhaure et volumes calculés, le projet sera soumis à Déclaration
(Volume total : 16 192 m³)</td><td>Au regard des débits d'exhaure et volumes calculés, le projet sera soumis à Déclaration
(Volume total : 190 054 m³)</td></tr>
<tr><td colspan="2">10 février 2028 – 30 août 2028</td></tr>
<tr><td>Au regard des volumes calculés, le projet ne sera pas concerné
(Volume total : 161 m³)</td><td>Au regard des volumes calculés, le projet sera soumis à Déclaration
(Volume total : 87 286 m³)</td></tr>
<tr><td>2.2.2.0</td><td>Rejets en mer, la capacité totale de rejet étant supérieure à 100 000 m³/j</td><td colspan="2">Non concerné, le rejet des eaux sera effectué dans le bassin de Mardyck mais le volume journalier sera inférieur à 100 000 m³</td></tr>
</table>

Le futur dispositif de rabattement de nappe en phase chantier est soumis à déclaration au titre de la rubrique 1.1.1.0 et implique donc la réalisation d'un dossier loi sur l'eau. Le projet est également soumis à déclaration au titre de la 1.1.2.0 pour le prélèvement en nappe. En effet, le volume total prélevé lors des travaux sera supérieur à 10 000 m³ (et inférieur à 200 000 m³/an compte tenu des dispositions constructives prévues).

Le rejet des eaux d'exhaure sera réalisé dans le canal de Mardyck mais le volume journalier sera inférieur à 100 000 m³, le projet n'est donc pas concerné par la rubrique 2.2.2.0.

En définitive, l'opération de rabattement de nappe est soumise à déclaration au titre des 2 rubriques suivantes : 1.1.1.0 et 1.1.2.0.

PIÈCE IV : NOTICE D'INCIDENCE

1. Analyse de l'état initial du site

1.1 Environnement immédiat du site

Le projet se situe dans le département du Nord (59) sur la commune de Grande-Synthe, rue du Comte Jean. Selon les données disponibles sur Géoportail, au droit de site d'étude, la cote du terrain naturel s'établit autour de 7 m NGF.

1.2 Contexte hydrologique

Le projet est localisé à proximité du bassin maritime de Dunkerque, qui est relié à la mer par des écluses (**Figure 15**). Selon le site « sandre.eaufrance.fr », il s'agit d'un canal, chenal et estuaire navigable d'une longueur de 8,47 km. Celui-ci se jette dans la Manche.

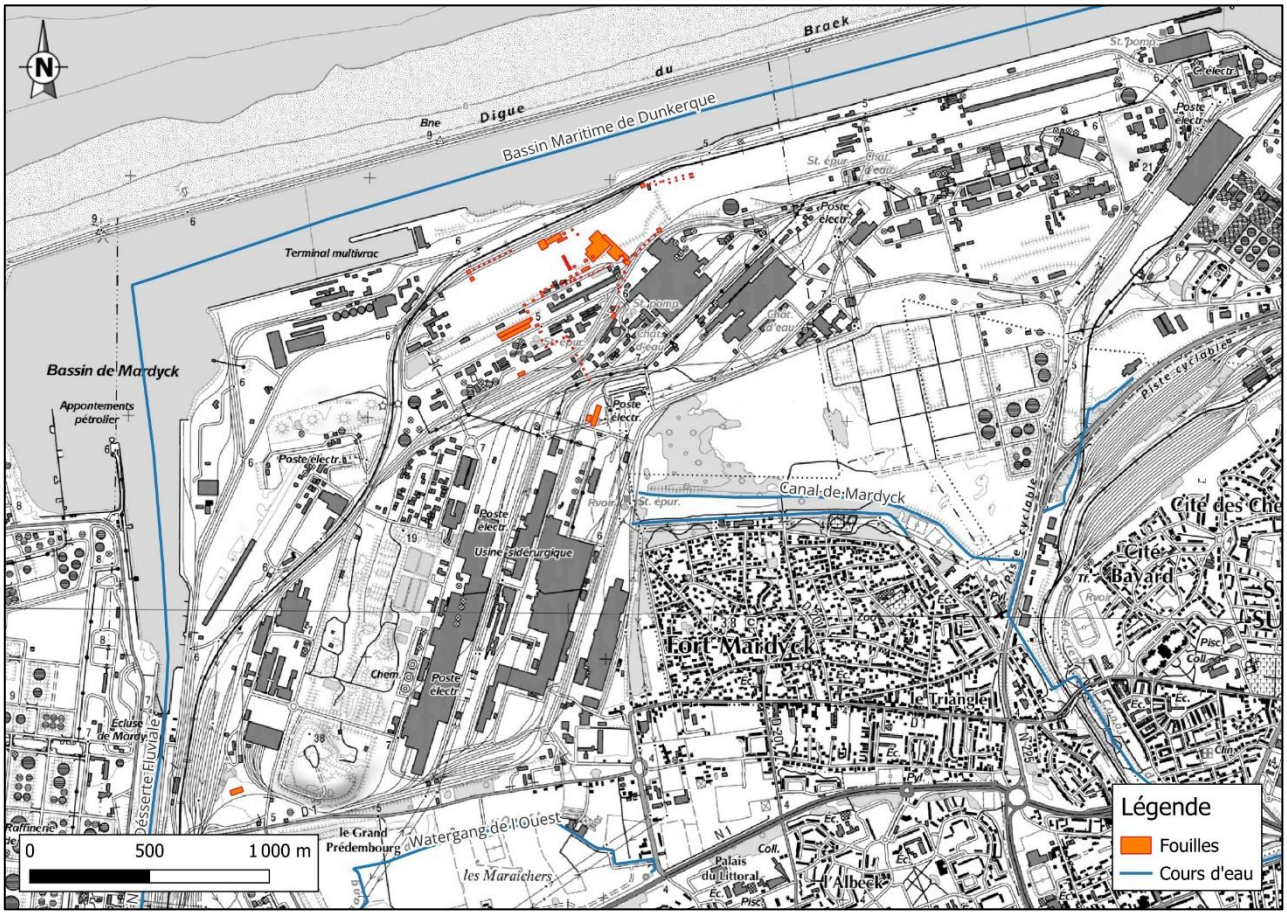


Figure 15 : Localisation des cours d'eau à proximité du site d'étude

1.3 Contexte géologique

1.3.1 Contexte géologique général

D'après la carte géologique n°3 de Dunkerque-Hondschoote au 1/50 000 (**Figure 16**) et la coupe géologique du sondage référencé BSS000ABEA dans la Banque de données de Sous-Sol localisé à proximité du site d'étude, la succession lithologique attendue dans le secteur est la suivante :

- de 0 à 3,8 m de profondeur : sable fin gris coquillier (**Quaternaire**) ;
- de 3,8 à 18,45 m de profondeur : sable fin gris coquillier (**Flandrien**) ;
- de 18,45 à 25,5 m de profondeur : argile verte, limon, galet (**Flandrien**) ;
- de 25,5 à 30 m de profondeur : sable argileux coquillier (**Flandrien**) ;
- de 30 à 45,9 m de profondeur : argile molle brune (**Yprésien**).

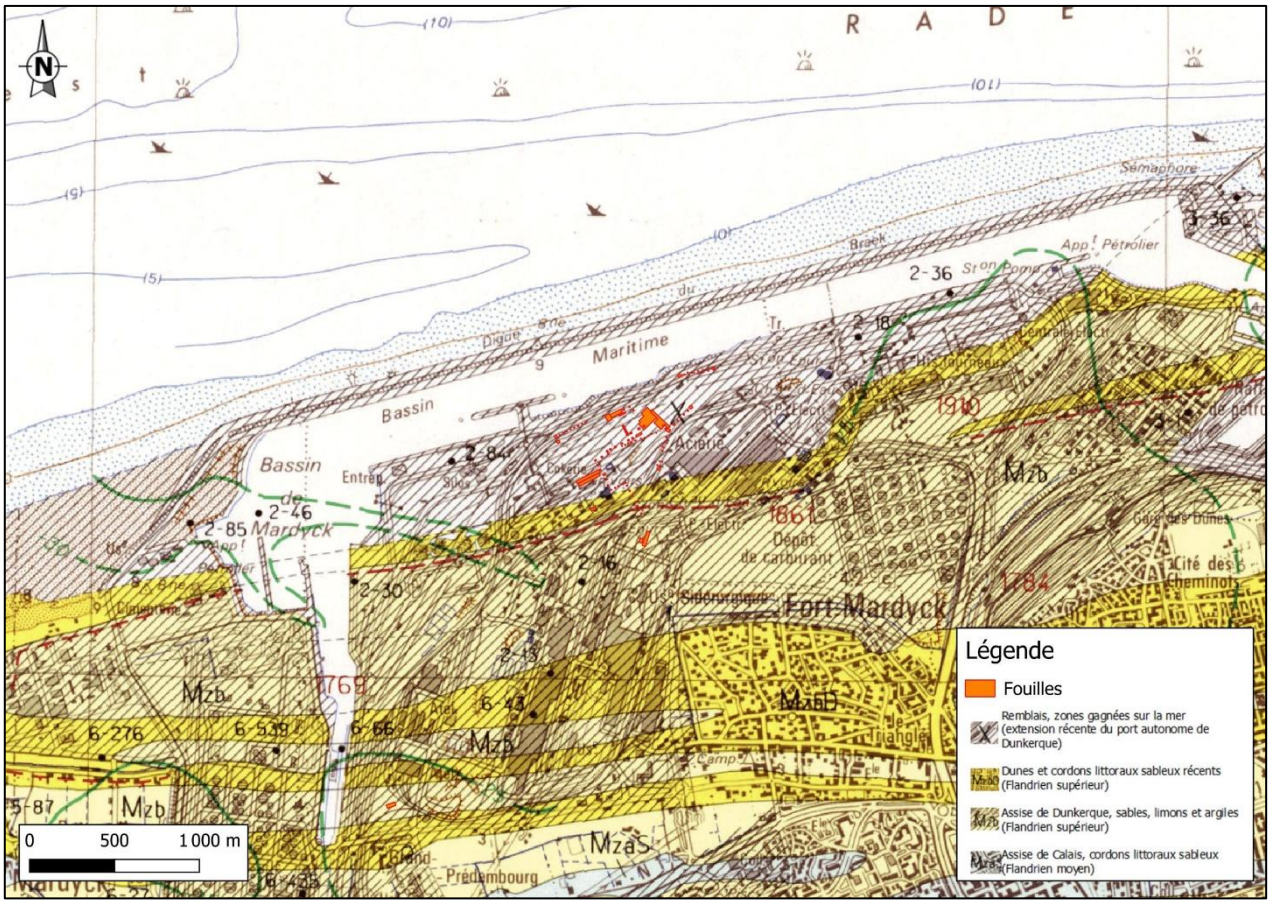


Figure 16 : Extrait de la carte géologique de la région de Grande-Synthe

1.3.2 Contexte géologique local

Quatre ouvrages (2 doublets puits/piézomètres) ont été mis en place au droit du site d'étude par la société SIALTECH en janvier et avril 2025. Ainsi, la lithologie rencontrée est la suivante :

- Doublet 3 :
  - De 0 à 1,0 m de profondeur : remblais ;
  - De 1,0 à 15,0 m de profondeur : sable fin (**Quaternaire**).
- . Doublet 4 :
  - De 0 à 1,0 m de profondeur : remblais ;
  - De 1,0 à 15,0 m de profondeur : sable (**Quaternaire**).

Les coupes des ouvrages sont disponibles en **Annexe 1**.

1.4 Contexte hydrogéologique

Compte tenu des formations décrites précédemment, la seule entité hydrogéologique pouvant être identifiée au droit du site d'étude est la nappe des sables quaternaires, dont le mur est composé des argiles yprésiennes à environ 30 m de profondeur. Cet aquifère est exploité en quelques points pour des besoins de l'industrie. Cependant, la nappe est vulnérable du fait de sa nature libre.

Lors de notre visite de site en mai 2025, le niveau de la nappe était présent à une profondeur d'environ 2,7 m/TN.

Deux pompages d'essais ont été réalisés. Ils ont permis de déterminer une transmissivité de l'ordre de 2.10^{-3} m²/s en moyenne et un coefficient d'emmagasinnement d'environ 5% pour la nappe des sables quaternaires.

1.5 Prélèvements en nappe dans le secteur étudié

2 points de prélèvements, captant les eaux souterraines, sont référencés en 2023 dans la Banque Nationale des Prélèvements quantitatifs en Eau (BNPE) sur la commune de Grande-Synthe et les communes adjacentes.

Le **Tableau 9** et la **Figure 17** présentent les captages référencés dans la BNPE (données 2023).

Tableau 9 : Caractéristiques des captages déclarés à la BNPE (données 2023)

Code de l'ouvrage	Nom de l'ouvrage	Commune	Volume (m^3)	Usage	Nappe captée	Distance aux fouilles (km)
OPR0000600939	Tank	Dunkerque	25 212	INDUSTRIE et ACTIVITES ECONOMIQUES (hors irrigation, hors énergie)	Sables d'Ostricourt	3,5
OPR0000042487	Cemex Béton Nord-Ouest		472	INDUSTRIE et ACTIVITES ECONOMIQUES (hors irrigation, hors énergie)	Inconnue	4,9

L'ouvrage nommé Tank capte la nappe des sables d'Ostricourt, localisée à une profondeur supérieure à 100 m et déconnectée d'un point de vue hydraulique de la nappe des sables concernée par le projet, notamment par la présence des argiles yprésiennes, formation imperméable présente vers 27 m de profondeur au droit de cet ouvrage.

Ainsi, aucun prélèvement n'est déclaré au sein des sables quaternaires dans le secteur. Cette nappe n'est donc pas exploitée.

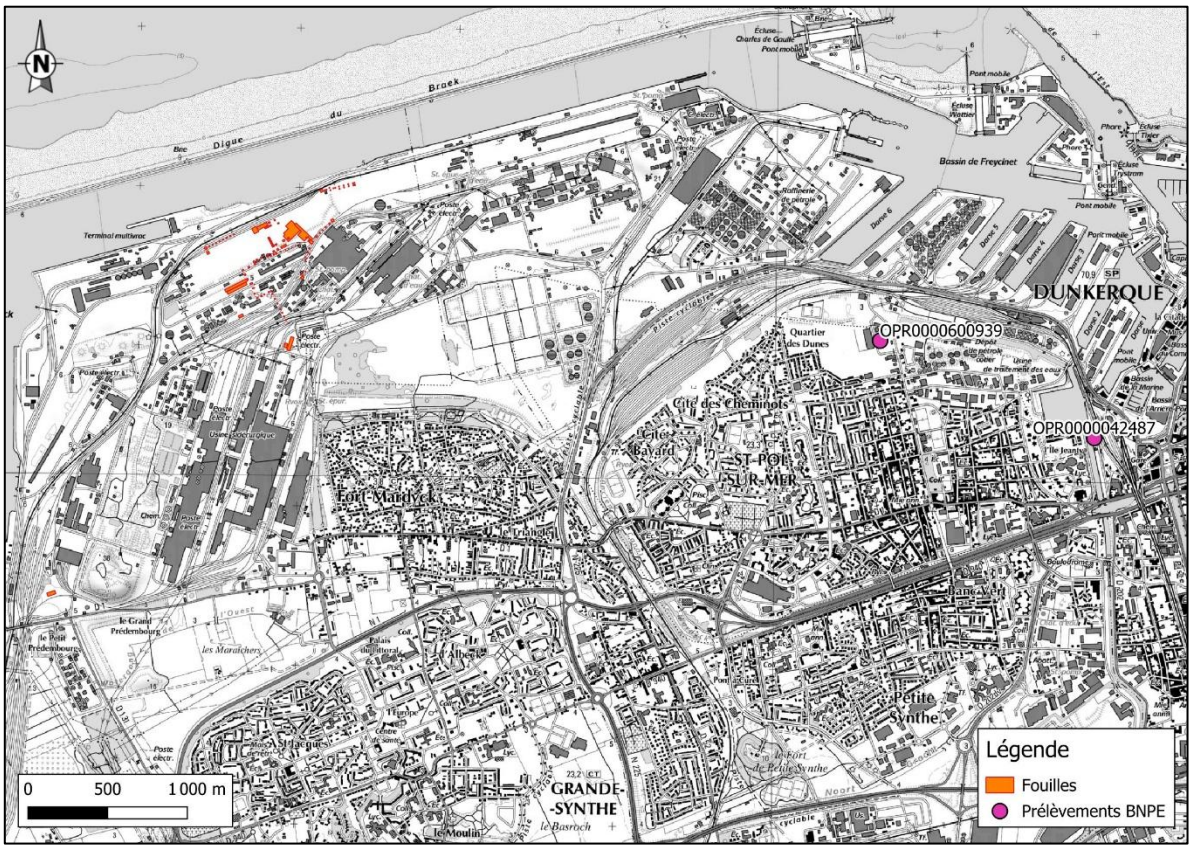


Figure 17 : Localisation des prélèvements (Source : BNPE)

1.6 Inventaire des sites CASIAS et BASOL dans les environs du projet

D'après la base de données **CASIAS**, inventaire des anciens sites industriels et activités de service, il existe 2 sites CASIAS dans un rayon de 1,5 km autour du projet. Ces sites sont localisés sur la **Figure 18** et renseignés dans le **Tableau 10**. Le site Arcelor Mittal est un site CASIAS.

Tableau 10 : Sites CASIAS dans un rayon de 1,5 km autour du projet

Référence	Nom usuel	Raison sociale	Etat du site	Commune	Activités	Distance au fouilles)
SSP3968244	Usine sidérurgique	USINOR	Indéterminé	Grande Synthe	Sidérurgie Commerce de gros, de détail, de desserte de carburants en magasin spécialisé (station-service de toute capacité de stockage) Agglomération de la houille (utilisation de brai) et/ou lavage de schlams Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.) Entretien et réparation de véhicules automobiles (ou autres)	Au droit du projet
SSP3968403	Aciérie sollac	Sollac Atlantique	Indéterminé	Grande Synthe	Sidérurgie	930 m

D'après la base de données **BASOL**, le site d'étude ARCELOR est un BASOL. Les informations concernant ce site sont renseignées dans le **Tableau 11** et sa localisation est présentée sur la **Figure 18.**

Tableau 11 : Caractéristiques du site BASOL « Arcelor Dunkerque »

n° BASOL	Nom du site	Description	Distance par rapport au projet (km)
SSP000801201	ARCELOR DUNKERQUE	- Site sidérurgique en activité sur lequel sont présents un crassier (surface : 13,7 ha ; 7MT : laitiers, scories LD, déblais et stériles divers) et des dépôts de boues (Surface : 6,25 ha ; 730 000 T : boues grasses de laminage, boues d'épuration des gaz de HF, boues de décantation des eaux pluviales, boues de traitement physico-chimique des effluents liquides du site). - Pollution des sols par des hydrocarbures en 2002 (accident de pipe, Pollution résorbée par des travaux de traitement: pompage triple phase puis écrémage) -Les nappes d'eau souterraines sont utilisées dans le secteur à des fins industrielles, agricoles et de puits privés	Site d'étude

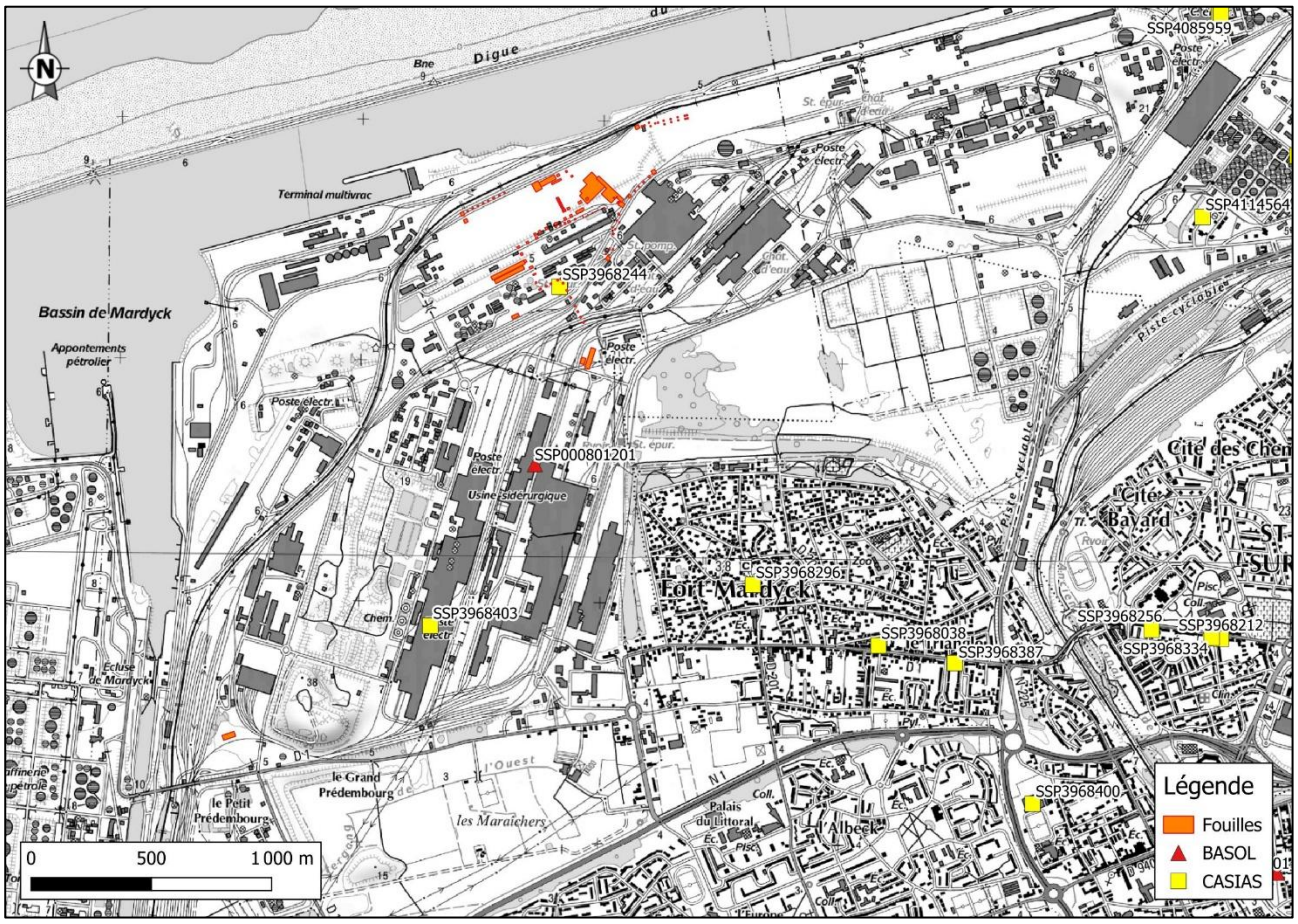


Figure 18 : Localisation des sites CASIAS et BASOL à proximité du site d'étude

1.7 Milieu naturel et sites Natura 2000

1.7.1 ZNIEFF

L'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) a pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. On distingue 2 types de ZNIEFF :

- les ZNIEFF de type I : secteurs de grand intérêt biologique ou écologique. De superficie réduite, les ZNIEFF de type I sont des espaces homogènes d'un point de vue écologique et qui abritent au moins une espèce et/ou un habitat rare ou menacé, d'intérêt aussi bien local que régional, national ou communautaire ; ou ce sont des espaces d'un grand *intérêt fonctionnel* pour le fonctionnement écologique local ;
- les ZNIEFF de type II : grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes. Elles peuvent inclure des zones de type I et possèdent un rôle fonctionnel ainsi qu'une cohérence écologique et paysagère.

L'ensemble des ZNIEFF référencées autour du site d'étude sont localisées sur la **Figure 19**.

Le **Tableau 12** présente l'ensemble des ZNIEFF situées à proximité de la zone concernée par le projet.

Tableau 12 : Les noms et les identifiants des ZNIEFF concernées par le projet

Catégorie	Identifiant	Nom	Distance par rapport aux fouilles
ZNIEFF de type I	310030015	Dune du Clipon	340 m
	310013300	Marais et pelouses sableuses de Fort Mardyck	200 m
	310007020	Marais du Prédembourg, Bois et étang du Puythouck et Pont à Roseaux	190 m

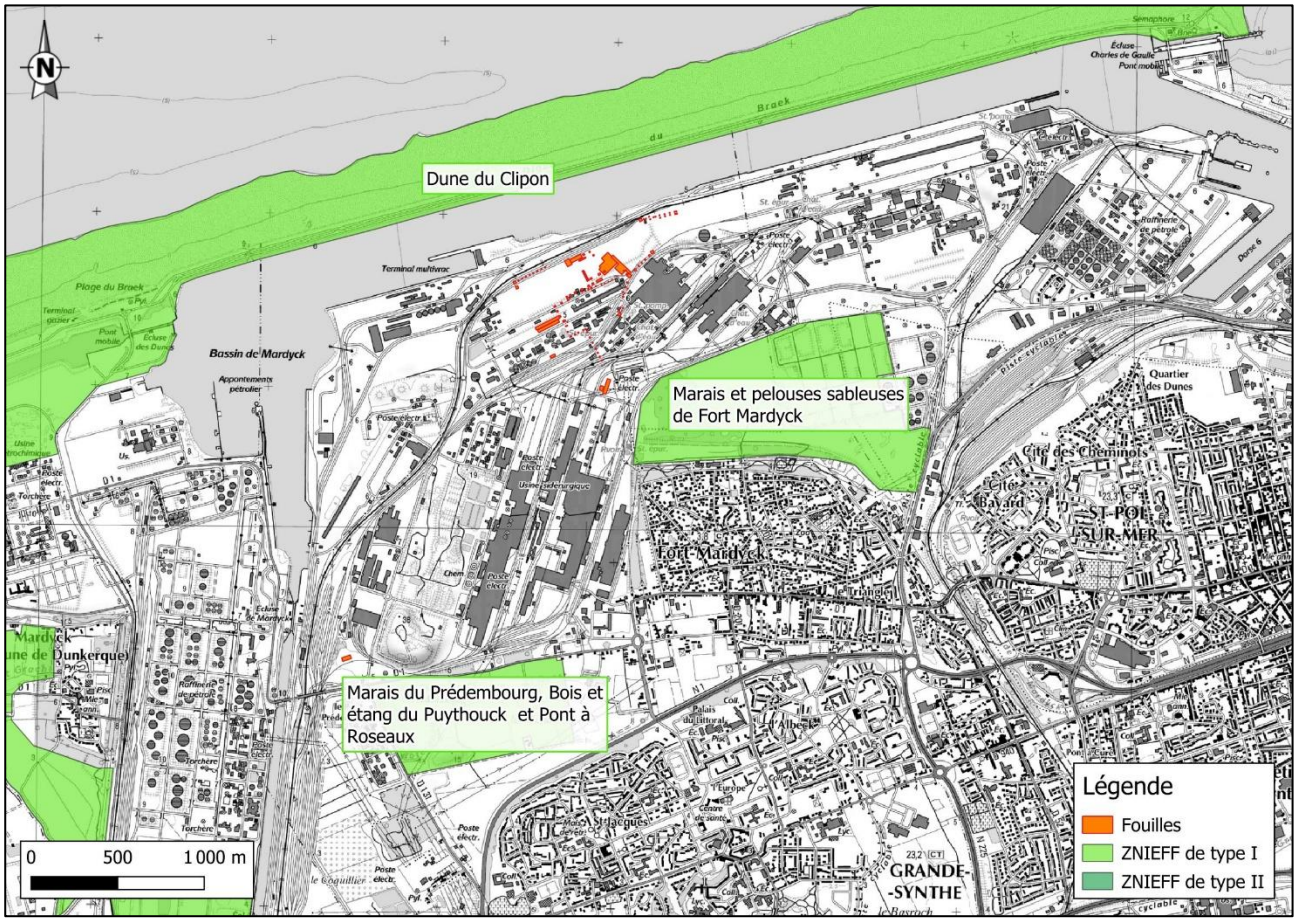


Figure 19 : Localisation des ZNIEFF à proximité du site d'étude

1.7.2 Natura 2000

Il existe deux types de sites Natura 2000 :

- les ZPS selon la Directive Oiseaux (2009/147/CE) du 30 novembre 2009 : Les ZPS sont des zones de protection spéciale dans un but de protection de l'avifaune et plus particulièrement des espèces migratoires ;
- les ZSC selon la Directive Habitats du 21 mai 1992 (92/43/CEE) : Les ZSC sont des zones spéciales de conservation dans un but de conservation des habitats naturels et/ou des populations des espèces pour lesquels le site est désigné.

Les sites Natura 2000 les plus proches de la zone concernée par le projet sont présentés dans le **Tableau 13** et la **Figure 20.**

Tableau 13 : Les sites Natura 2000 proches de la zone d'étude et leurs identifiants

Appellation du site	Code site	Types de site	Intérêt	Distance aux fouilles
Banc des Flandres	FR3112006	ZPS	Zone de nidification et d'alimentation d'une des premières colonies de Sternes naines de France. Le secteur est également situé sur deux axes de migration majeurs pour les oiseaux marins. Enfin, ce site accueille en hivernage des populations importantes de plusieurs espèces d'intérêt communautaire.	400 m
Banc des Flandres	FR3102002	ZSC	Le site des bancs des Flandres est situé au large du Port de Dunkerque. Les fonds sont essentiellement sableux, parcourus par de nombreux bancs de sables s'élevant au-dessus des fonds. Bien que relativement pauvres sur le plan biologique en terme de diversité, ces bancs de sables, particulièrement représentés sur cette façade maritime et dans le détroit du Pas-de-Calais, hébergent des espèces typiquement inféodées à ce type de formation. Les données montrent que cette zone est l'un des deux sites français fréquentés couramment par le Marsouin commun, notamment pour son alimentation. Le site se justifie également par la présence de certaines espèces de mammifères marins d'intérêt communautaire, et notamment les Phoques veau-marin et Phoques gris qui fréquentent le secteur.	800 m

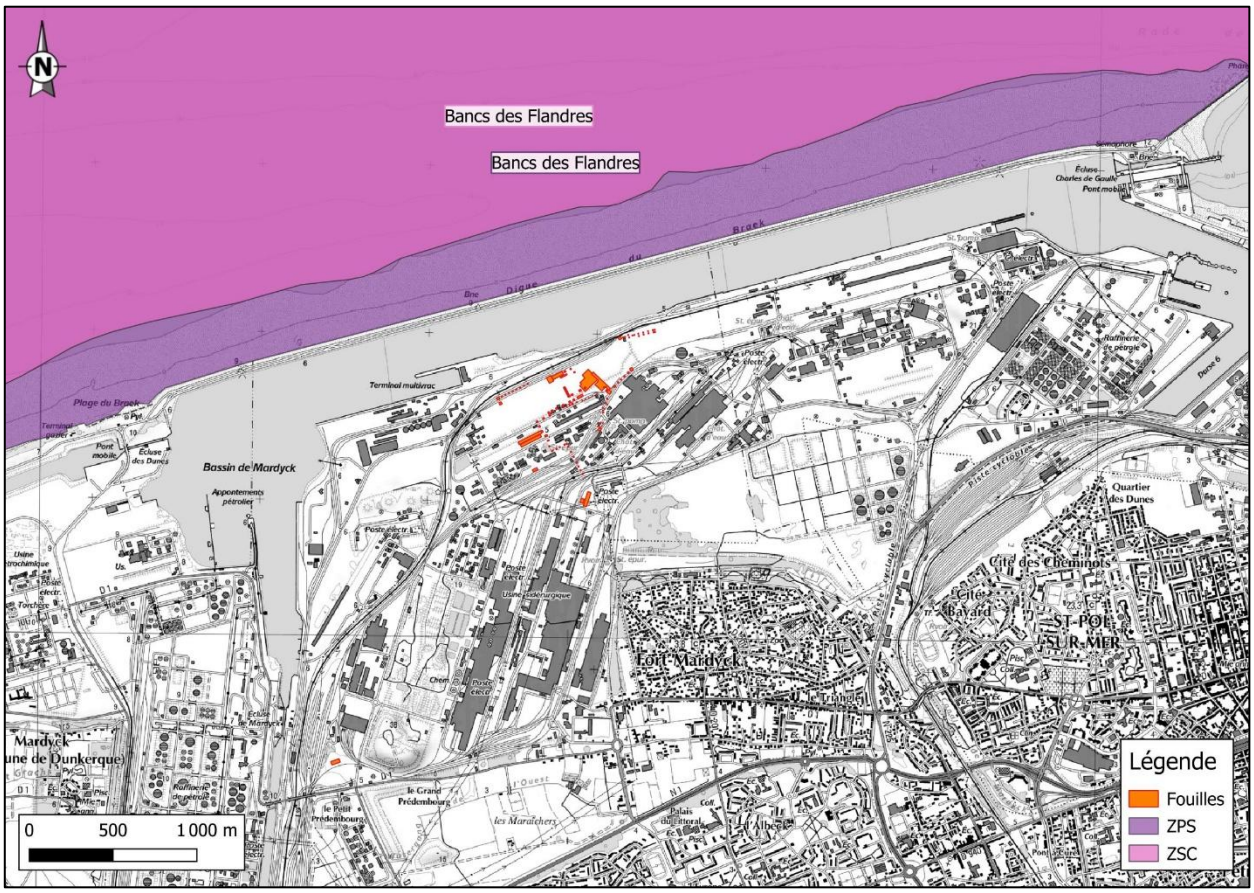


Figure 20 : Localisation des sites Natura 2000 à proximité du site d'étude

1.8 Les zones humides

Les données concernant les zones à dominante humide proviennent de la base CARMEN du Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer. Le projet est localisé à proximité d'une zone à dominante humide qui correspond au bassin maritime de Mardyck et de Dunkerque.

La **Figure 21** présente les zones à dominante humides les plus proches du site d'étude.

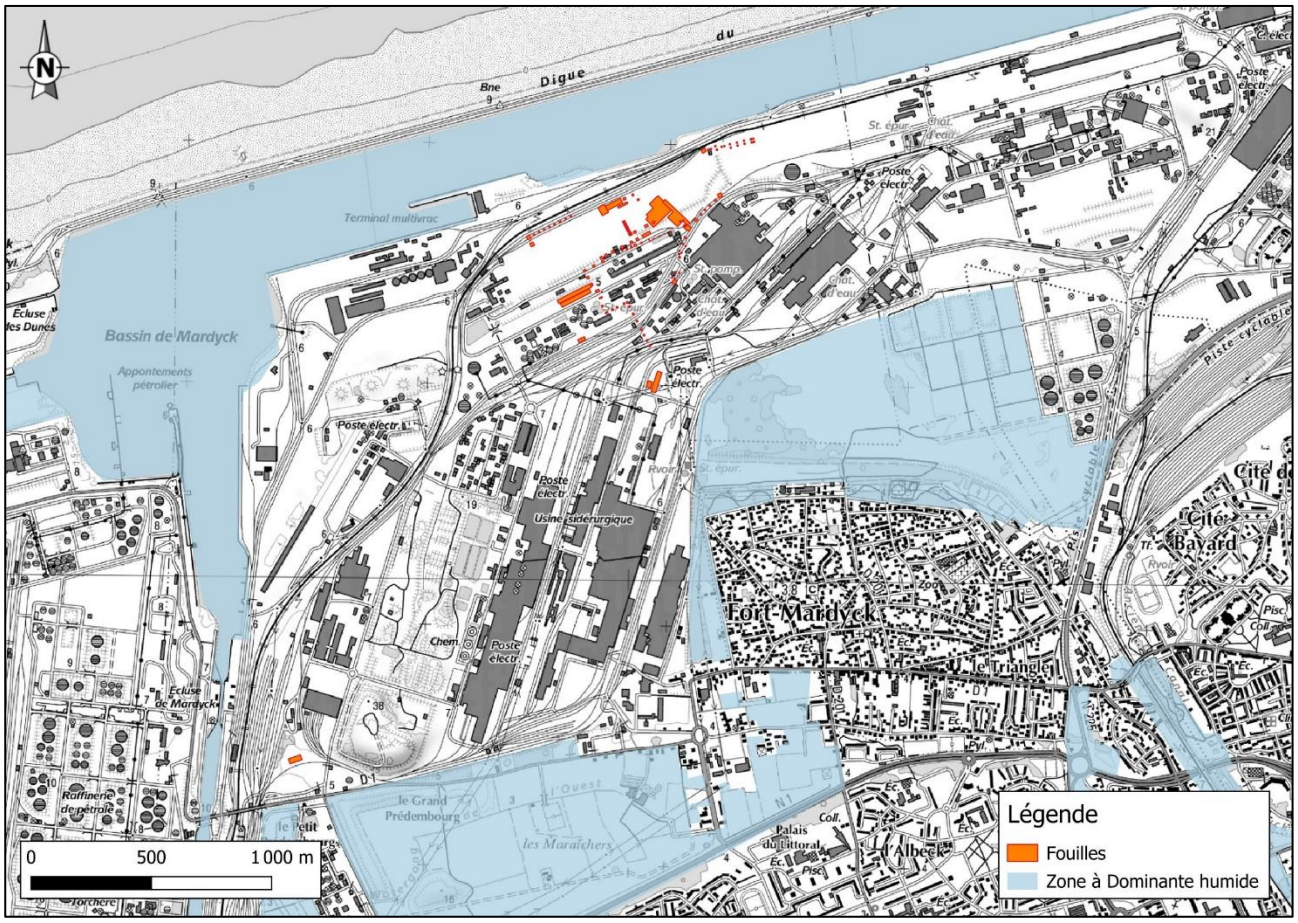


Figure 21 : Carte des zones à dominante humide à proximité de la zone d'étude

1.9 Contexte réglementaire

1.9.1 SDAGE du Bassin Artois-Picardie

La zone d'étude est concernée par le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Artois-Picardie. Le SDAGE 2022-2027 a été approuvé par arrêté préfectoral le 21 mars 2022. Il intègre les objectifs et les exigences de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau.

L'objectif principal du SDAGE, en plus de l'atteinte du bon état des masses d'eau, est la mise en œuvre d'une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau.

Les enjeux majeurs pour la gestion de l'eau dans le bassin sont les suivants :

- préserver et restaurer la fonctionnalité écologique des milieux aquatiques et des zones humides,
- garantir une eau potable en qualité et en quantité satisfaisante,
- s'appuyer sur le fonctionnement naturel des milieux pour prévenir et limiter les effets négatifs des inondations,
- protéger le milieu marin,
- mettre en œuvre des politiques publiques cohérentes avec le domaine de l'eau.

Les 7 défis du SDAGE 2022-2027 sont donnés dans **Tableau 14.**

Tableau 14 : Défis du SDAGE Artois Picardie 2022-2027

Défis du SDAGE 2022-2027
1. La prévention des inondations et la préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides (…).
2. La protection des eaux et la lutte contre toute pollution (…), qu'il s'agisse des eaux superficielles, souterraines ou des eaux marines dans la limite des eaux territoriales.
3. La restauration de la qualité de ces eaux et leur régénération.
4. Le développement, la mobilisation, la création et la protection de la ressource en eau.
5. La valorisation de l'eau comme ressource économique et, en particulier, pour le développement de la production d'électricité d'origine renouvelable ainsi que la répartition de cette ressource (…).
6. La promotion d'une utilisation efficace, économe et durable de la ressource en eau.
7. Le rétablissement de la continuité écologique au sein des bassins hydrographiques.

1.9.2 SAGE du Delta de l'Aa

La commune de Grande-Synthe et ses alentours sont implantés sur le territoire concerné par le SAGE « Delta de l'Aa », fleuve qui se jette en mer du Nord au niveau de la commune de Gravelines, à l'Ouest de Dunkerque et à une vingtaine de kilomètres du projet.

Ce SAGE a été approuvé par arrêté interpréfectoral le 15 mars 2010. Sa révision a été validée en décembre 2014. Un arrêté de renouvellement a été approuvé le 25/01/2018.

La Commission Locale de l'Eau (CLE) a défini 5 grands enjeux (ou orientations stratégiques) du territoire du SAGE « Delta de l'Aa » :

- la garantie de l'approvisionnement en eau ;
- la diminution de la vulnérabilité aux inondations du territoire des wateringues et de la Vallée de la Hem ;
- la reconquête des habitats naturels (protection, gestion, entretien) ;
- la poursuite de l'amélioration de la qualité des eaux continentales et marines ;
- la communication et la sensibilisation aux enjeux de l'eau et de ses usagers auprès de tous les publics.

En réponse à chacun de ces grands enjeux, la CLE a défini des objectifs (ou orientations spécifiques), tels que :

- sauvegarder la qualité de la ressource en eau potable et la protéger préventivement ;
- optimiser le système actuel d'évacuation des crues ;
- ralentir les écoulements en milieu rural en amont et réduire les flux d'eaux pluviales en milieu urbain dans une solidarité entre les collectivités ;
- gérer, restaurer et valoriser les watergangs, cours d'eau, canaux, rivières ainsi que les milieux humides du territoire ;
- lutter contre toute source de pollution qui affecte les masses d'eaux continentales et marines ;
- communiquer, sensibiliser sur les enjeux de l'eau parfois méconnus auprès des divers acteurs de l'eau du territoire.

1.9.3 Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE)

La mise en place d'un réseau national de continuités écologiques, la Trame Verte et Bleue, est une des mesures phares du Grenelle de l'environnement. Cette démarche, s'inscrivant pleinement dans l'objectif d'enrayer la perte de biodiversité, vise à favoriser les déplacements et la migration de certaines espèces en préservant et restaurant des continuités écologiques entre les milieux naturels.

La conception de la trame verte et bleue repose sur 3 niveaux :

- Des orientations nationales pour la préservation et la restauration des continuités écologiques,
- Des schémas régionaux de cohérence écologique (SRCE), élaborés par les régions et l'Etat en association avec les collectivités, les associations de protection de l'environnement concernées ainsi que des représentants des partenaires socioprofessionnels intéressés,
- Des documents de planification et projets des collectivités territoriales.

Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) du Nord-Pas-de-Calais a été approuvé par le préfet de région le 16 juillet 2014, suite à son approbation par le Conseil régional le 4 juillet 2014.

Cependant, le **Tribunal administratif de Lille** dans un jugement du 26 janvier 2017 n°1409305 et 1500282, a **conclu à l'annulation « sèche »** de la délibération n°20141823 du 4 juillet 2014 du Conseil Régional du Nord Pas-de-Calais approuvant le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (S.R.C.E.-T.V.B.) du Nord-Pas-de-Calais et de l'arrêté n°2014197-0004 du 16 juillet 2014 du Préfet de Région Nord – Pas-de-Calais portant adoption du schéma Régional de cohérence écologique – Trame verte et bleue (S.R.C.E.-TVB) du Nord – Pas-de-Calais, publié au Recueil Spécial n°165 le 18/07/2014.

Ainsi, le projet n'est concerné par aucun Schéma Régional de Cohérence Ecologique et ne peut pas constituer un obstacle à la Trame Verte et Bleue.

1.9.4 Plan de gestion des risques inondation

Le PGRI Artois-Picardie 2022-2027 concerne les districts de l'Escaut et de la Sambre pour les risques d'inondation par débordement de cours d'eau, submersion marine et, à moindre mesure, par ruissellements et coulées de boue.

Les thématiques abordées sont les suivantes :

- Aménagement du territoire pour la réduction de la vulnérabilité des biens exposés ;
- Conscience du risque, information des citoyens ;
- Préparation, gestion de la crise ;
- Prévision des inondations, alerte.

Le plan de gestion des risques d'inondation du bassin Artois-Picardie a été approuvé le 18 mars 2022.

Il fixe pour six ans les 5 grands objectifs à atteindre sur le bassin Artois-Picardie pour réduire les conséquences des inondations sur la vie et la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'économie.

- Objectif 1 : Aménager durablement les territoires et réduire la vulnérabilité des enjeux exposés aux inondations.
- Objectif 2 : Favoriser le ralentissement des écoulements, en cohérence avec la préservation des milieux aquatiques.
- Objectif 3 : Améliorer la connaissance des risques d'inondation et le partage de l'information, pour éclairer les décisions et responsabiliser les acteurs.
- Objectif 4 : Se préparer à la crise et favoriser le retour à la normale des territoires sinistrés.
- Objectif 5 : Mettre en place une gouvernance des risques d'inondation instaurant une solidarité entre les territoires.

La commune de Grande-Synthe fait partie d'un Territoire à Risque important d'Inondation (TRI), mais le projet est localisé en dehors de tout zonage.

Par ailleurs, la commune de Grande-Synthe n'est pas concernée par un Plan de Prévention des Risques d'Inondations (PPRI).

1.9.5 Périmètre de protection de captage

D'après le site Cart'Eaux consulté le 11/06/2026, le site d'étude n'est pas inclus dans un périmètre de protection de captage d'eau potable.

2. Incidence du projet sur les eaux superficielles et les milieux aquatiques associés

2.1 Incidence du projet en phase travaux

La réalisation du dispositif de rabattement de nappe sera faite dans les règles de l'art, suivant les normes et la réglementation en vigueur. L'implantation des ouvrages sera déterminée en tenant compte des plans des DICT afin d'éviter le risque de percement des réseaux et de pollution.

Le rejet des eaux d'exhaure sera effectué dans le bassin de Mardyck. Les analyses réalisées au droit du projet ont mis en évidence des eaux souterraines de bonne qualité globalement, avec toutefois des traces d'AOX, de fer et de HAP (**Tableau 15**). Le bordereau d'analyse est disponible en **Annexe 3**.

Tableau 15 : Résultats des analyses physico-chimiques

Paramètres	Unités	Puits 3 21/05/2025	Puits 4 22/05/2025
Analyses Physico-chimiques			
Conductivité à 25°C (Lab)	µS/cm	**1300**	**1220**
Détergents anioniques	mg/l	<0,1	<0,1
Fluorures (F)	mg/l	**0,22**	**2,0**
Ammonium-N	mg/l	**7,7**	**13**
Azote Kjeldahl (NTK)	mg/l	**8,5**	**13,9**
Chlorures	mg/l	**190**	**180**
Cyanures libres	µg/l	<2	<2
Cyanures totaux	µg/l	**26**	**20**
Indice phénol	µg/l	<10	<10
Nitrates – N	mg/l	<0,05	<0,05
Nitrites – N	mg/l	0,05	<0,01
Orthophosphates (P)	mg/l	**0,37**	**0,05**
Sulfates (SO4)	mg/l	**270**	**290**
DBO 5	mg/l	**2**	**4**
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/l	**16**	**23**
Chrome VI	µg/l	<5	<5
Matières en suspension	mg/l	<2	**2,7**
N-global	mg/l	**8,6**	**14**
Métaux			
Aluminium (Al)	µg/l	**42**	**11**
Antimoine (Sb)	µg/l	<5	<5
Arsenic (As)	µg/l	**25**	**11**
Baryum (Ba)	µg/l	<10	<10
Béryllium (Be)	µg/l	<2	<2
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,1	<0,1
Chrome (Cr)	µg/l	<2	<2
Cobalt (Co)	µg/l	<2	<2
Cuivre (Cu)	µg/l	<2	<2
Etain (Sn)	µg/l	<10	<10
Fer (Fe)	µg/l	**94**	**49**
Manganèse (Mn)	µg/l	**2,5**	**2,0**
Mercure	µg/l	<0,03	<0,03
Molybdène (Mo)	µg/l	**15**	**3,9**
Nickel (Ni)	µg/l	<5	<5
Phosphore total (P)	µg/l	**370**	**88**
Plomb (Pb)	µg/l	<5	<5
Sélénium (Se)	µg/l	<10	<5
Thallium (Tl)	µg/l	<5	<5
Vanadium (V)	µg/l	**7,8**	**8,1**
Zinc (Zn)	µg/l	<2	**2,1**

Paramètres	Unités	Puits 3 21/05/2025	Puits 4 22/05/2025
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques			
Naphtalène	µg/l	**0,4**	**1,2**
Acénaphtylène	µg/l	<0,05	<0,05
Acénaphtène	µg/l	**0,13**	**1,3**
Fluorène	µg/l	**0,44**	**1,5**
Phénanthrène	µg/l	**0,94**	**1,1**
Anthracène	µg/l	**0,017**	<0,01
Fluoranthène	µg/l	<0,01	<0,01
Pyrène	µg/l	<0,01	<0,01
Benzo(a)anthracène	µg/l	<0,01	<0,01
Chrysène	µg/l	<0,01	<0,01
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	<0,01	<0,01
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	<0,01	<0,01
Benzo(a)pyrène	µg/l	<0,01	<0,01
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l	<0,01	<0,01
Benzo(g,h,i)pérylène	µg/l	<0,01	<0,01
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/l	<0,01	<0,01
Somme HAP (16 EPA)	µg/l	**1,9**	**5,1**
Composés aromatiques			
Benzène	µg/l	<0,2	**0,8**
Toluène	µg/l	<0,5	<0,5
Ethylbenzène	µg/l	<0,5	<0,5
m,p-Xylène	µg/l	<0,2	<0,2
o-Xylène	µg/l	<0,5	<0,5
Naphtalène	µg/l	<0,1	**1,6**
Styrène	µg/l	<0,5	<0,5
1,2,4-Triméthylbenzène (pseudo-Cumène)	µg/l	<0,1	<0,1
1,2,3-Triméthylbenzène (Hémimellithène)	µg/l	<0,1	<0,1
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg/l	<0,5	<0,5
Somme Xylènes	µg/l	n.d.	n.d.
Solvants autres			
alpha-Méthylstyrène	µg/l	<0,5	<0,5
Cumène	µg/l	<0,5	<0,5
n-Propylbenzène	µg/l	<0,5	<0,5
COHV			
Chloroéthane	µg/l	<1	<1
Chlorométhane	µg/l	<5	<5
Pentachloroethane	µg/l	<0,2	<0,2
1,1,1,2-Tetrachloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5
Dichlorométhane	µg/l	<0,5	<0,5
Tétrachlorométhane	µg/l	<0,1	<0,1
Trichlorométhane	µg/l	<0,5	<0,5
1,1-Dichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5
Hexachloroéthane	µg/l	<0,1	<0,1
1,2-Dichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5
1,1,2-Trichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5
1,1- Dichloroéthylène	µg/l	<0,1	<0,1
Chlorure de Vinyle	µg/l	<0,2	<0,2
cis-1,2-Dichloroéthène	µg/l	<0,5	<0,5
Trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	<0,5	<0,5
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	µg/l	n.d.	n.d.
Trichloroéthylène	µg/l	<0,5	<0,5
Tétrachloroéthylène	µg/l	<0,1	<0,1
1,1,2,2 - Tétrachloréthane	µg/l	<0,5	<0,5
Composés Organohalogénés			
AOX	mg/l	**0,016**	**0,021**

Paramètres	Unités	Puits 3 21/05/2025	Puits 4 22/05/2025
Chlorophénols et Phénols			
t-Octylphenole	µg/l	**0,15**	**0,072**
4-Nonylphénol	µg/l	<0,1	<0,1
2,4,5-Trichlorophénol	µg/l	<0,02	<0,02
2,4,6-Trichlorophénol	µg/l	<0,02	<0,02
Pentachlorophénol	µg/l	<0,02	<0,02
Polychlorobiphényles			
PCB (28)	µg/l	<0,01	<0,01
PCB (52)	µg/l	<0,01	<0,01
PCB (101)	µg/l	<0,01	<0,01
PCB (118)	µg/l	<0,01	<0,01
PCB (138)	µg/l	<0,01	<0,01
PCB (153)	µg/l	<0,01	<0,01
PCB (180)	µg/l	<0,01	<0,01
Somme PCB (STI) (ASE)	µg/l	n.d.	n.d.
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	µg/l	n.d.	n.d.
Pesticides			
o,p-DDE	µg/l	<0,01	<0,01
p,p-DDE	µg/l	<0,01	<0,01
o,p-DDD	µg/l	<0,01	<0,01
p,p-DDD	µg/l	<0,01	<0,01
o,p-DDT	µg/l	<0,01	<0,01
p,p-DDT	µg/l	<0,01	<0,01
Aldrine	µg/l	<0,01	<0,01
Dieldrine	µg/l	<0,01	<0,01
Phtalates			
Bis-(2-ethylhexyl)-phthalate (DEHP)	µg/l	<1	<1
Pesticides			
Chlorpyriphos-éthyle	µg/l	<0,01	<0,01
Isoproturon	µg/l	<0,05	<0,05
MCPA	µg/l	<0,01	<0,01
HCH et HCB			
Hexachlorobenzène	µg/l	<0,01	<0,01
gamma-HCH (Lindane)	µg/l	<0,01	<0,01
Somme 4 HCH	µg/l	n.d.	n.d.
Hydrocarbures totaux			
Hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	<50	<50
Fraction C10-C12	µg/l	<10	<10
Fraction C12-C16	µg/l	<10	<10
Fraction C16-C20	µg/l	<5	<5
Fraction C20-C24	µg/l	<5	<5
Fraction C24-C28	µg/l	<5	<5
Fraction C28-C32	µg/l	<5	<5
Fraction C32-C36	µg/l	<5	<5
Fraction C36-C40	µg/l	<5	<5
Autres analyses			
Matières inhibitrices 24H (Test Daphnies)	%	>90	>90

Avant le rejet des eaux d'exhaure, un bac de décantation sera mis en place afin d'abattre les matières en suspensions (MES).

2.2 Incidence du projet en phase définitive

Il n'est prévu aucun rabattement de nappe ni aucun rejet d'eau d'exhaure dans le milieu naturel en phase définitive.

Le projet n'aura donc pas d'impact quantitatif ni qualitatif sur les eaux superficielles et les milieux aquatiques en phase définitive.

3. Incidence du projet sur les eaux souterraines

3.1 Impacts en phase chantier

3.1.1 Impact quantitatif sur les écoulements souterrains

Les impacts quantitatifs du projet sur les eaux souterraines en phase chantier sont liés au pompage en nappe pour la mise au sec des différentes fouilles. La **Figure 22** présente un exemple de rabattement à distance pour différentes fouilles.

Le rabattement le plus important sera induit par la fouille de la « Sheet 22 », avec un rabattement de la nappe de l'ordre de 1 m à 230 m du centre de la fouille (pour un niveau initial de la nappe à 1 m/TN ; hypothèse en hautes eaux)

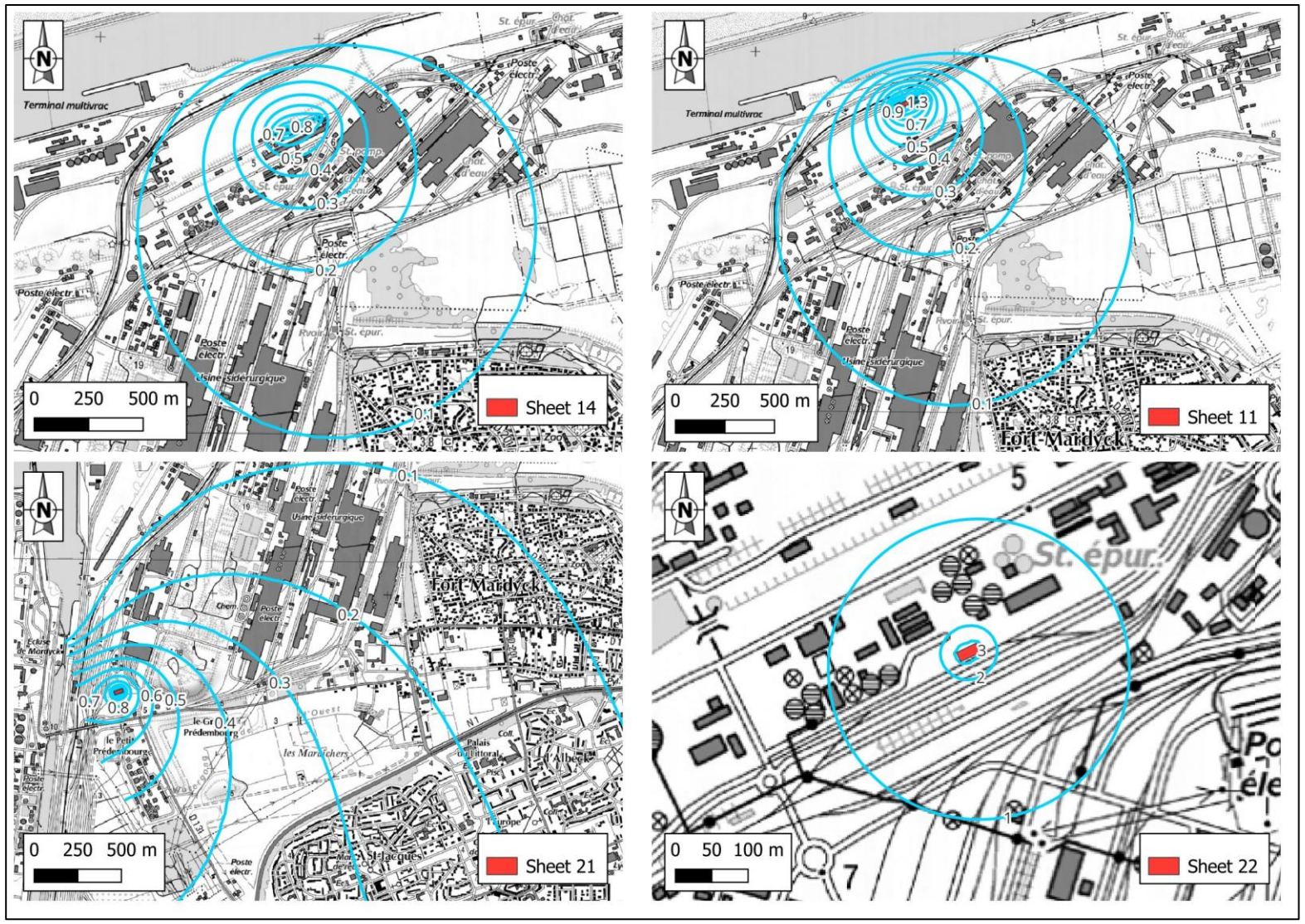


Figure 22 : Incidences à distance pour plusieurs fouilles en Hautes Eaux (Niveau d'eau = 1 m/TN)

La nappe des sables quaternaires n'est pas exploitée dans l'emprise des rayons d'action. Par ailleurs, les volumes prélevés sont limités à l'échelle de la masse d'eau. L**'impact des prélèvements a volontairement été limité par la mise en place de dispositifs constructifs au droit des fouilles les plus profondes afin de limiter les débits et volumes prélevés, et de ce fait limiter les impacts sur la ressource.**

Cela a permis de diviser par 5 le volume total prélevé sans dispositif constructif.

L'impact du rabattement de nappe sera donc limité et temporaire.

3.1.2 Impact qualitatif

Le dispositif de rabattement de la nappe sera conçu conformément aux règles de l'art, aux normes et à la réglementation en vigueur.

Le site ARCELOR MITTAL est recensé comme étant un site BASOL, mais nous ne disposons pas d'informations sur la qualité des eaux souterraines sur l'ensemble du site. En effet, les prélèvements réalisés sont localisés au droit du projet et ne sont pas étendus sur toute l'emprise du site BASOL. Les résultats d'analyse montrent quelques traces en hydrocarbures mais les concentrations ne sont pas significatives. Ainsi, il n'y aura pas d'impact du rejet des eaux d'exhaure.

Par ailleurs, un second BASOL est localisé à moins d'un kilomètre du projet mais il se situe de l'autre côté du canal et à une distance supérieure au rayon d'action des pompages. Le rabattement de nappe en phase chantier n'impactera pas ce site BASOL.

Enfin, en phase chantier, des nuisances potentielles liées aux engins de chantier restent toutefois possibles (fuite accidentelle d'hydrocarbure par exemple). Leur impact sera limité grâce aux mesures présentées en pièce V (moyen de surveillance).

En conclusion, le projet n'aura pas d'impact qualificatif significatif en phase chantier sur le milieu souterrain et la ressource en eau.

3.2 Impacts en phase définitive

3.2.1 Impact quantitatif sur les écoulements souterrains

En phase définitive, le pompage sera arrêté, le cône de rabattement se résorbera et le niveau piézométrique retrouvera son niveau initial.

Le projet n'aura donc pas d'impact définitif sur les eaux souterraines.

3.2.2 Impact qualitatif

A l'issue de la phase de rabattement de nappe (phase chantier), le dispositif de rabattement de nappe sera comblé dans les règles de l'art. Aucun rejet ou réinjection dans les eaux souterraines ne sera effectué en phase définitive.

En phase définitive, le projet n'aura aucun impact sur la qualité des eaux souterraines.

4. Incidence sur le milieu naturel et les zones NATURA 2000

Les données relatives aux zones naturelles sensibles ont été recueillies auprès des services de la Direction Régionale de l'Environnement (base de données CARMEN). Les zones naturelles remarquables les plus proches du site sont :

- Zone Natura 2000 : Bancs des Flandres (ZPS), à 0,4 km de la fouille la plus proche ;
- Zone Natura 2000 : Bancs des Flandres (ZSC), à 0,8 km de la fouille la plus proche ;
- ZNIEFF de type I : Dune du Clipon, à 340 m de la fouille la plus proche ;
- ZNIEFF de type II : Marais et pelouses sableuses de Fort Mardyck, à 200 m de la fouille la plus proche ;
- ZNIEFF de type I : Marais du Prédembourg, Bois et étang du Puythouck et Pont à Roseaux, à 190 m de la fouille la plus proche.

Ainsi, une ZNIEFF est localisée à proximité du site d'étude. Cependant, les travaux étant ponctuels et n'ayant pas d'impact significatif sur la nappe, il n'y aura aucun impact sur le milieu.

De ce fait, les pompages effectués en phase travaux dans la nappe des sables quaternaires n'auront aucune incidence sur ces zones naturelles sensibles. Un formulaire des incidences Natura 2000 est fourni en Annexe 3.

5. Compatibilité avec les textes réglementaires

5.1 Compatibilité du projet avec le SDAGE Artois-Picardie

La compatibilité au SDAGE s'apprécie au regard :

- Des objectifs d'état attribués à chaque masse d'eau ;
- Des orientations et dispositions rassemblées en 5 enjeux.

Le SDAGE comporte 5 enjeux déclinés en 36 orientations, elles-mêmes déclinées en dispositions. Cette organisation donne les grands thèmes d'action permettant de satisfaire aux exigences d'une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau. Les 88 dispositions exposent les moyens et les méthodes pour atteindre et respecter les objectifs des eaux.

Ceci étant, le rabattement temporaire de la nappe est tout à fait compatible avec les objectifs du SDAGE concerné, à savoir :

- 1) Objectifs de qualité des eaux souterraines

Le dispositif envisagé permettra de rabattre la nappe selon le planning de travaux disponible en **Annexe 4**. Il sera réalisé selon les règles de l'art et il ne sera donc pas à l'origine d'une contamination de la nappe par infiltration d'eau superficielle.

- 2) Objectifs de quantité des eaux souterraines

Les pompages seront limités dans l'espace et dans le temps. Ils auront un impact quantitatif faible sur la nappe, compte tenu des dispositions constructives prévues. A la fin des travaux, la nappe retrouvera son niveau statique initial.

Les enjeux du SDAGE concernés par le projet sont donnés dans le **Tableau 16** ainsi que les actions entreprises par le projet pour répondre aux dispositions prévues. Les défis non concernés par le projet ne sont pas présentés dans ce tableau. Il s'agit des défis :

- Enjeu C : S'appuyer sur le fonctionnement naturel des milieux pour prévenir et limiter les effets négatifs des inondations,
- Enjeu D : Protéger le milieu marin,
- Enjeu E : Mettre en œuvre des politiques publiques cohérentes avec le domaine de l'eau.

Le projet s'inscrit dans une démarche compatible avec les défis du SDAGE Artois-Picardie.

Tableau 16 : Enjeux et orientations du SDAGE Artois-Picardie et positionnement du projet

	Défi / Orientation		Dispositions concernées par le projet	Actions entreprises par le projet
Enjeu A : Maintenir et améliorer la biodiversité des milieux aquatiques	O1	Continuer la réduction des apports ponctuels de matières polluantes classiques dans les milieux	D1.1. Adapter les rejets à l'objectif de bon état	Le rejet des eaux d'exhaure sera réalisé dans le bassin de Mardyck, après passage dans un bac de décantation.
	O5	Préserver et restaurer la fonctionnalité des milieux aquatiques dans le cadre d'une gestion concertée	D5.1. Limiter les pompages risquant d'assécher, d'altérer ou de saliniser les milieux aquatiques	Les pompages seront ponctuels et limités dans le temps. Ils n'auront donc aucun impact sur les milieux aquatiques.
Enjeu B : Garantir une eau potable en qualité et en quantité satisfaisante	O1	Poursuivre la reconquête de la qualité des captages et préserver la ressource en eau dans les zones à enjeu eau potable définies dans le SDAGE	D1.1 Préserver les aires d'alimentation des captages	Le dispositif de rabattement sera réalisé dans les règles de l'art, avec les précautions adéquates pour éviter les pollutions accidentelles. De plus, la nappe captée n'est pas exploitée pour l'alimentation en eau potable et le site n'est pas localisé dans un périmètre de protection de captage AEP.

5.2 Compatibilité avec le SAGE du Delta de l'Aa

La commune de Grande-Synthe et ses alentours sont localisés sur le territoire concerné par le SAGE du Delta de l'Aa, fleuve qui se jette en mer du Nord au niveau de Gravelines.

Ce SAGE a été approuvé par arrêté interpréfectoral le 15 mars 2010. Sa révision a été validée en décembre 2014, et il a été renouvelé en janvier 2018.

La commission Locale de l'Eau (CLE) a défini 5 grand enjeux (ou orientation stratégiques) du territoire du SAGE « Delta de l'Aa » et en réponse à chacun de ces grands enjeux, la CLE a défini des objectifs (ou orientations spécifiques).

Ceci étant, la réalisation d'un rabattement de nappe est tout à fait compatible avec les objectifs du SAGE concerné, à savoir sauvegarder la qualité de la ressource en eau potable et la protéger préventivement, ainsi que lutter contre toute source de pollution qui affecte les masses d'eaux continentales et marines.

En effet, le rabattement sera limité et temporaire et la nappe des sables quaternaire n'est par ailleurs pas exploitée pour des usages AEP dans l'emprise du rayon d'action. Enfin, le rabattement sera ponctuel et la nappe retrouvera son niveau initial à l'issue de l'opération de rabattement.

5.3 Compatibilité avec le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE)

Le site d'étude n'est pas concerné par un Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE). Ainsi, aucune prescription ne s'applique au projet.

5.4 Compatibilité avec le Plan de Gestion du Risque Inondations

La commune de Grande-Synthe n'est concernée par aucun PPRI. Par conséquent, le projet n'est soumis à aucune prescription.

5.5 Compatibilité avec les périmètres de protection des captages

Le site d'étude n'est inclus dans aucun périmètre de protection de captage AEP.

Le dispositif de pompage temporaire n'est donc pas concerné par les prescriptions relatives aux périmètres de protection.

6. Résumé non technique

Dans le cadre du projet de Décarbonation sur son site de Dunkerque (59), la société ARCELOR MITTAL prévoit la réalisation de travaux s'étendant sur 2027 et 2028 et qui nécessiteront un rabattement de la nappe.

En phase chantier, des dispositions constructives seront mises en place pour les fouilles les plus profondes afin de limiter les débits et les volumes prélevés. Les calculs montrent dans ce cas de figure que pour un niveau de nappe à 2,7 m de profondeur (moyennes eaux), les volumes prélevés ne dépasseront pas les 200 000 m^3 sur la période février 2027 – février 2028 avec la mise en place d'une paroi descendant jusque dans les argiles pour les fouilles 1 et 6 de la « Sheet 10 » et pour la fouille de la « Sheet 4 ». Enfin, pour un niveau de nappe à 1 m de profondeur (hypothèse de hautes eaux), les volumes prélevés ne dépasseront pas les 200 000 m^3 sur la période février 2027 – février 2028 avec la mise en place d'une paroi descendant jusque dans les argiles pour les fouilles 1 et 6 de la « Sheet 10 », la fouille de la « Sheet 4 », et les fouilles de la « Sheet 17 » et les fouilles de la « Sheet 5 ». Pour les travaux qui seront réalisés entre février 2028 et août 2028, les volumes prélevés ne dépasseront pas les 200 000 m^3, que ce soit pour un niveau de nappe moyen ou haut.

Le rabattement de nappe en phase chantier sera réalisé par la mise en place de pointes filtrantes. Le projet est donc soumis à déclaration au titre de la rubrique 1.1.1.0 et implique donc la réalisation d'un dossier loi sur l'eau.

Le prélèvement des eaux sera soumis à déclaration pour la rubrique 1.1.2.0, le volume prélevé étant supérieur à 10 000 m^3 et inférieur à 200 000 m^3 compte tenu des dispositions constructives prévues (sauf pour un niveau de nappe à 2,7 m de profondeur et sur la période février 2028 – août 2028, avec un volume prélevé inférieur à 10 000 m^3).

Le rejet des eaux d'exhaure sera réalisé dans le canal de Mardyck mais le volume journalier sera inférieur à 100 000 m^3, le projet ne sera donc pas concerné par la rubrique 2.2.2.0.

Les travaux de foration et de rabattement n'auront pas d'impact sur les eaux superficielles. Le rabattement de la nappe engendrera une diminution du niveau piézométrique mais qui sera limité dans l'espace et dans le temps.

Les eaux souterraines sont de bonne qualité, hormis la présence de traces de fer, d'AOX et de HAP. Un bac décanteur sera mis en place avant rejet afin d'abattre les teneurs en MES.

Une fois les travaux terminés, les différents pompages seront arrêtés et le niveau de la nappe remontera à son niveau initial. En phase définitive, il n'y aura pas de pompages dans la nappe des sables quaternaires. L'impact induit par le rabattement de nappe sera donc limité dans le temps (lié à la phase chantier uniquement).

Enfin, le projet est compatible avec les documents réglementaires du PGRI, du SAGE et du SDAGE.

7. Raisons pour lesquelles le projet a été retenu parmi les alternatives

La société ARCELOR MITTAL prévoit le projet de Décarbonation sur son site industriel localisé sur la commune de Grande-Synthe (59).

Le projet repose sur des sables quaternaires qui contiennent une nappe située à faible profondeur. De ce fait, la réalisation des travaux nécessite un rabattement de la nappe en phase chantier. Des dispositions constructives de type parois moulées ancrées dans les argiles yprésiennes sont prévues pour les fouilles les plus profondes afin de limiter les débits et volumes prélevés.

Ce rabattement sera provisoire (voir planning en **Annexe 4**).

Les eaux d'exhaure seront rejetées dans le bassin de Mardyck.

PIÈCE V : MOYENS DE SURVEILLANCE

Les travaux seront réalisés conformément :

- À la norme NF X10-999 « Réalisation, suivi et abandon d'ouvrages de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisées par forages » d'août 2014 et documents associés ;
- Au guide d'application de l'arrêté interministériel du 11 septembre 2003 relatif à la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature eau.

Les moyens de surveillance prévus lors de la réalisation des travaux seront les suivants :

- Délimitation de la zone d'intervention et mise en place de clôture de protection autour du chantier ;
- Surveillance des abords des travaux afin de détecter toute perte ou égoutture de produits potentiellement polluants (hydrocarbures) ;
- Tenue d'un cahier de chantier par l'entreprise de rabattement de nappe indiquant l'avancement du chantier et les difficultés rencontrées ;
- Stockage des hydrocarbures, des huiles et des graisses utilisées sur le chantier de façon à éviter tout risque de fuite susceptible d'atteindre le réseau d'eaux pluviales ou les eaux souterraines. Des produits absorbants seront mis à disposition afin de contenir toute fuite ou égoutture accidentelle ;
- Suivi des niveaux de nappe à l'intérieur et à l'extérieur des fouilles ;
- Suivi des volumes prélevés et rejetés au bassin de Mardyck à l'aide d'un compteur sans remise à zéro possible ;
- Analyses d'eau périodiques afin de vérifier leur qualité et leur conformité vis-à-vis du milieu récepteur.

PIÈCE VI : ELEMENTS GRAPHIQUES, PLANS OU CARTES UTILES A LA COMPREHENSION DES PIECES DU DOSSIER

Figure 1 : Localisation du projet (fond : Scan 25® IGN) 11
Figure 2 : Localisation du projet sur orthophotographie 12
Figure 3 : Localisation de la fouille de la « Sheet 4 » 14
Figure 4 : Localisation des fouilles de la « Sheet 5 » 15
Figure 5 : Localisation des fouilles de la « Sheet 6 » 16
Figure 6 : Localisation des fouilles de la « Sheet 10 » 17
Figure 7 : Localisation des fouilles de la « Sheet 11 » 18
Figure 8 : Localisation des fouilles de la « Sheet 12 » 19
Figure 9 : Localisation des fouilles de la « Sheet 13 » 21
Figure 10 : Localisation des fouilles de la « Sheet 17 » 22
Figure 11 : Localisation des fouilles de la « Sheet 20 » 23
Figure 12 : Localisation des fouilles de la « Sheet 21 » 24
Figure 13 : Localisation des fouilles de la « Sheet 22 » 25
Figure 14 : Localisation des parois moulées 26
Figure 15 : Localisation des cours d'eau à proximité du site d'étude 32
Figure 16 : Extrait de la carte géologique de la région de Grande-Synthe 33
Figure 17 : Localisation des prélèvements (Source : BNPE) 35
Figure 18 : Localisation des sites CASIAS et BASOL à proximité du site d'étude 37
Figure 19 : Localisation des ZNIEFF à proximité du site d'étude 38
Figure 20 : Localisation des sites Natura 2000 à proximité du site d'étude 40
Figure 21 : Carte des zones à dominante humide à proximité de la zone d'étude 41
Figure 22 : Incidences à distance pour plusieurs fouilles 49

ANNEXES



Annexe 1. Coupes des deux doublets puits/piézomètres

Cette annexe contient 4 pages.

GINGER BURGEAP

ARCELOR MITTAL / DUNKERQUE (59)

Annexe

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZOMETRE

NO30.P0027

Nom de l'ouvrage : Puits 3
Intervenant BURGEAP : RPE
Date : 45789 Heure :
Conditions météorologiques :

Localisation
Système de projection : RGF93/CC50
X : Y :
Nature du repère :
Zrepère (m NGF) :
Nature du sol en surface :
Niveau de nappe dans un ouvrage proche :
NS (m/sol) :

Sous-traitant : SIALTECH
Technique de forage : Frage par battage
Profondeur atteinte (m/sol) : 15
Diamètre de foration (mm) :
Nature de l'équipement en tête d'ouvrage : Capot hors sol
Hauteur du repère (m/sol) :

Nature de l'équipement : PEHD
Diamètre de l'équipement (mm) : 80/90 mm
Profondeur du piézomètre (m/repère) :
Profondeur du haut de la crépine (m/repère) : 2.5
Profondeur de la base de la crépine (m/repère) : 15
Fente et largeur de crépine (mm) : 0.1
Diamètre (gamme) graviers du massif filtrant (mm) :

Développement / Nettoyage du piézomètre
Méthode de développement : Pompe immergé
Niveau d'eau avant nettoyage (m/repère) :
Niveau d'eau après nettoyage (m/repère) :
Etat du fond après nettoyage :
Méthode de nettoyage :
Débit de nettoyage :
Durée de nettoyage :

Prof. (m)	PID (ppmV)	COUPE GEOLOGIQUE		POLLUTION		COUPE TECHNIQUE	
		Lithologie	Description lithologique	Observations (aspect, couleur, odeur)	Echantillons	Prof. (m)	Equipement
0.00			Remblais			0.00	
1.00						1.00	
2.00						2.00	
3.00						3.00	
4.00						4.00	
5.00						5.00	
6.00						6.00	
7.00						7.00	
8.00			Sable fin			8.00	
9.00						9.00	
10.00						10.00	
11.00						11.00	
12.00						12.00	
13.00						13.00	
14.00						14.00	
15.00						15.00	

Légende (coupe technique) :

- Tube crépiné
- Tube plein
- Bouchon de fond
- Bentonite
- Béton
- Ciment
- Cuttings
- Massif filtrant

Remarques :
Volume de massif filtrant utilisé :
Volume de coulis de bentonite utilisé :
Méthode d'échantillonnage :
Flaconnage utilisé :

GINGER BURGEAP

ARCELOR MITTAL / DUNKERQUE (59)

Annexe

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZOMETRE

NO30.P0027

Nom de l'ouvrage : Puits 4
Intervenant BURGEAP : LULA
Date : 45679 Heure :
Conditions météorologiques :

Localisation
Système de projection : RGF93/CC50
X : Y :
Nature du repère :
Zrepère (m NGF) : -
Nature du sol en surface :
Niveau de nappe dans un ouvrage proche :-
NS (m/sol) : -

Sous-traitant : SIALTECH
Technique de forage : Frage par battage
Profondeur atteinte (m/sol) : 15
Diamètre de foration (mm) :
Nature de l'équipement en tête d'ouvrage : Capot hors sol
Hauteur du repère (m/sol) :

Nature de l'équipement : PEHD
Diamètre de l'équipement (mm) : 80/90 mm
Profondeur du piézomètre (m/repère) :
Profondeur du haut de la crépine (m/repère) : 2.5
Profondeur de la base de la crépine (m/repère) : 15
Fente et largeur de crépine (mm) : 0.1
Diamètre (gamme) graviers du massif filtrant (mm) :

Développement / Nettoyage du piézomètre
Méthode de développement : Pompe immergé
Niveau d'eau avant nettoyage (m/repère) :
Niveau d'eau après nettoyage (m/repère) :
Etat du fond après nettoyage :
Méthode de nettoyage :
Débit de nettoyage :
Durée de nettoyage :

Prof. (m)	PID (ppmV)	COUPE GEOLOGIQUE		POLLUTION		COUPE TECHNIQUE	
		Lithologie	Description lithologique	Observations (aspect, couleur, odeur)	Echantillons	Prof. (m)	Equipement
0.00 – 1.00			Remblais sableaux limoneux marron				
1.00 – 2.00			Remblais sableux graveleux gris				
2.00 – 3.00			Remblais sableux graveleux gris/noir Sable beige				
3.00 – 7.00			Sable gris				
7.00 – 15.00			Sable gris foncé/noir				

Légende (coupe technique) :

- Tube crépiné
- Tube plein
- Bouchon de fond
- Bentonite
- Béton
- Ciment
- Cuttings
- Massif filtrant

Remarques :
Volume de massif filtrant utilisé :
Volume de coulis de bentonite utilisé :
Méthode d'échantillonnage :
Flaconnage utilisé :

GINGER BURGEAP

ARCELOR MITTAL / DUNKERQUE (59)

Annexe

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZOMETRE

NO30.P0027

Nom de l'ouvrage : Pz3
Intervenant BURGEAP : RPE
Date : 45790 Heure :
Conditions météorologiques :

Localisation
Système de projection : RGF93/CC50
X : Y :
Nature du repère :
Zrepère (m NGF) :
Nature du sol en surface :
Niveau de nappe dans un ouvrage proche :
NS (m/sol) :

Sous-traitant : SIALTECH
Technique de forage : Frage par battage
Profondeur atteinte (m/sol) : 15
Diamètre de foration (mm) :
Nature de l'équipement en tête d'ouvrage : Capot hors sol
Hauteur du repère (m/sol) :

Nature de l'équipement : PEHD
Diamètre de l'équipement (mm) : 50/62 mm
Profondeur du piézomètre (m/repère) :
Profondeur du haut de la crépine (m/repère) : 2.5
Profondeur de la base de la crépine (m/repère) : 15
Fente et largeur de crépine (mm) : 0.1
Diamètre (gamme) graviers du massif filtrant (mm) :

Développement / Nettoyage du piézomètre
Méthode de développement : Pompe immergé
Niveau d'eau avant nettoyage (m/repère) :
Niveau d'eau après nettoyage (m/repère) :
Etat du fond après nettoyage :
Méthode de nettoyage :
Débit de nettoyage :
Durée de nettoyage :

Prof. (m)	PID (ppmV)	COUPE GEOLOGIQUE		POLLUTION		COUPE TECHNIQUE	
		Lithologie	Description lithologique	Observations (aspect, couleur, odeur)	Echantillons	Prof. (m)	Equipement
0.00			Remblais			0.00	
1.00						1.00	
2.00						2.00	
3.00						3.00	
4.00						4.00	
5.00						5.00	
6.00						6.00	
7.00						7.00	
8.00			Sable fin			8.00	
9.00						9.00	
10.00						10.00	
11.00						11.00	
12.00						12.00	
13.00						13.00	
14.00						14.00	
15.00						15.00	

Légende (coupe technique) :

- Tube crépiné
- Tube plein
- Bouchon de fond
- Bentonite
- Béton
- Ciment
- Cuttings
- Massif filtrant

Remarques :
Volume de massif filtrant utilisé :
Volume de coulis de bentonite utilisé :
Méthode d'échantillonnage :
Flaconnage utilisé :

GINGER BURGEAP

ARCELOR MITTAL / DUNKERQUE (59)

Annexe

COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DE PIEZOMETRE

NO30.P0027

Nom de l'ouvrage : Pz4
Intervenant BURGEAP : LULA
Date : 45680 Heure :
Conditions météorologiques :

Localisation
Système de projection : RGF93/CC50
X : Y :
Nature du repère :
Zrepère (m NGF) : -
Nature du sol en surface :
Niveau de nappe dans un ouvrage proche :-
NS (m/sol) : -

Sous-traitant : SIALTECH
Technique de forage : Frage par battage
Profondeur atteinte (m/sol) : 15
Diamètre de foration (mm) :
Nature de l'équipement en tête d'ouvrage : Capot hors sol
Hauteur du repère (m/sol) :

Nature de l'équipement : PEHD
Diamètre de l'équipement (mm) : 50/62 mm
Profondeur du piézomètre (m/repère) :
Profondeur du haut de la crépine (m/repère) : 2.5
Profondeur de la base de la crépine (m/repère) : 15
Fente et largeur de crépine (mm) : 0.1
Diamètre (gamme) graviers du massif filtrant (mm) :

Développement / Nettoyage du piézomètre
Méthode de développement : Pompe immergé
Niveau d'eau avant nettoyage (m/repère) :
Niveau d'eau après nettoyage (m/repère) :
Etat du fond après nettoyage :
Méthode de nettoyage :
Débit de nettoyage :
Durée de nettoyage :

Prof. (m)	PID (ppmV)	COUPE GEOLOGIQUE		POLLUTION		COUPE TECHNIQUE	
		Lithologie	Description lithologique	Observations (aspect, couleur, odeur)	Echantillons	Prof. (m)	Equipement
0.00 – 1.00			Remblais sableaux limoneux marron				
1.00 – 2.00			Remblais sableux graveleux gris				
2.00 – 3.00			Remblais sableux graveleux gris/noir Sable beige				
3.00 – 7.00			Sable gris				
7.00 – 15.00			Sable gris foncé/noir				

Légende (coupe technique) :

- Tube crépiné
- Tube plein
- Bouchon de fond
- Bentonite
- Béton
- Ciment
- Cuttings
- Massif filtrant

Remarques :
Volume de massif filtrant utilisé :
Volume de coulis de bentonite utilisé :
Méthode d'échantillonnage :
Flaconnage utilisé :

Annexe 2. Résultats des analyses des eaux souterraines

Cette annexe contient 16 pages.

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BURGEAP (ROUEN 76)
Gaëtan SIGOILLOT
143 Avenue de Verdun
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX
FRANCE

Date	06.06.2025
N° Client	35004318

Informations complémentaires sur la commande 1561534

BDC NO30.P.0186 - NO30.P0027

Madame, Monsieur

A réception, la température de l'enceinte de vos échantillons était supérieure à 8°C. Ceci peut affecter la fiabilité de certains résultats.

Respectueusement,



AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BURGEAP (ROUEN 76)
Gaëtan SIGOILLOT
143 Avenue de Verdun
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX
FRANCE

Date 06.06.2025
N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cde **1561534** BDC NO30.P.0186 - NO30.P0027
N° échant. **896785** Eau
Date de validation **24.05.2025**
Prélèvement **21.05.2025**
Spécification des échantillons **puits 3**

Analyses Physico-chimiques

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %		Méthode
Conductivité à 25°C (Lab)	µS/cm	**1300**	5	+/- 10		Conforme à ISO 7888
Détergents anioniques *)	mg/l	**<0,1**	0,1			Conforme à NEN-EN-ISO 16265 (2009)
Fluorures (F)	mg/l	**0,22**	0,02	+/- 10		Conforme à NEN 6578
Ammonium-N	mg/l	**7,7**	0,02	+/- 15		Conforme à ISO 15923-1
Azote Kjeldahl (NTK)	mg/l	**8,5**	1	+/- 9		Conforme à NEN 6646
Chlorures	mg/l	**190**	1	+/- 10		Conforme à ISO 15923-1
Cyanures libres	µg/l	**<2,0**	2			Conforme à EN-ISO 14403-2
Cyanures totaux	µg/l	**26**	2	+/- 14		Conforme à EN-ISO 14403-2
Indice phénol	µg/l	**<10**	10			Conforme à EN-ISO 14402
Nitrates - N	mg/l	**<0,05**	0,05			Conforme à ISO 15923-1
Nitrites - N	mg/l	**0,05**	0,01	+/- 10		Conforme à ISO 15923-1
Orthophosphates (P)	mg/l	**0,37**	0,01	+/- 10		Conforme à ISO 15923-1
Sulfates	mg/l	**270**	1	+/- 15		Conforme à ISO 15923-1
Sulfates (SO4)	mg/l	**270**	1	+/- 15		Conforme à ISO 15923-1
DBO 5	mg/l	**2**	1	+/- 25		Conforme NEN-EN-ISO 5815-1, équivalent à NEN-EN 1899-1 (1998)
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/l	**16**	5	+/- 13		Conforme à NF T 90-101
Méthode DBO	Jours	**(5)**				Conforme NEN-EN-ISO 5815-1, équivalent à NEN-EN 1899-1 (1998)
Nombre de dilutions DBO5		**3**	1			Conforme NEN-EN-ISO 5815-1
Chrome VI	µg/l	**<5,0**	5			Conforme à EPA218.6 (1991) / EPA 7199 (1996)
Matières en suspension	mg/l	**<2,0**	2			Conforme à EN 872, Whatman 934-AH
N-global	mg/l	**8,6** x)	1,1	+/- 17		Conforme à NEN 6642 (somme l'azote Kjeldahl, nitrite, nitrate)

Métaux

Aluminium (Al)	µg/l	**42**	10	+/- 10		Conforme à EN-ISO17294-2
Antimoine (Sb)	µg/l	**<5,0**	5			Conforme à EN-ISO17294-2
Arsenic (As)	µg/l	**25**	5	+/- 10		Conforme à EN-ISO17294-2
Baryum (Ba)	µg/l	**<10**	10			Conforme à EN-ISO17294-2
Béryllium (Be)	µg/l	**<2,0**	2			Conforme à EN-ISO17294-2
Cadmium (Cd)	µg/l	**<0,10**	0,1			Conforme à EN-ISO17294-2
Chrome (Cr)	µg/l	**<2,0**	2			Conforme à EN-ISO17294-2

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Marc van Gelder Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 06.06.2025
N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cde **1561534** BDC NO30.P.0186 - NO30.P0027
N° échant. **896785** Eau

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %		Méthode
Cobalt (Co)	µg/l	**<2,0**	2			Conforme à EN-ISO17294-2
Cuivre (Cu)	µg/l	**<2,0**	2			Conforme à EN-ISO17294-2
Etain (Sn)	µg/l	**<10**	10			Conforme à EN-ISO17294-2
Fer (Fe)	µg/l	**94**	20	+/- 10		Conforme à EN-ISO17294-2
Manganèse (Mn)	µg/l	**2,5**	1	+/- 13		Conforme à EN-ISO17294-2
Mercure	µg/l	**<0,030**	0,03			conforme à NEN-EN-ISO 12846
Molybdène (Mo)	µg/l	**15**	2	+/- 10		Conforme à EN-ISO17294-2
Nickel (Ni)	µg/l	**<5,0**	5			Conforme à EN-ISO17294-2
Phosphore total (P)	µg/l	**370**	10	+/- 20		Conforme à EN-ISO17294-2
Plomb (Pb)	µg/l	**<5,0**	5			Conforme à EN-ISO17294-2
Sélénium (Se)	µg/l	**<10** *mo)*	10			Conforme à EN-ISO17294-2
Thallium (Tl)	µg/l	**<5,0**	5			Conforme à EN-ISO17294-2
Vanadium (V)	µg/l	**7,8**	4	+/- 23		Conforme à EN-ISO17294-2
Zinc (Zn)	µg/l	**<2,0**	2			Conforme à EN-ISO17294-2

HAP

Naphtalène	µg/l	**0,4**	0,02	+/- 13		méthode interne
Acénaphtylène	µg/l	**<0,050**	0,05			méthode interne
Acénaphtène	µg/l	**0,13**	0,01	+/- 17		méthode interne
Fluorène	µg/l	**0,44**	0,01	+/- 11		méthode interne
Phénanthrène	µg/l	**0,94**	0,01	+/- 10		méthode interne
Anthracène	µg/l	**0,017**	0,01	+/- 14		méthode interne
Fluoranthène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Pyrène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Benzo(a)anthracène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Chrysène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	**<0,01**	0,01			méthode interne
Benzo(a)pyrène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Benzo(g,h,i)pérylène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Somme HAP (Borneff)	µg/l	**n.d.**				méthode interne
Somme HAP (VROM)	µg/l	**1,4** *x)*				méthode interne
Somme HAP (16 EPA)	µg/l	**1,9** *x)*				méthode interne

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)

Naphtalène	µg/l	**0,35**	0,01	+/- 24		EN ISO 17993 (F18)
Acénaphtylène	µg/l	**<0,05**	0,05			Méthode interne
Acénaphtène	µg/l	**0,068**	0,005	+/- 22		EN ISO 17993 (F18)
Fluorène	µg/l	**0,33**	0,005	+/- 17		EN ISO 17993 (F18)
Phénanthrène	µg/l	**0,75**	0,005	+/- 18		EN ISO 17993 (F18)
Anthracène	µg/l	**0,020**	0,005	+/- 20		EN ISO 17993 (F18)
Fluoranthène	µg/l	**<0,005**	0,005			EN ISO 17993 (F18)
Pyrène	µg/l	**0,005**	0,005	+/- 20		EN ISO 17993 (F18)
Benzo(a)anthracène	µg/l	**<0,005**	0,005			EN ISO 17993 (F18)
Chrysène	µg/l	**<0,005**	0,005			EN ISO 17993 (F18)
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	**<0,005**	0,005			EN ISO 17993 (F18)
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	**<0,005**	0,005			EN ISO 17993 (F18)
Benzo(a)pyrène	µg/l	**<0,005**	0,005			EN ISO 17993 (F18)

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 06.06.2025
N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cde **1561534** BDC NO30.P.0186 - NO30.P0027
N° échant. **896785** Eau

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %		Méthode
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l	**<0,005**	0,005			EN ISO 17993 (F18)
Benzo(g,h,i)pérylène	µg/l	**<0,005**	0,005			EN ISO 17993 (F18)
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/l	**<0,005**	0,005			EN ISO 17993 (F18)
Composés aromatiques						
Benzène	µg/l	**<0,2**	0,2			Conforme à EN-ISO 11423-1
Toluène	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 11423-1
Ethylbenzène	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 11423-1
m,p-Xylène	µg/l	**<0,2**	0,2			Conforme à EN-ISO 11423-1
o-Xylène	µg/l	**<0,50**	0,5			Conforme à EN-ISO 11423-1
Naphtalène	µg/l	**0,5**	0,1	+/- 13		Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
Styrène	µg/l	**<0,5**	0,5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
1,2,4-Triméthylbenzène (pseudo-Cumène)	µg/l	**<0,10**	0,1			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
1,2,3-Triméthylbenzène (Hémimellithène)	µg/l	**<0,10**	0,1			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg/l	**<0,5**	0,5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
Somme Xylènes	µg/l	**n.d.**				Conforme à EN-ISO 11423-1
Solvants autres						
alpha-Méthylstyrène	µg/l	**<0,5**	0,5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
Cumène	µg/l	**<0,5**	0,5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
n-Propylbenzène	µg/l	**<0,5**	0,5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
COHV						
Chloroéthane *)	µg/l	**<1,0**	1			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
Chlorométhane *)	µg/l	**<5,0**	5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
Pentachloroethane *)	µg/l	**<0,2**	0,2			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
1,1,1,2-Tetrachloroéthane	µg/l	**<0,5**	0,5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
Dichlorométhane	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
Tétrachlorométhane	µg/l	**<0,1**	0,1			Conforme à EN-ISO 10301
Trichlorométhane	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
1,1-Dichloroéthane	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
Hexachloroéthane	µg/l	**<0,1**	0,1			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
1,2-Dichloroéthane	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
1,1,2-Trichloroéthane	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

DOC-13-2592680-FR-P4

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 06.06.2025
N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cde **1561534** BDC NO30.P.0186 - NO30.P0027
N° échant. **896785** Eau

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %		Méthode
1,1- Dichloroéthylène	µg/l	**<0,1**	0,1			Conforme à EN-ISO 10301
Chlorure de Vinyle	µg/l	**<0,2**	0,2			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	**<0,50**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
Trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	**<0,50**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	µg/l	**n.d.**				Conforme à EN-ISO 10301
Trichloroéthylène	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
Tétrachloroéthylène	µg/l	**<0,1**	0,1			Conforme à EN-ISO 10301
1,1,2,2 - Tétrachloréthane	µg/l	**<0,5**	0,5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)

Composés Organohalogénés

AOX	mg/l	**0,016**	0,01	+/- 16		Conforme NF-EN-ISO 9562

Chlorophénols et Phénols

t-Octylphenole *)	µg/l	**0,15**	0,03			méthode interne
4-Nonylphénol *)	µg/l	**<0,10**	0,1			méthode interne
2,4,5-Trichlorophénol	µg/l	**<0,020**	0,02			Équivalent à EN 12673
2,4,6-Trichlorophénol	µg/l	**<0,020**	0,02			Équivalent à EN 12673
Pentachlorophénol	µg/l	**<0,020**	0,02			Équivalent à EN 12673

Polychlorobiphényles

PCB (28)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (52)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (101)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (118)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (138)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (153)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (180)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
Somme PCB (STI) (ASE)	µg/l	**n.d.**				Équivalent à EN-ISO 6468
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	µg/l	**n.d.**				Équivalent à EN-ISO 6468

Pesticides

o,p-DDE	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
p,p-DDE	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
o,p-DDD	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
p,p-DDD	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
o,p-DDT	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
p,p-DDT	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
Aldrine	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
Dieldrine	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468

Phtalates

Bis-(2-ethylhexyl)-phthalate (DEHP)	µg/l	**<1**	1			Méthode interne

Pesticides

Isoproturon u) *)	µg/l	**<0,010**	0,01			DIN 38407-36 : 2014-09(BB)
MCPA u) *)	µg/l	**<0,05**	0,05			DIN 38407-36 : 2014-09(BB)
Chlorpyriphos-éthyle u) *)	µg/l	**<0,010**	0,01			DIN 38407-36 : 2014-09(BB)

HCH et HCB

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Marc van Gelder Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 06.06.2025
N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cde **1561534** BDC NO30.P.0186 - NO30.P0027
N° échant. **896785** Eau

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %		Méthode
Hexachlorobenzène	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
gamma-HCH (Lindane)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
Somme 4 HCH	µg/l	**n.d.**				Équivalent à EN-ISO 6468

Hydrocarbures totaux

Hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	**<50**	50			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C10-C12 *)	µg/l	**<10**	10			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C12-C16 *)	µg/l	**<10**	10			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C16-C20 *)	µg/l	**<5,0**	5			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C20-C24 *)	µg/l	**<5,0**	5			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C24-C28 *)	µg/l	**<5,0**	5			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C28-C32 *)	µg/l	**<5,0**	5			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C32-C36 *)	µg/l	**<5,0**	5			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C36-C40 *)	µg/l	**<5,0**	5			Équivalent à EN-ISO 9377-2

Sous-traitance

Matières inhibitrices 24H (Test Daphnies) v) *)	%	**>90,0**				NF EN ISO 6341(I5)

Autres analyses

Somme Adlrine + Dieldrine *)	µg/l					

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
mo) L'incertitude de mesure de ce paramètre est augmentée en raison d'interférence(s).
Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.
Le calcul de l' incertitude de mesure analytique combinée et élargie mentionné dans le présent rapport est basé sur le GUM (Guide pour l' expression de l' incertitude de mesure, BIPM, CEI, FICC, ISO, UICPA, UIPPA et OIML, 2008) et Nordtest Report (Manuel pour le calcul de l'incertitude de mesure dans les laboratoires d'analyse de l'environnement (TR 537 (ed. 4) 2017). Le facteur d' élargissement utilisé est 2 pour un niveau de probabilité de 95% (intervalle de confiance).

ISDI 12/12/2014: Déchets inertes-Arrêté du 12/12/2014
u) Sous-traitance a un laboratoire du groupe Agrolab.
v) Service externe

Analyse par (autre laboratoire)
(BB) AGROLAB Wasseranalytik GmbH, Moosstrasse 6 a, 82279 Eching / Ammersee
Méthodes
DIN 38407-36 : 2014-09

Prestation de service externe par
(I5) IANESCO, 6 rue Carol Heitz - Biopôle - BP 90974, 86038 POITIERS CEDEX
Méthodes
NF EN ISO 6341

Analyse des nitrates: une teneur en chlorure supérieure à 100 mg / l peut avoir un effet négatif sur la teneur en nitrates.
Analyse des nitrites : le chlore libre peut interférer avec la détermination des nitrites.

analyse d'orthophosphate : une teneur en silicate supérieure à 5 mg/l peut provoquer une perturbation de la teneur en orthophosphate
Analyse de la DBO-5 : L'analyse a été réalisée avec suppression de la nitrification. Le nombre de réplique pour la mesure est de un.
La méthode d'analyse de la DBO5 est effectuée conformément à la norme en (5) jours ou (2 + 5) jours.

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Marc van Gelder Dr. Paul Wimmer
TESTING RvA L 005
DOC-13-25926580-FR-P6

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 06.06.2025
N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cde **1561534** BDC NO30.P.0186 - NO30.P0027
N° échant. **896785** Eau

Date de prise en charge: 24.05.2025
Fin des analyses: 06.06.2025

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'essai ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

M. Magnenet

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Annexe de N° commande 1561534

CONSERVATION, TEMPS DE CONSERVATION ET FLACONNAGE

Le délai de conservation des échantillons est expiré pour les analyses suivantes :

AOX	896785
Conductivité à 25°C (Lab)	896785
Naphtalène	896785
Matières en suspension	896785
DBO 5	896785

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BURGEAP (ROUEN 76)
Gaëtan SIGOILLOT
143 Avenue de Verdun
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX
FRANCE

Date	16.06.2025
N° Client	35004318

Informations complémentaires sur la commande 1562270

BDC NO30.P.1093 - Analyse Puits 4

Madame, Monsieur

A réception, la température de l'enceinte de vos échantillons était supérieure à 8°C. Ceci peut affecter la fiabilité de certains résultats.

Respectueusement,



AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

BURGEAP (ROUEN 76)
Gaëtan SIGOILLOT
143 Avenue de Verdun
92130 ISSY-LES-MOULINEAUX
FRANCE

Date 16.06.2025
N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cde **1562270** BDC NO30.P.1093 - Analyse Puits 4
N° échant. **100855** Eau
Date de validation **26.05.2025**
Prélèvement **22.05.2025**
Spécification des échantillons **puits 4**

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %		Méthode
Analyses Physico-chimiques						
Conductivité à 25°C (Lab)	µS/cm	**1220**	5	+/- 10		Conforme à ISO 7888
Détergents anioniques *)	mg/l	**0,1**	0,1	+/- 10		Conforme à NEN-EN-ISO 16265 (2009)
Fluorures (F)	mg/l	**2,0**	0,02	+/- 10		Conforme à NEN 6578
Ammonium-N	mg/l	**13**	0,02	+/- 15		Conforme à ISO 15923-1
Azote Kjeldahl (NTK)	mg/l	**13,9**	1	+/- 9		Conforme à NEN 6646
Chlorures	mg/l	**180**	1	+/- 10		Conforme à ISO 15923-1
Cyanures libres	µg/l	**<2,0**	2			Conforme à EN-ISO 14403-2
Cyanures totaux	µg/l	**20**	2	+/- 14		Conforme à EN-ISO 14403-2
Indice phénol	µg/l	**<10**	10			Conforme à EN-ISO 14402
Nitrates - N	mg/l	**<0,05**	0,05			Conforme à ISO 15923-1
Nitrites - N	mg/l	**<0,01**	0,01			Conforme à ISO 15923-1
Orthophosphates (P)	mg/l	**0,05**	0,01	+/- 10		Conforme à ISO 15923-1
Sulfates	mg/l	**290**	1	+/- 15		Conforme à ISO 15923-1
Sulfates (SO4)	mg/l	**290**	1	+/- 15		Conforme à ISO 15923-1
DBO 5	mg/l	**4**	1	+/- 25		Conforme NEN-EN-ISO 5815-1, équivalent à NEN-EN 1899-1 (1998)
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/l	**23**	5	+/- 13		Conforme à NF T 90-101
Méthode DBO	Jours	**(2+5)**				Conforme NEN-EN-ISO 5815-1, équivalent à NEN-EN 1899-1 (1998)
Nombre de dilutions DBO5		**3**	1			Conforme NEN-EN-ISO 5815-1
Chrome VI	µg/l	**<5,0**	5			Conforme à EPA218.6 (1991) / EPA 7199 (1996)
Matières en suspension	mg/l	**2,7**	2	+/- 16		Conforme à EN 872, Whatman 934-AH
N-global	mg/l	**14** x)	1,1	+/- 17		Conforme à NEN 6642 (somme l'azote Kjeldahl, nitrite, nitrate)
Prétraitement pour analyses des métaux						
Filtration métaux			1			Méthode interne
Métaux						
Aluminium (Al)	µg/l	**11**	10	+/- 10		Conforme à EN-ISO17294-2
Antimoine (Sb)	µg/l	**<5,0**	5			Conforme à EN-ISO17294-2
Arsenic (As)	µg/l	**11**	5	+/- 10		Conforme à EN-ISO17294-2
Baryum (Ba)	µg/l	**<10**	10			Conforme à EN-ISO17294-2

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 16.06.2025
N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cde **1562270** BDC NO30.P.1093 - Analyse Puits 4
N° échant. **100855** Eau

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %		Méthode
Béryllium (Be)	µg/l	**<2,0**	2			Conforme à EN-ISO17294-2
Cadmium (Cd)	µg/l	**<0,10**	0,1			Conforme à EN-ISO17294-2
Chrome (Cr)	µg/l	**<2,0**	2			Conforme à EN-ISO17294-2
Cobalt (Co)	µg/l	**<2,0**	2			Conforme à EN-ISO17294-2
Cuivre (Cu)	µg/l	**<2,0**	2			Conforme à EN-ISO17294-2
Etain (Sn)	µg/l	**<10**	10			Conforme à EN-ISO17294-2
Fer (Fe)	µg/l	**49**	20	+/- 10		Conforme à EN-ISO17294-2
Manganèse (Mn)	µg/l	**2,0**	1	+/- 13		Conforme à EN-ISO17294-2
Mercure	µg/l	**<0,030**	0,03			conforme à NEN-EN-ISO 12846
Molybdène (Mo)	µg/l	**3,9**	2	+/- 10		Conforme à EN-ISO17294-2
Nickel (Ni)	µg/l	**<5,0**	5			Conforme à EN-ISO17294-2
Phosphore total (P)	µg/l	**88**	10	+/- 20		Conforme à EN-ISO17294-2
Plomb (Pb)	µg/l	**<5,0**	5			Conforme à EN-ISO17294-2
Sélénium (Se)	µg/l	**<5,0**	5			Conforme à EN-ISO17294-2
Thallium (Tl)	µg/l	**<5,0**	5			Conforme à EN-ISO17294-2
Vanadium (V)	µg/l	**8,1**	4	+/- 23		Conforme à EN-ISO17294-2
Zinc (Zn)	µg/l	**2,1**	2	+/- 10		Conforme à EN-ISO17294-2

HAP

Naphtalène	µg/l	**1,2**	0,02	+/- 13		méthode interne
Acénaphtylène	µg/l	**<0,050**	0,05			méthode interne
Acénaphtène	µg/l	**1,3**	0,01	+/- 17		méthode interne
Fluorène	µg/l	**1,5**	0,01	+/- 11		méthode interne
Phénanthrène	µg/l	**1,1**	0,01	+/- 10		méthode interne
Anthracène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Fluoranthène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Pyrène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Benzo(a)anthracène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Chrysène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	**<0,01**	0,01			méthode interne
Benzo(a)pyrène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Benzo(g,h,i)périlène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/l	**<0,010**	0,01			méthode interne
Somme HAP (Borneff)	µg/l	**n.d.**				méthode interne
Somme HAP (VROM)	µg/l	**2,3** *x)*				méthode interne
Somme HAP (16 EPA)	µg/l	**5,1** *x)*				méthode interne

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (ISO)

Naphtalène	µg/l	**1,3**	0,01	+/- 24		EN ISO 17993 (F18)
Acénaphtylène	µg/l	**<0,50** *m)*	0,5			Méthode interne
Acénaphtène	µg/l	**1,3**	0,005	+/- 22		EN ISO 17993 (F18)
Fluorène	µg/l	**1,4**	0,005	+/- 17		EN ISO 17993 (F18)
Phénanthrène	µg/l	**1,1**	0,005	+/- 18		EN ISO 17993 (F18)
Anthracène	µg/l	**<0,050** *m)*	0,05			EN ISO 17993 (F18)
Fluoranthène	µg/l	**0,062**	0,005	+/- 19		EN ISO 17993 (F18)
Pyrène	µg/l	**<0,050** *m)*	0,05			EN ISO 17993 (F18)
Benzo(a)anthracène	µg/l	**<0,050** *m)*	0,05			EN ISO 17993 (F18)
Chrysène	µg/l	**<0,050** *m)*	0,05			EN ISO 17993 (F18)

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 16.06.2025
N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cde **1562270** BDC NO30.P.1093 - Analyse Puits 4
N° échant. **100855** Eau

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %		Méthode
Benzo(b)fluoranthène	µg/l	**0,14**	0,005	+/- 22		EN ISO 17993 (F18)
Benzo(k)fluoranthène	µg/l	**<0,050** *m)*	0,05			EN ISO 17993 (F18)
Benzo(a)pyrène	µg/l	**<0,050** *m)*	0,05			EN ISO 17993 (F18)
Dibenzo(ah)anthracène	µg/l	**<0,050** *m)*	0,05			EN ISO 17993 (F18)
Benzo(g,h,i)pérylène	µg/l	**<0,050** *m)*	0,05			EN ISO 17993 (F18)
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/l	**<0,050** *m)*	0,05			EN ISO 17993 (F18)
Composés aromatiques						
Benzène	µg/l	**0,8**	0,2	+/- 14		Conforme à EN-ISO 11423-1
Toluène	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 11423-1
Ethylbenzène	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 11423-1
m,p-Xylène	µg/l	**<0,2**	0,2			Conforme à EN-ISO 11423-1
o-Xylène	µg/l	**<0,50**	0,5			Conforme à EN-ISO 11423-1
Naphtalène	µg/l	**1,6**	0,1	+/- 13		Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
Styrène	µg/l	**<0,5**	0,5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
1,2,4-Triméthylbenzène (pseudo-Cumène)	µg/l	**<0,10**	0,1			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
1,2,3-Triméthylbenzène (Hémimellithène)	µg/l	**<0,10**	0,1			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
1,3,5-Triméthylbenzène (Mésitylène)	µg/l	**<0,5**	0,5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
Somme Xylènes	µg/l	**n.d.**				Conforme à EN-ISO 11423-1
Solvants autres						
alpha-Méthylstyrène	µg/l	**<0,5**	0,5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
Cumène	µg/l	**<0,5**	0,5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
n-Propylbenzène	µg/l	**<0,5**	0,5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
COHV						
Chloroéthane *)	µg/l	**<1,0**	1			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
Chlorométhane *)	µg/l	**<5,0**	5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
Pentachloroethane *)	µg/l	**<0,2**	0,2			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
1,1,1,2-Tetrachloroéthane	µg/l	**<0,5**	0,5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
Dichlorométhane	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
Tétrachlorométhane	µg/l	**<0,1**	0,1			Conforme à EN-ISO 10301
Trichlorométhane	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
1,1-Dichloroéthane	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
Hexachloroéthane	µg/l	**<0,1**	0,1			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 16.06.2025
N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cde **1562270** BDC NO30.P.1093 - Analyse Puits 4
N° échant. **100855** Eau

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %		Méthode
1,2-Dichloroéthane	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
1,1,2-Trichloroéthane	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
1,1- Dichloroéthylène	µg/l	**<0,1**	0,1			Conforme à EN-ISO 10301
Chlorure de Vinyle	µg/l	**<0,2**	0,2			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)
cis-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	**<0,50**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
Trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	**<0,50**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
Somme cis/trans-1,2-Dichloroéthylènes	µg/l	**n.d.**				Conforme à EN-ISO 10301
Trichloroéthylène	µg/l	**<0,5**	0,5			Conforme à EN-ISO 10301
Tétrachloroéthylène	µg/l	**<0,1**	0,1			Conforme à EN-ISO 10301
1,1,2,2 - Tétrachloréthane	µg/l	**<0,5**	0,5			Méthode interne (mesurage conforme à EN-ISO 10301 et conforme à ISO 11423-1)

Composés Organohalogénés

AOX	mg/l	**0,021**	0,01	+/- 16		Conforme NF-EN-ISO 9562

Chlorophénols et Phénols

t-Octylphenole *)	µg/l	**0,072**	0,03			méthode interne
4-Nonylphénol *)	µg/l	**<0,10**	0,1			méthode interne
2,4,5-Trichlorophénol	µg/l	**<0,020**	0,02			Équivalent à EN 12673
2,4,6-Trichlorophénol	µg/l	**<0,020**	0,02			Équivalent à EN 12673
Pentachlorophénol	µg/l	**<0,020**	0,02			Équivalent à EN 12673

Polychlorobiphényles

PCB (28)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (52)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (101)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (118)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (138)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (153)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
PCB (180)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
Somme PCB (STI) (ASE)	µg/l	**n.d.**				Équivalent à EN-ISO 6468
Somme 7 PCB (Ballschmiter)	µg/l	**n.d.**				Équivalent à EN-ISO 6468

Pesticides

Somme Adlrine + Dieldrine *)	µg/l					
o,p-DDE	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
p,p-DDE	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
o,p-DDD	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
p,p-DDD	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
o,p-DDT	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
p,p-DDT	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
Aldrine	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
Dieldrine	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468

Phtalates

Bis-(2-ethylhexyl)-phthalate (DEHP)	µg/l	**<1**	1			Méthode interne

Pesticides

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur ppa. Marc van Gelder Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 16.06.2025
N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cde **1562270** BDC NO30.P.1093 - Analyse Puits 4
N° échant. **100855** Eau

	Unité	Résultat	Limite Quant.	Incert. Résultat %		Méthode
Isoproturon u) *)	µg/l	**<0,010**	0,01			DIN 38407-36 : 2014-09(BB)
MCPA u) *)	µg/l	**<0,05**	0,05			DIN 38407-36 : 2014-09(BB)
Chlorpyriphos-éthyle u) *)	µg/l	**<0,010**	0,01			DIN 38407-36 : 2014-09(BB)

HCH et HCB

Hexachlorobenzène	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
gamma-HCH (Lindane)	µg/l	**<0,010**	0,01			Équivalent à EN-ISO 6468
Somme 4 HCH	µg/l	**n.d.**				Équivalent à EN-ISO 6468

Hydrocarbures totaux

Hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l	**<50**	50			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C10-C12 *)	µg/l	**<10**	10			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C12-C16 *)	µg/l	**<10**	10			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C16-C20 *)	µg/l	**<5,0**	5			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C20-C24 *)	µg/l	**<5,0**	5			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C24-C28 *)	µg/l	**<5,0**	5			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C28-C32 *)	µg/l	**<5,0**	5			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C32-C36 *)	µg/l	**<5,0**	5			Équivalent à EN-ISO 9377-2
Fraction C36-C40 *)	µg/l	**<5,0**	5			Équivalent à EN-ISO 9377-2

Sous-traitance

Matières inhibitrices 24H (Test Daphnies) v) *)	%	**>90,0**				NF EN ISO 6341(I5)

x) Les résultats ne tiennent pas compte des teneurs en dessous des seuils de quantification.
m) Etant donnée l'influence perturbatrice de l'échantillon, les limites de quantification ont été relevées.

Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.
Le calcul de l' incertitude de mesure analytique combinée et élargie mentionné dans le présent rapport est basé sur le GUM (Guide pour l' expression de l' incertitude de mesure, BIPM, CEI, FICC, ISO, UICPA, UIPPA et OIML, 2008) et Nordtest Report (Manuel pour le calcul de l'incertitude de mesure dans les laboratoires d'analyse de l'environnement (TR 537 (ed. 4) 2017). Le facteur d' élargissement utilisé est 2 pour un niveau de probabilité de 95% (intervalle de confiance).

ISDI 12/12/2014: Déchets inertes-Arrêté du 12/12/2014
u) Sous-traitance a un laboratoire du groupe Agrolab.
v) Service externe

Analyse par (autre laboratoire)
(BB) AGROLAB Wasseranalytik GmbH, Moosstrasse 6 a, 82279 Eching / Ammersee
Méthodes
DIN 38407-36 : 2014-09

Prestation de service externe par
(I5) IANESCO, 6 rue Carol Heitz - Biopôle - BP 90974, 86038 POITIERS CEDEX
Méthodes
NF EN ISO 6341

Analyse des nitrates: une teneur en chlorure supérieure à 100 mg / l peut avoir un effet négatif sur la teneur en nitrates.
Analyse des nitrites : le chlore libre peut interférer avec la détermination des nitrites.

analyse d'orthophosphate : une teneur en silicate supérieure à 5 mg/l peut provoquer une perturbation de la teneur en orthophosphate
Analyse de la DBO-5 : L'analyse a été réalisée avec suppression de la nitrification. Le nombre de réplique pour la mesure est de un.
La méthode d'analyse de la DBO5 est effectuée conformément à la norme en (5) jours ou (2 + 5) jours.

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Date 16.06.2025
N° Client 35004318

RAPPORT D'ANALYSES

Cde **1562270** BDC NO30.P.1093 - Analyse Puits 4
N° échant. **100855** Eau

Date de prise en charge: 26.05.2025
Fin des analyses: 16.06.2025

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'essai ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

M. Magnenet

AL-West B.V. Melle Mylène Magnenet, Tel. +33/380680156
Chargée relation clientèle

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Annexe de N° commande 1562270

CONSERVATION, TEMPS DE CONSERVATION ET FLACONNAGE

Le délai de conservation des échantillons est expiré pour les analyses suivantes :

DBO 5	100855
Matières en suspension	100855
Conductivité à 25°C (Lab)	100855

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

TESTING
RvA L 005

Annexe 3. Formulaire des incidences Natura 2000

Cette annexe contient 37 pages.

Trame d'évaluation simplifiée pour les projets (hors manifestations sportives) soumis à évaluation des incidences au titre de Natura 2000

Cette fiche a vocation à guider les porteurs de projet dans l'analyse préalable des dossiers qui requièrent une évaluation des incidences Natura 2000 au titre du **R 414-19** du code de l'environnement.

Conformément au **R 414-23** de ce même code, le dossier d'évaluation des incidences Natura 2000 est établi par la personne publique responsable d'un document de planification, par le maître d'ouvrage ou le pétitionnaire d'un programme, projet ou d'une intervention.

Cette évaluation est **proportionnée à l'importance du projet et aux enjeux de conservati**on des habitats et des espèces présentes sur le site.

Le choix d'une étude simplifiée ou approfondie dépend des incidences potentielles du projet sur le(s) site(s) Natura 2000.

Si au cours de l'évaluation préliminaire le porteur de projet découvre que son projet est **susceptible d'avoir des incidences sur le(s) site(s) Natura 2000**, il devra dans ce cas, se diriger vers une **évaluation plus approfondie** de son dossier et utiliser la trame destinée à cet effet.

Dans tous les cas le dossier doit contenir les pièces listées au R 414-23 du code de l'environnement (rappelées dans ce formulaire), et être **conclusif sur l'absence ou la présence d'incidence sur les habitats et espèces d'intérêt communautaires du(des) site(s).**

Il est de fortement conseillé au porteur de projet de prendre l'attache de l'animateur ou de l'opérateur (lorsque le DOCOB n'est pas terminé) du ou des site(s) Natura 2000 concerné(s) par son projet, afin d'obtenir des informations sur les espèces et/ou habitats que l'on peut y trouver ainsi que sur les enjeux de leur conservation.

Pour les manifestations sportive une trame spécifique a été réalisée et est disponible sur le site de la DREAL à l'adresse suivante : http://www.nord-pas-de-calais.developpement-durable.gouv.fr/?Comment-realiser-une-evaluation

Coordonnées du porteur de projet :

Nom (personne morale ou physique) :
ARCELOR MITTAL – Dominique CAYZEELE
Commune et département :
Grande-Synthe (59)
Adresse :
3031 Rue Comte Jean
Téléphone : 06 11 25 77 94
Email : **dominique.cayzeele@arcelormittal.com**
Nom du projet :
Dossier de déclaration au titre du Code de l'Environnement (Loi sur l'Eau) pour la réalisation d'un rabattement de nappe en phase chantier

I/ Description du projet.

1/ A quel titre le projet est-il soumis à évaluation des incidences ?

Liste Nationale ITEM 1.1.1.0 + 1.1.2.0

2/ Localisation du projet par rapport au(x) site(s) Natura 2000 et cartographie

Le projet est situé : **Rue Comte Jean**

Nom de la commune : **Grande Synthe**

Département : **59**

Nom du ou des sites Natura 2000	Numéro du ou des sites Natura 2000	Types de zones (site ZPS « oiseaux », site SIC/ZSC « Habitats Faune, Flore »)	Localisation du projet tout ou partie en site/ Hors site
Bancs des Flandres	FR3112006	ZPS	Hors site
Bancs des Flandres	FR3102002	ZSC	Hors site
Dunes de la plaine maritime flamande	FR3100474	ZPS	Hors site

Le projet se situe :

□ En site(s) Natura 2000

☒ Hors site(s) Natura 2000

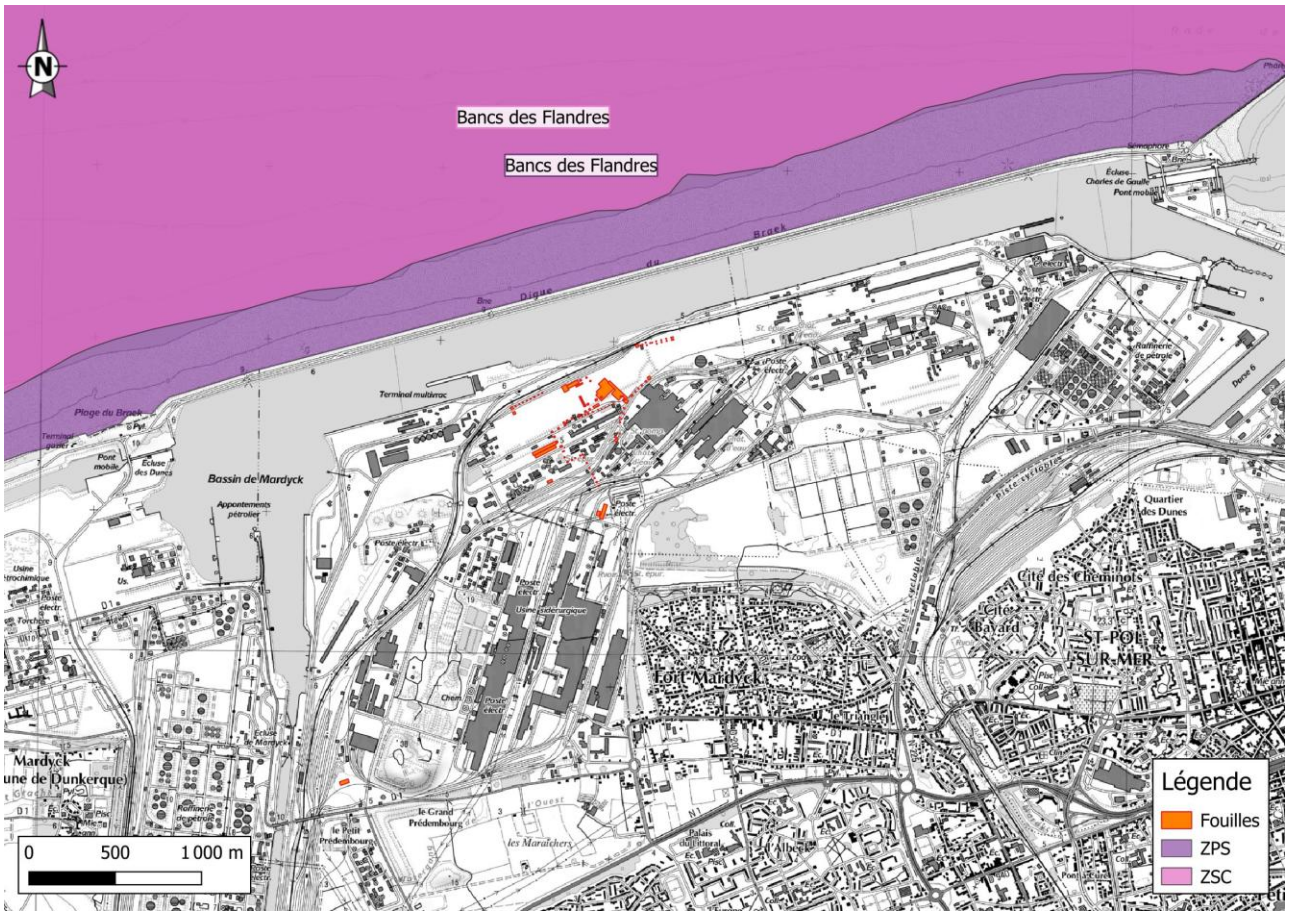
A 0,8 km du site n° FR3112006

A 1,1 km du site n° FR3112002

A 5,8 km du site n° FR3100474

Pièce à fournir :

Joindre dans tous les cas une* carte de localisation *précise du projet et de ces accès sur une photocopie de carte IGN au 1/25 000e.



3/ Nature du projet, de la manifestation ou de l'intervention

Description de la nature du projet.

Préciser le type d'aménagement envisagé (exemple : canalisation d'eau, création d'un pont, mise en place de grillages, curage d'un fossé, drainage, création de digue, abattage d'arbres, création d'un sentier, etc.).

Réalisation d'un rabattement de nappe en phase chantier

Pièce à fournir :

Si le projet se situe à l'intérieur d'un site Natura 2000, joindre ***un plan de situation (de masse) détaillé*** *du projet faisant apparaître : la (les) constructions envisagé(s), les*

aménagements temporaires ou permanents du terrain, l'accès au terrain, l'accès à la (aux) construction(s), les stationnements, les zones de stockage, les remblais, déblais, les végétations existantes et supprimées, etc....

4/ Entretien / fonctionnement / rejets

*Préciser si le projet générera des interventions ou rejets sur le milieu durant **sa phase d'exploitation et sa phase travaux** (exemple : traitement chimique, débroussaillage mécanique, curage, rejet d'eau pluviale, pistes, zones de chantier, raccordement réseaux...). Si oui, les décrire succinctement (fréquence, ampleur, type de rejet, lieu des rejets etc.).*

Réalisation d'un rabattement de nappe en phase chantier

5/ Durée et période des travaux.

- Date de la réalisation des travaux prévue : **février 2027 à août 2028**
- Durée précise des travaux :
- Période précise des travaux :

II/ Définition de la zone d'influence du projet :

La zone d'influence est fonction de la nature du projet et des milieux naturels environnants. Elle représente le périmètre sur lequel peut s'exercer les perturbations en phase travaux et en phase de fonctionnement du projet). Les incidences d'un projet sur son environnement peuvent être plus ou moins étendues emprise au sol, poussières, bruit, rejets dans le milieu aquatique, pollution lumineuse, modification hydrique, baisse de niveau de nappe, de niveau d'eau etc…).

La zone d'influence est plus grande que la zone d'implantation. Pour aider à définir cette zone, il convient de se poser les questions suivantes :

Le projet est il susceptible d'engendrer

□ *des rejets dans les milieux aquatiques,*

□ *directement*

□ *ou indirectement (ruissellement)*

□ *des modifications du régime hydrique (débit)*

☒ *des modifications du réseau hydraulique (baisse de niveau de nappe, baisse du niveau des eaux sur les étangs, lacs, marres etc, assèchement des milieux.)*

□ *des modifications de la composition physico-chimique des milieux aquatiques (température, oxygène, matière organique, concentration en nitrates, phosphates, matière en suspension, etc...)*

□ *la création de pistes de chantier, des circulations (même piétonne), des zones de stockage*

□ *des ruptures de continuité écologique pour les espèces (corridor écologique) (ex : implantation d'une construction empêchant une espèce de se rendre sur son lieu de*

reproduction, de repos ou d'alimentation ou pour une espèce végétale de se disséminer ou d'être fécondée)

□ *des poussières,*

☒ *des vibrations*

□ *des pollutions lumineuses*

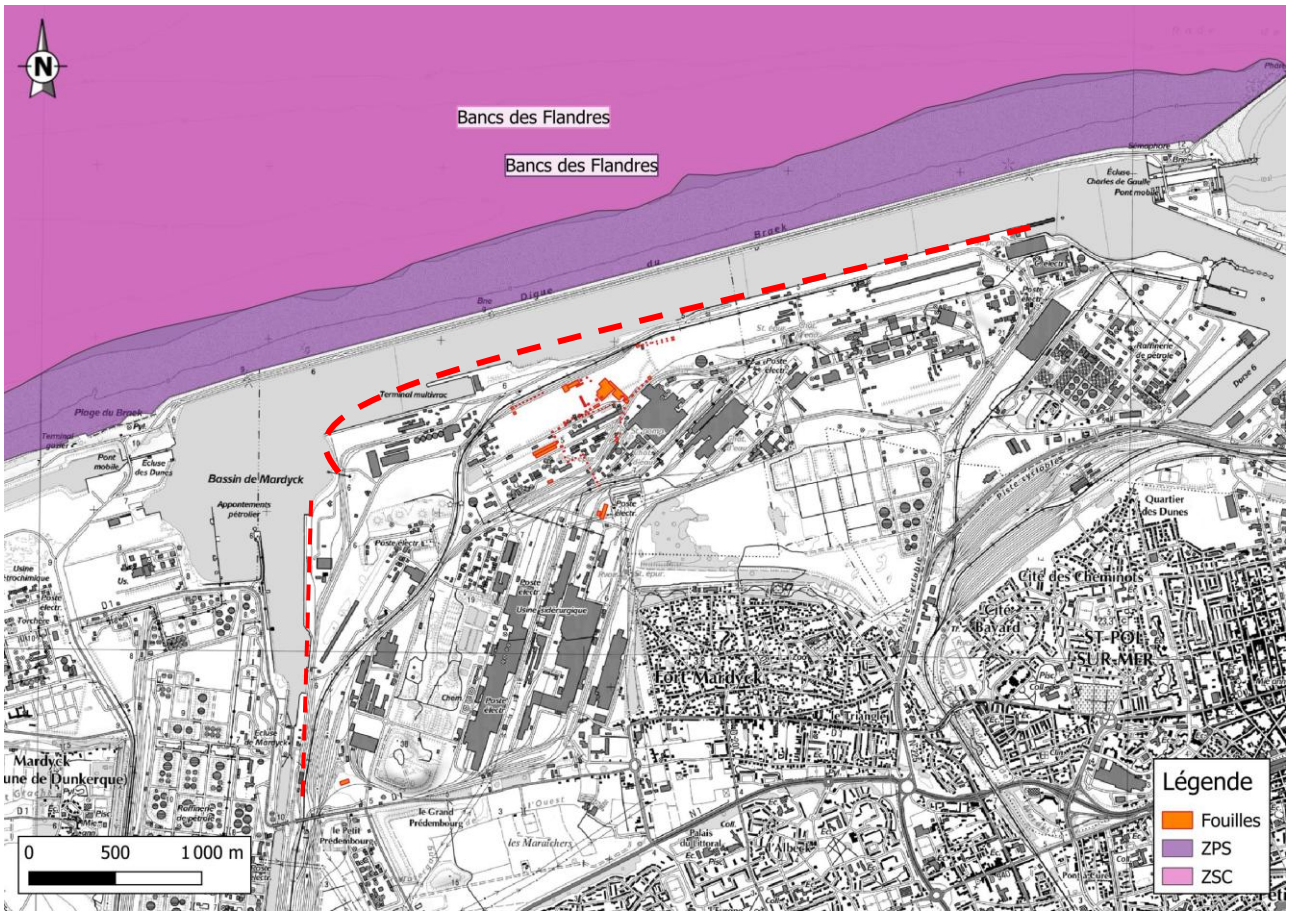
□ *des pollutions d'une autre nature si oui précisez lesquelles (ex : hydrocarbures, produits chimiques, phytosanitaires, métaux lourds etc..)*

☒ *du bruit*

□ *d'autres incidences* .....

Pièce à fournir

Après avoir coché les cases concernées, délimiter cette zone d'influence sur une carte au 1/25 000ème



III/ Description de(s) site(s) Natura 2000 concerné(s) par le projet

Site Natura 2000 N° et nom	Habitats Code Natura 2000+nom	Présence/absence dans la zone d'influence
Site Natura 2000 FR3112002	Voir annexe 1.1	Absence
Site Natura 2000 FR3112006	Voir annexe 1.2	Absence
Site Natura 2000 FR3100474	Voir annexe 1.3	Absence

** Habitats ou espèces dont/a protection est prioritaire au sens de la directive 921-13/CEE*

Site Natura 2000 N° et Nom	Habitats d'espèces Code Natura 2000+nom	Présence/absence dans la zone d'influence
Site Natura 2000 FR3112002	Voir annexe 1.1	Absence
Site Natura 2000 FR3112006	Voir annexe 1.2	Absence
Site Natura 2000 FR3100474	Voir annexe 1.3	Absence

* Habitats prioritaires

Site Natura 20000 N° et Nom	Espèces Code Natura 2000+nom	Présence/absence dans la zone d'influence
Site Natura 2000 FR3112002	Voir annexe 1.1	Absence
Site Natura 2000 FR3112006	Voir annexe 1.2	Absence
Site Natura 2000 FR3100474	Voir annexe 1.3	Absence

** Habitats ou espèces dont/a protection est prioritaire au sens de la directive 921-13/CEE*

Pièce à fournir

Lorsque les habitats, habitats d'espèces et espèces d'intérêt communautaire sont localisés dans la zone d'influence, fournir une cartographie superposant la zone d'influence et ces habitats et espèces.

Lorsque la zone d'influence du projet se superpose à des habitats et/ou à des périmètres où la présence d'espèce est avérée, il convient d'ores et déjà de s'interroger sur l'opportunité d'une évaluation plus approfondie.

Incidences du projet

2/ Description des incidences potentielles et Mesures d'évitement, de réduction, permettant de réduire ces incidences voire les éliminer

Il s'agit à ce stade d'analyser les incidences directes et indirectes, temporaires ou permanentes de la manifestation sur les espèces et habitats du site Natura 2000 et de réfléchir à la mise en place de mesures conduisant à éliminer ces incidences.

INCIDENCES POTENTIELLES DIRECTES

Incidences touchant directement aux habitats ou aux espèces du site. On peut distinguer, celles liées à la construction même du projet (emprise au sol du projet, voirie nouvelles, cabanes de chantier, modification du régime hydrique, etc.) et celles liées au fonctionnement et à l'entretien du projet (pollution de l'air, du sol de l'eau rejets divers, modification hydrique etc.…)

N° site Natura 2000/Nom	Habitats naturels, habitats d'espèces ou espèces susceptibles d'être concernés (nom +code Natura 2000)	Description des Incidences potentielles directes	Mesures prévues pour éviter ou réduire les incidences	Conclusion : le projet peut-il conduire à une incidence résiduelle significative ? Oui/non Pourquoi ?
Site Natura 2000 FR3112002	Aucune incidence potentielle directe n'a été identifiée.			
Site Natura 2000 FR3112006	Aucune incidence potentielle directe n'a été identifiée.			
Site Natura 2000 FR3100474	Aucune incidence potentielle directe n'a été identifiée.			

INCIDENCES POTENTIELLES INDIRECTES :

Elles peuvent concerner des habitats et espèces plus éloignées du projet. Elles peuvent apparaître à plus ou moins long terme. L'incidence peut être tout aussi importante qu'une incidence directe. Ex captage d'eau, qui fait baisser le niveau hydrique de plans d'eau plus éloignés, bruit durant les travaux, poussière etc....

N° site Natura 2000/Nom	Habitats naturels, habitats d'espèces ou espèces susceptibles d'être concernés(nom +code Natura 2000)	Description des Incidences potentielles directes	Mesures prévues pour éviter ou réduire les incidences	Conclusion : le projet peut-il conduire à une incidence résiduelle significative ? Oui/non Pourquoi ?
Site Natura 2000 FR3112002	Aucune incidence potentielle directe n'a été identifiée.			
Site Natura 2000 FR3112006	Aucune incidence potentielle directe n'a été identifiée.			
Site Natura 2000 FR3100474	Aucune incidence potentielle directe n'a été identifiée.			

IV/ Conclusion

Il est de la responsabilité du porteur de projet de conclure sur l'absence ou non d'incidences significative de son projet.

A titre d'information, le projet est susceptible d'avoir une incidence significative lorsque :

- *Une surface relativement importante d'habitat d'intérêt communautaire, ou un habitat d'espèce d'intérêt communautaire est détruit ou dégradé à l'échelle du site Natura 2000 ;*

- *Une espèce d'intérêt communautaire est détruite ou perturbée dans la réalisation de son cycle vital.*

1/ Le projet est-il susceptible d'avoir une incidence significative ?

Suite à la réflexion qui a été menée tout au long de ce formulaire et des mesures de réduction d'évitement ou d'accompagnement qui ont été envisagées, le projet est il susceptible d'avoir une incidence significative sur le(s) site(s) Natura 2000 ?

☒ **NON** : ce formulaire, accompagné de ses pièces, est joint à la demande d'autorisation ou à la déclaration, et remis au service instructeur.

Exposé sommaire des raisons pour lesquelles le projet n'a pas d'incidences significatives :

Le projet prévoit un rabattement de nappe en phase chantier dans le cadre de la construction d'une usine. Le rayon d'action du pompage a été estimé à 0,8 km. Ces impacts seront limités dans le temps et prendront fin à l'arrêt des pompages.

□ **OUI** : l'évaluation d'incidences doit se poursuivre. Un dossier plus poussé doit être réalisé. Ce dossier sera joint à la demande d'autorisation ou à la déclaration, et remis au service instructeur.

A (lieu) : Saint-Etienne-du-Rouvray Signature :



Le (date) : 19/06/2026

NATURA 2000 - FORMULAIRE STANDARD DE DONNEES
Pour les zones de protection spéciale (ZPS), les propositions de sites d'importance communautaire (pSIC), les sites d'importance communautaire (SIC) et les zones spéciales de conservation (ZSC)

FR3102002 - Bancs des Flandres

1. IDENTIFICATION DU SITE 1
2. LOCALISATION DU SITE 2
3. INFORMATIONS ECOLOGIQUES 3
4. DESCRIPTION DU SITE 5
5. STATUT DE PROTECTION DU SITE 7
6. GESTION DU SITE 7

1. IDENTIFICATION DU SITE

1.1 Type

B (pSIC/SIC/ZSC)

1.2 Code du site

FR3102002

1.3 Appellation du site

Bancs des Flandres

1.4 Date de compilation

30/06/2008

1.5 Date d'actualisation

1.6 Responsables

Responsable national et européen	Responsable du site	Responsable technique et scientifique national
Ministère en charge de l'écologie	DREAL Nord-Pas-de-Calais	MNHN - Service du Patrimoine Naturel
www.developpement-durable.gouv.fr	www.nord-pas-de-calais.developpement-durable.gouv.fr	www.mnhn.fr www.spn.mnhn.fr
en3.en.deb.dgaln@developpement-durable.gouv.fr		natura2000@mnhn.fr

1.7 Dates de proposition et de désignation / classement du site

Date de transmission à la Commission Européenne : 31/01/2010

(Proposition de classement du site comme SIC)

Dernière date de parution au JO UE : 18/11/2011
(Confirmation de classement du site comme SIC)

ZSC : date de signature du dernier arrêté (JO RF) : 10/02/2016

Texte juridique national de référence pour la désignation comme ZSC : https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000032097263&dateTexte=

2. LOCALISATION DU SITE

2.1 Coordonnées du centre du site [en degrés décimaux]

Longitude : 2,15889°

Latitude : 51,17611°

2.2 Superficie totale

112919 ha

2.3 Pourcentage de superficie marine

100%

2.4 Code et dénomination de la région administrative

Code INSEE	Région
31	Nord-Pas-de-Calais

2.5 Code et dénomination des départements

Code INSEE	Département	Couverture (%)
62	Pas-de-Calais	0 %
59	Nord	0 %

2.6 Code et dénomination des communes

Code INSEE	Communes
Donnée(s) non disponible(s).	

2.7 Région(s) biogéographique(s)

Atlantique (100%)

3. INFORMATIONS ÉCOLOGIQUES

3.1 Types d'habitats présents sur le site et évaluations

Types d'habitats inscrits à l'annexe I					Évaluation du site			
Code	PF	Superficie (ha) (% de couverture)	Grottes [nombre]	Qualité des données	A|B|C|D	A|B|C		
					Représent -ativité	Superficie relative	Conservation	Évaluation globale
1110 *Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine*		79320 *(70,25 %)*		G	B	B	C	B

- **PF :** Forme prioritaire de l'habitat.
- **Qualité des données :** G = «Bonne» (données reposant sur des enquêtes, par exemple); M = «Moyenne» (données partielles + extrapolations, par exemple); P = «Médiocre» (estimation approximative, par exemple).
- **Représentativité :** A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Significative» ; D = «Présence non significative».
- **Superficie relative :** A = 100 $\geq$ p > 15 % ; B = 15 $\geq$ p > 2 % ; C = 2 $\geq$ p > 0 % .
- **Conservation :** A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Moyenne / réduite».
- **Evaluation globale :** A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Significative».

3.2 Espèces inscrites à l'annexe II de la directive 92/43/CEE et évaluation

Espèce			Population présente sur le site						Évaluation du site			
Groupe	Code	Nom scientifique	Type	Taille		Unité	Cat.	Qualité des données	A|B|C|D	A|B|C		
				Min	Max		C|R|V|P		Pop.	Cons.	Isol.	Glob.
M	1351	*Phocoena phocoena*	w			i	C	M	A	B	C	B
M	1351	*Phocoena phocoena*	r			i	P	DD	B	B	C	B
M	1351	*Phocoena phocoena*	c			i	C	M	B	B	C	B
M	1364	*Halichoerus grypus*	w			i	P	M	C	A	C	B
M	1364	*Halichoerus grypus*	c			i	P	M	C	A	C	B
M	1365	*Phoca vitulina*	w			i	P	M	C	B	C	B
M	1365	*Phoca vitulina*	c			i	P	M	C	B	C	B

- **Groupe :** A = Amphibiens, B = Oiseaux, F = Poissons, I = Invertébrés, M = Mammifères, P = Plantes, R = Reptiles.
- **Type :** p = espèce résidente (sédentaire), r = reproduction (migratrice), c = concentration (migratrice), w = hivernage (migratrice).

- **Unité :** i = individus, p = couples , adults = Adultes matures , area = Superficie en m2 , bfemales = Femelles reproductrices , cmales = Mâles chanteurs , colonies = Colonies , fstems = Tiges florales , grids1x1 = Grille 1x1 km , grids10x10 = Grille 10x10 km , grids5x5 = Grille 5x5 km , length = Longueur en km , localities = Stations , logs = Nombre de branches , males = Mâles , shoots = Pousses , stones = Cavités rocheuses , subadults = Sub-adultes , trees = Nombre de troncs , tufts = Touffes.
- **Catégories du point de vue de l'abondance (Cat.) :** C = espèce commune, R = espèce rare, V = espèce très rare, P: espèce présente.
- **Qualité des données :** G = «Bonne» (données reposant sur des enquêtes, par exemple); M =«Moyenne» (données partielles + extrapolations, par exemple); P = «Médiocre» (estimation approximative, par exemple); DD = Données insuffisantes.
- **Population :** A = 100 $\geq$ p > 15 % ; B = 15 $\geq$ p > 2 % ; C = 2 $\geq$ p > 0 % ; D = Non significative.
- **Conservation :** A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Moyenne / réduite».
- **Isolement :** A = population (presque) isolée ; B = population non isolée, mais en marge de son aire de répartition ; C = population non isolée dans son aire de répartition élargie.
- **Evaluation globale :** A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Significative».

3.3 Autres espèces importantes de faune et de flore

Espèce			Population présente sur le site				Motivation					
Groupe	Code	Nom scientifique	Taille		Unité	Cat.	Annexe Dir. Hab.		Autres catégories			
			Min	Max		C|R|V|P	IV	V	A	B	C	D
M		*Lagenorhynchus albirostris*			i	P			X		X	

- **Groupe :** A = Amphibiens, B = Oiseaux, F = Poissons, Fu = Champignons, I = Invertébrés, L = Lichens, M = Mammifères, P = Plantes, R = Reptiles.
- **Unité :** i = individus, p = couples , adults = Adultes matures , area = Superficie en m2 , bfemales = Femelles reproductrices , cmales = Mâles chanteurs , colonies = Colonies , fstems = Tiges florales , grids1x1 = Grille 1x1 km , grids10x10 = Grille 10x10 km , grids5x5 = Grille 5x5 km , length = Longueur en km , localities = Stations , logs = Nombre de branches , males = Mâles , shoots = Pousses , stones = Cavités rocheuses , subadults = Sub-adultes , trees = Nombre de troncs , tufts = Touffes.
- **Catégories du point de vue de l'abondance (Cat.) :** C = espèce commune, R = espèce rare, V = espèce très rare, P: espèce présente.
- **Motivation : IV, V :** annexe où est inscrite l'espèce (directive «Habitats») ; **A :** liste rouge nationale ; **B :** espèce endémique ; **C :** conventions internationales ; **D :** autres raisons.

4. DESCRIPTION DU SITE

4.1 Caractère général du site

Classe d'habitat	Pourcentage de couverture
N01 : Mer, Bras de Mer	100 %

Autres caractéristiques du site

Les fonds sont essentiellement sableux, parcourus par de nombreux bancs de sables s'élevant au-dessus des fonds. On observe dans les espaces inter-bancs des sédiments plus grossiers, avec certains cas d'envasement à proximité de la côte.

S'agissant d'un site proche de la côte, un certain nombre d'activités anthropiques s'y exercent (pêche professionnelle et de loisir, transport maritime, activités portuaires, conchyliculture, sports nautiques) qu'il conviendra d'identifier plus finement dès la phase de gestion. Leurs effets sur la conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire restent à apprécier par l'amélioration des connaissances dans le cadre de l'élaboration puis de la mise en #uvre du document d'objectifs du site ou de l'évaluation des incidences des éventuels projets à venir.

la zone est caractérisée par un trafic maritime le plus dense du monde. La reconversion de certains pêcheurs amène le développement de la conchyliculture notamment sur les filets.
Le site des bancs des Flandres est situé au large du Port de Dunkerque et comprend 4 zones de clapage autorisées nécessaires à l'entretien courant (autorisation de draguer 4.2 Mm23 aujourd'hui qui pourront être revus à la hausse en fonction des développements portuaires), ces activités de dragage et de clapage faisant partie intégrante de l'état actuel justifiant la désignation du site. La forte hydrodynamique du site permet une dispersion très rapide des sédiments. Le port a des projets de développement ambitieux, notamment l'installation d'un terminal méthanier. De façon générale, les activités portuaires actuelles et à venir feront l'objet de mesures de gestion définies dans le DOCOB.

La construction de l'avant port Ouest a influé sur l'hydrodynamique locale, conduisant à la modification du milieu marin y compris dans l'enceinte de l'avant port, tant du point de vue hydraulique que sédimentologique et écologique.

L'existence des accès maritimes (chenaux Est et Ouest) impliquent par ailleurs une gestion spécifique par dragages et entretiens des ouvrages maritimes, afin de maintenir dans des conditions de navigation et de sécurité satisfaisantes (refoulements réguliers de matériaux sableux de manière à entretenir et conforter nos ouvrages structurels maritimes).

Le site proposé est donc en partie profondément artificialisé du fait de ces aménagements. La proposition de désignation de ce site a été décidée en connaissance de ces éléments, que ce sont les digues et leur entretien, chenaux de navigations, les dragages d'entretien, les clapages des sédiments et les zones de clapages associées, ainsi que l'ensemble des opérations liées directement ou indirectement à l'activité portuaire qui a vocation à se développer. Ces caractéristiques font partie de l'état actuel justifiant la désignation du site.

Vulnérabilité
: Les conditions de maintien sur le site des mammifères marins (alimentation, zones de mise bas, de mue et de repos) devront être spécialement étudiées.
L'habitat "dunes hydrauliques", qui a prévalu dans la proposition du site, est lié à des conditions hydrodynamiques particulières qu'il convient de préserver.

4.2 Qualité et importance

Habitats :
Le site "Bancs des Flandres" est principalement ciblé pour l'habitat d'intérêt communautaire "Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine" (1110), notamment avec un habitat plus élémentaire "sables moyens dunaires".
Ces accumulations sous-marines de sables peuvent prendre l'aspect de véritables dunes, dites dunes hydrauliques, souvent composées de sables coquilliers, qui s'élèvent parfois jusqu'à 20 m au-dessus des fonds.
Bien que relativement pauvres sur le plan biologique en terme de diversité, ces bancs de sables, particulièrement représentés sur cette façade maritime et dans le détroit du Pas-de-Calais, hébergent des espèces typiquement inféodées à ce type de formation.

Espèce :

Les données montrent que cette zone est l'un des deux sites français fréquentés couramment par le Marsouin commun (Phocoena phocoena), notamment pour son alimentation. Ce petit cétacé farouche, plutôt solitaire, autrefois rare, est observé de plus en plus souvent sur ce littoral. Espèce ciblée par Natura 2000 et la convention OSPAR, la France a une responsabilité forte pour cette espèce, dans le maintien de son aire de répartition. Sa reproduction est suspectée sur la zone.

Le site se justifie également par la présence de certaines espèces de mammifères marins d'intérêt communautaire, et notamment les Phoques veau-marin (Phoca vitulina) et Phoques gris (Halichoerus grypus) qui fréquentent le secteur, de par la proximité de sites de repos abritant des populations de phoques près de Dunkerque et près de Calais. L'utilisation du site "Banc des Flandres" se fait pour des raisons alimentaires.

4.3 Menaces, pressions et activités ayant une incidence sur le site

Il s’agit des principales incidences et activités ayant des répercussions notables sur le site

Incidences négatives				
Importance	Menaces et pressions [code]	Menaces et pressions [libellé]	Pollution [code]	Intérieur / Extérieur [i|o|b]
Incidences positives				
Importance	Menaces et pressions [code]	Menaces et pressions [libellé]	Pollution [code]	Intérieur / Extérieur [i|o|b]

- **Importance** : H = grande, M = moyenne, L = faible.
- **Pollution** : N = apport d’azote, P = apport de phosphore/phosphate, A = apport d’acide/acidification, T = substances chimiques inorganiques toxiques, O = substances chimiques organiques toxiques, X = pollutions mixtes.
- **Intérieur / Extérieur** : I = à l’intérieur du site, O = à l’extérieur du site, B = les deux.

4.4 Régime de propriété

Type	Pourcentage de couverture
Eaux territoriales	100 %

4.5 Documentation

Augris C. et al., 1995. Le Domaine marin côtier du Nord-Pas-de-Calais. Carte des formations superfielles. Echelle 1/100 000. IFREMER, Région Nord-Pas-de-Calais, USTL.

CRMM, 1980-2005. Données d'échouage de Mammifères marins par commune entre 1980 et 2005. Centre de Recherche sur les Mammifères Marins (CRMM).

Dewarumez J.M., 2008. Université de Lille 1. Station marine de Wimereux. Dires d'expert.

Siblet J.-Ph. & Vaudin A.-C., 2007 : Justification des zonages Natura 2000 Mer. Rapport MNHN-SPN/MEDAD. 34 p.

Service Hydrographique et Océanographique de la Marine. Carte SHOM 6651 De Calais à Dunkerque au 1/43 139 - Publication 2002. Carte SHOM 6735 Pas de Calais - De Boulogne-sur-Mer à Zeebrugge- Estuaire de la Tamise (Thames) au 1/149 395. Edition 1991. Carte SHOM 7323G Carte de Sédimentologie (nature des fonds). Pas de Calais - De Boulogne-sur-Mer à Calais et de Dungeness à Dover au 1/74 300. Edition 2003.

Voisin P., 2007. Synthèse des connaissances sur la distribution des mammifères marins en région Nord-Pas-de-Calais.

Bensettiti F. & Gaudillat V. (coord.), 2002 : Habitats côtiers. Cahiers Habitats Natura 2000, T.2. La Documentation Française. 399 p.

Justification des zonages Natura 2000 Mer. Rapport MNHN-SPN/MEDAD. 34 p. Bensettiti F. & Gaudillat V. (coord.), 2002 : Espèces animales. Cahiers Habitats Natura 2000, T.7. La Documentation Française. 353 p.

Lien(s) :

5.1 Types de désignation aux niveaux national et régional

Code	Désignation	Pourcentage de couverture

5.2 Relation du site considéré avec d'autres sites

Désignés aux niveaux national et régional :

Code	Appellation du site	Type	Pourcentage de couverture

Désignés au niveau international :

Type	Appellation du site	Type	Pourcentage de couverture

5.3 Désignation du site

6. GESTION DU SITE

6.1 Organisme(s) responsable(s) de la gestion du site

Organisation : AFB

Adresse : 4 rue du Colonel Fabien 76600 Le Havre

Courriel :

6.2 Plan(s) de gestion

Existe-il un plan de gestion en cours de validité ?

[ ] Oui Nom :
Lien :
http://bancsdesflandres.n2000.fr

[X] Non, mais un plan de gestion est en préparation.

[ ] Non

6.3 Mesures de conservation

Un comité de pilotage mis en place par le Préfet maritime de la Manche et de la mer du Nord réunira l'ensemble des acteurs concernés par le site dont les organisations socio-professionnelles et de loisirs nautiques. Ce comité aura pour rôle de participer à la préparation du document d'objectifs qui devra définir les préconisations de gestion nécessaires à la préservation durable des milieux et espèces marins d'intérêt communautaire concernés. Le Port Autonome de Dunkerque se proposera pour être l'opérateur du comité.
Après un diagnostic écologique du site et des différentes activités s'y exerçant, des mesures seront proposées au regard des enjeux de conservation durable des habitats et espèces d'intérêt

communautaire ayant justifié la proposition du site Natura 2000, tout en tenant compte des exigences économiques, sociales et culturelles, ainsi que des particularités régionales ou locales. Pour ce faire, le comité de pilotage et l'opérateur local en charge de la rédaction du document d'objectifs pourront utilement s'appuyer sur les références technico-économiques pour les mesures de gestion des sites Natura 2000 en milieu marin concernant les activités de pêche, d'aquaculture et de plaisance (commande passée auprès de l'Agence des aires marines protégées).

S'agissant des plans, programmes, travaux ou projets d'aménagement, ils pourront avoir lieu au sein ou à proximité du site pour autant qu'ils ne s'exonèrent pas des objectifs de conservation du site. S'ils sont susceptibles d'affecter le site de façon notable, individuellement ou en raison de leurs effets cumulés, ils devront faire l'objet d'une évaluation de leurs incidences sur les habitats et les espèces d'intérêt communautaire ayant justifié le site. Dès lors, les porteurs de projets pourront s'appuyer sur les guides méthodologiques élaborés à l'échelon national :
- guide pour l'évaluation des incidences des projets d'extraction de granulats marins sur les sites Natura 2000 (en cours) ;
- guide sur l'évaluation des incidences des dragages des chenaux de navigation et des immersions sur l'état de conservation des sites Natura - GEODE / BCEOM, août 2007 - (volet calapge en site Natura 2000 marin en cours de rédaction) ;
- guide sur l'étude d'impact des projets éoliens (volet mer en cours de rédaction) ;
- guide sur l'évaluation des incidences des projets de création et d'extension de ports de plaisance et de sites de mouillages organisés (en cours).

Au sein du site, les activités de défense exercées sont en particulier :
- des missions opérationnelles de surveillance, de police, de défense ou de service public (sauvetage, assistance, lutte antipollution, etc.) par navires ou embarcations de la Marine nationale et de la gendarmerie maritime;
- des missions de recherche et de neutralisation d'explosifs immergés en mer ou sur l'estran par navires, embarcations ou plongeurs de la Marine nationale;
- des missions opérationnelles et des patrouilles de surveillance, de police, de défense ou de service public par aéronefs militaires sans restriction d'altitude;
- des exercices et entraînements de navires de la Marine nationale ou de la gendarmerie maritime;
- des exercices et entraînements d'aéronefs militaires (hélicoptères sans restriction d'altitude, avions 100 pieds mer minimum);
- des exercices et entraînements de plongeurs et de commandos de la Marine nationale (entraînements nautiques, aériens et terrestres).
Plus généralement, les espaces marins inclus dans le périmètre du site sont mobilisés pour assurer la protection du territoire national, y compris à un niveau stratégique.
La pérennisation de l'ensemble des activités et des missions précitées (activités de défense, d'assistance et de sauvetage, de prévention et de lutte contre la pollution et de police en mer) ne devra pas être remise en cause par la désignation du site.

NATURA 2000 - FORMULAIRE STANDARD DE DONNEES
Pour les zones de protection spéciale (ZPS), les propositions de sites d'importance communautaire (pSIC), les sites d'importance communautaire (SIC) et les zones spéciales de conservation (ZSC)

FR3112006 - Bancs des Flandres

1. IDENTIFICATION DU SITE 1
2. LOCALISATION DU SITE 2
3. INFORMATIONS ECOLOGIQUES 3
4. DESCRIPTION DU SITE 6
5. STATUT DE PROTECTION DU SITE 8
6. GESTION DU SITE 8

1. IDENTIFICATION DU SITE

1.1 Type

A (ZPS)

1.2 Code du site

FR3112006

1.3 Appellation du site

Bancs des Flandres

1.4 Date de compilation

30/06/2008

1.5 Date d'actualisation

1.6 Responsables

Responsable national et européen	Responsable du site	Responsable technique et scientifique national
Ministère en charge de l'écologie	DREAL Nord-Pas-de-Calais	MNHN - Service du Patrimoine Naturel
www.developpement-durable.gouv.fr	www.nord-pas-de-calais.developpement-durable.gouv.fr	www.mnhn.fr www.spn.mnhn.fr
en3.en.deb.dgaln@developpement-durable.gouv.fr		natura2000@mnhn.fr

1.7 Dates de proposition et de désignation / classement du site

ZPS : date de signature du dernier arrêté (JO RF) : 07/01/2010

Texte juridique national de référence pour la désignation comme ZPS : http://www.legifrance.gouv.fr/jo_pdf.do?cidTexte=JORFTEXT000021715540

2. LOCALISATION DU SITE

2.1 Coordonnées du centre du site [en degrés décimaux]

Longitude : 2,16306°

Latitude : 51,17222°

2.2 Superficie totale

117167 ha

2.3 Pourcentage de superficie marine

100%

2.4 Code et dénomination de la région administrative

Code INSEE	Région
31	Nord-Pas-de-Calais

2.5 Code et dénomination des départements

Code INSEE	Département	Couverture (%)
62	Pas-de-Calais	0 %
59	Nord	0 %

2.6 Code et dénomination des communes

Code INSEE	Communes
Donnée(s) non disponible(s).	

2.7 Région(s) biogéographique(s)

Atlantique (100%)

3. INFORMATIONS ÉCOLOGIQUES

3.1 Types d'habitats présents sur le site et évaluations

Types d'habitats inscrits à l'annexe I					Évaluation du site			
Code	PF	Superficie (ha) (% de couverture)	Grottes [nombre]	Qualité des données	A|B|C|D	A|B|C		
					Représent -ativité	Superficie relative	Conservation	Évaluation globale

- **PF :** Forme prioritaire de l'habitat.
- **Qualité des données :** G = «Bonne» (données reposant sur des enquêtes, par exemple); M = «Moyenne» (données partielles + extrapolations, par exemple); P = «Médiocre» (estimation approximative, par exemple).
- **Représentativité :** A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Significative» ; D = «Présence non significative».
- **Superficie relative :** A = 100 $\geq$ p > 15 % ; B = 15 $\geq$ p > 2 % ; C = 2 $\geq$ p > 0 % .
- **Conservation :** A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Moyenne / réduite».
- **Evaluation globale :** A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Significative».

3.2 Espèces visées à l'article 4 de la directive 2009/147/CE et évaluation

Espèce			Population présente sur le site					Évaluation du site			
Groupe	Code	Nom scientifique	Type	Taille		Unité	Cat.	Qualité des données	A|B|C|D	A|B|C		
				Min	Max		C|R|V|P		Pop.	Cons.	Isol.	Glob.
B	A193	*Sterna hirundo*	c	6000		i	P					
B	A194	*Sterna paradisaea*	c			i	P					
B	A197	*Chlidonias niger*	c	100	1000	i	P					
B	A199	*Uria aalge*	w	3000	5000	i	P		A			
B	A199	*Uria aalge*	c	2000	5000	i	P		A			
B	A200	*Alca torda*	w	500	1000	i	P		A			
B	A200	*Alca torda*	c	500	1000	i	P		A			
B	A001	*Gavia stellata*	w	200	400	i	P		A			
B	A001	*Gavia stellata*	c	1000	2000	i	P		A			

B	A002	*Gavia arctica*	w	100	250	i	P		A			
B	A005	*Podiceps cristatus*	w	1000	3000	i	P					
B	A005	*Podiceps cristatus*	c	700	1500	i	P					
B	A006	*Podiceps grisegena*	c	20	50	i	P					
B	A009	*Fulmarus glacialis*	w	100	200	i	P		A			
B	A009	*Fulmarus glacialis*	c	500	1000	i	P		A			
B	A016	*Morus bassanus*	w	2000	4000	i	P					
B	A016	*Morus bassanus*	c	10000	20000	i	P					
B	A046	*Branta bernicla*	c	5000	10000	i	P					
B	A063	*Somateria mollissima*	c	500	1500	i	P					
B	A065	*Melanitta nigra*	c	500	2000	i	P					
B	A066	*Melanitta fusca*	c	50	100	i	P					
B	A069	*Mergus serrator*	c	100	300	i	P					
B	A172	*Stercorarius pomarinus*	c	100	500	i	P					
B	A173	*Stercorarius parasiticus*	c	300	900	i	P					
B	A175	*Catharacta skua*	c	150	750	i	P					
B	A176	*Larus melanocephalus*	c	200	240	i	P					
B	A188	*Rissa tridactyla*	w	1500	2500	i	P		A			
B	A188	*Rissa tridactyla*	c	5000	15000	i	P		A			
B	A854		c	50	150	i	P					
B	A862		c	8000		i	P					
B	A885		r	350	350	i	P					
B	A885		c	900	1700	i	P					

B	A863		c	5000		i	P					

- **Groupe :** A = Amphibiens, B = Oiseaux, F = Poissons, I = Invertébrés, M = Mammifères, P = Plantes, R = Reptiles.
- **Type :** p = espèce résidente (sédentaire), r = reproduction (migratrice), c = concentration (migratrice), w = hivernage (migratrice).
- **Unité :** i = individus, p = couples , adults = Adultes matures , area = Superficie en m2 , bfemales = Femelles reproductrices , cmales = Mâles chanteurs , colonies = Colonies , fstems = Tiges florales , grids1x1 = Grille 1x1 km , grids10x10 = Grille 10x10 km , grids5x5 = Grille 5x5 km , length = Longueur en km , localities = Stations , logs = Nombre de branches , males = Mâles , shoots = Pousses , stones = Cavités rocheuses , subadults = Sub-adultes , trees = Nombre de troncs , tufts = Touffes.
- **Catégories du point de vue de l'abondance (Cat.) :** C = espèce commune, R = espèce rare, V = espèce très rare, P: espèce présente.
- **Qualité des données :** G = «Bonne» (données reposant sur des enquêtes, par exemple); M =«Moyenne» (données partielles + extrapolations, par exemple); P = «Médiocre» (estimation approximative, par exemple); DD = Données insuffisantes.
- **Population :** A = 100 $\geq$ p > 15 % ; B = 15 $\geq$ p > 2 % ; C = 2 $\geq$ p > 0 % ; D = Non significative.
- **Conservation :** A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Moyenne / réduite».
- **Isolement :** A = population (presque) isolée ; B = population non isolée, mais en marge de son aire de répartition ; C = population non isolée dans son aire de répartition élargie.
- **Evaluation globale :** A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Significative».

3.3 Autres espèces importantes de faune et de flore

Espèce			Population présente sur le site				Motivation					
Groupe	Code	Nom scientifique	Taille		Unité	Cat.	Annexe Dir. Hab.		Autres catégories			
			Min	Max		C|R|V|P	IV	V	A	B	C	D

- **Groupe :** A = Amphibiens, B = Oiseaux, F = Poissons, Fu = Champignons, I = Invertébrés, L = Lichens, M = Mammifères, P = Plantes, R = Reptiles.
- **Unité :** i = individus, p = couples , adults = Adultes matures , area = Superficie en m2 , bfemales = Femelles reproductrices , cmales = Mâles chanteurs , colonies = Colonies , fstems = Tiges florales , grids1x1 = Grille 1x1 km , grids10x10 = Grille 10x10 km , grids5x5 = Grille 5x5 km , length = Longueur en km , localities = Stations , logs = Nombre de branches , males = Mâles , shoots = Pousses , stones = Cavités rocheuses , subadults = Sub-adultes , trees = Nombre de troncs , tufts = Touffes.
- **Catégories du point de vue de l'abondance (Cat.) :** C = espèce commune, R = espèce rare, V = espèce très rare, P: espèce présente.
- **Motivation : IV, V :** annexe où est inscrite l'espèce (directive «Habitats») ; **A :** liste rouge nationale ; **B :** espèce endémique ; **C :** conventions internationales ; **D :** autres raisons.

4. DESCRIPTION DU SITE

4.1 Caractère général du site

Classe d'habitat	Pourcentage de couverture
N01 : Mer, Bras de Mer	100 %

Autres caractéristiques du site

Les fonds sont essentiellement sableux, parcouru par de nombreux bancs de sables (1110) s'élevant au-dessus des fonds. On observe dans les espaces inter-bancs des sédiments plus grossiers, avec certains cas d'envasement à proximité de la côte.

S'agissant d'un site proche de la côte, un certain nombre d'activités anthropiques s'y exercent (pêche professionnelle et de loisir, activités portuaires existantes et en développement, sports nautiques) qu'il conviendra d'identifier plus finement dès la phase de gestion. Leurs effets sur la conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire restent à apprécier par l'amélioration des connaissances dans le cadre de l'élaboration puis de la mise en oeuvre du document d'objectifs du site ou de l'évaluation des incidences des éventuels projets à venir.

la zone est caractérisée par un trafic maritime le plus dense du monde. La reconversion de certains pêcheurs amène le développement de la conchyliculture notamment sur les filets.
Le site des bancs des Flandres est situé au large du Port de Dunkerque et comprend 4 zones de clapage autorisées nécessaires à l'entretien courant (autorisation de draguer 4.2 Mm23 aujourd'hui qui pourront être revus à la hausse en fonction des développements portuaires), ces activités de dragage et de clapage faisant partie intégrante de l'état actuel justifiant la désignation du site. La forte hydrodynamique du site permet une dispersion très rapide des sédiments. Le port a des projets de développement ambitieux, notamment l'installation d'un terminal méthanier. De façon générale, les activités portuaires actuelles et à venir feront l'objet de mesures de gestion définies dans le DOCOB.

La construction de l'avant port Ouest a influé sur l'hydrodynamique locale, conduisant à la modification du milieu marin y compris dans l'enceinte de l'avant port, tant du point de vue hydraulique que sédimentologique et écologique.

L'existence des accès maritimes (chenaux Est et Ouest) impliquent par ailleurs une gestion spécifique par dragages et entretiens des ouvrages maritimes, afin de maintenir dans des conditions de navigation et de sécurité satisfaisantes (refoulements réguliers de matériaux sableux de manière à entretenir et conforter nos ouvrages structurels maritimes).

Le site proposé est donc en partie profondément artificialisé du fait de ces aménagements. La proposition de désignation de ce site a été décidée en connaissance de ces éléments, que ce sont les digues et leur entretien, chenaux de navigations, les dragages d'entretien, les clapages des sédiments et les zones de clapages associées, ainsi que l'ensemble des opérations liées directement ou indirectement à l'activité portuaire qui a vocation à se développer. Ces caractéristiques font partie de l'état actuel justifiant la désignation du site.

Vulnérabilité
: Les conditions de maintien sur le site des mammifères marins (alimentation, zones de mise bas, de mue et de repos) devront être spécialement étudiées.
L'habitat " dunes hydrauliques ", qui a prévalu dans la proposition du site, est lié à des conditions hydrodynamiques particulières qu'il convient de préserver.

4.2 Qualité et importance

Zone de nidification d'une des premières colonies de sternes naines de France (environ 20 % des effectifs)

Zone d'alimentation

Il s'agit de la zone d'alimentation principale des importantes colonies reproductrices de Sternes naines (350 couples en 2007, Dubois P.-J. com.pers.) et de Sternes pierregarins (100 couples) du nouvel avant-port de Dunkerque, des Sternes caugeks (170 à 300 couples, Driencourt A., com.pers.) et Mouettes mélanocéphales (100 à 120 couples, Driencourt A., com. pers.) du Platier d'Oye.

Par ailleurs, il convient de noter que les Grands Cormorans du site d'Arcelor-Mittal-Mardyck (90 couples) vont tous se nourrir en mer ainsi qu'une partie des Grands Cormorans de la colonie du Romelaëre. C'est aussi la zone de nourrissage des 100 couples de Goélands bruns de la région de Dunkerque et des 2 couples de Goélands marins.

Zone de passage migratoire
Le secteur des Bancs des Flandres, par sa proximité avec le détroit du Pas-de-Calais est situé sur deux axes de migration majeurs pour les oiseaux marins.
On distingue un axe côtier d'orientation nord-est / sud-ouest reliant la Mer Baltique et l'Océan Atlantique, d'importance majeure pour les anatidés (Bernache cravant, Macreuses brune et noire, Harle huppé, Eider à duvet), les plongeons (Plongeons arctique et catmarin), les grèbes (Grèbe huppé, Grèbe jougris, Grèbe esclavon), la Mouette pygmée, la Guifette noire et la Sterne pierregarin.
On remarque également un axe pélagique reliant la Mer du Nord et l'Océan Atlantique, concernant les nicheurs arctiques, de Norvège et des îles Britanniques, particulièrement important pour le Pétrel Fulmar, la Mouette tridactyle, les labbes (Grand Labbe, Labbe parasite, Labbe pomarin), l'Océanite culblanc et les alcidés (Guillemot de Troïl, Pingouin Torda, Mergule nain).
La jonction entre ces deux axes de migration, provoquée par le détroit du Pas-de-Calais génère une exceptionnelle zone de passage pour les oiseaux marins avec des effectifs considérables, dont le suivi automnal est effectué depuis près de 30 ans depuis la jetée du Clipon à Dunkerque. Une part significative de ces oiseaux stationne pour se reposer et s'alimenter et des pêcheries composées selon les saisons de Fous de Bassan, Sternes pierregarins, naines et caugeks et de Mouettes tridactyles s'y forment.
Zone d'hivernage
Les bancs de Flandres accueillent en hivernage des populations importantes de plusieurs espèces d'intérêt communautaire. Des différences importantes existent entre l'hivernage dans les zones côtières où se concentrent par exemple les Grèbes huppés et les secteurs situés au large qui accueillent notamment la majorité des Guillemots de Troïl et des Fous de Bassan. Il est donc essentiel que toute la zone soit préservée. Par ailleurs, tous les Grands Cormorans dormant dans le Dunkerquois (environ 1000) se nourrissent en mer.

4.3 Menaces, pressions et activités ayant une incidence sur le site

Il s’agit des principales incidences et activités ayant des répercussions notables sur le site

Incidences négatives				
Importance	Menaces et pressions [code]	Menaces et pressions [libellé]	Pollution [code]	Intérieur / Extérieur [i|o|b]
Incidences positives				
Importance	Menaces et pressions [code]	Menaces et pressions [libellé]	Pollution [code]	Intérieur / Extérieur [i|o|b]

- **Importance** : H = grande, M = moyenne, L = faible.
- **Pollution** : N = apport d’azote, P = apport de phosphore/phosphate, A = apport d’acide/acidification, T = substances chimiques inorganiques toxiques, O = substances chimiques organiques toxiques, X = pollutions mixtes.
- **Intérieur / Extérieur** : I = à l’intérieur du site, O = à l’extérieur du site, B = les deux.

4.4 Régime de propriété

Type	Pourcentage de couverture
Domaine public maritime	%
Eaux territoriales	88 %

4.5 Documentation

Association Le Clipon. Rapports annuels de la migration post-nuptiale depuis la jetée du Clipon 2000, 2001, 2002 et 2003.

Groupe Ornithologique et Naturaliste du Nord-Pas-de-Calais : diverses publications dans le bulletin "Le Héron".

Luczak M.C., 2008. Université de Lille 1. Station marine de Wimereux.

MNHN, 2007 - Choix des secteurs pertinents pour la désignation de sites NATURA 2000 en mer. 69 p.
Service Hydrographique et Océanographique de la Marine. Carte SHOM 6651 De Calais à Dunkerque au 1/43 139 - Publication 2002. Carte SHOM 6735 Pas de Calais - De Boulogne-sur-Mer à Zeebrugge- Estuaire de la Tamise (Thames) au 1/149 395. Edition 1991. Carte SHOM 7323G Carte de Sédimentologie (nature des fonds). Pas de Calais - De Boulogne-sur-Mer à Calais et de Dungeness à Dover au 1/74 300. Edition 2003.

Lien(s) :

5.1 Types de désignation aux niveaux national et régional

Code	Désignation	Pourcentage de couverture
00	Aucune protection	99 %
32	Site classé selon la loi de 1930	1 %

5.2 Relation du site considéré avec d'autres sites

Désignés aux niveaux national et régional :

Code	Appellation du site	Type	Pourcentage de couverture

Désignés au niveau international :

Type	Appellation du site	Type	Pourcentage de couverture

5.3 Désignation du site

6. GESTION DU SITE

6.1 Organisme(s) responsable(s) de la gestion du site

Organisation : Services de l'Etat sous l'autorité du Préfet du Nord et du Préfet maritime de la Manche et de la mer du Nord

Adresse :

Courriel :

6.2 Plan(s) de gestion

Existe-il un plan de gestion en cours de validité ?

[ ] Oui

[ ] Non, mais un plan de gestion est en préparation.

[X] Non

6.3 Mesures de conservation

Un comité de pilotage mis en place par le Préfet du Nord et le Préfet maritime de la Manche et de la mer du Nord réunira l'ensemble des acteurs concernés par le site dont les organisations socio-professionnelles et de loisirs nautiques. Ce comité aura pour rôle de participer à la préparation du document d'objectifs qui devra définir les préconisations de gestion nécessaires à la préservation durable des milieux et espèces marins d'intérêt communautaire concernés. Le Port Autonome de Dunkerque se proposera pour être l'opérateur du comité.
Après un diagnostic écologique du site et des différentes activités s'y exerçant, des mesures seront proposées au regard des enjeux de conservation durable des habitats et espèces d'intérêt communautaire ayant justifié la proposition du site Natura 2000, tout en tenant compte des exigences économiques, sociales et culturelles, ainsi que des particularités régionales ou locales. Pour ce faire, le comité de pilotage et l'opérateur local en charge de la rédaction du document d'objectifs pourront utilement s'appuyer sur les références technico-économiques pour les mesures de gestion des sites Natura 2000 en milieu marin concernant les activités de pêche, d'aquaculture et de plaisance (commande passée auprès de l'Agence des aires marines protégées).

S'agissant des différentes activités, plans, programmes, travaux ou projets d'aménagements, ils pourront avoir lieu au sein ou a proximité du site pour autant qu'ils ne s'exonèrent pas des objectifs de conservation du site. S'ils sont susceptibles d'affecter le site de façon notable, individuellement ou en raison de leurs effets cumulés, ils devront faire l'objet d'une évaluation de leurs incidences sur les espèces d'intérêt communautaire ayant justifié le site. Dès lors, les porteurs de projets pourront s'appuyer sur les guides méthodologiques élaborés à l'échelon national :
- guide pour l'évaluation des incidences des projets d'extraction de granulats marins sur les sites Natura 2000 (en cours) ;
- guide sur l'évaluation des incidences des dragages des chenaux de navigation et des immersions sur l'état de conservation des sites Natura - GEODE / BCEOM, août 2007 - (volet calapge en site Natura 2000 marin en cours de rédaction) ;
- guide sur l'étude d'impact des projets éoliens (volet mer en cours de rédaction) ;
- guide sur l'évaluation des incidences des projets de création et d'extension de ports de plaisance et de sites de mouillages organisés (en cours).

Au sein du site, les activités de défense exercées sont en particulier :
- des missions opérationnelles de surveillance, de police, de défense ou de service public (sauvetage, assistance, lutte antipollution, etc.) par navires ou embarcations de la Marine nationale et de la gendarmerie maritime;
- des missions de recherche et de neutralisation d'explosifs immergés en mer ou sur l'estran par navires, embarcations ou plongeurs de la Marine nationale;
- des missions opérationnelles et des patrouilles de surveillance, de police, de défense ou de service public par aéronefs militaires sans restriction d'altitude;
- des exercices et entraînements de navires de la Marine nationale ou de la gendarmerie maritime;
- des exercices et entraînements d'aéronefs militaires (hélicoptères sans restriction d'altitude, avions à 500 pieds terre et 100 pieds mer minimum);
- des exercices et entraînements de plongeurs et de commandos de la Marine nationale (entraînements nautiques, aériens et terrestres).
Plus généralement, les espaces marins inclus dans le périmètre du site sont mobilisés pour assurer la protection du territoire national, y compris à un niveau stratégique.
La pérennisation de l'ensemble des activités et des missions précitées (activités de défense, d'assistance et de sauvetage, de prévention et de lutte contre la pollution et de police en mer) ne devra pas être remise en cause par la désignation du site.

NATURA 2000 - FORMULAIRE STANDARD DE DONNEES
Pour les zones de protection spéciale (ZPS), les propositions de sites d'importance communautaire (pSIC), les sites d'importance communautaire (SIC) et les zones spéciales de conservation (ZSC)

FR3100474 - Dunes de la plaine maritime flamande

1. IDENTIFICATION DU SITE 1
2. LOCALISATION DU SITE 2
3. INFORMATIONS ECOLOGIQUES 3
4. DESCRIPTION DU SITE 8
5. STATUT DE PROTECTION DU SITE 10
6. GESTION DU SITE 11

1. IDENTIFICATION DU SITE

1.1 Type
B (pSIC/SIC/ZSC)

1.2 Code du site
FR3100474

1.3 Appellation du site
Dunes de la plaine maritime flamande

1.4 Date de compilation
29/02/1996

1.5 Date d'actualisation
30/11/2011

1.6 Responsables

Responsable national et européen	Responsable du site	Responsable technique et scientifique national
Ministère en charge de l'écologie	DREAL Nord-Pas-de-Calais	MNHN - Service du Patrimoine Naturel
www.developpement-durable.gouv.fr	www.nord-pas-de-calais.developpement-durable.gouv.fr	www.mnhn.fr www.spn.mnhn.fr
en3.en.deb.dgaln@developpement-durable.gouv.fr		natura2000@mnhn.fr

1.7 Dates de proposition et de désignation / classement du site
Date de transmission à la Commission Européenne : 31/07/2003

(Proposition de classement du site comme SIC)

Dernière date de parution au JO UE : 07/12/2004
(Confirmation de classement du site comme SIC)

ZSC : date de signature du dernier arrêté (JO RF) : 13/04/2007

Texte juridique national de référence pour la désignation comme ZSC : http://www.legifrance.gouv.fr/jo_pdf.do?cidTexte=JORFTEXT000000277382

2. LOCALISATION DU SITE

2.1 Coordonnées du centre du site [en degrés décimaux]

Longitude : 2,45472°

Latitude : 51,07389°

2.2 Superficie totale

4420 ha

2.3 Pourcentage de superficie marine

84,2%

2.4 Code et dénomination de la région administrative

Code INSEE	Région
31	Nord-Pas-de-Calais

2.5 Code et dénomination des départements

Code INSEE	Département	Couverture (%)
59	Nord	15,8 %

2.6 Code et dénomination des communes

Code INSEE	Communes
59107	BRAY-DUNES
59183	DUNKERQUE
59340	LEFFRINCKOUCKE
59668	ZUYDCOOTE

2.7 Région(s) biogéographique(s)

Atlantique (100%)

3. INFORMATIONS ÉCOLOGIQUES

3.1 Types d'habitats présents sur le site et évaluations

Types d'habitats inscrits à l'annexe I					Évaluation du site			
					A|B|C|D	A|B|C		
Code	PF	Superficie (ha) (% de couverture)	Grottes [nombre]	Qualité des données	Représent -ativité	Superficie relative	Conservation	Évaluation globale
1110 *Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine*		442,5 *(10 %)*		G	C	C	C	C
1140 *Replats boueux ou sableux exondés à marée basse*		3495,75 *(79 %)*		P	C	C	C	C
1210 *Végétation annuelle des laissés de mer*		0 *(0 %)*		P	D			
2110 *Dunes mobiles embryonnaires*		0,09 *(0 %)*		G	D			
2120 *Dunes mobiles du cordon littoral à Ammophila arenaria (dunes blanches)*		72,7 *(1,64 %)*		G	B	C	B	B
2130 *Dunes côtières fixées à végétation herbacée (dunes grises)*	X	81,7 *(1,85 %)*		G	B	C	B	B
2160 *Dunes à Hippophaë rhamnoides*		272 *(6,15 %)*		G	B	B	A	B
2170 *Dunes à Salix repens spp. argentea (Salicion arenariae)*		0,05 *(0 %)*		G	C	C	B	C
2180 *Dunes boisées des régions atlantique, continentale et boréale*		28,06 *(0,64 %)*		G	C	C	C	C
2190 *Dépressions humides intradunaires*		20,7 *(0,47 %)*		G	A	B	B	A
6430 *Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnard à alpin*		2,19 *(0,05 %)*		G	D			
6510 *Prairies maigres de fauche de basse altitude (Alopecurus pratensis, Sanguisorba officinalis)*		7,4 *(0,17 %)*		G	D			

- **PF :** Forme prioritaire de l'habitat.

