AtkinsRéalis

Rapport annuel 2024
Dhilmar Éléonore, Société en commandite

Le 23 juin 2025

N/Réf. : 703920-4E-L02-01

Rapport annuel 2024

Suivi environnemental et surveillance du site minier Éléonore en vertu du certificat d'autorisation global pour l'année 2024

Avis

Le présent rapport a été préparé, et les travaux qui y sont mentionnés ont été réalisés par AtkinsRéalis Canada Inc. (AtkinsRéalis), exclusivement à l'intention de **Dhilmar Éléonore, Société en commandite** (le Client), qui fut partie prenante à l'élaboration de l'énoncé des travaux et en comprend les limites. La méthodologie, les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport sont fondés uniquement sur l'énoncé des travaux et assujettis aux exigences en matière de temps et de budget, telles que décrites dans l'offre de services et/ou dans le contrat en vertu duquel le présent rapport a été émis. L'utilisation de ce rapport, le recours à ce dernier ou toute décision fondée sur son contenu par un tiers est la responsabilité exclusive de ce dernier. AtkinsRéalis n'est aucunement responsable de tout dommage subi par un tiers du fait de l'utilisation de ce rapport ou de toute décision fondée sur son contenu.

Les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport (i) ont été élaborés conformément au niveau de compétence normalement démontré par des professionnels exerçant des activités dans des conditions similaires de ce secteur, et (ii) sont déterminés selon le meilleur jugement d'AtkinsRéalis en tenant compte de l'information disponible au moment de la préparation du présent rapport. Les services professionnels fournis au Client et les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport ne font l'objet d'aucune autre garantie, explicite ou implicite. Les conclusions et les résultats cités au présent rapport sont valides uniquement à la date du rapport et peuvent être fondés, en partie, sur de l'information fournie par des tiers. En cas d'information inexacte, de la découverte de nouveaux renseignements ou de changements aux paramètres du projet, des modifications au présent rapport pourraient s'avérer nécessaires.

Le présent rapport doit être considéré dans son ensemble, et ses sections ou ses parties ne doivent pas être vues ou comprises hors contexte. Si des différences venaient à se glisser entre la version préliminaire (ébauche) et la version définitive de ce rapport, cette dernière prévaudrait. Rien dans ce rapport n'est mentionné avec l'intention de fournir ou de constituer un avis juridique.

Page de signatures

Préparé par:

Christophe Delcourt, M. Env
Conseiller en environnement

Évaluation environnementale et gestion de projets
Services d'ingénierie - Canada

Révisé par:

Isabelle Blanc-Potard, ing. PRT, M. Ing.
#OIQ : 6062958
Chargée de projet

Évaluation environnementale et gestion de projets
Services d'ingénierie - Canada

Équipe de travail

Dhilmar Éléonore, Société en commandite

Vincent Martin, *ing., Ph. D.*	Surintendant environnement
Marjorie Bujold	Conseillère en environnement
Guillaume Noirant, *ing., M. Sc. A.*	Conseiller en environnement
France Trépanier	Spécialiste en environnement
Sections : 2 à 7, 16, 17, 19, 20 à 23	

AtkinsRéalis Canada inc.

Isabelle Blanc-Potard, *ing. PRT, M. Ing.*	Directrice de projet
Christophe Delcourt, *M. Env.*	Rédaction
Cristina Cismasu, *géo. PhD*	Révision section résidus miniers
Cindy Thibeault	Cartographie
Dominique Gallant	Adjointe administrative

Table des matières

1. Introduction 1

2. Suivi des conditions du Certificat d'autorisation Global 2

3. Autorisations 6

4. Travaux de construction réalisés et à venir 7

5. Activités d'exploration réalisées et à venir 8

5.1 Travaux effectués en 2024 8
5.1.1 Travaux de reconnaissance et de cartographie 8
5.1.2 Travaux d'aménagement forestier 8
5.1.3 Forages 8
5.1.4 Décapages et tranchées 8
5.1.5 Suivi et surveillance 8
5.1.6 Consultations 8

5.2 Travaux planifiés en 2025 9
5.2.1 Forage 9
5.2.2 Cartographie 9
5.2.3 Travaux d'aménagement forestier 9
5.2.4 Consultations 9

6. Opérations minières réalisées 12

7. Incidents environnementaux significatifs 14

8. Bilan d'eau 16

8.1 Bilan des eaux industrielles 16

8.2 Contrôle du débit de percolation au PAR 19

8.3 Bilan d'eaux domestiques 19

8.4 Vérification des équipements de mesure de débit 20
8.4.1 Unité de traitement des eaux industrielles 20
8.4.2 Bassins de traitement des eaux usées domestiques 20
8.4.3 Inspection du MELCCFP 20

9. Effluent minier de l'UTEI 23

10. Effluents intermédiaires 27

10.1 Eaux d'exhaure 27

10.2 Eaux de ruissellement du PAR 29

10.3 Eaux excédentaires de procédé du concentrateur 30

10.4 Eaux de ruissellement de la zone industrielle 32

10.5 Eaux des séparateurs eau-huile 34
10.5.1 Séparateur du garage de la rampe (EM-S-GarR) 35

10.5.2 Séparateur du garage de service de surface (EM-S-GarSS) 36
10.5.3 Séparateur de la salle des compresseurs (EM-S-SC) 36
10.5.4 Intercepteur du poste 120 kV (ES-S-120kV) 36
11. Eaux usées domestiques 37
11.1 Matières en suspension 38
11.2 Azote ammoniacal 39
11.3 Phosphore total 39
12. Milieu récepteur 42
12.1 Ruisseaux n°2, n°4 et n°5 43
12.1.1 Ruisseau n°2 43
12.1.2 Ruisseau n°4 47
12.1.3 Ruisseau n°5 50
12.2 Réservoir Opinaca 54
12.2.1 Métaux 54
12.2.2 Cyanures libres 54
12.2.3 Conductivité 54
12.2.4 pH 54
12.2.5 Phosphore 54
12.3 Fosse du lac Ell 59
12.4 Rivière Opinaca 61
12.4.1 Métaux 61
12.4.2 MES, hydrocarbures pétroliers et pH 61
13. Eaux souterraines et piézométrie 65
13.1 Secteur halde à stériles (HAST) 65
13.2 Secteur du parc à résidus miniers (PAR) 68
13.3 Secteur de l'usine de traitement des eaux industrielles (UTEI) 70
13.4 Secteur de la zone industrielle (ZOIN) 72
13.5 Secteur du parc pétrolier (PETR) 74
13.6 Secteur du lieu d'enfouissement en tranchée (LEET) 76
13.7 Piézométrie 78
14. Résidus miniers 79
14.1 Composition élémentaire et potentiel de génération d'acide 79
14.2 Essais de lixiviation TCLP 82
14.3 Essais de lixiviation SPLP 83
14.4 Taux d'humidité 84
14.5 Granulométrie 84
15. Suivi de l'air ambiant 86

15.1 Taux de déposition des poussières totales 87
15.1.1 Parc à résidus miniers 87
15.1.2 Zone industrielle 90
15.2 Taux de déposition des métaux 93
15.2.1 Parc à résidus miniers 93
15.2.2 Zone industrielle 95
16. Matières résiduelles non dangereuses 97
17. Matières résiduelles dangereuses 100
18. Suivi géotechnique 102
18.1 Inspections internes 102
18.2 Inspections statutaires annuelles 102
18.2.1 Bassins d'eau de la halde à stériles, zone industrielle, eaux usées domestiques et de l'UTEI 102
18.2.2 Halde à stériles de la zone industrielle 105
18.2.3 Parc à résidus 106
19. Restauration 110
19.1 Contexte 110
19.2 Plan de réaménagement et de restauration 110
19.3 Travaux réalisés en 2024 111
19.3.1 Ancien camp La Sarcelle 111
19.3.2 Sablière A-10 (km 52) 111
19.4 Travaux planifiés en 2025 114
19.5 Suivi réalisé et programme de suivi de la compensation 115
19.5.1 Suivi réalisé en 2024 115
19.5.2 Programme de suivi de la compensation 115
19.5.3 Mise à jour des superficies et des pertes de QH 120
19.6 Suivi des dépenses 123
19.7 Consultations des utilisateurs du territoire 124
19.8 Migration assistée 125
19.9 Inventaire faunique 125
19.10 Cas particuliers – Parc à résidus 126
20. Suivi biologique 127
20.1 Étude de suivi des effets sur l'environnement 127
20.2 Suivis sur l'esturgeon jaune 127
20.3 Évènements en lien avec la biodiversité 127
21. Suivi de la gestion environnementale 129
21.1 Programme « Vers le développement minier durable » 129
21.2 Code international de gestion du cyanure 131

21.3 Gestion de la biodiversité 132
21.3.1 Objectifs 2024 132
21.3.2 Objectifs 2025 132
21.4 Gestion de l'eau 133
21.4.1 Objectifs 2024 133
21.4.2 Objectifs 2025 134
22. Suivi du milieu social 135
22.1 Activités traditionnelles dans la zone d'étude 135
22.2 Fonctionnement de l'Institut Mâyâupiu 135
22.3 Objectifs de formation et d'emploi 135
22.4 Information des communautés sur les activités et les suivis environnementaux 137
23. Comité environnement de l'entente de collaboration 139
24. Suivi des questions et commentaires sur le rapport 2023 140
Références 141

Liste des tableaux

Tableau 2-1 Suivi des conditions de Certificat d'Autorisation Global en 2024 3
Tableau 3-1 Autorisations émises par le MELCCFP en 2024 6
Tableau 6-1 Résumé des opérations minières pour l'année 2024 12
Tableau 6-2 Superficies totales des aires d'accumulation de résidus miniers et des bassins de traitement 13
Tableau 7-1 Incidents significatifs survenus en 2024 15
Tableau 8-1 Bilan des eaux industrielles en 2024 17
Tableau 8-2 Bilan des eaux domestiques en 2024 19
Tableau 8-3 Suivi des correctifs 21
Tableau 9-1 Moyennes mensuelles et charges à l'effluent de l'UTEI (EM-EFF-UTEI) 24
Tableau 9-2 Résultats des analyses trimestrielles et annuelles à l'effluent de l'UTEI (EM-EFF-UTEI) 25
Tableau 9-3 Résultats des bio essais mensuels réalisés à l'effluent de l'UTEI (EM-EFF-UTEI) sur la daphnie et la truite arc-en-ciel 26
Tableau 10-1 Moyenne annuelle des résultats hebdomadaires des eaux d'exhaure en 2024 (EM-REX3) 28
Tableau 10-2 Résultats de l'échantillonnage annuel des eaux d'exhaure en 2024 (EM-REX3) 28
Tableau 10-3 Moyenne annuelle des résultats hebdomadaires des eaux de ruissellement du PAR en 2024 (EM-PAR) 29
Tableau 10-4 Résultats de l'échantillonnage annuel des eaux de ruissellement du PAR en 2024 (EM-PAR) 30
Tableau 10-5 Moyenne annuelle des résultats hebdomadaires des eaux excédentaires de procédé du concentrateur en 2024 (EM-CONTK02) 31
Tableau 10-6 Résultats de l'échantillonnage annuel des eaux excédentaires de procédé du concentrateur en 2023 (EM-CONTK02) 31

Tableau 10-7 Moyenne annuelle des résultats hebdomadaires des eaux de ruissellement de la zone industrielle en 2024 (EM-BS01) 32
Tableau 10-8 Résultats de l'échantillonnage annuel des eaux de ruissellement de la zone industrielle en 2024 (EM-BS01) 33
Tableau 10-9 Résultats de l'échantillonnage des effluents des séparateurs eau-huile en 2024 (EM-S-120kV, EM-S-GarSS, EM-S-SC, EM-S-GarR) 34
Tableau 10-10 Résultats de l'échantillonnage de l'effluent du séparateur en amont du séparateur eau-huile du garage de la rampe en 2024 (EM-S-GarR-Temp) 35
Tableau 11-1 Résultats d'échantillonnage de l'effluent des eaux usées domestiques (EU-EFF-M) 41
Tableau 12-1 Résultats de la qualité de l'eau de surface dans le ruisseau nº 2 en 2024 46
Tableau 12-2 Résultats de la qualité de l'eau de surface dans le ruisseau nº 4 en 2024 49
Tableau 12-3 Résultats de la qualité de l'eau de surface dans le ruisseau nº 5 en 2024 53
Tableau 12-4 Résultats de la qualité de l'eau de surface dans le réservoir Opinaca en 2024 57
Tableau 12-5 Résultats de la qualité de l'eau de surface dans la rivière Opinaca en 2024 64
Tableau 13-1 Résultats d'échantillonnage des eaux souterraines à la halde à stériles en 2024 67
Tableau 13-2 Résultats d'échantillonnage des eaux souterraines au parc à résidus miniers en 2024 69
Tableau 13-3 Résultats d'échantillonnage des eaux souterraines à l'UTEI en 2024 71
Tableau 13-4 Résultats d'échantillonnage des eaux souterraines de la zone industrielle en 2024 73
Tableau 13-5 Résultats d'échantillonnage des eaux souterraines dans le parc pétrolier en 2024 75
Tableau 13-6 Résultats d'échantillonnage des eaux souterraines au LEET en 2024 77
Tableau 14-1 Caractérisation des résidus désulfurés en 2024 81
Tableau 14-2 Résultats des essais TCLP sur les résidus désulfurés en 2024 82
Tableau 14-3 Résultats des essais SPLP sur les résidus désulfurés en 2024 83
Tableau 14-4 Taux d'humidité des résidus désulfurés en 2024 84
Tableau 16-1 Matières résiduelles non dangereuses générées au site minier Éléonore en 2024 97
Tableau 17-1 Compilation des matières dangereuses résiduelles produites en 2024 100
Tableau 18-1 État d'avancement des actions correctives identifiées aux bassins d'eaux 103
Tableau 18-2 État d'avancement des actions correctives à la halde à stériles de la zone industrielle 106
Tableau 18-3 État d'avancement des actions correctives au parc à résidus 107
Tableau 19-1 Espèces plantées – Camp La Sarcelle 111
Tableau 19-2 Espèces ensemencées à la sablière A-10 (travaux complémentaires) 112
Tableau 19-3 Échéancier préliminaire de restauration progressive de la cellule 1 du PAR 114
Tableau 19-4 Sommaire des valeurs des milieux de référence et indices de qualité des restaurations minimales 118
Tableau 19-5 Nombre de placettes en fonction de la superficie restaurée à inventorier 120
Tableau 19-6 Sommaire des empiètements réels et QH à compenser (fin 2024) 120
Tableau 19-7 Sommaire des surfaces impactées et du niveau de restauration 122

Tableau 19-8 Dépenses détaillées 2024 pour les travaux de végétalisation 123
Tableau 19-9 Dépenses à ce jour pour les travaux de végétalisation 124
Tableau 19-10 Sommaire des consultations au sujet de la restauration en 2024 124
Tableau 21-1 Résultats du rendement VDMD 2024 à la suite de la vérification externe 130
Tableau 21-2 Suivi des objectifs de gestion de la biodiversité en 2024 132
Tableau 21-3 Objectifs de gestion de la biodiversité en 2025 133
Tableau 21-4 Suivi des objectifs de gestion de l'eau en 2024 133
Tableau 21-5 Objectifs de gestion de l'eau en 2025 134
Tableau 22-1 Registre des communications environnementales effectuées en 2024 137

Liste des figures

Figure 5-1 Localisation des secteurs d'exploration (forages) prévus en 2025 10
Figure 5-2 Localisation des secteurs d'exploration (cartographie) prévus en 2025 11
Figure 8-1 Diagramme simplifié d'écoulement des eaux industrielles et domestiques en 2024 18
Figure 8-2 Photo de l'inspection de l'élément primaire à l'effluent final de l'UTEI 22
Figure 11-1 Concentration en MES à l'effluent des eaux usées domestiques depuis 2014 (EU-EFF-M) 38
Figure 11-2 Concentrations en azote ammoniacal à l'effluent des eaux usées domestiques depuis 2014 (EU-EFF-M) 39
Figure 11-3 Concentrations en phosphore total à l'effluent des eaux usées domestiques depuis 2014 (EU-EFF-M) 40
Figure 12-1 Concentrations en aluminium total dans le ruisseau nº 2 depuis 2016 44
Figure 12-2 Concentrations en phosphore total dans le ruisseau nº 2 depuis 2016 45
Figure 12-3 Concentrations en aluminium total dans le ruisseau nº 4 depuis 2016 48
Figure 12-4 Concentrations en matières en suspension dans le ruisseau nº 4 depuis 2016 48
Figure 12-5 Concentrations en aluminium total dans le ruisseau nº 5 depuis 2016 51
Figure 12-6 Concentrations en matières en suspension dans le ruisseau nº 5 depuis 2016 51
Figure 12-7 Concentrations en fer (corrigé) dans le ruisseau no 5 depuis 2016 52
Figure 12-8 Concentrations en aluminium total dans le réservoir Opinaca depuis 2016 55
Figure 12-9 Concentrations en zinc total dans le réservoir Opinaca depuis 2016 55
Figure 12-10 Concentrations en phosphore total dans le réservoir Opinaca depuis 2016 56
Figure 12-11 Conductivité électrique aux stations de la fosse du lac Ell – 2020 à 2024 60
Figure 12-12 Concentrations en aluminium total dans la rivière Opinaca depuis 2016 62
Figure 12-13 Concentrations en cuivre total dans la rivière Opinaca depuis 2016 62
Figure 12-14 Concentrations en zinc total dans la rivière Opinaca depuis 2016 63
Figure 14-1 Distribution granulométrique des résidus désulfurés du concentrateur en 2024 85
Figure 15-1 Rose des vents de la mine Éléonore (2024) 86

Figure 15-2 Taux de déposition mensuels moyens des poussières totales autour du PAR entre 2015 et 2024 88
Figure 15-3 Taux de déposition estivaux moyens des poussières totales autour du PAR entre 2022 et 2024 89
Figure 15-4 Taux de déposition hivernaux moyens des poussières totales autour du PAR entre 2022 et 2024 90
Figure 15-5 Taux de déposition mensuels moyens des poussières totales autour de la zone industrielle entre 2015 et 2024 91
Figure 15-6 Taux de déposition estivaux moyens des poussières totales autour de la zone industrielle entre 2022 et 2024 92
Figure 15-7 Taux de déposition hivernaux moyens des poussières totales autour de la zone industrielle entre 2022 et 2024 93
Figure 15-8 Taux de déposition moyens annuels de l'arsenic, du chrome et du cuivre dans les poussières autour du PAR entre 2020 et 2024 94
Figure 15-9 Taux de déposition moyens annuels des métaux dans la poussière autour du PAR entre 2020 et 2024 95
Figure 15-10 Taux de déposition moyens annuels de l'arsenic, du chrome et du cuivre dans les poussières autour de la zone industrielle entre 2020 et 2024 96
Figure 15-11 Taux de déposition moyens annuels des métaux dans la poussière autour de la zone industrielle entre 2020 et 2024 96
Figure 16-1 Quantité totale de matières résiduelles non dangereuses générées au site minier entre 2019 et 2024 98
Figure 16-2 Taux de recyclage/réutilisation, de valorisation et d'élimination des matières résiduelles entre 2019 et 2024 99
Figure 19-1 Carte de localisation des secteurs restaurés en 2024 113
Figure 19-2 Schéma de recouvrement du PAR (concept initialement autorisé et concept modifié) 115
Figure 19-3 Localisation des sites de références et de comparaison sélectionnés 116
Figure 19-4 Schéma d'une placette et de ses parcelles ainsi que les différents indicateurs associés 119

Liste des annexes

Annexe A. Conditions du CA Global
Annexe B. Rapport de vérification du débitmètre de l'effluent final de l'UTEI
Annexe C. Rapport de vérification du débitmètre de l'affluent eau domestique
Annexe D. Carte de localisation des stations d'échantillonnage
Annexe E. Résultats hebdomadaires de l'effluent minier final
Annexe F. Résultats d'échantillonnage des effluents intermédiaires
Annexe G. Rapport de suivi de la qualité des eaux souterraines
Annexe H. Cartes de suivi des eaux souterraines
Annexe I. Cartes de suivi de l'air ambiant
Annexe J. Résultats du suivi des jarres à poussières
Annexe K. Rapport d'inspection statutaire des bassins d'eau – Année 2024

Annexe L. Rapport d’inspection statutaire du PAR – Année 2024

Annexe M. Rapport de suivi agronomique (après 1 an) - Camp de La Sarcelle

Annexe N. Méthode d’évaluation des gains de qualité dans les sites de compensation

Annexe O. Présentation des travaux de végétalisation aux maîtres de trappe des lignes VC 22 et VC29

Annexe P. Rapport de suivi des essais de végétalisation du PAR

Annexe Q. Rapport annuel du comité environnement de l’entente de collaboration (Confidentiel, seulement pour le COMEX)

Annexe R. Compte-rendu des rencontres du comité Opinagow (Confidentiel, seulement pour le COMEX)