- **Qualité des données :** G = «Bonne» (données reposant sur des enquêtes, par exemple); M = «Moyenne» (données partielles + extrapolations, par exemple); P = «Médiocre» (estimation approximative, par exemple).
- **Représentativité :** A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Significative» ; D = «Présence non significative».
- **Superficie relative :** A = 100 ≥ p > 15 % ; B = 15 ≥ p > 2 % ; C = 2 ≥ p > 0 % .
- **Conservation :** A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Moyenne / réduite».
- **Evaluation globale :** A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Significative».

3.2 Espèces inscrites à l'annexe II de la directive 92/43/CEE et évaluation

Espèce			Population présente sur le site						Évaluation du site			
Groupe	Code	Nom scientifique	Type	Taille		Unité	Cat.	Qualité des données	A|B|C|D	A|B|C		
				Min	Max		C|R|V|P		Pop.	Cons.	Isol.	Glob.
M	1351	*Phocoena phocoena*	p			i	P	P	D			
M	1364	*Halichoerus grypus*	c			i	P	DD	D			
M	1365	*Phoca vitulina*	w	10	10	i	P	M	B	C	B	B
M	1365	*Phoca vitulina*	c	15	15	i	P	M	B	C	B	B
P	1903	*Liparis loeselii*	p	260	260	i	P	G	C	C	C	C
I	1014	*Vertigo angustior*	p			i	P	DD	C	A	C	B
A	1166	*Triturus cristatus*	p			i	P	DD	C	C	C	C

- **Groupe :** A = Amphibiens, B = Oiseaux, F = Poissons, I = Invertébrés, M = Mammifères, P = Plantes, R = Reptiles.
- **Type :** p = espèce résidente (sédentaire), r = reproduction (migratrice), c = concentration (migratrice), w = hivernage (migratrice).
- **Unité :** i = individus, p = couples , adults = Adultes matures , area = Superficie en m2 , bfemales = Femelles reproductrices , cmales = Mâles chanteurs , colonies = Colonies , fstems = Tiges florales , grids1x1 = Grille 1x1 km , grids10x10 = Grille 10x10 km , grids5x5 = Grille 5x5 km , length = Longueur en km , localities = Stations , logs = Nombre de branches , males = Mâles , shoots = Pousses , stones = Cavités rocheuses , subadults = Sub-adultes , trees = Nombre de troncs , tufts = Touffes.
- **Catégories du point de vue de l'abondance (Cat.) :** C = espèce commune, R = espèce rare, V = espèce très rare, P: espèce présente.
- **Qualité des données :** G = «Bonne» (données reposant sur des enquêtes, par exemple); M =«Moyenne» (données partielles + extrapolations, par exemple); P = «Médiocre» (estimation approximative, par exemple); DD = Données insuffisantes.
- **Population :** A = 100 ≥ p > 15 % ; B = 15 ≥ p > 2 % ; C = 2 ≥ p > 0 % ; D = Non significative.
- **Conservation :** A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Moyenne / réduite».
- **Isolement :** A = population (presque) isolée ; B = population non isolée, mais en marge de son aire de répartition ; C = population non isolée dans son aire de répartition élargie.
- **Evaluation globale :** A = «Excellente» ; B = «Bonne» ; C = «Significative».

3.3 Autres espèces importantes de faune et de flore

Espèce			Population présente sur le site				Motivation					
Groupe	Code	Nom scientifique	Taille		Unité	Cat.	Annexe Dir. Hab.		Autres catégories			
			Min	Max		C|R|V|P	IV	V	A	B	C	D
M		*Myotis mystacinus*					X				X	
O		Sagina nodosa var. moniliformis			i	P						X
P		*Anagallis tenella*			i	P						X
P		*Apium inundatum*			i	P						X
P		*Blysmus compressus*			i	P						X
P		*Botrychium lunaria*			i	P						X
P		*Bromus diandrus*			i	P						X
P		*Bromus thominei*			i	P						X
P		*Centaurea aspera*			i	P						X
P		*Centaurium littorale*			i	P						X
P		*Centunculus minimus*			i	P						X
P		*Colchicum autumnale*			i	P						X
P		*Dactylorhiza fuchsii*			i	P			X			
P		*Dactylorhiza incarnata*			i	P			X			
P		*Epipactis palustris*			i	P			X			
P		*Equisetum variegatum*			i	P						X
P		*Eryngium campestre*			i	P						X
P		*Eryngium maritimum*			i	P						X
P		*Euphorbia cyparissias*			i	P						X

P		*Euphrasia tetraquetra*			i	P						X
P		*Gentianella uliginosa*			i	P						X
P		*Glaux maritima*			i	P						X
P		*Herminium monorchis*			i	P			X			
P		*Holosteum umbellatum*			i	P						X
P		*Jasione montana*			i	P						X
P		*Juncus subnodulosus*			i	P						X
P		*Koeleria albescens*			i	P						X
P		*Leonurus cardiaca*			i	P						X
P		*Leymus arenarius*			i	P						X
P		*Littorella uniflora*			i	P						X
P		*Malva moschata*			i	P						X
P		*Marrubium vulgare*			i	P						X
P		*Medicago minima*			i	P						X
P		*Mibora minima*			i	P						X
P		*Minuartia hybrida*			i	P						X
P		*Ophioglossum vulgatum*			i	P						X
P		*Ophrys apifera*			i	P			X			
P		*Orobanche caryophyllacea*			i	P						X
P		*Orobanche purpurea*			i	P						X
P		*Poa bulbosa*			i	P						X
P		*Potamogeton coloratus*			i	P						X
P		*Potentilla neumanniana*			i	P						X

P		*Ranunculus baudotii*			i	P						X
P		*Rosa obtusifolia*			i	P						X
P		*Rosa pimpinellifolia*			i	P						X
P		*Schoenus nigricans*			i	P						X
P		*Sieglingia decumbens*			i	P						X
P		*Thesium humifusum*			i	P						X
P		*Trifolium scabrum*			i	P						X
P		*Triglochin palustris*			i	P						X
P		*Valeriana dioica*			i	P						X
P		*Vicia lathyroides*			i	P						X
P		*Viola curtisii*			i	P						X
P		*Carex viridula subsp. pulchella*			i	P						X
P		*Epipactis helleborine subsp. neerlandica*			i	P						X
P		*Helianthemum nummularium subsp. obscurum*			i	P						X
P		*Salix repens subsp. argentea*			i	P						X
P		*Thalictrum minus subsp. dunense*			i	P						X
P		*Pyrola rotundifolia var. arenaria*			i	P						X
P		*Viola canina var. dunensis*			i	P						X
P		*Parnassia palustris var. condensata*			i	P						X

- **Groupe :** A = Amphibiens, B = Oiseaux, F = Poissons, Fu = Champignons, I = Invertébrés, L = Lichens, M = Mammifères, P = Plantes, R = Reptiles.
- **Unité :** i = individus, p = couples , adults = Adultes matures , area = Superficie en m2 , bfemales = Femelles reproductrices , cmales = Mâles chanteurs , colonies = Colonies , fstems = Tiges florales , grids1x1 = Grille 1x1 km , grids10x10 = Grille 10x10 km , grids5x5 = Grille 5x5 km , length = Longueur en km , localities = Stations , logs = Nombre de branches , males = Mâles , shoots = Pousses , stones = Cavités rocheuses , subadults = Sub-adultes , trees = Nombre de troncs , tufts = Touffes.
- **Catégories du point de vue de l'abondance (Cat.) :** C = espèce commune, R = espèce rare, V = espèce très rare, P: espèce présente.
- **Motivation : IV, V :** annexe où est inscrite l'espèce (directive «Habitats») ; **A :** liste rouge nationale ; **B :** espèce endémique ; **C :** conventions internationales ; **D :** autres raisons.

4. DESCRIPTION DU SITE

4.1 Caractère général du site

Classe d'habitat	Pourcentage de couverture
N01 : Mer, Bras de Mer	86 %
N04 : Dunes, Plages de sables, Machair	13 %
N06 : Eaux douces intérieures (Eaux stagnantes, Eaux courantes)	1 %

Autres caractéristiques du site

Géomorphologie typique des rivages de la Mer du Nord : formes d'érosion actives avec vastes dunes paraboliques, reliefs en crocs et cahoudeyres, pannes en formation où affleure la nappe phréatique, dunes de hauteur moyenne ne dépassant pas 30 m et peu étalées vers l'intérieur, relief tourmenté..

Vulnérabilité
: La plupart des habitats herbacés les plus précieux accusent un recul sensible, certains paraissant même très menacés [aggravation de l'érosion de la dune bordière ; chute des populations de lapins dont la "gestion" s'avère insuffisante pour contrôler l'embroussaillement des dunes sèches internes ; assèchement général du massif dû à l'extension des boisements dans les pannes et plaines humides, aux pompages dans la nappe phréatique en liaison avec l'accroissement des besoins en eau ; fréquentation touristique excessive et incontrôlée de certaines zones fragiles ; introduction regrettable d'essences agressives et/ou eutrophisantes ; ensablement des pannes proches de dunes vives.

De plus, certains espaces non encore acquis par le Conservatoire du Littoral (qui possède aujourd'hui la majeure partie de ces dunes) semblent très menacés par des projets d'urbanisation et d'extension d'aménagements existants (dunes du Calvaire en particulier).

Enfin, une restructuration du Camping du Perroquet avec protection forte des espaces dunaires non aménagés et réhabilitation des zones dégradées, devra être envisagée afin de rétablir la continuité biologique et écologique avec le massif dunaire du Westhoek.

Les habitats les plus précieux au regard de la Directive sont également les plus fragiles :

- Végétations hygrophiles oligotrophes de l'hygrosère dunaire dont la diversité et l'originalité sont étroitement dépendantes du niveau et de la qualité des eaux de la nappe phréatique superficielle, le vieillissement naturel des pannes nécessitant des interventions humaines pour rajeunir le système (débroussaillage, recreusement de mares, étrépage des horizons superficiels eutrophisés, fauche exportatrice, ...) et restaurer les habitats typiques de l'hygrosère dunaire oligotrophe non tourbeuse ;
- Pelouses dunaires sensibles au piétinement dont le maintien et l'extension sont liés à la stabilisation voir à la régression des fourrés dunaires ;
- Ourlets dunaires internes et arrhénathéraie nécessitant une fauche exportatrice périodique en cas d'embroussaillement et d'évolution marquée vers des végétations arbustives hautes (périodicité à adapter au cas par cas).

4.2 Qualité et importance

Remarquable système dunaire littoral jeune (dunes "dunkerquiennes") présentant pratiquement toutes les végétations naturelles potentielles des dunes flamandes dont il constitue le plus bel exemple français, dans la continuité de la Réserve Naturelle Belge du Westhoek.

Par sa géomorphologie typique des rivages de la Mer du Nord (formes d'érosion actives avec vastes dunes paraboliques, reliefs en crocs et cahoudeyres, pannes en formation où affleure la nappe phréatique, ...), ses conditions mésoclimatiques originales et la multiplicité des conditions topographiques et édaphiques, ce complexe de dunes jeunes forme un ensemble naturel relictuel d'une très grande valeur patrimoniale, abritant le système dunaire nord - atlantique des côtes de la Mer du Nord le plus typique et le plus représentatif à l'échelle du littoral national et peut être européen : ourlets et pelouses thermophiles internes uniquement connus à ce jour du littoral flamand, pelouses dunaires calcarifères à acidoclines en mosaïque ou en succession tout à fait caractéristiques, des cordons sableux les plus externes jusqu'aux cordons internes en voie de décalcification , Arrhénathéraie dunaire mésotrophe du Phelypaeo coerulei-Arrhenatheretum elatioris, ...

L'hygrosère, même si elle est loin d'être développée de manière optimale, présente également la plupart des habitats du système dunaire hygrophile nord - atlantique, les stades dynamiques les plus évolués étant toutefois les mieux représentés : mégaphorbiaie dunaire paratourbeuse (Ophioglosso vulgati-Calamagrostietum epigeji), prairie hygrophile (Calamagrostio epigeji-Juncetum subnodulosi)..., sauf dans la dune du Perroquet qui apparaît à cet égard comme le sous-site présentant les plus fortes potentialités biologiques et les capacités de régénération d'habitats aquatiques et amphibies oligo-mésotrophes les plus spectaculaires (maintien de mares et de dépressions jeunes longuement inondables à substrat minéral).

4.3 Menaces, pressions et activités ayant une incidence sur le site

Il s'agit des principales incidences et activités ayant des répercussions notables sur le site

Incidences négatives				
Importance	Menaces et pressions [code]	Menaces et pressions [libellé]	Pollution [code]	Intérieur / Extérieur [i|o|b]
H	E01.01	Urbanisation continue		I
H	G05	Autres intrusions et perturbations humaines		I
H	G05.01	Piétinement, surfréquentation		I
H	K01.01	Erosion		I
H	K01.03	Assèchement		I
L	B01.02	Plantation forestière en terrain ouvert (espèces allochtones)		I
L	F04.01	Pillage de stations floristiques		I
M	D01.01	Sentiers, chemins, pistes cyclables (y compris route forestière)		I
M	D01.02	Routes, autoroutes		I
M	G01.02	Randonnée, équitation et véhicules non-motorisés		I
M	G01.03	Véhicules motorisés		I
M	G02.08	Camping, caravanes		I
M	H01	Pollution des eaux de surfaces (limniques et terrestres, marines et saumâtres)		I
M	J02	Changements des conditions hydrauliques induits par l'homme		I
M	K02.02	Accumulation de matière organique		I
M	K02.03	Eutrophisation (naturelle)		I
Incidences positives				
Importance	Menaces et pressions [code]	Menaces et pressions [libellé]	Pollution [code]	Intérieur / Extérieur [i|o|b]
L	K01.04	Submersion		I
M	A03	Fauche de prairies		I
M	K02.04	Acidification (naturelle)		I

- **Importance** : H = grande, M = moyenne, L = faible.
- **Pollution** : N = apport d'azote, P = apport de phosphore/phosphate, A = apport d'acide/acidification, T = substances chimiques inorganiques toxiques, O = substances chimiques organiques toxiques, X = pollutions mixtes.
- **Intérieur / Extérieur** : I = à l'intérieur du site, O = à l'extérieur du site, B = les deux.

4.4 Régime de propriété

Type	Pourcentage de couverture
Propriété privée (personne physique)	1,9 %
Domaine public de l'état	13 %
Domaine public maritime	85,1 %

4.5 Documentation

Etudes du Centre régional de phytosociologie / Conservatoire botanique de Bailleul ;
Etudes CREPIS, Biotope
Plan de gestion réalisé par le Conseil général du Nord pour les massif dunaires dont il assure la gestion.
Etude mammifères marins du GON.
Etude geomorphologique du banc aux phoques réalisée par le Labo Geodal de l'Ulco.
Etude Vertigo angustior par le Bureau d'Etudes Greet Ing.
Document d'objectifs réalisé par le Bureau d'Etudes Alfa en 2007, Utilisation de diverses sources documentaires mentionnées dans la bibliographie du DOCOB.

Lien(s) :

5.1 Types de désignation aux niveaux national et régional

Code	Désignation	Pourcentage de couverture
11	Terrain acquis par le Conservatoire du Littoral	11 %
31	Site inscrit selon la loi de 1930	2 %
32	Site classé selon la loi de 1930	21 %
36	Réserve naturelle nationale	1 %

5.2 Relation du site considéré avec d'autres sites

Désignés aux niveaux national et régional :

Code	Appellation du site	Type	Pourcentage de couverture
11	DUNE MARCHAND	+	2%
11	DUNE DU PERROQUET	+	3%
11	DUNE DEWULF	+	4%
32	Dunes maritimes de Flandres		12%
32	Dunes du Perroquet		14%
36	Dune Marchand	+	1%

Désignés au niveau international :

Type	Appellation du site	Type	Pourcentage de couverture
Réserve Biogénétique du Conseil de l'Europe	DUNE MARCHAND	+	1%

5.3 Désignation du site

6. GESTION DU SITE

6.1 Organisme(s) responsable(s) de la gestion du site

Organisation : Département du Nord / Bureau de l'environnement

Adresse : Hotel de Département - 51, rue Gustave Delory 59000 Lille

Courriel :

6.2 Plan(s) de gestion

Existe-il un plan de gestion en cours de validité ?

[X] Oui Nom :
Lien :
https://www.hauts-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/docob_site_npc01_partiea.pdf

[ ] Non, mais un plan de gestion est en préparation.

[ ] Non

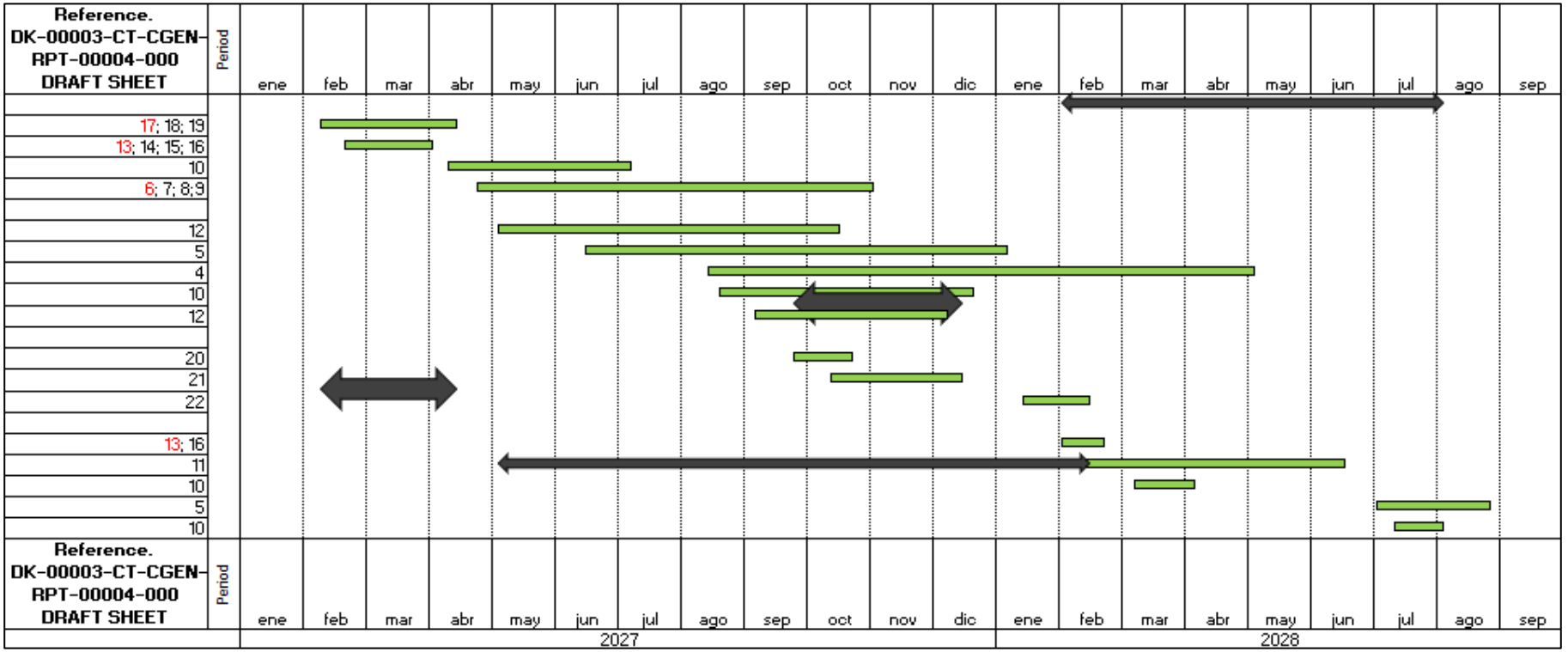
6.3 Mesures de conservation

Plan de gestion synthétique pour les dunes marchand, du Perroquet, et de Leffrinckoucke (réalisé et présenté en 1998).

Le Conseil Général du Nord, gestionnaire des terrains du Conservatoire du Littoral, a mis en place, depuis 1990, des expériences de restauration des habitats herbacés de l'hygrosère dunaire (débroussaillage de pannes avec exportation des résidus, décapage superficiel de sables eutrophisés, recreusement de mares, ...) dont les résultats sont très prometteurs (réapparition d'espèces et de communautés végétales de grand intérêt patrimonial), même si toutes les opérations réalisées ne l'ont pas été dans les conditions les plus favorables en raison des difficultés pour éliminer hors du site sables remaniés et végétaux coupés.

Annexe 4. Planning des travaux

Cette annexe contient 1 page.


Reference.
DK-00003-CT-CGEN-RPT-00004-000
DRAFT SHEET
Period
ene feb mar abr may jun jul ago sep oct nov dic ene feb mar abr may jun jul ago sep
17; 18; 19
13; 14; 15; 16
10
6; 7; 8;9
12
5
4
10
12
20
21
22
13; 16
11
10
5
10
2027
2028

ANNEXE 17. RAPPORT DE MESURE 2024 DES PIEZOMETRES DU SITE

PWE2538 **AOUT 2025**

- ARCELORMITTAL -

Usine de Dunkerque (59)

SYNTHESE DE LA SURVEILLANCE DES EAUX

AU DROIT DU SITE

Année 2024

PW ENVIRONNEMENT – SARL unipersonnelle au capital de 7 600 € - 3, rue des Vergers – 57420 FLEURY
Tél : 06 13 36 38 53 - mél. : pwustmann@free.fr
R.C.S. Metz – APE : 7490B – SIRET : 444 541 486 00023

Rapport PW Environnement

Titre du rapport : **Synthèse de la surveillance des eaux au droit du site de Dunkerque - Année 2024**

Référence : **PWE2538**

Date : **Août 2025**

Statut : **Rapport final**

Auteur : **Pascal WUSTMANN**

Nombre de volumes : 1

Nombre de pages de texte : 16
Nombre de figures : 3
Nombre d'annexes 3

établi pour le compte de :

Propriétaire du rapport (Nom ou raison sociale) : **ARCELORMITTAL Usine de Dunkerque**
Coordonnées complètes : 3031 Rue du Comte Jean
Grande Synthe
CS 52508
59381 Dunkerque Cedex 1

Interlocuteur : **M. WATTERLOT**

Modalités de diffusion

ARCELORMITTAL : 1 exemplaire

SOMMAIRE

1. - INTRODUCTION **5**

2. - **EVOLUTION GENERALE DE LA PIEZOMETRIE** **5**

3. - SYNTHESE DE LA SURVEILLANCE DES EAUX SOUTERRAINES **6**

3.1. - SURVEILLANCE DE LA NAPPE AUTOUR DE LA ZONE A **6**
3.1.1. - Suivi des niveaux de nappe 6
3.1.2. - Données disponibles dans le cadre de la surveillance des eaux souterraines 6
3.1.3. - Evolution de la qualité de l'eau en 2024 6
3.1.4. - Conclusions de la surveillance sur la zone A 7

3.2. - SURVEILLANCE DE LA NAPPE AUTOUR DE LA ZONE B **7**
3.2.1. - Suivi des niveaux de nappe 7
3.2.2. - Données disponibles dans le cadre de la surveillance des eaux souterraines 7
3.2.3. - Evolution de la qualité de l'eau en 2024 8
3.2.4. - Conclusions de la surveillance sur la zone B 9

3.3. - SURVEILLANCE DE LA NAPPE AUTOUR DE LA ZONE C **11**
3.3.1. - Suivi des niveaux de nappe 11
3.3.2. - Données disponibles dans le cadre de la surveillance des eaux souterraines 11
3.3.3. - Evolution de la qualité de l'eau en 2024 11
3.3.4. - Conclusions de la surveillance sur la zone C 12

3.4. - SURVEILLANCE DE LA NAPPE AUTOUR DE LA ZONE F **13**
3.4.1. - Suivi des niveaux de nappe 13
3.4.2. - Données disponibles dans le cadre de la surveillance des eaux souterraines 13
3.4.3. - Evolution de la qualité de l'eau en 2024 13
3.4.4. - Conclusions de la surveillance sur la zone F 14

3.5. - SURVEILLANCE DE LA NAPPE AUTOUR DE LA ZONE T **14**
3.5.1. - Suivi des niveaux de nappe 14
3.5.2. - Données disponibles dans le cadre de la surveillance des eaux souterraines 14
3.5.3. - Evolution de la qualité de l'eau en 2024 15
3.5.4. - Conclusions de la surveillance sur la zone T 15

4. - SYNTHESE DE LA SURVEILLANCE DU BASSIN MARITIME **16**

FIGURES HORS TEXTE

Figure 1 : Plan de situation
Figure 2 : Plan de situation des piézomètres de l'usine ArcelorMittal de Dunkerque
Figure 3 : Piézométrie de mars 2024 (très hautes eaux)

ANNEXES

Annexe 1 : Suivi du niveau de nappe
Annexe 2 : Suivi de la qualité de l'eau souterraine
Annexe 3 : Suivi de la qualité de l'eau du bassin maritime

1. - INTRODUCTION

ArcelorMittal a mandaté PW Environnement pour synthétiser les résultats du contrôle de la qualité des eaux souterraines de son site de Dunkerque.

Du fait de l'étendue du site, celui-ci a été scindé en 5 parties correspondant chacune à une entité distincte par sa position géographique ainsi que par l'activité qui y est exercée. La figure 1 présente la localisation du site ainsi que les limites des zones A, B, C, F et T constituant le site.

Du fait du grand nombre de points de contrôle, il est apparu nécessaire, dans un but de clarté, de distinguer la description générale de la qualité des eaux de l'évolution constatée au cours des campagnes de mesure.

Ce rapport présente l'interprétation des résultats des contrôles effectués en 2024. Le rapport relatif à la qualité générale des eaux qui sert de base à la description des évolutions sur le long terme est le rapport PWE1620 de mai 2016.

2. - EVOLUTION GENERALE DE LA PIEZOMETRIE

Les piézomètres d'ArcelorMittal, site de Dunkerque sont répartis sur l'ensemble du complexe industriel et permettent une bonne connaissance de la piézométrie au niveau du site (voir figure 2).

Les campagnes de 2024 ont été réalisées entre le 05 et le 12 mars pour le premier semestre, et entre le 14 et le 21 octobre pour le second semestre. La situation hydrologique d'octobre 2024 correspond à des moyennes à hautes eaux. Celle de mars 2024 correspond à une situation de très hautes eaux. La figure 3 présente l'interprétation des niveaux piézométriques relevés en mars 2024.

Comme à l'accoutumée, trois points hauts apparaissent en mars 2024, il s'agit de :

- L29 où la nappe présente une cote de 9,01 m CM au nord de la zone B,
- A36 où la cote de la nappe est de 8,10 m CM, dans la zone A,
- HF4 où la cote de la nappe est évaluée à 8,26 m dans la zone F.

Les points hauts qui apparaissent sur la carte piézométrique correspondent à des zones d'infiltration. La plus importante, celle de L29, est extérieure au site. L'infiltration de la zone A36 a vraisemblablement lieu dans la zone de traitement des laitiers d'aciérie. Le point haut de la zone F correspond vraisemblablement aux zones d'aspersion de laitiers de hauts-fourneaux.

Les directions d'écoulement sont déduites de la piézométrie. Il apparaît que dans la partie nord du site, l'écoulement souterrain se fait vers le bassin maritime (vers le nord).

Dans la partie sud, l'écoulement se fait :

- vers la zone des Salines pour les zones A et F,
- vers Fort-Mardyck et vers le Grand Prédembourg pour la zone T,
- vers le Petit Prédembourg et vers la dérivation du Canal pour la zone B.

3. - SYNTHESE DE LA SURVEILLANCE DES EAUX SOUTERRAINES

3.1. - SURVEILLANCE DE LA NAPPE AUTOUR DE LA ZONE A

3.1.1. - Suivi des niveaux de nappe

Les résultats du suivi des niveaux de nappe sont présentés en annexe 1. Globalement, les niveaux de nappe relevés sur les ouvrages de la zone A présentent les mêmes évolutions. Nous constatons que sur le long terme, le niveau de nappe présente une orientation à la hausse. Les mesures de mars 2024 sont les niveaux les plus élevés qui ont été relevés depuis le début du suivi. Il s'agit d'une situation hydrologique de très hautes eaux. La situation hydrologique de la seconde campagne peut être qualifiée de situation de moyennes à hautes eaux.

Nous constatons que pour les campagnes de 2024, C38 présente un potentiel plus élevé que A36, C29 est plus élevé que C37 et A40 est plus élevé que A39.

Les positions relatives des piézomètres proches de la zone A sont les suivantes :

- les piézomètres A39 et A40 sont clairement en aval de la zone A,
- C38 et A36 sont en amont.
- C37 est latéral amont.

Lors de la campagne du premier semestre, les cotes mesurées sur les ouvrages de cette zone sont proches ou supérieures à 8,0 m CM (C29, C37, C38, A36 et A40), sauf pour A39 qui a été mesuré à 7,5 m CM.

3.1.2. - Données disponibles dans le cadre de la surveillance des eaux souterraines

Les données provenant du contrôle à fréquence semestrielle de la nappe sont présentées sous forme de graphiques en annexe 2.

3.1.3. - Evolution de la qualité de l'eau en 2024

Sur le piézomètre latéral-amont C37, les mesures de 2024 n'indiquent aucune anomalie. Sur le long terme, la DCO et les concentrations en arsenic, fer et manganèse sont en baisse.

Sur le piézomètre latéral-amont C38, les mesures de 2024 n'indiquent aucune anomalie. Sur le long terme, la concentration en arsenic présente des variations de plus en plus importantes.

Sur le piézomètre amont A36, nous constatons une tendance à la baisse du pH. La conductivité et les concentrations en benzène, sulfates, chlorures, sodium et azote Kjeldahl présentent des variations, mais la tendance sur le long terme est à la baisse. La concentration en ammonium est variable et semble revenir à la normale.

Sur les piézomètres situés en aval (A39 et A40), il apparaît :

- des fluctuations pouvant être importantes des concentrations en nitrites, arsenic, fer, et manganèse sur A39, sans tendance sur le long terme ;

- des fluctuations pouvant être importantes de la conductivité, de la DCO, des concentrations en fluorures, azote Kjeldahl, arsenic, fer et manganèse sur A40, sans tendance sur le long terme.

3.1.4. - Conclusions de la surveillance sur la zone A

Les paramètres qui présentent des fluctuations significatives dans la zone A sont le pH, le fer, le manganèse, l'arsenic, l'ammonium, les nitrites et l'azote Kjeldahl.

Sur le court terme, A36 présente une amélioration pour le pH et l'ammonium.

Par rapport à la période de référence 2013 – 2016, les dernières campagnes de prélèvement laissent apparaître les tendances de long terme suivantes dans la zone A :

- pour A36, une amélioration de la conductivité et des concentrations en benzène, sulfates, chlorures, sodium et azote Kjeldahl,
- pour A39 et A40, aucune évolution,
- pour C37, une baisse de la DCO et des concentrations en arsenic, fer et manganèse ;
- pour C38, une amplification des variations de la concentration en arsenic, mais sans tendance, et sans dépassement des valeurs de référence.

3.2. - SURVEILLANCE DE LA NAPPE AUTOUR DE LA ZONE B

3.2.1. - Suivi des niveaux de nappe

Les mesures de niveau de la nappe sont présentées en annexe 1. Nous y avons distingué les piézomètres situés à proximité des anciennes lagunes (partie nord) de ceux qui sont situés en partie sud de la zone B (crassier) du fait des niveaux de nappe qui sont fort différents dans ces deux secteurs.

Nous constatons que la campagne du premier semestre correspond à une situation de très hautes eaux, avec pour tous les ouvrages, les niveaux les plus élevés relevés depuis 2010. La campagne du second semestre correspond à une situation de moyennes à hautes eaux.

Le point haut du secteur des anciennes lagunes est mesuré sur le piézomètre L29 qui présente une côte généralement supérieure à 8 m CM (9 m CM en mars 2024) alors qu'aucun autre ouvrage de la zone des anciennes lagunes ne présente une cote supérieure à 7,5 m CM en situation hydrologique moyenne (L21, L23, L33 ont dépassé 8 m CM en mars 2024). Ce point haut est très vraisemblablement lié à des infiltrations au nord de l'ouvrage, à l'extérieur du site ArcelorMittal.

Nous ne constatons aucune évolution significative de la position relative des piézomètres par rapport au sens d'écoulement depuis 2016.

3.2.2. - Données disponibles dans le cadre de la surveillance des eaux souterraines

Les données provenant du contrôle à fréquence semestrielle de la nappe sont présentées sous forme de graphiques en annexe 2.

3.2.3. - Evolution de la qualité de l'eau en 2024

3.2.3.1. - Autour du parc à boues et des anciennes lagunes

Les piézomètres situés autour du parc à boues et des anciennes lagunes sont :

- L33 dans le parc à boues, à proximité immédiate des anciennes lagunes,
- L17 et L30, immédiatement au sud, vers le crassier,
- L25 et L21, immédiatement à l'est,
- L29 au nord, au-delà de la coulée de fonte en plaques et d'un stockage de laitiers, ce piézomètre se place en amont du parc à boues,
- C36, C37 et C38, en aval du dôme en direction de la cokerie,
- L23 et L24, à l'ouest, au-delà de la zone de traitement de laitiers et de la coulée de fonte en plaques.

C36 et C37 ne sont pas sous l'influence de la zone B, mais ils se situent en aval du dôme piézométrique de la zone L29, ils pourraient être sous l'influence du village entreprise. C37 présente actuellement une cote plus basse que le piézomètre C38 qui est un peu plus éloigné. Les deux ouvrages C36 et C38 ne sont donc pas considérés ici par rapport aux effets du parc à boues.

Au droit de l'ancien parc à boues, sur L33, la conductivité présente une tendance à la baisse, plusieurs paramètres présentent des fluctuations significatives, mais sans tendance sur le court terme.

Du coté sud :

- sur L17, situé en amont du crassier, dans le prolongement du parc à boues, on constate une qualité dégradée qui présente une tendance à l'amélioration pour la conductivité, la DCO, les cyanures, l'aluminium et le titane, et une dégradation pour les fluorures ;
- sur L30, implanté en amont du crassier, les mesures de 2024 indiquent une baisse significative du pH et de la conductivité, l'absence d'hydrocarbures et de cyanures, et une stabilisation à un niveau plus faible qu'à l'accoutumée des concentrations en BTEX ; les concentrations en sodium et nitrites restent significatives. Une amélioration de la qualité de dessine sur le court terme.

Du coté est :

- sur L21, la DCO ainsi que les concentrations en azote Kjeldahl, arsenic, potassium et sodium s'inscrivent dans une tendance à la baisse sur le court terme,
- sur L25, la conductivité et la concentration en fer sont en baisse, aucune autre évolution ne se distingue au-delà des fluctuations habituelles.

Du coté nord :

D'une campagne à l'autre, les concentrations en nitrites et azote Kjeldahl fluctuent fortement sur le piézomètre L29, le pH est élevé.

Du coté ouest :

- sur L23, le pH et la conductivité sont en baisse, les autres paramètres restent dans leurs gammes de valeurs habituelles et ne présentent pas de tendance sur le court terme ;
- sur L24, mis à part le phosphore, l'arsenic et le manganèse qui présentent des valeurs inhabituelles au second semestre 2024, les paramètres restent dans leurs gammes de valeurs habituelles et ne présentent pas de tendance sur le court terme.

3.2.3.2. - Qualité de l'eau souterraine dans les autres secteurs de la zone B

Le crassier, en limite sud de la zone B

En aval ou légèrement latéral au crassier se situent les piézomètres L1, L19, L31 et L32.

- pour L1, des fluctuations sont constatées pour le manganèse, elles apparaissent aux campagnes du second semestre pour 2022, 2023 et 2024 ; Les autres paramètres sont corrects, sans tendance à la hausse ou à la baisse sur le court ou long terme ;
- L19 présente des concentrations en fer, en manganèse, arsenic, fluorures, phosphore et azote Kjeldahl très fluctuantes d'un semestre à l'autre, sans tendance à la hausse ou à la baisse sur le court terme ;
- sur L31, le pic en benzène du second semestre 2023 n'est pas confirmé ; les mesures de 2024 indiquent une baisse de la conductivité, des sulfates, des chlorures et du sodium ;
- L32 indique des fluctuations importantes pour plusieurs paramètres (DCO, benzène, sulfates, fluorures, nitrites, azote Kjeldahl, fer et sodium). Sur le court terme, les cyanures présentent une tendance à la baisse, alors que la DCO et le sodium augmentent.

En limite ouest de la zone B

Les deux piézomètres situés en limite ouest du site sont L18 et L27 :

- sur L18, situé en limite ouest du site, la conductivité et les concentrations en chlorures, fer et manganèse sont fluctuantes ;
- sur L27, la conductivité, la DCO et la concentration en molybdène sont en baisse, les concentrations en fer et en manganèse sont variables à un niveau significatif, les autres paramètres n'indiquent pas d'évolution significative.

En limite nord-est de la zone B

Sur le piézomètre C37 qui est situé à l'extrémité nord-est de la zone B, les mesures de 2024 n'indiquent aucune anomalie. Sur le plus long terme, la DCO et les concentrations en arsenic, fer et manganèse sont en baisse.

3.2.4. - Conclusions de la surveillance sur la zone B

En conclusion, nous retenons que par le passé, la zone B qui a accueilli le parc à boues, les lagunes et le crassier a eu un impact sur la qualité de la nappe, avec des dépassements des valeurs de référence. Une amélioration globale de la qualité de l'eau souterraine a été constatée dans cette zone depuis l'arrêt du lagunage. Les principales anomalies subsistant actuellement

sont retrouvées au sud, sur L17 implanté entre le parc à boues et le crassier où les anomalies présentent une certaine stabilité.

Comme pour les campagnes précédentes, les contrôles de l'année 2024 indiquent des fluctuations importantes pour certains paramètres, ce qui pourrait être lié à la mise en place de nouveaux équilibres. Il y a une amélioration globale de la qualité, mais celle-ci est en partie masquée par les fluctuations constatées d'une campagne à l'autre. Pour s'affranchir des fluctuations et établir les tendances sur le longterme, pour chaque paramètre, les gammes de valeurs relevées pour la période 2021- 2024 sont comparées aux gammes de valeurs lors de la période de référence.

Par rapport à la période de référence 2013 – 2016, les dernières campagnes de prélèvement laissent apparaître les tendances de long terme suivantes dans la zone B :

- pour le piézomètre L33 implanté au cœur du parc à boues, une baisse significative des cyanures, une baisse de l'arsenic, du nickel et du sodium, et l'absence de tendance pour les autres paramètres ;
- pour le piézomètre L17 implanté entre le parc à boues et le crassier, des baisses de la conductivité et des concentrations en cyanures et en titane ;
- pour le piézomètre L30 implanté en amont du crassier, une baisse du pH, de la DCO et des concentrations en indice phénols, BTEX, sulfates, cyanures, nitrites, nickel, potassium et sodium ;
- pour le piézomètre L21 implanté à l'est des bassins à boues, une baisse des concentrations en sulfates, fluorures, cyanures, nitrites, azote Kjeldahl, potassium et sodium ;
- pour le piézomètre L25 implanté à l'est des bassins à boues, une baisse des concentrations en fer et manganèse,
- pour le piézomètre L29 implanté au nord des bassins à boues, des baisses du pH, de la conductivité ainsi que des concentrations en indice phénols, chlorures, azote Kjeldahl, potassium et sodium,
- pour le piézomètre L24 implanté à l'ouest des bassins à boues, une baisse des sulfates, du phosphore, du sodium et du manganèse, et une hausse de l'arsenic ;
- pour le piézomètre L23 implanté à l'ouest des bassins à boues, aucune tendance particulière,
- pour le piézomètre L1 implanté en limite sud de la zone B, proche du crassier, aucune évolution particulière,
- pour le piézomètre L19 implanté en limite sud de la zone B, proche du crassier, une augmentation des concentrations en fluorures et en fer,
- pour le piézomètre L31 implanté en limite sud de la zone B, en aval du crassier, une augmentation des fluorures et du sodium, et une baisse pour les cyanures,
- pour le piézomètre L32 implanté en limite sud de la zone B, en aval du crassier, des baisses de la DCO et des concentrations en hydrocarbures, indice phénols, BTEX, sulfates, chlorures, fluorures, cyanures, azote Kjeldahl, arsenic, chrome et sodium, ainsi qu'une hausse des nitrites ;
- pour le piézomètre L18 implantés en limite ouest de la zone B, une baisse de la DCO et des concentrations en azote Kjeldahl, fer, manganèse, arsenic, nickel et sodium ;
- pour le piézomètre L27 implantés en limite ouest de la zone B, aucune tendance de long terme,
- pour C37, une baisse de la DCO et des concentrations en arsenic, fer et manganèse.

3.3. - SURVEILLANCE DE LA NAPPE AUTOUR DE LA ZONE C

3.3.1. - Suivi des niveaux de nappe

Les résultats du suivi des niveaux de nappe sont présentés en annexe 1. Sur le graphique de la zone C, il apparaît clairement que la campagne de mars 2024 correspond aux plus hautes eaux enregistrées depuis le début du suivi. Lors de ces hautes eaux, le piézomètre C40 qui présente habituellement la cote la plus basse, à moins de 7 m CM, a indiqué la cote la plus haute de la zone, à plus de 8 m CM. De façon générale, hors de cet épisode particulier, les piézomètres présentent les situations suivantes :

- les piézomètres A36 et C29 sont en amont de la zone C,
- C37 semble être latéral amont à la zone C,
- C36, C40 et C41 sont en aval.

3.3.2. - Données disponibles dans le cadre de la surveillance des eaux souterraines

Les données provenant du contrôle à fréquence semestrielle de la nappe sont présentées sous forme de graphiques en annexe 2.

3.3.3. - Evolution de la qualité de l'eau en 2024

<u>En limite amont de la zone C, secteur A36 :</u>

Sur le piézomètre amont A36, nous constatons une tendance à la baisse du pH. La conductivité et les concentrations en benzène, sulfates, chlorures, sodium et azote Kjeldahl présentent des variations, mais la tendance sur le long terme est à la baisse. La concentration en ammonium est variable et semble revenir à la normale.

<u>En limite amont vers le sud (piézomètre C29)</u>

Sur le piézomètre C29, les concentrations en nitrites ont significativement baissé depuis 2020, et semblent se stabiliser. Les autres paramètres ne présentent pas dévolution particulière.

<u>En limite latéral-amont du coté ouest de la zone C (C37)</u>

Sur le piézomètre C37, les mesures de 2024 n'indiquent aucune anomalie. Sur le long terme, la DCO et les concentrations en arsenic, fer et manganèse sont en baisse.

<u>En limite ouest (aval-latéral) de la zone C : C36</u>

Sur le piézomètre C36, aucune anomalie particulière n'a été constatée en 2024. Il n'y a pas d'évolution de court terme. Sur le plus long terme, la conductivité et les concentrations en HAP et sulfates sont en hausse.

En aval immédiat de la zone de traitement de gaz : C31

Le piézomètre C31 est situé immédiatement en aval de la zone de traitement de gaz. Les hydrocarbures n'ont pas été détectés depuis S1 2023. Les concentrations en BTEX sont significatives et présentent de fortes variations d'une campagne à l'autre, avec une tendance marquée à la baisse sur le long terme.

L'azote Kjeldahl présente également des variations importantes d'une campagne à l'autre, mais sans tendance à la baisse sur le long terme.

En limite aval (nord) de la zone C, vers le bassin maritime

Les piézomètres situés en limite nord du site sont C41 et C40. Les paramètres suivis sur ces deux ouvrages sont corrects, à l'exception du pH de C41 qui est plus élevé qu'à l'accoutumée.

3.3.4. - Conclusions de la surveillance sur la zone C

Le piézomètre C31 situé en aval de la zone de traitement de gaz indiquait une pollution aux composés organiques (hydrocarbures et BTEX). Suite à l'extraction de la cuve 66, les concentrations s'étaient atténuées, puis elles sont revenues à leurs niveaux antérieurs en 2013. La coupe des hydrocarbures correspond à du kérosène. Actuellement, les BTEX fluctuent fortement avec une tendance maquée à la baisse. Les hydrocarbures ne sont plus détectés depuis quatre campagnes. Les autres paramètres suivis sur cet ouvrage sont corrects.

Sur les piézomètres aval C40 et C41, on constate que la qualité est correcte. Les impacts relevés sur C31 ne semblent donc pas s'étendre vers l'aval.

Par rapport à la période de référence 2013 – 2016, les dernières campagnes de prélèvement laissent apparaître les tendances de long terme suivantes dans la zone C :

- pour le piézomètre C29, implanté entre la cokerie et le parc à ferrailles de l'aciérie, un retour des concentrations en nitrites vers les niveaux de la période de référence ;
- pour A36, une amélioration de la conductivité et des concentrations en benzène, sulfates, chlorures, sodium et azote Kjeldahl ;
- pour C37, une baisse de la DCO et des concentrations en arsenic, fer et manganèse ;
- pour C36, implanté à l'ouest de la zone C, en position latéral-aval, une augmentation de la conductivité et des concentrations en sulfates et HAP à des niveaux modérés ;
- pour C31 situé en aval de la zone de traitement de gaz, une baisse du pH et des concentrations en hydrocarbures totaux, indice phénols, HAP et BTEX ;
- pour C40 et C41 situés en aval, vers le bassin maritime, mis à part une amplitude plus importante des fluctuations des concentrations en HAP sur C41, aucune évolution particulière n'est constatée.

3.4. - SURVEILLANCE DE LA NAPPE AUTOUR DE LA ZONE F

3.4.1. - Suivi des niveaux de nappe

Les résultats du suivi des niveaux de nappe sont présentés en annexe 1. Dans la zone F, les ouvrages H65, H66 et ML2 présentent chacun les cotes les plus élevées enregistrées depuis le début de leurs suivis. Ce n'est pas le cas pour H67 qui est fortement influencé par le bassin maritime, ni pour HF4 qui présente la cote la plus élevée de la zone F. La cote de HF4 pourrait être fortement influencée par des infiltrations d'eau, ce qui atténue l'impact des très hautes eaux. Nous constatons les évolutions suivantes dans la position relative des piézomètres par rapport au sens d'écoulement depuis 2015 :

- le piézomètre HF4 indique toujours la cote la plus élevée,
- H67 présente la cote la plus basse,
- les cotes de H66 et ML2 sont voisines,
- la cote de H65 a progressivement augmenté jusqu'à dépasser actuellement celles des piézomètres ML2 et H66 ; De par sa position en limite du site, il se place en aval hydraulique des installations situées à l'ouest de la zone F.

3.4.2. - Données disponibles dans le cadre de la surveillance des eaux souterraines

Les données provenant du contrôle à fréquence semestrielle de la nappe sont présentées sous forme de graphiques en annexe 2.

3.4.3. - Evolution de la qualité de l'eau en 2024

<u>Au cœur de la zone F</u>

Sur H66, la conductivité est élevée, de même pour les concentrations en chlorures, sulfates, fluorures, sodium et potassium. Ces paramètres peuvent présenter des variations significatives d'une campagne à l'autre. Sur le long terme, aucune tendance ne se dessine.

Sur HF4, les mesures de conductivité de 2024 sont surprenantes, elles ne s'accordent pas avec les concentrations en chlorures, sodium et potassium : elles ne seront donc pas interprétées. Les autres paramètres ne présentent aucune anomalie en 2024. Il n'apparaît aucune autre évolution particulière sur le long terme.

<u>En aval du coté est (H67 et ML2)</u>

Sur H67, les paramètres suivis sont corrects, ils présentent quelques variations, notamment pour la conductivité et les sulfates. Sur le long terme, les concentrations en nitrites, sodium et potassium présentent des tendances à la baisse.

Sur ML2, les mesures de 2024 sont correctes. Sur le long terme, l'impact en cyanures s'est résorbé, quelques pics apparaissent pour certains paramètres, mais aucune tendance à la hausse ou à la baisse ne se dessine pour les autres paramètres suivis.

En aval du coté ouest (H65)

Sur H65, le pH, les sulfates et le manganèse présentent des variations d'une campagne à l'autre, les autres paramètres n'appellent pas de commentaires. Les concentrations en sulfates et en potassium ont baissé sur le long terme.

3.4.4. - Conclusions de la surveillance sur la zone F

Les campagnes de 2024 n'indiquent guère d'évolution au-delà des fluctuations habituelles pour chaque ouvrage.

Par rapport à la période de référence 2013 – 2016, les dernières campagnes de prélèvement laissent apparaître les tendances de long terme suivantes dans la zone F :

- pour le piézomètre H66, implanté au cœur de la zone F, aucune tendance de long terme ne se dessine ;
- pour le piézomètre HF4, implanté au cœur de la zone F, aucune tendance de long terme ne se dessine;
- pour le piézomètre H67, implanté en aval de la zone F du coté Est, une baisse des concentrations en nitrites, sodium et potassium de dessine ;
- pour le piézomètre ML2, implanté en aval de la zone F du coté Est, quelques pics apparaissent pour certains paramètres, les cyanures ne sont plus détectés, et aucune tendance à la hausse ou à la baisse ne se dessine pour les autres paramètres suivis ;
- pour le piézomètre H65, implanté en aval de la zone F du coté ouest, une baisse de la conductivité et des concentrations en sulfates et potassium.

3.5. - SURVEILLANCE DE LA NAPPE AUTOUR DE LA ZONE T

3.5.1. - Suivi des niveaux de nappe

Les mesures de suivi de nappe sont présentées en annexe 1. Le graphique de la zone Laminoir / Grands Bureaux indique que la campagne du premier semestre correspond à de très hautes eaux, avec les niveaux les plus élevés depuis 2010. Il apparaît que depuis 2015, le piézomètre C38 situé en amont, au nord de la zone T, est plus élevé que L21 qui était situé à proximité des anciennes lagunes. Depuis 2016, C38 est plus élevé que C37. Ceci traduit une inflexion dans le sens d'écoulement des eaux souterraines dans la partie nord de la zone T (amont). Aucune évolution des directions d'écoulement n'est constatée dans la partie aval.

- les piézomètres L21, C37 et C38 sont en amont de la zone T,
- L13 et L28 sont en aval, L25 et L1 sont en position latérale par rapport à l'écoulement.

C37 a été remplacé en 2022. La mesure en cote absolue est incertaine depuis ce remplacement.

3.5.2. - Données disponibles dans le cadre de la surveillance des eaux souterraines

Les données provenant du contrôle à fréquence semestrielle de la nappe sont présentées sous forme de graphiques en annexe 2.

3.5.3. - Evolution de la qualité de l'eau en 2024

Coté ouest - amont

- sur L21, la DCO, les concentrations en azote Kjeldahl, arsenic, potassium et sodium s'inscrivent dans une tendance à la baisse sur le court terme,
- sur L25, la conductivité et la concentration en fer sont en baisse, aucune autre évolution ne se distingue au-delà des fluctuations habituelles.

Coté nord – amont latéral

Sur le piézomètre amont C38, les mesures de 2024 n'indiquent aucune anomalie. Sur le long terme, l'amplitude des fluctuations de la concentration en arsenic augmente.

Sur le piézomètre C37 situé à l'extrémité nord de la zone T, les mesures de 2024 n'indiquent aucune anomalie. Sur le long terme, la DCO, l'arsenic, le fer et le manganèse sont en baisse.

Piézomètre aval L13

L13 présente une qualité correcte. Les variations des concentrations en manganèse se sont atténuées depuis 2022, la conductivité est en baisse. Les autres paramètres n'indiquent pas d'évolution. Il n'y a aucune tendance de long terme.

Piézomètre aval L28

Le piézomètre L28 est situé en aval du piézomètre L13 ainsi que de l'ensemble du complexe industriel. La conductivité est fluctuante mais en baisse, les chlorures, les sulfates et le sodium sont également en baisse.

3.5.4. - Conclusions de la surveillance sur la zone T

La qualité des eaux souterraines est globalement correcte pour l'ensemble des paramètres suivis en aval de la zone T. Sur le court terme, la conductivité est en baisse sur L13 et L28 et les sulfates, les chlorures et le sodium baissent sur L28.

Par rapport à la période de référence 2013 – 2016, les dernières campagnes de prélèvement laissent apparaître les tendances de long terme suivantes dans la zone T :

- pour C37, une baisse de la DCO et des concentrations en arsenic, fer et manganèse ;
- pour C38, une augmentation de l'amplitude des fluctuations de la concentration en arsenic, mais sans tendance, et sans dépassement des valeurs de référence ;
- pour le piézomètre L21 implanté à l'est des bassins à boues, une baisse des concentrations en sulfates, fluorures, cyanures, nitrites, azote Kjeldahl, potassium et sodium ;
- pour le piézomètre L25 implanté à l'est des bassins à boues, une baisse des concentrations en fer et manganèse ;
- pour le piézomètre L13 implanté dans la zone T, aucune tendance de long terme ne se dessine ;
- pour le piézomètre L28 aucune évolution particulière n'est constatée.

4. - SYNTHESE DE LA SURVEILLANCE DU BASSIN MARITIME

Les résultats des analyses sont synthétisés sous la forme de graphiques qui sont présentés en annexe 3 pour les 4 dernières années de suivi (2021 à 2024). Le point R52 est situé face aux hauts-fourneaux, le point RB6 est situé face à la cokerie.

Le pH varie de façon assez similaire sur les deux points de contrôle, sauf pour le second semestre 2024 où une légère divergence est constatée. La conductivité est généralement supérieure à 20 mS/cm sur les deux points de mesure. Ces valeurs élevées sont normales pour un mélange d'eaux marines et d'eaux douces. La campagne du premier semestre 2024 indique une valeur plus faible sur les deux points, entre 6 et 8 mS/cm, ce qui pourrait être lié à la situation de très hautes eaux rencontrée lors de cette campagne.

Lors des campagnes de 2024, les composés organiques ont été quantifiés en faibles concentrations sur les deux points du bassin maritime.

L'aluminium, le cadmium, le chrome, le cuivre et le nickel ne présentent pas d'anomalies. Comme à l'accoutumée, le fer est mesuré en concentrations modérées. Le manganèse est mesuré dans sa gamme de valeurs habituelles sur les deux points.

En résumé, le suivi n'indique aucune évolution de la qualité du bassin maritime sur le long terme. La concentration inhabituelle en manganèse relevée sur RB6 au second semestre 2023 n'est pas confirmée.

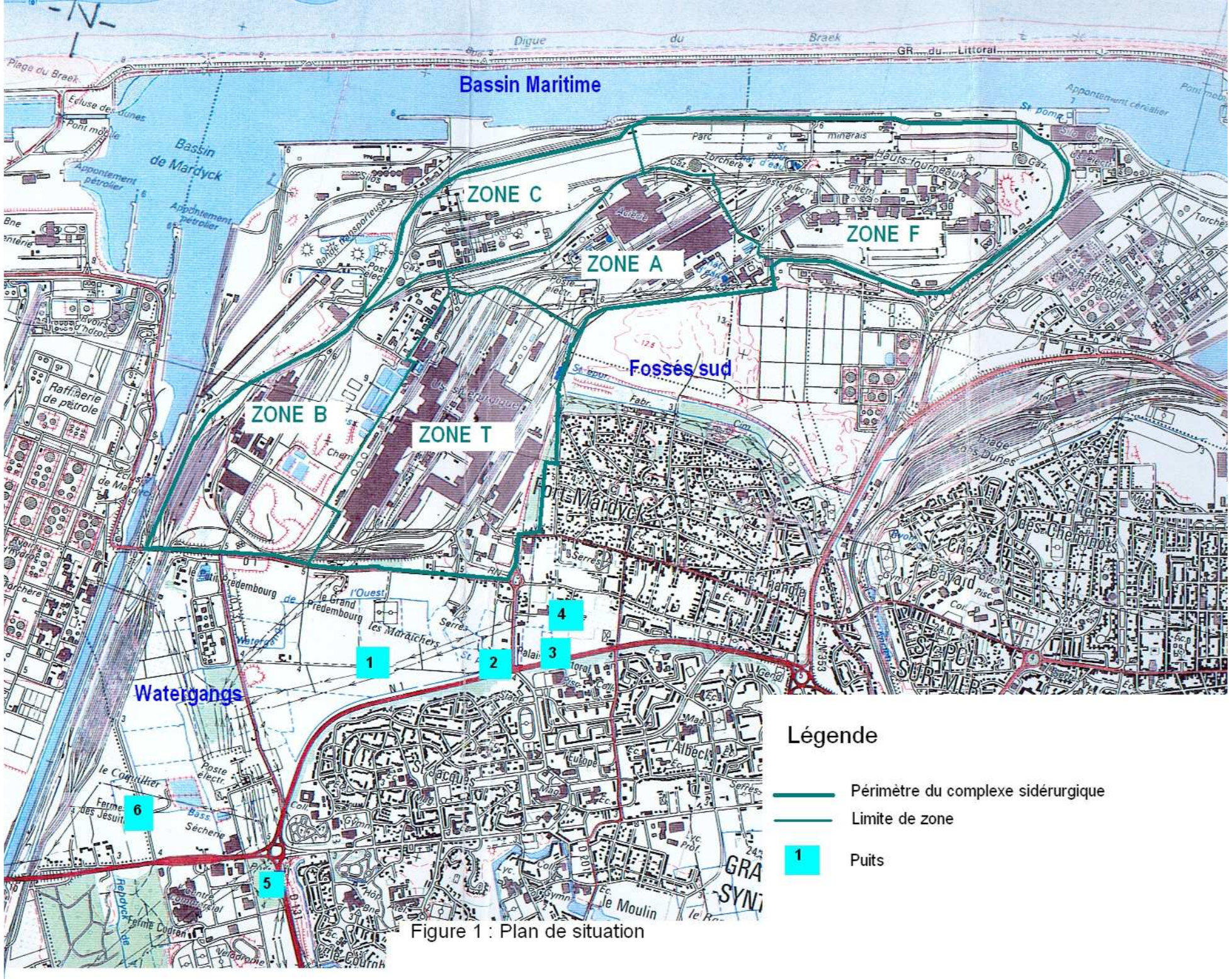
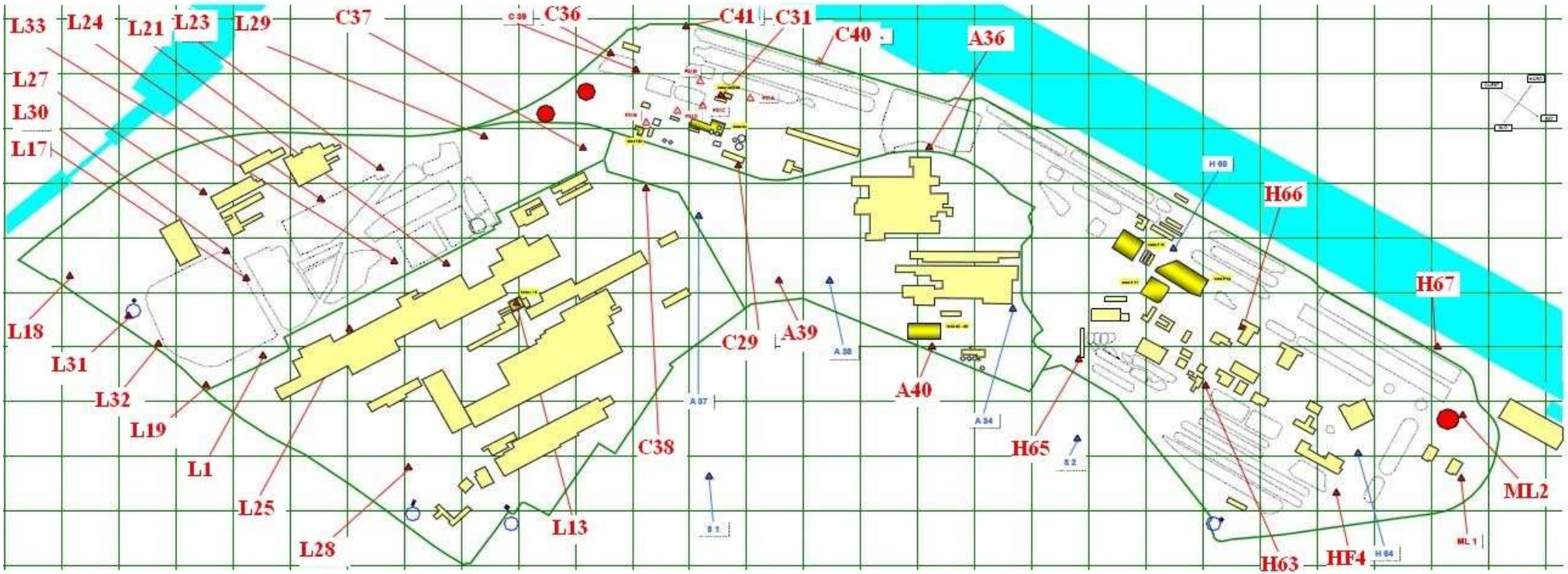


Figure 1 : Plan de situation

FIGURE 2 : PLAN DE LOCALISATION DES PIEZOMETRES



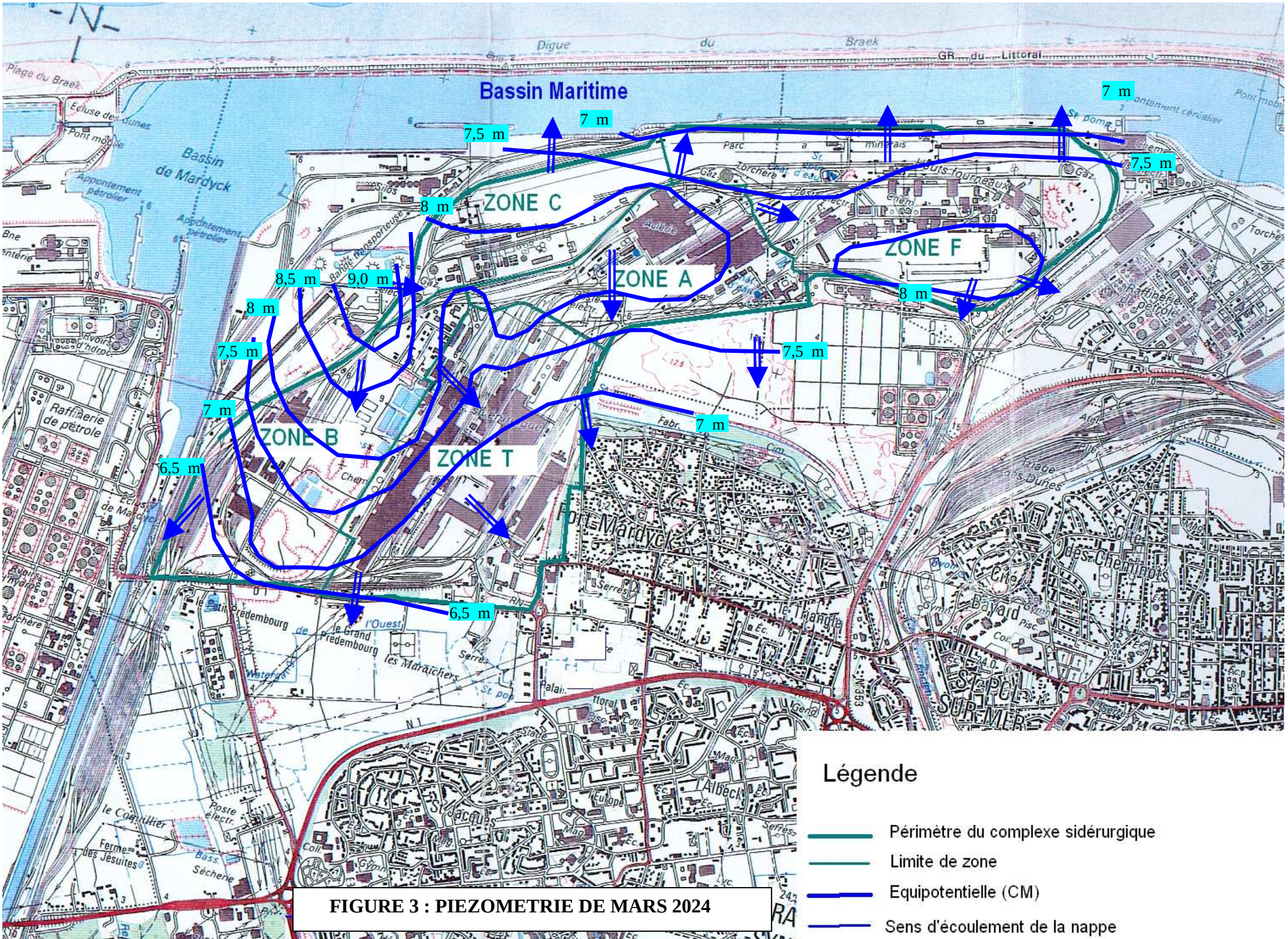
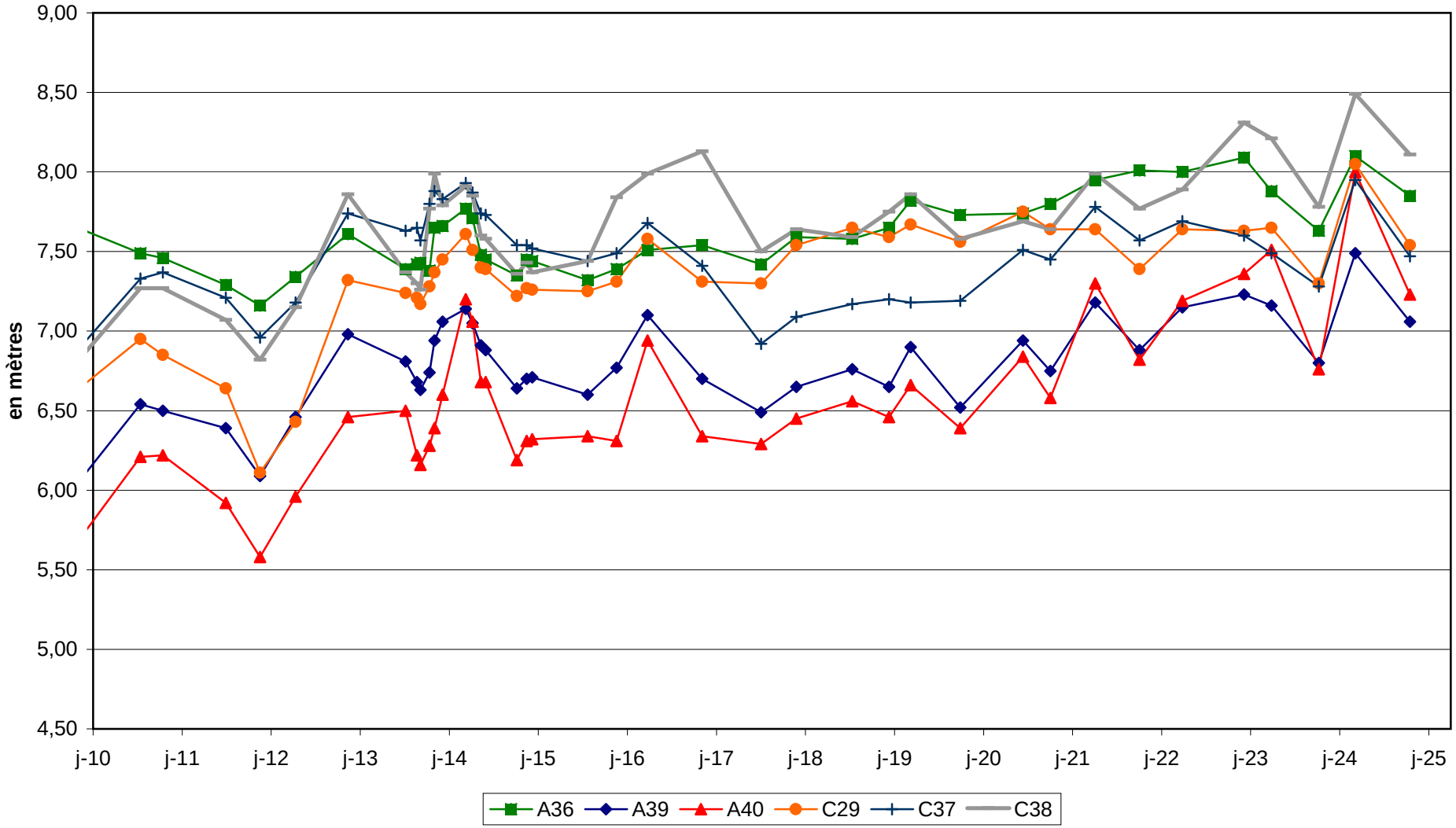


FIGURE 3 : PIEZOMETRIE DE MARS 2024

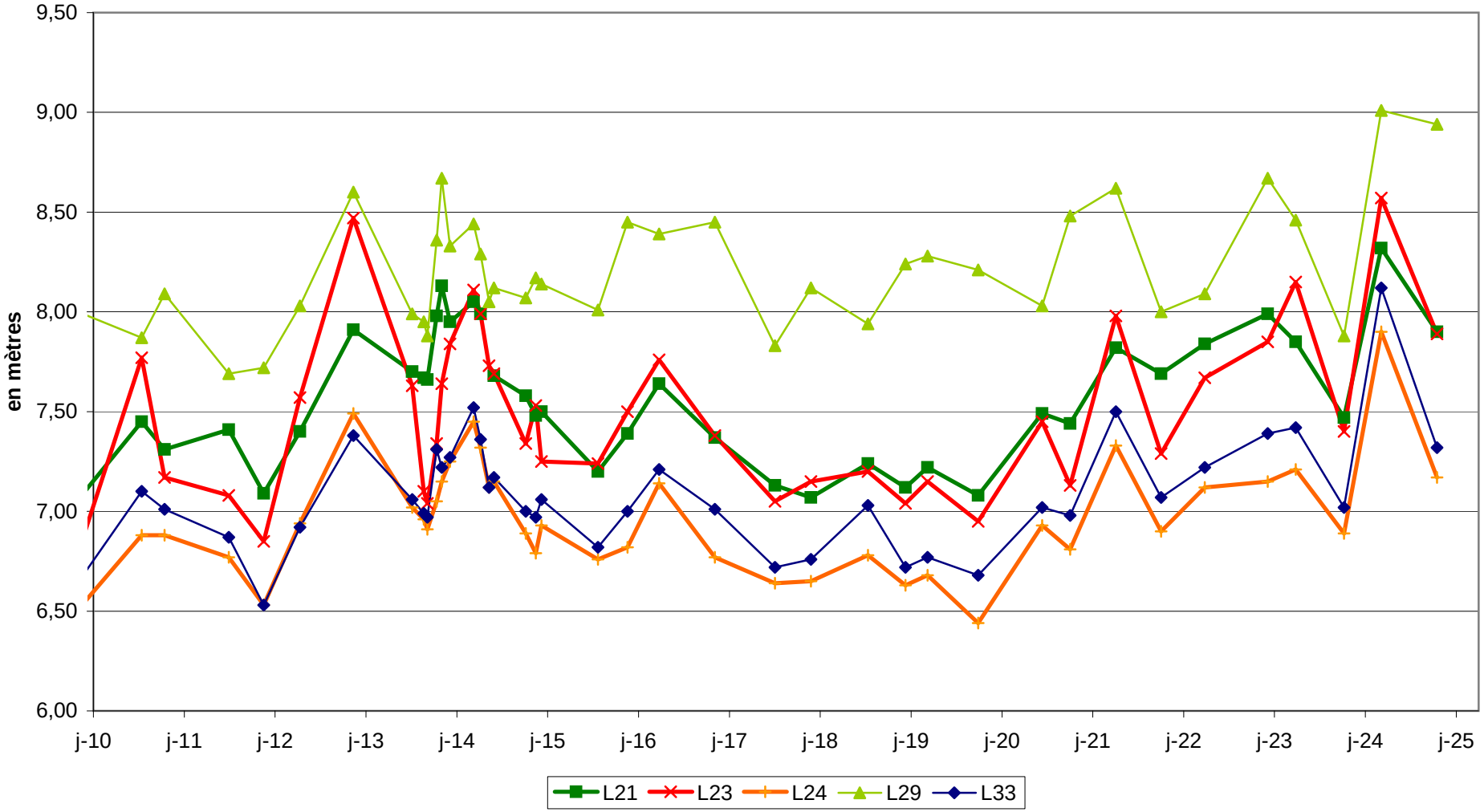
Annexe 1

Suivi du niveau de nappe

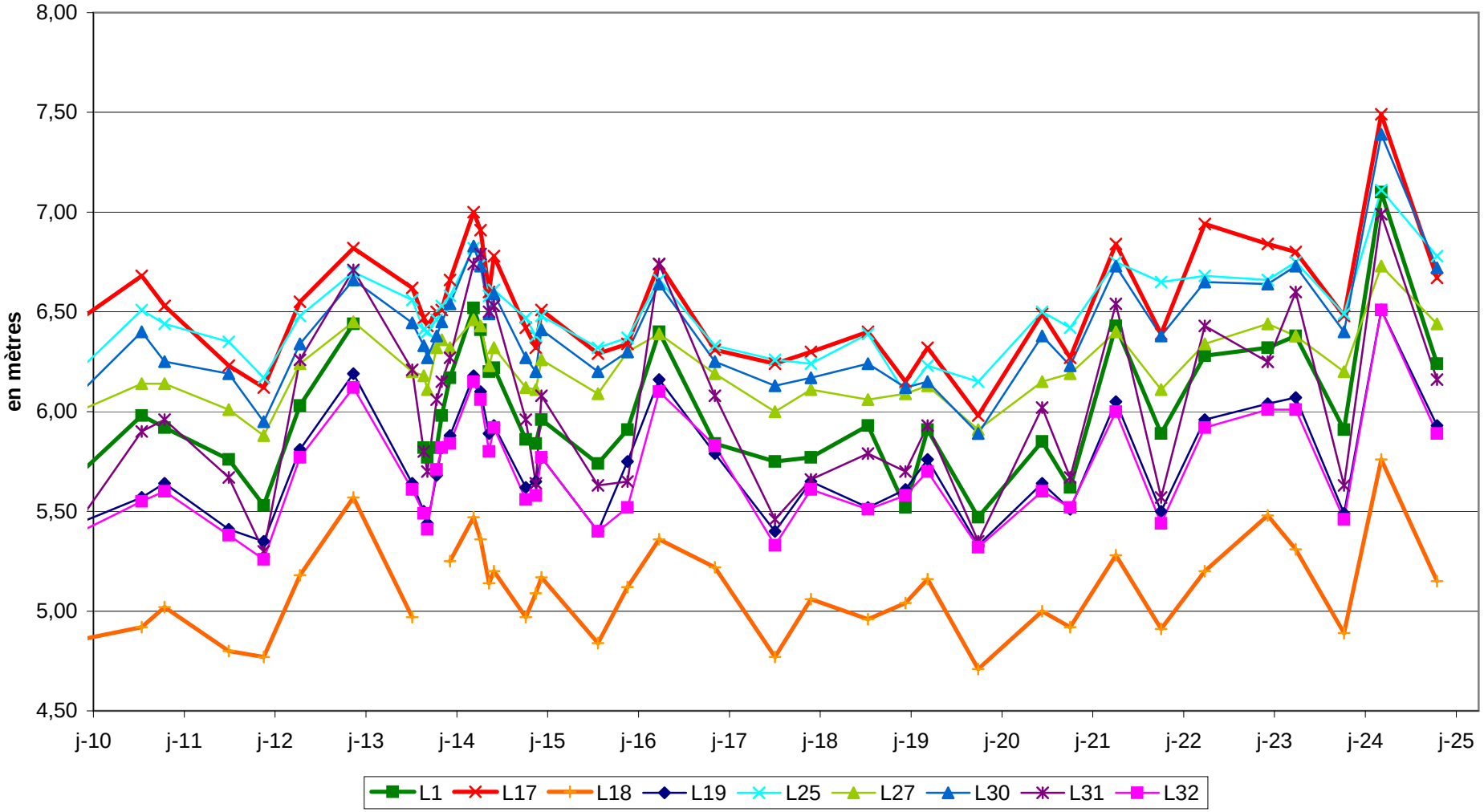
Suivi niveau de la nappe - zone Aciérie



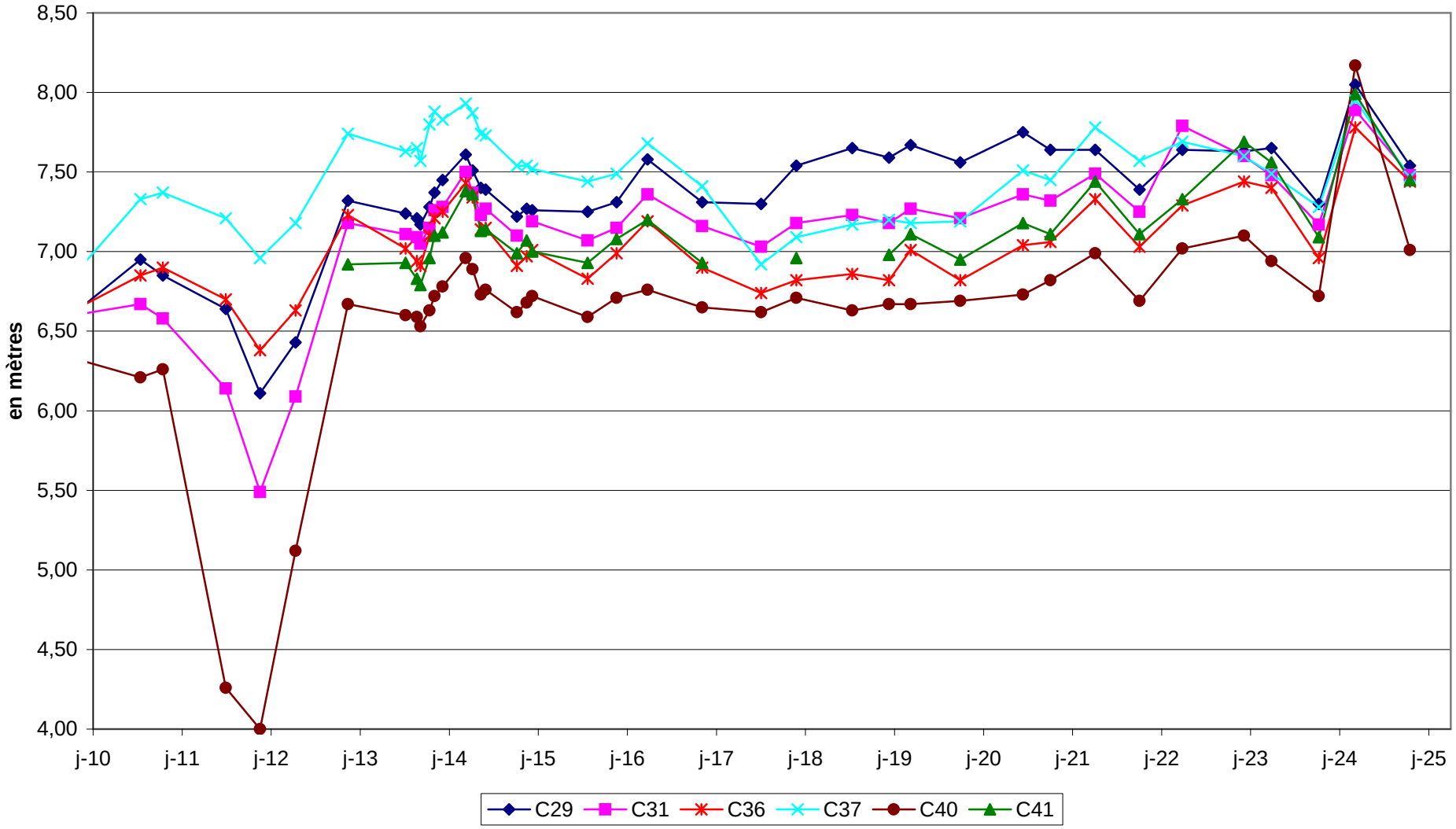
Suivi niveau de la nappe - zone Lagune/Boues- est



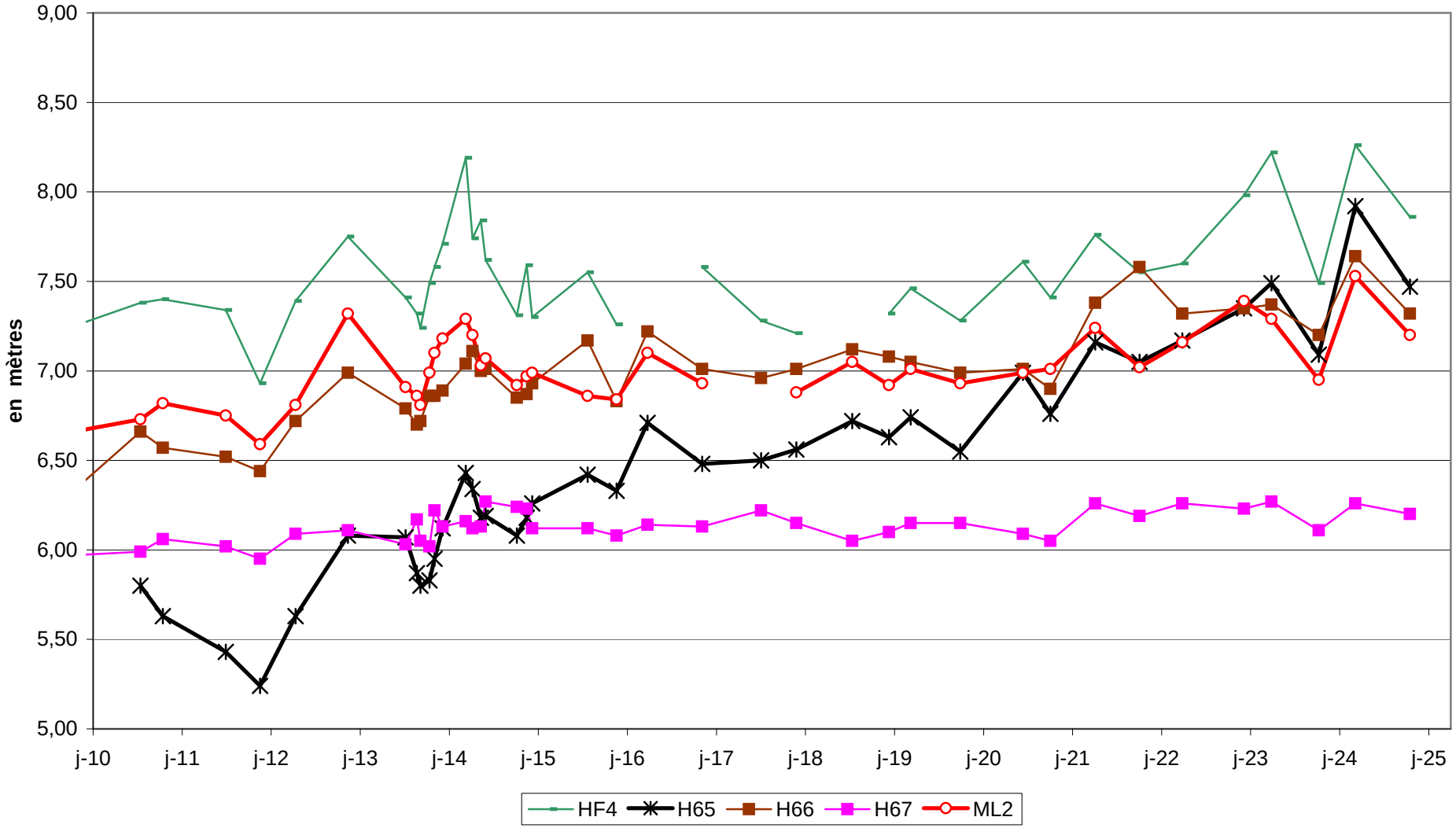
Suivi niveau de la nappe - zone Crassier/Boues- ouest



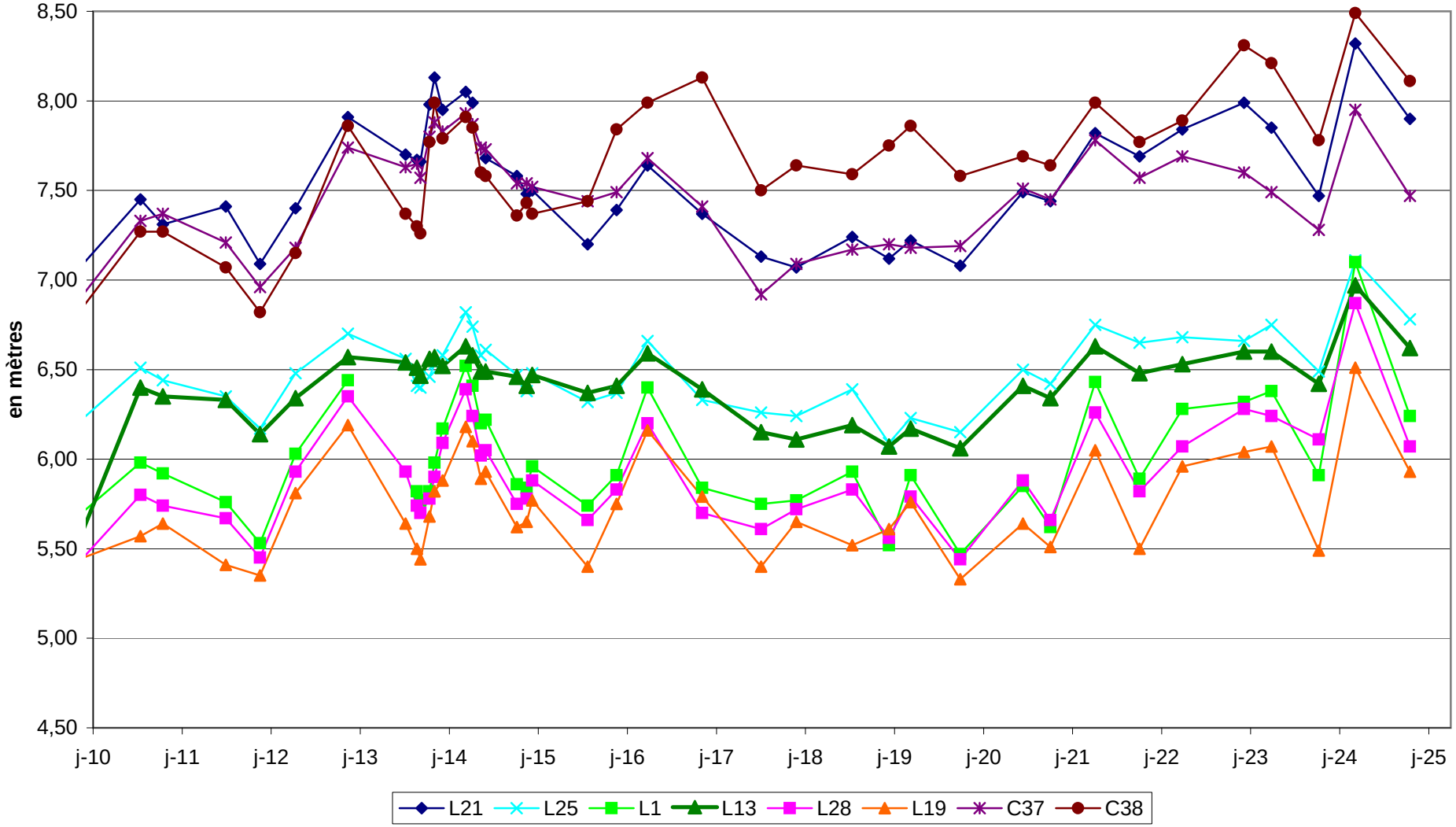
Suivi niveau de la nappe - zone Cokerie



Suivi niveau de la nappe - zone Fonte



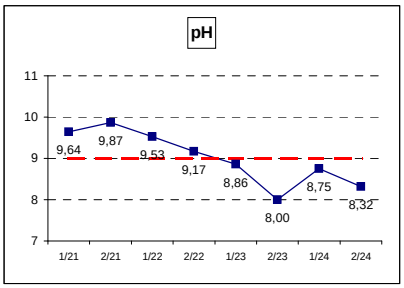
Suivi niveau de la nappe - zone Laminoirs/Gds Bureaux

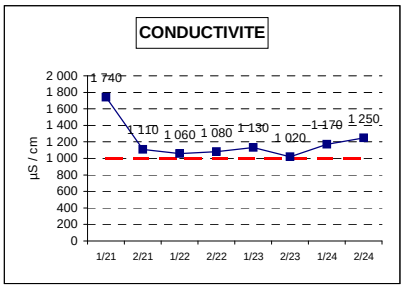


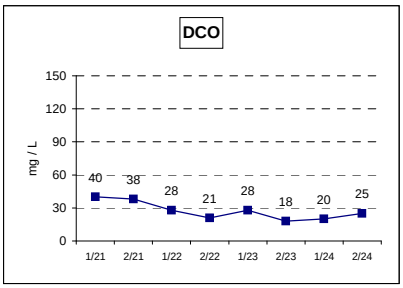
Annexe 2

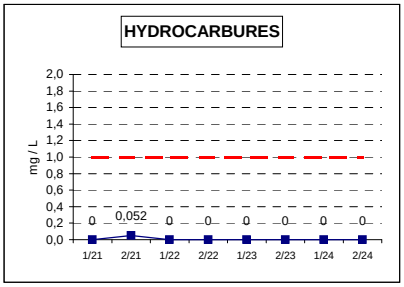
Suivi de la qualité de l’eau souterraine

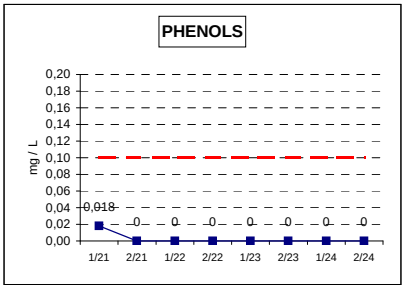
Piézo A36

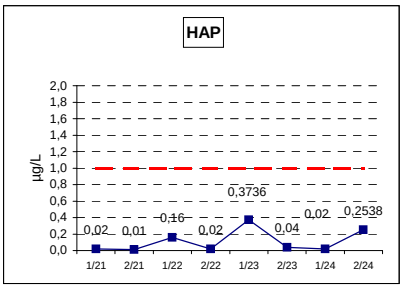

pH
11
10
9
8
7
9,64
9,87
9,53
9,17
8,86
8,00
8,75
8,32
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

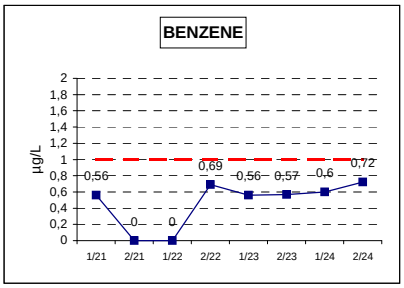

CONDUCTIVITE
µS / cm
2 000
1 800
1 600
1 400
1 200
1 000
800
600
400
200
0
1 740
1 110
1 060
1 080
1 130
1 020
1 170
1 250
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

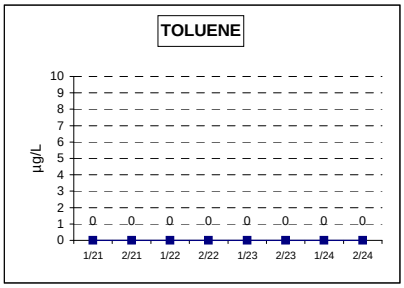

DCO
mg / L
150
120
90
60
30
0
40
38
28
21
28
18
20
25
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

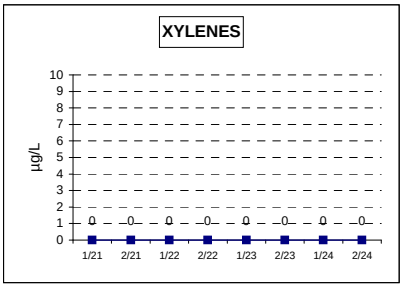

HYDROCARBURES
mg / L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0
0,052
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

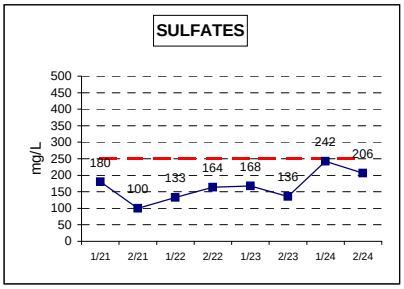

PHENOLS
mg / L
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
0,018
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

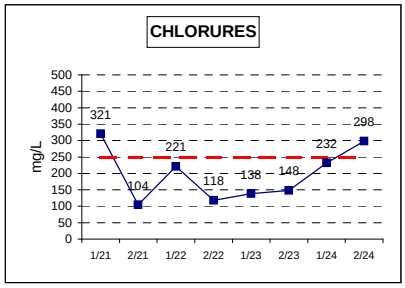

HAP
µg/L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0,02
0,01
0,16
0,02
0,3736
0,04
0,02
0,2538
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

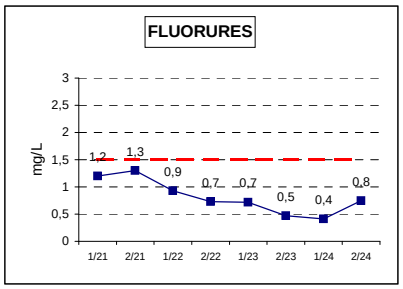

BENZENE
µg/L
2
1,8
1,6
1,4
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
0,56
0
0
0,69
0,56
0,57
0,6
0,72
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

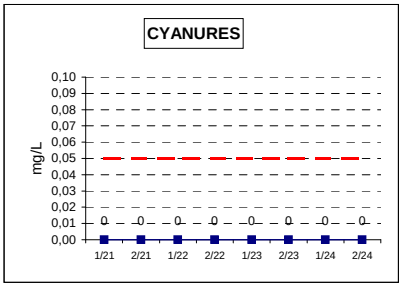

TOLUENE
µg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

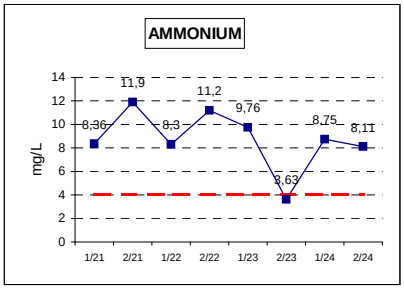

XYLENES
µg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

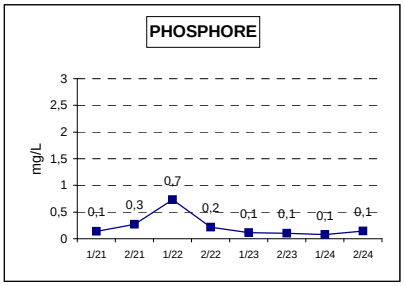

SULFATES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
180
100
133
164
168
136
242
206
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

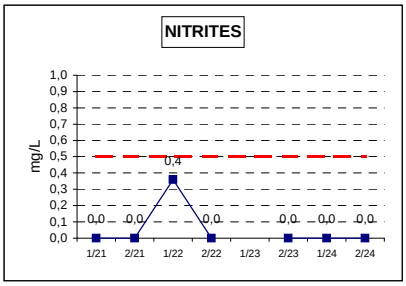

CHLORURES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
321
104
221
118
138
148
232
298
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

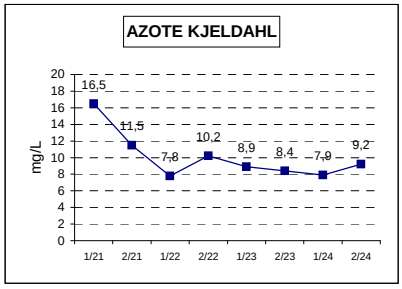

FLUORURES
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1,2
1,3
0,9
0,7
0,7
0,5
0,4
0,8
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24


CYANURES
mg/L
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0,00
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

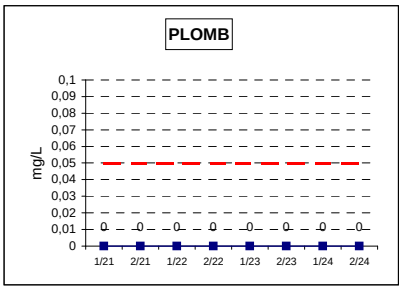

AMMONIUM
mg/L
14
12
10
8
6
4
2
0
8,36
11,9
8,3
11,2
9,76
3,63
8,75
8,11
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

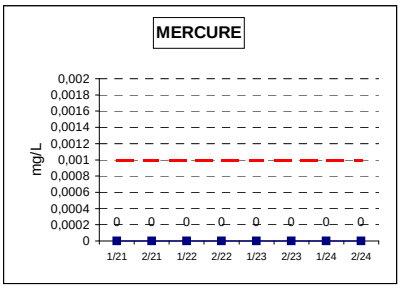

PHOSPHORE
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,1
0,3
0,7
0,2
0,1
0,1
0,1
0,1
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

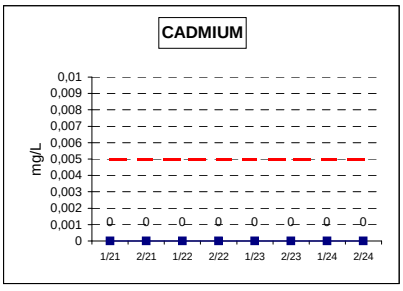

NITRITES
mg/L
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0,0
0,0
0,0
0,4
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

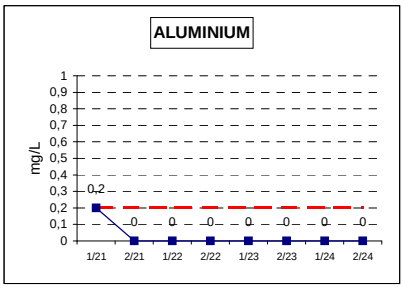

AZOTE KJELDAHL
mg/L
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
16,5
11,5
7,8
10,2
8,9
8,4
7,9
9,2
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

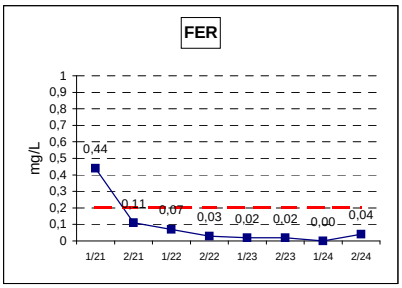
Piézo A36

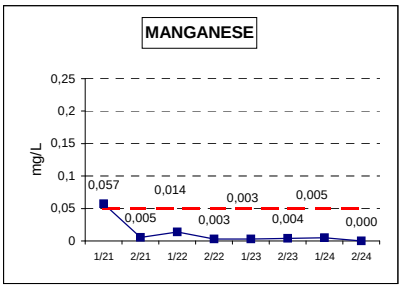

PLOMB
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

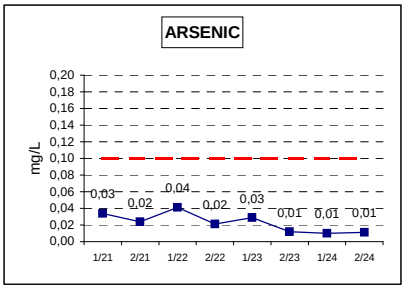

MERCURE
mg/L
0,002
0,0018
0,0016
0,0014
0,0012
0,001
0,0008
0,0006
0,0004
0,0002
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

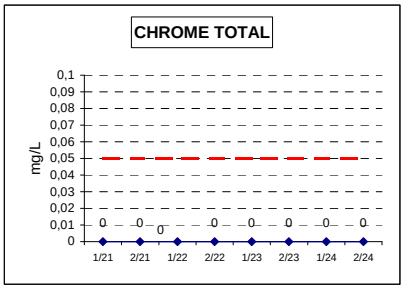

CADMIUM
mg/L
0,01
0,009
0,008
0,007
0,006
0,005
0,004
0,003
0,002
0,001
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

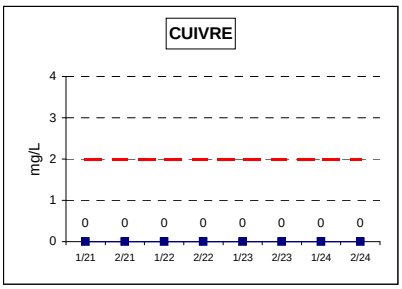

ALUMINIUM
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,2 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

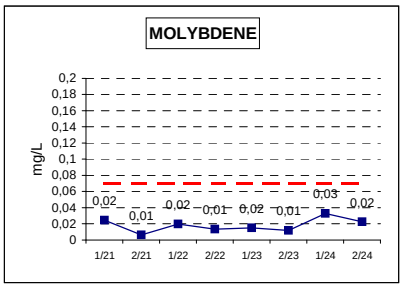

FER
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,44 0,11 0,07 0,03 0,02 0,02 0,00 0,04
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

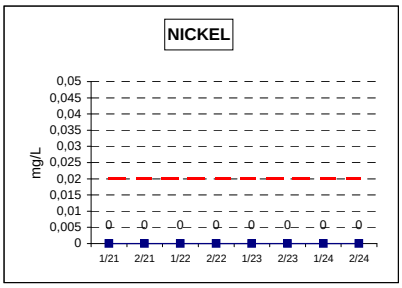

MANGANESE
mg/L
0,25
0,2
0,15
0,1
0,05
0
0,057 0,005 0,014 0,003 0,003 0,003 0,004 0,005 0,000
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

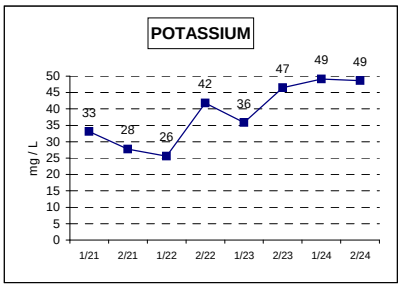

ARSENIC
mg/L
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
0,03 0,02 0,04 0,02 0,03 0,01 0,01 0,01
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

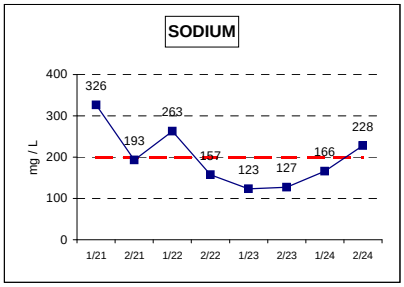

CHROME TOTAL
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

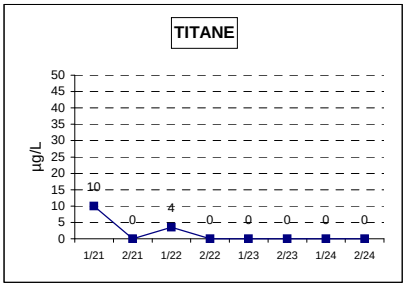

CUIVRE
mg/L
4
3
2
1
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

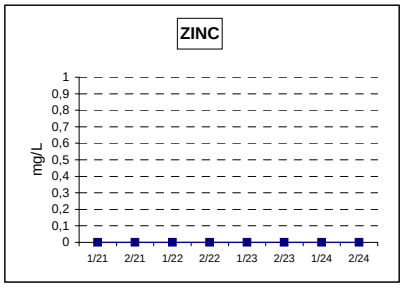

MOLYBDENE
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,02 0,01 0,02 0,01 0,02 0,01 0,03 0,02
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


NICKEL
mg/L
0,05
0,045
0,04
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

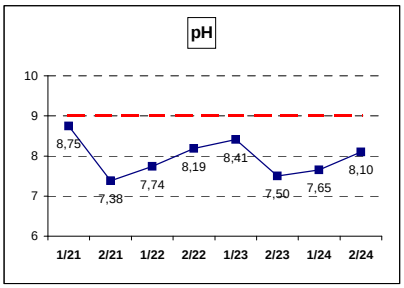

POTASSIUM
mg / L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
33 28 26 42 36 47 49 49
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

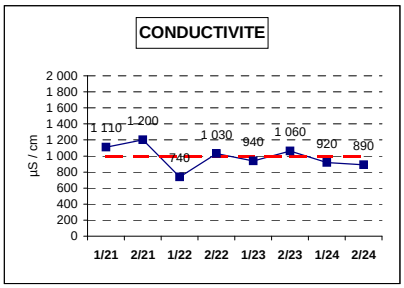

SODIUM
mg / L
400
300
200
100
0
326 193 263 157 123 127 166 228
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

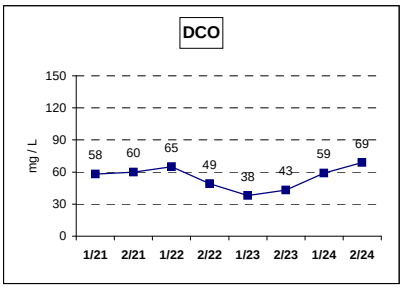

TITANE
µg/L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
10 0 4 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

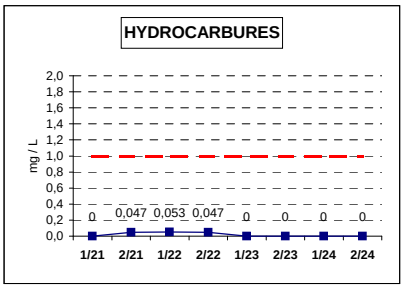

ZINC
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

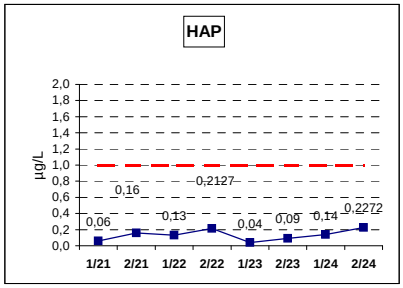
Piézo A39

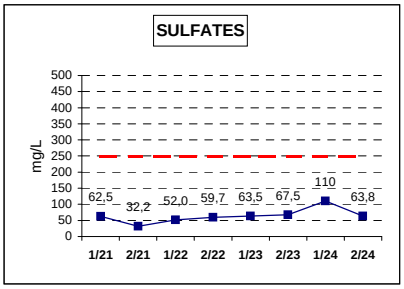

pH
10
9
8
7
6
8,75
7,38
7,74
8,19
8,41
7,50
7,65
8,10
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

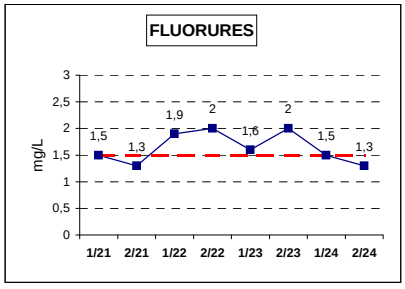

CONDUCTIVITE
µS / cm
2 000
1 800
1 600
1 400
1 200
1 000
800
600
400
200
0
1 110
1 200
740
1 030
940
1 060
920
890
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

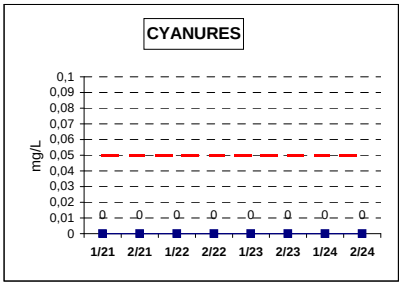

DCO
mg / L
150
120
90
60
30
0
58
60
65
49
38
43
59
69
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

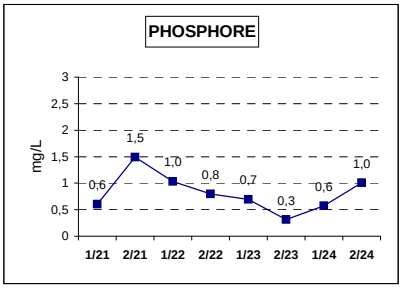

HYDROCARBURES
mg / L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0
0,047
0,053
0,047
0
0
0
0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

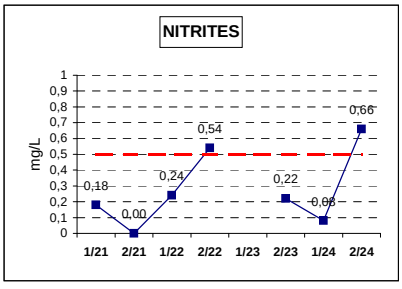

HAP
µg/L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0,06
0,16
0,13
0,2127
0,04
0,09
0,14
0,2272
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

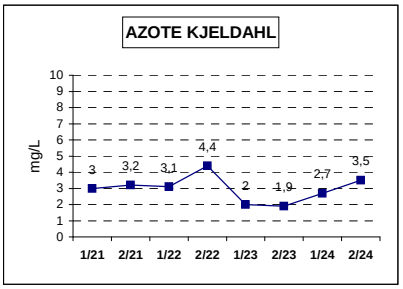

SULFATES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
62,5
32,2
52,0
59,7
63,5
67,5
110
63,8
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


FLUORURES
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1,5
1,3
1,9
2
1,6
2
1,5
1,3
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

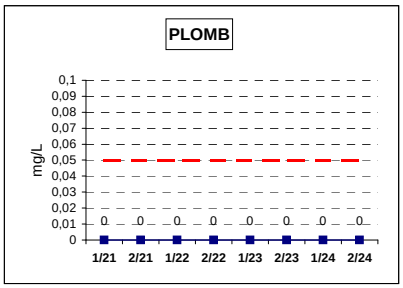

CYANURES
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

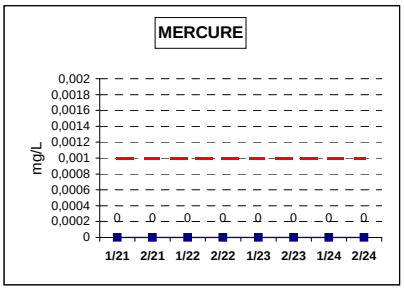

PHOSPHORE
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,6
1,5
1,0
0,8
0,7
0,3
0,6
1,0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

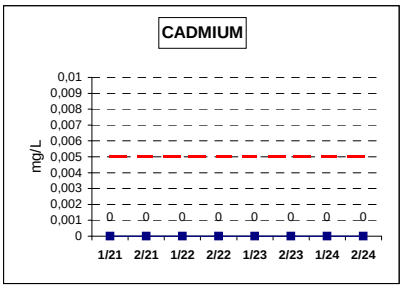

NITRITES
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,18
0,00
0,24
0,54
0,22
0,08
0,66
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

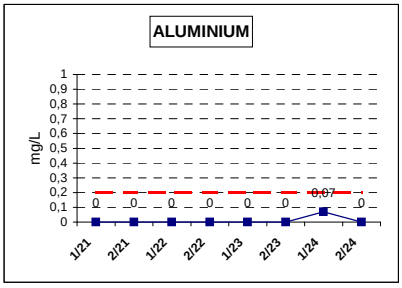

AZOTE KJELDAHL
mg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
3
3,2
3,1
4,4
2
1,9
2,7
3,5
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

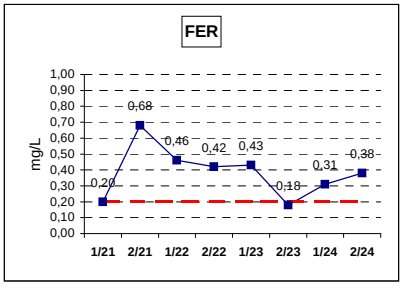
Piézo A39

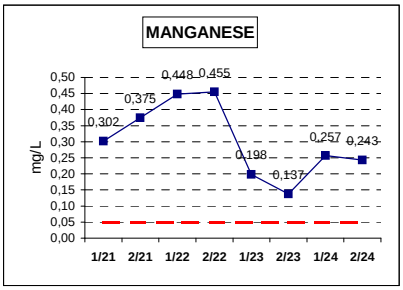

PLOMB
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

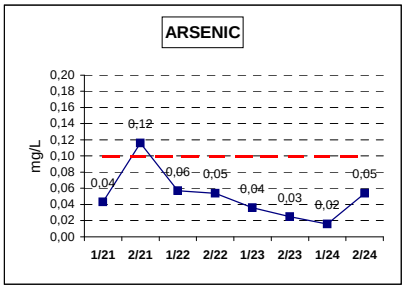

MERCURE
mg/L
0,002
0,0018
0,0016
0,0014
0,0012
0,001
0,0008
0,0006
0,0004
0,0002
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

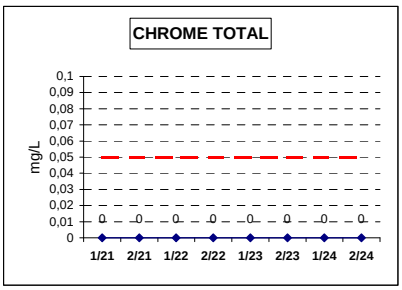

CADMIUM
mg/L
0,01
0,009
0,008
0,007
0,006
0,005
0,004
0,003
0,002
0,001
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

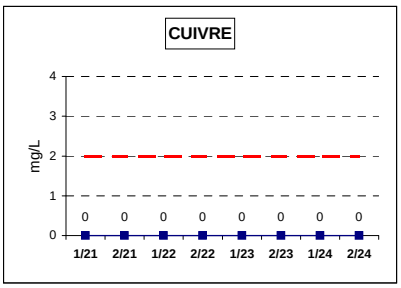

ALUMINIUM
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0,07 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

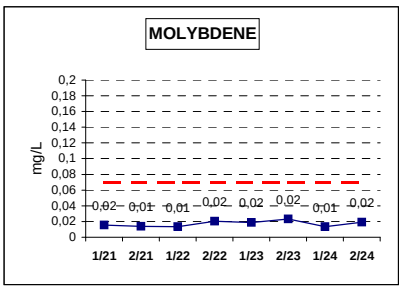

FER
mg/L
1,00
0,90
0,80
0,70
0,60
0,50
0,40
0,30
0,20
0,10
0,00
0,20 0,68 0,46 0,42 0,43 0,18 0,31 0,38
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

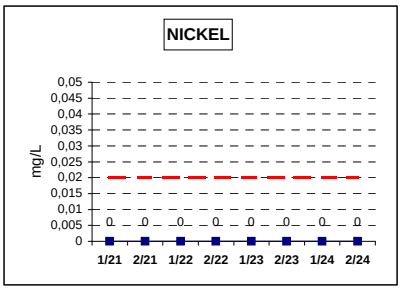

MANGANESE
mg/L
0,50
0,45
0,40
0,35
0,30
0,25
0,20
0,15
0,10
0,05
0,00
0,302 0,375 0,448 0,455 0,198 0,137 0,257 0,243
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

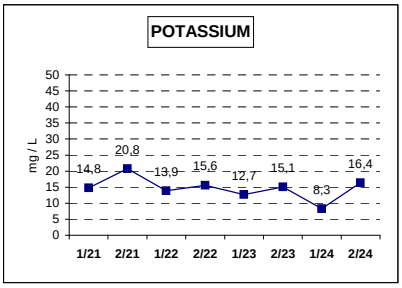

ARSENIC
mg/L
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
0,04 0,12 0,06 0,05 0,04 0,03 0,02 0,05
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

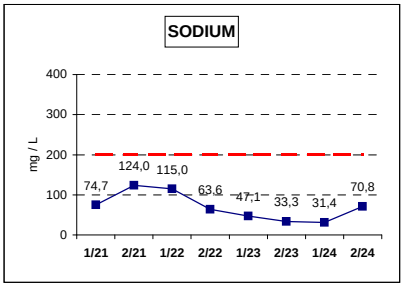

CHROME TOTAL
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

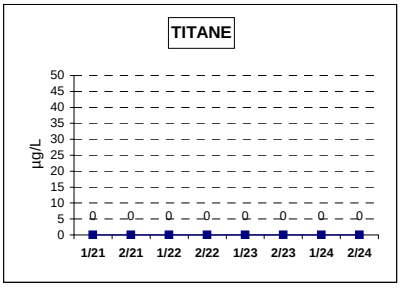

CUIVRE
mg/L
4
3
2
1
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

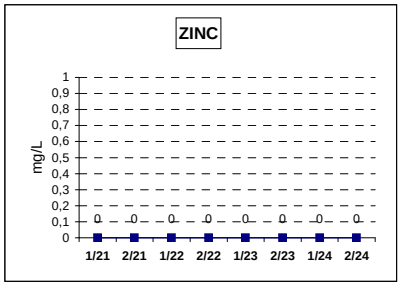

MOLYBDENE
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,02 0,01 0,01 0,02 0,02 0,02 0,01 0,02
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


NICKEL
mg/L
0,05
0,045
0,04
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

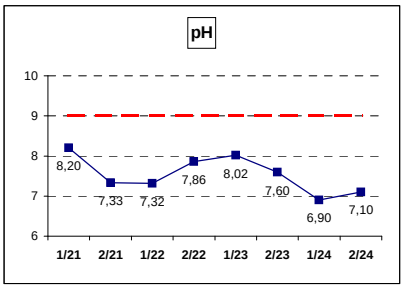

POTASSIUM
mg / L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
14,8 20,8 13,9 15,6 12,7 15,1 8,3 16,4
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

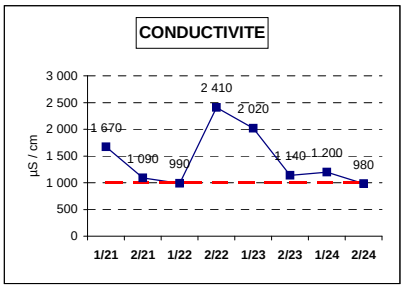

SODIUM
mg / L
400
300
200
100
0
74,7 124,0 115,0 63,6 47,1 33,3 31,4 70,8
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

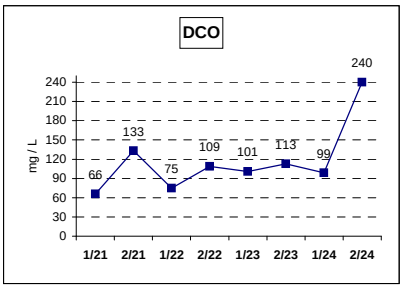

TITANE
µg/L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

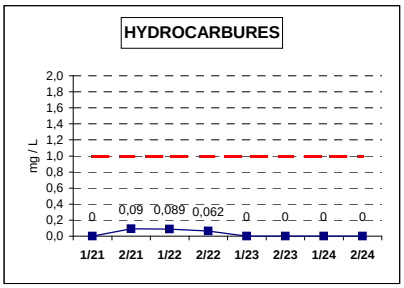

ZINC
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

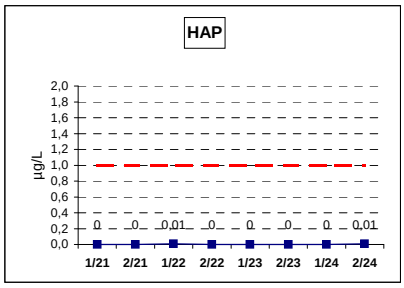
Piézo A40

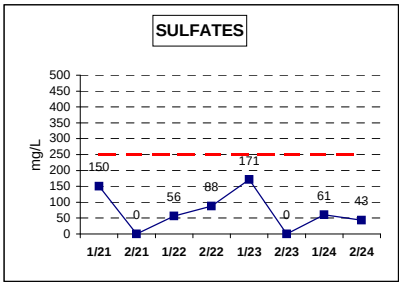

pH
10
9
8
7
6
8,20
7,33
7,32
7,86
8,02
7,60
6,90
7,10
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

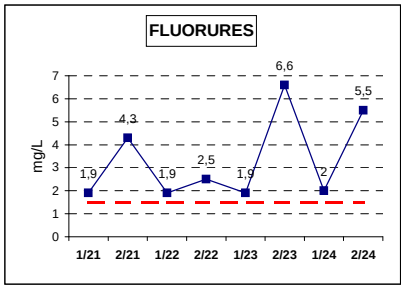

CONDUCTIVITE
µS / cm
3 000
2 500
2 000
1 500
1 000
500
0
1 670
1 090
990
2 410
2 020
1 140
1 200
980
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

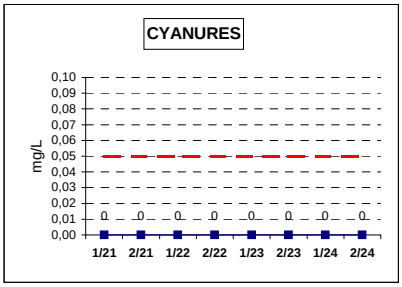

DCO
mg / L
240
210
180
150
120
90
60
30
0
66
133
75
109
101
113
99
240
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

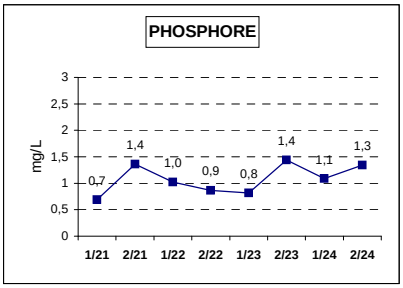

HYDROCARBURES
mg / L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0
0,09
0,089
0,062
0
0
0
0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

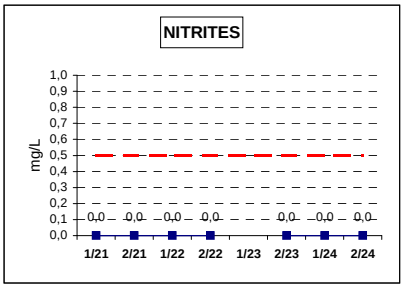

HAP
µg/L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0
0
0,01
0
0
0
0
0,01
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

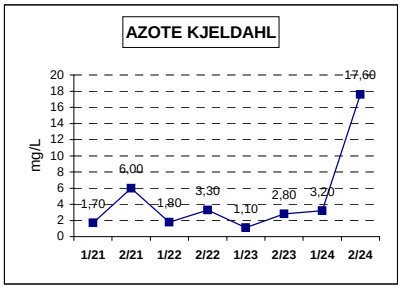

SULFATES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
150
0
56
88
171
0
61
43
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


FLUORURES
mg/L
7
6
5
4
3
2
1
0
1,9
4,3
1,9
2,5
1,9
6,6
2
5,5
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

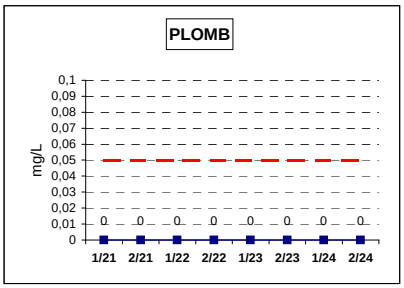

CYANURES
mg/L
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0,00
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

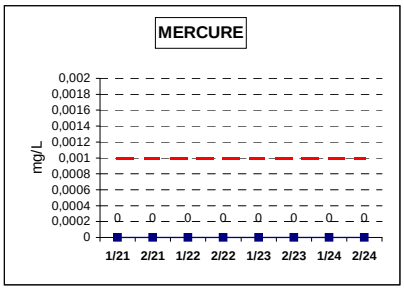

PHOSPHORE
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,7
1,4
1,0
0,9
0,8
1,4
1,1
1,3
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

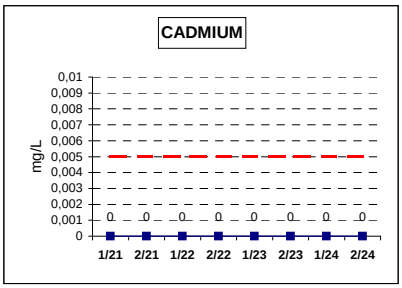

NITRITES
mg/L
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

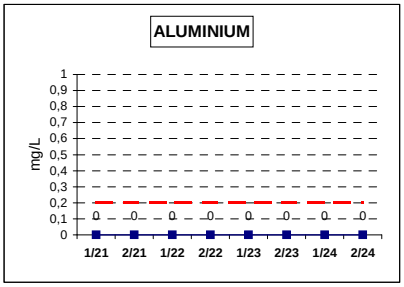

AZOTE KJELDAHL
mg/L
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
1,70
6,00
1,80
3,30
1,10
2,80
3,20
17,60
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

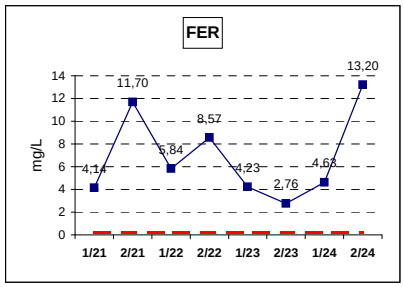
Piézo A40

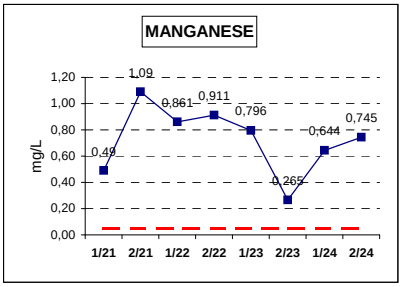

PLOMB
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

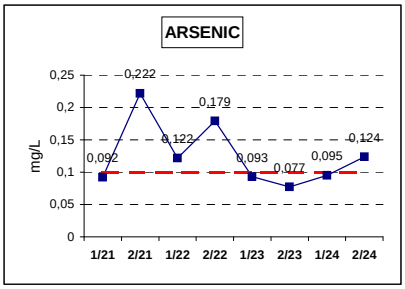

MERCURE
mg/L
0,002
0,0018
0,0016
0,0014
0,0012
0,001
0,0008
0,0006
0,0004
0,0002
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

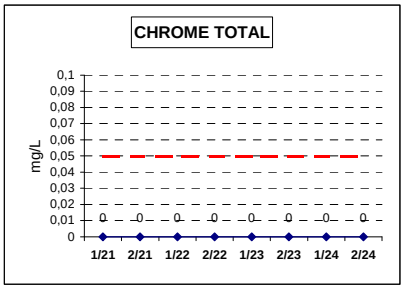

CADMIUM
mg/L
0,01
0,009
0,008
0,007
0,006
0,005
0,004
0,003
0,002
0,001
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

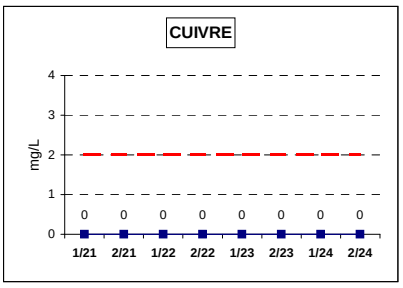

ALUMINIUM
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

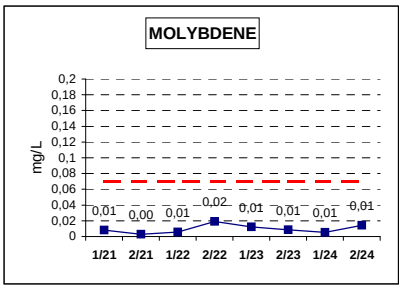

FER
mg/L
14
12
10
8
6
4
2
0
4,14
11,70
5,84
8,57
4,23
2,76
4,63
13,20
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

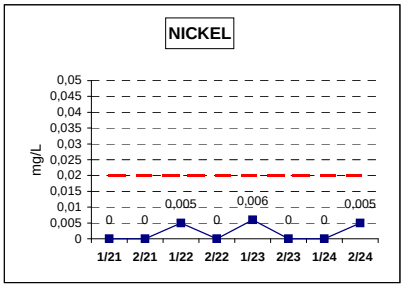

MANGANESE
mg/L
1,20
1,00
0,80
0,60
0,40
0,20
0,00
0,49
1,09
0,861
0,911
0,796
0,265
0,644
0,745
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

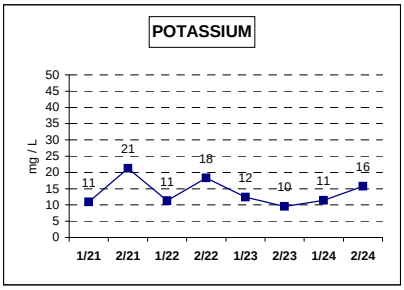

ARSENIC
mg/L
0,25
0,2
0,15
0,1
0,05
0
0,092
0,222
0,122
0,179
0,093
0,077
0,095
0,124
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

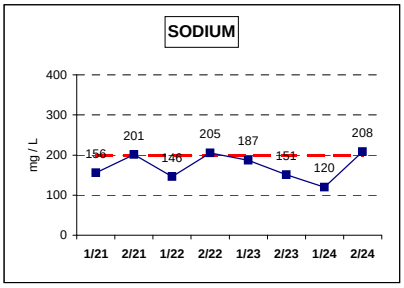

CHROME TOTAL
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

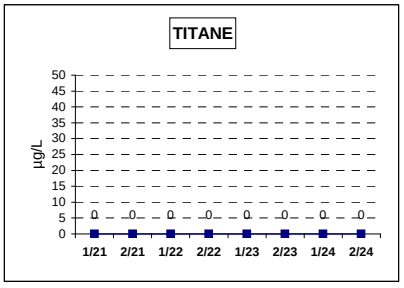

CUIVRE
mg/L
4
3
2
1
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

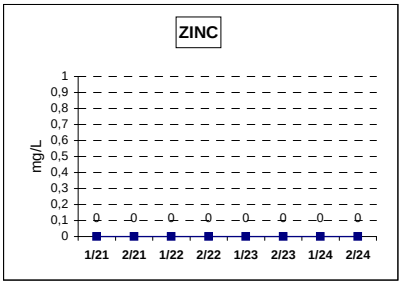

MOLYBDENE
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,01 0,00 0,01 0,02 0,01 0,01 0,01 0,01
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


NICKEL
mg/L
0,05
0,045
0,04
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
0 0 0,005 0 0,006 0 0,005
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

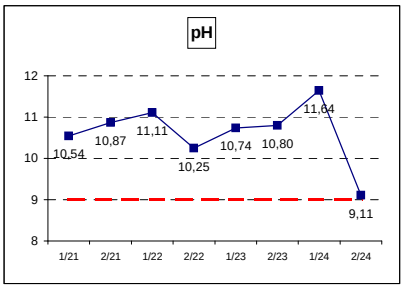

POTASSIUM
mg / L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
11 21 11 18 12 10 11 16
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

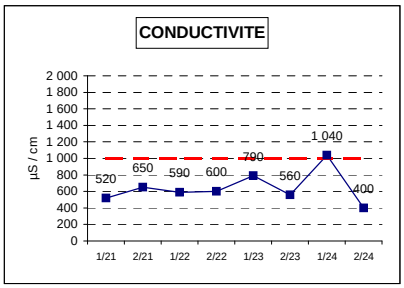

SODIUM
mg / L
400
300
200
100
0
156 201 146 205 187 151 120 208
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

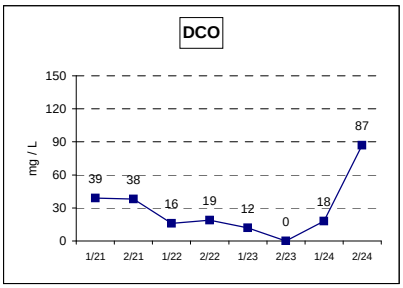

TITANE
µg/L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

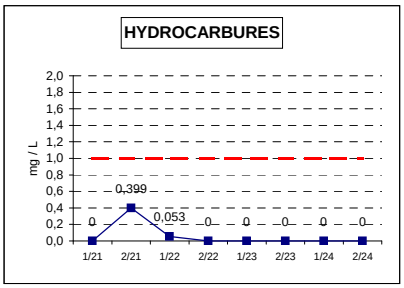

ZINC
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

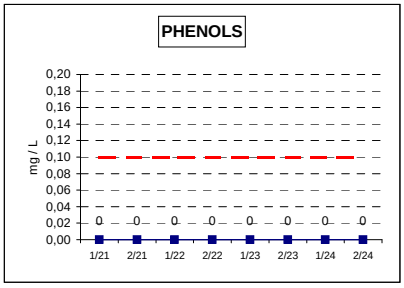
Piézo C29

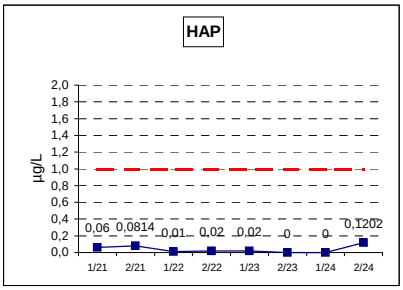

pH
12
11
10
9
8
10,54
10,87
11,11
10,25
10,74
10,80
11,64
9,11
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

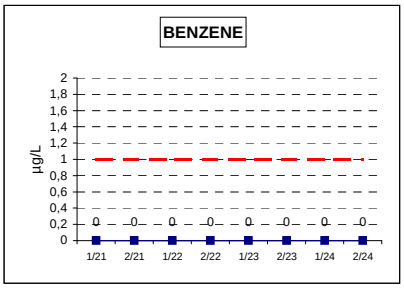

CONDUCTIVITE
µS / cm
2 000
1 800
1 600
1 400
1 200
1 000
800
600
400
200
0
520
650
590
600
790
560
1 040
400
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

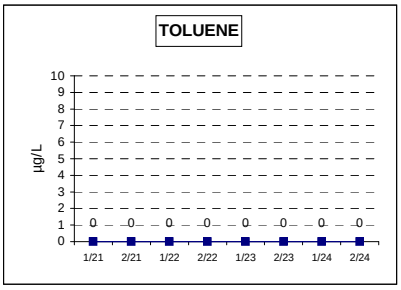

DCO
mg / L
150
120
90
60
30
0
39
38
16
19
12
0
18
87
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

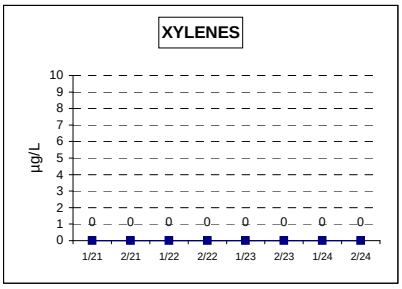

HYDROCARBURES
mg / L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0
0,399
0,053
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

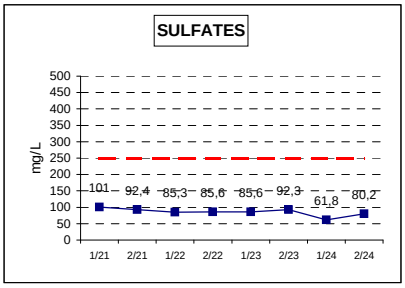

PHENOLS
mg / L
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

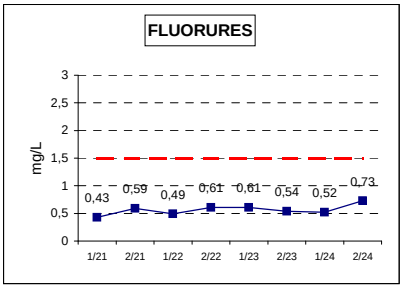

HAP
µg/L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0,06
0,0814
0,01
0,02
0,02
0
0
0,1202
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

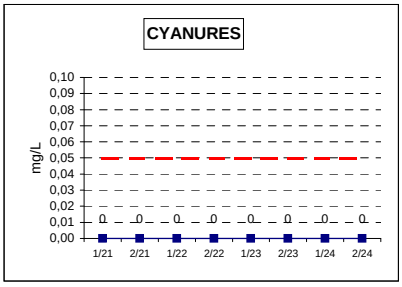

BENZENE
µg/L
2
1,8
1,6
1,4
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

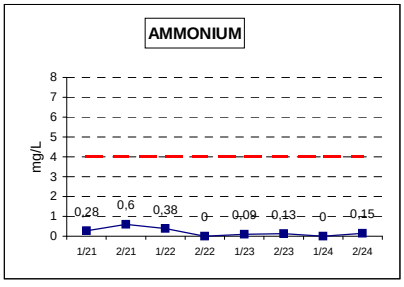

TOLUENE
µg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

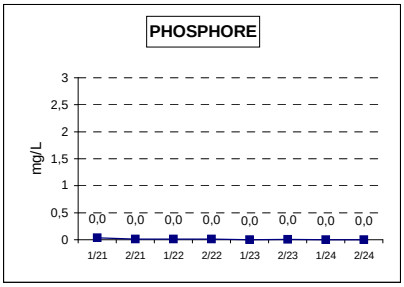

XYLENES
µg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

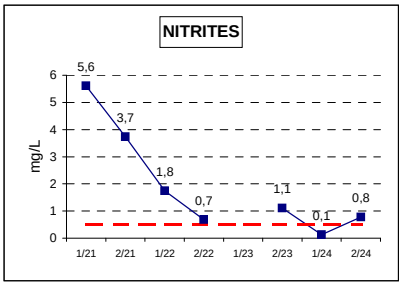

SULFATES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
101
92,4
85,3
85,6
85,6
92,3
61,8
80,2
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

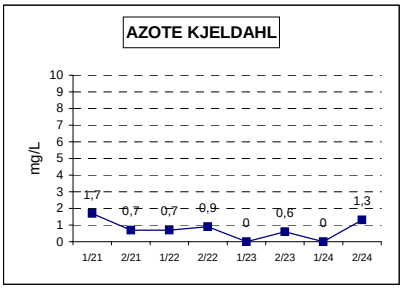

FLUORURES
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,43
0,59
0,49
0,61
0,61
0,54
0,52
0,73
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24


CYANURES
mg/L
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0,00
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

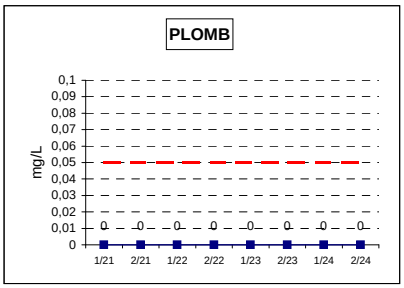

AMMONIUM
mg/L
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0,28
0,6
0,38
0
0,09
0,13
0
0,15
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

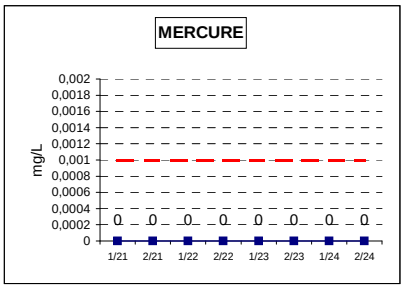

PHOSPHORE
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

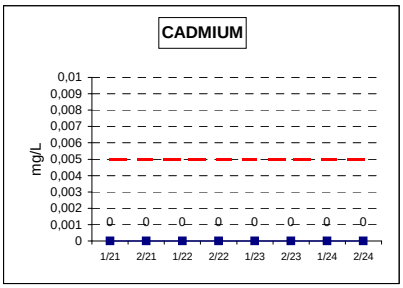

NITRITES
mg/L
6
5
4
3
2
1
0
5,6
3,7
1,8
0,7
1,1
0,1
0,8
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

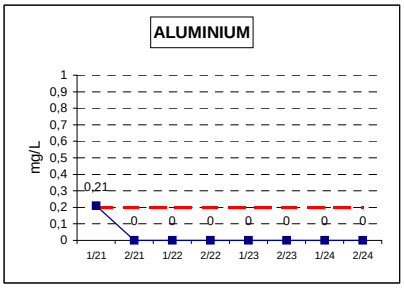

AZOTE KJELDAHL
mg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
1,7
0,7
0,7
0,9
0
0,6
0
1,3
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

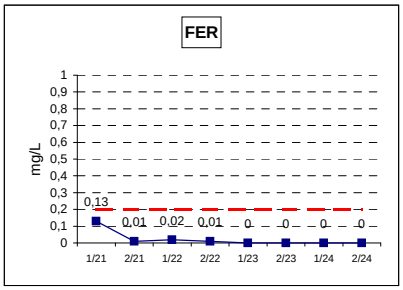
Piézo C29

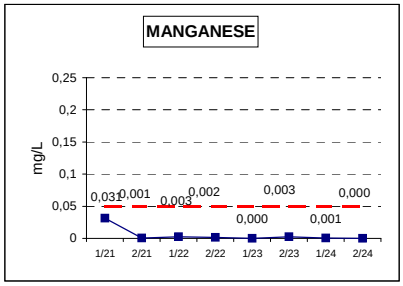

PLOMB
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

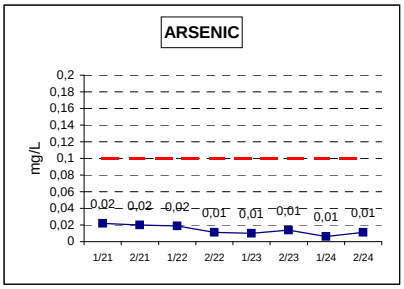

MERCURE
mg/L
0,002
0,0018
0,0016
0,0014
0,0012
0,001
0,0008
0,0006
0,0004
0,0002
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

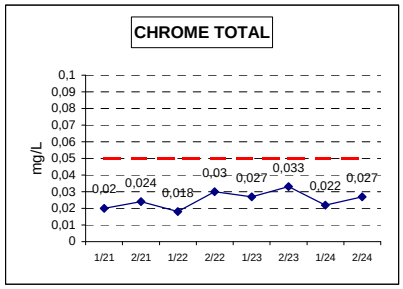

CADMIUM
mg/L
0,01
0,009
0,008
0,007
0,006
0,005
0,004
0,003
0,002
0,001
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

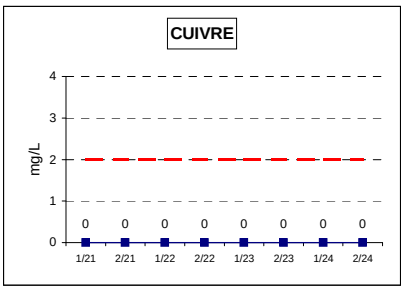

ALUMINIUM
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,21 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

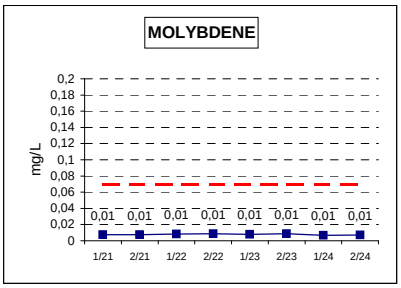

FER
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,13 0,01 0,02 0,01 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

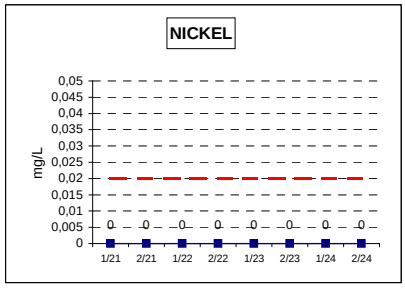

MANGANESE
mg/L
0,25
0,2
0,15
0,1
0,05
0
0,031 0,001 0,003 0,002 0,000 0,003 0,001
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

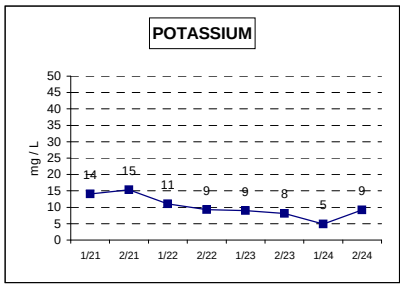

ARSENIC
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,02 0,02 0,02 0,01 0,01 0,01 0,01 0,01
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

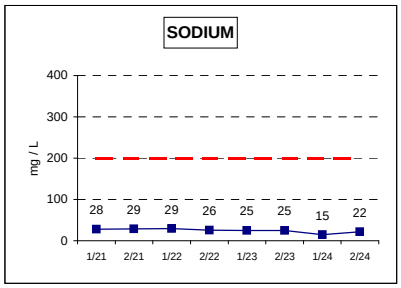

CHROME TOTAL
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0,02 0,024 0,018 0,03 0,027 0,033 0,022 0,027
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

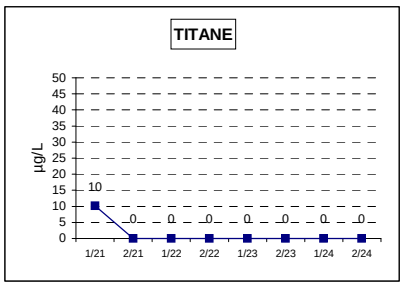

CUIVRE
mg/L
4
3
2
1
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

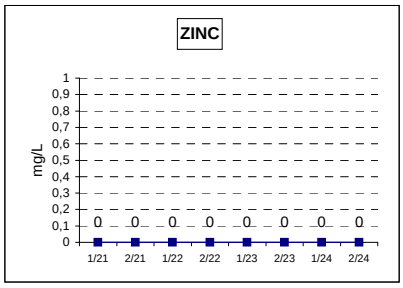

MOLYBDENE
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,01 0,01 0,01 0,01 0,01 0,01 0,01 0,01
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


NICKEL
mg/L
0,05
0,045
0,04
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

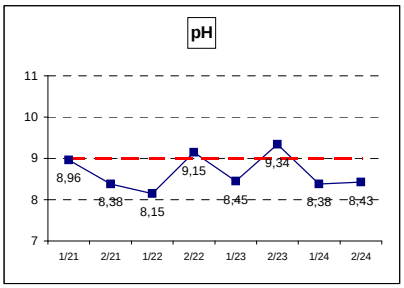

POTASSIUM
mg / L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
14 15 11 9 9 8 5 9
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

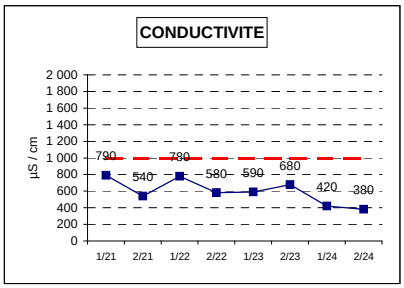

SODIUM
mg / L
400
300
200
100
0
28 29 29 26 25 25 15 22
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

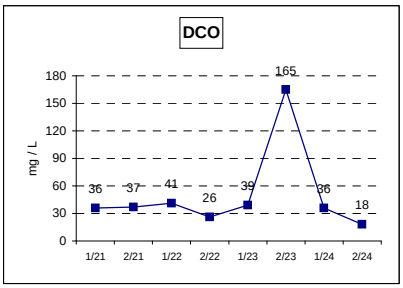

TITANE
µg/L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
10 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

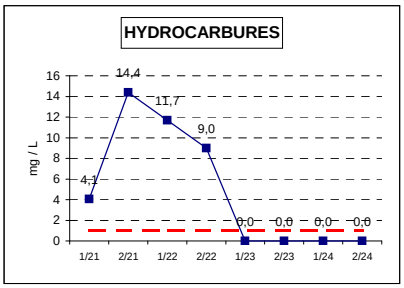

ZINC
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

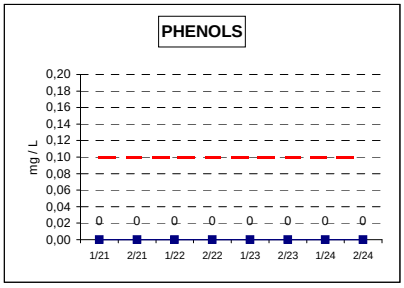
Piézo C31

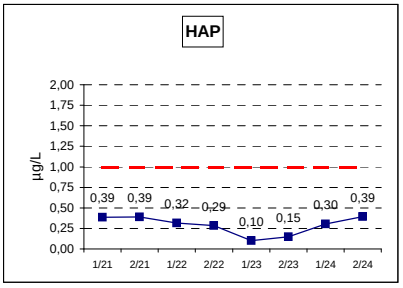

pH
11
10
9
8
7
8,96
8,38
8,15
9,15
8,45
9,34
8,38
8,43
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

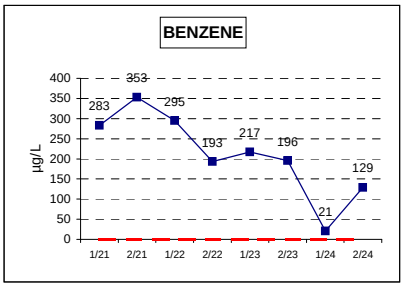

CONDUCTIVITE
µS / cm
2 000
1 800
1 600
1 400
1 200
1 000
800
600
400
200
0
790
540
780
580
590
680
420
380
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

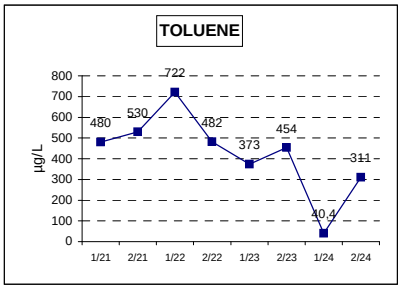

DCO
mg / L
180
150
120
90
60
30
0
36
37
41
26
39
165
36
18
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

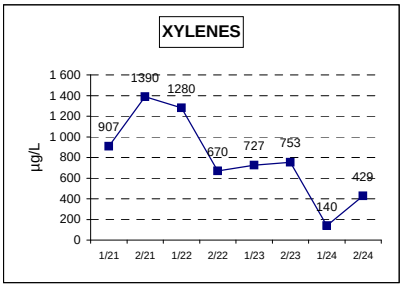

HYDROCARBURES
mg / L
16
14
12
10
8
6
4
2
0
4,1
14,4
11,7
9,0
0,0
0,0
0,0
0,0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

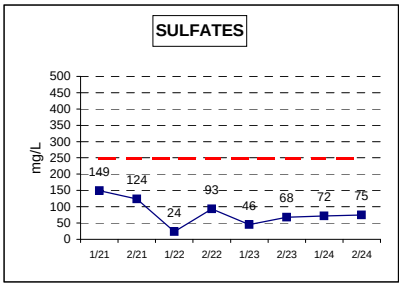

PHENOLS
mg / L
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

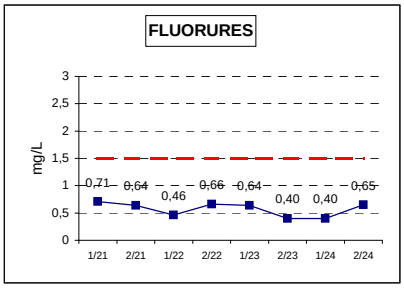

HAP
µg/L
2,00
1,75
1,50
1,25
1,00
0,75
0,50
0,25
0,00
0,39
0,39
0,32
0,29
0,10
0,15
0,30
0,39
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

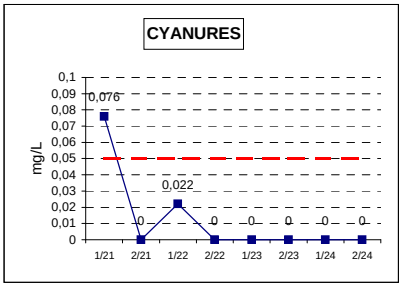

BENZENE
µg/L
400
350
300
250
200
150
100
50
0
283
353
295
193
217
196
21
129
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

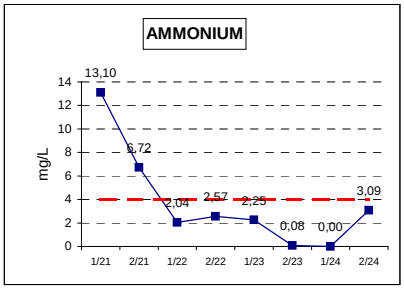

TOLUENE
µg/L
800
700
600
500
400
300
200
100
0
480
530
722
482
373
454
40,4
311
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

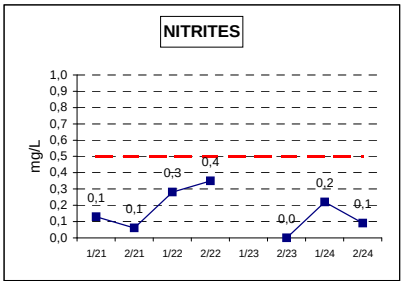

XYLENES
µg/L
1 600
1 400
1 200
1 000
800
600
400
200
0
907
1390
1280
670
727
753
140
429
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

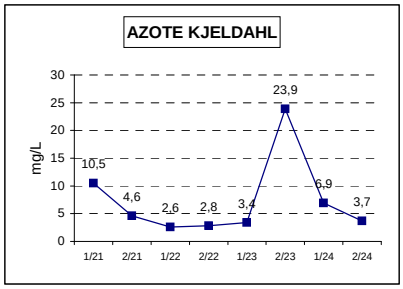

SULFATES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
149
124
24
93
46
68
72
75
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24


FLUORURES
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,71
0,64
0,46
0,66
0,64
0,40
0,40
0,65
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24


CYANURES
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0,076
0
0,022
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

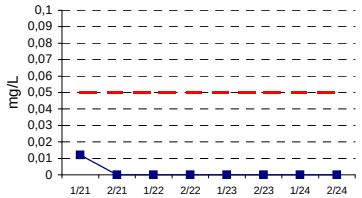

AMMONIUM
mg/L
14
12
10
8
6
4
2
0
13,10
6,72
2,04
2,57
2,25
0,08
0,00
3,09
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24


NITRITES
mg/L
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0,0
0,1
0,1
0,3
0,4
0,0
0,2
0,1
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

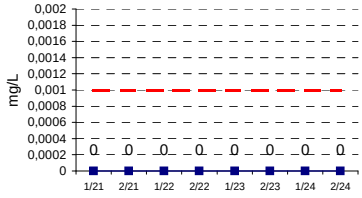

AZOTE KJELDAHL
mg/L
30
25
20
15
10
5
0
10,5
4,6
2,6
2,8
3,4
23,9
6,9
3,7
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

Piézo C31

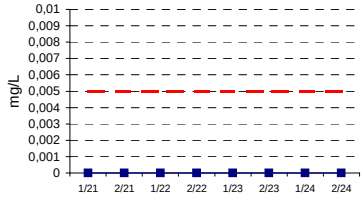
PLOMB



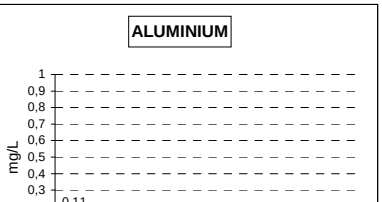
MERCURE



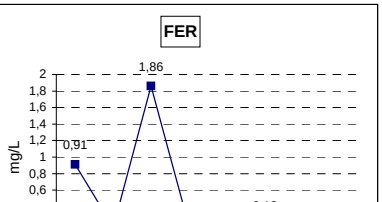
CADMIUM



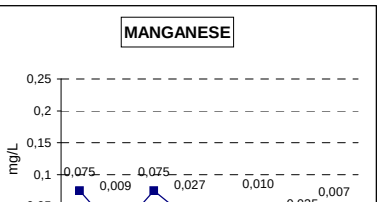
ALUMINIUM



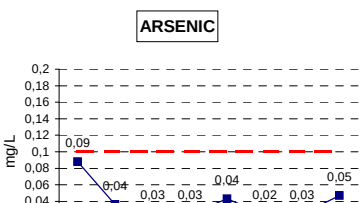
FER



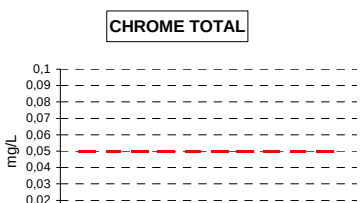
MANGANESE



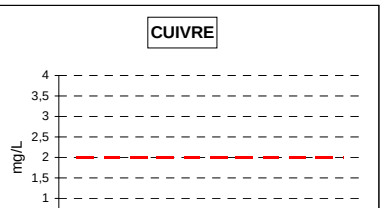
ARSENIC



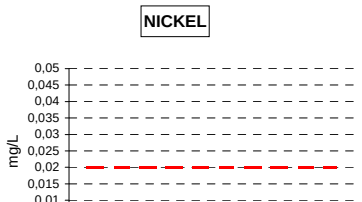
CHROME TOTAL



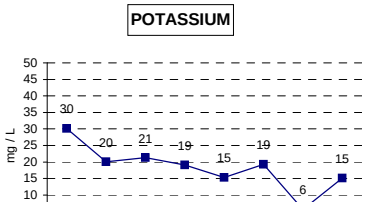
CUIVRE



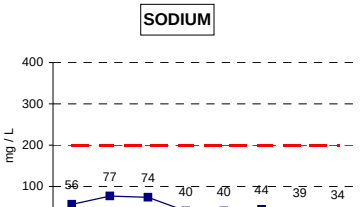
NICKEL



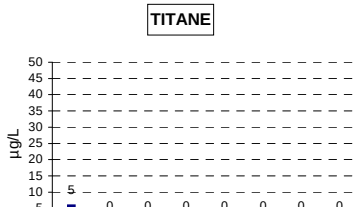
POTASSIUM



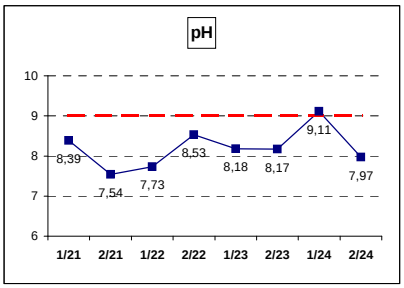
SODIUM

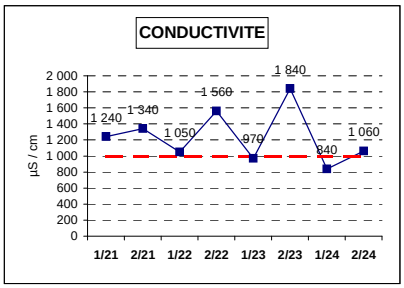


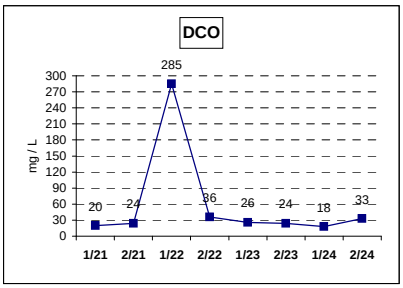
TITANE

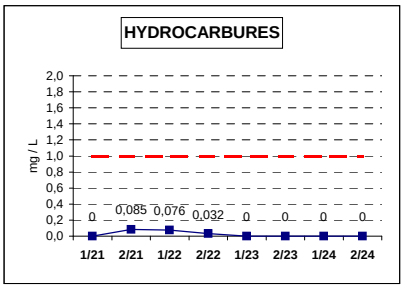


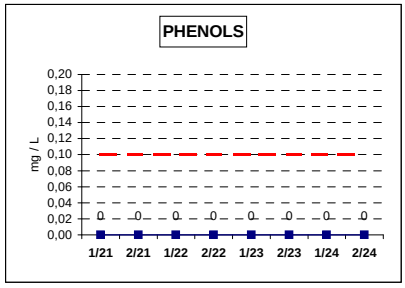
Piézo C36

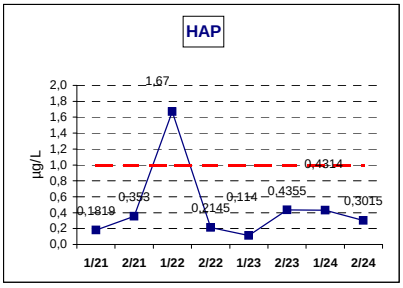

pH
10
9
8
7
6
8,39
7,54
7,73
8,53
8,18
8,17
9,11
7,97
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

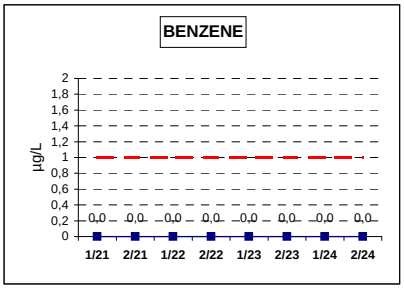

CONDUCTIVITE
µS / cm
2 000
1 800
1 600
1 400
1 200
1 000
800
600
400
200
0
1 240
1 340
1 050
1 560
970
1 840
840
1 060
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

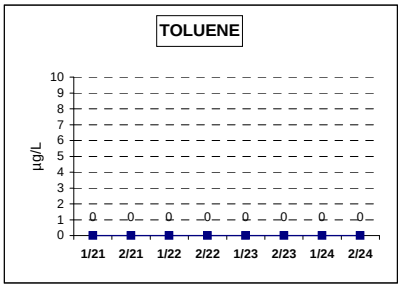

DCO
mg / L
300
270
240
210
180
150
120
90
60
30
0
20
24
285
36
26
24
18
33
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

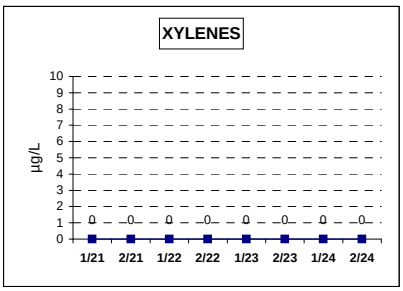

HYDROCARBURES
mg / L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0
0,085
0,076
0,032
0
0
0
0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

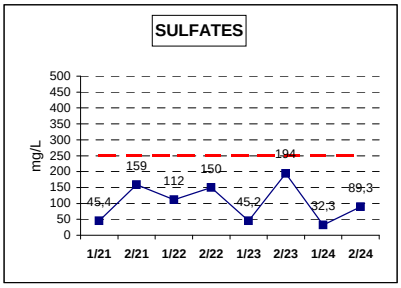

PHENOLS
mg / L
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

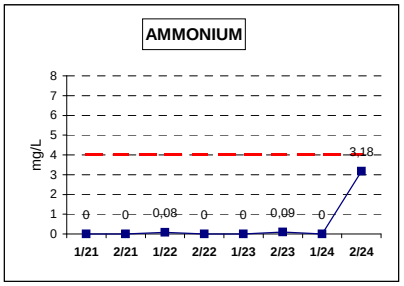

HAP
µg/L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0,1819
0,353
1,67
0,2145
0,114
0,4355
0,4314
0,3015
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

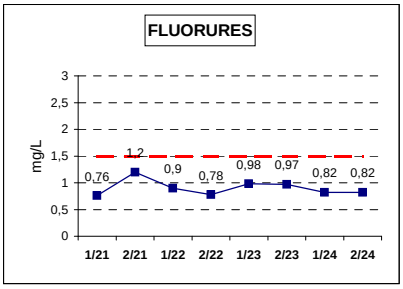

BENZENE
µg/L
2
1,8
1,6
1,4
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

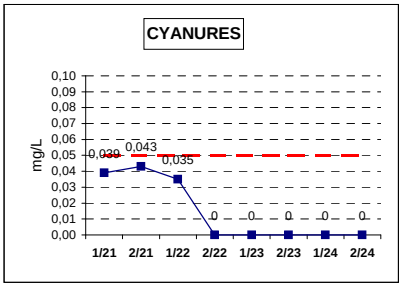

TOLUENE
µg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

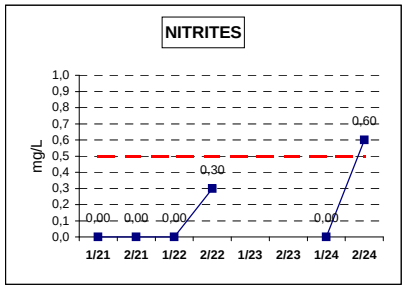

XYLENES
µg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

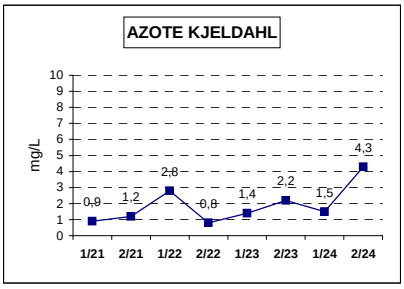

SULFATES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
45,4
159
112
150
45,2
194
32,3
89,3
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


AMMONIUM
mg/L
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0
0
0,08
0
0
0,09
0
3,18
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

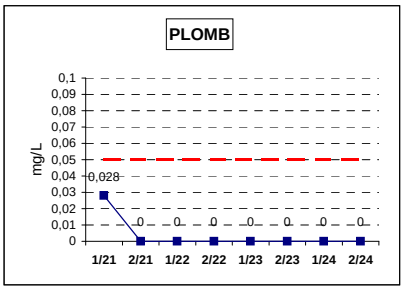

FLUORURES
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,76
1,2
0,9
0,78
0,98
0,97
0,82
0,82
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

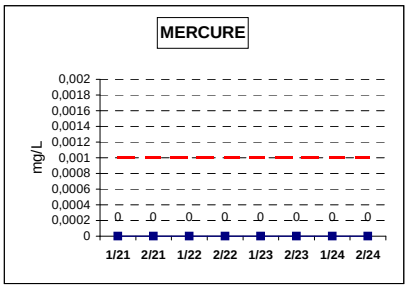

CYANURES
mg/L
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0,00
0,039
0,043
0,035
0
0
0
0
0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

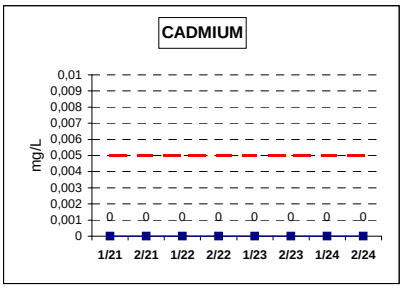

NITRITES
mg/L
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0,0
0,00
0,00
0,00
0,30
0,00
0,60
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

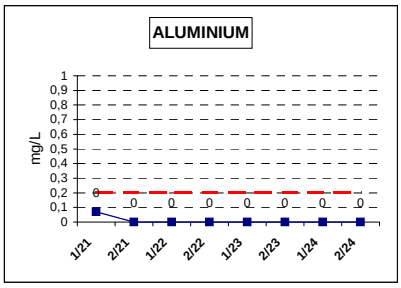

AZOTE KJELDAHL
mg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0,9
1,2
2,8
0,8
1,4
2,2
1,5
4,3
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

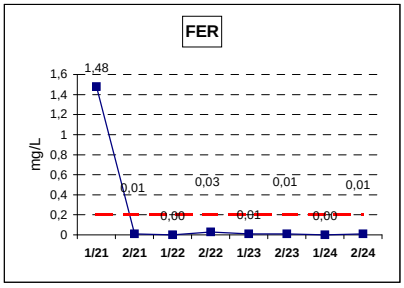
Piézo C36

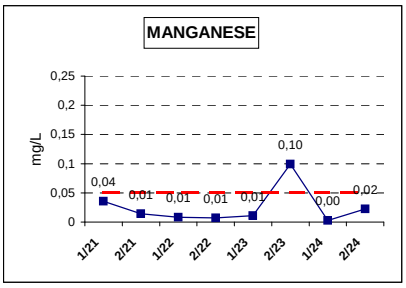

PLOMB
mg/L
0,028
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

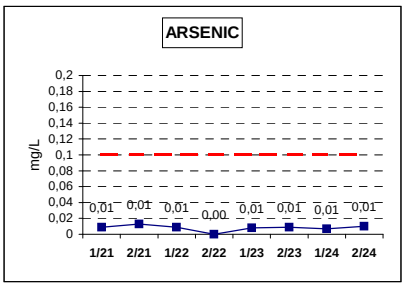

MERCURE
mg/L
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

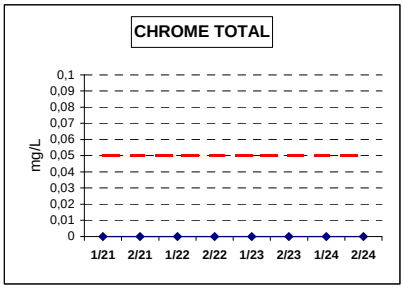

CADMIUM
mg/L
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

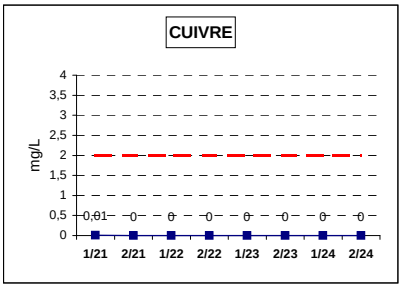

ALUMINIUM
mg/L
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

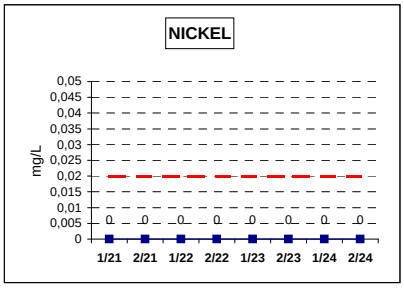

FER
mg/L
1,48
0,01
0,03
0,01
0,01
0,00
0,01
0,00
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

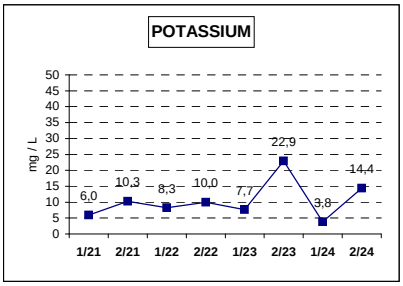

MANGANESE
mg/L
0,04
0,01
0,01
0,01
0,01
0,10
0,00
0,02
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

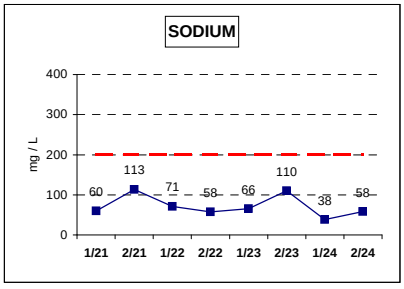

ARSENIC
mg/L
0,01 0,01 0,01 0,00 0,01 0,01 0,01 0,01
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

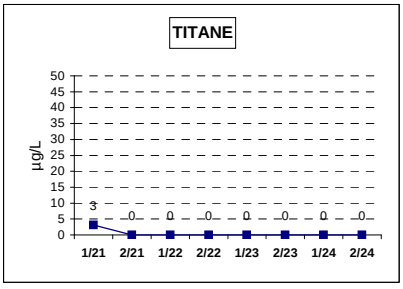

CHROME TOTAL
mg/L
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


CUIVRE
mg/L
0,01
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

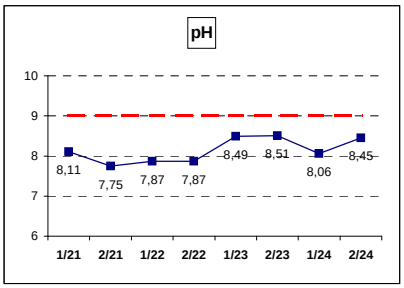

NICKEL
mg/L
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

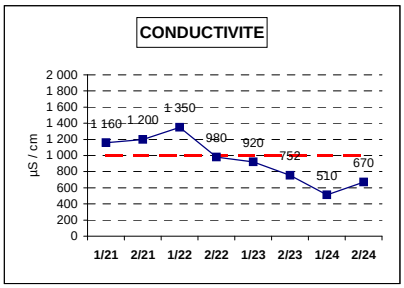

POTASSIUM
mg / L
6,0
10,3
8,3
10,0
7,7
22,9
3,8
14,4
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

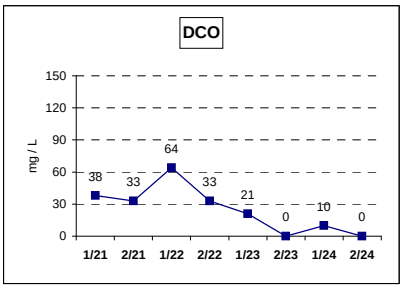

SODIUM
mg / L
60
113
71
58
66
110
38
58
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

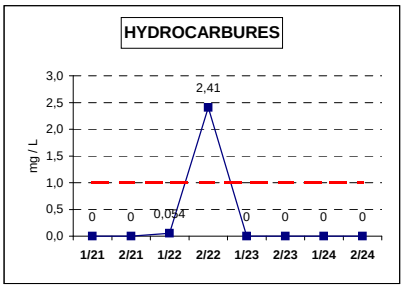

TITANE
µg/L
3
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

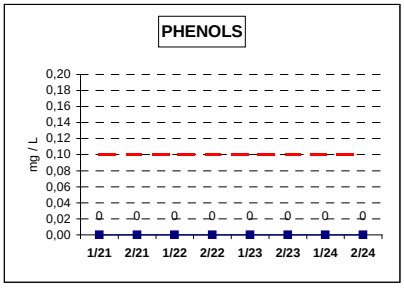
Piézo C37

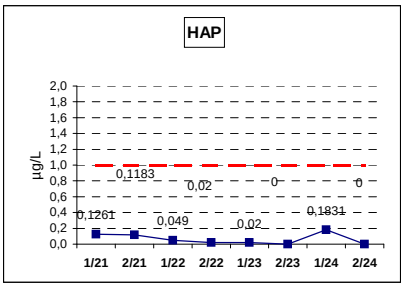

pH
10
9
8
7
6
8,11
7,75
7,87
7,87
8,49
8,51
8,06
8,45
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

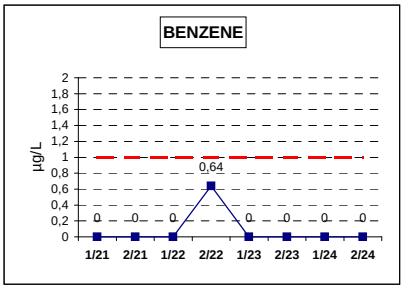

CONDUCTIVITE
µS / cm
2 000
1 800
1 600
1 400
1 200
1 000
800
600
400
200
0
1 160
1 200
1 350
980
920
752
510
670
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

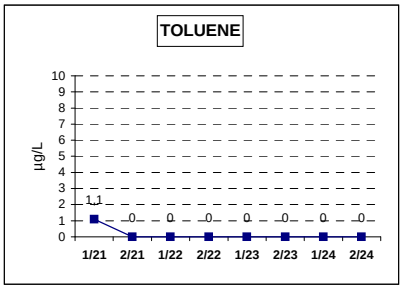

DCO
mg / L
150
120
90
60
30
0
38
33
64
33
21
0
10
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

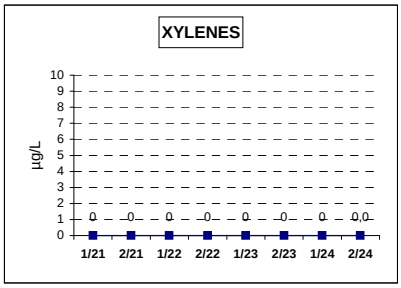

HYDROCARBURES
mg / L
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
2,41
0
0
0,054
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

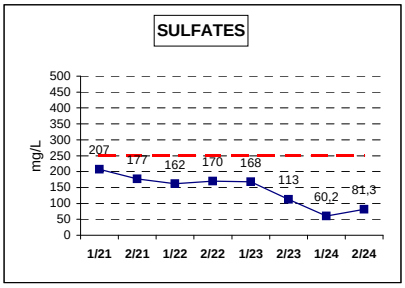

PHENOLS
mg / L
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

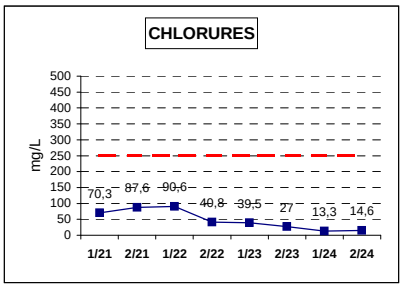

HAP
µg/L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0,1183
0,02
0
0
0,1261
0,049
0,02
0,1831
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

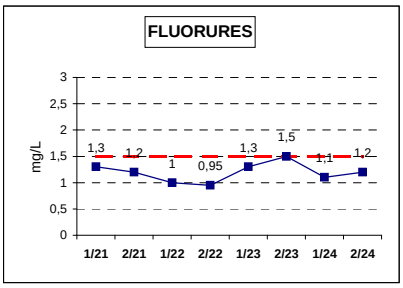

BENZENE
µg/L
2
1,8
1,6
1,4
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
0,64
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

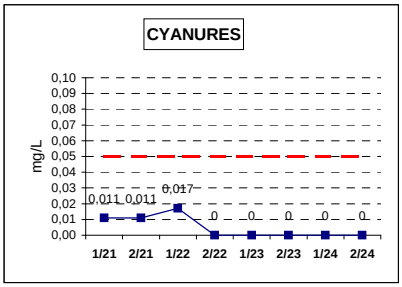

TOLUENE
µg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
1,1
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

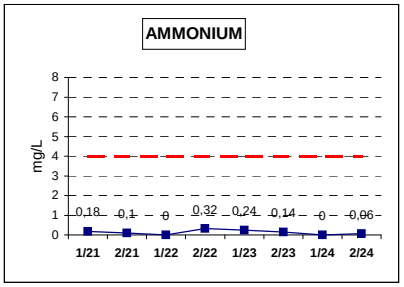

XYLENES
µg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

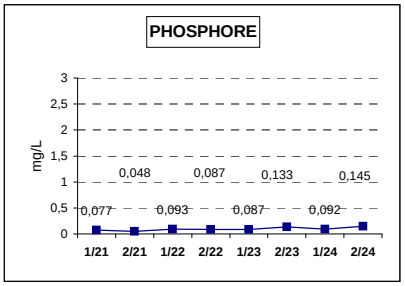

SULFATES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
207
177
162
170
168
113
60,2
81,3
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

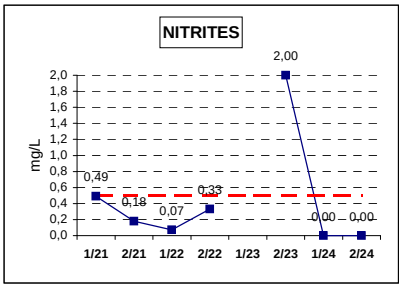

CHLORURES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
70,3
87,6
90,6
40,8
39,5
27
13,3
14,6
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

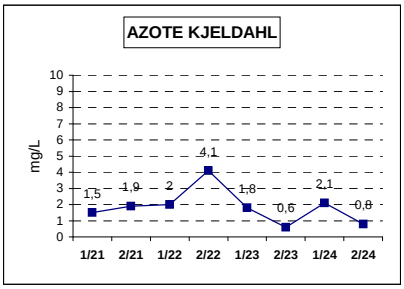

FLUORURES
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1,3
1,2
1
0,95
1,3
1,5
1,1
1,2
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24


CYANURES
mg/L
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0,00
0,011
0,011
0,017
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

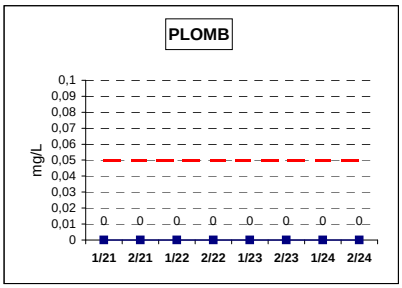

AMMONIUM
mg/L
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0,18
0,1
0
0,32
0,24
0,14
0
0,06
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

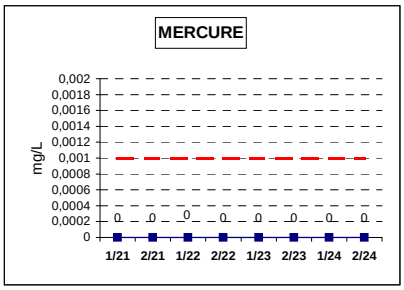

PHOSPHORE
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,048
0,087
0,133
0,145
0,077
0,093
0,087
0,092
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

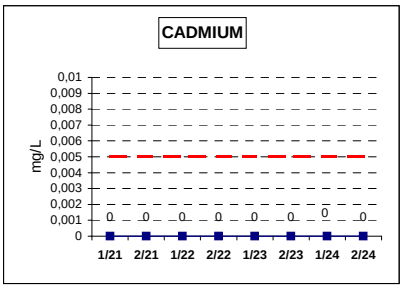

NITRITES
mg/L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
2,00
0,49
0,18
0,07
0,33
0,00
0,00
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

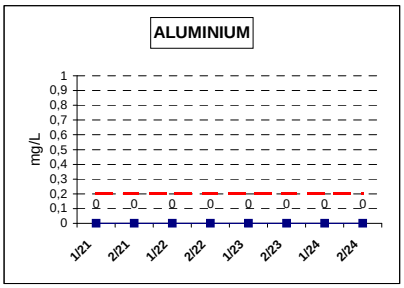

AZOTE KJELDAHL
mg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
1,5
1,9
2
4,1
1,8
0,6
2,1
0,8
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

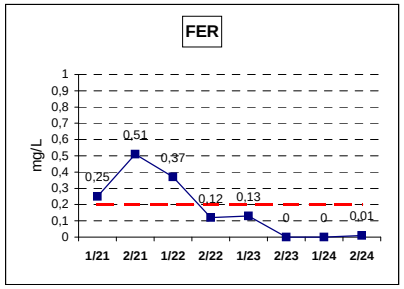
Piézo C37

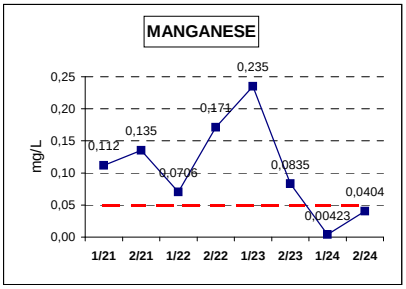

PLOMB
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

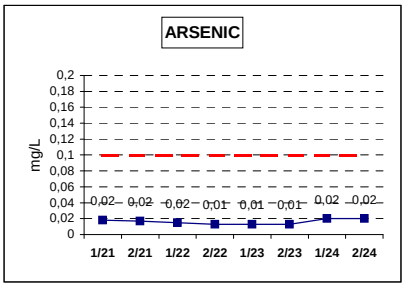

MERCURE
mg/L
0,002
0,0018
0,0016
0,0014
0,0012
0,001
0,0008
0,0006
0,0004
0,0002
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

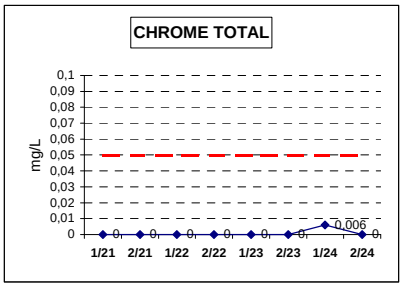

CADMIUM
mg/L
0,01
0,009
0,008
0,007
0,006
0,005
0,004
0,003
0,002
0,001
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

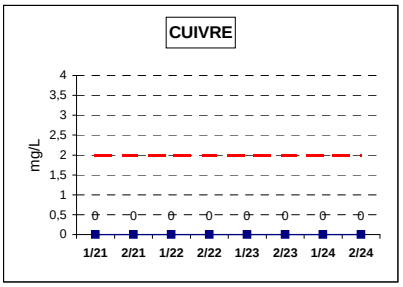

ALUMINIUM
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

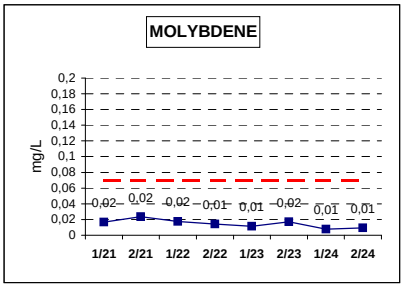

FER
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,25 0,51 0,37 0,12 0,13 0 0 0,01
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

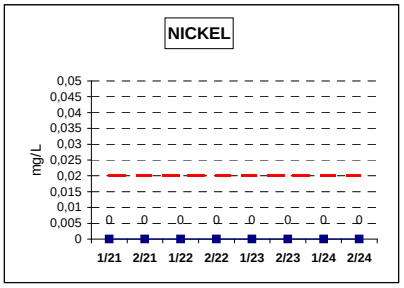

MANGANESE
mg/L
0,25
0,20
0,15
0,10
0,05
0,00
0,112 0,135 0,0706 0,171 0,235 0,0835 0,00423 0,0404
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

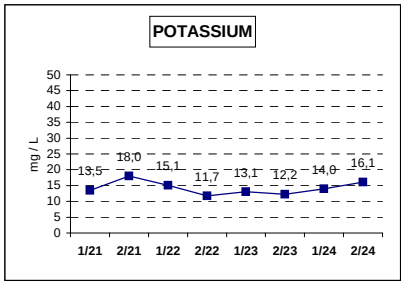

ARSENIC
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,02 0,02 0,02 0,01 0,01 0,01 0,02 0,02
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

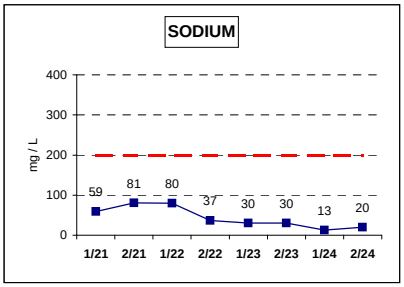

CHROME TOTAL
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0 0,006
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

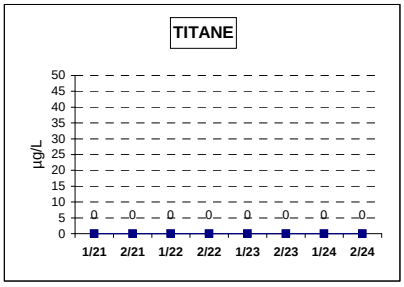

CUIVRE
mg/L
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

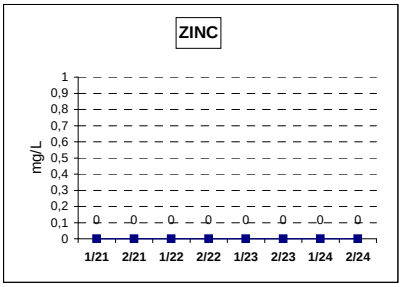

MOLYBDENE
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,02 0,02 0,02 0,01 0,01 0,02 0,01 0,01
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


NICKEL
mg/L
0,05
0,045
0,04
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

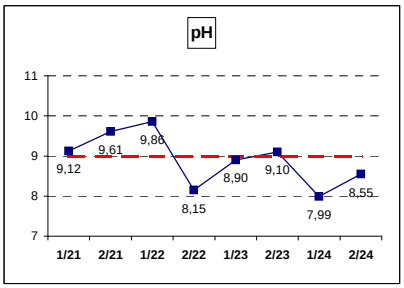

POTASSIUM
mg / L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
13,5 18,0 15,1 11,7 13,1 12,2 14,0 16,1
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

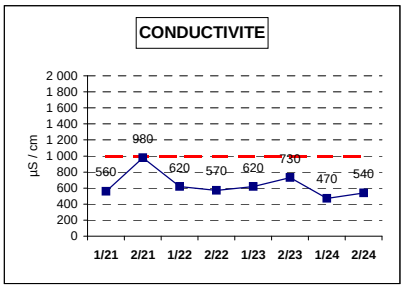

SODIUM
mg / L
400
300
200
100
0
59 81 80 37 30 30 13 20
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

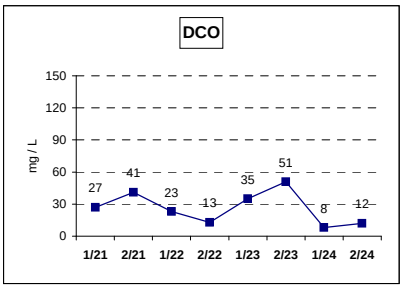

TITANE
µg/L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

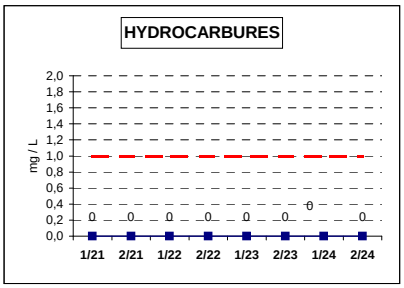

ZINC
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

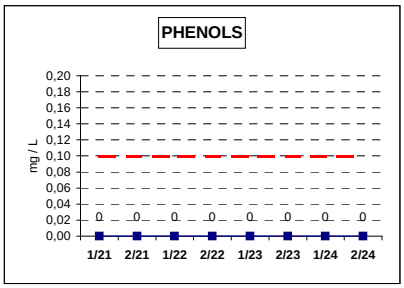
Piézo C38

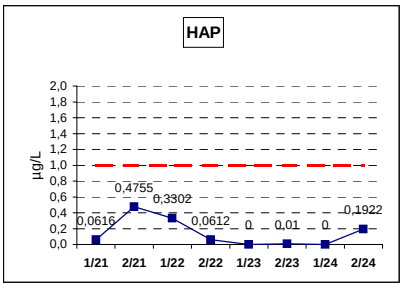

pH
11
10
9
8
7
9,12
9,61
9,86
8,15
8,90
9,10
7,99
8,55
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

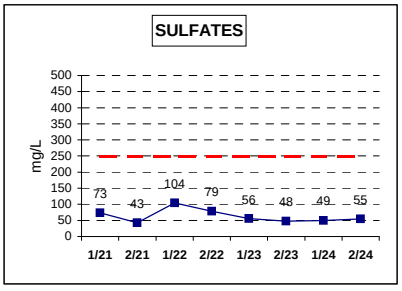

CONDUCTIVITE
µS / cm
2 000
1 800
1 600
1 400
1 200
1 000
800
600
400
200
0
560
980
620
570
620
730
470
540
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

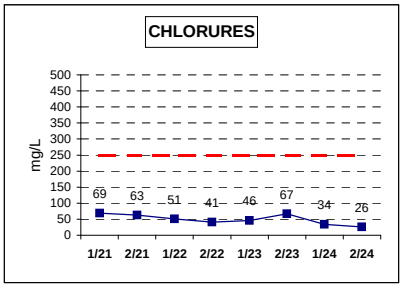

DCO
mg / L
150
120
90
60
30
0
27
41
23
13
35
51
8
12
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

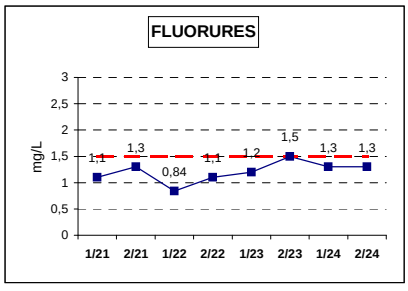

HYDROCARBURES
mg / L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

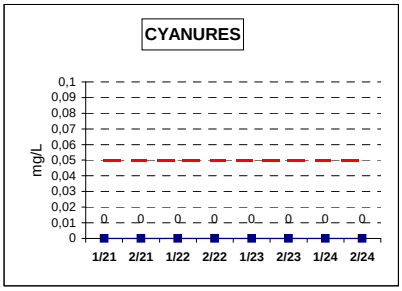

PHENOLS
mg / L
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

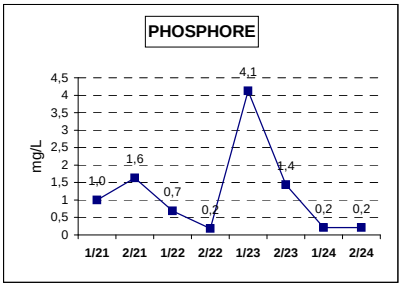

HAP
µg/L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0,0616
0,4755
0,3302
0,0612
0
0,01
0
0,1922
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

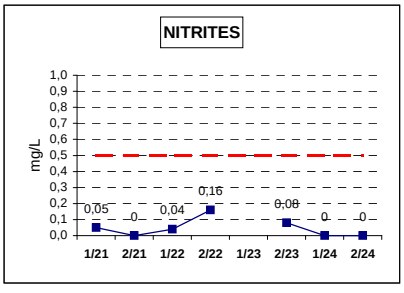

SULFATES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
73
43
104
79
56
48
49
55
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

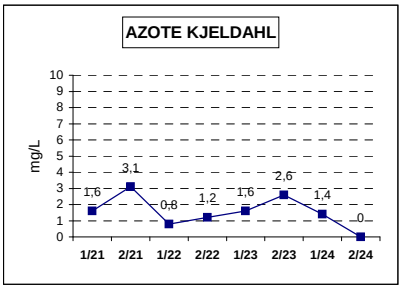

CHLORURES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
69
63
51
41
46
67
34
26
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


FLUORURES
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1,1
1,3
0,84
1,1
1,2
1,5
1,3
1,3
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

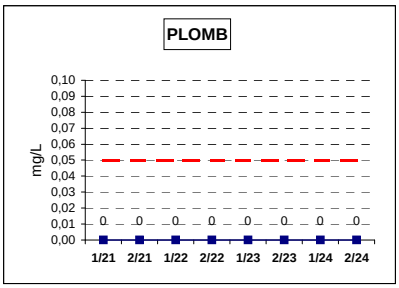

CYANURES
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

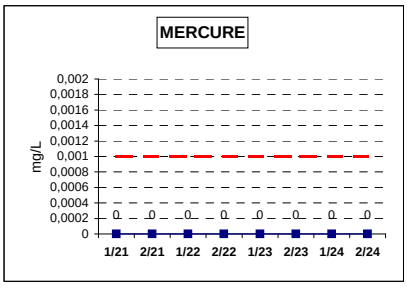

PHOSPHORE
mg/L
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1,0
1,6
0,7
0,2
4,1
1,4
0,2
0,2
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

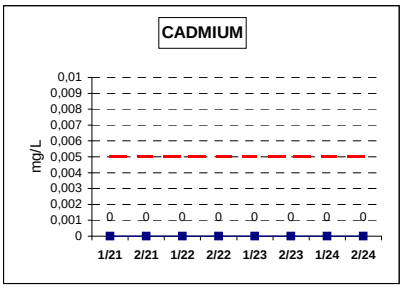

NITRITES
mg/L
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0,0
0,05
0
0,04
0,16
0,08
0
0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

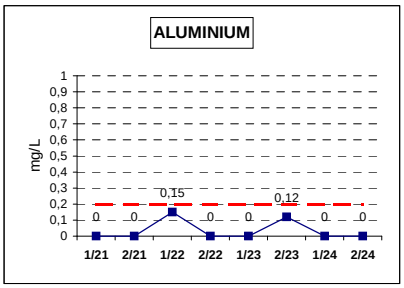

AZOTE KJELDAHL
mg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
1,6
3,1
0,8
1,2
1,6
2,6
1,4
0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

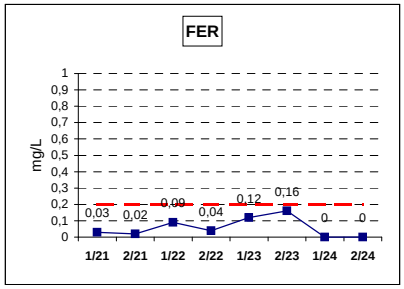
Piézo C38

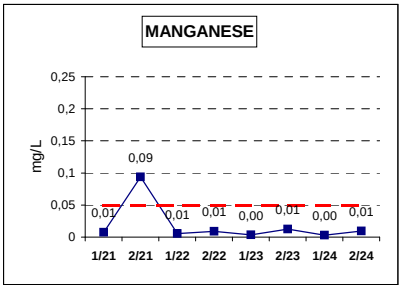

PLOMB
mg/L
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0,00
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

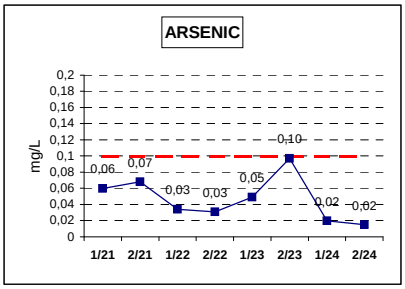

MERCURE
mg/L
0,002
0,0018
0,0016
0,0014
0,0012
0,001
0,0008
0,0006
0,0004
0,0002
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

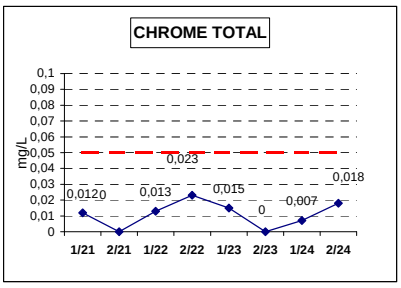

CADMIUM
mg/L
0,01
0,009
0,008
0,007
0,006
0,005
0,004
0,003
0,002
0,001
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

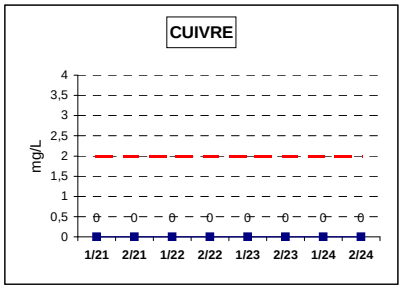

ALUMINIUM
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0,15 0 0 0,12 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

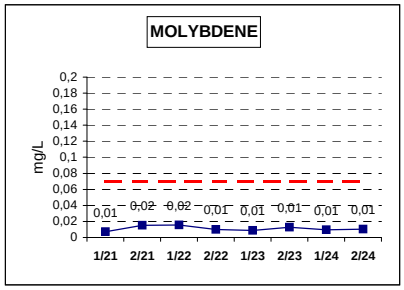

FER
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,03 0,02 0,09 0,04 0,12 0,16 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

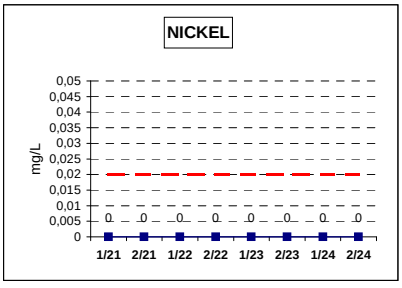

MANGANESE
mg/L
0,25
0,2
0,15
0,1
0,05
0
0,09
0,01 0,01 0,01 0,00 0,01 0,00 0,01
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

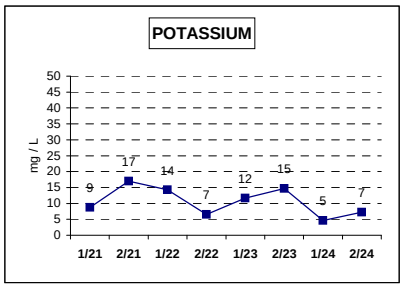

ARSENIC
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,06 0,07 0,03 0,03 0,05 0,10 0,02 0,02
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

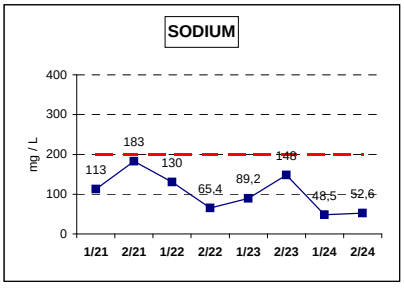

CHROME TOTAL
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0,012 0 0,013 0,023 0,015 0 0,007 0,018
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

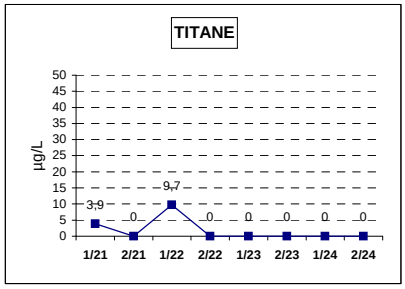

CUIVRE
mg/L
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

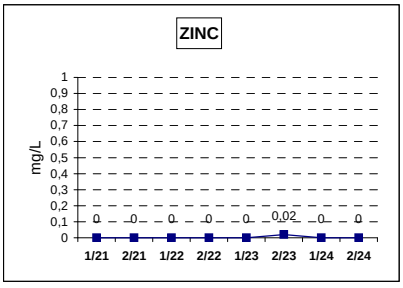

MOLYBDENE
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,01 0,02 0,02 0,01 0,01 0,01 0,01 0,01
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


NICKEL
mg/L
0,05
0,045
0,04
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

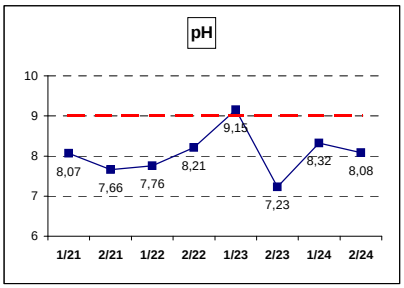

POTASSIUM
mg / L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
9 17 14 7 12 15 5 7
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

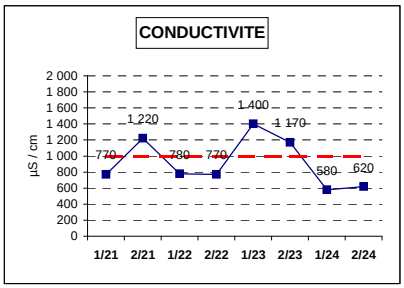

SODIUM
mg / L
400
300
200
100
0
113 183 130 65,4 89,2 148 48,5 52,6
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

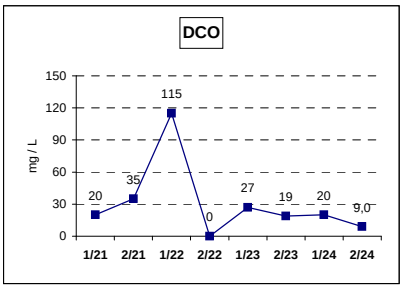

TITANE
µg/L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
3,9 0 9,7 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

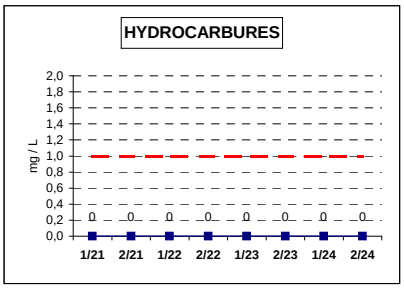

ZINC
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0,02 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

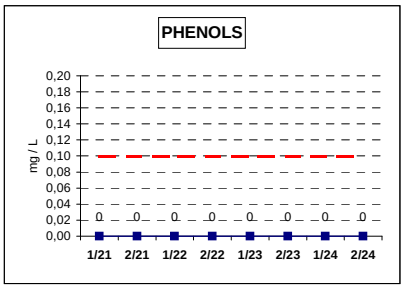
Piézo C40

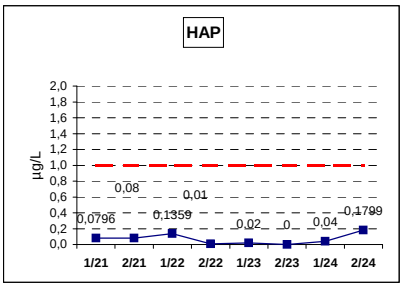

pH
10
9
8
7
6
8,07
7,66
7,76
8,21
9,15
7,23
8,32
8,08
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

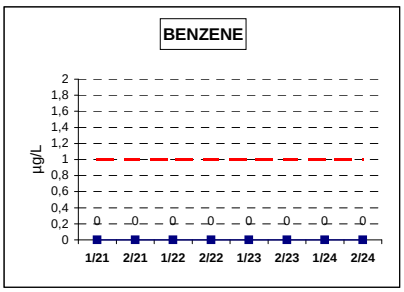

CONDUCTIVITE
µS / cm
2 000
1 800
1 600
1 400
1 200
1 000
800
600
400
200
0
770
1 220
780
770
1 400
1 170
580
620
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

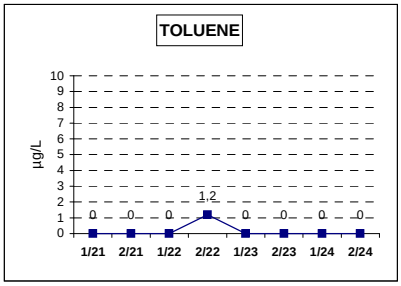

DCO
mg / L
150
120
90
60
30
0
20
35
115
0
27
19
20
9,0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

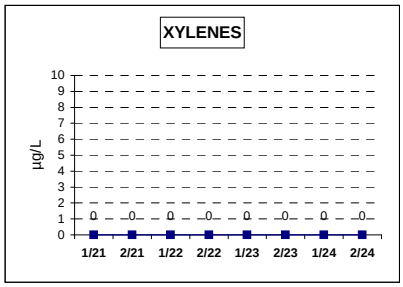

HYDROCARBURES
mg / L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

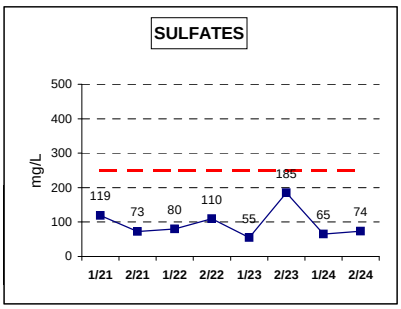

PHENOLS
mg / L
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

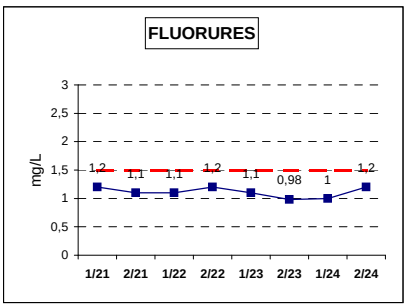

HAP
µg/L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0,0796
0,08
0,1359
0,01
0,02
0
0,04
0,1799
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

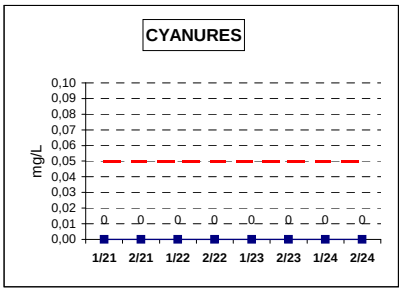

BENZENE
µg/L
2
1,8
1,6
1,4
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

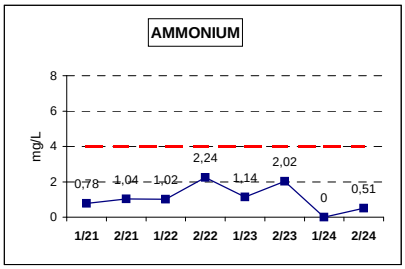

TOLUENE
µg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0 0 0 1,2 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

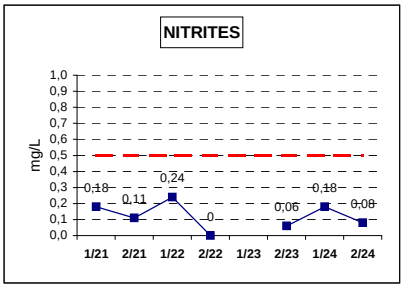

XYLENES
µg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

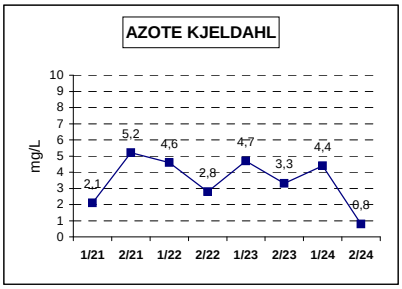

SULFATES
mg/L
500
400
300
200
100
0
119
73
80
110
55
185
65
74
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


FLUORURES
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1,2
1,1
1,1
1,2
1,1
0,98
1
1,2
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

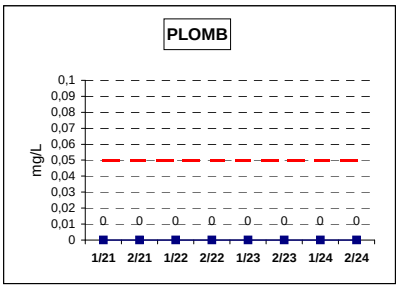

CYANURES
mg/L
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0,00
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

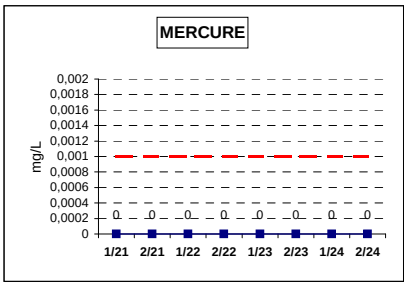

AMMONIUM
mg/L
8
6
4
2
0
0,78
1,04
1,02
2,24
1,14
2,02
0
0,51
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

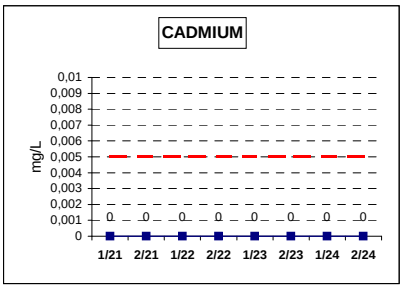

NITRITES
mg/L
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0,0
0,18
0,11
0,24
0
0,06
0,18
0,08
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

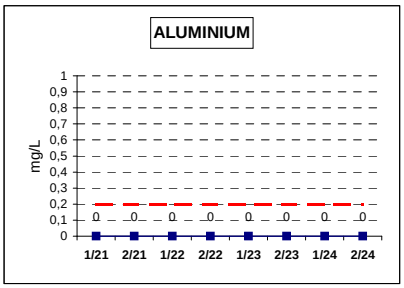

AZOTE KJELDAHL
mg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
2,1
5,2
4,6
2,8
4,7
3,3
4,4
0,8
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

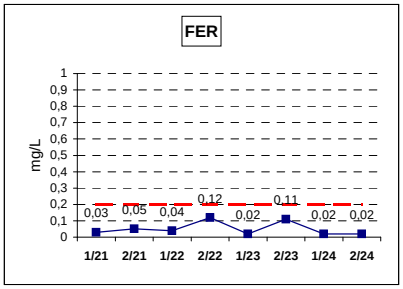
Piézo C40

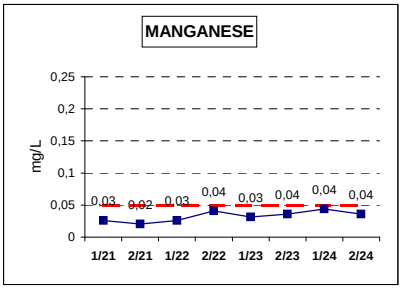

PLOMB
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

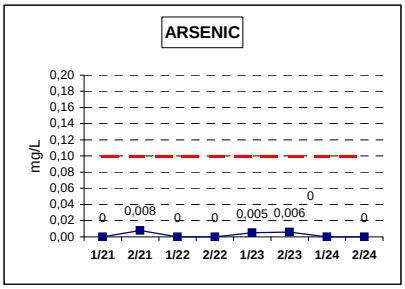

MERCURE
mg/L
0,002
0,0018
0,0016
0,0014
0,0012
0,001
0,0008
0,0006
0,0004
0,0002
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

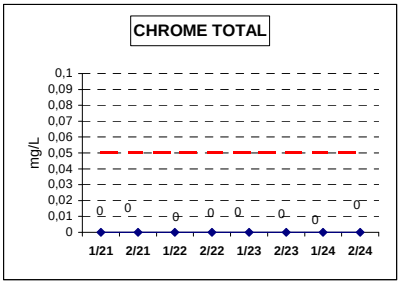

CADMIUM
mg/L
0,01
0,009
0,008
0,007
0,006
0,005
0,004
0,003
0,002
0,001
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

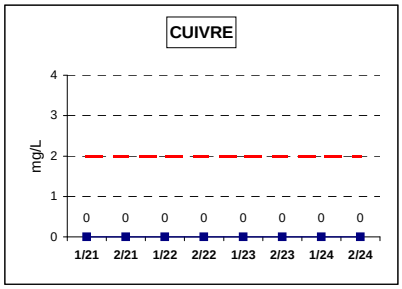

ALUMINIUM
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

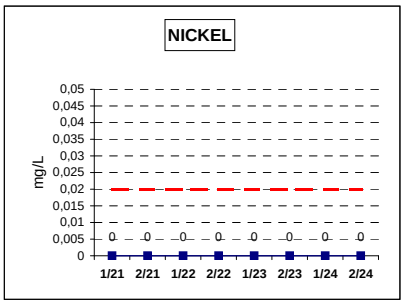

FER
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,03 0,05 0,04 0,12 0,02 0,11 0,02 0,02
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

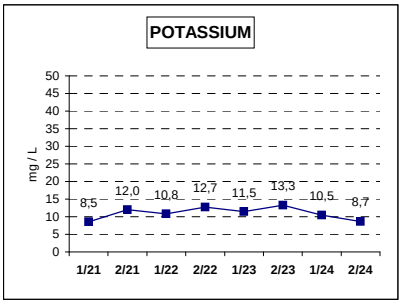

MANGANESE
mg/L
0,25
0,2
0,15
0,1
0,05
0
0,03 0,02 0,03 0,04 0,03 0,04 0,04 0,04
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

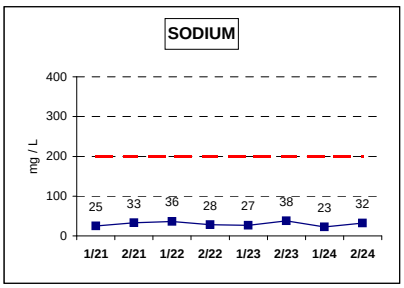

ARSENIC
mg/L
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
0 0,008 0 0 0,005 0,006 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

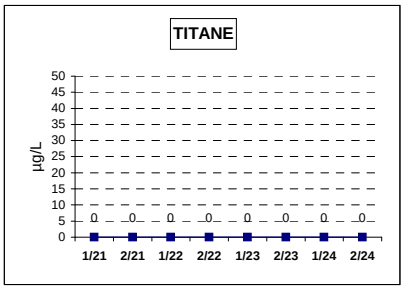

CHROME TOTAL
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

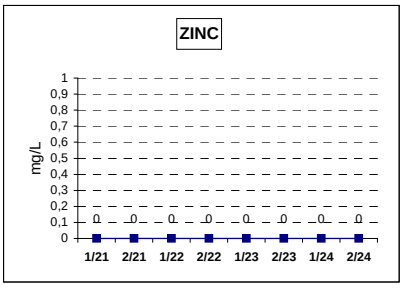

CUIVRE
mg/L
4
3
2
1
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


NICKEL
mg/L
0,05
0,045
0,04
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

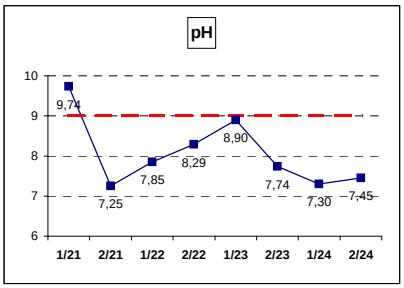

POTASSIUM
mg / L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
8,5 12,0 10,8 12,7 11,5 13,3 10,5 8,7
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

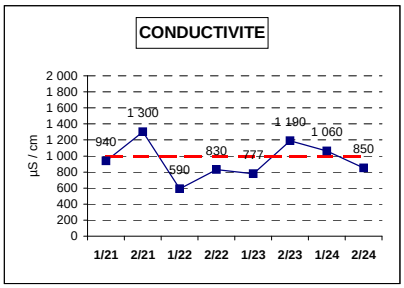

SODIUM
mg / L
400
300
200
100
0
25 33 36 28 27 38 23 32
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

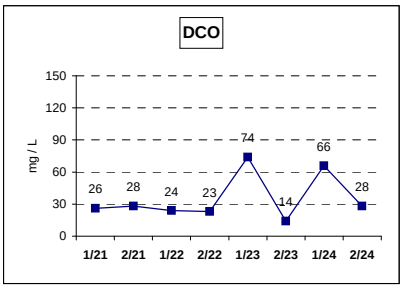

TITANE
µg/L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

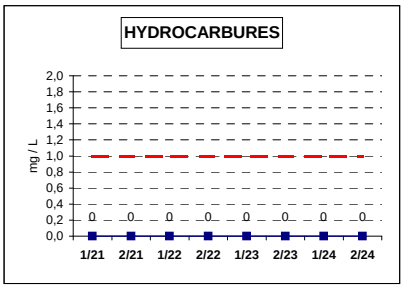

ZINC
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

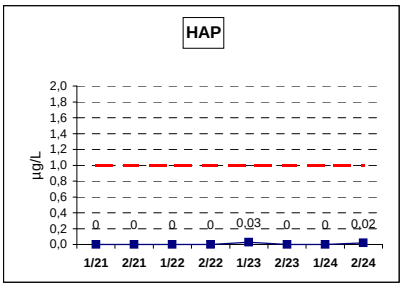
Piézo H65

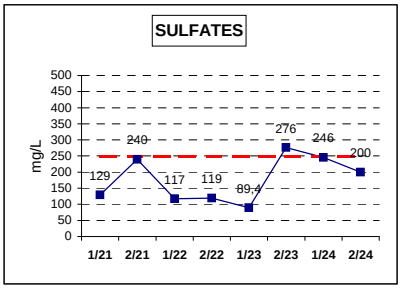

pH
10
9
8
7
6
9,74
7,25
7,85
8,29
8,90
7,74
7,30
7,45
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

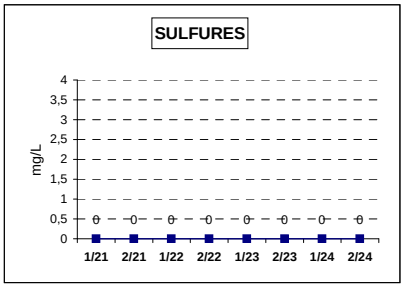

CONDUCTIVITE
µS / cm
2 000
1 800
1 600
1 400
1 200
1 000
800
600
400
200
0
940
1 300
590
830
777
1 190
1 060
850
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

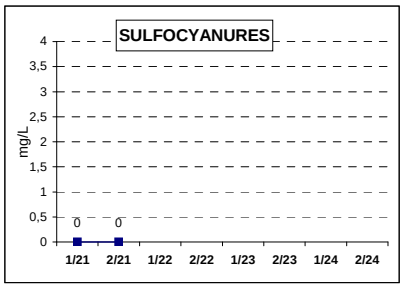

DCO
mg / L
150
120
90
60
30
0
26
28
24
23
74
14
66
28
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

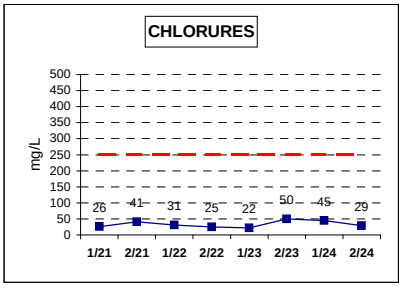

HYDROCARBURES
mg / L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

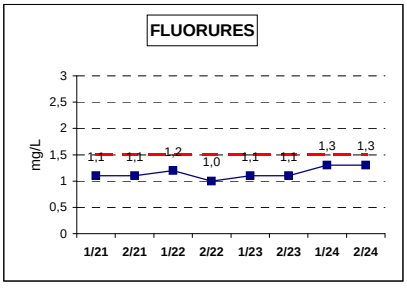

HAP
µg/L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0 0 0 0 0,03 0 0 0,02
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

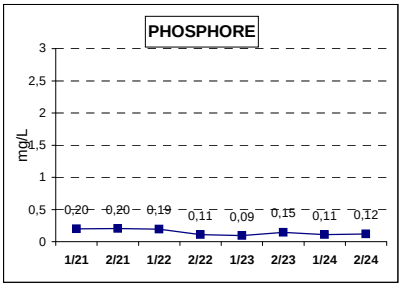

SULFATES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
129
240
117
119
89,4
276
246
200
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

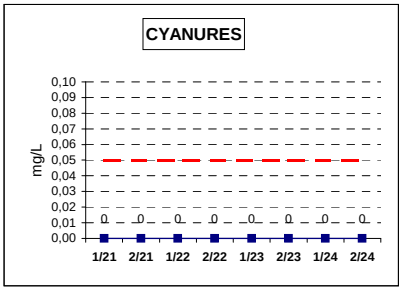

SULFURES
mg/L
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

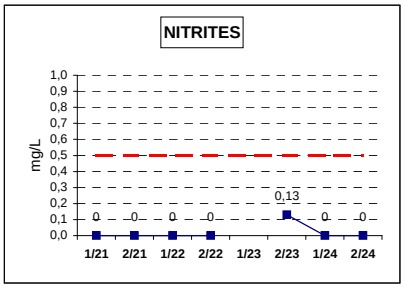

SULFOCYANURES
mg/L
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

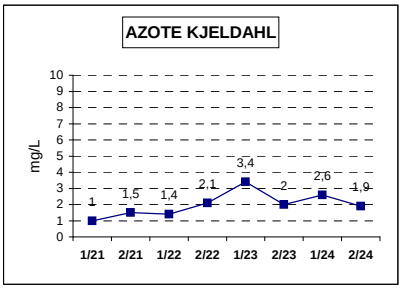

CHLORURES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
26
41
31
25
22
50
45
29
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


FLUORURES
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1,1
1,1
1,2
1,0
1,1
1,1
1,3
1,3
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

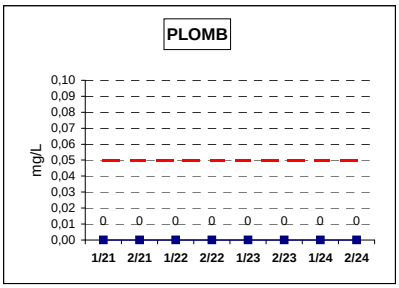

PHOSPHORE
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,20
0,20
0,19
0,11
0,09
0,15
0,11
0,12
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

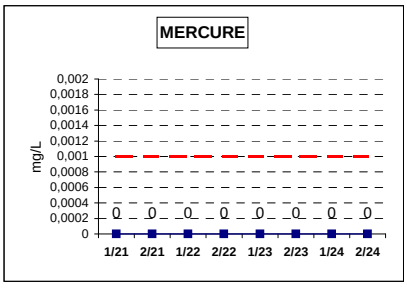

CYANURES
mg/L
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0,00
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

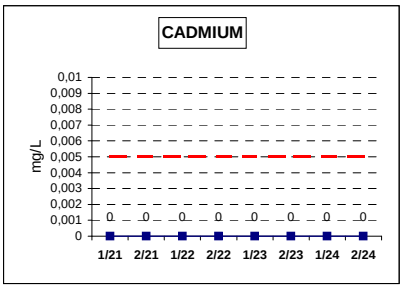

NITRITES
mg/L
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0,0
0 0 0 0 0,13 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

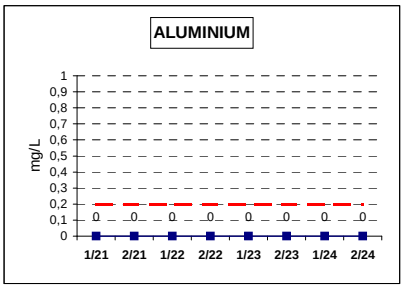

AZOTE KJELDAHL
mg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
1
1,5
1,4
2,1
3,4
2
2,6
1,9
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

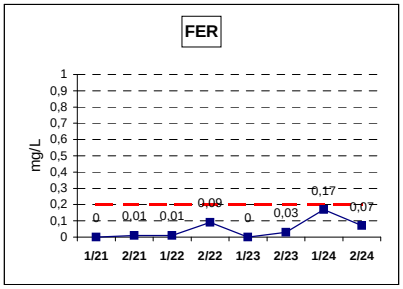
Piézo H65

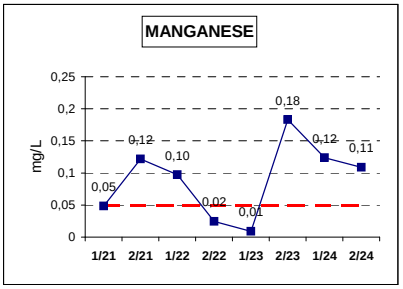

PLOMB
mg/L
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0,00
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

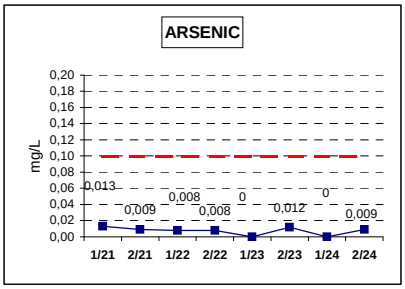

MERCURE
mg/L
0,002
0,0018
0,0016
0,0014
0,0012
0,001
0,0008
0,0006
0,0004
0,0002
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

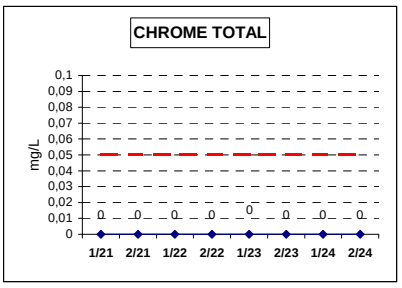

CADMIUM
mg/L
0,01
0,009
0,008
0,007
0,006
0,005
0,004
0,003
0,002
0,001
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

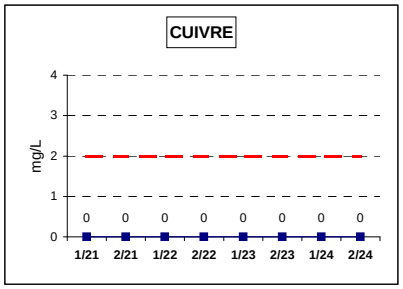

ALUMINIUM
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

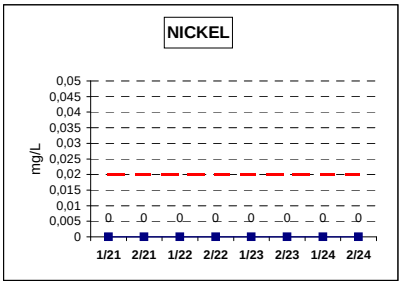

FER
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0,01 0,01 0,09 0 0,03 0,17 0,07
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

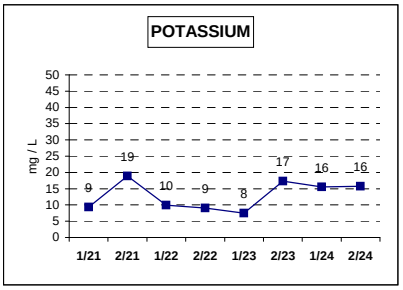

MANGANESE
mg/L
0,25
0,2
0,15
0,1
0,05
0
0,05 0,12 0,10 0,02 0,01 0,18 0,12 0,11
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

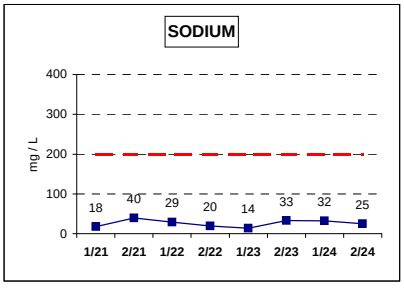

ARSENIC
mg/L
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
0,013 0,009 0,008 0,008 0 0,012 0 0,009
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

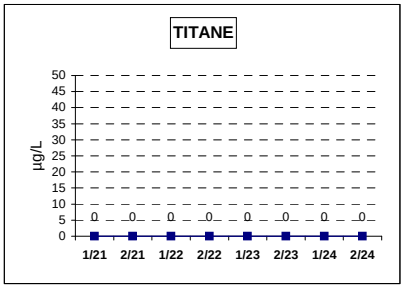

CHROME TOTAL
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

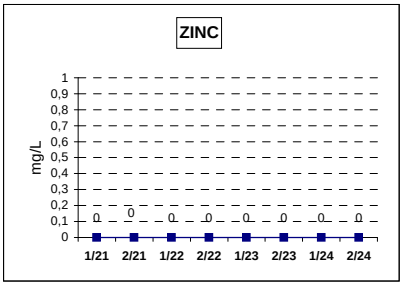

CUIVRE
mg/L
4
3
2
1
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


NICKEL
mg/L
0,05
0,045
0,04
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

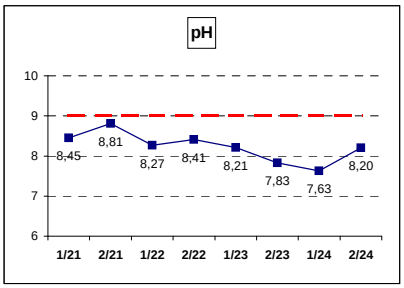

POTASSIUM
mg / L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
9 19 10 9 8 17 16 16
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

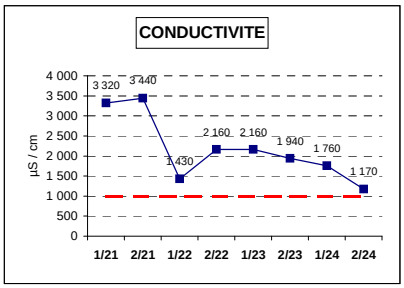

SODIUM
mg / L
400
300
200
100
0
18 40 29 20 14 33 32 25
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

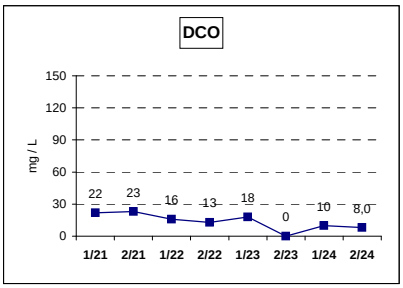

TITANE
µg/L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

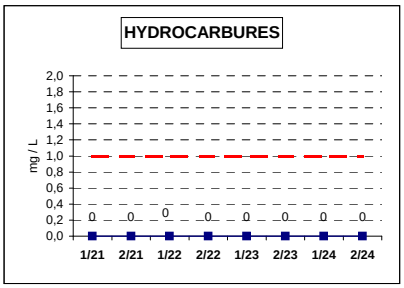

ZINC
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

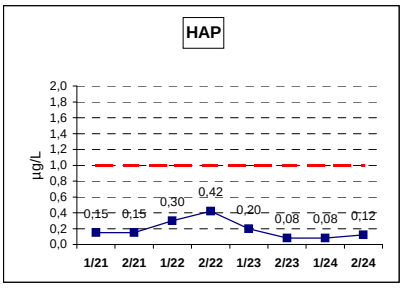
Piézo H66

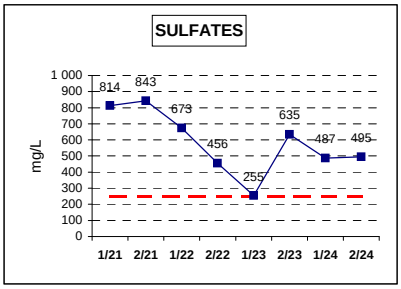

pH
10
9
8
7
6
8,45
8,81
8,27
8,41
8,21
7,83
7,63
8,20
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

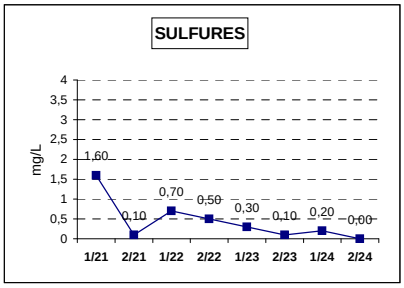

CONDUCTIVITE
µS / cm
4 000
3 500
3 000
2 500
2 000
1 500
1 000
500
0
3 320
3 440
1 430
2 160
2 160
1 940
1 760
1 170
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

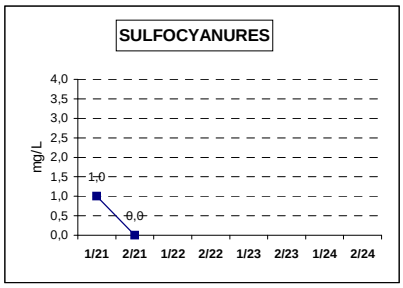

DCO
mg / L
150
120
90
60
30
0
22
23
16
13
18
0
10
8,0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

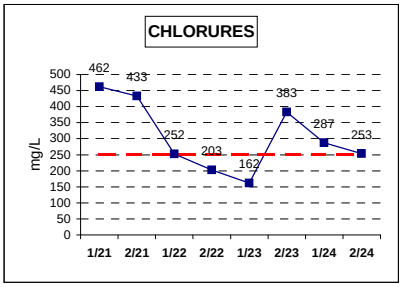

HYDROCARBURES
mg / L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

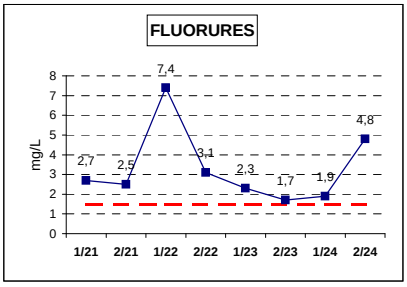

HAP
µg/L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0,15 0,15 0,30 0,42 0,20 0,08 0,08 0,12
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

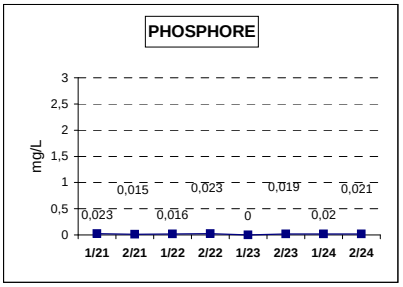

SULFATES
mg/L
1 000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
814 843 679 456 255 635 487 495
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

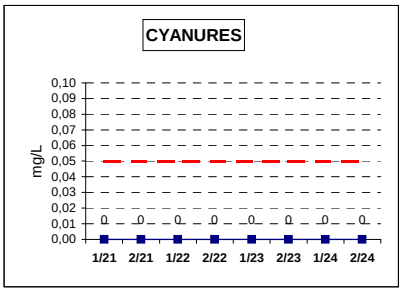

SULFURES
mg/L
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1,60 0,10 0,70 0,50 0,30 0,10 0,20 0,00
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

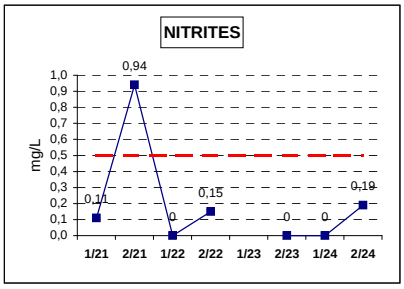

SULFOCYANURES
mg/L
4,0
3,5
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
1,0 0,0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

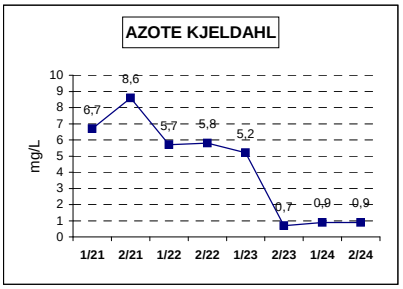

CHLORURES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
462 433 252 203 162 383 287 253
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


FLUORURES
mg/L
8
7
6
5
4
3
2
1
0
2,7 2,5 7,4 3,1 2,3 1,7 1,9 4,8
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

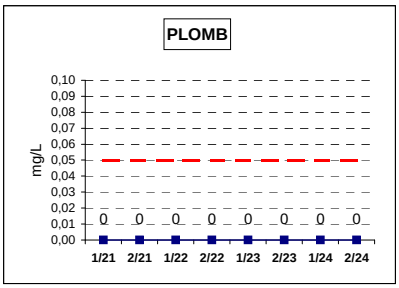

PHOSPHORE
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,023 0,015 0,016 0,023 0 0,019 0,02 0,021
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

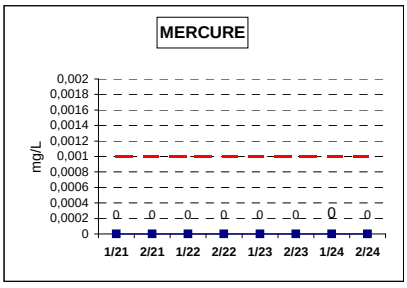

CYANURES
mg/L
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0,00
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

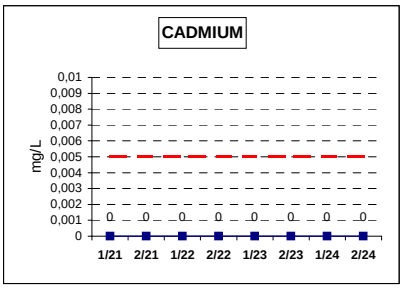

NITRITES
mg/L
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0,0
0,11 0,94 0 0,15 0 0 0,19
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

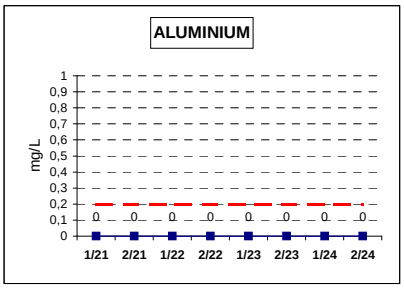

AZOTE KJELDAHL
mg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
6,7 8,6 5,7 5,8 5,2 0,7 0,9 0,9
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

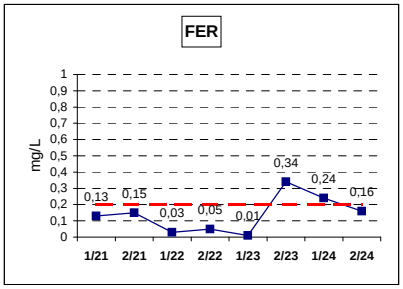
Piézo H66

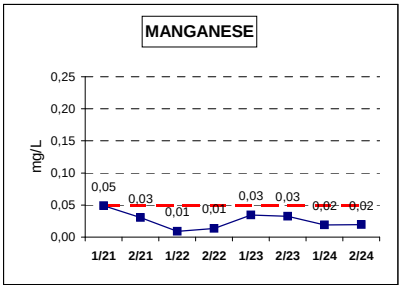

PLOMB
mg/L
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0,00
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

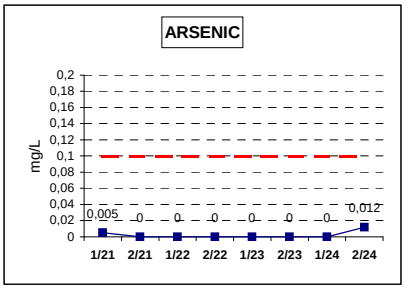

MERCURE
mg/L
0,002
0,0018
0,0016
0,0014
0,0012
0,001
0,0008
0,0006
0,0004
0,0002
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

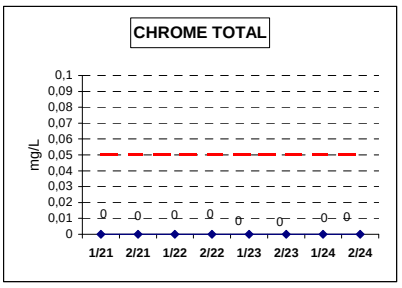

CADMIUM
mg/L
0,01
0,009
0,008
0,007
0,006
0,005
0,004
0,003
0,002
0,001
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

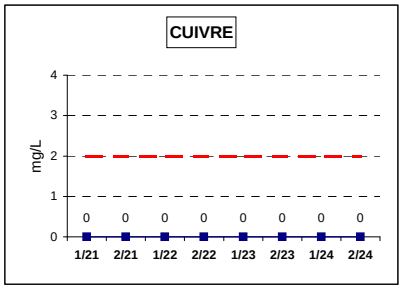

ALUMINIUM
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

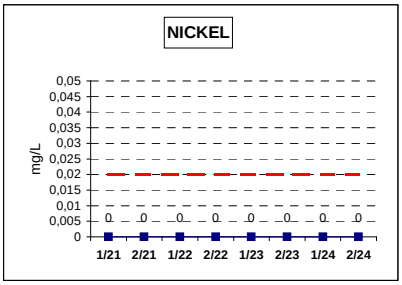

FER
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,13 0,15 0,03 0,05 0,01 0,34 0,24 0,16
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

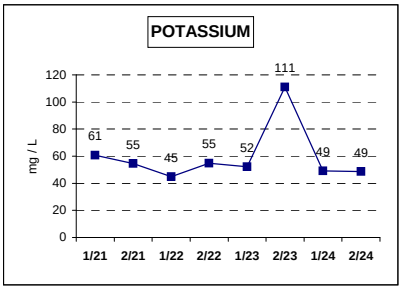

MANGANESE
mg/L
0,25
0,20
0,15
0,10
0,05
0,00
0,05 0,03 0,01 0,01 0,03 0,03 0,02 0,02
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

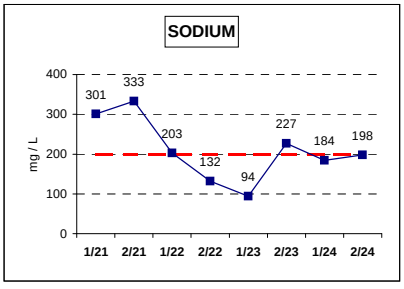

ARSENIC
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,005 0 0 0 0 0 0 0,012
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

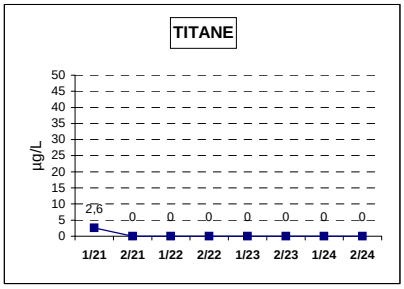

CHROME TOTAL
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

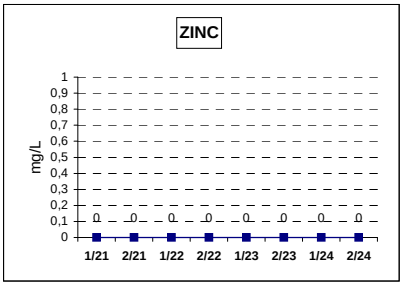

CUIVRE
mg/L
4
3
2
1
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


NICKEL
mg/L
0,05
0,045
0,04
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

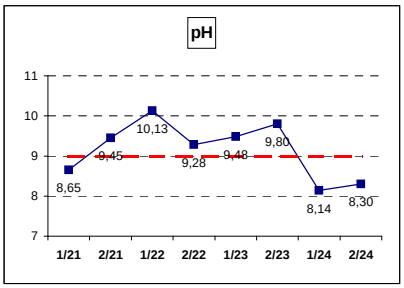

POTASSIUM
mg / L
120
100
80
60
40
20
0
61 55 45 55 52 111 49 49
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

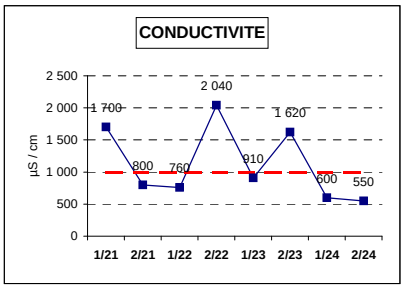

SODIUM
mg / L
400
300
200
100
0
301 333 203 132 94 227 184 198
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

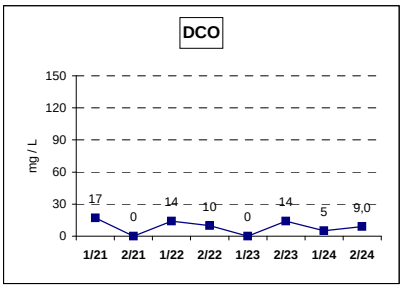

TITANE
µg/L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
2,6 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

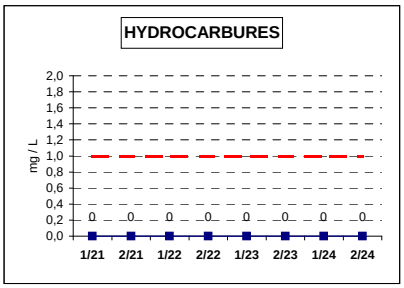

ZINC
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

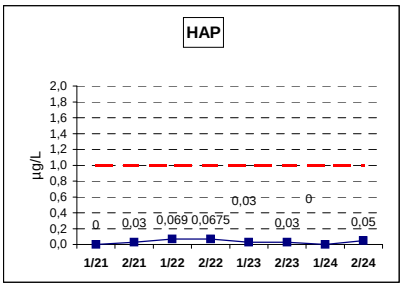
Piézo H67

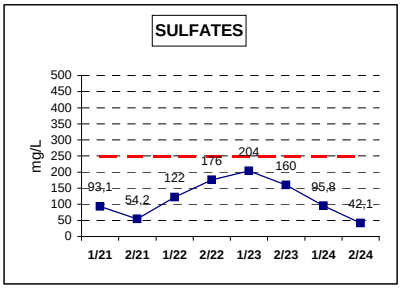

pH
11
10
9
8
7
8,65
9,45
10,13
9,28
9,48
9,80
8,14
8,30
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

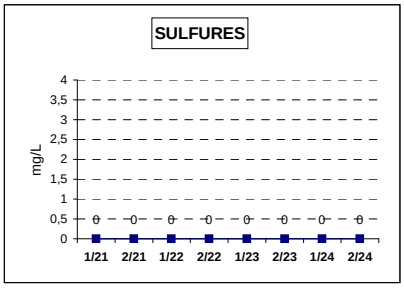

CONDUCTIVITE
µS / cm
2 500
2 000
1 500
1 000
500
0
1 700
800
760
2 040
910
1 620
600
550
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

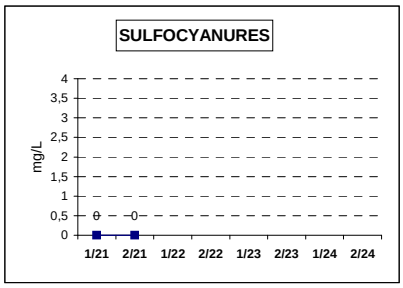

DCO
mg / L
150
120
90
60
30
0
17
0
14
10
0
14
5
9,0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

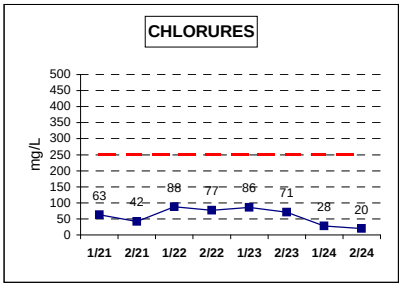

HYDROCARBURES
mg / L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

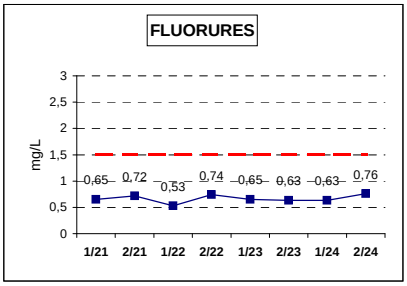

HAP
µg/L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0 0,03 0,069 0,0675 0,03 0 0,03 0,05
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

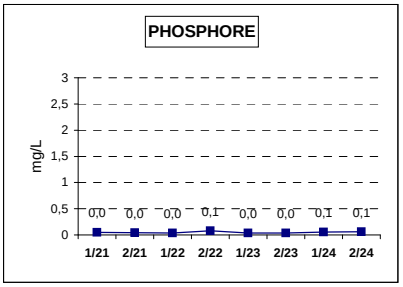

SULFATES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
93,1
54,2
122
176
204
160
95,8
42,1
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

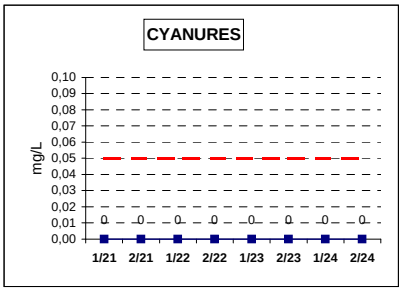

SULFURES
mg/L
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

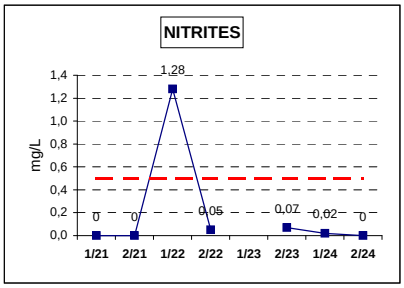

SULFOCYANURES
mg/L
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

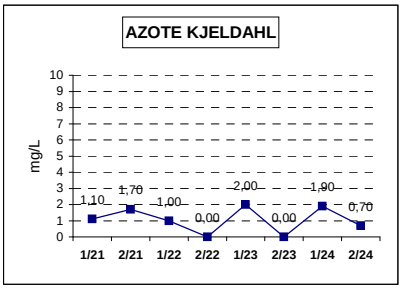

CHLORURES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
63
42
88
77
86
71
28
20
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


FLUORURES
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,65
0,72
0,53
0,74
0,65
0,63
0,63
0,76
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

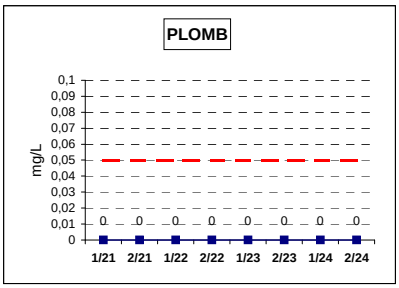

PHOSPHORE
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,0 0,0 0,0 0,1 0,0 0,0 0,1 0,1
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

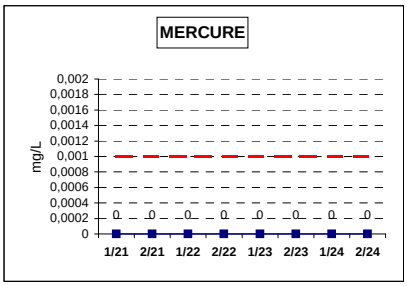

CYANURES
mg/L
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0,00
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

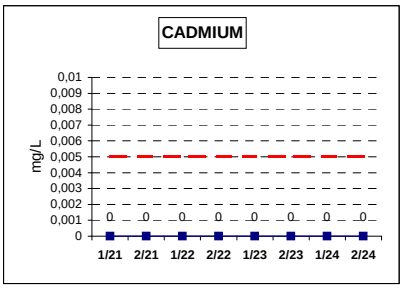

NITRITES
mg/L
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0 0 1,28 0,05 0,07 0,02 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

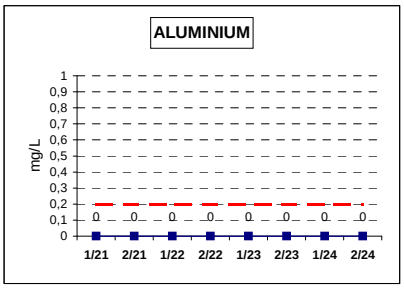

AZOTE KJELDAHL
mg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
1,10
1,70
1,00
2,00
0,00
1,90
0,70
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

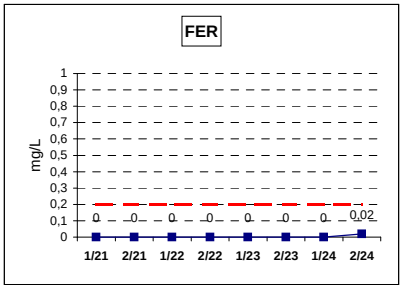
Piézo H67

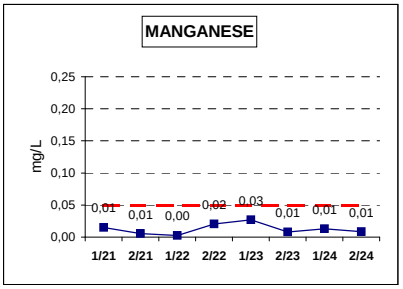

PLOMB
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

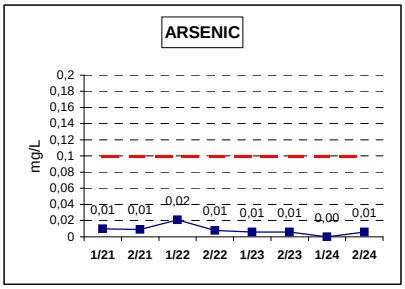

MERCURE
mg/L
0,002
0,0018
0,0016
0,0014
0,0012
0,001
0,0008
0,0006
0,0004
0,0002
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

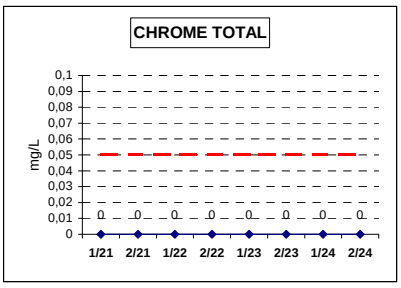

CADMIUM
mg/L
0,01
0,009
0,008
0,007
0,006
0,005
0,004
0,003
0,002
0,001
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

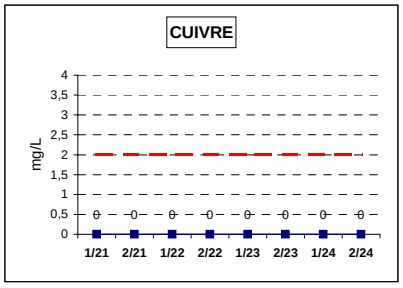

ALUMINIUM
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

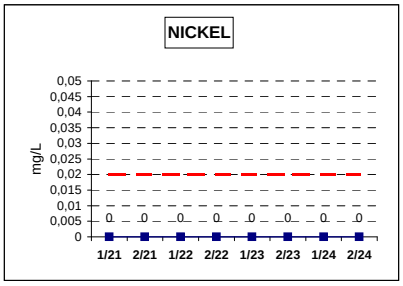

FER
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0,02
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

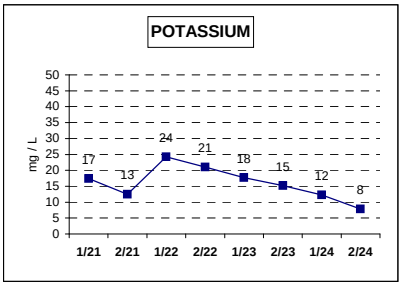

MANGANESE
mg/L
0,25
0,20
0,15
0,10
0,05
0,00
0,01 0,01 0,00 0,02 0,03 0,01 0,01 0,01
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

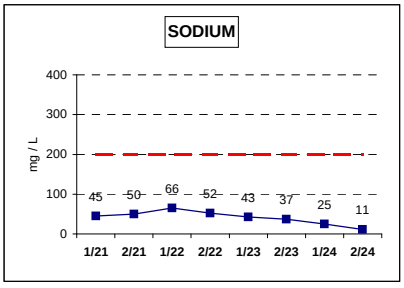

ARSENIC
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,01 0,01 0,02 0,01 0,01 0,01 0,00 0,01
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

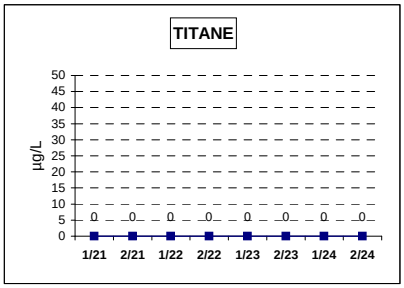

CHROME TOTAL
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

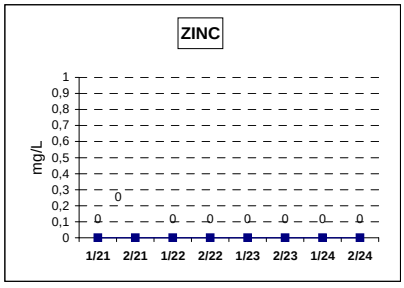

CUIVRE
mg/L
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


NICKEL
mg/L
0,05
0,045
0,04
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

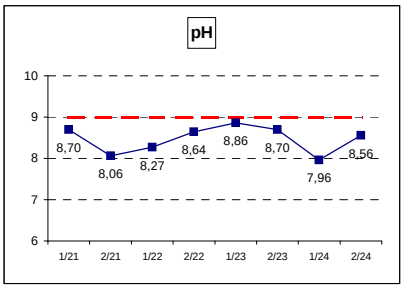

POTASSIUM
mg / L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
17 13 24 21 18 15 12 8
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

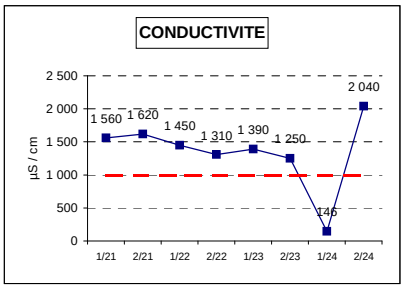

SODIUM
mg / L
400
300
200
100
0
45 50 66 52 43 37 25 11
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

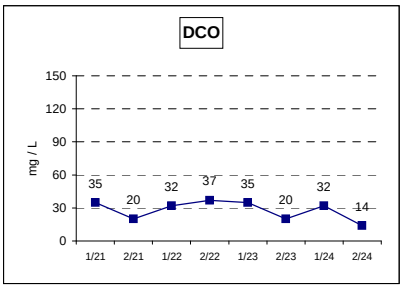

TITANE
µg/L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

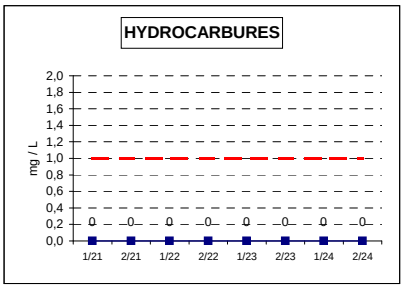

ZINC
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

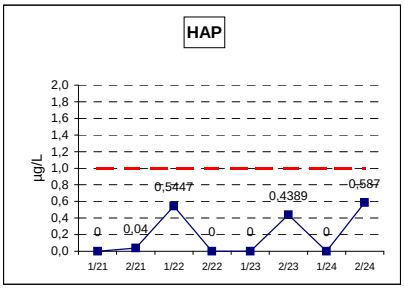
Piézo HF4

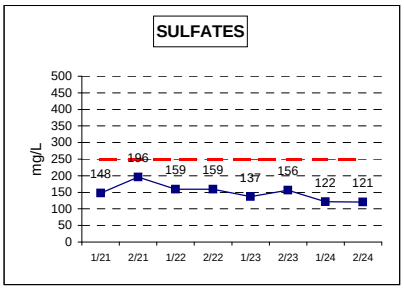

pH
10
9
8
7
6
8,70
8,06
8,27
8,64
8,86
8,70
7,96
8,56
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

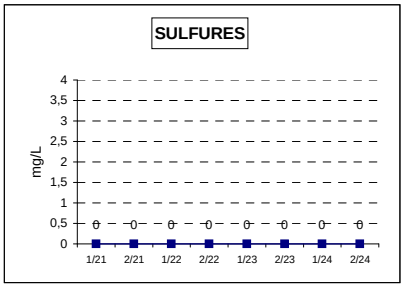

CONDUCTIVITE
µS / cm
2 500
2 000
1 500
1 000
500
0
1 560
1 620
1 450
1 310
1 390
1 250
146
2 040
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

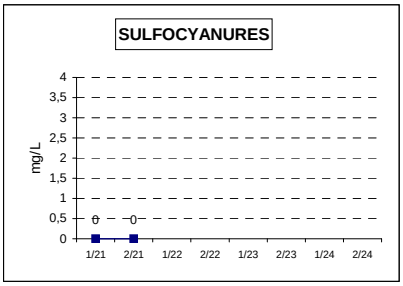

DCO
mg / L
150
120
90
60
30
0
35
20
32
37
35
20
32
14
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

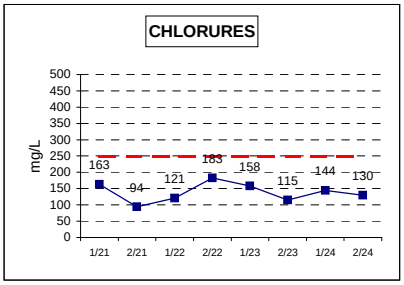

HYDROCARBURES
mg / L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

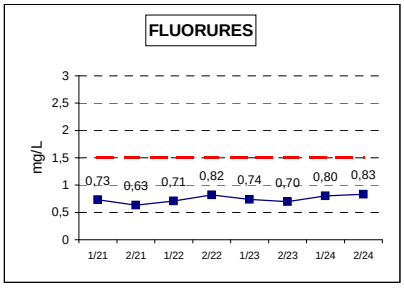

HAP
µg/L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0
0,04
0,5447
0
0
0,4389
0
0,587
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

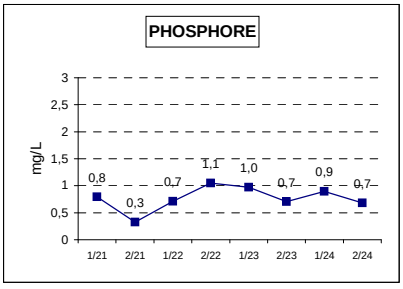

SULFATES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
148
196
159
159
137
156
122
121
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

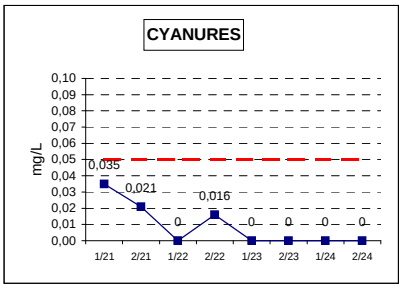

SULFURES
mg/L
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

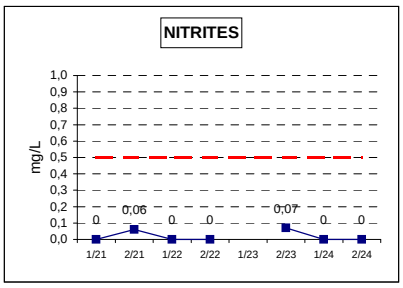

SULFOCYANURES
mg/L
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

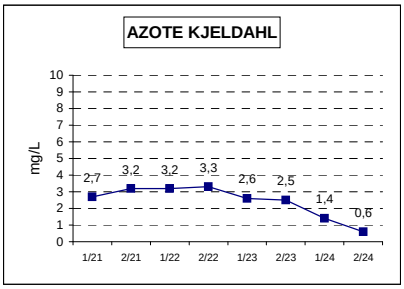

CHLORURES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
163
94
121
183
158
115
144
130
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24


FLUORURES
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,73
0,63
0,71
0,82
0,74
0,70
0,80
0,83
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

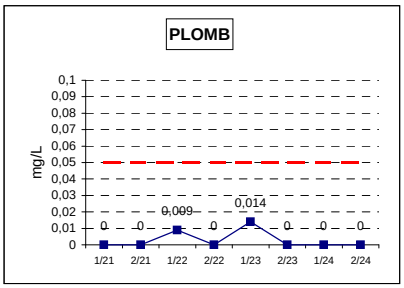

PHOSPHORE
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,8
0,3
0,7
1,1
1,0
0,7
0,9
0,7
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

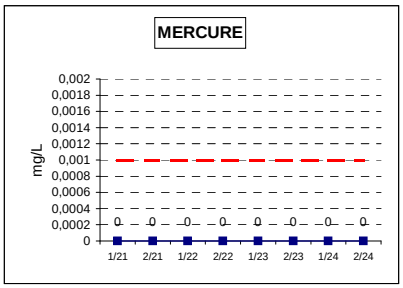

CYANURES
mg/L
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0,00
0,035
0,021
0
0,016
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

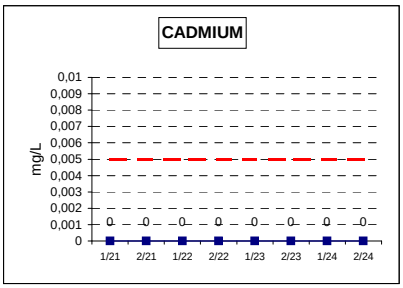

NITRITES
mg/L
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0,0
0
0,06
0
0
0,07
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

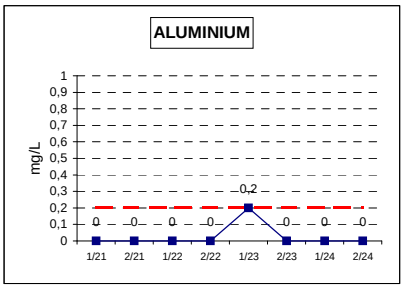

AZOTE KJELDAHL
mg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
2,7
3,2
3,2
3,3
2,6
2,5
1,4
0,5
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

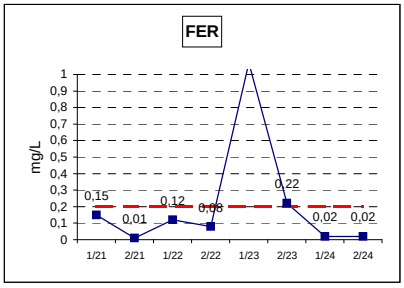
Piézo HF4

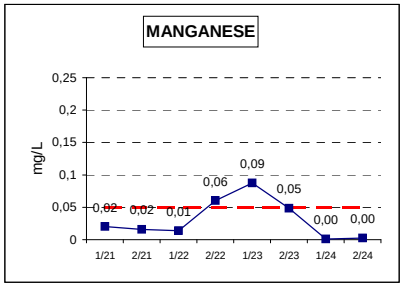

PLOMB
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0,009
0,014
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

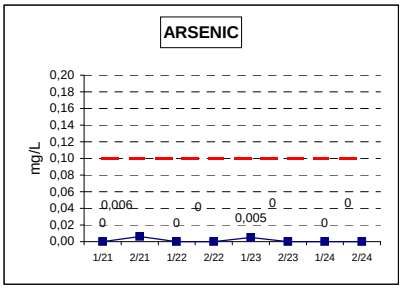

MERCURE
mg/L
0,002
0,0018
0,0016
0,0014
0,0012
0,001
0,0008
0,0006
0,0004
0,0002
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

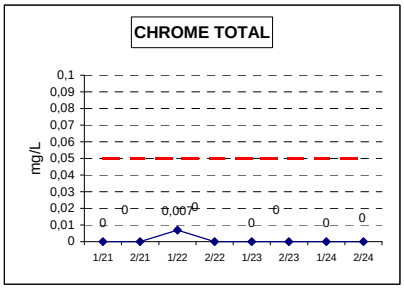

CADMIUM
mg/L
0,01
0,009
0,008
0,007
0,006
0,005
0,004
0,003
0,002
0,001
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

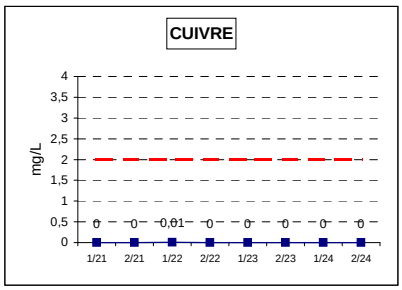

ALUMINIUM
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,2
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

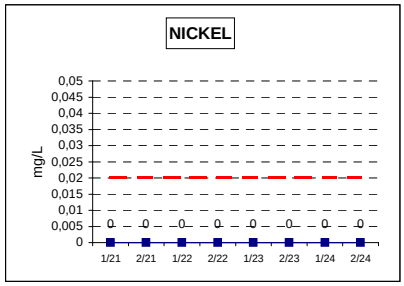

FER
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,15
0,01
0,12
0,08
0,22
0,02
0,02
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

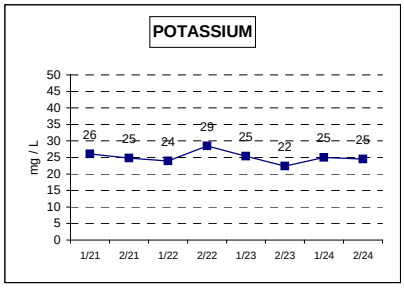

MANGANESE
mg/L
0,25
0,2
0,15
0,1
0,05
0
0,02
0,02
0,01
0,06
0,09
0,05
0,00
0,00
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

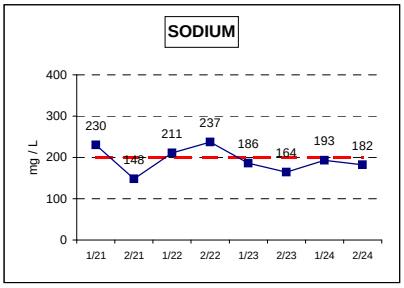

ARSENIC
mg/L
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
0,006
0,005
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

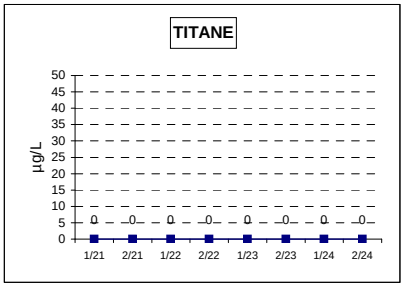

CHROME TOTAL
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0,007
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

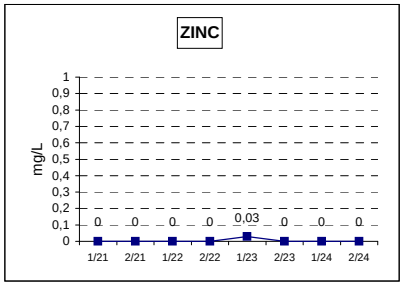

CUIVRE
mg/L
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,01
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24


NICKEL
mg/L
0,05
0,045
0,04
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

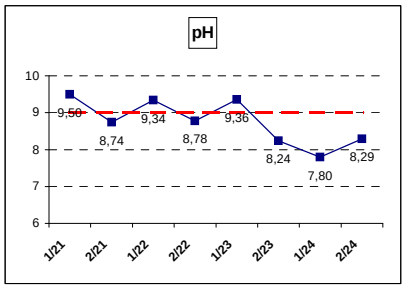

POTASSIUM
mg / L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
26
25
24
29
25
22
25
26
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

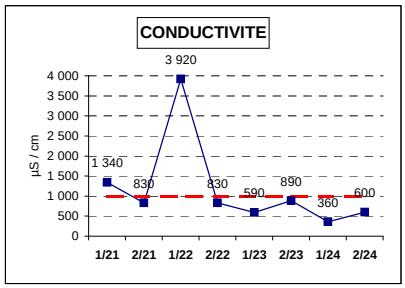

SODIUM
mg / L
400
300
200
100
0
230
148
211
237
186
164
193
182
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

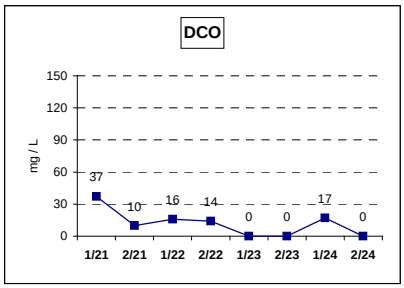

TITANE
µg/L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

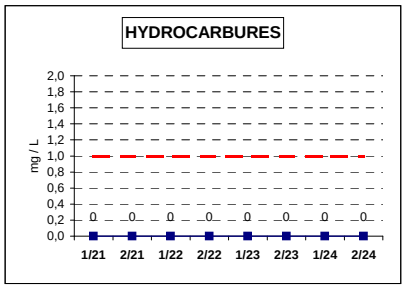

ZINC
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,03
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

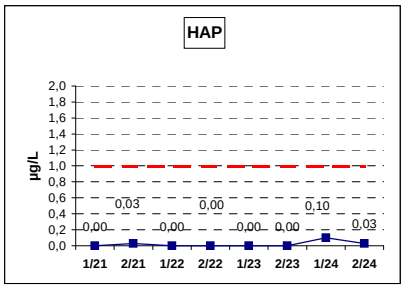
Piézo ML2

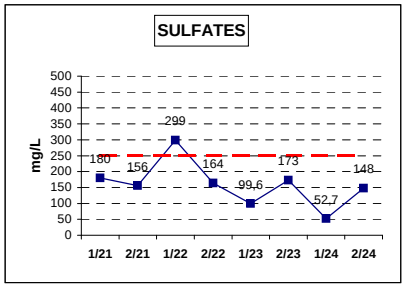

pH
10
9
8
7
6
9,56
8,74
9,34
8,78
9,36
8,24
7,80
8,29
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

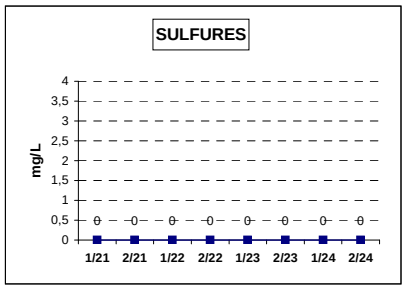

CONDUCTIVITE
µS / cm
4 000
3 500
3 000
2 500
2 000
1 500
1 000
500
0
3 920
1 340
830
830
830
590
890
360
600
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

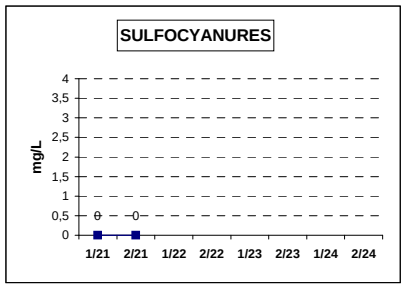

DCO
mg / L
150
120
90
60
30
0
37
10
16
14
0
0
17
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

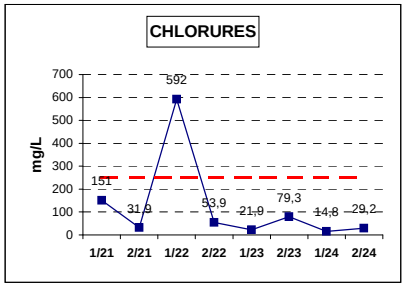

HYDROCARBURES
mg / L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

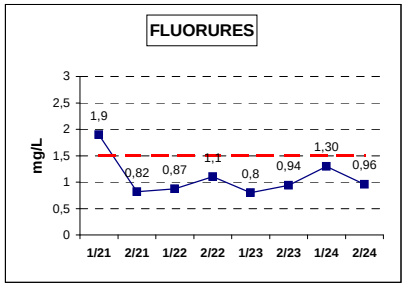

HAP
µg/L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0,00
0,03
0,00
0,00
0,00
0,10
0,00
0,03
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

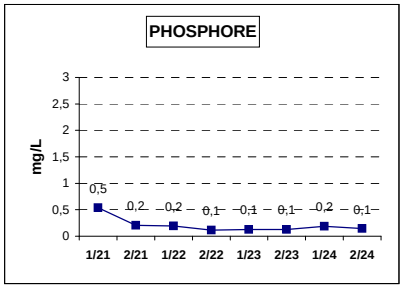

SULFATES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
180
156
299
164
99,6
173
52,7
148
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

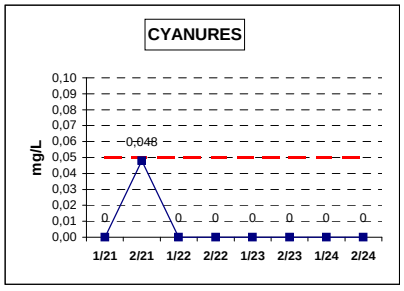

SULFURES
mg/L
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

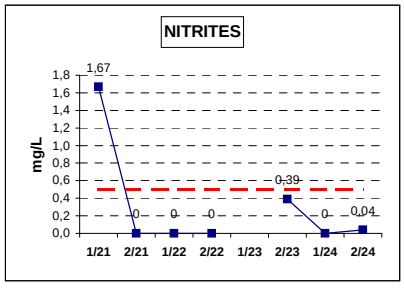

SULFOCYANURES
mg/L
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

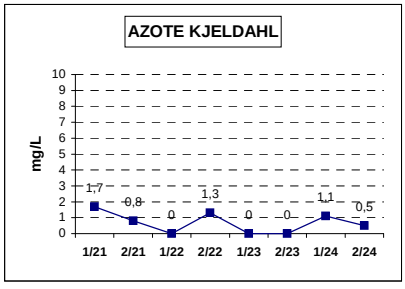

CHLORURES
mg/L
700
600
500
400
300
200
100
0
151
31,9
592
93,9
21,9
79,3
14,8
29,2
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24


FLUORURES
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1,9
0,82
0,87
1,1
0,8
0,94
1,30
0,96
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

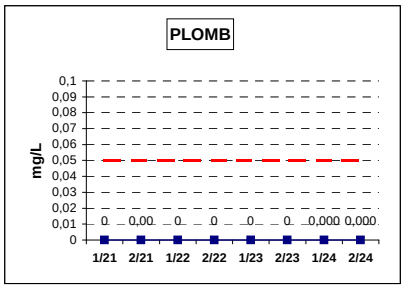

PHOSPHORE
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,5
0,2
0,2
0,1
0,1
0,1
0,2
0,1
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

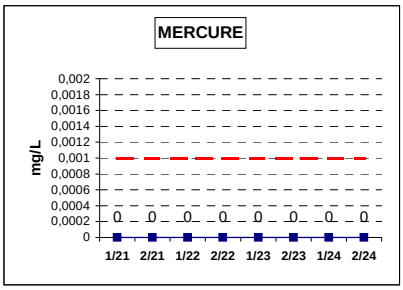

CYANURES
mg/L
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0,00
0
0,048
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

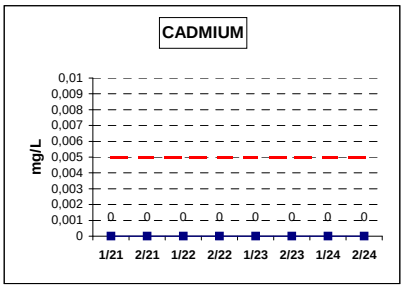

NITRITES
mg/L
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
1,67
0
0
0
0,39
0
0,04
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

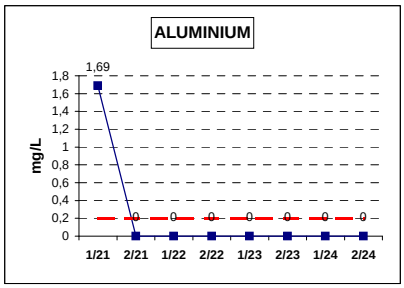

AZOTE KJELDAHL
mg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
1,7
0,8
0
1,3
0
0
1,1
0,5
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

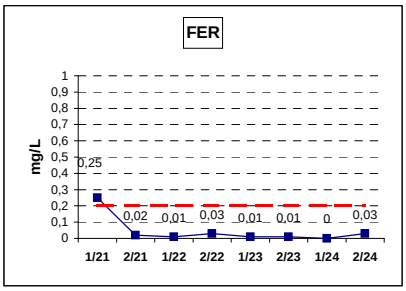
Piézo ML2

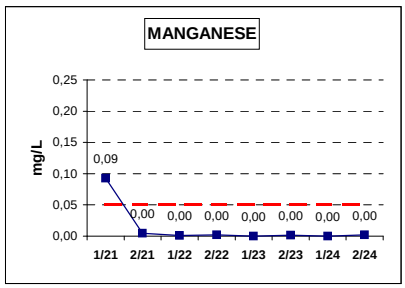

PLOMB
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0,00 0 0 0 0 0,000 0,000
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

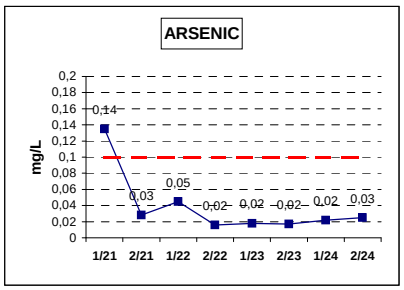

MERCURE
mg/L
0,002
0,0018
0,0016
0,0014
0,0012
0,001
0,0008
0,0006
0,0004
0,0002
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

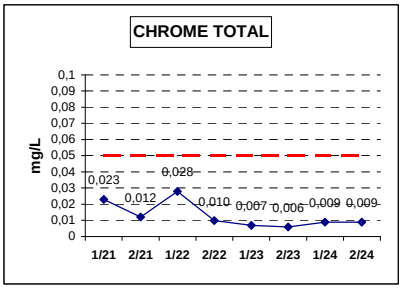

CADMIUM
mg/L
0,01
0,009
0,008
0,007
0,006
0,005
0,004
0,003
0,002
0,001
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

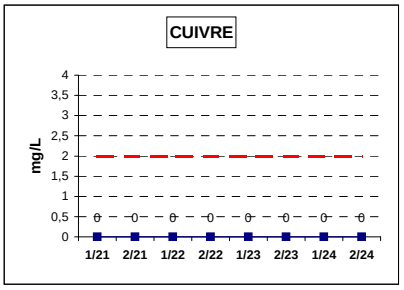

ALUMINIUM
mg/L
1,8
1,6
1,4
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
1,69
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

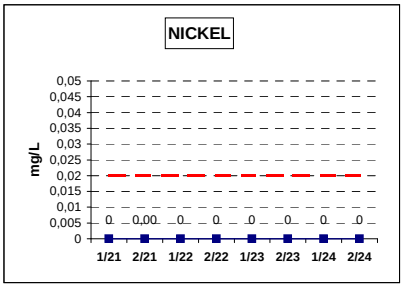

FER
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,25 0,02 0,01 0,03 0,01 0,01 0 0,03
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

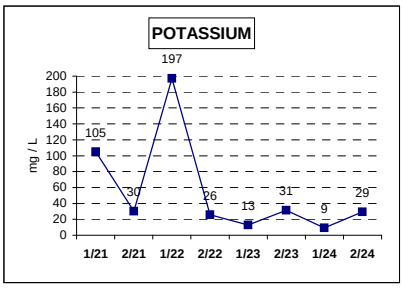

MANGANESE
mg/L
0,25
0,20
0,15
0,10
0,05
0,00
0,09
0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

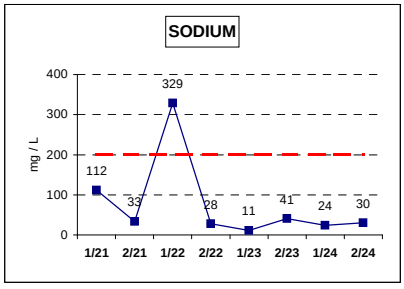

ARSENIC
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,14 0,03 0,05 0,02 0,02 0,02 0,02 0,03
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

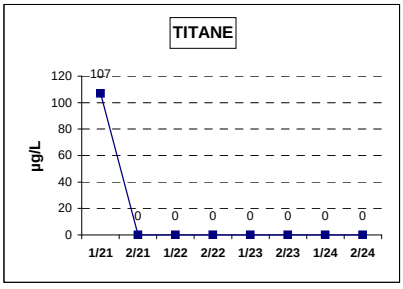

CHROME TOTAL
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0,023 0,012 0,028 0,010 0,007 0,006 0,009 0,009
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

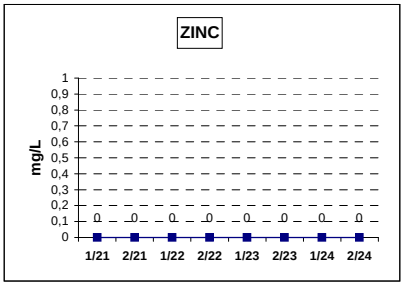

CUIVRE
mg/L
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


NICKEL
mg/L
0,05
0,045
0,04
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
0 0,00 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


POTASSIUM
mg / L
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
105 30 197 26 13 31 9 29
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

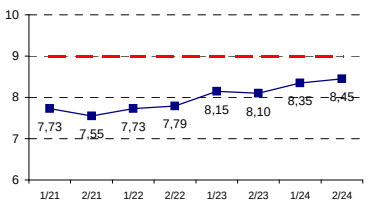

SODIUM
mg / L
400
300
200
100
0
112 33 329 28 11 41 24 30
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


TITANE
µg/L
120
100
80
60
40
20
0
107
0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

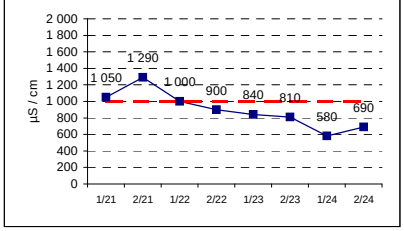

ZINC
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

Piézo L1

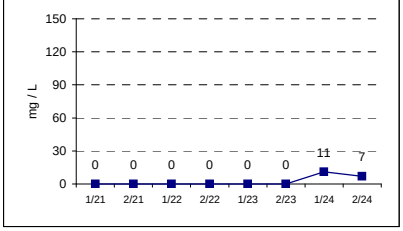
pH



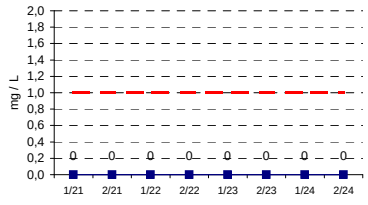
CONDUCTIVITE



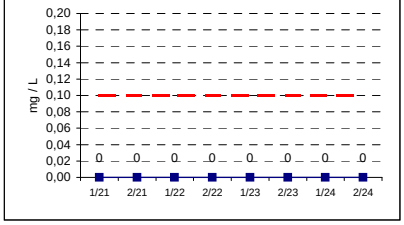
DCO



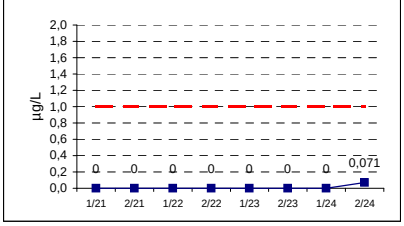
HYDROCARBURES



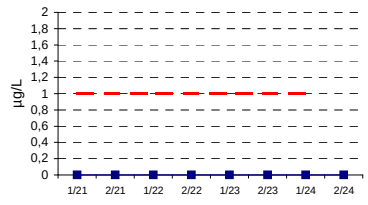
PHENOLS



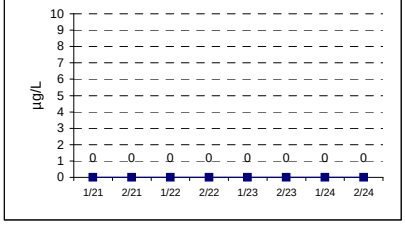
HAP



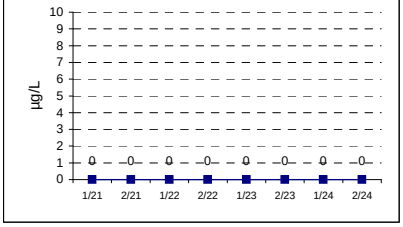
BENZENE



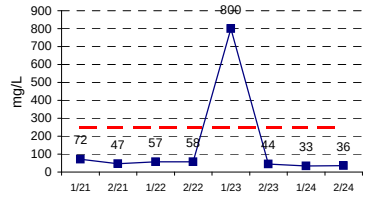
TOLUENE



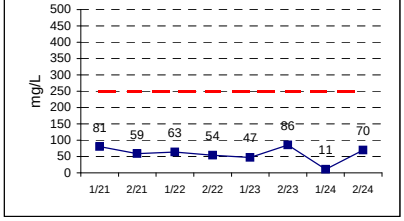
XYLENES



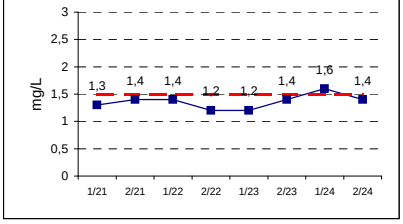
SULFATES



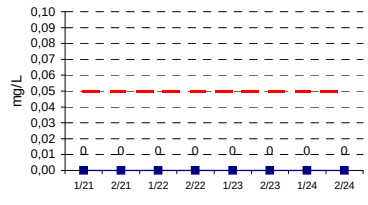
CHLORURES



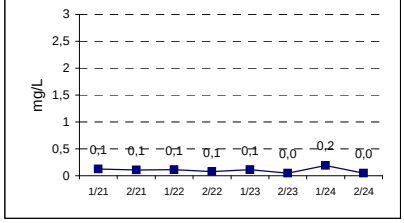
FLUORURES



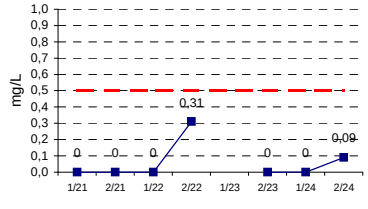
CYANURES



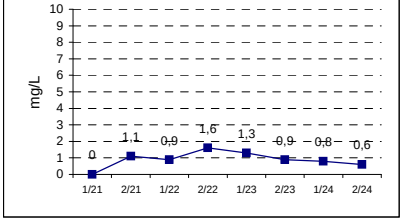
PHOSPHORE



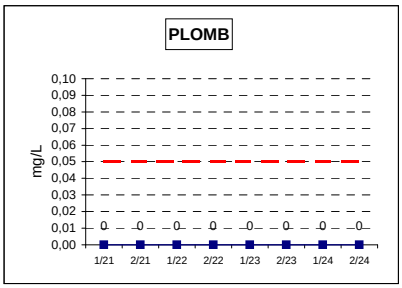
NITRITES

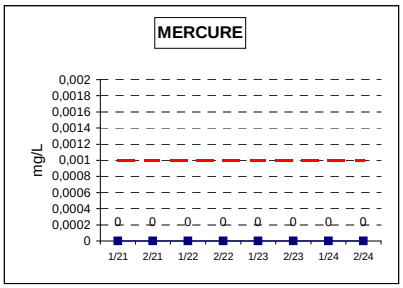


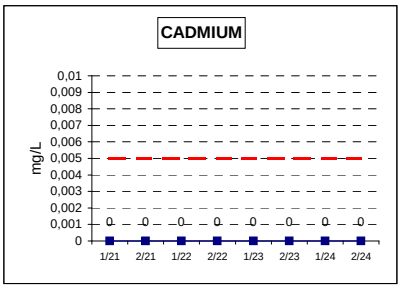
AZOTE KJELDAHL

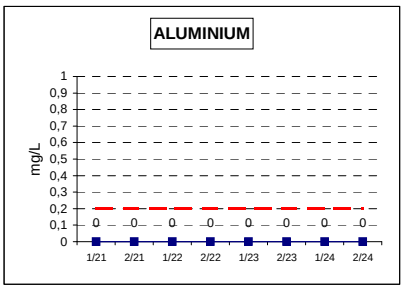


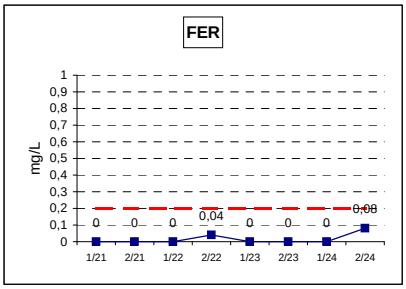
Piézo L1

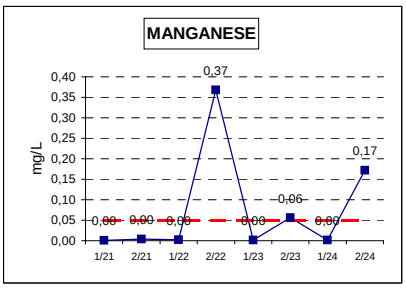

PLOMB
mg/L
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0,00
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

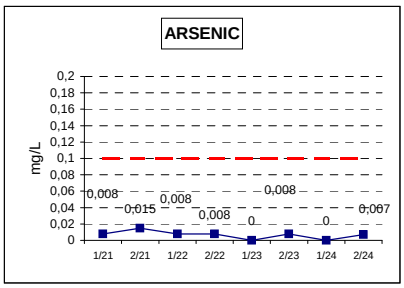

MERCURE
mg/L
0,002
0,0018
0,0016
0,0014
0,0012
0,001
0,0008
0,0006
0,0004
0,0002
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

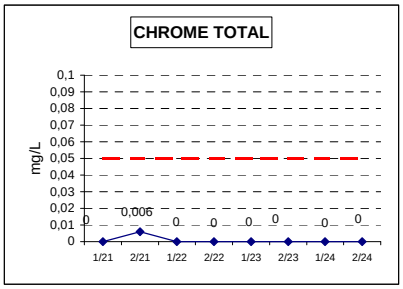

CADMIUM
mg/L
0,01
0,009
0,008
0,007
0,006
0,005
0,004
0,003
0,002
0,001
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

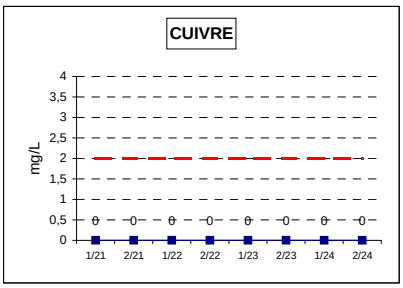

ALUMINIUM
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

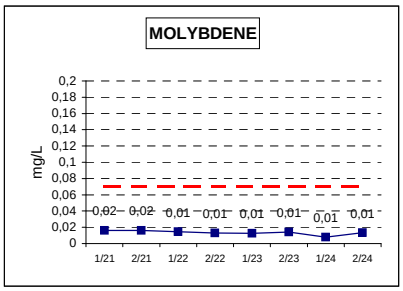

FER
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0,04 0 0 0 0,08
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

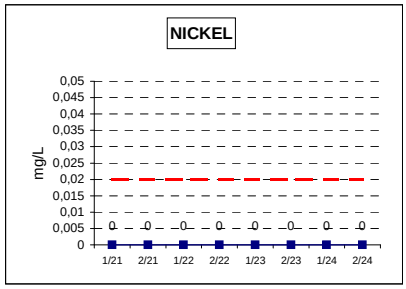

MANGANESE
mg/L
0,40
0,35
0,30
0,25
0,20
0,15
0,10
0,05
0,00
0,00 0,00 0,00 0,37 0,00 0,06 0,00 0,17
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

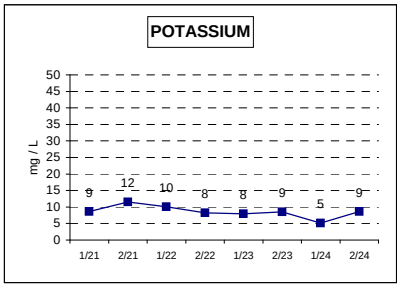

ARSENIC
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,008 0,015 0,008 0,008 0 0,008 0 0,007
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

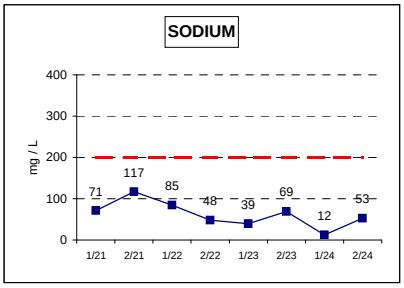

CHROME TOTAL
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0,006 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

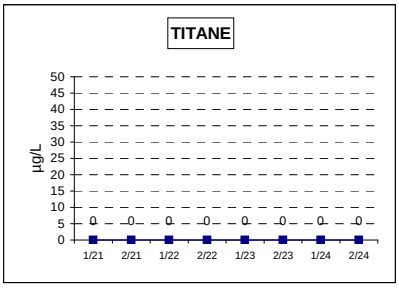

CUIVRE
mg/L
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

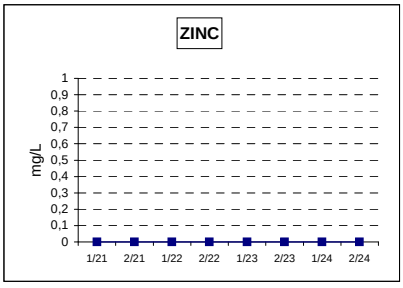

MOLYBDENE
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,02 0,02 0,01 0,01 0,01 0,01 0,01 0,01
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


NICKEL
mg/L
0,05
0,045
0,04
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

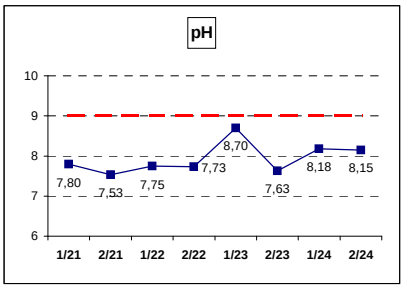

POTASSIUM
mg / L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
9 12 10 8 8 9 5 9
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

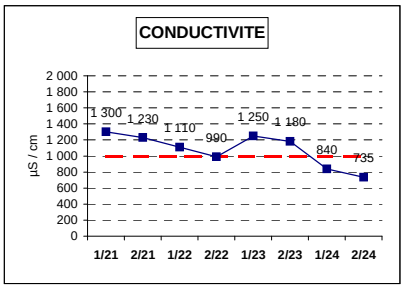

SODIUM
mg / L
400
300
200
100
0
71 117 85 48 39 69 12 53
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

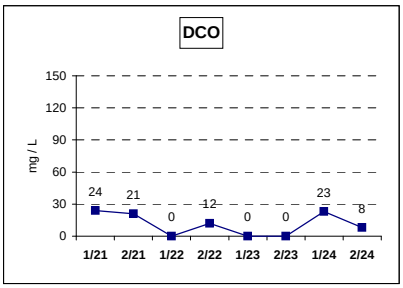

TITANE
µg/L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

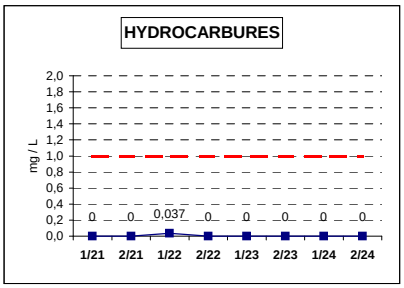

ZINC
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

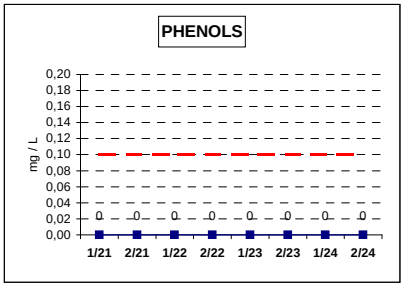
Piézo L13

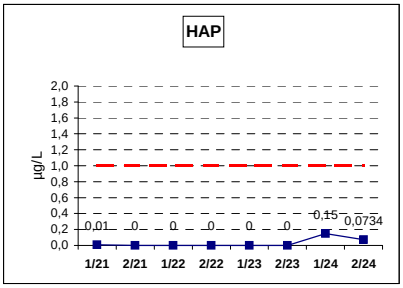

pH
10
9
8
7
6
7,80
7,53
7,75
7,73
8,70
7,63
8,18
8,15
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

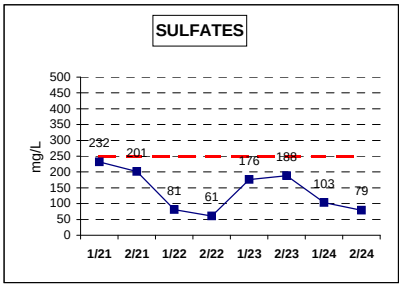

CONDUCTIVITE
µS / cm
2 000
1 800
1 600
1 400
1 200
1 000
800
600
400
200
0
1 300
1 230
1 110
990
1 250
1 180
840
735
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

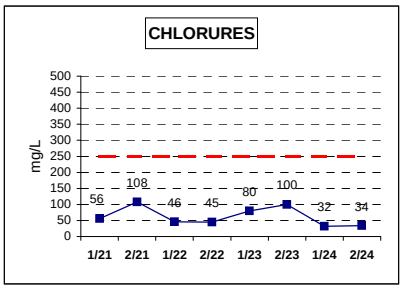

DCO
mg / L
150
120
90
60
30
0
24
21
0
12
0
0
23
8
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

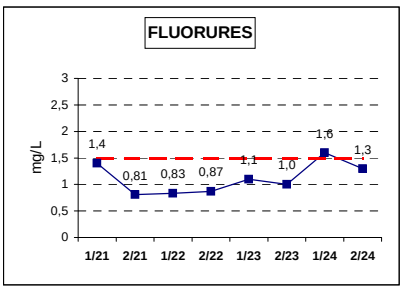

HYDROCARBURES
mg / L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0
0
0,037
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

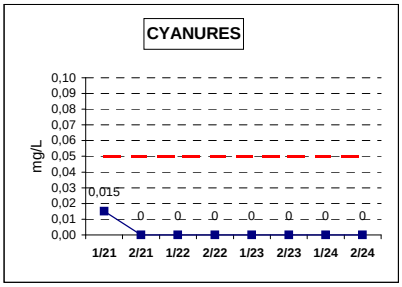

PHENOLS
mg / L
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

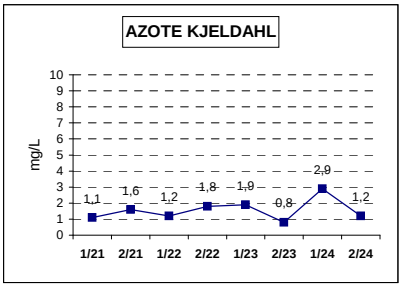

HAP
µg/L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0,01
0
0
0
0
0
0,15
0,0734
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24


SULFATES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
232
201
81
61
176
188
103
79
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

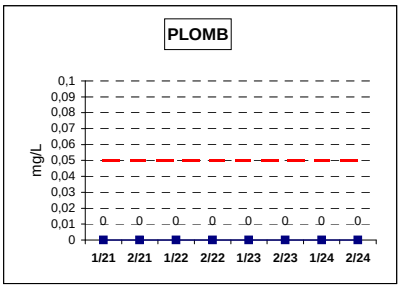

CHLORURES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
56
108
46
45
80
100
32
34
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

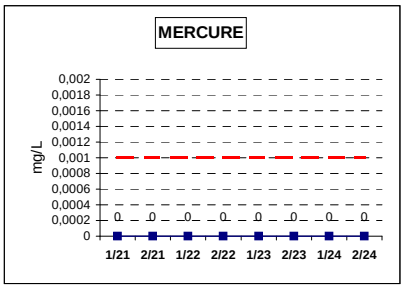

FLUORURES
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1,4
0,81
0,83
0,87
1,1
1,0
1,6
1,3
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

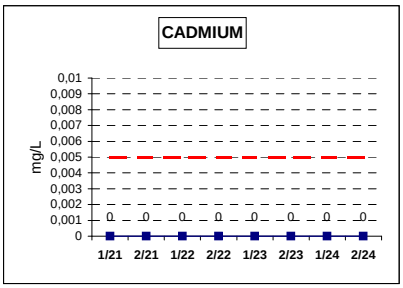

CYANURES
mg/L
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0,00
0,015
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

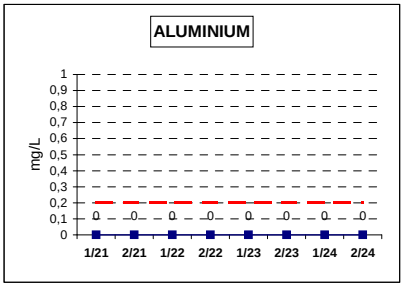

AZOTE KJELDAHL
mg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
1,1
1,6
1,2
1,8
1,9
0,8
2,9
1,2
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

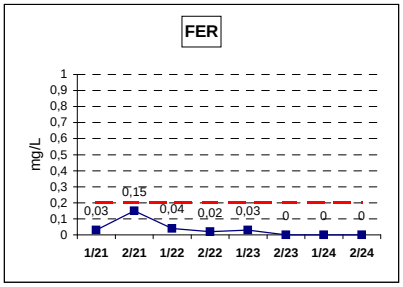
Piézo L13

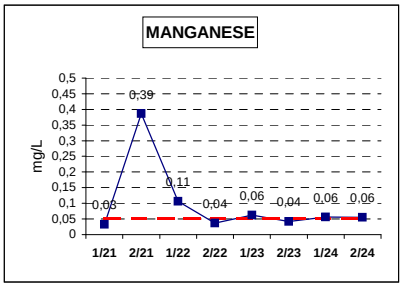

PLOMB
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

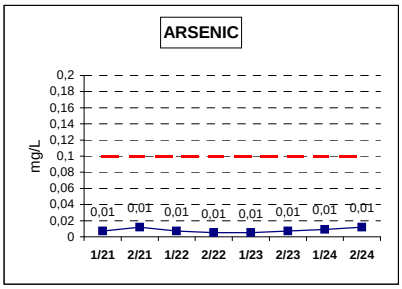

MERCURE
mg/L
0,002
0,0018
0,0016
0,0014
0,0012
0,001
0,0008
0,0006
0,0004
0,0002
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

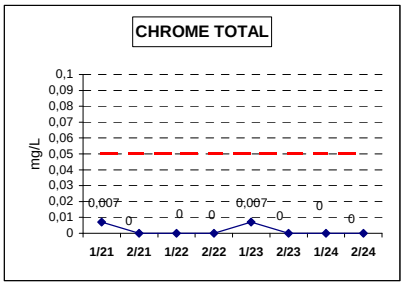

CADMIUM
mg/L
0,01
0,009
0,008
0,007
0,006
0,005
0,004
0,003
0,002
0,001
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

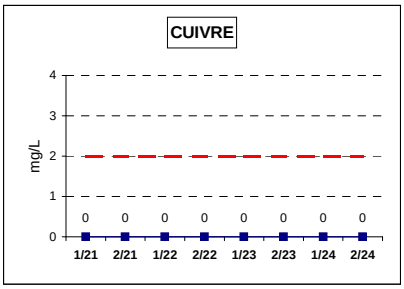

ALUMINIUM
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

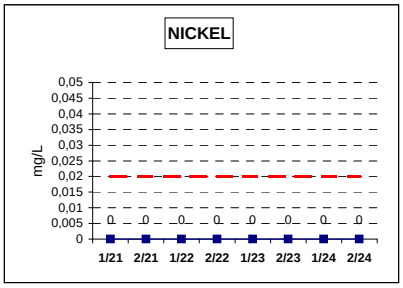

FER
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,03 0,15 0,04 0,02 0,03 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

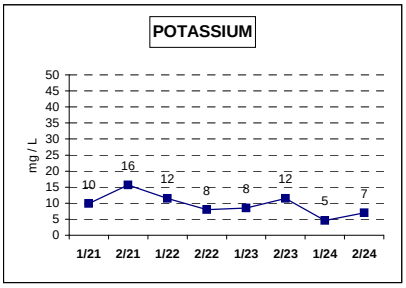

MANGANESE
mg/L
0,5
0,45
0,4
0,35
0,3
0,25
0,2
0,15
0,1
0,05
0
0,03 0,39 0,11 0,04 0,06 0,04 0,06 0,06 0,06
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

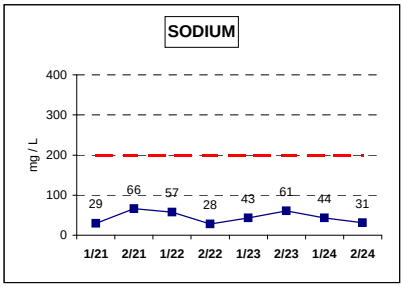

ARSENIC
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,01 0,01 0,01 0,01 0,01 0,01 0,01 0,01
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

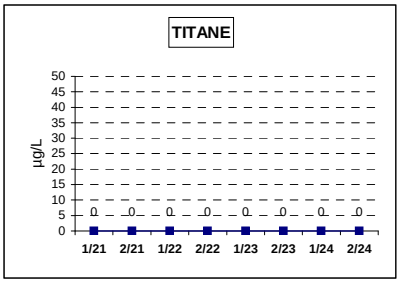

CHROME TOTAL
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0,007 0 0 0 0,007 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

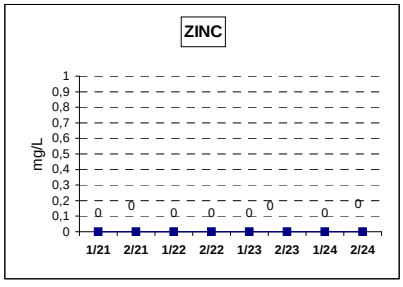

CUIVRE
mg/L
4
3
2
1
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


NICKEL
mg/L
0,05
0,045
0,04
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

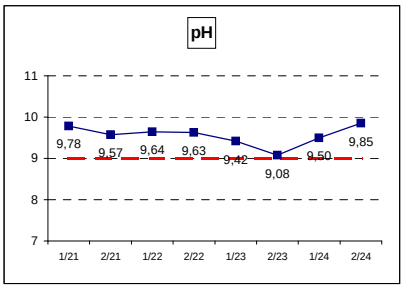

POTASSIUM
mg / L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
10 16 12 8 8 12 5 7
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

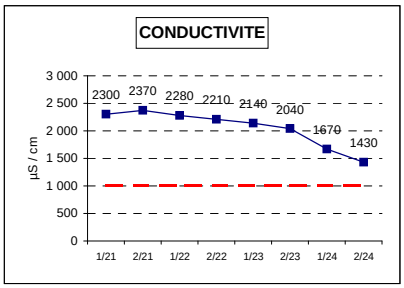

SODIUM
mg / L
400
300
200
100
0
29 66 57 28 43 61 44 31
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

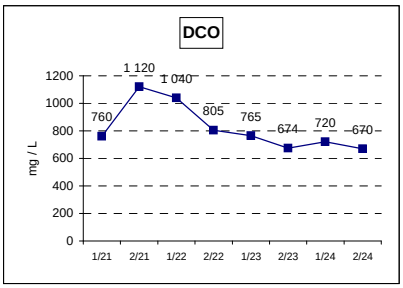

TITANE
µg/L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

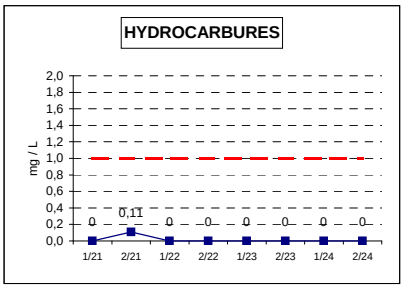

ZINC
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

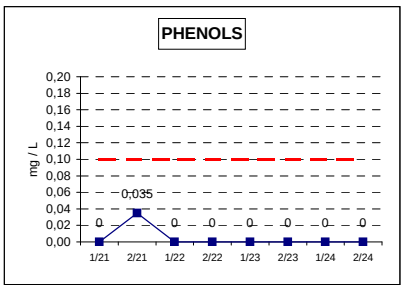
Piézo L17

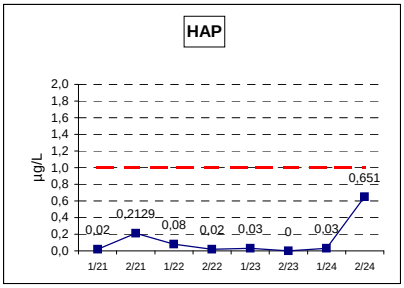

pH
11
10
9
8
7
9,78
9,57
9,64
9,63
9,42
9,08
9,50
9,85
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

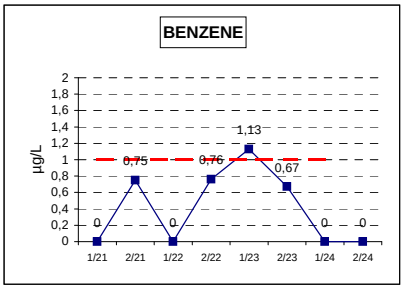

CONDUCTIVITE
µS / cm
3 000
2 500
2 000
1 500
1 000
500
0
2300
2370
2280
2210
2140
2040
1670
1430
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

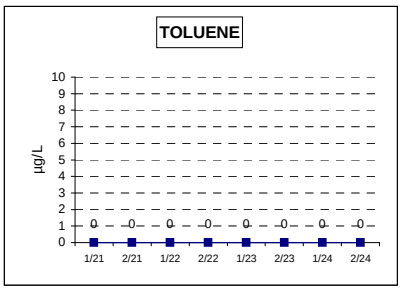

DCO
mg / L
1200
1000
800
600
400
200
0
760
1 120
1 040
805
765
674
720
670
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

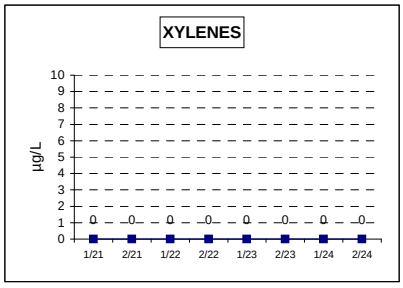

HYDROCARBURES
mg / L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0
0,11
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

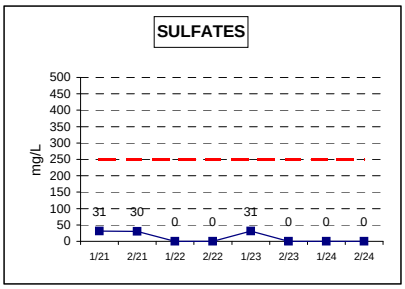

PHENOLS
mg / L
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
0
0,035
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

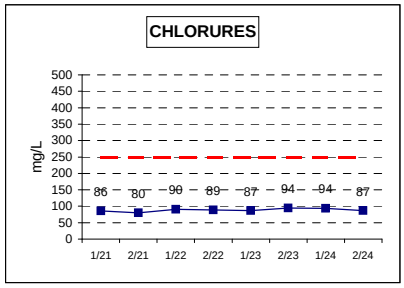

HAP
µg/L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0,02
0,2129
0,08
0,02
0,03
0
0,03
0,651
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

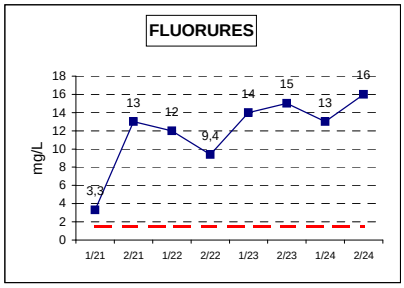

BENZENE
µg/L
2
1,8
1,6
1,4
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
0
0,75
0
0,76
1,13
0,67
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

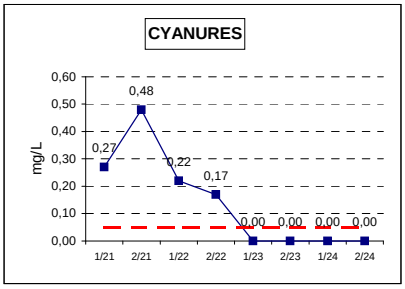

TOLUENE
µg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

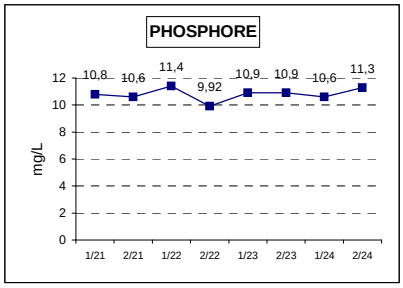

XYLENES
µg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

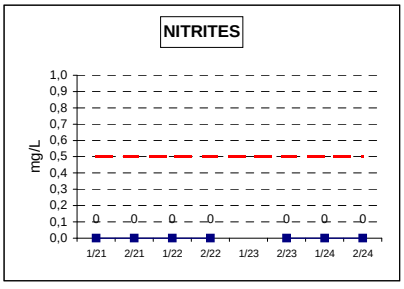

SULFATES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
31
30
0
0
31
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

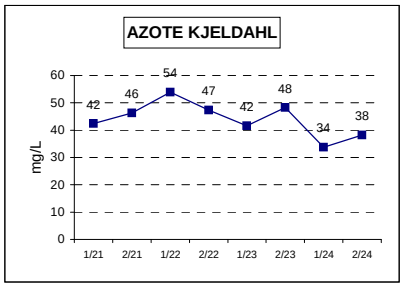

CHLORURES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
86
80
90
89
87
94
94
87
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24


FLUORURES
mg/L
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
3,3
13
12
9,4
14
15
13
16
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

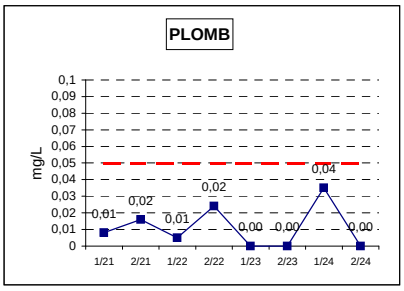

CYANURES
mg/L
0,60
0,50
0,40
0,30
0,20
0,10
0,00
0,27
0,48
0,22
0,17
0,00
0,00
0,00
0,00
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

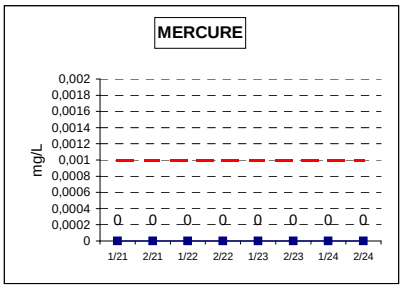

PHOSPHORE
mg/L
12
10
8
6
4
2
0
10,8
10,6
11,4
9,92
10,9
10,9
10,6
11,3
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

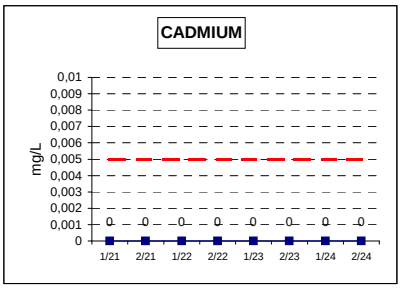

NITRITES
mg/L
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0,0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

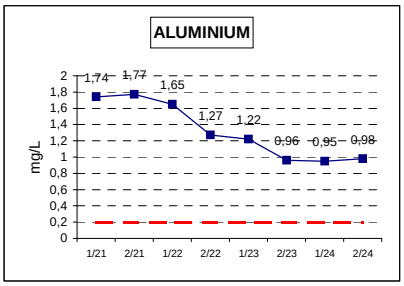

AZOTE KJELDAHL
mg/L
60
50
40
30
20
10
0
42
46
54
47
42
48
34
38
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

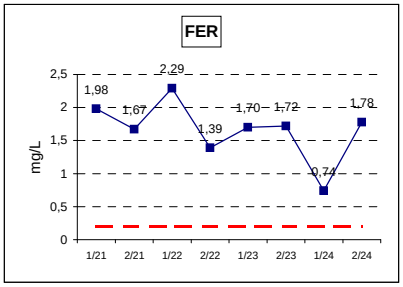
Piézo L17

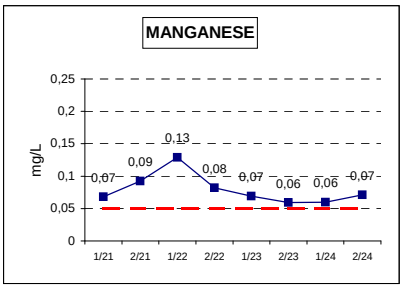

PLOMB
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0,01
0,02
0,01
0,02
0,00
0,00
0,04
0,00
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

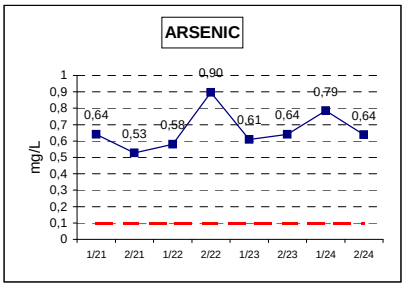

MERCURE
mg/L
0,002
0,0018
0,0016
0,0014
0,0012
0,001
0,0008
0,0006
0,0004
0,0002
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

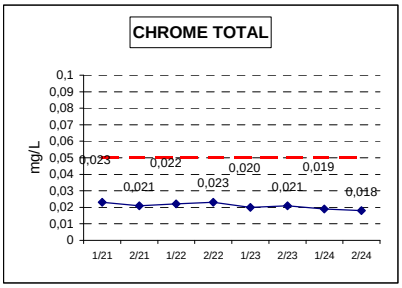

CADMIUM
mg/L
0,01
0,009
0,008
0,007
0,006
0,005
0,004
0,003
0,002
0,001
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

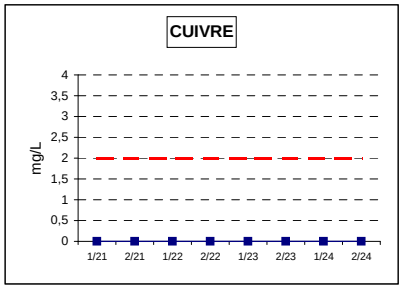

ALUMINIUM
mg/L
2
1,8
1,6
1,4
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
1,74
1,77
1,65
1,27
1,22
0,96
0,95
0,98
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

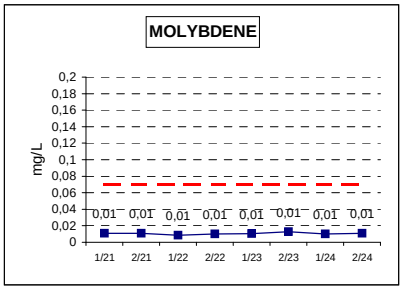

FER
mg/L
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1,98
1,67
2,29
1,39
1,70
1,72
0,74
1,78
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

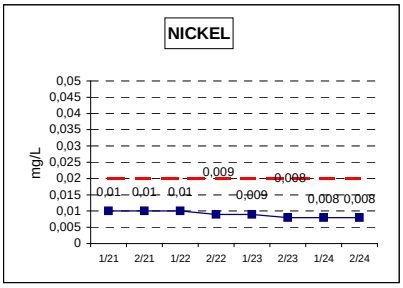

MANGANESE
mg/L
0,25
0,2
0,15
0,1
0,05
0
0,07
0,09
0,13
0,08
0,07
0,06
0,06
0,07
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

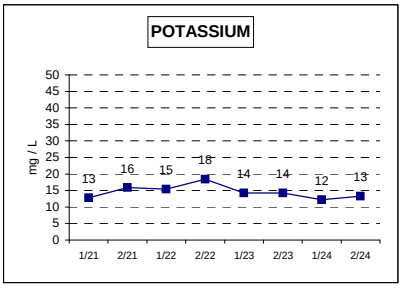

ARSENIC
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,64
0,53
0,58
0,90
0,61
0,64
0,79
0,64
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

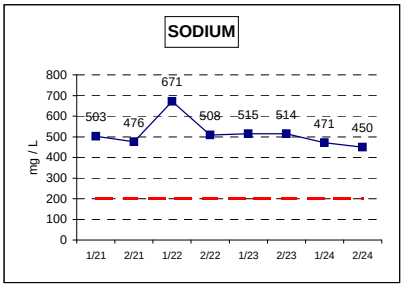

CHROME TOTAL
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0,023
0,022
0,021
0,023
0,020
0,021
0,019
0,018
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

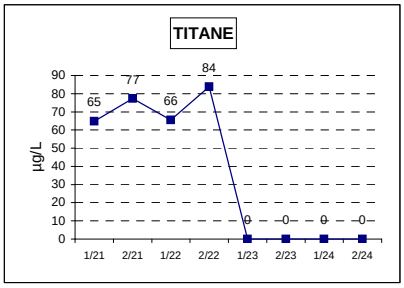

CUIVRE
mg/L
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

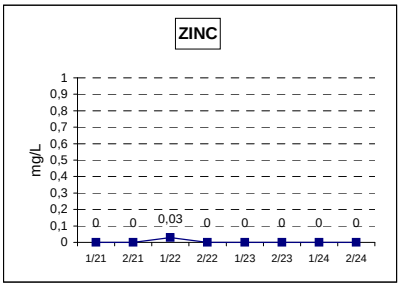

MOLYBDENE
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,01 0,01 0,01 0,01 0,01 0,01 0,01 0,01
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24


NICKEL
mg/L
0,05
0,045
0,04
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
0,01 0,01 0,01 0,009 0,009 0,008 0,008
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

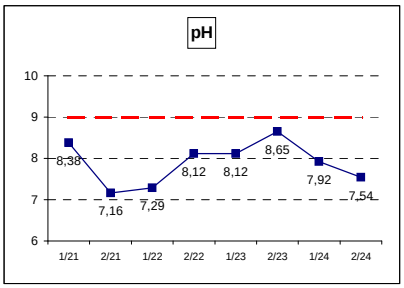

POTASSIUM
mg / L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
13
16
15
18
14
14
12
13
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

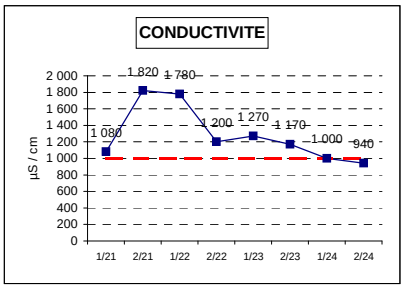

SODIUM
mg / L
800
700
600
500
400
300
200
100
0
503
476
671
508
515
514
471
450
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

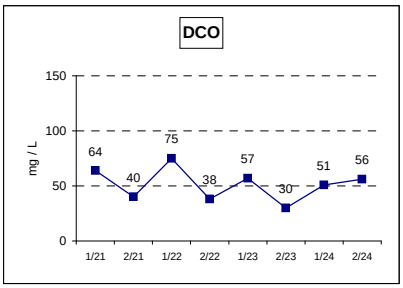

TITANE
µg/L
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
65
77
66
84
0 0 0 0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

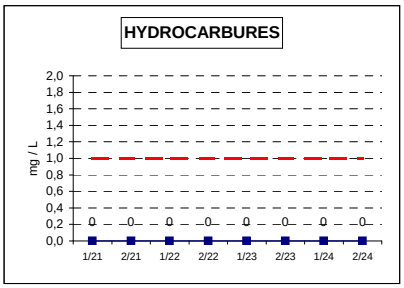

ZINC
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0,03 0 0 0 0 0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

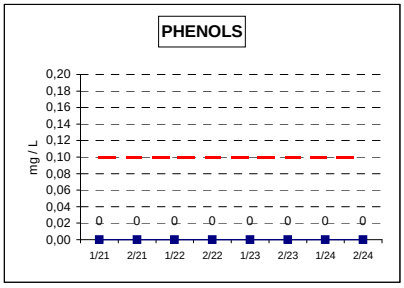
Piézo L18

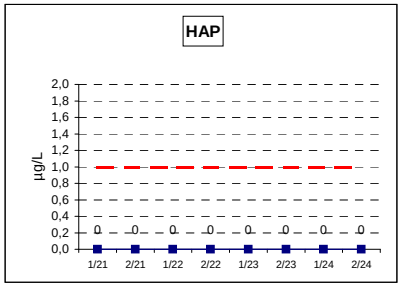

pH
10
9
8
7
6
8,38
7,16
7,29
8,12
8,12
8,65
7,92
7,54
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

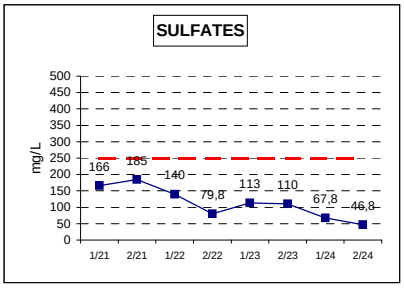

CONDUCTIVITE
µS / cm
2 000
1 800
1 600
1 400
1 200
1 000
800
600
400
200
0
1 080
1 820
1 780
1 200
1 270
1 170
1 000
940
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

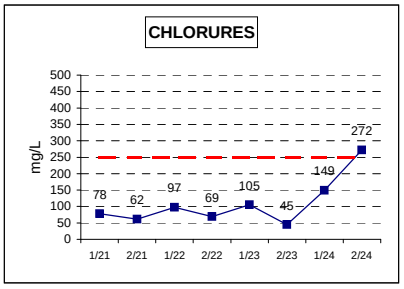

DCO
mg / L
150
100
50
0
64
40
75
38
57
30
51
56
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

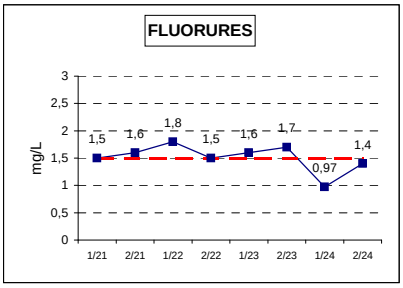

HYDROCARBURES
mg / L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

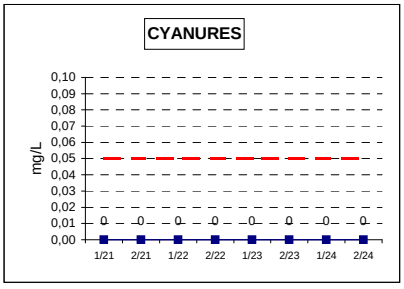

PHENOLS
mg / L
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

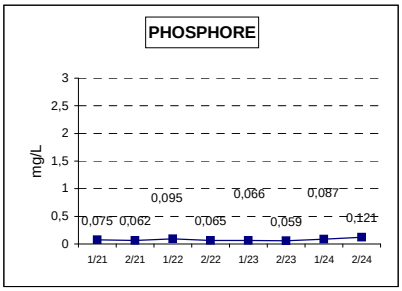

HAP
µg/L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

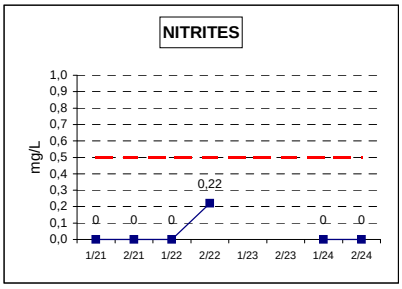

SULFATES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
166
185
140
79,8
113
110
67,8
46,8
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

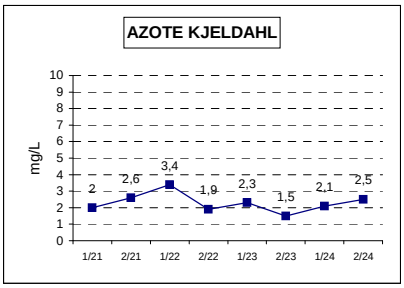

CHLORURES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
78
62
97
69
105
45
149
272
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24


FLUORURES
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1,5
1,6
1,8
1,5
1,6
1,7
0,97
1,4
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

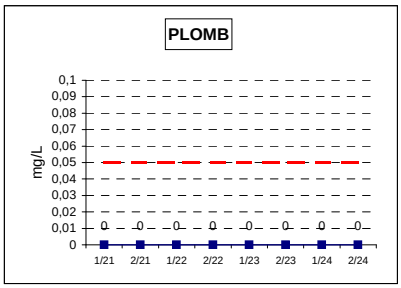

CYANURES
mg/L
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0,00
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

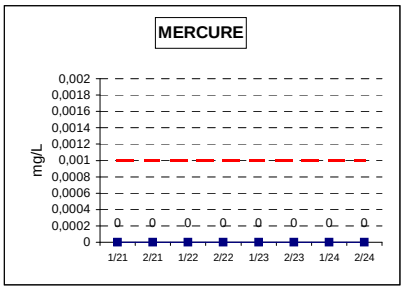

PHOSPHORE
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,095
0,066
0,087
0,075
0,062
0,065
0,059
0,121
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

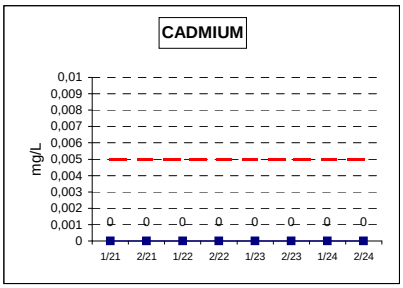

NITRITES
mg/L
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0,0
0
0,22
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

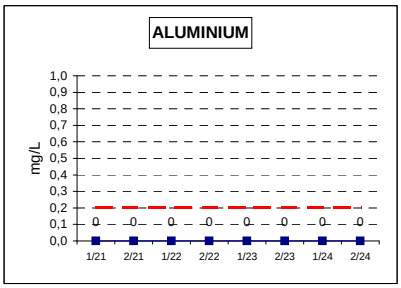

AZOTE KJELDAHL
mg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
2
2,6
3,4
1,9
2,3
1,5
2,1
2,5
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

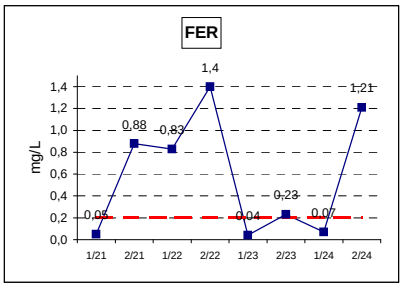
Piézo L18

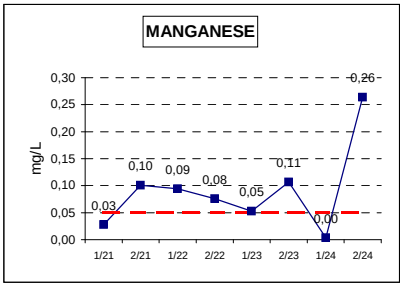

PLOMB
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

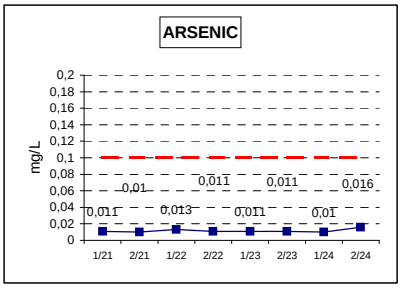

MERCURE
mg/L
0,002
0,0018
0,0016
0,0014
0,0012
0,001
0,0008
0,0006
0,0004
0,0002
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

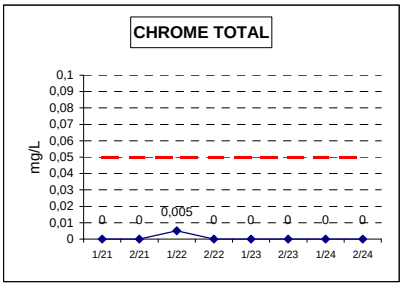

CADMIUM
mg/L
0,01
0,009
0,008
0,007
0,006
0,005
0,004
0,003
0,002
0,001
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

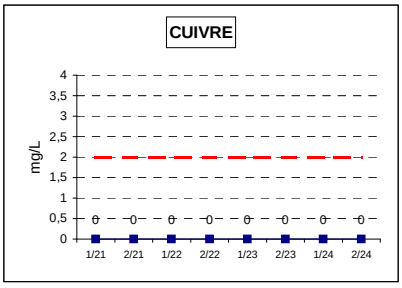

ALUMINIUM
mg/L
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0,0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

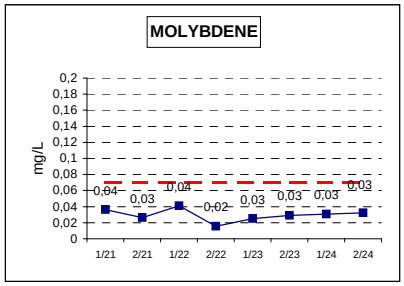

FER
mg/L
1,4
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0,05 0,88 0,83 1,4 0,04 0,23 0,07 1,21
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

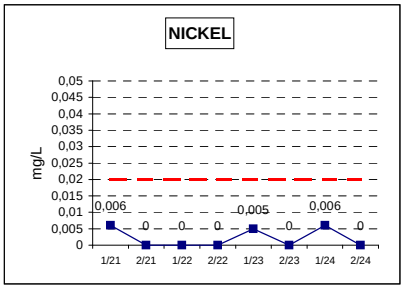

MANGANESE
mg/L
0,30
0,25
0,20
0,15
0,10
0,05
0,00
0,03 0,10 0,09 0,08 0,05 0,11 0,00 0,26
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

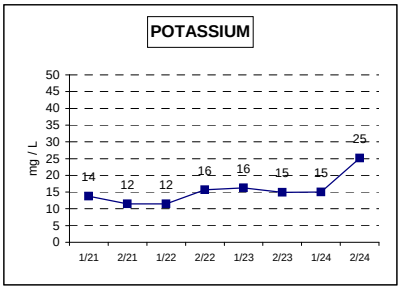

ARSENIC
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,011 0,01 0,013 0,011 0,011 0,01 0,016
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

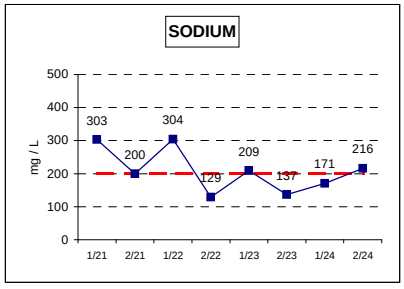

CHROME TOTAL
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0,005 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

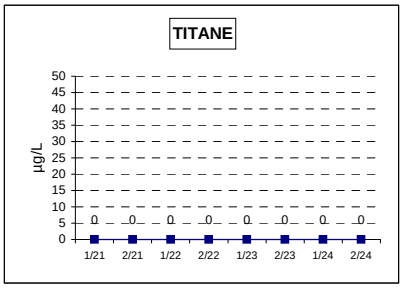

CUIVRE
mg/L
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

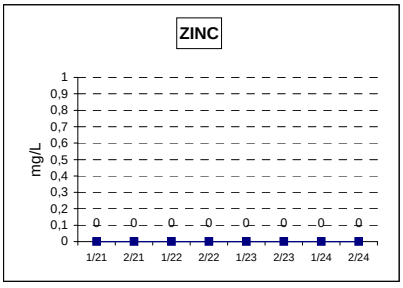

MOLYBDENE
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,04 0,03 0,04 0,02 0,03 0,03 0,03 0,03
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


NICKEL
mg/L
0,05
0,045
0,04
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
0,006 0 0 0 0,005 0 0,006 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

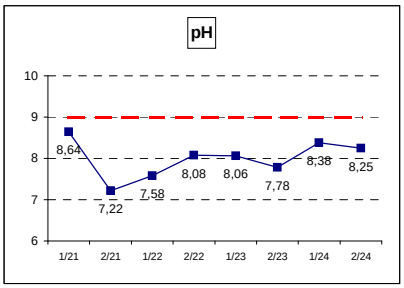

POTASSIUM
mg / L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
14 12 12 16 16 15 15 25
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

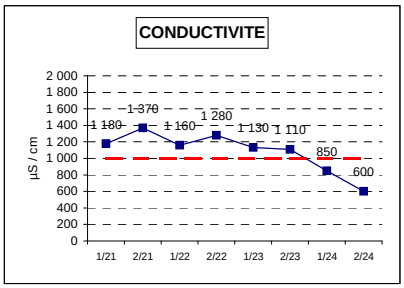

SODIUM
mg / L
500
400
300
200
100
0
303 200 304 129 209 137 171 216
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

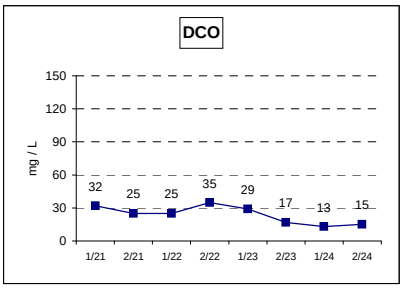

TITANE
µg/L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

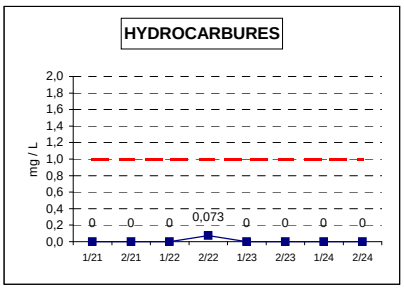

ZINC
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

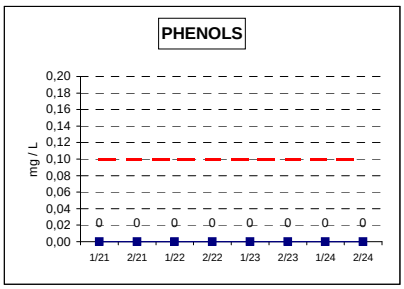
Piézo L19

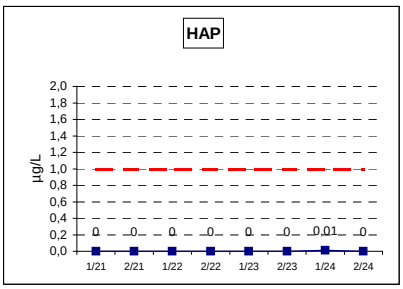

pH
10
9
8
7
6
8,64
7,22
7,58
8,08
8,06
7,78
8,38
8,25
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

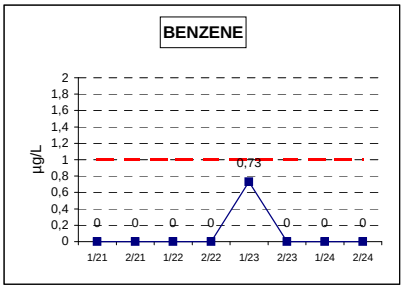

CONDUCTIVITE
µS / cm
2 000
1 800
1 600
1 400
1 200
1 000
800
600
400
200
0
1 180
1 370
1 160
1 280
1 130
1 110
850
600
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

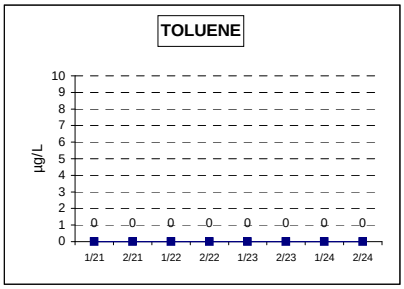

DCO
mg / L
150
120
90
60
30
0
32
25
25
35
29
17
13
15
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

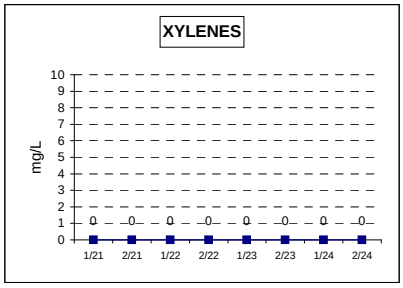

HYDROCARBURES
mg / L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0
0
0
0,073
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

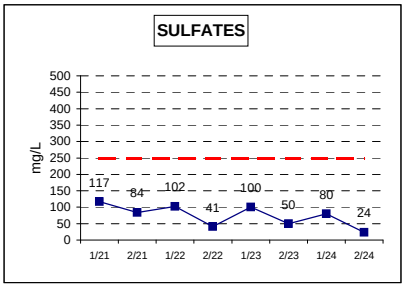

PHENOLS
mg / L
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

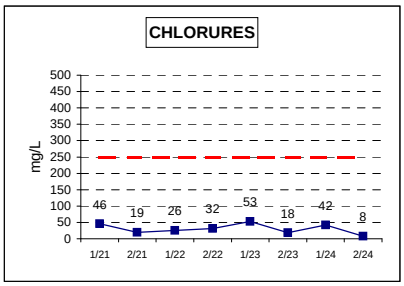

HAP
µg/L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0
0
0
0
0
0
0,01
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

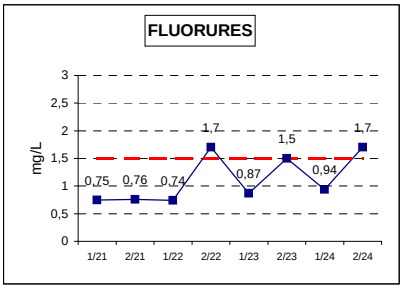

BENZENE
µg/L
2
1,8
1,6
1,4
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
0
0
0
0
0,73
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

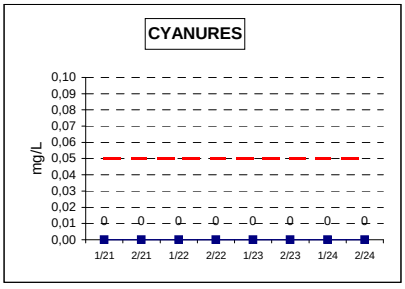

TOLUENE
µg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

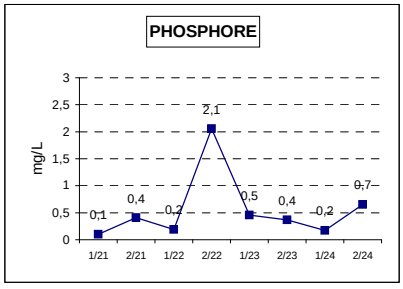

XYLENES
mg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

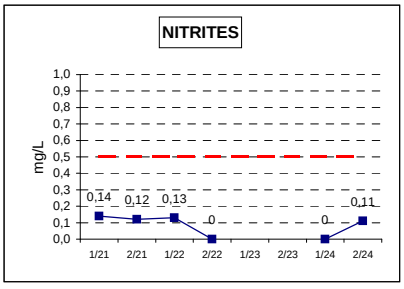

SULFATES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
117
84
102
41
100
50
80
24
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

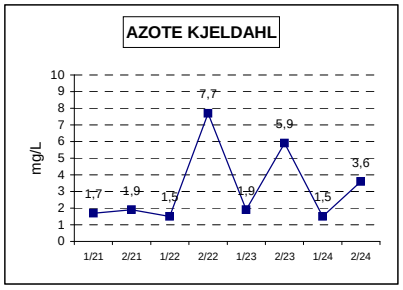

CHLORURES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
46
19
26
32
53
18
42
8
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24


FLUORURES
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,75
0,76
0,74
1,7
0,87
1,5
0,94
1,7
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

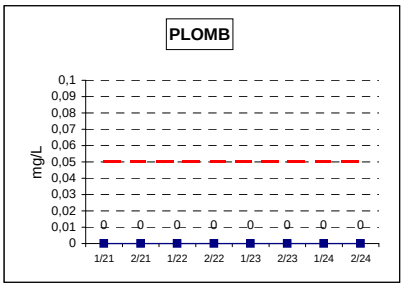

CYANURES
mg/L
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0,00
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

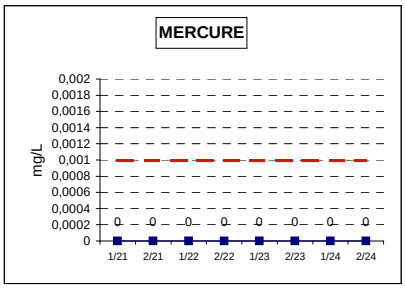

PHOSPHORE
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,1
0,4
0,2
2,1
0,5
0,4
0,2
0,7
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

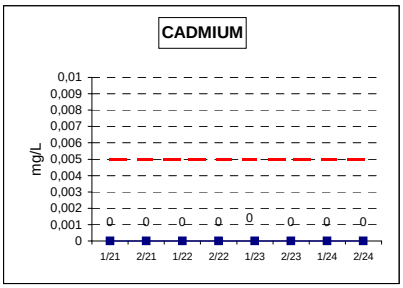

NITRITES
mg/L
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0,0
0,14
0,12
0,13
0
0
0,11
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

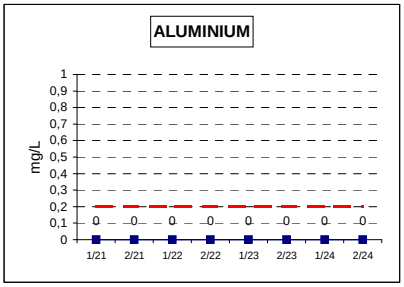

AZOTE KJELDAHL
mg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
1,7
1,9
1,5
7,7
1,9
5,9
1,5
3,6
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

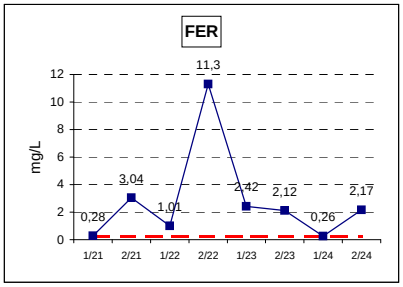
Piézo L19

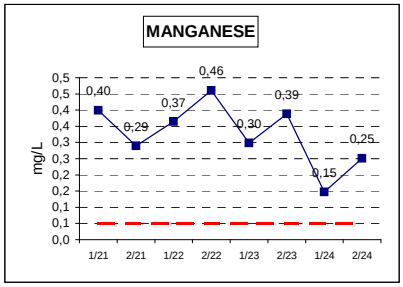

PLOMB
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

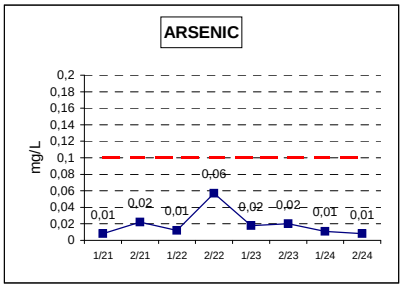

MERCURE
mg/L
0,002
0,0018
0,0016
0,0014
0,0012
0,001
0,0008
0,0006
0,0004
0,0002
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

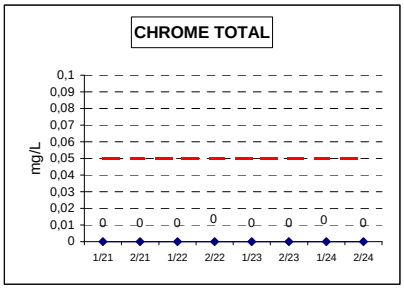

CADMIUM
mg/L
0,01
0,009
0,008
0,007
0,006
0,005
0,004
0,003
0,002
0,001
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

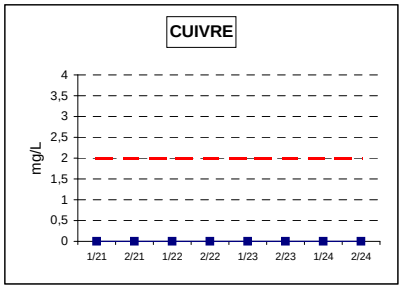

ALUMINIUM
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

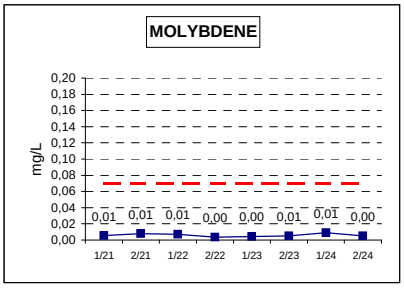

FER
mg/L
12
10
8
6
4
2
0
0,28
3,04
1,01
11,3
2,42
2,12
0,26
2,17
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

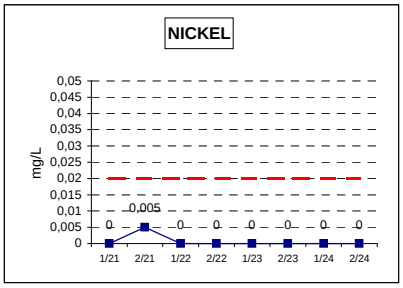

MANGANESE
mg/L
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0,0
0,40
0,29
0,37
0,46
0,30
0,39
0,15
0,25
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

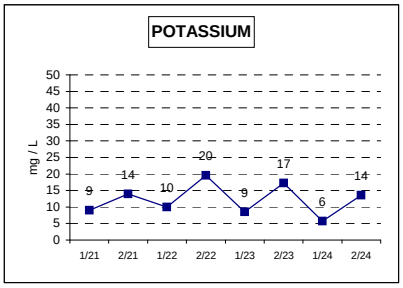

ARSENIC
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,01 0,02 0,01 0,06 0,02 0,02 0,01 0,01
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

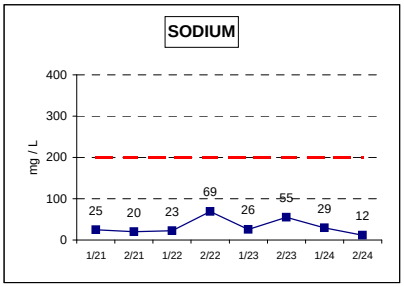

CHROME TOTAL
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

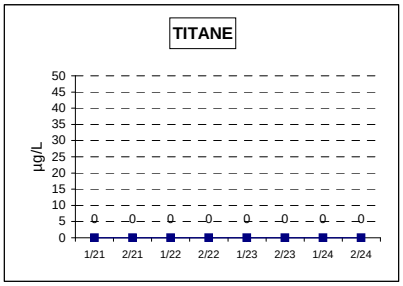

CUIVRE
mg/L
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

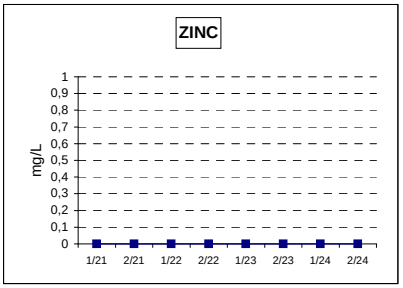

MOLYBDENE
mg/L
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
0,01 0,01 0,01 0,00 0,00 0,01 0,01 0,00
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


NICKEL
mg/L
0,05
0,045
0,04
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
0 0,005 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

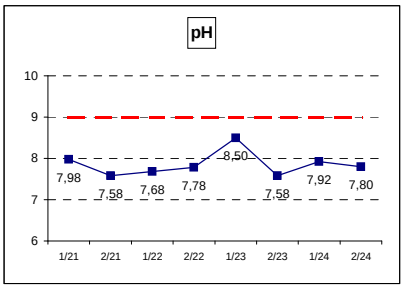

POTASSIUM
mg / L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
9 14 10 20 9 17 6 14
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

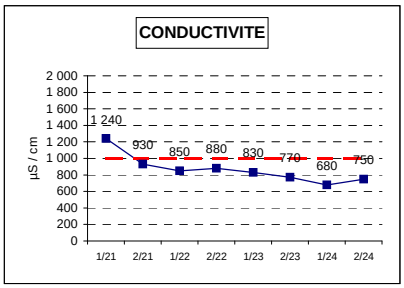

SODIUM
mg / L
400
300
200
100
0
25 20 23 69 26 55 29 12
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

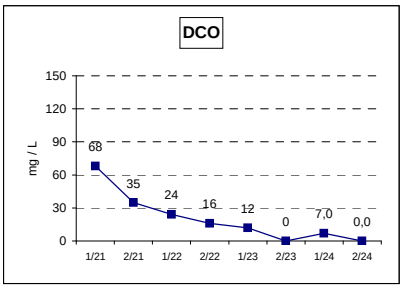

TITANE
µg/L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

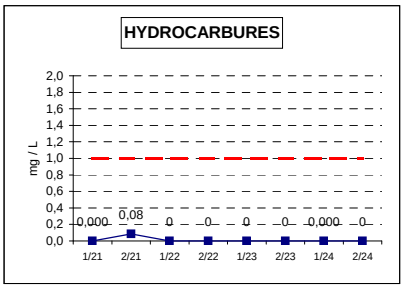

ZINC
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

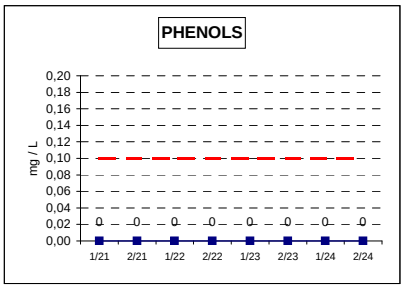
Piézo L21

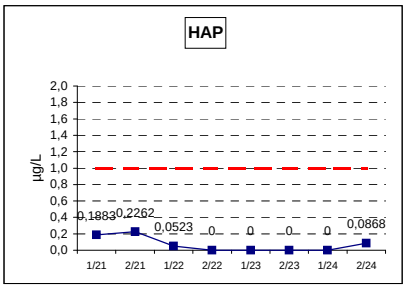

pH
10
9
8
7
6
7,98
7,58
7,68
7,78
8,50
7,58
7,92
7,80
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

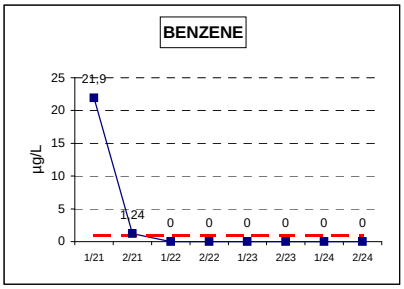

CONDUCTIVITE
µS / cm
2 000
1 800
1 600
1 400
1 200
1 000
800
600
400
200
0
1 240
930
850
880
830
770
680
750
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

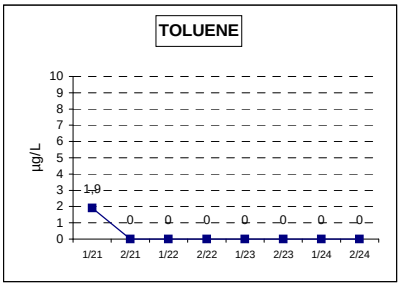

DCO
mg / L
150
120
90
60
30
0
68
35
24
16
12
0
7,0
0,0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

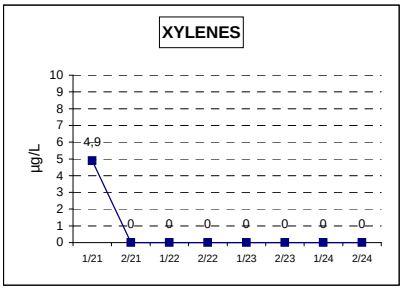

HYDROCARBURES
mg / L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0,000
0,08
0
0
0
0
0,000
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

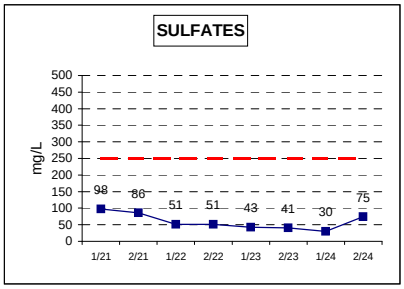

PHENOLS
mg / L
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

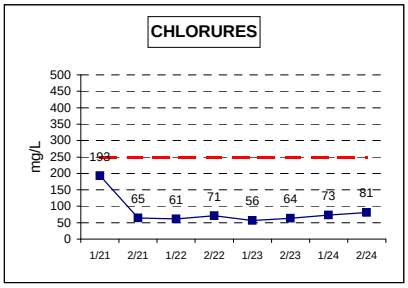

HAP
µg/L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0,1883
0,2262
0,0523
0
0
0
0
0,0868
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

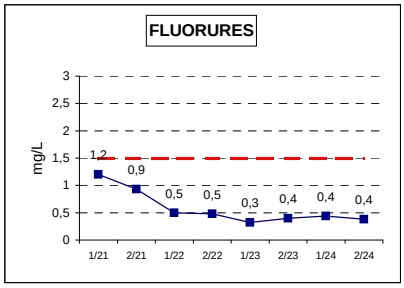

BENZENE
µg/L
25
20
15
10
5
0
21,9
1,24
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

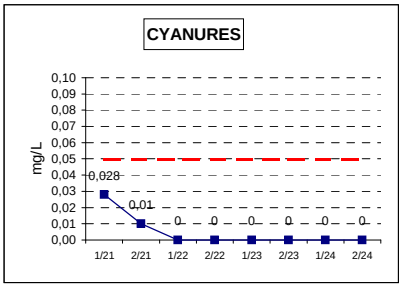

TOLUENE
µg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
1,9
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

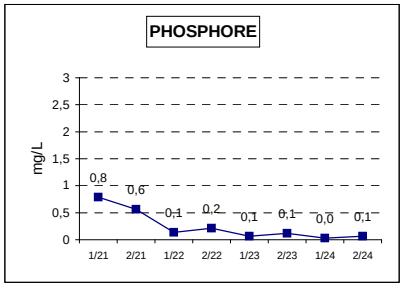

XYLENES
µg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
4,9
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

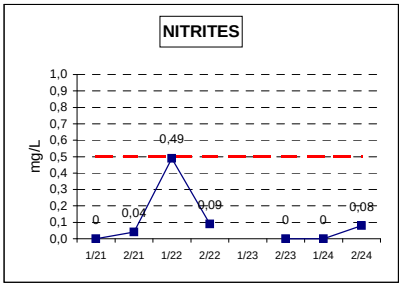

SULFATES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
98
86
51
51
43
41
30
75
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

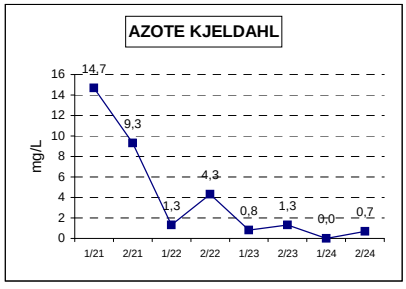

CHLORURES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
193
65
61
71
56
64
73
81
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24


FLUORURES
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1,2
0,9
0,5
0,5
0,3
0,4
0,4
0,4
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

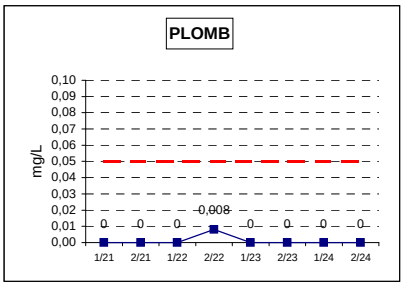

CYANURES
mg/L
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0,00
0,028
0,01
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

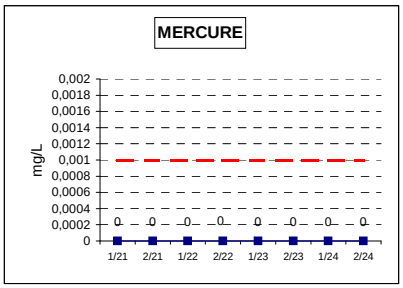

PHOSPHORE
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,8
0,6
0,1
0,2
0,1
0,1
0,0
0,1
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