Liste des acronymes et des symboles

<	Inférieur à
~	Environ
%	Pourcent
µS/cm	Microsiemens par centimètre
AA	Attestation d'assainissement
AFNO	Ammonium Nitrate - Fuel Oil
Ag	Argent
Al	Aluminium
As	Arsenic
Ba	Baryum
Be	Béryllium
Br	Brome
BR1	Bassin de rétention nº 1 de la halde à stériles / minerai
BR2	Bassin de rétention nº 2 de la halde à stériles / minerai
BEC	Bassin d'eau clarifiée de la halde à stériles / minerai
Ca	Calcium
$CaCO_3$	Carbonate de calcium
Cd	Cadmium
CEAEQ	Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec
Cl	Chlore
CN	Cyanure
CNT	Cyanure total
Co	Cobalt
Cr	Chrome
CRMM	Caractérisation des résidus miniers et du minerai
Cu	Cuivre
C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers
DBO_5	Demande biochimique en oxygène en 5 jours
DCO	Demande chimique en oxygène
D019	Directive 019 sur l'industrie minière (mars 2012)
EES	Exploitation, entretien et surveillance
EPA	*Environmental Protection Agency*
F	Fluor
Fe	Fer
FE	Facteur d'émissions

g	Gramme
GJ	Gigajoule
GTSQES	Guide technique de suivi de la qualité des eaux souterraines
ha	Hectare
HAST	Halde à stériles / minerai
HCO_3	Bicarbonate
Hg	Mercure
ICP	Indicateur clé de performance
INRP	Inventaire national de rejets et polluants
IRME	Institut de recherche en mines et en environnement
K	Potassium
kg	Kilogramme
kg/m^2	Kilogramme par mètre carré
kL	Kilolitre
km	Kilomètre
L	Litre
$L/m^2/j$	Litre par mètre carré par jour
LEET	Lieu d'enfouissement en tranchées
m	Mètre
m^3	Mètre cube
Mg	Magnésium
mg/kg	Milligramme par kilogramme
mg/L	Milligramme par litre
mm	Millimètre
MELCCFP	Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques de la Faune et des Parcs
MERN	Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles
$mg/m^2/j$	Milligramme par mètre carré par jour
Mn	Manganèse
Mo	Molybdène
MPT	Matières particulaires totales
M-P-Xyl.	1,3-diméthylbenzène et 1,4-diméthylbenzène
Na	Sodium
NAG	Non générateur d'acide
N.D.	Non disponible
NH_3N	Azote ammoniacal
Ni	Nickel
OER	Objectifs environnementaux de rejet

OES	Opération, entretien, surveillance
O-Xyl.	1,2-diméthylbenzène
P80	Pourcentage passant le tamis de 80 µm
PA	Potentiel d'acidification
PAR	Parc à résidus miniers
Pb	Plomb
PETR	Parc pétrolier
PCS	Pouvoir calorifique supérieur
PN	Potentiel de neutralisation
PNN	Potentiel net de neutralisation
PPSRTC	Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés
QH	Qualité-Hectare
REIMR	*Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles*
REMMMD	*Règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants*
RES	Résurgence dans les eaux de surface
S	Soufre
Sb	Antimoine
Se	Sélénium
SENV	Système de suivi environnemental
Sn	Étain
s.o.	Sans objet
SO_2	Dioxyde de soufre
SO_4	Sulfate
SPLP	*Synthetic Precipitation Leaching Procedure*
t	Tonne
t/km_2	Tonne par kilomètre carré
Th	Thorium
Tl	Thallium
TCLP	*Toxicity Characteristic Leaching Procedure*
U	Uranium
URSTM	Unité de recherche et de service en technologie minérale
UTEI	Usine de traitement des eaux industrielles
V	Vanadium
VDMD	Vers le développement minier durable
Zn	Zinc
ZOIN	Zone industrielle

1. Introduction

Le 25 novembre 2024, Newmont Corporation a annoncé la vente du site minier Éléonore exploité par Goldcorp Canada Ltd. (GCL) à la compagnie Dhilmar Ltd. Goldcorp Canada Ldt., qui était notamment détenteur du CA Global V/Réf.: 3214-14-042, a donc cédé toutes les autorisations ministérielles du site minier Éléonore à la nouvelle entité légale, à savoir Dhilmar Éléonore, société en commandite (NEQ 3380416381; ci-après « Dhilmar Éléonore »).

Les services professionnels d'AtkinsRéalis Canada inc. (AtkinsRéalis) ont été retenus par Dhilmar Éléonore pour le support à la préparation du rapport annuel de suivi et surveillance environnementaux 2024 du site minier Éléonore. Le rapport a été rédigé à partir des informations fournies par Dhilmar Éléonore. Les sections 2 à 7, 16, 17, 19, 20 à 23 ont été fournies par Dhilmar Éléonore et révisées par AtkinsRéalis.

Dhilmar Éléonore présente annuellement depuis 2013 le rapport de suivi et surveillance environnementaux du site minier Éléonore dans le but de réunir en un seul document l'ensemble des informations à transmettre aux différentes parties prenantes, et ce, en vertu de l'Entente de collaboration conclue entre la mine Éléonore et les Cris le 21 février 2011 et en vertu des conditions du Certificat d'autorisation Global (CA Global V/Réf. : 3214-14-42) émis par le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP).

Ce rapport présente notamment la liste des différents permis obtenus, un résumé des travaux réalisés en 2024 et à venir en 2025, la présentation des incidents environnementaux significatifs, les résultats du programme de suivi environnemental effectué en 2024, les données relatives à la gestion des matières résiduelles ou encore les résultats du programme de suivi social effectué en 2024.

2. Suivi des conditions du Certificat d'autorisation Global

Cette section présente un suivi des différentes conditions du CA Global émis le 11 novembre 2011 (V/Réf. : 3214-14-42) et de ses modifications subséquentes. Les conditions présentées dans cette section incluent uniquement celles pour lesquelles un suivi a eu lieu en 2024 ou au début 2025 (Tableau 2-1).

L'Annexe A présente l'ensemble des conditions, avec un suivi de leur état d'avancement. Le Tableau 2-1 n'inclut que le CA Global et les modifications de CA Global comprenant des conditions ; les engagements étant traités à part.

Tableau 2-1 Suivi des conditions de Certificat d'Autorisation Global en 2024

Section	Conditions	Date du dernier suivi	Commentaires
Infrastructures minières	Condition 2.4 : Le promoteur devra s'assurer d'un encadrement adéquat pré et postpose de la géomembrane et présentera à l'Administrateur pour information un rapport d'une firme indépendante pour confirmer que cet aménagement aura été réalisé selon les règles de l'art.	9 avril 2024	La construction du PAR est réalisée en plusieurs phases successives : • Phase 1: La lettre des mesures prises et les rapports de Solutions Optimum ont été envoyés le 1er juin 2015. • Phase 2: Le rapport de fin de construction de la firme indépendante (SNC) et celui de l'installateur de la géomembrane (Membranes Fr Liners) ont été présentés en annexe du rapport annuel 2017. • Phase 3: La construction a eu lieu en 2021. Le rapport de fin de construction de la firme indépendante (SNC) et celui de l'installateur de la géomembrane ont été présentés en annexe du rapport annuel 2021. • Phase 3b-4: La construction de la phase 3b-4 a débuté en 2023 et s'est achevée en 2024. Le rapport de fin de construction de la firme indépendante (AtkinsRealis) et celui de l'installateur de la géomembrane seront transmis au MELCCFP prochainement.
Infrastructures minières	Condition 2.9 : Le promoteur présentera, pour approbation, à l'Administrateur et à la Direction régionale de l'analyse et de l'expertise de l'Abitibi-Témiscamingue et du Nord-du-Québec (DRAEATNQ), le concept d'aménagement final du parc à résidus incluant l'information technique pertinente (dimensions, nombre et capacité volumétrique des cellules le cas échéant, contrôle géotechnique, contrôle du drainage minier acide et neutre, délai requis avant la restauration) qui aura intégré les conditions qui précèdent dans cette section. Ce document précisera le mode de ségrégation des résidus et inclura le plan de déposition qui amènera le parc à sa géométrie finale pour la durée prévue de l'exploitation.	3 avril 2025	Se référer au plan de déposition envoyé à l'Administrateur et à la DRAEATNQ le 8 mai 2014. Autorisation obtenue pour la co-disposition de stériles et résidus le 21 avril 2021. Le plan de déposition a été révisé en 2022 et a été présenté à l'annexe 24 du rapport annuel 2022. Le prochain plan de déposition pour la phase 5 du PAR sera présenté en annexe du rapport annuel 2025.
Restauration, fermeture et désaffectation	Condition 8.1 : Le promoteur présentera à l'Administrateur pour information et commentaires s'il y a lieu, les versions quinquennales du plan de restauration prévu à la *Loi sur les mines* (L.R.Q., chapitre M-13.1) ou celles qui en tiennent lieu.	3 avril 2025	Le premier plan de restauration a été envoyé le 9 mars 2012. La révision de ce plan de restauration était prévue fin 2018, mais une demande d'extension a été envoyée au MERN pour donner du temps supplémentaire afin d'évaluer plusieurs options de restauration. Le plan de restauration mis à jour a été soumis au MERN en 2019 pour évaluation ; la version soumise a été transmise dans le rapport annuel 2019. Des modifications au plan de restauration ont eu lieu par la suite et la nouvelle version approuvée par l'administrateur a été transmise avec le rapport annuel 2020. Une nouvelle version du plan de restauration a été soumise au MERN en octobre 2024 et les commentaires ont été reçus en février 2025.
Effluents miniers finaux	Condition 12 : Aux trois ans, le promoteur, à titre indicatif, devra présenter un rapport d'analyse des données de suivi de la qualité des effluents. Ce rapport présentera la comparaison entre les OER et les résultats obtenus en utilisant les principes de la section 4.1.8 du *Guide d'information sur l'utilisation des OER relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique* publié par le Ministère (MDDEP, 2008) ou une de ses versions subséquentes. Si des dépassements d'OER sont observés, le promoteur devra présenter à l'Administrateur la cause de ces dépassements et, s'il y a lieu, les moyens qu'il compte mettre en œuvre pour s'en approcher le plus possible.	9 avril 2024	Le premier rapport d'analyse des OER, qui couvrait les années 2014 à 2016, a été soumis dans le rapport annuel de 2016. Le second rapport qui couvrait les années 2017 à 2019 a été présenté dans le rapport annuel 2019. Une analyse des OER a été réalisée pour les années 2020 à 2022 et a été présentée dans le rapport annuel 2022. Le prochain rapport couvrira les années 2023 à 2025.

Section	Conditions	Date du dernier suivi	Commentaires
Modification du CA global - Agrandissement de la carrière C-02	Condition 1: Le promoteur informera le maître de trappe du lot VC29 des différents travaux à être entrepris.	9 avril 2024	Le maître de trappe a été informé en 2021 et 2023 des travaux d'agrandissement de la carrière C-02 et des dates de dynamitage. Les rapports de consultations sont disponibles sur demande.
Modification du CA global - Programme de suivi environnemental global	Changement au libellé de la condition 6.1 du CA délivré le 10 novembre 2011: Le promoteur doit réaliser, sur une durée de trois ans, un suivi permettant d'évaluer dans quelle mesure les Cris et particulièrement le maître de trappe ont pu poursuivre leurs activités traditionnelles dans la zone d'étude. Dans les 6 mois suivant l'autorisation du projet, le promoteur présentera à l'Administrateur pour approbation le programme de suivi qu'il compte mettre en place.	9 avril 2024	Le Cree Land Use Monitoring Program est réalisé selon l'échéancier (cycle de 3 ans), présenté et autorisé dans la modification du CA Global du 16 septembre 2019. La révision du premier rapport a été fournie avec le rapport annuel 2019. Le rapport de suivi des activités traditionnelles dans la zone d'étude – Cycle 2 a été présenté à l'annexe 20 du rapport annuel 2021. Le cycle 3 a été présenté en annexe R du rapport annuel 2023.
Modification du CA Global - Plan de compensation	Condition1 : Le suivi du plan de compensation devra débuter dès la première année des travaux et se poursuivre sur une période d'au moins 10 ans suivant la fin des travaux de compensation. Un ajustement de la durée du suivi pourrait être exigé selon la progression de la compensation.	9 avril 2024	La section 20-Restauration de ce rapport comporte un suivi du plan de compensation tel que requis par la modification de CA Global du 29 avril 2021.
Modification du CA Global - Plan de compensation	Condition 2: Le promoteur devra soumettre annuellement à l'Administrateur provincial, pour information, l'état d'avancement du plan de compensation ainsi que les résultats du suivi réalisé. Les informations présentées devront inclure : La mise à jour des travaux de compensation réalisés, des travaux prévus et des superficies considérées et leur cohérence avec le plan de restauration minière ; La mise à jour des dépenses encourues et planifiées associées à la mise en œuvre et au suivi du plan de compensation ; La mise à jour sur les échanges avec les utilisateurs du territoire concernant leurs attentes et leur appréciation des services écologiques qui auront été mis en place ainsi que sur leur implication dans le projet de compensation ; Le suivi du succès agronomique des plantations comprenant le taux de mortalité par espèce, l'abondance des espèces indésirables et, aux trois ans, les gains en biodiversité en termes de gains en qualité/hectare ; L'avancement de la recherche concernant la migration assistée et l'appréciation de cette recherche par les utilisateurs du territoire ; L'évaluation de l'implantation des mesures de migration assistée et de l'efficacité de ces mesures ; La source d'approvisionnement des espèces végétales utilisées pour la compensation ; L'évaluation de l'abondance et de la propagation de *Mentha canadensis* ou de toute espèce envahissante introduite sur le site ainsi que la description des mesures mises en place si elles se propagent au-delà des aires où elles ont été implantées. Dans son premier rapport de suivi du plan de compensation, le promoteur présentera les éléments suivants : Le plan détaillé des inventaires fauniques à réaliser pour le suivi de la fréquentation des sites restaurés par les espèces fauniques ; Les mesures prévues pour s'assurer de l'implantation d'un couvert végétal sur le parc à résidus miniers.	9 avril 2024	La section 20-Restauration de ce rapport comporte un suivi du plan de compensation tel que requis par la modification de CA Global du 29 avril 2021.

Section	Conditions	Date du dernier suivi	Commentaires
Modification du CA Global - Plan de compensation	Condition 3: Certaines incertitudes demeurent quant à l'efficacité des mesures de restauration proposées et ne pourront être validées qu'à la suite de la réalisation des travaux prévus dans le cadre de la première phase du plan de compensation. Le promoteur devra présenter à l'Administrateur provincial, pour autorisation, une mise à jour des travaux de compensation prévus pour les deuxième et troisième phases du plan de compensation. Il devra documenter, à la lumière des résultats des suivis annuels de la compensation, l'atteinte ou non des objectifs de compensation lors de la première phase, et présenter les ajustements prévus à la deuxième et à la troisième phase.	9 avril 2024	La mise à jour des travaux sera présentée lors de la finalisation de la phase 1 du plan de compensation.
Modification du CA Global - Plan de compensation	Condition 4: Avant de mettre en œuvre les mesures de migration assistée, le promoteur devra s'assurer d'informer et de consulter les communautés et les utilisateurs du territoire sur l'approche de migration assistée. Le promoteur devra transmettre à l'Administrateur provincial, pour information, l'état des échanges intervenus avec les communautés et les utilisateurs du territoire à l'égard des mesures de migration assistée.	9 avril 2024	Des consultations pour les travaux réalisés en 2021 et 2022 ont été faites avant le début des travaux. Des consultations auprès des utilisateurs du territoire seront effectuées pour chaque phase de restauration afin de présenter les différentes espèces à implanter. Seul le cèdre est visé jusqu'à maintenant pour la migration assistée. MM. Visitor et Georgekish sont d'accord, mais M. Mayappo n'est pas intéressé.

3. Autorisations

En 2024, deux autorisations ont été obtenues et une déclaration de conformité a été soumise auprès du MELCCFP dans le cadre des opérations du site minier Éléonore (Tableau 3-1).

Tableau 3-1 Autorisations émises par le MELCCFP en 2024

Date d'émission	Autorité	Description du projet	V/Réf.
Autorisations émises en vertu de l'article 22 de la LQE			
2024-02-20	MELCCFP	Restauration de la phase 1 du PAR	402329713
2024-04-15	MELCCFP	Modification du bassin - agrandissement phase 3B-4	402194862
Déclaration de conformité en vertu de l'article 31.0.6 de la LQE			
2024-01-12	MELCCFP	Déclaration de conformité pour les forages en milieu humide au parc à résidus et au lieu d'enfouissement en tranchée à l'hiver 2024	200853650 - 24875
Autorisations émises en vertu du Chapitre II de la LQE			
Sans objet	Sans objet	Sans objet	Sans objet

4. Travaux de construction réalisés et à venir

Les seuls travaux de construction réalisés en 2024 sont l'agrandissement (phase 4) du parc à résidus miniers (PAR) et de son bassin de collecte (V/Réf : 402194862 et 402339922). Le conteneur permettant le pompage d'eau dans le lac n°2 pour alimentation en eau potable du site minier a également été mis en place (V/Réf : 402440438).

En 2025, il est prévu de débuter les travaux d'aménagement de la phase 5 du parc à résidus (demande d'autorisation ministérielle en cours de préparation). De plus, le début des travaux de restauration de la cellule 1 du PAR est également prévu (V/Réf : 402329713). Les modifications à l'usine d'eau potable visant à permettre le traitement de l'eau de surface du lac n°2 (V/Réf : 402440418) sont prévues débuter au printemps 2025. Enfin, les travaux de végétalisation des cellules 3 et 4 du lieu d'enfouissement en tranchées (LEET) ainsi que des tranchées coupe-feu sont prévus à l'été 2025.

5. Activités d'exploration réalisées et à venir

5.1 Travaux effectués en 2024

Des travaux d'exploration ont été effectués en 2024 sur le bail minier et les claims détenus par la Mine Éléonore.

5.1.1 Travaux de reconnaissance et de cartographie

À l'été 2024, des travaux de cartographie ont été réalisés dans tous les secteurs visés lors de la planification 2024 soit les secteurs de Continuity, RobEx, Northwest, FarEast (partie ouest), Kingbird (partie nord) et Central (partie nord). Un total de 231 affleurements ont été répertoriés et 123 échantillons ont été prélevés.

5.1.2 Travaux d'aménagement forestier

Des travaux d'aménagement forestier (déboisement et débroussaillage) ont été réalisés pour l'aménagement de sentiers d'accès aux sites de forage et de pompage, et de neuf aires de travail pour des activités de forage.

5.1.3 Forages

En 2024, 18 sondages ont été réalisés pour une longueur totale de 7 240 m.

5.1.4 Décapages et tranchées

Aucun décapage ni aucune tranchée n'ont été réalisés en 2024.

5.1.5 Suivi et surveillance

Le Service Environnement de Mine Éléonore a réalisé plusieurs inspections durant la campagne de forage 2024 afin d'assurer une surveillance et un suivi des différentes exigences environnementales. Aucune non-conformité majeure n'a été observée.

5.1.6 Consultations

Le maître de trappe de VC29 a été consulté en avril 2023, juin 2023 et septembre 2023 concernant les travaux de forages prévus durant l'année 2024. Les travaux ont aussi été présentés au Comité Environnement de l'Entente de Collaboration (OEC) lors de la réunion du 3 avril 2023. Les parties prenantes n'avaient pas d'objections ni de commentaires concernant ces forages.

5.2 Travaux planifiés en 2025

5.2.1 Forage

Un programme de forage de surface est prévu pour 2025 s'échelonnant du début juin jusqu'en décembre, principalement dans les secteurs de Continuity et de 3 Lakes (Figure 5-1) . Un total de 157 forages pour environ 66 677 m forés sont planifiés dont 105 forages (40 177 m) incluant 80 forages pour ressources (30 077 m) dans le secteur de Continuity, 33 forages (15 600 m) dans le secteur 3 Lakes, 11 forages (6 600 m) dans le secteur FarEast et 8 forages (4 600m) dans le secteur Northwest.

5.2.2 Cartographie

Un programme de cartographie et d'échantillonnage des affleurements et blocs erratiques est prévu dans sept secteurs, tels qu'illustrés sur la Figure 5-2.

5.2.3 Travaux d'aménagement forestier

Des travaux de déboisement et de débroussaillage seront effectués pour l'aménagement des sentiers d'accès et 65 aires de travail pour le forage, et pour le passage des lignes à eau et des pompes nécessaires pour le forage.

5.2.4 Consultations

Le maître de trappe de VC29 a été consulté en mars 2025 concernant les travaux de forage prévus durant l'année. Les travaux ont aussi été présentés au Comité Environnement de l'Entente de Collaboration (OEC) lors de la réunion du 4 décembre 2024. Les parties prenantes n'avaient pas d'objections ni de commentaires concernant ces forages.