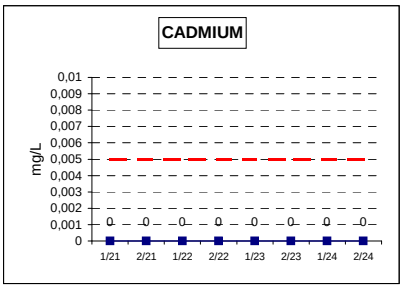

NITRITES
mg/L
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0,0
0
0,04
0,49
0,09
0
0
0,08
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

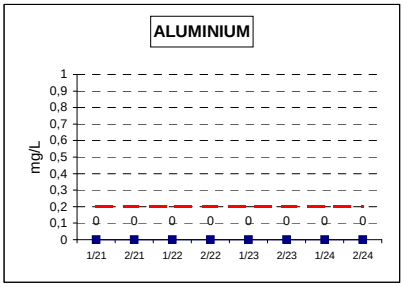

AZOTE KJELDAHL
mg/L
16
14
12
10
8
6
4
2
0
14,7
9,3
1,3
4,3
0,8
1,3
0,0
0,7
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

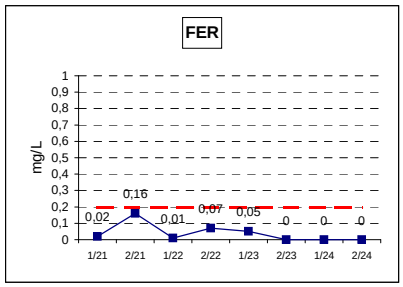
Piézo L21

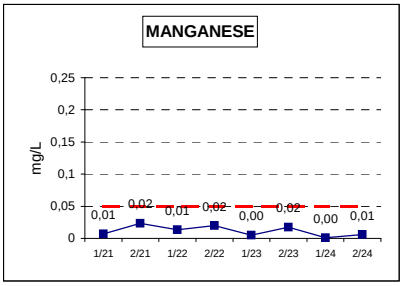

PLOMB
mg/L
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0,00
0 0 0 0,008 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

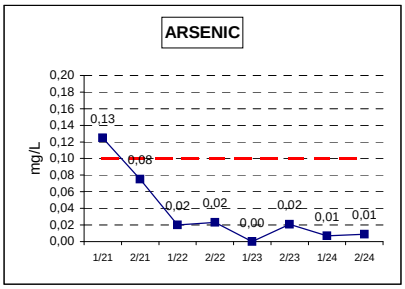

MERCURE
mg/L
0,002
0,0018
0,0016
0,0014
0,0012
0,001
0,0008
0,0006
0,0004
0,0002
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

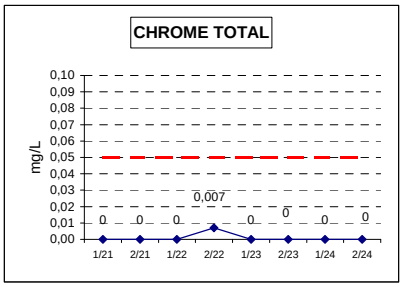

CADMIUM
mg/L
0,01
0,009
0,008
0,007
0,006
0,005
0,004
0,003
0,002
0,001
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

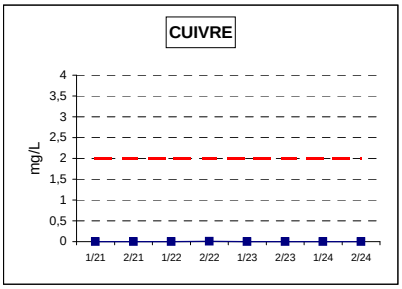

ALUMINIUM
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

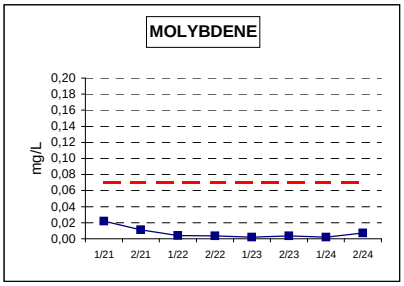

FER
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,02 0,16 0,01 0,07 0,05 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

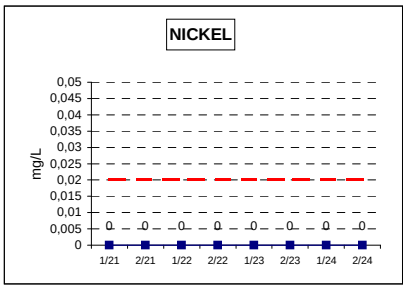

MANGANESE
mg/L
0,25
0,2
0,15
0,1
0,05
0
0,01 0,02 0,01 0,02 0,00 0,02 0,00 0,01
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

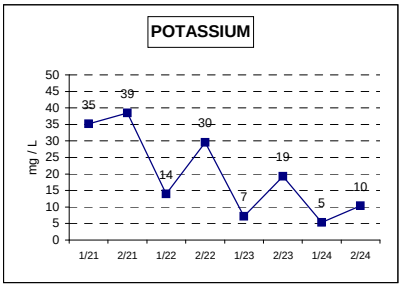

ARSENIC
mg/L
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
0,13 0,08 0,02 0,02 0,00 0,02 0,01 0,01
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

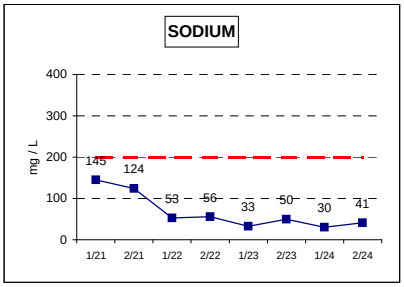

CHROME TOTAL
mg/L
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0,00
0 0 0 0,007 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

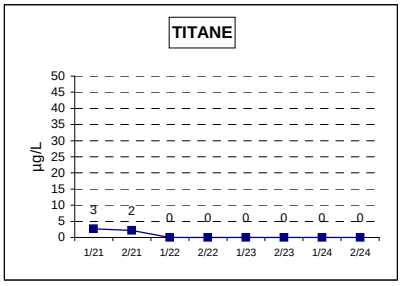

CUIVRE
mg/L
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

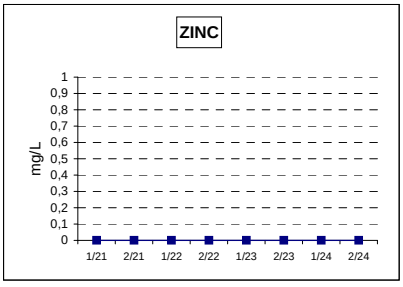

MOLYBDENE
mg/L
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


NICKEL
mg/L
0,05
0,045
0,04
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

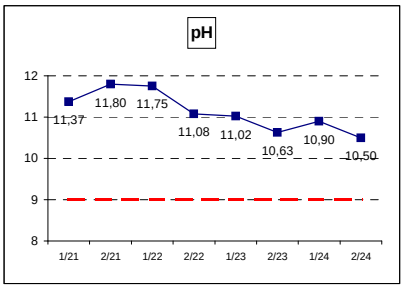

POTASSIUM
mg / L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
35 39 14 30 7 19 5 10
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

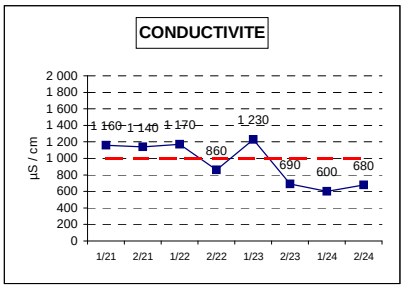

SODIUM
mg / L
400
300
200
100
0
145 124 53 56 33 50 30 41
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

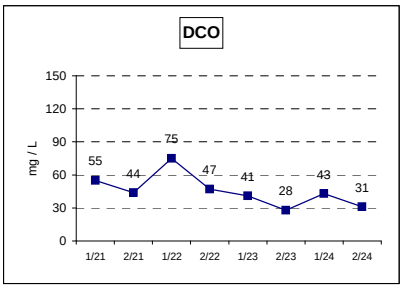

TITANE
µg/L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
3 2 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

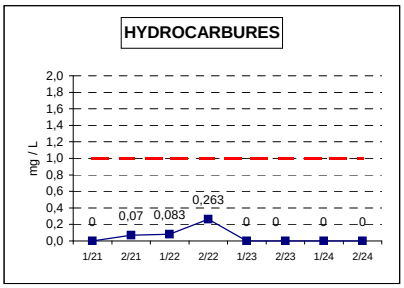

ZINC
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

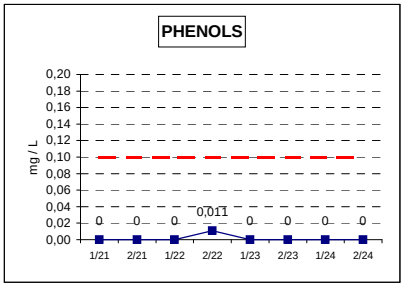
Piézo L23

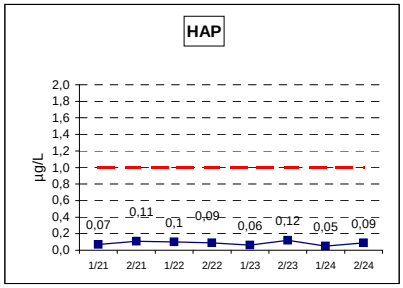

pH
11,37
11,80
11,75
11,08
11,02
10,63
10,90
10,50
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

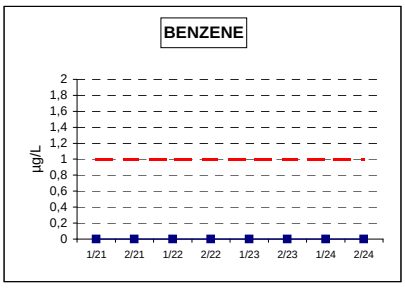

CONDUCTIVITE
µS / cm
1 160
1 140
1 170
860
1 230
690
600
680
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

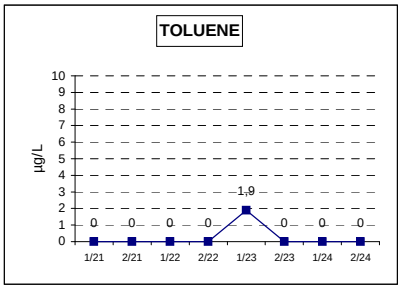

DCO
mg / L
55
44
75
47
41
28
43
31
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

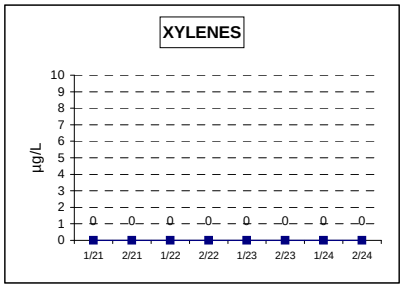

HYDROCARBURES
mg / L
0
0,07
0,083
0,263
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

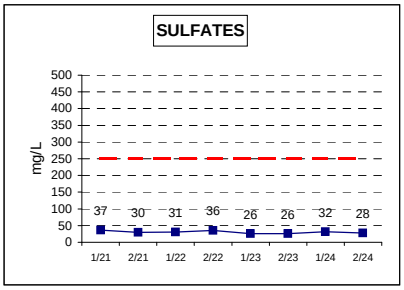

PHENOLS
mg / L
0
0
0
0,011
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

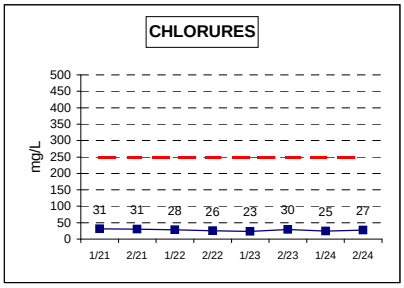

HAP
µg/L
0,07
0,11
0,1
0,09
0,06
0,12
0,05
0,09
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

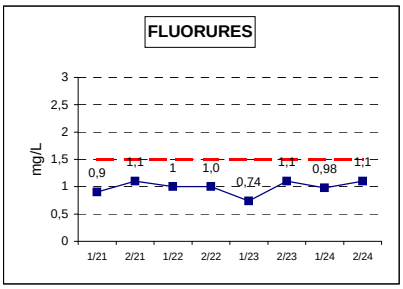

BENZENE
µg/L
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

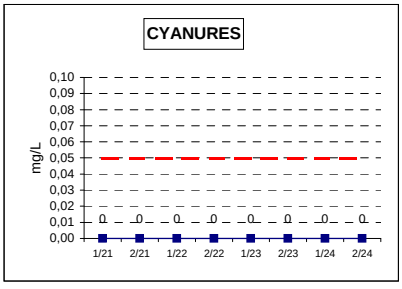

TOLUENE
µg/L
0
0
0
0
1,9
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

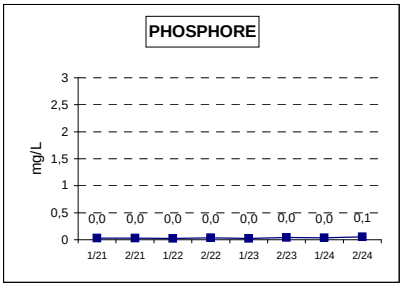

XYLENES
µg/L
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

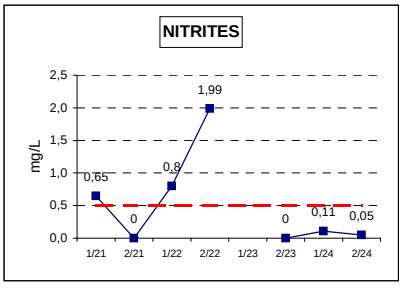

SULFATES
mg/L
37
30
31
36
26
26
32
28
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

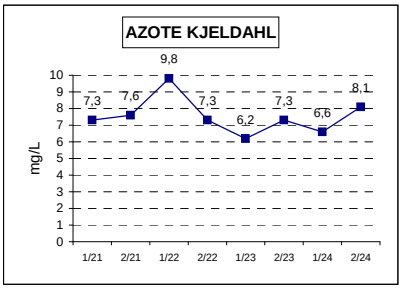

CHLORURES
mg/L
31
31
28
26
23
30
25
27
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24


FLUORURES
mg/L
0,9
1,1
1
1,0
0,74
1,1
0,98
1,1
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

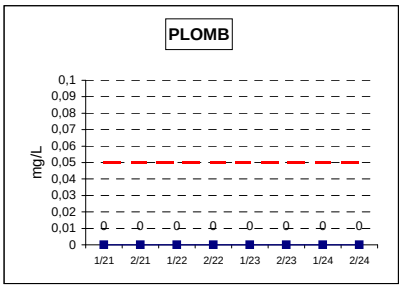

CYANURES
mg/L
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

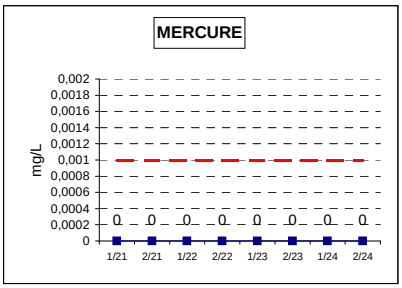

PHOSPHORE
mg/L
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,1
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

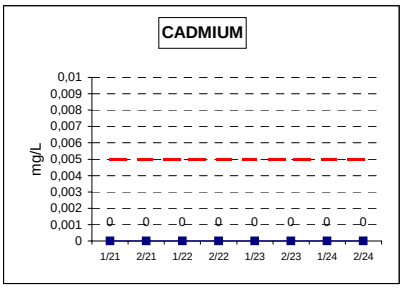

NITRITES
mg/L
0,65
0
0,8
1,99
0
0,11
0,05
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

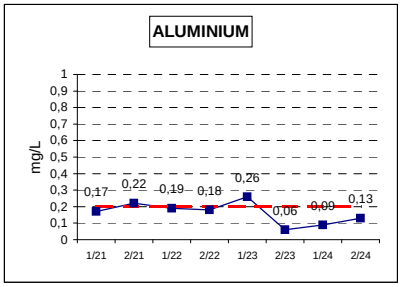

AZOTE KJELDAHL
mg/L
7,3
7,6
9,8
7,3
6,2
7,3
6,6
8,1
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

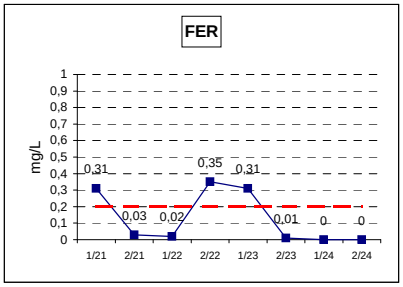
Piézo L23

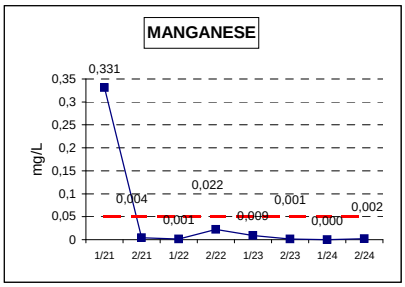

PLOMB
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

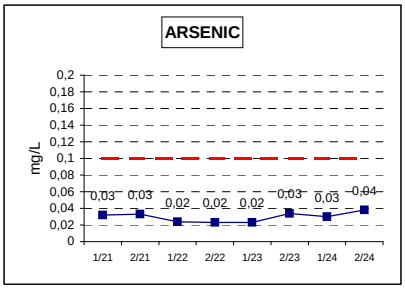

MERCURE
mg/L
0,002
0,0018
0,0016
0,0014
0,0012
0,001
0,0008
0,0006
0,0004
0,0002
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

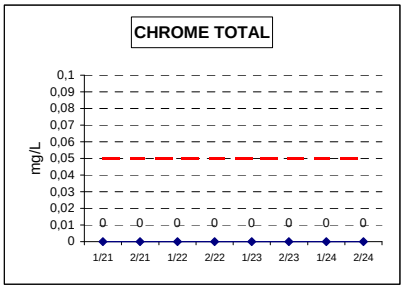

CADMIUM
mg/L
0,01
0,009
0,008
0,007
0,006
0,005
0,004
0,003
0,002
0,001
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

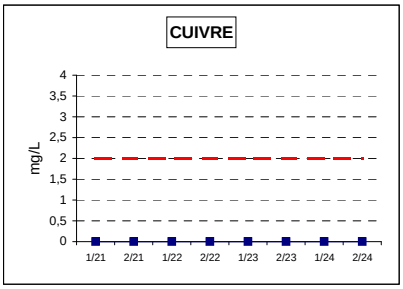

ALUMINIUM
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,17 0,22 0,19 0,18 0,26 0,06 0,09 0,13
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

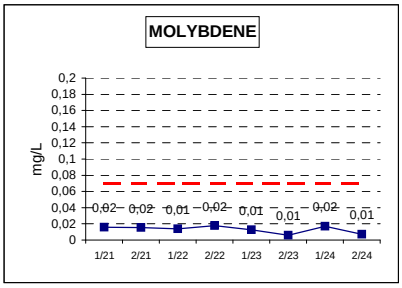

FER
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,31 0,03 0,02 0,35 0,31 0,01 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

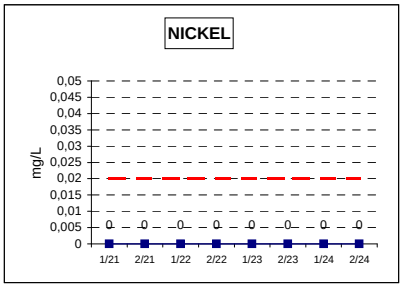

MANGANESE
mg/L
0,35
0,3
0,25
0,2
0,15
0,1
0,05
0
0,331 0,004 0,022 0,001 0,009 0,001 0,000 0,002
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

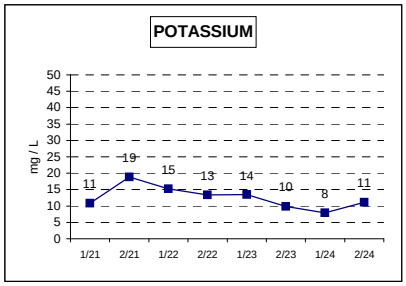

ARSENIC
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,03 0,03 0,02 0,02 0,02 0,03 0,03 0,04
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

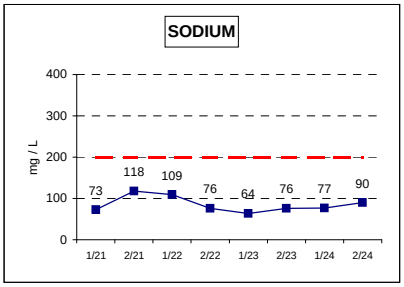

CHROME TOTAL
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

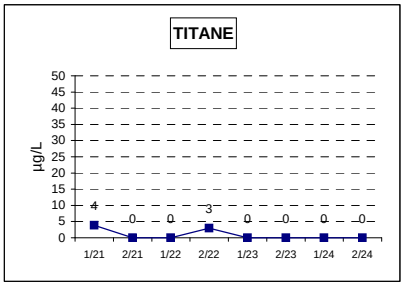

CUIVRE
mg/L
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

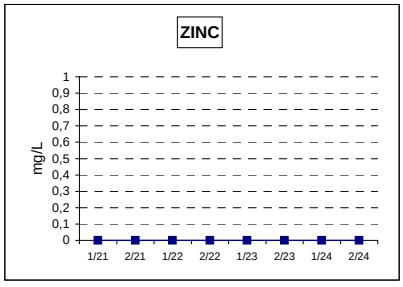

MOLYBDENE
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,02 0,02 0,01 0,02 0,01 0,01 0,02 0,01
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


NICKEL
mg/L
0,05
0,045
0,04
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

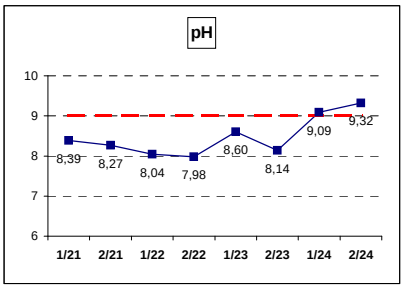

POTASSIUM
mg / L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
11 19 15 13 14 10 8 11
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

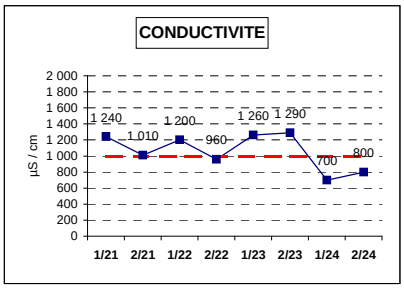

SODIUM
mg / L
400
300
200
100
0
73 118 109 76 64 76 77 90
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

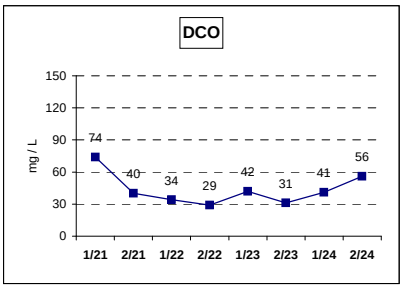

TITANE
µg/L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
4 0 0 3 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

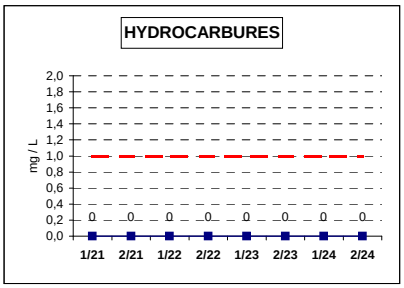

ZINC
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

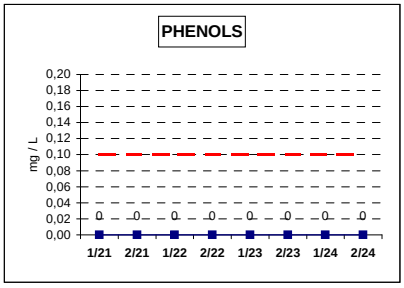
Piézo L24

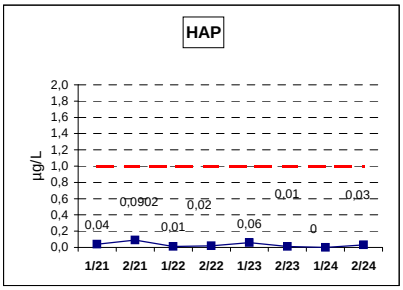

pH
10
9
8
7
6
8,39
8,27
8,04
7,98
8,60
8,14
9,09
9,32
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

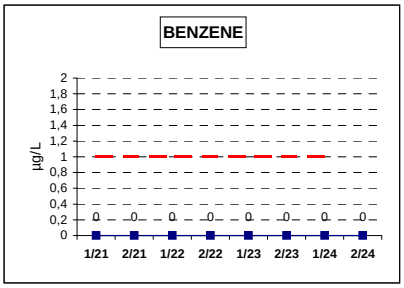

CONDUCTIVITE
µS / cm
2 000
1 800
1 600
1 400
1 200
1 000
800
600
400
200
0
1 240
1 010
1 200
960
1 260
1 290
700
800
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

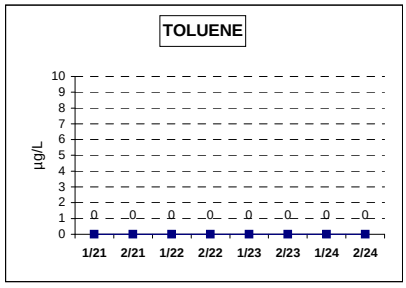

DCO
mg / L
150
120
90
60
30
0
74
40
34
29
42
31
41
56
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

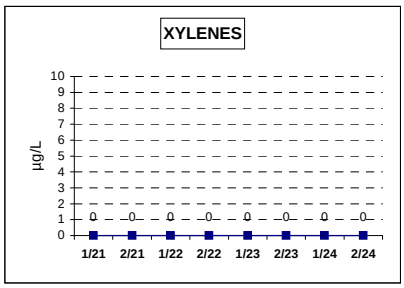

HYDROCARBURES
mg / L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

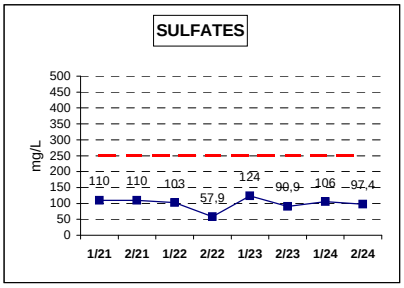

PHENOLS
mg / L
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

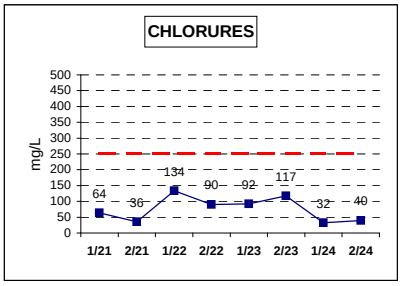

HAP
µg/L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0,04
0,0902
0,01
0,02
0,06
0,01
0
0,03
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

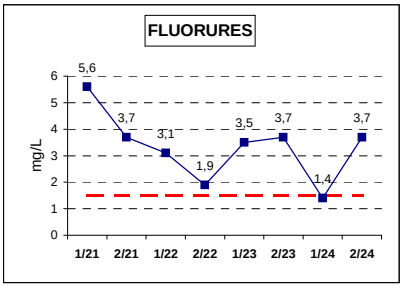

BENZENE
µg/L
2
1,8
1,6
1,4
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

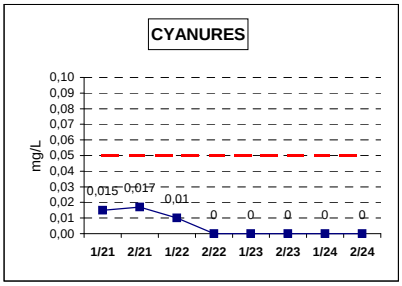

TOLUENE
µg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

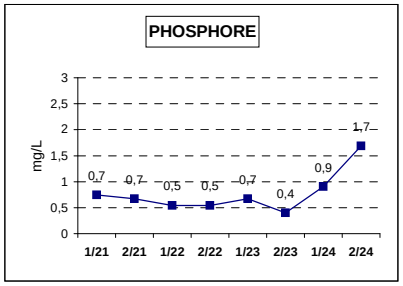

XYLENES
µg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

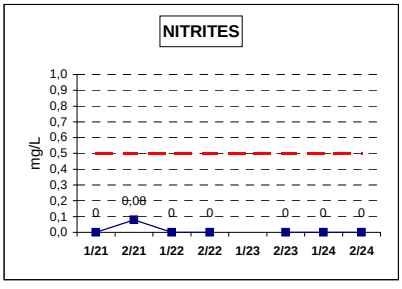

SULFATES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
110 110 103 57,9 124 90,9 106 97,4
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

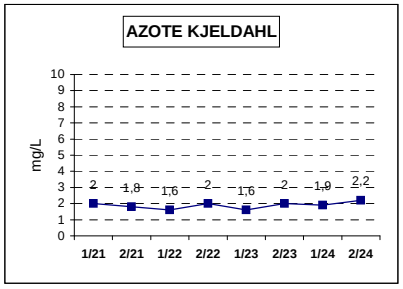

CHLORURES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
64 36 134 90 92 117 32 40
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


FLUORURES
mg/L
6
5
4
3
2
1
0
5,6
3,7
3,1
1,9
3,5
3,7
1,4
3,7
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

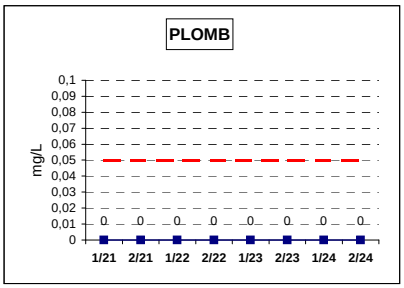

CYANURES
mg/L
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0,00
0,015 0,017 0,01 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

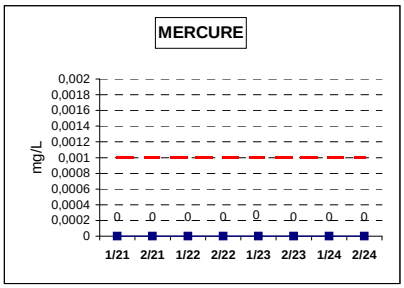

PHOSPHORE
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,7 0,7 0,5 0,5 0,7 0,4 0,9 1,7
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

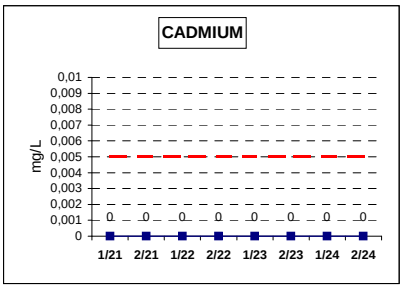

NITRITES
mg/L
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0,0
0 0,08 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

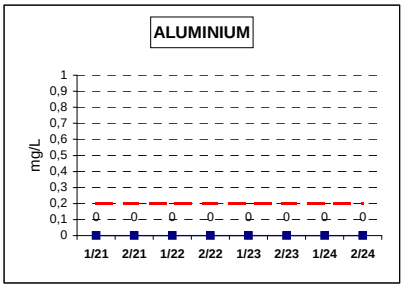

AZOTE KJELDAHL
mg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
2 1,8 1,6 2 1,6 2 1,9 2,2
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

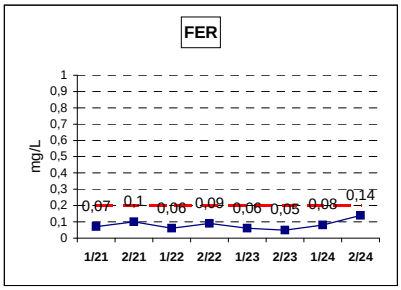
Piézo L24

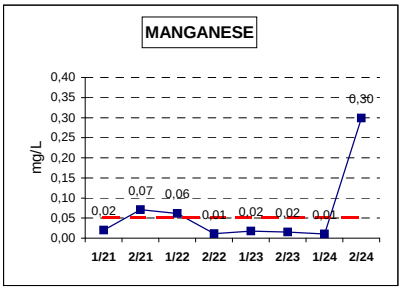

PLOMB
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

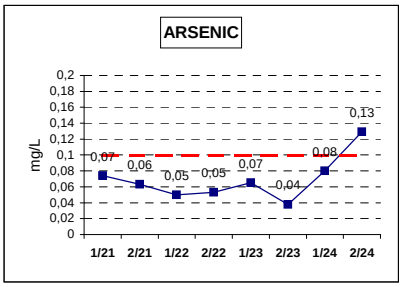

MERCURE
mg/L
0,002
0,0018
0,0016
0,0014
0,0012
0,001
0,0008
0,0006
0,0004
0,0002
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

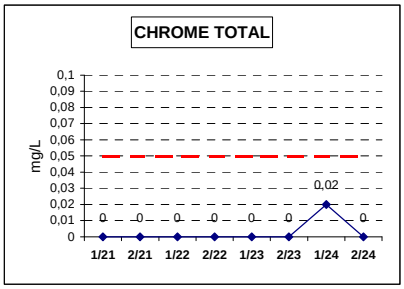

CADMIUM
mg/L
0,01
0,009
0,008
0,007
0,006
0,005
0,004
0,003
0,002
0,001
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

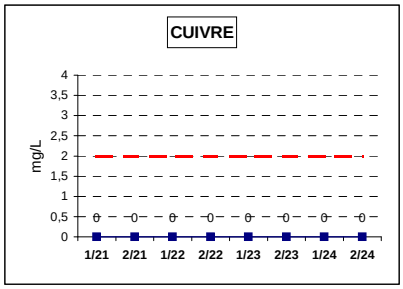

ALUMINIUM
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

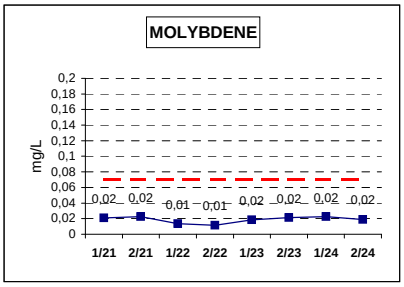

FER
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,07 0,1 0,06 0,09 0,06 0,05 0,08 0,14
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

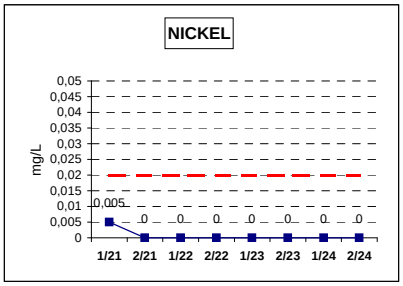

MANGANESE
mg/L
0,40
0,35
0,30
0,25
0,20
0,15
0,10
0,05
0,00
0,02 0,07 0,06 0,01 0,02 0,02 0,01 0,30
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

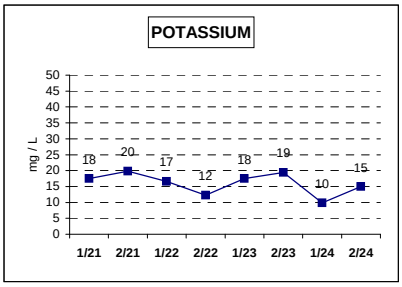

ARSENIC
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,07 0,06 0,05 0,05 0,07 0,04 0,08 0,13
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

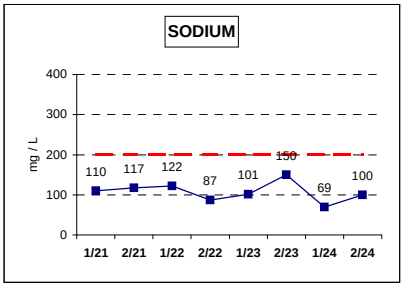

CHROME TOTAL
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0,02 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

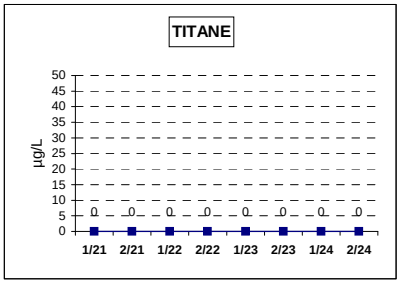

CUIVRE
mg/L
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

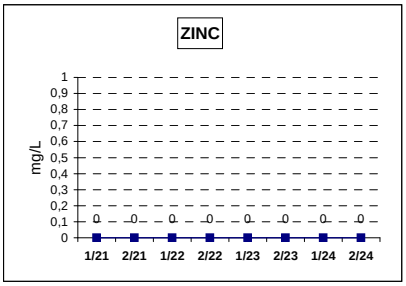

MOLYBDENE
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,02 0,02 0,01 0,01 0,02 0,02 0,02 0,02
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


NICKEL
mg/L
0,05
0,045
0,04
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
0,005 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

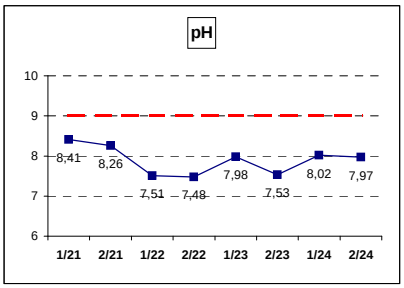

POTASSIUM
mg / L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
18 20 17 12 18 19 10 15
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

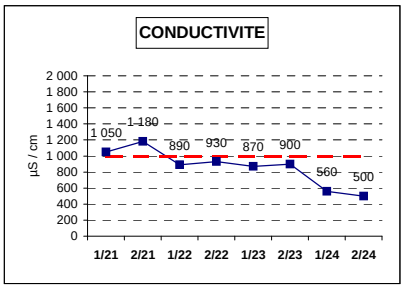

SODIUM
mg / L
400
300
200
100
0
110 117 122 87 101 150 69 100
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

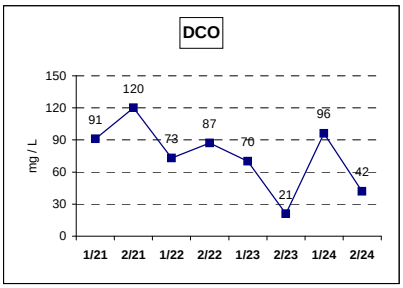

TITANE
µg/L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

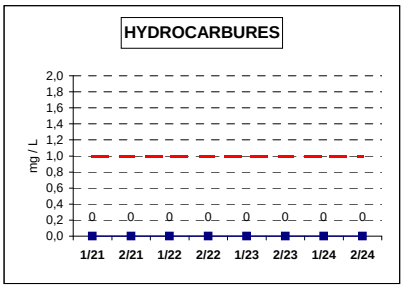

ZINC
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

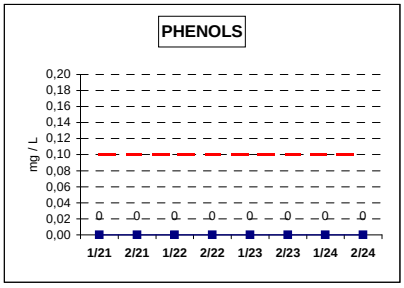
Piézo L25

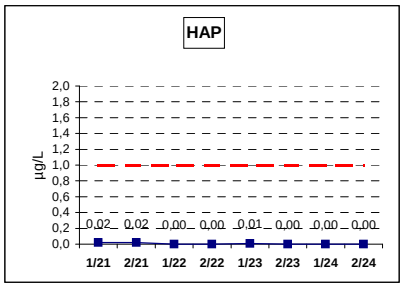

pH
10
9
8
7
6
8,41
8,26
7,51
7,48
7,98
7,53
8,02
7,97
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

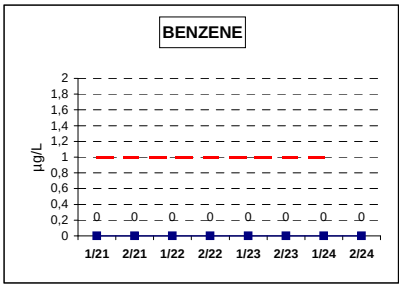

CONDUCTIVITE
µS / cm
2 000
1 800
1 600
1 400
1 200
1 000
800
600
400
200
0
1 050
1 180
890
930
870
900
560
500
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

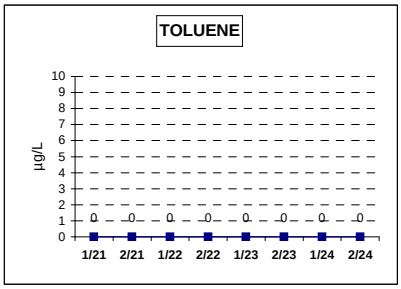

DCO
mg / L
150
120
90
60
30
0
91
120
73
87
70
21
96
42
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

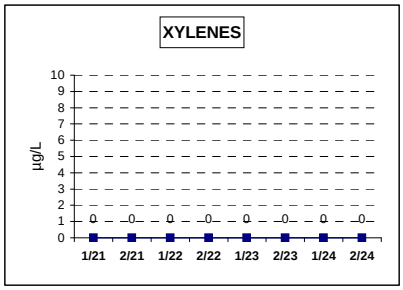

HYDROCARBURES
mg / L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

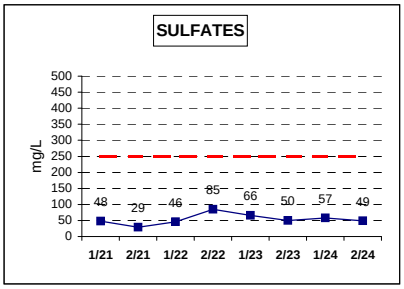

PHENOLS
mg / L
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

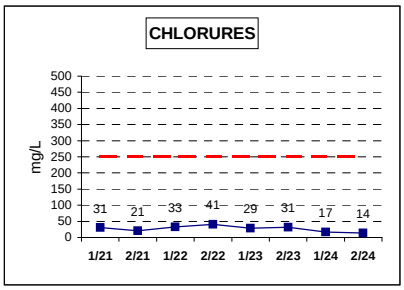

HAP
µg/L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0,02
0,02
0,00
0,00
0,01
0,00
0,00
0,00
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

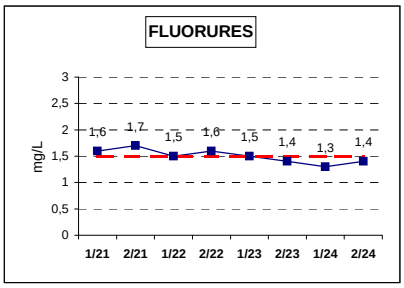

BENZENE
µg/L
2
1,8
1,6
1,4
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

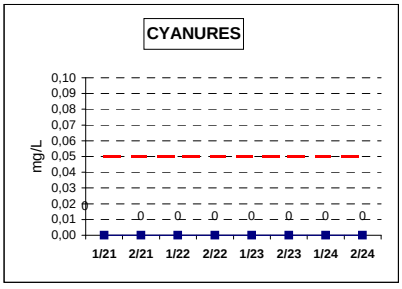

TOLUENE
µg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

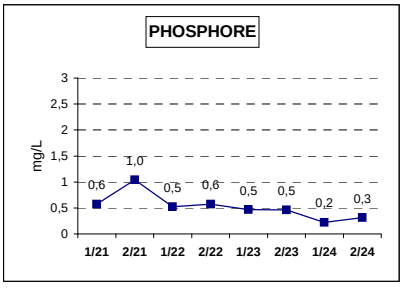

XYLENES
µg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

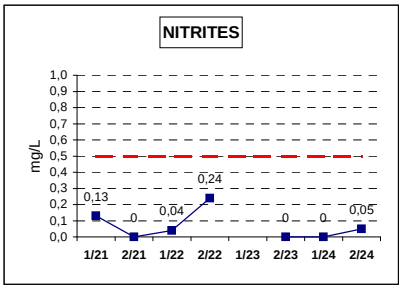

SULFATES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
48
29
46
85
66
50
57
49
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

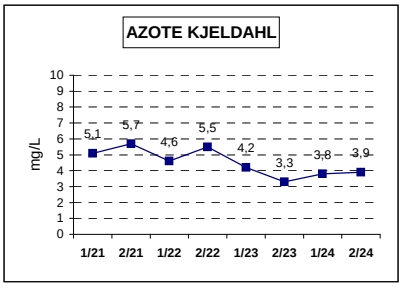

CHLORURES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
31
21
33
41
29
31
17
14
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24


FLUORURES
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1,6
1,7
1,5
1,6
1,5
1,4
1,3
1,4
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

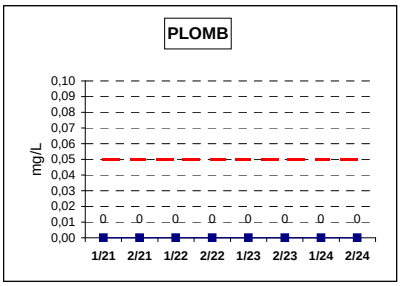

CYANURES
mg/L
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0,00
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

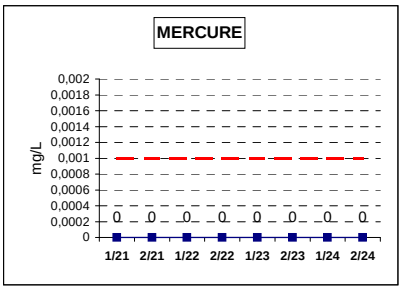

PHOSPHORE
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,6
1,0
0,5
0,6
0,5
0,5
0,2
0,3
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

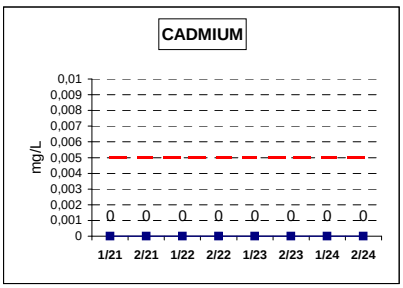

NITRITES
mg/L
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0,0
0,13
0
0,04
0,24
0
0
0,05
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

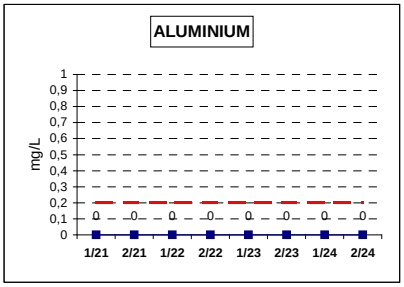

AZOTE KJELDAHL
mg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
5,1
5,7
4,6
5,5
4,2
3,3
3,8
3,9
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

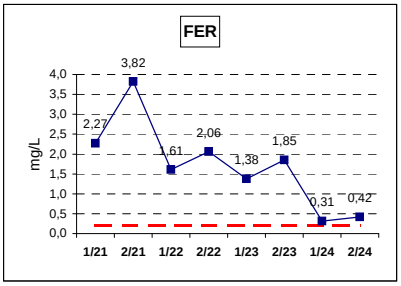
Piézo L25

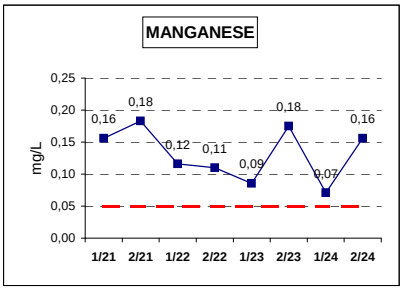

PLOMB
mg/L
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0,00
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

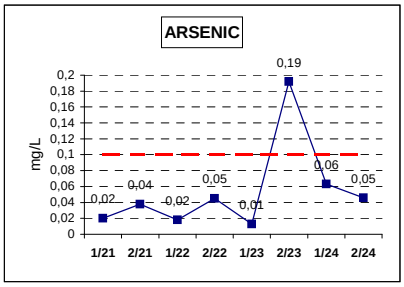

MERCURE
mg/L
0,002
0,0018
0,0016
0,0014
0,0012
0,001
0,0008
0,0006
0,0004
0,0002
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

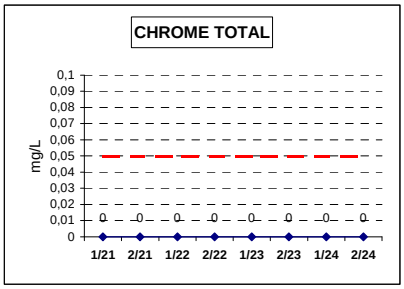

CADMIUM
mg/L
0,01
0,009
0,008
0,007
0,006
0,005
0,004
0,003
0,002
0,001
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

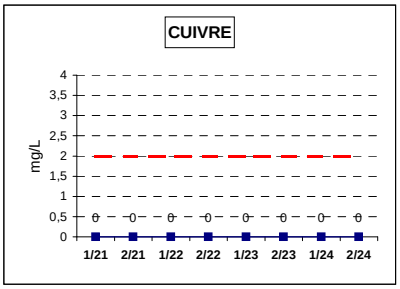

ALUMINIUM
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

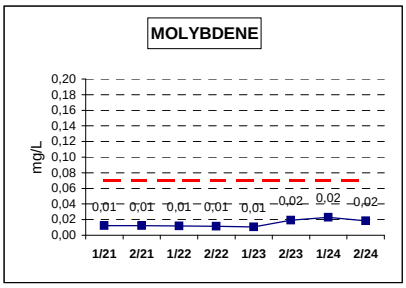

FER
mg/L
4,0
3,5
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
2,27
3,82
1,61
2,06
1,38
1,85
0,31
0,42
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

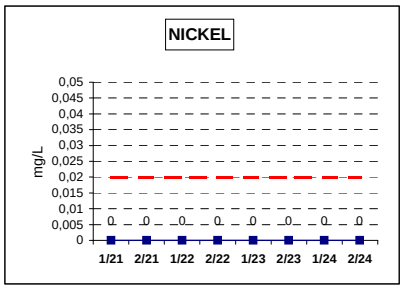

MANGANESE
mg/L
0,25
0,20
0,15
0,10
0,05
0,00
0,16
0,18
0,12
0,11
0,09
0,18
0,07
0,16
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

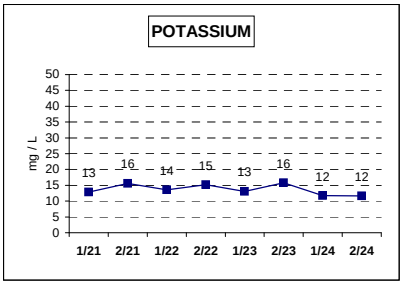

ARSENIC
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,02
0,04
0,02
0,05
0,01
0,19
0,06
0,05
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

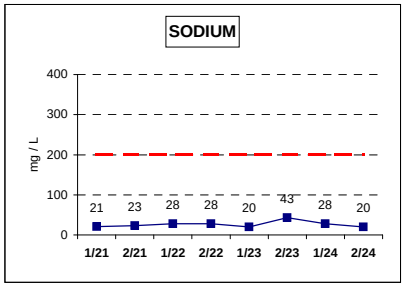

CHROME TOTAL
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

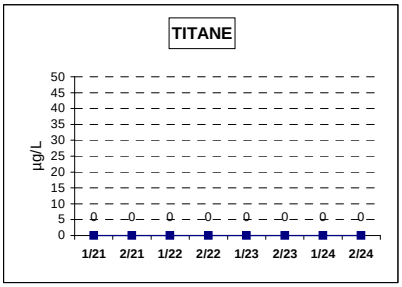

CUIVRE
mg/L
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

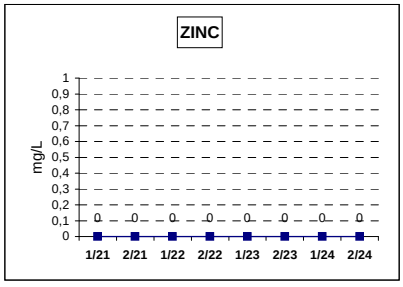

MOLYBDENE
mg/L
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
0,01 0,01 0,01 0,01 0,01 0,02 0,02 0,02
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


NICKEL
mg/L
0,05
0,045
0,04
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

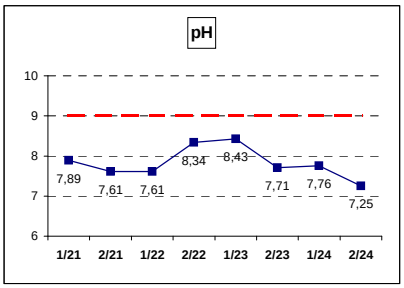

POTASSIUM
mg / L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
13 16 14 15 13 16 12 12
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

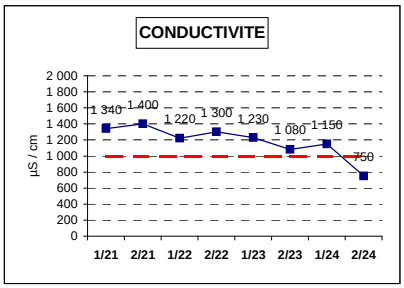

SODIUM
mg / L
400
300
200
100
0
21 23 28 28 20 43 28 20
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

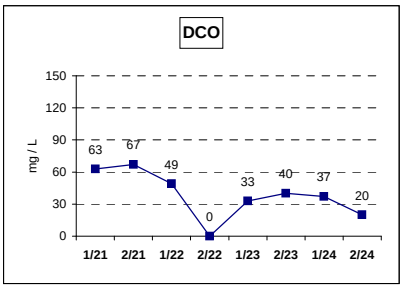

TITANE
µg/L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

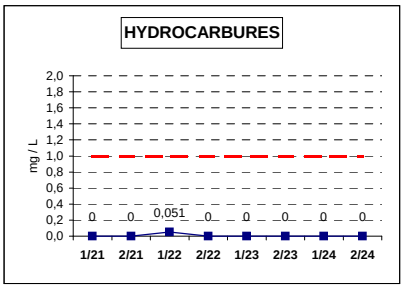

ZINC
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

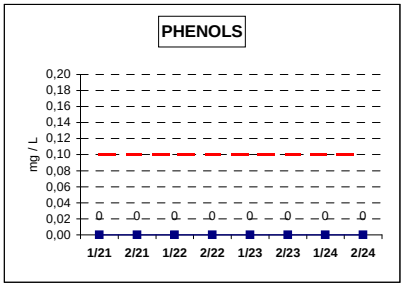
Piézo L27

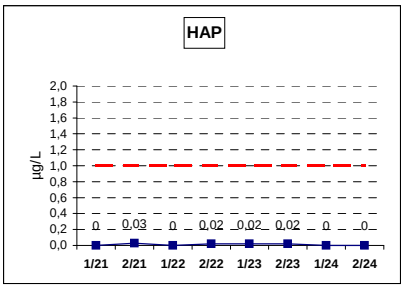

pH
10
9
8
7
6
7,89
7,61
7,61
8,34
8,43
7,71
7,76
7,25
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

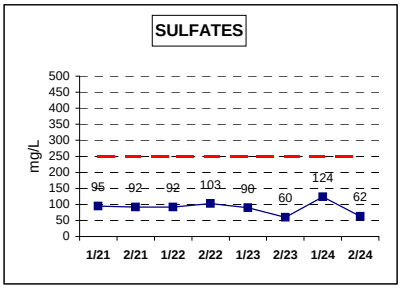

CONDUCTIVITE
µS / cm
2 000
1 800
1 600
1 400
1 200
1 000
800
600
400
200
0
1 340
1 400
1 220
1 300
1 230
1 080
1 150
750
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

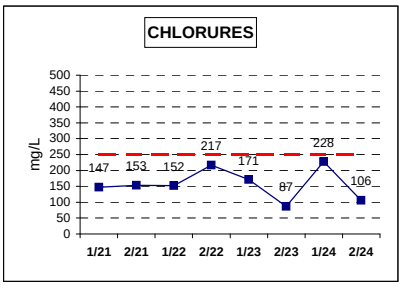

DCO
mg / L
150
120
90
60
30
0
63
67
49
0
33
40
37
20
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

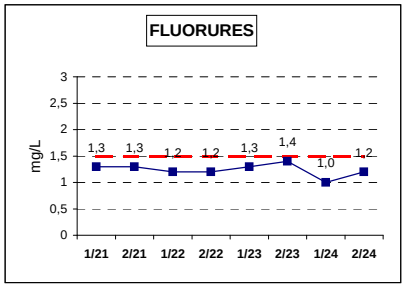

HYDROCARBURES
mg / L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0
0
0,051
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

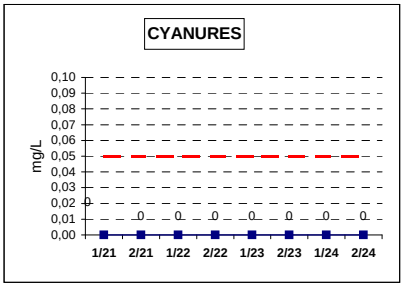

PHENOLS
mg / L
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

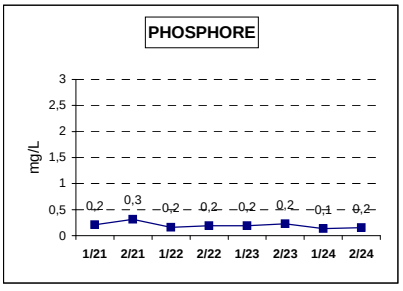

HAP
µg/L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0
0,03
0
0,02
0,02
0,02
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

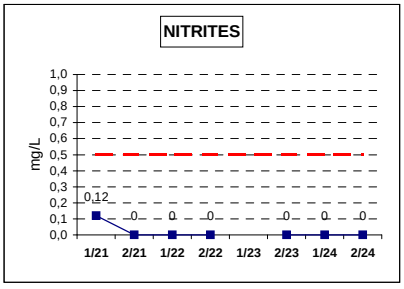

SULFATES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
95
92
92
103
90
60
124
62
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

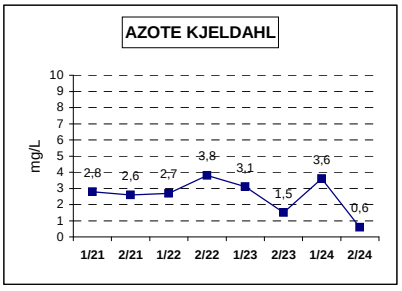

CHLORURES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
147
153
152
217
171
87
228
106
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24


FLUORURES
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1,3
1,3
1,2
1,2
1,3
1,4
1,0
1,2
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

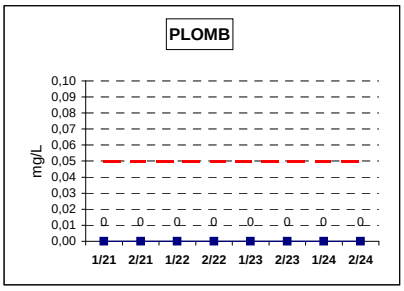

CYANURES
mg/L
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0,00
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

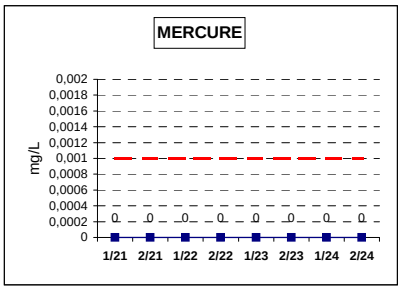

PHOSPHORE
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0,2
0,3
0,2
0,2
0,2
0,2
0,1
0,2
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

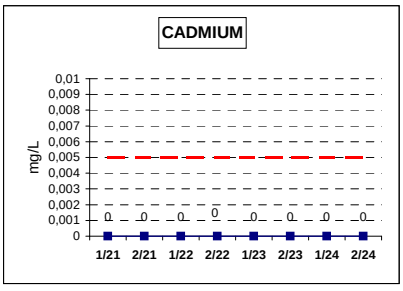

NITRITES
mg/L
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0,0
0,12
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

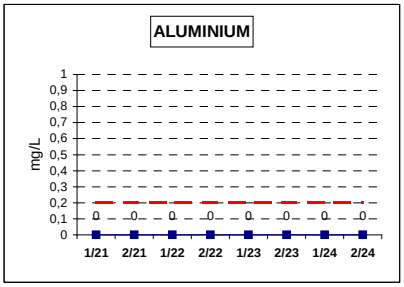

AZOTE KJELDAHL
mg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
2,8
2,6
2,7
3,8
3,1
1,5
3,6
0,6
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

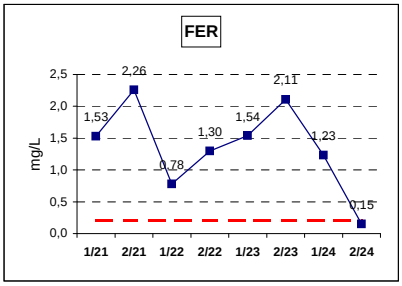
Piézo L27

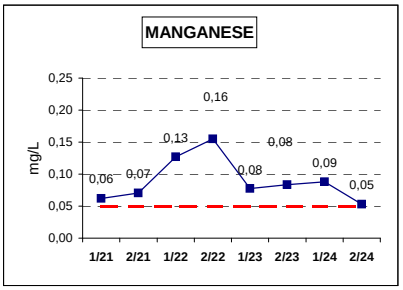

PLOMB
mg/L
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0,00
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

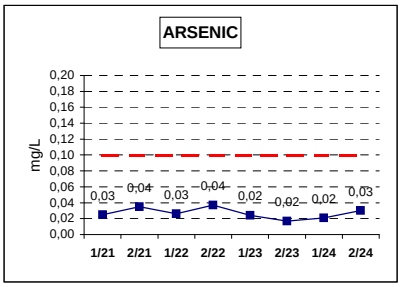

MERCURE
mg/L
0,002
0,0018
0,0016
0,0014
0,0012
0,001
0,0008
0,0006
0,0004
0,0002
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

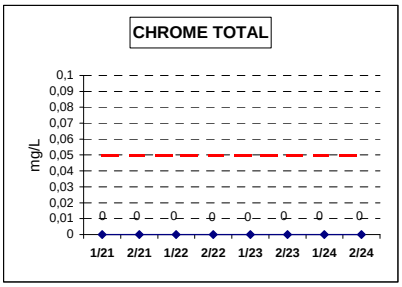

CADMIUM
mg/L
0,01
0,009
0,008
0,007
0,006
0,005
0,004
0,003
0,002
0,001
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

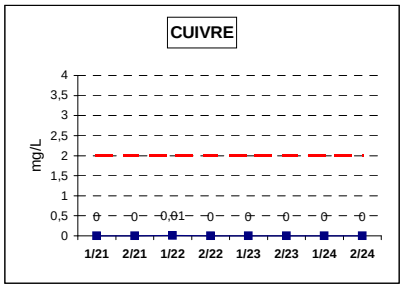

ALUMINIUM
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

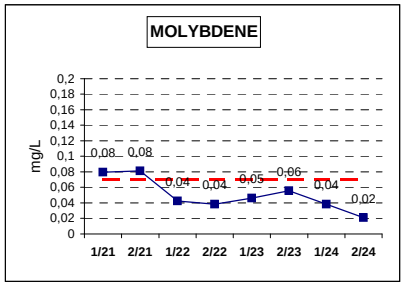

FER
mg/L
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
1,53 2,26 0,78 1,30 1,54 2,11 1,23 0,15
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

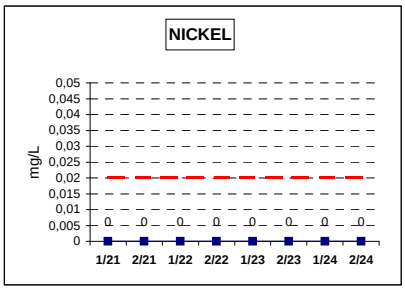

MANGANESE
mg/L
0,25
0,20
0,15
0,10
0,05
0,00
0,06 0,07 0,13 0,16 0,08 0,08 0,09 0,05
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

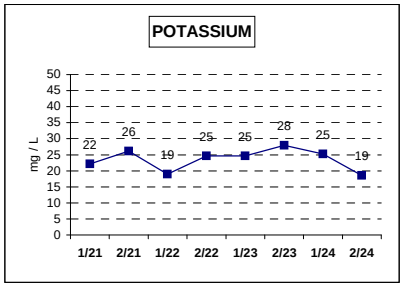

ARSENIC
mg/L
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
0,03 0,04 0,03 0,04 0,02 0,02 0,02 0,03
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

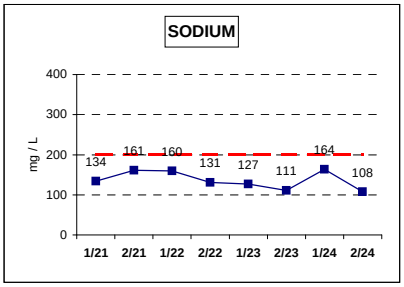

CHROME TOTAL
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

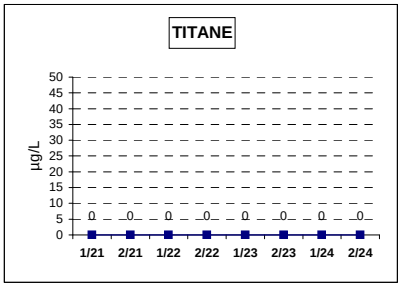

CUIVRE
mg/L
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0 0 0,01 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

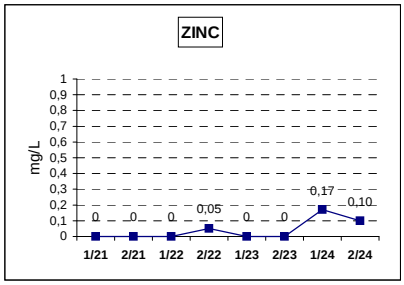

MOLYBDENE
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,08 0,08 0,04 0,04 0,05 0,06 0,04 0,02
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


NICKEL
mg/L
0,05
0,045
0,04
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

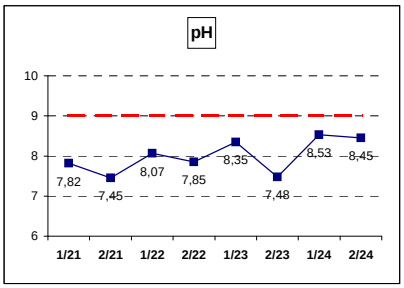

POTASSIUM
mg / L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
22 26 19 25 25 28 25 19
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

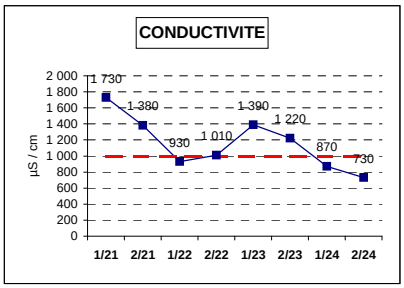

SODIUM
mg / L
400
300
200
100
0
134 161 160 131 127 111 164 108
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

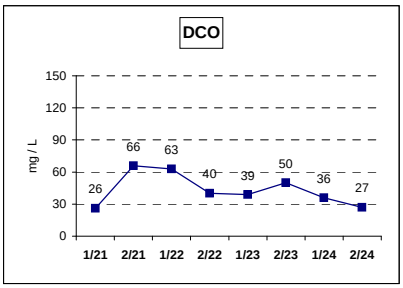

TITANE
µg/L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

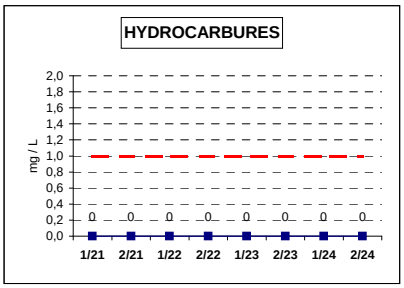

ZINC
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0,05 0 0 0,17 0,10
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

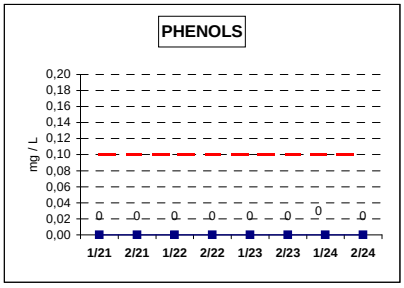
Piézo L28

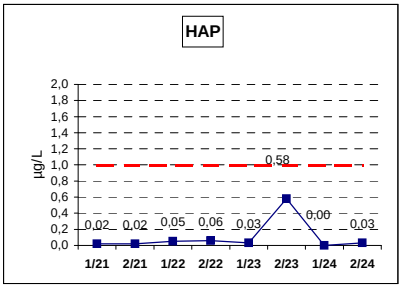

pH
10
9
8
7
6
7,82
7,45
8,07
7,85
8,35
7,48
8,53
8,45
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

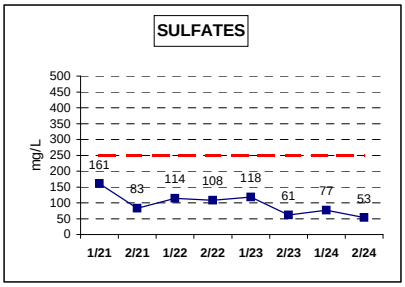

CONDUCTIVITE
µS / cm
2 000
1 800
1 600
1 400
1 200
1 000
800
600
400
200
0
1 730
1 380
930
1 010
1 390
1 220
870
730
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

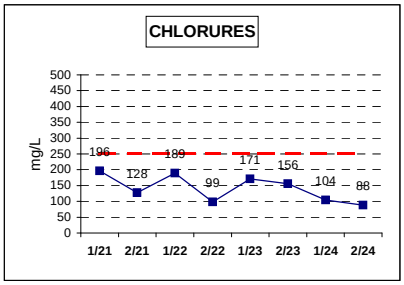

DCO
mg / L
150
120
90
60
30
0
26
66
63
40
39
50
36
27
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

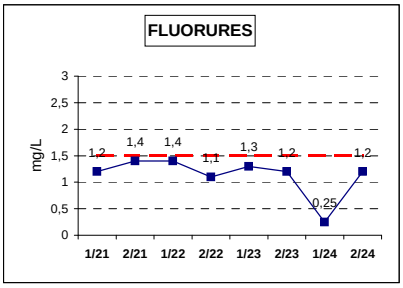

HYDROCARBURES
mg / L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

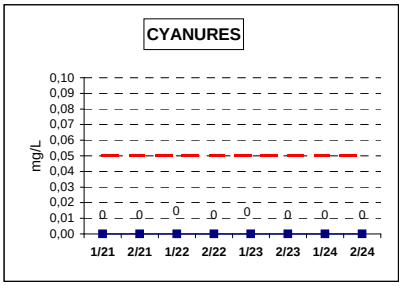

PHENOLS
mg / L
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

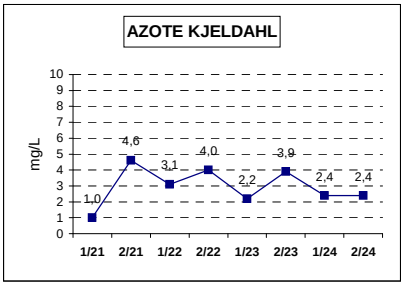

HAP
µg/L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0,02
0,02
0,05
0,06
0,03
0,58
0,00
0,03
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24


SULFATES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
161
83
114
108
118
61
77
53
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

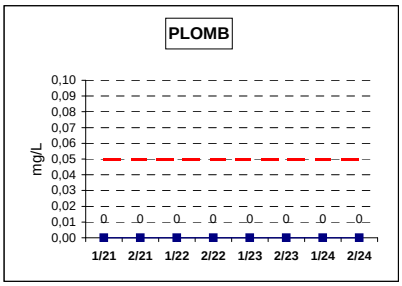

CHLORURES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
196
128
189
99
171
156
104
88
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

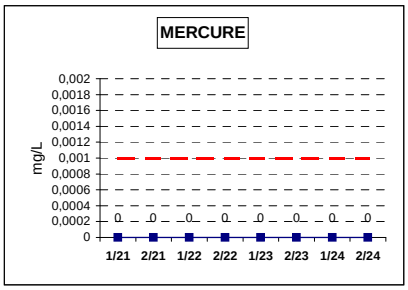

FLUORURES
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1,2
1,4
1,4
1,1
1,3
1,2
0,25
1,2
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

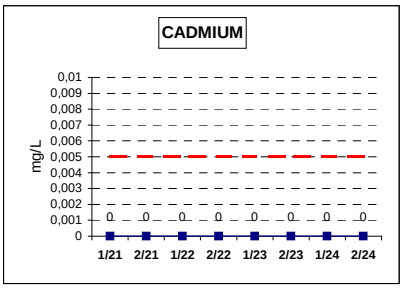

CYANURES
mg/L
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0,00
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

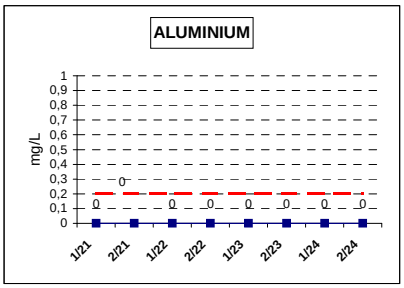

AZOTE KJELDAHL
mg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
1,0
4,6
3,1
4,0
2,2
3,9
2,4
2,4
1/21
2/21
1/22
2/22
1/23
2/23
1/24
2/24

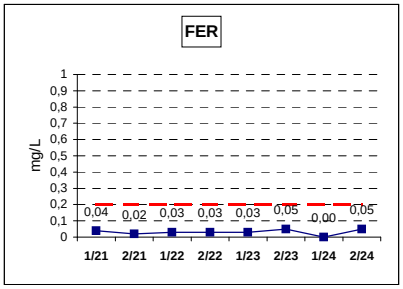
Piézo L28

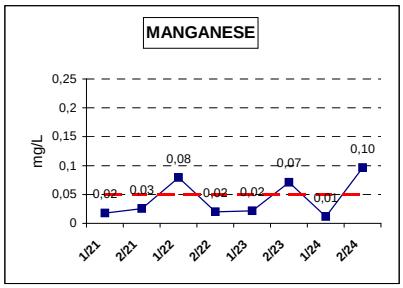

PLOMB
mg/L
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0,00
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

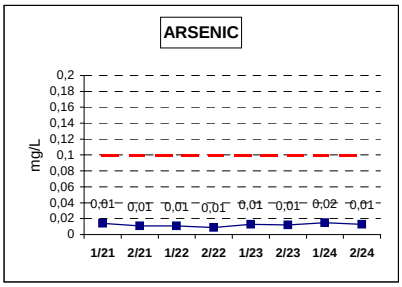

MERCURE
mg/L
0,002
0,0018
0,0016
0,0014
0,0012
0,001
0,0008
0,0006
0,0004
0,0002
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

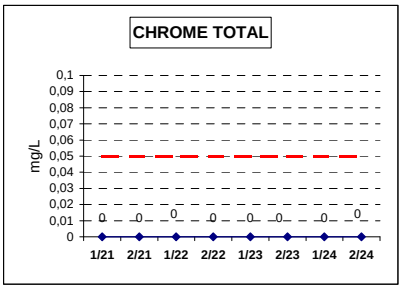

CADMIUM
mg/L
0,01
0,009
0,008
0,007
0,006
0,005
0,004
0,003
0,002
0,001
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

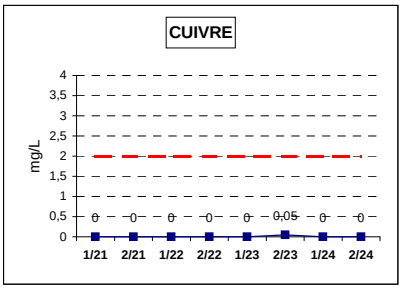

ALUMINIUM
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

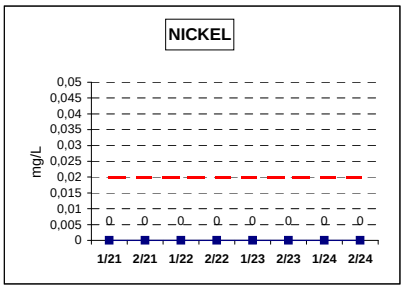

FER
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,04 0,02 0,03 0,03 0,03 0,05 0,00 0,05
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

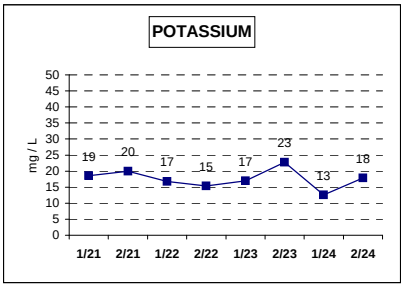

MANGANESE
mg/L
0,25
0,2
0,15
0,1
0,05
0
0,02 0,03 0,08 0,02 0,02 0,07 0,01 0,10
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

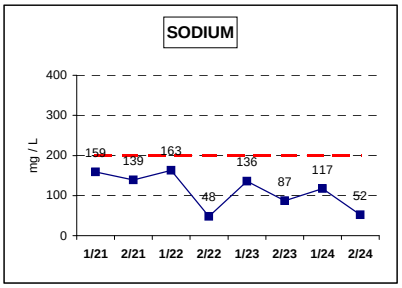

ARSENIC
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,01 0,01 0,01 0,01 0,01 0,01 0,02 0,01
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

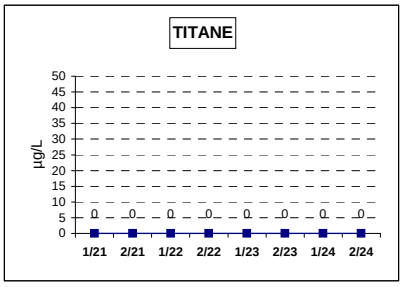

CHROME TOTAL
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

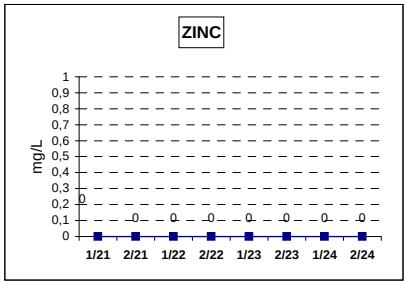

CUIVRE
mg/L
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0 0 0 0 0 0,05 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


NICKEL
mg/L
0,05
0,045
0,04
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


POTASSIUM
mg / L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
19 20 17 15 17 23 13 18
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

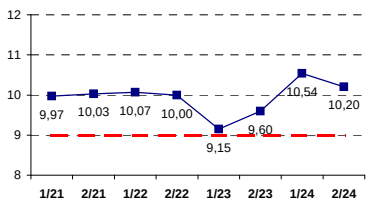

SODIUM
mg / L
400
300
200
100
0
159 139 163 48 136 87 117 52
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


TITANE
µg/L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

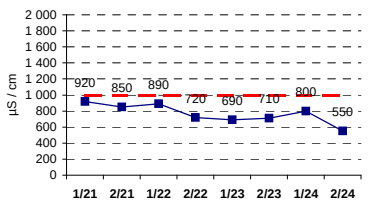

ZINC
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

Piézo L29

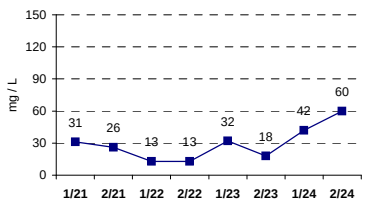
pH



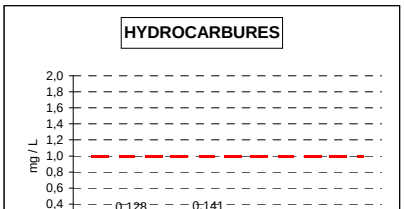
CONDUCTIVITE



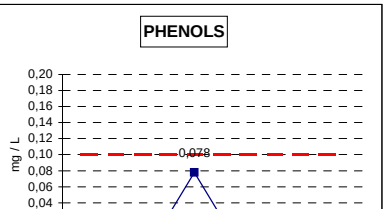
DCO



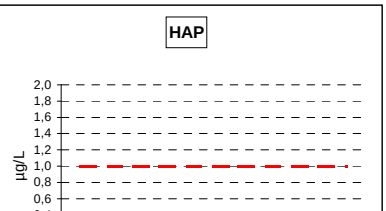
HYDROCARBURES



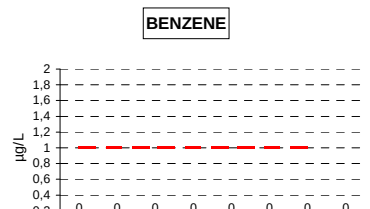
PHENOLS



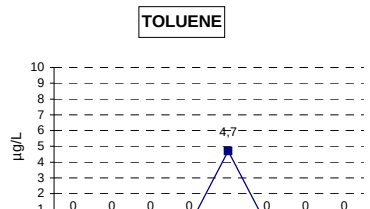
HAP



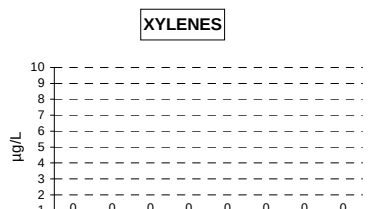
BENZENE



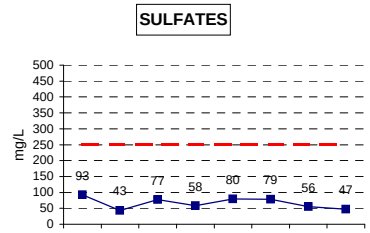
TOLUENE



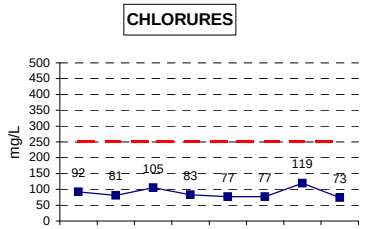
XYLENES



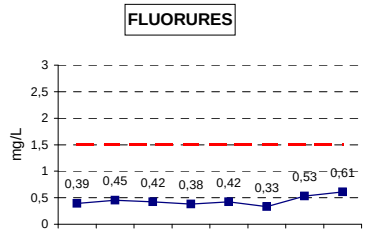
SULFATES



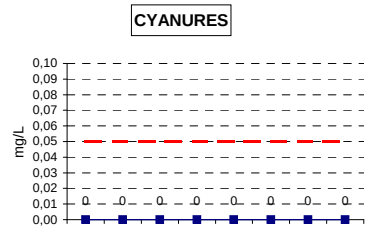
CHLORURES



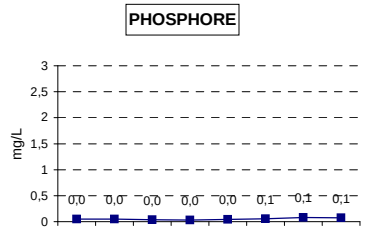
FLUORURES



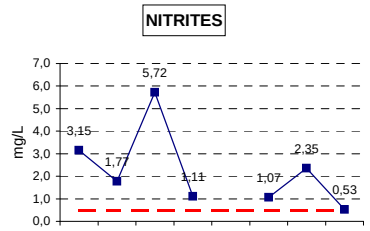
CYANURES



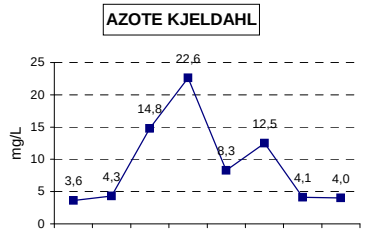
PHOSPHORE



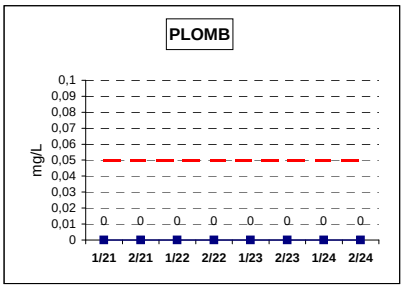
NITRITES

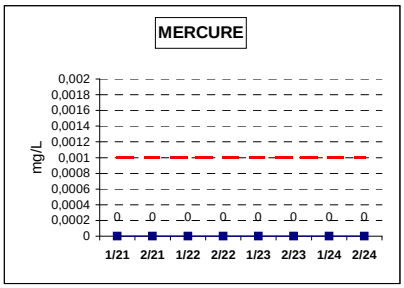


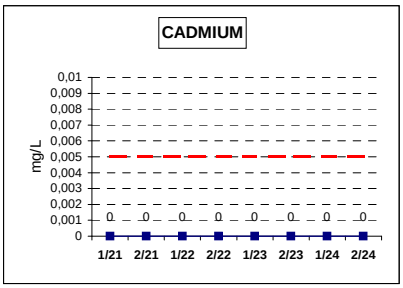
AZOTE KJELDAHL

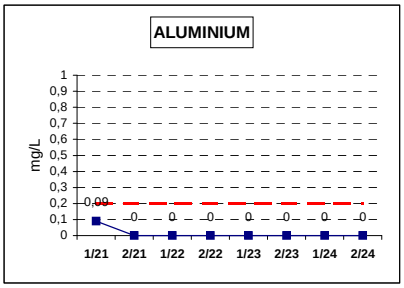


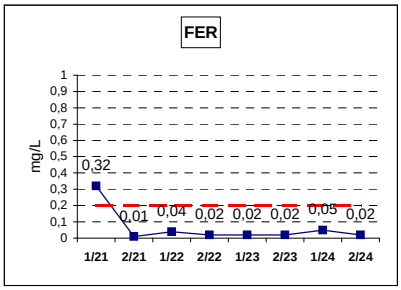
Piézo L29

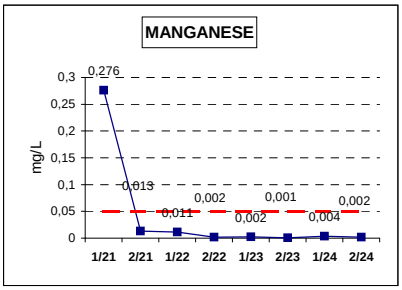

PLOMB
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

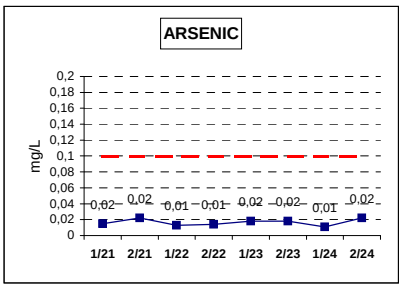

MERCURE
mg/L
0,002
0,0018
0,0016
0,0014
0,0012
0,001
0,0008
0,0006
0,0004
0,0002
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

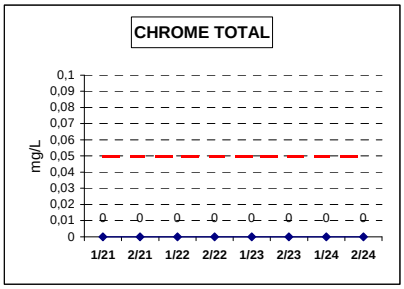

CADMIUM
mg/L
0,01
0,009
0,008
0,007
0,006
0,005
0,004
0,003
0,002
0,001
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

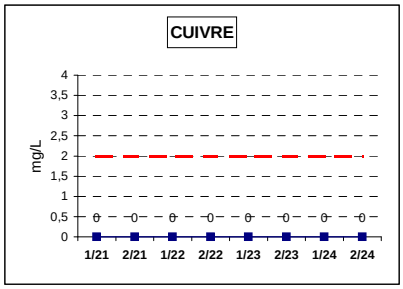

ALUMINIUM
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,99 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

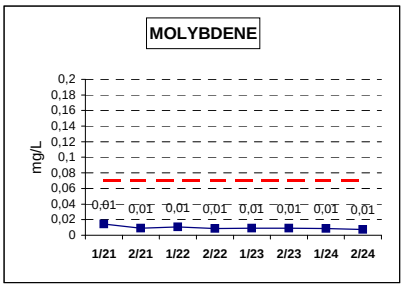

FER
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,32 0,01 0,04 0,02 0,02 0,02 0,05 0,02
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

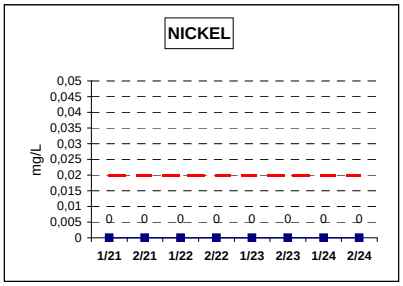

MANGANESE
mg/L
0,3
0,25
0,2
0,15
0,1
0,05
0
0,276 0,013 0,011 0,002 0,002 0,001 0,004 0,002
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

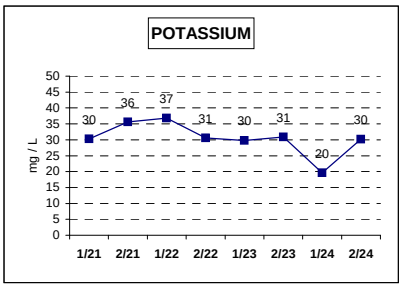

ARSENIC
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,02 0,02 0,01 0,01 0,02 0,02 0,01 0,02
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

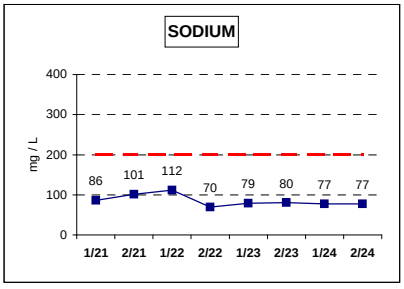

CHROME TOTAL
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

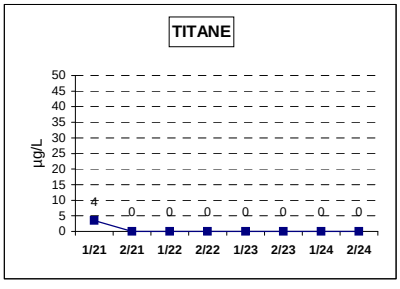

CUIVRE
mg/L
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

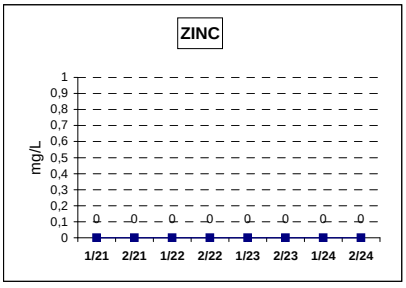

MOLYBDENE
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,01 0,01 0,01 0,01 0,01 0,01 0,01 0,01
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


NICKEL
mg/L
0,05
0,045
0,04
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

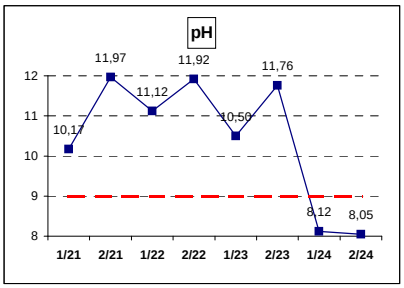

POTASSIUM
mg / L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
30 36 37 31 30 31 20 30
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

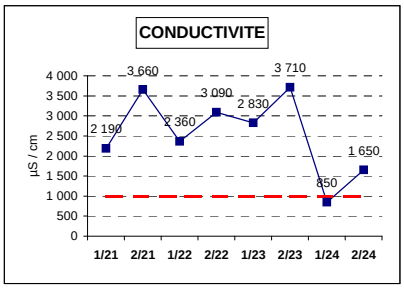

SODIUM
mg / L
400
300
200
100
0
86 101 112 70 79 80 77 77
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

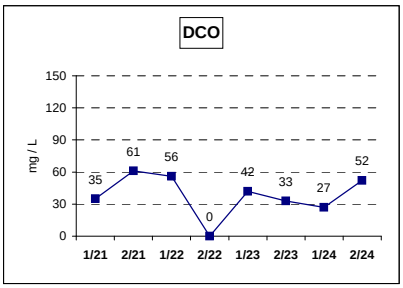

TITANE
µg/L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
4 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

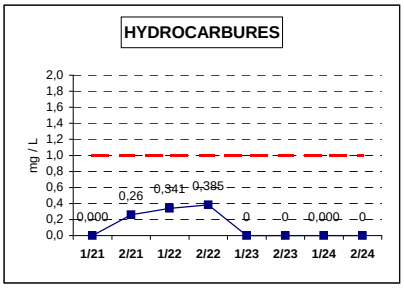

ZINC
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

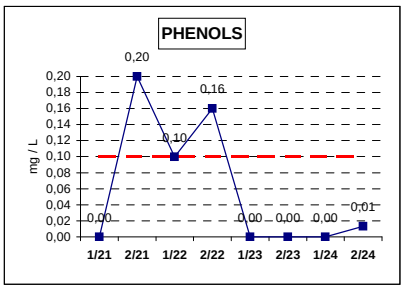
Piézo L30

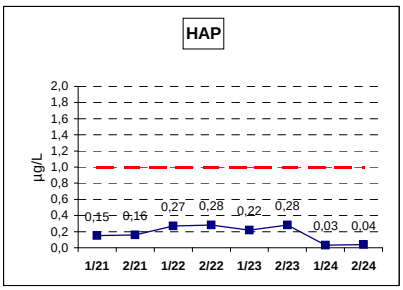

pH
10,17
11,97
11,12
11,92
10,50
11,76
8,12
8,05
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

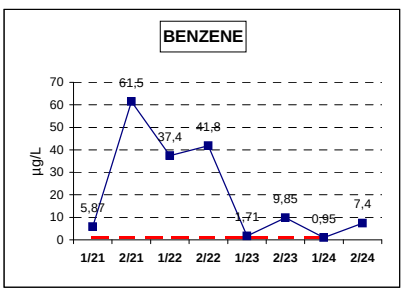

CONDUCTIVITE
µS / cm
2 190
3 660
2 360
3 090
2 830
3 710
650
1 650
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

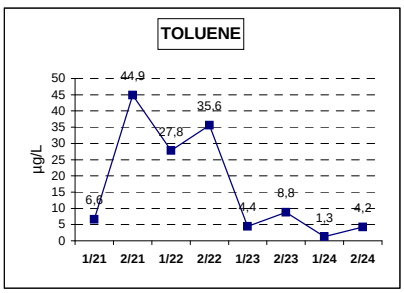

DCO
mg / L
35
61
56
0
42
33
27
52
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

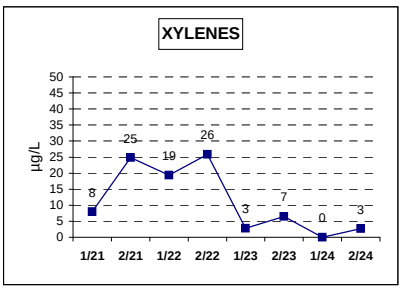

HYDROCARBURES
mg / L
0,000
0,26
0,341
0,385
0
0
0,000
0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

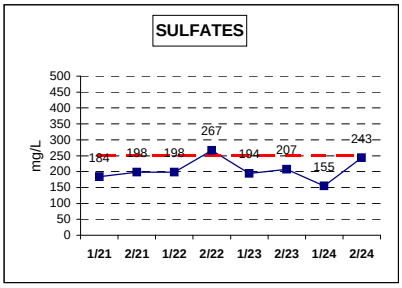

PHENOLS
mg / L
0,00
0,20
0,10
0,16
0,00
0,00
0,00
0,00
0,01
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

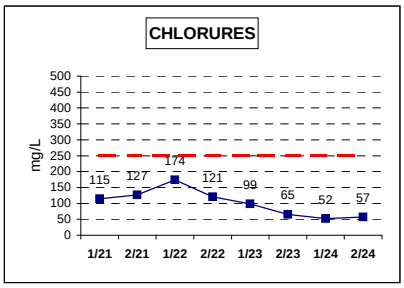

HAP
µg/L
0,15
0,16
0,27
0,28
0,22
0,28
0,03
0,04
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

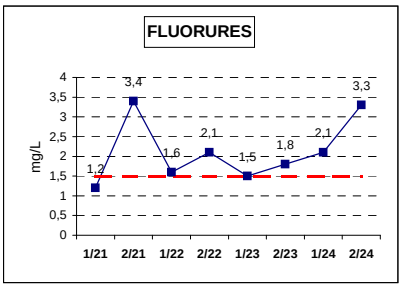

BENZENE
µg/L
5,87
61,5
37,4
41,8
1,71
9,85
0,95
7,4
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

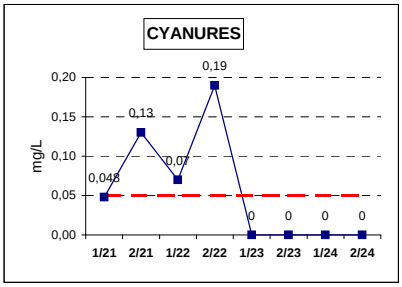

TOLUENE
µg/L
6,6
44,9
27,8
35,6
4,4
8,8
1,3
4,2
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

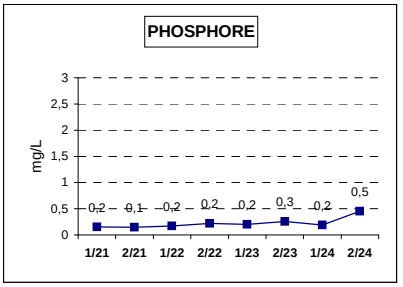

XYLENES
µg/L
8
25
19
26
3
7
0
3
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

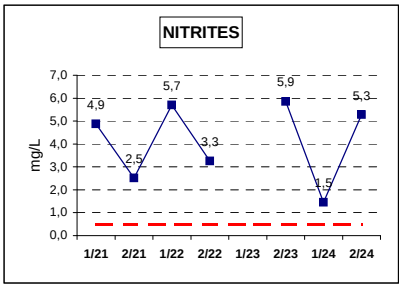

SULFATES
mg/L
184
198
198
267
194
207
155
243
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

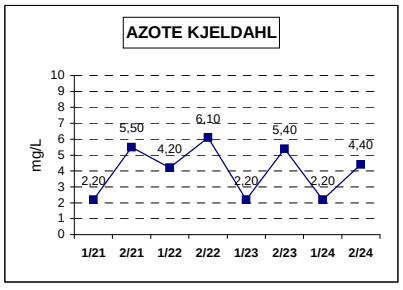

CHLORURES
mg/L
115
127
174
121
99
65
52
57
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


FLUORURES
mg/L
1,2
3,4
1,6
2,1
1,5
1,8
2,1
3,3
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

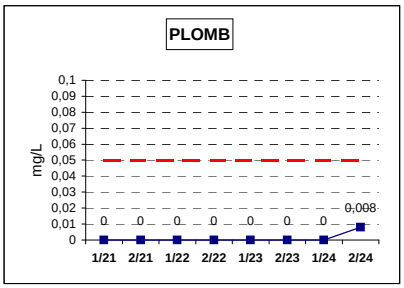

CYANURES
mg/L
0,048
0,13
0,07
0,19
0
0
0
0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

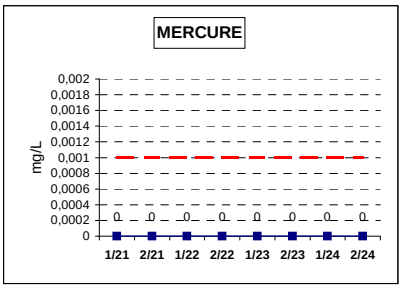

PHOSPHORE
mg/L
0,2
0,1
0,2
0,2
0,2
0,3
0,2
0,5
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

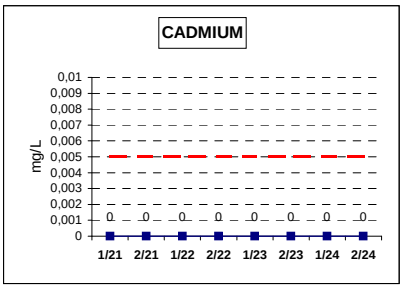

NITRITES
mg/L
4,9
2,5
5,7
3,3
5,9
1,5
5,3
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

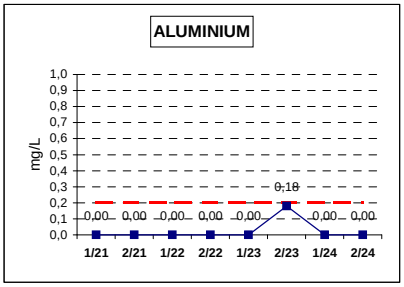

AZOTE KJELDAHL
mg/L
2,20
5,50
4,20
6,10
2,20
5,40
2,20
4,40
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

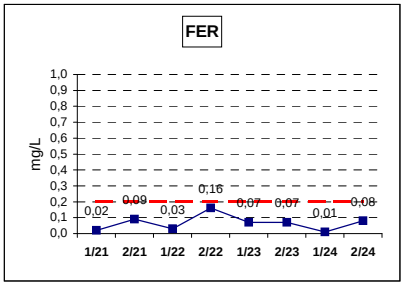
Piézo L30

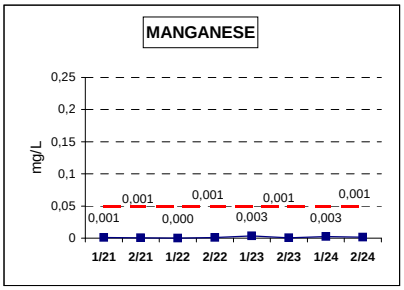

PLOMB
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0 0,008
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

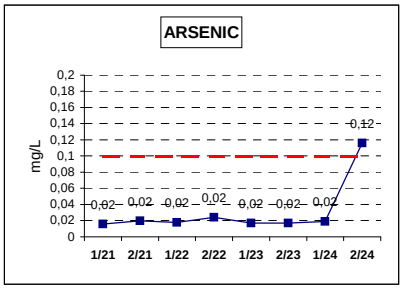

MERCURE
mg/L
0,002
0,0018
0,0016
0,0014
0,0012
0,001
0,0008
0,0006
0,0004
0,0002
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

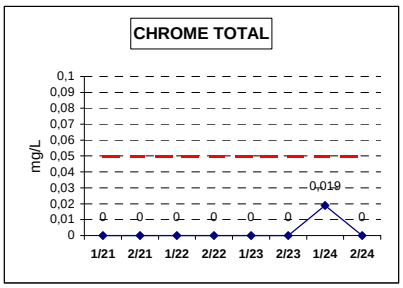

CADMIUM
mg/L
0,01
0,009
0,008
0,007
0,006
0,005
0,004
0,003
0,002
0,001
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

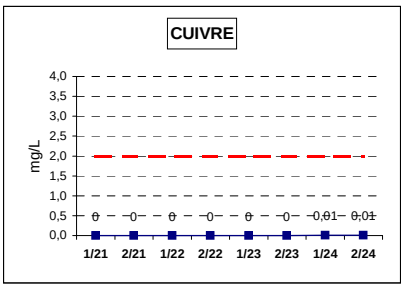

ALUMINIUM
mg/L
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0,0
0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,18 0,00 0,00
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

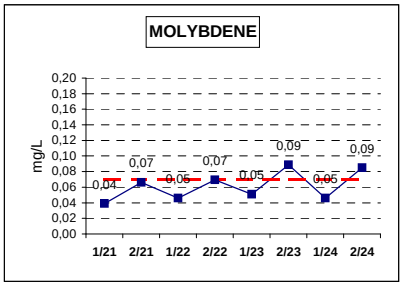

FER
mg/L
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0,0
0,02 0,09 0,03 0,16 0,07 0,07 0,01 0,08
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

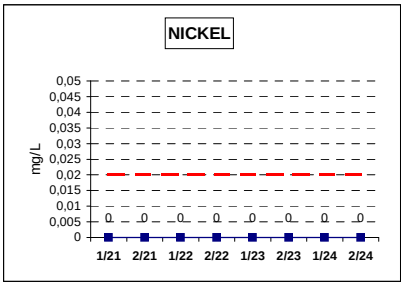

MANGANESE
mg/L
0,25
0,2
0,15
0,1
0,05
0
0,001 0,000 0,001 0,003 0,001 0,003 0,001
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

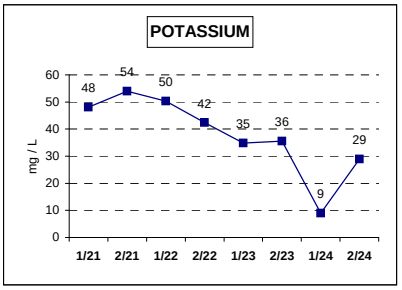

ARSENIC
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,02 0,02 0,02 0,02 0,02 0,02 0,02 0,12
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

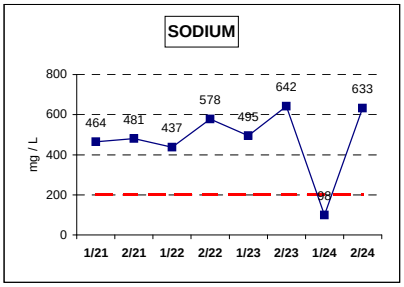

CHROME TOTAL
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0,019 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

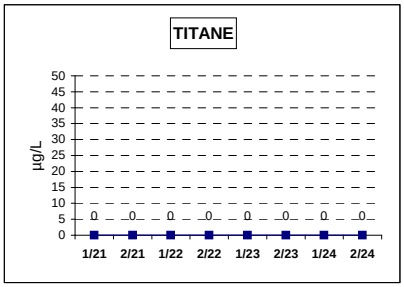

CUIVRE
mg/L
4,0
3,5
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
0 0 0 0 0 0 0,01 0,01
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

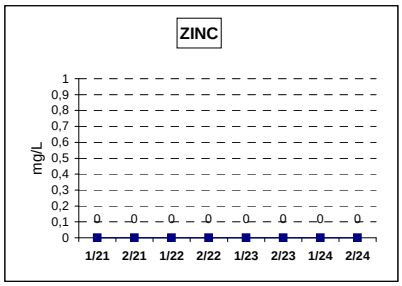

MOLYBDENE
mg/L
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
0,04 0,07 0,05 0,07 0,05 0,09 0,05 0,09
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


NICKEL
mg/L
0,05
0,045
0,04
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

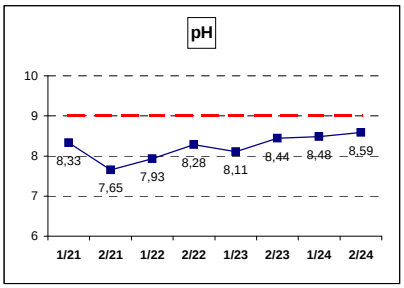

POTASSIUM
mg / L
60
50
40
30
20
10
0
48 54 50 42 35 36 9 29
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

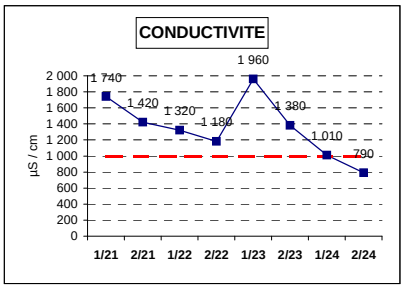

SODIUM
mg / L
800
600
400
200
0
464 481 437 578 495 642 99 633
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

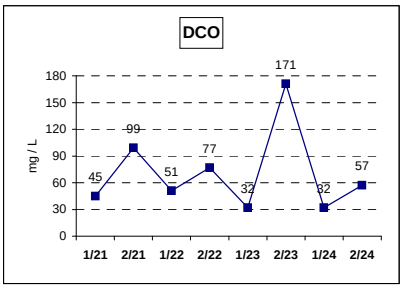

TITANE
µg/L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

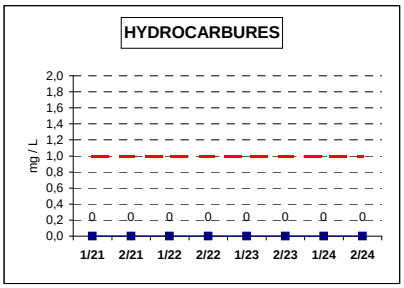

ZINC
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

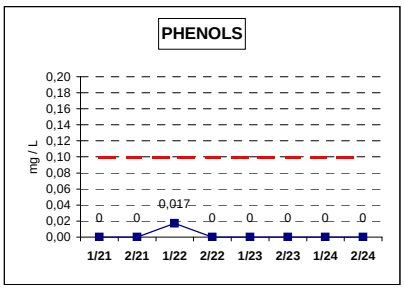
Piézo L31

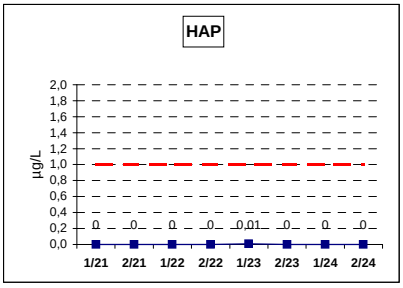

pH
10
9
8
7
6
8,33
7,65
7,93
8,26
8,11
8,44
8,48
8,59
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

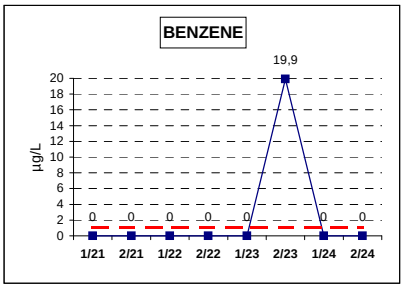

CONDUCTIVITE
µS / cm
1 740
1 420
1 320
1 180
1 960
1 380
1 010
790
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

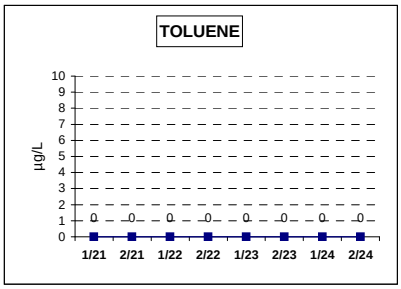

DCO
mg / L
45
99
51
77
32
171
32
57
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

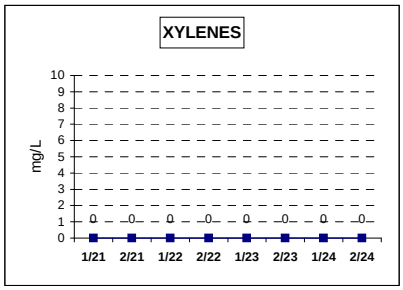

HYDROCARBURES
mg / L
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

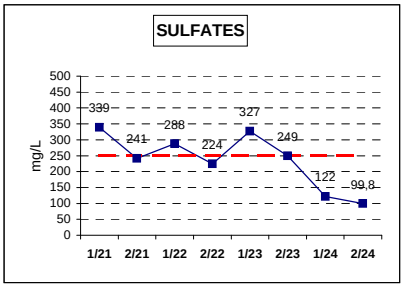

PHENOLS
mg / L
0,017
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

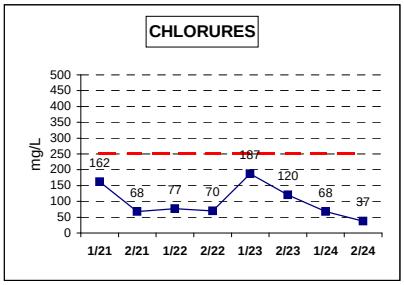

HAP
µg/L
0,01
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

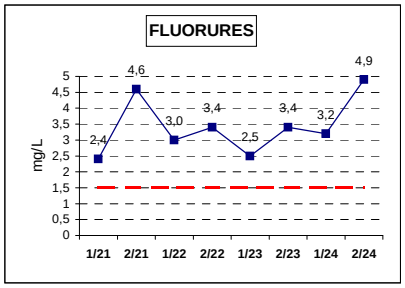

BENZENE
µg/L
19,9
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

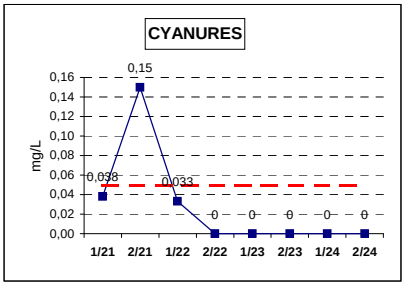

TOLUENE
µg/L
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

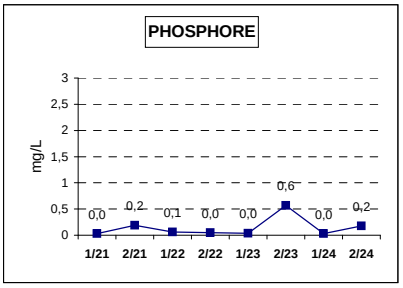

XYLENES
mg/L
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

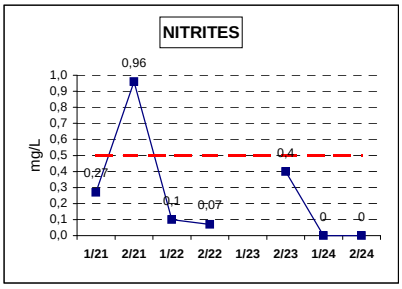

SULFATES
mg/L
339
241
288
224
327
249
122
99,8
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

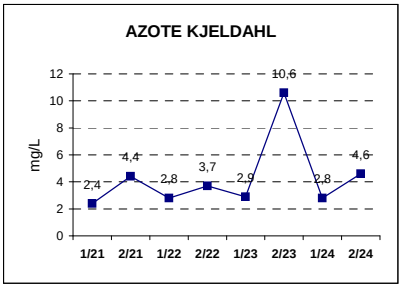

CHLORURES
mg/L
162
68
77
70
187
120
68
37
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


FLUORURES
mg/L
2,4
4,6
3,0
3,4
2,5
3,4
3,2
4,9
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

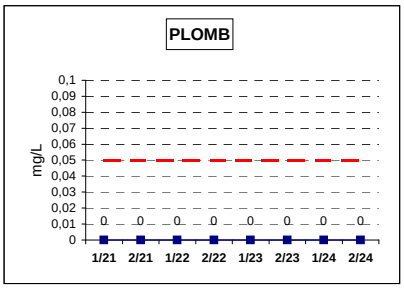

CYANURES
mg/L
0,038
0,15
0,033
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

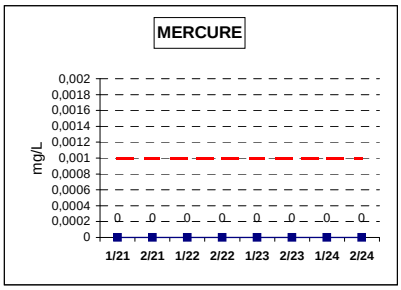

PHOSPHORE
mg/L
0,0
0,2
0,1
0,0
0,0
0,6
0,0
0,2
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

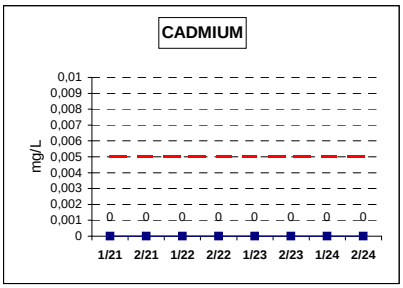

NITRITES
mg/L
0,27
0,96
0,1
0,07
0,4
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

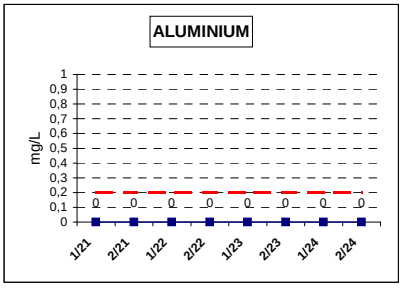

AZOTE KJELDAHL
mg/L
2,4
4,4
2,8
3,7
2,9
10,6
2,8
4,6
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

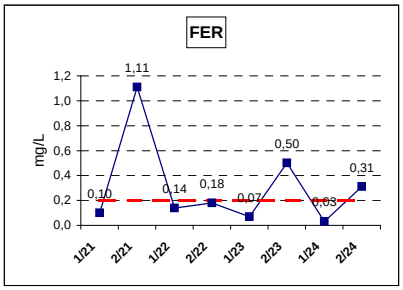
Piézo L31

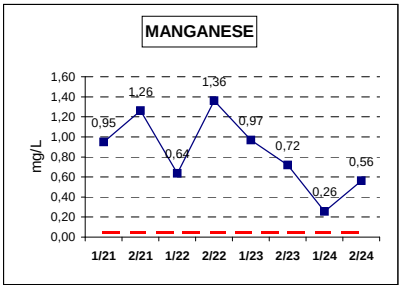

PLOMB
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

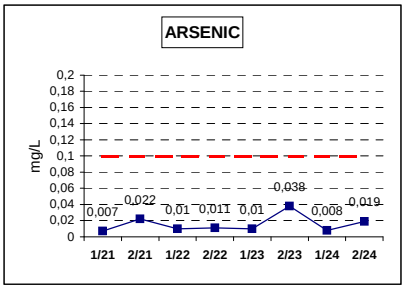

MERCURE
mg/L
0,002
0,0018
0,0016
0,0014
0,0012
0,001
0,0008
0,0006
0,0004
0,0002
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

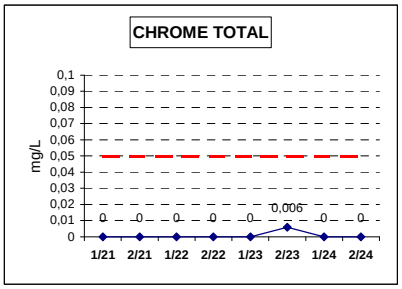

CADMIUM
mg/L
0,01
0,009
0,008
0,007
0,006
0,005
0,004
0,003
0,002
0,001
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

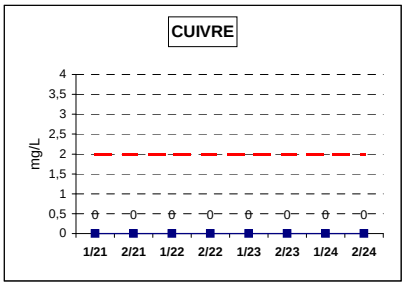

ALUMINIUM
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

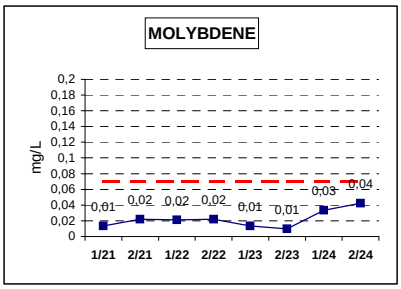

FER
mg/L
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0,10 1,11 0,14 0,18 0,07 0,50 0,03 0,31
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

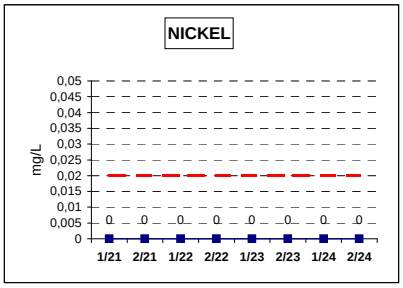

MANGANESE
mg/L
1,60
1,40
1,20
1,00
0,80
0,60
0,40
0,20
0,00
0,95 1,26 0,64 1,36 0,97 0,72 0,26 0,56
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

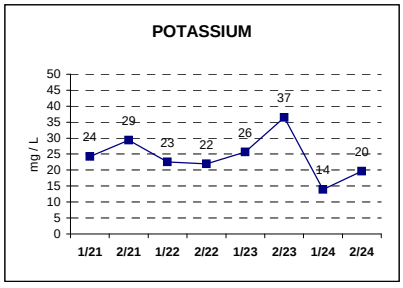

ARSENIC
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,007 0,022 0,01 0,011 0,01 0,038 0,008 0,019
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

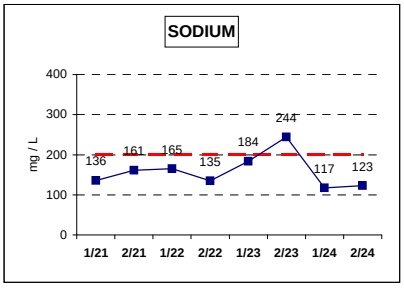

CHROME TOTAL
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0,006 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

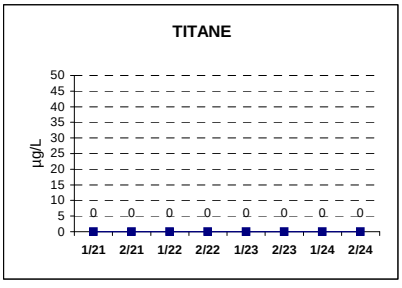

CUIVRE
mg/L
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

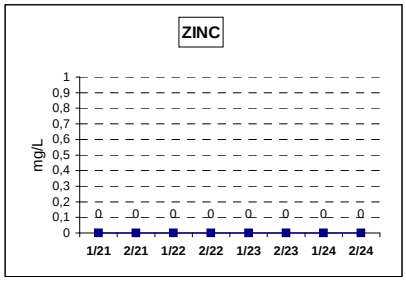

MOLYBDENE
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,01 0,02 0,02 0,02 0,01 0,01 0,03 0,04
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


NICKEL
mg/L
0,05
0,045
0,04
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

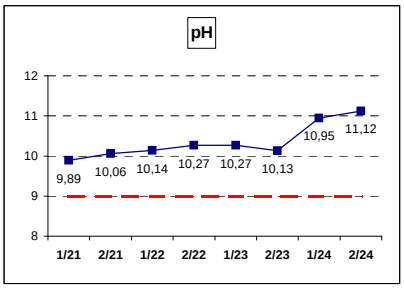

POTASSIUM
mg / L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
24 29 23 22 26 37 14 20
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

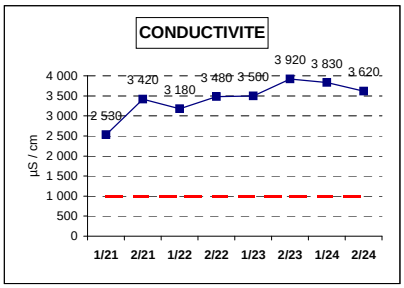

SODIUM
mg / L
400
300
200
100
0
136 161 165 135 184 244 117 123
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

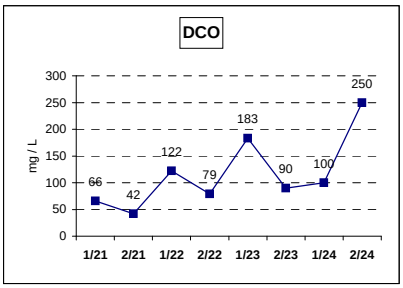

TITANE
µg/L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

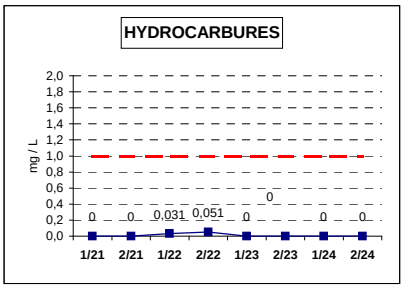

ZINC
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

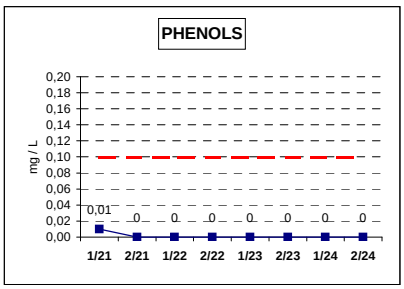
Piézo L32

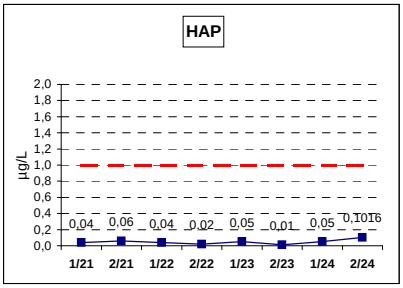

pH
12
11
10
9
8
9,89
10,06
10,14
10,27
10,27
10,13
10,95
11,12
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

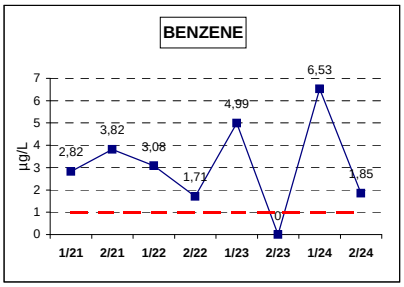

CONDUCTIVITE
µS / cm
4 000
3 500
3 000
2 500
2 000
1 500
1 000
500
0
2 530
3 420
3 180
3 480
3 500
3 920
3 830
3 620
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

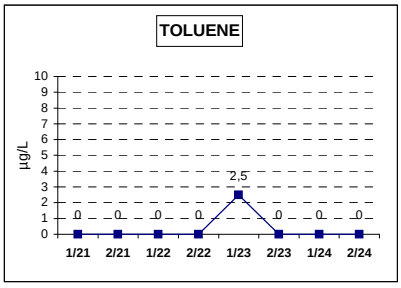

DCO
mg / L
300
250
200
150
100
50
0
66
42
122
79
183
90
100
250
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

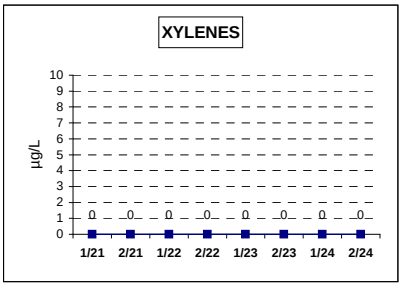

HYDROCARBURES
mg / L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0
0
0,031
0,051
0
0
0
0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

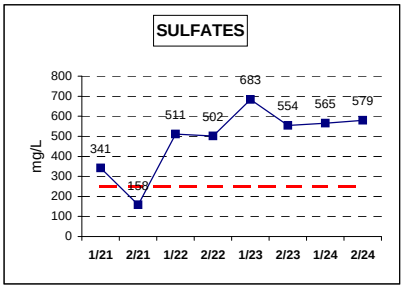

PHENOLS
mg / L
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
0,01
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

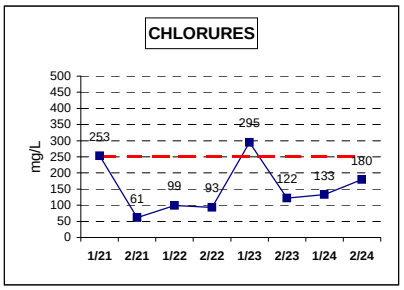

HAP
µg/L
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0,0
0,04
0,06
0,04
0,02
0,05
0,01
0,05
0,1016
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

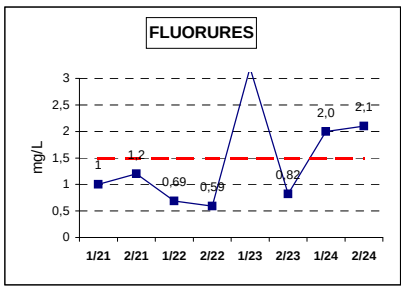

BENZENE
µg/L
7
6
5
4
3
2
1
0
2,82
3,82
3,08
1,71
4,99
0
6,53
1,85
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

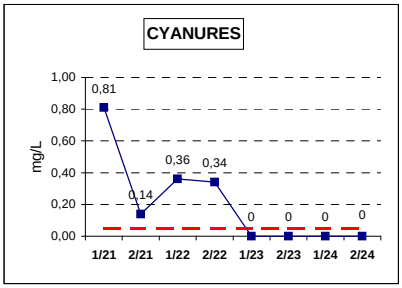

TOLUENE
µg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0
0
0
0
2,5
0
0
0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

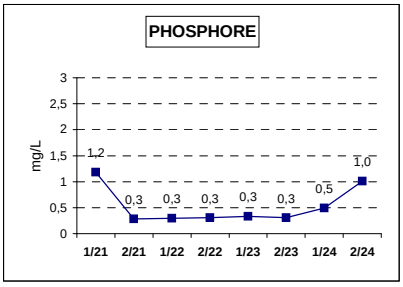

XYLENES
µg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0
0
0
0
0
0
0
0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

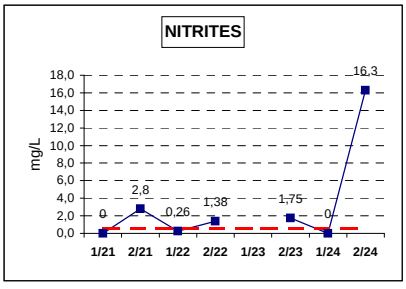

SULFATES
mg/L
800
700
600
500
400
300
200
100
0
341
150
511
502
683
554
565
579
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

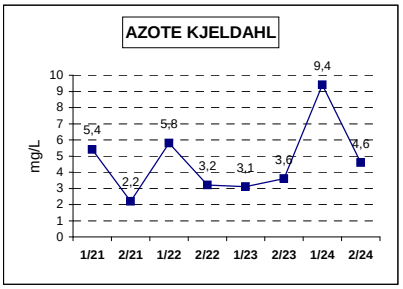

CHLORURES
mg/L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
253
61
99
93
295
122
133
180
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


FLUORURES
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1
1,2
0,69
0,59
1,2
0,82
2,0
2,1
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

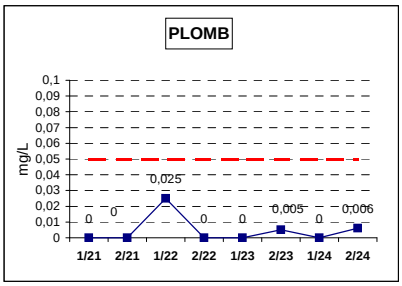

CYANURES
mg/L
1,00
0,80
0,60
0,40
0,20
0,00
0,81
0,14
0,36
0,34
0
0
0
0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

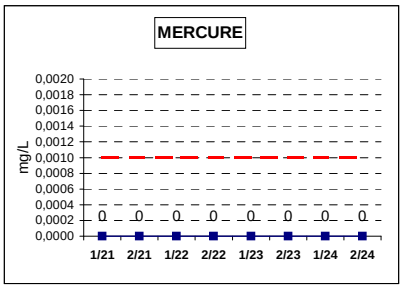

PHOSPHORE
mg/L
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1,2
0,3
0,3
0,3
0,3
0,3
0,5
1,0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

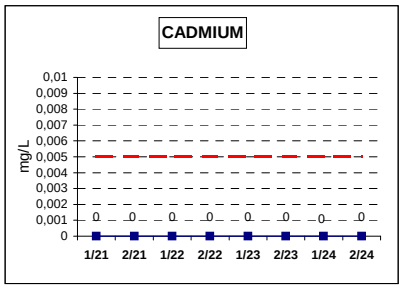

NITRITES
mg/L
18,0
16,0
14,0
12,0
10,0
8,0
6,0
4,0
2,0
0,0
0
2,8
0,26
1,38
1,75
0
16,3
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

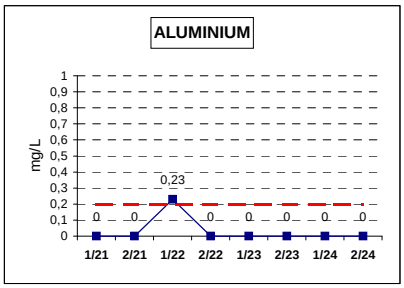

AZOTE KJELDAHL
mg/L
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
5,4
2,2
5,8
3,2
3,1
3,6
9,4
4,6
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

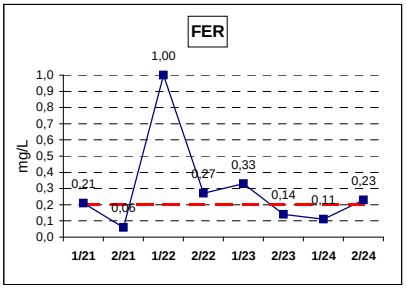
Piézo L32

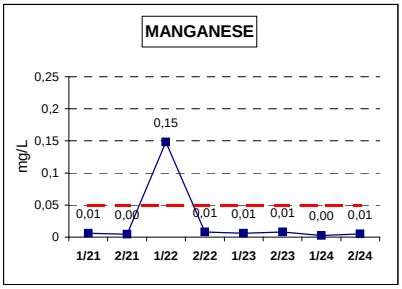

PLOMB
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0,025
0,005
0,006
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

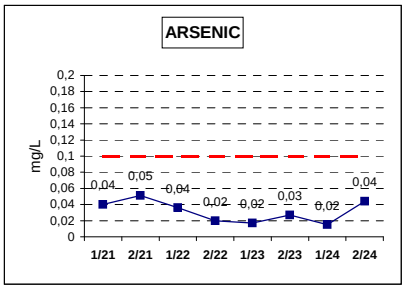

MERCURE
mg/L
0,0020
0,0018
0,0016
0,0014
0,0012
0,0010
0,0008
0,0006
0,0004
0,0002
0,0000
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

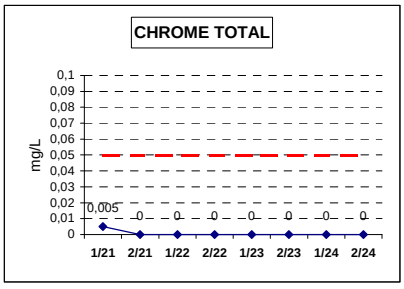

CADMIUM
mg/L
0,01
0,009
0,008
0,007
0,006
0,005
0,004
0,003
0,002
0,001
0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

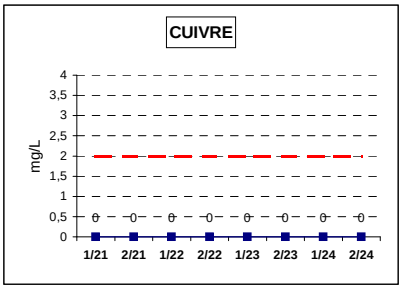

ALUMINIUM
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,23
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

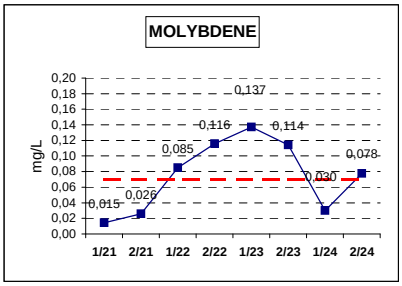

FER
mg/L
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0,0
1,00
0,21
0,06
0,27
0,33
0,14
0,11
0,23
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

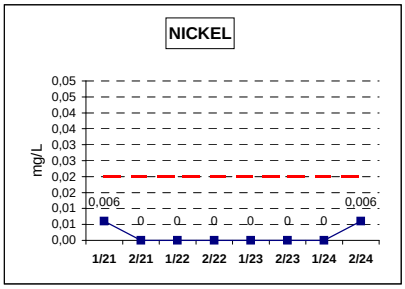

MANGANESE
mg/L
0,25
0,2
0,15
0,1
0,05
0
0,15
0,01 0,00 0,01 0,01 0,01 0,00 0,01
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

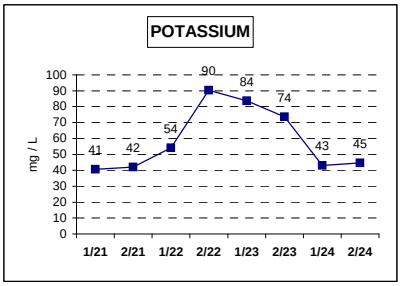

ARSENIC
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,04 0,05 0,04 0,02 0,02 0,03 0,02 0,04
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

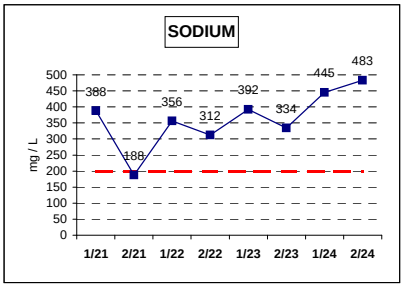

CHROME TOTAL
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0,005
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

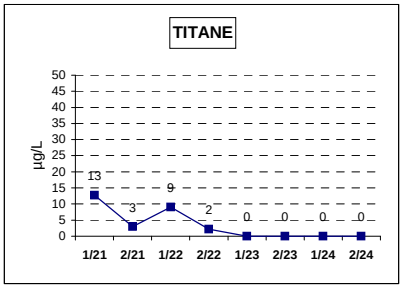

CUIVRE
mg/L
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

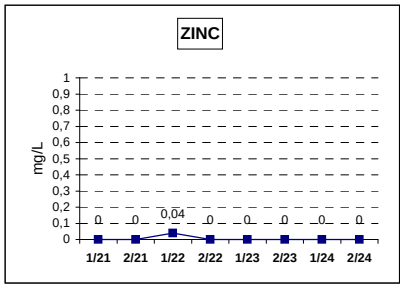

MOLYBDENE
mg/L
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
0,015 0,026 0,085 0,116 0,137 0,114 0,030 0,078
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


NICKEL
mg/L
0,05
0,05
0,04
0,04
0,03
0,03
0,02
0,02
0,01
0,01
0,00
0,006 0 0 0 0 0 0 0,006
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

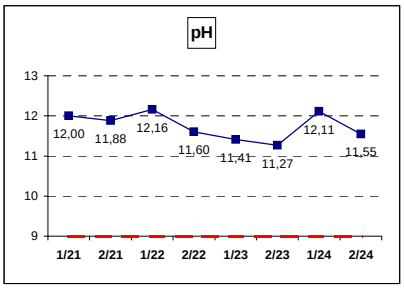

POTASSIUM
mg / L
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
41 42 54 90 84 74 43 45
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

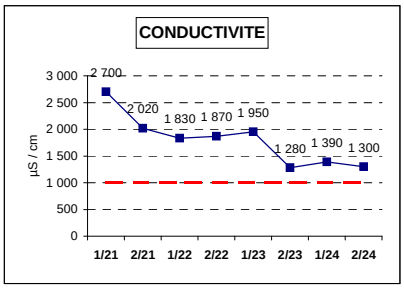

SODIUM
mg / L
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
388 188 356 312 392 334 445 483
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

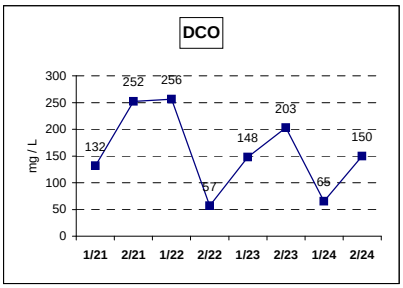

TITANE
µg/L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
13 3 9 2 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

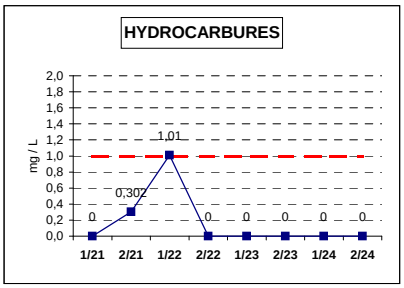

ZINC
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0,04 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

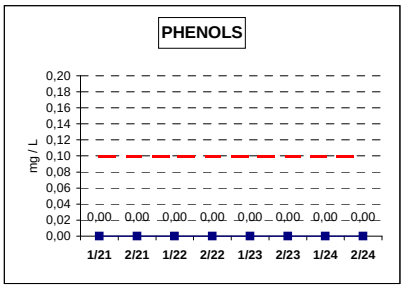
Piézo L33

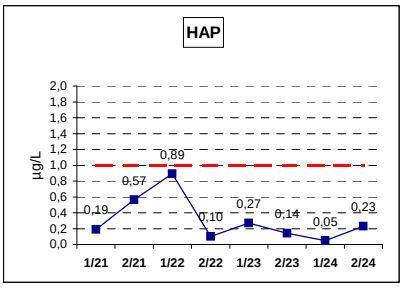

pH
12,00
11,88
12,16
11,60
11,41
11,27
12,11
11,55
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

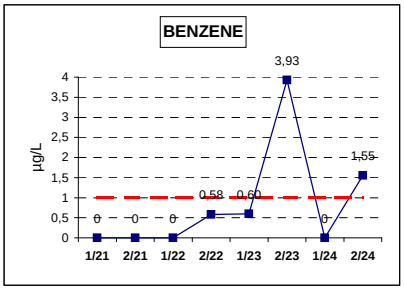

CONDUCTIVITE
µS / cm
2 700
2 020
1 830
1 870
1 950
1 280
1 390
1 300
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

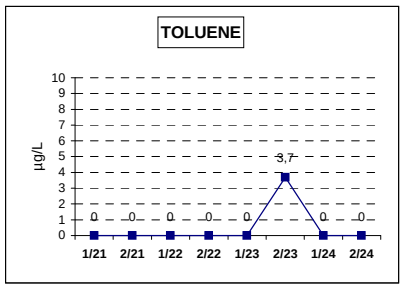

DCO
mg / L
132
252
256
57
148
203
65
150
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

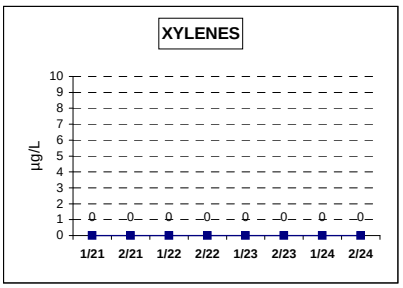

HYDROCARBURES
mg / L
0
0,302
1,01
0
0
0
0
0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

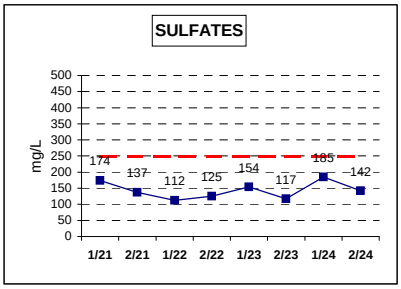

PHENOLS
mg / L
0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

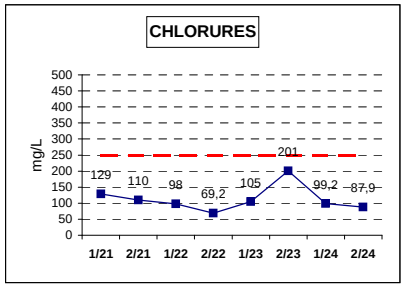

HAP
µg/L
0,19
0,57
0,89
0,10
0,27
0,14
0,05
0,23
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

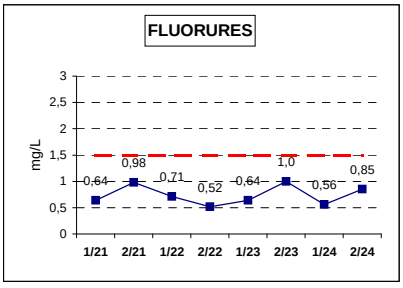

BENZENE
µg/L
0
0
0
0,58
0,60
3,93
0
1,55
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

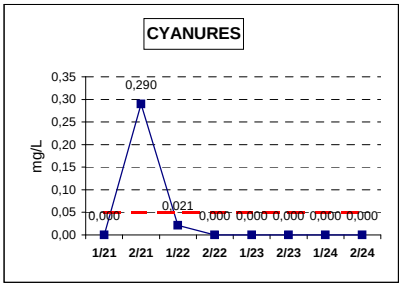

TOLUENE
µg/L
0 0 0 0 0 3,7 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

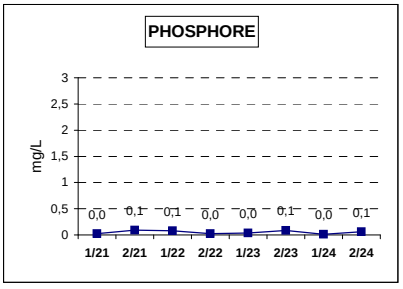

XYLENES
µg/L
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

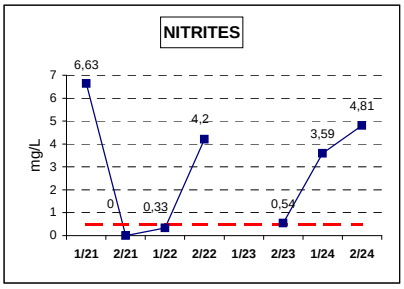

SULFATES
mg/L
174
137
112
125
154
117
185
142
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

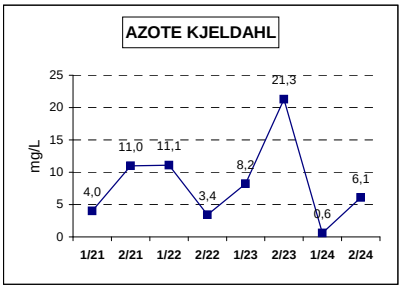

CHLORURES
mg/L
129
110
98
69,2
105
201
99,2
87,9
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


FLUORURES
mg/L
0,64
0,98
0,71
0,52
0,64
1,0
0,56
0,85
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

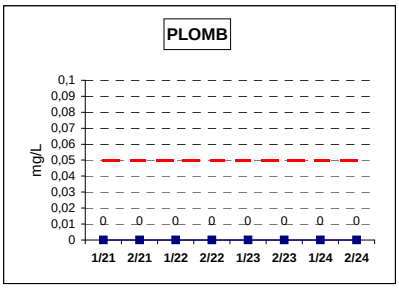

CYANURES
mg/L
0,000
0,290
0,021
0,000 0,000 0,000 0,000 0,000
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

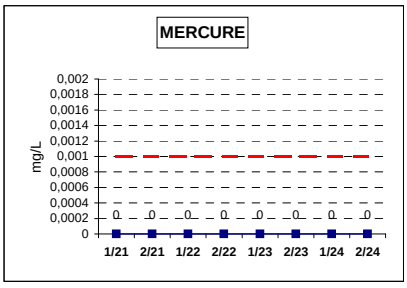

PHOSPHORE
mg/L
0,0
0,1
0,1
0,0
0,0
0,1
0,0
0,1
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

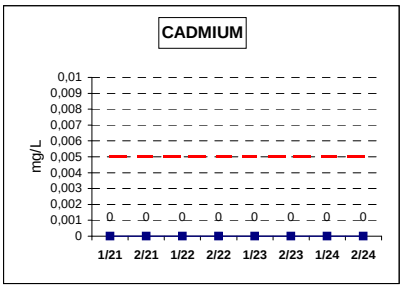

NITRITES
mg/L
6,63
0
0,33
4,2
0,54
3,59
4,81
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

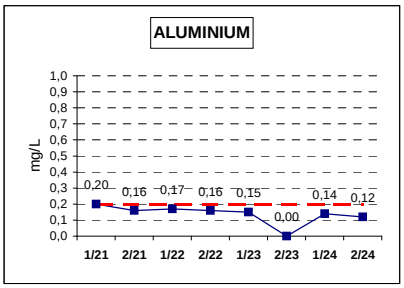

AZOTE KJELDAHL
mg/L
4,0
11,0
11,1
3,4
8,2
21,3
0,6
6,1
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

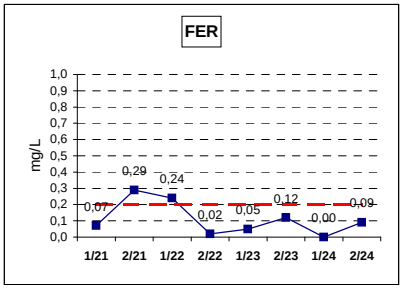
Piézo L33

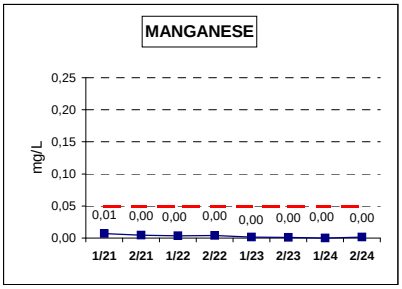

PLOMB
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

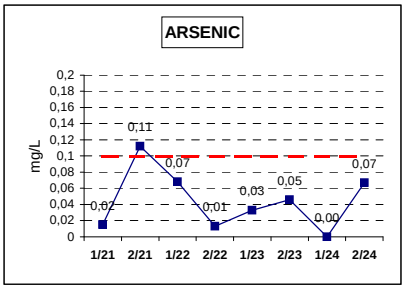

MERCURE
mg/L
0,002
0,0018
0,0016
0,0014
0,0012
0,001
0,0008
0,0006
0,0004
0,0002
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

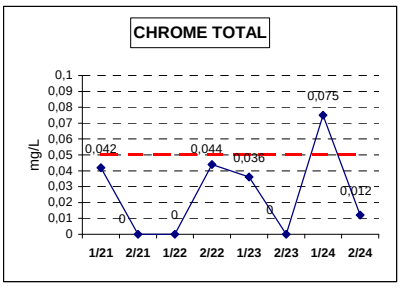

CADMIUM
mg/L
0,01
0,009
0,008
0,007
0,006
0,005
0,004
0,003
0,002
0,001
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

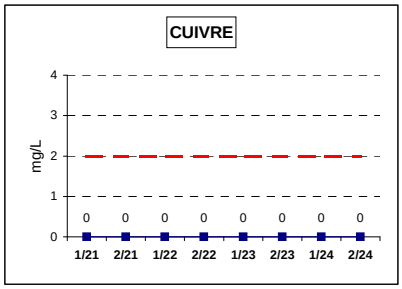

ALUMINIUM
mg/L
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0,0
0,20 0,16 0,17 0,16 0,15 0,00 0,14 0,12
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

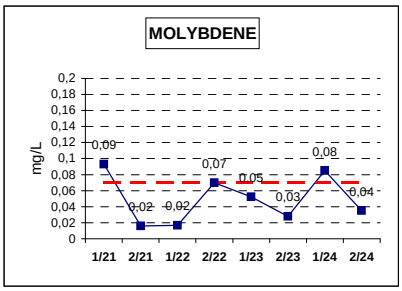

FER
mg/L
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0,0
0,07 0,29 0,24 0,02 0,05 0,12 0,00 0,09
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

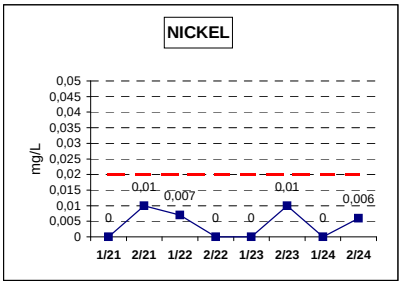

MANGANESE
mg/L
0,25
0,20
0,15
0,10
0,05
0,00
0,01 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

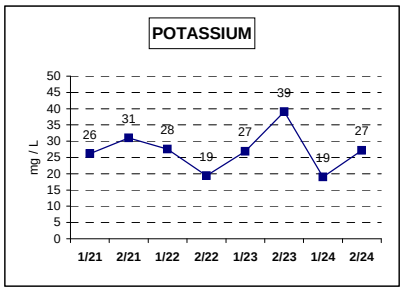

ARSENIC
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,02 0,11 0,07 0,01 0,03 0,05 0,00 0,07
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

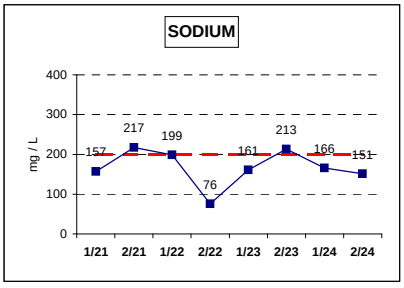

CHROME TOTAL
mg/L
0,1
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0,042 0 0 0,044 0,036 0 0,075 0,012
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

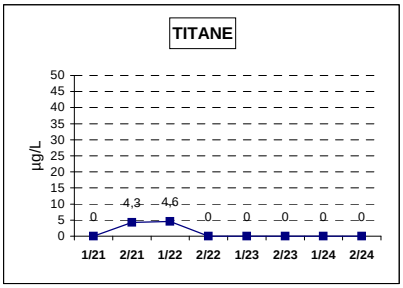

CUIVRE
mg/L
4
3
2
1
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

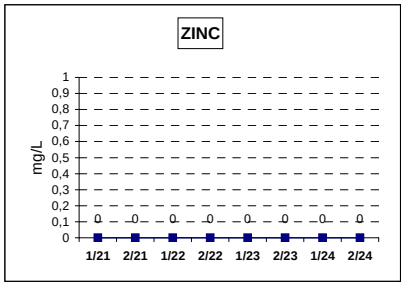

MOLYBDENE
mg/L
0,2
0,18
0,16
0,14
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,09 0,02 0,02 0,07 0,05 0,03 0,08 0,04
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


NICKEL
mg/L
0,05
0,045
0,04
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
0 0,01 0,007 0 0 0,01 0 0,006
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


POTASSIUM
mg / L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
26 31 28 19 27 39 19 27
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


SODIUM
mg / L
400
300
200
100
0
157 217 199 76 161 213 166 151
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24


TITANE
µg/L
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0 4,3 4,6 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

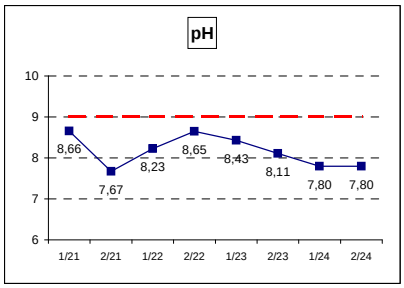

ZINC
mg/L
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0 0 0 0 0 0 0 0
1/21 2/21 1/22 2/22 1/23 2/23 1/24 2/24

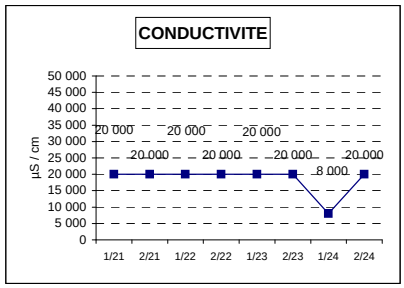
Annexe 3

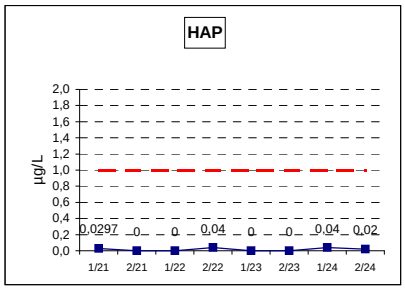
Suivi de la qualité de l’eau du bassin maritime

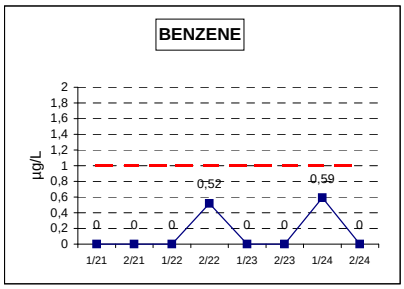
Bassin maritime

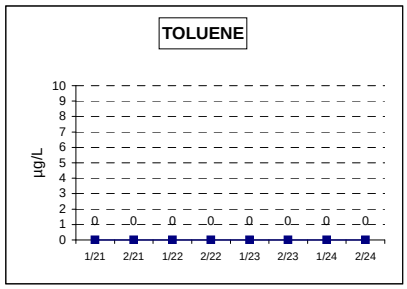
R52

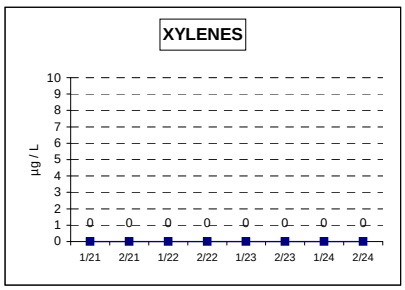


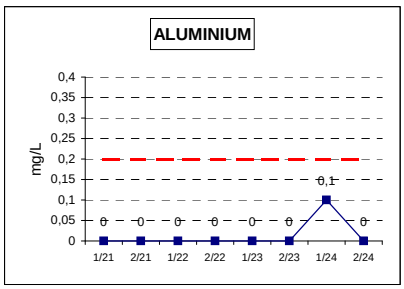


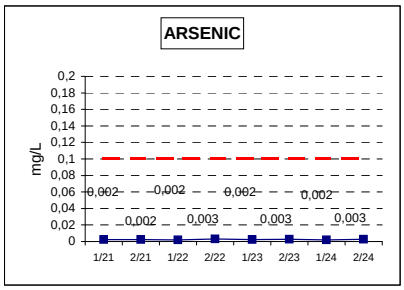


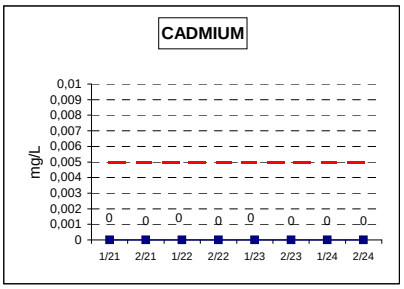


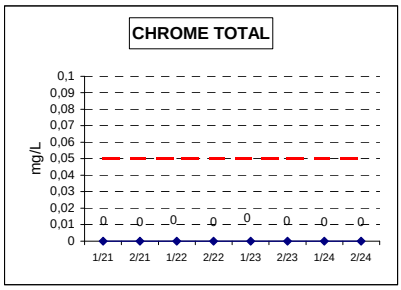


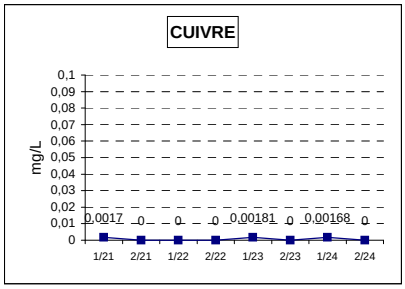


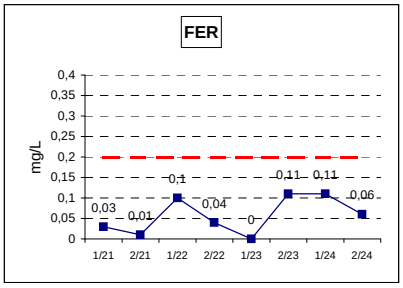


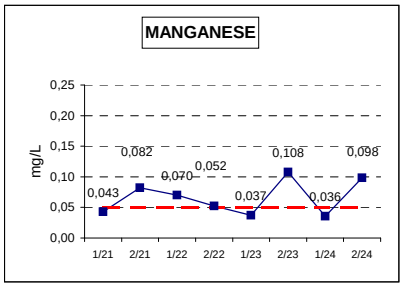


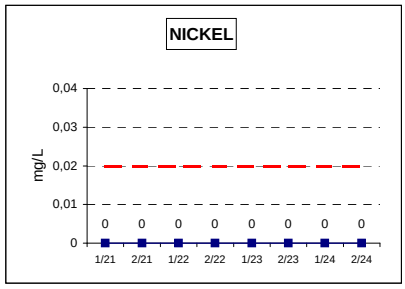






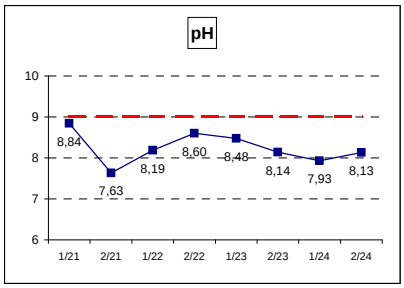


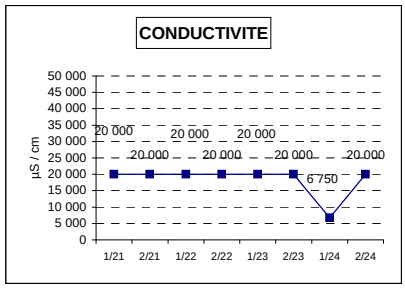


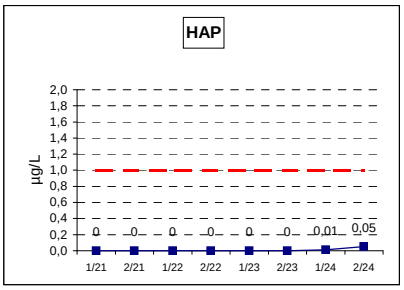


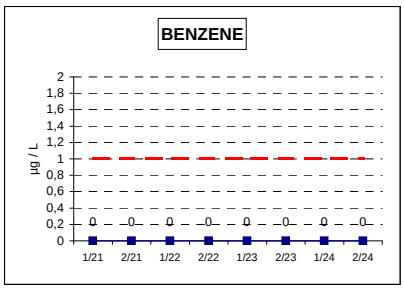
Bassin maritime

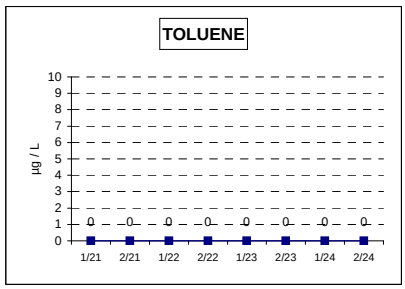
RB6

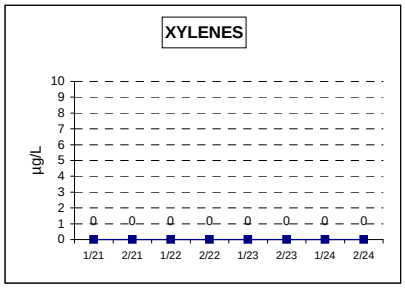


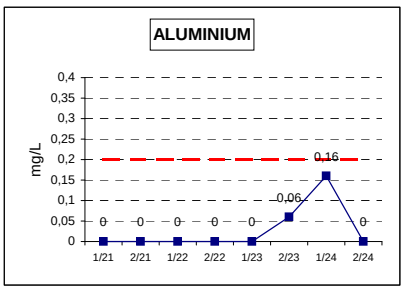


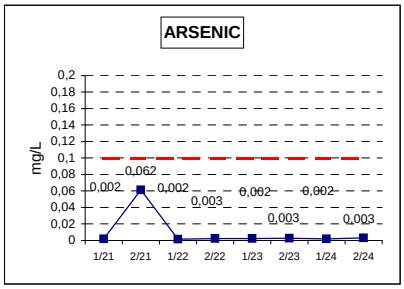


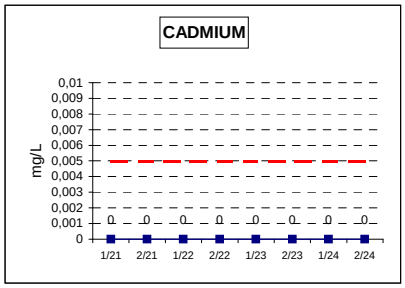


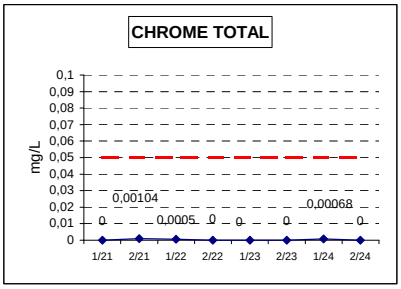


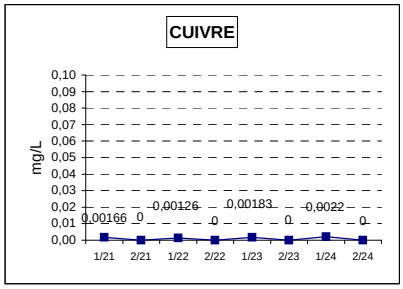


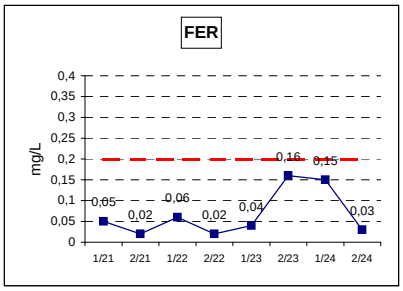


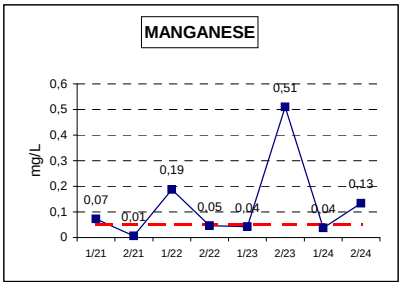


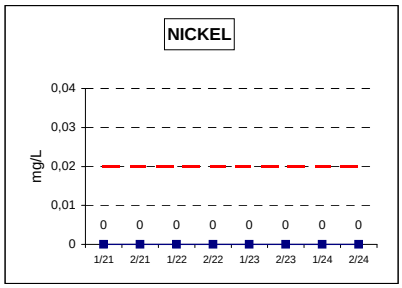












ANNEXE 18. NOTE DE CALCUL DU PLUVIAL

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

STORMWATER COLLECTING SYSTEM DEFINITION

REVISION CONTROL PAGE

MAIN DOCUMENT

REV.	DATE	ISSUE CODE	DESCRIPTION	PARAGRAPH
0	10 Sep 2025	IFF	REV 0	

PREPARED	REVIEWED	APPROVED
J.M. Cachaza **Civil Engineer Drainages**	L.Benavides **Program Civil Lead**	M. Fernandez-Navamuel **DK Engineering Manager**
JMCC	LB	MFP

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

INDEX

1. PURPOSE AND SCOPE 3
2. DEFINITIONS AND ABBREVIATION....3
3. REFERENCES 4
   - 3.1 INTERNATIONAL STANDARDS....4
   - 3.2 COMPANY DOCUMENTS....4
   - 3.3 PROJECT DOCUMENTS 5
4. OBJECT 6
5. DESIGN CRITERIA 7
6. DESCRIPTION OF DESIGNED STORMWATER NETWORKS....11
   - 6.1 SCRAP YARD 11
   - 6.2 MAIN DECARB AREA 12
7. HYDRAULIC MODELS AND RESULTS....18
   - 7.1 SCRAP YARD 18
     - 7.1.1 Area under consideration 18
     - 7.1.2 Results 18
     - 7.1.3 Characteristics of the pumps under consideration....19
     - 7.1.4 Maximum retention volume in the combined pumping chamber - sewer system of the drainage network....19
     - 7.1.5 Network geometry information 19
   - 7.2 MAIN DECARB AREA 25
     - 7.2.1 Area under consideration 25
     - 7.2.2 Results 25
     - 7.2.3 Characteristics of the pumps under consideration....26
     - 7.2.4 Maximum retention volume in the combined pumping chamber - sewer system of the drainage network....26
     - 7.2.5 Network geometry information 28
8. CONCLUSIONS 34

ANNEX I - RESULTS OF THE HYDRAULIC MODEL OF THE SCRAP YARD....35

ANNEX II - RESULTS OF THE HYDRAULIC MODEL OF THE MAIN DECARB AREA 50

ANNEX III - RESULTS OF THE HYDRAULIC MODEL OF SCRAP TANK 69

ANNEX IV - RESULTS OF THE HYDRAULIC MODEL OF MAIN DECARB AREA TANKS 70

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

1. PURPOSE AND SCOPE

The object of this document is to provide details regarding the calculation of the stormwater collecting underground piping systems under the PROJECT.

The guidelines contained in this document apply to CONTRACTOR and COMPANY related to the AGREEMENT to perform all Engineering, Procurement, and Construction Management activities and services (WORKS) necessary to comply with all PROJECT requirements.

2. DEFINITIONS AND ABBREVIATION

AGREEMENT	Means the framework agreement between COMPANY and CONTRACTOR providing for the entry into work order agreements for the Project and Program.
COMPANY	ArcelorMittal Europe S.A.
CONTRACTOR	Técnicas Reunidas S.A. (TR) and IDOM Consulting, Engineering and Architecture S.A.U. (IDOM) acting jointly (hereinafter TR and IDOM jointly referred to as the “Contractor”).
FEED	Front End Engineering Design
GOODS	Means any and all things, including but not limited to materials and equipment (including spare parts) required for and to be incorporated in the WORK.
PROJECT	European Decarbonization Program
VENDOR	Means any and all persons, firms, partnerships, companies, bodies, entities or a combination thereof including sub-vendors and suppliers, who are providing GOODS, (including any of the foregoing whose purchase orders are novated or assigned by COMPANY to CONTRACTOR) and the successors and assigns of such persons, firms, partnerships, companies, bodies entities or a combination thereof.
WORKS	Means the engineering, procurement, supply, manufacturing, delivery to the Worksite, erection, installation, construction, pre-commissioning, commissioning, testing, performance testing carried out by the Client Appointed Contractors for the Project pursuant to their Contracts and necessary for the Plant to achieve Provisional Acceptance.

“This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved.”

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

Table-1: Definitions

EDMS	Electronic Document Management System
FEED	Front End Engineering Design
FFT	First Flush Tank
HSE	Health, Safety, Environmental
JV	Joint venture
LLI	Long Lead Items
MR	Material Requisition
PO	Purchase Order
PP	Project Procedures
SOW	Scope of Work
SMAT	Smart Materials
SWT	Stormwater Tank
TQ	Technical Query
RTP	Rainwater Treatment Plant

Table-2: Abbreviations

3. REFERENCES

Reference shall be made to the following documents.

3.1 INTERNATIONAL STANDARDS

Doc. No.	Document Description
DREAL Hauts de France – Service Risques	Note de doctrine sur la gestión des eaux pluviales au sein des ICPE soumises à Autorisation validée le 30 janvier 2017

3.2 COMPANY DOCUMENTS

Doc. No.	Document Description
-	-

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

3.3 PROJECT DOCUMENTS

Doc. No.	Document Description
XX-00001-JVA-CV-CGEN-DBD-00001-000	Design Basis and Criteria for Civil Works
DK-00003-JVA-CV-BGEN-EST-00001-000 -	Civil and Structural Basis of Estimate BOP
DK-00001-JVA-ST-CGEN-DBD-00001-000	Design Basis and Criteria for Civil Structural and Architectural Works - Site of Dunkerque
DK-00003-JVA-CV-BWTS-GAD-00010-000	Stormwater Collecting Systems General Arrangement
DK-00001-JVA-FP-BGEN-CAL-00001-000	Fire Water Demand Calculation
DK-00003-JVA-PR-BWTS-PFD-00019-000	Process Flow Diagram. Stormwater system – Stormwater collection pits
DK-00003-JVA-PR-BWTS-PID-00015-000	P&ID Stormwater system

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

4. OBJECT

This document aims to define the design criteria, calculations and the proposed solution for the new drainage network for the Scrap Yard and the rest of urbanized areas (Main Decarb Area) at Arcelor Mittal's Dunkirk plant.

The scope of the solution proposed in this report includes the design of the stormwater network from the collection of runoff water in the different study areas (Scrap Yard and Main Decarb Area (Figure 1)) to its arrival at the different pumping chambers that will convey the water to the Rainwater Treatment Plant (hereinafter RTP) for its physical-chemical treatment, given the polluting nature of the environment in which the project is being developed.

It is therefore beyond the scope of this document to cover the subsequent process that the drainage water will follow from its arrival at the pumping chambers, as well as the design and selection of the necessary equipment and any structural calculations associated with the design of the proposed drainage network.

Rainwater from the substations, pouring iron area, etc. drains into the existing drainage network, and its development is therefore outside the scope of this document.

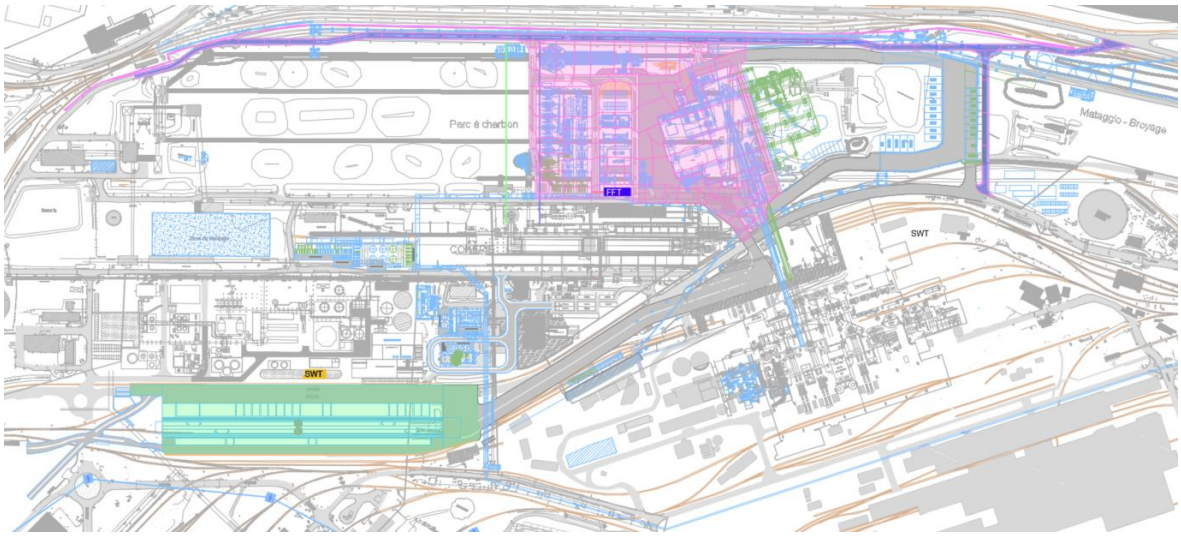


Figure 1. Scrap Yard and Main Decarb Area.

For the development of the calculations a hydraulic model is made with InfoDrainage 2025.5 software.

InfoDrainage is an automated software programme for the design and analysis of storm drainage networks that uses various calculation methodologies for the accurate estimation of surface runoff and for the detailed analysis of flow in pipes and channels.

This software allows modelling of drainage components such as culverts, swales and ditches, optimising flood control and stormwater management through storage solutions and control structures. It also allows to evaluate multiple design scenarios and optimise solutions in terms of efficiency and cost.

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

Its integration with CAD and GIS tools facilitates interoperability and compliance with international standards.

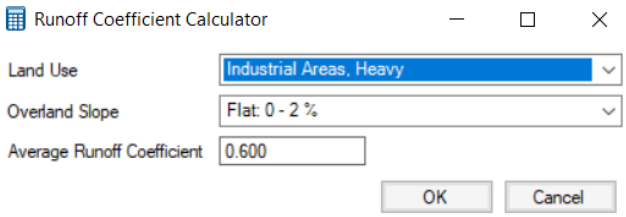
5. DESIGN CRITERIA

Although each area will be designed according to its own different criteria, Scrap Yard and Main Decarb Area share some common design approaches:

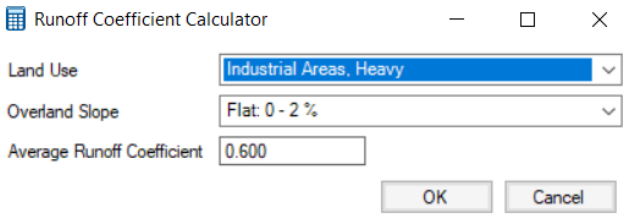
- Sub-basins:
  - Runoff coefficients:
    - Scrap Yard: 0.60 *(*)*
    - Main Decarb Area: 0.60.

      (*) Note: Although the scrap yard has an impermeable pavement, scrap metal piles are located on its surface, which interfere with and reduce the runoff coefficient of the area.

    For the runoff coefficients, parameters recommended by the InfoDrainage 2024.4 software have been considered. Some examples are shown below:
    - For the case of the the scrap yard:



    - For the case of the main decarb area:



  - Time of concentration of the sub-basins: calculated with Kirpich's formula, in accordance with French regulation “Mémento technique 2017 – Conception et dimensionnement des systèmes de gestion des eaux pluviales et de collecte des eaux usées”, considering in any case a minimum value of 5 minutes.

- Collectors:
  - Minimum overlap: 0.80 m (freezing level).
  - Maximum distance between manholes: 50 meters.
  - Minimum Slope: 0.1%.
  - Diameter: variable

“This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved.”

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

  - Criteria applied: Not to exceed 80% of capacity for T=10 years and proof of non-flooding for T=20 years.

- Rainfall:
  According to TEQ-00005:
  - Rainfall data from the Dunkerque weather station, obtained from the Météo France rain gauge network.
  - The value of rainfall for T=20 years for 24h is 65.8 L/m2.
  - According to experts, climate change has an impact of 5-10% in terms of design flows, so an additional 10% of rainfall is considered for the design of the drainage network.
  - Rainfall of T=10 years + 10%.
  - Rainfall of T=20 years + 10%.

- Combined piping and pumping chamber system.

  The designed drainage network designed for the Scrap Yard and the Main Decarb Area behave as a combined system of pumping chamber and network collectors.
  To determine the maximum retention volume in the drainage system in each of the study areas for the worst rainfall with a return period of 20 years and 24h, the following criteria are used:

  a) Pumping chamber (or Stormwater Tank):

  - Useful depth: each pumping chamber is considered to have a useful depth with respect to the base of the inlet pipe of 0.3 m for each operational pump in the pumping system.
  - Dead volume: The dead volume of these chambers (which keeps the pumps always submerged to avoid cavitation problems) is disregarded in the calculation as it does not represent a useful storage volume.

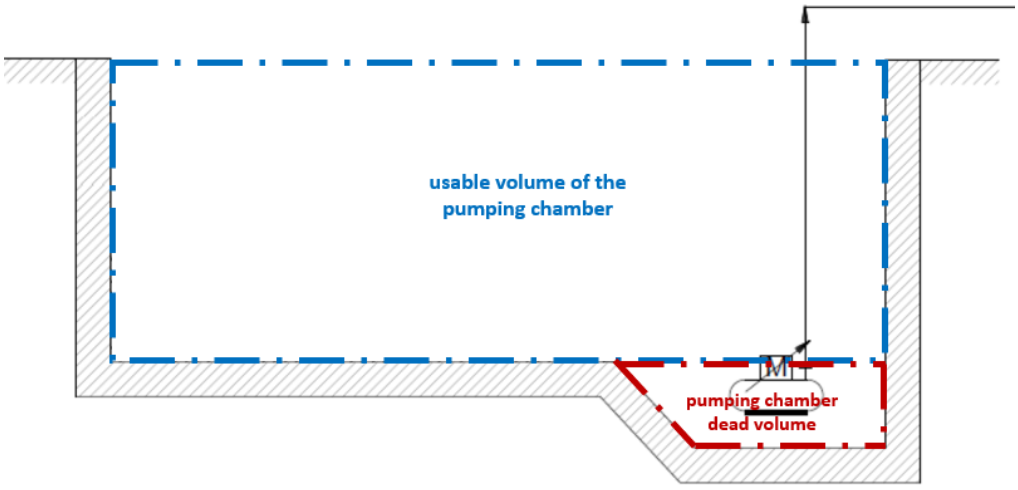


Figure 2. Sketch of a pumping chamber.

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

b) Drainage network:

The water storage functions as a combined system of pumping chamber and drainage network collectors. Thus, the capacity of the collectors involved in this system is also included in the calculation.

For this calculation the volume retained in the wells is disregarded.

c) Total volume:

Result of adding the Volume of the pumping chamber and the Volume in the collectors of the drainage network.

The results of the calculation of the maximum retention volume in the drainage network can be seen in section 7. HYDRAULIC MODELS AND RESULTS for each of the study areas.

- Snow:

According to historical meteorological information, extreme snow events do not usually occur in Dunkirk. For this reason, given the extremely low probability of a simultaneous occurrence of a snow event and a 20-year return period rainfall with an additional 10% due to climate change, the combined situation of both extreme events is not considered in order not to oversize the drainage network.

- Fire-fighting water:

According to the document FIRE WATER DEMAND CALCULATION (DK-00001-JVA-FP-BGEN-CAL-00001-000), the determination of firefighting water volumes is based on local regulations summarised in the document 'Practical guide for the dimensioning of firefighting water retention systems D9A' (Guide pratique de dimensionnement des retentions des eaux d'extinction D9A, June 2020 edition). This document establishes the methodology for calculating the minimum retention volumes required for water contaminated by fire (sections 2, 3, 4 and 5):

  - 2 hydrants during 2 hours, (2*2000*120/1000 = 480m3)
  - worst case scenario of automatic protection system during 1 hour:
    - For the case of the scrap yard: there is no automatic fire protection system.
    - For the case of Main Decarb area: (=5791*60/1000 = 348m3) It was clarified that for this calculation, it should be used the calculated required flow of 5791 LPM as indicated in Section 8 of Fire Water Demand Calculation DK-00001-JVA-FP-BGEN-CAL-00001-000)
  - 10 l/m2 rain (which is not related to the management and retention of the stormwater, which is different to this flow)
    - For the case of the Scrap Yard =10*42,500m2/1000=425 m3

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

- For the case of Main Decarb area (10*65000/1000 = 650m3)

The reserve volume of the proposed firefighting tank should be approximately:

- For the case of the the scrap yard:

2 hydrants 2 hours m3	480
1 hour deluge system (worst case) m3	0
10l/m2 rain in the project area m3	425
Total required retention firewater volume m3	**905**

- For the case of the main decarb area:

2 hydrants 2 hours m3	480
1 hour deluge system (worst case) m3	348
10l/m2 rain in the project area m3	650
Total required retention firewater volume m3	**1478**

Based on the agreed design criteria, the ultimate detention basin/reservoir should have sufficient capacity to store the most unfavourable volume of the following:

- Rainwater collection.
- Collection of fire extinguishing water.