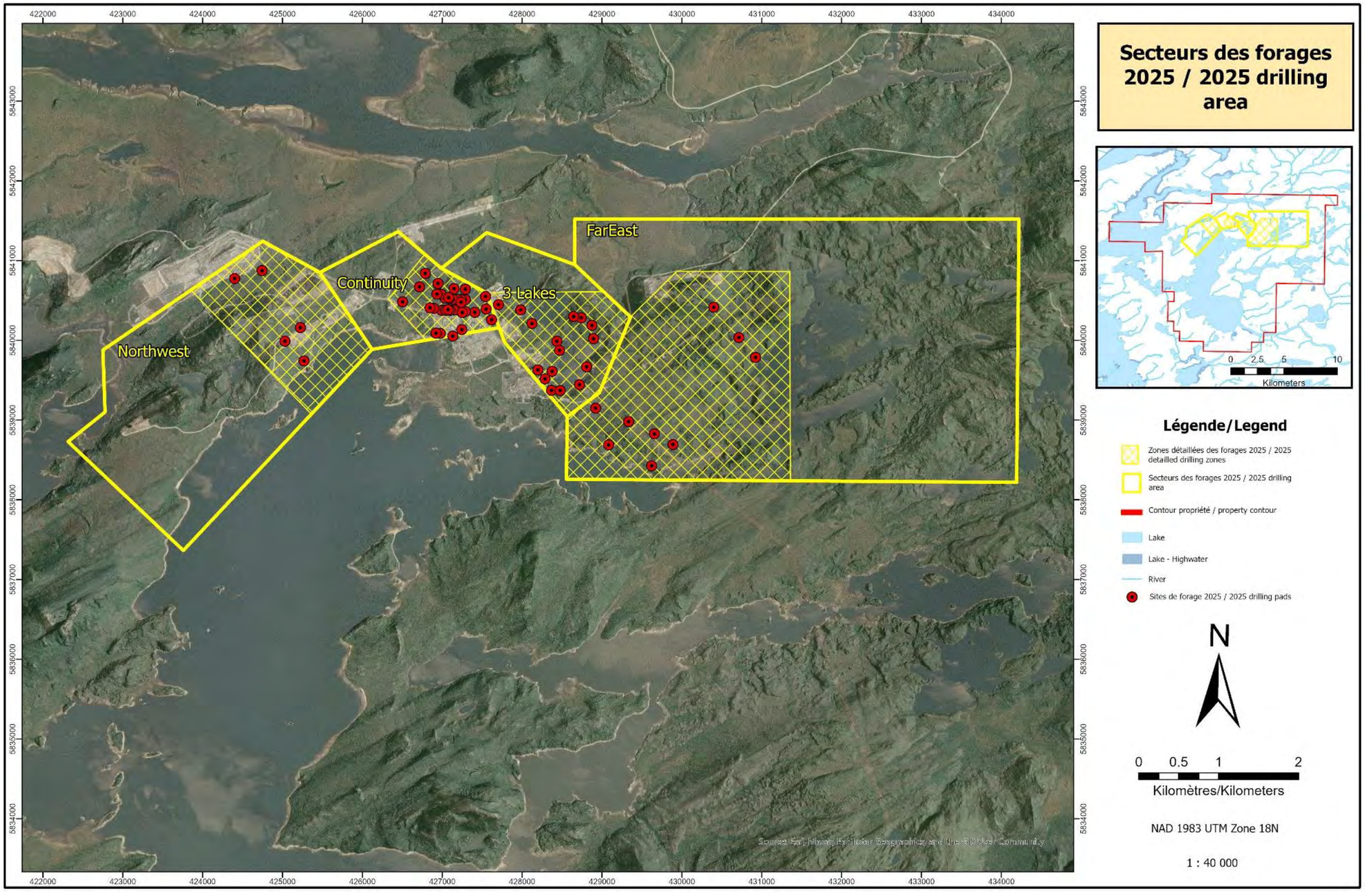


Figure 5-1 Localisation des secteurs d'exploration (forages) prévus en 2025

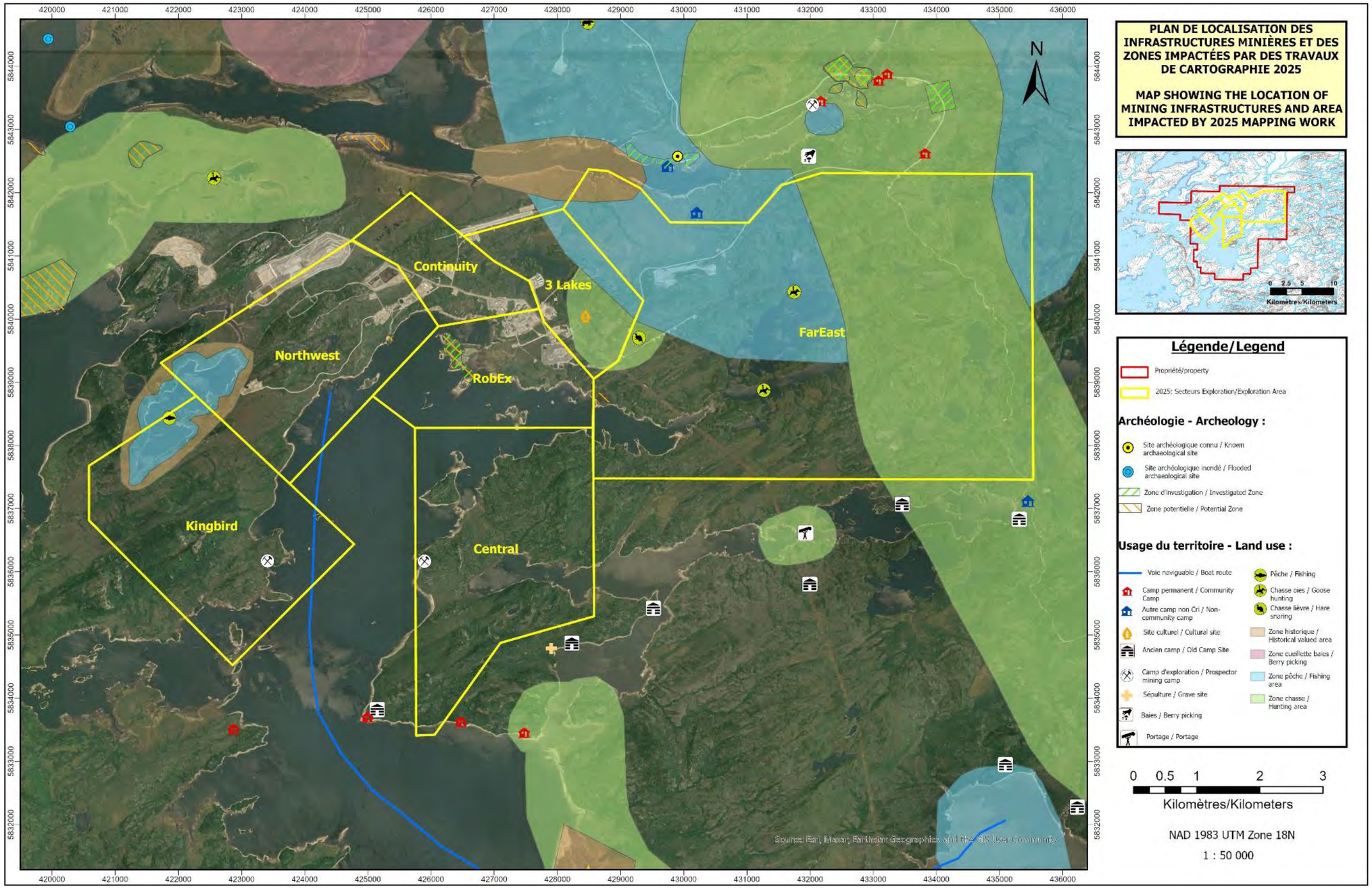


Figure 5-2 Localisation des secteurs d'exploration (cartographie) prévus en 2025

6. Opérations minières réalisées

En 2024, l'usine de traitement de minerai a été opérationnelle toute l'année, à l'exception de quelques jours d'arrêt pour la maintenance. La quantité de minerai usiné a été d'environ 1,81 million de tonnes, soit une moyenne d'environ 4 949 tonnes par jour. Le Tableau 6-1 résume les opérations minières.

Tableau 6-1 Résumé des opérations minières pour l'année 2024

Opérations minières		
Développement souterrain	Latéral	13 381 m
	Rampe	538 m
	Fonçage du puits de production	Aucun fonçage
Stériles miniers	Stériles extraits entreposés à la surface (PAR)	508 473 t
	Stériles extraits redescendus de la surface	0 t
	Stériles extraits et utilisés comme remblai rocheux sous terre	203 401 t
	Total	711 874 t
Résidus miniers (dans le remblai)	Concentré de sulfures	80 544 t
	Résidus désulfurés	462 413 t
	Total	542 957 t
Résidus miniers (dans le PAR)	Résidus désulfurés	1 263 557 t
	Boues de traitement de l'UTEI (métaux et arsenic)	461 t
	Boues de dragage du bassin de sédimentation de l'UTEI	15 590 t
	Total	1 279 608 t
Quantité de minerai traitée mensuellement	Janvier	149 636 t
	Février	148 032 t
	Mars	162 108 t
	Avril	132 056 t
	Mai	183 332 t
	Juin	146 478 t
	Juillet	138 326 t
	Août	123 417 t
	Septembre	146 447 t
	Octobre	166 822 t
	Novembre	137 839 t
	Décembre	172 021 t
	Total	1 806 514 t

Le Tableau 6-2 présente la superficie totale des différentes aires d'accumulation de résidus miniers et des bassins de traitement en opération en 2024.

Tableau 6-2 Superficies totales des aires d'accumulation de résidus miniers et des bassins de traitement

Infrastructure	Superficie (ha)
Halde à stériles de la zone industrielle (phases 1 à 5)	10,75
Bassins de collecte (BR1, BR2 et BEC)	0,86
PAR (cellules 1, 2, 3A, 3B et 4)	62,06
Halde à stériles du PAR	5,25
Bassin de collecte du PAR	7,00
Halde à transition	1,34
Halde à minerai (ZOIN)	0,44
Bassins de l'UTEI (sédimentation, polissage, eau traitée)	1,50

Note : La superficie de la halde à stériles du PAR a diminué par rapport à 2023 (7,05 ha), car une partie de la halde est maintenant enfouie sous les résidus du PAR.

BR1 = bassin de rétention no 1 de la halde à stériles/minerai ;
BR2 = bassin de rétention no 2 de la halde à stériles/minerai ;
BEC = bassin d'eau clarifiée de la halde à stériles/minerai.
ZOIN = zone industrielle.

7. Incidents environnementaux significatifs

Cette section présente les incidents environnementaux les plus significatifs survenus sur le site Éléonore en 2024. Ces incidents sont considérés comme significatifs par une analyse qui tient compte du type de produit déversé, du volume de produit déversé et du lieu où est survenu le déversement (grille d'analyse interne développée par Dhilmar Éléonore).

Le Tableau 7-1 présente une brève description des six incidents environnementaux significatifs de 2024. À noter que tous les incidents environnementaux identifiés en 2024 ont été rapportés au MELCCFP.

Le plan des mesures d'urgence et le plan d'intervention en cas de déversement accidentel n'ont pas été modifiés en 2024. Le processus de formation par rapport au plan d'intervention est appliqué en continu via les thématiques environnementales hebdomadaires, les réunions départementales et lors des réunions de démarrage associées à de nouveaux travaux. Le plan de communication avec les autorités concernées demeure inchangé par rapport aux informations déjà transmises au MELCCFP à cet effet.

Tableau 7-1 Incidents significatifs survenus en 2024

Date de l'évènement	Type	Quantité	Lieu	Type de produit	Brève description de l'évènement	Principales actions correctives et préventives mises en place
2024-03-04	Déversement de glycol	275 L	Entre les silos à minerai et l'usine de traitement de minerai	Glycol	Le lundi 4 mars, le broyeur s'est arrêté à la suite de plusieurs alarmes de basses pressions qui entourent celui-ci. En investiguant, l'équipe de l'usine a remarqué qu'une des valves du système de refroidissement du broyeur était ouverte au 3/4 causant un déversement de glycol à l'extérieur entre les silos à minerai et l'usine. Le produit est tombé sur une dalle de béton ainsi que sur de la neige et de la glace.	1 - Fermeture de la valve 2 - Ajout de couches absorbantes 3 - Récupération de la neige contaminée et élimination avec les matières dangereuses résiduelles
2024-04-24	Déversement d'huile hydraulique à l'entrée de la rampe	200 L	Entre la halde à transition et la rampe	Huile hydraulique	Un déversement de 200 litres d'huile hydraulique est survenu le 24 avril 2024 entre l'aire de transition et l'entrée de la rampe de production à cause du bris du boyau principal d'huile hydraulique d'un camion 55 tonnes. En réalisant que son niveau d'huile descendait rapidement, l'opératrice du camion a stationné le véhicule pour gérer le déversement à l'aide de couches absorbantes et de boudins.	1 - Ajout de couches et boudins absorbants 2 - Réparation du véhicule lourd 3 - Ramassage des sols contaminés avec une excavatrice
2024-04-28	Déversement d'eau de ruissellement du PAR	Inconnue	Chemin de production	Eau de ruissellement du PAR	Le 28 mars 2024, lors d'une inspection dans le secteur du parc à résidus minier, de l'eau de ruissellement semblant provenir du parc à résidus a été observée sur le chemin de production. Étant donné le temps doux des jours précédents et la fonte des neiges, l'eau s'est accumulée dans le fossé du parc à résidus. L'écoulement de l'eau dans le fossé était rendu difficile à cause de l'accumulation de neige et de glace, et il y a eu un débordement sur la route. Il n'a pas été possible de calculer la quantité d'eau déversée ni de la récupérer.	1 - Dégagement du fossé à l'aide d'une pelle mécanique pour favoriser le libre écoulement de l'eau 2 - Dégagement du ponceau gelé à l'aide d'un fil chauffant 3 - Prise des paramètres physico-chimiques de l'eau déversée
2024-05-17	Déversement d'eau de ruissellement du PAR dans la phase de construction	3 000 L	Site de Cellule 4 en construction	Eau de ruissellement du PAR	Le déversement est survenu dans le fossé sud du PAR, au coin sud-ouest de la halde à stérile. La géomembrane du fossé a été brisée lors d'un accrochage avec une pelle mécanique lors des travaux pour préparer la fusion avec la nouvelle géomembrane de la phase 4. L'eau de ruissellement du PAR accumulée dans le fossé s'est déversée sur le sable de la zone de construction. L'écoulement a été rapidement maîtrisé, et des mesures correctives ont été mises en place.	1 - Pompage de l'eau déversée dans le fossé membrané 2 - Ajout d'un surveillant de chantier dans ce secteur 3 - Réparation de la géomembrane 4 - Adaptation de la méthode de travail dans le fossé 5 - Blocage du fossé en amont de la zone endommagée et déviation de l'eau avec des pompes
2024-05-23	Déversement d'eau de ruissellement du PAR dans la phase de construction	10 000 L	Cellule 4 en construction	Eau de ruissellement du PAR	À la suite du déversement du 17 mai 2024, un système de pompage avait été mis en place pour réduire l'apport en eau dans le fossé ouest de la halde à stérile du parc à résidus et permettre la réparation de la géomembrane. Cependant le 23 mai 2024 le système ne pompait plus de manière efficace et une forte pluie a entraîné un autre débordement d'eau de ruissellement du PAR. L'écoulement a été rapidement contrôlé et des correctifs ont été mis en place.	1 - Dégagement de l'extrémité du fossé nord 2 - Ajout d'une pompe en amont du ponceau 3 - Création d'un barrage pour permettre la réparation de la géomembrane
2024-12-06	Déversement de remblai en pâte	8 000 L	Ligne n°1 de remblai au niveau du *borehole*	Remblai en pâte (résidu minier)	Déversement de remblai en pâte le 6 décembre 2024 en raison d'un bris de la conduite n°1. La procédure de gestion des déversements a été appliquée dès que la pression dans la conduite a diminué. Le remblai s'est accumulé sur la neige au sol et sur le mur extérieur du bâtiment du concasseur primaire, à proximité de la fuite. Le déversement a été récupéré rapidement. La neige contaminée a été disposée à la halde à stérile (zone confinée). Le joint en défaut a été réparé et a été testé avant de remettre en marche la conduite.	1 - Arrêt du pompage de remblai lors de la diminution de la pression 2 - Ramassage du déversement 3 - Réparation de la fuite 4 - Création de documents pour la gestion des raccords, l'inspection des lignes et la remise en service de la ligne de pompage du remblai 5 - Installation de protections au-dessus des raccords pour éviter la dispersion du remblai en cas de bris 6 – Planification d'une inspection à la fonte des neiges pour ramasser les morceaux de remblai résiduels

8. Bilan d’eau

Cette section présente les données relatives aux prélèvements d’eau, à l’utilisation, à la réutilisation et à la recirculation d’eau dans les activités minières, ainsi qu’aux rejets des eaux industrielles sur le site minier en 2024. Ces données sont résumées au Tableau 8-1 et un diagramme simplifié d’écoulement des eaux industrielles et domestiques du site miner est présenté à la figure 8-1.

8.1 Bilan des eaux industrielles

Les prélèvements d’eau sur le site minier Éléonore utilisés lors des activités industrielles sont :

- Dénoyage des infrastructures minières souterraines ;
- Captage des eaux de ruissellement sur certaines infrastructures minières (c.-à-d., halde à stériles, halde à minerai, PAR et zone industrielle) ;
- Pompage des eaux souterraines sous le bassin du PAR et sous le bassin d’eaux de ruissellement de la zone industrielle #1 (BS01) (protection de la géomembrane).

Les eaux de dénoyage de la mine, les eaux de ruissellement sur les infrastructures minières ainsi que les eaux de pompage sous la géomembrane du PAR et du bassin d’eau de ruissellement de la zone industrielle #1 (BS01) sont pompées vers l’UTEI pour traitement. Une partie des eaux traitées est réutilisée sur le site minier, principalement dans la mine et à l’usine de traitement du minerai (concentrateur et remblai en pâte), le reste est rejeté au réservoir Opinaca via l’effluent minier final.

De plus, une importante partie des eaux industrielles dans le concentrateur est recirculée dans le procédé afin de réduire les besoins en eau et réduire les volumes d’eau à traiter à l’UTEI. En 2024, environ 3,5 millions de mètres cubes d’eau ont été recirculés dans le procédé, comparativement à environ 3,7 millions de mètres cubes d’eau prélevée sur le site Éléonore.

Le Tableau 8-1 présente le bilan des eaux industrielles pour l’année 2024, incluant le calcul des taux d’utilisation et taux d’efficacité d’utilisation d’eaux usées minières.

Tableau 8-1 Bilan des eaux industrielles en 2024

	Intrants						Interactions avec les activités minières						Traitement à l'UTEI				Extrant
Mois	Captage d'eau souterraine	Captage d'eau de surface	Infiltration d'eau dans la mine	Eau dans minerai	Captage d'eau de ruissellement (vers l'UTEI)[1]	Régime des précipitations	Eau dans le remblai envoyé sous terre	Eau dans les résidus envoyés au parc à résidus	Surplus d'eau du concentrateur (vers l'UTEI)	Réutilisation pour les opérations[2]	Recirculation de l'eau dans le concentrateur	Eau d'exhaure de la mine (vers UTEI)[3]	Entrée d'eaux à traiter à l'UTEI[4]	Sortie d'eaux traitées à l'UTEI	Eau dans les boues de sédi-mentation	Eau dans les boues de traitement	Rejet d'eau traitée (effluent de l'UTEI)
Unité	(m^3)	(m^3)	(m^3)	(m^3)	(m^3)	mm	(m^3)	(m^3)	(m^3)	(m^3)	m3	(m^3)	(m^3)	(m^3)	(m^3)	(m^3)	(m^3)
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M= (E+I+L-O)	N=(J+P+Q)	O	P	Q
Janvier	-	-	226 479	3 142	19 968	36,6	13 339	19 808	17 234	162 181	282 027	316 621	353 823	322 665	-	58	160 426
Février	-	-	217 789	3 109	16 393	38,0	18 179	20 589	10 518	151 769	265 374	300 305	327 216	297 930	-	201	145 960
Mars	-	-	236 737	3 404	20 066	28,3	16 550	23 548	12 427	141 039	265 490	307 795	340 288	306 731	-	185	165 507
Avril	-	-	244 828	2 773	129 288	64,3	17 225	18 072	15 399	136 594	257 404	316 470	461 157	413 102	-	260	276 248
Mai	-	-	254 952	3 850	85 940	76,0	19 767	26 059	19 251	159 069	370 600	332 753	437 063	397 966	881	181	238 716
Juin	-	-	259 348	3 076	47 204	79,8	14 381	21 673	18 904	140 358	307 844	331 164	393 408	362 036	3 864	183	221 495
Juillet	-	-	274 441	2 905	45 249	94,0	16 883	18 236	24 052	152 666	298 556	347 262	412 810	375 468	3 753	247	222 555
Août	-	-	288 945	2 592	44 217	30,2	15 431	18 102	20 618	143 715	256 294	360 176	419 880	380 010	-	190	236 105
Septembre	-	-	277 996	3 075	73 555	123,2	11 967	21 222	17 550	142 168	308 330	347 321	438 426	391 483	-	146	249 169
Octobre	-	-	277 750	3 503	48 431	83,8	16 466	23 402	22 114	162 134	340 694	358 915	427 654	381 293	1 806	200	216 206
Novembre	-	-	269 826	2 895	23 463	28,1	14 690	15 928	21 345	157 828	258 023	348 667	388 344	360 218	5 131	126	202 264
Décembre	-	-	265 472	3 612	9 221	51,8	14 892	24 031	22 900	174 283	343 078	355 048	387 169	332 118	-	192	157 643
Total	**-**	**-**	**3 094 563**	**37 937**	**562 996**	**734,3**	**189 769**	**250 669**	**222 313**	**1 823 804**	**3 553 714**	**4 022 496**	**4 787 238**	**4 321 020**	**15 435**	**2 168**	**2 492 294**

Notes :

[1] Ce total inclut le dénoyage des sous-membranes des bassins (BS01 et PAR) ainsi que l'eau de ruissellement du PAR, de la halde à stérile et de la zone industrielle.