In the case of the Scrap Yard Area, as shown in the following sections, the most unfavourable situation results from rainwater harvesting in the worst-case scenario analysed for the rainfall event with a return period of 20 years + 10% climate change and a duration of 24 hours, so the capacity of the final detention basin/reservoir is checked for this rainfall event.

In the case of the Main Decarb Area, the most unfavourable situation results from fire-fighting volume, the First Flush Tank will retain the volume of water corresponding to the storm event of 20 years return period and 30 minutes duration + 10%. In addition, a new reservoir will be designed to accommodate excess water volume in the fire fighting event (Fire Fighting Water Storage Pit).

To calculate runoff with the InfoDrainage software, the Time of Concentration calculation method is used. In this method, the output hydrograph is calculated by combining the rainfall profile with the area, time of concentration and runoff coefficient information of the catchment sub-basins as follows:

$$Q_1 = (I_1 x A_1) x 2.78 x C_v$$

$$Q_2 = (I_1 x A_2 + I_2 x A_1) x 2.78 x C_v$$

$$Q_3 = (I_1 x A_3 + I_2 x A_2 + I_3 x A_1) x 2.78 x C_v$$

and so on.

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

6. DESCRIPTION OF DESIGNED STORMWATER NETWORKS

6.1 SCRAP YARD

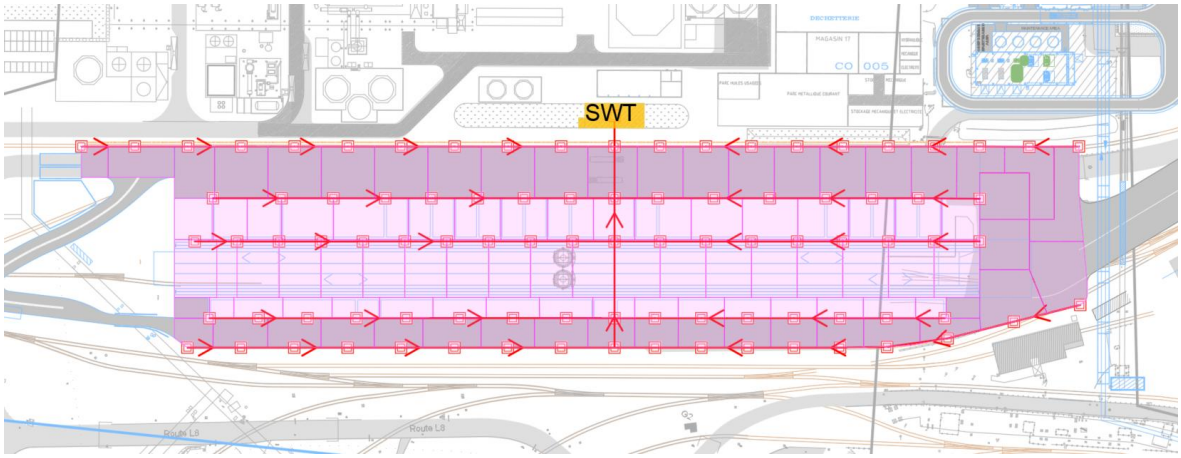


Figure 3. Drainage system for Scrap Yard.

The stormwater network of the Scrap Yard is located within its area of influence, shown in pink in Figure 3 (Area: 42,500 m2).

The proposed drainage system consists of ten collectors with a circular section and an east-west and west east direction that run along the surface of the scrap yard, collecting rainwater from the storage areas and roads as well as from the central area of the study area.

These collectors connect with another main pipe, also of circular section, in a south north direction, which runs along the centre of the study area, carrying the collected drainage water to an open-air rainwater tank (SWT) with two compartment presettling tank of 15 m2(5 x 3 m) and equalization TANK of 343.2 m2 (28.60 x 12.00 m) with a 2+1R pumping system with a flow rate per pump of. 12.5 m^3/h, reaching a maximum pumped flow rate of 25.00 m^3/h to the Cokerie Plant or Existing stormwater drain grid. (According to AM the existing stormwater drain grid and all the drain system downstream will have enough capacity to receive the water in case the cokerie is not available)

The depth of the pumping chamber with respect to the ground is 5.70 m. It is worth mentioning that, although the depth to the base of the storm tank is 5.70 m, the actual usable depth of the tank is 4.70 m. This is because, to avoid cavitation problems in the pumps, they will always have to be submerged to a depth of 1.00 m. This is due to the fact that, to avoid cavitation problems in the pumps, they will always have to be submerged to a depth of 1.00 m, which does not correspond to an available usable volume.

Considering the useful volume of the tank, the characteristics of the retention structure are summarised below:

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

- Useful SWT volume: 1,030.00 m3
- Pump configuration: 2+1R
- Pumping capacity per unit: 12.5 m^3/h

The water storage functions as a combined system between the pumping chamber and the mains collectors. In total, for the rainfall with a return period of 20 years and a duration of 24h, the volume of water stored in the network designed is 382 m3, as can be seen in section 7.1.4.

From this storage tank, the flow will be pumped to the Cokerie Plant or Existing stormwater drain grid where it will be treated. For the design of the pumping system, the 24-hour storm and 10-year return period have been considered, with the rest of the flow being stored (in relation to each rainfall scenario) without exceeding the 80% capacity criterion in the upstream pipe for the 10-year storm or producing flooding points for the 20-year storm.

The drainage system upstream of the stormwater storage structure will operate on a free sheet basis.

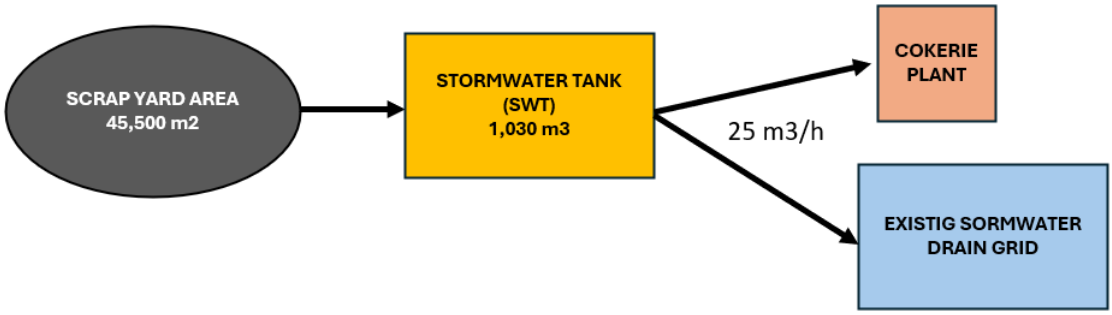
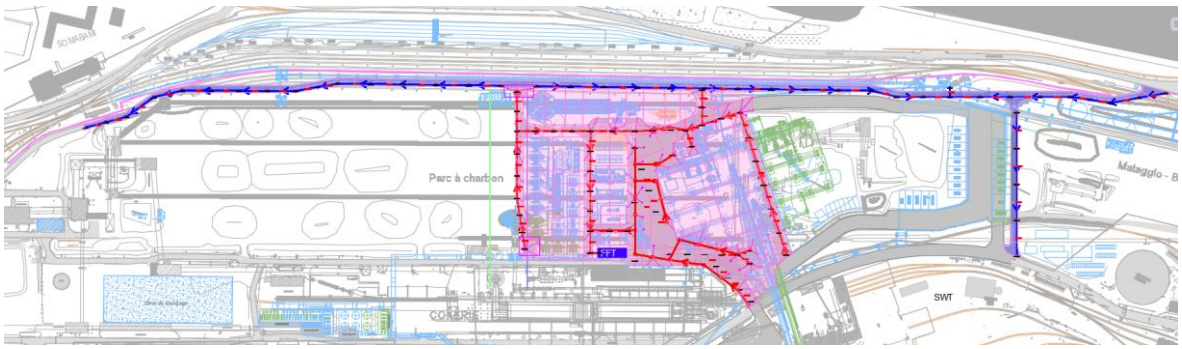


Figure 4. Scrap Yard stormwater network flow diagram.

6.2 MAIN DECARB AREA



"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

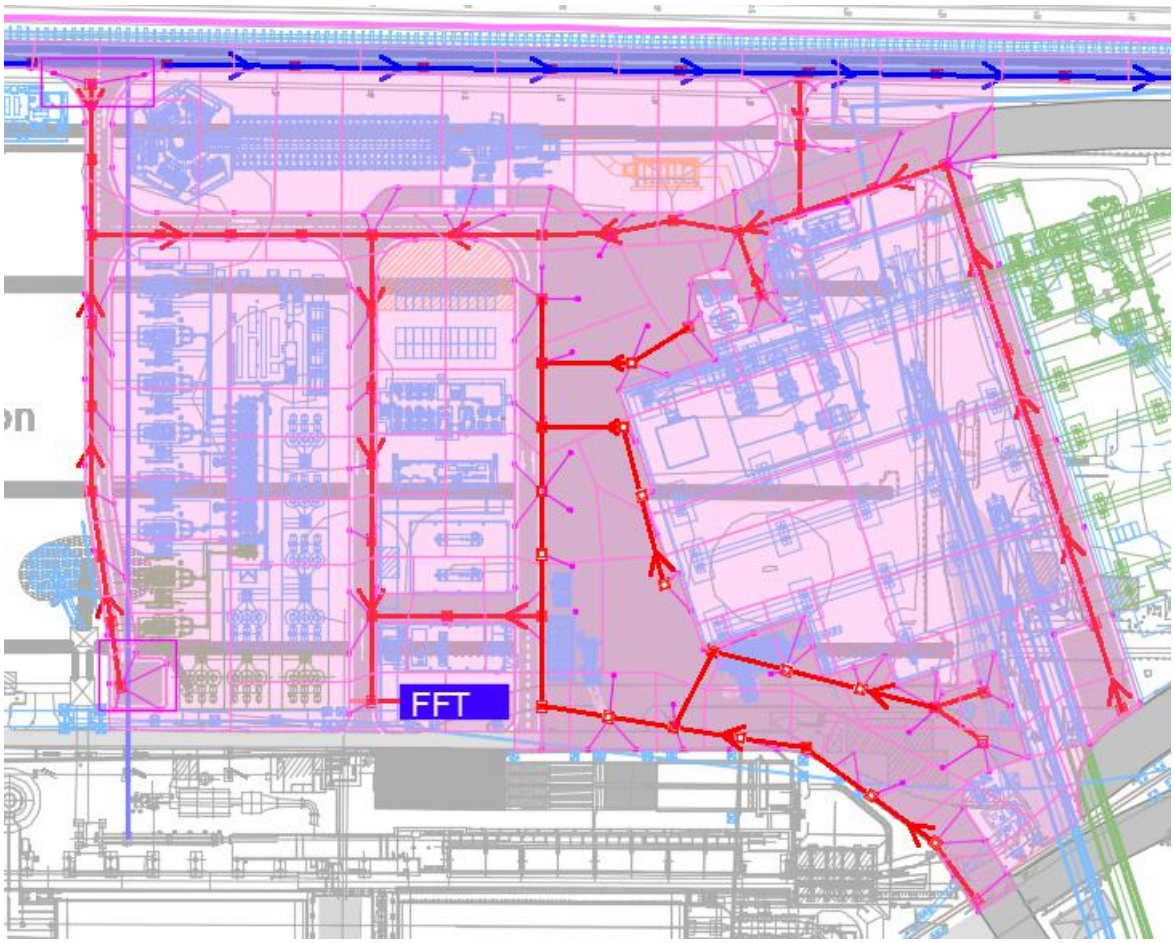


Figure 5. Drainage system for Main Decarb Area

The stormwater network of the Main Decarb Area is within its area of influence, depicted in red in Figure 5 (Area: 73,084 m2).

The main stormwater network in the Main Decarb Area is divided into three main sections. The first section, in the west zone, collects and conveys the water in the north- south direction, in the centre zone, collect the water in east-west direction from this zone, and the eastern section, which likewise collects and conveys the water in the South- north and east-West direction. These networks converge in the same collector that will carry the drainage water in free sheet to a First Flush Tank (hereinafter FFT. It can be seen in magenta in the attached sketch (Figure 5).

In the northern area, a drainage network is proposed that collects water from the new roads and connects to the existing drainage network.

The First Flush Tank will retain the volume of water corresponding to the storm event of 20 years return period and 30 minutes duration. It is a 2-chamber tank in which a 1+1R pumping configuration of 12 m3/h flow per pump in each chamber lifts the water to the Cokerie Plant where it will be treated.

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

The maximum pumping capacity from the FFT to the Cokerie Plant will therefore be 24m3/h. The maximum water level corresponding to this volume will be stored under the invert level of the inlet pipe to the FFT.

Each of the two chambers has an internal surface area of 20.5x4.85m and a depth of 5 m from the bottom of the inlet pipe. It should be noted that, although the total depth from the invert of the inlet pipe is 5m, the useful depth of the FFT tank is 3.80m. This is because the proposed pumps should always be submerged to avoid cavitation problems at a height of 1.0m above the water surface.

These dimensions guarantee the retention of the total volume associated with a 20-year, 30-minute return period rainfall event.

A secondary pumping chamber attached to the FFT is included, located downstream of the FFT. This is known in Figure 6 as the clean water pumping chamber. This chamber has a 3+1R pumping system with a flow per pump of 144 m3/h, giving a total pumped flow of 432 m3/h, which conveys the excess water (considered as clean water) to the Cokerie Plant or Existing Stormwater Drain Grid. This chamber has interior dimensions of 3.0 x 10.0 m surface area and a total interior depth of 4.00 m, with a useful depth of 3.00 m, as to ensure that the pumps do not cavitate, they must always be kept submerged.

As indicated in section 5 DESIGN CRITERIA , the volume of water that needs to be treated during firefighting is greater than that produced during rainfall. To allow for the storage of this additional volume, a new tank is added to the clean water tank, which overflows into it if its capacity is exceeded. This chamber has interior dimensions of 9.5 x 10.0 m surface area and a total interior depth of 4.00 m.

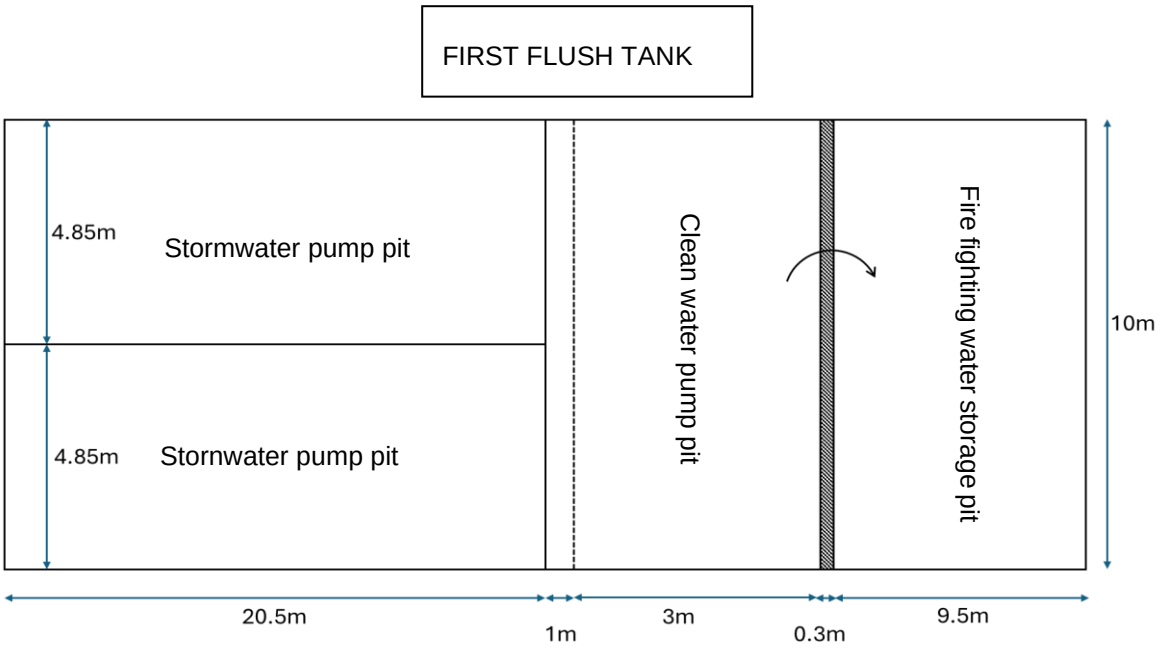


Figure 6. Sketch of the different chambers into which the FFT is divided.

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

Below is a diagram of the First Flush Tank showing the two 'Stormwater pump pit' chambers where the water from the first 30 minutes of rain (considered contaminated) is stored for subsequent lamination to the Cokerie Plant treatment, and the 'Clean water pump pit' chamber from where the excess water from the storm, considered as clean water, is laminated to Cokerie Plant or Existing Stormwater Drain Grid.

This scheme can be seen in the plan: DK-00003-JVA-PR-BWTS-PFD-00019-000

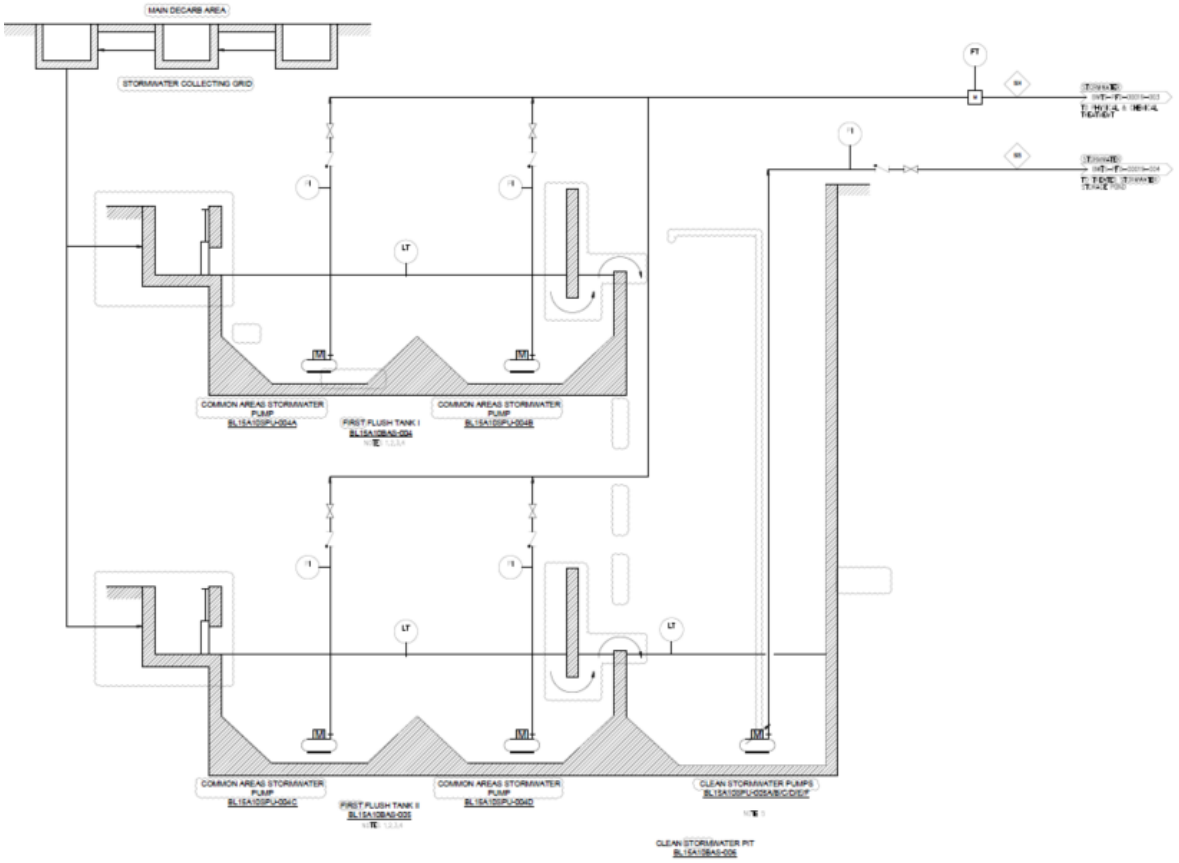


Figure 7. First Flush Tank scheme.

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

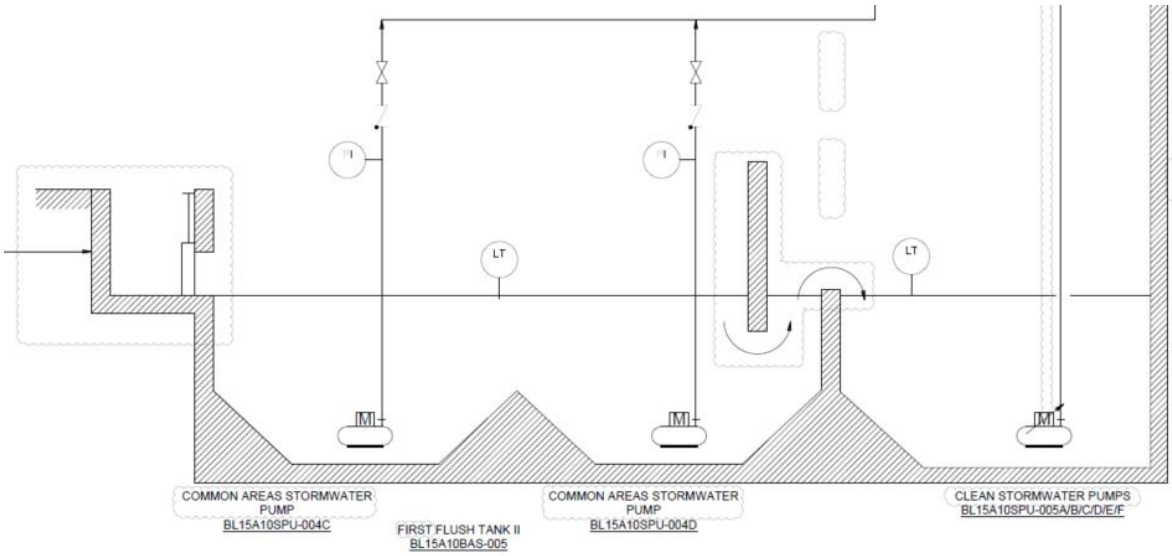


Figure 8. First Flush Tank scheme detail.

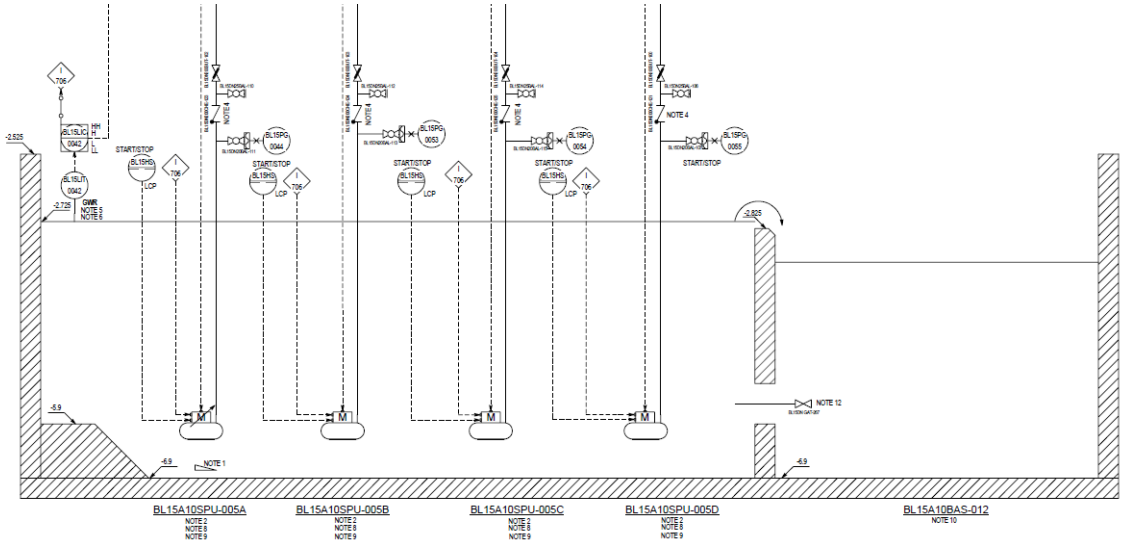


Figure 9. Clean WaterTank and Fire Fighting Water Tank scheme detail.

The following diagram shows the volume distribution of the FFT.

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

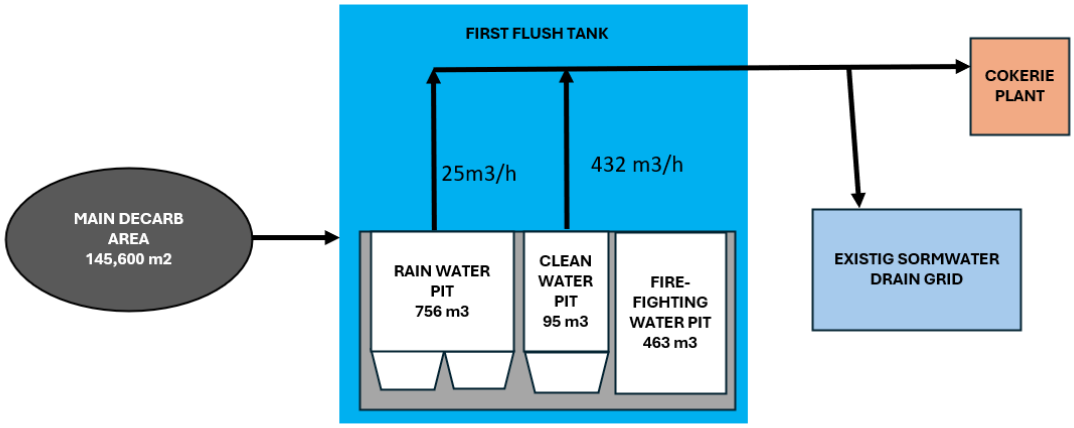


Figure 10. FFT volume distribution.

Considering the useful volume of the tank, the characteristics of the retention structure are summarised below: (can be better understood with the Figure 10)

- Total FFT useful volume: 5,364.00 m3
- Stormwater pump pits:
  - Pump configuration per stormwater pit chamber: 1+1R (2+2R considering both chambers)
  - Pumping capacity per unit: 12 m3/h
  - Useful volume per chamber: 378 m3
- Clean-water pump pit:
  - Pump configuration per rainwater pit chamber: 3+1R
  - Pumping capacity per unit: 20 l/s
  - Useful volume: 95 m3
- Fire fighting-water tank:
  - Useful volume: 463.0 m3

The design and modelling of the FFT is beyond the scope of this document, although its feasibility and usable volume requirements are checked by calculations for the 20 and 10 year return period requirements (80% pipe capacity limitation and flooding problems respectively).

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

7. HYDRAULIC MODELS AND RESULTS

7.1 SCRAP YARD

7.1.1 Area under consideration

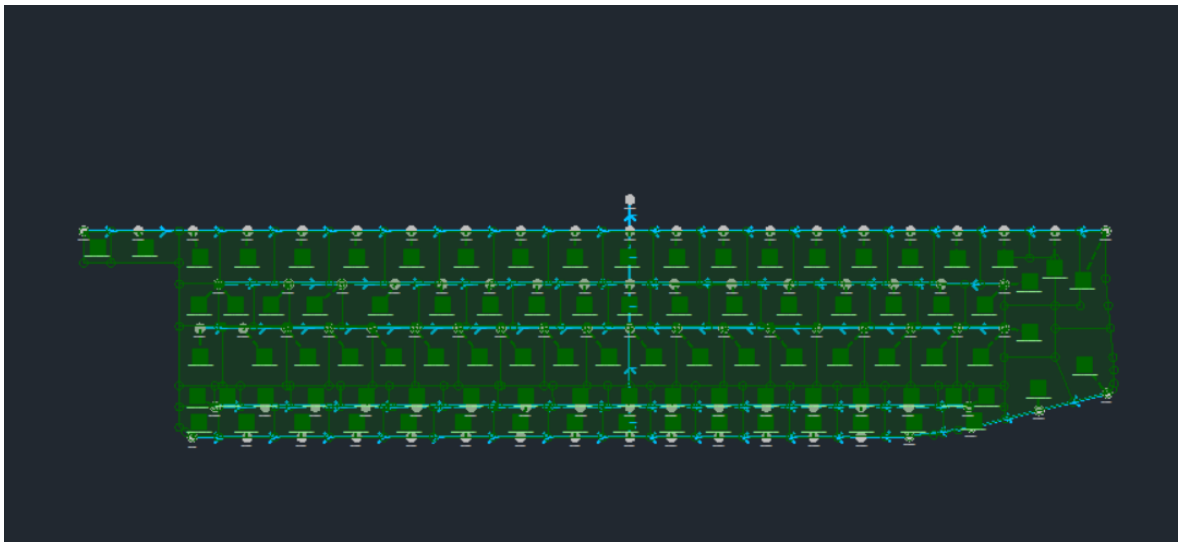


Figure 11. Hydraulic model of the Scrap Yard.

7.1.2 Results

The maximum flow and volume results of the simulation of the different scenarios are shown below. A more detailed list of the results relating to each pipe segment of this network is given in *ANNEX I - .*

As mentioned in section 6.1, in the network pumping chamber there is a 2+1R pumping system with 12,5 m3/h pumps, producing a maximum flow rate of 25 m3/h arriving at the Cokerie Plant or for treatment, as can be seen in the following table.

Design rain:

T=10 years + 10%	Peak Flow rate	25 m3/h
T=20 years + 10%	Peak Flow rate	25 m3/h

The following table shows the volume of water produced by the worst-case storm corresponding to a return period of 20 years - 24 hours.

24h rain:

T=10 years + 10%	Total volume	1,577.58 m3
T=20 years + 10%	Total volume	1,848.64 m3

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

7.1.3 Characteristics of the pumps under consideration

The following are the preliminary characteristics of the pumps to be considered:

Description	Nº of pumps			Pumping tank surface (m2)	Water Height	Pump flow rate (m3/h)
	Operational	Reserve	Total			
Scrap Yard	2	1	3	343,2	4,7	12,5
Main Decarb Area- Stormwater TANK (1)	1	1	2	99,425	3,8	12
Main Decarb Area- Stormwater TANK (2)	1	1	2	99,425	3,8	12
Main Decarb Area- Clean water TANK	3	1	4	30	3	144

The definition of pumping is not the subject of this document.

7.1.4 Maximum retention volume in the combined pumping chamber - sewer system of the drainage network

The following table shows the total retention volume in the system for the indicated calculation criteria given in the Design Criteria section for the worst case storm of T=20 years and 24 hours duration:

SCRAP YARD:

Pumping chamber	Total volume	1,030 m3
Drainage network collector	Total volume	383 m3
TOTAL VOLUME		1,413 m3

7.1.5 Network geometry information

Pipes:

A summary table of the characteristics of the proposed pipe network is given below. All the pipes are made of concrete.

The design of the rising mains leading from the SWT to the RTP is not part of the scope of this document..

The distribution of pipes and diameters can be seen better on the plan: DK-00003-JVA-CV-BWTS-GAD-00010-000 REV0 STORMWATER COLLECTING SYSTEMS GENERAL ARRANGEMENT

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

Name	From	To	Length (m)	Diameter (mm)	Upstream Invert Level	Downstream Invert Level	Max Depth	Max Inflow
Pipe	Manhole	Manhole (1)	25.887	400	-1.200	-1.230	0.258	1.549
Pipe(1)	Manhole (1)	Manhole (2)	25.835	400	-1.230	-1.255	0.285	4.290
Pipe(2)	Manhole (2)	Manhole (3)	25.835	400	-1.255	-1.281	0.309	6.099
Pipe (3)	Manhole (3)	Manhole (4)	25.835	400	-1.281	-1.307	0.334	8.242
Pipe (4)	Manhole (4)	Manhole (5)	25.835	500	-1.307	-1.333	0.359	10.429
Pipe (5)	Manhole (5)	Manhole (6)	25.835	500	-1.333	-1.359	0.383	12.986
Pipe (6)	Manhole (6)	Manhole (7)	25.835	500	-1.359	-1.385	0.408	13.908
Pipe (7)	Manhole (7)	Manhole (8)	25.835	500	-1.385	-1.432	0.443	16.196
Pipe (8)	Manhole (9)	Manhole (10)	33.117	400	-1.200	-1.233	0.255	9.688
Pipe (9)	Manhole (10)	Manhole (11)	33.072	400	-1.233	-1.266	0.288	15.557
Pipe (10)	Manhole (11)	Manhole (12)	29.572	400	-1.266	-1.300	0.321	14.424
Pipe (11)	Manhole (12)	Manhole (13)	22.753	500	-1.300	-1.323	0.348	15.001
Pipe (12)	Manhole (13)	Manhole (14)	22.400	500	-1.323	-1.345	0.370	14.533
Pipe (13)	Manhole (14)	Manhole (15)	22.400	500	-1.345	-1.368	0.392	16.859
Pipe (14)	Manhole (15)	Manhole (16)	22.400	500	-1.368	-1.390	0.414	19.068
Pipe(15)	Manhole (16)	Manhole (17)	22.420	500	-1.390	-1.412	0.435	21.146
Pipe (16)	Manhole (17)	Manhole (8)	19.602	600	-1.412	-1.432	0.455	23.147
Pipe (17)	Manhole (18)	Manhole (19)	28.232	400	-1.200	-1.228	0.250	2.162
Pipe (18)	Manhole (19)	Manhole (20)	22.400	400	-1.228	-1.251	0.276	3.894
Pipe (19)	Manhole (20)	Manhole (21)	22.400	400	-1.251	-1.273	0.298	7.055
Pipe (20)	Manhole (21)	Manhole (22)	22.400	400	-1.273	-1.300	0.321	8.420
Pipe (21)	Manhole (22)	Manhole (23)	22.400	500	-1.300	-1.322	0.345	9.566
Pipe (22)	Manhole (23)	Manhole (24)	22.420	500	-1.322	-1.400	0.394	11.212
Pipe (23)	Manhole (24)	Manhole (25)	19.602	600	-1.400	-1.446	0.455	12.869
Pipe (24)	Manhole (26)	Manhole (27)	20.478	400	-1.200	-1.220	0.242	6.743
Pipe (25)	Manhole (27)	Manhole (28)	20.299	400	-1.220	-1.241	0.262	16.119
Pipe (26)	Manhole (28)	Manhole (29)	20.300	400	-1.241	-1.261	0.282	21.316
Pipe (27)	Manhole (29)	Manhole (30)	20.300	400	-1.261	-1.281	0.301	26.516
Pipe (28)	Manhole (30)	Manhole (31)	20.300	400	-1.281	-1.302	0.321	31.793
Pipe (29)	Manhole (31)	Manhole (32)	20.300	500	-1.302	-1.322	0.340	36.543
Pipe (30)	Manhole (32)	Manhole (33)	20.300	500	-1.322	-1.342	0.359	40.701
Pipe (31)	Manhole (34)	Manhole (35)	20.300	600	-1.400	-1.441	0.444	52.867
Pipe (32)	Manhole (36)	Manhole (37)	22.102	400	-1.200	-1.222	0.235	16.370
Pipe (33)	Manhole (37)	Manhole (38)	22.102	400	-1.222	-1.244	0.257	22.250
Pipe (34)	Manhole (38)	Manhole (39)	22.102	400	-1.244	-1.288	0.290	28.000
Pipe (35)	Manhole (39)	Manhole (40)	22.099	500	-1.300	-1.322	0.335	33.164
Pipe (36)	Manhole (40)	Manhole (41)	22.105	500	-1.322	-1.344	0.357	28.356
Pipe (37)	Manhole (41)	Manhole (42)	22.102	500	-1.344	-1.366	0.379	32.944
Pipe (38)	Manhole (42)	Manhole (43)	22.102	500	-1.366	-1.400	0.406	37.579
Pipe (39)	Manhole (43)	Manhole (35)	22.102	600	-1.400	-1.483	0.465	41.788
Pipe (40)	Manhole (33)	Manhole (44)	20.300	500	-1.342	-1.363	0.378	44.863

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

Name	From	To	Length (m)	Diameter (mm)	Upstream Invert Level	Downstream Invert Level	Max Depth	Max Inflow
Pipe (41)	Manhole (44)	Manhole (34)	20.300	500	-1.363	-1.400	0.406	49.079
Pipe (42)	Manhole (45)	Manhole (46)	29.795	400	-1.200	-1.230	0.227	11.498
Pipe (43)	Manhole (46)	Manhole (47)	22.324	400	-1.230	-1.252	0.253	14.303
Pipe (44)	Manhole (47)	Manhole (48)	22.476	400	-1.252	-1.275	0.275	17.512
Pipe (45)	Manhole (48)	Manhole (49)	27.067	400	-1.275	-1.302	0.299	20.978
Pipe (46)	Manhole (49)	Manhole (50)	27.067	500	-1.302	-1.329	0.325	24.024
Pipe (47)	Manhole (50)	Manhole (51)	27.067	500	-1.329	-1.400	0.374	25.674
Pipe (48)	Manhole (51)	Manhole (52)	21.022	600	-1.400	-1.504	0.461	28.392
Pipe (49)	Manhole (53)	Manhole (54)	25.809	400	-1.200	-1.226	0.215	1.368
Pipe (50)	Manhole (54)	Manhole (55)	25.805	400	-1.226	-1.252	0.241	4.590
Pipe (51)	Manhole (55)	Manhole (56)	25.805	400	-1.252	-1.277	0.266	7.886
Pipe (52)	Manhole (56)	Manhole (57)	25.805	400	-1.277	-1.303	0.290	12.303
Pipe (53)	Manhole (57)	Manhole (58)	25.805	500	-1.303	-1.329	0.314	17.281
Pipe (54)	Manhole (58)	Manhole (59)	25.805	500	-1.329	-1.355	0.339	21.638
Pipe (55)	Manhole (59)	Manhole (60)	25.805	500	-1.355	-1.381	0.364	25.995
Pipe (56)	Manhole (60)	Manhole (61)	25.805	500	-1.381	-1.406	0.387	30.408
Pipe (57)	Manhole (61)	Manhole (62)	25.805	500	-1.406	-1.432	0.410	34.941
Pipe (58)	Manhole (62)	Manhole (63)	25.805	600	-1.432	-1.484	0.448	38.917
Pipe (59)	Manhole (64)	Manhole (65)	24.000	400	-1.200	-1.224	0.214	8.775
Pipe(60)	Manhole (65)	Manhole(66)	24.000	400	-1.224	-1.248	0.238	13.803
Pipe (61)	Manhole(66)	Manhole (67)	22.102	400	-1.248	-1.270	0.260	16.756
Pipe (62)	Manhole (67)	Manhole (68)	22.102	400	-1.270	-1.300	0.285	21.594
Pipe (63)	Manhole (68)	Manhole (69)	22.102	500	-1.300	-1.322	0.309	25.915
Pipe (64)	Manhole (69)	Manhole (70)	22.102	500	-1.322	-1.344	0.330	29.667
Pipe (65)	Manhole (70)	Manhole (71)	22.102	500	-1.344	-1.366	0.351	33.381
Pipe (66)	Manhole (71)	Manhole (72)	22.102	500	-1.366	-1.388	0.371	37.094
Pipe (67)	Manhole (72)	Manhole (73)	22.102	500	-1.388	-1.411	0.391	40.842
Pipe (68)	Manhole (73)	Manhole (63)	22.102	600	-1.411	-1.433	0.412	44.066
Pipe (69)	Manhole (8)	Manhole (25)	14.250	600	-1.432	-1.446	0.471	41.690
Pipe (70)	Manhole (25)	Manhole (35)	37.094	600	-1.446	-1.483	0.492	71.443
Pipe (71)	Manhole (35)	Manhole (52)	20.906	600	-1.483	-1.504	0.509	131.639
Pipe (72)	Manhole (52)	Manhole (63)	25.000	700	-1.504	-1.529	0.515	177.385
Pipe (73)	Manhole (63)	TANK	14.833	700	-1.529	-1.544	0.508	251.615
Pipe (74)	Manhole (75)	Manhole (76)	23.720	400	-1.200	-1.224	0.253	2.126
Pipe (75)	Manhole (76)	Manhole (77)	23.733	400	-1.224	-1.247	0.276	3.912
Pipe (76)	Manhole (77)	Manhole (78)	23.733	400	-1.247	-1.271	0.298	5.623
Pipe (77)	Manhole (78)	Manhole (79)	24.100	400	-1.271	-1.300	0.323	7.079
Pipe (78)	Manhole (79)	Manhole (80)	25.800	500	-1.300	-1.326	0.350	8.547
Pipe (79)	Manhole (80)	Manhole (81)	25.800	500	-1.326	-1.352	0.374	10.422
Pipe (80)	Manhole (81)	Manhole (82)	25.800	500	-1.352	-1.400	0.410	13.554
Pipe (81)	Manhole (82)	Manhole (25)	23.378	600	-1.400	-1.446	0.455	15.553

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

Name	From	To	Length (m)	Diameter (mm)	Upstream Invert Level	Downstream Invert Level	Max Depth	Max Inflow
Pipe (82)	Manhole (83)	Manhole (84)	33.200	400	-1.200	-1.233	0.230	7.962
Pipe (83)	Manhole (84)	Manhole(85)	25.100	400	-1.233	-1.258	0.259	8.300
Pipe (84)	Manhole(85)	Manhole (86)	25.100	400	-1.258	-1.283	0.283	11.768
Pipe (85)	Manhole (86)	Manhole (87)	22.335	400	-1.283	-1.306	0.307	18.841
Pipe (86)	Manhole (87)	Manhole (88)	22.465	500	-1.306	-1.328	0.328	21.342
Pipe (87)	Manhole (88)	Manhole (89)	22.400	500	-1.328	-1.351	0.350	23.256
Pipe (88)	Manhole (89)	Manhole (90)	22.400	500	-1.351	-1.400	0.385	25.187
Pipe (89)	Manhole (90)	Manhole (52)	21.378	600	-1.400	-1.504	0.461	26.861

Summing up:

Diameter (mm)	Length (m)	Material
Ø400	960.68	UPVC
Ø500	868.48	Concrete
Ø600	267.54	Concrete
Ø700	39.83	Concrete
Total	2,136.53	

Manholes:

Name	Type	Level	Diameter (mm)
Manhole	Manhole	-1.200	1.200
Manhole (1)	Manhole	-1.230	1.200
Manhole (2)	Manhole	-1.255	1.200
Manhole (3)	Manhole	-1.281	1.200
Manhole (4)	Manhole	-1.307	1.200
Manhole (5)	Manhole	-1.333	1.200
Manhole (6)	Manhole	-1.359	1.200
Manhole (7)	Manhole	-1.385	1.200
Manhole (8)	Manhole	-1.432	1.200
Manhole (9)	Manhole	-1.200	1.200
Manhole (10)	Manhole	-1.233	1.200
Manhole (11)	Manhole	-1.266	1.200
Manhole (12)	Manhole	-1.300	1.200
Manhole (13)	Manhole	-1.323	1.200
Manhole (14)	Manhole	-1.345	1.200
Manhole (15)	Manhole	-1.368	1.200
Manhole (16)	Manhole	-1.390	1.200
Manhole (17)	Manhole	-1.412	1.200

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

Name	Type	Level	Diameter (mm)
Manhole (18)	Manhole	-1.200	1.200
Manhole (19)	Manhole	-1.228	1.200
Manhole (20)	Manhole	-1.251	1.200
Manhole (21)	Manhole	-1.273	1.200
Manhole (22)	Manhole	-1.300	1.200
Manhole (23)	Manhole	-1.322	1.200
Manhole (24)	Manhole	-1.400	1.200
Manhole (25)	Manhole	-1.446	1.200
Manhole (26)	Manhole	-1.200	1.200
Manhole (27)	Manhole	-1.220	1.200
Manhole (28)	Manhole	-1.241	1.200
Manhole (29)	Manhole	-1.261	1.200
Manhole (30)	Manhole	-1.281	1.200
Manhole (31)	Manhole	-1.302	1.200
Manhole (32)	Manhole	-1.322	1.200
Manhole (33)	Manhole	-1.342	1.200
Manhole (34)	Manhole	-1.400	1.200
Manhole (35)	Manhole	-1.483	1.200
Manhole (36)	Manhole	-1.200	1.200
Manhole (37)	Manhole	-1.222	1.200
Manhole (38)	Manhole	-1.244	1.200
Manhole (39)	Manhole	-1.300	1.200
Manhole (40)	Manhole	-1.322	1.200
Manhole (41)	Manhole	-1.344	1.200
Manhole (42)	Manhole	-1.366	1.200
Manhole (43)	Manhole	-1.400	1.200
Manhole (44)	Manhole	-1.363	1.200
Manhole (45)	Manhole	-1.200	1.200
Manhole (46)	Manhole	-1.230	1.200
Manhole (47)	Manhole	-1.252	1.200
Manhole (48)	Manhole	-1.275	1.200
Manhole (49)	Manhole	-1.302	1.200
Manhole (50)	Manhole	-1.329	1.200
Manhole (51)	Manhole	-1.400	1.200
Manhole (52)	Manhole	-1.504	1.200
Manhole (53)	Manhole	-1.200	1.200
Manhole (54)	Manhole	-1.226	1.200
Manhole (55)	Manhole	-1.252	1.200
Manhole (56)	Manhole	-1.277	1.200
Manhole (57)	Manhole	-1.303	1.200
Manhole (58)	Manhole	-1.329	1.200

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

Name	Type	Level	Diameter (mm)
Manhole (59)	Manhole	-1.355	1.200
Manhole (60)	Manhole	-1.381	1.200
Manhole (61)	Manhole	-1.406	1.200
Manhole (62)	Manhole	-1.432	1.200
Manhole (63)	Manhole	-1.529	1.200
Manhole (64)	Manhole	-1.200	1.200
Manhole (65)	Manhole	-1.224	1.200
Manhole(66)	Manhole	-1.248	1.200
Manhole (67)	Manhole	-1.270	1.200
Manhole (68)	Manhole	-1.300	1.200
Manhole (69)	Manhole	-1.322	1.200
Manhole (70)	Manhole	-1.344	1.200
Manhole (71)	Manhole	-1.366	1.200
Manhole (72)	Manhole	-1.388	1.200
Manhole (73)	Manhole	-1.411	1.200
TANK	Tank	-4.7	1.200
Manhole (75)	Manhole	-1.200	1.200
Manhole (76)	Manhole	-1.224	1.200
Manhole (77)	Manhole	-1.247	1.200
Manhole (78)	Manhole	-1.271	1.200
Manhole (79)	Manhole	-1.300	1.200
Manhole (80)	Manhole	-1.326	1.200
Manhole (81)	Manhole	-1.352	1.200
Manhole (82)	Manhole	-1.400	1.200
Manhole (83)	Manhole	-1.200	1.200
Manhole (84)	Manhole	-1.233	1.200
Manhole(85)	Manhole	-1.258	1.200
Manhole (86)	Manhole	-1.283	1.200
Manhole (87)	Manhole	-1.306	1.200
Manhole (88)	Manhole	-1.328	1.200
Manhole (89)	Manhole	-1.351	1.200
Manhole (90)	Manhole	-1.400	1.200

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

7.2 MAIN DECARB AREA

7.2.1 Area under consideration

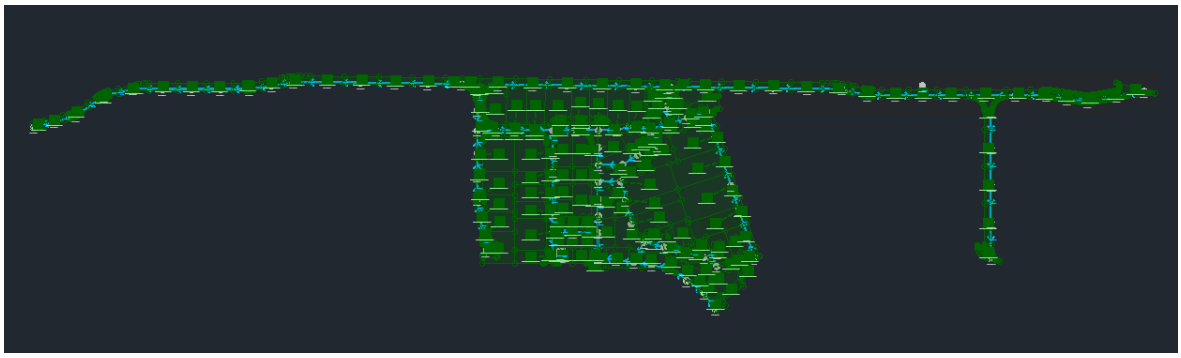


Figure 12. Hydraulic model of the Main Decarb Area.

7.2.2 Results

The maximum flow and volume simulation results for the different scenarios are shown below. A more detailed list of the results relating to each pipe segment of this network is given in *ANNEX II - RESULTS OF THE HYDRAULIC MODEL OF THE MAIN DECARB AREA.*

As was commented in section 6.2, in the case of the Main Decarb Area, three scenarios are distinguished to be followed by the drainage water.

On the one hand, the First Flush tank, which will retain the volume of water corresponding to the first 30 minutes of rain of the worst storm and which will pump this volume to the Cokerie Plant for physical and chemical treatment by means of a 1+1R pumping system. The pumped flow rate in each of the chambers that make up the structure is 12 m3/h, giving a total pumping flow rate of 24 m3/h.

The volume of water associated with the first 30 minutes of rainfall is considered "polluted" for this area.

The following table shows the peak flow and maximum volume associated with the first 30 minutes of rainfall of the most unfavorable storm, corresponding to the 20-year return period - 30 minutes.

30min-rain:

T=20 years + 10%	Peak Flow rate	24 m3/h
T=20 years + 10%	Total volumen in 30 minutes	830 m3

On the other hand, annexed to the First Flush Tank, there is a pumping chamber for water considered as "non-polluted" with a 3+1R operating system with pumps with a pumped flow rate of 144 m3/h, producing a maximum flow rate of 432 m3/h to the Cokerie Plant .

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

The volume of water considered as "non-polluted" is the volume after the first 30 minutes of rain.

Design rain:

T=10 years + 10%	Peak Flow rate	432m3/h
T=20 years + 10%	Peak Flow rate	432 m3/h

Considering the worst storm to determine the total volume of water to be conveyed to the cokerie plant or existing stormwater drain grid from the Main Decarb Area, corresponding to the 20-year return period rainfall - 24h, the following results are obtained:

24h rain:

T=20 years + 10%	Total volumen	3,174.83 m3

The third scenario corresponds to a fire fighting operation. All the water estimated to be necessary to extinguish the fire is considered contaminated and must therefore be retained and sent for treatment.

Fire fighting:

Fire fighting	Total volumen	1478 m3

7.2.3 Characteristics of the pumps under consideration

The following are the preliminary characteristics of the pumps to be considered:

Description	Nº of pumps			Pumping tank surface (m2)	Water Height	Pump flow rate (m3/h)
	Operational	Reserve	Total			
Scrap Yard	2	1	3	343,2	4,7	12,5
Main Decarb Area- Stormwater TANK (1)	1	1	2	99,425	3,8	12
Main Decarb Area- Stormwater TANK (2)	1	1	2	99,425	3,8	12
Main Decarb Area- Clean water TANK	3	1	4	30	3	144

The definition of pumping is not the subject of this document.

7.2.4 Maximum retention volume in the combined pumping chamber - sewer system of the drainage network

The following table shows the total retention volume in the system for the indicated calculation criteria given in the Design Criteria section for the worst case storm of T=20 years and 24 hours duration in operational conditions:

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

First Flush Tank	
Width (m)	4,85
Length (m)	20,5
Depth (effective) (m)	3,8
Volume (m3)	378

2 First Flush Tanks	
Volume m3	756

Clean stormwater pit (1)	
Width (m)	10
Length (m)	3
Depth (effective) (m)	3,175
Volume (m3)	95

Fire fighting pit (2)	
Width (m)	10
Length (m)	9,5
Depth (effective) (m)	4,875
Volume (m3)	463

Total Volume (m3)	1314

In the event of a fire, the maximum storage volume is determined by considering a 1 m elevation above the operating level.

In this situation, the resulting maximum storage capacity is 1,543, which is higher than estimated.

Fire case

First Flush Tank	
Width (m)	4,85
Length (m)	20,5
Depth (effective) (m)	4,8
Volume (m3)	477

2 First Flush Tanks	
Volume (m3)	954

Clean stormwater pit	
Width (m)	10
Length (m)	3
Depth (effective) (m)	4,175
Volume (m3)	125

Fire fighting pit	
Width (m)	10
Length (m)	9,5
Depth (effective) (m)	4,875
Volume (m3)	463

Total Volume (m3)	1543

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

7.2.5 Network geometry information

Pipes:

A summary table of the characteristics of the proposed pipe network is included. All the pipes are made of concrete.

The distribution of pipes and diameters can be seen better on the plan: DK-00003-JVA-CV-BWTS-GAD-00010-000 REV0 STORMWATER COLLECTING SYSTEMS GENERAL ARRANGEMENT

Name	From	To	Length (m)	Diameter (mm)	Upstream Invert Level	Downstream Invert Level	Max Depth	Max Inflow
Pipe	Manhole	Manhole (1)	Pipe	29.563	500	-1.300	-1.330	0.500
Pipe (1)	Manhole (1)	Manhole (2)	Pipe	32.219	500	-1.330	-1.362	0.500
Pipe (2)	Manhole (2)	Manhole (3)	Pipe	31.669	600	-1.400	-1.432	0.600
Pipe (3)	Manhole (3)	Manhole (4)	Pipe	31.669	600	-1.432	-1.463	0.600
Pipe (4)	Manhole (4)	Manhole (5)	Pipe	31.669	700	-1.500	-1.532	0.700
Pipe (5)	Manhole (5)	Manhole (6)	Pipe	33.226	700	-1.532	-1.565	0.700
Pipe (6)	Manhole (6)	Manhole (7)	Pipe	25.426	700	-1.565	-1.590	0.700
Pipe (7)	Manhole (7)	Manhole (8)	Pipe	25.426	700	-1.590	-1.616	0.700
Pipe (8)	Manhole (8)	Manhole (9)	Pipe	21.835	800	-1.616	-1.638	0.800
Pipe (9)	Manhole (9)	Manhole (10)	Pipe	21.639	800	-1.638	-1.659	0.800
Pipe (10)	Manhole (10)	Manhole (11)	Pipe	20.910	800	-1.659	-1.680	0.800
Pipe (11)	Manhole (11)	Manhole (12)	Pipe	23.116	800	-1.680	-1.703	0.800
Pipe (12)	Manhole (12)	Manhole (13)	Pipe	28.300	800	-1.703	-1.732	0.800
Pipe (13)	Manhole (13)	Manhole (14)	Pipe	28.300	800	-1.732	-1.760	0.800
Pipe (14)	Manhole (14)	Manhole (15)	Pipe	25.302	900	-1.760	-1.785	0.900
Pipe (15)	Manhole (15)	Manhole (16)	Pipe	25.302	900	-1.785	-1.810	0.900
Pipe (16)	Manhole (16)	Manhole (17)	Pipe	25.302	900	-1.810	-1.836	0.900
Pipe (17)	Manhole (17)	Manhole (18)	Pipe	25.302	900	-1.836	-1.861	0.900
Pipe (18)	Manhole (18)	Manhole (19)	Pipe	25.302	900	-1.861	-1.886	0.900
Pipe (19)	Manhole (19)	Manhole (20)	Pipe	28.401	1000	-1.886	-1.915	1.000
Pipe (21)	Manhole (22)	Manhole (23)	Pipe	21.904	400	-1.200	-1.222	0.400
Pipe (22)	Manhole (23)	Manhole (24)	Pipe	21.836	400	-1.222	-1.244	0.400
Pipe (23)	Manhole (24)	Manhole (25)	Pipe	21.836	500	-1.300	-1.322	0.500
Pipe (24)	Manhole (25)	Manhole (26)	Pipe	28.077	500	-1.322	-1.350	0.500
Pipe (25)	Manhole (26)	Manhole (27)	Pipe	28.077	600	-1.400	-1.428	0.600
Pipe (26)	Manhole (27)	Manhole (28)	Pipe	28.885	600	-1.428	-1.457	0.600
Pipe (27)	Manhole (28)	Manhole (29)	Pipe	23.292	700	-1.500	-1.523	0.700
Pipe (28)	Manhole (29)	Manhole (30)	Pipe	23.292	700	-1.523	-1.547	0.700
Pipe (29)	Manhole (30)	Manhole (31)	Pipe	23.292	700	-1.547	-1.570	0.700
Pipe (30)	Manhole (31)	Manhole (14)	Pipe	23.292	800	-1.600	-1.623	0.800
Pipe (31)	Manhole (32)	Manhole (33)	Pipe	23.529	400	-1.200	-1.224	0.400

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

Name	From	To	Length (m)	Diameter (mm)	Upstream Invert Level	Downstream Invert Level	Max Depth	Max Inflow
Pipe (32)	Manhole (33)	Manhole (34)	Pipe	26.531	400	-1.224	-1.250	0.400
Pipe (33)	Manhole (34)	Manhole (35)	Pipe	26.531	500	-1.300	-1.327	0.500
Pipe (34)	Manhole (35)	Manhole (36)	Pipe	22.223	500	-1.327	-1.349	0.500
Pipe (35)	Manhole (36)	Manhole (37)	Pipe	22.223	500	-1.349	-1.371	0.500
Pipe (36)	Manhole (37)	Manhole (38)	Pipe	22.223	600	-1.453	-1.476	0.600
Pipe (37)	Manhole (38)	Manhole (39)	Pipe	22.160	600	-1.476	-1.498	0.600
Pipe (38)	Manhole (39)	Manhole (40)	Pipe	30.000	700	-1.500	-1.530	0.700
Pipe (39)	Manhole (40)	Manhole (41)	Pipe	31.636	800	-1.600	-1.632	0.800
Pipe (40)	Manhole (41)	Manhole (19)	Pipe	24.964	800	-1.632	-1.657	0.800
Pipe (41)	Manhole (42)	Manhole (43)	Pipe	17.111	400	-1.200	-1.217	0.400
Pipe (42)	Manhole (43)	Manhole (44)	Pipe	25.482	400	-1.222	-1.248	0.400
Pipe (43)	Manhole (44)	Manhole (45)	Pipe	25.482	500	-1.300	-1.325	0.500
Pipe (44)	Manhole (45)	Manhole (46)	Pipe	25.172	600	-1.400	-1.425	0.600
Pipe (45)	Manhole (46)	Manhole (37)	Pipe	28.155	600	-1.425	-1.453	0.600
Pipe (46)	Manhole (47)	Manhole (48)	Pipe	21.167	400	-1.200	-1.221	0.400
Pipe (47)	Manhole (48)	Manhole (49)	Pipe	21.167	500	-1.330	-1.351	0.500
Pipe (48)	Manhole (49)	Manhole (50)	Pipe	21.167	600	-1.427	-1.448	0.600
Pipe (49)	Manhole (50)	Manhole (51)	Pipe	21.167	600	-1.448	-1.469	0.600
Pipe (50)	Manhole (51)	Manhole (40)	Pipe	20.573	600	-1.469	-1.490	0.600
Pipe (51)	Manhole (52)	Manhole (53)	Pipe	30.474	400	-1.200	-1.230	0.400
Pipe (52)	Manhole (53)	Manhole (54)	Pipe	23.626	500	-1.300	-1.324	0.500
Pipe (53)	Manhole (54)	Manhole (49)	Pipe	27.081	600	-1.400	-1.427	0.600
Pipe (54)	Manhole (55)	Manhole (56)	Pipe	22.140	400	-1.200	-1.222	0.400
Pipe (55)	Manhole (56)	Manhole (48)	Pipe	29.871	500	-1.300	-1.330	0.500
Pipe (56)	Manhole (57)	Manhole (43)	Pipe	19.487	400	-1.200	-1.219	0.400
Pipe (57)	Manhole (58)	Manhole (59)	Pipe	22.178	400	-1.200	-1.222	0.400
Pipe (58)	Manhole (59)	Manhole (8)	Pipe	22.209	400	-1.222	-1.244	0.400
Pipe (59)	Manhole (60)	Manhole (61)	Pipe	25.000	400	-1.200	-1.225	0.400
Pipe (60)	Manhole (61)	Manhole (28)	Pipe	25.000	400	-1.225	-1.250	0.400
Pipe (61)	Manhole (62)	Manhole (9)	Pipe	22.306	400	-1.200	-1.222	0.400
Pipe (62)	Manhole (63)	Manhole (64)	Pipe	41.667	400	-1.200	-1.242	0.059
Pipe (63)	Manhole (64)	Manhole (65)	Pipe	41.667	400	-1.242	-1.283	0.077
Pipe (64)	Manhole (65)	Manhole (66)	Pipe	41.667	400	-1.283	-1.325	0.093
Pipe (65)	Manhole (66)	Manhole (67)	Pipe	41.667	400	-1.325	-1.367	0.108
Pipe (66)	Manhole (67)	Manhole (68)	Pipe	41.667	400	-1.367	-1.408	0.122
Pipe (67)	Manhole (68)	Manhole (69)	Pipe	27.375	400	-1.408	-1.436	0.133
Pipe (68)	Manhole (69)	Manhole (70)	Pipe	27.375	400	-1.436	-1.463	0.141
Pipe (69)	Manhole (70)	Manhole (71)	Pipe	35.975	400	-1.463	-1.499	0.149
Pipe (70)	Manhole (71)	Manhole (72)	Pipe	35.975	400	-1.499	-1.535	0.158
Pipe (71)	Manhole (72)	Manhole (73)	Pipe	35.975	400	-1.535	-1.571	0.165
Pipe (72)	Manhole (73)	Manhole (74)	Pipe	35.975	400	-1.571	-1.607	0.171

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

Name	From	To	Length (m)	Diameter (mm)	Upstream Invert Level	Downstream Invert Level	Max Depth	Max Inflow
Pipe (73)	Manhole (74)	Manhole (75)	Pipe	37.288	400	-1.607	-1.644	0.174
Pipe (74)	Manhole (75)	Manhole (76)	Pipe	42.739	400	-1.644	-1.687	0.171
Pipe (75)	Manhole (76)	Manhole (77)	Pipe	27.047	500	-1.687	-1.714	0.167
Pipe (76)	Manhole (77)	Manhole (78)	Pipe	27.047	500	-1.714	-1.741	0.163
Pipe (77)	Manhole (79)	Manhole (80)	Pipe	42.573	400	-1.200	-1.243	0.060
Pipe (78)	Manhole (80)	Manhole (81)	Pipe	42.573	400	-1.243	-1.285	0.079
Pipe (79)	Manhole (81)	Manhole (82)	Pipe	42.573	400	-1.285	-1.328	0.094
Pipe (80)	Manhole (82)	Manhole (83)	Pipe	42.573	400	-1.328	-1.370	0.107
Pipe (81)	Manhole (83)	Manhole (84)	Pipe	42.573	400	-1.370	-1.413	0.119
Pipe (82)	Manhole (84)	Manhole (85)	Pipe	42.573	400	-1.413	-1.455	0.130
Pipe (83)	Manhole (85)	Manhole (86)	Pipe	42.573	400	-1.455	-1.498	0.139
Pipe (84)	Manhole (86)	Manhole (87)	Pipe	42.573	400	-1.498	-1.541	0.147
Pipe (85)	Manhole (87)	Manhole (88)	Pipe	42.573	400	-1.541	-1.583	0.151
Pipe (86)	Manhole (88)	Manhole (89)	Pipe	42.516	500	-1.583	-1.626	0.156
Pipe (87)	Manhole (89)	Manhole (90)	Pipe	32.747	500	-1.626	-1.658	0.166
Pipe (88)	Manhole (90)	Manhole (91)	Pipe	33.863	500	-1.658	-1.692	0.175
Pipe (89)	Manhole (91)	Manhole (92)	Pipe	33.863	500	-1.692	-1.726	0.186
Pipe (90)	Manhole (92)	Manhole (93)	Pipe	11.993	600	-1.726	-1.738	0.188
Pipe (91)	Manhole (94)	Manhole (95)	Pipe	34.640	400	-1.200	-1.235	0.046
Pipe (92)	Manhole (95)	Manhole (96)	Pipe	36.206	400	-1.235	-1.271	0.065
Pipe (93)	Manhole (96)	Manhole (97)	Pipe	26.105	400	-1.271	-1.297	0.080
Pipe (94)	Manhole (97)	Manhole (98)	Pipe	26.105	400	-1.297	-1.323	0.089
Pipe (95)	Manhole (98)	Manhole (99)	Pipe	38.262	400	-1.323	-1.361	0.099
Pipe (96)	Manhole (99)	Manhole (100)	Pipe	38.262	400	-1.361	-1.400	0.110
Pipe (97)	Manhole (100)	Manhole (101)	Pipe	38.262	400	-1.400	-1.438	0.120
Pipe (98)	Manhole (101)	Manhole (92)	Pipe	38.319	400	-1.438	-1.476	0.101
Pipe (99)	Manhole (102)	Manhole (103)	Pipe	45.558	400	-1.200	-1.246	0.066
Pipe (100)	Manhole (103)	Manhole (104)	Pipe	45.558	400	-1.246	-1.291	0.085
Pipe (101)	Manhole (104)	Manhole (105)	Pipe	45.558	400	-1.291	-1.337	0.104
Pipe (102)	Manhole (105)	Manhole (106)	Pipe	45.558	400	-1.337	-1.382	0.113
Pipe (20)	Manhole (20)	Manhole (21)	Pipe	10.303	1200	-2.000	-2.010	1.200
Pipe (FFT)	Manhole (21)	FFT	Pipe	1.247	1500	-2.550	-2.551	1.500

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

Summing up:

Diameter (mm)	Length (m)	Material
Ø400	1398.38	UPVC
Ø500	736.142	Concrete
Ø600	189.23	Concrete
Ø700	230.06	Concrete
Ø800	287.372	Concrete
Ø900	126.51	Concrete
Ø1000	28.40	Concrete
Ø1200	11.55	Concrete
Total	3007.64	

Manholes:

Name	Type	B.O.P	Diameter (mm)
Manhole	Manhole	-1.300	1.200
Manhole (1)	Manhole	-1.330	1.200
Manhole (2)	Manhole	-1.400	1.200
Manhole (3)	Manhole	-1.432	1.200
Manhole (4)	Manhole	-1.500	1.200
Manhole (5)	Manhole	-1.532	1.200
Manhole (6)	Manhole	-1.565	1.200
Manhole (7)	Manhole	-1.590	1.200
Manhole (8)	Manhole	-1.616	1.200
Manhole (9)	Manhole	-1.638	1.200
Manhole (10)	Manhole	-1.659	1.200
Manhole (11)	Manhole	-1.680	1.200
Manhole (12)	Manhole	-1.703	1.200
Manhole (13)	Manhole	-1.732	1.200
Manhole (14)	Manhole	-1.760	1.200
Manhole (15)	Manhole	-1.785	1.200
Manhole (16)	Manhole	-1.810	1.200
Manhole (17)	Manhole	-1.836	1.200
Manhole (18)	Manhole	-1.861	1.200
Manhole (19)	Manhole	-1.886	1.200
Manhole (20)	Manhole	-2.000	1.200
CWT	TANK	-5.900	
Manhole (22)	Manhole	-1.200	1.200
Manhole (23)	Manhole	-1.222	1.200
Manhole (24)	Manhole	-1.300	1.200
Manhole (25)	Manhole	-1.322	1.200

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

Name	Type	B.O.P	Diameter (mm)
Manhole (26)	Manhole	-1.400	1.200
Manhole (27)	Manhole	-1.428	1.200
Manhole (28)	Manhole	-1.500	1.200
Manhole (29)	Manhole	-1.523	1.200
Manhole (30)	Manhole	-1.547	1.200
Manhole (31)	Manhole	-1.600	1.200
Manhole (32)	Manhole	-1.200	1.200
Manhole (33)	Manhole	-1.224	1.200
Manhole (34)	Manhole	-1.300	1.200
Manhole (35)	Manhole	-1.327	1.200
Manhole (36)	Manhole	-1.349	1.200
Manhole (37)	Manhole	-1.453	1.200
Manhole (38)	Manhole	-1.476	1.200
Manhole (39)	Manhole	-1.500	1.200
Manhole (40)	Manhole	-1.600	1.200
Manhole (41)	Manhole	-1.632	1.200
Manhole (42)	Manhole	-1.200	1.200
Manhole (43)	Manhole	-1.222	1.200
Manhole (44)	Manhole	-1.300	1.200
Manhole (45)	Manhole	-1.400	1.200
Manhole (46)	Manhole	-1.425	1.200
Manhole (47)	Manhole	-1.200	1.200
Manhole (48)	Manhole	-1.330	1.200
Manhole (49)	Manhole	-1.427	1.200
Manhole (50)	Manhole	-1.448	1.200
Manhole (51)	Manhole	-1.469	1.200
Manhole (52)	Manhole	-1.200	1.200
Manhole (53)	Manhole	-1.300	1.200
Manhole (54)	Manhole	-1.400	1.200
Manhole (55)	Manhole	-1.200	1.200
Manhole (56)	Manhole	-1.300	1.200
Manhole (57)	Manhole	-1.200	1.200
Manhole (58)	Manhole	-1.200	1.200
Manhole (59)	Manhole	-1.222	1.200
Manhole (60)	Manhole	-1.200	1.200
Manhole (61)	Manhole	-1.225	1.200
Manhole (62)	Manhole	-1.200	1.200
Manhole (63)	Manhole	-1.200	1.200
Manhole (64)	Manhole	-1.242	1.200
Manhole (65)	Manhole	-1.283	1.200
Manhole (66)	Manhole	-1.325	1.200

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

Name	Type	B.O.P	Diameter (mm)
Manhole (67)	Manhole	-1.367	1.200
Manhole (68)	Manhole	-1.408	1.200
Manhole (69)	Manhole	-1.436	1.200
Manhole (70)	Manhole	-1.463	1.200
Manhole (71)	Manhole	-1.499	1.200
Manhole (72)	Manhole	-1.535	1.200
Manhole (73)	Manhole	-1.571	1.200
Manhole (74)	Manhole	-1.607	1.200
Manhole (75)	Manhole	-1.644	1.200
Manhole (76)	Manhole	-1.687	1.200
Manhole (77)	Manhole	-1.714	1.200
Manhole (78)	Manhole	-1.741	1.200
Manhole (79)	Manhole	-1.200	1.200
Manhole (80)	Manhole	-1.243	1.200
Manhole (81)	Manhole	-1.285	1.200
Manhole (82)	Manhole	-1.328	1.200
Manhole (83)	Manhole	-1.370	1.200
Manhole (84)	Manhole	-1.413	1.200
Manhole (85)	Manhole	-1.455	1.200
Manhole (86)	Manhole	-1.498	1.200
Manhole (87)	Manhole	-1.541	1.200
Manhole (88)	Manhole	-1.583	1.200
Manhole (89)	Manhole	-1.626	1.200
Manhole (90)	Manhole	-1.658	1.200
Manhole (91)	Manhole	-1.692	1.200
Manhole (92)	Manhole	-1.726	1.200
Manhole (93)	Manhole	-1.738	1.200
Manhole (94)	Manhole	-1.200	1.200
Manhole (95)	Manhole	-1.235	1.200
Manhole (96)	Manhole	-1.271	1.200
Manhole (97)	Manhole	-1.297	1.200
Manhole (98)	Manhole	-1.323	1.200
Manhole (99)	Manhole	-1.361	1.200
Manhole (100)	Manhole	-1.400	1.200
Manhole (101)	Manhole	-1.438	1.200
Manhole (102)	Manhole	-1.200	1.200
Manhole (103)	Manhole	-1.246	1.200
Manhole (104)	Manhole	-1.291	1.200
Manhole (105)	Manhole	-1.337	1.200
Manhole (106)	Manhole	-1.382	1.200
SWT	TANK	-6.220	

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

8. CONCLUSIONS

- The network design meets the design criteria of not exceeding 80% capacity for T=10 years and not causing flooding at any point for T=20 years.
- The network has been designed considering the influence of the water table and trying to minimize the need for pumping in the two areas. Those wells or storage systems that are below the water table will have to be provided with the relevant foundation or slab. The design of the necessary foundations is not the subject of this document.
- According to the design criterion established in section 5. DESIGN CRITERIA that the detention basin/reservoir must have sufficient capacity to store the most unfavourable volume between rainwater and firefighting water, it is verified that the worst volume corresponds to the analysed scenario of 24-hour rainfall and 20-year return period plus an additional 10% as a consequence of the effects of climate change for the scrap yard and firefighting volume for Main Decarb Area.

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

ANNEX I - RESULTS OF THE HYDRAULIC MODEL OF THE SCRAP YARD

Details of the hydraulic results along each section and pipe in each area of the InfoDrainage model.

Results will be listed for the different flow paths (each of which will show its path to the stormwater basin) in order to show the state of the network for each return period.

Results will be shown for the duration of rainfall causing the highest water level in the pipes for each channel and return period.

FLOW PATH 1:

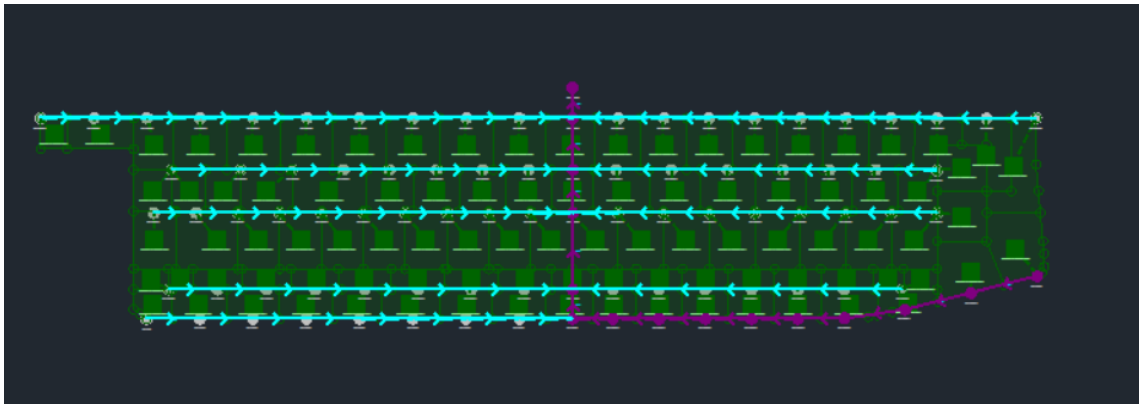


Figure 13. Flow path 1.

T=10 years + 10%

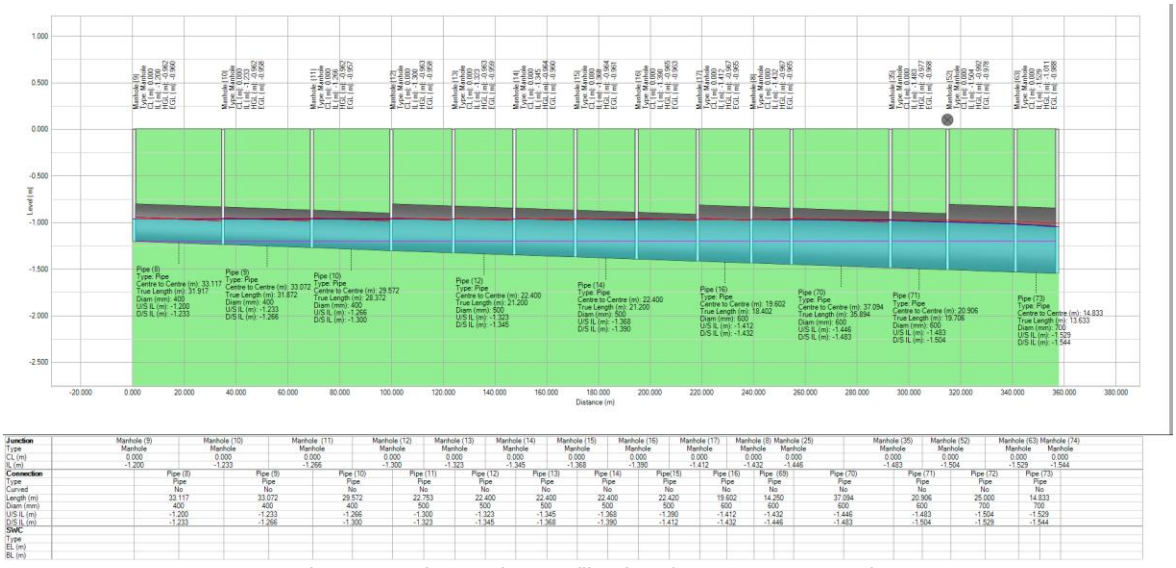


Figure 14. Flow path 1 profile view (T=10 years + 10%).

80% capacity it is not reached in this flow path.

Water table located between 2.30 and 2.63 meters below the existing ground level.

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

T=20 years + 10%

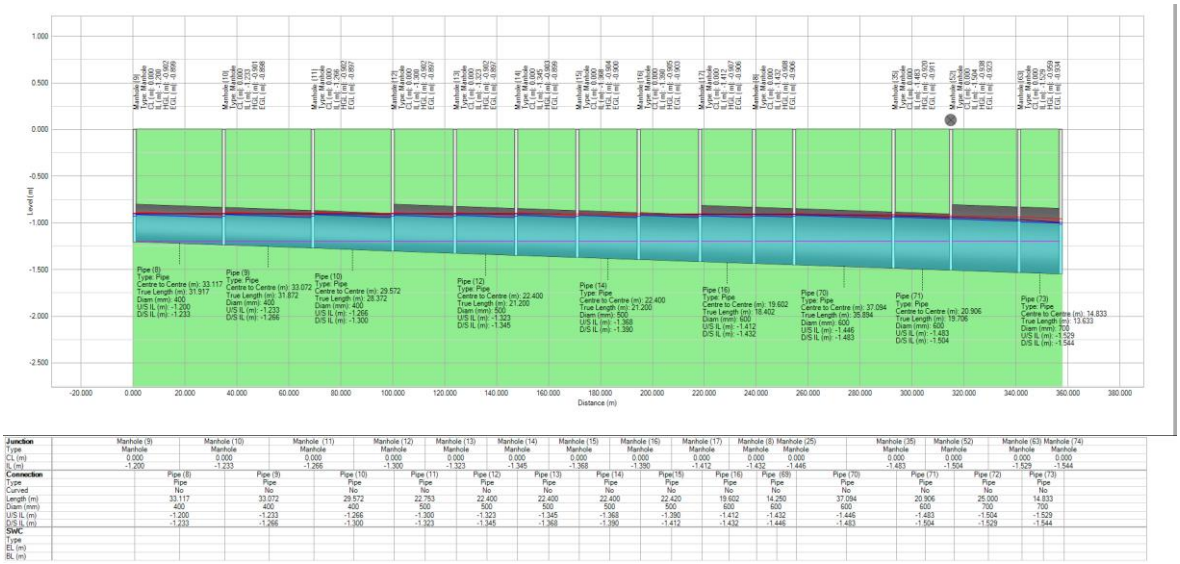


Figure 15. Flow path 1 profile view (T=20 years + 10%).

Non flooding in this flow path.

Water table located between 2.30 and 2.63 meters below the existing ground level.

FLOW PATH 2:

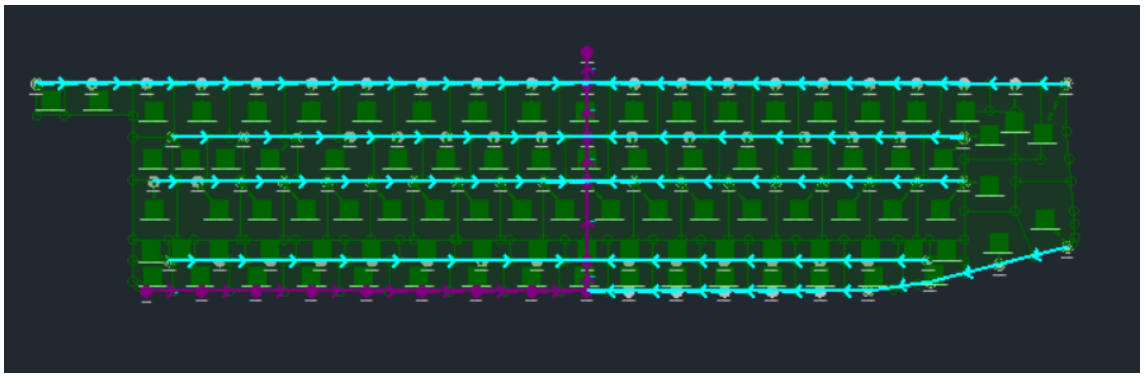


Figure 16. Flow path 2.

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

T=10 years + 10%

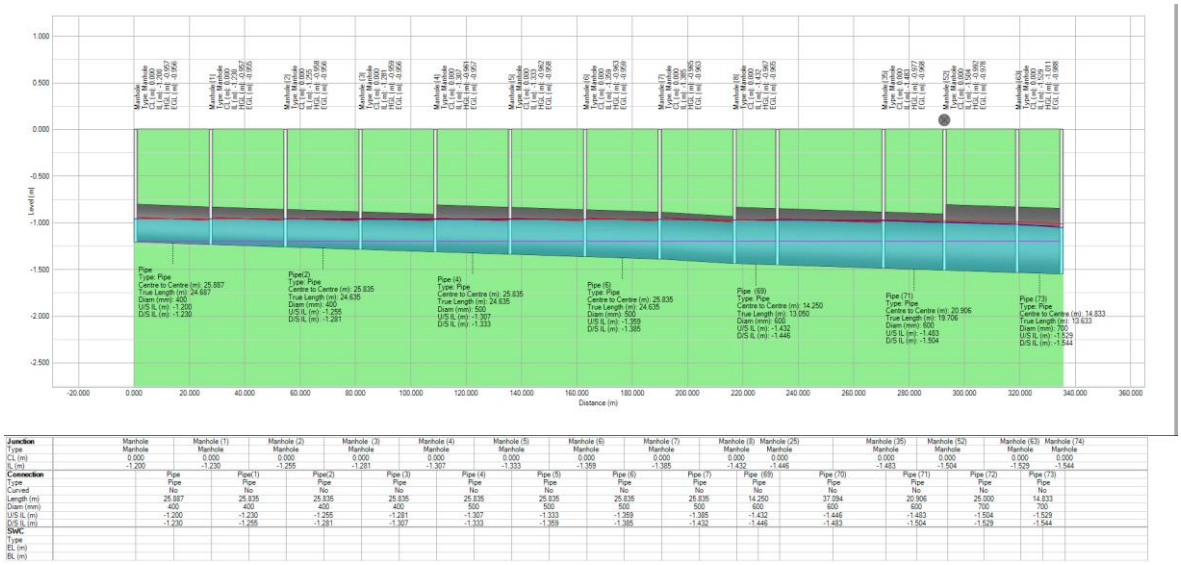


Figure 17. Flow path 2 profile view (T=10 years + 10%).

80% capacity it is not reached in this flow path.

Water table located between 2.30 and 2.63 meters below the existing ground level.

T=20 years + 10%

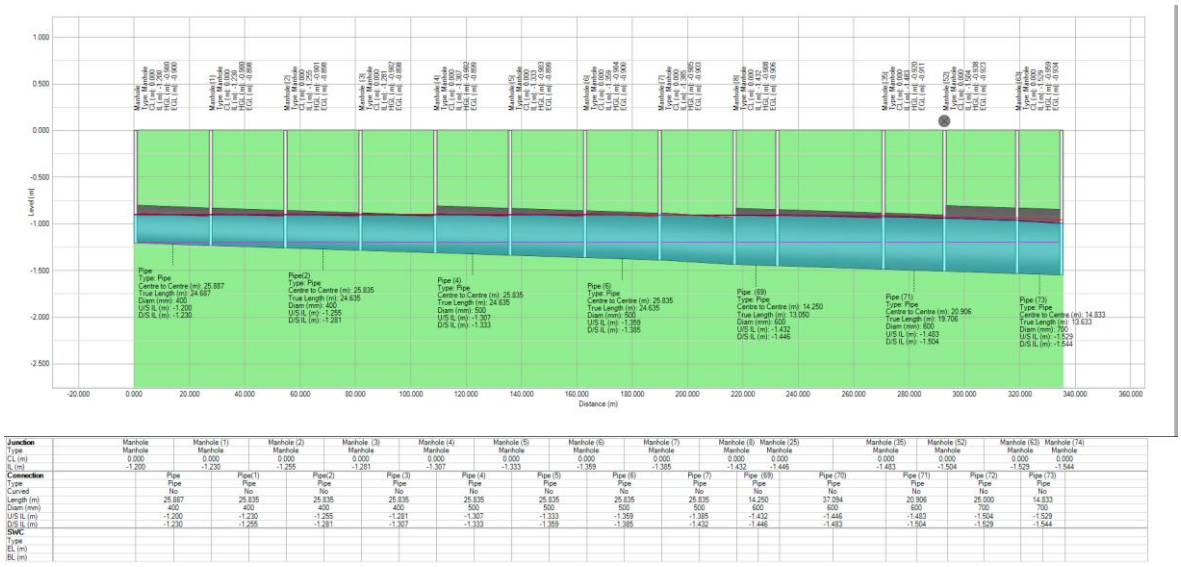


Figure 18. Flow path 2 profile view (T=20 years + 10%).

Non flooding in this flow path.

Water table located between 2.30 and 2.63 meters below the existing ground level.

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

FLOW PATH 3:

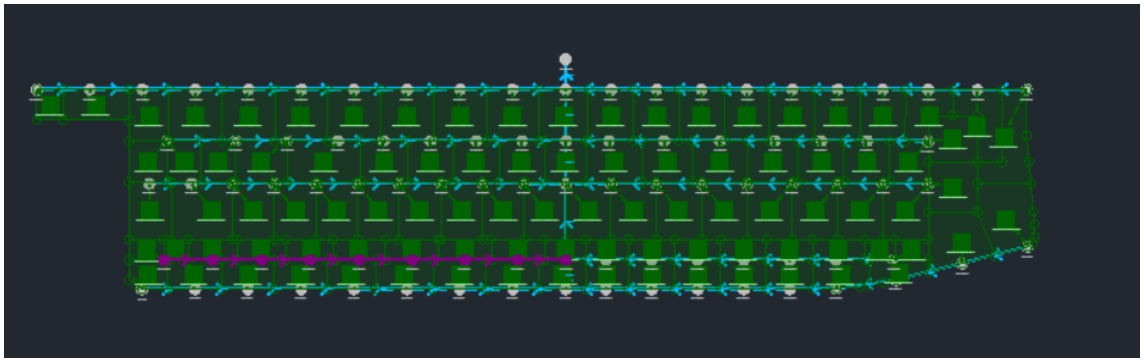


Figure 19. Flow path 3.

T=10 years + 10%

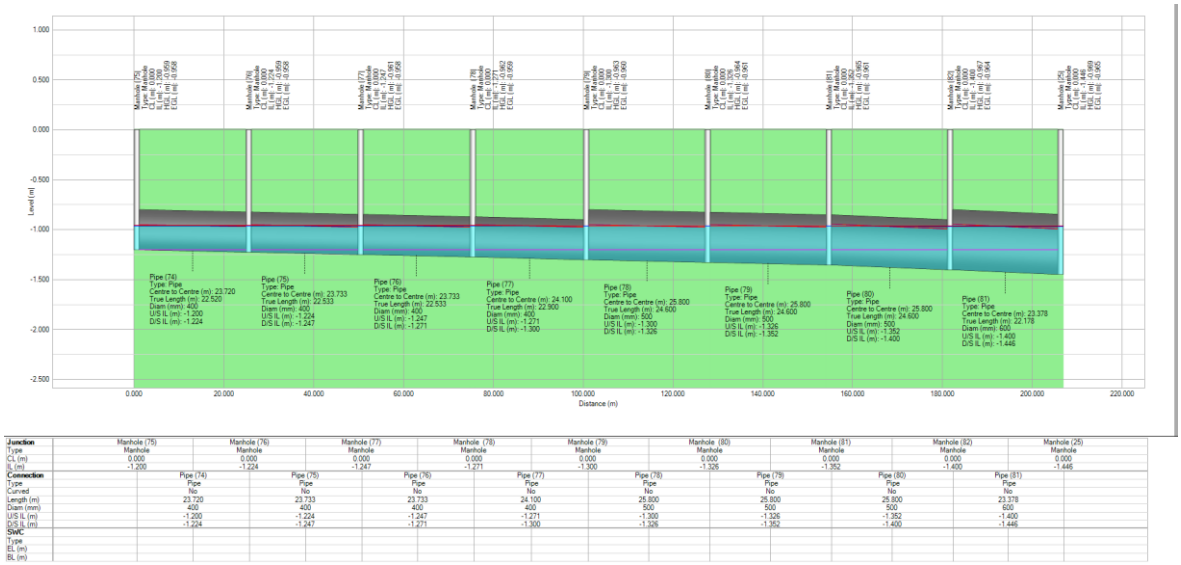


Figure 20. Flow path 3 profile view (T=10 years + 10%).

80% capacity it is not reached in this flow path.

Water table located between 2.30 and 2.63 meters below the existing ground level.

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

T=20 years + 10%

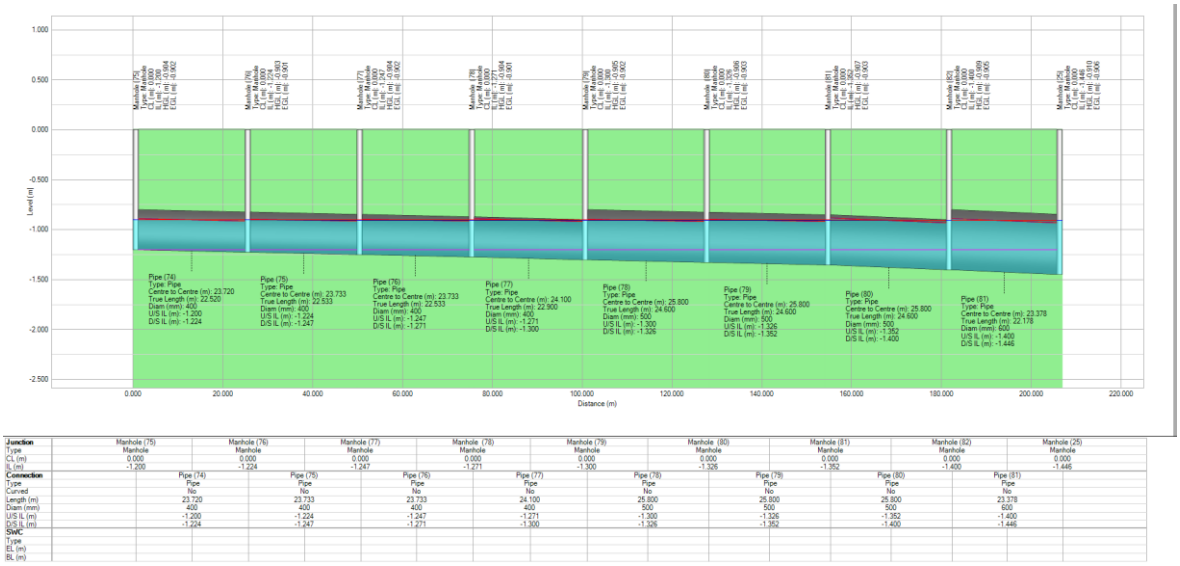


Figure 21. Flow path 3 profile view (T=20 years + 10%).

Non flooding in this flow path.

Water table located between 2.30 and 2.63 meters below the existing ground level.

FLOW PATH 4:

To verify that flooding does not occur in the worst-case scenario of detained volume in the pumping infrastructure, the most unfavorable section for the most unfavorable storm is considered:

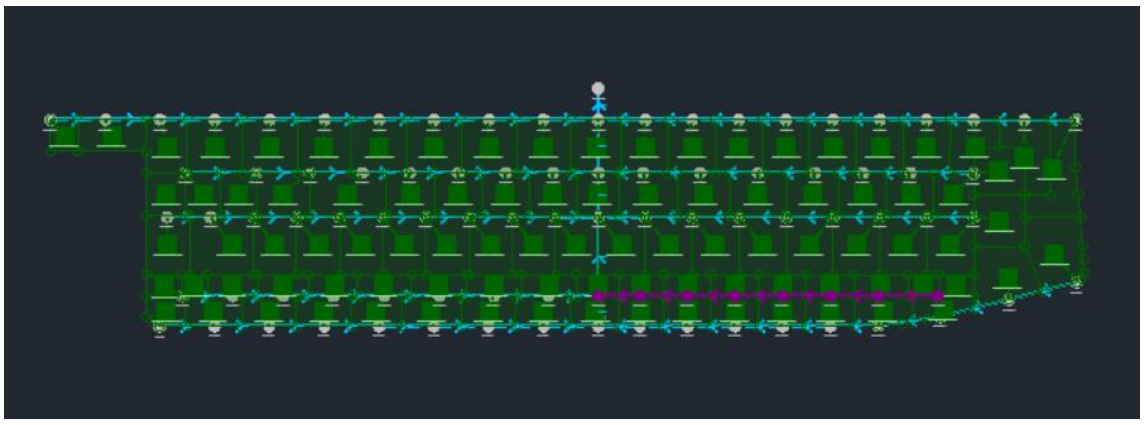


Figure 22. Flow path 4

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

T=10 years + 10%

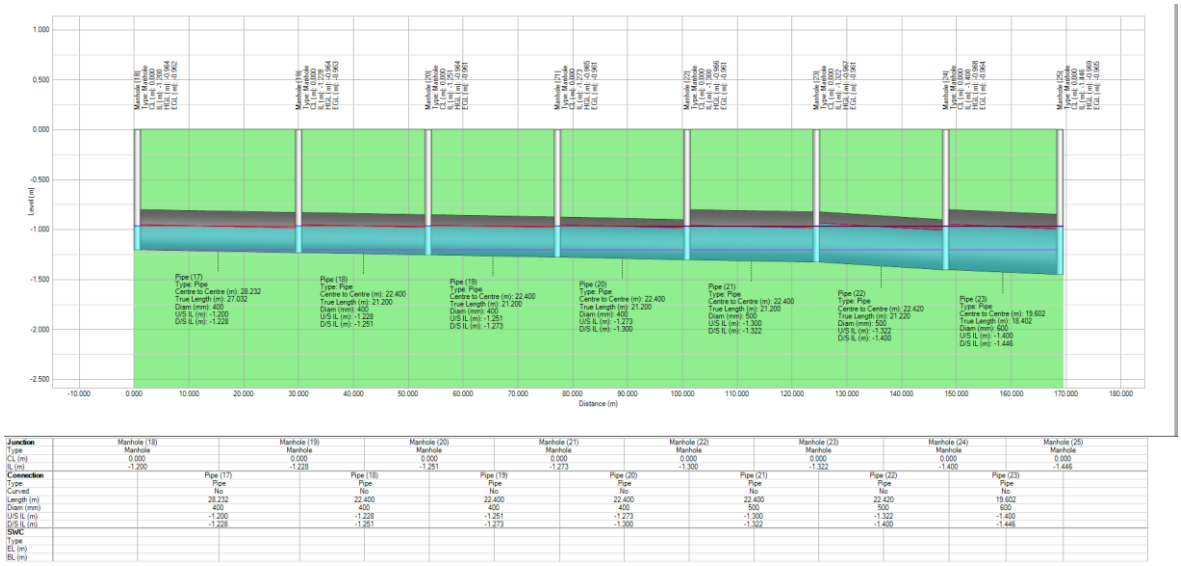


Figure 23. Flow path 4 profile view (T=10 years + 10% - 24h-rain).

80% capacity it is not reached in this flow path.

Water table located between 2.30 and 2.63 meters below the existing ground level.

T=20 years + 10%

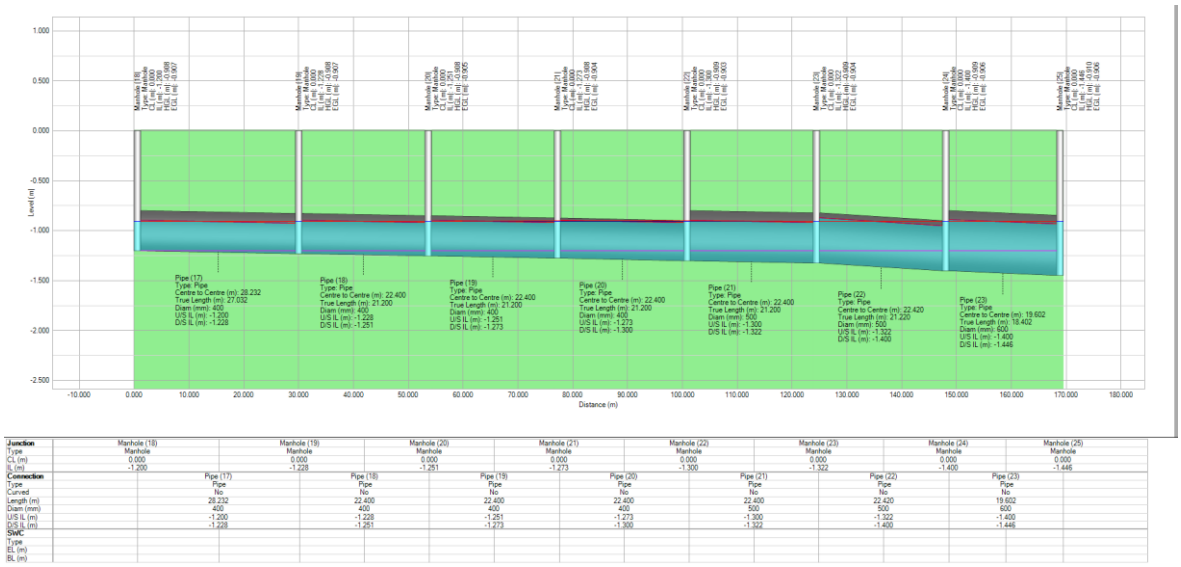


Figure 24. Flow path 4 profile view (T=20 years + 10% - 24h-rain).

Non flooding in this flow path when the flow is maximum neither in its maximum volume.

Water table located between 2.30 and 2.63 meters below the existing ground level.

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

FLOW PATH 5:

To verify that flooding does not occur in the worst-case scenario of detained volume in the pumping infrastructure, the most unfavorable section for the most unfavorable storm is considered:

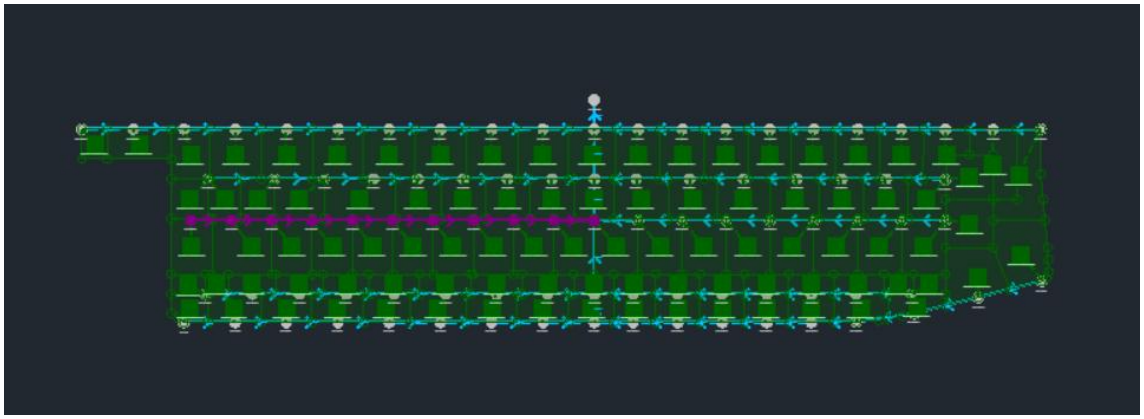


Figure 25. Flow path 6

T=10 years + 10%

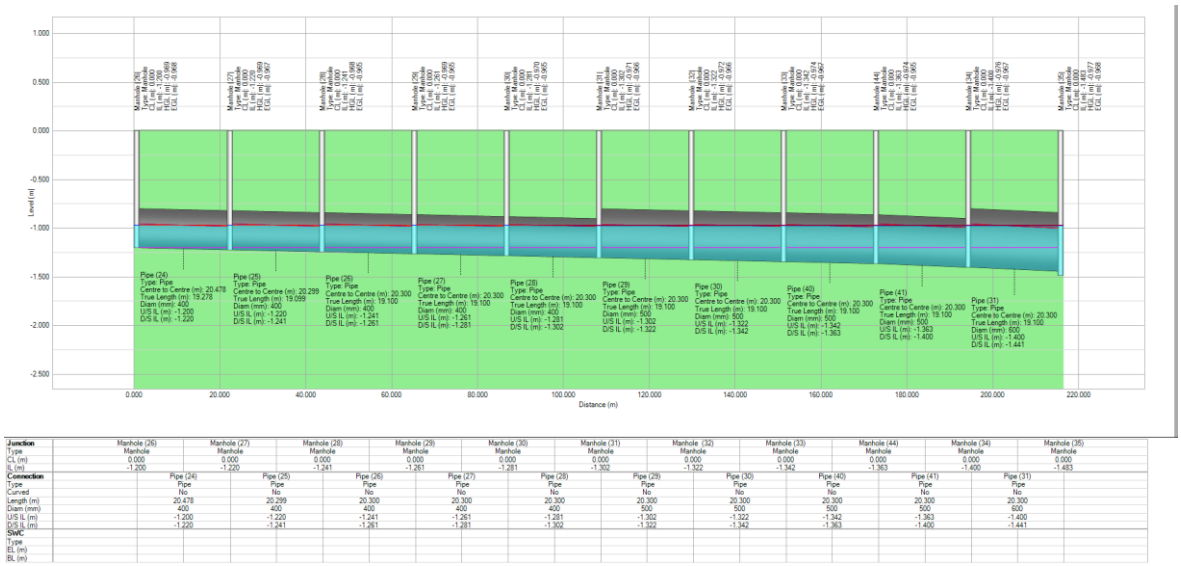


Figure 26. Flow path 5 profile view (T=10 years + 10% - 24h-rain).

80% capacity it is not reached in this flow path.

Water table located between 2.30 and 2.63 meters below the existing ground level.

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

T=20 years + 10%

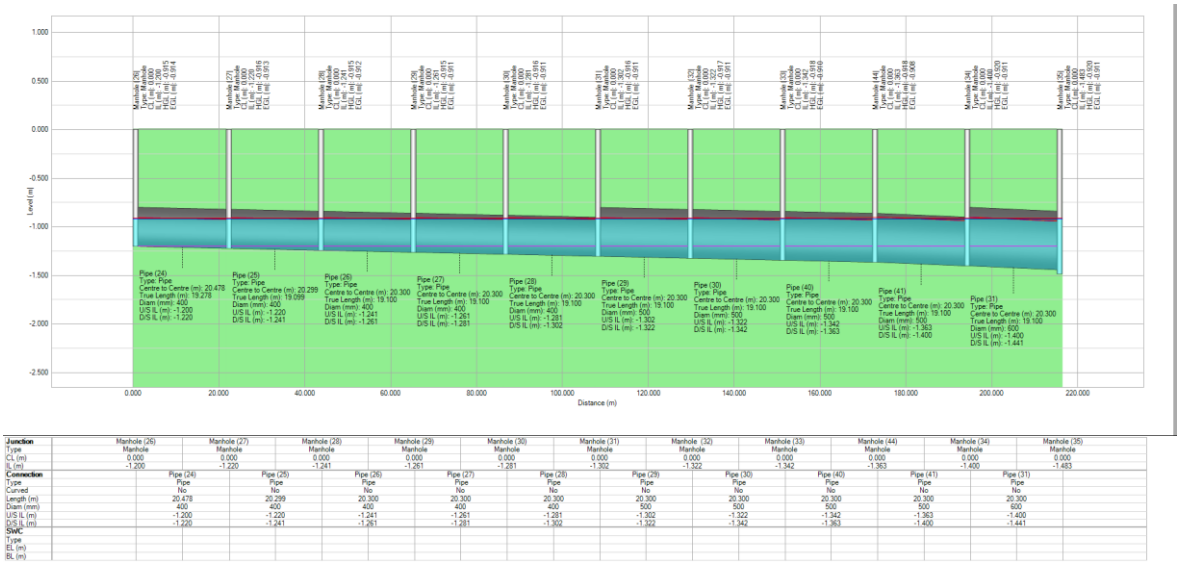


Figure 27. Flow path 5 profile view (T=20 years + 10% - 24h-rain).

Non flooding in this flow path when the flow is maximum neither in its maximum volume.

Water table located between 2.30 and 2.63 meters below the existing ground level.

FLOW PATH 6:

To verify that flooding does not occur in the worst-case scenario of detained volume in the pumping infrastructure, the most unfavorable section for the most unfavorable storm is considered:

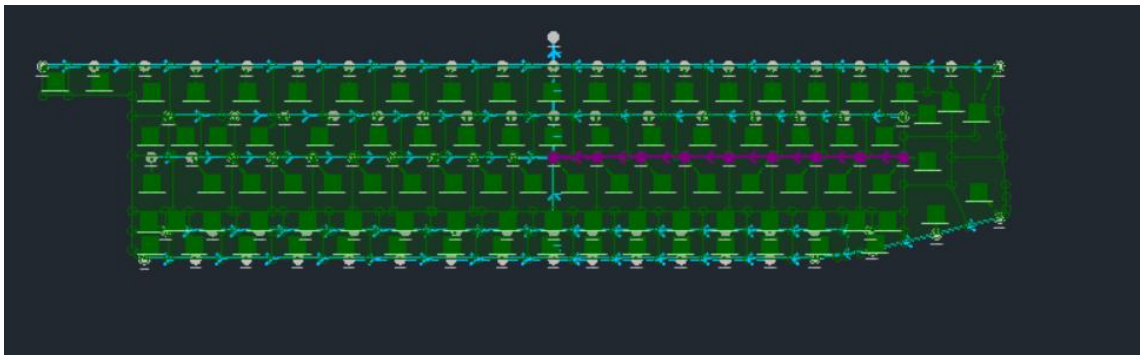


Figure 28. Flow path 6

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

T=10 years + 10%

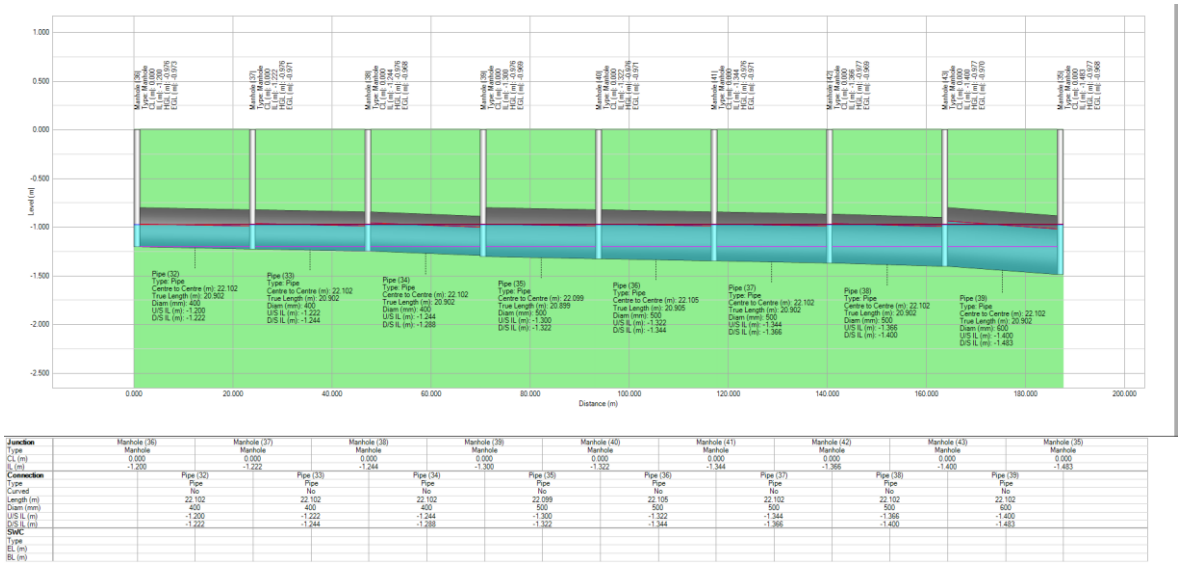


Figure 29. Flow path 6 profile view (T=10 years + 10% - 24h-rain).

80% capacity it is not reached in this flow path.

Water table located between 2.30 and 2.63 meters below the existing ground level.

T=20 years + 10%

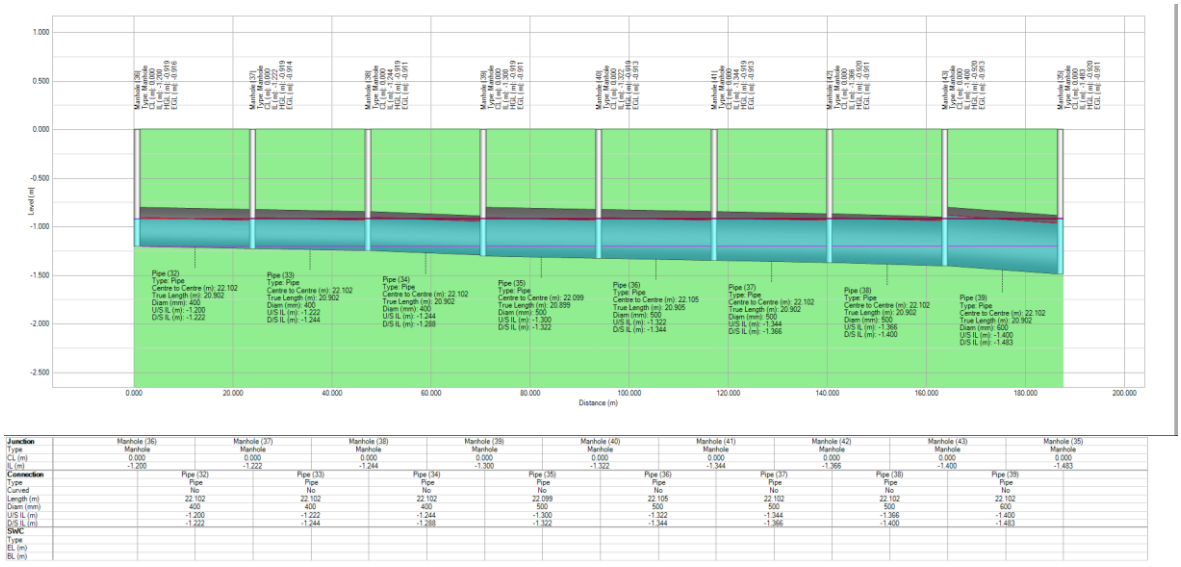


Figure 30. Flow path 6 profile view (T=20 years + 10% - 24h-rain).

Non flooding in this flow path when the flow is maximum neither in its maximum volume.

Water table located between 2.30 and 2.63 meters below the existing ground level.

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

FLOW PATH 7:

To verify that flooding does not occur in the worst-case scenario of detained volume in the pumping infrastructure, the most unfavorable section for the most unfavorable storm is considered:

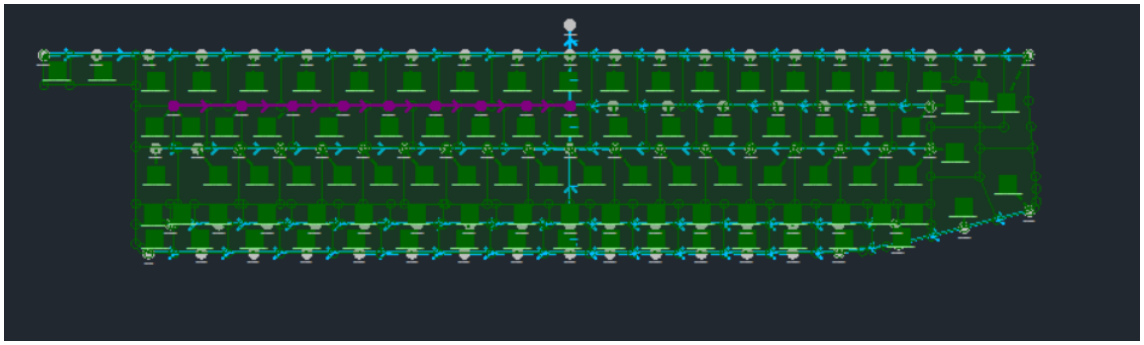


Figure 31. Flow path 6

T=10 years + 10%

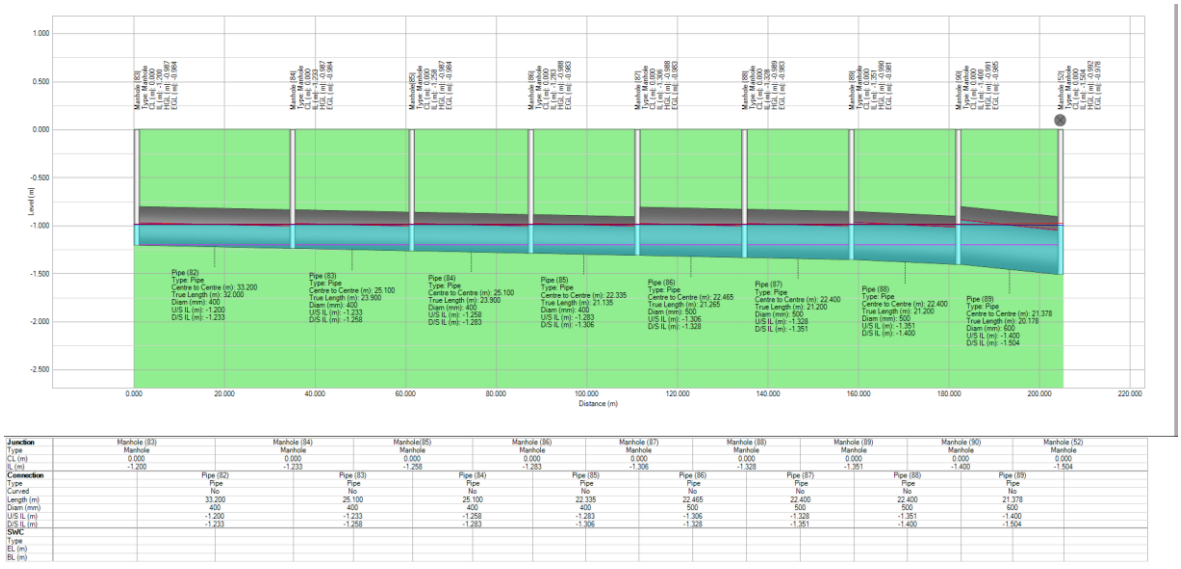


Figure 32. Flow path 7 profile view (T=10 years + 10% - 24h-rain).

80% capacity it is not reached in this flow path.

Water table located between 2.30 and 2.63 meters below the existing ground level.

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

T=20 years + 10%

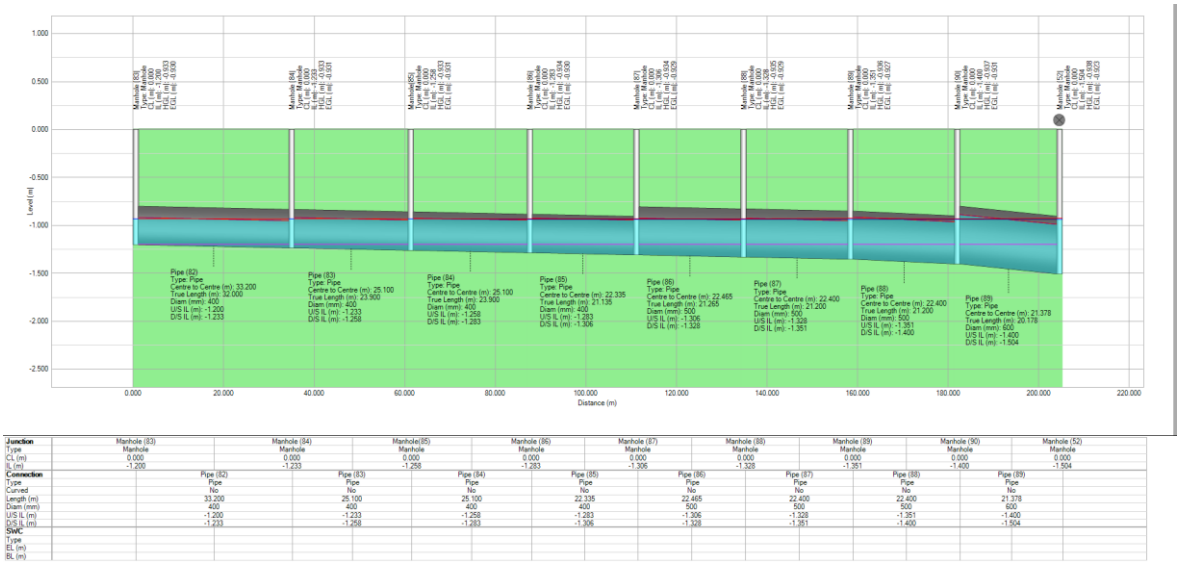


Figure 33. Flow path 7 profile view (T=20 years + 10% - 24h-rain).

Non flooding in this flow path when the flow is maximum neither in its maximum volume.

Water table located between 2.30 and 2.63 meters below the existing ground level.

FLOW PATH 8:

To verify that flooding does not occur in the worst-case scenario of detained volume in the pumping infrastructure, the most unfavorable section for the most unfavorable storm is considered:

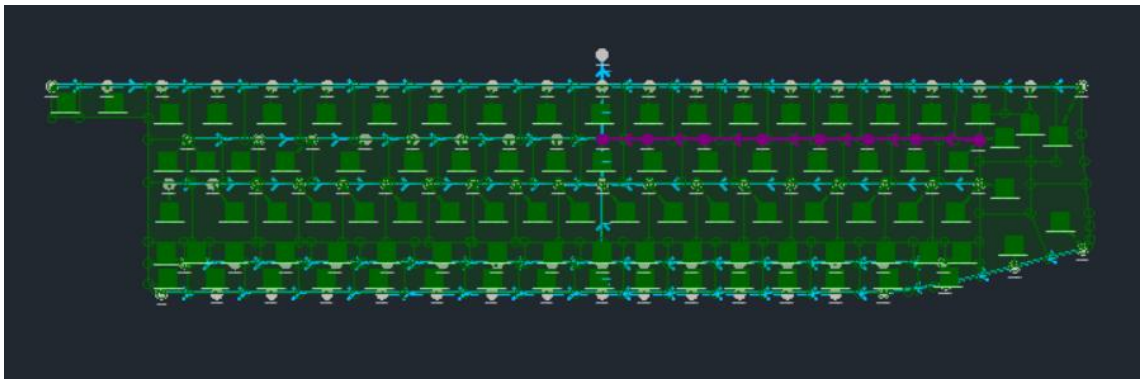


Figure 34. Flow path 6

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

T=10 years + 10%

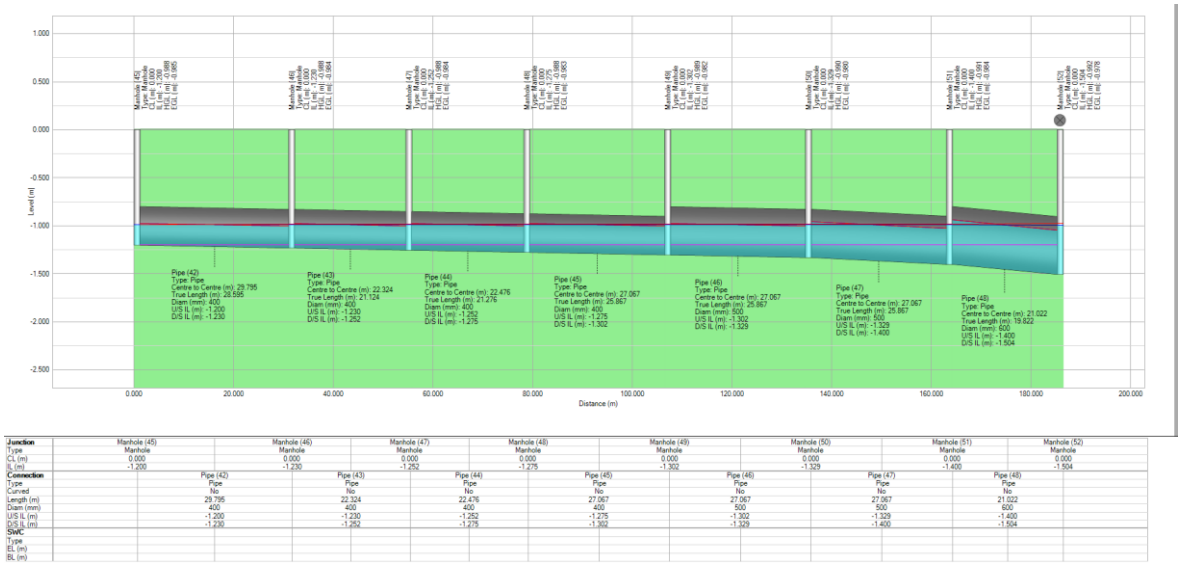


Figure 35. Flow path 8 profile view (T=10 years + 10% - 24h-rain).

80% capacity it is not reached in this flow path.

Water table located between 2.30 and 2.63 meters below the existing ground level.

T=20 years + 10%

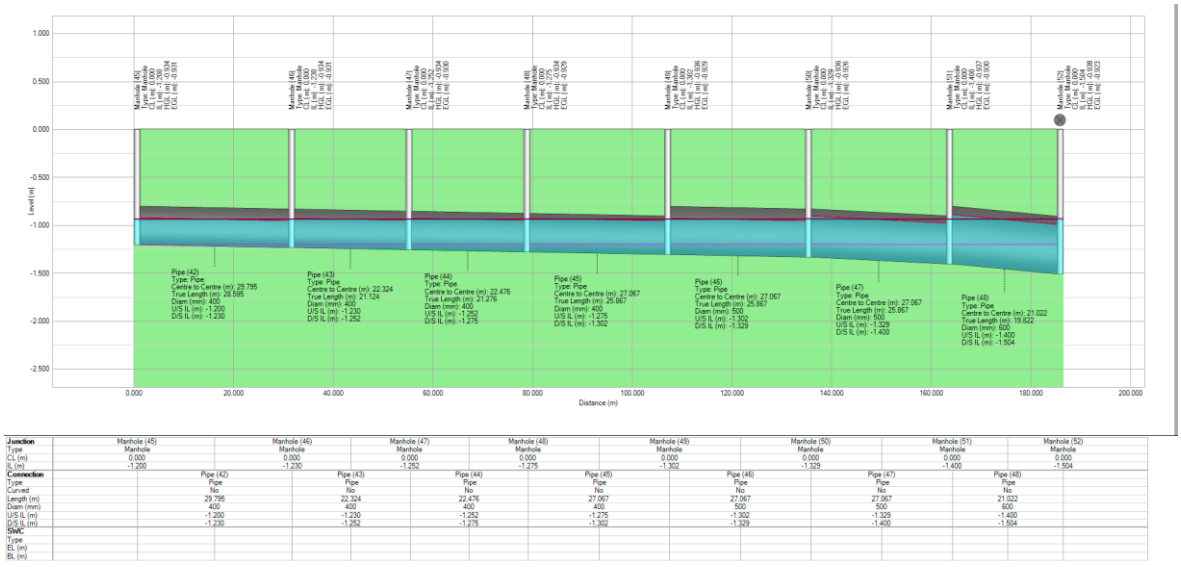


Figure 36. Flow path 8 profile view (T=20 years + 10% - 24h-rain).

Non flooding in this flow path when the flow is maximum neither in its maximum volume.

Water table located between 2.30 and 2.63 meters below the existing ground level.

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

FLOW PATH 9:

To verify that flooding does not occur in the worst-case scenario of detained volume in the pumping infrastructure, the most unfavorable section for the most unfavorable storm is considered:

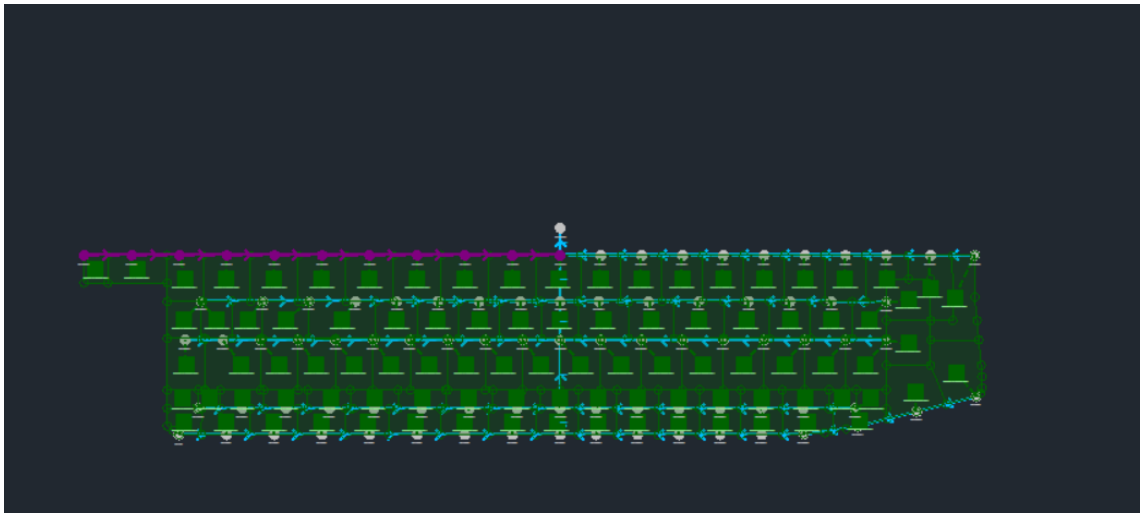


Figure 37. Flow path 6

T=10 years + 10%

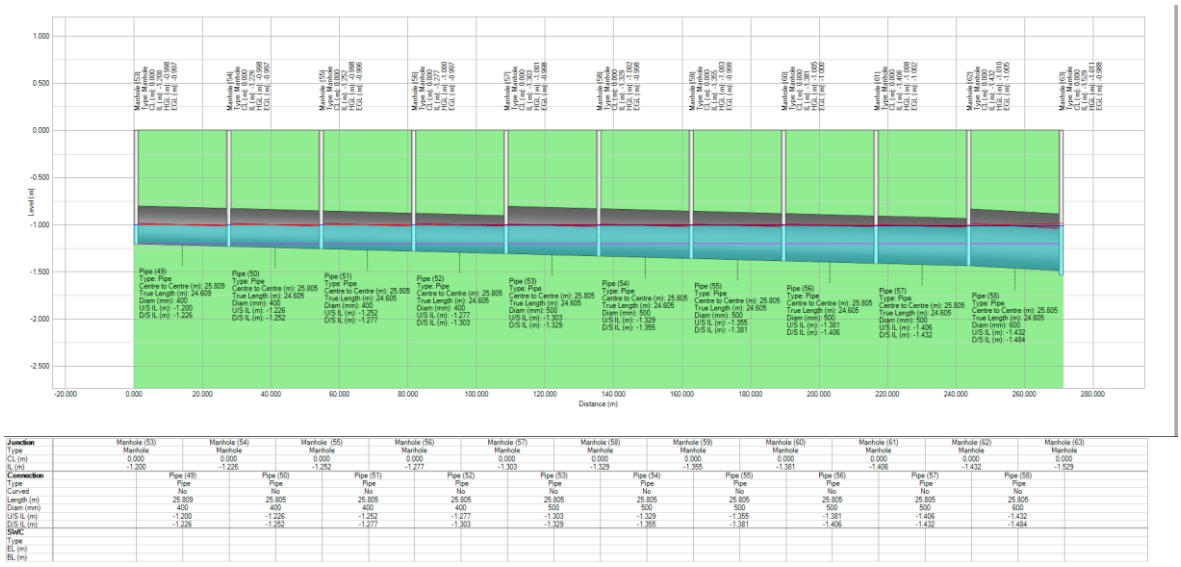


Figure 38. Flow path 9 profile view (T=10 years + 10% - 24h-rain).

80% capacity it is not reached in this flow path.

Water table located between 2.30 and 2.63 meters below the existing ground level.

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

T=20 years + 10%

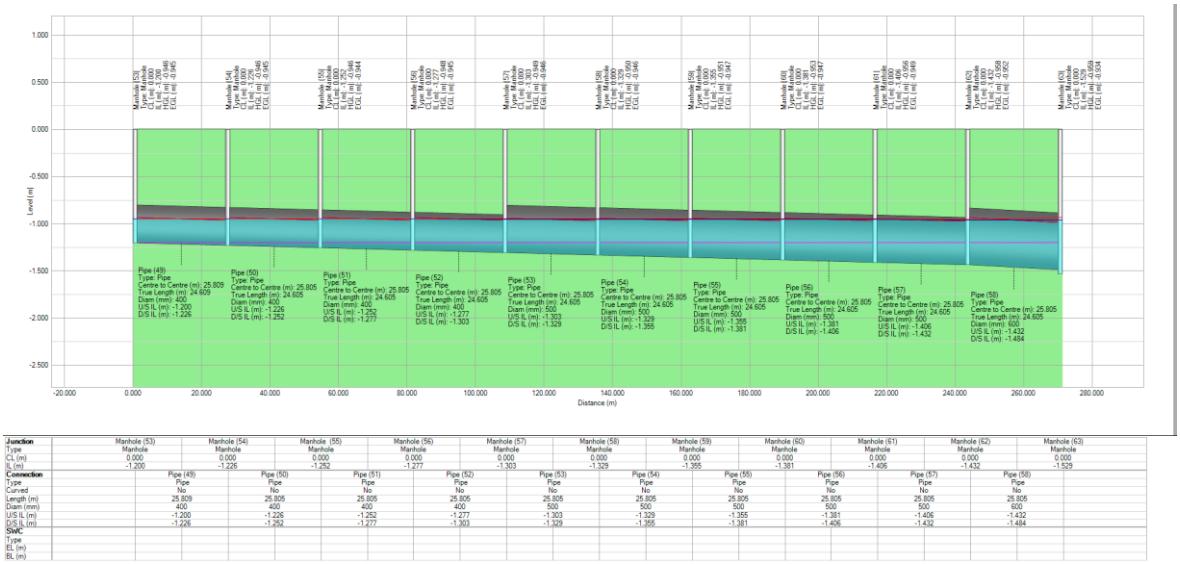


Figure 39. Flow path 4 profile view (T=20 years + 10% - 24h-rain).

Non flooding in this flow path when the flow is maximum neither in its maximum volume.

Water table located between 2.30 and 2.63 meters below the existing ground level.

FLOW PATH 10:

To verify that flooding does not occur in the worst-case scenario of detained volume in the pumping infrastructure, the most unfavorable section for the most unfavorable storm is considered:

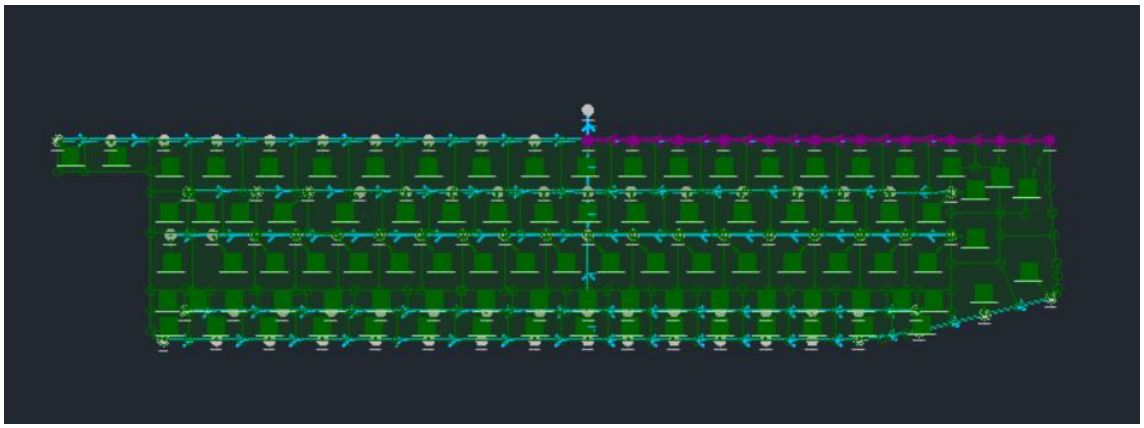


Figure 40. Flow path 6

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

T=10 years + 10%

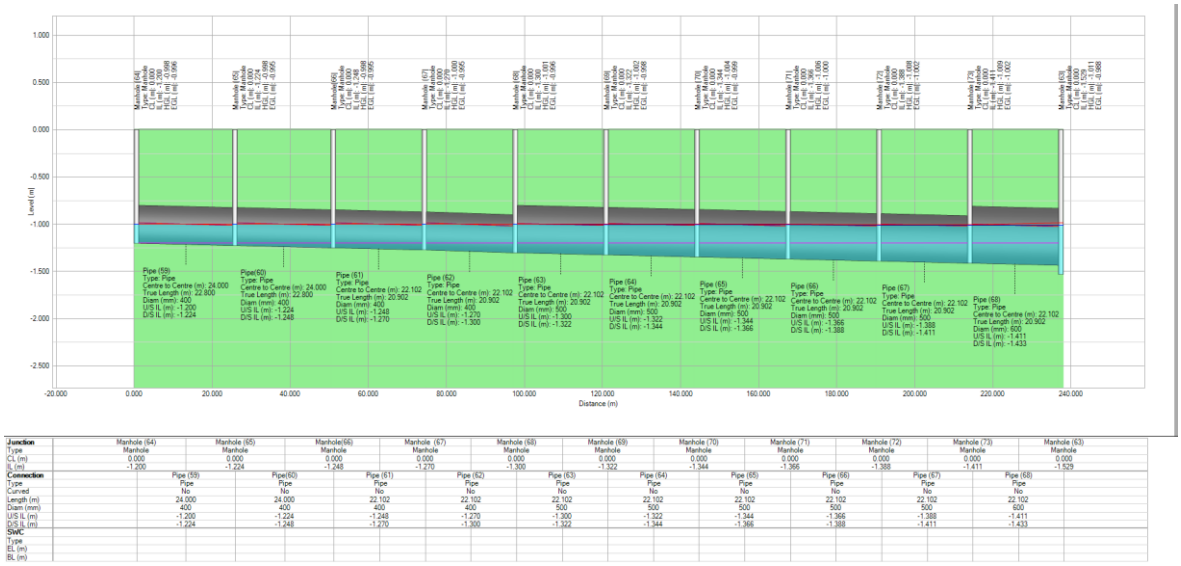


Figure 41. Flow path 10 profile view (T=10 years + 10% - 24h-rain).

80% capacity it is not reached in this flow path.

Water table located between 2.30 and 2.63 meters below the existing ground level.

T=20 years + 10%

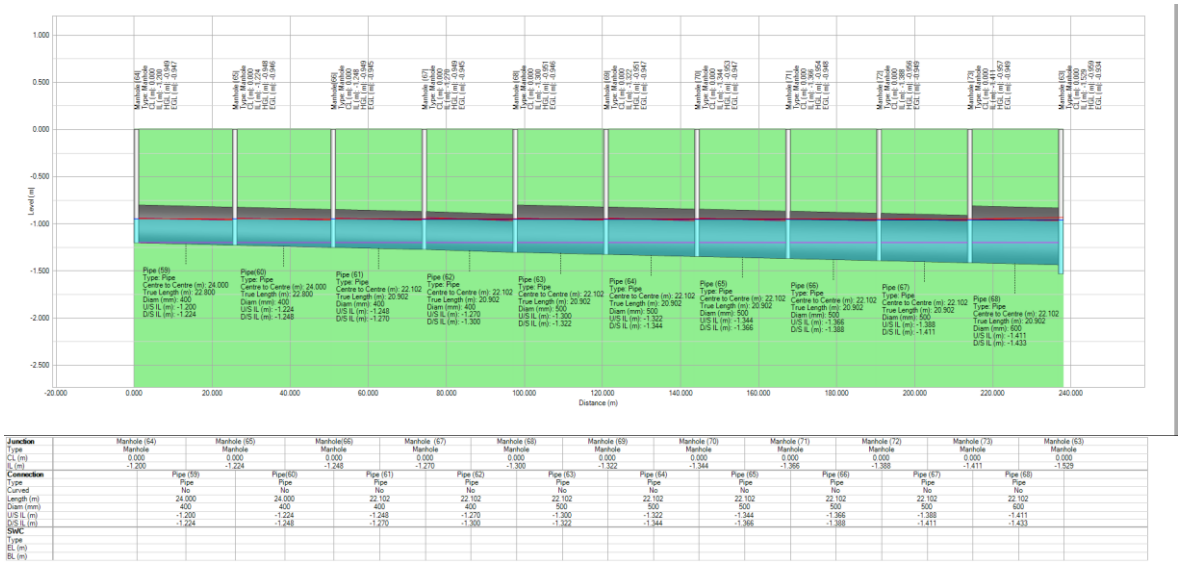


Figure 42. Flow path 10 profile view (T=20 years + 10% - 24h-rain).

Non flooding in this flow path when the flow is maximum neither in its maximum volume.

Water table located between 2.30 and 2.63 meters below the existing ground level.

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

ANNEX II - RESULTS OF THE HYDRAULIC MODEL OF THE MAIN DECARB AREA

Details of the hydraulic results along each section and pipe in each area of the InfoDrainage model.

Results will be listed for the different flow paths (each of which will show its path to the stormwater basin) in order to show the state of the network for each return period.

Results will be shown for the duration of rainfall causing the highest water level in the pipes for each channel and return period.

In the case of the collectors closest to the tank, the most unfavourable situation corresponds to 24 hours of rainfall. In this situation, the level of the collectors near the tank is affected by the level of the reservoir.

In the case of the collectors furthest from the reservoir, which are not affected by its level, the most unfavourable situation corresponds to rainfall lasting 50 minutes.

FLOW PATH 1:

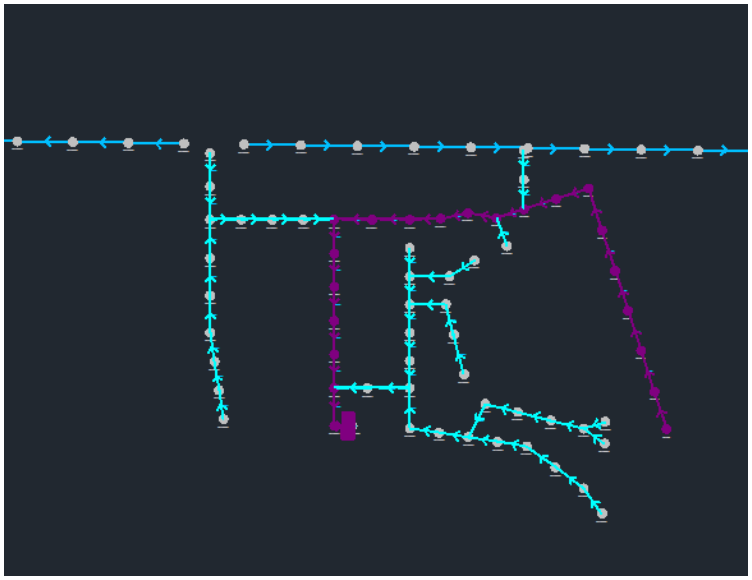


Figure 43. Flow path 1.

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

T=10 years + 10%

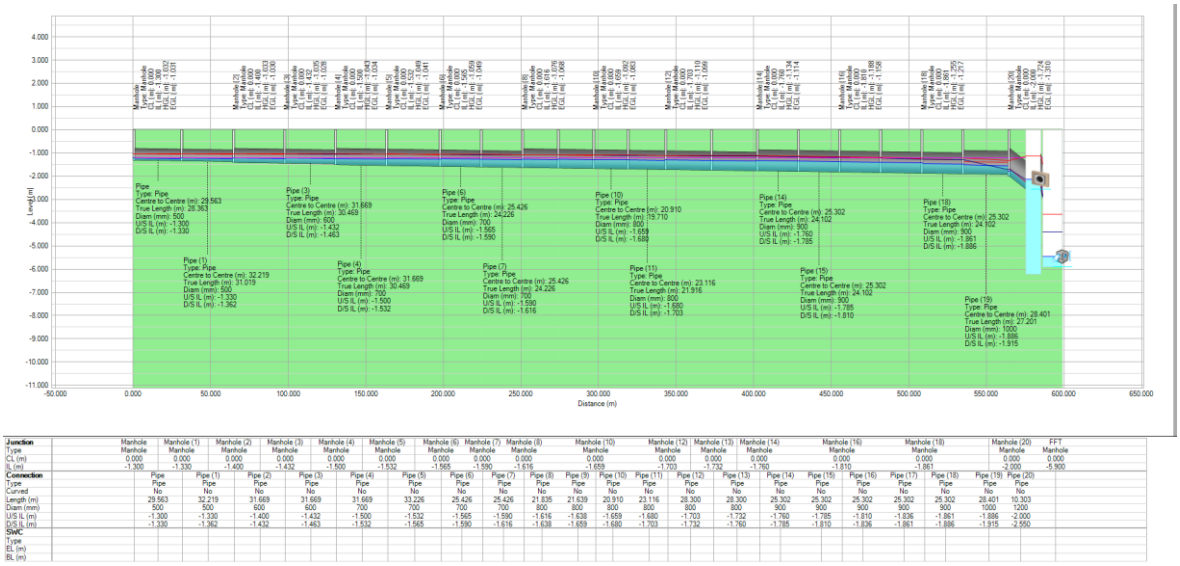


Figure 44. Flow path 1 profile view (T=10 years + 10% rain 50 min).

80% capacity it is not reached in this flow path.

Water table located between 1.81 and 1.87 meters below the existing ground level.

T=20 years + 10%

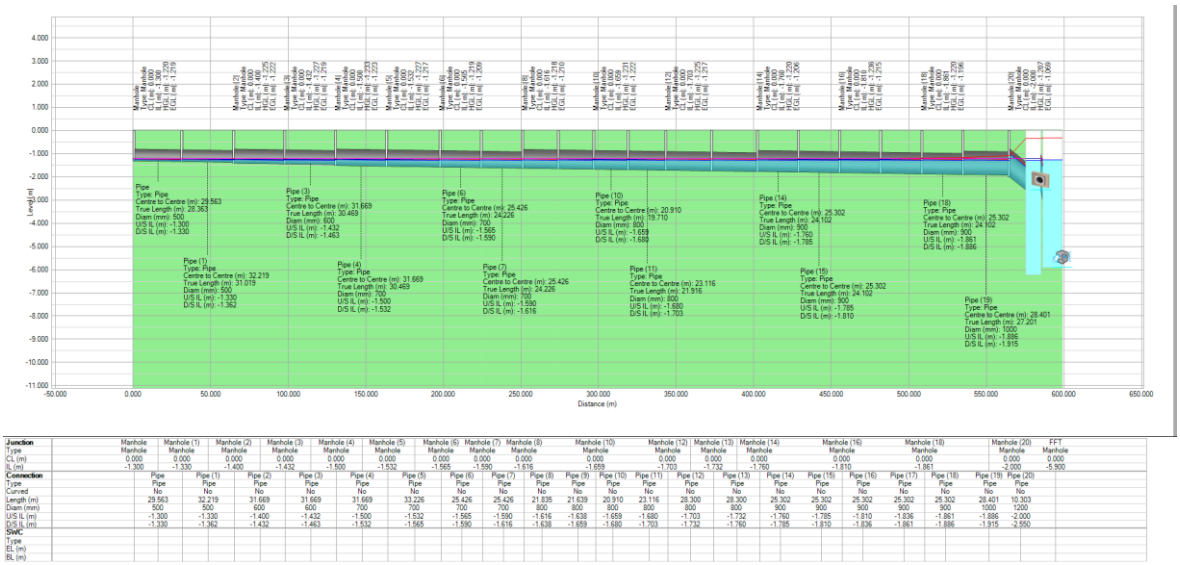


Figure 45. Flow path 1 profile view (T=20 years + 10%, rain 24 h).

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

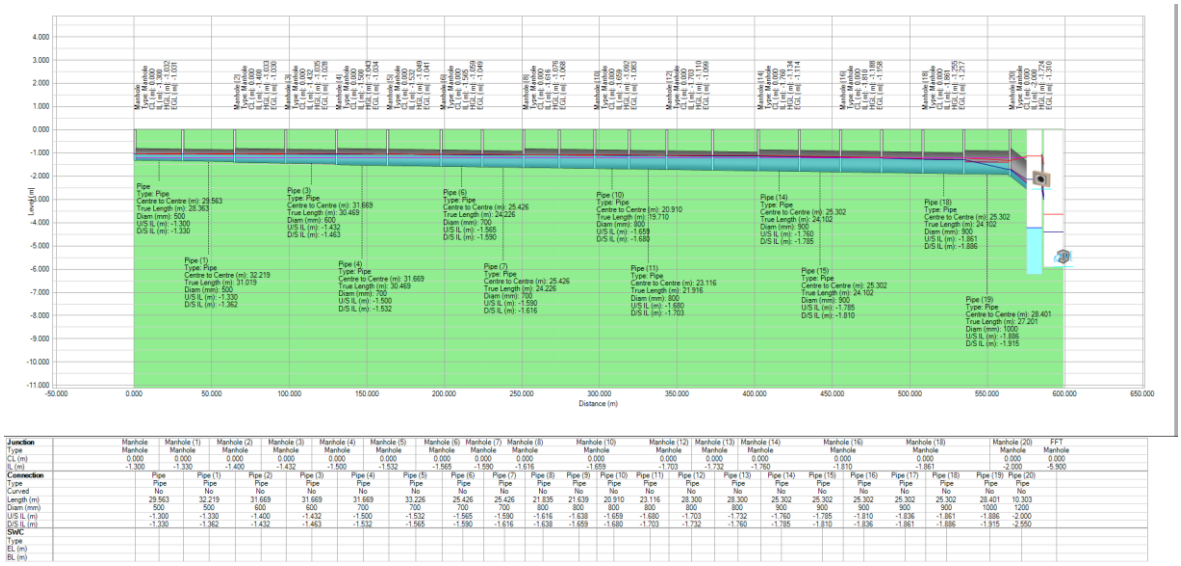


Figure 46. Flow path 1 profile view (T=20 years + 10%, rain 50min).

Non flooding in this flow path.

Water table located between 1.81 and 1.87 meters below the existing ground level.

FLOW PATH 2:

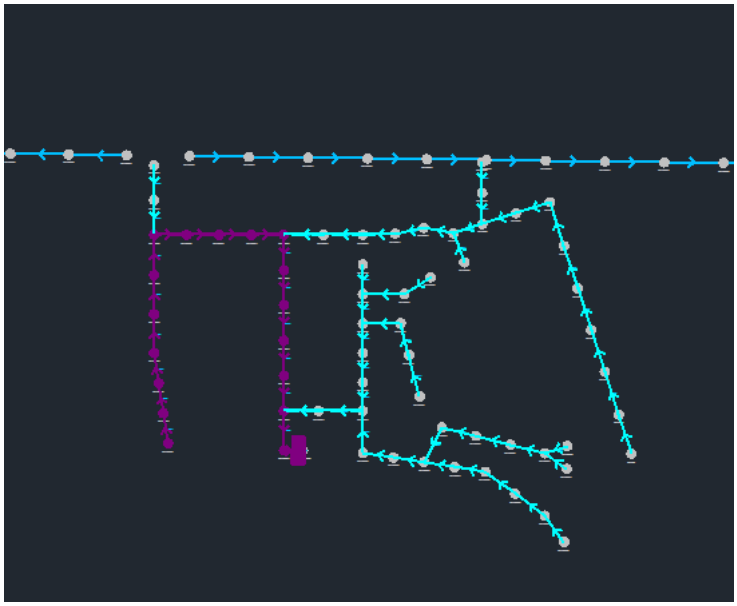


Figure 47. Flow path 2

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

T=10 years + 10%

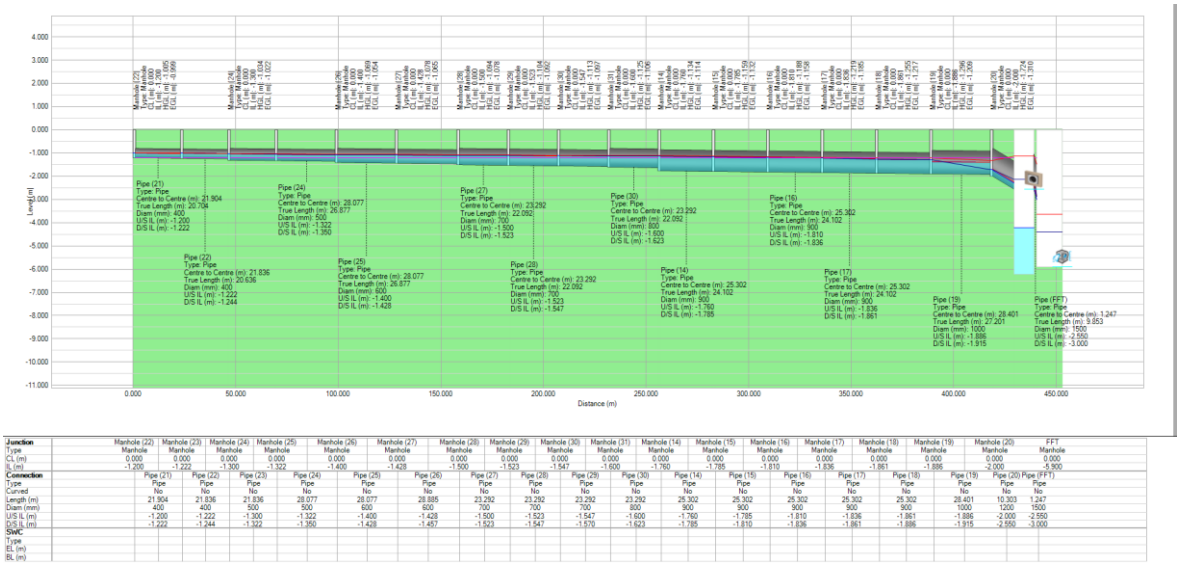


Figure 48. Flow path 2 profile view (T=10 years + 10%).

80% capacity it is not reached in this flow path.

Water table located between 1.81 and 1.87 meters below the existing ground level.

T=20 years + 10%

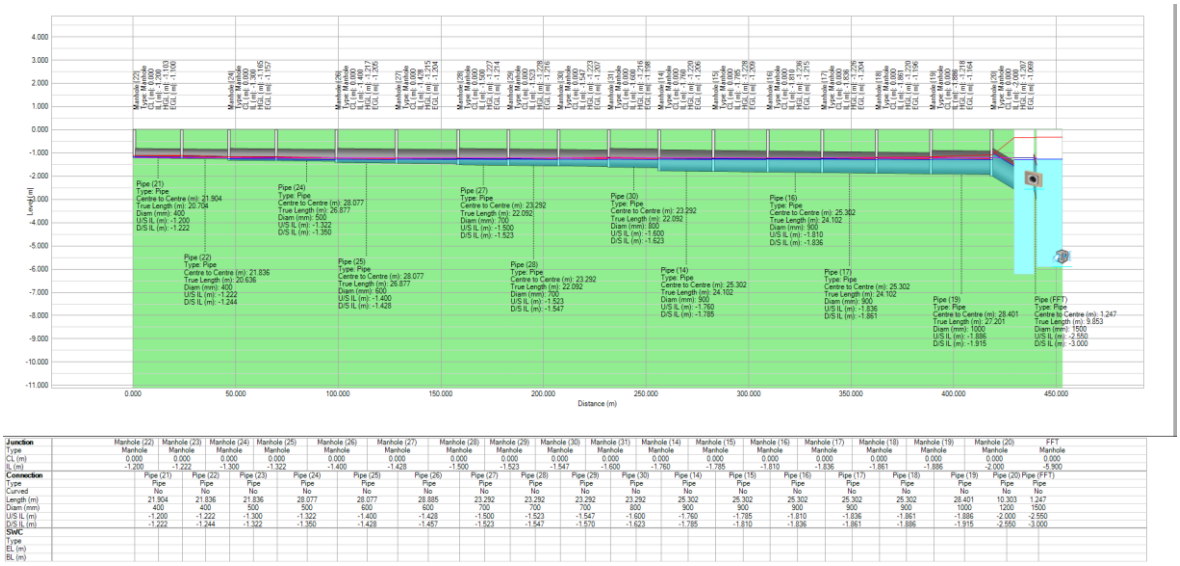


Figure 49. Flow path 2 profile view (T=20 years + 10%, rain 24h).

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

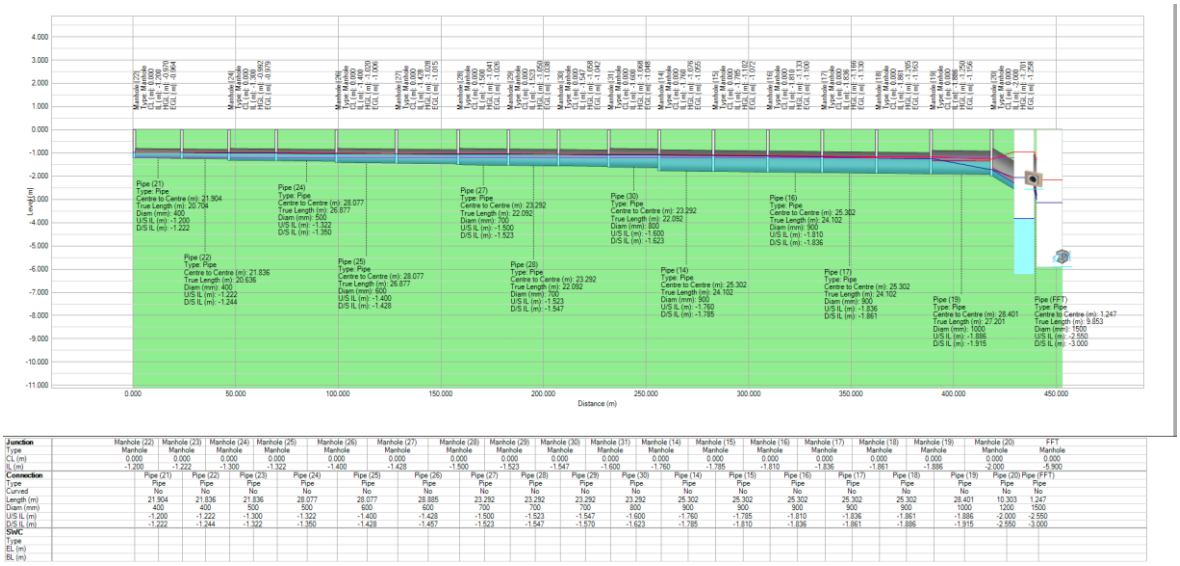


Figure 50. Flow path 2 profile view (T=20 years + 10%, rain 50min).

Non flooding in this flow path.

Water table located between 1.81 and 1.87 meters below the existing ground level.

FLOW PATH 3:

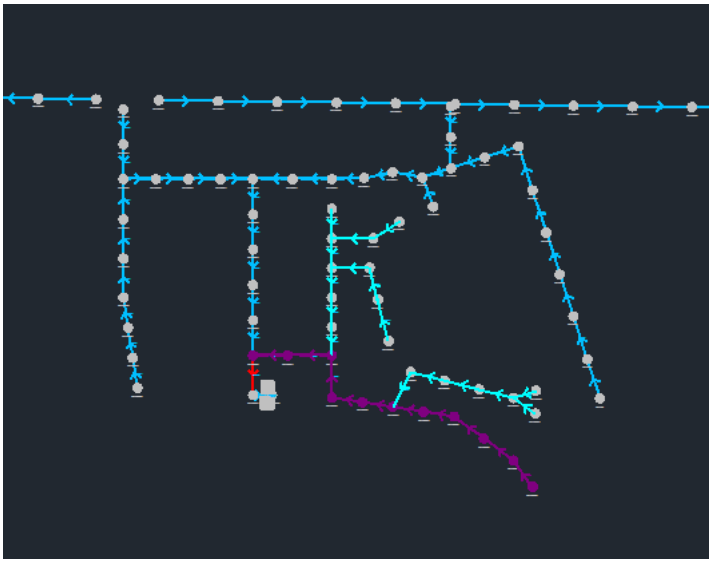


Figure 51. Flow path 3

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

T=10 years + 10%

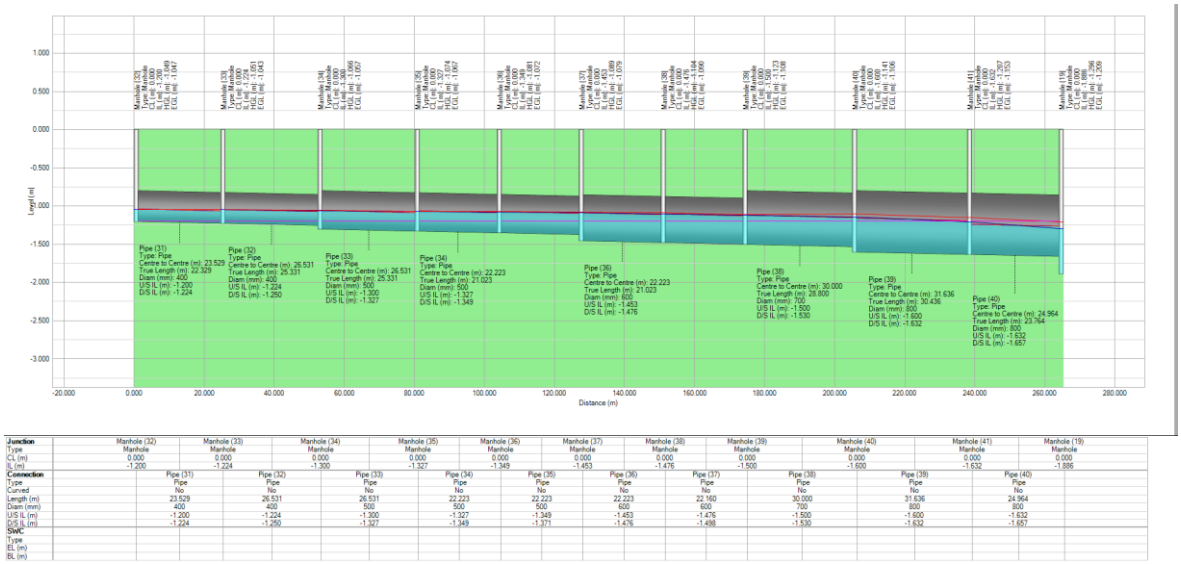


Figure 52. Flow path 3 profile view (T=10 years + 10%).

80% capacity it is not reached in this flow path.

Water table located between 1.81 and 1.87 meters below the existing ground level.

T=20 years + 10%

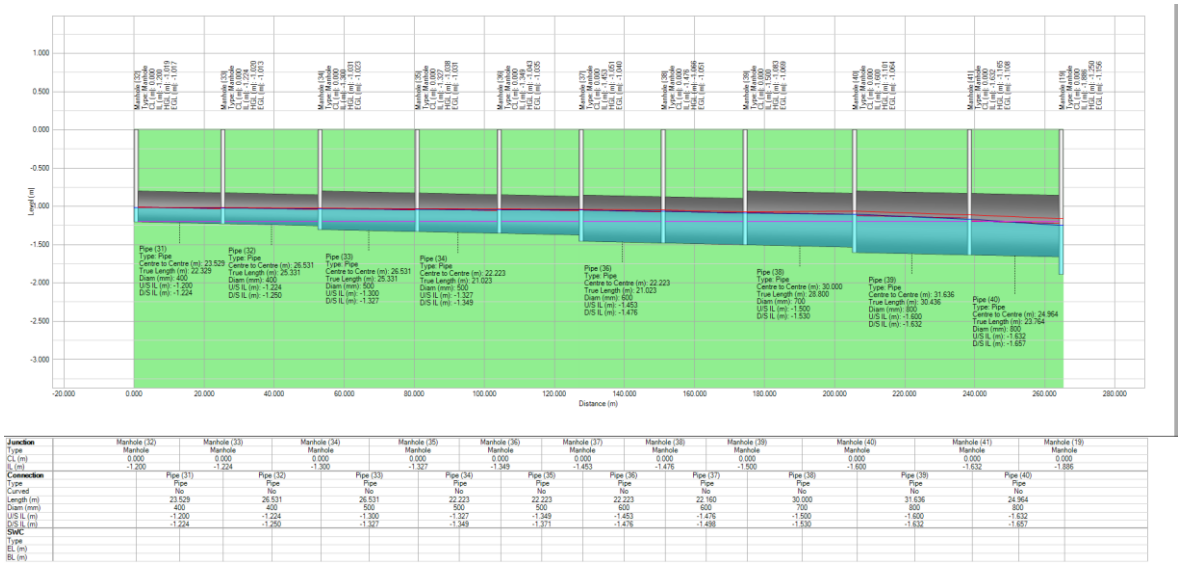


Figure 53. Flow path 3 profile view (T=20 years + 10%).

Non flooding in this flow path.

Water table located between 1.81 and 1.87 meters below the existing ground level.

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

FLOW PATH 4:



Figure 54. Flow path 4

T=10 years + 10%

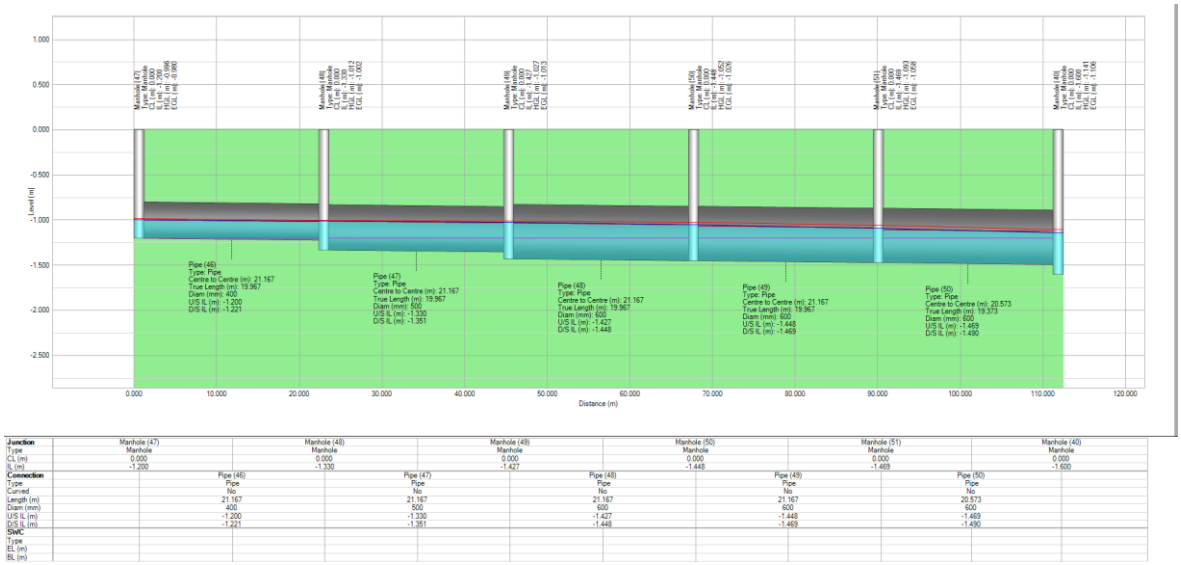


Figure 55. Flow path 1 profile view (T=10 years + 10%).

80% capacity it is not reached in this flow path.

Water table located between 1.81 and 1.87 meters below the existing ground level.

T=20 years + 10%

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

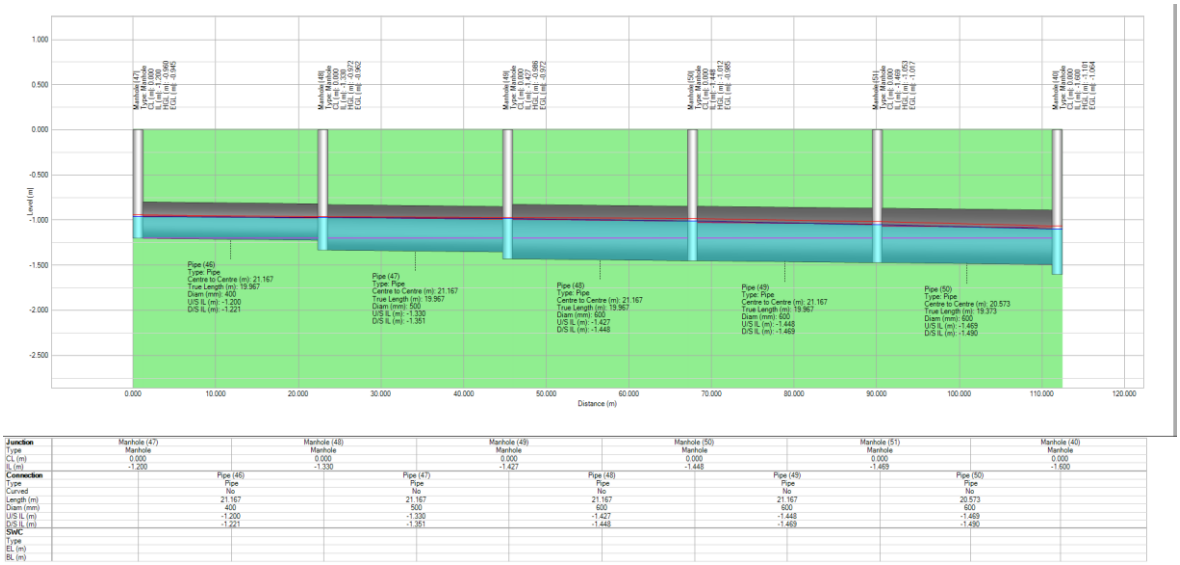


Figure 56. Flow path 1 profile view (T=20 years + 10%).

Non flooding in this flow path.

Water table located between 1.81 and 1.87 meters below the existing ground level.

FLOW PATH 5:



Figure 57. Flow path 5

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

T=10 years + 10%

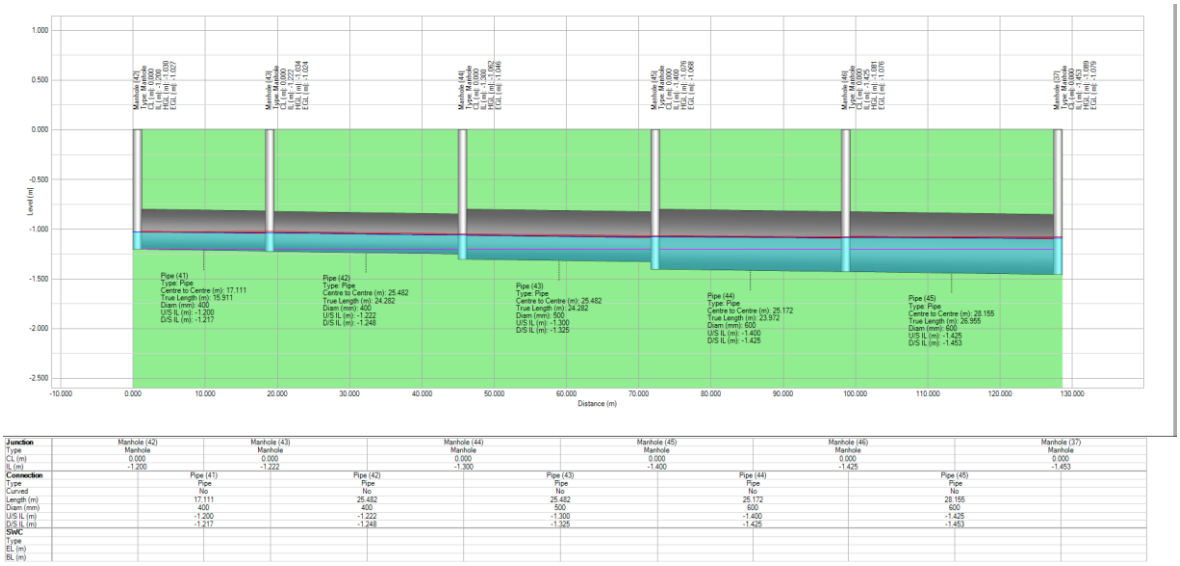


Figure 58. Flow path 5 profile view (T=10 years + 10%).

80% capacity it is not reached in this flow path.

Water table located between 1.81 and 1.87 meters below the existing ground level.

T=20 years + 10%

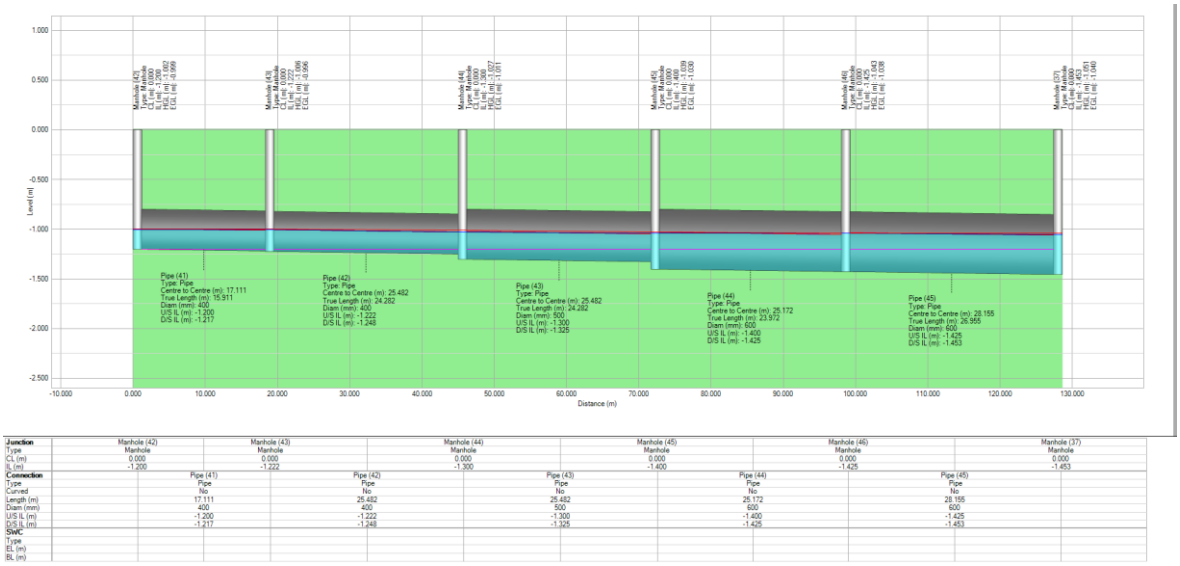


Figure 59. Flow path 5 profile view (T=20 years + 10%).

Non flooding in this flow path.

Water table located between 1.81 and 1.87 meters below the existing ground level.

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

FLOW PATH 6:

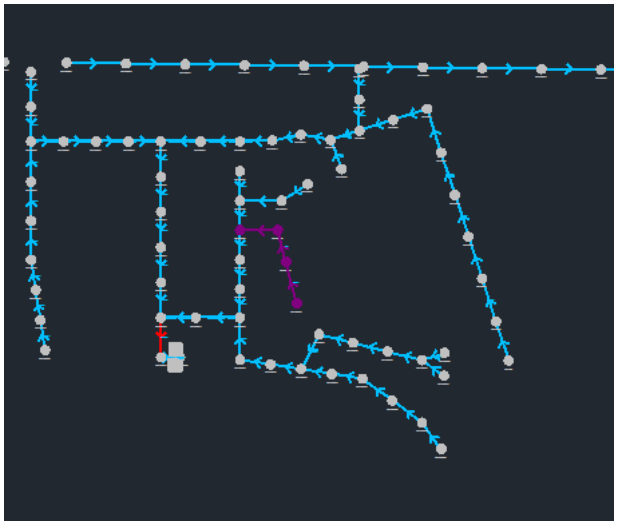


Figure 60. Flow path 6

T=10 years + 10%

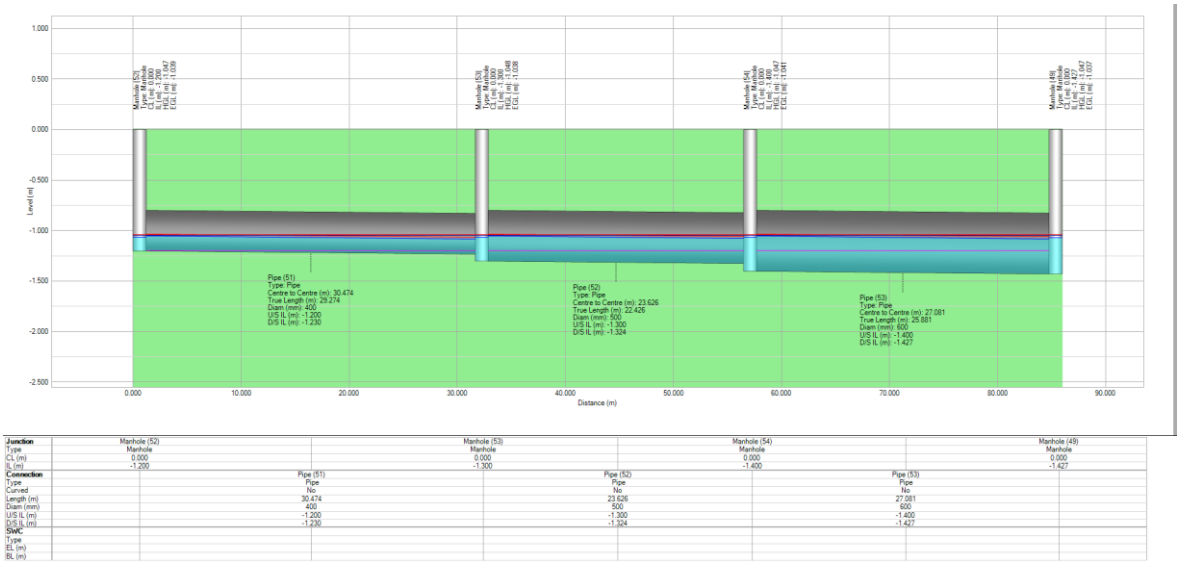


Figure 61. Flow path 6 profile view (T=10 years + 10%).

80% capacity it is not reached in this flow path.

Water table located between 1.81 and 1.87 meters below the existing ground level.

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

T=20 years + 10%

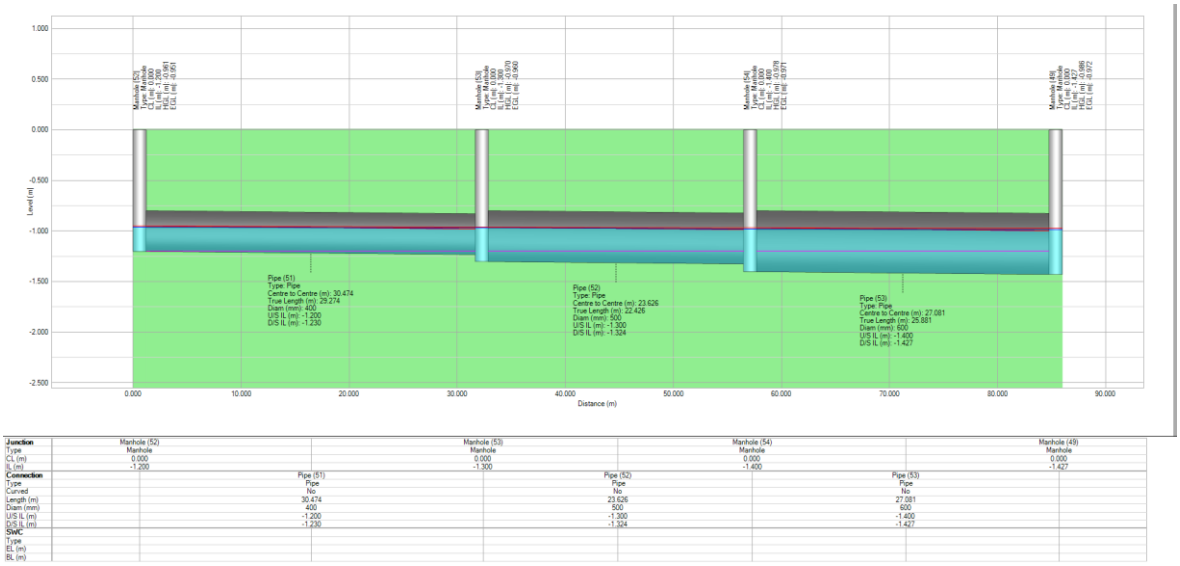


Figure 62. Flow path 6 profile view (T=20 years + 10%).

Non flooding in this flow path.

Water table located between 1.81 and 1.87 meters below the existing ground level.

FLOW PATH 7:

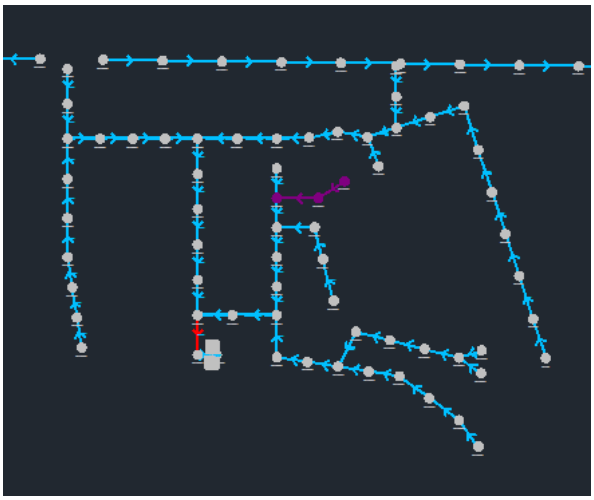


Figure 63. Flow path 7

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

T=10 years + 10%

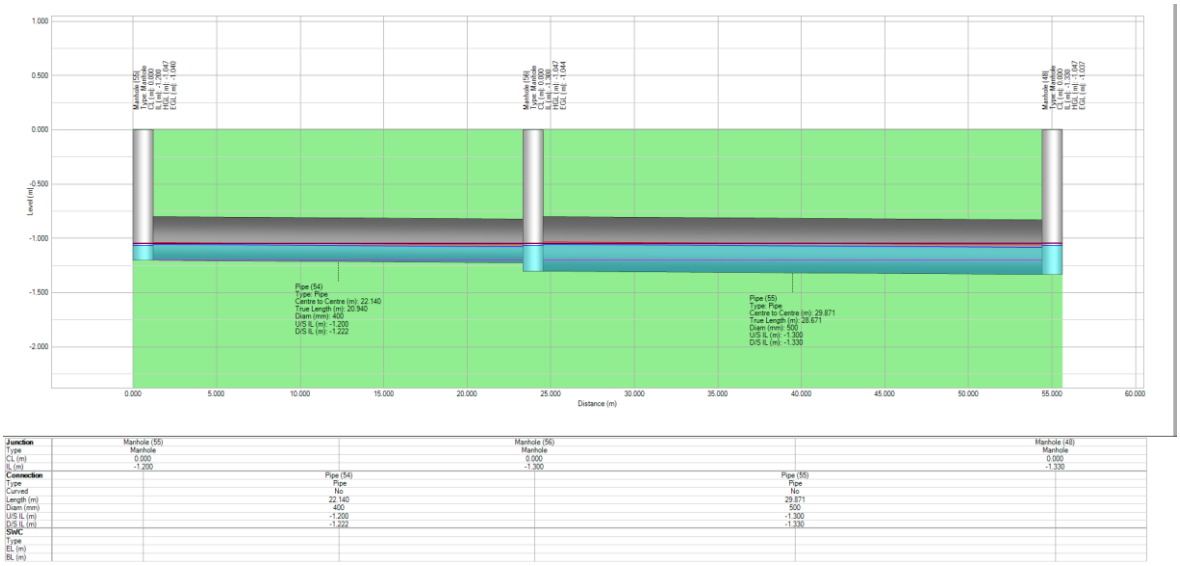


Figure 64. Flow path 7 profile view (T=10 years + 10%).