[2] Ce total inclut l'eau traitée envoyée à la mine, au concentrateur et à l'UTEI.

[3] Ce total inclut l'eau d'infiltration sous terre, l'eau traitée utilisée sous terre et l'eau de nettoyage des lignes de remblai.

[4] Ce total n'inclut pas certains intrants dont les volumes sont faibles : précipitations sur le bassin d'eaux brutes, les eaux des garages et du laboratoire.

Taux d'utilisation d'eau usée minière 2024 : ((J+K)*100)/(J+K+A+B) = 100,0 %.

Taux d'efficacité d'utilisation d'eau usée minière 2024 : ((J+K)*100)/((J+K)+Q) = 68,3 %.

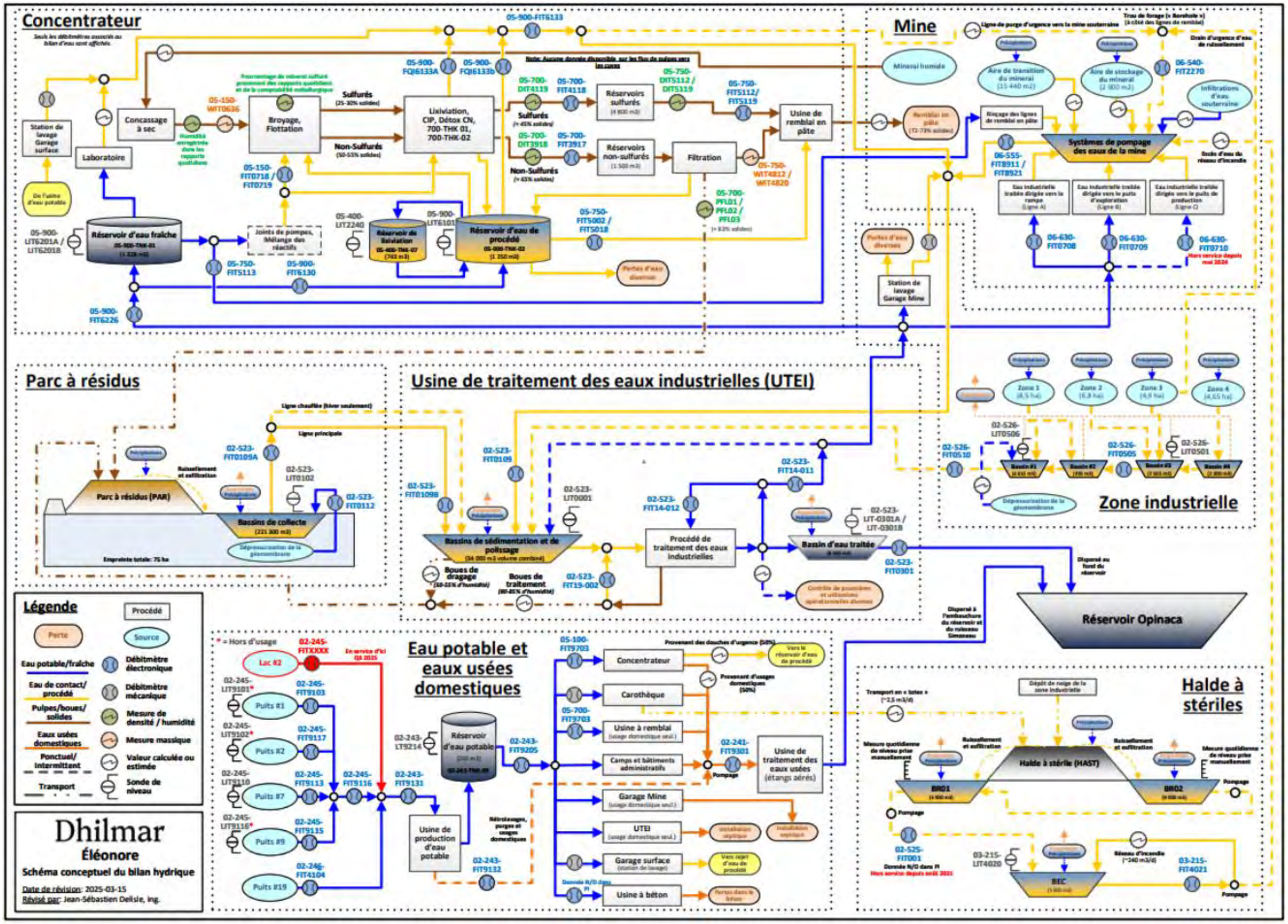


Figure 8-1 Diagramme simplifié d'écoulement des eaux industrielles et domestiques en 2024

8.2 Contrôle du débit de percolation au PAR

Le PAR est imperméabilisé par une géomembrane afin de respecter les mesures d'étanchéité de niveau A de la D019. L'utilisation de la cellule 3A du PAR (V/Réf. : 401892387) s'est poursuivie en 2024 en plus de l'ajout de l'utilisation de la cellule 3B (V/Réf. : 402194862).

L'étude hydrogéologique réalisée dans le cadre de la demande d'autorisation pour la construction de la cellule 2 du PAR démontrait que le taux de percolation à travers la géomembrane (0,0037 L/m^2/j) respecte le critère de la D019 (3,3 L/m^2/j). En 2019, une note technique de modélisation hydrologique 3D du PAR avait estimé le taux de percolation à travers la géomembrane à 6,4x10^{-4} L/m^2/j (0,234 mm/an). Mais d'un point de vue conceptuel pour la construction des cellules 3B-4 et 5, des taux de 0,0027 L/m^2/jour (1 mm /an) et 0,027 L/m^2/jour (10 mm/an) ont été considérés pour les géomembranes sous les résidus et le bassin de collecte, respectivement. Le mode d'imperméabilisation des cellules 3B, 4 et 5 étant identiques à celui des phases 1, 2 et 3A du PAR, ces études demeurent valides pour démontrer le respect du niveau A d'étanchéité de la Directive 019.

8.3 Bilan d'eaux domestiques

Les prélèvements d'eau sur le site minier Éléonore consistent au captage d'eau souterraine pour la production d'eau potable nécessaire pour combler les besoins domestiques. Les eaux usées domestiques sont traitées dans les étangs aérés du site minier puis rejetées dans le réservoir Opinaca à l'embouchure du ruisseau n°2.

Le Tableau 8-2 présente le bilan des eaux domestiques pour l'année 2024.

Tableau 8-2 Bilan des eaux domestiques en 2024

Mois	Captage d'eaux souterraines pour l'eau potable (m^3)	Effluents des eaux usées domestiques (m^3)
Janvier	4 754	3 020
Février	4 373	2 951
Mars	4 813	3 244
Avril	4 408	4 743
Mai	4 183	4 502
Juin	4 117	4 232
Juillet	4 273	4 165
Août	4 125	3 787
Septembre	4 294	4 103
Octobre	4 303	3 897
Novembre	4 325	3 730
Décembre	4 180	3 320
Total	**52 147**	**45 694**

8.4 Vérification des équipements de mesure de débit

8.4.1 Unité de traitement des eaux industrielles

Une vérification de la précision des éléments primaire (déversoir en « V ») et secondaire (débitmètre #FIT0301) du système de mesure du débit à l'effluent minier de l'UTEI a été réalisée en novembre 2024 par Nordikeau. Le rapport de vérification est disponible à l'Annexe A.

La précision de mesure de l'élément primaire et celle de l'élément secondaire respectent les normes établies dans la D019 et l'AA, à savoir que la marge d'erreur est inférieure à respectivement 10 % et 5 %. Depuis 2023, la vérification de l'élément primaire est réalisée selon la méthode volumétrique comme recommandé dans le rapport 2022 à la suite de la problématique d'air dans la conduite.

Les vérifications mensuelles et hebdomadaires se sont poursuivies en 2024 et les données ont été consignées au registre prévu à cet effet.

8.4.2 Bassins de traitement des eaux usées domestiques

Une vérification de l'exactitude du système de mesure du débit (débitmètre #FIT9301) à l'affluent des bassins de traitement des eaux usées domestiques a été réalisée en septembre 2024. Le rapport de vérification est disponible à l'Annexe C.

Les conclusions du rapport indiquent que le système de mesure en place ne respecte pas les exigences d'exactitude indiquées dans l'attestation d'assainissement (201910001) (écart max. de ± 15 %) avec un écart de 27,2 % entre la valeur du débitmètre situé à l'affluent des bassins et celle de l'instrument de contrôle. Un nettoyage du débitmètre avait été réalisé préalablement à la vérification. En effet, le débitmètre vérifié est localisé à l'affluent et non à l'effluent des bassins. Ceci a pour conséquence que celui-ci s'encrasse facilement dû aux graisses et autres matières solides qui entrent en contact avec le débitmètre.

À la suite de la réception du rapport de vérification, un second nettoyage de l'appareil a été réalisé et une validation a été effectuée à la suite de ce nettoyage le 19 novembre 2024 de 13h00 à 16h00 par les techniciens en instrumentation contrôle de Dhilmar Éléonore. Un débitmètre ultrasonique portatif de marque Pulsar PTFM 6.1 a été installé sur la conduite des eaux usées. Le débitmètre portatif a été installé de la même façon que ce qui avait été fait par Nordikeau lors de leur visite en septembre 2024. Le débitmètre portatif avait une mesure de 50,1 m^3/h et le débitmètre FIT9301 avait une mesure de 48,5 m^3/h, pour un écart conforme de 3,3 %.

Il a été convenu que la valeur mesurée du débitmètre situé à l'affluent des bassins (# d'identification FIT9301) serait validée à l'interne deux fois par année (au printemps et à l'automne) pour éviter qu'il y ait des différences trop grandes entre la valeur mesurée et la valeur réelle. Le débitmètre ultrasonique portatif sera entretenu et calibré selon les recommandations du manufacturier.

8.4.3 Inspection du MELCCFP

Une inspection de la direction des eaux usées (DEU) du MELCCFP a eu lieu au site minier Éléonore en 2021 et incluait notamment la vérification des débitmètres à l'effluent de l'UTEI et à l'effluent du système de traitement des usées domestiques.

Le rapport d'inspection a été transmis par le MELCCFP en décembre 2022. Les principaux constats concernent l'élément primaire de l'effluent minier dont l'accès est difficile et ne permet pas une inspection adéquate, la nécessité

de tenir un registre de suivi pour les inspections et la vidange des fosses septiques ainsi que des informations manquantes qui doivent être ajoutées dans les rapports de vérification annuelle.

Un plan d'action a été mis en place par Dhilmar Éléonore afin de mettre en œuvre ces correctifs. Un bilan des actions correctives est présenté au Tableau 8-3.

Tableau 8-3 Suivi des correctifs

Observations	Correctifs	État
Les rapports de Nordikeau sont incomplets et devraient contenir certaines informations qui ne sont pas incluses aux rapports	Les rapports de vérification 2023 et 2024 ont été ajustés selon les recommandations de la DEU.	Complété
La méthode de vérification de l'effluent final de l'UTEI ne respecte pas les conditions de mise en place puisque la conduite n'est pas sous pression.	La méthode de vérification a été modifiée et est réalisée depuis 2023 par volumétrie plutôt que par comparaison avec un autre débitmètre.	Complété
La DEU recommande la tenue d'un registre pour l'inspection, les entretiens et la vidange des fosses septiques et champs d'épuration	En décembre 2024, un registre accompagné d'une procédure d'entretien et d'inspection mensuelle a été élaboré et sera mis en place à compter de janvier 2025.	En cours
L'utilisation d'élément primaire (déversoir) en espace clos sous le plancher ne permet pas de faire l'inspection une fois par mois comme l'exige l'autorisation	En diminuant le débit de l'effluent, il est possible de voir le V-Notch avec une lumière et s'assurer qu'il n'y a pas d'obstruction. Une photo est prise chaque mois et incluse au registre d'inspection des techniciens en instrumentation de contrôle tel que présenté à la figure 8-2.	Complété
Il n'a pas été possible de vérifier les dimensions de l'élément primaire au déversoir lors du contrôle. L'espace clos se trouve inondé en période d'écoulement.	Un arrêt temporaire de l'effluent sera planifié lors de la prochaine visite de la DEU pour faire ces vérifications.	À venir

Figure 8-2 Photo de l'inspection de l'élément primaire à l'effluent final de l'UTEI

9. Effluent minier de l'UTEI

Cette section présente les résultats du suivi de la qualité de l'effluent minier de l'UTEI en 2024 selon les différents paramètres inclus au programme de suivi. L'effluent a été actif 365 jours en 2024.

- Station d'échantillonnage : effluent minier de l'UTEI (EM-EFF-UTEI) ;
- Fréquence : selon la Directive 019 ;
- Localisation : carte 1 (Annexe D) ;
- Résultats : Tableau 9-1, Tableau 9-2, Tableau 9-3 et Annexe E.

Les résultats d'analyse ont été transmis mensuellement au MELCCFP via le Système de suivi environnemental (SENV). Les charges ne sont soumises à aucune exigence de rejet, contrairement aux concentrations moyennes mensuelles qui sont soumises à la D019, au *Règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants* (REMMMD) ainsi qu'à des objectifs environnementaux de rejet (OER).

Les charges mensuelles et annuelles, ainsi que les moyennes mensuelles des différents paramètres physicochimiques, sont présentées au Tableau 9-1. Les résultats d'analyses trimestrielles sont présentés dans le Tableau 9-2 et les résultats des bio essais dans le Tableau 9-3. Enfin, les résultats d'analyses hebdomadaires sont présentés à l'Annexe E.

Aucun dépassement n'a été noté en 2024 par rapport aux critères de rejet de la D019.

Tableau 9-1 Moyennes mensuelles et charges à l'effluent de l'UTEI (EM-EFF-UTEI)

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	
Paramètres	**Moyennes mensuelles (mg/l)**												**Norme (D019) (mg/l)**
Arsenic	0,003	0,003	0,003	0,002	0,004	0,004	0,008	0,004	0,005	0,003	0,006	0,005	0,2
Cuivre	0,004	0,032	0,003	0,004	0,002	0,003	0,003	0,004	0,002	0,001	0,003	0,005	0,3
Cyanure	0,025	0,034	0,019	0,022	0,023	0,037	0,053	0,070	0,040	0,059	0,052	0,047	1
Fer	0,354	0,350	0,340	0,334	0,312	0,238	0,235	0,295	0,322	0,303	0,328	0,320	3
Matières en suspension (1)	1,036	0,750	1,308	0,7	3,192	0,769	1,625	1,821	3,423	3,464	4,708	2,000	15
Nickel	0,047	0,031	0,030	0,046	0,037	0,041	0,030	0,037	0,033	0,033	0,044	0,054	0,5
Plomb	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2
Zinc	0,001	0,001	0,001	0,001	0	0	0,002	0	0	0	0,001	0,001	0,5
Paramètres	**Charges mensuelles (kg)**												**Charges annuelles (kg)**
Arsenic	0,5	0,4	0,5	0,6	1,0	0,9	1,8	0,9	1,2	0,6	1,2	0,8	10,4
Cuivre	0,6	4,7	0,5	1,1	0,5	0,7	0,7	0,9	0,5	0,2	0,6	0,8	11,8
Cyanure	4,0	5,0	3,1	6,1	5,5	8,2	11,8	16,5	10,0	12,8	10,5	7,4	100,9
Fer	56,8	51,1	56,3	92,3	74,5	52,7	52,3	69,7	80,2	65,5	66,3	50,4	768,2
Matières en suspension	166,2	109,5	216,7	193,4	762,0	170,3	361,7	429,9	852,9	748,9	952,3	315,3	5279,1
Nickel	7,5	4,5	5,0	12,7	8,8	9,1	6,7	8,7	8,2	7,1	8,9	8,5	95,8
Plomb	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Zinc	0,2	0,1	0,2	0,3	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	1,6
													Annuel
Volume mensuel (m^3/mois)	160 427	145 960	165 708	276 248	238 716	221 495	222 555	236 105	249 169	216 206	202 265	157 643	2 492 497
Jour d'écoulement	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
pH min (moyen)	7,38	7,43	7,45	7,35	7,32	7,46	7,55	7,42	7,50	7,45	7,37	7,43	s.o.
pH max (moyen)	7,45	7,50	7,56	7,50	7,54	7,67	7,81	7,62	7,63	7,57	7,46	7,53	s.o.

Note (1) : Lorsque la concentration hebdomadaire est inférieure à la limite de détection, la valeur utilisée pour le calcul de la moyenne mensuelle est LD/2

Tableau 9-2 Résultats des analyses trimestrielles et annuelles à l'effluent de l'UTEI (EM-EFF-UTEI)

Paramètres	Unités	Normes		Date d'échantillonnage			
		Directive 019 (Valeur instantanée)	Directive 019 (Moyenne mensuelle)	2024-02-05	2024-05-06	2024-08-05	2024-11-04
				No. Certificat			
				RNC102231	RNC109992	RNC121899	RNC133939
Température (*in-situ*)	°C	s.o.	s.o.	8,5	12,4	17,3	10,3
Alcalinité	mg/L	s.o.	s.o.	45	37	47	63
Aluminium	mg/L	s.o.	s.o.	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Antimoine	mg/L	s.o.	s.o.	0,1821	0,1826	0,2585	0,3253
Arsenic	mg/L	0,4	0,2	0,0025	0,0035	0,0044	0,0075
Azote ammoniacal	mg/L	s.o.	s.o.	0,32	0,2	0,55	1,96
Azote Kjeldahl	mg/L	s.o.	s.o.	3,9	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Cadmium	mg/L	s.o.	s.o.	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Calcium	mg/L	s.o.	s.o.	244	242	317	289
Chlorure	mg/L	s.o.	s.o.	368,6	282,2	333,1	304,2
Cobalt	mg/L	s.o.	s.o.	0,1714	0,0998	0,2125	0,3222
Chrome	mg/L	s.o.	s.o.	< 0,0006	< 0,0006	0,0018	0,0018
Conductivité	µS/cm	s.o.	s.o.	3041	2462	3105	3215
Cuivre	mg/L	0,6	0,3	0,0027	0,0023	0,0033	0,0095
Cyanate	mg/L	s.o.	s.o.	0,93	0,7	1,63	1,15
Cyanure libre	mg/L	s.o.	s.o.	0,012	0,005	0,032	0,012
Cyanures totaux	mg/L	1	2	0,029	0,016	0,094	0,041
Cyanure disponible	mg/L	s.o.	s.o.	0,007	0,005	0,035	0,009
Demande biologique en oxygène (DBO_5)	mg/L	s.o.	s.o.	2	< 1	< 2	6
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/L	s.o.	s.o.	10	< 7	19	19
Dureté totale	mg/L	s.o.	s.o.	639	641	837	760
Fer	mg/L	6	3	0,3	0,34	0,31	0,35
Fluorure	mg/L	s.o.	s.o.	0,59	0,47	0,45	0,52
Hydrocarbures C_{10}-C_{50}	mg/L	2	s.o.	<0,10	<0,10	<0,10	<0,1
Magnésium	mg/L	s.o.	s.o.	7,91	9,04	11,61	9,63
Manganèse	mg/L	s.o.	s.o.	0,0163	0,0115	0,0184	0,0497
Mercure	mg/L	s.o.	s.o.	< 0,00001	0,00002	< 0,00001	0,00002
Matières en suspension	mg/L	30	15	< 1	3	< 1	3
Molybdène	mg/L	s.o.	s.o.	0,0117	0,0148	0,0231	0,0249
Nickel	mg/L	1	0,5	0,0347	0,0306	0,0528	0,0515
Nitrates	mg/L	s.o.	s.o.	62,9	48,7	52,6	60,1
Nitrites	mg/L	s.o.	s.o.	0,09	0,08	0,1	0,11
pH	pH un	6,0 - 9,5	6,0 - 9,5	7,49	7,41	7,37	7,48
Phosphore	mg/L	s.o.	s.o.	0,07	0,04	0,05	0,1
Plomb	mg/L	0,4	0,05	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017
Potassium	mg/L	s.o.	s.o.	66,43	51,53	89,14	94,82
Radium 226	Bq/L	s.o.	s.o.	0,035	0,043	0,042	0,041
Sélénium	mg/L	s.o.	s.o.	< 0,0005	< 0,0005	0,0012	0,0011
Sodium	mg/L	s.o.	s.o.	315	260	367	394
Solides dissous	mg/L	s.o.	s.o.	2027	1641	2070	2143
Solides totaux	mg/L	s.o.	s.o.	2038	1678	2130	2236
Substances phénoliques	mg/L	s.o.	s.o.	0,01	< 0,001	0,001	0,004
Sulfates	mg/L	s.o.	s.o.	663	552	692	779
Sulfures totaux	mg/L	s.o.	s.o.	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Thiocyanate	mg/L	s.o.	s.o.	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Thiosulfate	mg/L	s.o.	s.o.	< 0,02	ND	< 0,02	< 0,02
Thiosels totaux	mg/L	s.o.	s.o.		< 2	< 2	
Turbidité	NTU	s.o.	s.o.		ND	0,77	

Paramètres	Unités	Normes		Date d'échantillonnage			
		Directive 019 (Valeur instantanée)	Directive 019 (Moyenne mensuelle)	2024-02-05	2024-05-06	2024-08-05	2024-11-04
				No. Certificat			
				RNC102231	RNC109992	RNC121899	RNC133939
Zinc	mg/L	1	0,5	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,003
BIOESSAIS							
Invertébré (CI25-8j)	% V/V	s.o.	s.o.	37,4	>100	45,31	57,41
Invertébré (CL50-8j)	% V/V	s.o.	s.o.	70,7	>100	>100	>100
Algue (CI25)	% V/V	s.o.	s.o.	42,82	>100	>100	>100
Plante (CL25-7j) Nbre thalle	% V/V	s.o.	s.o.	16,3	16,6	23,1	22,1
Plante (CL25-7j) Poids sec	% V/V	s.o.	s.o.	>97	>97	13,2	>97

ND : Non disponible (En raison d'une problématique avec le portail du laboratoire, les thiosulfates et la turbidité n'ont pas été analysés; l'échantillon a été éliminé avant que l'erreur soit découverte).

Tableau 9-3 Résultats des bio essais mensuels réalisés à l'effluent de l'UTEI (EM-EFF-UTEI) sur la daphnie et la truite arc-en-ciel

Date d'échantillonnage	No Certificat	Directive 019 (Valeur instantanée)	CL50 Daphnie	CL50 Truite
			% V/V	% V/V
2024-01-08	RNC99824	100	>100	>100
2024-02-05	RNC102231	100	>100	>100
2024-03-04	RNC104598	100	>100	>100
2024-03-11	RNC105117	100	ND	>100
2024-04-08	RNC107287	100	>100	ND
2024-04-22	RNC108627	100	ND	>100
2024-05-06	RNC109992	100	>100	ND
2024-05-15	RNC111465	100	ND	>100
2024-06-03	RNC114031	100	>100	>100
2024-07-09	RNC118641	100	>100	>100
2024-08-05	RNC121899	100	>100	>100
2024-09-02	RNC125550	100	>100	>100
2024-10-07	RNC130537	100	>100	>100
2024-11-04	RNC133939	100	>100	>100
2024-12-02	RNC136940	100	>100	>100

ND : Non disponible

10. Effluents intermédiaires

Cette section présente les résultats du suivi de la qualité des effluents intermédiaires en 2024, soit les eaux d'exhaure, les eaux de ruissellement du PAR, les eaux excédentaires de procédé du concentrateur, les eaux de ruissellement de la zone industrielle, les séparateurs eau-huile et un intercepteur d'huiles à la station 120 kV. À l'exception de ce dernier qui est rejeté directement dans l'environnement, ces effluents sont tous acheminés vers l'UTEI pour traitement.

Les effluents intermédiaires sont échantillonnés à une fréquence hebdomadaire et annuelle, à l'exception des effluents des séparateurs eau-huile et de l'intercepteur dont la fréquence d'échantillonnage est spécifique à chacun (mensuelle, trimestrielle ou saisonnière). La carte 1 à l'Annexe D présente l'emplacement des points d'échantillonnage prévus au programme de suivi des effluents intermédiaires :

- Eaux d'exhaure : EM-REX3
- Eaux de ruissellement du PAR : EM-PAR
- Eaux excédentaires de procédé du concentrateur : EM-CONTK02
- Eaux de ruissellement de la zone industrielle : EM-BS01
- Eaux des séparateurs eau-huile :
  - EM-S-GarR (séparateur du garage de la rampe)
  - EM-S-GarR-Temp (séparateur localisé en amont du séparateur du garage de la rampe)
  - EM-S-GarSS (séparateur du garage de service de surface)
  - EM-S-SC (séparateur de la salle des compresseurs)
  - EM-S-120kV (intercepteur du poste 120 kV)

Depuis le 31 août 2022, l'eau de procédé n'est plus mélangée avec l'eau d'exhaure en amont du point d'échantillonnage. Il y a maintenant deux points d'échantillonnage séparés.

Aucune norme ou critère de rejet n'est établi pour les effluents intermédiaires EM-REX, EM PAR, EM-CONTK02 et EM-BS01. Leur suivi permet de caractériser les différents flux qui alimentent l'UTEI afin de déceler des problématiques qui pourraient nécessiter un ajustement des systèmes de traitement mis en place. Ainsi, la fréquence et les paramètres retenus pour l'échantillonnage hebdomadaire et l'échantillonnage annuel reflètent le suivi de l'effluent final prescrit dans la Directive 019. Les paramètres ont cependant été ajustés à chaque site selon l'origine des effluents. Les résultats de chaque effluent sont présentés aux sous-sections suivantes.

10.1 Eaux d'exhaure

- Station d'échantillonnage : EM-REX3;
- Fréquence : hebdomadaire et annuelle;
- Localisation : carte 1 (Annexe D);
- Résultats : Tableau 10-1, Tableau 10-2 et Annexe F.

Concernant le suivi de la qualité de l'eau d'exhaure, depuis novembre 2020, l'eau de procédé était purgée dans la mine souterraine au niveau 70 en raison du colmatage de la ligne de purge du concentrateur. Cela influençait la qualité de l'eau d'exhaure qui était échantillonnée. Une nouvelle configuration a été mise en place depuis le 31 août 2022 afin que la purge d'eau de procédé soit rejetée en aval du point d'échantillonnage de l'eau d'exhaure.

Les tableaux ci-après présentent la moyenne annuelle des échantillons hebdomadaires ainsi que les résultats des échantillons annuels. Les résultats hebdomadaires complets sont présentés à l'Annexe F

Tableau 10-1 Moyenne annuelle des résultats hebdomadaires des eaux d'exhaure en 2024 (EM-REX3)

	Arsenic	Cuivre	Fer	MES	Nickel	pH	Plomb	Zinc
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	pH un	mg/L	mg/L
Moyenne annuelle	1,70	0,06	34,46	1 456	0,17	7,84	0,21	0,23
Écart-type	1,11	0,04	24,04	1 355	0,09	0,29	0,18	0,29
Médiane	1,42	0,05	29,34	1 084	0,16	7,75	0,15	0,18

Note : Excluant les données des journées du 16 juin 2024, 21 juillet 2024, 9 septembre 2024 et 6 octobre 2024 au cours desquelles les eaux excédentaires de procédé ont été mélangées avec les eaux d'exhaure.

Tableau 10-2 Résultats de l'échantillonnage annuel des eaux d'exhaure en 2024 (EM-REX3)

Paramètre	Unité	Certificat : RNC121902	Paramètre	Unité	Certificat : RNC121902
		2024-08-04			2024-08-04
Alcalinité	mg/L	52	Mercure	mg/L	0,00001
Aluminium	mg/L	48,847	MES	mg/L	4159
Arsenic	mg/L	4,6774	Molybdène	mg/L	0,0057
Azote ammoniacal	mg/L	7,67	Nickel	mg/L	0,463
Azote kjeldahl	mg/L	6,7	Nitrates	mg/L	23,8
Cadmium	mg/L	0,00017	Nitrites	mg/L	0,14
Calcium	mg/L	248	pH	pH un	7,8
Chlorure	mg/L	170,1	Phosphore	mg/L	0,85
Cobalt	mg/L	0,1397	Plomb	mg/L	0,4713
Chrome	mg/L	0,3815	Potassium	mg/L	76,25
Conductivité	µS/cm	1 504	Radium 226	Bq/L	0,04
Cuivre	mg/L	0,212	Sodium	mg/L	198
Demande biologique en oxygène (DBO_5)	mg/L	< 2	Solides dissous	mg/L	1 003
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/L	92	Solides totaux	mg/L	5 087
Dureté totale	mg/L	791	Subst. phénoliques	mg/L	0,01
Fer	mg/L	103,88	Sulfates	mg/L	277
Fluorure	mg/L	0,48	Sulfures totaux	mg/L	0,14
HP (C_{10}-C_{50})	mg/L	0,14	Thiosulfate	mg/L	< 0,02
Magnésium	mg/L	42,02	Thiosels totaux	mg/L	< 2
Manganèse	mg/L	1,2935	Turbidité	NTU	1920
			Zinc	mg/L	0,454

10.2 Eaux de ruissellement du PAR

- Station d'échantillonnage : EM-PAR;
- Fréquence : hebdomadaire et annuelle;
- Localisation : carte 1 (Annexe D);
- Résultats : Tableau 10-3, Tableau 10-4 et Annexe F.

Le suivi de la qualité de l'eau de ruissellement du PAR a été réalisé conformément au programme de suivi global, à l'exception des cyanures libres qui ont été échantillonnés mensuellement et pas hebdomadairement. L'échantillonnage est pris seulement lorsqu'il y a pompage des eaux vers l'UTEI, car l'échantillonnage n'est pas représentatif si l'eau est stagnante au point d'échantillonnage. Les tableaux ci-après présentent la moyenne annuelle des échantillons hebdomadaires ainsi que les résultats des échantillons annuels. Les résultats hebdomadaires complets sont présentés à l'Annexe F.

Tableau 10-3 Moyenne annuelle des résultats hebdomadaires des eaux de ruissellement du PAR en 2024 (EM-PAR)

	Arsenic	Cuivre	Fer	MES	Nickel	pH	Plomb	Zinc
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	pH un	mg/L	mg/L
Moyenne annuelle	1,70	0,06	34,46	1 456	0,17	7,84	0,21	0,23
Écart-Type	1,11	0,04	24,04	1 355	0,09	0,29	0,18	0,29
Médiane	1,42	0,05	29,34	1 084	0,16	7,75	0,15	0,18

La valeur utilisée pour fins de calcul lorsque des valeurs sont sous la limite de détection est 0 (cuivre et zinc).

Tableau 10-3 (suite)

	Cyanures libres	Cyanures totaux
	mg/L	mg/L
Moyenne annuelle	0,004	0,034
Écart-Type	0,002	0,015
Médiane	0,004	0,036

À noter que la concentration moyenne annuelle en cyanures totaux mesurée dans les eaux de ruissellement du PAR est de 0,034 mg/L et la concentration maximale mesurée est de 0,064 mg/L, ce qui est inférieur aux seuils suivants :

- de 20 mg/L, correspondant à la concentration en cyanure total dans la fraction liquide des résidus miniers nécessitant la mise en œuvre d'un plan de gestion des cyanures selon la Directive 019 sur l'industrie minière (mars 2012);
- de 50 mg/L, correspondant à la concentration en cyanure à acide faible dissociable (WAD) à partir de laquelle la survie du bétail et de la plupart des espèces fauniques autres que les organismes aquatiques n'est plus assurée selon le Guide de mise en œuvre pour le Code international de gestion du cyanure (Institut international de gestion du cyanure, 2009).

Tableau 10-4 Résultats de l'échantillonnage annuel des eaux de ruissellement du PAR en 2024 (EM-PAR)

Paramètre	Unité	Certificat : RNC121904	Paramètre	Unité	Certificat : RNC121904
		2024-08-04			2024-08-04
Alcalinité	mg/L	66	Mercure	mg/L	< 0,00001
Aluminium	mg/L	0,994	MES	mg/L	40
Arsenic	mg/L	0,1421	Molybdène	mg/L	0,0422
Azote ammoniacal	mg/L	30,53	Nickel	mg/L	0,0788
Azote kjeldahl	mg/L	27	Nitrates	mg/L	35,9
Cadmium	mg/L	< 0,00002	Nitrites	mg/L	0,06
Calcium	mg/L	242	pH	pH un	7,68
Chlorure	mg/L	137,4	Phosphore	mg/L	0,07
Chrome	mg/L	0,009	Plomb	mg/L	0,00136
Cobalt	mg/L	0,1443	Potassium	mg/L	92,26
Conductivité	µS/cm	2573	Radium 226	Bq/L	0,392
Cuivre	mg/L	0,0055	Sodium	mg/L	268
Cyanate	mg/L	2,32	Solides dissous	mg/L	1715
Cyanure libre	mg/L	0,005	Solides totaux	mg/L	1778
Cyanures totaux	mg/L	0,01	Subst. phénoliques	mg/L	0,003
Demande biologique en oxygène (DBO_5)	mg/L	< 2	Sulfates	mg/L	902
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/L	31	Sulfures totaux	mg/L	< 0,02
Dureté totale	mg/L	687	Thiocyanate (SCN)	mg/L	0,09
Fer	mg/L	2	Thiosulfate	mg/L	1,54
Fluorure	mg/L	0,16	Thiosels totaux	mg/L	< 2
HP (C_{10}-C_{50})	mg/L	<0,10	Turbidité	NTU	40,6
Magnésium	mg/L	20,56	Zinc	mg/L	0,097
Manganèse	mg/L	0,3015			

10.3 Eaux excédentaires de procédé du concentrateur

- Station d'échantillonnage : EM-CONTK02;
- Fréquence : hebdomadaire et annuelle;
- Localisation : carte 1 (Annexe D);
- Résultats : Tableau 10-5, Tableau 10-6 et Annexe F.

Le suivi de la qualité des eaux excédentaires de procédé du concentrateur a été ajouté au programme de suivi global en vertu de la condition 6 de la modification du CA Global datée du 8 septembre 2014. L'échantillonnage est pris seulement lorsqu'il y a pompage des eaux vers l'UTEI. Les tableaux ci-après présentent la moyenne

annuelle des échantillons hebdomadaires ainsi que les résultats des échantillons annuels. Les résultats hebdomadaires complets sont présentés à l'Annexe F.

Tableau 10-5 Moyenne annuelle des résultats hebdomadaires des eaux excédentaires de procédé du concentrateur en 2024 (EM-CONTK02)

	Arsenic	Cuivre	Fer	MES	Nickel	pH	Plomb	Zinc
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	pH un	mg/L	mg/L
Moyenne annuelle	4,40	0,492	2,94	116,3	0,102	8,47	0,029	0,006
Écart-Type	1,90	0,629	5,02	192,4	0,052	0,33	0,049	0,020
Médiane	4,32	0,388	1,96	79,0	0,090	8,48	0,017	0,002

La valeur utilisée pour fins de calcul lorsque des valeurs sont sous la limite de détection est 0 (cuivre et zinc).

Tableau 10-5 (suite)

	Cyanures libres	Cyanures totaux
	mg/L	mg/L
Moyenne annuelle	0,020	1,461
Écart-Type	0,022	1,486
Médiane	0,013	0,931

Tableau 10-6 Résultats de l'échantillonnage annuel des eaux excédentaires de procédé du concentrateur en 2023 (EM-CONTK02)

Paramètre	Unité	Certificat : RNC121902	Paramètre	Unité	Certificat : RNC121902
		2024-08-04			2024-08-04
Alcalinité	mg/L	159	Manganèse	mg/L	0,0198
Aluminium	mg/L	1,292	Mercure	mg/L	0,00006
Arsenic	mg/L	5,0688	MES	mg/L	88
Azote ammoniacal	mg/L	54,22	Molybdène	mg/L	0,1888
Azote kjeldahl	mg/L	210	Nickel	mg/L	0,0581
Cadmium	mg/L	< 0,00002	Nitrates	mg/L	147
Calcium	mg/L	1040	Nitrites	mg/L	0,05
Chlorure	mg/L	517,8	pH	pH un	8,54
Chrome	mg/L	0,0185	Phosphore	mg/L	0,79
Cobalt	mg/L	2,6344	Plomb	mg/L	0,01005
Conductivité	µS/cm	10 311	Potassium	mg/L	568,32
Cuivre	mg/L	0,365	Sodium	mg/L	1 230
Cyanate	mg/L	308	Solides dissous	mg/L	6874

Paramètre	Unité	Certificat : RNC121902	Paramètre	Unité	Certificat : RNC121902
		2024-08-04			2024-08-04
Cyanure libre	mg/L	0,085	Solides totaux	mg/L	8 605
Cyanures totaux	mg/L	3,719	Subst. phénoliques	mg/L	0,012
Demande biologique en oxygène (DBO_5)	mg/L	6	Sulfates	mg/L	3 440
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/L	633	Sulfures totaux	mg/L	< 0,02
Dureté totale	mg/L	2620	Thiocyanate	mg/L	190
Fer	mg/L	3,04	Thiosulfate	mg/L	2,26
Fluorure	mg/L	0,51	Thiosels totaux	mg/L	< 2
HP (C_{10}-C_{50})	mg/L	<0,10	Turbidité	NTU	67,7
Magnésium	mg/L	5,01	Zinc	mg/L	< 0,001

10.4 Eaux de ruissellement de la zone industrielle

- Station d'échantillonnage : EM-BS01;
- Fréquence : hebdomadaire et annuelle;
- Localisation : carte 1 (Annexe D);
- Résultats : Tableau 10-7, Tableau 10-8 et Annexe F.

Le bassin de collecte n°1 de la zone industrielle collecte les eaux de ruissellement de la zone industrielle (concentrateur, usine de remblai en pâte et filtration des rejets, chevalements, concasseurs primaire et secondaire, silos, bâtiment administratif et entrepôt) et de la zone de la rampe avant pompage vers l'UTEI. L'ensemble de ces zones représente une superficie totale de 24,4 ha.

Les bassins de rétention n° 2, 3 et 4 sont des bassins intermédiaires dont les eaux sont transférées par gravité ou par pompage en direction du bassin de rétention n°1. Ainsi, seul l'effluent EM-BS01 est échantillonné. En 2024, celui-ci a été actif de mai à octobre.

Les tableaux ci-après présentent la moyenne annuelle des échantillons hebdomadaires ainsi que les résultats des échantillons annuels. Les résultats hebdomadaires complets sont présentés à l'Annexe F.

Tableau 10-7 Moyenne annuelle des résultats hebdomadaires des eaux de ruissellement de la zone industrielle en 2024 (EM-BS01)

	Arsenic	Cuivre	Fer	MES	Nickel	pH	Plomb	Zinc
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	pH un	mg/L	mg/L
Moyenne annuelle	0,10	0,003	1,11	14,4	0,023	7,51	0,003	0,022
Écart-Type	0,05	0,002	1,24	17,2	0,012	0,35	0,003	0,016
Médiane	0,08	0,002	0,51	7,0	0,021	7,49	0,001	0,015

La valeur utilisée pour fins de calculs lorsque des valeurs sont sous la limite de détection est LD/2 pour les matières en suspension et est 0 pour le cuivre, cyanures libres, cyanures totaux et zinc.

Tableau 10-7 (suite)

	Cyanures libres	Cyanures totaux
	mg/L	mg/L
Moyenne annuelle	0,001	0,005
Écart-Type	0,001	0,015
Médiane	0,001	0,001

Tableau 10-8 Résultats de l'échantillonnage annuel des eaux de ruissellement de la zone industrielle en 2024 (EM-BS01)

Paramètre	Unité	Certificat : RNC121903	Paramètre	Unité	Certificat : RNC121903
		2024-08-04			2024-08-04
Alcalinité	mg/L	33	Mercure	mg/L	< 0,00001
Aluminium	mg/L	0,666	MES	mg/L	11
Arsenic	mg/L	0,1673	Molybdène	mg/L	0,0042
Azote ammoniacal	mg/L	0,1	Nickel	mg/L	0,0151
Azote kjeldahl	mg/L	< 0,05	Nitrates	mg/L	2,54
Cadmium	mg/L	< 0,00002	Nitrites	mg/L	0,02
Calcium	mg/L	90,7	pH	pH un	7,47
Chlorure	mg/L	85,3	Phosphore	mg/L	0,02
Chrome	mg/L	0,0048	Plomb	mg/L	0,00214
Cobalt	mg/L	0,0038	Potassium	mg/L	15,06
Conductivité	µS/cm	603	Radium 226	Bq/L	0,202
Cuivre	mg/L	0,0019	Sodium	mg/L	12,8
Cyanate	mg/L	< 0,01	Solides dissous	mg/L	402
Cyanure libre	mg/L	0,001	Solides totaux	mg/L	482
Cyanures totaux	mg/L	0,002	Substances phénoliques	mg/L	< 0,001
Demande biologique en oxygène (DBO_5)	mg/L	< 2	Sulfates	mg/L	2 900
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/L	13	Sulfures totaux	mg/L	< 0,02
Dureté totale	mg/L	256	Thiocyanate (SCN)	mg/L	< 0,05
Fer	mg/L	1,01	Thiosulfate	mg/L	< 0,02
Fluorure	mg/L	0,03	Thiosels totaux	mg/L	< 2
HP (C_{10}-C_{50})	mg/L	<0,10	Turbidité	NTU	15,3
Magnésium	mg/L	7,35	Zinc	mg/L	0,012
Manganèse	mg/L	0,0407			

10.5 Eaux des séparateurs eau-huile

Les effluents des séparateurs eau-huile sont des effluents intermédiaires qui sont combinés avec l'eau de procédé ou avec l'eau d'exhaure selon le cas. Un prétraitement est requis pour retirer les hydrocarbures de cette eau avant de la mélanger avec le reste des eaux industrielles à traiter à l'UTEI. Seul l'intercepteur du poste électrique 120 kV se déverse directement à l'environnement. Cet intercepteur sert à retenir les huiles des transformateurs de la station électrique s'il y avait un bris sur un des transformateurs.