80% capacity it is not reached in this flow path.

Water table located between 1.81 and 1.87 meters below the existing ground level.

T=20 years + 10%

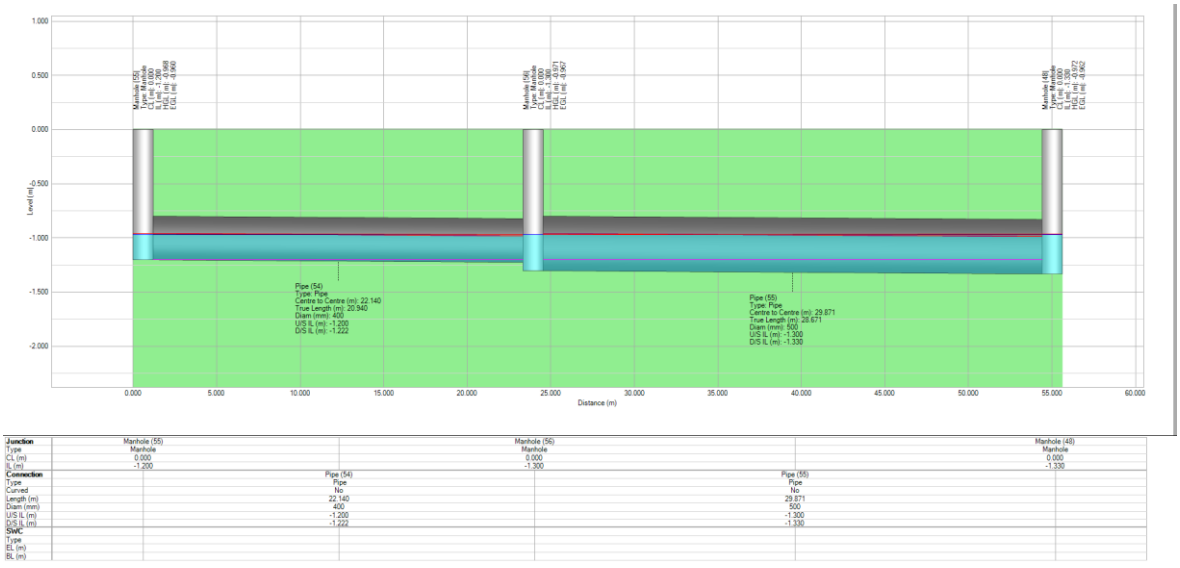


Figure 65. Flow path 7 profile view (T=20 years + 10%).

Non flooding in this flow path.

Water table located between 1.81 and 1.87 meters below the existing ground level.

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

FLOW PATH 8:

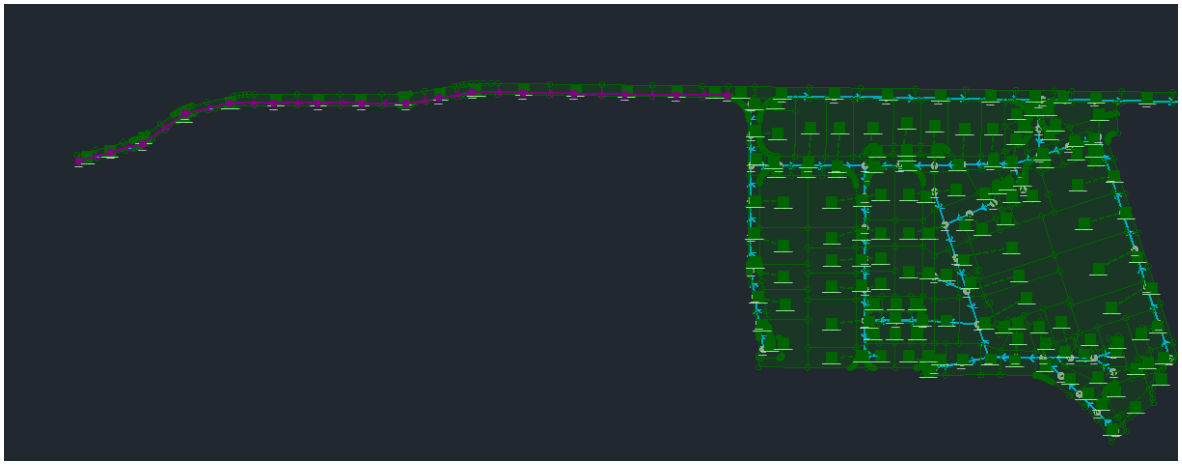


Figure 66. Flow path 8

T=10 years + 10%

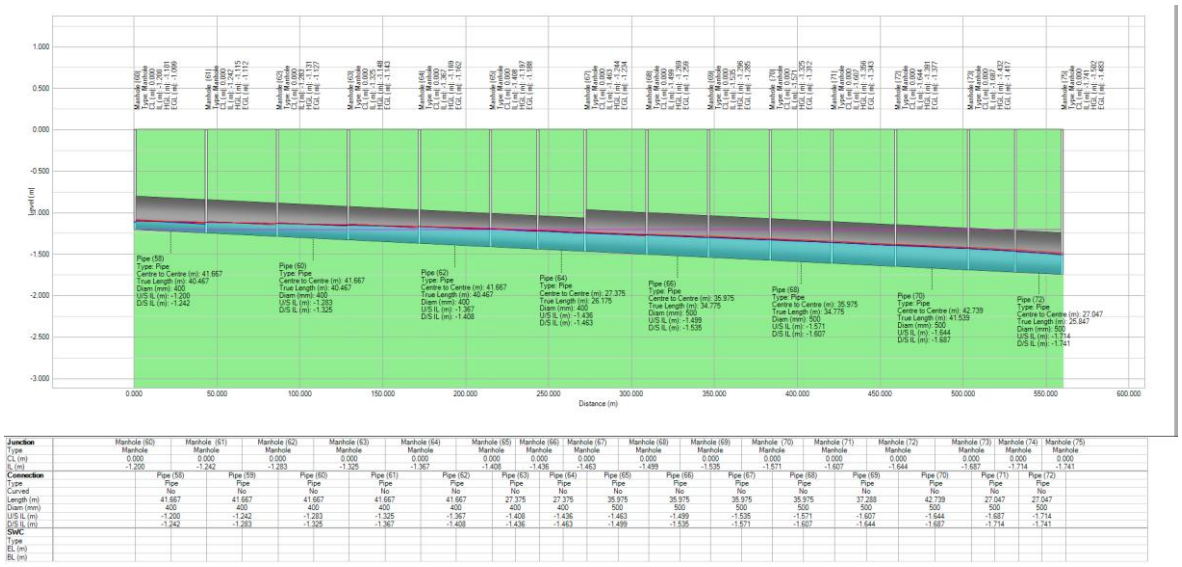


Figure 67. Flow path 8 profile view (T=10 years + 10%).

80% capacity it is not reached in this flow path.

Water table located between 1.81 and 1.87 meters below the existing ground level.

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

T=20 years + 10%

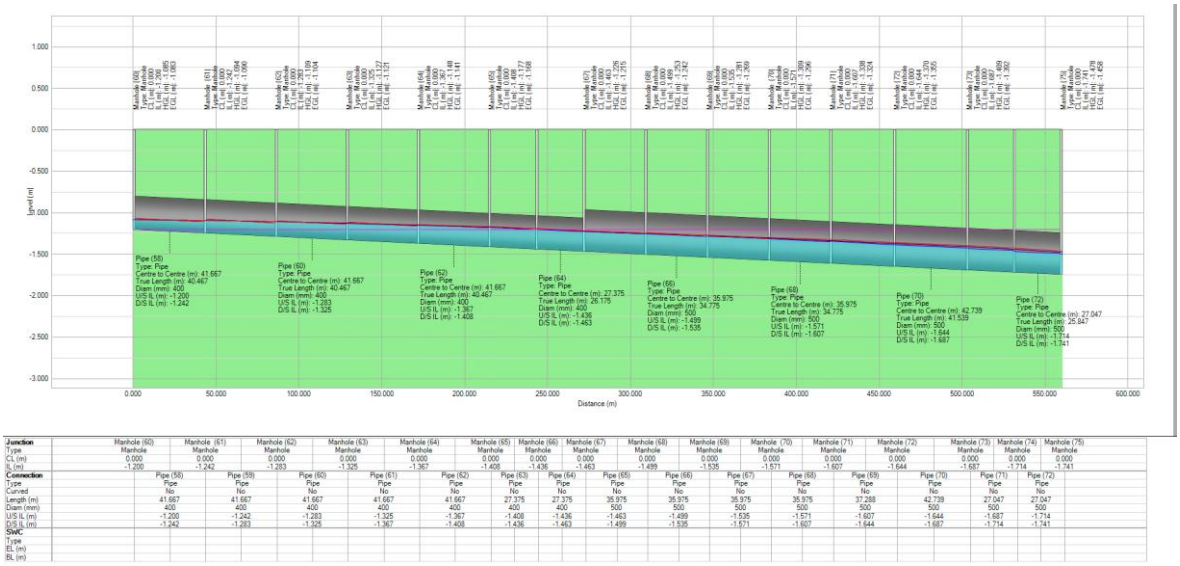


Figure 68. Flow path 8 profile view (T=20 years + 10%).

Non flooding in this flow path.

Water table located between 1.81 and 1.87 meters below the existing ground level.

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

FLOW PATH 9:

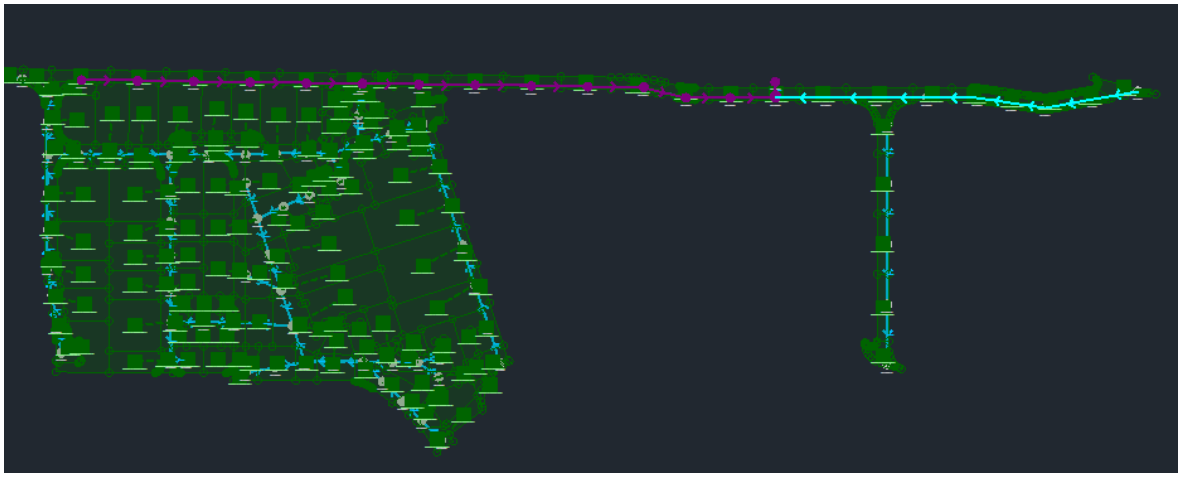


Figure 69. Flow path 9

T=10 years + 10%

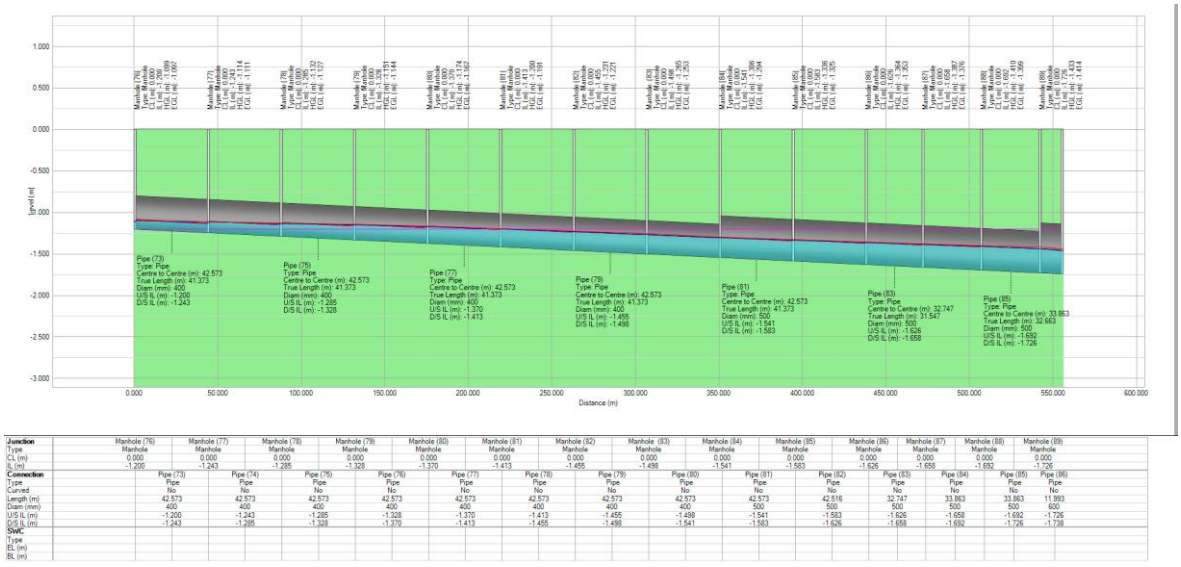


Figure 70. Flow path 9 profile view (T=10 years + 10%).

80% capacity it is not reached in this flow path.

Water table located between 1.81 and 1.87 meters below the existing ground level.

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

T=20 years + 10%

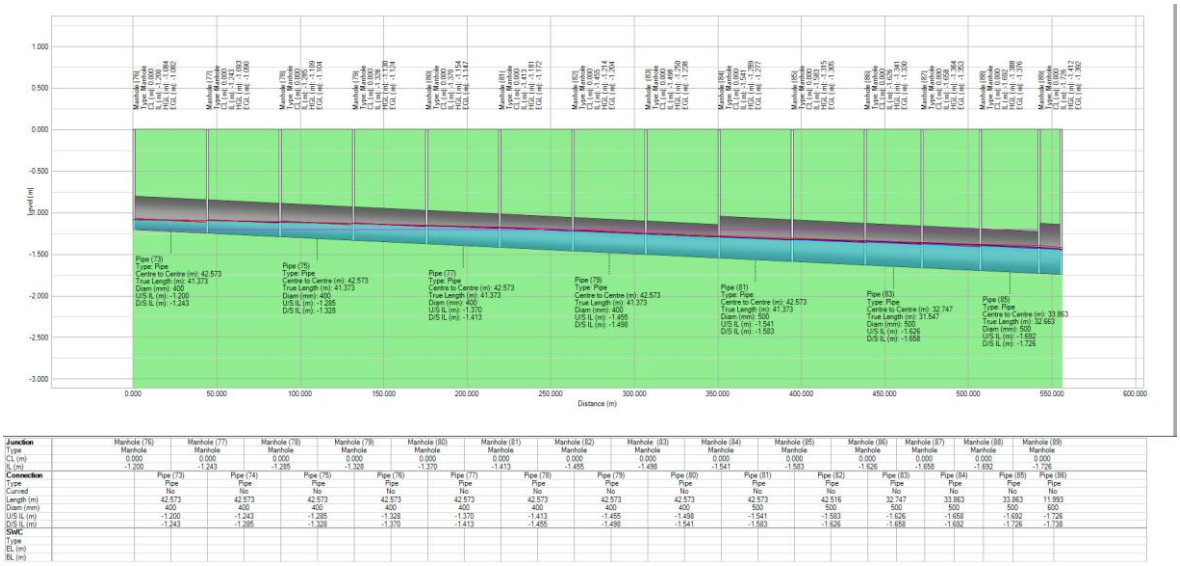


Figure 71. Flow path 9 profile view (T=20 years + 10%).

Non flooding in this flow path.

Water table located between 1.81 and 1.87 meters below the existing ground level.

FLOW PATH 10:

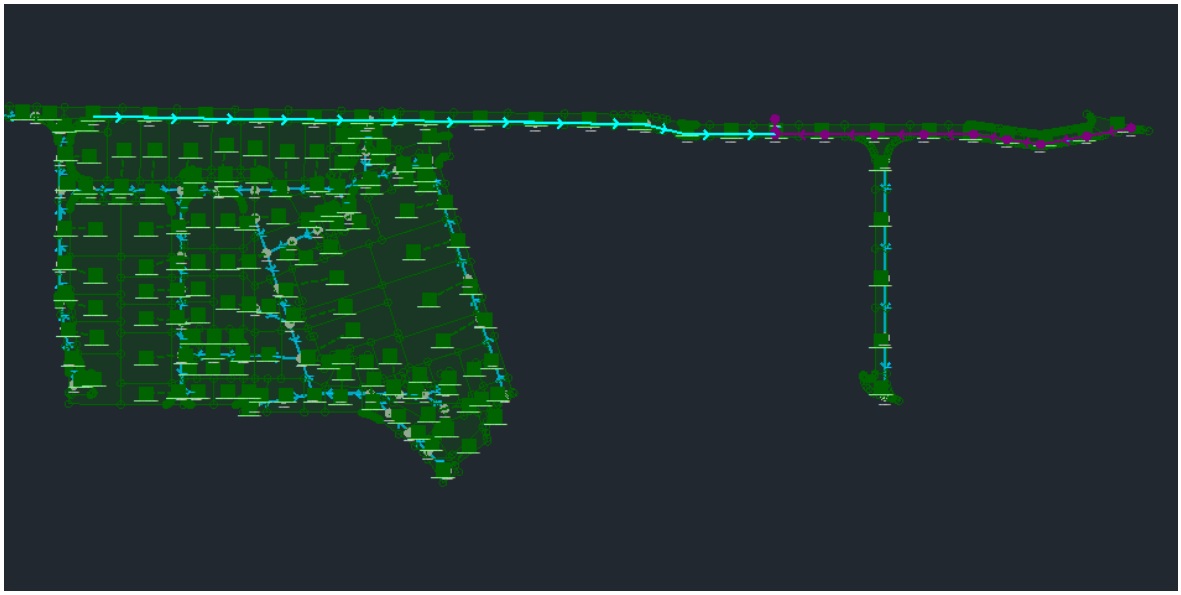


Figure 72. Flow path 9

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

T=10 years + 10%

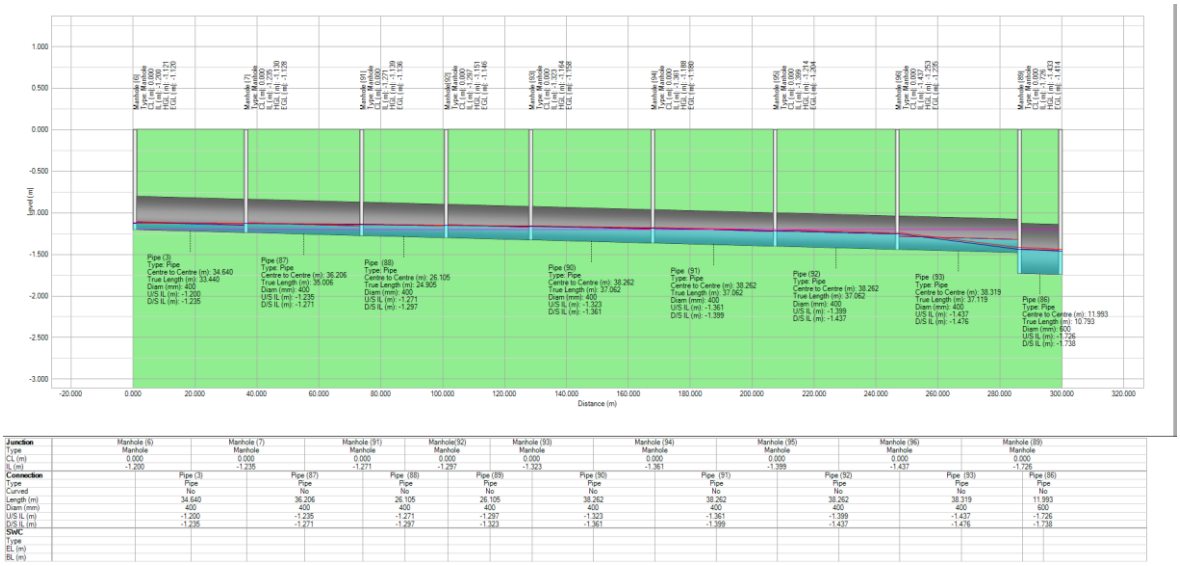


Figure 73. Flow path 9 profile view (T=10 years + 10%).

80% capacity it is not reached in this flow path.

Water table located between 1.81 and 1.87 meters below the existing ground level.

T=20 years + 10%

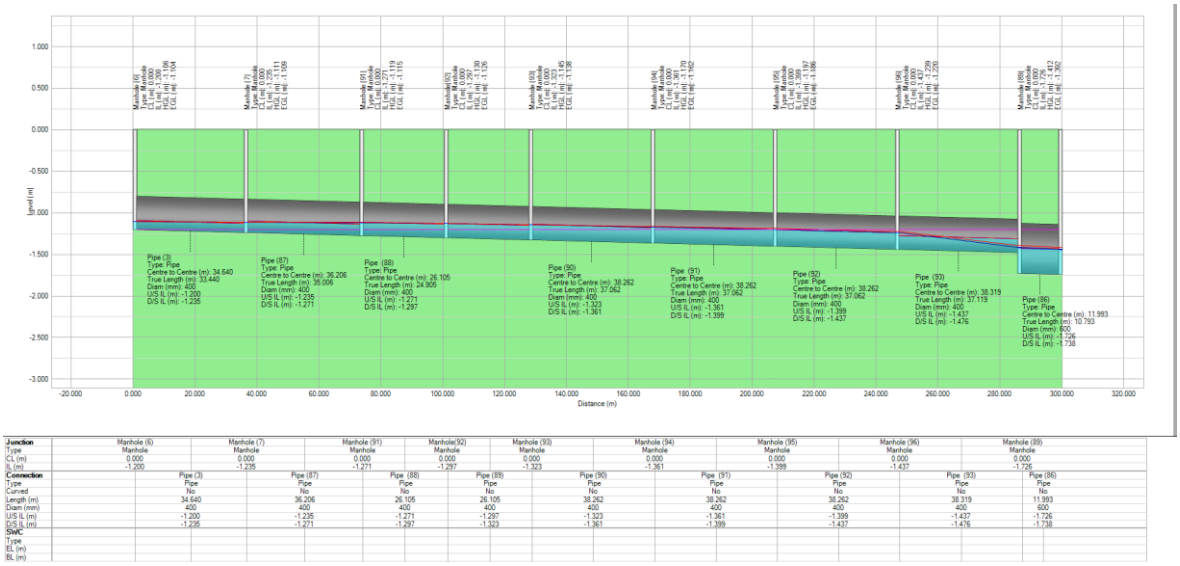


Figure 74. Flow path 9 profile view (T=20 years + 10%).

Non flooding in this flow path.

Water table located between 1.81 and 1.87 meters below the existing ground level.

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

FLOW PATH 11:

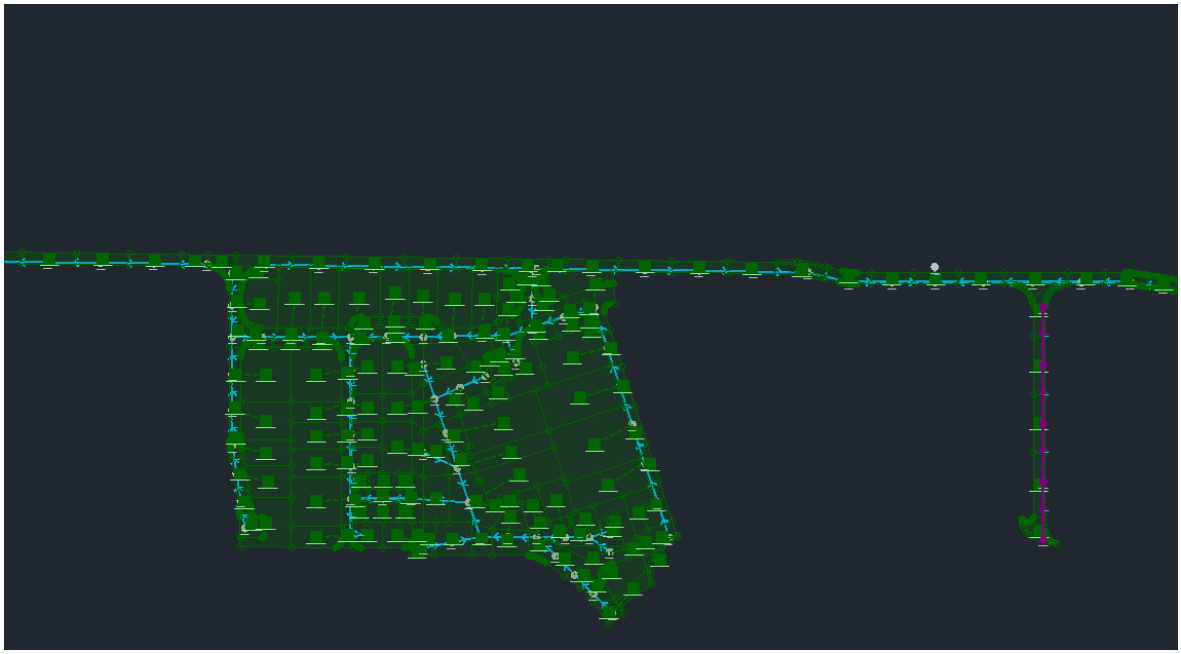


Figure 75. Flow path 8

T=10 years + 10%

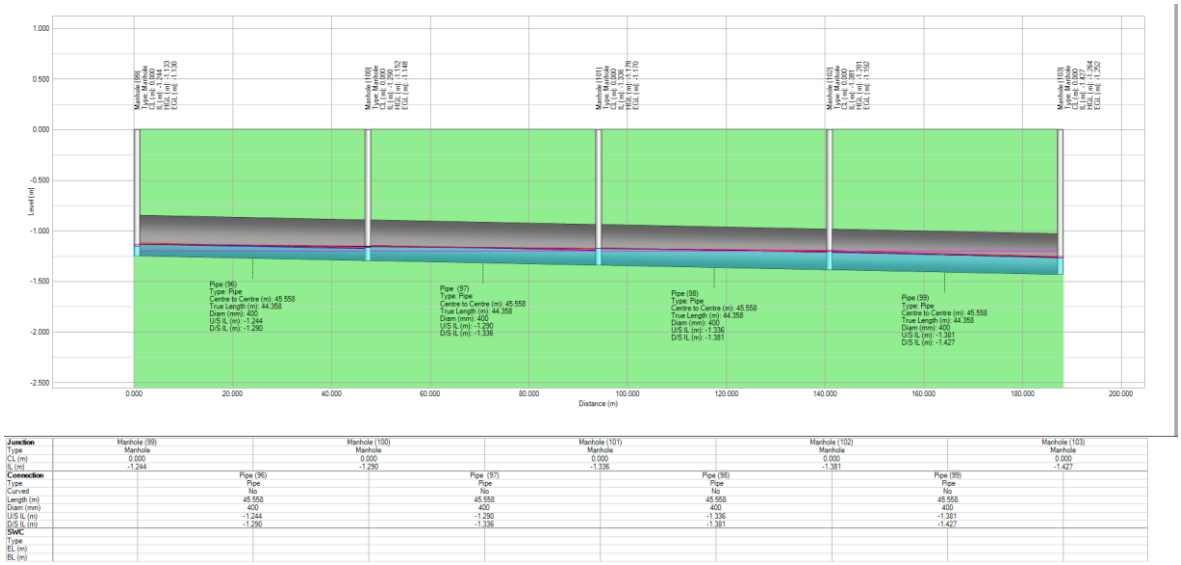


Figure 76. Flow path 11 profile view (T=10 years + 10%).

80% capacity it is not reached in this flow path.

Water table located between 1.81 and 1.87 meters below the existing ground level.

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

T=20 years + 10%

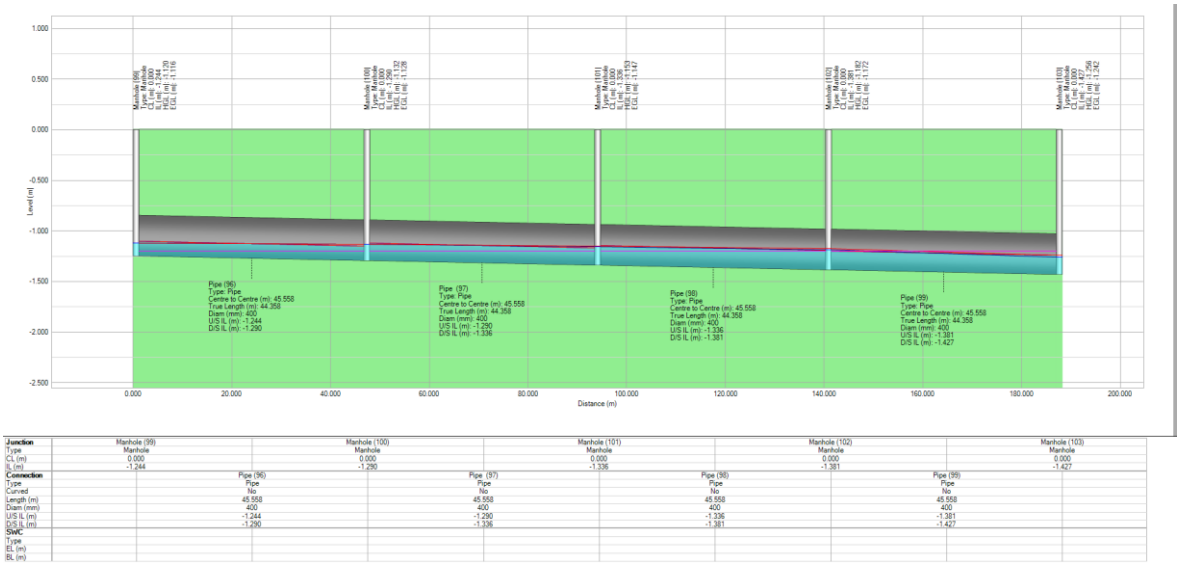


Figure 77. Flow path 11 profile view (T=20 years + 10%).

Non flooding in this flow path.

Water table located between 1.81 and 1.87 meters below the existing ground level.

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

ANNEX III - RESULTS OF THE HYDRAULIC MODEL OF SCRAP TANK

Details of the hydraulic results along each section and pipe in each area of the InfoDrainage model.

Results will be listed for the different flow paths (each of which will show its path to the stormwater basin) in order to show the state of the network for each return period.

Results will be shown for the duration of rainfall causing the highest water level in the pipes for each channel and return period.

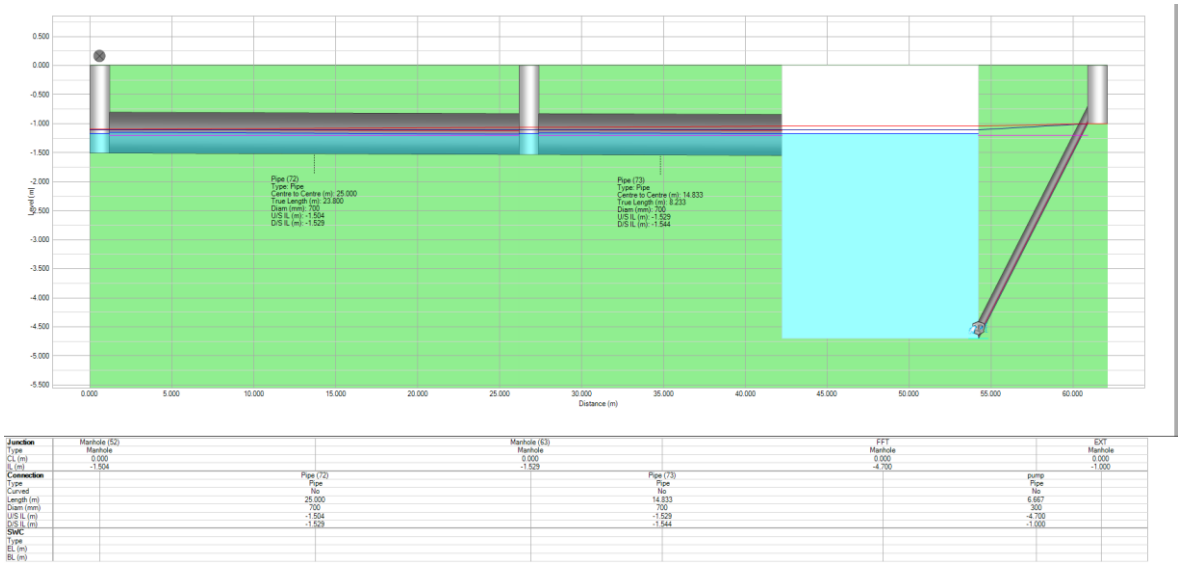


Figure 78. SCRAP FFT profile (T=20 years+10% and 24 hours rain) .

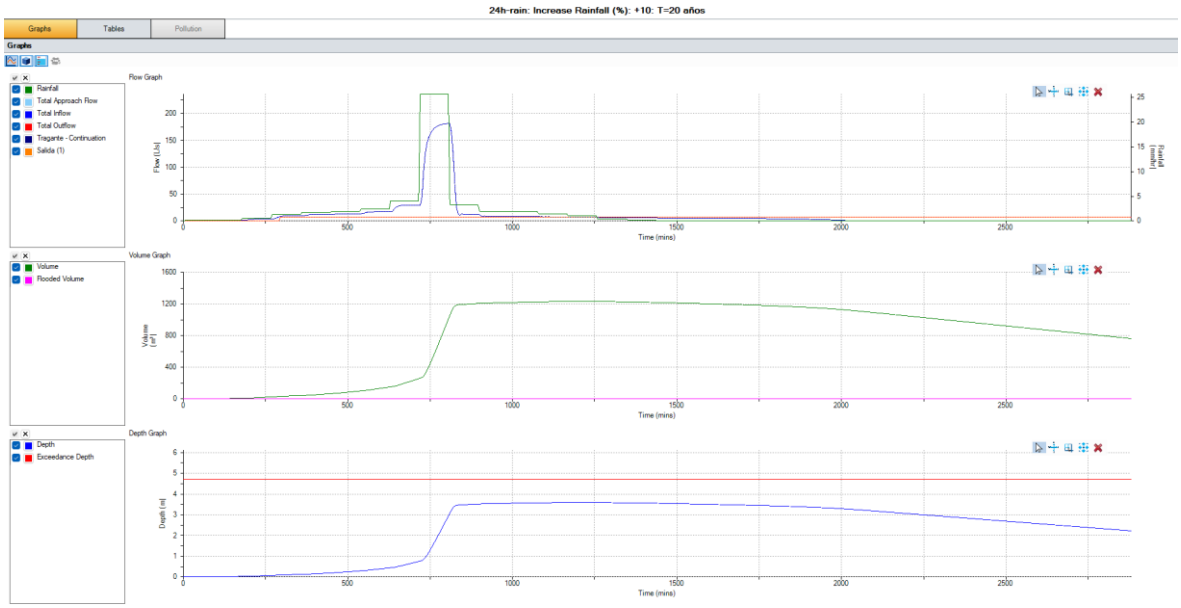


Figure 79. Flow path 1 profile view (T=10 years + 10%).

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

ANNEX IV - RESULTS OF THE HYDRAULIC MODEL OF MAIN DECARB AREA TANKS

STORMWATER TANK

Details of the hydraulic results of the InfoDrainage model.

The rainfall reaching the reservoir during the first 30 minutes is analysed. The most unfavourable situation corresponds to rainfall with a return period of 20 years + 10% and a duration of 30 minutes.

In this situation, the reservoir begins to overflow after 30 minutes.

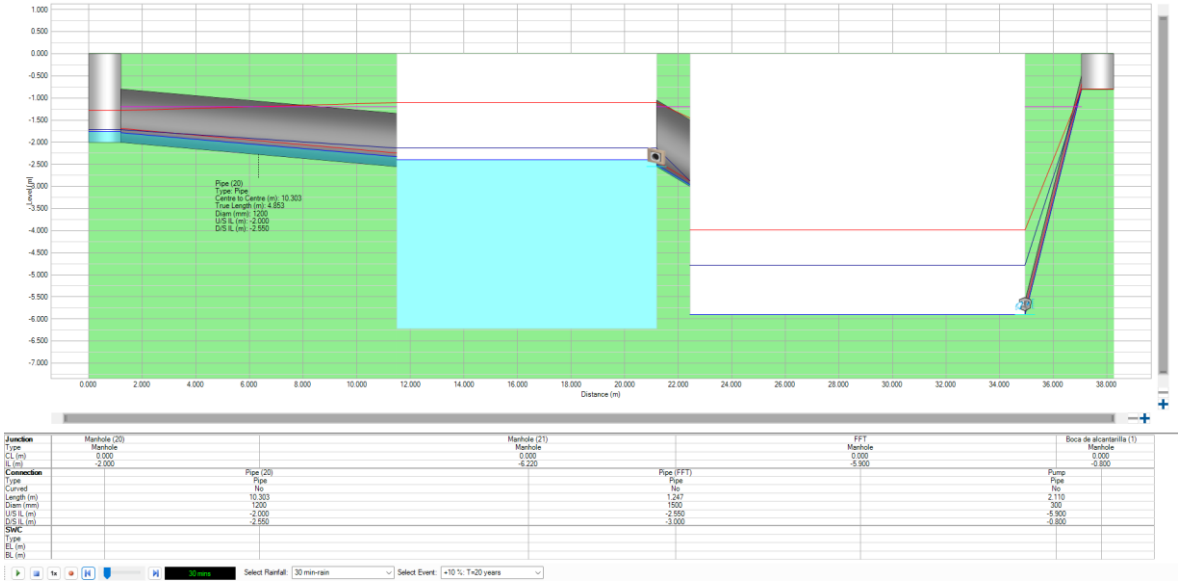


Figure 80. Main Decarb Area TANK profile flow at first 30 minutes(T=20 years+10% and 30 minutes rain) .

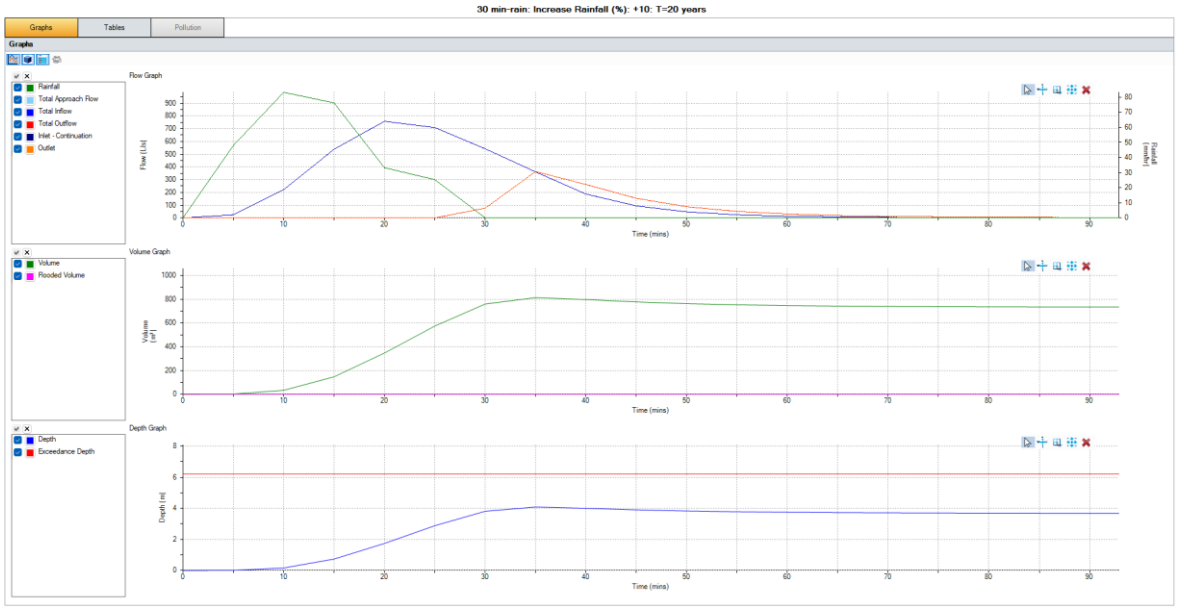


Figure 81. Main Decarb Area STORM WATER TANK graph(T=20 years+10% and 30 minutes rain) .

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

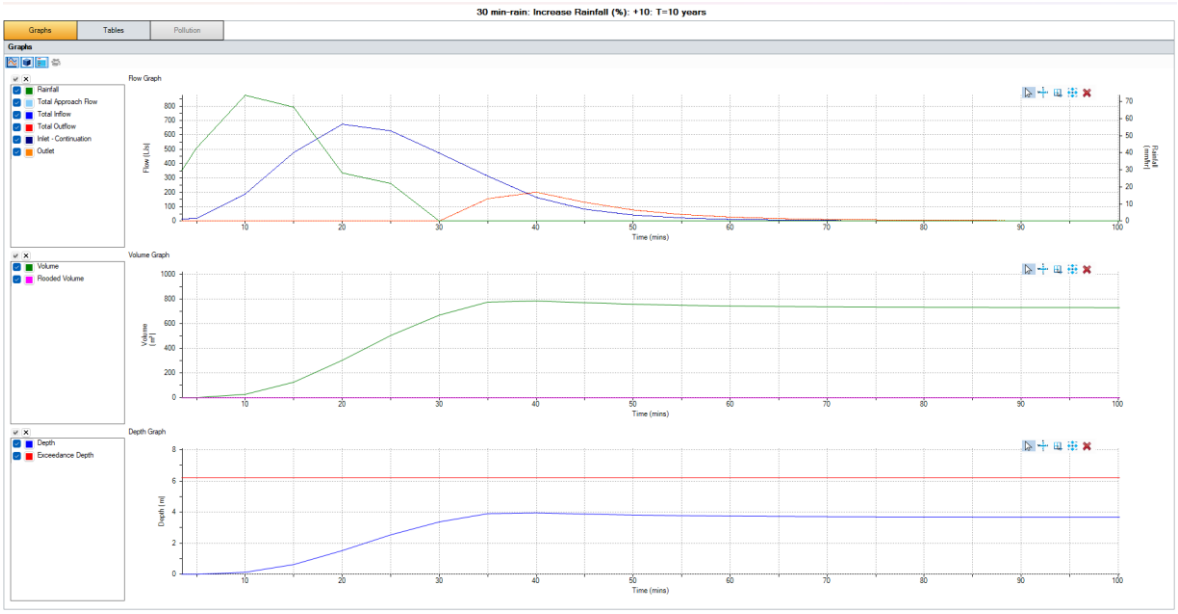


Figure 82. Main Decarb Area STORM WATER TANK graph(T=10 years+10% and 30 minutes rain) .

CLEAN WATER TANK

In the case of the clean water tank, the most unfavourable situation corresponds to rainfall with a return period of 20 + 10% and a duration of 24 hours.

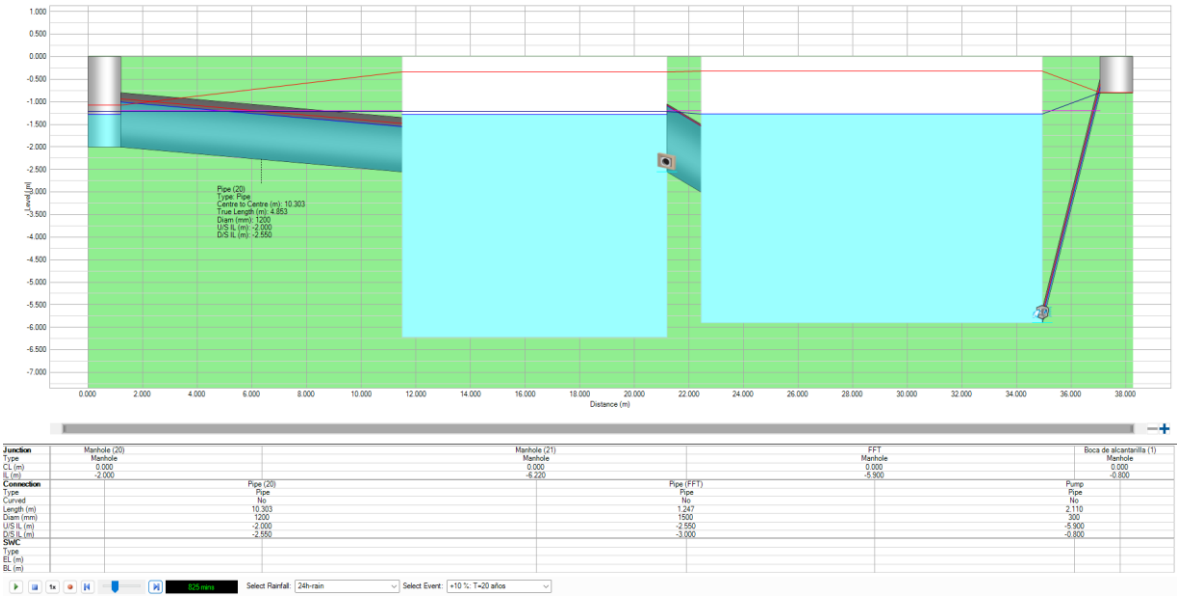


Figure 83. Main Decarb Area TANKS profile flow (T=20 years+10% and 24 hours rain) .

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

Docusign Envelope ID: 2DC9A0BB-995B-43B4-8544-A6FC3551F28B

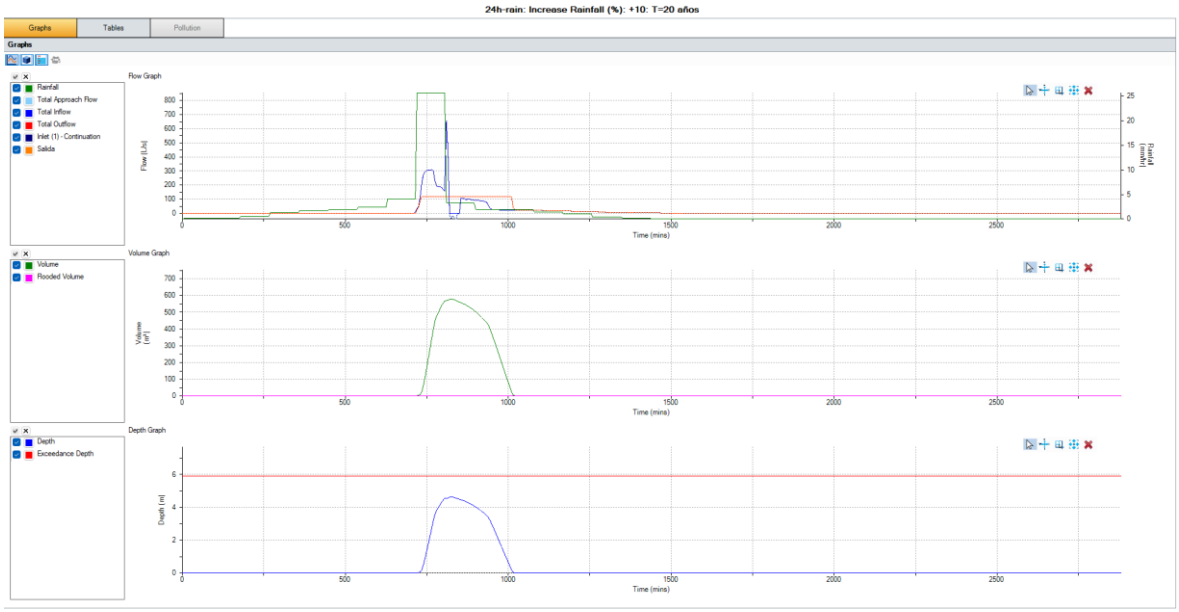


Figure 84. Main Decarb Area CLEAN AND FIRE-FIGHTING TANKS graphs flow (T=20 years+10% and 24 hours rain) .

"This document is confidential. The copyrights to this document and its contents are owned by ArcelorMittal. It is not to be disclosed, reproduced, or used in any manner or made available to any third party, except with prior approval from ArcelorMittal, or, as the case may be in case of presence of TR/IDOM Confidential Information, with prior approval of ArcelorMittal, TR and IDOM. All rights reserved."

ANNEXE 19. INTEGRATION PAYSAGERE



JÉRÔME SOISSONS ARCH.

LE PRESENT PLAN N'EST PAS UN PLAN D'EXECUTION IL EST EXCLUSIVEMENT DESTINE A L'OBTENTION DES AUTORISATIONS ADMINISTRATIVES DE CONSTRUIRE.

PC 6.1

INSERTION PAYSAGERE

ARCELOR MITTAL
DECARBONATION

3031 Rue du Comte Jean
59760 GRANDE-SYNTHE

Ces documents sont des plans d'architecture et constituent des "plans guides" pour la réalisation des plans nécessaires à l'éxécution. L'Architecte n'ayant pas contractuellement mission pour réaliser les études d'éxécution, les détails proposés sont des détails de principe et les sections sont données à titre indicatif et devront être vérifiées par calcul.
Avant toute éxécution le Maître d'ouvrage ou l'entreprise qu'il aura désignée devra faire réaliser par des ingénieurs conseils ou des bureaux d'étude compétents les notes de calculs et les plans d'exécution de structure basés sur une étude géotechnique du terrain, ainsi que ceux des divers fluides, et des VRD.
Ces plans et notes de calculs devront obligatoirement respecter les normes et D.T.U. en vigueur. L'Architecte attire l'attention du Maître d'ouvrage sur le fait qu'il devra contracter une assurance Dommage ouvrage et s'adjoindre les Services d'un Coordinateur de sécurité et d'un Contrôleur technique.

MAITRISE D'OUVRAGE

ARCELOR MITTAL FRANCE SITE DUNKERQUE
6 RUE ANDRE CAMPA, immeuble "Le Cézanne"
93200, SAINT DENIS

AFF : 1890

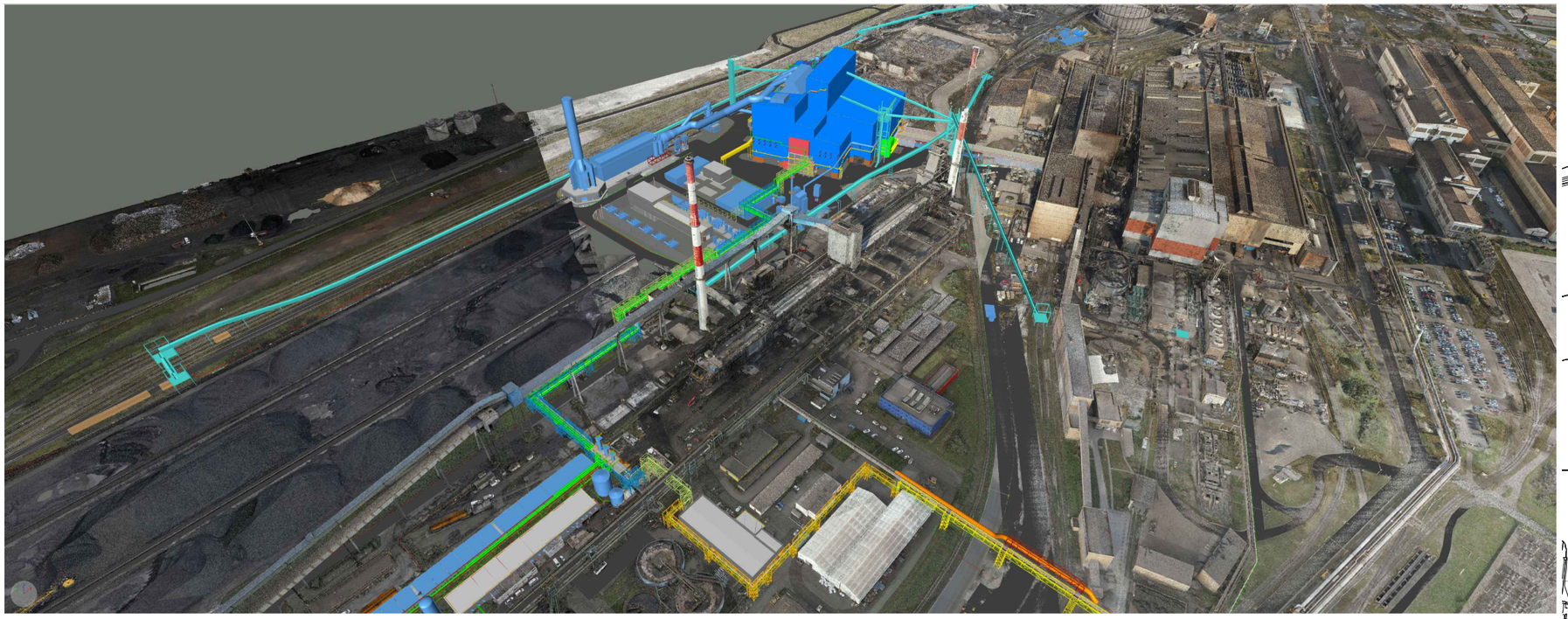
MAITRISE D'OEUVRE

SOISSONS Architecte
33 Rue de Bourgogne
59140 DUNKERQUE

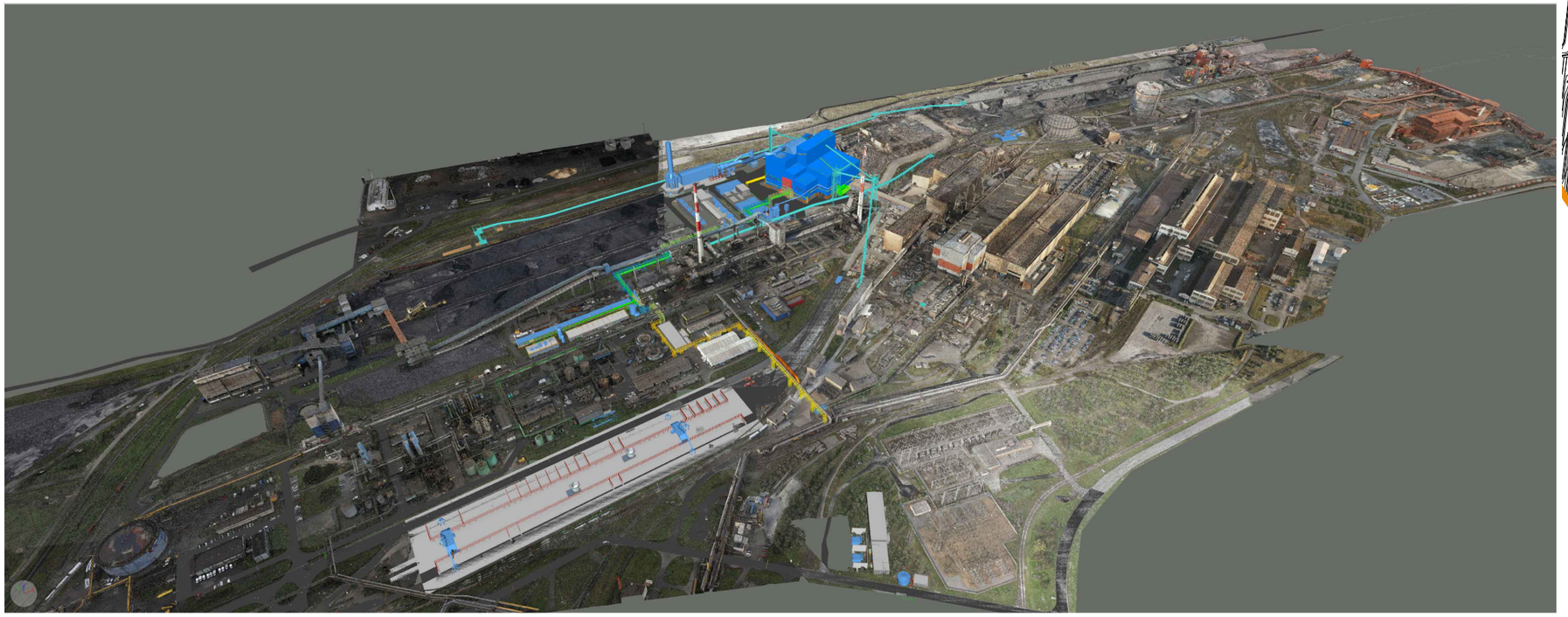
Tél: 03 28 66 66 00
Mail: soissons.architecte@gmail.com

D		
C		
B		
A	Juillet 2026	DEPOT PC

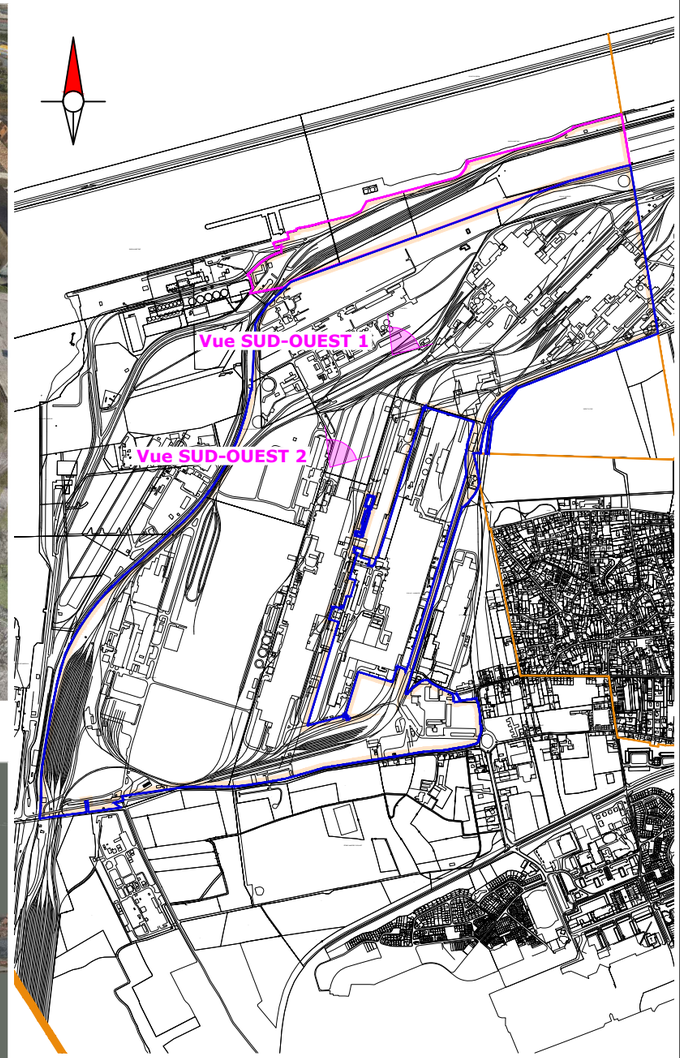
INDICE A
Version en date du 10/07/2026
A3



Vue SUD-OUEST 1



Vue SUD-OUEST 2



PLAN DU SITE
Sans échelle

"LE PRESENT PLAN N'EST PAS UN PLAN D'EXECUTION IL EST EXCLUSIVEMENT DESTINÉ À L'OBTENTION DES AUTORISATIONS ADMINISTRATIVES DE CONSTRUIRE."

JÉRÔME SOISSONS ARCH.

PC 6.2

VUE AERIENNE 3D

ARCELOR MITTAL
DECARBONATION

3031 Rue du Comte Jean
59760 GRANDE-SYNTHE

Ces documents sont des plans d'architecture et constituent des "plans guides" pour la réalisation des plans nécessaires à l'éxécution. L'Architecte n'ayant pas contractuellement mission pour réaliser les études d'éxécution, les détails proposés sont des détails de principe et les sections sont données à titre indicatif et devront être vérifiées par calcul.
Avant toute éxécution le Maître d'ouvrage ou l'entreprise qu'il aura désignée devra faire réaliser par des ingénieurs conseils ou des bureaux d'étude compétents les notes de calculs et les plans d'exécution de structure basés sur une étude géotechnique du terrain, ainsi que ceux des divers fluides, et des VRD.
Ces plans et notes de calculs devront obligatoirement respecter les normes et D.T.U. en vigueur. L'Architecte attire l'attention du Maître d'ouvrage sur le fait qu'il devra contracter une assurance Dommage ouvrage et s'adjoindre les Services d'un Coordinateur de sécurité et d'un Contrôleur technique.

MAITRISE D'OUVRAGE

ARCELOR MITTAL FRANCE SITE DUNKERQUE
6 RUE ANDRE CAMPA, immeuble "Le Cézanne"
93200, SAINT DENIS

AFF : 1890

MAITRISE D'OEUVRE

SOISSONS Architecte
33 Rue de Bourgogne
59140 DUNKERQUE

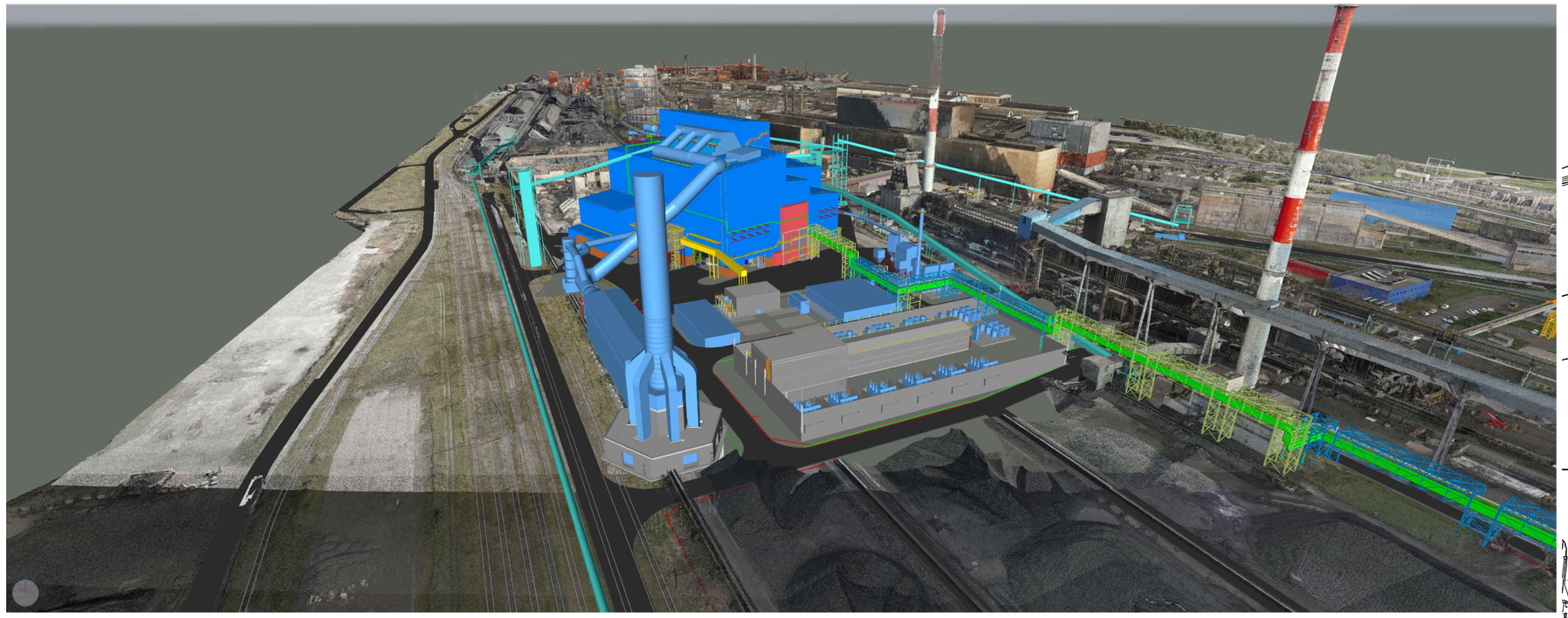
Tél: 03 28 66 66 00
Mail: soissons.architecte@gmail.com

D		
C		
B		
A	Juillet 2026	DEPOT PC

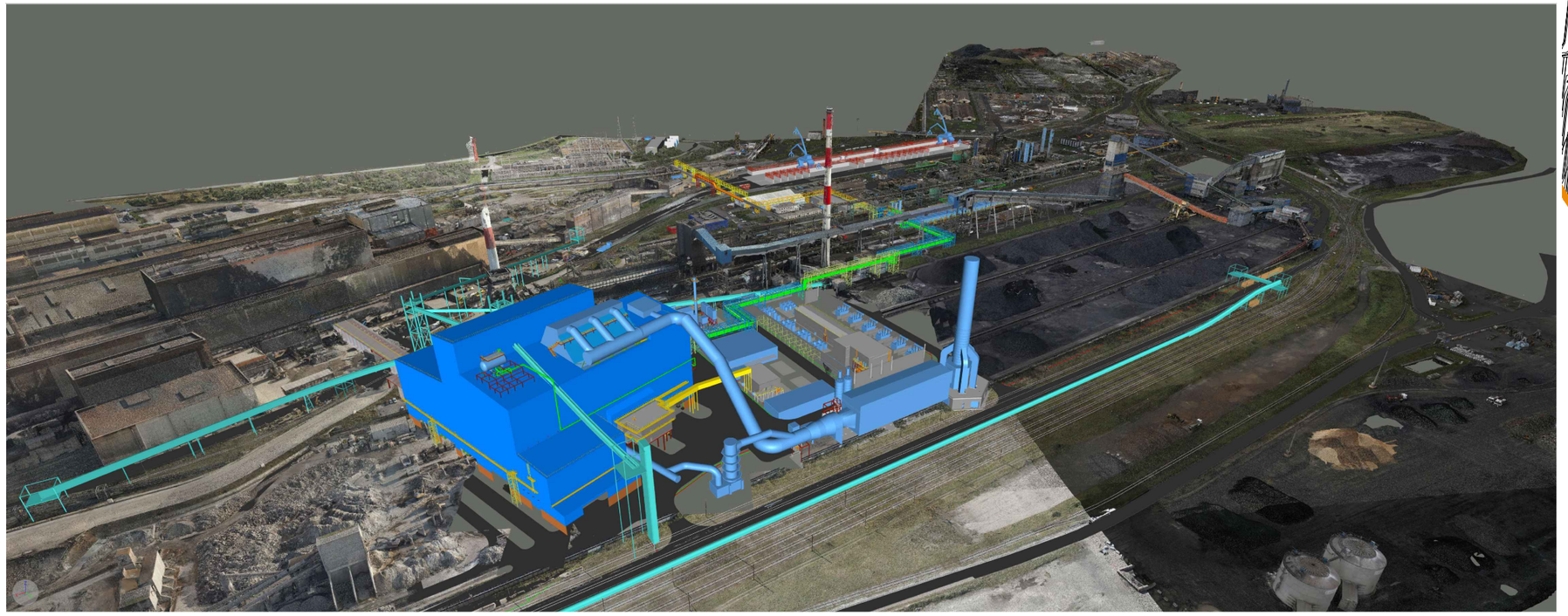
INDICE A

Version en date du 10/07/2026

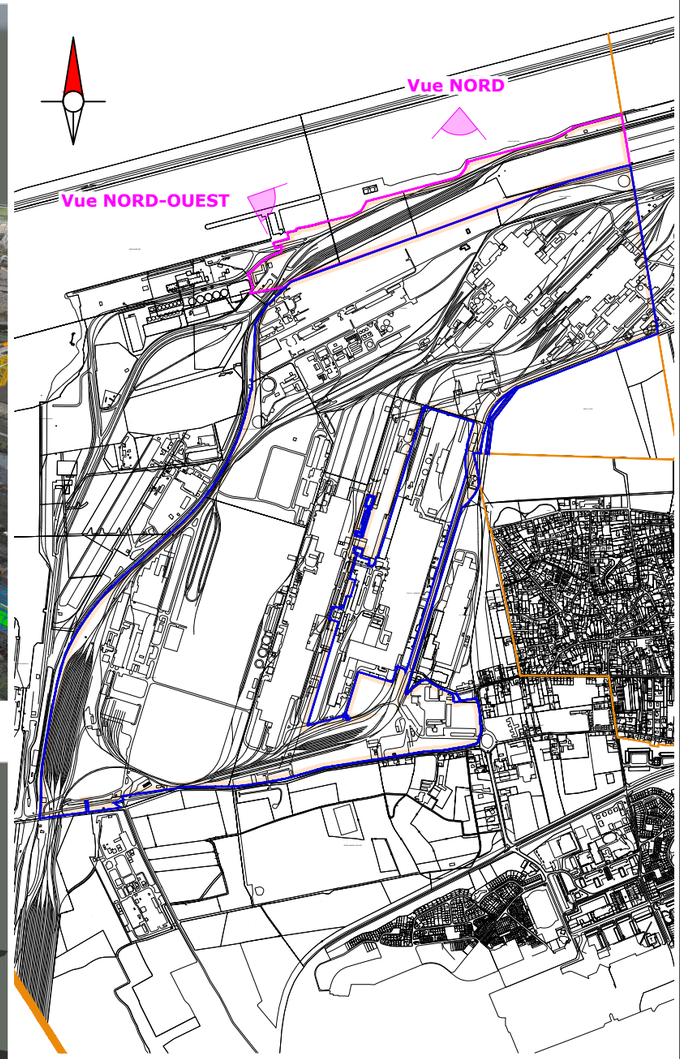
A3



Vue NORD-OUEST



Vue NORD



PLAN DU SITE
Sans échelle

"LE PRESENT PLAN N'EST PAS UN PLAN D'EXECUTION IL EST EXCLUSIVEMENT DESTINE A L'OBTENTION DES AUTORISATIONS ADMINISTRATIVES DE CONSTRUIRE."

JÉRÔME SOISSONS ARCH.

PC 6.3

VUE AERIENNE 3D

ARCELOR MITTAL
DECARBONATION

3031 Rue du Comte Jean
59760 GRANDE-SYNTHE

Ces documents sont des plans d'architecture et constituent des "plans guides" pour la réalisation des plans nécessaires à l'éxécution. L'Architecte n'ayant pas contractuellement mission pour réaliser les études d'éxécution, les détails proposés sont des détails de principe et les sections sont données à titre indicatif et devront être vérifiées par calcul.
Avant toute éxécution le Maître d'ouvrage ou l'entreprise qu'il aura désignée devra faire réaliser par des ingénieurs conseils ou des bureaux d'étude compétents les notes de calculs et les plans d'exécution de structure basés sur une étude géotechnique du terrain, ainsi que ceux des divers fluides, et des VRD.
Ces plans et notes de calculs devront obligatoirement respecter les normes et D.T.U. en vigueur. L'Architecte attire l'attention du Maître d'ouvrage sur le fait qu'il devra contracter une assurance Dommage ouvrage et s'adjoindre les Services d'un Coordinateur de sécurité et d'un Contrôleur technique.

MAITRISE D'OUVRAGE

ARCELOR MITTAL FRANCE SITE DUNKERQUE
6 RUE ANDRE CAMPA, immeuble "Le Cézanne"
93200, SAINT DENIS

AFF : 1890

MAITRISE D'OEUVRE

SOISSONS Architecte
33 Rue de Bourgogne
59140 DUNKERQUE

Tél: 03 28 66 66 00
Mail: soissons.architecte@gmail.com

D		
C		
B		
A	Juillet 2026	DEPOT PC

INDICE A

Version en date du 10/07/2026

A3

Projet de production d'acier à basse émission de CO^2
Construction d'une nouvelle aciérie
sur le site ARCELOR MITTAL de Dunkerque

PC 4 établie dans le respect de l'article R.431-8 du Code de l'urbanisme

Préambule

Depuis sa construction à la fin des années 50, l'usine sidérurgique de Dunkerque s'est imposée comme la principale unité de production d'acier en France, voire en Europe, avec une production annuelle de 5,5 millions de tonnes d'acier, qui fait de Dunkerque le principal émetteur de CO^2 d'origine industrielle en France.

Leader mondial de l'acier, Arcelor-Mittal s'est fixé comme objectif une réduction jusqu'à 27% de ses émissions de CO^2 en 2030 sur le site de Dunkerque, avec un objectif de neutralité carbone à l'horizon 2050.

Pour y parvenir à l'horizon 2030, la production de l'un des deux hauts-fourneaux actuellement en service, le HF3, sera remplacée par celle du **four à arc électrique (EAF), objet du présent dossier**, d'une capacité de 2 millions de tonnes d'acier, dont 60% des apports seront constitués d'acier recyclé, la quantité produite restant égale à celle produite actuellement. C'est donc une révolution dans le processus de production d'acier.

Le présent dossier constitue la demande d'autorisation d'urbanisme pour cet ensemble innovant et ambitieux.

1 / Etat initial du terrain et de ses abords

Construit sur une unité foncière de 3 065 434 m^2, partiellement conquise sur la Mer du Nord, le complexe sidérurgique, occupe la totalité de ce terrain.

Parcs à pondéreux, Agglomération, Hauts Fourneaux, Cokerie, Aciéries, et Trains à bandes constituent les éléments principaux et hiérarchisés du site de production, reliés entre eux par de multiples convoyeurs aériens, des dizaines de kilomètres de voies ferrées, etc.. Quelques cheminées, dont celles de la cokerie qui culminent à 110 m, viennent ponctuer ce paysage spectaculaire. Celui-ci offre une image saisissante et emblématique du monde industrialo-portuaire en bordure du bassin maritime qui le sépare de la mer, à l'Ouest de l'agglomération dunkerquoise.

A partir des années 90, un effort de verdissement portant sur le traitement végétal des délaissés de terrains, a atténué au sol l'impact visuel des installations industrielles et a amélioré la perception interne du site, marqué par la gamme ocre et noire des poussières

Les hauts-fourneaux sont les éléments dominants du site, notamment le HF4 qui fut, lors de sa construction à la fin des années 70, le plus grand du monde. Cet ensemble industriel de premier ordre a connu les évolutions techniques propres à la sidérurgie. Le HF1 a disparu du paysage et seuls les HF3 et HF4 sont en service actuellement. Ces géants d'acier, culminants à plus de 80 m, sont à la base du processus de production, alliant les minerais, l'acier recyclé et le charbon, principal responsable de l'émission du CO^2. C'est donc ce paysage qui va le plus évoluer dans les années à venir.

2 / Présentation du projet

(nota : les numéros de bâtiment se réfèrent à la nomenclature des constructeurs et sont repris dans les plans du dossier)

- Aménagement prévu du terrain :
  Le travail sur terrain va consister à créer les conditions favorables à l'implantation des nouveaux bâtiments industriels. Ce sont principalement des terrains affectés actuellement au stockage de minerais et charbon et de autres résidus issus de la production des fontes, qui sont concernés.
  Le projet empiète pour partie sur des terrains appartenant au port, en bordure de quai, requérant une surface portuaire de 331 892 m² en bord à quai.
  Il n'y a pas de nivellement des terrains. Le terrassement se limitera à ce qui est nécessaire aux fondations des constructions
  Les PC 1.1 et 1.2 joints précisent les zones concernées.

- Implantation, organisation et composition des constructions nouvelles :
  Le projet se développe sur un ensemble de bâtiments et d'équipements qui accompagnent le processus de production et convergent, en respectant la filière de production, vers l'aciérie, élément majeur du programme, avec un partage d'infrastructures et d'équipements entre les convertisseurs existants et le futur four à arc électrique.
  Ces bâtiments, au nombre de 25 au total, de tailles et de hauteurs différentes, seront répartis dans l'usine actuelle, s'insérant au mieux pour n'altérer ni la fonctionnalité existante ni la fonctionnalité de la nouvelle installation.

  Le projet vise à transformer radicalement le mode de fabrication de l'acier afin d'en réduire significativement l'empreinte carbone. Il s'intègre dans l'usine existante avec un partage d'infrastructures et d'équipements et repose sur deux filières métallurgiques complémentaires : convertisseur et four à arc électrique, afin de garantir la continuité de la production et offrir une flexibilité dans le choix des matières premières.

  Le procédé consiste en un chargement, au sein du four, d'aciers recyclés et de minerai de fer pré-enduit. Des grandes électrodes en graphite descendent dans la cuve et un arc électrique se forme entre électrodes permettant d'atteindre les températures de fonte de la matière, entre 1550°C et 1650°C. Ceci nécessite une puissance électrique élevée (200 Mégawatts) alimentée par un réseau très haute tension à 400kV (bâtiment 20 : hors présente demande) puis 250 kV (bâtiment 1) sous stations à créer sur site
  L'acier liquide est ensuite coulé dans une poche située sous le four avant d'être acheminé jusqu'au four de métallurgie de poche où il subit un traitement en 3 phases
  Ce processus se situe dans l'ensemble formé par les bâtiments numérotés 2, 95, 206, 209, 220 (le bâtiment principal), 222 (filtre et cheminée) les bâtiments 248 et 323 sont des équipements nécessaires au fonctionnement. Le bâtiment 243 abrite les vestiaires et sanitaires (locaux sociaux)
  Les bâtiments nécessaires au refroidissement des aciers sont les bâtiments 5, 12, 82 86, 88 et 89

  L'ensemble des bâtiments représente au total une surface proche de 60 000 m² (voir CERFA). Ceci est à comparer au chiffre de la surface bâtie actuelle est de 511 000 m², soit environ 11% d'augmentation de surface bâtie. Elle-même, au total, ne représente que 16% d'emprise au sol sur l'unité foncière.

La logique fonctionnelle du processus industriel et l'optimisation des volumes à construire donnent corps et forme au projet présenté dans le présent dossier. Comme dans toute architecture industrielle, le parti architectural est purement fonctionnaliste, sans fioriture ni artifice.
L'aciérie proprement dite (bâtiment 220) (surface de 15 000m², hauteur 79 m) et sa cheminée voisine (92 m de hauteur, diamètre de 9m) (bâtiment 222) vont s'imposer, en bord à quai, comme les nouveaux symboles industriels du littoral.
L'habillage des bâtiments neufs associera un bardage acier bleu, couleur faiblement sensible aux UV (bâtiment EAF) et les éléments en béton structurel en contraste avec la monochromie ocre noire imposée aux bâtiments existants par la proximité des pondéreux utilisés

- Traitement en limites du terrain:
  Le projet est très éloigné des terrains voisins et des zones habitées, il n'impacte pas le droit des tiers, outre le fait qu'il a pour vocation de diminuer sensiblement les rejets de poussière et de CO^2.

- Matériaux et couleurs des constructions:
  C'est un bardage acier décliné dans une gamme de teintes bleues qui sera employé pour les façades du bâtiment principal (voir plans PC 5)
  Certaines nuances permettront de souligner et mettre en valeur les volumétries les plus intéressantes de façon à en offrir une image sculpturale.
  Les toitures seront traitées en bardage le plus clair possible pour éviter les élévations de température ambiante en période d'ensoleillement (cool-roofing)

- Traitement des espaces libres:
  Les espaces qui seront laissés libres entre les bâtiments devront respecter les logiques de fonctionnement, de sécurité et de circulation du processus de production.
  Les délaissés de terrain qui en résulteront seront traités selon la charte environnementale en vigueur sur le site, avec une végétation capable de supporter l'air marin et les poussières inhérentes à la production.
  Rendre les sols plus perméables est un des objectifs de cette charte.

- Accès aux terrains et bâtiments:
  Dans un établissement de cette nature, les conditions d'accès et de circulation sont régies par un strict respect de la sécurité et de circulation.
  Les emplacements dévolus aux stationnements ne sont jamais figés pour permettre d'évoluer au gré des contraintes d'exploitation et sont calculés selon les besoins des services sur ces terrains largement artificialisés et compactés.
  Tous les accès sont donc largement balisés et repris dans les plans masses présentés dans le dossier

ANNEXE 20. MODELISATION ACOUSTIQUE

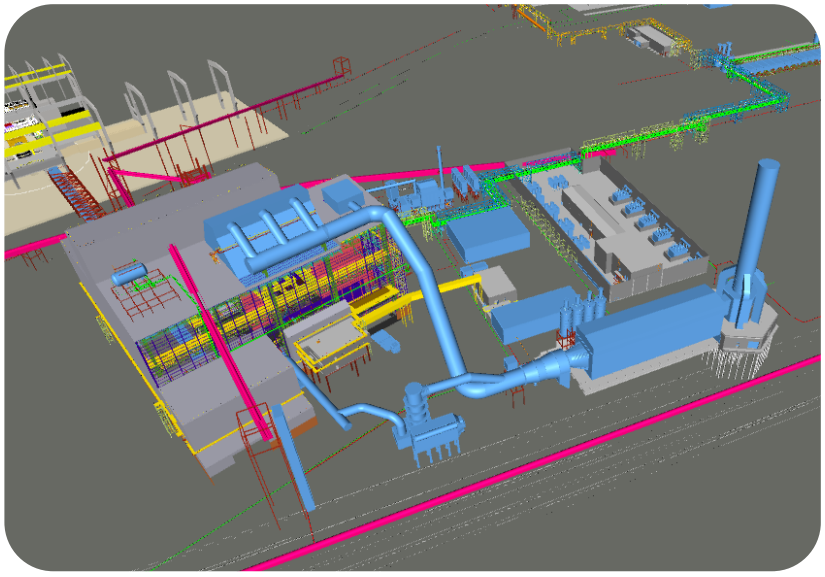
SIM ENGINEERING
The Design of Silence

Bureau d'études Acoustiques et Vibratoires
Architecture – Environnement – Industrie – Monitoring

ArcelorMittal

Etude du projet de décarbonation 1EAF
Site de Dunkerque

Rapport d'étude



Réf. Sim Engineering : 25 GAC 106

Réf. Client: 4004608005
4004693040
4004939830

Le 26 juin 2026

Baptiste Herbaux
06 60 82 44 54
b.herbaux@sim-engineering.com

MASE OPQIBI L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE

Suivi d'Affaire

Révisions du document :

Révision	Nature de révision	Date
0	Version initiale	26/06/2026

Suivi :

	Rédacteur	Visa
Nom	**HERBAUX**	**COUDOUX**
Prénom	Baptiste	Sabine
Date	26/06/2026	26/06/2026

Sommaire

Suivi d'Affaire 2
Sommaire 3

INTRODUCTION & GENERALITES 4

1. Objet de l'étude 5
2. Contexte réglementaire et normatif 6
3. Description du projet 10
4. Méthodologie 11

ETUDE ACOUSTIQUE INTERNE – BATIMENT SMP 12

5. Préambule 13
6. Sources sonores du bâtiment SMP 13
7. Modélisation 18
8. Caractéristiques des éléments d'absorption 21
9. Résultats de calculs intérieurs 22

ETUDE ACOUSTIQUE EXTERNE 26

10. Sources sonores du projet DECARBONATION 27
11. Caractéristiques des éléments d'atténuation 40
12. Définition des objectifs 41
13. Présentation du modèle 43
14. Résultats de calculs – Cartographie 51
15. Résultats de calculs – Tableaux globaux 59
16. Hiérarchisation des sources sonores 63

PROPOSITION D'AMELIORATION DE L'IMPACT ACOUSTIQUE DU PROJET 70

17. Préambule 71
18. Proposition de traitements acoustiques 73
19. Résultats après traitements en configuration DH open ZER OK 95

CONCLUSION 97

ANNEXES 100

Annexe 1 Notions d'acoustique 101
Annexe 2 Présentation de l'outil de calculs prévisionnels des niveaux sonores IMMI 104

Introduction & Généralités

1. Objet de l'étude

Dans le cadre du **projet de décarbonation** du site de Dunkerque, la société ARCELORMITTAL représentée par M. Cayzeele, nous consulte pour réaliser l'étude d'impact acoustique du projet.

Le projet initial a déjà fait l'objet d'une étude (cf. rapport 23GAC074-ARCELOR Dunkerque-Etude projet DECARBONATION-Projet initial-REV0.pdf). Ce projet initial concernait la mise en place de 2 fours électriques et d'une unité de réduction directe.

ARCELOR travaille désormais à la mise en place d'1 EAF (four électrique, **E**lectric **A**rc **F**urnace), sans unité de réduction directe.
Il est donc nécessaire de mettre à jour la modélisation ; c'est l'objet de ce rapport.

Nouvelles installations principales :

- Un bâtiment accueillant 1 EAF (four à arc électrique), le bâtiment SMP (Steel Making Plant)
- 1 unité de dépoussiérage (5 ventilateurs en bâtiment béton + cheminée commune) + 1 filtre + conduites
- Une batterie de groupes aéroréfrigérés
- Un aménagement du PAM1 actuel
- Un ensemble de convoyeurs et de groupes de commande (transfer tower)
- Plusieurs cheminées additionnelles
- Plusieurs transformateurs électriques

L'étude de ce projet a nécessité dans un premier temps la mise à jour du modèle acoustique de l'usine, qui a été initialement réalisé en 2004 et mis à jour uniquement en 2005. C'est l'objet du rapport 23GAC074-ARCELOR Dunkerque-Mise à jour du modèle acoustique-REV1.pdf. Les résultats de calcul de cette mise à jour montrent que la précision du modèle a été nettement améliorée et que nous pouvons y intégrer le projet décarbonation de manière satisfaisante.

Note : La phase 2 du projet, à savoir la mise en place d'un 2ème four, pouvant se réaliser à postériori de la mise en service du 1er four, il est important de noter que nous avons pris en compte cette possibilité en doublant le niveau sonore des sources liées au four (+ 3 dBA) mais en conservant la géométrie du bâtiment en configuration « 1 four ».

2. Contexte réglementaire et normatif

2.1. Contexte réglementaire

L'impact acoustique du site est soumis aux textes réglementaires suivants :

- Arrêté ministériel du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement
- Arrêté préfectoral d'autorisation d'exploitation DCPI-BICPE/IG datant du 4 mars 2022

2.1.1. Arrêté ministériel du 23 janvier 1997

- **En zone à émergence réglementée**, les émissions sonores ne doivent pas engendrer une émergence supérieure aux valeurs admissibles fixées dans le tableau ci-après :

	Emergences admissibles en ZER	
Niveau de bruit ambiant en ZER	**DIURNE** 7h à 22h, sauf dimanches et jours fériés	**NOCTURNE** 22h à 7h, ainsi que les dimanches et jours fériés
> 35 dB(A) ≤ 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)
> 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

- **En limites de propriété**, l'arrêté fixe, pour chacune des périodes de la journée (diurne et nocturne), les niveaux de bruit à ne pas dépasser en limites de propriété de l'établissement, déterminées de manière à assurer le respect des valeurs d'émergences.

  Les valeurs fixées par l'arrêté ne peuvent excéder **70 dB(A) pour la période de jour et 60 dB(A) pour la période de nuit**, sauf si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.

- **Tonalité marquée**
  Si le bruit particulier de l'établissement est à tonalité marquée, sa durée d'apparition ne devra pas excéder 30% de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurne et nocturne.

2.1.2. Arrêté préfectoral d'autorisation d'exploitation DCPI-BICPE/IG datant du 4 mars 2022

L'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploitation DCPI-BICPE/IG datant du 4 mars 2022 reprend intégralement les prescriptions de l'arrêté ministériel du 23 Janvier 1997 et définit les niveaux admissibles en limite de propriété :

Niveaux de bruit ambiant admissibles en Limite de Propriété	
DIURNE 7h à 22h, sauf dimanches et jours fériés	**NOCTURNE** 22h à 7h, ainsi que les dimanches et jours fériés
70 dB(A)	60 dB(A)

2.2. Contexte normatif

L'étude d'impact acoustique réalisée est soumise aux normes suivantes :

Caractérisation de puissances acoustiques

- NF EN ISO 3746 de juin 2012 - Acoustique relative à *la détermination des niveaux de puissance acoustique et des niveaux d'énergie acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique - Méthode de contrôle employant une surface de mesure enveloppante au-dessus d'un plan réfléchissant;*

Etudes prédictives

- ISO 9613-1 relative à *l'atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre – Partie 1 : Calcul de l'absorption atmosphérique* ;
- ISO 9613-2 relative à *l'atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre – Partie 2 : Méthode générale de calcul* ;

2.3. Principales Définitions

Ci-dessous les définitions des principaux termes inscrits dans l'arrêté.

Bruit résiduel

Ensemble des bruits habituels en l'absence du bruit émis par l'objet de l'étude.

Bruit particulier

Bruit émis par l'objet de l'étude seul en dehors du bruit résiduel.

Bruit ambiant

Bruit total existant, incluant le bruit résiduel et le bruit particulier.

Émergence

Différence entre les niveaux de bruit ambiant et de bruit résiduel.
Dans le cas d'un établissement soumis à autorisation préfectorale, le bruit résiduel exclut le bruit généré par l'ensemble de l'établissement modifié.

Zone à Émergence Réglementée (ZER)

La Zone à Emergence Réglementée inclut les zones suivantes :

- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'arrêté d'autorisation de l'installation et leurs parties extérieures ;
- les zones constructibles définies par des documents d'urbanisation opposables aux tiers et publiés à la date de l'arrêté d'autorisation ;
- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont été implantés après la date de l'arrêté d'autorisation dans les zones constructibles définies ci-dessus et leurs parties extérieures, à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles.

Contrôle de l'émergence

Le contrôle de l'émergence s'effectue au niveau des ZER les plus proches de l'établissement.
Dans le cas où la différence entre le niveau équivalent L_{Aeq} et l'indice fractile L_{50} est supérieure à 5 dB(A), on utilise comme indicateur d'émergence la différence entre les indices fractiles L_{50}.

Tonalité marquée

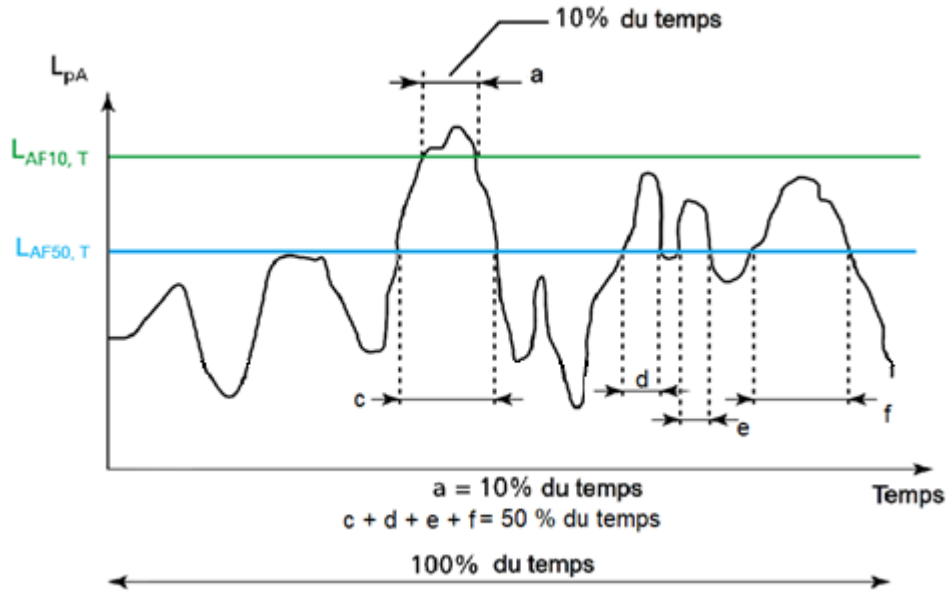
La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveaux entre la bande de 1/3 d'octave et les quatre bandes de 1/3 d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement inférieures et les deux bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le tableau suivant, pour la bande considérée :

Bande de 1/3 d'octave	De 50 Hz à 315 Hz	De 400 Hz à 1250 Hz	De 1,6 kHz à 8 kHz
Critère de tonalité marquée	10 dB	5 dB	5 dB

Indice LAeq et indices fractiles (L50-L90-L10...)

- **LAeq**
  L'indicateur LAeq correspond au niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A correspondant à une période de temps T. Lors d'une mesure sonométrique, cet indicateur est calculé et correspond à la moyenne du niveau de pression sur l'ensemble du temps de mesure.

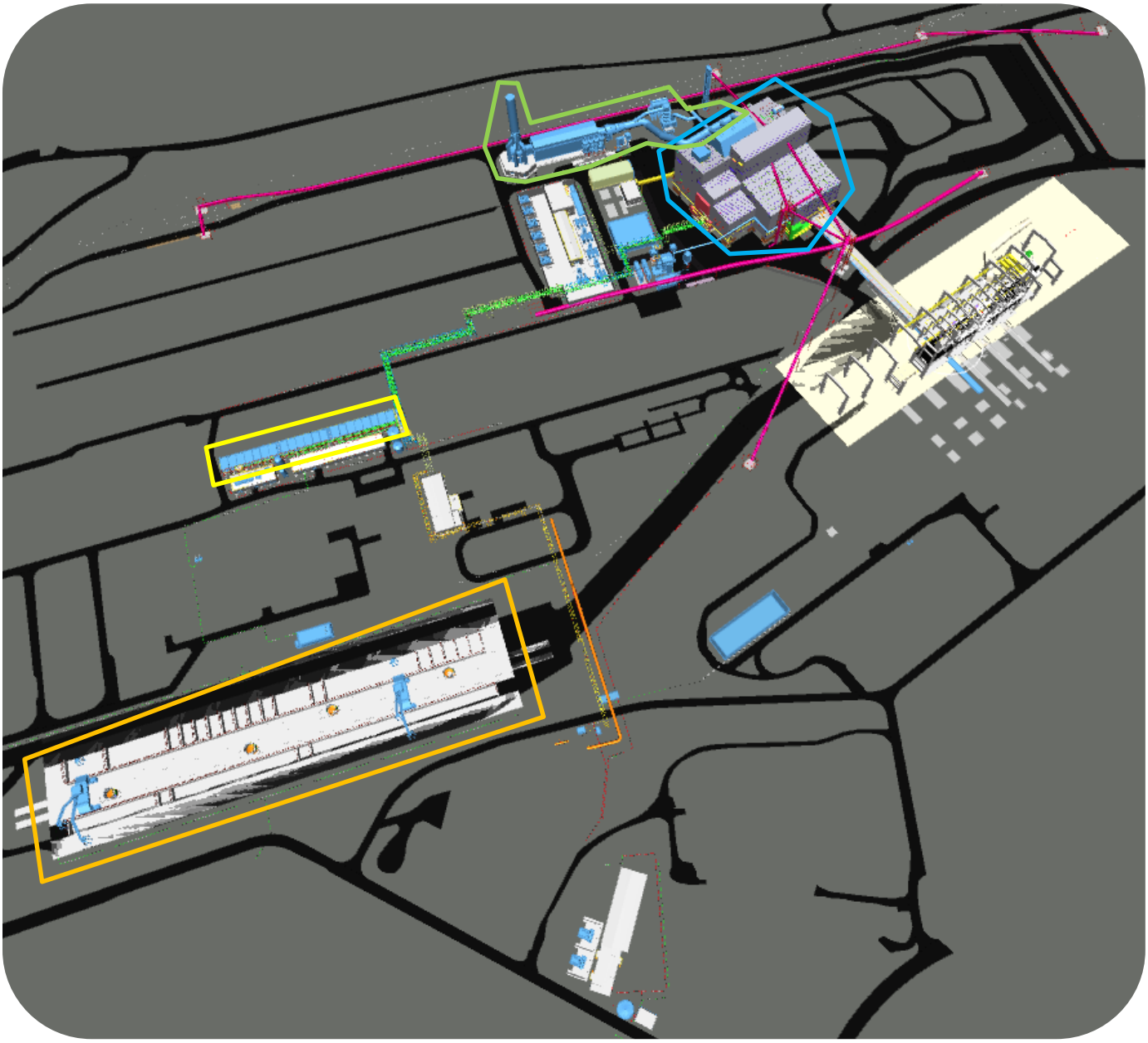
- **Indices fractiles**
  Les indices fractiles (aussi appelés indices statistiques) peuvent être calculés sur une mesure sonométrique et permettent de mettre en avant certains évènements particuliers. Le niveau de pression acoustique LAN correspond au niveau pondéré A dépassé pendant N% de la durée du mesurage.
  À titre d'exemple, le L50 (niveau de bruit dépassé pendant 50% du temps) peut être utilisé comme indicateur du bruit de fond, et le LA10 (niveau de bruit dépassé pendant 10% du temps) comme indicateur des niveaux maximaux atteints.



3. Description du projet

Le projet décarbonation est composé des équipements principaux suivants :

- **Un bâtiment accueillant 1 EAF (four à arc électrique) et 1 LMF (four poche)**
- **1 unité de dépoussiérage (5 ventilateurs en bâtiment béton + cheminée commune) + 1 filtre + conduites**
- **Une batterie de groupes aéroréfrigérés**
- **Un aménagement du PAM1 actuel**
- Un ensemble de convoyeurs et de groupes de commande (transfer tower)
- Plusieurs cheminées additionnelles
- Plusieurs transformateurs électriques



4. Méthodologie

Caractérisation des sources sonores du site actuel

La liste des sources sonores du site actuel intégrées dans le modèle sont reprises dans le rapport réf. 23GAC074-ARCELOR Dunkerque-Mise à jour du modèle acoustique-REV1.pdf.

Nous avons également intégré au modèle acoustique les derniers équipements que nous avons caractérisé sur site, à savoir :

- les installations du nouveau crible (tour V17) présent au parc V4 côté agglo 3, mesurés fin octobre 2024
- Plusieurs sources de bruit au niveau de l'agglo 3 (cf. rapport 26GAC010-ARCELORMittal-GreenStep2-Etape2-REV1)

Implantation des éléments du projet

L'étude se décompose en 2 parties interdépendantes :

- L'étude de bruit intérieur du bâtiment SMP
- L'étude de bruit extérieur avec :
  - Le rayonnement des parois du bâtiment SMP
  - Toutes les autres sources du projet
  - Les sources du site actuel

Cette étude se focalise sur les objectifs du bruit en extérieur, à savoir la réglementation ICPE. C'est cette dernière qui pilotera les 2 parties.

Modélisation de l'état futur du site & étude de la conformité

Pour intégrer le projet, **nous considérons le site actuel conforme à la réglementation** (ce qui n'est pas le cas actuellement). L'intégration du projet ne devra donc pas entrainer de non-conformité, sur la base du site actuel considéré conforme.

Définition d'un programme de traitement des sources du projet

Nous définirons des traitements de principe en vue d'atteindre la conformité réglementaire si nécessaire.

1ère PARTIE

Etude acoustique interne – Bâtiment SMP

5. Préambule

Nous avons réalisé une modélisation acoustique interne du bâtiment. Cette modélisation permet de calculer les niveaux de bruit qui régneront à l'intérieur du bâtiment sur la base des niveaux sonores des sources localisées dans ce dernier.

Ces niveaux sont ensuite réinjectés dans le modèle acoustique extérieur afin de calculer l'impact acoustique du bâtiment sur l'environnement. Il devient alors possible de déterminer les performances que les éléments constitutifs du bâtiment SMP doivent atteindre.

Nous donnons à la fin de cette partie la solution retenue pour les éléments constitutifs du bâtiment ainsi que les niveaux de bruit qui régneront à l'intérieur du bâtiment. Ces niveaux serviront de données d'entrées pour le calcul de propagation en extérieur et permettront de valider les complexes prévus.

6. Sources sonores du bâtiment SMP

Dans cette partie, nous listons les niveaux de puissance acoustique des sources sonores présentent à l'intérieur du bâtiment SMP. Ces niveaux de puissance serviront de données d'entrée au logiciel de modélisation numérique ACOUSPROPA.

Nous détaillerons ces sources en commençant par la liste des documents utilisés pour leur détermination (localisation, dimensions, niveau de puissance et de pression acoustique).

Pour établir la liste des sources du projet à 1 EAF, ArcelorMittal nous a communiqué une série de documents en 2025 & 2026 à mesure que le projet avançait dans sa phase de conception. Nous listons ci-dessous les principaux documents exploités (les documents moins récents ne sont pas repris dans la liste) :

Etude acoustique interne :

Date de réception	Nom du document	Type de document
2025/12/12	DPC84Y-GA01-G0100-BD001(&2&3)_05 // SMP building	Plans / localisation
2026/02/12	25GAC106-ARCELOR-Input data for internal acoustic study-REV4.docx *	Niveaux acoustiques

* : Quelques modifications y ont été ajoutées depuis.

Note :

Afin d'anticiper la phase 2 du projet, qui verra s'agrandir le bâtiment SMP pour accueillir un 2ème four, nous avons considéré 1 configuration pour le dimensionnement du bâtiment en phase 1 :

- 1ère configuration : appelé **DHopen**
  - Les 2 fours sont en fonctionnement
    - 1er EAF : Dog House ouvert, début de la phase de fusion (la plus bruyante)
    - 2ème EAF : Dog House fermé, phase de fusion

Nous donnons en pages suivantes le détail du calcul des niveaux de puissance des fours pour la configuration exposée ci-dessus.

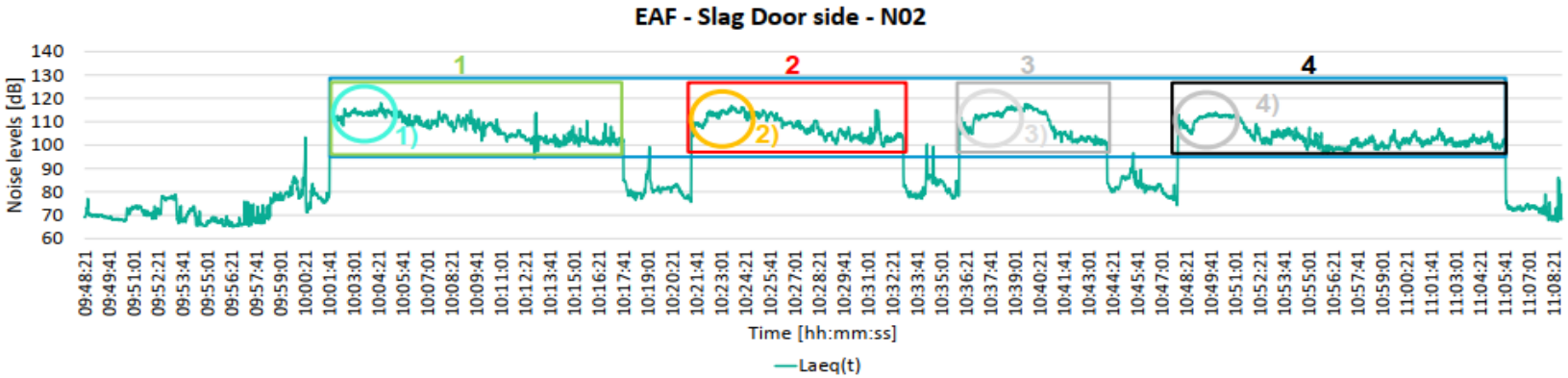
6.1. Bruit du four (EAF)

Configuration DHopen :

Les 2 fours en fonctionnement “POWER ON”, en phase de fusion :

- 1er EAF : Doghouse ouvert au début de la phase du fusion des ferrailles avec arcs électriques (durée ~ 1min30s)
- 2nd EAF : Doghouse fermé en phase de fusion

Ci-dessous, les valeurs du niveau sonore (document DPC84Y-AM-Dunkerque-Noise data analysis.pdf), du côté slagdoor, les 2 1ères minutes du début du process :



Slag door side – NO2

Sound pressure level POWER-ON (rectangles)			Sound pressure level POWER-ON first 2 minutes (circles)		
1	109.9	dB(A)	1)	112.9	dB(A)
2	110.5	dB(A)	2)	112.2	dB(A)
3	111.9	dB(A)	3)	111.1	dB(A)
4	106.3	dB(A)	4)	110.8	dB(A)
Average	109.6	dB(A)	Average	111.8	dB(A)

SPL - Octave spectrum dB(A)											Distance (m)	**SPL** dB(A)	Commentaires
16 Hz	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	16 kHz			
45.8	55.9	76.1	91.9	96.4	102.0	103.0	101.0	96.7	87.7	76.3	14.9 **	107.8 *	1 EAF Average cycle - DH open
50.7	61.0	81.2	97.0	101.5	107.1	108.1	106.1	101.8	92.8	81.2	14.9 **	112.9	1 EAF Beginning cycle (2 min) - DH open - Slag door side

* : Valeurs pour allure spectrale (DK-00001-4500061071-ME-LAY-00007_0 2.pdf).
** : Distance au centre de la source de bruit (10m du bord du four + ½ Ø four, 9.8m).

SPL - Octave spectrum dB(A)											Distance (m)	**SPL** dB(A)	Commentaires
16 Hz	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	16 kHz			
-	-	73.3	77.5	82.5	86.2	87.0	84.7	80.0	71.0	-	1.5	92	1 EAF DH closed

SWL - Octave spectrum dB(A)											**SWL** dB(A)	Commentaires
16 Hz	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	16 kHz		
-	-	105.4	109.6	114.6	118.3	119.1	116.8	112.1	103.1	-	124.1 *	1 EAF DH closed

* : SWL (sound power level) is calculated considering the emitting noise surfaces of the D. H., 2 surfaces (sheet metal surfaces).
Ce niveau de puissance a été ajusté pour atteindre un niveau de pression acoustique de 95dB(A) (92 +3dB) à 1.5m du doghouse.

SWL - Octave spectrum dB(A)											**SWL** dB(A)	Commentaires
16 Hz	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	16 kHz		
82.1	92.4	112.6	128.4	132.9	138.5	139.5	137.5	133.2	124.2	112.6	144.3 ***	1 EAF Beginning cycle DH open Slag door side
82.1	92.4	113.4	128.5	133.0	138.6	139.6	137.6	133.3	124.3	112.6	144.3 ****	1 EAF Beginning cycle DH open + 1 EAF DH closed

*** : SWL (sound power level) calculated considering hemispherical sound source on the ground @14.9m from furnace center.
**** : Somme logarithmique 144.3 + 124.1.

6.2. Sources présentes dans le bâtiment SMP :

Les niveaux de puissance acoustique Lw des sources à l'intérieur du bâtiment sont les suivants :

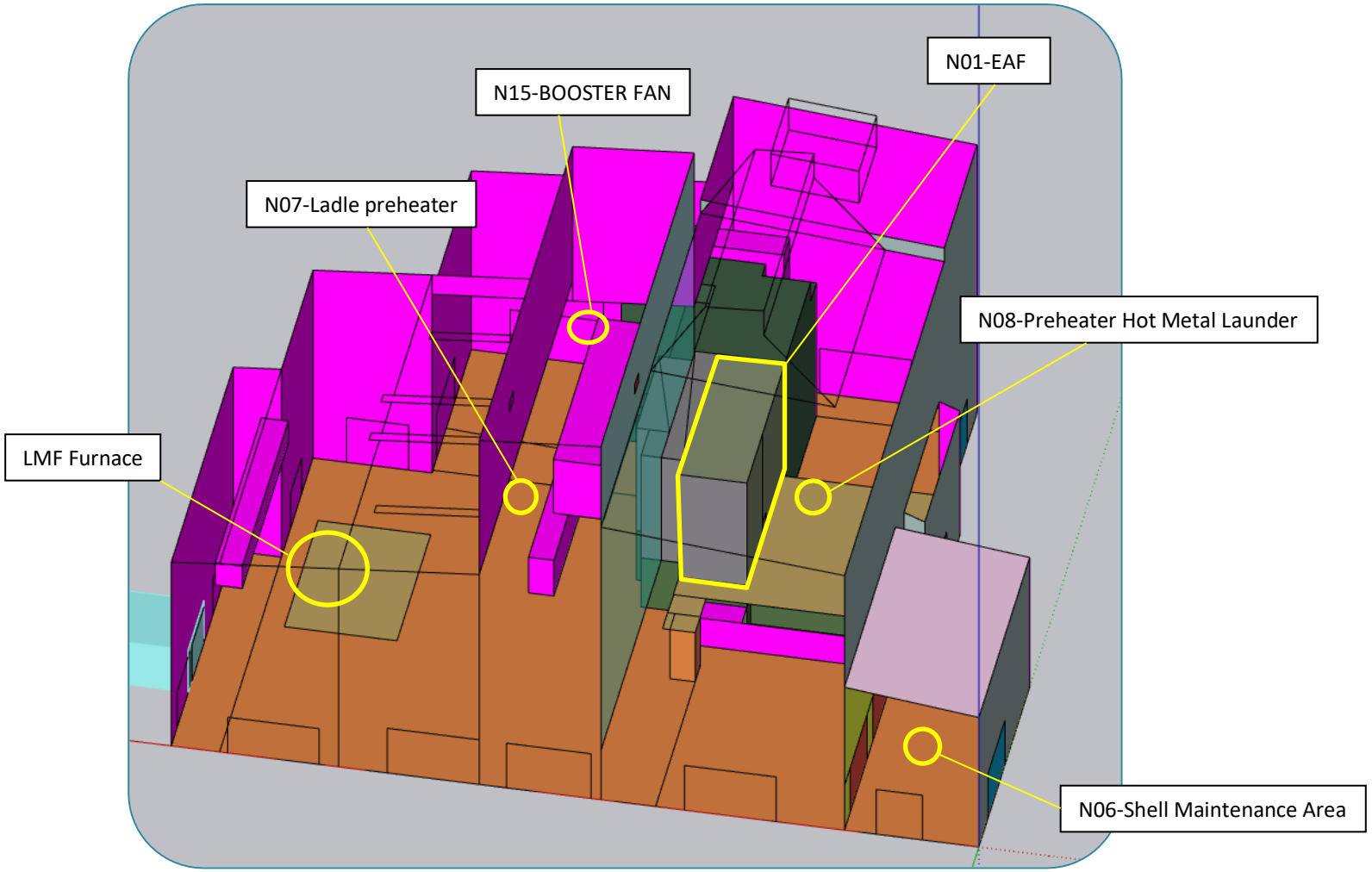
Réf. source	Valeurs par bandes d'octaves [dB linéaire]									dB(A)	Commentaires
	31 Hz(*)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz		
N01-EAF-1DHopen+1DHclose (**DHopen**)	132	140	145	142	142	140	136	132	125	**144.3**	Config. 1 EAF DH ouvert + 1 EAF DH fermé
N06-Shell Maintenance Area	-	114	132	129	126	124	121	110	92	**128.9**	1 seule unité pour les 2 fours
N07-Ladle preheater	115	96	114	107	105	96	94	92	89	**105.7**	+3dB(A) ajouté pour la phase 2 du projet
N08-Preheater Hot Metal Launder	115	96	114	107	105	96	94	92	89	**105.7**	+3dB(A) ajouté pour la phase 2 du projet, 2 par SMP
N15-BOOSTER FAN	109	110	108	112	105	104	101	99	101	**110.2**	+3dB(A) ajouté pour la phase 2 du projet
LMF Furnace	117	124	130	127	127	125	121	117	110	**129.3**	+3dB(A) ajouté pour la phase 2 du projet

(*) : La plage fréquentielle de calcul d'ACOUSPROPA s'étend de 63Hz à 8000Hz.

L'EAF avec le Dog House ouvert est de loin la source prépondérante dans le bâtiment.

Dans la zone de maintenance, le niveau sonore généré par les opérations de maintenance sur les cuves (source N06) est significatif.

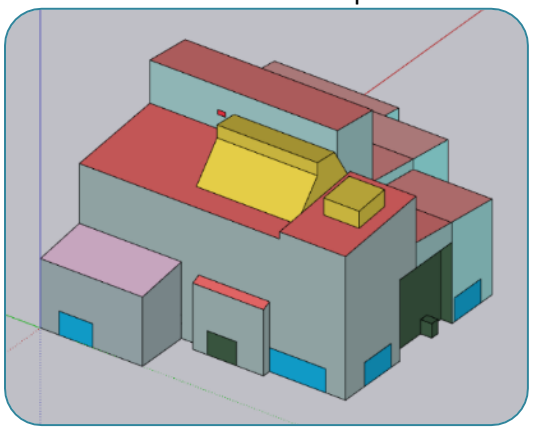
6.3. Localisation des sources dans le bâtiment SMP



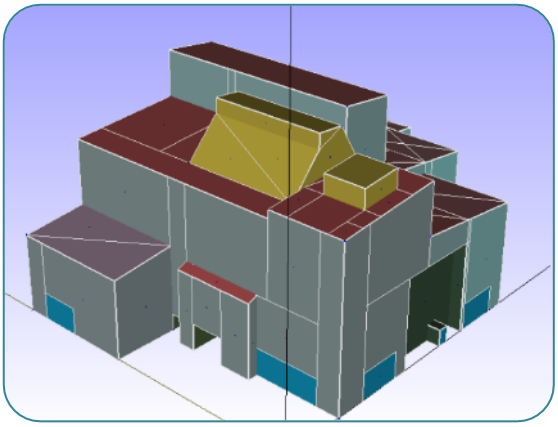
7. Modélisation

Le bâtiment a été modélisé sur Sketch Up (V26.1.252) puis importé dans ACOUSPROPA, logiciel de calcul acoustique interne développé par la société GAMBA. La plage fréquentielle d'étude du logiciel va de 63 à 8000 Hz.

Modèle sketch up



Modèle ACOUSPROPA

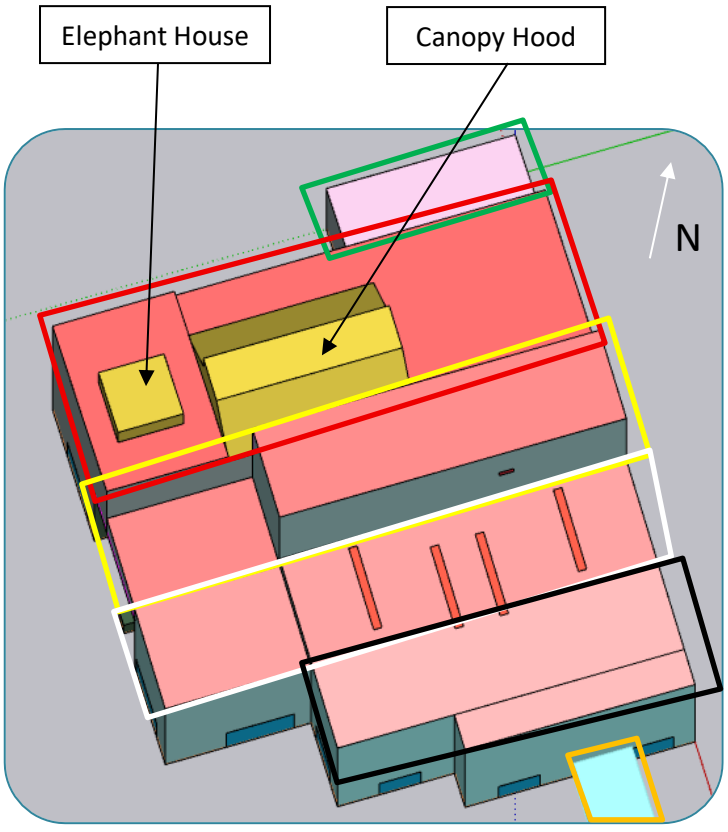


Les données d'entrée pour le logiciel de calcul de propagation du bruit en extérieur (IMMI – voir plus loin) étant les niveaux de bruits rayonnés par les façades & les toitures du bâtiment, nous avons calculé les niveaux de bruit intérieurs au droit de chaque façades/toitures et ouvertures.

7.1. Parois du bâtiment

Le bâtiment est constitué d'une trentaine de parois principales sur lesquelles ont été répartis environ 1200 points de calcul. Pour des questions de repérage, le bâtiment est découpé en 4 tronçons et par orientation géographique (correspondance couleur / désignation ci-dessous) :

- **Maintenance**
- **Charging Bay** (Zone de l'EAF)
- **MHS Bay** (Zone des additifs)
- **Teeming Bay**
- **LMF Bay** (Zone des 2 fours LMF)
- **Tunnel de transfert**
- Façades (Nord, Ouest, Sud, Est)
- Toitures (TOIT)



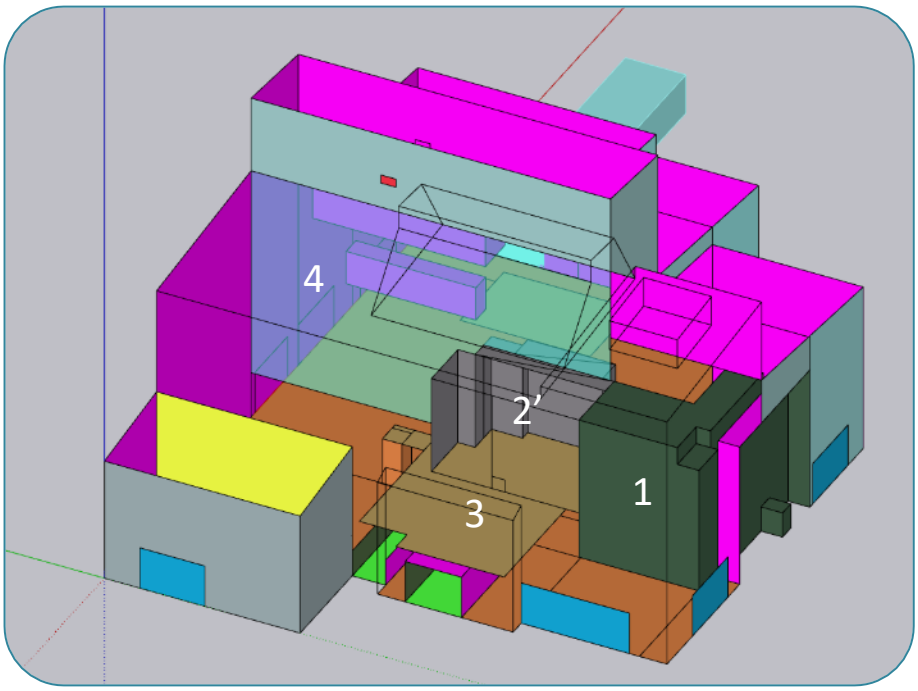
Liste des parois	Correspondance
DECARB-SMP11-Charging-N DECARB-SMP21-MHS-N DECARB-SMP11-Charging-O DECARB-SMP22-MHS&Teeming-O DECARB-SMP31-**LMF**&Teeming-O DECARB-SMP41-**LMF**exit-O DECARB-SMP11-Charging-S DECARB-SMP21-MHS-O DECARB-SMP21-MHS-S DECARB-SMP22-MHS&Teeming-S DECARB-SMP31-**LMF**&Teeming-S DECARB-SMP41-**LMF**exit-S DECARB-SMP11-Charging-E DECARB-SMP21-MHS-E DECARB-SMP31-**LMF**&Teeming-E DECARB-SMP41-**LMF**exit-E DECARB-SMP11-Charging-TOIT DECARB-SMP11-CA.HOOD DECARB-SMP11-ELE.HOUSE DECARB-SMP21-MHS-TOIT DECARB-SMP22-MHS&Teeming-TOIT DECARB-SMP31-**LMF**&Teeming-TOIT	Charging Bay : 11 MHS Bay : 21/22 Teeming Bay : 22/31 LMF Bay : 31/41
DECARB-TUNNEL-FO DECARB-TUNNEL-FE DECARB-TUNNEL-TOIT	Tunnel entre le bâtiment SMP et l'aciérie 2 existante
DECARB-SMP-Demol-N DECARB-SMP-Demol-O DECARB-SMP-Demol-E DECARB-SMP-Demol-TOIT	Bâtiment maintenance

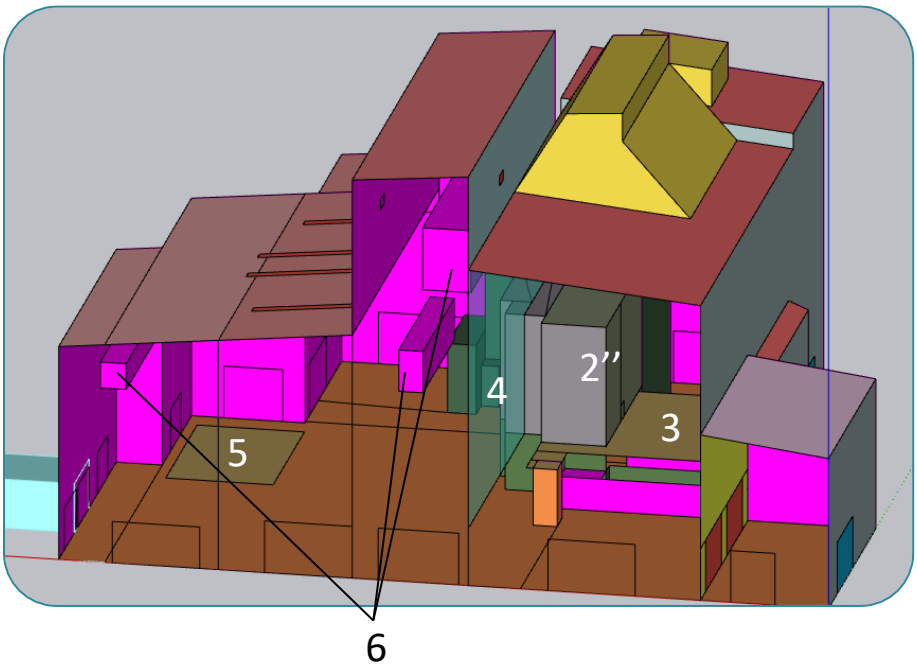
Ce maillage de points de calcul permet de connaitre le niveau sonore moyen par paroi et l'établissement de cartographies sonores.

7.2. Intérieur du bâtiment

Nous listons ci-dessous les éléments suivants situés à l'intérieur du bâtiment qui exerceront une influence sur la propagation du bruit (encombrement important) :

- 1 : Q-One : bâtiment en béton à l'intérieur du bâtiment SMP
- 2 : Dog House (2' DHopen ; 2'' DHclose)
- 3 : Plancher EAF
- 4 : Séparation partielle entre la Charging et la MHS Bay
- 5 : Plancher LMF
- 6 : Les silos de matières





8. Caractéristiques des éléments d'absorption

Les tableaux ci-dessous donnent les valeurs des coefficients d'absorption utilisés pour les calculs de bruit à l'intérieur du bâtiment.
Nous avons testé 3 configurations de complexe pour les parois du bâtiment SMP.
Rappel : La plage fréquentielle d'étude du logiciel va de 63 à 8000 Hz.

Standard cladding

Les façades et toitures du bâtiment sont composées de bardage double peau lisses (non absorbant).

Complexe	Coefficient d'absorption α α par bandes d'octaves [dB linéaire] 63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	Paroi / surface concernée
Béton	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	Q-ONE / Partie basse DogHouse
Sol *	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	Sol
Standard cladding **	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	Façade // Toiture
Sheet metal (canopy)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	Canopy hood & Elephant House

* : Ces valeurs d'absorption tiennent compte de l'encombrement général du bâtiment (équipements divers et varié au sol).
** : Panneau sandwich classique non perforé. Ces valeurs tiennent compte de l'encombrement général du bâtiment (poutres/passerelles/...).
Valeur : valeurs non disponibles, nous avons pris les valeurs affichées sur fond vert comme hypothèses.

CIN 338 B // CIN 338 T

Les façades et toitures du bâtiment sont composées de bardage multicouche et absorbant.

Complexe	Coefficient d'absorption α α par bandes d'octaves [dB linéaire] 63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	Paroi / surface concernée
Béton	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	Q-ONE / Partie basse DogHouse
Sol	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	Sol
Sheet metal (canopy)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	Canopy hood & Elephant House
CIN 338 B // CIN 338 T***	0.2	0.25	0.59	0.97	0.91	0.80	0.88	0.88	Façade // Toiture

*** : produit du marché, ArcelorMittal (Guide des systèmes thermiques et acoustiques – Edition 8A).

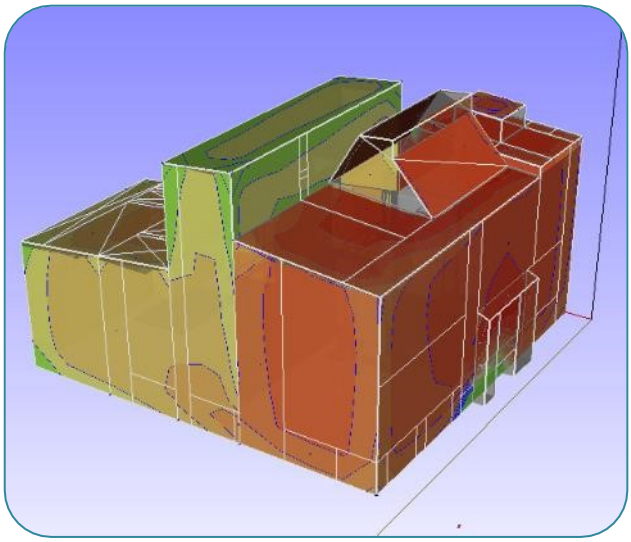
CIN 362i2 // CIN 329 TP

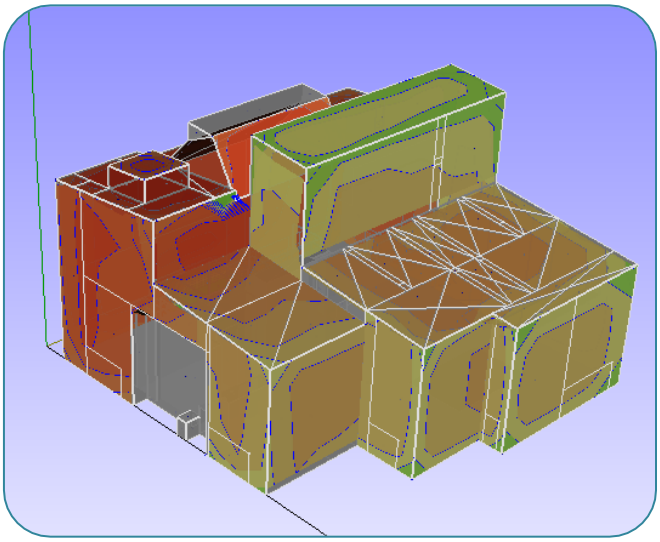
Les façades et toitures du bâtiment sont composées de bardage multicouche et absorbant, plus performant dans l'absorption des basses fréquences que le couple CIN338B&T.

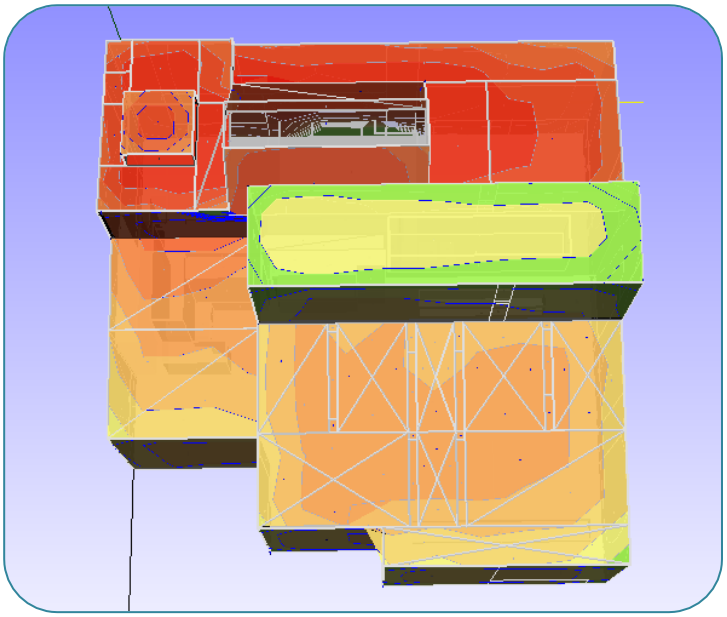
Complexe	Coefficient d'absorption α α par bandes d'octaves [dB linéaire] 63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	Paroi / surface concernée
Béton	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	Q-ONE / Partie basse DogHouse
Sol *	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	Sol
Sheet metal (canopy)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	Canopy hood & Elephant House
CIN 362i2***	0.5	0.85	1.00	1.00	1.00	0.99	0.84	0.84	Façade
CIN 329 TP***	0.5	0.77	1.00	1.00	1.00	0.99	0.88	0.88	Toiture

9. Résultats de calculs intérieurs

Ci-dessous, nous exposons les cartes de bruit en parois du bâtiment, pour la configuration DHopen et en cladding standard uniquement.
Les calculs sont présentés plus loin sous forme de tableaux pour chaque configuration.







Commentaires :

L'effet bénéfique de la séparation partielle entre la Charging et la MHS Bay est clairement visible.

9.1. Configuration DHopen (configuration retenue pour les calculs)

Le tableau ci-dessous donne le niveau de pression acoustique en paroi pour chaque complexe testé.

Liste des parois	DHopen		
	Standard cladding	CIN 338 B // CIN 338 T	CIN 362i2 // CIN 329 TP
	Lpint dB(A)	Lpint dB(A)	Lpint dB(A)
DECARB-SMP11-Charging-N	108.9	104.4	103.9
DECARB-SMP21-MHS-N	97.3	85.9	83.2
DECARB-SMP11-Charging-O	107.6	100.8	99.8
DECARB-SMP22-MHS&Teeming-O	102.2	92.7	90.5
DECARB-SMP31-**LMF**&Teeming-O	102.2	90.1	88.3
DECARB-SMP41-**LMF**exit-O	99.1	91.9	91.0
DECARB-SMP11-Charging-S	108.4	103.2	102.4
DECARB-SMP21-MHS-O	99.3	89.0	86.7
DECARB-SMP21-MHS-S	98.2	86.9	84.1
DECARB-SMP22-MHS&Teeming-S	100.6	90.2	87.4
DECARB-SMP31-**LMF**&Teeming-S	99.5	91.2	90.0
DECARB-SMP41-**LMF**exit-S	98.6	90.3	89.0
DECARB-SMP11-Charging-E	106.3	97.6	96.2
DECARB-SMP21-MHS-E	99.6	89.6	87.5
DECARB-SMP31-**LMF**&Teeming-E	99.6	90.1	88.2
DECARB-SMP41-**LMF**exit-E	99.6	90.1	88.2
DECARB-SMP11-Charging-TOIT	108.8	102.8	102.2
DECARB-SMP11-CA.HOOD	109.9	106.3	106.0
DECARB-SMP11-ELE.HOUSE	107.3	102.2	101.6
DECARB-SMP21-MHS-TOIT	96.8	84.5	81.2
DECARB-SMP22-MHS&Teeming-TOIT	104.0	95.5	93.8
DECARB-SMP31-**LMF**&Teeming-TOIT	99.4	90.4	89.6
DECARB-TUNNEL-FO	98.6	90.3	89.0
DECARB-TUNNEL-FE	98.6	90.3	89.0
DECARB-TUNNEL-TOIT	98.6	90.3	89.0
DECARB-SMP-Demol-N	99.5	95.9	95.2
DECARB-SMP-Demol-O	98.0	93.0	91.8
DECARB-SMP-Demol-E	99.6	96.5	95.9
DECARB-SMP-Demol-TOIT	99.2	94.6	93.5

Commentaires :

On note des niveaux sonores importants à l'intérieur du bâtiment SMP, 100 à 110 dBA dans la zone du four, 92 à 100 dBA en zone maintenance et 81 à 100 dBA dans le reste du bâtiment ; des protections individuelles adéquates devront être rendues obligatoires.

Le passage d'un bardage lisse à un bardage absorbant permettra de réduire significativement les niveaux de bruit à l'intérieur du bâtiment SMP (5 à 15 dB(A) suivant les complexes et l'emplacement). Le couple de bardage CIN 326i2//CIN 329TP est plus performant que le couple CIN 338B//CIN338T.

9.2. Configuration de complexe retenue

La configuration de fonctionnement retenue est la configuration **DHopen**.

La détermination du bardage s'est faite par itération. En effet, une fois les niveaux de bruit calculés en intérieur du bâtiment SMP, nous les avons importés dans le modèle de propagation extérieur qui contient le site actuel ainsi que toutes les autres sources du projet afin de déterminer si ce dernier était suffisant pour respecter les objectifs réglementaires.

Après plusieurs itérations et discussions avec Arcelor, le choix s'est porté sur les bardages les plus performants, à savoir :

- le CIN 326i2 pour toutes les façades
- le CIN 329 TP pour toutes les toitures

Bien que la séparation partielle entre la Charging Bay et la MHS Bay isole efficacement les émissions du Dog House, les fours LMF restent une source importante de bruit, d'où la nécessité de traiter l'intégralité du bâtiment SMP. La zone de maintenance (Demol) devra également être équipée du complexe retenu. L'emploi de ces complexes absorbants viendra réduire significativement le niveau de bruit global à l'intérieur du bâtiment (entre 5 et 15dB(A) en configuration DHopen).

Les éléments séparatifs entre :

- la Charging Bay et la MHS bay
- la Charging Bay et la zone de maintenance (Demol)

devront être constitués d'un complexe absorbant des 2 côtés afin d'éviter la réverbération. Il pourra s'agir de 2 rangées de panneaux sandwich, perforation côté Charging Bay pour la 1ère rangée et perforation côté MHS Bay pour la 2ème rangée. Ces panneaux devront avoir une épaisseur de laine de 100mm minimum.

Niveaux retenus en paroi du bâtiment SMP pour les calculs de bruit en extérieur :

Configuration DHopen :

Liste des parois – **Niveau Lp intérieur** CIN 326i2 // CIN 329 TP	Valeurs par bandes d'octaves [dB linéaire]								dB(A)	N° (*) Photo	z
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz			
DECARB-SMP11-Charging-N	102	106	102	102	99	95	90	80	**103.9**	1266	0-57.8
DECARB-SMP21-MHS-N	89	89	83	81	78	73	67	59	**83.2**	1266	0-79
DECARB-SMP11-Charging-O	100	103	98	98	95	91	85	75	**99.8**	1266	0-64
DECARB-SMP22-MHS&Teeming-O	94	95	90	89	86	81	74	64	**90.5**	1266	0-44.6
DECARB-SMP31-**LMF**&Teeming-O	91	92	87	86	83	79	74	66	**88.3**	1267	0-44
DECARB-SMP41-**LMF**exit-O	91	93	89	89	86	83	78	70	**91.0**	1267	0-42
DECARB-SMP11-Charging-S	102	105	101	100	98	94	88	78	**102.4**	1267	44.6-64
DECARB-SMP21-MHS-O	92	93	87	85	81	77	71	63	**86.7**	1267	79-42.5
DECARB-SMP21-MHS-S	90	90	84	82	79	74	68	63	**84.1**	1267	47-77
DECARB-SMP22-MHS&Teeming-S	93	93	87	86	82	77	70	60	**87.4**	1267	0-40
DECARB-SMP31-**LMF**&Teeming-S	91	93	88	88	85	81	76	68	**90.0**	1268	0-42
DECARB-SMP41-**LMF**exit-S	91	92	87	87	84	80	75	67	**89.0**	1268	0-41
DECARB-SMP11-Charging-E	98	100	95	94	91	87	80	70	**96.2**	1269	0-61.8
DECARB-SMP21-MHS-E	91	92	87	86	83	78	72	62	**87.5**	1269	0-79
DECARB-SMP31-**LMF**&Teeming-E	91	92	87	86	83	79	74	65	**88.2**	1269	0-47
DECARB-SMP41-**LMF**exit-E	91	92	87	86	83	79	74	65	**88.2**	1269	0-42
DECARB-SMP11-Charging-TOIT	101	105	101	100	97	93	87	78	**102.2**	1270	57.8-61.8
DECARB-SMP11-CA.HOOD	104	108	104	104	101	97	91	82	**106.0**	1271	55.8-77.5
DECARB-SMP11-ELE.HOUSE	101	104	100	100	97	93	86	77	**101.6**	1271	59.3-67.8
DECARB-SMP21-MHS-TOIT	88	87	81	79	76	71	64	58	**81.2**	1271	77-79
DECARB-SMP22-MHS&Teeming-TOIT	97	98	93	92	89	84	78	68	**93.8**	1272	40-44.6
DECARB-SMP31-**LMF**&Teeming-TOIT	93	93	88	87	85	81	75	68	**89.6**	1272	41.1-47
DECARB-TUNNEL-FO	91	92	87	87	84	80	75	67	**89.0**	1274	0-9.5
DECARB-TUNNEL-FE	91	92	87	87	84	80	75	67	**89.0**	1274	0-9.5
DECARB-TUNNEL-TOIT	91	92	87	87	84	80	75	67	**89.0**	1274	0-9.5
DECARB-SMP-Demol-N	82	99	95	93	90	87	75	56	**95.2**	1273	0-29
DECARB-SMP-Demol-O	80	96	92	89	87	84	72	52	**91.8**	1271	0-32
DECARB-SMP-Demol-E	82	99	96	93	91	88	76	57	**95.9**	1273	0-32
DECARB-SMP-Demol-TOIT	81	97	94	91	88	85	74	54	**93.5**	1273	29-32

(*) : Photo pour la localisation des parois

2ème PARTIE

Etude acoustique externe

10. Sources sonores du projet DECARBONATION

Pour établir la liste des sources du projet à 1 EAF, ArcelorMittal nous a communiqué une série de documents en 2025 & 2026 à mesure que le projet avançait dans sa phase de conception. Nous listons ci-dessous les principaux documents exploités (les documents moins récents ne sont pas repris dans la liste) :

Etude acoustique externe :

Date de réception	Nom du document	Type de document
2026/04/28	DK-00003-JVA-PT-CGEN-LST-00010-000 - NOISE SOURCES LIST	Niveau / sources
2026/05/04	260413_DK-00003-3D model_COM.nwd	3D
2026/05/04	Plan Implantation Projet Decarbonation (DK00003Rev2bis_20260318)	Plans / localisation

A l'exception des sources suivantes :

- Sources à l'intérieur du bâtiment SMP & quelques sources en extérieur (liées au dépoussiérage)
- Transformateurs électriques (données suivant référentiel technique RTE)

aucune donnée spectrale n'était disponible pour l'ensemble des sources du projet. Nous avons repris des allures spectrales mesurées par nos soins sur des équipements similaires lors de précédentes études acoustiques.

Enfin, plusieurs sources du projet ont été reprises des sources existantes caractérisées lors de la dernière mise à jour du modèle (convoyeurs, groupes de commande, grues, ...).

Le projet se compose d'environ 180 nouvelles sources sonores.

Nous donnons, ci-après, la méthode de calcul des niveaux de puissance à partir des niveaux de pression sonore. La puissance acoustique émise par un équipement, ou une composante d'équipement, est calculée par la relation :

$$L_W = L_{P(d)} + 10 \log S_{(d)}$$

où :

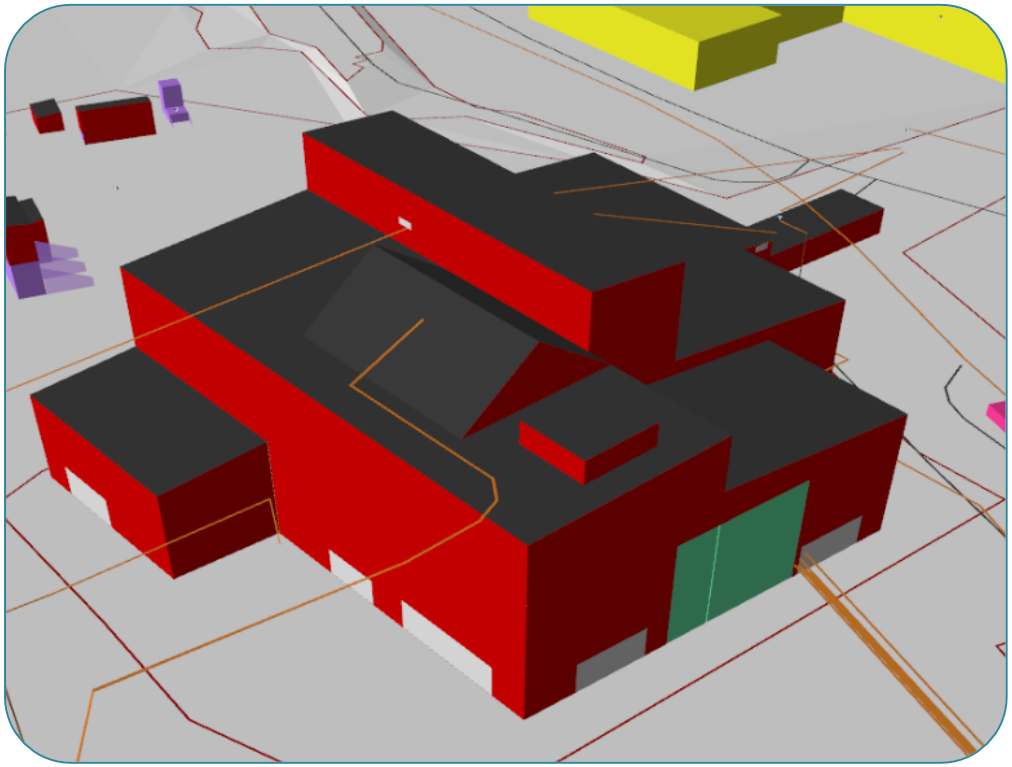
L_W est le niveau de puissance sonore en décibel,
$L_{p(d)}$ est le niveau de pression sonore moyen en décibel mesuré à la distance d de la source,
$S_{(d)}$ est la surface fictive, en m², entourant la source sonore à la distance d.

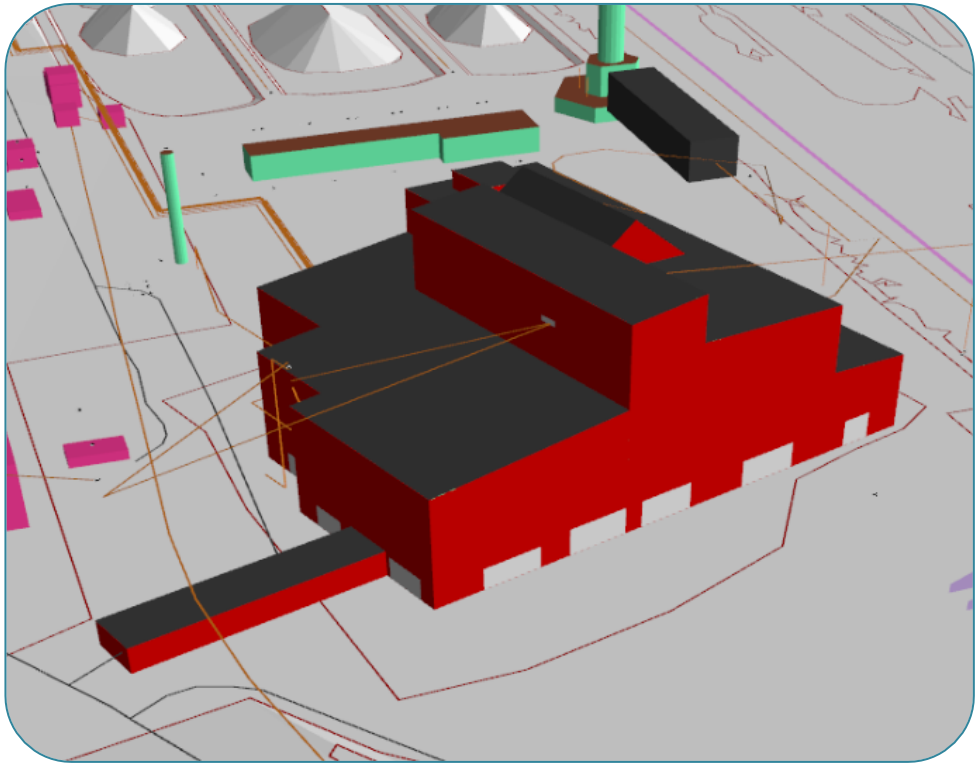
Pour chacune des sources du projet, les tableaux ci-dessous mentionnent :

- Sa référence dans le modèle numérique
- Son niveau de puissance retenu dans le modèle IMMI
- Sa désignation
- Sa grandeur (Lw pour un niveau de puissance, Lp pour un niveau de pression)
- Le numéro de la photo qui lui est associée
- Sa hauteur (z, en mètre).

10.1. Bâtiment SMP accueillant le four à arc électrique

Le tableau en page suivante donne les **niveaux de pressions acoustiques interne** en parois retenus pour la modélisation (cf. 9.2), d'après les résultats de calcul interne.





Vues du modèle acoustique du bâtiment des EAFs.

Configuration DHopen

Liste des parois – **Niveau Lp intérieur**	Valeurs par bandes d'octaves [dB linéaire]								dB(A)	N° Photo	z
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz			
DECARB-SMP11-Charging-N	102	106	102	102	99	95	90	80	**103.9**	1266	0-57.8
DECARB-SMP21-MHS-N	89	89	83	81	78	73	67	59	**83.2**	1266	0-79
DECARB-SMP11-Charging-O	100	103	98	98	95	91	85	75	**99.8**	1266	0-64
DECARB-SMP22-MHS&Teeming-O	94	95	90	89	86	81	74	64	**90.5**	1266	0-44.6
DECARB-SMP31-**LMF**&Teeming-O	91	92	87	86	83	79	74	66	**88.3**	1267	0-44
DECARB-SMP41-**LMF**exit-O	91	93	89	89	86	83	78	70	**91.0**	1267	0-42
DECARB-SMP11-Charging-S	102	105	101	100	98	94	88	78	**102.4**	1267	44.6-64
DECARB-SMP21-MHS-O	92	93	87	85	81	77	71	63	**86.7**	1267	79-42.5
DECARB-SMP21-MHS-S	90	90	84	82	79	74	68	63	**84.1**	1267	47-77
DECARB-SMP22-MHS&Teeming-S	93	93	87	86	82	77	70	60	**87.4**	1267	0-40
DECARB-SMP31-**LMF**&Teeming-S	91	93	88	88	85	81	76	68	**90.0**	1268	0-42
DECARB-SMP41-**LMF**exit-S	91	92	87	87	84	80	75	67	**89.0**	1268	0-41
DECARB-SMP11-Charging-E	98	100	95	94	91	87	80	70	**96.2**	1269	0-61.8
DECARB-SMP21-MHS-E	91	92	87	86	83	78	72	62	**87.5**	1269	0-79
DECARB-SMP31-**LMF**&Teeming-E	91	92	87	86	83	79	74	65	**88.2**	1269	0-47
DECARB-SMP41-**LMF**exit-E	91	92	87	86	83	79	74	65	**88.2**	1269	0-42
DECARB-SMP11-Charging-TOIT	101	105	101	100	97	93	87	78	**102.2**	1270	57.8-61.8
DECARB-SMP11-CA.HOOD	104	108	104	104	101	97	91	82	**106.0**	1271	55.8-77.5
DECARB-SMP11-ELE.HOUSE	101	104	100	100	97	93	86	77	**101.6**	1271	59.3-67.8
DECARB-SMP21-MHS-TOIT	88	87	81	79	76	71	64	58	**81.2**	1271	77-79
DECARB-SMP22-MHS&Teeming-TOIT	97	98	93	92	89	84	78	68	**93.8**	1272	40-44.6
DECARB-SMP31-**LMF**&Teeming-TOIT	93	93	88	87	85	81	75	68	**89.6**	1272	41.1-47
DECARB-TUNNEL-FO	91	92	87	87	84	80	75	67	**89.0**	1274	0-9.5
DECARB-TUNNEL-FE	91	92	87	87	84	80	75	67	**89.0**	1274	0-9.5
DECARB-TUNNEL-TOIT	91	92	87	87	84	80	75	67	**89.0**	1274	0-9.5
DECARB-SMP-Demol-N	82	99	95	93	90	87	75	56	**95.2**	1273	0-29
DECARB-SMP-Demol-O	80	96	92	89	87	84	72	52	**91.8**	1271	0-32
DECARB-SMP-Demol-E	82	99	96	93	91	88	76	57	**95.9**	1273	0-32
DECARB-SMP-Demol-TOIT	81	97	94	91	88	85	74	54	**93.5**	1273	29-32

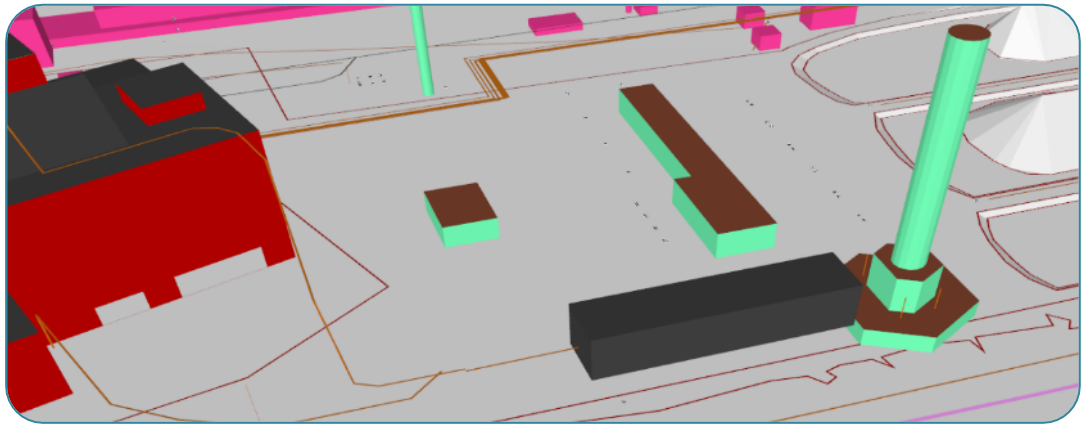
10.2. Dépoussiérage de l'EAF

Il s'agit :

- de la ligne de tuyauterie allant du filtre au bâtiment EAF
- des tuyauteries situées en extérieur au-dessus de la toiture du bâtiment accueillant les 5 ventilateurs de dépoussiérage

Nous avons considéré un niveau de pression acoustique @1m des tuyauteries de sortie des ventilateurs égal à 88.3dB(A) (niveau mesuré sur site) et recalculé le niveau de puissance acoustique en fonction des dimensions des tuyauteries (Ø & longueur).

Réf. source	Valeurs par bandes d'octaves [dB linéaire]									dB(A)	Désignation	Lw Lp	N° Photo	z	Données d'entrée	
	31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz						Dimension	Niveau
DECARB-FilterGS51-PipeRef1	108	108	113	116	111	100	97	86	74	**111.2**	Filter GS51 - Pipe ref. Fan 1 avant Slx	Lw	1061	7.5-17.5	Ømoy = 4.2m / Length 10m	Lw = 111dB(A) // i.e. Lp@1m = 88.3dB(A)
DECARB-FilterGS51-PipeRef2	108	108	113	116	111	100	97	86	74	**111.2**	Filter GS51 - Pipe ref. Fan 2 avant Slx	Lw	1061	7.5-17.5	Ømoy = 4.2m / Length 10m	Lw = 111dB(A) // i.e. Lp@1m = 88.3dB(A)
DECARB-FilterGS51-PipeRef3	108	108	113	116	111	100	97	86	74	**111.2**	Filter GS51 - Pipe ref. Fan 3 avant Slx	Lw	1061	7.5-17.5	Ømoy = 4.2m / Length 10m	Lw = 111dB(A) // i.e. Lp@1m = 88.3dB(A)
DECARB-FilterGS51-PipeRef4	108	108	113	116	111	100	97	86	74	**111.2**	Filter GS51 - Pipe ref. Fan 4 avant Slx	Lw	1061	7.5-17.5	Ømoy = 4.2m / Length 10m	Lw = 111dB(A) // i.e. Lp@1m = 88.3dB(A)
DECARB-FilterGS51-PipeRef5	108	108	113	116	111	100	97	86	74	**111.2**	Filter GS51 - Pipe ref. Fan 5 avant Slx	Lw	1061	7.5-17.5	Ømoy = 4.2m / Length 10m	Lw = 111dB(A) // i.e. Lp@1m = 88.3dB(A)
DECARB-InletPipeFilterGS51	84	70	128	122	119	111	109	105	44	**119.7**	Collection Dust Pipes - Filter GS51	Lw	1242	15-72	Ø 7.5m / Length 230m	Lp@10m = 76.6dB(A)
DECARB-FilterGS51-Chimney	107	102	109	106	101	97	92	81	71	**103.3**	Filter GS51 – Chimney	Lw	1233	92	Ø 9m / Height 92m	Lw = 103.3dB(A) // i.e. Lp@1m = 80dB(A)
DECARB-InletPipeFilter2GS51	81	67	125	119	116	108	106	102	41	**116.6**	Collection Dust 2Pipes - Filter GS51		1276	0-28	Ø 3.8m	Lp@10m = 76.6dB(A)
DK-Axial-Cyclone	69	120	115	110	109	106	107	103	92	**112.7**	Axial Cyclone	Lw	1244	14	Ømoy = 4.9m / L = 20.9m	Lp@16m = 81.4dB(A)

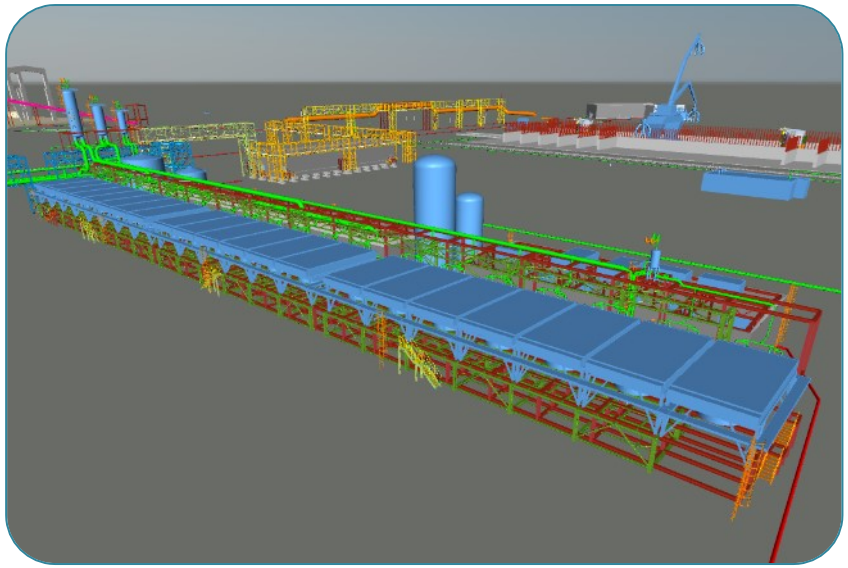


10.3. Groupes d'aéroréfrigérants

Pour déterminer le niveau de puissance acoustique des équipements suivants, nous avons considéré :

- un niveau de pression de 80dB(A) @ 1m de l'équipement (données d'entrée DK-00003-JVA-PT-CGEN-LST-00010-000 - NOISE SOURCES LIST)
- les dimensions de l'équipement relevées sur le modèle 3D
- une répartition spectrale mesurée sur des équipements similaires.

Réf. source	Valeurs par bandes d'octaves [dB linéaire]									dB(A)	Désignation	Lw Lp	N° Photo	z	Données d'entrée	
	31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz						Dimension	Niveau
GL10B10ACO-N	113	117	118	113	107	105	102	101	100	**111.6**	AIRCOOLERS - Faces N	Lw	1209	0-8.7	147m x 13.2m x 8.7m	Lp@1m = 80dB(A)
GL10B10ACO-O	103	107	108	103	97	95	92	91	90	**101.7**	AIRCOOLERS - Faces O	Lw	1209	0-8.7	147m x 13.2m x 8.7m	Lp@1m = 80dB(A)
GL10B10ACO-S	113	117	118	113	107	105	102	101	100	**111.6**	AIRCOOLERS - Faces S	Lw	1209	0-8.7	147m x 13.2m x 8.7m	Lp@1m = 80dB(A)
GL10B10ACO-E	103	107	108	103	97	95	92	91	90	**101.7**	AIRCOOLERS - Faces E	Lw	1209	0-8.7	147m x 13.2m x 8.7m	Lp@1m = 80dB(A)
GL10B10ACO-TOIT	115	119	120	115	109	107	104	103	102	**113.5**	AIRCOOLERS - Toiture	Lw	1209	8.7	147m x 13.2m x 8.7m	Lp@1m = 80dB(A)

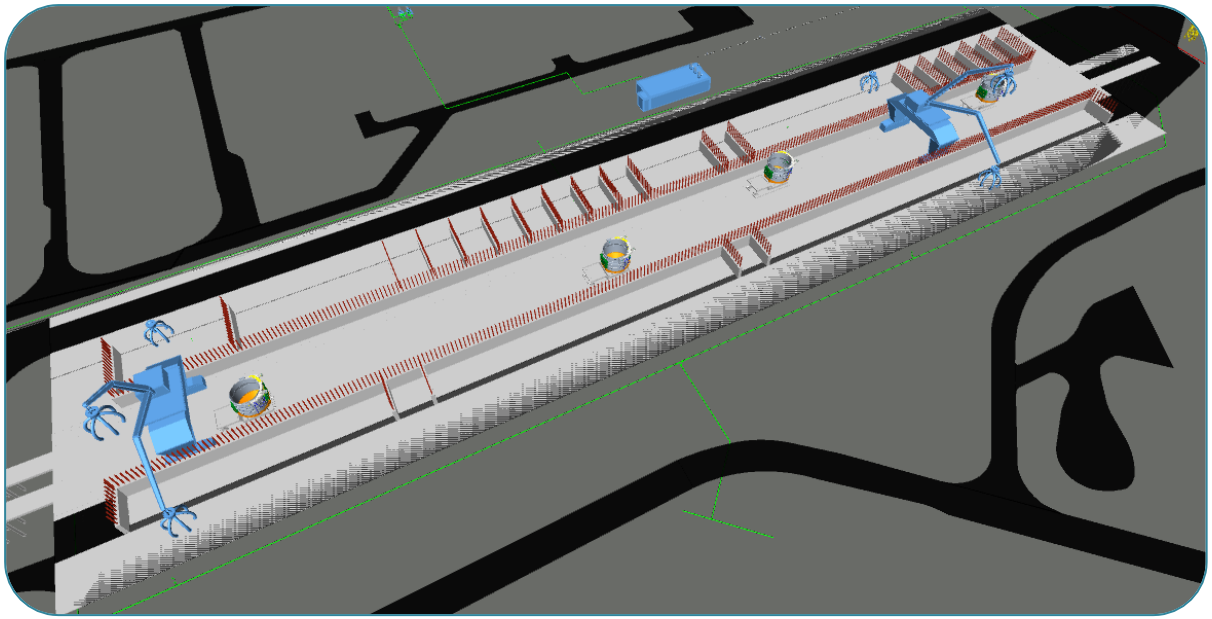


10.4. Scrap Yard

Données acoustiques issues de mesures réalisées par nos soins sur des équipements similaires de l'usine actuelle.

Réf. source	Valeurs par bandes d'octaves [dB linéaire]									dB(A)	Désignation	Lw Lp	N° Photo	z	Données d'entrée	
	31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz						Dimension	Niveau
SY00G00CRA-001	116	113	110	111	112	115	115	109	101	**119.8**	SCRAP YARD CRANE - Load bucket	Lw	1237	2.5	-	Lw = 119.8dB(A) *
SY00G00CRA-002	112	109	106	106	103	104	98	93	84	**107.1**	SCRAP YARD CRANE - Handling	Lw	1237	1	-	Lw = 107.1dB(A) *
DECARB-SCRAP-DUMPER1-Unload	111	113	117	115	115	114	111	108	107	**118.6**	SCRAP DUMPERS (TRUCKS) - Unload	Lw	-	1	-	Lw = 118.6dB(A) *

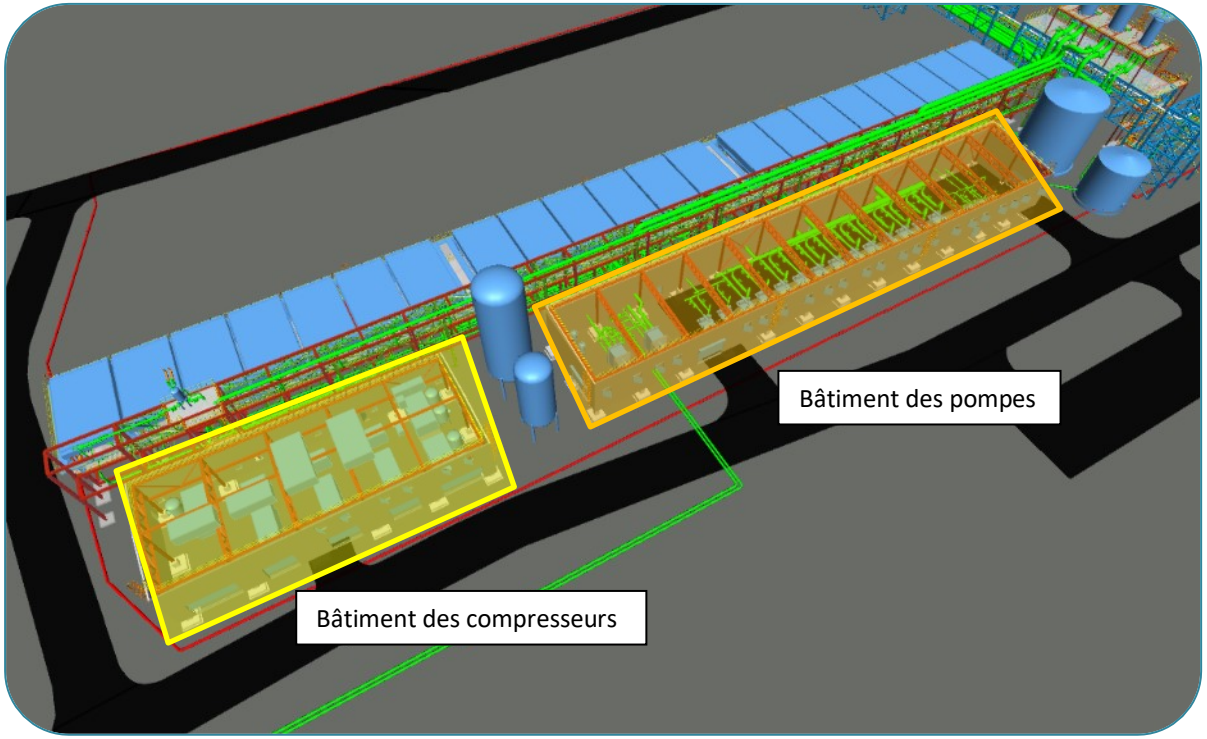
* : pas de donnée, équipement similaire mesuré par nos soins repris.



10.5. Bâtiment pompe // Bâtiment compresseur

Les niveaux de pression sonore moyens considérés à l'intérieur des bâtiments sont indiqués dans le tableau ci-dessous. Ils ont été calculés à partir des données des équipements (nombre, dimensions, niveaux) et des dimensions des bâtiments :

Réf. source	Valeurs par bandes d'octaves [dB linéaire]									dB(A)	Désignation	Grandeur	N° Photo	z	Données d'entrée	
	31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz						Dimension	Niveau
STL-BL-12-Lpint	90	86	86	83	81	83	82	81	73	**88.3**	Bâtiment des pompes	Lp int	1224	0-8	H = 8m	16 pompes (Ø1m / L 2.7m) & Lp@1m = 80dB(A)
STL-BL-14-Lpint	76	81	80	78	77	79	78	76	67	**89.6**	Bâtiment des compresseurs	Lp int	1220	0-8	H = 8m	4 comp. (5m x 2.5m x 3m) & Lp@1m = 80dB(A)



10.6. Convoyeurs et Transferts Towers

Les données de bruit proviennent :

- du niveau de puissance acoustique par mètre du tapis T4 (source COKM-039) pour les convoyeurs
- du niveau de puissance acoustique moyen des deux groupes de commandes existants X1T & T4bis/ter (source COKM-038 & COKM-044) pour les transferts towers.

Réf. source	Valeurs par bandes d'octaves [dB linéaire]									dB(A)	Désignation	Grandeur	N° Photo	z	Données d'entrée	
	31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz						Dimension	Niveau
GL03A10ECE-002	89	87	90	86	85	81	76	70	75	**86.2**	Elevator Conveyor	Lw / m	1246	1	2m x 1.6m	Lw/m = 86dB(A) // i.e. Lp@1m = 70dB(A)
GL04-A10-ECE-0001	89	87	90	86	85	81	76	70	75	**86.2**	Elevator Conveyor	Lw / m	1126	1-51	2m x 1.6m	Lw/m = 86dB(A) // i.e. Lp@1m = 70dB(A)
GL04-B10-BCE-0001	89	87	90	86	85	81	76	70	75	**86.2**	Elevator Conveyor	Lw / m	1129	45	2m x 1.6m	Lw/m = 86dB(A) // i.e. Lp@1m = 70dB(A)
GL04-A20-BCE-0001	89	87	90	86	85	81	76	70	75	**86.2**	Elevator Conveyor	Lw / m	1249	47-50	2m x 1.6m	Lw/m = 86dB(A) // i.e. Lp@1m = 70dB(A)
GL04-A20-BCE-0002	89	87	90	86	85	81	76	70	75	**86.2**	Elevator Conveyor	Lw / m	1128	47-50	2m x 1.6m	Lw/m = 86dB(A) // i.e. Lp@1m = 70dB(A)
BL20B10PCE-001	89	87	90	86	85	81	76	70	75	**86.2**	Belt conveyor	Lw / m	1184	1.5-19	2m x 1.6m	Lw/m = 86dB(A) // i.e. Lp@1m = 70dB(A)
BL20B10BCE-001	89	87	90	86	85	81	76	70	75	**86.2**	Belt conveyor	Lw / m	1263	1-4	2m x 1.6m	Lw/m = 86dB(A) // i.e. Lp@1m = 70dB(A)
GL04A10BCE-004	89	87	90	86	85	81	76	70	75	**86.2**	Belt conveyor	Lw / m	1189	1.5-48	2m x 1.6m	Lw/m = 86dB(A) // i.e. Lp@1m = 70dB(A)
GL04A10BCE-005	89	87	90	86	85	81	76	70	75	**86.2**	Belt conveyor	Lw / m	1193	42-63	2m x 1.6m	Lw/m = 86dB(A) // i.e. Lp@1m = 70dB(A)
GL03A10BCE-004	89	87	90	86	85	81	76	70	75	**86.2**	Belt conveyor	Lw / m	1200	47-68	2m x 1.6m	Lw/m = 86dB(A) // i.e. Lp@1m = 70dB(A)
BL20B10TTO-004	103	102	107	107	108	107	102	96	88	**110.9**	Transfer Tower	Lw	1188	11	4.8m x 3.1m x 2m	Lw = 111dB(A) // i.e. Lp@1m = 90.6dB(A)
GL03A10TTO-003	103	102	107	107	108	107	102	96	88	**110.9**	Transfer Tower	Lw	1203	47	4.8m x 3.1m x 2m	Lw = 111dB(A) // i.e. Lp@1m = 90.6dB(A)
GL04A10TTO-003	103	102	107	107	108	107	102	96	88	**110.9**	Transfer Tower	Lw	1194	48	4.8m x 3.1m x 2m	Lw = 111dB(A) // i.e. Lp@1m = 90.6dB(A)
GL04A10TTO-004	103	102	107	107	108	107	102	96	88	**110.9**	Transfer Tower	Lw	1250	52	4.8m x 3.1m x 2m	Lw = 111dB(A) // i.e. Lp@1m = 90.6dB(A)
GL03A10HOP-002	89	86	88	91	91	95	97	99	99	**104.2**	Loading Hopper	Lw	1205	3	-	Lw = 104.2dB(A) *
GL03A10VBF-015	94	95	92	90	92	89	87	87	86	**95.0**	Vibrating feeder	Lw/m²	1247	1	-	Lw = 95dB(A) *
BL20A10BCE-001	89	87	90	86	85	81	76	70	75	**86.2**	Belt conveyor	Lw / m	1251	1-9	2m x 1.6m	Lw/m = 86dB(A) // i.e. Lp@1m = 70dB(A)
BL20A10BCE-002	89	87	90	86	85	81	76	70	75	**86.2**	Belt conveyor	Lw / m	1253	1.5-14	2m x 1.6m	Lw/m = 86dB(A) // i.e. Lp@1m = 70dB(A)
BL20A10BCE-003	89	87	90	86	85	81	76	70	75	**86.2**	Belt conveyor	Lw / m	1255	9	2m x 1.6m	Lw/m = 86dB(A) // i.e. Lp@1m = 70dB(A)

Réf. source	Valeurs par bandes d'octaves [dB linéaire]									dB(A)	Désignation	Grandeur	N° Photo	z	Données d'entrée	
	31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz						Dimension	Niveau
BL20A10BCE-004	89	87	90	86	85	81	76	70	75	**86.2**	Belt conveyor	Lw / m	1257	9-10	2m x 1.6m	Lw/m = 86dB(A) // i.e. Lp@1m = 70dB(A)
BL20A10TTO-001	103	102	107	107	108	107	102	96	88	**110.9**	Transfer Tower	Lw	1252	9	4.8m x 3.1m x 2m	Lw = 111dB(A) // i.e. Lp@1m = 90.6dB(A)
BL20A10TTO-002	103	102	107	107	108	107	102	96	88	**110.9**	Transfer Tower	Lw	1254	14	4.8m x 3.1m x 2m	Lw = 111dB(A) // i.e. Lp@1m = 90.6dB(A)
BL20A10TTO-003	103	102	107	107	108	107	102	96	88	**110.9**	Transfer Tower	Lw	1256	9	4.8m x 3.1m x 2m	Lw = 111dB(A) // i.e. Lp@1m = 90.6dB(A)
BL20A10TTO-004	103	102	107	107	108	107	102	96	88	**110.9**	Transfer Tower	Lw	1258	10	4.8m x 3.1m x 2m	Lw = 111dB(A) // i.e. Lp@1m = 90.6dB(A)
BL20B10TTO-001	103	102	107	107	108	107	102	96	88	**110.9**	Transfer Tower	Lw	1263	4	4.8m x 3.1m x 2m	Lw = 111dB(A) // i.e. Lp@1m = 90.6dB(A)

* : pas de donnée, équipement similaire mesuré par nos soins repris.

10.7. Pompes en extérieur

Pour déterminer le niveau de puissance acoustique des équipements suivants, nous avons considéré :

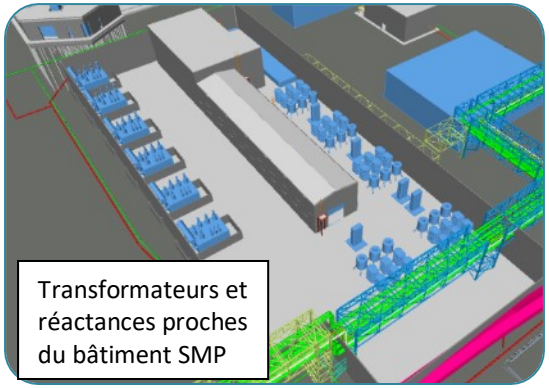
- un niveau de pression de 80dB(A) @ 1m de l'équipement
- les dimensions de l'équipement relevées sur le modèle 3D
- une répartition spectrale mesurée sur des équipements similaires.

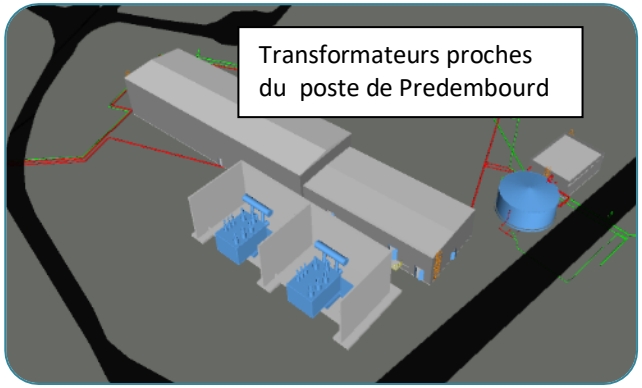
Réf. source	Valeurs par bandes d'octaves [dB linéaire]									dB(A)	Désignation	Grandeur	N° Photo	z	Données d'entrée	
	31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz						Dimension	Niveau
BL15G00SPU-002A	85	86	94	96	92	93	87	87	83	**96.5**	SCRAPYARD AREA STORMWATER PUMP	Lw	1214	1.5	Ø = 1m / L = 3m	Lw = 96.5dB(A) // i.e. Lp@1m = 80dB(A)
BL15G00SPU-002B	85	86	94	96	92	93	87	87	83	**96.5**	SCRAPYARD AREA STORMWATER PUMP	Lw	1214	1.5	Ø = 1m / L = 3m	Lw = 96.5dB(A) // i.e. Lp@1m = 80dB(A)
BL15A10SPU-004A	84	85	92	95	90	91	85	85	81	**94.9**	COMMON AREAS STORMWATER PUMP	Lw	1216	1	Ø = 1m / L = 1.5m	Lw = 95dB(A) // i.e. Lp@1m = 80dB(A)
BL15A10SPU-004B	84	85	92	95	90	91	85	85	81	**94.9**	COMMON AREAS STORMWATER PUMP	Lw	1216	1	Ø = 1m / L = 1.5m	Lw = 95dB(A) // i.e. Lp@1m = 80dB(A)
BL15A10SPU-004C	84	85	92	95	90	91	85	85	81	**94.9**	COMMON AREAS STORMWATER PUMP	Lw	1216	1	Ø = 1m / L = 1.5m	Lw = 95dB(A) // i.e. Lp@1m = 80dB(A)
BL15A10SPU-004D	84	85	92	95	90	91	85	85	81	**94.9**	COMMON AREAS STORMWATER PUMP	Lw	1216	1	Ø = 1m / L = 1.5m	Lw = 95dB(A) // i.e. Lp@1m = 80dB(A)
BL15A10SPU-005A	84	85	92	95	90	91	85	85	81	**94.9**	CLEAN STORMWATER PUMP	Lw	1216	1	Ø = 1m / L = 1.5m	Lw = 95dB(A) // i.e. Lp@1m = 80dB(A)
BL15A10SPU-005B	84	85	92	95	90	91	85	85	81	**94.9**	CLEAN STORMWATER PUMP	Lw	1216	1	Ø = 1m / L = 1.5m	Lw = 95dB(A) // i.e. Lp@1m = 80dB(A)
BL15A10SPU-005C	84	85	92	95	90	91	85	85	81	**94.9**	CLEAN STORMWATER PUMP	Lw	1216	1	Ø = 1m / L = 1.5m	Lw = 95dB(A) // i.e. Lp@1m = 80dB(A)

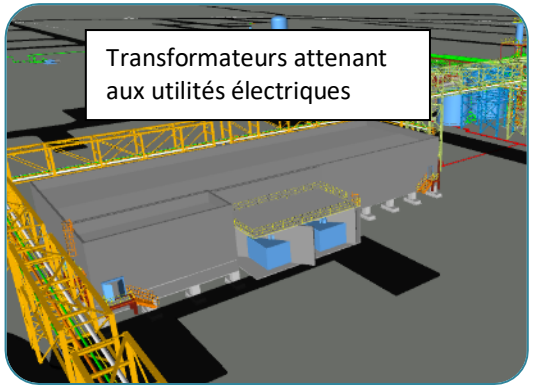
10.8. Transformateurs électriques

Les caractéristiques acoustiques sont issues de base de données RTE.

Réf. source	Valeurs par bandes d'octaves [dB linéaire]									dB(A)	Désignation	Grandeur	N° Photo	z	Données d'entrée	
	31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz						Dimension	Niveau
DK-BL30TRF-000.-PA	97	86	79	81	86	68	51	42	49	**83.1**	Transformer 36/6.3 kV - Active part	Lw	1248	2.6	-	Lw = 83.1dB(A)
DK-BL30TRF-000.-R	94	86	83	82	88	80	76	69	61	**87.0**	Transformer 36/6.3 kV - Fans	Lw	1248	2.6	-	Lw = 87dB(A)
DK-BL32TRF-000.-PA	97	86	79	81	86	68	51	42	49	**83.1**	225/36 kV TRANSFORMER - Active part	Lw	1235	2.6	-	Lw = 83.1dB(A)
DK-BL32TRF-000.-R	94	86	83	82	88	80	76	69	61	**87.0**	225/36 kV TRANSFORMER - Fans	Lw	1235	2.6	-	Lw = 87dB(A)
DK-BL61TRF-000.-PA	97	86	79	81	86	68	51	42	49	**83.1**	Transformer 36/6.3 kV - Active part	Lw	1236	2.6	-	Lw = 83.1dB(A)
DK-BL61TRF-000.-R	94	86	83	82	88	80	76	69	61	**87.0**	Transformer 36/6.3 kV - Fans	Lw	1236	2.6	-	Lw = 87dB(A)
DECARB-BL30CAP-000.	80	90	93	76	96	86	70	60	53	**95.0**	REACTIVE POWER COMPENSATION FILTERS	Lw	1245	3	-	Lw = 95dB(A)







10.9. Tuyauteries

Pour déterminer le niveau de puissance acoustique des équipements suivants, nous avons considéré :

- un niveau de pression de 80dB(A) @ 1m de l'équipement
- les longueurs de tuyauterie relevées sur le modèle 3D
- une répartition spectrale mesurée sur des équipements similaires.