Le tableau suivant présente les résultats d'échantillonnage des effluents des séparateurs en 2024. La localisation des stations d'échantillonnage est présentée sur la carte 1 à l'Annexe D.

Tableau 10-9 Résultats de l'échantillonnage des effluents des séparateurs eau-huile en 2024 (EM-S-120kV, EM-S-GarSS, EM-S-SC, EM-S-GarR)

Paramètre	HP C_{10}-C_{50}			
Critère de performance	15 mg/L			
Station d'échantillonnage	EM-S-120kV	EM-S-GarSS	EM-S-SC	EM-S-GarR
2024-01-15		4,22		3,4
2024-02-04		0,55		
2024-02-28			5,78	
2024-03-01				56,4
2024-03-03		0,5		
2024-04-01				27,4
2024-04-17		31,4		
2024-04-27	0,2		8,94	
2024-05-05		4,33		
2024-05-11				3,5
2024-06-02		<0,1		7,7
2024-07-11		0,15		
2024-07-13			0,18	
2024-07-15	0,17			
2024-07-21				9,8
2024-08-03		0,6		
2024-09-04		0,79		
2024-09-07	<0,1			
2024-10-05		17,2		
2024-10-06				70,7
2024-10-07			0,77	
2024-11-17		16,6		
2024-12-01		0,457		

En rouge : Dépassement du critère de performance.

La valeur utilisée pour fins de calcul lorsque des valeurs sont sous la limite de détection est 0.

10.5.1 Séparateur du garage de la rampe (EM-S-GarR)

- Stations d'échantillonnage : EM-S-GarR et EM-S-GarR -Temp;
- Fréquence : trimestrielle.

Les résultats à l'effluent EM-S-GarR démontrent que le critère de performance (15 mg/L) est respecté que pour le troisième trimestre. Parmi les 7 échantillons prélevés au cours de l'année 2024, 4 échantillons sont conformes. La moyenne annuelle en hydrocarbures pétroliers est de 25,6 mg/L en 2024, ce qui représente une amélioration par rapport à l'année 2023 (31,36 mg/L en 2023).

Suite aux correctifs et améliorations mis en œuvre depuis 2022 et présentés dans les rapports précédents, un second séparateur huile-eau a été installé dans le garage de la rampe et mis en service en juin 2024. Ce nouveau séparateur d'huile (modèle KNS3-300) fourni par la compagnie SRS Environnement a été installé dans le but de tester un nouveau modèle de séparateur. Celui-ci est localisé en amont du séparateur existant. La nouvelle station d'échantillonnage est identifiée EM-S-GarR-Temp. Les performances de ce nouveau système ne sont toutefois pas concluantes. Plusieurs démarches ont été faites avec le fournisseur afin de comprendre l'inefficacité du système, par exemple :

- Ajout de paramètre (ex. : pH, MES, température, conductivité) à l'échantillonnage habituel.
- Ajout d'échantillons en amont du système

Ces démarches ont permis d'identifier qu'une potentielle cause des mauvais résultats est la présence de matières en suspension qui ne sont pas captées par le système. La solution serait possiblement d'ajouter un filtre en amont du système. Une visite du fournisseur est prévue à l'été 2025 pour mettre en place le filtre.

Les résultats de l'échantillonnage sont présentés, pour information, au tableau suivant.

Tableau 10-10 Résultats de l'échantillonnage de l'effluent du séparateur en amont du séparateur eau-huile du garage de la rampe en 2024 (EM-S-GarR-Temp)

Date	C_{10}-C_{50} (mg/L)	Date	C_{10}-C_{50} (mg/L)
2024-06-15	9,7	**2024-09-28**	42,3
2024-06-21	10,6	**2024-10-06**	94,6
2024-06-30	10,2	**2024-10-13**	163
2024-07-09	63,4	**2024-10-23**	40
2024-07-14	31,1	**2024-10-28**	56,3
2024-07-21	21,1	**2024-11-03**	111
2024-07-28	49,6	**2024-11-09**	151
2024-08-03	12,3	**2024-11-17**	60,1
2024-08-10	45,8	**2024-11-24**	92,7
2024-08-18	30,4	**2024-12-01**	8,89
2024-08-28	4,32	**2024-12-08**	41,2
2024-09-01	9,02	**2024-12-14**	46,9
2024-09-07	18,7	**2024-12-22**	51,2
2024-09-15	19,4	**2024-12-31**	39,1

10.5.2 Séparateur du garage de service de surface (EM-S-GarSS)

- Station d'échantillonnage : EM-S-GarSS
- Fréquence : mensuelle

Les résultats obtenus montrent trois dépassements du critère de performance dans l'année 2024. La concentration moyenne pour l'année 2024 est de 6,4 mg/L, la concentration maximale mesurée était de 31,4 mg/L en avril.

Malgré ces dépassements ponctuels, ces résultats demeurent dans la tendance d'amélioration continue mesurée puis les quatre dernières années.

10.5.3 Séparateur de la salle des compresseurs (EM-S-SC)

- Station d'échantillonnage : EM-S-SC
- Fréquence : trimestrielle

Les résultats ne montrent aucun dépassement de la cible de performance pour l'année 2024.

10.5.4 Intercepteur du poste 120 kV (ES-S-120kV)

- Station d'échantillonnage : ES-S-120kV
- Fréquence : printemps, été et automne

Les résultats démontrent le respect de la performance attendue pour l'ensemble des échantillons analysés.

11. Eaux usées domestiques

Cette section présente les résultats du suivi de la qualité de l'effluent des bassins des eaux usées domestiques en 2024.

- Stations d'échantillonnage : Effluent des bassins d'eaux usées domestiques (EU-EFF-M);
- Fréquence : mensuellement;
- Localisation : Carte 1 (annexe D);
- Résultats : Figure 11-1, Figure 11-2, Figure 11-3 et Tableau 11-1.

Le tableau 11-1 présente les résultats d'analyses pour l'effluent des eaux usées domestiques. Les concentrations mensuelles sont comparées aux exigences de rejet définies dans l'autorisation délivrée par le MELCC (V/Réf. : 610-10-01-70084-38).

En 2024, les résultats d'analyse à l'effluent démontrent que la demande biologique en oxygène (DBO5), l'azote ammoniacal (période estivale), les coliformes fécaux, et la toxicité sont conformes aux normes établies par le MELCCFP. La demande chimique en oxygène, le pH et la chlorophylle a ne sont pas normés. Cependant, certains dépassements ont été constatés pour :

- les matières en suspension (MES) par rapport à l'exigence de rejet définie dans l'autorisation pour la période de mai à novembre;
- le phosphore total en juin, septembre et octobre;
- l'azote ammoniacal par rapport aux OER établis entre mars et mai.

Suivant l'apparition de ces non-conformités, un audit interne a été conduit à l'automne 2024, menant cet hiver à l'établissement d'un plan d'action pour l'année 2025. Sans s'y limiter, les actions consistent en :

- L'amélioration du système de dosage de sulfate ferreux et soude caustique à l'affluent des étangs aérés pour favoriser la floculation et aider à l'ajustement de pH;
- L'ajout d'une seconde sonde à ultrasons dans la 2e moitié du premier étang pour contrôler la prolifération d'algues;
- La bonification du suivi des paramètres physico-chimiques des eaux à l'affluent et entre les deux étangs, de manière à mieux anticiper le comportement des étangs et les risques de dépassement à l'effluent;
- Le remplacement de la lance d'injection de sulfate ferrique à l'entrée du deuxième étang qui est partiellement colmatée et affecte la capacité de dosage;
- La mise en place d'un programme périodique d'essais de floculation (« jar-tests ») pour optimiser davantage les dosages de produits chimiques;
- La réalisation de divers travaux d'entretien et de réparation sur le système d'aération, comme :
  - Le remplacement de plusieurs lignes d'air principales ;
  - Le nettoyage d'au moins 1 ligne;

La réalisation d'une bathymétrie du premier étang, pour mesurer le niveau des boues et vérifier l'état et le positionnement des balançoires (supports des systèmes de diffuseurs des étangs aérés). À ces travaux s'ajoutent les travaux d'entretien déjà réalisés par une firme spécialisée suivant leur visite d'inspection à la fin de l'été 2024 :

- Ajustement de tension sur certaines lignes d'aération;
- Nettoyage de la première ligne d'air du premier étang et ses diffuseurs, incluant le remplacement de 3 membranes sur l'une des balançoires;

- Réparation d'une fuite d'air sur la ligne d'air principale.

Les Figures 11-1, 11-2 et 11-3 illustrent respectivement les concentrations en matière en suspension, en azote ammoniacal et en phosphore total à l'effluent des eaux usées domestiques depuis 2014.

11.1 Matières en suspension

Les échantillons des mois de mai à novembre présentent des concentrations supérieures à l'exigence de rejet de 25 mg/L. Les autres résultats mensuels de la période hivernale (janvier à avril et décembre) respectent cette exigence. Les résultats de juin (82 mg/L), août (58 mg/L) et septembre (62 mg/L) sont au-delà de l'OER établi (55 mg/L).

En 2024, la moyenne annuelle est de 33,3 mg/L, en légère augmentation par rapport aux trois années précédentes (24,9 mg/L en 2021, 27,7mg/L en 2022 et 24,3mg/L en 2023). L'augmentation mesurée en 2024 est plus élevée par rapport à la période 2019-2020 (19,3 mg/L en 2019 et 15,3 mg/L en 2020); la nouvelle sonde ultrason pour le contrôle d'algues ayant été installée en 2019. À ce titre, la chlorophylle a, indicateur de la présence d'algues, a été mesurée pour les échantillons prélevés en période estivale (mai à octobre 2024). Toutefois, les données de 2024 ne présentent pas de corrélation entre les concentrations en chlorophylle a et les concentrations en MES. La sonde ultrason a été fonctionnelle toute la période estivale en 2024.

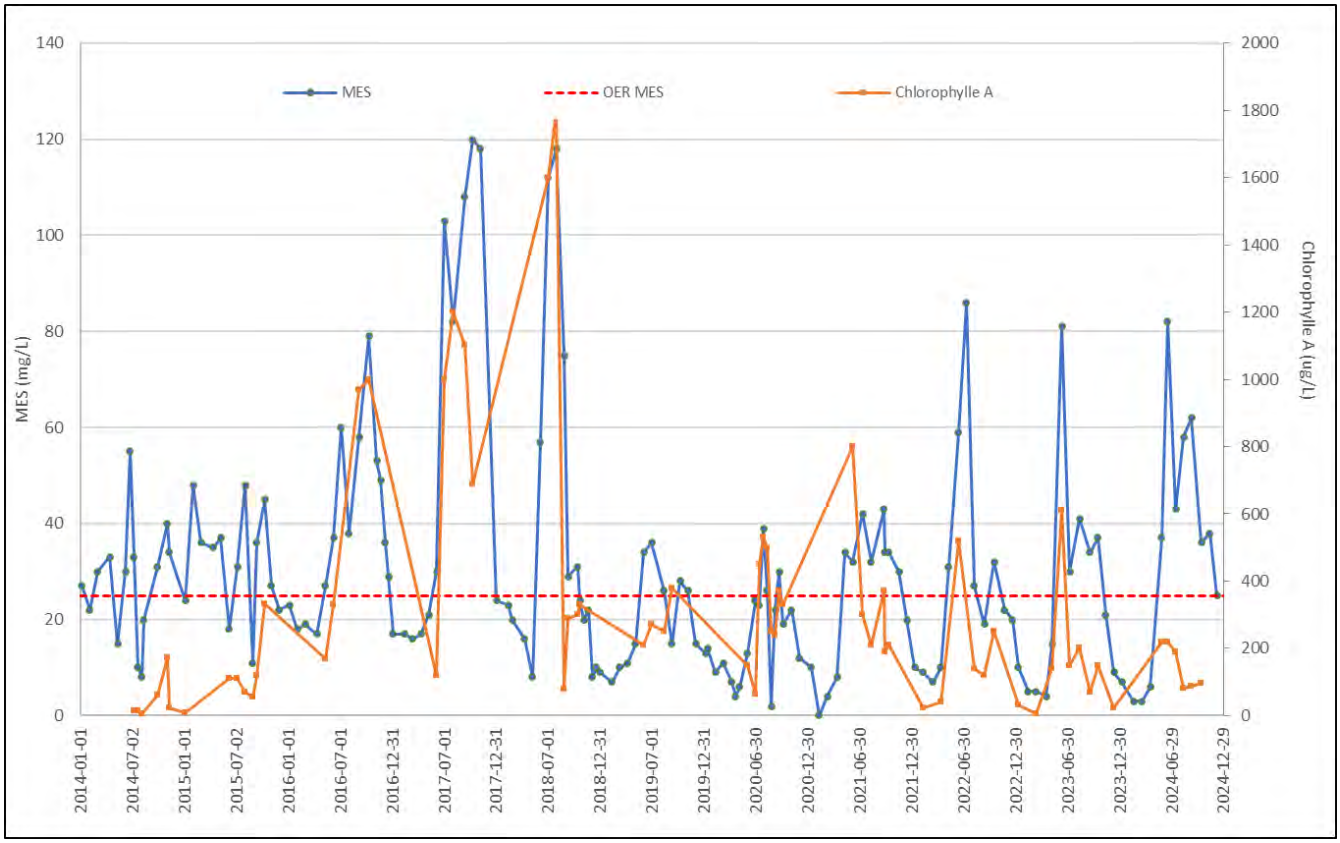


Figure 11-1 Concentration en MES à l'effluent des eaux usées domestiques depuis 2014 (EU-EFF-M)

11.2 Azote ammoniacal

Les concentrations mensuelles hivernales dépassent l'OER établi (18,7 mg/L) à partir du mois de mars et jusqu'au mois de mai. Toutefois, sur une base saisonnière, l'OER est conforme en été et en hiver. Il faut mentionner que la concentration maximale hivernale en azote ammoniacal en 2024 est demeurée stable par rapport à 2023, mais est en augmentation par rapport à 2021 et 2020.

Les concentrations mensuelles estivales respectent l'OER établi (12 mg/L). En début de saison estivale, une fois les étangs dégelés, Dhilmar Éléonore ajoute des bactéries nitrifiantes aux étangs afin d'abaisser la concentration d'azote ammoniacal. L'ensemencement de l'étang no 1 a été effectué vers la fin du mois de mai 2024 dès que la température des bassins est au-dessus de 10 °C.

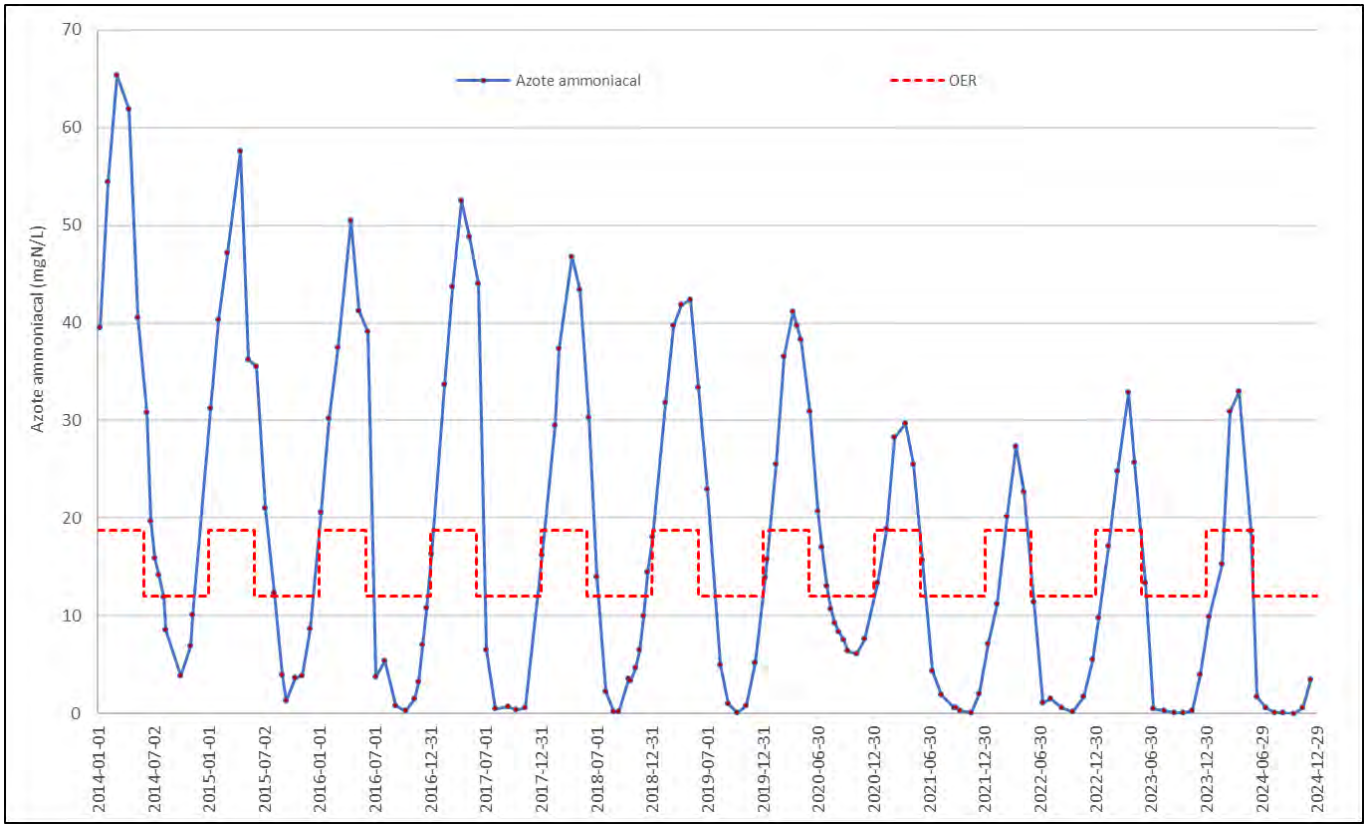


Figure 11-2 Concentrations en azote ammoniacal à l'effluent des eaux usées domestiques depuis 2014 (EU-EFF-M)

11.3 Phosphore total

Les échantillons des mois de juin, septembre et octobre présentent des concentrations supérieures à l'exigence de rejet de 0,8 mg/L et à l'OER établi de 1 mg/L. Les autres résultats mensuels respectent ces exigences.

En 2024, la moyenne annuelle est de 0,6 mg/L en augmentation régulière depuis les cinq dernières années (0,4 mg/L en 2023 ; 0,3 mg/L en 2022 ; 0,21 mg/L en 2021 ; 0,13 mg/L en 2020).

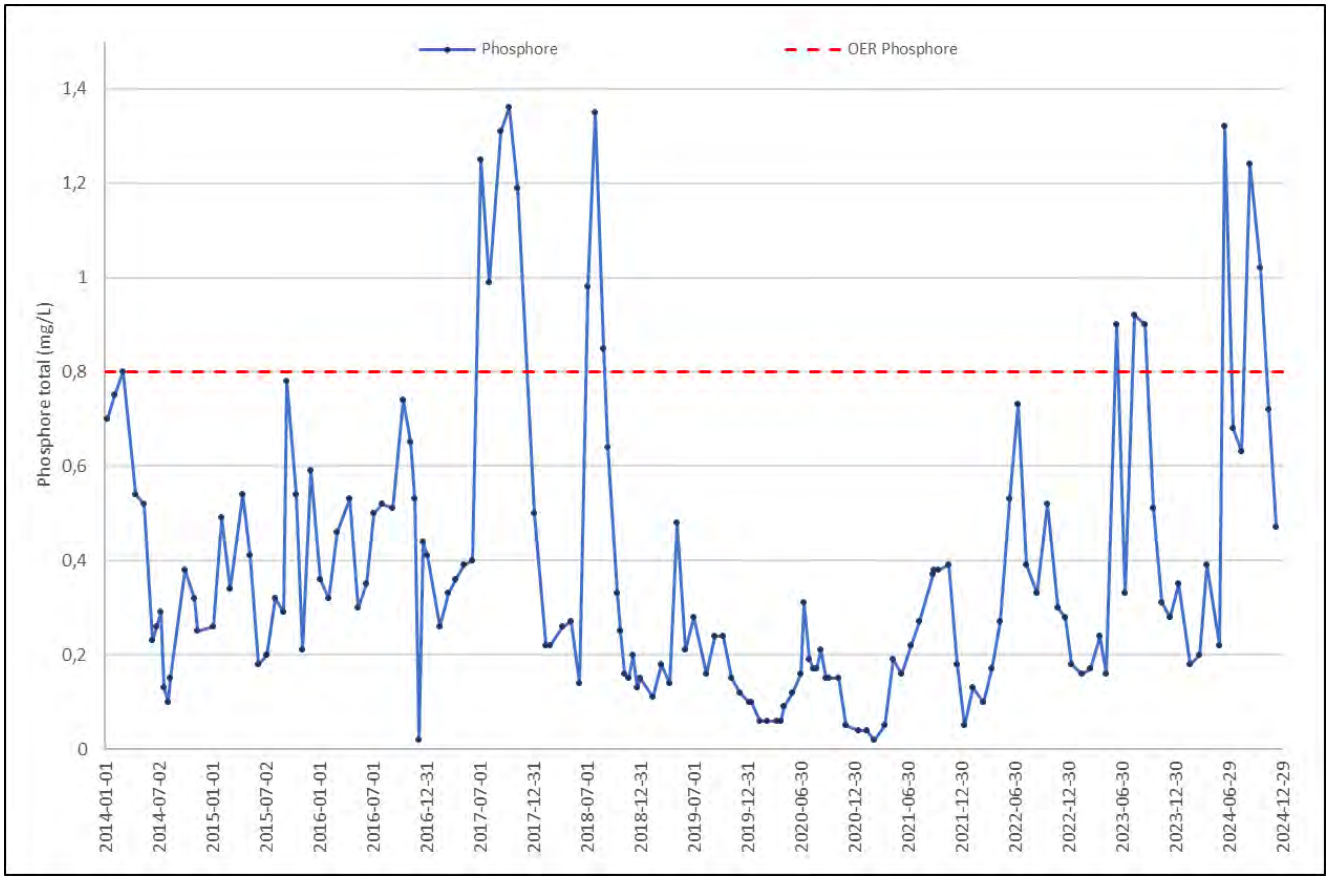


Figure 11-3 Concentrations en phosphore total à l'effluent des eaux usées domestiques depuis 2014 (EU-EFF-M)

Tableau 11-1 Résultats d'échantillonnage de l'effluent des eaux usées domestiques (EU-EFF-M)

Date d'échantillonnage	No certificat	MES	DBO_5	Phosphore total	Azote ammoniacal (1er juin - 30 nov.)	Azote ammoniacal (1er déc. - 31 mai)	Coliformes fécaux (1er mai - 30 nov.)	Coliformes fécaux (1er déc. - 30 avril)	Huiles et graisses	DCO	CL_{50} Daphnie	CL_{50} Truite	pH	Chlorophylle-A
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	UFC/100mL	UFC/100mL	P/A	mg/L	% V/V	% V/V	pH un	µg/L
Exigence de rejet (autorisation)		**25**	**25**	**0,8**	**s.o.**	**s.o.**	**5 000**	**5 000**	**Absence**	**s.o.**	**1 UTa**	**1 UTa**	**s.o.**	**s.o.**
OER		**55**	**26**	**1**	**12**	**18,7**	**10 000**	**s.o.**	**s.o.**	**s.o.**	**1 UTa**	**1 UTa**	**s.o.**	**s.o.**
2024-01-08	RNC99825	7	4	0,35	s.o.	9,93	s.o.	9	Absence	32	s.o.	s.o.	7,4	ND
2024-02-19	RNC103569	3	4	0,18	s.o.	15,32	s.o.	< 10	Absence	35	s.o.	s.o.	7,56	ND
2024-03-19	RNC105937	3	4	0,2	s.o.	**30,94**	s.o.	20	Absence	32	s.o.	s.o.	7,41	ND
2024-04-16	RNC108257	6	5	0,39	s.o.	**32,96**	s.o.	9	Absence	35	s.o.	s.o.	7,72	ND
2024-05-27	RNC112887	**37**	16	0,22	s.o.	**18,66**	100	s.o.	Absence	78	s.o.	s.o.	8,98	220
2024-06-16	RNC116090	**82**	17	**1,32**	1,77	s.o.	< 10	s.o.	Absence	147	s.o.	s.o.	10,22	220
2024-07-15	RNC119653	**43**	8	0,68	0,59	s.o.	< 10	s.o.	Absence	598	s.o.	s.o.	10,11	190
2024-08-12	RNC123150	**58**	8	0,63	0,09	s.o.	< 10	s.o.	Absence	111	s.o.	s.o.	10,28	82
2024-09-09	RNC126616	**62**	<2	**1,24**	0,06	s.o.	10	s.o.	Absence	115	>100	>100	9,45	87
2024-10-14	RNC131524	**36**	10	**1,02**	0,03	s.o.	< 10	s.o.	Absence	78	s.o.	s.o.	9,25	97
2024-11-11	RNC134772	**38**	7	0,72	0,59	s.o.	20	s.o.	Absence	93	s.o.	s.o.	8,03	ND
2024-12-08	RNC137624	25	8	0,47	s.o.	3,45	s.o.	< 10	Absence	66	s.o.	s.o.	8,04	ND
Moyenne annuelle		**33,3**	**7,6**	**0,6**	**0,52**	**18,54**	**18,6**	**7,6**	**s.o.**	**118,3**	**s.o.**	**s.o.**	**8,7**	**149,3**

La valeur utilisée pour fins de calcul lorsque des valeurs sont sous la limite de détection est 0.

En rouge : Dépassement de l'exigence de rejet fixée dans l'autorisation

En bleu : Dépassement de l'OER

ND : Donnée non disponible

100 % V/V correspond à 1 UTa (100 % / 100 %V/V = 1)

12. Milieu récepteur

Cette section présente le suivi de la qualité des eaux de surface du milieu récepteur qui a été réalisé au cours de l'année 2024. La carte 1 à l'Annexe D présente l'emplacement des points d'échantillonnage prévus au programme de suivi du milieu récepteur :

- Eau de surface à proximité des infrastructures minières :
  - Ruisseau n°2 : ES-RS07 (amont du site Éléonore) et ES-RS01 (aval du site Éléonore) ;
  - Ruisseau n°4 : ES-RSN09 (amont du site Éléonore) et ES-RSN10 (aval du site Éléonore) ;
  - Ruisseau n°5 : ES-PR03 (amont du PAR) et ES-PR04 (aval du PAR) ;
- Réservoir Opinaca :
  - Zone exposée au droit de l'effluent de l'UTEI : ES-EFMP01, ES-EFMP02, ES-EFMP03 ;
  - Zone de référence au lac Menouow : ES-REFMEN ;
- Rivière Opinaca :
  - Directement en amont du pont Opinaca (ES-RIOP01) ;
  - À l'embouchure de la rivière Opinaca (ES-RIOP02) ;
- Fosse du lac Ell (réservoir Opinaca) :
  - ES-FOS01 ;
  - ES-FOS02 ;
  - ES-FOS03.

Le suivi réalisé dans les eaux de surface n'est pas normé. Essentiellement, la comparaison entre l'amont et l'aval permet de voir s'il y a un impact des activités industrielles sur le milieu récepteur. Les critères provinciaux de protection de la vie aquatique pour une toxicité chronique (critère de vie aquatique chronique ou CVAC), ainsi que les concentrations maximales acceptables de la *Directive 019* ont été ajoutées aux tableaux des résultats d'analyse, à titre indicatif, afin d'avoir une base de comparaison pour évaluer la qualité de l'eau.

Le CVAC provient du MELCCFP (Critère de qualité de l'eau de surface [1]). Le CVAC est la concentration la plus élevée d'une substance qui ne produira aucun effet néfaste sur les organismes aquatiques (et leur progéniture) lorsqu'ils y sont exposés quotidiennement pendant toute leur vie.

Les critères CVAC pour certains métaux (dont le cadmium, cuivre, nickel, plomb et zinc) doivent être calculés en fonction de la dureté de l'échantillon. Dans le cas où la dureté mesurée se situe sous 10 mg/L, le critère a été calculé avec une dureté de 10 mg/L qui est la valeur minimale qui puisse être utilisée.

Pour l'aluminium, un critère dans le milieu récepteur basé sur le pH, la dureté et le carbone organique dissous (COD) est utilisé depuis 2019.

Pour les nitrites, le critère CVAC doit être calculé en fonction de la concentration en chlorures.

Dans le cas de l'azote ammoniacal, le calcul du critère doit être fait en fonction du pH et de la température. D'après les mesures effectuées lors de la caractérisation initiale ainsi que depuis le début du suivi, les eaux du

[1] https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.asp

secteur sont généralement acides. Un pH de 6,5, qui est la valeur minimale possible, a donc été utilisé pour fins de calcul.

L'ensemble des résultats sous forme de tableaux et de graphiques est présenté dans l'étude à l'Annexe G. Seules les conclusions sont reprises dans les sous-sections suivantes.

Le rapport présentant l'état des eaux de surface et de ruissellement en aval des activités du site minier, requis dans le cadre de l'attestation d'assainissement n° 401898985 du 25 avril 2019, a été transmis dans le rapport annuel de l'année 2023 (Richelieu hydrogéologie Inc., 2024). Outre l'historique du site (caractérisations de l'état initial), cette étude décrivait le programme de suivi des eaux de surface dans le milieu récepteur ainsi que les résultats de ce suivi au niveau des stations d'échantillonnage de 2016 à 2023.

12.1 Ruisseaux n°2, n°4 et n°5

Conformément au programme de suivi environnemental, un suivi de la qualité des eaux de surface est réalisé en amont et en aval de la zone industrielle dans le ruisseau n°2 (Simoneau) et dans le ruisseau n°4, ainsi qu'en amont et en aval du PAR dans le ruisseau n°5. Les 6 stations sont échantillonnées 4 fois par an lorsque les ruisseaux ne sont pas gelés. Les résultats sont présentés aux tableaux 12-1, 12-2 et 12-3.

12.1.1 Ruisseau n°2

Le ruisseau n°2 est bordé de part et d'autre par le secteur pétrolier (PETR) et la zone industrielle (ZOIN). De plus, le ruisseau est traversé par une voie d'accès à deux endroits. Le point de rejet de l'effluent de la station de traitement des eaux usées domestiques est localisé à l'extrémité aval de ce ruisseau à l'embouchure du réservoir Opinaca.

12.1.1.1 Métaux

Comme indiqué dans l'étude Richelieu Hydrogéologie Inc. (2024), des niveaux élevés d'aluminium ont été décelés dans l'ensemble des cours d'eau échantillonnés, notamment dans le réservoir Opinaca, la rivière Opinaca et les ruisseaux n°2, n°4 et n°5, lors de la caractérisation de l'état initial (Roche 2007a, 2007b) et de l'étude d'impact (Golder, 2010). Des concentrations d'aluminium supérieures au CVAC avaient été mesurées en 2006 dans le secteur du ruisseau n°2. Il semble que des concentrations élevées ont été mesurées de façon ponctuelle, et ce, même avant le début des activités minières. Une valeur extrême (≈ 0,8 mg/L) a même été mesurée à la station aval (ES-RS01) à l'automne 2022. Les concentrations mesurées en 2024 sont plus faibles qu'en 2023. À noter une valeur dépasse le CVAC à la station aval en août 2024 (figure 12-1).

Pour l'ensemble des autres métaux analysés, seul le cadmium présente un dépassement ponctuel en juillet 2024 du critère CVAC mesuré à la station amont.

12.1.1.2 Phosphore, DBO_5 et MES

Concernant les autres éléments pouvant provenir des activités à proximité, le phosphore présente des dépassements du critère CVAC en amont et en aval; les dépassements en aval étant toutefois plus fréquents (figure 12-2). Ce cours d'eau est le récepteur de l'effluent de la station de traitement des eaux usées domestiques.

La demande biochimique en oxygène sur 5 jours (DBO_5) mesurée dans ce ruisseau ne présente toutefois pas de différence importante entre l'amont et l'aval, à l'exception de la mesure de mai 2024 en aval qui dépasse l'indicateur de 3 mg/L. Cependant, la concentration en oxygène dissous mesurée dans ce ruisseau en mai est à 97 %, soit une valeur très supérieure au critère CVAC (54 %).

Les concentrations en MES mesurées sont faibles et comparables entre l'amont et l'aval, représentatives d'eaux limpides (≤ 4 mg/l).

12.1.1.3 Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50} et pH

Pour les hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}, un dépassement du critère CVAC a été mesuré en aval du ruisseau en juillet 2024. Le duplicata présente toutefois une concentration inférieure à la limite de détection, tout comme les autres échantillons amont et aval analysés en 2024.

Le pH mesuré *in-situ* est similaire entre l'amont et l'aval. Les mesures en amont sont légèrement inférieures au CVAC (< 6,5) sauf en juillet 2024 (7,33). Ces mesures sont toutes conformes au critère de la *Directive 019* (entre 6,0 et 9,5). Les mesures en aval suivent la même tendance.

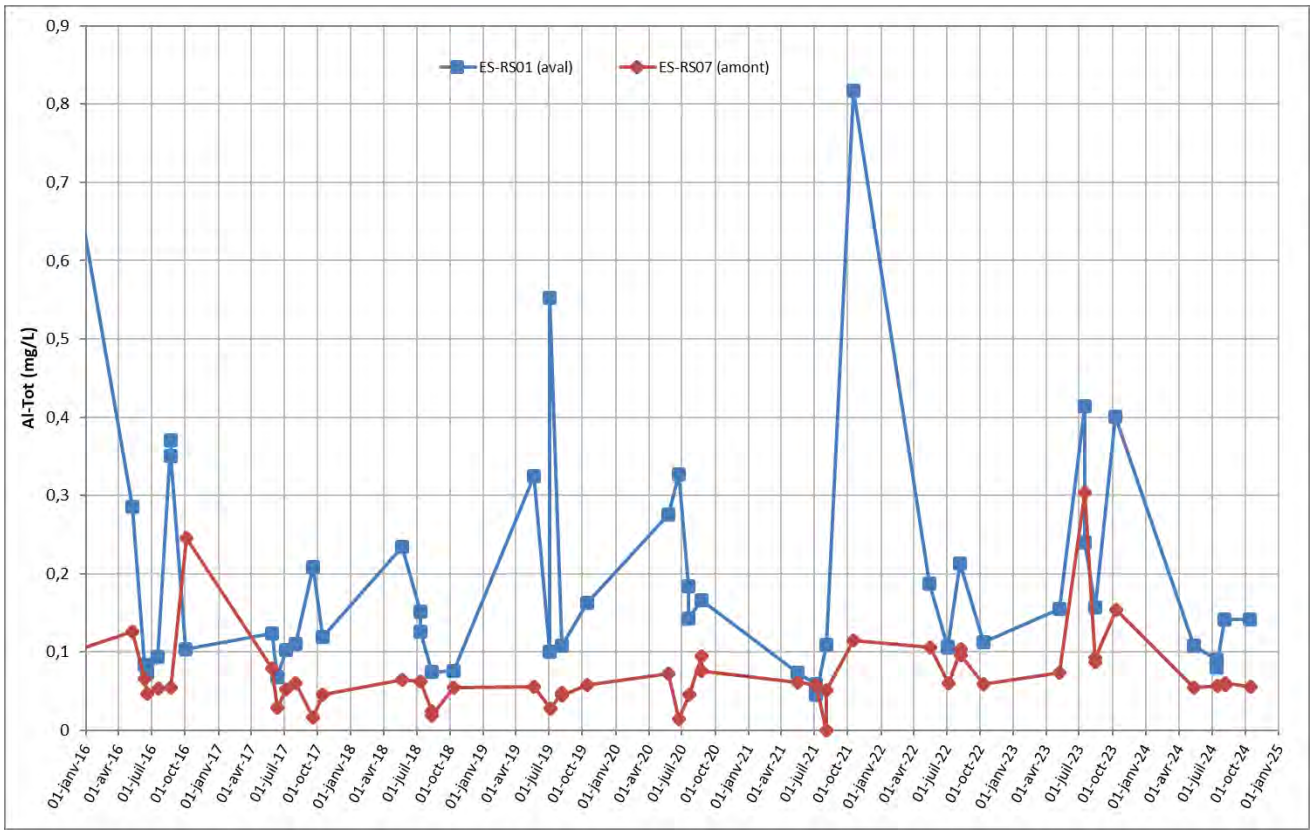


Figure 12-1 Concentrations en aluminium total dans le ruisseau n° 2 depuis 2016

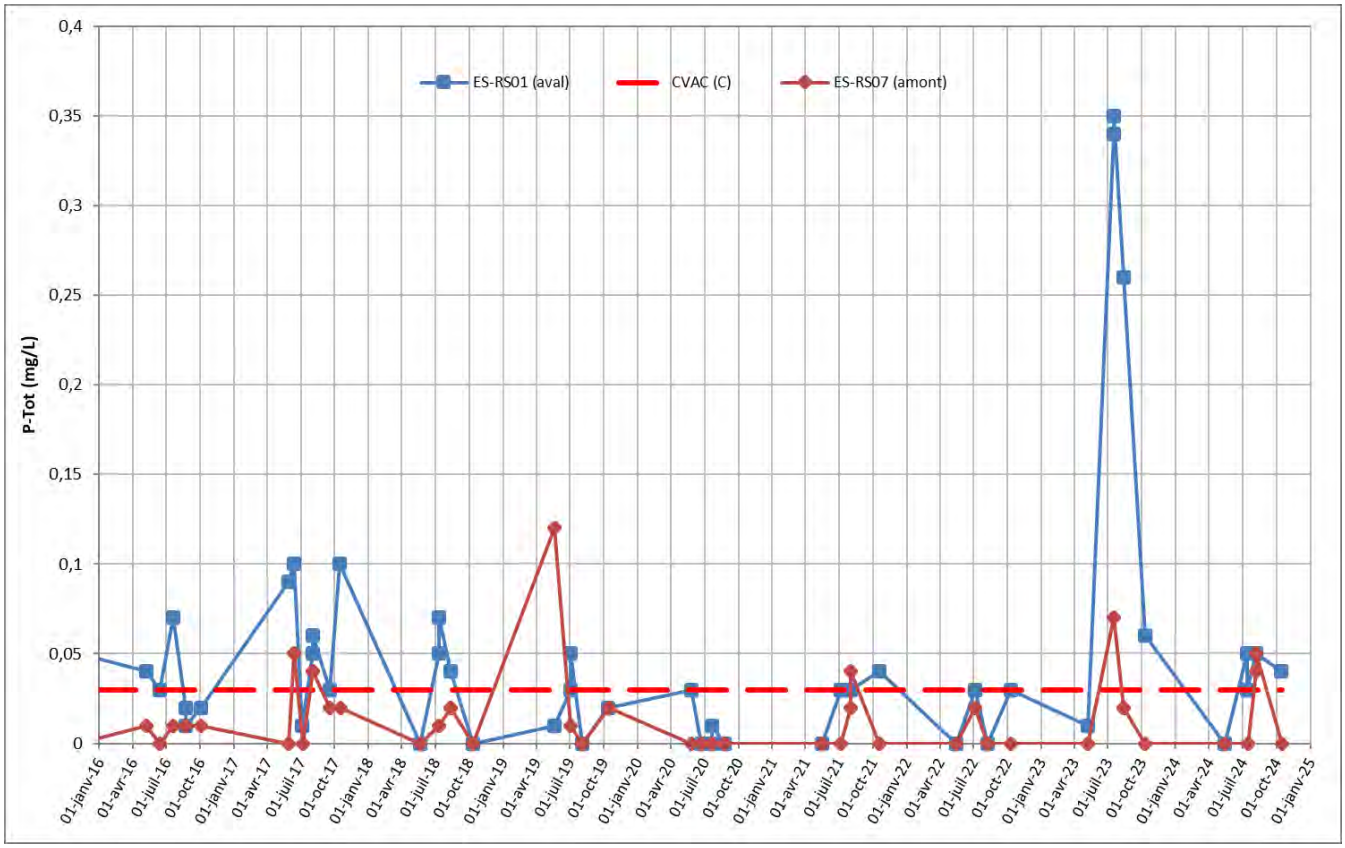


Figure 12-2 Concentrations en phosphore total dans le ruisseau nº 2 depuis 2016

Tableau 12-1 Résultats de la qualité de l'eau de surface dans le ruisseau nº 2 en 2024