Réf. source	Valeurs par bandes d'octaves [dB linéaire]									dB(A)	Désignation	Grandeur	N° Photo	z	Données d'entrée	
	31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz						Dimension	Niveau
DECARB-PIPE-NG	104	105	108	110	111	111	114	108	102	**118.2**	Natural Gas Pipe	Lw	1261	12.5	Ø 0.15m	Lp@1m = 80dB(A)
DECARB-PIPE-OX	105	106	108	111	111	112	115	109	102	**119.0**	Oxygen Pipe	Lw	1261	12.5	Ø 0.2m	Lp@1m = 80dB(A)
DECARB-PIPE-CA	102	103	106	108	109	109	112	106	100	**116.2**	Compressed Air Pipe	Lw	1261	12.5	Ø 0.5m	Lp@1m = 80dB(A)
DECARB-PIPE-Water-DN900	105	112	110	112	113	106	110	110	108	**116.5**	Cooling Water pipe DN900	Lw	1262	12.5	Ø 0.5m	Lp@1m = 80dB(A)
DECARB-PIPE-Water-DN800	105	111	110	112	113	105	110	109	108	**116.4**	Cooling Water pipe DN800	Lw	1262	12.5	Ø 0.8m	Lp@1m = 80dB(A)
DECARB-PIPE-Water-DN500	104	111	109	112	112	105	109	109	108	**115.9**	Cooling Water pipe DN500	Lw	1262	12.5	Ø 0.8m	Lp@1m = 80dB(A)
DECARB-PIPE-Water-DN150	104	110	109	111	112	104	108	108	107	**115.2**	Cooling Water pipe DN150 - osmo+indus	Lw	1264	12.5	Ø 0.9m	Lp@1m = 80dB(A)
DECARB-PIPE-Water-DN200	106	112	111	113	114	106	110	110	109	**117.2**	Cooling Water pipe DN200 - osmo	Lw	1265	12.5	Ø 0.9m	Lp@1m = 80dB(A)

10.10. Divers

Réf. source	Valeurs par bandes d'octaves [dB linéaire]									dB(A)	Désignation	Lw Lp	N° Photo	z	Données d'entrée	
	31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz						Dimension	Niveau
GL04G01BFG-001-Chimney	107	102	109	106	101	97	92	81	71	**103.1**	Bag filter - Dedusting - Chimney	Lw	1229	20	Ø 2m	Lp@1m = 85dB(A)
GL04G01BFG-001-Fan	106	108	105	106	104	98	92	88	83	**104.2**	Bag filter - Dedusting - Fan	Lw	1229	2	4m x 2m x 2m	Lw = 104dB(A) // i.e. Lp@1m = 85dB(A)
GL03A10BFG-003-Fan	106	108	105	106	104	98	92	88	83	**104.2**	DRI Bag filter - Dedusting - Fan	Lw	1227	2	4m x 2m x 2m	Lw = 104dB(A) // i.e. Lp@1m = 85dB(A)
FTP-Stack-LMF-Chimney	106	102	108	106	100	97	91	80	71	**102.8**	FTP-Stack-LMF-Chimney	Lw	1230	50	Ø 3.8m	Lp@1m = 85dB(A)
FTP-Stack-LMF-Fan.	103	104	102	103	100	94	88	84	79	**100.8**	FTP-Stack-LMF-Fan.	Lw	1230	2	4m x 2m x 2m	Lw = 101dB(A) // i.e. Lp@1.5m = 80dB(A)
DECARB-LMF-Duct	81	67	126	119	116	108	106	102	41	**116.8**	Collection Dust Pipes - LMF	Lw	1275	22	Ø 3.1m	Lp@10m = 76.6dB(A)
DECARB-LMF-Duct-cyclone	66	52	110	104	101	93	91	87	26	**101.8**	Collection Dust Cyclone - LMF	Lw	1275	22	Ø 4.7m	Lp@10m = 76.6dB(A)
DK-Quenching-Tower	118	120	126	122	120	117	115	108	98	**122.7**	Quenching tower	Lw	1243	0-28	-	Lp@20m = 88.7dB(A)
DK-Axial-Cyclone	69	120	115	110	109	106	107	103	92	**112.7**	Axial Cyclone	Lw	1244	14	Ømoy = 4.9m / L = 20.9m	Lp@16m = 81.4dB(A)
DECARB-Slag-Chimney-001	104	100	106	104	98	95	89	78	69	**100.9**	Slag treatment-Chimney-001	Lw	1259	35	Ø 2.6m	Lp@1m = 85dB(A)
DECARB-Slag-Chimney-002	104	100	106	104	98	95	89	78	69	**100.9**	Slag treatment-Chimney-002	Lw	1260	35	Ø 2.6m	Lp@1m = 85dB(A)
DECARB-Slag-Fan-001	106	108	105	106	104	98	92	88	83	**104.2**	Slag treatment-Fan-001	Lw	1259	2	4m x 2m x 2m	Lw = 104dB(A) // i.e. Lp@1m = 85dB(A)
DECARB-Slag-Fan-002	106	108	105	106	104	98	92	88	83	**104.2**	Slag treatment-Fan-002	Lw	1260	2	4m x 2m x 2m	Lw = 104dB(A) // i.e. Lp@1m = 85dB(A)
DECARB-CDRI-Trucks	5	97	92	92	92	90	86	81	75	**94.2**	Trafic camions/dumpers CDRI	Lw	-	1	-	Lw = 94.2dB(A)

11. Caractéristiques des éléments d'atténuation

Les rayonnements acoustiques des façades et toitures représentées dans le modèle sont intégrées, pour la plupart, sur la base d'un niveau interne et d'un isolement. Cette méthode nous permet en effet de modifier facilement les caractéristiques d'isolement si nécessaire.

Le tableau ci-dessous liste les indices d'affaiblissement acoustiques retenus dans le modèle numérique pour les calculs.

Désignation	Valeurs par bandes d'octaves [dB linéaire]								
	31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Panneaux sandwich classique (1)	5	10	13	21	22	21	29	38	35
CIN 326i2 (2)	-	15	21	36	53	66	72	68	65
CIN 329TP (3)	-	15	23	40	56	59	61	62	60
Complexe CANOPY HOOD & ELE. HOUSE (4)	-	20	24	30	35	40	44	41	46

(1) : Utilisé comme bardage pour les bâtiments des pompes et des compresseurs.
(2) : Pour les façades du bâtiment SMP
(3) : Pour les toitures du bâtiment SMP
(4) : Pour la CANOPYHOOD et l'ELEPHANT HOUSE. Il s'agit d'une tôle acier de 2.5mm d'épaisseur et d'un bardage type Ondarock T 120mm par-dessus. Ce complexe a été calculé avec ACOUSTIFF, logiciel de la société GAMBA.
Valeur : valeurs non disponibles, nous avons pris les valeurs affichées sur fond vert comme hypothèse.

12. Définition des objectifs

Nous ne considérerons que la période nocturne qui est plus contraignante du point de vue réglementaire. En limite de propriété, l'objectif réglementaire sera de 60dB(A), valeurs définies par la réglementation (voir §2.1).

Concernant le voisinage, nous utiliserons les valeurs de bruit résiduel mesurées avec la technique du point masqué lors de la dernière campagne environnementale en décembre 2025 (cf. rapport 25GAC151 - ARCELOR DUNKERQUE - Mesures ICPE_REV0).
S'agissant d'un projet, nous considèrerons les indices L50 des niveaux de bruit résiduels, plus conservateur que les niveaux LAeq.

	Point	Bruit résiduel dB(A) nocturne
ZER	**Point 11**	42.5
	Point 12	42.5
	Point 14	42.5
	Point 15	44.5
	Point 16	44.5
	Point 17	47.5
	Point 20	47.5
LP *	**Tous points**	47.5

* : Nous prendrons comme valeur de bruit résiduel en limite de propriété les valeurs de bruit résiduel utilisées aux points 17 & 20. En effet, les points situés en limite de propriété sont impactés par le trafic routier à proximité, comme aux points 17 & 20.

12.1. Modélisation & étude

Contenu

Les modélisations prennent en compte les éléments suivants :

- **1169 sources sonores** (ponctuelles, linéiques ou surfaciques) dont 180 concernent le projet
- Ecrans (palissade pleines, …)
- Merlons
- Bâti à l'intérieur du site et au voisinage
- Topographie de l'ensemble de la zone d'étude (site + voisinage)
- Effets de sol (absorption acoustique variant en fonction de la nature du sol)
- Effets atmosphériques (atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre)
- Effets météorologiques : modélisation effectuée avec des conditions favorables à la propagation

Ressources utilisées pour l'étude

L'étude a été réalisée à l'aide du logiciel IMMI® de la société WÖLFEL, outil de modélisation et de calcul 3D de la propagation acoustique environnementale. Les calculs effectués conformément à la norme internationale ISO-9613 relative à "l'atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre". Les résultats communiqués s'entendent suivant leurs conditions générales. (Cf. Annexe 2)

Présentation des résultats

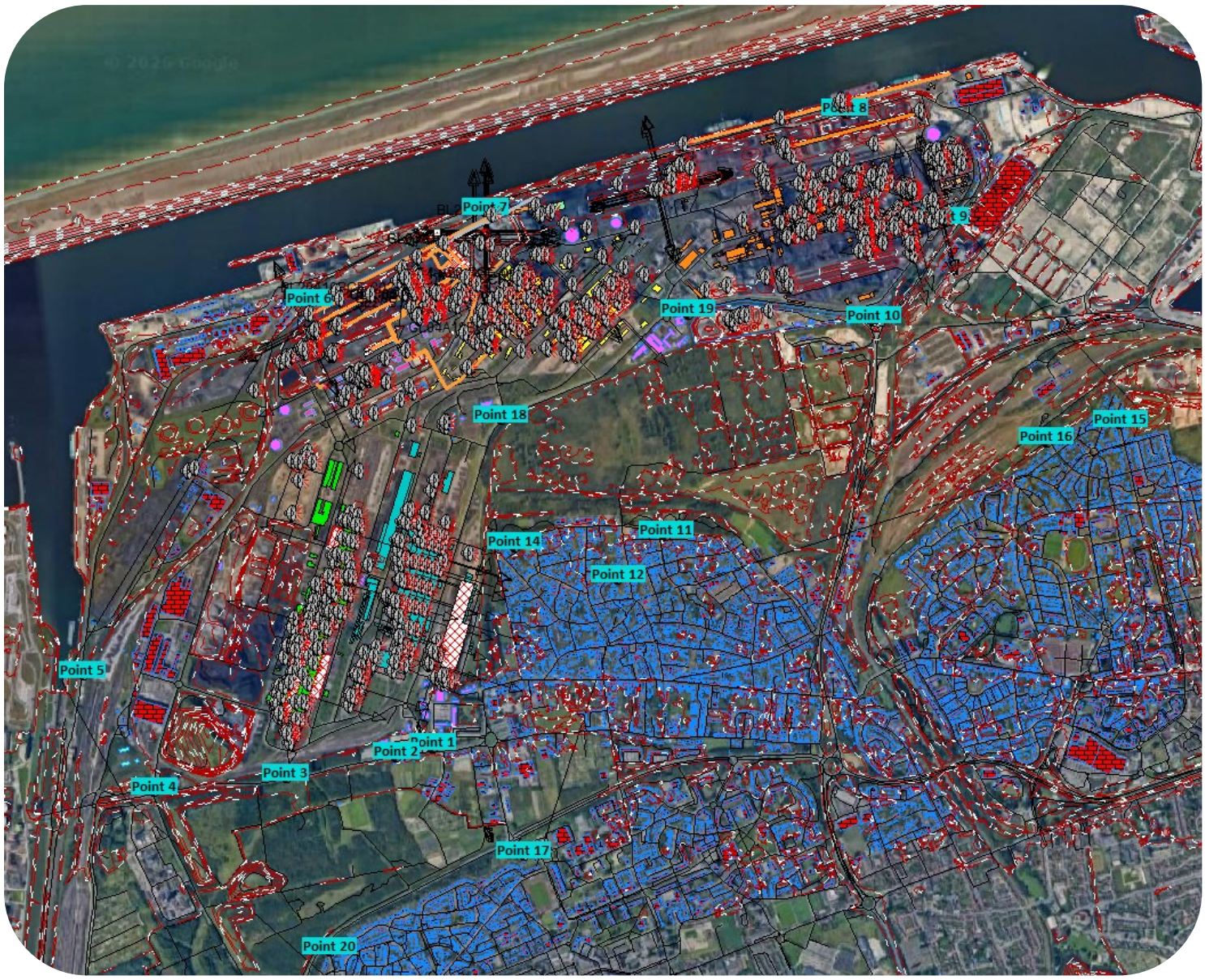
Les résultats sont présentés sous les formes suivantes :

- Cartographie sonore
- Tableau de résultat présentant l'impact global en chaque point d'étude
- Tableau de résultat présentant l'impact de chaque source en chaque point d'étude.

13. Présentation du modèle

Modélisation du Site

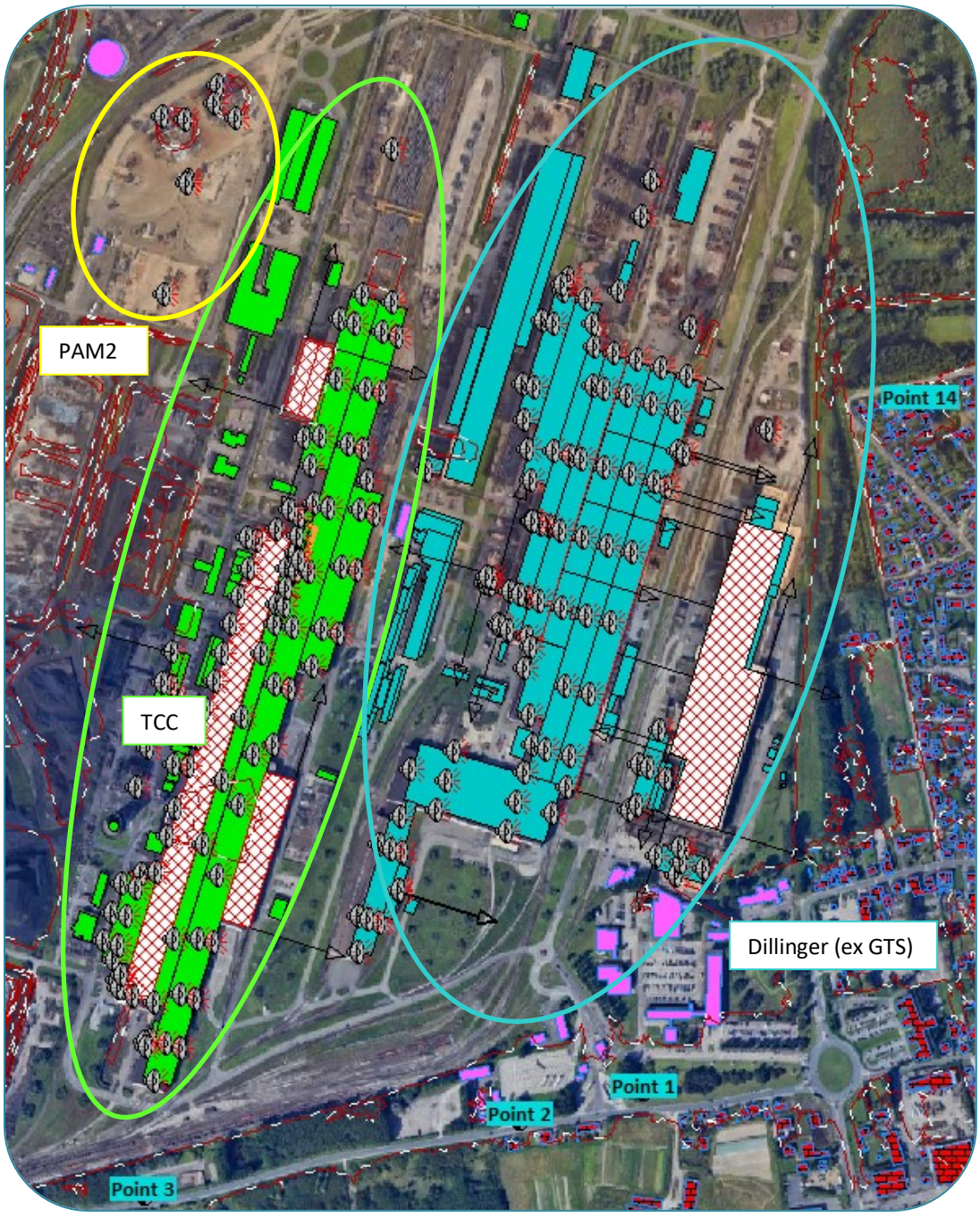
Les vues ci-après présentent le modèle numérique mis à jour.

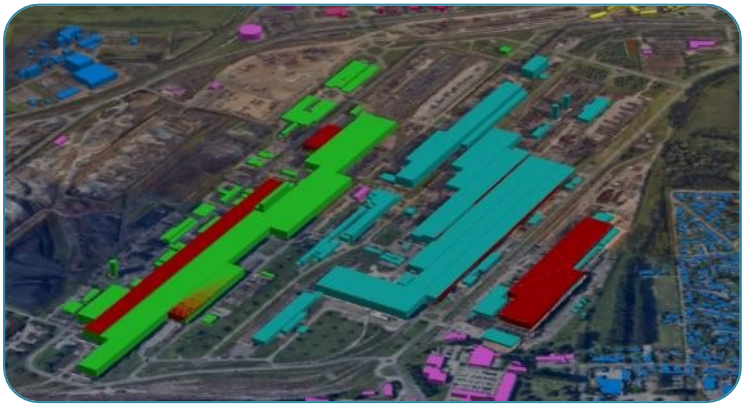


Vue 2D globale du site

Légende :

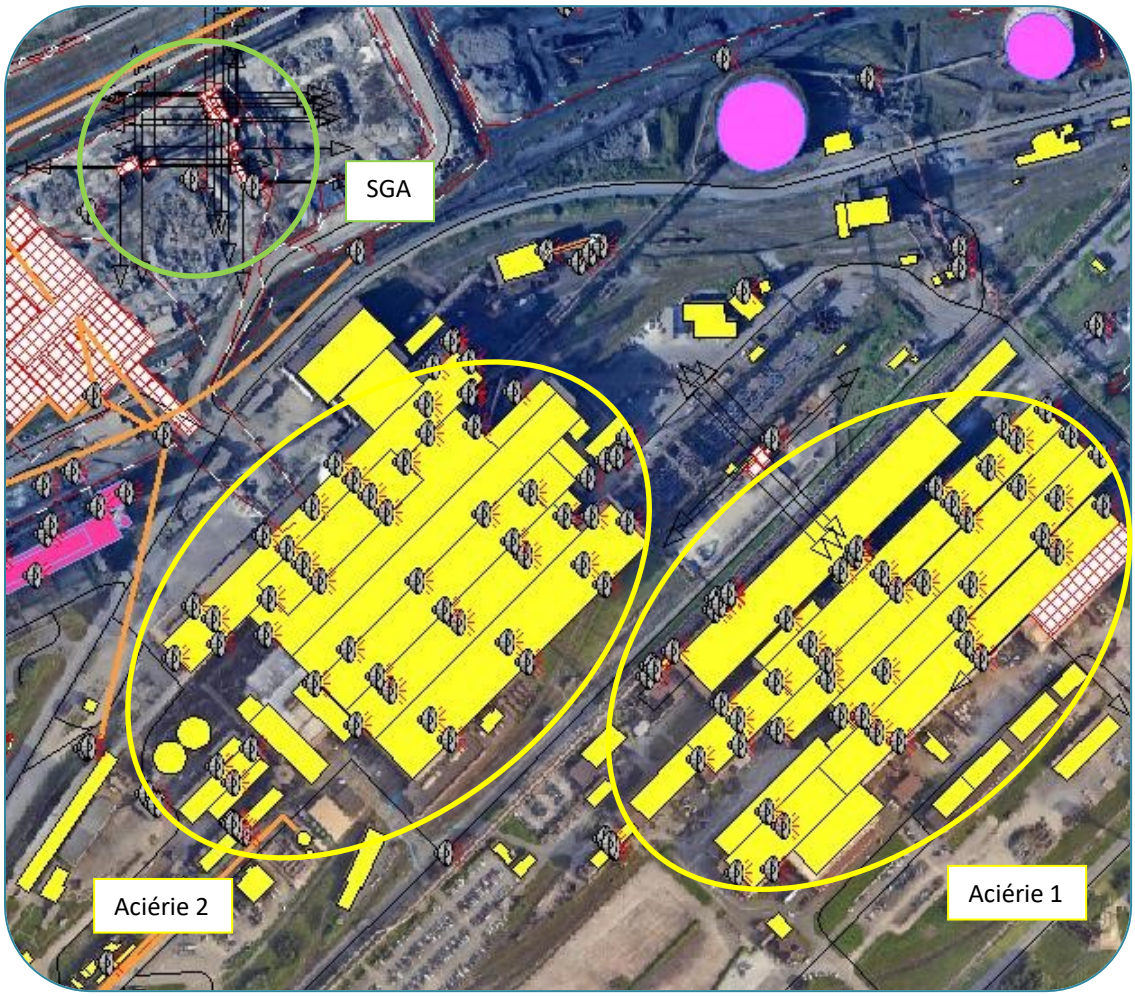
- Courbes de niveau
- Source ponctuelle
- Source surfacique
- Source linéique

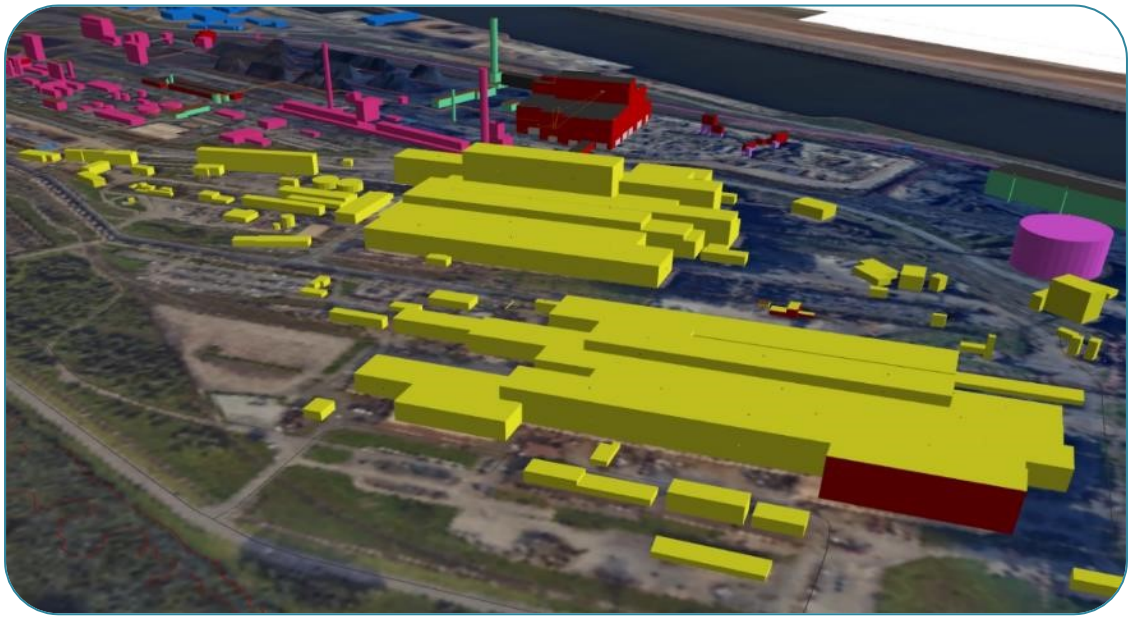

PAM2
TCC
Point 14
Dillinger (ex GTS)
Point 1
Point 2
Point 3

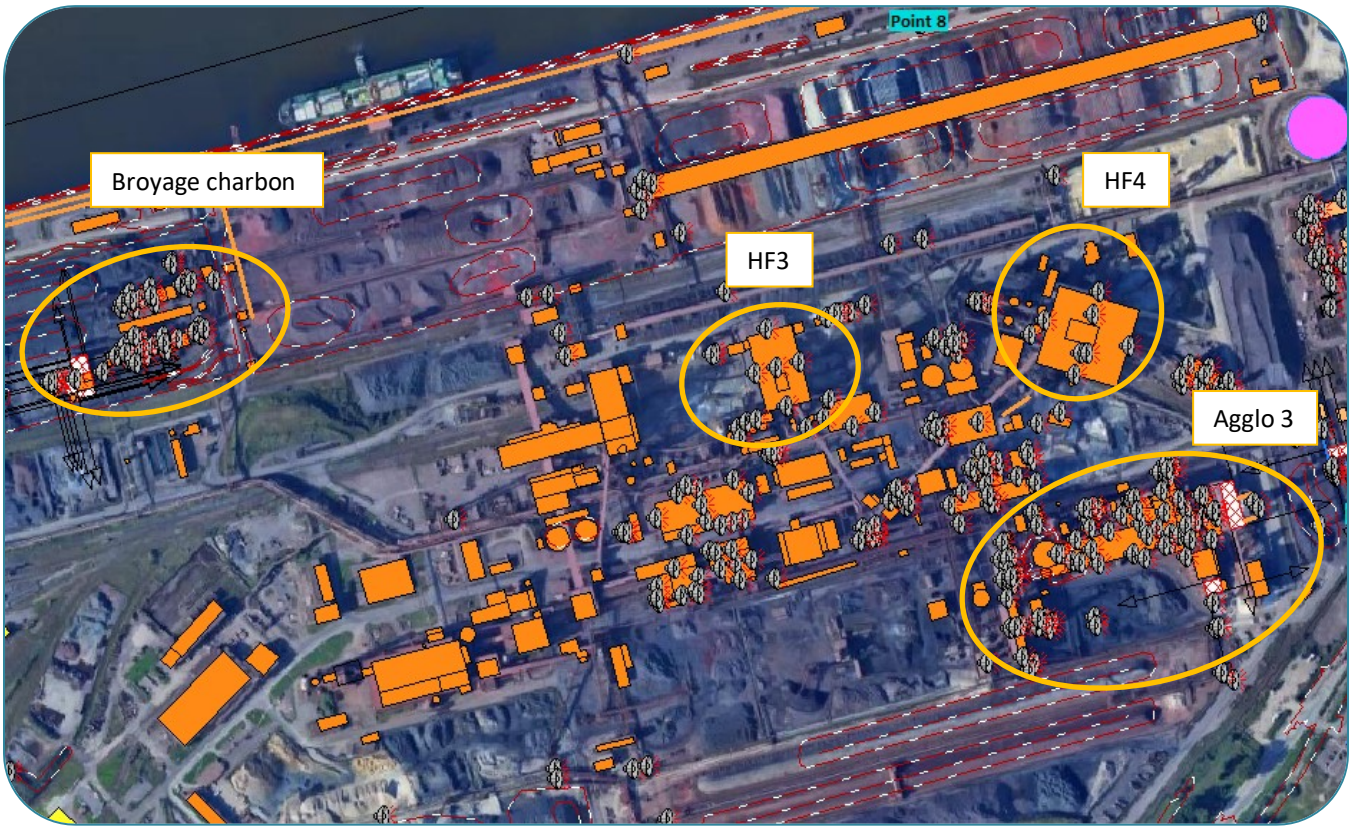


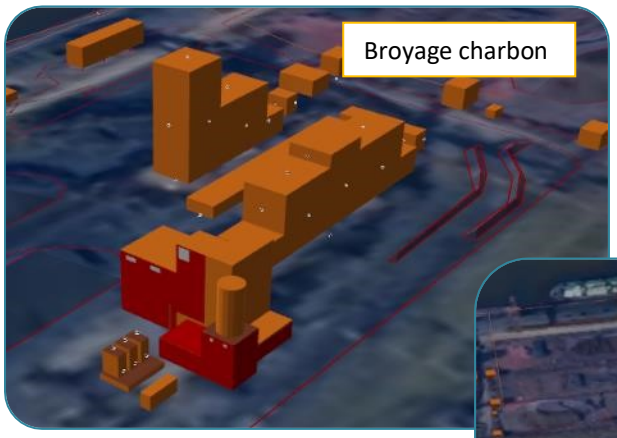

Point 6
Cokerie

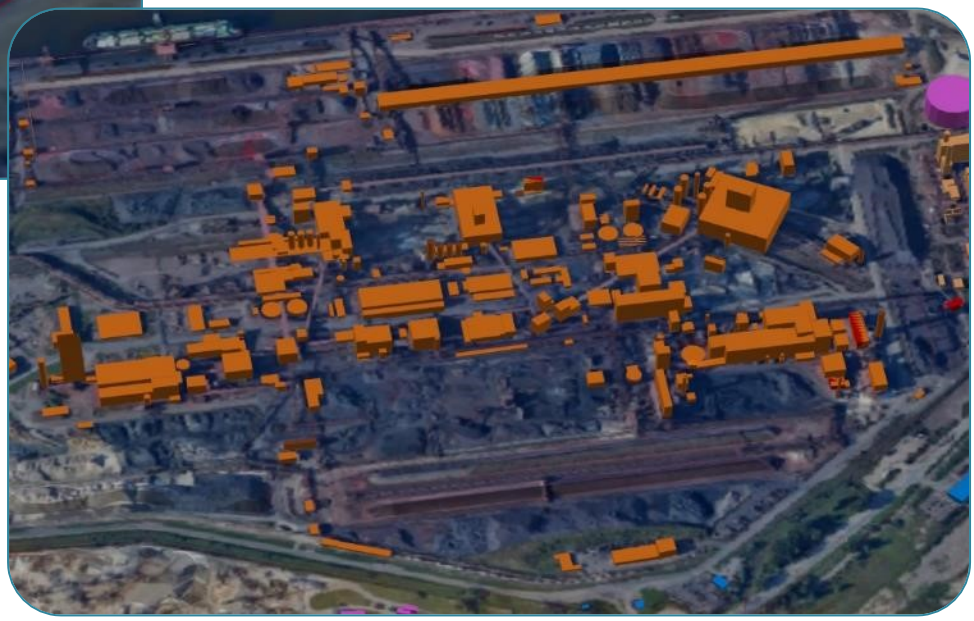


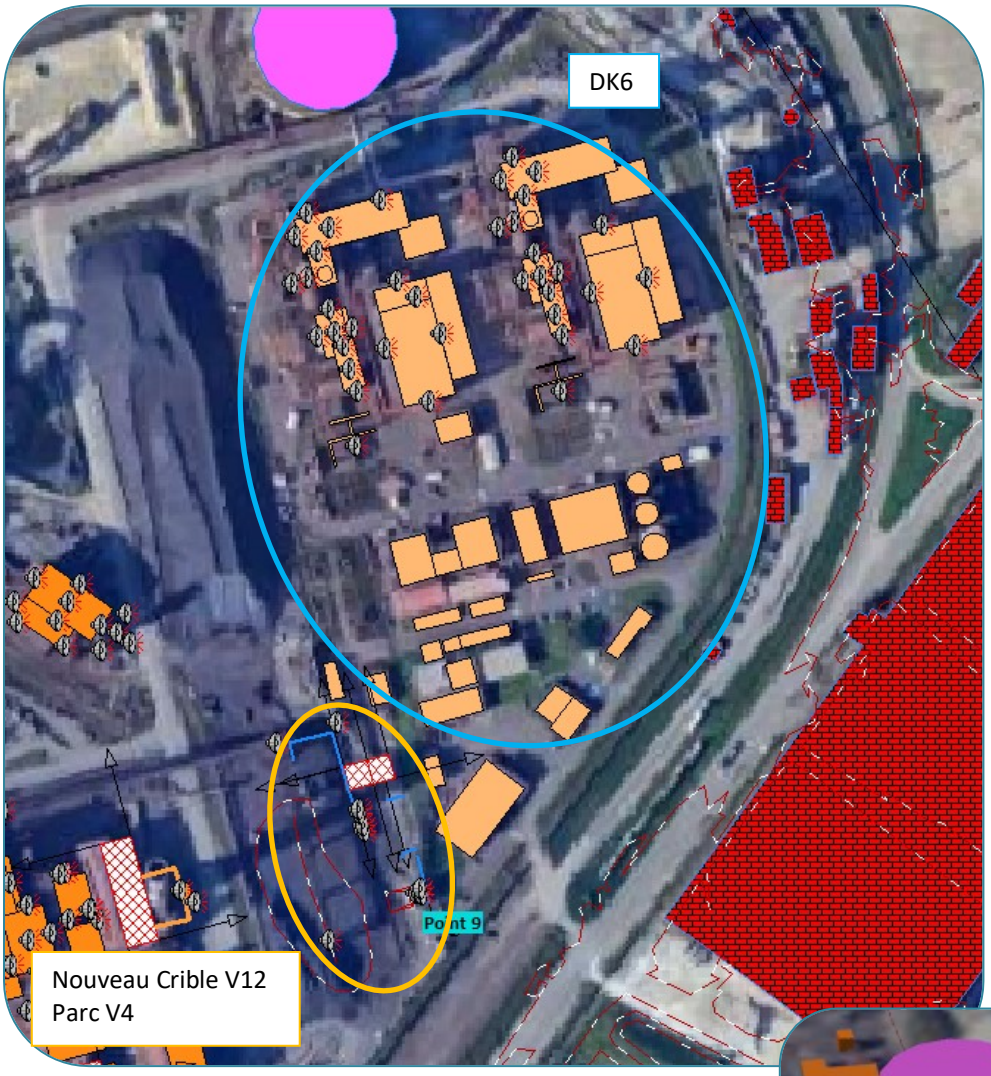

SGA
Aciérie 2
Aciérie 1

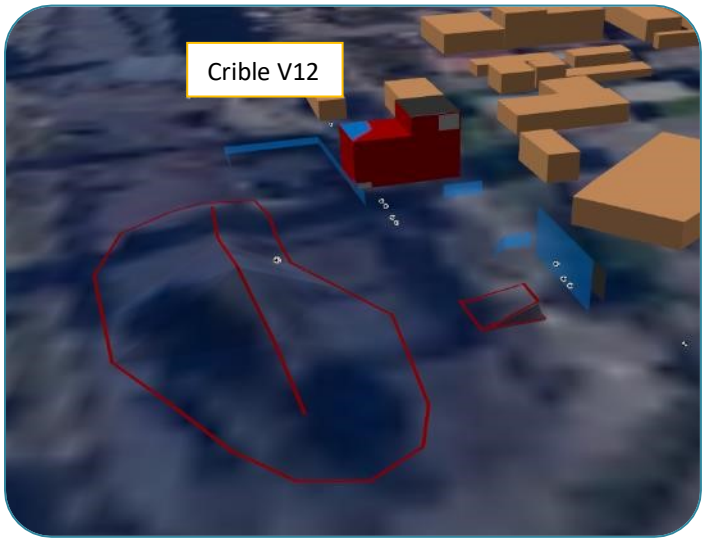



Point 8
Broyage charbon
HF3
HF4
Agglo 3


Broyage charbon



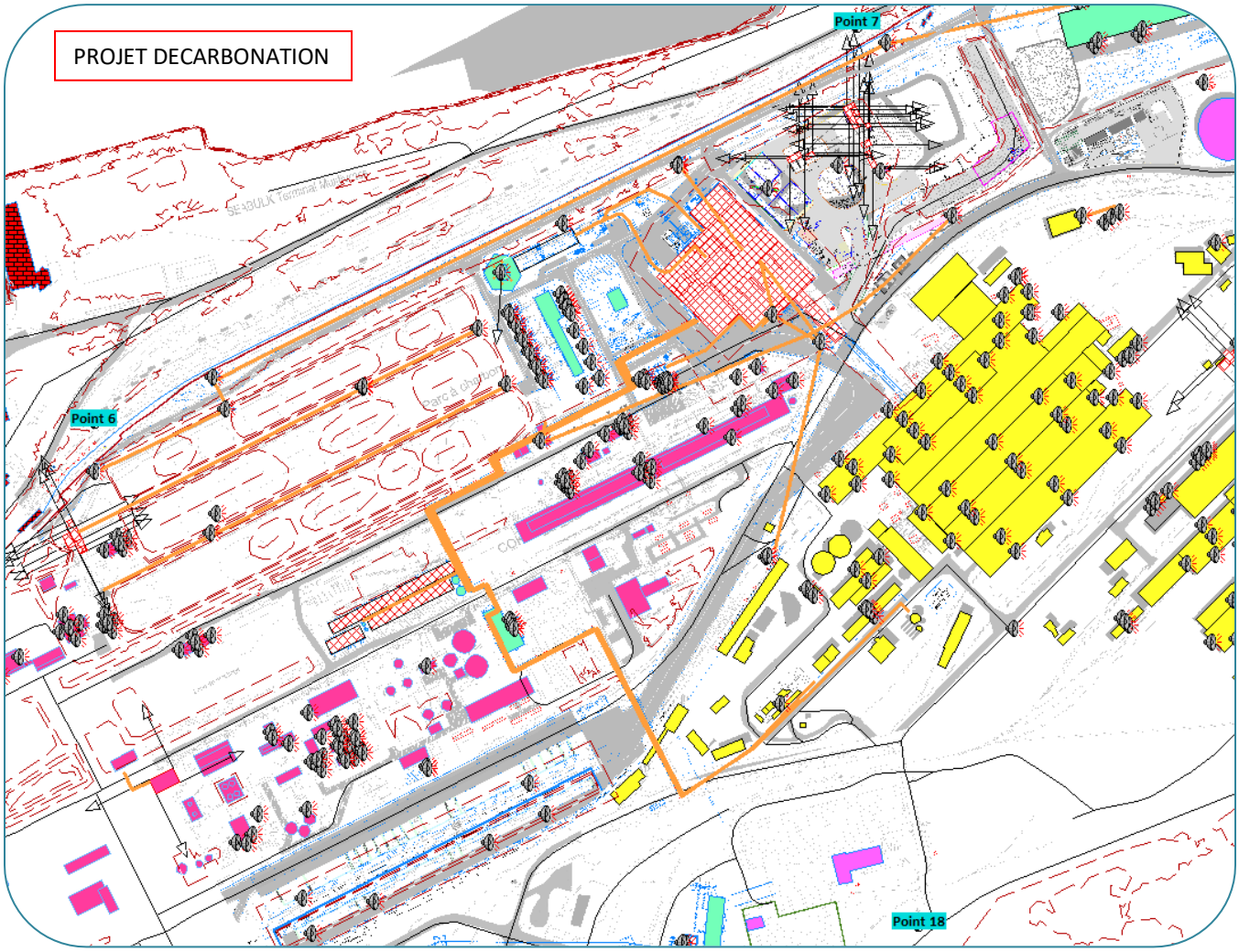

DK6
Point 9
Nouveau Crible V12
Parc V4

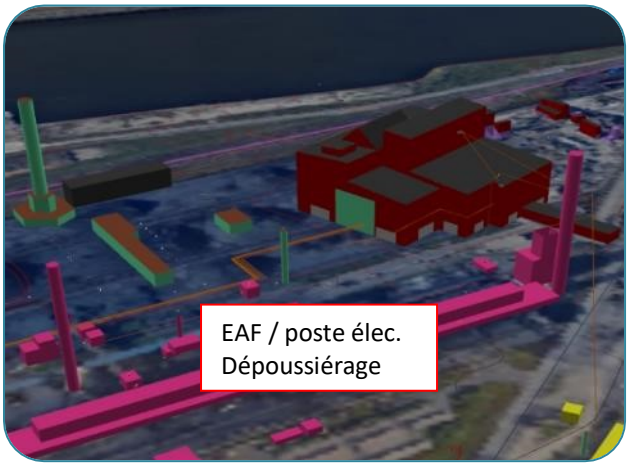

Crible V12

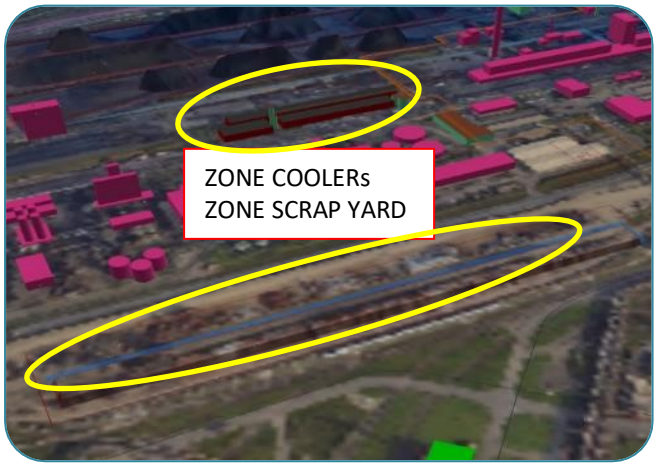



Point 19
TRAIL - SID




PROJET DECARBONATION
Point 7
Point 6
Point 18

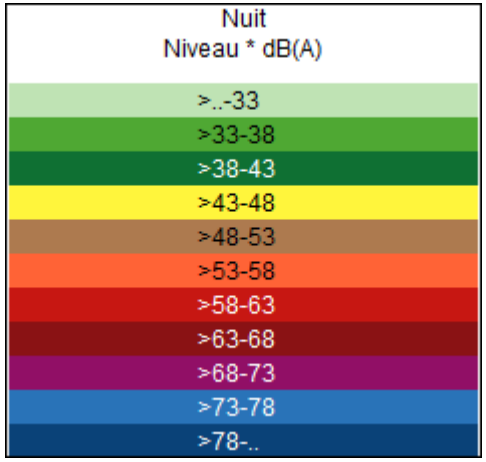

EAF / poste élec.
Dépoussiérage

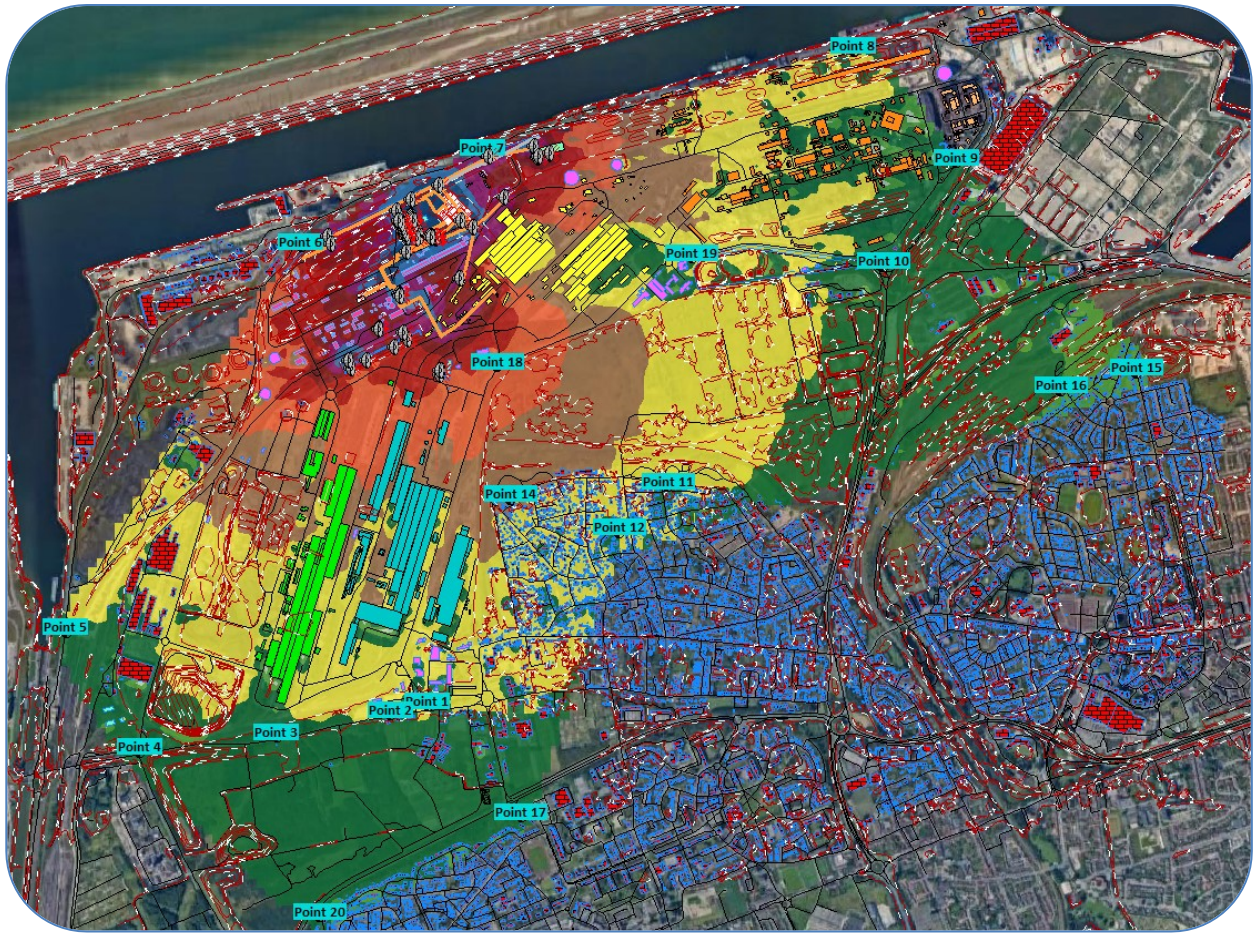

ZONE COOLERs
ZONE SCRAP YARD

14. Résultats de calculs – Cartographie

14.1. Impact PROJET SEUL - Cartographie 2D (à 1.5 m de hauteur) – Période NOCTURNE

La cartographie ci-après représente l'impact sonore du projet SEUL (configuration DHopen).

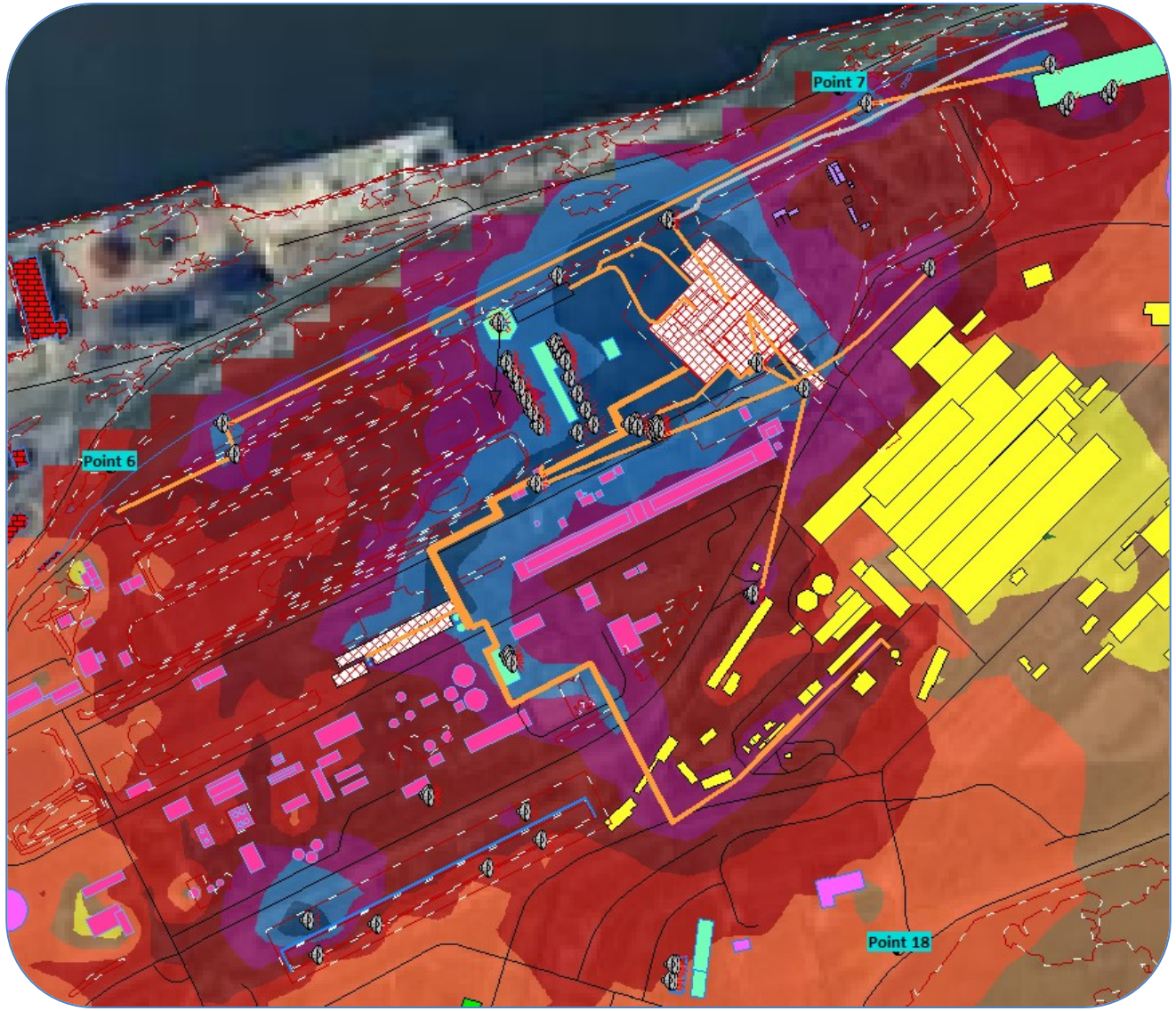




Impact projet SEUL

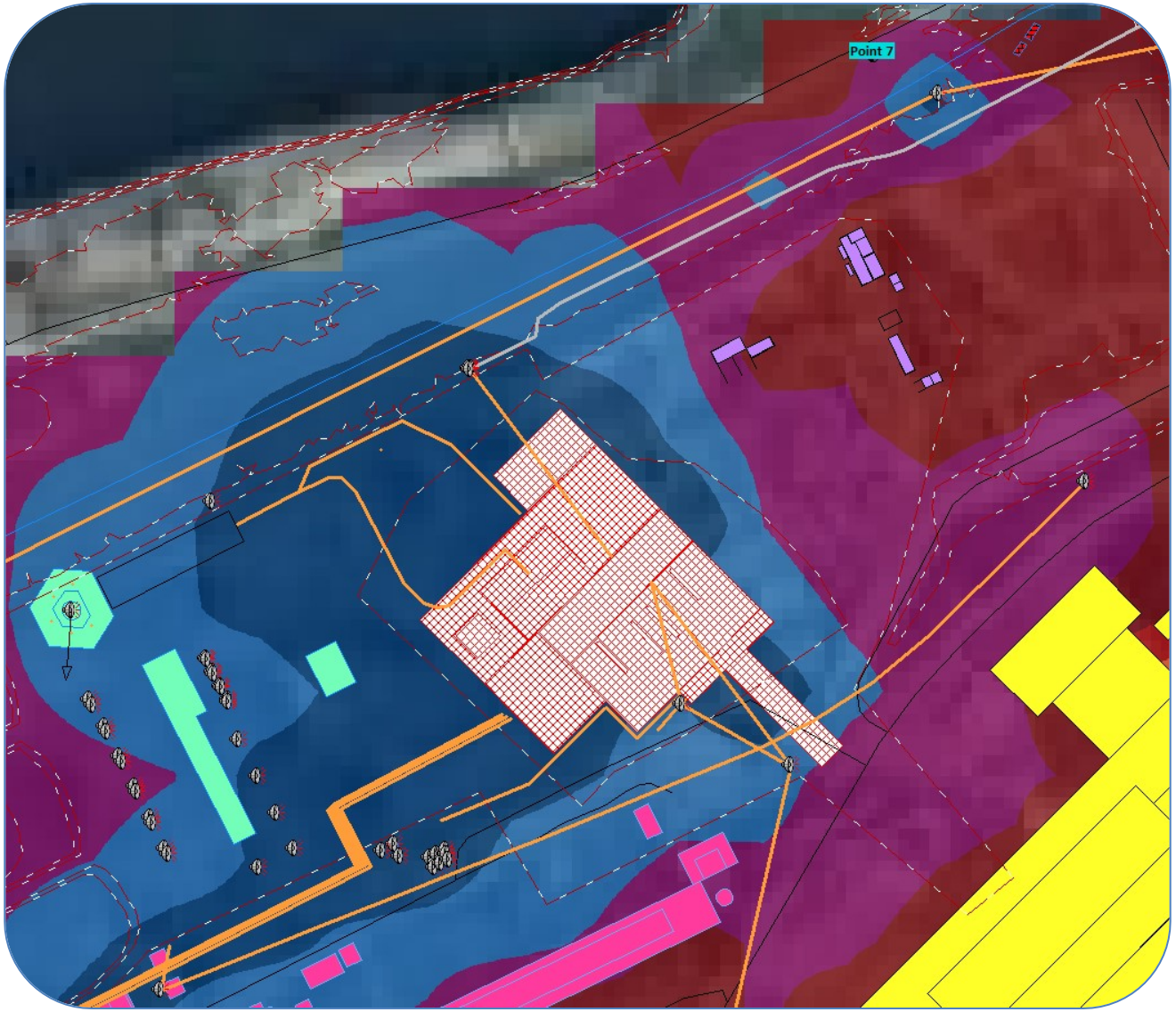
ZOOM sur le projet

Nuit Niveau * dB(A)
>..-35
>35-40
>40-45
>45-50
>50-55
>55-60
>60-65
>65-70
>70-75
>75-80
>80-..



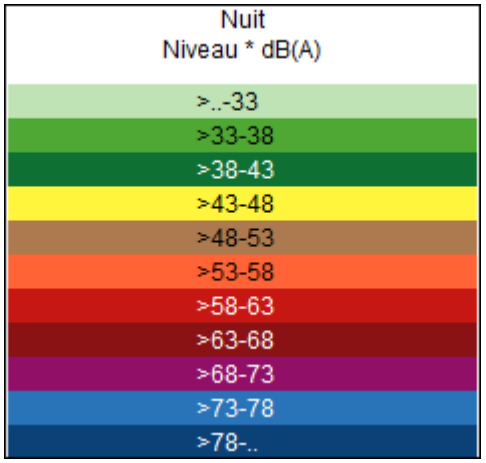
Impact projet SEUL

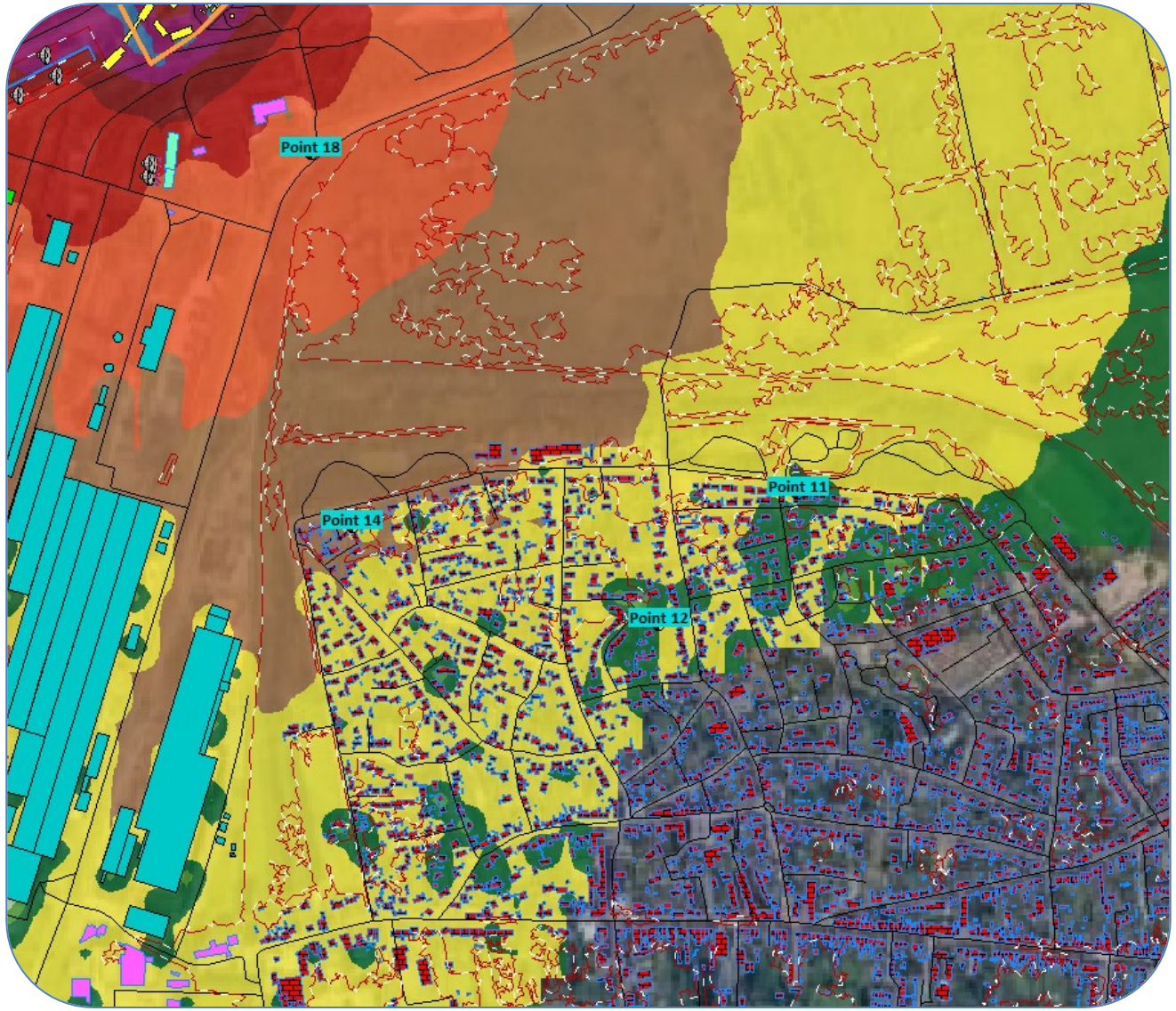
ZOOM sur le Bâtiment SMP



Impact projet SEUL

ZOOM sur le voisinage le plus exposé

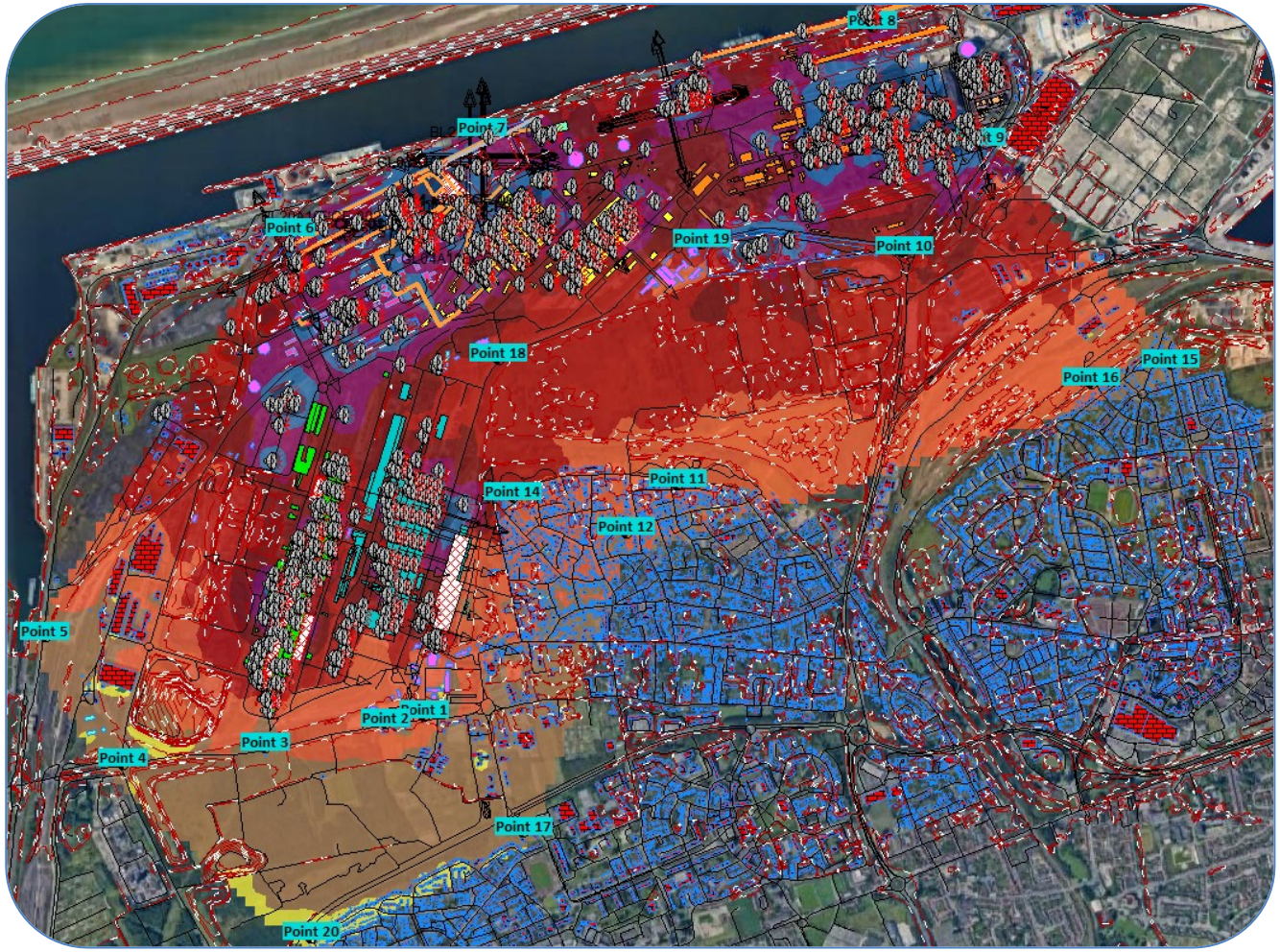




14.2. Impact PROJET + SITE ACTUEL - Cartographie 2D (à 1.5 m de hauteur) – Période NOCTURNE

La cartographie ci-après représente l'impact sonore du projet (configuration DHopen) + site actuel.

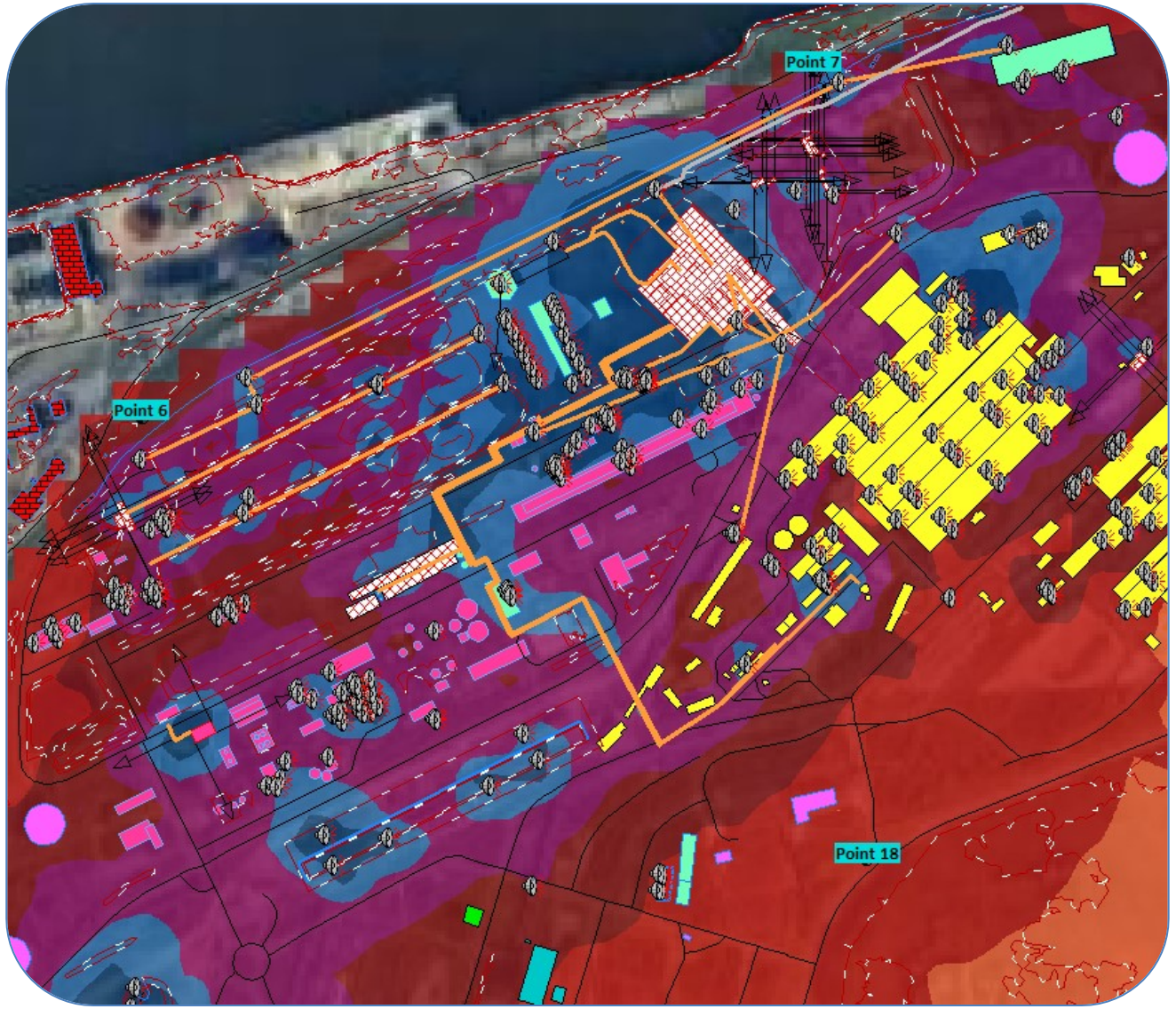
Nuit Niveau * dB(A)
>..-33
>33-38
>38-43
>43-48
>48-53
>53-58
>58-63
>63-68
>68-73
>73-78
>78-..



Impact projet + site actuel

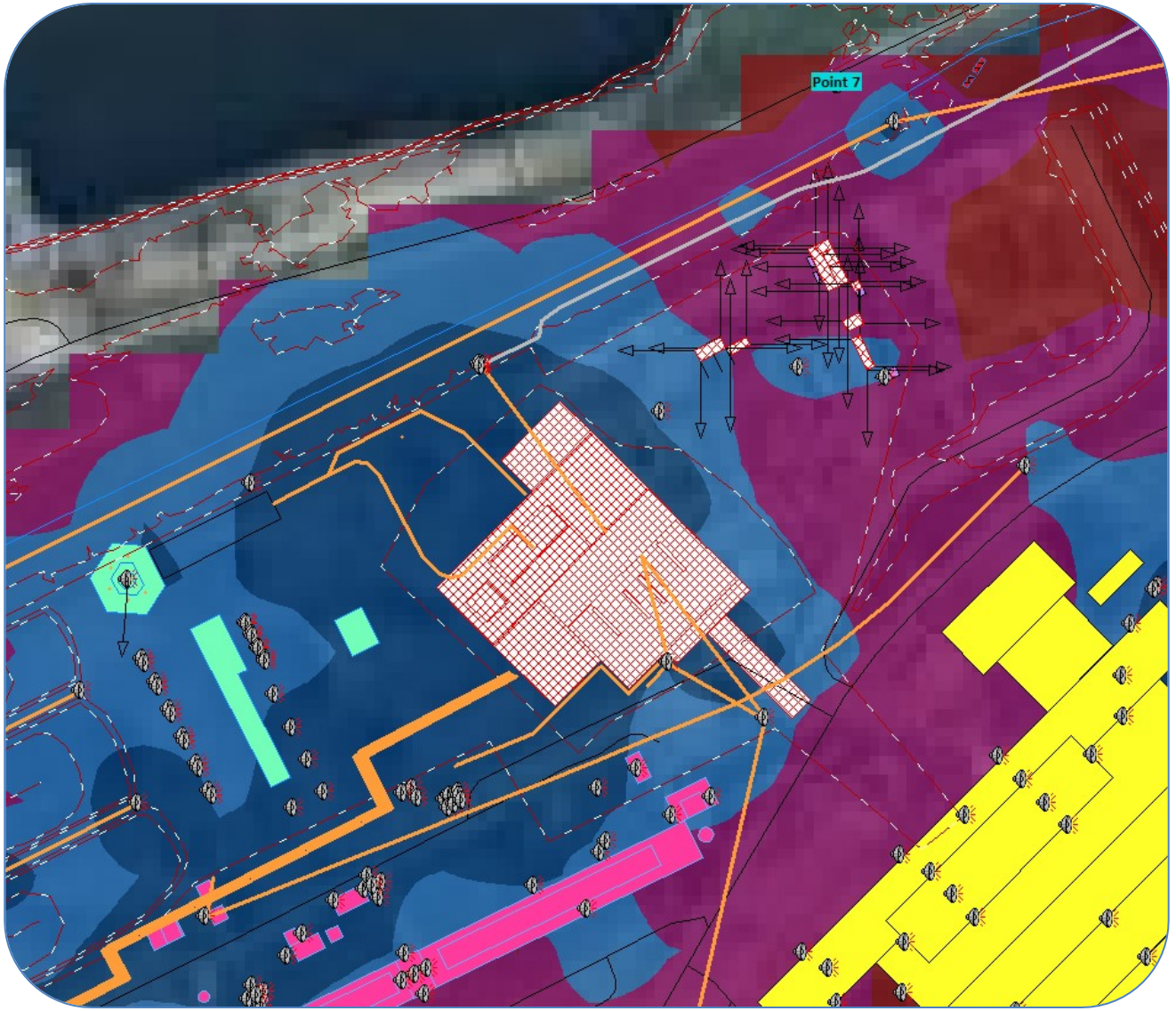
ZOOM sur le projet

Nuit Niveau * dB(A)
>..-35
>35-40
>40-45
>45-50
>50-55
>55-60
>60-65
>65-70
>70-75
>75-80
>80-..



Impact projet + site actuel

ZOOM sur le Bâtiment SMP

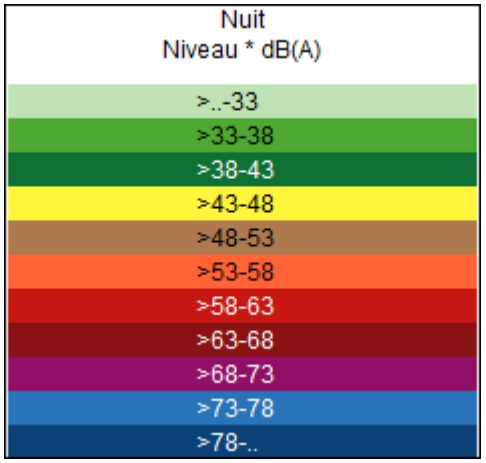


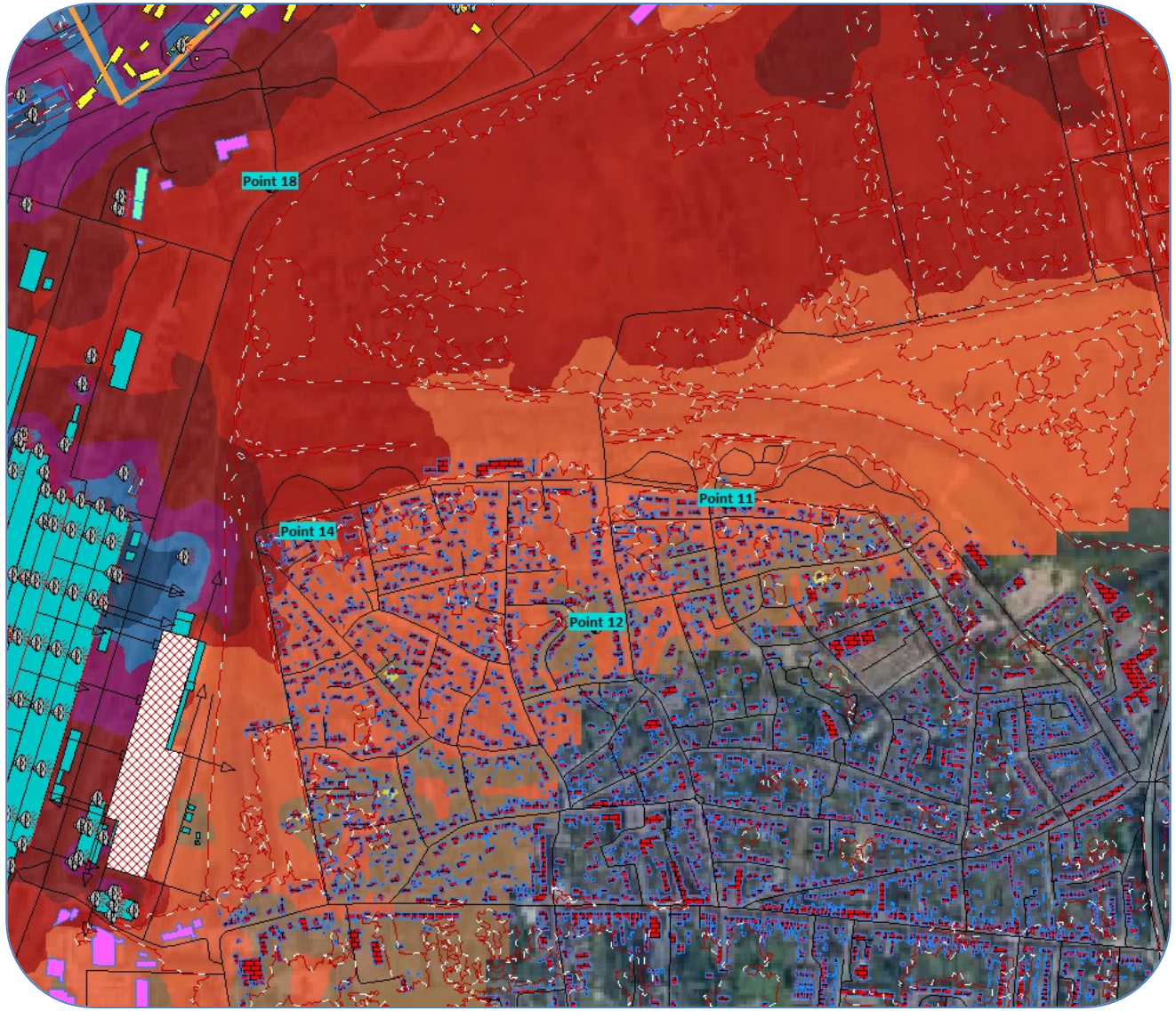
Nuit
Niveau * dB(A)

>..-35
>35-40
>40-45
>45-50
>50-55
>55-60
>60-65
>65-70
>70-75
>75-80
>80-..

Impact projet + site actuel

ZOOM sur le voisinage
le plus exposé





15. Résultats de calculs – Tableaux globaux

Les tableaux de résultats de calcul ci-dessous sont donnés avec toutes les sources du projet décarbonation **ET** du site actuel en fonctionnement et avec les hypothèses suivantes :

- Toutes les sources du projet sont en fonctionnement.
- Toutes les sources de l'agglo 2 ainsi que toutes les sources du HF2 sont éteintes. En effet, toute la chaîne AGGLO2 est désormais à l'arrêt ainsi que le HF2.
- La source DK6-038 (mise à l'air vapeur très ponctuelle) est mis en OFF car son impact est trop important et masque les autres sources du site.
- La source EUPEC-013 (manutention de pipe de grande dimension) en journée uniquement et potentiellement à l'arrêt.
- La turbine HF4 est à l'arrêt depuis l'incendie du HF4 survenu en mars 2023. Le gaz ne fait « que circuler » dans la tuyauterie et ne passe plus dans le bâtiment accueillant la turbine. La date de redémarrage de la turbine n'est pas connue. Les sources liées à la turbine ont été mises en stand-by (OFF dans le modèle), excepté la source HF4-008, tuyauterie dans laquelle circule toujours le gaz.
- Chez Dillinger, la fosse (source DIL-088) n'est pas exploitée en période nocturne (source éteinte en période nocturne).
- Les installations ou parties d'installations suivantes ne fonctionnent pas en période nocturne (sources en OFF) :
  - TRAIL-SID (ex Gagneraud) suivant leur arrêté préfectoral
  - SGA ne fonctionne pas en période nocturne
  - Une partie du PAM2 ne fonctionne pas en période nocturne (notamment la trieuse à ferraille et la centrale à béton).
- La source DMX-001 est à l'arrêt (en cours de démantèlement)
- Les calculs intègrent les éléments d'atténuation présentés au §11 (éléments constitutifs des bâtiments du projet). **Les portes du bâtiment SMP sont considérées ouvertes. Le tunnel de transfert avec l'aciérie 2 est considéré ouvert (pas de bardage)**.
- **Le site actuel est considéré conforme à la réglementation**, c'est-à-dire que nous avons appliqué d'office une atténuation sur les sources du site actuel pour que celui-ci soit conforme ; l'objectif de l'étude étant que le projet ne vienne pas dégrader la conformité. Une première étape de traitement des sources actuelles du site a déjà fait l'objet d'un rapport (23GAC074-ARCELOR Dunkerque-Usine site actuel-Effet vent-REV1.pdf).
- Nous exposerons la configuration de calcul Dog House ouvert (DHopen).

15.1. Résultats de calcul – Période NOCTURNE

Nous présentons ci-dessous les résultats calculés à l'aide du modèle numérique aux points de conformité réglementaire situés en LP et en ZER, en période nocturne. Pour rappel, le site actuel est rendu conforme.

15.1.1. Limite de propriété – NOCTURNE - DHopen

Période nocturne site AM conforme + PROJET	**Conformité des résultats en limite de propriété – DHopen**											
Point	Point1	Point2	Point3	Point4	Point5	Point6	Point7	Point8	Point9	Point10	Point18	Point19
Bruit site AM conforme	45.5	46.5	46.5	42.5	45.5	54.5	51.5	58.5	59.5	52	51	53
Bruit PROJET DECARB	43	43	42	40.5	43	64	70.5	43	38	42.5	56	45.5
Bruit particulier [2] Calculé	47.5	48	48	44.5	47.5	64.5	70.5	58.5	59.5	52.5	57	54
Bruit résiduel [1] Mesuré	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5
Emergence Réglementaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seuil réglementaire	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Objectif réglementaire	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**
Bruit ambiant [3] Calculé	**50.5**	**51**	**50.5**	**49.5**	**50.5**	**64.5**	**70.5**	**59**	**60**	**53.5**	**57.5**	**54.5**
Emergence Calculée	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Dépassement	-	-	-	-	-	+ 4.5	+ 10.5	-	-	-	-	-

[1] : « Bruit résiduel » : bruit hors fonctionnement du site

[2] : « Bruit particulier » : niveau de bruit obtenu par le calcul aux points de réception et engendré par l'ensemble des équipements du site. C'est la somme des niveaux de bruit du site AM et du PROJET DECARB.

[3] : « Bruit ambiant » : niveau de bruit obtenu par le calcul aux points de réception en prenant en compte l'ensemble des sources sonores (Bruit résiduel + Bruit particulier).

Commentaires :

En limite de propriété, le calcul révèle des non-conformités aux points suivants :

- Au nord du site : points 6 & 7.

Globalement, on constate que **le PROJET décarbonation aura un impact significatif au nord / nord-ouest de la limite de propriété**.

15.1.2. Voisinage – NOCTURNE – DHopen

Période nocturne site AM conforme + PROJET	**Conformité des résultats au voisinage – DHopen**						
Point	Point11	Point12	Point14	Point15	Point16	Point17	Point20
Bruit site AM conforme	43	42	43	41	43	40	39
Bruit PROJET DECARB	46	45.5	45	36.5	38	40.5	38.5
Bruit particulier (2) Calculé	47.5	47	47	42.5	44	43.5	42
Bruit résiduel (1) Mesuré	42.5	42.5	42.5	44.5	44.5	47.5	47.5
Emergence Réglementaire	+ 3	+ 3	+ 3	+ 3	+ 3	+ 3	+ 3
Seuil réglementaire	35	35	35	35	35	35	35
Objectif réglementaire	**45.5**	**45.5**	**45.5**	**47.5**	**47.5**	**50.5**	**50.5**
Bruit ambiant (3) Calculé	**48.5**	**48.5**	**48.5**	**46.5**	**47.5**	**49**	**48.5**
Emergence Calculée	+ 6	+ 6	+ 6	+ 2	+ 3	+ 1.5	+ 1
Conformité	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
Dépassement	+ 3	+ 3	+ 3	-	-	-	-

Commentaires :

Le calcul révèle des non-conformités aux points suivants :

- Au sud du site : points 11, 12 & 14

Les points 15 et 16 bénéficient de l'effet d'écran apporté par le site actuel (aciéries 1 et 2).

15.2. Conclusion sur les résultats de calcul

Sur la base d'un site actuel conforme, les résultats de calcul nous montrent que l'implantation du PROJET avec les hypothèses de fonctionnement (cf.§15) va impacter significativement les niveaux de bruit au nord de la LP et en ZER sud (point 11, 12 et 14).

En revanche, les limites sud du site, la ZER est (point 15 & 16) et sud-ouest (points 17 & 20) seront moins impactées par le projet.

Afin de cibler au mieux les sources entrainant ces non-conformités, nous allons dans la partie suivante détailler en chaque point de calcul non-conforme la liste des sources les plus contributives.

Une fois la hiérarchie connue, nous listerons les gains à obtenir sur les sources de bruit et/ou les niveaux de bruit à ne pas dépasser ainsi que les traitements acoustiques nécessaires afin de rendre l'ensemble « site AM + PROJET » conforme aux différents points de calcul.

16. Hiérarchisation des sources sonores

Nous présentons dans les tableaux suivants l'impact individuel de chaque source **en chaque point de calcul non-conforme**, trié par ordre décroissant.

Les tableaux exposent également l'impact cumulé qui correspond à la somme des impacts individuels de chaque source et du niveau de bruit résiduel au point considéré.

Exemple :

		Point 8			
Ordre d'impact	Source	Impact individuel dB(A)	Impact cumulé dB(A)	Désignation	Photo
1	DK6-038	71.3	73.1	Tranche 1 - Mise à l'air vapeur	916
2	AGG3-012	62.5	68.3	Pipe de refoulement ext.Vent. H350B	917
3	MATT-120	57.5	66.9	Vibreur V13	1065
4	AGG3-011	56.3	66.4	Pipe de refoulement ext.Vent. H350A	4
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...

Chaque ligne "i" de la colonne "Impact cumulé" est égale à la valeur de la ligne "i-1" de la colonne "Impact cumulé" à laquelle on additionne (somme logarithmique) le niveau sonore de la source à la ligne "i" de la colonne "Impact individuel".
La première valeur de la colonne "Impact cumulé" correspond au niveau sonore total, résultat du calcul de modélisation, au point considéré (somme logarithmique de l'impact individuel de toutes les sources et du bruit résiduel au point considéré).
Aussi chaque valeur de la colonne "Impact cumulé" correspond en fait à l'impact sonore si toutes les sources sonores supérieures étaient à l'arrêt.

$$73.1 = 10 \times log_{10}(10^{\left(\frac{62.5}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{71.3}{10}\right)})$$

Le nombre de sources étant conséquent (environ 1300), nous ne présenterons ci-dessous que les 30 premières. La hiérarchisation est donnée pour la période diurne.

16.1. Point6 – DHopen

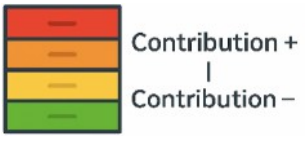
Ordre d'impact	Source	Point6 Impact individuel dB(A)	Impact cumulé dB(A)	Désignation	Photo
1	BL20A10BCE-004	59.1	64.4	Belt conveyor	1257
2	BL20A10TTO-003	55.6	62.9	Transfer Tower	1256
3	BL20A10TTO-004	54.6	62.0	Transfer Tower	1258
4	DECARB-SMP11-Charging-N-ouv-tunnel	51.6	61.1	DECARB-SMP11-Charging-N-Lpint	1266
5	DECARB-SMP11-Charging-N-porte	51.3	60.6	DECARB-SMP11-Charging-N-Lpint	1266
6	DK-Quenching-Tower	50.6	60.0	Quenching tower	1243
7	COKM-011-2	50.4	59.5	Bât. Répartition - bat2 Est	315
8	BL20A10BCE-002	49.2	59.0	Belt conveyor	1253
9	DECARB-InletPipeFilterGS51	48.5	58.5	Collection Dust Pipes - Filter GS51	1242
10	COKM-011-1	47.3	58.0	Bât. Répartition - bat1 Est	315
11	BL20A10BCE-003	46.2	57.6	Belt conveyor	1255
12	DECARB-InletPipeFilter2GS51	45.4	57.3	Collection Dust Pipes 2 - Filter GS51	1276
13	DECARB-SMP11-Charging-O-porte	44.7	57.0	DECARB-SMP11-Charging-O-Lpint	1266
14	DECARB-FilterGS51-PipeRef3	44.4	56.7	Filter GS51 - Pipe ref. Fan 3 avant Slx	1061
15	DECARB-FilterGS51-PipeRef4	44.3	56.5	Filter GS51 - Pipe ref. Fan 4 avant Slx	1061
16	COKM-016-1	43.6	56.2	Bât. Répartition - bat1 Nord	315-2
17	DECARB-LMF-Duct	42.1	56.0	Collection Dust Pipes - LMF	1275
18	DECARB-FilterGS51-PipeRef2	41.7	55.8	Filter GS51 - Pipe ref. Fan 2 avant Slx	1061
19	DECARB-FilterGS51-PipeRef5	41.6	55.6	Filter GS51 - Pipe ref. Fan 5 avant Slx	1061
20	DECARB-FilterGS51-PipeRef1	41.5	55.4	Filter GS51 - Pipe ref. Fan 1 avant Slx	1061
21	DECARB-PIPE-Water-DN900-Aller	41.4	55.3	Cooling Water pipe DN900	1262
22	DECARB-PIPE-Water-DN900-Retour	41.4	55.1	Cooling Water pipe DN900	1262
23	DECARB-PIPE-NG	41.3	54.9	Natural Gas Pipe	1261
24	DECARB-PIPE-Water-DN800-Aller	41.3	54.7	Cooling Water pipe DN800	1262
25	DECARB-PIPE-Water-DN800-Retour	41.3	54.5	Cooling Water pipe DN800	1262
26	DECARB-PIPE-OX	41.2	54.3	Oxygen Pipe	1261
27	DECARB-PIPE-CA	40.9	54.0	Compressed Air Pipe	1261
28	DECARB-PIPE-Water-DN500-Retour	40.8	53.8	Cooling Water pipe DN500	1262
29	DECARB-PIPE-Water-DN500-Aller	40.8	53.6	Cooling Water pipe DN500	1262
30	DECARB-PIPE-Water-DN150	40.1	53.4	Cooling Water pipe DN150 - osmo+indus	1264

Légende :

DECARB

DECARB-Porte

DECARB-Dépoussiérage



16.2. Point7 – DHopen

Ordre d'impact	Source	Point7 Impact individuel dB(A)	Impact cumulé dB(A)	Désignation	Photo
1	BL20A10TTO-002	68.1	70.4	Transfer Tower	1254
2	DK-Quenching-Tower	59.3	66.5	Quenching tower	1243
3	BL20A10BCE-002	58.1	65.6	Belt conveyor	1253
4	BL20A10BCE-001	57.6	64.8	Belt conveyor	1251
5	DECARB-InletPipeFilterGS51	55.6	63.9	Collection Dust Pipes - Filter GS51	1242
6	DECARB-SMP11-Charging-E-porte	55.5	63.2	DECARB-SMP11-Charging-E-Lpint	1269
7	DECARB-SMP-Demol-N-porte	53.3	62.4	DECARB-SMP-Demol-N-Lpint	1273
8	DECARB-InletPipeFilter2GS51	52.4	61.8	Collection Dust Pipes 2 - Filter GS51	1276
9	DECARB-SMP-Demol-E-porte	52.3	61.3	DECARB-SMP-Demol-E-Lpint	1273
10	DECARB-SMP11-Charging-N-porte	51.5	60.7	DECARB-SMP11-Charging-N-Lpint	1266
11	GL03A10TTO-003	50.1	60.1	Transfer Tower	1203
12	BL20B10TTO-004	48.9	59.7	Transfer Tower	1188
13	DK-Axial-Cyclone	47.2	59.3	Axial Cyclone	1244
14	GL04A10TTO-004	46.3	59.0	Transfer Tower	1250
15	BL20B10PCE-001	46.0	58.8	Belt conveyor	1184
16	ACIE2-010	45.5	58.5	Carcasse des Vent. et Mot. CR4-5-6	1014
17	BL20A10TTO-001	45.5	58.3	Transfer Tower	1252
18	DECARB-SMP11-Charging-O-porte	45.3	58.1	DECARB-SMP11-Charging-O-Lpint	1266
19	DECARB-SMP31-LMF&Teeming-E-porte1	45.3	57.8	DECARB-SMP31-LMF&Teeming-E-Lpint	1269
20	GL03A10BCE-004	45.2	57.6	Belt conveyor	1200
21	DECARB-SMP31-LMF&Teeming-E-porte2	45.2	57.3	DECARB-SMP31-LMF&Teeming-E-Lpint	1269
22	DECARB-LMF-Duct	44.9	57.0	Collection Dust Pipes - LMF	1275
23	GL04A10TTO-003	44.7	56.8	Transfer Tower	1194
24	GL04A10BCE-005	43.6	56.5	Belt conveyor	1193
25	DECARB-FilterGS51-PipeRef5	42.7	56.3	Filter GS51 - Pipe ref. Fan 5 avant Slx	1061
26	DECARB-FilterGS51-PipeRef4	42.5	56.1	Filter GS51 - Pipe ref. Fan 4 avant Slx	1061
27	GL04A10BCE-004	42.4	55.9	Belt conveyor	1189
28	DECARB-TUNNEL-E	42.3	55.7	DECARB-TUNNEL-Lpint	1274
29	GL03A10ECE-002	42.3	55.5	Elevator Conveyor	1246
30	DECARB-SMP11-Charging-N	42.2	55.2	DECARB-SMP11-Charging-N-Lpint	1266

Légende :

- DECARB
- DECARB-Dépoussiérage
- DECARB-Porte
- DECARB-SMP



16.3. Point11 – DHopen

Ordre d'impact	Source	Point11 Impact individuel dB(A)	Impact cumulé dB(A)	Désignation	Photo
1	DECARB-SMP11-Charging-O-porte	36.0	47.6	DECARB-SMP11-Charging-O-Lpint	1266
2	DECARB-LMF-Duct	35.9	47.3	Collection Dust Pipes - LMF	1275
3	DECARB-PIPE-Water-DN200	34.7	46.9	Cooling Water pipe DN200 - osmo	1265
4	DECARB-PIPE-OX	34.5	46.7	Oxygen Pipe	1261
5	DECARB-InletPipeFilterGS51	33.0	46.4	Collection Dust Pipes - Filter GS51	1242
6	DECARB-PIPE-NG	32.1	46.2	Natural Gas Pipe	1261
7	GL04A10TTO-004	30.9	46.0	Transfer Tower	1250
8	DECARB-FilterGS51-PipeRef1	30.1	45.9	Filter GS51 - Pipe ref. Fan 1 avant Slx	1061
9	DECARB-FilterGS51-PipeRef2	30.0	45.8	Filter GS51 - Pipe ref. Fan 2 avant Slx	1061
10	SY00G00CRA-001	29.7	45.6	SCRAP YARD CRANE - Load bucket	1237
11	GL10B10ACO-TOIT	29.6	45.5	AIRCOOLERS - Toiture	1209
12	DECARB-PIPE-Water-DN900-Aller	28.3	45.4	Cooling Water pipe DN900	1262
13	DECARB-PIPE-Water-DN900-Retour	28.3	45.3	Cooling Water pipe DN900	1262
14	GL04A10BCE-004	28.2	45.2	Belt conveyor	1189
15	DECARB-PIPE-Water-DN800-Aller	28.2	45.2	Cooling Water pipe DN800	1262
16	DECARB-PIPE-Water-DN800-Retour	28.2	45.1	Cooling Water pipe DN800	1262
17	DECARB-PIPE-Water-DN500-Retour	27.7	45.0	Cooling Water pipe DN500	1262
18	DECARB-PIPE-Water-DN500-Aller	27.7	44.9	Cooling Water pipe DN500	1262
19	BL20B10PCE-001	27.6	44.8	Belt conveyor	1184
20	DECARB-PIPE-CA	27.6	44.7	Compressed Air Pipe	1261
21	GL04A10TTO-003	27.4	44.7	Transfer Tower	1194
22	DECARB-FilterGS51-PipeRef3	27.4	44.6	Filter GS51 - Pipe ref. Fan 3 avant Slx	1061
23	DECARB-FilterGS51-PipeRef5	27.4	44.5	Filter GS51 - Pipe ref. Fan 5 avant Slx	1061
24	DECARB-PIPE-Water-DN150	27.0	44.4	Cooling Water pipe DN150 - osmo+indus	1264
25	DECARB-SMP22-MHS&Teeming-O-porte	26.4	44.3	DECARB-SMP22-MHS&Teeming-O-Lpint	1266
26	DK-Axial-Cyclone	26.4	44.2	Axial Cyclone	1244
27	BL20A10BCE-002	25.9	44.2	Belt conveyor	1253
28	GL04A10BCE-005	25.4	44.1	Belt conveyor	1193
29	DECARB-SMP31-LMF&Teeming-TOIT-ouv1	25.0	44.1	DECARB-SMP31-LMF&Teeming-TOIT-Lpint	1272
30	GL04-A20-BCE-0002	24.6	44.0	Elevator Conveyor	1128

Légende :

- DECARB-Porte
- DECARB-Dépoussiérage
- DECARB
- DECARB-Coolers

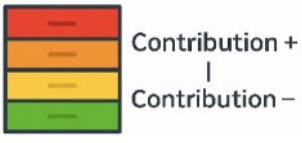


16.4. Point12 – DHopen

Ordre d'impact	Source	Point12 Impact individuel dB(A)	Impact cumulé dB(A)	Désignation	Photo
1	DECARB-SMP11-Charging-O-porte	36.7	47.0	DECARB-SMP11-Charging-O-Lpint	1266
2	DECARB-InletPipeFilterGS51	35.3	46.6	Collection Dust Pipes - Filter GS51	1242
3	DECARB-LMF-Duct	35.2	46.3	Collection Dust Pipes - LMF	1275
4	DECARB-PIPE-Water-DN200	32.1	45.9	Cooling Water pipe DN200 - osmo	1265
5	DECARB-PIPE-OX	30.8	45.7	Oxygen Pipe	1261
6	GL04A10TTO-004	30.5	45.6	Transfer Tower	1250
7	DECARB-FilterGS51-PipeRef1	29.8	45.5	Filter GS51 - Pipe ref. Fan 1 avant Slx	1061
8	DECARB-TUNNEL-TOIT	29.7	45.4	DECARB-TUNNEL-Lpint	1274
9	DECARB-FilterGS51-PipeRef2	29.7	45.2	Filter GS51 - Pipe ref. Fan 2 avant Slx	1061
10	DECARB-PIPE-NG	29.3	45.1	Natural Gas Pipe	1261
11	GL10B10ACO-TOIT	28.6	45.0	AIRCOOLERS - Toiture	1209
12	DECARB-SMP22-MHS&Teeming-O-porte	28.2	44.9	DECARB-SMP22-MHS&Teeming-O-Lpint	1266
13	GL04A10TTO-003	28.2	44.8	Transfer Tower	1194
14	GL04A10BCE-004	28.1	44.7	Belt conveyor	1189
15	DECARB-PIPE-Water-DN900-Aller	27.9	44.6	Cooling Water pipe DN900	1262
16	DECARB-PIPE-Water-DN900-Retour	27.9	44.5	Cooling Water pipe DN900	1262
17	DECARB-PIPE-Water-DN800-Aller	27.7	44.4	Cooling Water pipe DN800	1262
18	DECARB-PIPE-Water-DN800-Retour	27.7	44.3	Cooling Water pipe DN800	1262
19	BL20B10PCE-001	27.5	44.2	Belt conveyor	1184
20	DECARB-PIPE-Water-DN500-Retour	27.2	44.1	Cooling Water pipe DN500	1262
21	DECARB-PIPE-Water-DN500-Aller	27.2	44.0	Cooling Water pipe DN500	1262
22	DECARB-FilterGS51-PipeRef3	27.1	44.0	Filter GS51 - Pipe ref. Fan 3 avant Slx	1061
23	GL04A10BCE-005	26.9	43.9	Belt conveyor	1193
24	DECARB-PIPE-Water-DN150	26.6	43.8	Cooling Water pipe DN150 - osmo+indus	1264
25	DECARB-PIPE-CA	26.3	43.7	Compressed Air Pipe	1261
26	DECARB-TUNNEL-O	26.3	43.6	DECARB-TUNNEL-Lpint	1274
27	DK-Axial-Cyclone	26.2	43.5	Axial Cyclone	1244
28	GL04-A20-BCE-0002	26.1	43.4	Elevator Conveyor	1128
29	DECARB-InletPipeFilter2GS51	25.2	43.4	Collection Dust Pipes 2 - Filter GS51	1276
30	DECARB-SMP22-MHS&Teeming-S-porte	24.8	43.3	DECARB-SMP22-MHS&Teeming-S-Lpint	1267

Légende :

- DECARB-Porte
- DECARB-Dépoussiérage
- DECARB
- DECARB-SMP
- DECARB-Coolers



16.5. Point14 – DHopen

Ordre d'impact	Source	Point14 Impact individuel dB(A)	Impact cumulé dB(A)	Désignation	Photo
1	DECARB-InletPipeFilterGS51	36.3	47.1	Collection Dust Pipes - Filter GS51	1242
2	DECARB-LMF-Duct	35.4	46.7	Collection Dust Pipes - LMF	1275
3	DECARB-PIPE-Water-DN200	33.3	46.3	Cooling Water pipe DN200 - osmo	1265
4	DECARB-PIPE-OX	32.3	46.1	Oxygen Pipe	1261
5	DECARB-PIPE-NG	30.4	45.9	Natural Gas Pipe	1261
6	DECARB-FilterGS51-PipeRef1	30.0	45.8	Filter GS51 - Pipe ref. Fan 1 avant Slx	1061
7	GL10B10ACO-TOIT	29.9	45.7	AIRCOOLERS - Toiture	1209
8	GL04A10TTO-004	29.8	45.6	Transfer Tower	1250
9	DECARB-FilterGS51-PipeRef2	29.7	45.5	Filter GS51 - Pipe ref. Fan 2 avant Slx	1061
10	DECARB-SMP11-Charging-O-porte	29.2	45.4	DECARB-SMP11-Charging-O-Lpint	1266
11	GL04A10BCE-004	28.5	45.2	Belt conveyor	1189
12	SY00G00CRA-001	27.9	45.2	SCRAP YARD CRANE - Load bucket	1237
13	DECARB-PIPE-Water-DN900-Aller	27.7	45.1	Cooling Water pipe DN900	1262
14	DECARB-PIPE-Water-DN900-Retour	27.7	45.0	Cooling Water pipe DN900	1262
15	DECARB-PIPE-Water-DN800-Aller	27.6	44.9	Cooling Water pipe DN800	1262
16	DECARB-PIPE-Water-DN800-Retour	27.6	44.8	Cooling Water pipe DN800	1262
17	DECARB-PIPE-CA	27.4	44.7	Compressed Air Pipe	1261
18	GL04A10TTO-003	27.3	44.7	Transfer Tower	1194
19	DECARB-PIPE-Water-DN500-Retour	27.1	44.6	Cooling Water pipe DN500	1262
20	DECARB-PIPE-Water-DN500-Aller	27.1	44.5	Cooling Water pipe DN500	1262
21	DECARB-SMP11-Charging-N-porte	26.7	44.4	DECARB-SMP11-Charging-N-Lpint	1266
22	GL04A10BCE-005	26.6	44.4	Belt conveyor	1193
23	DECARB-FilterGS51-PipeRef3	26.5	44.3	Filter GS51 - Pipe ref. Fan 3 avant Slx	1061
24	DECARB-PIPE-Water-DN150	26.5	44.2	Cooling Water pipe DN150 - osmo+indus	1264
25	DECARB-TUNNEL-TOIT	25.2	44.1	DECARB-TUNNEL-Lpint	1274
26	BL20B10PCE-001	25.1	44.1	Belt conveyor	1184
27	DK-Axial-Cyclone	24.9	44.0	Axial Cyclone	1244
28	DECARB-InletPipeFilter2GS51	24.8	44.0	Collection Dust Pipes 2 - Filter GS51	1276
29	GL04-A20-BCE-0002	24.4	43.9	Elevator Conveyor	1128
30	DECARB-SMP31-LMF&Teeming-TOIT-ouv1	24.4	43.9	DECARB-SMP31-LMF&Teeming-TOIT-Lpint	1272

Légende :

- DECARB-Dépoussiérage
- DECARB
- DECARB-Coolers
- DECARB-Porte
- DECARB-SMP



16.6. Commentaires sur la hiérarchisation des sources du projet

En limite de propriété

- Au point 6, on trouve comme sources les plus impactantes :
  - Les convoyeurs et groupes de commandes proches
  - La Quenching Tower
  - Les conduites de dépoussiérages
  - Les tuyauteries de refoulement des 5 ventilateurs au-dessus du bâtiment béton en amont des silencieux
  - Les ouvertures nord et ouest (tunnel, porte) du bâtiment SMP en configuration DHopen
- Au point 7, on trouve comme sources les plus impactantes :
  - Les convoyeurs et groupes de commandes proches
  - La Quenching Tower
  - Les conduites de dépoussiérages
  - Les tuyauteries de refoulement des 5 ventilateurs au-dessus du bâtiment béton en amont des silencieux
  - L'axial cyclone en amont du filtre
  - Les ouvertures nord, est et ouest du bâtiment SMP en configuration DHopen

Au voisinage

- Aux points 11 & 12 :
  - En configuration DHopen, les ouvertures du bâtiments SMP
  - Les conduites de dépoussiérages
  - Les tuyauteries de refoulement des 5 ventilateurs au-dessus du bâtiment béton en amont des silencieux
  - Le dépoussiérage du LMF
  - Partie supérieure des groupes d'aéroréfrigérants
  - Des groupes de commandes & convoyeurs
  - Les tuyauteries de fluide (eau / oxygène / gaz naturel)
  - Le scrap yard
- Au point 14 :
  - En configuration DHopen, les ouvertures du bâtiments SMP
  - Les conduites de dépoussiérages
  - Les tuyauteries de refoulement des 5 ventilateurs au-dessus du bâtiment béton en amont des silencieux
  - Le dépoussiérage du LMF
  - Partie supérieure des groupes d'aéroréfrigérants
  - Des groupes de commandes & convoyeurs
  - Les tuyauteries de fluide (eau / oxygène / gaz naturel)
  - Le scrap yard

3ème PARTIE

Proposition d'amélioration de l'impact acoustique du projet

17. Préambule

L'objectif de cette partie est de déterminer les gains acoustiques/niveaux à ne pas dépasser et les recommandations associées à apporter sur les sources du projet afin de respecter les objectifs pour l'ensemble des points de calculs considérés.

Pour les sources dont nous disposions des données d'entrées, nous donnerons le gain à apporter sur chaque source et le spectre d'impact au point calcul. Pour les sources pour lesquelles nous sommes partis de mesures ou d'hypothèses, nous donnerons le niveau de puissance et de pression à ne pas dépasser.

Le respect des objectifs réglementaires nécessitera à la fois une réduction de l'impact des sources du projet mais également de celles du site actuel. Dans ce rapport, nous ne nous intéresserons qu'aux sources du projet. Les sources du site actuel à traiter ont fait l'objet d'un autre rapport.

Nous présentons les gains à apporter dans la configuration de calcul DHopen et suivant le respect des objectifs en ZER (DHopen + ZER OK).

Nota important : Les recommandations données sous la forme de niveau de pression acoustique s'entendent sur des équipements de mêmes dimensions (les données d'entrées/hypothèses sont rappelées pour chaque équipement à traiter). Par exemple, un niveau de pression acoustique à 1m de 70dB(A) à ne pas dépasser s'entend à 1m de l'équipement en question et donc de ses dimensions. Si l'équipement choisi est plus grand, ce niveau de pression n'est plus correct. Il faut alors considérer le niveau de puissance acoustique qui, lui, est indépendant des dimensions. Nous donnons néanmoins le niveau de pression acoustique pour information car ce dernier est plus souvent communiqué/usité par les fournisseurs de matériel.

Le projet étant dans sa phase d'étude et les données d'entrée n'étant pas toutes figées / connues (tous les fournisseurs ne sont pas connus), la première étape sera de valider les niveaux sonores des différents équipements avant d'envisager tout traitement.

17.1. Généralités sur les traitements

Calorifugeage

L'isolation phonique ou calorifugeage consiste à tapisser l'ensemble de la tuyauterie par un ou plusieurs matelas de laine minérale (verre ou roche) et de protéger ce matelas par une fine tôle de protection.
Tout contact entre la tôle extérieure et la tuyauterie est à proscrire car rendra le traitement caduc.

Capotage

Ce traitement consiste à enfermer la source sonore dans une enceinte acoustiquement hermétique. Sous le terme de capotage, nous engloberons aussi bien les enceintes de volumes réduits (inférieurs à 1 m^3, ou quelques m^3), que les enceintes de taille de bâtiment.

Elle est constituée de panneaux acoustiques, c'est-à-dire de parois complexes "tôle extérieure pleine + âme en laine minérale + tôle intérieure perforée". La performance acoustique de ces parois, en termes d'atténuation du bruit, dépend des caractéristiques de chaque constituant (essentiellement épaisseur et densité). On notera qu'il est nécessaire que la tôle interne soit perforée afin d'éviter l'augmentation du bruit de la source par phénomène de réverbération.

Il faut également prendre en considération que le fait d'enfermer une machine peut provoquer une augmentation de température, qui peut être nuisible à son bon fonctionnement. Aussi, dans la plupart des cas, il est nécessaire de prévoir un dispositif d'aération (naturelle ou forcée), qui doit lui-même faire l'objet d'un traitement acoustique particulier pour ne pas dégrader la performance globale du capotage. En général, ce traitement consiste à disposer des silencieux aux bouches d'entrée et de sortie d'air.

Enfin, il faut prendre en considération les contraintes de maintenance et/ou de production impliquant la disposition dans les parois du capotage des portes, trappes, regards, …, qui sont autant de fuites acoustiques potentielles qu'il conviendra de réduire au maximum.

Silencieux

Le traitement par silencieux consiste à insérer dans un circuit un dispositif qui va atténuer l'onde sonore qui le traversera. Il existe 2 familles de silencieux : les silencieux dissipatifs et les silencieux réactifs.
Dans le cas présent, les silencieux que nous proposons (à baffles parallèles ou cylindriques) appartiennent à la catégorie des silencieux dissipatifs. Ces silencieux, encore appelés silencieux à absorption, dégradent l'énergie sonore au fur et à mesure que l'onde acoustique se propage dans le dispositif. Cette dégradation d'énergie est assurée par la présence d'un matériau absorbant, en général de la laine minérale (laine de verre ou de roche). Ce type de silencieux se caractérise par une efficacité sur une gamme relativement large en fréquences. En revanche, il ajoute une perte de charge et il faut vérifier qu'elle n'entrave pas le bon fonctionnement de l'équipement.

Atténuations requises

Les atténuations « requises » que nous présentons ensuite s'entendent **toujours** sur la base du spectre d'impact considéré (présenté également).
En effet, en prenant en compte le spectre d'impact, on s'assure que l'atténuation sera apportée sur les bonnes gammes de fréquences (basses, moyennes ou hautes).
Ces 2 informations sont toujours à communiquer aux fournisseurs potentiels.

18. Proposition de traitements acoustiques

18.1. Bâtiment SMP - accueillant l'EAF

18.1.1. Façades et toitures du bâtiment EAF

Les éléments constitutifs pris en compte pour les calculs seront assez performants. Pour rappel, les éléments pris en considération pour les calculs sont les suivants :

Désignation	Valeurs par bandes d'octaves [dB linéaire]								
	31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
CIN 326i2 (1)	-	15	21	36	53	66	72	68	65
CIN 329TP (2)	-	15	23	40	56	59	61	62	60

(1) : Pour les façades du bâtiment SMP

(2) : Pour les toitures du bâtiment SMP

Les éléments séparatifs entre :

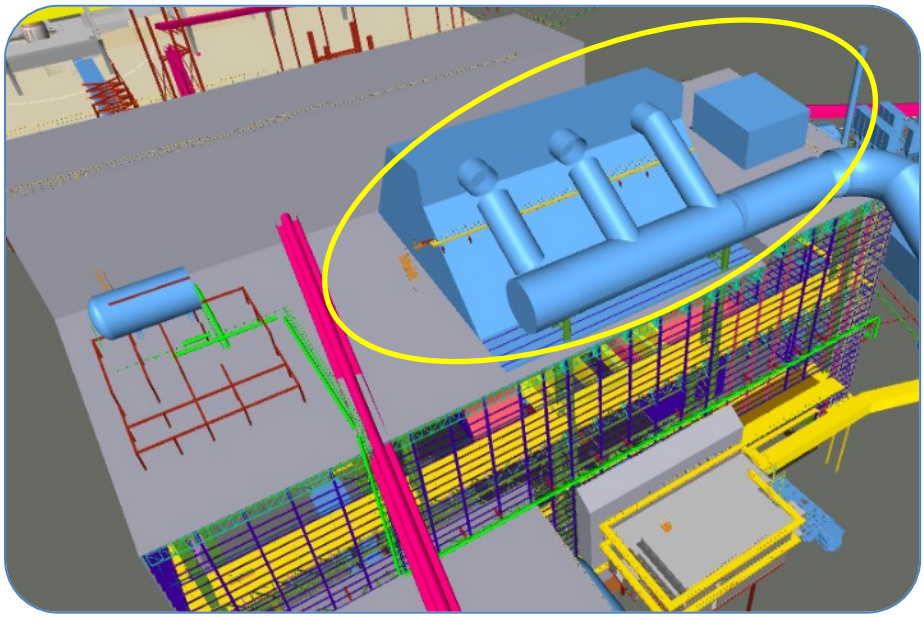
- la Charging Bay et la MHS bay
- la Charging Bay et la zone de maintenance (Demol)

devront être constitués d'un complexe absorbant des 2 côtés afin d'éviter la réverbération. Il pourra s'agir de 2 rangées de panneaux sandwich, perforation côté Charging Bay pour la 1ère rangée et perforation côté MHS Bay pour la 2ème rangée. Ces panneaux devront avoir pour une épaisseur de laine de 100mm minimum.

18.1.2. Hotte principale et secondaire au-dessus du four

Les éléments de la **CANOPY HOOD** et **l'ELEPHANT HOUSE** requièrent l'atténuation minimale suivante par bande d'octave. Le complexe utilisé devra à minima respecter ces valeurs d'affaiblissement acoustique :

Indices d'affaiblissement acoustique mini								
Octave bands Hz / dBLin								
31.5	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**
-	18	27	30	34	35	35	35	30



Préconisation

Cette performance pourra être atteinte par l'emploi d'une tôle en acier de 2.5mm d'épaisseur côté intérieur bâtiment et, fixé par-dessus, un produit type panneau sandwich Ondarock T 120mm (complexe utilisé pour les résultats de calcul), sous réserve de faisabilité (contrainte thermique importante).

Tout autre complexe satisfaisant les contraintes acoustiques et de faisabilité pourra être accepté.

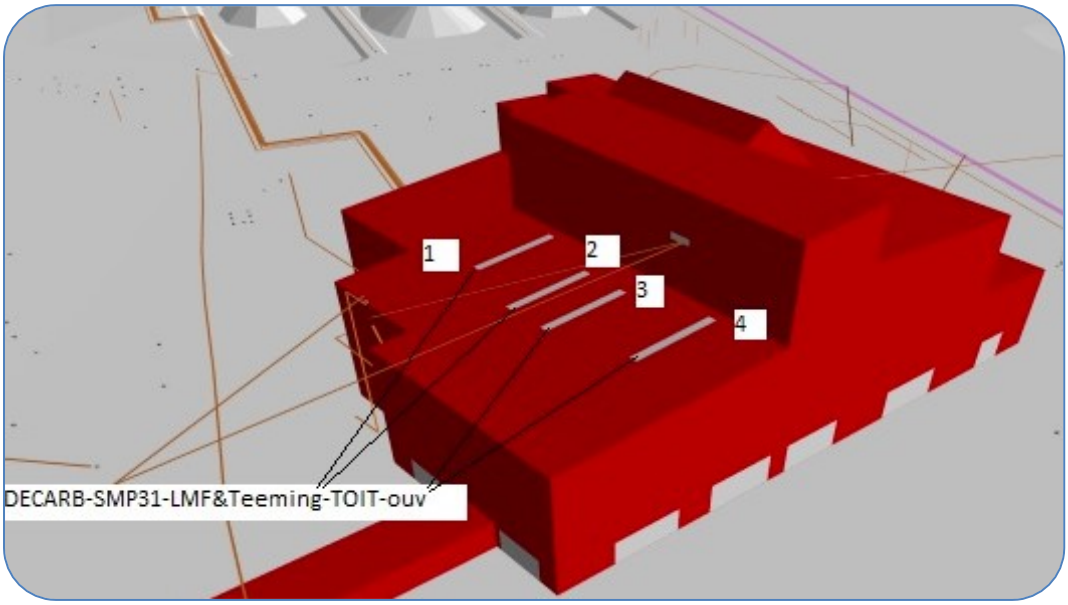
Sources correspondantes :

Sources	Désignation	Photo
DECARB-SMP11-CA.HOOD-E	DECARB-SMP11-CA.HOOD-Lpint	1271
DECARB-SMP11-CA.HOOD-N	DECARB-SMP11-CA.HOOD-Lpint	1271
DECARB-SMP11-CA.HOOD-O	DECARB-SMP11-CA.HOOD-Lpint	1271
DECARB-SMP11-CA.HOOD-S	DECARB-SMP11-CA.HOOD-Lpint	1271
DECARB-SMP11-ELE.HOUSE-E	DECARB-SMP11-ELE.HOUSE-Lpint	1271
DECARB-SMP11-ELE.HOUSE-N	DECARB-SMP11-ELE.HOUSE-Lpint	1271
DECARB-SMP11-ELE.HOUSE-O	DECARB-SMP11-ELE.HOUSE-Lpint	1271
DECARB-SMP11-ELE.HOUSE-S	DECARB-SMP11-ELE.HOUSE-Lpint	1271
DECARB-SMP11-ELE.HOUSE-TOIT	DECARB-SMP11-ELE.HOUSE-Lpint	1271

18.1.3. Ouvertures en toiture des Teeming/LMF bays

Atténuation minimale requise : 10 dBA

Il s'agit des ouvertures (environ 160m² prévus, 4 ouvertures de 20m x 2m) dans la toiture du bâtiment au niveau des Teeming et LMF Bay pour la ventilation naturelle.



Préconisation

Les ouvertures devront être traitées à l'aide de silencieux à baffle installés dans les lanterneaux prévus (il faudra prendre en compte que ces dispositifs viendront ajouter une masse significative sur la toiture).

Sources correspondantes :

Sources	Désignation	Photo	Gain
DECARB-SMP31-LMF&Teeming-TOIT-ouv1	DECARB-SMP31-LMF&Teeming-TOIT-Lpint	1280	10
DECARB-SMP31-LMF&Teeming-TOIT-ouv2	DECARB-SMP31-LMF&Teeming-TOIT-Lpint	1280	10
DECARB-SMP31-LMF&Teeming-TOIT-ouv3	DECARB-SMP31-LMF&Teeming-TOIT-Lpint	1280	10
DECARB-SMP31-LMF&Teeming-TOIT-ouv4	DECARB-SMP31-LMF&Teeming-TOIT-Lpint	1280	10

L'atténuations globale s'entend **sur la base du spectre d'impact suivant :**

	Impact source au point de réception en dBLin (dB) par bande d'octave								
Source	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
DECARB-SMP31-LMF&Teeming-TOIT-ouv1/2/3/4	-	34.1	31.4	24.2	22.6	19.9	9.2	-	-

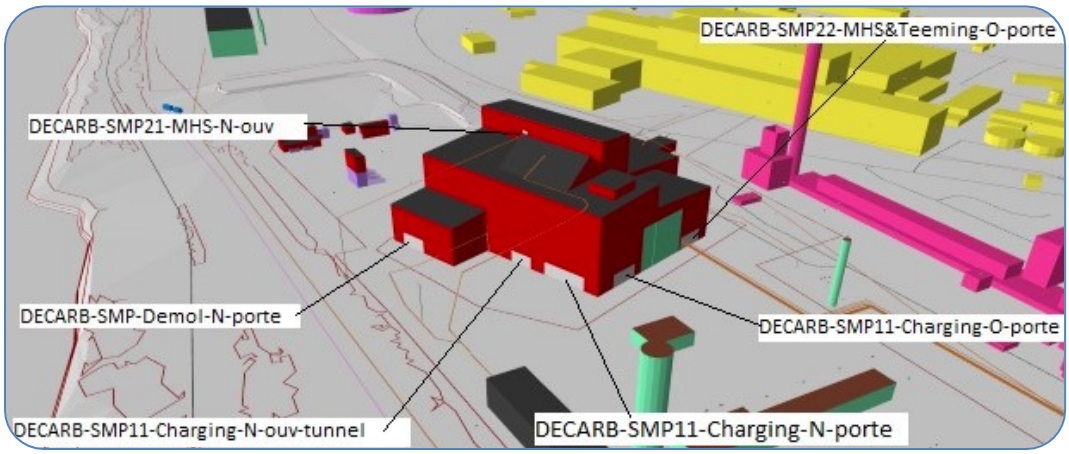
18.1.4. Portes du bâtiment

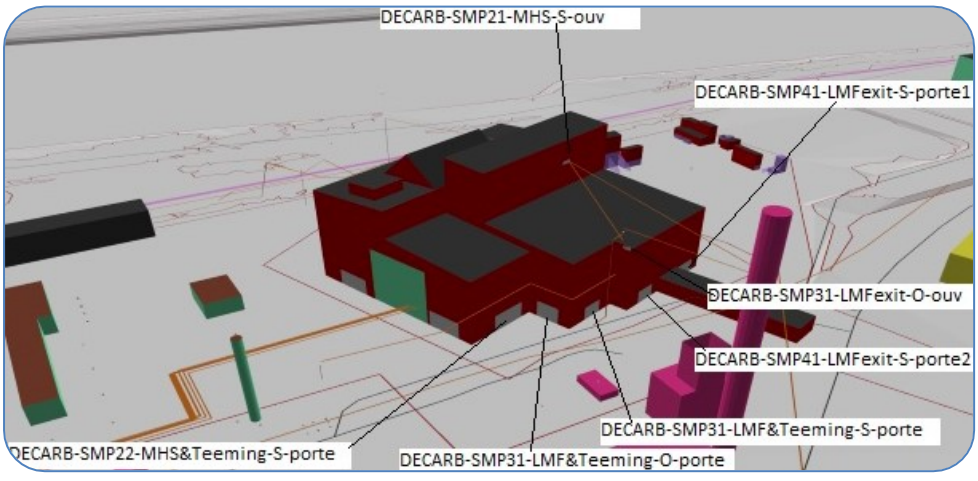
Après discussions avec ArcelorMittal, les ouvertures suivantes seront fermées par des portes à volet roulant :

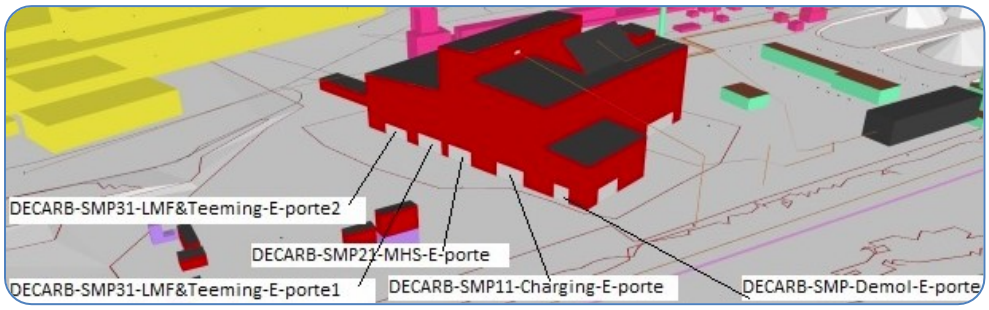
DECARB-SMP11-Charging-E-porte	1278
DECARB-SMP11-Charging-O-porte	1277
DECARB-SMP21-MHS-E-porte	1278
DECARB-SMP22-MHS&Teeming-O-porte	1277
DECARB-SMP22-MHS&Teeming-S-porte	1279
DECARB-SMP31-LMF&Teeming-E-porte1	1278
DECARB-SMP31-LMF&Teeming-E-porte2	1278
DECARB-SMP31-LMF&Teeming-O-porte	1279
DECARB-SMP31-LMF&Teeming-S-porte	1279
DECARB-SMP41-LMFexit-S-porte1	1279
DECARB-SMP41-LMFexit-S-porte2	1279
DECARB-SMP-Demol-E-porte	1278
DECARB-SMP-Demol-N-porte	1277

Les ouvertures suivantes seront fermées par des portes souples à ouverture rapide :

DECARB-SMP11-Charging-N-porte	1277
DECARB-SMP11-Charging-N-ouv-tunnel	1277







Nous indiquons ci-dessous les gains minimums à apporter par les portes :

Sources	Photos	Gain	Traitement type
DECARB-SMP11-Charging-E-porte	1278	20	Porte volets roulants performante
DECARB-SMP11-Charging-N-ouv-tunnel	1277	6	Porte souple rapide // Porte performante
DECARB-SMP11-Charging-N-porte	1277	6	Porte souple rapide // Porte performante
DECARB-SMP11-Charging-O-porte	1277	20	Porte volets roulants performante
DECARB-SMP21-MHS-E-porte	1278	20	Porte volets roulants performante
DECARB-SMP22-MHS&Teeming-O-porte	1277	20	Porte volets roulants performante
DECARB-SMP22-MHS&Teeming-S-porte	1279	20	Porte volets roulants performante
DECARB-SMP31-LMF&Teeming-E-porte1	1278	20	Porte volets roulants performante
DECARB-SMP31-LMF&Teeming-E-porte2	1278	20	Porte volets roulants performante
DECARB-SMP31-LMF&Teeming-O-porte	1279	20	Porte volets roulants performante
DECARB-SMP31-LMF&Teeming-S-porte	1279	20	Porte volets roulants performante
DECARB-SMP41-LMFexit-S-porte1	1279	20	Porte volets roulants performante
DECARB-SMP41-LMFexit-S-porte2	1279	20	Porte volets roulants performante
DECARB-SMP-Demol-E-porte	1278	20	Porte volets roulants performante
DECARB-SMP-Demol-N-porte	1277	20	Porte volets roulants performante

L'atténuation globale s'entend **sur la base des spectres d'impact suivants :**

	Impact source au point de réception en dBLin (dB) par bande d'octave								
Source	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
Pour les portes à volet roulant requérant 20dB(A) d'atténuation	-	47.5	43.2	37.6	36	30.9	19.4	-	-
Pour les portes rapides souples requérant 6dB(A) d'atténuation	-	47.5	43.2	37.6	36	30.9	19.4	-	-

Préconisation

- Les portes à volet roulant pourront être celles proposées par Protec Industrial Doors :

	63	125	250	500	1k	2k	4k	Hz	Rw (c, Ctr)
A-100	16,5	22,5	36,8	32,8	35,9	43,0	47,0	dB	38 (-1,-4)
A-160	20,4	35,8	37,8	37,9	46,2	54,7	55,5	dB	45 (-1,-3)
A-160H	19,7	40,6	41,9	45	47,2	50,5	61,1	dB	48 (0,-2)
A-NEW	This year we will finish development on- and test a new acoustic door, with an insulation value over Rw 50 dB.								

Le modèle A-100 permettra d'atteindre le gain requis. Possibilité de grandes dimensions. La mise en œuvre devra être particulièrement attentive sur les éléments suivants afin de conserver les performances annoncées :

  - Fuites périphériques
  - Jonction guides/lames
  - Seuil
  - Coffre
  - Vibrations structurelles
- Pour les portes souples rapide, nous n'avons pas trouvé de performances détaillées. Néanmoins, d'après des mesures réalisées sur une autre usine par nos soins, cette performance devrait être atteinte avec l'emploi de porte souple rapide. Il faudra privilégier les produits les plus épais/robustes.



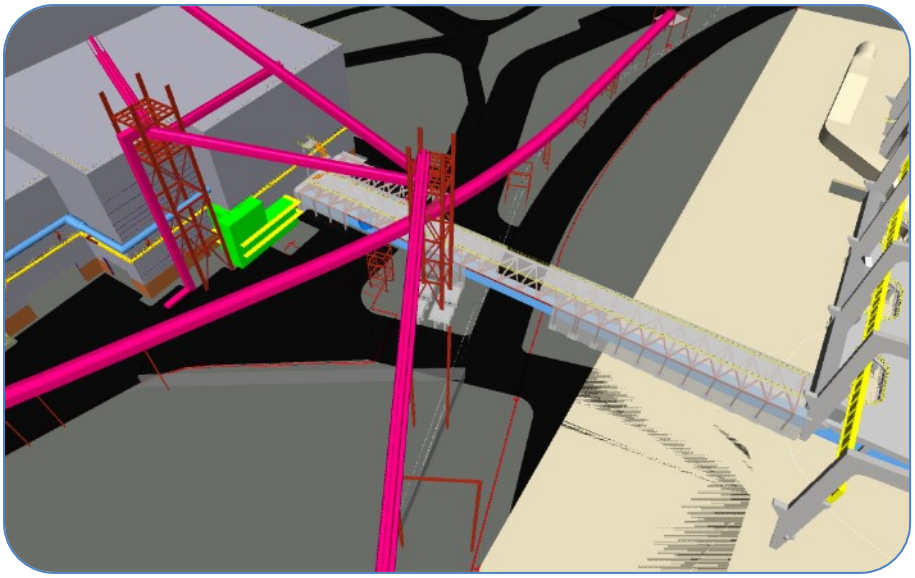
Porte mesurée par nos soins



Exemple fourni par ArcelorMittal

18.1.5. Tunnel

Il s'agit du tunnel de transfert entre le futur bâtiment SMP et l'aciérie 2.



Atténuation minimale requise : 15 dBA

Préconisation

Le tunnel devra être constitué d'un **bardage perforé côté intérieur**, sur toutes ses faces, jusqu'à son ouverture (localisée à environ 60m de la façade sud du bâtiment SMP). Le gain visé de 15dB(A) est à obtenir sur la base du spectre d'impact suivant :

	Impact source au point de réception en dBLin (dB) par bande d'octave								
Source	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
DECARB-TUNNEL-TOIT	-	43.9	36.1	30.3	27.1	20.8	8.2	-	-

Ce gain est atteignable avec l'emploi du Ondarock T Acoustic ou Promirock T Acoustic d'épaisseur 120mm ou tout autre complexe permettant d'atteindre le gain visé.

18.2. Convoyeurs et groupes de commandes

En l'absence de donnée d'entrée, les niveaux de bruit utilisés pour les calculs de l'impact des convoyeurs et des groupes de commandes associés ont été repris des mesures réalisées récemment sur le site actuel. A noter que les mesures ont été effectuées sur des équipements anciens et non capotés.

18.2.1. Convoyeurs

Niveau à ne pas dépasser : Lp@1m < 55 à 60 dB(A) – voir tableau

Préconisation

Les convoyeurs devront être moins bruyants que ceux actuellement en place sur site. Ils devront respecter un niveau de puissance par mètre Lw/m inférieur à 76dB(A)/m, voir 71dB(A)/m pour certains. Ces niveaux devraient être atteignables avec des convoyeurs à bandes neufs, équipés de rouleaux silencieux (revêtement spéciaux). Une maintenance régulière permettra de conserver les performances acoustiques.

Sources correspondantes :

				Donnée d'entrée		
Sources	**Désignation**	**Photos**	**Gain**	**Dimension**	**Niveau**	**Recommandation**
BL20A10BCE-001	Belt conveyor	1251	10	2m x 1.6m	Lw/m = 86dB(A) // i.e. Lp@1m = 70dB(A)	Lw/m < 76 // i.e. Lp@1m < 60dB(A)
BL20A10BCE-002	Belt conveyor	1253	15	2m x 1.6m	Lw/m = 86dB(A) // i.e. Lp@1m = 70dB(A)	Lw/m < 71 // i.e. Lp@1m < 55dB(A)
BL20A10BCE-003	Belt conveyor	1255	10	2m x 1.6m	Lw/m = 86dB(A) // i.e. Lp@1m = 70dB(A)	Lw/m < 76 // i.e. Lp@1m < 60dB(A)
BL20A10BCE-004	Belt conveyor	1257	10	2m x 1.6m	Lw/m = 86dB(A) // i.e. Lp@1m = 70dB(A)	Lw/m < 76 // i.e. Lp@1m < 60dB(A)
BL20B10BCE-001	Belt conveyor	1263	10	2m x 1.6m	Lw/m = 86dB(A) // i.e. Lp@1m = 70dB(A)	Lw/m < 76 // i.e. Lp@1m < 60dB(A)
BL20B10PCE-001	Belt conveyor	1184	15	2m x 1.6m	Lw/m = 86dB(A) // i.e. Lp@1m = 70dB(A)	Lw/m < 71 // i.e. Lp@1m < 55dB(A)
GL03A10BCE-004	Belt conveyor	1200	10	2m x 1.6m	Lw/m = 86dB(A) // i.e. Lp@1m = 70dB(A)	Lw/m < 76 // i.e. Lp@1m < 60dB(A)
GL03A10ECE-002	Elevator Conveyor	1246	10	2m x 1.6m	Lw/m = 86dB(A) // i.e. Lp@1m = 70dB(A)	Lw/m < 76 // i.e. Lp@1m < 60dB(A)
GL04A10BCE-004	Belt conveyor	1189	15	2m x 1.6m	Lw/m = 86dB(A) // i.e. Lp@1m = 70dB(A)	Lw/m < 71 // i.e. Lp@1m < 55dB(A)
GL04A10BCE-005	Belt conveyor	1193	15	2m x 1.6m	Lw/m = 86dB(A) // i.e. Lp@1m = 70dB(A)	Lw/m < 71 // i.e. Lp@1m < 55dB(A)
GL04-A10-ECE-0001	Elevator Conveyor	1126	10	2m x 1.6m	Lw/m = 86dB(A) // i.e. Lp@1m = 70dB(A)	Lw/m < 76 // i.e. Lp@1m < 60dB(A)
GL04-A20-BCE-0001	Elevator Conveyor	1249	10	2m x 1.6m	Lw/m = 86dB(A) // i.e. Lp@1m = 70dB(A)	Lw/m < 76 // i.e. Lp@1m < 60dB(A)
GL04-A20-BCE-0002	Elevator Conveyor	1128	15	2m x 1.6m	Lw/m = 86dB(A) // i.e. Lp@1m = 70dB(A)	Lw/m < 71 // i.e. Lp@1m < 55dB(A)
GL04-B20-BCE-0001	Elevator Conveyor	1129	10	2m x 1.6m	Lw/m = 86dB(A) // i.e. Lp@1m = 70dB(A)	Lw/m < 76 // i.e. Lp@1m < 60dB(A)

18.2.2. Groupes de commandes

Niveau à ne pas dépasser : Lw < 91 à 101 dB(A) – voir tableau

Préconisation

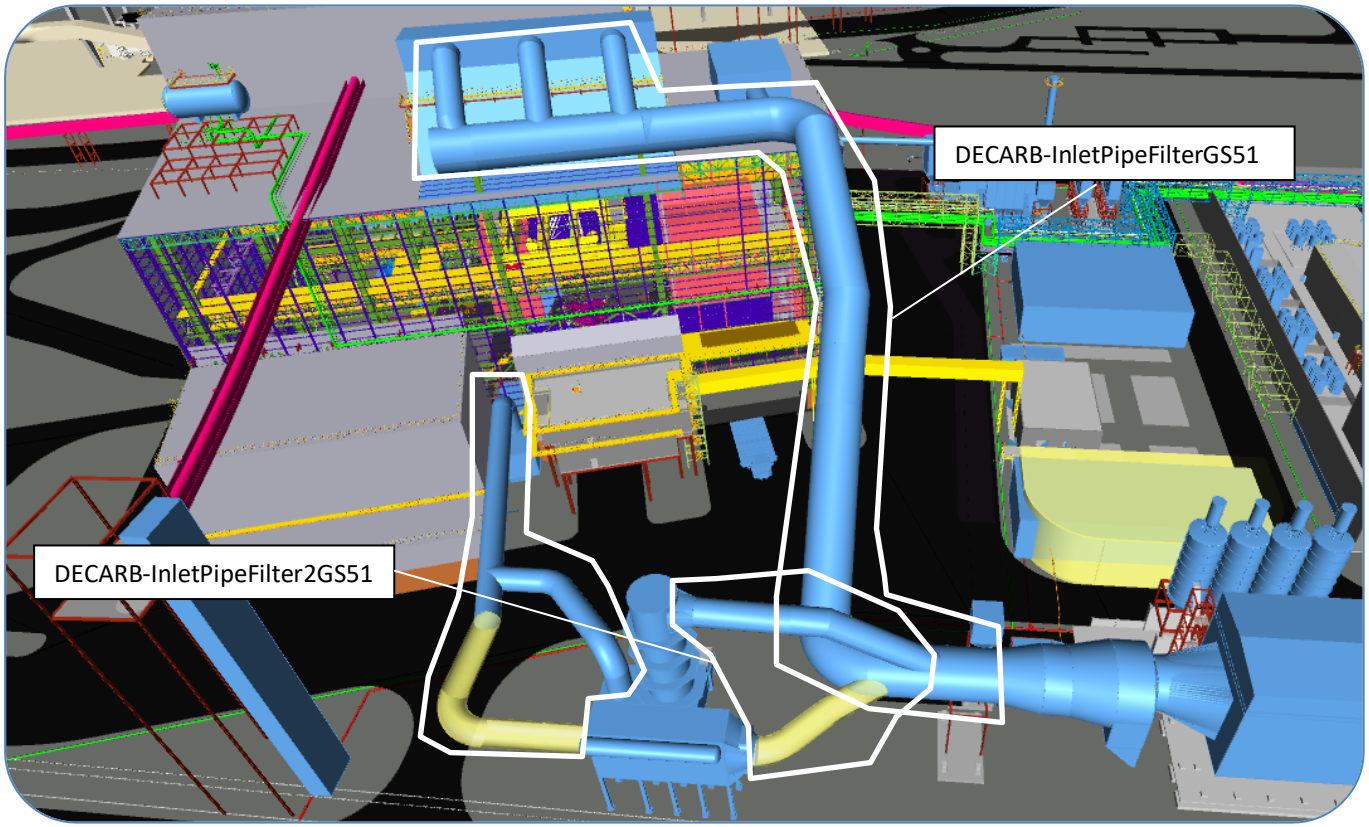
Les groupes de commandes devront être moins bruyants que ceux actuellement en place sur site. Ils devront respecter un niveau de puissance Lw inférieur à 101dB(A), voir 91dB(A) pour certains. Ces performances devraient être atteignables par le choix d'équipements répondants à ces critères et/ou la mise en place d'un capotage acoustique performant.

				Donnée d'entrée		
Sources	**Désignation**	**Photos**	**Gain**	**Dimension**	**Niveau**	**Recommandation**
BL20A10TTO-001	Transfer Tower	1252	10	4.8m x 3.1m x 2m	Lw = 111dB(A)i.e. Lp@1m = 90.6dB(A)	Lw < 101dB(A)i.e. Lp@1m < 80.6dB(A)
BL20A10TTO-002	Transfer Tower	1254	10	4.8m x 3.1m x 2m	Lw = 111dB(A)i.e. Lp@1m = 90.6dB(A)	Lw < 101dB(A)i.e. Lp@1m < 80.6dB(A)
BL20A10TTO-003	Transfer Tower	1256	10	4.8m x 3.1m x 2m	Lw = 111dB(A)i.e. Lp@1m = 90.6dB(A)	Lw < 101dB(A)i.e. Lp@1m < 80.6dB(A)
BL20A10TTO-004	Transfer Tower	1258	10	4.8m x 3.1m x 2m	Lw = 111dB(A)i.e. Lp@1m = 90.6dB(A)	Lw < 101dB(A)i.e. Lp@1m < 80.6dB(A)
BL20B10TTO-001	Transfer Tower	1263	10	4.8m x 3.1m x 2m	Lw = 111dB(A)i.e. Lp@1m = 90.6dB(A)	Lw < 101dB(A)i.e. Lp@1m < 80.6dB(A)
BL20B10TTO-004	Transfer Tower	1188	10	4.8m x 3.1m x 2m	Lw = 111dB(A)i.e. Lp@1m = 90.6dB(A)	Lw < 101dB(A)i.e. Lp@1m < 80.6dB(A)
GL03A10TTO-003	Transfer Tower	1203	10	4.8m x 3.1m x 2m	Lw = 111dB(A)i.e. Lp@1m = 90.6dB(A)	Lw < 101dB(A)i.e. Lp@1m < 80.6dB(A)
GL04A10TTO-003	Transfer Tower	1194	15	4.8m x 3.1m x 2m	Lw = 111dB(A)i.e. Lp@1m = 90.6dB(A)	Lw < 96dB(A)i.e. Lp@1m < 75.6dB(A)
GL04A10TTO-004	Transfer Tower	1250	20	4.8m x 3.1m x 2m	Lw = 111dB(A)i.e. Lp@1m = 90.6dB(A)	Lw < 91dB(A)i.e. Lp@1m < 70.6dB(A)

18.3. Tuyauteries

18.3.1. Tuyauteries de dépoussiérage de l'EAF

Il s'agit des tuyauteries principales d'aspiration de l'EAF.



Niveau à ne pas dépasser : Lp@10m < 58 à 61 dB(A)

Préconisation

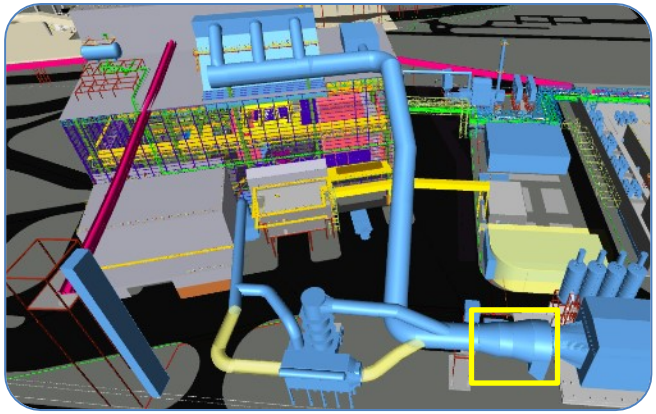
Ces niveaux devraient être atteignables avec la mise en place de **silencieux** à l'aspiration des 5 ventilateurs du dépoussiérage.

				Donnée d'entrée		
Sources	**Désignation**	**Photos**	**Gain**	**Dimension**	**Niveau**	**Recommandation**
DECARB-InletPipeFilterGS51	Collection Dust Pipes - Filter GS51	1242	18	Ø 7.5m	Lp@10m = 76.6dB(A)	Lp@10m = 58.6dB(A)
DECARB-InletPipeFilter2GS51	Collection Dust Pipes 2 - Filter GS51	1276	15	Ø 3.8m	Lp@10m = 76.6dB(A)	Lp@10m = 61.6dB(A)

L'atténuation globale s'entend **sur la base du spectre d'impact suivant :**

	Impact source au point de réception en dBLin (dB) par bande d'octave								
Source	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
DECARB-InletPipeFilterGS51	-	-	48	39.5	34.2	23.4	13.2	-	-
DECARB-InletPipeFilter2GS51	-	-	36.9	28.4	22.8	12.6	2.4	-	-

18.3.2. Axial Cyclone



Niveau à ne pas dépasser : Lp@16m < 66 dB(A)

Préconisation

Sur la base des dimensions du cyclone relevé sur plan (diamètre moyen 4.9m, longueur 20.9m), le niveau de pression acoustique Lp@16m devra être inférieur à 66dB(A). Ces niveaux devraient être atteignables soit avec la mise en place de silencieux à l'aspiration des 5 ventilateurs du dépoussiérage, soit avec la mise en place d'un calorifuge sur toute la longueur du cyclone (faisabilité à confirmer).

				Donnée d'entrée		
Sources	**Désignation**	**Photos**	**Gain**	**Dimension**	**Niveau**	**Recommandation**
DK-Axial-Cyclone	Axial Cyclone	1244	15	Ømoy = 4.9m / L = 20.9m	Lp@16m = 81.4dB(A)	Lp@16m < 66dB(A)

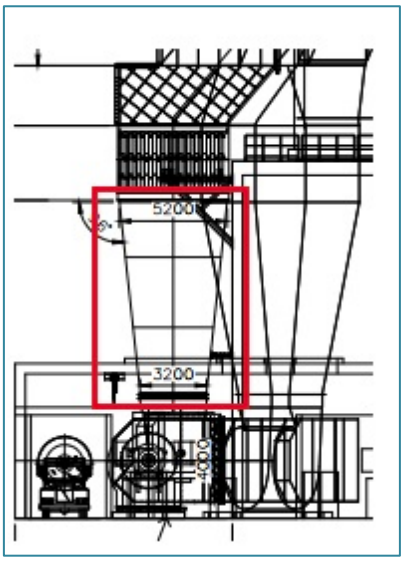
L'atténuations globale s'entend **sur la base du spectre d'impact suivant :**

	Impact source au point de réception en dBLin (dB) par bande d'octave								
Source	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
DK-Axial-Cyclone	-	44.3	33.6	27.7	24.4	19	12.1	-	-

18.3.3. Tuyauteries en aval du dépoussiérage EAF

Il s'agit des tuyauteries situées en extérieur au-dessus de la toiture du bâtiment accueillant les 5 ventilateurs de dépoussiérage. Elles sont situées en amont des silencieux prévus pour atténuer le bruit en bouche de la cheminée.

Niveau à ne pas dépasser : Lp@1m < 73 dB(A) par tuyauterie



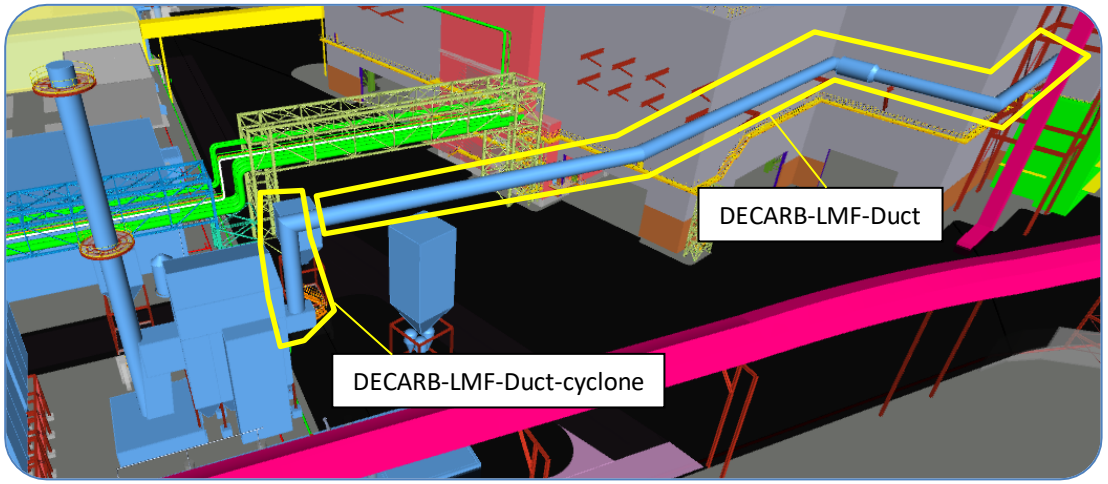
Préconisation

Sur la base des dimensions moyennes de ces tuyauteries relevées sur plan (diamètre 4.2m), le niveau de pression acoustique Lp@1m devra être inférieur à 73dB(A). Ces niveaux devraient être atteignables avec la mise en place d'un calorifuge sur toute la longueur en extérieur de ces tuyauteries, jusqu'au silencieux.

				Donnée d'entrée		
Sources	**Désignation**	**Photos**	**Gain**	**Dimension**	**Niveau**	**Recommandation**
DECARB-FilterGS51-PipeRef1	Filter GS51 - Pipe ref. Fan 1 avant Slx	1061	15	Ømoy = 4.2m Length 10m	Lw = 111dB(A)i.e. Lp@1m = 88.3dB(A)	Lw < 96dB(A)i.e. Lp@1m < 73dB(A)
DECARB-FilterGS51-PipeRef2	Filter GS51 - Pipe ref. Fan 2 avant Slx	1061	15	Ømoy = 4.2m Length 10m	Lw = 111dB(A)i.e. Lp@1m = 88.3dB(A)	Lw < 96dB(A)i.e. Lp@1m < 73dB(A)
DECARB-FilterGS51-PipeRef3	Filter GS51 - Pipe ref. Fan 3 avant Slx	1061	15	Ømoy = 4.2m Length 10m	Lw = 111dB(A)i.e. Lp@1m = 88.3dB(A)	Lw < 96dB(A)i.e. Lp@1m < 73dB(A)
DECARB-FilterGS51-PipeRef4	Filter GS51 - Pipe ref. Fan 4 avant Slx	1061	15	Ømoy = 4.2m Length 10m	Lw = 111dB(A)i.e. Lp@1m = 88.3dB(A)	Lw < 96dB(A)i.e. Lp@1m < 73dB(A)
DECARB-FilterGS51-PipeRef5	Filter GS51 - Pipe ref. Fan 5 avant Slx	1061	15	Ømoy = 4.2m Length 10m	Lw = 111dB(A)i.e. Lp@1m = 88.3dB(A)	Lw < 96dB(A)i.e. Lp@1m < 73dB(A)

18.3.4. Tuyauteries LMF

Il s'agit de la tuyauterie de dépoussiérage des fours LMF allant du bâtiment SMP au filtre et du cyclone en entrée de filtre.



Niveau à ne pas dépasser : Lp@10m < 56 à 71 dB(A)

Préconisation

Sur la base des dimensions de ces équipements relevées sur le 3D, le niveau de pression acoustique Lp@1m ne devra pas dépasser de 56.6 à 71.6dB(A). Ces niveaux devraient être atteignables avec la mise en place de silencieux à l'aspiration des ventilateurs (2 ventilateurs) ou d'un calorifuge sur toute la longueur en extérieur de ces tuyauteries.

				Donnée d'entrée		
Sources	**Désignation**	**Photos**	**Gain**	**Dim.**	**Niveau**	**Recommandation**
DECARB-LMF-Duct	Collection Dust Pipes - LMF	1275	20	Ø 3.1m	Lp@10m = 76.6dB(A)	Lp@10m = 56.6dB(A)
DECARB-LMF-Duct-cyclone	Collection Dust Cyclone - LMF	1275	5	Ø 4.7m	Lp@10m = 76.6dB(A)	Lp@10m = 71.6dB(A)

18.3.5. Tuyauteries d'Eau / Oxygène / Gaz naturel / Air comprimé

Niveau à ne pas dépasser : Lp@1m < 60 à 65 dB(A) par tuyauterie

Préconisations :

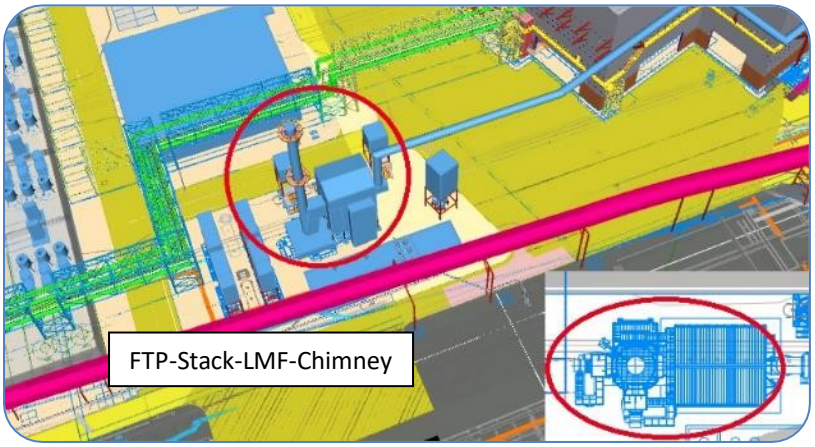
Les performances pourront être atteintes :

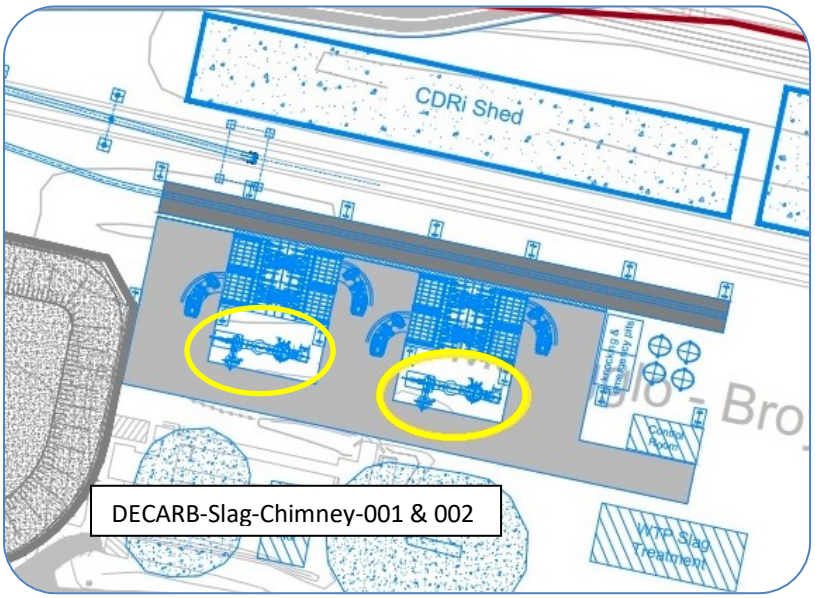
- avec des débits de fluide réduit
- des compresseurs/pompes à faible émission sonore
- Calorifugeage en dernier recours

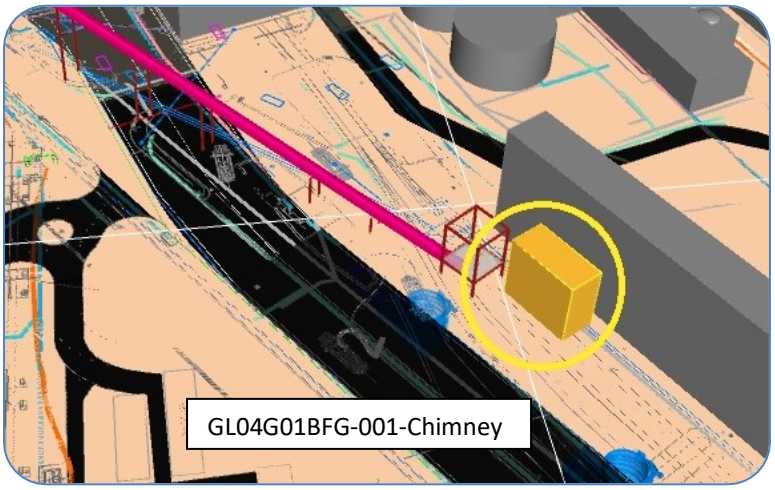
				Donnée d'entrée		
Sources	**Désignation**	**Photos**	**Gain**	**Dim.**	**Niveau**	**Recommandation**
DECARB-PIPE-CA	Compressed Air Pipe	1261	18	Ø 0.3m	Lp@1m = 80dB(A)	Lp@1m < 62dB(A)
DECARB-PIPE-NG	Natural Gas Pipe	1261	18	Ø 0.15m	Lp@1m = 80dB(A)	Lp@1m < 62dB(A)
DECARB-PIPE-OX	Oxygen Pipe	1261	18	Ø 0.3m	Lp@1m = 80dB(A)	Lp@1m < 62dB(A)
DECARB-PIPE-Water-DN150	Cool. Water pipe DN150 - osmo+indus	1264	15	Ø 0.15m	Lp@1m = 80dB(A)	Lp@1m < 65B(A)
DECARB-PIPE-Water-DN200	Cool. Water pipe DN200 - osmo	1265	20	Ø 0.2m	Lp@1m = 80dB(A)	Lp@1m < 60B(A)
DECARB-PIPE-Water-DN500-Aller	Cooling Water pipe DN500	1262	15	Ø 0.5m	Lp@1m = 80dB(A)	Lp@1m < 65B(A)
DECARB-PIPE-Water-DN500-Retour	Cooling Water pipe DN500	1262	15	Ø 0.5m	Lp@1m = 80dB(A)	Lp@1m < 65B(A)
DECARB-PIPE-Water-DN800-Aller	Cooling Water pipe DN800	1262	15	Ø 0.8m	Lp@1m = 80dB(A)	Lp@1m < 65B(A)
DECARB-PIPE-Water-DN800-Retour	Cooling Water pipe DN800	1262	15	Ø 0.8m	Lp@1m = 80dB(A)	Lp@1m < 65B(A)
DECARB-PIPE-Water-DN900-Aller	Cooling Water pipe DN900	1262	15	Ø 0.9m	Lp@1m = 80dB(A)	Lp@1m < 65B(A)
DECARB-PIPE-Water-DN900-Retour	Cooling Water pipe DN900	1262	15	Ø 0.9m	Lp@1m = 80dB(A)	Lp@1m < 65B(A)

18.4. Cheminées et ventilateurs

18.4.1. Cheminées







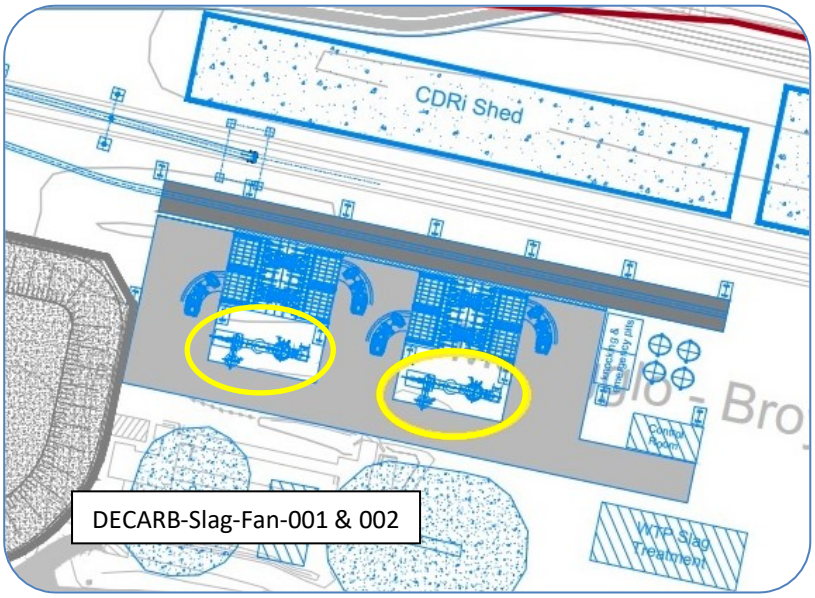
Niveau à ne pas dépasser : Lp@1m < 80 dB(A) en bouche de cheminée

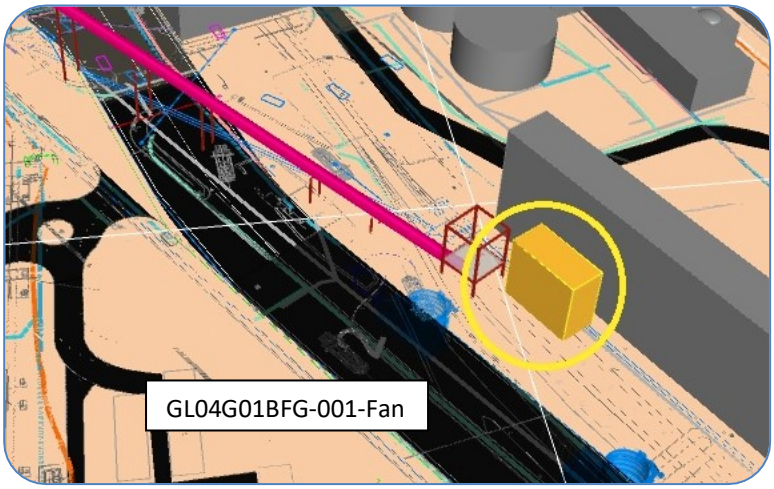
Préconisation

Sur la base de la liste des cheminées, de leur diamètre et du niveau de pression @1m de la sortie de 85dB(A) considéré pour les calculs, le niveau de bruit à 1m des bouches des cheminées suivantes ne devra pas dépasser les 80dB(A)@1m. Ce niveau devrait être atteignable par la mise en place d'un silencieux en amont du conduit de cheminée.
Toutefois, comme stipulé au §17, il sera nécessaire de valider la donnée d'entrée avant de prévoir un quelconque traitement.

				Donnée d'entrée		
Sources	**Désignation**	**Photos**	**Gain**	**Dimension**	**Niveau**	**Recommandation**
DECARB-Slag-Chimney-001	Slag treatment-Chimney-001	1259	5	Ø 2.6m	Lp@1m = 85dB(A)	Lp@1m < 80dB(A)
DECARB-Slag-Chimney-002	Slag treatment-Chimney-002	1260	5	Ø 2.6m	Lp@1m = 85dB(A)	Lp@1m < 80dB(A)
FTP-Stack-LMF-Chimney	FTP-Stack-LMF-Chimney	1230	5	Ø 3.8m	Lp@1m = 85dB(A)	Lp@1m < 80dB(A)
GL04G01BFG-001-Chimney	Bag filter - Dedusting - Chimney	1229	5	Ø 2m	Lp@1m = 85dB(A)	Lp@1m < 80dB(A)

18.4.2. Ventilateurs





Niveau à ne pas dépasser : Lp@1m < 80 dB(A) sur la base d'un ventilateur de dimension 4 x 2 x 2

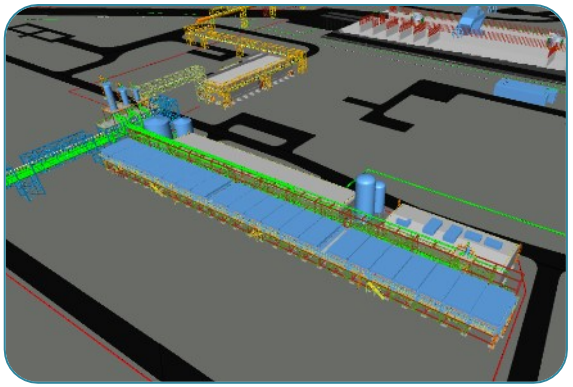
Préconisation

Sur la base des dimensions L x l x h de 4 x 2 x 2 et d'un niveau de pression @1m de 85dB(A) considéré pour les calculs (soit un niveau de puissance de 104dB(A)), il faudra que ce niveau soit abaissé de 5dB(A), donc que leur niveau de puissance ne dépasse pas les 99dB(A) (i.e. Lp@1m < 80 dB(A)).
Ces performances devraient être atteignables par le choix d'équipements répondants à ces critères ou la mise en place d'un capotage acoustique.

Toutefois, comme stipulé au §17, il sera nécessaire de valider la donnée d'entrée avant de prévoir un quelconque traitement.

				Donnée d'entrée		
Sources	**Désignation**	**Photos**	**Gain**	**Dimension**	**Niveau**	**Recommandation**
DECARB-Slag-Fan-001	Slag treatment-Fan-001	1259	5	4m x 2m x 2m	Lw = 104dB(A) i.e. Lp@1m = 85dB(A)	Lw < 99dB(A) i.e. Lp@1m < 80dB(A)
DECARB-Slag-Fan-002	Slag treatment-Fan-002	1260	5	4m x 2m x 2m	Lw = 104dB(A) i.e. Lp@1m = 85dB(A)	Lw < 99dB(A) i.e. Lp@1m < 80dB(A)
GL03A10BFG-003-Fan	DRI Bag filter - Dedusting - Fan	1227	5	4m x 2m x 2m	Lw = 104dB(A) i.e. Lp@1m = 85dB(A)	Lw < 99dB(A) i.e. Lp@1m < 80dB(A)

18.5. Batterie de Groupes d'aéroréfrigérants



Niveau à ne pas dépasser : Lp@1m < de 65 à 70 dB(A) – voir tableau sur les parties sud (côté riverain) et supérieure (toiture)

Préconisation

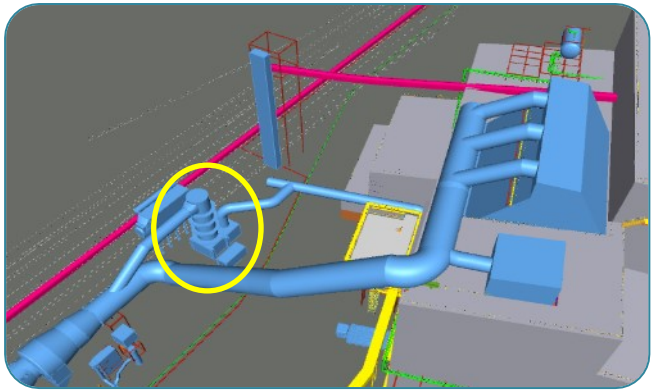
Il faudra mettre en place soit :

- des équipements moins bruyants que ceux utilisés pour le calcul (cf. DK-00003-JVA-PT-CGEN-LST-00010-000 - NOISE SOURCES LIST, Lp@1m : 80dB(A)).
- Un écran acoustique au sud des groupes afin d'écranter les parties sud et supérieures des groupes. L'écran sera à définir plus précisément une fois les données d'entrées figées.

Comme stipulé au §15, il sera nécessaire de valider la donnée d'entrée avant de prévoir un quelconque traitement.

				Donnée d'entrée		
Sources	**Désignation**	**Photos**	**Gain**	**Dimension**	**Niveau**	**Recommandation**
GL10B10ACO-S	AIRCOOLERS - Faces S	1209	10	147m x 13.2m x 8.7m	Lp@1m = 80dB(A)	Lp@1m = 70dB(A)
GL10B10ACO-TOIT	AIRCOOLERS - Toiture	1209	15	147m x 13.2m x 8.7m	Lp@1m = 80dB(A)	Lp@1m = 65dB(A)

18.6. Quenching Tower



Niveau à ne pas dépasser : Lp@20m < 78 dB(A) – voir tableau

Préconisation

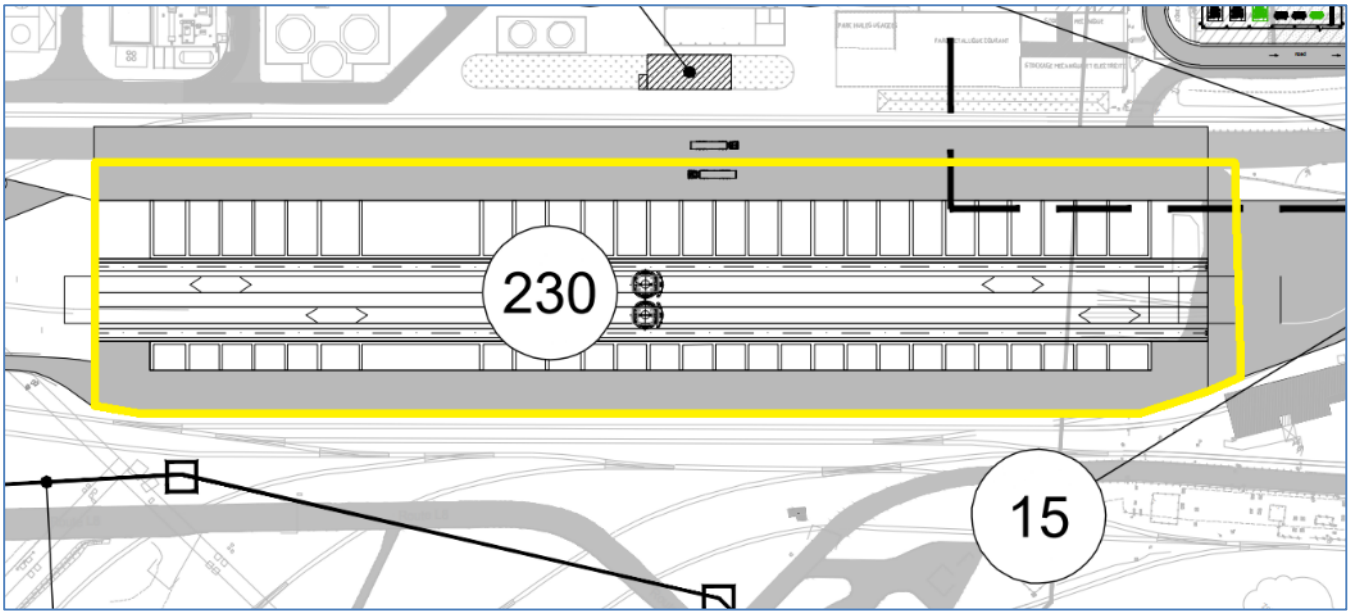
Sur la base du niveau de pression acoustique donné à 20m de la tour, ce dernier ne devra pas dépasser 78dB(A). Une investigation précise des parties bruyantes de cette tour est à mener afin de cibler le traitement.

				Donnée d'entrée		
Sources	**Désignation**	**Photos**	**Gain**	**Dimension**	**Niveau**	**Recommandation**
DK-Quenching-Tower	Quenching tower	1243	10	-	Lp@20m = 88.7dB(A)	Lp@20m < 78.7dB(A)

18.7. Sources du SCRAP-YARD

Sur la base de mesures effectuées sur des équipements du site actuel, l'impact sonore du chargement d'augets par les H-CRANE, de la manipulation des ferrailles ainsi que les déchargements des dumpers devra être diminué.

Niveau à ne pas dépasser : Lp en batterie limite (en jaune ci-dessous) < 69 dB(A)



Préconisation

La mise en place d'écrans acoustiques performants autour des zones de chargement et déchargement sera nécessaire.

19. Résultats après traitements en configuration DH open ZER OK

Dans les tableaux suivants, nous exposons les résultats de calculs en configuration **DH open ZER OK** avec l'ensemble des traitements acoustiques associés.

19.1. En limite de propriété :

Période nocturne site AM conforme + PROJET traité	**Conformité des résultats en limite de propriété** DHopen ZER OK & traitements implémentés											
Point	Point1	Point2	Point3	Point4	Point5	Point6	Point7	Point8	Point9	Point10	Point18	Point19
Bruit site AM conforme	45.5	46.5	46.5	42.5	45.5	54.5	51.5	58.5	59.5	52	51	53
Bruit PROJET DECARB traité	31.5	31.5	30.5	29.5	32	54	60	32	27	31	42.5	34.5
Bruit particulier [2] Calculé	45.5	46.5	46.5	42.5	45.5	57.5	60.5	58.5	59.5	52	51	53
Bruit résiduel [1] Mesuré	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5
Emergence Réglementaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seuil réglementaire	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Objectif réglementaire	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**	**60**
Bruit ambiant [3] Calculé	**49.5**	**50**	**50**	**48.5**	**49.5**	**58**	**60.5**	**59**	**60**	**53**	**52.5**	**54**
Emergence Calculée	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Dépassement	-	-	-	-	-	-	+ 0.5	-	-	-	-	-

Commentaires :

L'implémentation des recommandations de traitement acoustiques diminuera de manière significative l'impact du projet (cf. résultats avant traitement au §15.1.1). Au point de calcul 7, il devrait subsister une légère non-conformité.

19.2. Au voisinage:

Période nocturne site AM conforme + PROJET traité	**Conformité des résultats <u>au voisinage</u>** DHopen ZER OK & traitements implémentés						
Point	Point11	Point12	Point14	Point15	Point16	Point17	Point20
Bruit site AM conforme	43	42	43	41	43	40	39
Bruit PROJET DECARB	33.5	33	33.5	25.5	27	29	27.5
Bruit particulier [2] Calculé	43	42	43	41	43	40.5	39.5
Bruit résiduel [1] Mesuré	42.5	42.5	42.5	44.5	44.5	47.5	47.5
Emergence Réglementaire	+ 3	+ 3	+ 3	+ 3	+ 3	+ 3	+ 3
Seuil réglementaire	35	35	35	35	35	35	35
Objectif réglementaire	**45.5**	**45.5**	**45.5**	**47.5**	**47.5**	**50.5**	**50.5**
Bruit ambiant [3] Calculé	**45.5**	**45.5**	**45.5**	**46**	**47**	**48.5**	**48**
Emergence Calculée	+ 3	+ 3	+ 3	+ 1.5	+ 2.5	+ 1	+ 0.5
Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Dépassement	-	-	-	-	-	-	-

<u>Commentaires :</u>

Au voisinage, l'implémentation des recommandations de traitement acoustiques diminuera également de manière significative l'impact du projet ((cf. résultats avant traitement au §15.1.2). L'ensemble des points de calcul sera conforme à la réglementation.

Conclusion

Résultats de calculs aux différents points historiques

Sur la base d'un site actuel conforme, les résultats de calcul nous montrent que l'implantation du PROJET avec les hypothèses de fonctionnement (cf.§15) va impacter significativement les niveaux de bruit au nord de la LP et en ZER sud (point 11, 12 et 14).

En revanche, les limites sud du site, la ZER est (point 15 & 16) et sud-ouest (points 17 & 20) seront moins impactées par le projet.

Commentaires sur les sources les plus impactantes aux différents points de calcul

En limite de propriété

- Au point 6, on trouve comme sources les plus impactantes :
  - Les convoyeurs et groupes de commandes proches
  - La Quenching Tower
  - Les conduites de dépoussiérages
  - Les tuyauteries de refoulement des 5 ventilateurs au-dessus du bâtiment béton en amont des silencieux
  - Les ouvertures nord et ouest (tunnel, portes) du bâtiment SMP en configuration DHopen
- Au point 7, on trouve comme sources les plus impactantes :
  - Les convoyeurs et groupes de commandes proches
  - La Quenching Tower
  - Les conduites de dépoussiérages
  - Les tuyauteries de refoulement des 5 ventilateurs au-dessus du bâtiment béton en amont des silencieux
  - L'axial cyclone en amont du filtre
  - Les ouvertures nord, est et ouest du bâtiment SMP en configuration DHopen

Au voisinage

- Aux points 11 & 12 :
  - En configuration DHopen, les ouvertures du bâtiments SMP
  - Les conduites de dépoussiérages
  - Les tuyauteries de refoulement des 5 ventilateurs au-dessus du bâtiment béton en amont des silencieux
  - Le dépoussiérage du LMF
  - Partie supérieure des groupes aéroréfrigérés
  - Des groupes de commandes & convoyeurs
  - Les tuyauteries de fluide (eau / oxygène / gaz naturel)
  - Le scrap yard
- Au point 14 :
  - En configuration DHopen, les ouvertures du bâtiments SMP
  - Les conduites de dépoussiérages
  - Les tuyauteries de refoulement des 5 ventilateurs au-dessus du bâtiment béton en amont des silencieux
  - Le dépoussiérage du LMF
  - Partie supérieure des groupes aéroréfrigérés
  - Des groupes de commandes & convoyeurs
  - Les tuyauteries de fluide (eau / oxygène / gaz naturel)
  - Le scrap yard

Préconisations

L'impact du site dans son état futur est calculé en considérant le site actuel conforme à la réglementation.

Le respect des objectifs réglementaires nécessitera à la fois une réduction de l'impact des sources du projet mais également de celles du site actuel. Dans ce rapport, nous ne nous sommes intéressés qu'aux sources du projet. Les sources du site actuel à traiter ont fait l'objet d'un autre rapport.

Annexes

Annexe 1
Notions d'acoustique

Les notions abordées dans ce rapport de mesure sont explicitées dans la norme NFS 31-010. Leurs définitions sont les suivantes :

Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A : LAeq,T

Valeur du niveau de pression acoustique pondéré A d'un son continu et stable qui, au cours d'une période spécifiée T, a la même pression acoustique quadratique moyenne qu'un son considéré dont le niveau varie en fonction temps. Il est défini par la formule :

$$L_{Aeq,T} = 10\log\left[\frac{1}{t_2 - t_1}\int_{t_1}^{t_2}\frac{P_A^2(t)}{P_{à}^2}dt\right]$$

LAeq,T : est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, en décibels, déterminé pour un intervalle de temps T qui commence à t1 et se termine à t2 ;

P0 : est la pression acoustique de référence 20µPa ;

PA(t) : est la pression acoustique instantanée pondérée A du signal.

Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A «court » : LAeq,τ

Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A obtenu sur un intervalle de temps « court ». Cet intervalle de temps, appelé durée d'intégration, a pour symbole T. Le LAeq court est utilisé pour obtenir une représentation fine de l'évolution temporelle des évènements acoustiques pendant l'intervalle de mesurage. La durée d'intégration retenue dépend de la durée des phénomènes que l'on veut mettre en évidence. Elle est généralement de durée inférieure ou égale à 10s. Dans ce cas, on peut calculer par exemple le niveau continu équivalent du bruit particulier par la formule suivante :

$$L_{Aeq,T_{part}} = 10\log\left[\frac{1}{T_{part}}\sum_{i=1}^{N}\tau\cdot 10^{0,1(L_{Aeq,\tau})_i}\right]$$

Tpart : est la durée totale d'apparition du bruit particulier : $T_{part} = \tau \cdot N$,

τ : est le temps d'intégration choisi pour la détermination des LAeq courts,

N: est le nombre total de valeurs de LAeq courts décrivant la contribution énergétique du bruit particulier considéré,

LAeq,τ : est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A « court ».

Niveau acoustique fractile : LAN,τ

Par analyse statistique de LAeq courts, on peut déterminer le niveau de pression acoustique pondéré A qui est dépassé pendant N% de l'intervalle de temps considéré, dénommé « Niveau acoustique fractile ». Son symbole est LAN,τ, par exemple L90,1s est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A dépassé pendant 90% de l'intervalle de mesurage, avec une durée d'intégration égale à 1s.

Intervalle de mesurage

Intervalle de temps au cours duquel la pression acoustique quadratique moyenne pondérée A est intégrée et moyennée.

Intervalle d'observation

Intervalle de temps au cours duquel tous les mesurages nécessaires à la caractérisation de la situation sonore sont effectués soit en continu, soit par intermittence.

NB : Dans le cas de mesures en continu, l'intervalle d'observation est égal à l'intervalle de mesurage, sinon il est plus grand.

Intervalle de référence

Intervalle de temps retenu pour caractériser une situation acoustique et pour déterminer de façon représentative l'exposition au bruit des personnes.

Bruit ambiant

Bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées.

Bruit particulier

Composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et que l'on désire distinguer du bruit ambiant.

Bruit résiduel

Bruit ambiant en l'absence du (des) bruits particulier(s), objet(s) de la requête considérée.

Émergence

Modification temporelle du niveau de bruit ambiant induite par l'apparition ou la disparition d'un bruit particulier. Cette modification porte sur le niveau global ou sur le niveau mesuré dans une bande quelconque de fréquence.

Tonalité

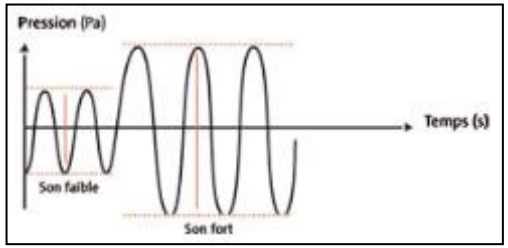
La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveaux entre la bande de 1/3 d'octave et les quatre bandes de 1/3 d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement supérieures et les deux bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le tableau suivant pour la bande considérée:

Cette analyse se fera à partir d'une acquisition minimale de 10s.

63 Hz à 315 Hz	400 Hz à 1250 Hz	1600 Hz à 6,3 kHz
10 dB	5 dB	5 dB

Mesurer le bruit

La pression sonore s'exprime en pascal. L'oreille humaine perçoit des sons à partir de 20 micropascals (seuil d'audibilité) et jusqu'à 20 pascals (seuil de la douleur). Cette unité est peu pratique, c'est pourquoi les acousticiens ont défini une nouvelle unité : le décibel (dB), qui permet de comprimer cette gamme entre 0 (seuil d'audibilité) et 120 (seuil de la douleur). Le décibel représente la plus petite variation de l'air d'intensité sonore perceptible par l'oreille humaine.



Additionner les bruits

Les décibels sont des **logarithmes**, on ne peut donc pas les additionner ou les soustraire comme des nombres décimaux.

Pour rester simple, sachez que…

- Si le niveau du bruit double, cela correspond à l'émission de 3 dB de plus.
- S'il diminue de moitié, son niveau aura 3 dB de moins.

Afin de connaître le niveau global de bruit émis par plusieurs sources en même temps, deux règles s'appliquent :

Pour des bruits de niveaux très sensiblement différents (≥10 dB)
20 dB + 50 dB ≠ 70 dB
20 dB + 50 dB = 50 dB
Le bruit le plus fort masque le plus faible.

Pour des bruits de niveaux équivalents (≤10 dB)
50 dB + 50 dB ≠ 100 dB
50 dB + 50 dB = 53 dB

Le décibel pondéré A

Le décibel pondéré A est une correction par bande de fréquence du niveau décibel afin de se rapprocher de la perception de l'oreille humaine.

La pondération effectuée par bande d'octave est présentée dans le tableau ci-dessous (ici entre 63 et 4000 Hz) :

Bande de fréquence	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4kHz
Pondération A (dB)	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	+1,2	1

Échelle de bruit

L'échelle du bruit s'étend de **0 dB (seuil d'audibilité) à 130 dB (seuil de la douleur)**. La plupart des sons de la vie courante sont compris entre 30 et 90 décibels. On trouve des niveaux supérieurs à 90 dB essentiellement dans la vie professionnelle (industrie, armée, artisanat…) et dans certaines activités de loisirs (chasse, musique, sports

mécaniques). Les discothèques et salles de concert ont, quant à elles, un niveau sonore maximal autorisé de 102 dB(A). Certaines sources (avions, fusées, canons) émettent des niveaux supérieurs à 130 dB.

Le graphique ci-dessous présente en image une échelle de bruit.



Annexe 2
Présentation de l'outil de calculs prévisionnels des niveaux sonores IMMI

L'étude a été réalisée à l'aide du logiciel IMMI® de la société Wölfel, outil de modélisation et de calcul 3D de la propagation acoustique environnementale. Les calculs effectués par ce logiciel sont conformes à la norme internationale ISO-9613 relative à "l'atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre". Les résultats communiqués s'entendent suivant leurs conditions générales.

IMMI est un logiciel développé par la société Wölfel.
SIM Engineering garantit la modélisation du site suivant le code IMMI ; les résultats communiqués s'entendent suivant leurs conditions générales.

Ce programme informatique permet de simuler tout site industriel et de calculer l'influence de la totalité ou de chaque équipement en n'importe quel point du champ extérieur.

Succinctement, ce programme tient compte des éléments suivants :

- Des bâtiments ou autres volumes de forme parallélépipédique ou cylindrique qui peuvent jouer, soit un rôle d'écran acoustique lorsqu'ils se situent entre la source et le récepteur, soit un rôle de réflecteur lorsque la source est située à proximité.
- De la position géographique des sources sonores considérées comme sources ponctuelles dans les 3 dimensions d'un espace orthonormé XYZ. Lorsque des sources sonores sont étendues (rayonnement de bâtiments, de tuyauteries, ...), elles sont décomposées en un ensemble de sources ponctuelles réparties sur la totalité de la surface rayonnante.
- Du niveau de puissance sonore de chaque source dans les 9 bandes d'octaves normalisées de 31,5 Hz à 8000 Hz.
- Du temps de fonctionnement de chaque source, en pourcentage.
- De l'effet du sol en considérant 5 types de sol : absorbant de type gazon à réverbérant de type bitume.
- De l'effet du vent, en direction et en vitesse.
- Du taux d'humidité de l'air, en pourcentage.

Pour tout point extérieur du site, le calcul du niveau sonore par source peut s'exprimer par la relation :

Lpi = Lwi - D - A - E + R - S + V
où :

- ***L*pi = niveau de pression sonore** (référence 2.10^{-5} Pa) au point de calcul pour la source "i".
- ***L*wi = niveau de puissance** (référence 10^{-12} Watt), considéré pour la source d'indice "i".
- *D* = atténuation due à la distance entre la source et le point de calcul.
- *A* = atténuation due à l'absorption moléculaire de l'air.
- ***E* = atténuation due à l'effet d'écran** lorsqu'un ou plusieurs obstacles se situent entre la source et le point de calcul.
- ***R* = effet de réflexion** lorsque la source sonore considérée se trouve à proximité d'un bâtiment sur lequel se réfléchit les ondes sonores, ceci ayant pour conséquence d'augmenter le niveau sonore au point de réception.
- ***S* = atténuation due à l'absorption du sol** selon que celui-ci soit absorbant (type gazon) ou réfléchissant (bitume, béton, eau, ...).
- *V* = influence due à la direction et la force du vent.

ANNEXE 21. NOTE METHODOLOGIQUE PROPOSITIONS DE VLE ET PLAN DE SURVEILLANCE

Note méthodologique pour l'estimation des émissions atmosphériques, 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.

Réalisé par :

- ZIANE Dounia
- CAYZEELE Dominique

Version révisée V6 :

- Prise en compte des évolutions des installations du projet (nouvelle configuration avec un four à arc électrique et un four d'affinage à double poche) et intégration des installations de refroidissement des laitiers de four électrique,
- Prise en compte des remarques de l'ARS, formulées en 2024 et 2025 pour le développement des scénarios retenus pour l'Etude de Risques Sanitaires : « majorant ajusté » et « réaliste ».

Version V6 du 30/07/2026

Table des matières

Introduction : 4
Partie 1 : Aciérie électrique 6
1.1. Four à arc électrique (EAF) = rejet C1 6
1.1.1. Description et caractéristiques du rejet : 6
1.1.2. Proposition de Valeurs Limites d'Emissions (concentrations, flux horaires et journaliers) 9
1.1.3. Scénarios élaborés pour l'Etude de Risques Sanitaires : 10
1.2. Four d'affinage à double poche (twin LMF) et ses additions = rejet C2 18
1.2.1. Description et caractéristiques du rejet : 18
1.2.2. Scénarios pour l'Etude de Risques Sanitaires : 19
1.2.2.1. Scénario 1 « maximaliste » : 19
1.2.2.2. Scénario 2 « majorant ajusté » : 20
1.2.2.3. Scénario 2 « réaliste » : 23
1.3. Aération des halles de coulée et d'affinage = rejet D1 25
1.3.1. Description et caractéristiques du rejet : 25
1.3.2. Scénarios pour l'Etude de Risques Sanitaires : 26
Partie 2 : Convoyage de additions minérales et ferroalliages = rejets C3 et C4 27
2.1. Caractéristiques des rejets et proposition de VLE (concentration et flux horaire) : 27
2.2. Scénarios pour l'Etude de Risques sanitaires : 28
Partie 3 : Refroidissement des laitiers de four électrique = rejets C5 et C6 30
3.1. Description et caractéristiques des rejets : 30
3.2. Scénarios pour l'Etude de Risques Sanitaires : 31
Partie 4 : Synthèse des VLEs et proposition d'un plan de surveillance 35
4.1. Four à arc électrique (EAF) = rejet C1 35
4.2.1. VLE : 35
4.2.2. Plan de surveillance : 36
4.2. Four d'affinage à double poche (twin LMF) et ses additions = rejet C2 38
4.2.1. VLE : 38
4.2.2. Plan de surveillance : 38
4.3. Aération des halles de coulée et d'affinage = rejet D1 39
4.4. Convoyage des additions minérales et ferroalliages = rejets C3 et C4 39
4.2.1. VLE : 39
4.2.2. Plan de surveillance : 39
4.5. Refroidissement des laitiers de four électrique = rejets C5 et C6 39
4.2.1. VLE : 39

4.2.2. Plan de surveillance : 39
Partie 5 : Hypothèses retenues pour les installations existantes adaptées 40
5.1. Scénario majorant ajusté : 40
5.2. Scénario réaliste : 42
Abréviations 44
Annexes 45

Introduction :

L'objectif de cette note est en premier lieu d'expliquer la méthodologie de calcul que nous avons retenue pour estimer les émissions atmosphériques des futures installations de notre projet, dont leurs émissions annuelles qui ont servi de base à l'Etude de Risques Sanitaires.

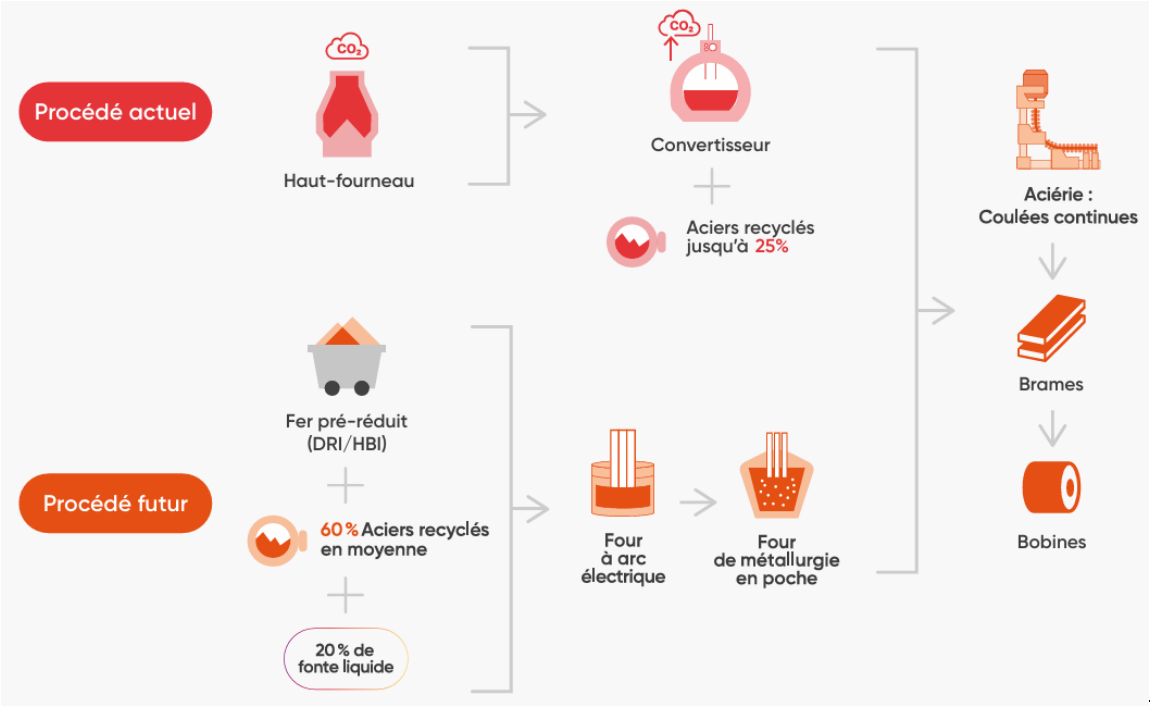
Elle vise en second lieu à justifier nos propositions de Valeurs Limites d'Emissions, qui prennent en compte :

- Les réglementations françaises et européennes en vigueur,
- Les Meilleures Techniques Disponibles européennes dans les domaines du « Fer et de l'Acier »
- Des références sur des unités de production comparables (« benchmark »).

Cette note permet en troisième lieu de présenter et de justifier notre proposition de plan de surveillance des émissions de polluants en chacun des points de rejets.

Elle se termine par une synthèse des hypothèses retenues pour le fonctionnement adapté des installations existantes avec le projet.

Pour rappel notre projet de décarbonation vise à transférer environ 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).



Cette nouvelle filière consistera à :

- Convertir l'acier recyclé (« ferrailles »), complété par un apport de fer pur (fer réduit HBI/CDRI et fonte) en acier liquide brut (dit « sauvage ») au niveau du **four à arc électrique « EAF » (Electric Arc Furnance)** ;
- Affiner cet acier liquide produit, au niveau du **four 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. [1]

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

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 ».

La nature des émissions atmosphériques de ces nouveaux procédés mis en œuvre peut être synthétisée par le tableau suivant :

Secteur	Procédé	Gaz	Poussières	Minéraux et métaux	Autres polluants
Aciérie Electrique	Four à arc électrique (EAF)	CO, SO_2, NOx	X	Gr1, Gr2, Gr3, Gr4 dont Cr VI	HCl, COVnm, PCDD/F
Aciérie Electrique	Alimentation en fer réduit (CDRI ou HBI)		X	C, SiO_2, Mn, P, Fe, Al_2O_3, CaO…	
Aciérie Electrique	Four d'affinage à double poche (twin LMF)	CO, SO_2, NOx	X	Gr1, Gr2, Gr3, Gr4 dont Cr VI	HCl, COVnm
Aciérie Electrique	Aération des halles de coulée et d'affinage		X		
Convoyage de matières	Alimentation en additions et ferroalliages		X	Gr1, Gr2, Gr3, Gr4 dont Cr VI	
Traitement des laitiers de four électrique	Cellules de refroidissement		X	CaO, FeO, SiO_2, MnO, MgO, Al_2O_3, Cr_2O_3, …	

Nous allons revenir en détail sur les émissions des futurs procédés, ainsi que le plan de surveillance associé dans les chapitres suivants :

- Partie 1 : Aciérie électrique
  - 1.1 : Four à Arc Electrique (EAF)
  - 1.2 : Four d'affinage à double poche (twin LMF)
  - 1.3 : Aération des halles de coulée et d'affinage
- Partie 2 : Convoyage des additions minérales et ferroalliages
- Partie 3 : Refroidissement des laitiers de four électrique
- Partie 4 : Synthèse des VLEs et proposition d'un plan de surveillance
- Partie 5 : Hypothèses retenues pour les installations existantes adaptées

Le plan d'implantation des différentes installations de captage, de traitement et de rejets atmosphériques (= cheminées) des émissions du projet est présenté en Annexe 1.

Partie 1 : Aciérie électrique

1.1. Four à arc électrique (EAF) = rejet C1

1.1.1. Description et caractéristiques du rejet :

L'installation de dépoussiérage d'un four à arc électrique comprend un gros filtre à manches relié à une large et haute cheminée. Ce filtre à manches collecte, par des conduites équipées de registres réglables, l'ensemble des flux de « fumées » générés par les opérations de fabrication de l'acier à partir de fer réduit et d'acier recyclé. Les flux aspirés sont les suivants :

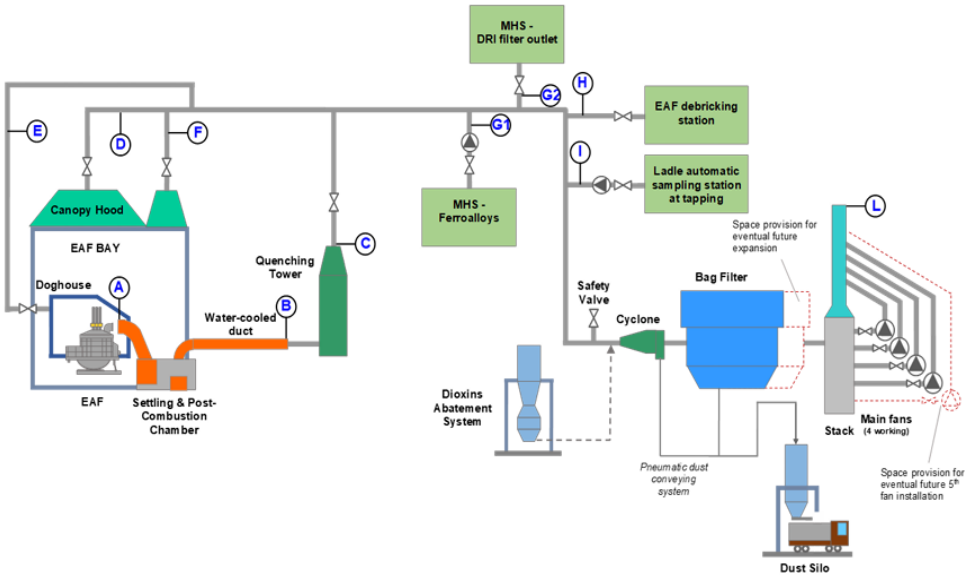
- Le circuit « A-B-C » dit « primaire » qui aspire le couvercle du four par le 4ème trou, refroidit indirectement les gaz chargés de poussières, assure leur post-combustion, décante les plus grosses particules, et termine le refroidissement des fumées par contact direct avec de l'eau dans une tour de trempe (quench), avant leur mélange avec les flux des autres circuits décrits ci-après,

- Le circuit dit « secondaire » qui aspire les fumées provenant des circuits suivants que nous pouvons regrouper en 2 familles :

  - Famille des fumées de la halle de fusion (poussières d'aciérie électrique) = circuits D, E, F, G1, H et I :
    - **Le circuit « D »** traitant les fumées aspirées par la grande hotte en toiture (« canopy hood ») positionnée au-dessus du four électrique ; cette aspiration est maximisée lors des phases de chargement du four électrique (« charging ») et de vidange en poche de l'acier liquide en fin de cycle (« tapping ») du fait de l'ouverture du couvercle du four et donc de l'arrêt de l'aspiration « primaire »,
    - **Le circuit « E »** aspirant l'enceinte dite « doghouse » (système amovible de confinement du bruit et des poussières) contenant le four électrique,
    - **Le circuit « F »** constitué d'une hotte en toiture aspirant le reliquat de poussières non captées par la grande hotte et par la niche ; la halle de fusion est isolée des autres par des murs et bardages de séparation pour optimiser son aspiration, elle constitue une grande enceinte aspirée dite « la niche à éléphant » (« elephant house ») ; elle n'a pas d'ouvertures en toiture, il est donc important de ne pas laisser les poussières s'accumuler,
    - **Le circuit « G1 »** de dépoussiérage des installations de convoyage des matières dans la halle des additions, équipé d'un ventilateur « booster » pour envoyer les fumées dans le circuit secondaire,
    - **Le circuit « H »** constitué d'un hotte aspirant les poussières émises lors de la démolition des briques usagées de la partie basse de la cuve du four, opération effectuée dans une zone de maintenance au nord-est de l'aciérie,
    - **Le circuit « I »** aspirant les fumées émises lors du brassage des poches d'acier, remplies en fin de coulée ; il est aussi équipé d'un ventilateur « booster » relié au circuit secondaire.

  - Famille des fumées de manutention de fer réduit (poussières de fer réduit) = circuit G2 :
    - **Le circuit « G2 »** aspire avec un ventilateur la sortie du filtre à manches dédié au dépoussiérage des installations de convoyage et de stockage du fer réduit.
      Ce filtre à manches dédié à ce circuit permettra le traitement principal de ces fumées avec un système de décolmatage des manches utilisant de l'azote sous pression.

2.3.6.3 Plant scheme

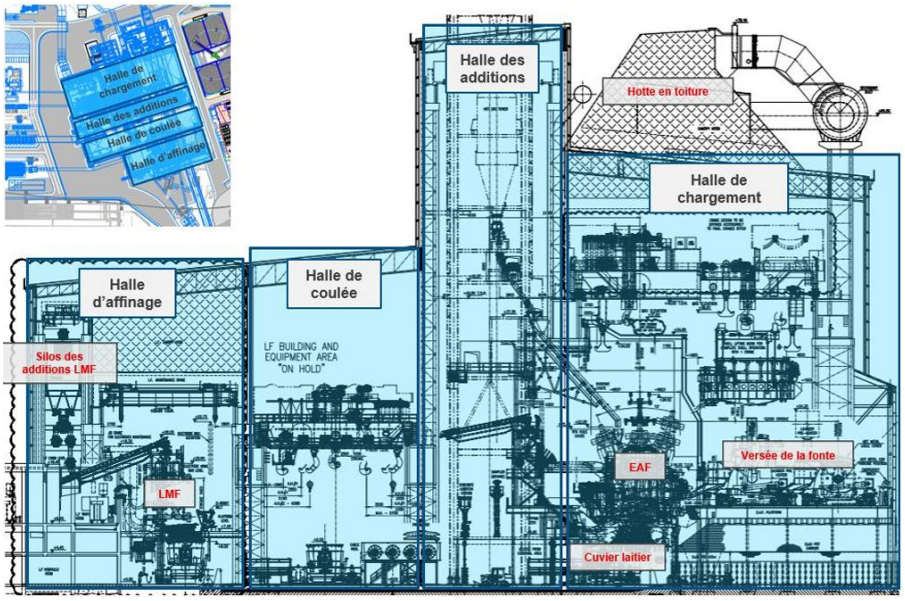


La localisation du bâtiment abritant les fours électriques (EAF et twin LMF) et celle de leurs points de rejets (= cheminées) sont illustrées respectivement dans les annexes 2 et 3.

Les caractéristiques de la cheminée de l'EAF sont les suivants :

Hauteur (m)	**92 (*)**
Diamètre (m)	**9**
Débit moyen (Nm^3/h)	**2 600 000**
Température (°C)	**100 (**)**
Vitesse d'éjection (m/s)	**15,5**

(*) : La hauteur de la cheminée est 92 m, largement supérieure à la hauteur des installations et bâtiments à proximité pouvant constituer un obstacle, dont principalement le futur bâtiment de l'aciérie électrique. Ce dernier est divisé en quatre halles avec des élévations différentes dont la halle des additions présentant le point le plus haut de ce bâtiment à environ 77 à 78 m.



(**) : Nous avons choisi une valeur moyenne de 100 °C, en considérant les parts respectives des phases de « melting » (82%) et « charging/tapping » (18%), avec des températures de fumées de 105 °C et 75 °C.

Ces caractéristiques sont indiquées également dans l'annexe 4.

Le schéma des circuits de dépoussiérage de l'EAF est rappelé dans l'annexe 5 qui décrit les trois phases de fonctionnement de ces circuits.

1.1.2. Proposition de Valeurs Limites d'Emissions (concentrations, flux horaires et journaliers)

Pour établir notre proposition de valeurs limites de concentration en polluants en sortie de la cheminée de dépoussiérage de l'EAF, nous sommes partis de 4 sources d'information :

- Les Meilleures Techniques Disponibles européennes décrites dans le BREF « Fer et Acier », « Iron & Steel » en anglais,
- Les engagements de performance du fournisseur du four électrique,
- Les VLE imposées dans les arrêtés préfectoraux en vigueur d'un panel (« benchmark ») de 9 aciéries électriques françaises, utilisant de l'acier recyclé comme matière première principale.
- Les articles 27 et 30 de l'arrêté du 02/02/1998, notamment les VLE de poussières et de mercure qui y sont indiquées.

Le résultat de ce travail sur les « concentrations maximales » est synthétisé dans le tableau ci-après. Il constitue notre proposition de VLEs.

Nous avons calculé les flux horaires de chaque polluant sur la base du débit horaire moyen calculé en annexe 6, soit 2 600 000 Nm3/h. Nous avons extrapolé les flux massiques sur 24 heures pour obtenir des flux journaliers de polluants. Nous proposons ci-dessous des valeurs limites d'émissions horaires et journalières.

Proposition de VLE et calcul des flux horaires et journaliers correspondants : « scénario 1 = maximaliste »

Paramètre	Concentration en (mg/Nm^3) sauf PCDD/F en (ng/Nm3 sec I-TEQ OMS)	Flux massique horaire de polluant en (g/h) sauf PCDD/F (mg/h)	Flux massique journalier de polluant en (g/j) sauf PCDD/F (mg/j)
O_2 (%)	Teneur lors de la mesure		
Poussières	5	13000	312000
SO_2	40	104000	2496000
NOx (en équivalent NO_2)	50	130000	3120000
CO	100	260000	6240000
HCl	1,5	3900	93600
COVNM (COV non méthaniques)	15	39000	936000
Groupe 1 (Cd+Hg+Tl)	0,1	260	6240
Groupe 2 (As+Se+Te)	1	2600	62400
Groupe 3 (Pb)	0,15	390	9360
Groupe 4 (Sb+Cr+Co+Cu+Sn+Mn+Ni+V+Zn)	5	13000	312000
PCDD/F (Dioxines et furanes)	0,1	0,26	6,24
Hg	0,05	130	3120

MTD 88 (Bref I&S)
MTD 89 (Bref I&S)
Engagement du fournisseur
Benchmark aciéries électriques (F)

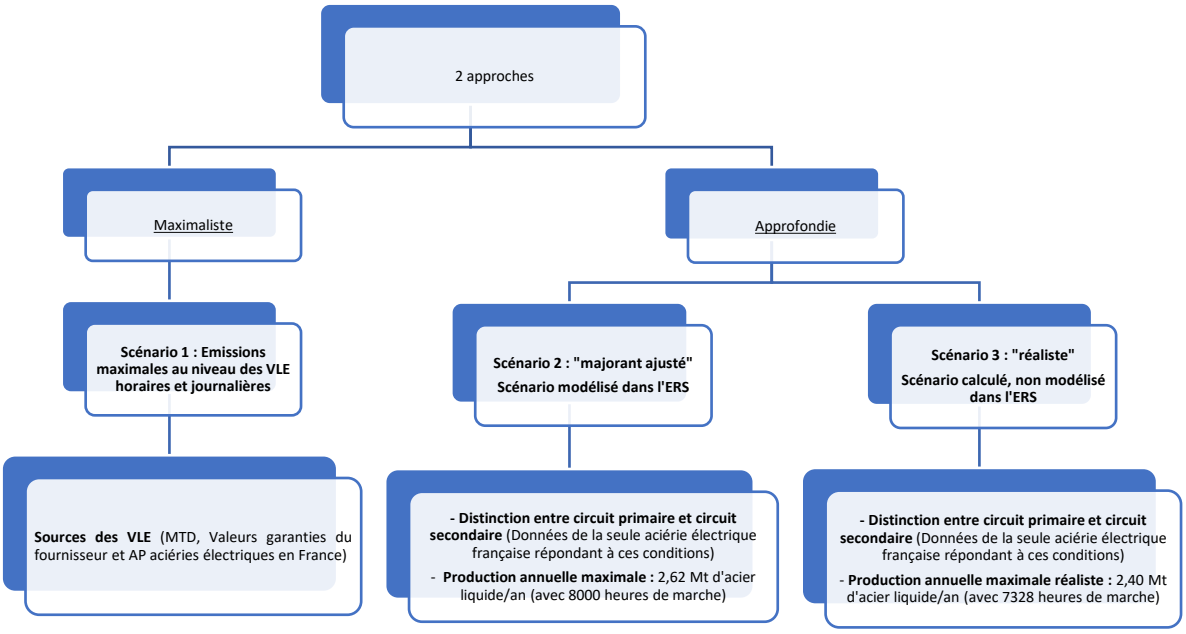
Cette première approche « maximaliste » constitue ce que nous appellerons le « scénario n°1 ».

Dans le cadre de l'Etude de Risques Sanitaires (ERS) du projet nous avons élaboré une deuxième approche « approfondie » qui contient nos propositions de valeurs limites d'émissions annuelles.

1.1.3. Scénarios élaborés pour l'Etude de Risques Sanitaires :

Le schéma suivant synthétise les scénarios étudiés pour permettre une estimation réaliste des émissions annuelles de polluants rejetés en cheminée du dépoussiérage du four à arc électrique (EAF) et ses périphériques.

Après une première approche maximaliste constituée par le « scénario 1 » nous avons engagé une approche approfondie prenant en compte les spécificités des circuits primaire et secondaire d'aspiration des « fumées ».



Différents scénarios pour l'estimation des émissions atmosphériques relatives à l'EAF

1.1.3.1. Scénario 1 : « maximaliste » :

Ce scénario repose sur des VLE horaires basées, selon les polluants, sur des MTD, des valeurs garanties par le fournisseur et sur un benchmark des AP d'aciéries électriques en France.

Les valeurs de flux annuels résultantes (8000 heures de fonctionnement par an) sont assurément très maximales avec par exemple des émissions de PCDD/F calculées à environ 2 grammes par an. A notre sens ce scénario ne reflète pas les émissions réelles de l'EAF. Aussi nous avons engagé une approche approfondie comprenant deux scénarios, les numéros 2 et 3.

1.1.3.2. Scénario 2 : « majorant ajusté » :

Ce scénario considère comme données entrées les Valeurs Limites d'Emissions en concentrations de la seule aciérie électrique française opérant avec des circuits de dépoussiérage primaire et secondaires distincts (= 2 filtres à manches et 2 cheminées). Elle fonctionne avec 100% d'acier recyclé (« ferrailles »).

La différence avec le scénario n°1 précédent est le choix de valeurs de concentrations plus représentatives. En effet, dans la configuration proposée par le fournisseur de notre futur EAF (cf. Annexe 5) les circuits primaire et secondaire finissent par être rassemblés dans un circuit commun relié à une seule cheminée. Or ces circuits ont des spécificités à considérer :

- Circuit primaire (aspiration du couvercle du four électrique) : plus chaud et plus chargé en polluants ;
- Circuit secondaire (aspiration du « dog-house », aspiration de la toiture de la « halle de fusion » et aspiration des « périphériques ») : plus froid et moins chargé en polluants.

Ce raisonnement nous permet de définir des concentrations plus réalistes et spécifiques à chaque circuit.

Le fournisseur indique dans ses spécifications (cf. Annexe 6) le débit et la température du rejet de chaque circuit au cours des trois phases de fonctionnement du four à arc électrique :

- « Charging » = chargement de l'acier recyclé (ferrailles)
- « Melting » = fusion et élaboration de l'acier
- « Tapping » = coulée en poche de l'acier

Nous rappelons ici que la fusion au four à arc électrique est un procédé par lot (lot appelé « heat » en anglais), délivrant dans notre cas 300 tonnes d'acier liquide toutes les 50-60 minutes. Ce procédé comprend plusieurs phases auxquelles correspondent trois modes de fonctionnement des installations d'aspiration / dépoussiérage : il y a le mode principal de fusion dit « melting », représentant 82% du temps de cycle, avec une aspiration « primaire » en fonctionnement, le couvercle du four étant fermé, et un mode « secondaire » représentant 18% du temps et correspondant aux étapes de chargement des ferrailles (« charging ») en début de cycle et de vidange de l'acier produit (« tapping ») en fin de cycle ; dans cette configuration le couvercle du four est ouvert et donc le circuit primaire est non opérationnel tandis que l'aspiration « secondaire » (toiture) est maximisée.

Sur la base de 8000 heures de marche par an on arrive ainsi à 6560 heures en mode « melting » et 1440 heures en mode « charging / tapping ».

Si l'on raisonne du point de vue du volume total de « fumées » rejetées par an à l'atmosphère, en intégrant les deux modes de fonctionnement et la répartition des débits horaires aspirés entre les circuits primaire et secondaire, nous arrivons à la contribution suivante :

- Circuit primaire = aspiration du couvercle du four électrique (C) : 16,13%
- Circuit secondaire dont :
  - Circuit des hottes en toiture (D+F) + circuit de l'enceinte « doghouse » (E) + circuit des additions minérales et ferroalliages (G1) + circuit de débriquetage des cuves de four avant leur réparation (H) + circuit de brassage des poches d'acier remplies en fin de coulée (I) : 82,19%
  - Circuit de dépoussiérage du fer réduit (G2) : 1,68%

Avec un débit total horaire moyen considéré à 2,60 millions Nm^3/h.

Ayant déterminé le volume total de « fumées » rejetées annuellement (8000 heures de marche) sur chacun des circuits :

- Primaire (C) : 3355 millions de Nm^3
- Secondaire dont :
  - Circuits (D+F+E+G1+H+I) = 17096 millions de Nm^3
  - Circuit (G2) = 349 millions de Nm^3

nous avons utilisé :

- Les valeurs limites de concentration imposées à notre aciérie électrique de référence pour calculer les émissions annuelles de polluants des circuits primaire (C) et secondaire (D+F+E+G1+H+I), dont celles des 4 groupes de métaux.
- La valeur maximale de concentration de 5 mg/Nm^3 au niveau MTD pour calculer les émissions annuelles de poussières pour le circuit de dépoussiérage du fer réduit (G2).

En ce qui concerne les proportions (%) de chaque métal au sein de son groupe, elles ont été calculées :

- Pour le circuit primaire et secondaire hors circuit de dépoussiérage de fer réduit G2 : à partir de l'historique (moyenne sur 7 ans de suivi, de 2009 à 2015) des mesures effectuées par des laboratoires agréés en cheminées de notre aciérie de référence, sur les circuits primaire et secondaire, et ce dans le cadre de l'autosurveillance réglementaire et de contrôles inopinés.
- Pour le circuit de dépoussiérage du fer réduit (G2) : à partir de la composition du fer réduit (HBI/CDRI) convoyé et conditionné par les installations :

Composition DRI en %	
Carbon	6,00%
Silicon	5,00%
Manganese	2,00%
Phosphorus	2,00%
Sulphur	0,40%
Fe	82%
Al2O3	1,000%
CaO	1,50%
MgO	0,50%

Nos références pour l'établissement de ce tableau sont la fiche de donnée de sécurité (annexe 7) et fiche technique du DRI commercialisé (annexe 8) ;

Le tableau ci-après résume les résultats obtenus pour déterminer les concentrations de polluants sur les circuits primaire et secondaire pour le scénario 2 = « majorant ajusté » :

Synthèse des concentrations de polluants sur les circuits primaire et secondaire : scénario 2 = « majorant ajusté »

				Concentration aciérie électrique de référence					
				Circuit primaire (C)	Circuit secondaire hors G2 (=D+E+F+G1+H+I)	Circuit de dépoussiérage du DRI (G2)		Concentration équivalente du scénario 2 = "majorant ajusté"	
Poussières totales				5	4	5	mg/Nm3	4,2	mg/Nm3
SO2				20	20		mg/Nm3	20	mg/Nm3
NOx (en équivalent NO2)				50	20		mg/Nm3	25	mg/Nm3
CO				100	50		mg/Nm3	57	mg/Nm3
HCl				2	1		mg/Nm3	1,1	mg/Nm3
COVNM (COV non méthaniques)				5	2		mg/Nm3	2,5	mg/Nm3
Groupe 1 (Cd+Hg+Tl)				0,02	0,005		mg/Nm3	0,0073	mg/Nm3
Groupe 2 (As+Se+Te)				0,02	0,006		mg/Nm3	0,0082	mg/Nm3
Groupe 3 (Pb)				0,07	0,03		mg/Nm3	0,0359	mg/Nm3
Groupe 4 (Sb+Cr+Co+Cu+Sn+Mn+Ni+V+Zn)				1,5	0,5		mg/Nm3	0,653	mg/Nm3
PCDD/F (Dioxines et furanes)				0,1	0		ng/Nm3	0,0161	ng/Nm3
	Proportion								
	Circuit primaire (C)	Circuit secondaire hors G2 (=D+E+F+G1+H+I)	Circuit de dépoussiérage du fer réduit (G2)						
Cd		0,05		0,0010	0,0003		mg/Nm3	0,0004	mg/Nm3
Hg		0,49		0,0098	0,0025		mg/Nm3	0,0036	mg/Nm3
Tl		0,46		0,0092	0,0023		mg/Nm3	0,0034	mg/Nm3
As		0,21		0,0042	0,0013		mg/Nm3	0,0017	mg/Nm3
Se		0,36		0,0072	0,0022		mg/Nm3	0,0029	mg/Nm3
Te		0,43		0,0086	0,0026		mg/Nm3	0,0035	mg/Nm3
Sb		0,02		0,0300	0,0100		mg/Nm3	0,0131	mg/Nm3
Cr		0,08		0,1200	0,0400		mg/Nm3	0,0522	mg/Nm3
Co		0,01		0,0150	0,0050		mg/Nm3	0,0065	mg/Nm3
Cu		0,02		0,0300	0,0100		mg/Nm3	0,0131	mg/Nm3
Sn		0,05		0,0750	0,0250		mg/Nm3	0,0326	mg/Nm3
Mn		0,09	0,02	0,1350	0,0450	0,100	mg/Nm3	0,0604	mg/Nm3
Ni		0,02		0,0300	0,0100		mg/Nm3	0,0131	mg/Nm3
V		0,01		0,0150	0,0050		mg/Nm3	0,0065	mg/Nm3
Zn		0,69		1,0350	0,3450		mg/Nm3	0,4505	mg/Nm3
Cr6 (Hypothèse : 1/3 du Cr total)				0,04	0,013		mg/Nm3	0,0174	mg/Nm3

En complément du manganèse présent dans les poussières du fer réduit, les autres éléments constituant ces poussières sont indiqués dans le tableau suivant :

Autres composants du fer réduit	Proportion	Concentration dans le circuit G2 (mg/Nm^3)
Carbone C	0,06	0,3
SiO_2	0,05	0,25
Phosphore P	0,02	0,1
Soufre	0,004	0,02
Fer	0,816	4,08
Alumine Al_2O_3	0,01	0,05
CaO	0,015	0,075
MgO	0,005	0,025

La concentration en mg/Nm^3 de chaque composant dans le circuit G2 est calculée en multipliant la concentration en poussières appliquée au circuit du fer réduit (5 mg/Nm^3) par la proportion de ce composant.

Exemple : Phosphore (P)

$$C_P = \%\,(P) \times C_{Poussières} = 2\% \times 5\ mg/Nm^3 = 0{,}1\ mg/Nm^3$$

Le flux annuel d'un polluant donné a donc été calculé comme indiqué ci-dessous :

$$\boldsymbol{Flux}_{i,a} = (\boldsymbol{D}_{p,a} \times \boldsymbol{C}_{i,p} + \boldsymbol{D}_{s,a} \times \boldsymbol{C}_{i,s} + \boldsymbol{D}_{s',a} \times \boldsymbol{C}_{i,p})$$

$\boldsymbol{Flux}_{i,a}$: *Flux massique annuel d'un polluant i*

$\boldsymbol{D}_{p,a}$: *Débit annuel issu du circuit primaire (C)*

$\boldsymbol{D}_{s,t}$: *Débit annuel issu du circuit secondaire (sans le circuit du fer réduit)*

$\boldsymbol{D}_{s',t}$: *Débit annuel issu du circuit de dépoussiérage du fer réduit*

$\boldsymbol{C}_{i,p}$: *Concentration du polluant i dans le circuit primaire*

$\boldsymbol{C}_{i,s}$: *Concentration du polluant i dans le circuit secondaire (sans le circuit du fer réduit)*

$\boldsymbol{C}_{i,s'}$: *Concentration du polluant i dans le circuit de dépoussiérage du fer réduit*

Le tableau ci-après résume les résultats obtenus pour évaluer les émissions annuelles de notre futur four à arc électrique sur la base d'un débit horaire rejeté par un four de 2 600 000 Nm^3/h dont : 16.13% issu du circuit primaire et 83.87% issu du circuit secondaire (dont 1.68% issu du circuit de dépoussiérage du fer réduit).

Synthèse des émissions annuelles de polluants sur les trois circuits et leur total pour l'EAF pour 8000 heures : scénario 2 = « majorant ajusté »

	Flux annuel de pollants par circuit Scénario 2 = "majorant ajusté"				Flux annuel de polluants regroupant les différents circuits Scénario 2 = "majorant ajusté"	
	Circuit primaire (C)	Circuit secondaire hors G2 (=D+E+F+G1+H+I)	Circuit de dépoussiérage du DRI (G2)			
Poussières totales	16776	68383	1745	kg/an	86904	kg/an
SO_2	67103	341917		kg/an	409020	kg/an
NOx (en équivalent NO2)	167757	341917		kg/an	509674	kg/an
CO	335514	854794		kg/an	1190307	kg/an
HCl	6710	17096		kg/an	23806	kg/an
COVNM (COV non méthaniques)	16776	34192		kg/an	50967	kg/an
Groupe 1 (Cd+Hg+Tl)	67	85		kg/an	153	kg/an
Groupe 2 (As+Se+Te)	67	103		kg/an	170	kg/an
Groupe 3 (Pb)	235	513		kg/an	748	kg/an
Groupe 4 (Sb+Cr+Co+Cu+Sn+Mn+Ni+V+Zn)	5033	8548		kg/an	13581	kg/an
PCDD/F (Dioxines et furanes)	0,34	0,00		g/an	0,34	g/an
Cd	3,4	4,3		kg/an	7,6	kg/an
Hg	33	42		kg/an	75	kg/an
Tl	31	39		kg/an	70	kg/an
As	14	22		kg/an	36	kg/an
Se	24	37		kg/an	61	kg/an
Te	29	44		kg/an	73	kg/an
Sb	101	171		kg/an	272	kg/an
Cr	403	684		kg/an	1086	kg/an
Co	50	85		kg/an	136	kg/an
Cu	101	171		kg/an	272	kg/an
Sn	252	427		kg/an	679	kg/an
Mn	453	769	35	kg/an	1257	kg/an
Ni	101	171		kg/an	272	kg/an
V	50	85		kg/an	136	kg/an
Zn	3473	5898		kg/an	9371	kg/an
Cr6 (Hypothèse : 1/3 du Cr total)	134	228		kg/an	362	kg/an

En complément du manganèse présent dans les poussières de fer réduit, les flux massiques des autres éléments constituant ces poussières sont indiqués dans le tableau suivant :

Autres composants du fer réduit	Proportion	Flux massique annuel (kg/an)
Carbone C	0,06	105
SiO_2	0,05	87
Phosphore P	0,02	35
Soufre	0,004	7
Fer	0,816	1424
Alumine Al_2O_3	0,01	17
CaO	0,015	26
MgO	0,005	9

Par ailleurs, pour répondre aux besoins de l'Etude de Risques Sanitaires,

- Nous avons estimé la proportion de Chrome VI dans le Chrome Total (Cr) à un tiers, sur la base de mesures effectuées sur le circuit primaire de notre aciérie électrique de référence ;
- Nous avons assimilé 10% des poussières du circuit primaire (C) à des particules de diamètre inférieur à 2,5 microns (PM2.5), sur la base des mesures effectuées dans notre aciérie de référence ;
- Nous avons assimilé la totalité des poussières du circuit secondaire (y compris le circuit de fer réduit) à des particules de diamètre inférieur à 2,5 microns (PM2.5).

Le bilan des émissions polluantes présenté ici, le scénario n°2 = « majorant ajusté », est celui qui a été considéré dans la modélisation pour notre Etude de Risques Sanitaires. Il est plus réaliste que le scénario n°1 car il tient compte de la nature différente des flux primaire et secondaire dépoussiérés.

Nous le jugeons représentatif d'une démarche approfondie, dans une configuration d'alimentation de notre futur four électrique avec 100% d'acier recyclé, configuration possible en cas d'une rupture temporaire de l'alimentation en fer pur issu soit de fer réduit (= problème d'approvisionnement) soit de fonte liquide produite en interne.

En pratique les émissions polluantes issues de l'exploitation du four à arc électrique (EAF) de notre projet devraient être inférieures à celles présentées car :

- **Leur calcul se base sur des Valeurs Limites d'Emissions de l'aciérie électrique de référence produisant des aciers alliés, contrairement à notre four électrique qui ne produira que des aciers carbone,**
- **Notre futur four électrique fonctionnera typiquement avec : environ 60% d'acier recyclé et 40% de fer pur (fer réduit (HBI/CDRI) ou/et fonte). Or ces matières sont constituées de fer presque pur, alors que les ferrailles seront plus ou moins alliées (= métaux) et pour certaines un peu huileuses (= polluants organiques),**
- **Leur calcul se base sur un fonctionnement annuel de 8000 heures correspondant à une production du four électrique de 2,62 [2] millions de tonnes d'acier liquide, supérieure à celle envisagée qui est d'environ 2 millions de tonnes par an.**

Ce 3ème point justifie pourquoi nous avons décidé de considérer un scénario 3 correspondant à un taux de fonctionnement annuel de notre futur four à arc électrique plus réaliste vis-à-vis de sa production annuelle maximale.

[2] En considérant 300 tonnes d'acier liquide produites par cycle et une durée moyenne du cycle à 55 minutes ; c'est-à-dire : 300 tonnes/cycle * (8000 heures * 60 minutes) / 55 minutes = 2,62 Millions de tonnes/an

1.1.3.3. Scénario 3 : « réaliste » :

Ce scénario est plus représentatif du fonctionnement de notre futur four électrique, en termes de nombre d'heures de marche annuelle. En effet, dans ce scénario, nous considérons une production annuelle maximale du four électrique à 2,40 millions de tonnes. Ce tonnage correspond à 7328 heures de marche (= 8000 hrs * (2,4 Mt/an /2.62 Mt/an)), soit environ 25,5 jours de production par mois.

Le tableau ci-après résume les concentrations de polluants sur les circuits primaire et secondaire pour le scénario réaliste, qui sont identiques à celles du scénario « majorant ajusté » :

Synthèse des concentrations de polluants sur les circuits primaire et secondaire : scénario 3 = « réaliste » (idem scénario 2 = « majorant ajusté »

				Concentration aciérie électrique de référence				Concentration équivalente du scénario 3 = "réaliste" (idem scénario 2 = "majorant ajusté)	
				Circuit primaire (C)	Circuit secondaire hors G2 (=D+E+F+G1+H+I)	Circuit de dépoussiérage du DRI (G2)			
Poussières totales				5	4	5	mg/Nm3	4,2	mg/Nm3
SO2				20	20		mg/Nm3	20	mg/Nm3
NOx (en équivalent NO2)				50	20		mg/Nm3	25	mg/Nm3
CO				100	50		mg/Nm3	57	mg/Nm3
HCl				2	1		mg/Nm3	1,1	mg/Nm3
COVNM (COV non méthaniques)				5	2		mg/Nm3	2,5	mg/Nm3
Groupe 1 (Cd+Hg+Tl)				0,02	0,005		mg/Nm3	0,0073	mg/Nm3
Groupe 2 (As+Se+Te)				0,02	0,006		mg/Nm3	0,0082	mg/Nm3
Groupe 3 (Pb)				0,07	0,03		mg/Nm3	0,0359	mg/Nm3
Groupe 4 (Sb+Cr+Co+Cu+Sn+Mn+Ni+V+Zn)				1,5	0,5		mg/Nm3	0,653	mg/Nm3
PCDD/F (Dioxines et furanes)				0,1	0		ng/Nm3	0,0161	ng/Nm3
		Proportion							
	Circuit primaire (C)	Circuit secondaire hors G2 (=D+E+F+G1+H+I)	Circuit de dépoussiérage du fer réduit (G2)						
Cd		0,05		0,0010	0,0003		mg/Nm3	0,0004	mg/Nm3
Hg		0,49		0,0098	0,0025		mg/Nm3	0,0036	mg/Nm3
Tl		0,46		0,0092	0,0023		mg/Nm3	0,0034	mg/Nm3
As		0,21		0,0042	0,0013		mg/Nm3	0,0017	mg/Nm3
Se		0,36		0,0072	0,0022		mg/Nm3	0,0029	mg/Nm3
Te		0,43		0,0086	0,0026		mg/Nm3	0,0035	mg/Nm3
Sb		0,02		0,0300	0,0100		mg/Nm3	0,0131	mg/Nm3
Cr		0,08		0,1200	0,0400		mg/Nm3	0,0522	mg/Nm3
Co		0,01		0,0150	0,0050		mg/Nm3	0,0065	mg/Nm3
Cu		0,02		0,0300	0,0100		mg/Nm3	0,0131	mg/Nm3
Sn		0,05		0,0750	0,0250		mg/Nm3	0,0326	mg/Nm3
Mn		0,09	0,02	0,1350	0,0450	0,100	mg/Nm3	0,0604	mg/Nm3
Ni		0,02		0,0300	0,0100		mg/Nm3	0,0131	mg/Nm3
V		0,01		0,0150	0,0050		mg/Nm3	0,0065	mg/Nm3
Zn		0,69		1,0350	0,3450		mg/Nm3	0,4505	mg/Nm3
Cr6 (Hypothèse : 1/3 du Cr total)				0,04	0,013		mg/Nm3	0,0174	mg/Nm3

Nous appliquons la même formule présentée dans la partie *" 1.1.3.2. Scénario 2 : « majorant ajusté » "*, avec les mêmes répartitions de débits des différents circuits. Seul le nombre d'heures de marche est adapté à 7328 heures, conduisant à un débit rejeté annuel total de 19053 millions de Nm^3 réparti comme suivant :

- Circuit primaire (C) : 3073 millions de Nm^3
- Circuit secondaire dont :
  - Circuits (D+F+E+G1+H+I) = 15660 millions de Nm^3
  - Circuit (G2) = 320 millions de Nm^3

Synthèse des émissions annuelles de polluants sur les trois circuits et leur total pour l'EAF pour 7328 heures : scénario 2 = « réaliste »

			Flux annuel de pollants par circuit Scénario 3 = "réaliste"				Flux annuel de polluants regroupant les différents circuits Scénario 3 = "réaliste"	
			Circuit primaire (C)	Circuit secondaire hors G2 (=D+E+F+G1+H+I)	Circuit de dépoussiérage du DRI (G2)			
Poussières totales		mg/Nm3	15367	62641	1598	kg/an	79607	kg/an
SO2		mg/Nm3	61468	313207		kg/an	374675	kg/an
NOx (en équivalent NO2)		mg/Nm3	153670	313207		kg/an	466877	kg/an
CO		mg/Nm3	307341	783017		kg/an	1090358	kg/an
HCl		mg/Nm3	6147	15660		kg/an	21807	kg/an
COVNM (COV non méthaniques)		mg/Nm3	15367	31321		kg/an	46688	kg/an
Groupe 1 (Cd+Hg+Tl)		mg/Nm3	61	78		kg/an	140	kg/an
Groupe 2 (As+Se+Te)		mg/Nm3	61	94		kg/an	155	kg/an
Groupe 3 (Pb)		mg/Nm3	215	470		kg/an	685	kg/an
Groupe 4 (Sb+Cr+Co+Cu+Sn+Mn+Ni+V+Zn)		mg/Nm3	4610	7830		kg/an	12440	kg/an
PCDD/F (Dioxines et furanes)		ng/Nm3	0,31	0,00		g/an	0,31	g/an
Cd		mg/Nm3	3,1	3,9		kg/an	7,0	kg/an
Hg		mg/Nm3	30	38		kg/an	68	kg/an
Tl		mg/Nm3	28	36		kg/an	64	kg/an
As		mg/Nm3	13	20		kg/an	33	kg/an
Se		mg/Nm3	22	34		kg/an	56	kg/an
Te		mg/Nm3	26	40		kg/an	67	kg/an
Sb		mg/Nm3	92	157		kg/an	249	kg/an
Cr		mg/Nm3	369	626		kg/an	995	kg/an
Co		mg/Nm3	46	78		kg/an	124	kg/an
Cu		mg/Nm3	92	157		kg/an	249	kg/an
Sn		mg/Nm3	231	392		kg/an	622	kg/an
Mn		mg/Nm3	415	705	32	kg/an	1152	kg/an
Ni		mg/Nm3	92	157		kg/an	249	kg/an
V		mg/Nm3	46	78		kg/an	124	kg/an
Zn		mg/Nm3	3181	5403		kg/an	8584	kg/an
Cr6 (Hypothèse : 1/3 du Cr total)		mg/Nm3	123	209		kg/an	332	kg/an

En complément du manganèse présent dans les poussières du fer réduit, les flux massiques des autres éléments constituant ces poussières sont indiqués dans le tableau suivant :

Autres composants du fer réduit	Proportion	Flux massique annuel (kg/an)
Carbone C	0,06	96
SiO_2	0,05	80
Phosphore P	0,02	32
Soufre	0,004	6
Fer	0,816	1304
Alumine Al_2O_3	0,01	16
CaO	0,015	24
MgO	0,005	8

1.2. Four d'affinage à double poche (twin LMF) et ses additions = rejet C2

1.2.1. Description et caractéristiques du rejet :

Nous allons disposer d'un four d'affinage à double poche (twin LMF), qui comme le four à arc électrique fonctionnera par lots (« batches » ou heats »). Il va traiter des poches de 300 tonnes d'acier liquide, remplies par l'EAF en fin de leur cycle de fusion (phase de « tapping »). Le four à double poche permet l'affinage de l'acier avant son envoi vers l'aciérie N°2 existante. On y ajuste les nuances d'acier par des additions de minéraux et de ferroalliages et on y règle la température finale de cet acier en passant du courant électrique dans 3 électrodes en graphite.

Dans la phase de conception « Feed » du projet, deux fournisseurs ont été consultés et prévoient l'aspiration des couvercles du four à double poche et des installations de convoyage et de distribution de leurs additions (Material Handling System MHS) vers un unique filtre à manches relié à une seule cheminée.

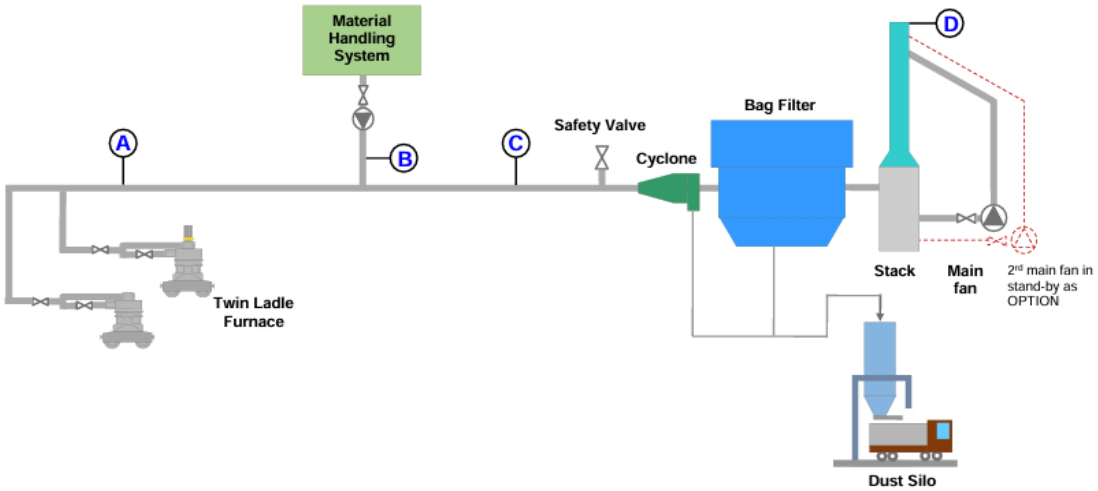
Les caractéristiques de la cheminée du twin LMF retenues pour l'Etude de Risques Sanitaires, correspondent aux caractéristiques proposées par l'un des deux fournisseurs :

Hauteur (m)	**45 (*)**
Diamètre (m)	**4**
Débit (Nm^3/h)	**408 000**
Température (°C)	**115**
Vitesse d'éjection (m/s)	**12,8**

(*) : Le calcul de hauteur de la cheminée est développé dans l'annexe 9.

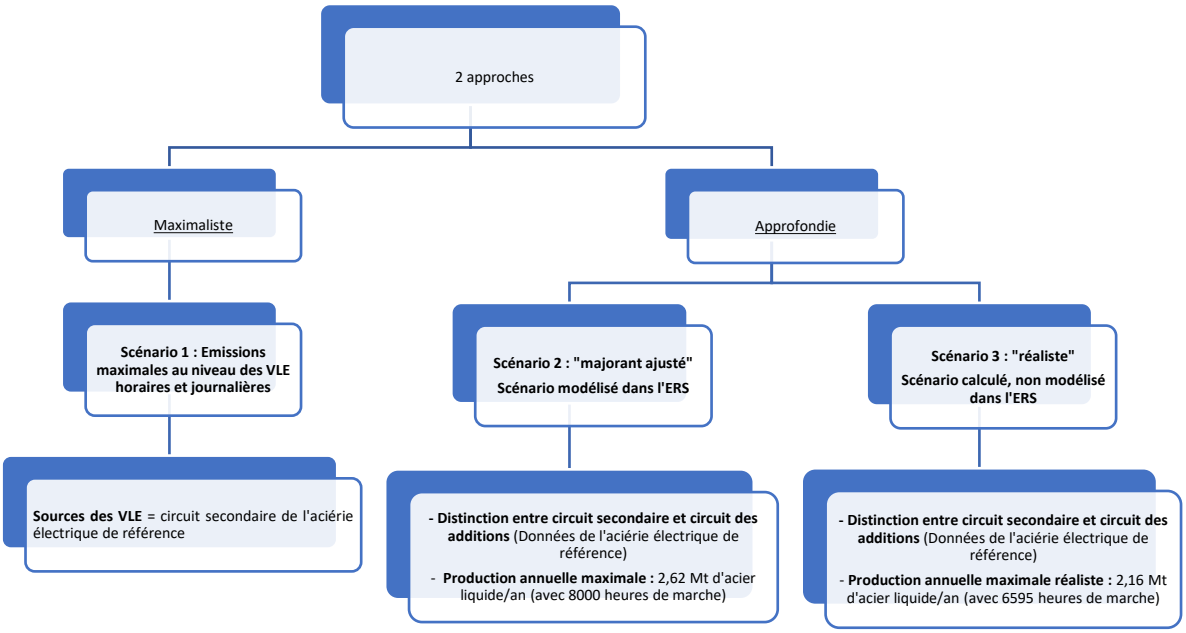
Le schéma décrivant le principe de fonctionnement du dépoussiérage du four double poche et ses périphériques est présenté ci-après :

2.3.6.2 Plant scheme



1.2.2. Scénarios pour l'Etude de Risques Sanitaires :

Le schéma suivant synthétise les trois scénarios étudiés pour permettre l'estimation des émissions annuelles de polluants rejetés en cheminée du dépoussiérage du four d'affinage à double poche et ses additions :



Différents scénarios pour l'estimation des émissions atmosphériques relatives au twin LMF

1.2.2.1. Scénario 1 « maximaliste » :

En première approche, nous avons assimilé le rejet de la cheminée du four à double poche (ses couvercles et ses installations de distribution d'additions) à celui du circuit secondaire de notre aciérie électrique de référence, considérée pour les scénarios d'émissions n°2 et 3 de l'EAF.

Aussi nous avons appliqué les mêmes VLEs de concentration que pour ce dernier avec le débit considéré de 408 000 Nm^3/h.

Les flux horaires obtenus ont été extrapolés à l'année sur la base de 8000 heures dans une approche maximaliste.

Ainsi nous obtenons des flux massiques annuels de polluants, significatifs mais bien moins importants que ceux calculés pour l'EAF.

Concentrations et flux horaires, journaliers et annuels de polluants (Scénario 1 = scénario maximaliste) :

		Concentration basée sur le circuit secondaire de l'aciérie électrique de référence		Flux horaire		Flux journalier		Flux annuel	
Poussières		4	mg/Nm3	1632	g/h	39168	g/j	13056	kg/an
SO_2		20	mg/Nm3	8160	g/h	195840	g/j	65280	kg/an
NOx (en équivalent NO_2)		20	mg/Nm3	8160	g/h	195840	g/j	65280	kg/an
CO		50	mg/Nm3	20400	g/h	489600	g/j	163200	kg/an
HCl		1	mg/Nm3	408	g/h	9792	g/j	3264	kg/an
COVNM (COV non méthaniques)		2	mg/Nm3	816	g/h	19584	g/j	6528	kg/an
Groupe 1 (Cd+Hg+Tl)		0,005	mg/Nm3	2	g/h	49	g/j	16	kg/an
Groupe 2 (As+Se+Te)		0,006	mg/Nm3	2	g/h	59	g/j	20	kg/an
Groupe 3 (Pb)		0,03	mg/Nm3	12	g/h	294	g/j	98	kg/an
Groupe 4 (Sb+Cr+Co+Cu+Sn+Mn+Ni+V+Zn)		0,5	mg/Nm3	204	g/h	4896	g/j	1632	kg/an
PCDD/F (Dioxines et furanes)	Proportion	0	ng/Nm3	0	mg/h	0	mg/j	0	g/an
Cd	0,05	0,0003	mg/Nm3	0,1	g/h	2,4	g/j	0,8	kg/an
Hg	0,49	0,0025	mg/Nm3	1,0	g/h	24,0	g/j	8,0	kg/an
Tl	0,46	0,0023	mg/Nm3	0,9	g/h	22,5	g/j	7,5	kg/an
As	0,21	0,0013	mg/Nm3	0,5	g/h	12,3	g/j	4,1	kg/an
Se	0,36	0,0022	mg/Nm3	0,9	g/h	21,2	g/j	7,1	kg/an
Te	0,43	0,0026	mg/Nm3	1,1	g/h	25,3	g/j	8,4	kg/an
Sb	0,02	0,0100	mg/Nm3	4,1	g/h	97,9	g/j	32,6	kg/an
Cr	0,08	0,0400	mg/Nm3	16,3	g/h	391,7	g/j	130,6	kg/an
Co	0,01	0,0050	mg/Nm3	2,0	g/h	49,0	g/j	16,3	kg/an
Cu	0,02	0,0100	mg/Nm3	4,1	g/h	97,9	g/j	32,6	kg/an
Sn	0,05	0,0250	mg/Nm3	10,2	g/h	244,8	g/j	81,6	kg/an
Mn	0,09	0,0450	mg/Nm3	18,4	g/h	440,6	g/j	146,9	kg/an
Ni	0,02	0,0100	mg/Nm3	4,1	g/h	97,9	g/j	32,6	kg/an
V	0,01	0,0050	mg/Nm3	2,0	g/h	49,0	g/j	16,3	kg/an
Zn	0,69	0,3450	mg/Nm3	140,8	g/h	3378,2	g/j	1126,1	kg/an
Cr6 (Hypothèse : 1/3 du Cr total)		**0,013**	**mg/Nm3**	**5,4**	**g/h**	**130,6**	**g/j**	**43,5**	**kg/an**

Afin d'affiner les hypothèses de ce scénario et d'obtenir des flux plus représentatifs, nous avons développé deux scénarios approfondis, un dit « majorant ajusté » et l'autre dit « réaliste ».

1.2.2.2. Scénario 2 « majorant ajusté » :

Nous nous sommes appuyés sur des précisions apportées par l'offre du fournisseur considérée. Elle indique la répartition des débits d'aspiration des différents circuits :

- Circuit « A » lié à l'extraction directe des fumées des deux postes d'affinage par leurs couvercles et représentant 86 % du débit aspiré ;
- Le circuit « B » lié au dépoussiérage des installations de convoyage des additions minérales et ferroalliages (élévateur, chutes de convoyeurs et silos de stockage), équipé d'un ventilateur « booster » pour envoyer les fumées dans le collecteur principal ; ce circuit représentant les 14 % restants du débit total à traiter par le filtre à manches.

Le tableau des flux associés à ces deux circuits est présenté ci-après :

2.3.6.1 Process Flow Diagram

Height above sea level: 9 m

Twin LF 320 ton - PULSE JET FILTER

Description	Point	Qn [Nm^3/h]	T [°C]	Qe [m^3/h]
Twin LF duct	A	350.000	130	520.000
Material Handling System	B	58.000	40	67.000
Mix total	C	408.000	115	587.000
Stack	D	408.000	115	587.000

Il apparait ainsi qu'il y a deux flux de fumées, flux dont la composition est différente.

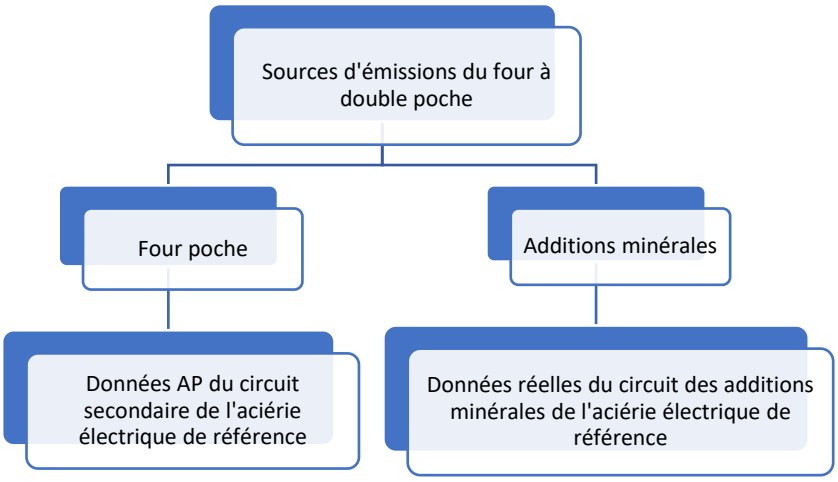
En effet le circuit de dépoussiérage des convoyeurs et trémies d'additions minérales et de ferroalliages ne contient que des poussières, poussières dont la composition correspond aux produits solides transportés et à leur capacité à générer des poussières lors des opérations de convoyage, remplissage, vidange de capacité. Ces poussières peuvent donc contenir certains métaux, comme du chrome ou du manganèse selon les nuances d'acier produites.

Le circuit d'aspiration des couvercles du four à double poche, au-dessus des poches d'acier en cours d'affinage peut pour sa part être assimilé au circuit secondaire d'un four à arc électrique, comme nous l'avons fait dans le « scénario 1 ».

Pour calculer les émissions annuelles provenant de ces deux circuits, nous avons une fois encore utilisé les données disponibles pour notre aciérie électrique de référence :

- Pour le circuit d'aspiration de notre futur twin LMF nous avons adopté la même méthode que celle retenue pour le circuit secondaire de notre futur EAF (voir le Scénario 2 – paragraphe 1.1.3.2), en partant des VLEs de l'aciérie de référence,
- Pour le circuit d'additions nous l'avons assimilé à celui de cette aciérie électrique : en effet elle dispose d'un circuit d'aspiration, de filtration et de rejet spécifique à ses installations de distributions d'additions minérales pour ses fours électriques (1 EAF + 1 LMF) : nous avons estimé les concentrations de poussières et de métaux en faisant la moyenne des mesures effectuées par des laboratoires agréés sur une période de 9 ans (2008 à 2016) dans le cadre du programme de surveillance réglementé.

Cette approche peut se résumer par le logigramme suivant :



Comme nous l'avons fait pour l'EAF, le calcul du flux annuel de polluants rejetés par le four d'affinage à double poche et ses périphériques (« additions minérales et ferroalliages ») est donné par l'équation suivante :

$$\boldsymbol{Flux}_{i,a} = (\boldsymbol{D}_{fp,a} \times \boldsymbol{C}_{i,s} + \boldsymbol{D}_{am,a} \times \boldsymbol{C}_{i,am})$$

$\boldsymbol{Flux}_{i,a}$: *Flux massique annuel d'un polluant i*
$\boldsymbol{D}_{fp,a}$: *Débit annuel issu du four à double poche*
$\boldsymbol{D}_{am,a}$: *Débit annuel issu du circuit des additions minérales et ferroalliages*
$\boldsymbol{C}_{i,s}$: *Concentration du polluant i dans le circuit secondaire*
$\boldsymbol{C}_{i,am}$: *Concentration du polluant i dans des additions minérales et ferroalliages*

Les tableaux ci-après résument les résultats obtenus pour évaluer les émissions annuelles de notre futur four à double poche sur la base d'un débit total horaire rejeté de 408 000 Nm³/h dont 86% assimilables à un « circuit secondaire » et 14% à un « circuit d'additions minérales » et de 8000 heures de fonctionnement annuel.

Cette approche permet d'obtenir des rejets plus bas et surtout plus représentatifs que ceux calculés avec le « scénario 1 ». Elle reste cohérente avec celle adoptée pour le four à arc électrique.

Synthèse des concentrations de polluants sur les circuits secondaire et additions : scénario 2 = « majorant ajusté »

		Répartition des circuits				
		Circuit secondaire de l'aciérie de référence	Circuit des additions minérales de l'aciérie de référence		Concentration équivalente du scénario 2 = "majorant ajusté"	
Poussières		4	1,5075	mg/Nm3	3,65	mg/Nm3
SO_2		20		mg/Nm3	17,2	mg/Nm3
NOx (en équivalent NO_2)		20		mg/Nm3	17,2	mg/Nm3
CO		50		mg/Nm3	42,9	mg/Nm3
HCl		1		mg/Nm3	0,9	mg/Nm3
COVNM (COV non méthaniques)		2		mg/Nm3	1,7	mg/Nm3
Groupe 1 (Cd+Hg+Tl)		0,0050	0,0028	mg/Nm3	0,0047	mg/Nm3
Groupe 2 (As+Se+Te)		0,0060	0,0034	mg/Nm3	0,0056	mg/Nm3
Groupe 3 (Pb)		0,0300	0,0023	mg/Nm3	0,0261	mg/Nm3
Groupe 4 (Sb+Cr+Co+Cu+Sn+Mn+Ni+V+Zn)	Proportion de métaux dans le groupe	0,5000	0,1510	mg/Nm3	0,4504	mg/Nm3
PCDD/F (Dioxines et furanes)	(circuit secondaire)	0	0	ng/Nm3	0	ng/Nm3
Cd	0,05	0,0003	0,0003	mg/Nm3	0,0003	mg/Nm3
Hg	0,49	0,0025	0,0014	mg/Nm3	0,0023	mg/Nm3
Tl	0,46	0,0023	0,0011	mg/Nm3	0,0021	mg/Nm3
As	0,21	0,0013	0,0004	mg/Nm3	0,0011	mg/Nm3
Se	0,36	0,0022	0,0021	mg/Nm3	0,0021	mg/Nm3
Te	0,43	0,0026	0,0010	mg/Nm3	0,0024	mg/Nm3
Sb	0,02	0,0100	0,0010	mg/Nm3	0,0087	mg/Nm3
Cr	0,08	0,0400	0,0124	mg/Nm3	0,0361	mg/Nm3
Co	0,01	0,0050	0,0014	mg/Nm3	0,0045	mg/Nm3
Cu	0,02	0,0100	0,0048	mg/Nm3	0,0093	mg/Nm3
Sn	0,05	0,0250	0,0016	mg/Nm3	0,0217	mg/Nm3
Mn	0,09	0,0450	0,0870	mg/Nm3	0,0510	mg/Nm3
Ni	0,02	0,0100	0,0034	mg/Nm3	0,0091	mg/Nm3
V	0,01	0,0050	0,0010	mg/Nm3	0,0044	mg/Nm3
Zn	0,69	0,3450	0,0382	mg/Nm3	0,3014	mg/Nm3
Cr6 (Hypothèse : 1/3 du Cr total)		0,0133	0,0041	mg/Nm3	0,0120	mg/Nm3

Synthèse des émissions annuelles de polluants sur les 2 circuits et leur total pour le twin LMF pour 8000 heures : scénario 2 = « majorant ajusté »

	Flux annuel des polluants par circuit Scénario 2 = "majorant ajusté"		Flux annuel de polluants regroupant les deux circuits Scénario 2 = "majorant ajusté"	
	Circuit secondaire de l'aciérie de référence	Circuit des additions minérales de l'aciérie de référence		
Poussières totales	**11200**	**699**	**11899**	kg/an
SO_2	**56000**		**56000**	kg/an
NOx (en équivalent NO_2)	**56000**		**56000**	kg/an
CO	**140000**		**140000**	kg/an
HCl	**2800**		**2800**	kg/an
COVNM (COV non méthaniques)	**5600**		**5600**	kg/an
Groupe 1 (Cd+Hg+Tl)	**14**	**1**	**15**	kg/an
Groupe 2 (As+Se+Te)	**17**	**2**	**18**	kg/an
Groupe 3 (Pb)	**84**	**1**	**85**	kg/an
Groupe 4 (Sb+Cr+Co+Cu+Sn+Mn+Ni+V+Zn)	**1400**	**70**	**1470**	kg/an
PCDD/F (Dioxines et furanes)	**0**	**0**	**0**	g/an
Cd	**0,7**	**0,1**	**0,8**	kg/an
Hg	**6,9**	**0,6**	**7,5**	kg/an
Tl	**6,4**	**0,5**	**7,0**	kg/an
As	**3,5**	**0,2**	**3,7**	kg/an
Se	**6,0**	**1,0**	**7,0**	kg/an
Te	**7,2**	**0,5**	**7,7**	kg/an
Sb	**28,0**	**0,5**	**28,5**	kg/an
Cr	**112,0**	**5,8**	**117,8**	kg/an
Co	**14,0**	**0,6**	**14,6**	kg/an
Cu	**28,0**	**2,2**	**30,2**	kg/an
Sn	**70,0**	**0,7**	**70,7**	kg/an
Mn	**126,0**	**40,4**	**166,4**	kg/an
Ni	**28,0**	**1,6**	**29,6**	kg/an
V	**14,0**	**0,5**	**14,5**	kg/an
Zn	**966,0**	**17,7**	**983,7**	kg/an
Cr6 (Hypothèse : 1/3 du Cr total)	**37,3**	**1,9**	**39,3**	**kg/an**

Pour répondre aux besoins de l'Etude de Risques Sanitaires,

- Nous avons estimé la proportion de Chrome VI dans le Chrome Total (Cr) à un tiers ;
- Nous avons assimilé la totalité des poussières du circuit de l'aspiration des couvercles du four à double poche (circuit secondaire de l'aciérie de référence) à des particules de diamètre inférieur à 2,5 microns (PM2.5) ;
- Nous avons assimilé la totalité des poussières du circuit des additions minérales et ferroalliages à des particules de diamètre inférieur à 10 microns (PM10).

1.2.2.3. Scénario 2 « réaliste » :

Ce scénario est plus représentatif du fonctionnement de notre futur four d'affinage à double poche, en termes de nombre d'heures de marche annuelle. En effet, dans ce scénario, nous considérons une production annuelle maximale du twin LMF à 2,16 millions de tonnes. Ce tonnage est inférieur à celui considéré pour le scénario réaliste du four à arc électrique à 2,4 millions de tonnes car certaines nuances de l'acier liquide produites par le four à arc électrique seront affinées au niveau des outils de métallurgie secondaire de l'aciérie 2 existante, sans traitement au niveau du four à double poche.

En cohérence avec le tonnage maximal considéré pour le twin LMF, le nombre d'heures de marche annuelle correspondant est 6595 heures (= 8000 hrs * (2,16 Mt/an /2.62 Mt/an).

Le tableau ci-après résume les résultats obtenus pour déterminer les concentrations de polluants sur les circuits secondaire et additions pour le scénario réaliste (idem scénario majorant ajusté) :

Synthèse des concentrations de polluants sur les circuits secondaire et additions : scénario 3 = « réaliste » (idem scénario 2 = « majorant ajusté »)

		Répartition des circuits			Concentration équivalente du scénario 3 = "réaliste" (idem sc2 "majorant ajusté")	
		Circuit secondaire de l'aciérie de référence	Circuit des additions minérales de l'aciérie de référence			
Poussières		4	1,5075	mg/Nm3	3,65	mg/Nm3
SO_2		20		mg/Nm3	17,2	mg/Nm3
NOx (en équivalent NO_2)		20		mg/Nm3	17,2	mg/Nm3
CO		50		mg/Nm3	42,9	mg/Nm3
HCl		1		mg/Nm3	0,9	mg/Nm3
COVNM (COV non méthaniques)		2		mg/Nm3	1,7	mg/Nm3
Groupe 1 (Cd+Hg+Tl)		0,0050	0,0028	mg/Nm3	0,0047	mg/Nm3
Groupe 2 (As+Se+Te)		0,0060	0,0034	mg/Nm3	0,0056	mg/Nm3
Groupe 3 (Pb)		0,0300	0,0023	mg/Nm3	0,0261	mg/Nm3
Groupe 4 (Sb+Cr+Co+Cu+Sn+Mn+Ni+V+Zn)	Proportion de métaux dans le groupe	0,5000	0,1510	mg/Nm3	0,4504	mg/Nm3
PCDD/F (Dioxines et furanes)	(circuit secondaire)	0	0	ng/Nm3	0	ng/Nm3
Cd	0,05	0,0003	0,0003	mg/Nm3	0,0003	mg/Nm3
Hg	0,49	0,0025	0,0014	mg/Nm3	0,0023	mg/Nm3
Tl	0,46	0,0023	0,0011	mg/Nm3	0,0021	mg/Nm3
As	0,21	0,0013	0,0004	mg/Nm3	0,0011	mg/Nm3
Se	0,36	0,0022	0,0021	mg/Nm3	0,0021	mg/Nm3
Te	0,43	0,0026	0,0010	mg/Nm3	0,0024	mg/Nm3
Sb	0,02	0,0100	0,0010	mg/Nm3	0,0087	mg/Nm3
Cr	0,08	0,0400	0,0124	mg/Nm3	0,0361	mg/Nm3
Co	0,01	0,0050	0,0014	mg/Nm3	0,0045	mg/Nm3
Cu	0,02	0,0100	0,0048	mg/Nm3	0,0093	mg/Nm3
Sn	0,05	0,0250	0,0016	mg/Nm3	0,0217	mg/Nm3
Mn	0,09	0,0450	0,0870	mg/Nm3	0,0510	mg/Nm3
Ni	0,02	0,0100	0,0034	mg/Nm3	0,0091	mg/Nm3
V	0,01	0,0050	0,0010	mg/Nm3	0,0044	mg/Nm3
Zn	0,69	0,3450	0,0382	mg/Nm3	0,3014	mg/Nm3
Cr6 (Hypothèse : 1/3 du Cr total)		0,0133	0,0041	mg/Nm3	0,0120	mg/Nm3

Nous appliquons la même formule présentée dans la partie *'' 1.2.2.2. Scénario 2 : « majorant ajusté » ''*, avec les mêmes répartitions de débits des deux circuits (aspiration des deux couvercles à 86% et aspiration des additions à 14%). La seule différence avec le scénario 2 « majorant ajusté » est le nombre d'heures de marche annuelle de 6595 heures.

Synthèse des émissions annuelles de polluants sur les 2 circuits et leur total pour le twin LMF pour 6595 heures : scénario 2 = « réaliste »

	Flux annuel des polluants par circuit Scénario 3 = "réaliste"		Flux annuel de polluants regroupant les deux circuits Scénario 3 = "réaliste"	
	Circuit secondaire de l'aciérie de référence	Circuit des additions minérales de l'aciérie de référence		
Poussières totales	9234	577	9810	kg/an
SO2	46168		46168	kg/an
NOx (en équivalent NO2)	46168		46168	kg/an
CO	115420		115420	kg/an
HCl	2308		2308	kg/an
COVNM (COV non méthaniques)	4617		4617	kg/an
Groupe 1 (Cd+Hg+Tl)	12	1	13	kg/an
Groupe 2 (As+Se+Te)	14	1	15	kg/an
Groupe 3 (Pb)	69	1	70	kg/an
Groupe 4 (Sb+Cr+Co+Cu+Sn+Mn+Ni+V+Zn)	1154	58	1212	kg/an
PCDD/F (Dioxines et furanes)	0	0	0	g/an
Cd	0,6	0,1	0,7	kg/an
Hg	5,7	0,5	6,2	kg/an
Tl	5,3	0,4	5,7	kg/an
As	2,9	0,1	3,0	kg/an
Se	5,0	0,8	5,8	kg/an
Te	6,0	0,4	6,3	kg/an
Sb	23,1	0,4	23,5	kg/an
Cr	92,3	4,8	97,1	kg/an
Co	11,5	0,5	12,1	kg/an
Cu	23,1	1,8	24,9	kg/an
Sn	57,7	0,6	58,3	kg/an
Mn	103,9	33,3	137,2	kg/an
Ni	23,1	1,3	24,4	kg/an
V	11,5	0,4	11,9	kg/an
Zn	796,4	14,6	811,0	kg/an
Cr6 (Hypothèse : 1/3 du Cr total)	30,8	1,6	32,4	kg/an

1.3. Aération des halles de coulée et d'affinage = rejet D1

1.3.1. Description et caractéristiques du rejet :

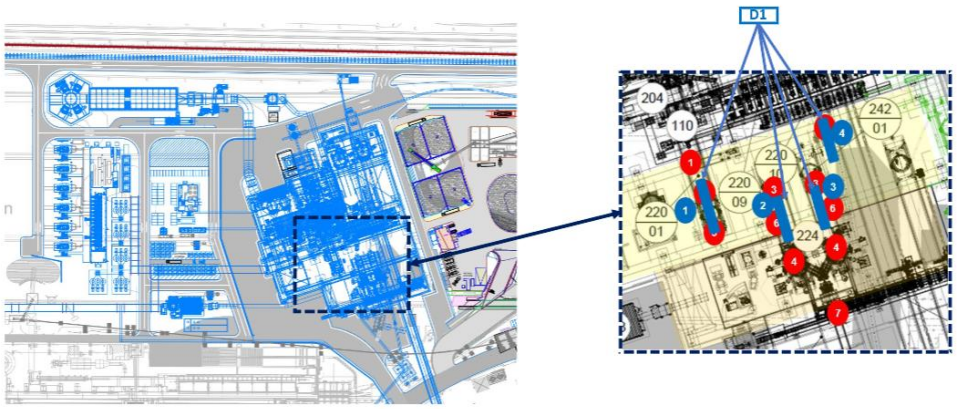
Les halles de coulée et d'affinage (« Teeming bay » et « LF bay ») comporteront des aérations en toiture, comme il en existe déjà sur le toit de l'aciérie 2 existante (voir illustrations ci-après).

Ces ouvertures se justifient par la nécessité de créer un courant d'air ascensionnel dans les deux halles (surtout dans celle de coulée) pour évacuer la chaleur accumulée en toiture pour les raisons suivantes :

- Les deux halles sont d'une hauteur réduite (42 à 47m) par rapport à celle de la halle de chargement (60 m),
- Elles sont isolées des autres halles par des bardages métalliques,
- Des poches contenant 300 tonnes d'acier liquide à plus 1600°C y sont manutentionnées toutes les heures par des chariots sur rail et surtout par un pont roulant.

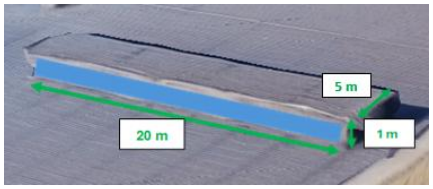


Aérations en toiture de l'aciérie 2 existante



Plans de localisation des aérations en toiture de la future aciérie électrique (traits en bleu numérotés de 1 à 4)

Les aérations de toiture seront au nombre de quatre (4) majoritairement positionnées dans la halle de coulée. De type « lanterneau » elles auront chacune les dimensions suivantes : longueur 20 mètres, largeur 5 mètres, avec des aérations sur les deux grandes faces latérales, sur une hauteur estimée à 1 mètre.



Ces lanterneaux permettront une aération naturelle des halles, avec une aspiration d'air frais extérieur vers la toiture, avec un débit 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).

Détail du calcul du débit horaire réel total (4 lanterneaux) :

(Surface d'une ouverture x nombre d'ouvertures pour un lanterneau x vitesse) x nombre de lanterneaux

= (20 m x 1 m x 2 x 2 m/s x 3600) x 4 = 1 152 000 m^3/h

Synthèse des caractéristiques des rejets diffus D1 :

Hauteur (m)	**45**
Débit (m^3/h)	**1 152 000**
Vitesse d'éjection (m/s)	**2**

1.3.2. Scénarios pour l'Etude de Risques Sanitaires :

Le rejet diffus (D1) contiendra beaucoup d'air avec peu de poussières dont la concentration est estimée à 2 mg/m^3, sur la base des mesures réalisées au niveau de rejets diffus en toiture de l'aciérie électrique de référence.

Les flux horaire et annuel sont calculés respectivement par la multiplication de cette concentration par le débit horaire (m^3/h) rejeté et le nombre maximal d'heures de fonctionnement annuel, considéré à 8000 heures pour le scénario majorant ajusté et 6595 heures pour le scénario réaliste.

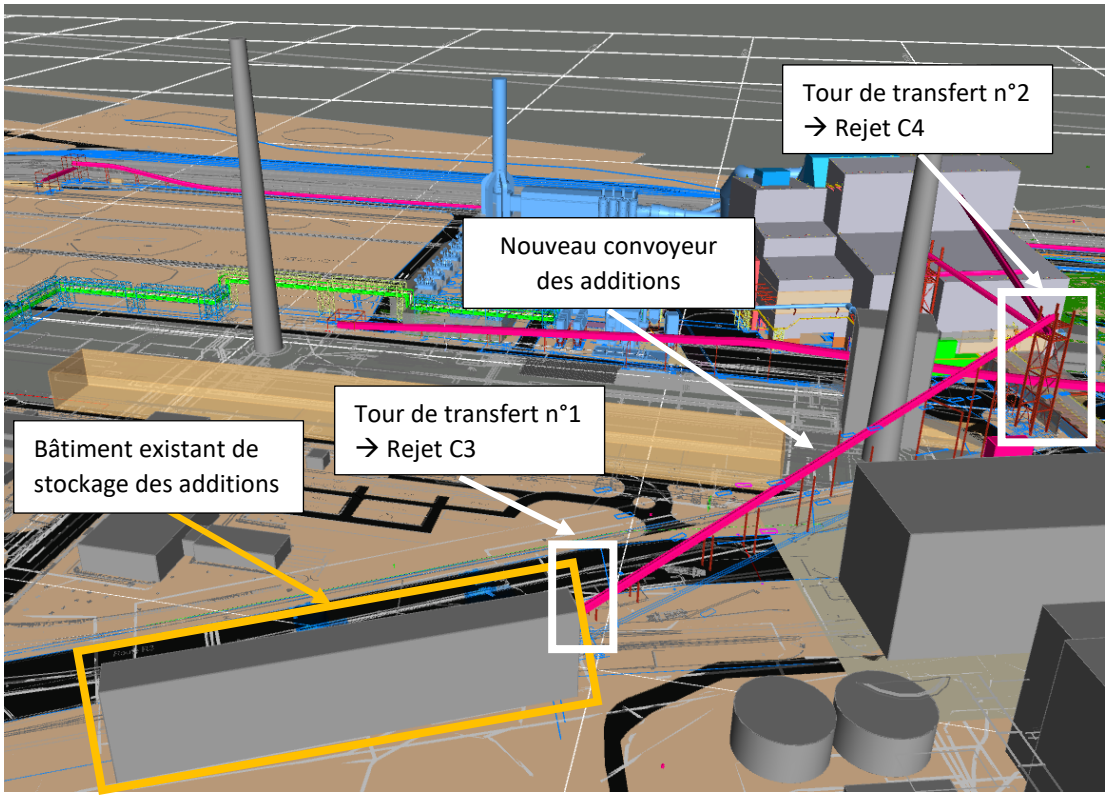
Le tableau ci-après synthétise les résultats obtenus pour les deux scénarios :

Flux horaires :			
	1 lanterneau	4 lanterneaux	
	576	2304	g/h
Flux annuels :			
Scénario "majorant ajusté" :			
	1 lanterneau	4 lanterneaux	
	4608	18432	kg/an
Scénario "réaliste" :			
	1 lanterneau	4 lanterneaux	
	3799	15196	kg/an

Partie 2 : Convoyage de additions minérales et ferroalliages = rejets C3 et C4

2.1. Caractéristiques des rejets et proposition de VLE (concentration et flux horaire) :

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, intègre deux points de dépoussiérage liés aux deux tours de transfert indiqués dans l'illustration ci-dessous :



Les caractéristiques des deux points de rejets canalisés C3 et C4 sont les suivantes :

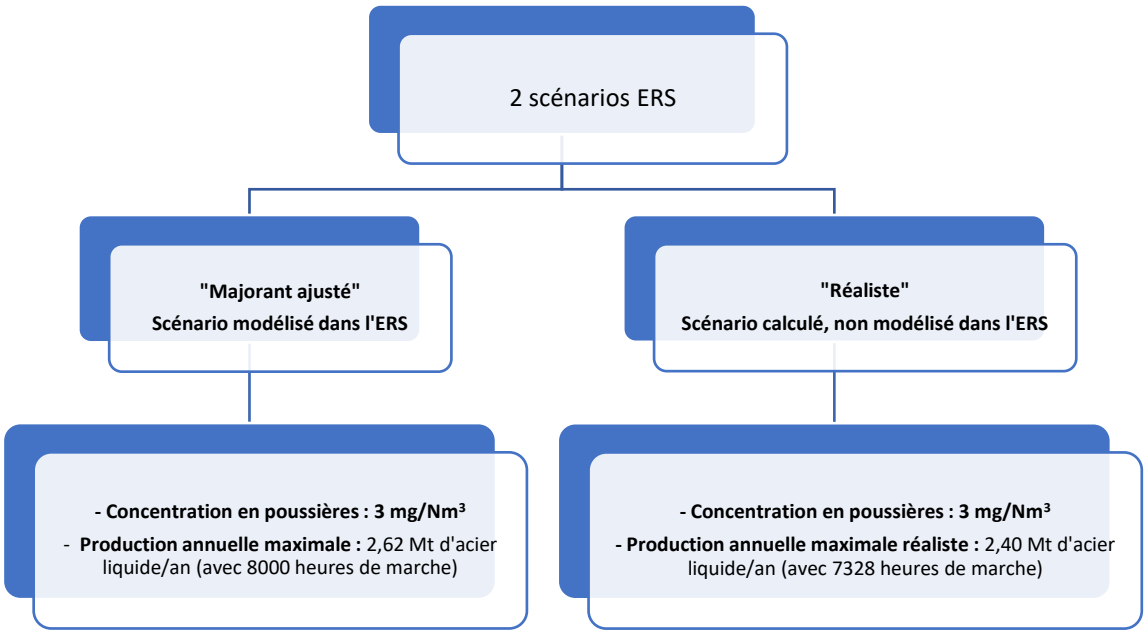
Paramètre / Rejet	**C3**	**C4**
Hauteur (m)	**30**	**60**
Diamètre (m)	**0,58**	**0,58**
Débit (Nm^3/h)	**14 500**	**14 500**
Température (°C)	**21**	**21**
Vitesse d'éjection (m/s)	**16,4**	**16,4**

Nous proposons, pour ces rejets C3 et C4, les VLE suivantes :

- Concentration : 5 mg/Nm^3, au niveau des MTD,
- Flux massique horaire : 73 g/h pour chacune des cheminées, soit un total de 146 g/h pour les deux.

2.2. Scénarios pour l'Etude de Risques sanitaires :

Les deux scénarios élaborés pour l'Etude de Risques Sanitaires sont les suivants : « majorant ajusté » et « réaliste » :



La nature des polluants et les concentrations associées pour ces deux scénarios sont synthétisés dans le tableau suivant :

	Cheminée C3	Cheminée C4	
Poussières	3	3	mg/Nm3
Groupe 1 (Cd+Hg+Tl)	0,0056	0,0056	mg/Nm3
Groupe 2 (As+Se+Te)	0,0068	0,0068	mg/Nm3
Groupe 3 (Pb)	0,0046	0,0046	mg/Nm3
Groupe 4 (Sb+Cr+Co+Cu+Sn+Mn+Ni+V+Zn)	0,3005	0,3005	mg/Nm3
Cd	0,0006	0,0006	mg/Nm3
Hg	0,0027	0,0027	mg/Nm3
Tl	0,0022	0,0022	mg/Nm3
As	0,0007	0,0007	mg/Nm3
Se	0,0041	0,0041	mg/Nm3
Te	0,0020	0,0020	mg/Nm3
Sb	0,0020	0,0020	mg/Nm3
Cr	0,0247	0,0247	mg/Nm3
Co	0,0027	0,0027	mg/Nm3
Cu	0,0096	0,0096	mg/Nm3
Sn	0,0031	0,0031	mg/Nm3
Mn	0,1732	0,1732	mg/Nm3
Ni	0,0067	0,0067	mg/Nm3
V	0,0020	0,0020	mg/Nm3
Zn	0,0760	0,0760	mg/Nm3
Cr6 (Hypothèse : 1/3 du Cr total)	0,0082	0,0082	mg/Nm3

- Le choix de la concentration en poussières à 3 mg/Nm^3 s'explique par la taille des matières convoyées ; il s'agit d'additions minérales et ferroalliages sous forme de cailloux qui génèrent moins de poussières par rapport à d'autres matières qui peuvent être plus fines. Aussi, nous avons assimilé la totalité des poussières à des particules de diamètre inférieur à 10 microns (PM10).
- Les concentrations en poussières considérées pour ces deux scénarios étant de 1,5 mg/Nm^3 et non de 3 mg/Nm^3, valeur à considérer pour les points d'émissions C3 et C4, nous avons été amenés à extrapoler par proportion les concentrations des différents métaux dont le chrome.
- Nous avons estimé la proportion de Chrome VI dans le Chrome Total à un tiers.

Les flux massiques annuels résultants pour les scénarii « majorant ajusté » et « réaliste » sont les suivants :

- Majorant ajusté : 8000 heures de marche annuelle

	Cheminée C3	Cheminée C4	
Poussières totales	348	348	kg/an
Groupe 1 (Cd+Hg+Tl)	0,65	0,65	kg/an
Groupe 2 (As+Se+Te)	0,79	0,79	kg/an
Groupe 3 (Pb)	0,53	0,53	kg/an
Groupe 4 (Sb+Cr+Co+Cu+Sn+Mn+Ni+V+Zn)	35	35	kg/an
Cd	0,07	0,07	kg/an
Hg	0,32	0,32	kg/an
Tl	0,26	0,26	kg/an
As	0,08	0,08	kg/an
Se	0,48	0,48	kg/an
Te	0,23	0,23	kg/an
Sb	0,23	0,23	kg/an
Cr	2,87	2,87	kg/an
Co	0,32	0,32	kg/an
Cu	1,12	1,12	kg/an
Sn	0,36	0,36	kg/an
Mn	20,09	20,09	kg/an
Ni	0,78	0,78	kg/an
V	0,23	0,23	kg/an
Zn	8,82	8,82	kg/an
Cr6 (Hypothèse : 1/3 du Cr total)	0,96	0,96	kg/an

- Réaliste : 7328 heures de marche annuelle

	Cheminée C3	Cheminée C4	
Poussières totales	319	319	kg/an
Groupe 1 (Cd+Hg+Tl)	0,59	0,59	kg/an
Groupe 2 (As+Se+Te)	0,72	0,72	kg/an
Groupe 3 (Pb)	0,49	0,49	kg/an
Groupe 4 (Sb+Cr+Co+Cu+Sn+Mn+Ni+V+Zn)	32	32	kg/an
Cd	0,07	0,07	kg/an
Hg	0,29	0,29	kg/an
Tl	0,24	0,24	kg/an
As	0,07	0,07	kg/an
Se	0,44	0,44	kg/an
Te	0,21	0,21	kg/an
Sb	0,21	0,21	kg/an
Cr	2,63	2,63	kg/an
Co	0,29	0,29	kg/an
Cu	1,02	1,02	kg/an
Sn	0,33	0,33	kg/an
Mn	18,40	18,40	kg/an
Ni	0,71	0,71	kg/an
V	0,21	0,21	kg/an
Zn	8,08	8,08	kg/an
Cr6 (Hypothèse : 1/3 du Cr total)	0,88	0,88	kg/an

Choix du nombre d'heures de marche annuelle maximale pour le scénario réaliste :

Etant donné que nous considérons un fonctionnement annuel maximal du :

- Four à arc électrique à 7328 heures
- Four à double poche à 6595 heures

et que le convoyeur extérieur des additions minérales et ferroalliages alimente les silos intérieurs destinés aux deux fours (EAF lors de la phase de coulée en poche de l'acier « tapping » et twin LMF), nous avons considéré un fonctionnement annuel maximal de 7328 heures, l'approche la plus contraignante.

Partie 3 : Refroidissement des laitiers de four électrique = rejets C5 et C6

3.1. Description et caractéristiques des rejets :

La conception et le dimensionnement des nouveaux équipements dédiés au refroidissement des laitiers de four électrique ne sont pas finalisés mais il a été fixé comme principe de base que ces laitiers ne seront plus refroidis à l'air libre, versés dans des fosses ouvertes puis arrosés par des rampes de pulvérisation d'eau.

Ce choix se justifie par :

- Le manque de place disponible (compte tenu de la quantité de laitier produite par l'EAF),
- La volonté de réduire les émissions diffuses de poussières émises lors de la versée du cuvier,
- Celle de réduire les risques d'explosion par contact d'eau avec le laitier en fusion (à 1200°C).

Comme solution technique répondant à ces exigences nous considérons celle d'enceintes de refroidissement fermées par des couvercles à travers desquels de l'eau est pulvérisée par des buses pour solidifier le laitier. Cette technologie a été mise en place par ArcelorMittal dans une de ses usines.

Les enceintes de refroidissement sont rassemblées en deux groupes dont chacun est relié à un système d'aspiration connecté à une installation de dépoussiérage humide.

Ainsi, chaque enceinte est aspirée au niveau de son couvercle ou en partie haute du mur en face arrière, selon le design. La vapeur d'eau et les poussières de laitier d'EAF à l'intérieur de l'enceinte sont aspirées par ce dépoussiérage créant un confinement dynamique partiel.

De plus, une hotte est implantée en toiture du bâtiment abritant ces cellules, au-dessus de chacun des 2 groupes d'enceintes pour récupérer la vapeur d'eau dégagée lors de l'ouverture d'une cellule de refroidissement.

L'installation de dépoussiérage humide est donc doublée, une pour chaque groupe de cellules, constituant les rejets C5 et C6.

Le mélange vapeur d'eau / poussières de laitier venant des enceintes de refroidissement et de la hotte en toiture est aspiré au travers d'un laveur de gaz puis d'un filtre précipitateur électrostatique humide puis d'un déshydrateur. L'aspiration de chaque cellule est gérée par un registre réglable en fonction de l'étape dans son cycle de fabrication.

Enfin, l'air humide dépoussiéré est rejeté à l'atmosphère par une cheminée, le circuit de traitement des fumées étant mis en dépression pour un ventilateur.

Schéma de principe de l'installation de dépoussiérage humide des enceintes de refroidissement
(Donnée confidentielle)

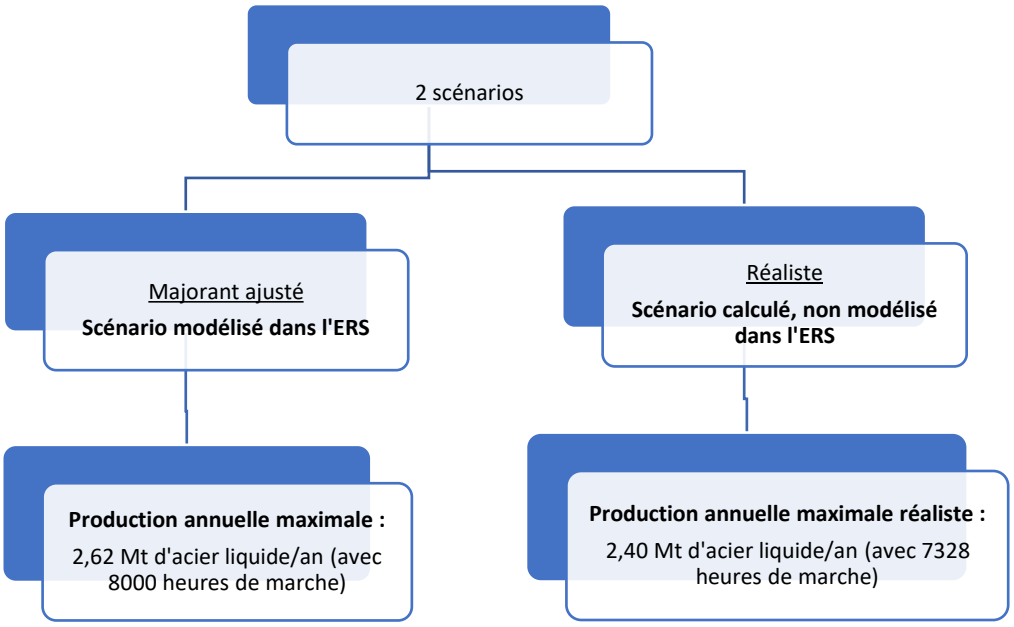
Les caractéristiques des deux cheminées C5 et C6 sont les suivantes :

Paramètre / Rejet	**C5**	**C6**
Diamètre (m)	**2,5**	**2,5**
Débit réel (m^3/h)	**300 000**	**300 000**
Température (°C)	**50**	**50**
Vitesse d'éjection (m/s)	**17,0**	**17,0**

La hauteur considérée pour chacune des deux cheminées est 35 mètres, 5 mètres supérieures à la hauteur des deux bâtiments abritant les cellules de refroidissement, estimée à 30 mètres.

3.2. Scénarios pour l'Etude de Risques Sanitaires :

Le schéma suivant synthétise les deux scénarios étudiés pour permettre l'estimation des émissions annuelles de polluants rejetés en cheminées du dépoussiérage des deux groupes de cellules de refroidissement des laitiers de four électrique :



Nature et concentrations des polluants : (communes entre les scénarios « majorant ajusté » et « réaliste » :

Les rejets C5 et C6 sont constitués de poussières, assimilées à des particules de diamètre inférieur à 2,5 microns (PM2.5). En ce qui concerne la concentration, nous avons retenu une VLE de 10 mg/m^3, correspondant aux meilleures performances atteintes par un laveur humide.

Afin de définir les éléments constituant ces poussières, notamment en termes de métaux, nous avons fait l'hypothèse que leur composition est équivalente à celle des laitiers qui sont traités au niveau de ces installations.

Nous nous sommes basés sur 2 sources d'informations pour la caractérisation des laitiers de four électrique :

- **Guide des laitiers sidérurgiques « Sétra : Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements » sur l'acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière, octobre 2012 :**

  Partie « 2.1.3. – Les laitiers d'élaboration d'aciers carbone en filière électrique (LAFE) », page 17 :

Composition chimique typique (en %)	
CaO	25 – 45
SiO_2	15 – 25
Al_2O_3	5 – 13
FeO	25 – 45
MgO	5 – 10
MnO	3 – 8
P_2O_5	0,2 – 1
Cr_2O_3	1 – 3

- **Données ArcelorMittal sur la base de plusieurs échantillons de laitiers de four électrique (acier carbone), données statistiques dans le cadre de la démarche REACH**
  Données confidentielles

Il apparait de ce qui précède que les laitiers d'aciers carbone de four électrique sont composés majoritairement d'oxydes de fer (FeO), d'oxydes de calcium (CaO) et de dioxyde de silicium (SiO_2). Le tableau suivant présente la liste de tous les composants et les valeurs en pourcentages :

	Composition des laitiers EAF	
CaO	28,0	%
FeO	31,5	%
SiO_2	19,0	%
MnO	5,0	%
MgO	7,0	%
Al_2O_3	7,0	%
P_2O_5	0,5	%
Cr_2O_3	1,8	%
Na	0,2	%

Au bilan, nous constatons que les valeurs typiques du tableau d'ArcelorMittal sont dans la fourchette de variation du tableau du guide Sétra, renforçant ainsi notre confiance. C'est pour cela que nous avons fait le choix de retenir pour la suite les valeurs du tableau ci-dessus.

Par la suite, nous avons calculé la proportion de chaque élément chimique en utilisant les masses molaires[3] ; ce qui donne le tableau suivant :

	Composition des laitiers EAF	
Fe	25	%
Ca	20	%
Si	8,9	%
Al	3,7	%
Mg	4,2	%
Mn	3,9	%
Cr	1,2	%
P	0,2	%
Na	0,2	%
O	33	%

<u>Exemple du calcul de la part du calcium (Ca) sur la base de l'oxyde de calcium (CaO) :</u>

$$\%\,(Ca) = \frac{\%\,(CaO) \times Masse\ molaire\ (Ca)}{Masse\ molaire\ (CaO)}$$

$$\%\,(Ca) = \frac{28\,\% \times 40\ g/mol}{(40+16)\ g/mol}$$

$$\%\,(Ca) = 20\,\%$$

Spéciation chrome :

[3] M(Fe) = 56 g/mol, M(Ca) = 40 g/mol, M(Si) = 28 g/mol, M(Al) = 27 g/mol, M(Mg) = 24 g/mol, M(Mn) = 55 g/mol, M(Cr) = 52 g/mol, M(P) = 31 g/mol, M(Na) = 23 g/mol et M(O) = 16 g/mol.

En nous appuyant sur la composition réelle (en oxydes) des laitiers de l'EAF, le chrome total est assimilé au chrome III.

Calcul des flux massiques horaires :

	Cheminée C5	Cheminée C6	
Poussières	3000	3000	g/h
Fe	735	735	g/h
Ca	600	600	g/h
Si	266	266	g/h
Al	111	111	g/h
Mg	126	126	g/h
Mn	116	116	g/h
Cr	37	37	g/h
P	7	7	g/h
Na	6	6	g/h
O	996	996	g/h

Les flux massiques annuels sont calculés en multipliant les flux massiques horaires par le nombre maximal d'heures de fonctionnement annuel, considéré à 8000 heures pour le scénario majorant ajusté et 7328 heures pour le scénario réaliste, car la génération du laitier est liée à la marche du four à arc électrique.

Le tableau ci-après synthétise les résultats obtenus d'émissions annuelles pour les deux scénarios :

- Majorant ajusté : 8000 heures de marche annuelle

	Cheminée C5	Cheminée C6	
Poussières	24000	24000	kg/an
Fe	5880	5880	kg/an
Ca	4800	4800	kg/an
Si	2128	2128	kg/an
Al	889	889	kg/an
Mg	1008	1008	kg/an
Mn	930	930	kg/an
Cr	296	296	kg/an
P	52	52	kg/an
Na	48	48	kg/an
O	7969	7969	kg/an

- Réaliste : 7328 heures de marche annuelle

	Cheminée C5	Cheminée C6	
Poussières	21985	21985	kg/an
Fe	5386	5386	kg/an
Ca	4397	4397	kg/an
Si	1949	1949	kg/an
Al	815	815	kg/an
Mg	923	923	kg/an
Mn	852	852	kg/an
Cr	271	271	kg/an
P	48	48	kg/an
Na	44	44	kg/an
O	7300	7300	kg/an

Partie 4 : Synthèse des VLEs et proposition d'un plan de surveillance

En s'appuyant sur :

- les hypothèses et les résultats présentés dans les trois parties précédentes,
- les conclusions considérées pour l'Etude de Risques Sanitaires,
- les textes réglementaires français et européens applicables à chaque type de rejet,
- les arrêtés préfectoraux d'autorisation d'exploiter d'un panel représentatif d'aciéries électriques françaises, utilisant de l'acier recyclé comme matière première principale,

Nous présentons dans cette partie, pour l'ensemble des points d'émissions atmosphériques liés aux nouvelles installations de notre projet de décarbonation, nos propositions de :

- Valeurs Limites d'Emissions (VLE) exprimées en concentrations et flux massiques de polluants,
- Plan de surveillance des émissions atmosphériques.

4.1. Four à arc électrique (EAF) = rejet C1

4.2.1. VLE :

Nous rappelons que nous aurons un four à arc électrique qui dispose d'un système de dépoussiérage comprenant un gros filtre à manches relié à une cheminée. Ce filtre à manches collecte, par des conduites équipées de registres réglables, l'ensemble des flux de « fumées » générés par les opérations de fabrication de l'acier :

- Le circuit dit « primaire » qui aspire le couvercle du four ;
- Le circuit dit « secondaire » qui aspire :
  - La toiture de la halle de fusion,
  - l'enceinte de confinement du four, dite « dog-house »,
  - les installations périphériques de convoyage et de distribution des additions minérales & ferroalliages, de débriquetage des cuves de four avant leur réparation, la zone de brassage des poches d'acier remplies en fin de coulée ;
  - Les installations de convoyage et de stockage du fer réduit.

A noter que l'aspiration de la toiture est maximisée lors des phases de chargement du four électrique (« charging ») en début de cycle et de vidange en poche de l'acier liquide en fin de cycle (« tapping »)

Comme expliqué dans les parties « 1.1.2.» et « 1.1.3 », nos propositions de VLEs pour la cheminée du four à arc électrique sont les suivantes :

- VLEs de concentrations et de flux massiques horaires et journaliers de polluants → **Résultats du scénario 1 '' Maximaliste '' ;**
- VLEs de flux massiques annuels de polluants → **Résultats du scénario 2 '' Majorant ajusté ''.**

Voici la synthèse de nos engagements pour le *four à arc électrique* :

Polluant		Concentration (mg/Nm3 sec)	Flux horaire (g/h)	Flux journalier (kg/j)	Flux annuel (kg/an)
CO		100	260000	6240	1190305
SO_2		40	104000	2496	409020
NO_x (en équivalent NO_2)		50	130000	3120	509675
Poussières		5	13000	312	86905
Métaux	**Groupe 1**	0.1	260	6.24	153
	Groupe 2	1	2600	62.4	170
	Groupe 3	0.15	390	9.36	748
	Groupe 4	5	13000	312	13580
Hg		0.05	130	3.12	75
HCl		1.5	3900	94	23805
COV		15	39000	936	50965
PCDD/F (Dioxines et furanes)		0.1 ng/Nm^3 sec	0.26 mg/h	6.24 mg/j	0.34 g/an

4.2.2. Plan de surveillance :

Notre proposition de plan de surveillance des rejets en sortie de la cheminée C1 se base sur les fréquences indiquées dans :

- Le BREF « Fer et Acier » (« Iron & Steel » en anglais) dans sa dernière version en vigueur (2012),
- Les Meilleures Techniques Disponibles européennes qui y sont décrites,
- L'arrêté du 2 février 1998 « 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 ».

Nous nous sommes également appuyés sur les plans de surveillance adoptés par 9 aciéries électriques françaises représentatives de ce type d'installations.

Aciérie électrique française	Commune	Région
Asco Industries	Fos sur Mer	Provence-Alpes-Côte d'Azur
Celsa Le Boucau	Tarnos & Boucau	Nouvelle Aquitaine
Lamines Marchands Europeens (L.M.E.)	Trith-Saint-Léger	Hauts-de-France
SAM Montereau	Montereau-Fault-Yonne	Ile-de-France
Saarstahl Ascoval Saint Saulve	Saint-Saulve	Hauts-de-France
Asco Industries	Hagondange & Talange	Grand Est
Alpa	Porcheville	Ile-de-France
ITON Seine	Versailles	Ile-de-France
SAM	Neuves-Maisons & Messein	Grand Est

Débit : Nous retenons la fréquence de surveillance adoptée par 8 aciéries électriques françaises : en continu.

Teneur en oxygène : Parmi les 9 aciéries, 5 adoptent une fréquence de surveillance semestrielle et 1 réalise des mesures en continu. Les 3 autres aciéries ne s'engagent pas à mesurer ce paramètre. Nous proposons une surveillance en continu de ce paramètre.

Température : Parmi les 9 aciéries, 3 mesurent la température du rejet des fours électriques en continu, 2 mesurent semestriellement et les 4 autres ne font pas de mesures. Nous proposons une surveillance en continu de ce paramètre.

NO_x : Parmi les 9 aciéries, 1 réalise des mesures annuelles, 4 adoptent une fréquence semestrielle, 2 s'engagent sur des mesures trimestrielles et les 2 autres ne font pas de mesures. En se référant à l'arrêté ministériel du 02/02/98 (Annexe 13), la paragraphe 4 de l'article 59 prescrit une mesure en permanence si le flux horaire dépasse 150 kg/h. Bien que nous ne dépassions pas ce seuil du fait que le flux horaire de NO_x estimé pour le four à arc électrique est de l'ordre de 130 kg/h, nous proposons des mesures en permanence.

SO_2 : Parmi les 9 aciéries, 3 réalisent des mesures annuelles, 2 adoptent une fréquence semestrielle, 2 s'engagent sur des mesures trimestrielles et les 2 autres ne font pas de mesures. En se référant à l'arrêté ministériel du 02/02/98 (Annexe 13), la paragraphe 3 de l'article 59 prescrit une mesure en permanence si le flux horaire dépasse 150 kg/h. Bien que nous ne dépassions pas ce seuil du fait que le flux horaire de SO_2 estimé pour le four à arc électrique est de l'ordre de 104 kg/h, nous proposons des mesures en permanence.

CO : En se conformant au paragraphe 2 de l'article 59 de l'arrêté ministériel du 02/02/98 (Annexe 13) et vu que le flux massique horaire du CO estimé pour le four à arc électrique est de 260 kg/h (supérieur à 50 kg/h), nous retenons des mesures en permanence.

Poussières : Nous proposons des mesures en permanence, comme indiqué dans la MTD 14 (Annexe 13) et dans le paragraphe 1 de l'article 59 de l'arrêté ministériel du 02/02/98 (Annexe 13) et comme retenu par les 9 aciéries.

Métaux : Nous proposons une évaluation journalière « Bj » des rejets de métaux (individuelle et par groupe) par l'utilisation de fonctions de transfert mises à jour chaque trimestre et des mesures trimestrielles de poussières et de métaux par des laboratoires agréés. Cette proposition est au niveau de la meilleure pratique des aciéries françaises et conforme aux exigences contenues dans le paragraphe 8 de l'article 59 de l'arrêté ministériel du 02/02/98 (Annexe 13).

HCl : Parmi les 9 aciéries, 1 adopte une fréquence semestrielle, 1 s'engage sur des mesures trimestrielles et les 7 autres ne font pas de mesures. Nous proposons une mesure semestrielle, ce qui respecte les prescriptions du paragraphe 5 de l'article 59 de l'arrêté ministériel du 02/02/98 (Annexe 13) puisque le flux massique horaire de HCl estimé pour le four à arc électrique est de 3,9 kg/h (inférieur à 20 kg/h).

COV : Parmi les 9 aciéries, 5 adoptent une fréquence semestrielle, 2 s'engagent sur des mesures trimestrielles et les 2 autres ne font pas de mesures. Afin de respecter les exigences contenues dans le paragraphe 7 de l'article 59 de l'arrêté ministériel du 02/02/98 (Annexe 13), nous nous engageons à des mesures en permanence puisque le flux horaire de COV émis par le four à arc électrique est estimé à environ 39 kg/h (supérieur à 15 kg/h).

Dioxines et furanes : En s'appuyant sur les conclusions sur les MTD du BREF I&S, la MTD 15 indique une surveillance discontinue des dioxines et furannes (PCDD/F). Par ailleurs, la version originale du BREF présente un tableau indiquant des fréquences de surveillance des PCDD/F dans l'industrie métallurgique dans différents pays membres de l'Union Européenne (Annexe 12). Ce tableau montre une fréquence minimale annuelle pour la France. Nous proposons donc d'effectuer des mesures trimestrielles. Ce choix respecte les prescriptions du BREF I&S et constitue l'une des meilleures fréquences adoptées par les aciéries électriques françaises. En effet, 2 aciéries sur 3 mesurent les dioxines semestriellement. Les autres fréquences varient entre annuelle et trimestrielle. Ces fréquences concernent des aciéries alimentées principalement en acier recyclé. Dans notre cas, le four à arc électrique fonctionnera typiquement avec 60% d'acier recyclé et 40% de fer pur (fer réduit (HBI/CDRI) ou/et fonte). Ce qui conforte notre proposition car le fer réduit et la fonte, de par leur pureté, n'engendrent pas d'émissions de PCDD/F lors de leur fusion.

Au bilan, notre proposition du plan de surveillance [4] pour la cheminée du four à arc électrique (C1) est la suivante :

Polluant/ Paramètre		Surveillance
Débit		P
Teneur en oxygène		P
Température		P
Teneur en vapeur d'eau		P
CO		P
SO_2		P
NOx (en équivalent NO2)		P
Poussières		P
Métaux	**Groupe 1**	T + Bj
	Groupe 2	T + Bj
	Groupe 3	T + Bj
	Groupe 4	T + Bj
COV		P
HCl		S
PCDD/F (Dioxines et furanes)		T

Bj = estimation journalière (par bilan matière ou à l'aide de facteurs d'émission)

[4] Les fréquences de surveillance dans les tableaux de synthèse sont indiquées avec les mêmes abréviations que celles utilisées dans l'AP du 04 mars 2022 (Annexe 10) applicable au site ArcelorMittal de Dunkerque.

4.2. Four d'affinage à double poche (twin LMF) et ses additions = rejet C2

4.2.1. VLE :

Nous rappelons que les couvercles des deux postes d'affinage ainsi que les installations de convoyage et de distribution de leurs additions minérales & ferroalliages (Material Handling System MHS) seront aspirées vers un unique filtre à manches relié à une seule cheminée.

Nos propositions de VLEs pour cette cheminée (C2) sont fondées sur le même raisonnement que celui accordé pour la cheminée du four à arc électrique :

- VLEs de concentrations et de flux massiques horaires et journaliers de polluants → **Résultats du scénario 1 '' Maximaliste ''**
- VLEs de flux massiques annuels de polluants → **Résultats du scénario 2 '' Majorant ajusté ''**

Voici la synthèse de nos engagements pour le four d'affinage à double poche :

Polluant		Concentration (mg/Nm3 sec)	Flux horaire (g/h)	Flux journalier (kg/j)	Flux annuel (kg/an)
CO		50	20400	490	140000
SO_2		20	8160	196	56000
NO_x (en équivalent NO_2)		20	8160	196	56000
Poussières		4	1632	39	11900
Métaux	**Groupe 1**	0,005	2.04	0.049	15
	Groupe 2	0,006	2.45	0.059	18
	Groupe 3	0,03	12.24	0.294	85
	Groupe 4	0.5	204	4.90	1470
COV		2	816	20	5600
HCl		1	408	10	2800

4.2.2. Plan de surveillance :

Nous proposons de surveiller les paramètres techniques (débit, teneur en oxygène, température et teneur en vapeur d'eau), les poussières, les métaux et le HCl avec les mêmes fréquences que celles adoptées pour le four à arc électrique (rejets C1). En ce qui concerne les autres polluants tels que le CO, le SO_2, les NO_x et les COV, nous proposons de les suivre semestriellement puisque les VLEs associées sont très inférieures aux exigences contenues dans l'article 59 de l'arrêté du 2 février 1998.

Ainsi, notre plan de surveillance [5] pour la cheminée du four à double poche serait le suivant :

Polluant/ Paramètre		Surveillance
Débit		P
Teneur en oxygène		P
Température		P
Teneur en vapeur d'eau		P
CO		S
SO_2		S
NOx (en équivalent NO2)		S
Poussières		P
Métaux	**Groupe 1**	T + Bj
	Groupe 2	T + Bj
	Groupe 3	T + Bj
	Groupe 4	T + Bj
COV		S
HCl		S

Bj = estimation journalière (par bilan matière ou à l'aide de facteurs d'émission)

[5] Les fréquences de surveillance dans les tableaux de synthèse sont indiquées avec les mêmes abréviations que celles utilisées dans l'AP du 04 mars 2022 (Annexe 10) applicable au site ArcelorMittal de Dunkerque.

4.3. Aération des halles de coulée et d'affinage = rejet D1

Le flux massique annuel de poussières diffuses au niveau des halles de coulée et d'affinage du bâtiment de l'aciérie électrique sera évalué par calcul, en multipliant le flux massique horaire estimé dans la partie « 1.3 » à 2,3 kg/h (sur la base des mesures réalisées au niveau de rejets diffus en toiture de l'aciérie électrique de référence), par le nombre total d'heures de fonctionnement de l'aciérie électrique pendant une année calendaire donnée.

4.4. Convoyage des additions minérales et ferroalliages = rejets C3 et C4

4.2.1. VLE :

Comme expliqué dans la partie « 2.1. », les rejets (C3 et C4) à la sortie des deux filtres à manches associés aux deux tours de transfert des additions minérales et ferroalliages respecteront les VLEs de concentrations et de flux massiques horaires de poussières :

Rejet		C3	C4
Poussières	**Concentration (mg/Nm^3)**	5	5
	Flux horaire (g/h)	73	73

4.2.2. Plan de surveillance :

Nous proposons des mesures annuelles de débit et de concentration en poussières pour ces deux rejets canalisés.

4.5. Refroidissement des laitiers de four électrique = rejets C5 et C6

4.2.1. VLE :

Les rejets en cheminées (C5 et C6) à la sortie des deux laveurs humides réalisant le dépoussiérage des deux groupes de refroidissement des laitiers de four électrique, respecteront les VLEs suivantes de concentrations et de flux massiques horaires de poussières :

Rejet		C5	C6
Poussières	**Concentration (mg/Nm^3)**	12	12
	Flux horaire (g/h)	3045	3045

Le débit horaire « normal » considéré pour chaque cheminée est 253600 Nm^3/h, correspondant au débit « réel » exprimé en m^3/h dans la partie « 3 » (300000 m^3/h par cheminée) avec une température de rejet à 50 °C.

4.2.2. Plan de surveillance :

Nous proposons des mesures annuelles de débit et de concentration en poussières pour ces deux rejets canalisés.

Partie 5 : Hypothèses retenues pour les installations existantes adaptées

5.1. Scénario majorant ajusté :

En ce qui concerne les installations existantes, nous considérons dans le scénario « majorant ajusté » :

- Les arrêts de la chaine d'agglomération n°2, du haut-fourneau n°2 et de l'unité de désorption thermique d'un stock historique de boues grasses de laminoir (projet TDU) ;

- Les conditions de marche maximales des autres installations existantes restant en fonctionnement (= niveaux records de production des années 2017 et 2018) :
  - Cokerie : 1,33 millions de tonnes de coke par an (2017)
  - Chaine d'agglomération n°3 : 6,17 millions de tonnes d'aggloméré par an (2017)
  - Haut-fourneau n°3 « HF3 » : 1,75 millions de tonnes de fonte par an (2017)
  - Haut-fourneau n°4 « HF4 » : 3,38 millions de tonnes de fonte par an (2017)
  - Aciérie (convertisseurs + métallurgie secondaire + coulée continue) : 6,87 millions de tonnes brames d'acier par an (2017)
  - Train Continu à chaud « TCC » : 3,96 millions de tonnes de coils par an (2017)

Les tableaux et les schémas synthétisent les hypothèses retenues pour le scénario majorant ajusté dont celles retenues pour les installations existantes adaptées, sont les suivants :

Vue globale sur les hypothèses de production du scénario majorant ajusté (existant + projet)

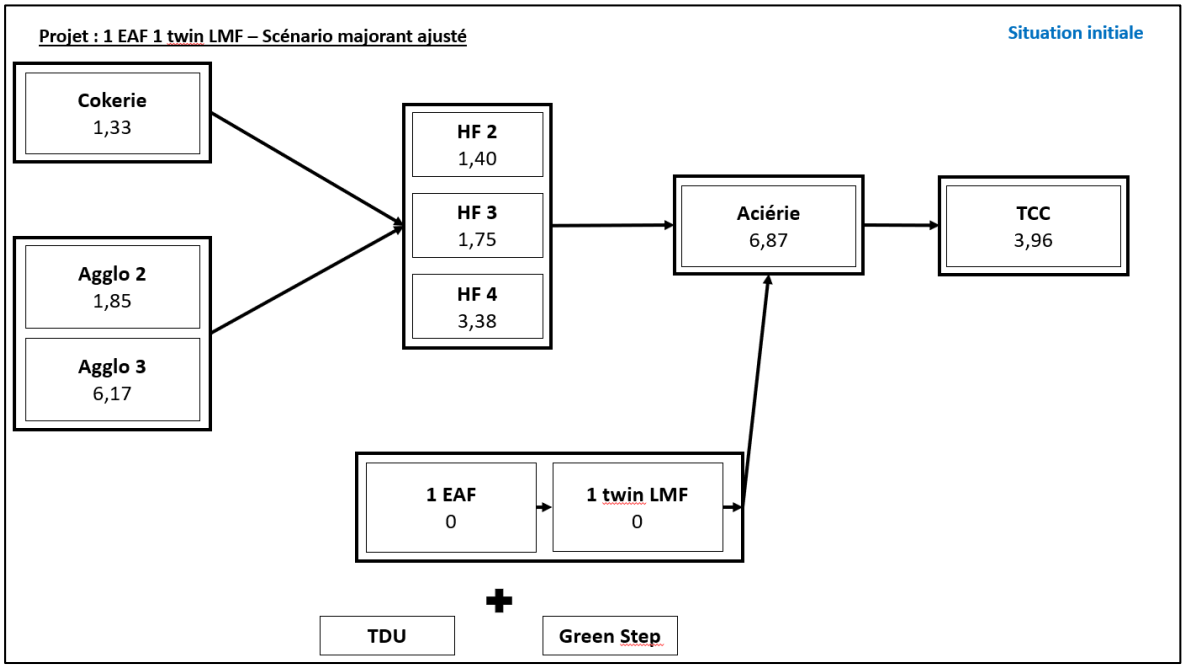
Situation	Initiale	Finale
Installations existantes	Cokerie → 1,33 Agglo 2 → 1,85 Agglo 3 → 6,17 HF2 → 1,40 HF3 → 1,75 HF4 → 3,38 Aciérie → 6,87 TCC → 3,96 + TDU + Green Step	Cokerie → 1,33 Agglo 2 → 0 Agglo 3 → 6,17 HF2 → 0 HF3 → 1,75 HF4 → 3,38 Aciérie → 6,87 TCC → 3,96 - TDU + Green Step
Installations du projet	1 EAF → 0 1 twin LMF → 0	1 EAF → 2.62 (*) 1 twin LMF → 2.62 (*)

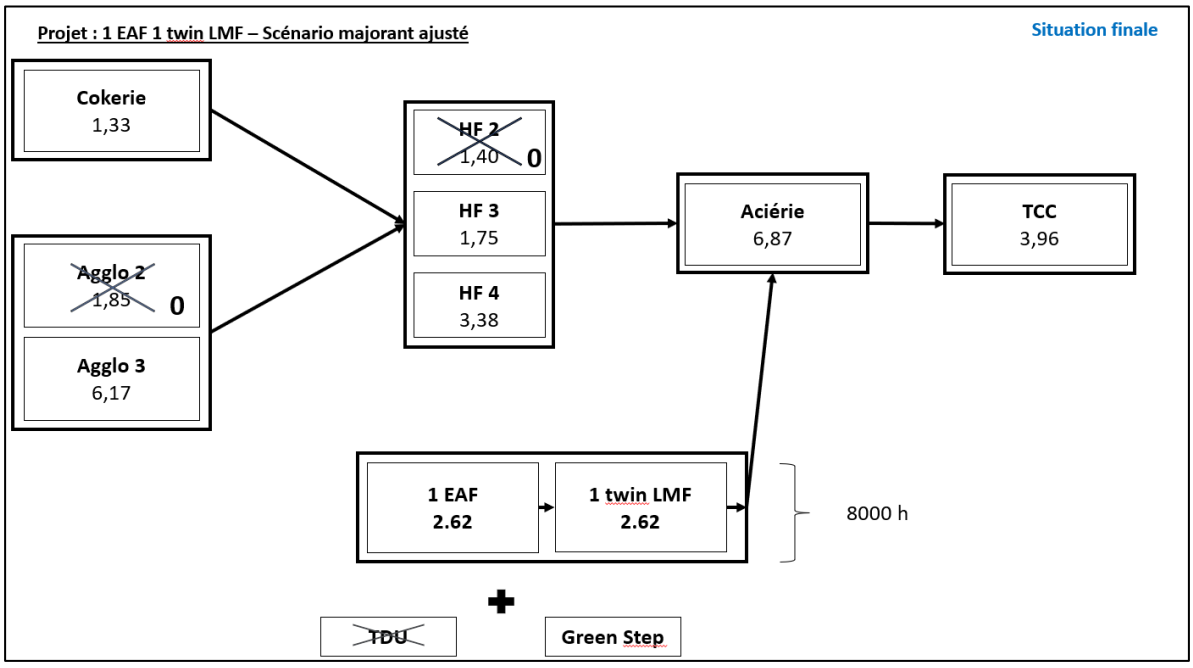
(*) : (300 t/cycle * (8000 h * 60 min) / 55 min) = 2.62 Mt/an

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.ᵃ / production moyenne)


Projet : 1 EAF 1 twin LMF – Scénario majorant ajusté
Situation initiale
Cokerie
1,33
Agglo 2
1,85
Agglo 3
6,17
HF 2
1,40
HF 3
1,75
HF 4
3,38
Aciérie
6,87
TCC
3,96
1 EAF
0
1 twin LMF
0
TDU
Green Step


Projet : 1 EAF 1 twin LMF – Scénario majorant ajusté
Situation finale
Cokerie
1,33
Agglo 2
1,85
0
Agglo 3
6,17
HF 2
1,40
0
HF 3
1,75
HF 4
3,38
Aciérie
6,87
TCC
3,96
1 EAF
2.62
1 twin LMF
2.62
8000 h
TDU
Green Step

5.2. Scénario réaliste :

En ce qui concerne le scénario réaliste :

- Nous considérons, comme pour la situation future du scénario majorant ajusté, les arrêts de la chaine d'agglomération n°2, du haut-fourneau n°2 et de l'unité de désorption thermique d'un stock historique de boues grasses de laminoir (projet TDU)

- Nous adaptons les productions des installations existantes restant en fonctionnement, tout en maintenant la production annuelle de brames à son niveau maximal de 6,87 millions de tonnes (record de 2017), avec une contribution d'environ 4,8 millions de tonnes par an de la filière « fonte » basée sur l'utilisation de hauts-fourneaux (BF) et de convertisseurs (BOF) :

    - Cokerie : 1,33 millions de tonnes de coke par an
    - Chaine d'agglomération n°3 : 5,23 millions de tonnes d'aggloméré par an
    - Haut-fourneau n°3 « HF3 » : 1,74 millions de tonnes de fonte par an
    - Haut-fourneau n°4 « HF4 » : 2,89 millions de tonnes de fonte par an
    - Aciérie :
        - Convertisseurs : 4,72 d'acier liquide par an
        - Métallurgie secondaire : 5,07 d'acier liquide affiné par ces outils, par an [6]
        - Coulée continue : 6,87 millions de tonnes brames d'acier par an
    - Train Continu à chaud « TCC » : 3,96 millions de tonnes de coils par an

Les tableaux et les schémas synthétisent les hypothèses retenues pour le scénario réaliste dont celles retenues pour les installations existantes adaptées, sont les suivants :

Vue globale sur les hypothèses de production du scénario réaliste (existant + projet)

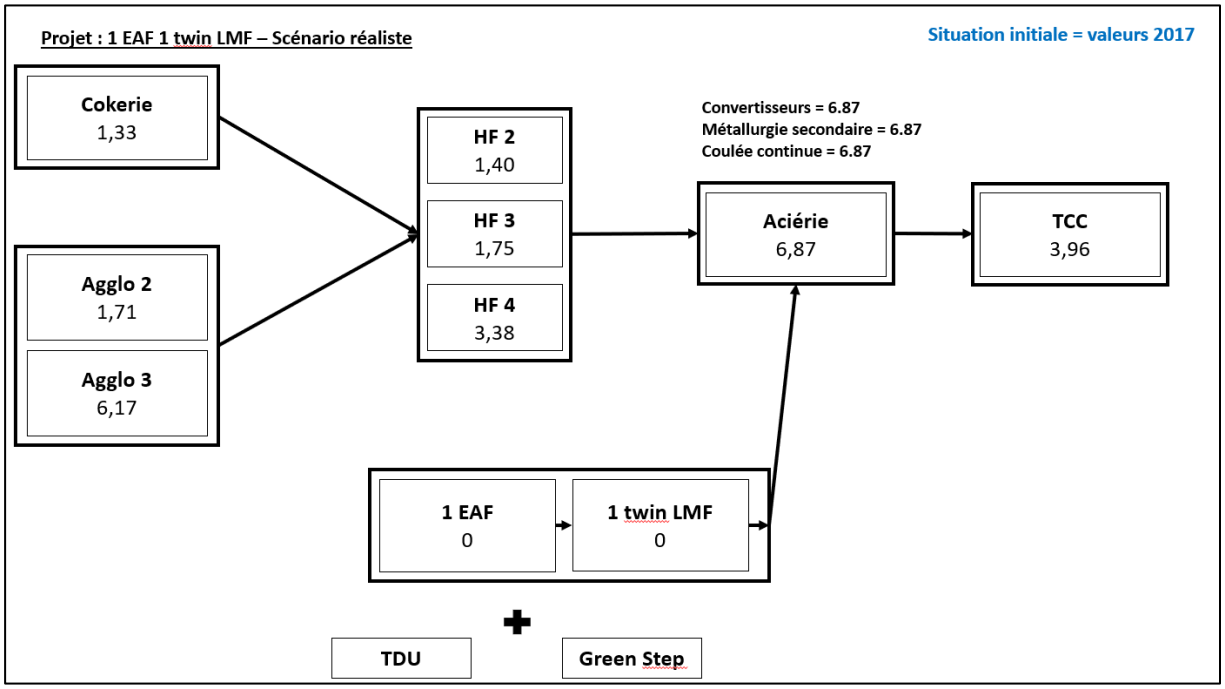
Situation	Initiale = Valeurs 2017	Finale
Installations existantes	Cokerie → 1,33 Agglo 2 → 1,71 Agglo 3 → 6,17 HF2 → 1,40 HF3 → 1,75 HF4 → 3,38 Aciérie → 6,87 TCC → 3,96 + TDU + Green Step	Cokerie → 1,33 Agglo 2 → 0 Agglo 3 → 5,23 HF2 → 0 HF3 → 1,74 HF4 → 2,89 Aciérie → 6,87 TCC → 3,96 - TDU + Green Step
Installations du projet	1 EAF → 0 1 twin LMF → 0	1 EAF → 2,40 1 twin LMF → 2,16

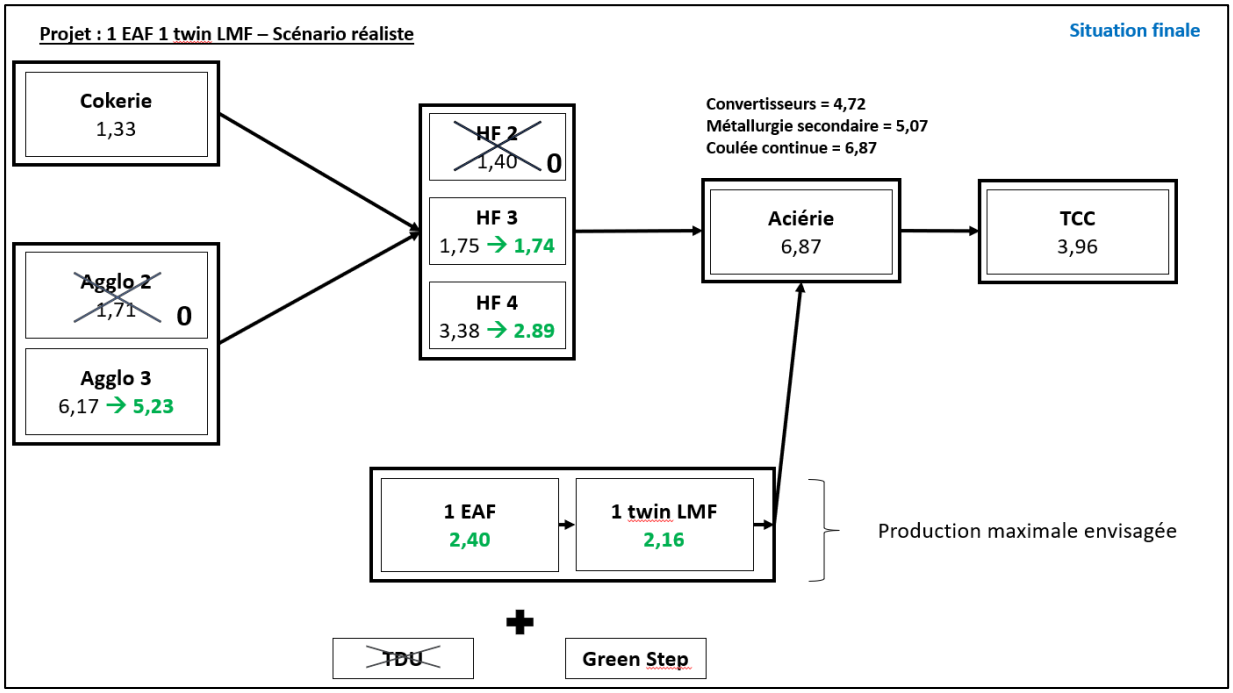
Tableau 2 : Détermination des facteurs d'ajustement vis-à-vis de la production

	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.ᵃ / production moyenne)

[6] Certaines nuances d'acier produit par le four électrique nécessiteront un affinage au niveau des outils de métallurgie secondaire de l'aciérie N°2 existante ; ce qui justifie le niveau de production considéré pour les outils de métallurgie secondaire de l'aciérie 2 (5,07 Mt/an), supérieur à celui des convertisseurs considéré à 4,72 Mt/an.


Projet : 1 EAF 1 twin LMF – Scénario réaliste
Situation initiale = valeurs 2017
Cokerie
1,33
Agglo 2
1,71
Agglo 3
6,17
HF 2
1,40
HF 3
1,75
HF 4
3,38
Convertisseurs = 6.87
Métallurgie secondaire = 6.87
Coulée continue = 6.87
Aciérie
6,87
TCC
3,96
1 EAF
0
1 twin LMF
0
TDU
Green Step


Projet : 1 EAF 1 twin LMF – Scénario réaliste
Situation finale
Cokerie
1,33
Agglo 2
1,71
0
Agglo 3
6,17 → 5,23
HF 2
1,40
0
HF 3
1,75 → 1,74
HF 4
3,38 → 2.89
Convertisseurs = 4,72
Métallurgie secondaire = 5,07
Coulée continue = 6,87
Aciérie
6,87
TCC
3,96
1 EAF
2,40
1 twin LMF
2,16
Production maximale envisagée
TDU
Green Step

Abréviations

CDRI : Cold Direct Reduced Iron (fer réduit froid sous forme de boulettes)

HBI : Hot Briquetted Iron (fer réduit froid sous forme de lingots)

EAF : Electric Arc Furnace (Four à Arcs Electriques)

Twin LMF : Twin Ladle Metallurgy Furnace (four d'affinage à double poche)

MTD : Meilleures Techniques Disponibles

AP : Arrêté Préfectoral

VLE : Valeur Limite d'Emission

Cd : Cadmium

Tl : Thallium

Hg : Mercure

As : Arsenic

Se : Sélénium

Te : Tellure

Pb : Plomb

Sb : Antimoine

Cr : chrome

Co : Cobalt

Cu : Cuivre

Sn : Etain

Mn : Manganèse

Ni : Nickel

V : Vanadium

Zn : Zinc

COV mn : Composés Organiques Volatils non méthaniques

CaO : Oxyde de calcium

FeO : Oxyde de fer

SiO_2 : Dioxyde de silicium

MnO : Oxyde de manganèse

MgO : Oxyde de magnésium

Al_2O_3 : Alumine ou trioxyde d'aluminium

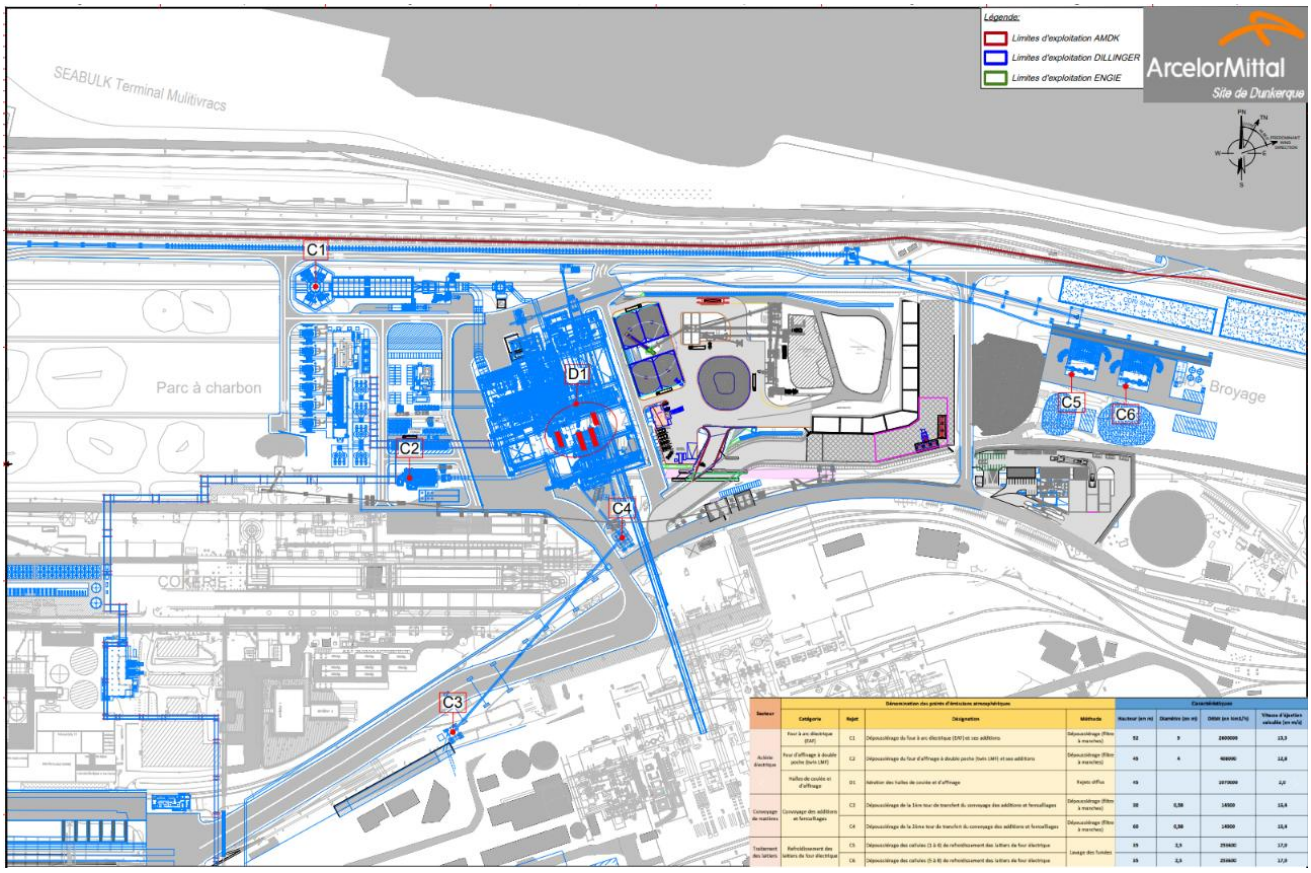
P_2O_5 : Pentoxyde de phosphore

Cr_2O_3 : Oxyde de chrome (III)

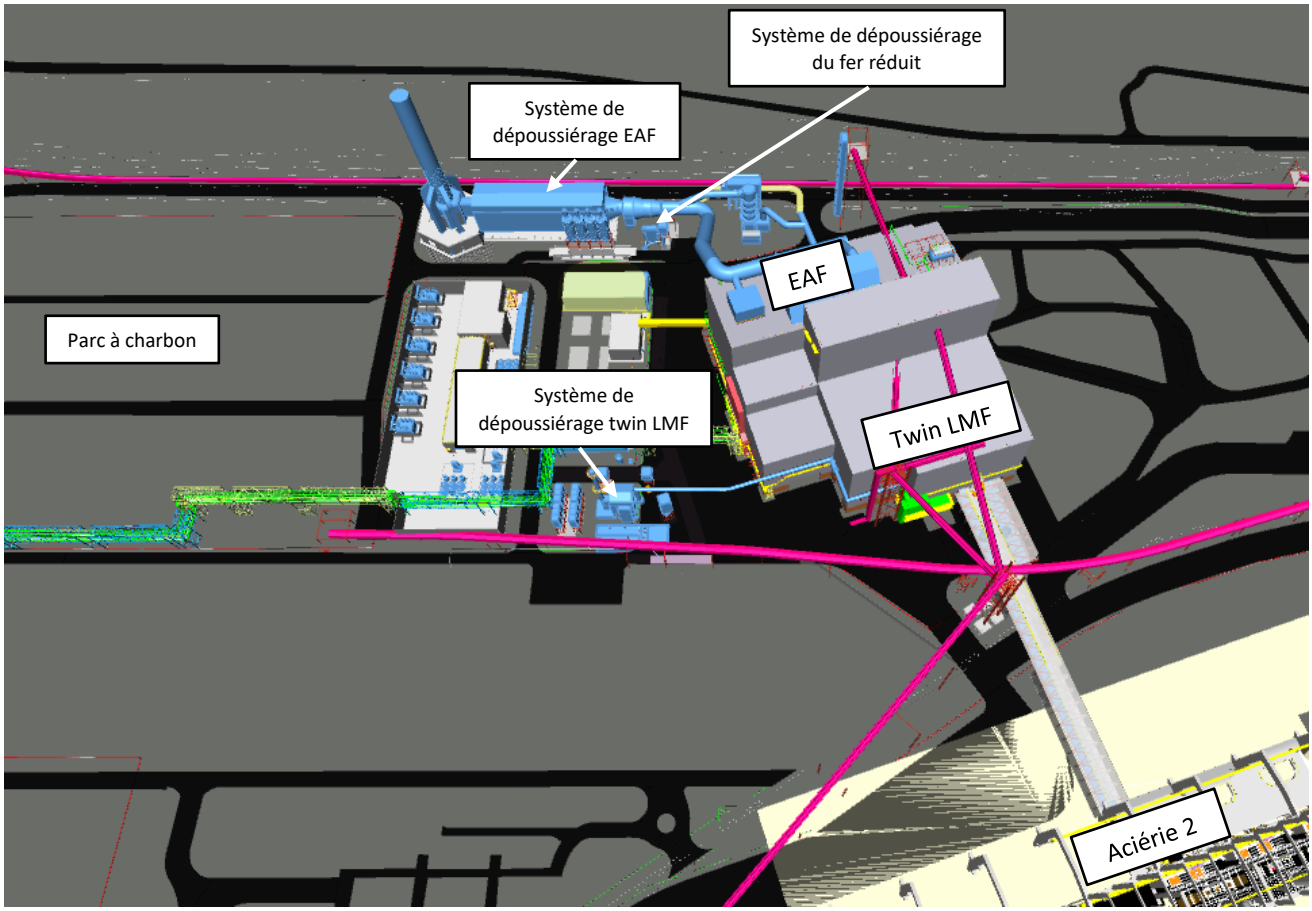
Na : Sodium

Annexes

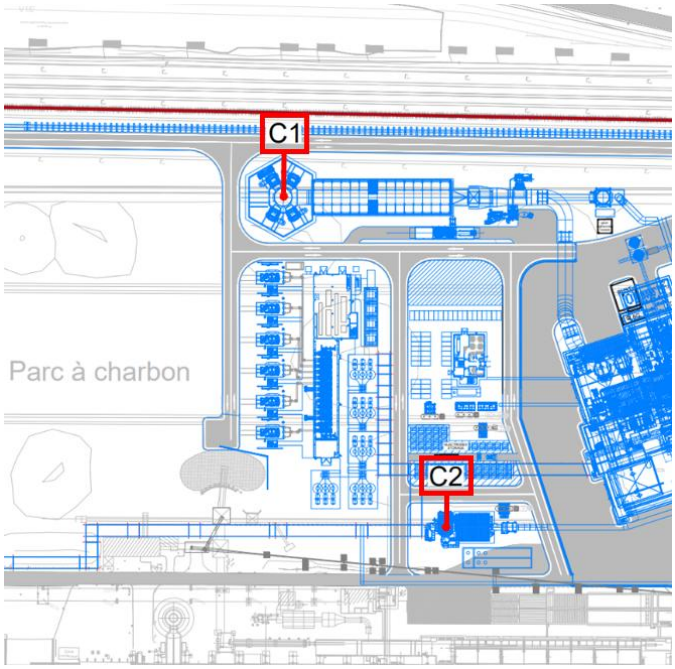
Annexe 1 : Plan d'implantation des différents points d'émission du projet de décarbonation



Annexe 2 : Localisation du four à arc électrique (EAF) et du four d'affinage à double poche (twin LMF) ainsi que leurs systèmes de dépoussiérage (vue 3D)



Annexe 3 : Localisation de la cheminée du four à arc électrique et celle du four d'affinage à double poche (plan d'implantation)



Annexe 4 : Caractéristiques des rejets du projet de décarbonation

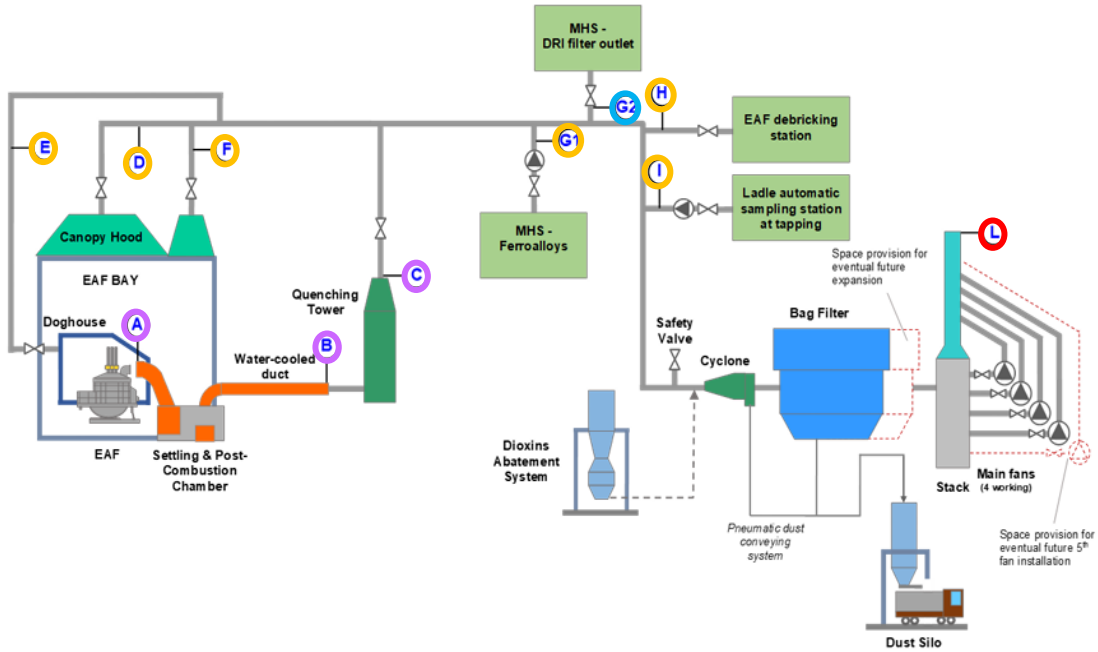
Secteur	Dénomination des points d'émissions atmosphériques				Caractéristiques			
	Catégorie	Rejet	Désignation	Méthode	Hauteur (en m)	Diamètre (en m)	Débit (en Nm3/h)	Vitesse d'éjection calculée (en m/s)
Aciérie électrique	Four à arc électrique (EAF)	C1	Dépoussiérage du four à arc électrique (EAF) et ses additions	Dépoussiérage (filtre à manches)	92	9	2600000	15,5
	Four d'affinage à double poche (twin LMF)	C2	Dépoussiérage du four d'affinage à double poche (twin LMF) et ses additions	Dépoussiérage (filtre à manches)	45	4	408000	12,8
	Halles de coulée et d'affinage	D1	Aération des halles de coulée et d'affinage	Rejets diffus	45		1070000	2,0
Convoyage de matières	Convoyage des additions et ferroalliages	C3	Dépoussiérage de la 1ère tour de transfert du convoyage des additions et ferroalliages	Dépoussiérage (filtre à manches)	30	0,58	14500	16,4
		C4	Dépoussiérage de la 2ème tour de transfert du convoyage des additions et ferroalliages	Dépoussiérage (filtre à manches)	60	0,58	14500	16,4
Traitement des laitiers	Refroidissement des laitiers de four électrique	C5	Dépoussiérage des cellules (1 à 4) de refroidissement des laitiers de four électrique	Lavage des fumées	35	2,5	253600	17,0
		C6	Dépoussiérage des cellules (5 à 8) de refroidissement des laitiers de four électrique		35	2,5	253600	17,0

Cheminée	Température (°C)
C1	100
C3, C4 et D1	21
C2	115
C5, C6	50

Température des « fumées » au point C1 : Nous avons choisi une valeur moyenne de 100.5 °C en considérant les parts respectives des phases de « melting » (82%) et « charging/tapping » (18%), avec des températures de fumées de 105 °C et 75 °C.

Annexe 5 : Dépoussiérage principal de l'EAF (source fournisseur)

2.3.6.3 Plant scheme



Annexe 6 : Fonctionnement du dépoussiérage principal de l'EAF

Données confidentielles

Annexe 7 : Fiche de donnée de sécurité du DRI (extrait)

Chemical name	%
Iron	> 80

Impurities Chemical name	%
Carbon	< 6
Silicon	< 5
Manganese	< 2
Phosphorus	< 2
Sulphur	< 0.4

Annexe 8 : Fiche technique du DRI (extrait) :

	Parameter	Unit	Venprecar	MRC 685	Hamburg	Hamburg	ACB DRI	ACB DRI
Measured	Fe total	%	89,600	91,103	91,890	91,440	90,010	91,957
	Metallization	%	84,70	88,69	93,48	93,83	95,25	95,77
	C	%	0,800	1,487	2,130	2,020	1,670	0,70
	CaO	%	0,000	0,195	0,920	0,890	2,170	0,692
	MgO	%	0,000	0,397	0,240	0,250	0,070	0,054
	SiO2	%	6,500	1,701	1,900	1,890	3,880	1,901
	Al2O3	%	0,000	0,604	0,560	0,550	0,310	1,113
Calculated	Acid gangue	%	6,440	1,708	1,899	1,901	3,900	1,949
	Basic gangue	%	0,010	1,728	1,881	1,924	2,640	2,000
	Metallic yield	%	81,81	89,41	89,43	89,56	85,98	91,59
	Electricity	kWh/t	757	593	540	536	556	495

Calculated numbers are based on 100% DRI in EAF charge mix

Annexe 9 : Calcul de la hauteur de cheminée du four à double poche

La hauteur de la cheminée considérée pour l'ERS était basée les caractéristiques préliminaires proposées par les fournisseurs lors de leur consultation. Par ailleurs, le dimensionnement définitif de cette cheminée dont la hauteur prendra en compte les prescriptions de l'« Arrêté du 2 février 1998 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 ».

Le calcul réglementaire de la hauteur minimale de la cheminée du four à double poche est présenté dans le tableau suivant :

Installation concernée :	**Four d'affinage à double poche**		
Débit fumées Nm3/h	408 000		
Débit fumées m3/h (R)	579 868		
Température au débouché	115		
dT(temp débouché - ambiante) >ou= 50	103		
[C] poussières mg/Nm3	4,0		
[C] SOx mg/Nm3	20,0		
[C] NOx mg/Nm3	20,0		
Calcul	Poussières	SOx	NOx
k =	680	340	340
cm = cr - c0	Poussières	SOx	NOx
cr =	0,15	0,15	0,14
c0 =	0,08	0,07	0,1
cm =	0,07	0,08	0,04

Conditions poussières, SOx et NOx			
q max en kg/h de poussières	1,632	8,160	8,160
s = k * q/cm	15 854	34 680	69 360
hp = (s^1/2)*(RdT)^-1/6 (>ou= 10 m)	6,37	9,42	13,32
hp max	**13,32**		
1) Est-ce que 2hp +10 < di < 10hp +50 ?	OUI		
2) Est-ce que di < 2hp +10 ?	NON		
10hp+50	183,21	183,21	183,21
di/10hp+50	0,65	0,49	0,47
Nom de l'obstacles (angle solide > 15° et largeur > 2m)	Obstacle 1	Obstacle 2	Obstacle 3
di (distance entre la cheminée et l'obstacle)	118,730	89,143	86,915
hi (hauteur de l'obstacle)	78,000	70,000	47,406
Hi avec 1) =5/4*(hi+5)*1-(di/(10hp+50))	36,51	48,13	34,43
Hi avec 2) = hi+5	0,00	0,00	0,00
Hi max	**48,13**		

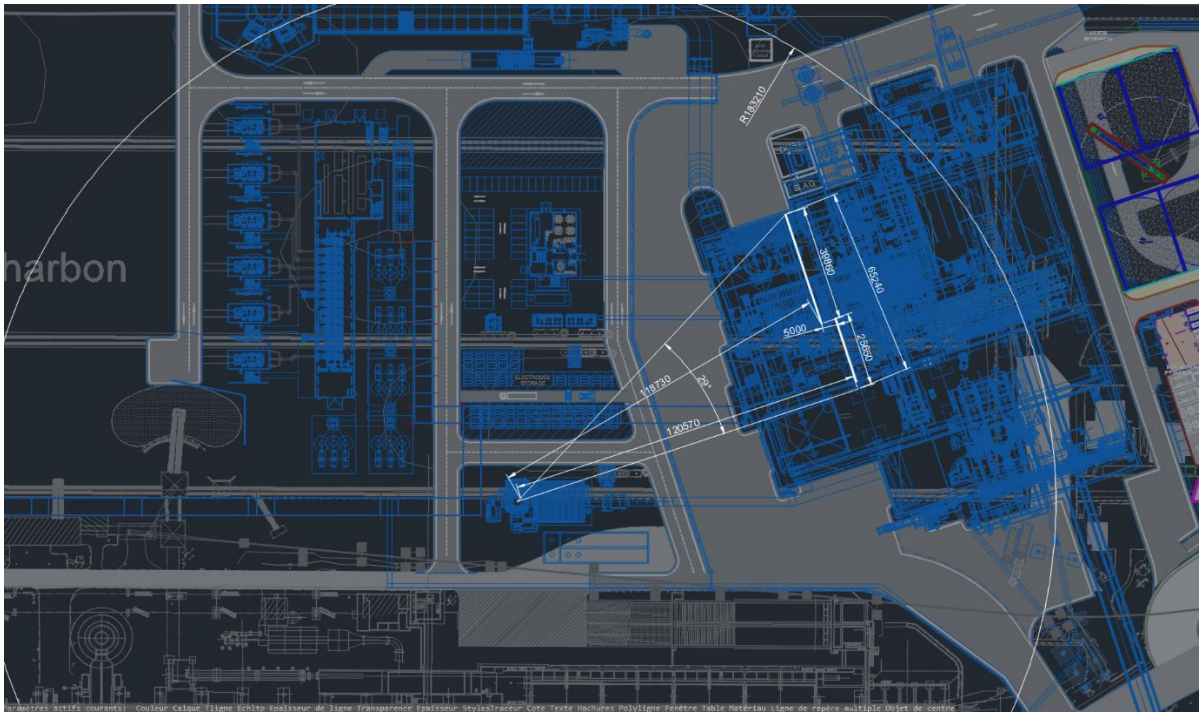
Résultats des calculs	
Hauteur nécessaire de la cheminée en m (max entre les valeurs de Hi et hp)	**48,13**

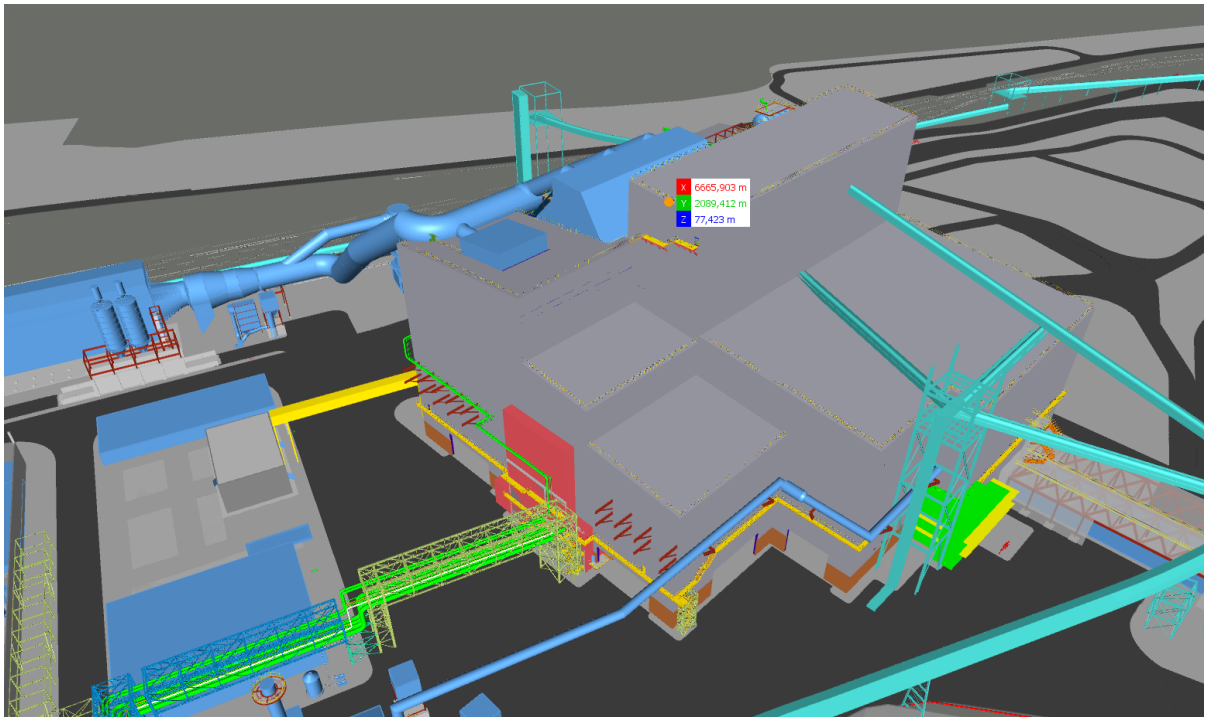
Ainsi, nous retenons une hauteur minimale de cette cheminée à 50 mètres.

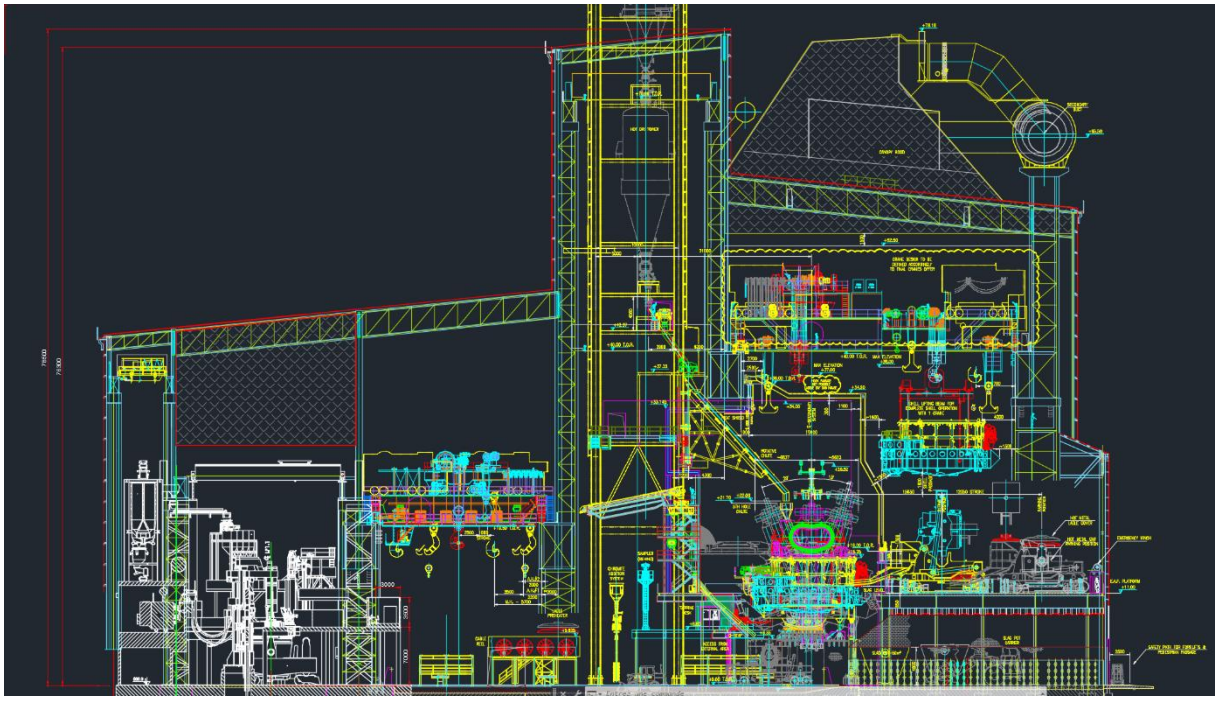
Détail des obstacles :

Les trois obstacles sont liés au bâtiment de l'aciérie électrique :

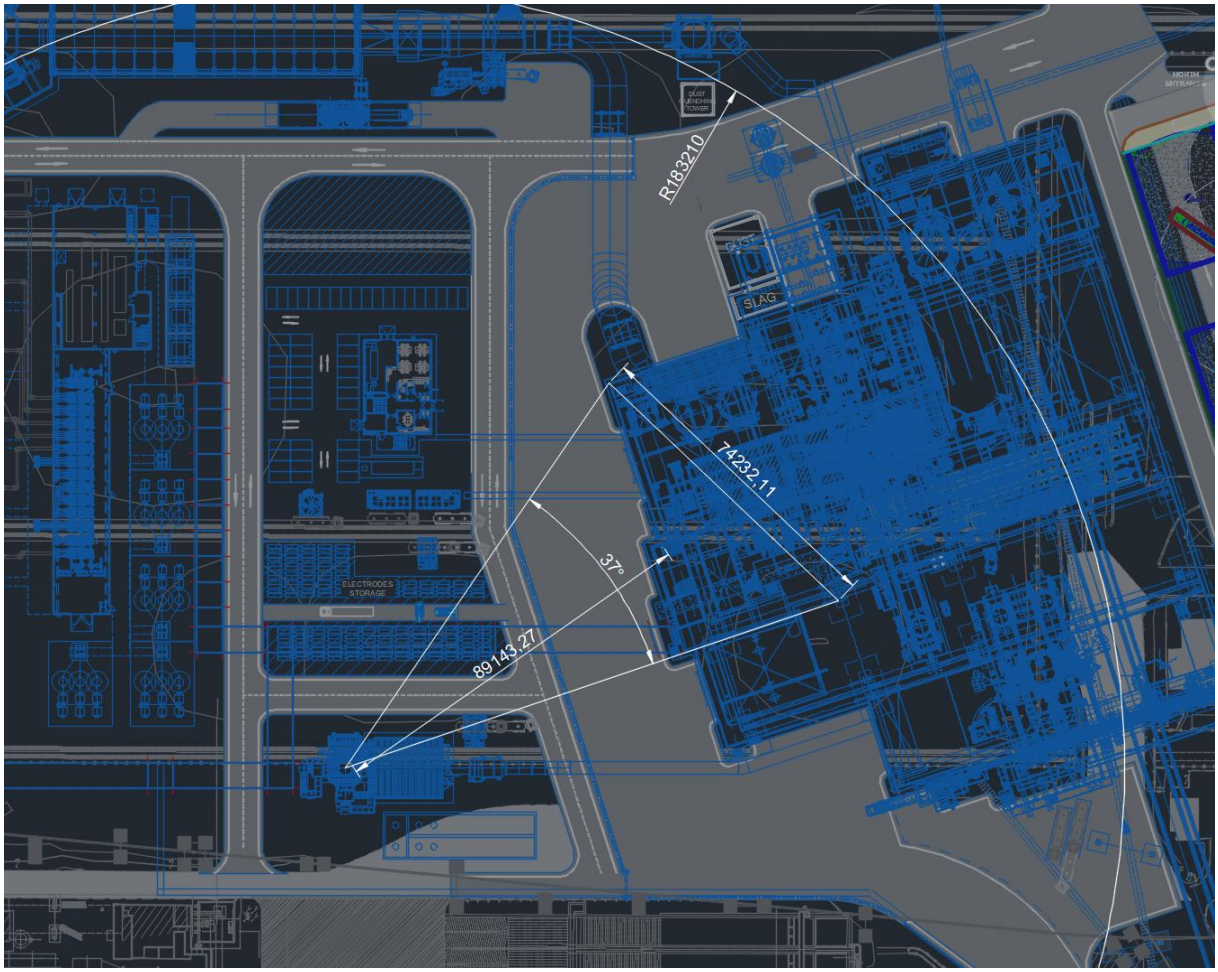
<u>Obstacle 1 : Partie du bâtiment de l'aciérie électrique à environ 78 mètres d'élévation</u>

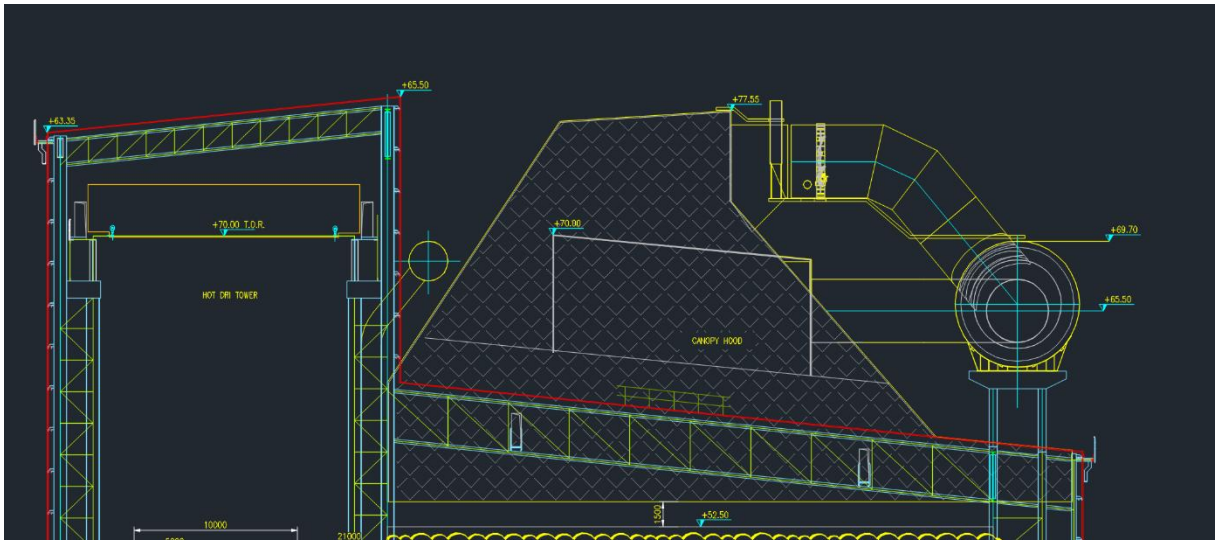




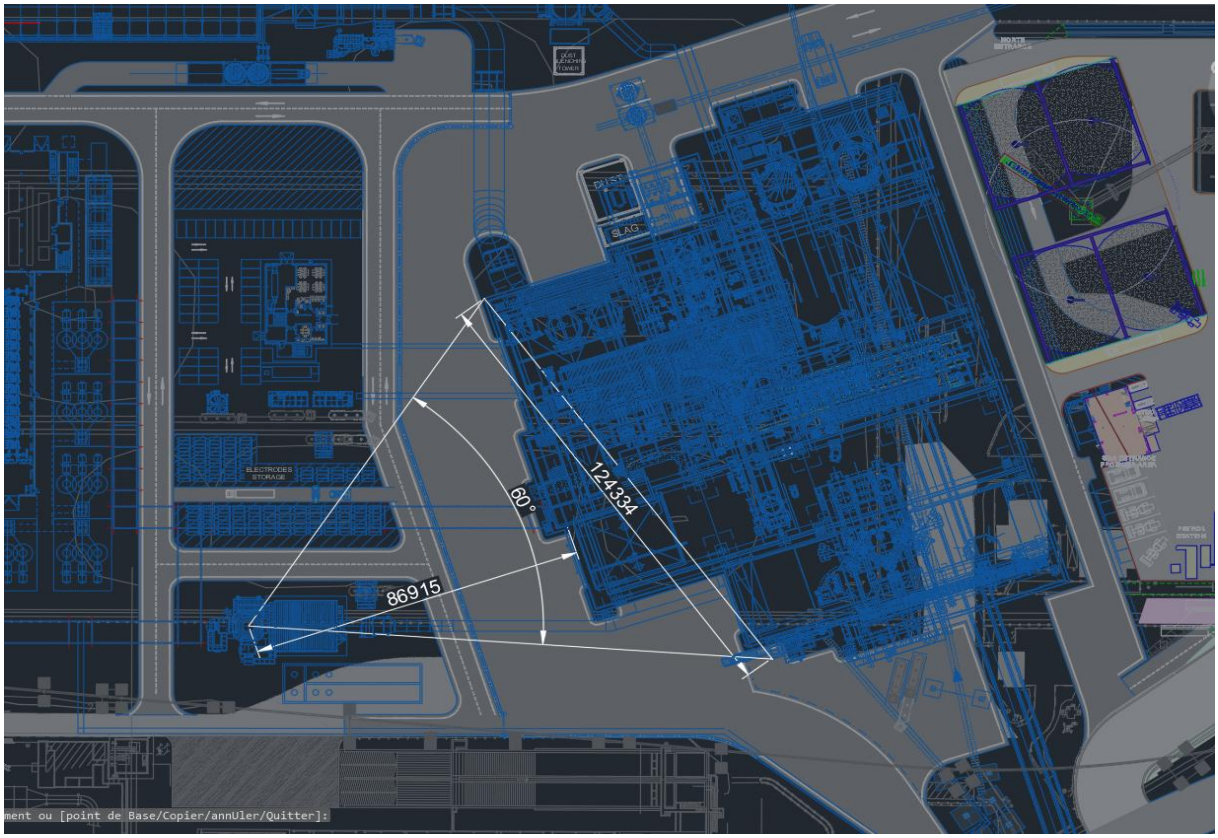


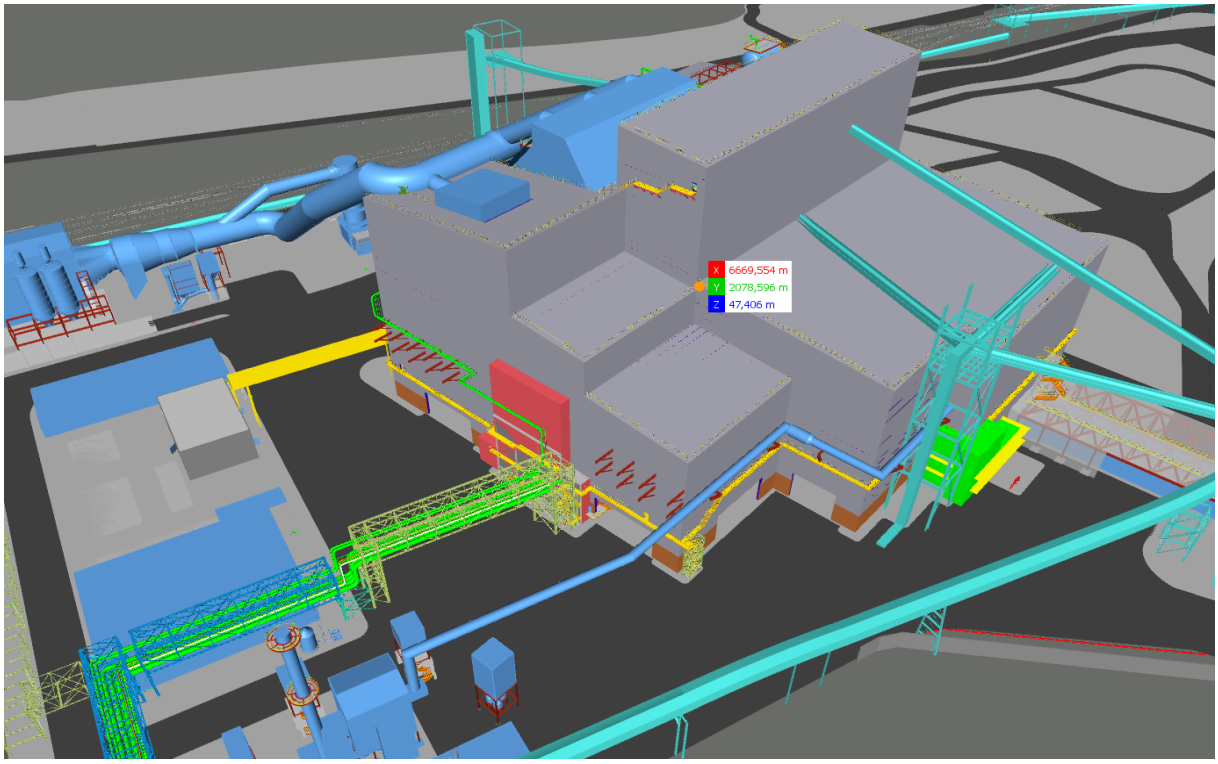
Obstacle 2 : Partie du bâtiment de l’aciérie électrique à environ 70 mètres d’élévation





Obstacle 3 : Partie du bâtiment de l'aciérie électrique à environ 47 mètres d'élévation




X 6669,554 m
Y 2078,596 m
Z 47,406 m

Annexe 10 : Légende des abréviations/périodicités de surveillance, telle qu'elle est présentée dans le dernier arrêté préfectoral « air » d'ArcelorMittal Dunkerque datant du 04 mars 2022

Abréviations / périodicités :

P = mesure permanente
J = mesure journalière (sur un prélèvement représentatif effectué en continu)
M = mesure mensuelle
T = mesure trimestrielle
S = mesure semestrielle
A = mesure annuelle

B = estimation de la concentration moyenne et du flux émis
Bj = estimation journalière (par bilan matière ou à l'aide de facteurs d'émission)
Bm = estimation mensuelle (par bilan matière ou à l'aide de facteurs d'émission)
Bt = estimation trimestrielle (par bilan matière ou à l'aide de facteurs d'émission)
Bs = estimation semestrielle (par bilan matière ou à l'aide de facteurs d'émission)
Ba = estimation annuelle (par bilan matière ou à l'aide de facteurs d'émission)

Annexe 11 : Conclusions sur les meilleures techniques disponibles (MTD) dans la sidérurgie, au titre de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil relative aux émissions industrielles

MTD 14 (Poussières)

14. Les MTD consistent à mesurer les émissions canalisées de polluants des principales sources d'émission de tous les procédés décrits aux sections 1.2 à 1.7 lorsque des NEA-MTD sont indiqués, et des centrales électriques alimentées en gaz de procédé qui sont intégrées dans des sites sidérurgiques.

Les MTD consistent à mesurer en continu au moins:

— les émissions primaires de poussières, d'oxydes d'azote (NO_X) et de dioxyde de soufre (SO_2) provenant des chaînes d'agglomération

— les émissions d'oxyde d'azote (NO_X) et de dioxyde de soufre (SO_2) provenant des chaînes de durcissement des unités de pelletisation

— les émissions de poussières provenant des halles de coulée des hauts fourneaux

— les émissions secondaires de poussières des convertisseurs à l'oxygène

— les émissions d'oxydes d'azote (NO_X) des centrales électriques

— les émissions de poussières des grands fours à arc électrique.

Pour les autres émissions, les MTD consistent à envisager leur surveillance continue en fonction du débit massique et des caractéristiques des émissions.

MTD 15 (Dioxines/furannes)

15. Pour les sources d'émission importantes non mentionnées dans la MTD 14, la MTD consiste à mesurer périodiquement et de façon discontinue les émissions de polluants de tous les procédés relevant des sections 1.2 à 1.7 et des centrales électriques alimentées par les gaz de procédés dans les sites sidérurgiques intégrés, ainsi que tous les composants de gaz de procédé/polluants pertinents. Il s'agit notamment de surveiller de façon discontinue les gaz de procédé, les émissions des cheminées, les polychlorodibenzodioxines/furannes (PCDD/F) et de surveiller les rejets d'eaux usées. En revanche, les émissions diffuses ne sont pas concernées (voir MTD 16).

Annexe 12 : Version originale de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil relative aux émissions industrielles

Tableau indiquant des fréquences de surveillance des PCDD/F dans l'industrie métallurgique dans différents pays membres de l'Union Européenne

Table 2.20: Monitoring frequency for PCDD/F in the metallurgical industry in various Member States

MS	Monitoring frequency
Austria	Once every three years for iron and steel plants, for new sinter plants once every three years (once every six years if very low); existing sinter plants case by case
Belgium	Three times per year according to law, once every month for sinter plants, six times a year for EAF
France	Once a year at least
Germany	Once a year to once every three years
Luxembourg	Once to twice a year and one or two additional measurements
Netherlands	No information; criterion: raw gas >2 g I-TEQ/yr
Slovenia	Once a year
United Kingdom	Dioxin monitoring is carried out between two and four times per year

Source: [209, EC 2005] [242, Caughlin 2007] [277, Wiesenberger 2007].

Annexe 13 : Arrêté du 2 février 1998 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

Article 59, paragraphe 1 (Poussières)

Lorsque les rejets de polluant à l'atmosphère autorisés dépassent les seuils ci-dessous, l'exploitant doit réaliser dans les conditions prévues à l'article 58 une mesure en permanence du débit du rejet correspondant ainsi que les mesures ci-après. Dans le cas où les émissions diffuses représentent une part notable des flux autorisés, ces émissions sont évaluées périodiquement.

1° Poussières totales : si le flux horaire dépasse 50 kg/h, la mesure en permanence des émissions de poussières par une méthode gravimétrique est réalisée.

Lorsque les poussières contiennent au moins un des métaux ou composé de métaux énumérés à l'article 27 (8° a, b ou c) et si le flux horaire des émissions canalisées de poussières dépasse 50g/h, la mesure en permanence des émissions de poussières est réalisée.

Si le flux horaire dépasse 5 kg/h, mais est inférieur ou égal à 50 kg/h, une évaluation en permanence de la teneur en poussières des rejets à l'aide, par exemple, d'un opacimètre est réalisée. La mesure en permanence des émissions des poussières n'est pas applicable aux installations de déshydratation de fourrage pour la partie déshydratation-séchage de l'établissement. Celle-ci est remplacée par des mesures ponctuelles réalisées mensuellement pendant les périodes d'activité.

Article 59, paragraphe 2 (CO)

2° Monoxyde de carbone : si le flux horaire dépasse 50 kg/h, la mesure en permanence des émissions de monoxyde de carbone est réalisée.

Article 59, paragraphe 3 (SO_x)

3° Oxydes de soufre : si le flux horaire dépasse 150 kg/h, la mesure en permanence des émissions d'oxydes de soufre est réalisée.

Article 59, paragraphe 4 (NO_x)

4° Oxydes d'azote : si le flux horaire dépasse 150 kg/h, la mesure en permanence des émissions d'oxydes d'azote est réalisée.

Article 59, paragraphe 5 (HCl)

5° Chlorure d'hydrogène et autres composés inorganiques gazeux du chlore : si le flux horaire dépasse 20 kg/h, la mesure en permanence des émissions de chlorure d'hydrogène est réalisée.

Article 59, paragraphe 7 (COV)

7° Composés organiques volatils :

La surveillance en permanence des émissions de l'ensemble des COV, à l'exclusion du méthane, est réalisée si, sur l'ensemble de l'installation, l'une des conditions suivantes est remplie :

- le flux horaire maximal de COV, à l'exclusion du méthane exprimé en carbone total, dépasse :

- 15 kg/h dans le cas général ;

- 10 kg/h si un équipement d'épuration des gaz chargés en COV est nécessaire pour respecter les valeurs limites d'émission canalisées ;

- le flux horaire maximal de COV à l'exclusion du méthane, visés à l'annexe III, ou présentant une mention de danger H340, H350, H350i, H360D ou H360F ou une phase de risque R 45, R 46, R 49, R 60 ou R 61, ou les composés halogénés présentant une mention de danger H341 ou H351 ou étiquetés R40 ou R68, dépasse 2 kg/h (exprimé en somme des composés).

Toutefois, cette surveillance en permanence peut être remplacée par le suivi d'un paramètre représentatif, corrélé aux émissions. Cette corrélation devra être confirmée périodiquement par une mesure des émissions.

Dans les autres cas, des prélèvements instantanés sont réalisés.

Dans le cas où le flux horaire de COV visés dans le tableau de l'annexe III ou présentant des mentions de danger H340, H350, H350i, H360D ou H360F ou des phases de risque R 45, R 46, R 49, R 60 ou R 61 ou les composés halogénés présentant des mentions de danger H341 ou H351 ou étiquetés R40 ou R68 dépasse 2 kg/h sur l'ensemble de l'installation, des mesures périodiques de chacun des COV présents seront effectuées afin d'établir une corrélation entre la mesure de l'ensemble des COV non méthaniques et les espèces effectivement présentes.

Lorsque l'installation est équipée d'un oxydateur, la conformité aux valeurs limites d'émissions en NOx, méthane et CO prévues au a du point 7 de l'article 27 doit être vérifiée une fois par an, en marche continue et stable.

Article 59, paragraphe 8 (métaux)

8° Métaux, métalloïdes et composés divers (gazeux et particulaires) :

a) Cadmium et mercure : si le flux horaire de cadmium et mercure, et de leurs composés particulaires et gazeux, dépasse 10 g/h, une mesure journalière des émissions est réalisée sur un prélèvement représentatif effectué en continu ;

b) Arsenic, sélénium et tellure, et leurs composés : si le flux horaire d'arsenic, sélénium et tellure, et de leurs composés particulaires et gazeux, dépasse 50 g/h, une mesure journalière des émissions est réalisée sur un prélèvement représentatif effectué en continu ;

c) Plomb et ses composés : si le flux horaire de plomb et de ses composés particulaires et gazeux, dépasse 100 g/h, une mesure journalière des émissions est réalisée sur un prélèvement représentatif effectué en continu ;

d) Antimoine, chrome, cobalt, cuivre, étain, manganèse, nickel, vanadium et zinc, et leurs composés : si le flux horaire d'antimoine, chrome, cobalt, cuivre, étain, nickel, manganèse, vanadium et zinc, et de leurs composés particulaires et gazeux, dépasse 500 g/h, une mesure journalière des émissions est réalisée sur un prélèvement représentatif effectué en continu.