Date d'échantillonnage	No. Certificat	Oxygène dissous (in situ) [h]	Alcalinité	Aluminium total [a]	CVAC Aluminium total	Azote ammoniacal [e]	Antimoine total	Arsenic total	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50} [c]	Cadmium total [i]	CVAC Cadmium total	Chlorures	Chrome total [g]	Cobalt total	Carbone organique dissous (COD)	Coliformes fécaux	Conductivité	Cuivre total [i]	CVAC Cuivre total	Cyanures totaux	Cyanures libres	Demande biochimique en oxygène (DBO_5)	Demande chimique en oxygène	Dureté	Fer total	Fer (corrigé) [b]	Matières en suspension [j]	Nickel total [i]	CVAC Nickel total	Nitrates	Nitrites [f]	pH (in situ)	pH (laboratoire)	Phosphore total [d]	Plomb total [i]	CVAC Plomb total	Sulfates	Température (in situ)	Zinc total [i]	CVAC Zinc total
Unité		mg/L	mg/L	mg/L		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	UFC /100mL	µS/cm	mg/L		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		mg/L	mg/L	pH un	pH un	mg/L	mg/L		mg/L	°C	mg/L	
CVAC		6	s.o.	Var.		2,1	0,24	0,15	0,2	Var.		120	s.o.	0,1	s.o.	s.o.	s.o.	Var.		s.o.	0,005	3**	s.o.	s.o.	s.o.	1.3	s.o.	Var.		3	0,06	6,5 à 9,0	6,5 à 9,0	0,03	Var.		500	s.o.	Var.	
Directive 019 (Maximum acceptable)		s.o.	s.o.	s.o.		s.o.	s.o.	0,4	2	s.o.		s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	0,6		2	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	6	s.o.	30	1		s.o.	s.o.	6,0 à 9,5	6,0 à 9,5	s.o.	0,4		s.o.	s.o.	1	
ES-RS07 (amont)																																								
2024-05-12	RNC110948	ND (84,6%)	7	0,054	0,12	< 0,01	< 0,0001	0,0023	<0,10	< 0,00002	0,000049	1,1	< 0,0006	< 0,0005	8	< 2	20	< 0,0005	0,0013	< 0,001	< 0,001	1	< 7	5	0,14	0,07	< 1	< 0,0005	0,0074	0,02	< 0,01	6,14	6,35	< 0,01	< 0,00017	0,0002	1,7	12	< 0,001	0,017
2024-07-14	RNC119639	**4,59**	7	0,057	0,26	< 0,01	0,0001	0,0056	<0,10	**0,00008**	0,000049	1,2	< 0,0006	< 0,0005	5,9	21	23	< 0,0005	0,0013	< 0,001	0,001	<2	36	6	0,26	0,13	1	< 0,0005	0,0074	0,02	< 0,01	7,33	6,5	< 0,01	< 0,00017	0,0002	1	23,9	0,001	0,017
2024-08-05	RNC122174 (Dup.)	7,8	6	0,058	0,12	0,1	< 0,0001	0,0046	<0,10	< 0,00002	0,000049	1,3	< 0,0006	< 0,0005	5,1	5	23	< 0,0005	0,0013	< 0,001	< 0,001	<2	53	5	0,22	0,11	2	< 0,0005	0,0074	0,03	< 0,01	6,48	6,32	**0,04**	< 0,00017	0,0002	1,1	17,6	< 0,001	0,017
2024-08-05	RNC122173	7,8	6	0,06	0,12	0,09	< 0,0001	0,0057	<0,10	< 0,00002	0,000049	1,2	< 0,0006	< 0,0005	5,3	8	23	< 0,0005	0,0013	< 0,001	< 0,001	<2	19	7	0,26	0,13	< 1	< 0,0005	0,0074	0,02	< 0,01	6,48	6,32	**0,05**	< 0,00017	0,0002	1	17,6	< 0,001	0,017
2024-10-14	RNC131515	8,47	7	0,056	0,12	< 0,01	< 0,0001	0,0022	<0,10	< 0,00002	0,000049	2	< 0,0006	< 0,0005	6,6	5	41	< 0,0005	0,0013	< 0,001	< 0,001	<2	15	6	0,16	0,08	< 1	< 0,0005	0,0074	< 0,01	< 0,01	6,4	6,39	< 0,01	< 0,00017	0,0002	3,2	7,5	< 0,001	0,017
ES-RS01 (aval)																																								
2024-05-12	RNC110947	ND (97%)	9	0,108	0,26	0,38	< 0,0001	0,0032	<0,10	< 0,00002	0,00007	9,7	< 0,0006	0,0011	8	10	78	< 0,0005	0,0019	< 0,001	0,001	**5**	10	16	0,26	0,13	2	0,0005	0,0111	0,05	0,01	6,41	6,6	< 0,01	< 0,00017	0,0003	6,3	14,1	< 0,001	0,0254
2024-07-14	RNC119638 (Dup.)	8,52	12	0,09	0,61	< 0,01	0,0007	0,0222	<0,10	0,00008	0,000094	24	< 0,0006	0,0018	10,8	> 60	142	< 0,0005	0,0034	0,001	0,001	<2	33	31	2,14	1,07	2	0,0012	0,019	0,01	< 0,01	8,16	7,26	**0,05**	< 0,00017	0,00072	8,3	27,1	0,003	0,0044
2024-07-14	RNC119637	8,52	15	0,08	0,61	< 0,01	0,0005	0,0165	**0,25**	< 0,00002	0,000094	24	< 0,0006	0,0009	10,6	> 60	183	< 0,0005	0,0028	0,001	0,001	2	40	24	1,46	0,73	1	< 0,0005	0,0156	0,03	< 0,01	8,16	7,35	0,03	< 0,00017	0,0005	8,3	27,1	0,006	0,0358
2024-08-05	RNC122172	8,85	10	**0,142**	0,12	0,08	< 0,0001	0,0137	<0,10	< 0,00002	0,000082	12,7	< 0,0006	0,0007	9,1	13	85	< 0,0005	0,0024	< 0,001	0,001	<2	31	20	1,18	0,59	2	< 0,0005	0,0134	0,03	< 0,01	6,45	6,47	**0,05**	< 0,00017	0,0004	6,4	16,4	< 0,001	0,0306
2024-10-14	RNC131514	7,43	13	0,142	0,35	0,02	0,0002	0,0062	<0,10	< 0,00002	0,000132	26,3	< 0,0006	0,0014	8,3	5	177	< 0,0005	0,0041	0,001	< 0,001	2	21	38	1,39	0,695	4	< 0,0005	0,023	0,03	< 0,01	6,57	6,58	**0,04**	< 0,00017	0,0009	14,8	7,7	< 0,001	0,0528

En rouge : Dépassement du critère CVAC
Souligné : Dépassement du critère D019
Var. : Variable
ND : Indéterminé
Dup. : Duplicata
**: Critère indicatif à 21°C pour éviter une baisse de 3 mg/L de l'oxygène dissous. Pour la protection de la vie aquatique, c'est le critère d'oxygène dissous qui importe.

a. Le critère pour l'aluminium dans le milieu récepteur est basé sur le pH, la dureté et le carbone organique dissous (COD).
b. Un facteur de correction est applicable sur les valeurs du fer avant comparaison avec le critère du MELCCFP. Lorsque la concentration en MES est inférieure à 10 mg/L, le facteur de conversion de 0,5 est utilisé. Lorsque la concentration en MES est supérieure 10 mg/L, le facteur de conversion utilisé est de 0,33.
c. Critère défini pour l'essence, le diesel et l'huile à chauffage domestique # 2
d. Le critère CVAC de 0,03 vise à protéger les ruisseaux et les rivières, mais n'assure pas nécessairement la protection des lacs en aval.
e. Le CVAC varie en fonction de la température et du pH. Au cours de la saison, le pH considéré est de 6,5 et la température variait de 7,7 à 27,1 degrés.
f. Le CVAC varie en fonction des chlorures. En fonction de la moyenne annuelle de chlorures, le critère est donc de 0,06 à la station ES-RS07 et de 0,6 à la station ES-RS01
g. L'analyse est effectuée sur le chrome total, le critère CVAC est applicable au chrome III et au chrome VI. Le critère pour le chrome VI (pour lequel un OER est établi à l'effluent) est de 0,011 mg/L.
h. Varie en fonction de la température de l'eau (5 mg/L si la température de l'eau est de 20 degrés et plus, 6 mg/L si la température est comprise entre 10 et 15 degrés, 7 mg/L si la température est de 5 degrés).
i. Le CVAC varie en fonction de la dureté.
j. Le critère est défini par une augmentation moyenne maximale de 5 mg/L par rapport à la concentration naturelle ou ambiante.

12.1.2 Ruisseau n°4

Le ruisseau n°4 est bordé de part et d'autre par une halde de transition de stériles et minerai, et par le concentrateur. Le ruisseau est traversé par une voie d'accès à trois endroits. Il ne reçoit aucun effluent associé aux activités de la mine.

12.1.2.1 Métaux

Comme indiqué dans l'étude Richelieu Hydrogéologie Inc. (2024), parmi les métaux, seul l'aluminium présente des dépassements du CVAC aux stations amont et aval, et ce, depuis la caractérisation de l'état initial. C'est également le cas en 2024, les concentrations mesurées dépassent presque toutes le critère CVAC (figure 12-3).

Le cadmium présente des concentrations légèrement plus élevées en amont incluant un dépassement ponctuel du critère CVAC en juillet. Son duplicata présente toutefois une concentration inférieure qui respecte le critère CVAC.

12.1.2.2 Matières en suspension (MES)

Les concentrations en MES mesurées dans le ruisseau ont été plus élevées en juillet 2024, en amont et en aval. Toutefois, pour ce mois, la différence amont/aval est supérieure à 5 mg/L occasionnant un dépassement du critère CVAC (figure 12-4). Les concentrations en MES restent cependant faibles (≤ 22 mg/L).

12.1.2.3 Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50} et pH

Concernant les C_{10}-C_{50}, les résultats sont comparables entre l'amont et l'aval. Seul un dépassement du CVAC est observé en amont pour le mois de juillet dans le duplicata (non mesuré dans l'échantillon initial).

Le pH présente des valeurs relativement acides (entre 4,23 et 6,28) mesurées dans l'eau du ruisseau n°4 depuis la caractérisation initiale que cela soit en amont ou en aval. Aucune mesure en amont ni en aval ne respecte le CVAC et la Directive 019 (sauf en août). Cette acidité n'est pas toujours synonyme de pollution. Dans le contexte de la Baie-James, elle peut simplement être une caractéristique du milieu naturel. En effet, les eaux de surface de la région sont habituellement acides, de faible alcalinité, faiblement minéralisées (concentrations en ions majeurs, solides dissous et conductivité faibles ou très faibles), sans capacité tampon (sensibles aux changements de pH), ce qui résulte en une eau agressive et corrosive (Golder, 2010).

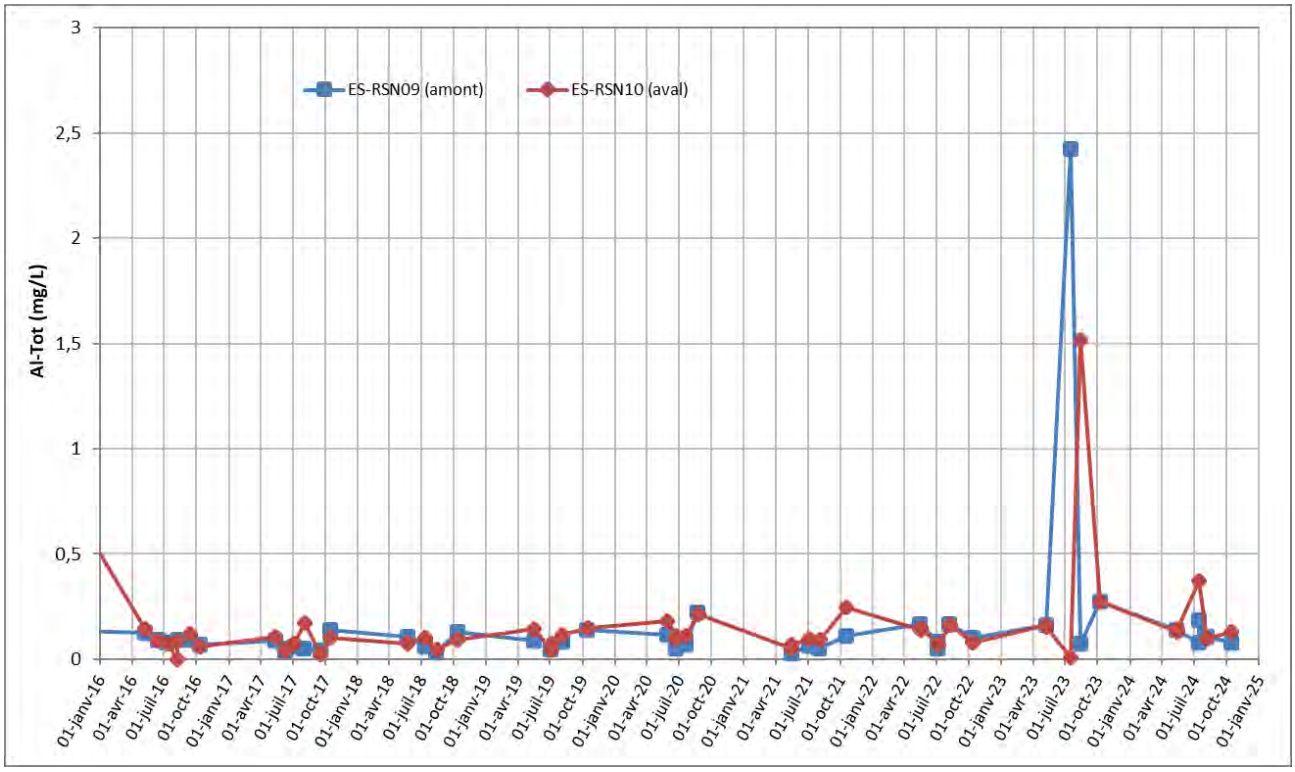


Figure 12-3 Concentrations en aluminium total dans le ruisseau n° 4 depuis 2016

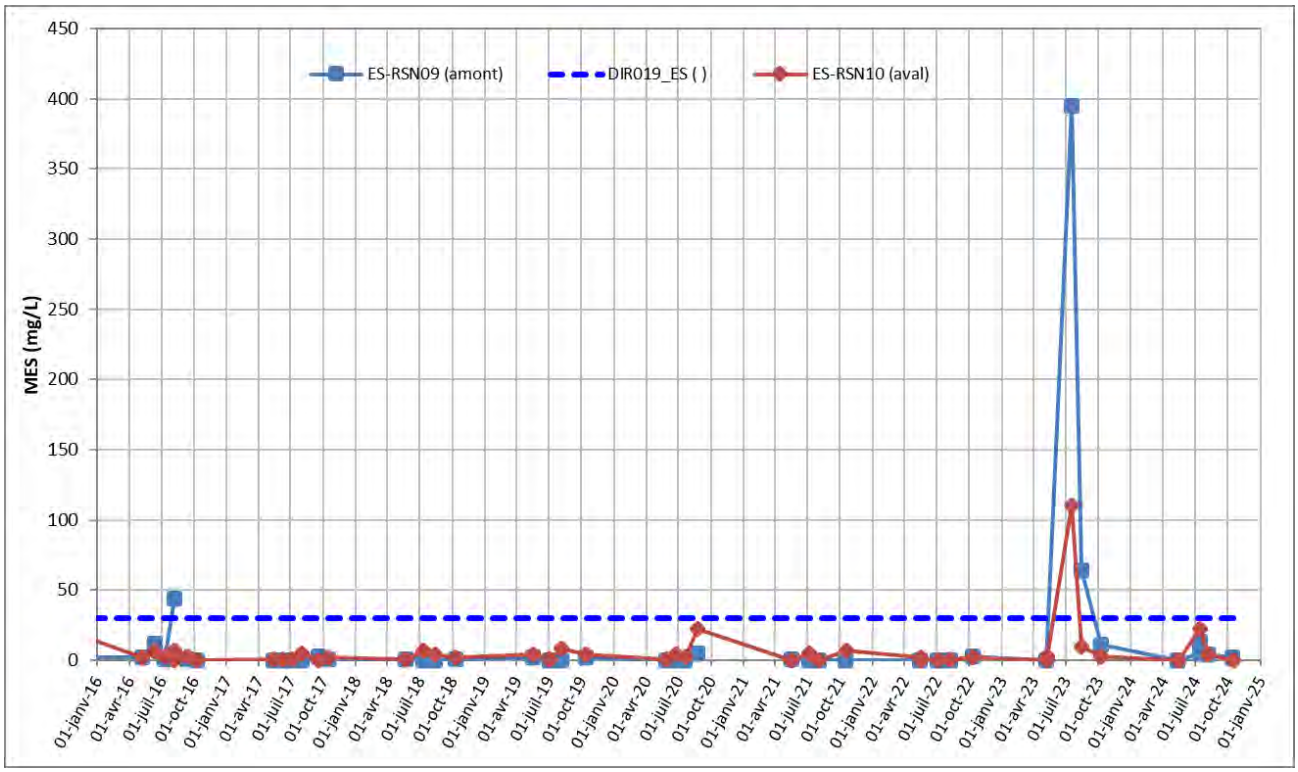


Figure 12-4 Concentrations en matières en suspension dans le ruisseau n° 4 depuis 2016

Tableau 12-2 Résultats de la qualité de l'eau de surface dans le ruisseau nº 4 en 2024

Date d'échantillonnage	No. Certificat	Oxygène dissous (in situ) [h]	Alcalinité	Aluminium total [a]	CVAC *Aluminium total*	Antimoine total	Arsenic total	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50} [c]	Cadmium total [i]	CVAC Cadmium total	Chlorures	Chrome total [g]	Cobalt total	Carbone organique dissous (COD)	Conductivité	Cuivre total [i]	CVAC Cuivre total	Cyanures totaux	Cyanures libres	Dureté	Fer total	Fer corrigé [b]	Matières en suspension [j]	Nickel total [i]	CVAC Nickel total	Nitrates	Nitrites [f]	CVAC Nitrites total	pH (in situ)	pH (laboratoire)	Plomb total [i]	CVAC Plomb total	Sulfates	Température (in situ)	Zinc total [i]	CVAC Zinc total
Unité		mg/L	mg/L	mg/L		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µS/cm	mg/L		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		mg/L	mg/L		pH un	pH un	mg/L		mg/L	°C	mg/L	
CVAC		6	s.o.	Var.		0,24	0,15	0,2	Var.		120	s.o.	0,1	s.o.	s.o.	Var.		s.o.	0,005	s.o.	s.o.	1,3	s.o.	Var.		3	0,06		6,5 à 9,0	6,5 à 9,0	Var.		500	s.o.	Var.	
Directive 019 (Maximum acceptable)		s.o.	s.o.	s.o.		s.o.	0,4	2	s.o.		s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	0,6		2	s.o.	s.o.	6	s.o.	30	1		s.o.	s.o.		6,0 à 9,5	6,0 à 9,5	0,4		s.o.	s.o.	1	
ES-RSN09 (Amont)																																			
2024-05-12	RNC110949	ND	4	**0,14**	0,031	0,0002	0,0092	<0.10	< 0,00002	0,000049	3	< 0,0006	0,0007	8,9	32	< 0,0005	0,0013	< 0,001	< 0,001	9	0,17	0,085	< 1	< 0,0005	0,0074	0,01	< 0,01	0,04	**5,83**	**5,88**	< 0,00017	0,0002	4,9	15,6	< 0,001	0,017
2024-07-14	RNC119635 (Dup.)	**5,16**	4	**0,079**	0,01	0,0015	0,0125	**0,21**	0,00008	0,00011	14,9	< 0,0006	0,0022	5	93	< 0,0005	0,0033	0,001	< 0,001	30	0,3	0,15	5	0,004	0,019	< 0,01	< 0,01	0,2	**5,91**	**5,49**	< 0,00017	0,00069	10,2	23,2	0,005	0,043
2024-07-14	RNC119634	**5,16**	7	**0,188**	0,044	0,0021	0,0193	<0.10	**0,00016**	0,000124	14,9	< 0,0006	0,0026	4,6	105	< 0,0005	0,0038	< 0,001	0,001	35	0,67	0,22	13	0,0055	0,0215	0,03	< 0,01	0,2	**5,91**	**5,65**	0,00024	0,0008	10,2	23,2	0,004	0,0492
2024-08-05	RNC122170	**5,99**	4	**0,108**	0,01	0,0003	0,0107	<0.10	< 0,00002	0,000132	16,8	< 0,0006	0,0019	4,3	102	< 0,0005	0,0041	< 0,001	0,001	38	0,12	0,06	4	0,004	0,023	< 0,01	< 0,01	0,2	**5,47**	**5,22**	< 0,00017	0,0009	10,8	17,6	0,006	0,0528
2024-10-14	RNC131507	8,58	5	**0,078**	0,031	< 0,0001	0,0059	<0.10	< 0,00002	0,000076	7,9	< 0,0006	< 0,0005	6,9	77	< 0,0005	0,0022	< 0,001	< 0,001	18	0,08	0,04	2	< 0,0005	0,0122	0,04	< 0,01	0,08	**5,77**	**5,99**	< 0,00017	0,0004	5,8	7,8	< 0,001	0,028
ES-RSN10 (Aval)																																			
2024-05-12	RNC110951 (Dup.)	ND	5	**0,132**	0,031	0,0009	0,0126	<0.10	< 0,00002	0,00006	5,2	< 0,0006	0,0007	9,2	44	< 0,0005	0,0016	< 0,001	< 0,001	13	0,17	0,085	< 1	< 0,0005	0,009	0,02	< 0,01	0,06	**5,54**	**5,8**	< 0,00017	0,00024	5,7	13,6	< 0,001	0,021
2024-05-12	RNC110950	ND	4	**0,146**	0,031	0,0012	0,0115	<0.10	< 0,00002	0,000063	5	< 0,0006	0,0006	9,1	44	< 0,0005	0,0017	< 0,001	< 0,001	14	0,2	0,1	< 1	< 0,0005	0,0099	0,12	< 0,01	0,06	**5,54**	**5,81**	< 0,00017	0,0003	6,1	13,6	0,011	0,0226
2024-07-14	RNC119636	7,28	7	**0,373**	0,25	0,0032	0,0457	<0.10	< 0,00002	0,000242	39,7	< 0,0006	0,0046	3,3	245	< 0,0005	0,0082	0,002	0,001	86	1,85	0,61	**22**	0,0118	0,0459	0,43	< 0,01	0,2	**5,9**	**6,47**	0,00077	0,0026	29,6	16,7	0,013	0,1054
2024-08-05	RNC122171	8,72	6	0,096	0,25	0,0018	0,0156	<0.10	< 0,00002	0,000246	34,5	< 0,0006	0,004	2,9	208	< 0,0005	0,0084	0,001	0,001	88	0,66	0,33	4	0,0104	0,0468	0,03	< 0,01	0,2	**6,11**	**6,19**	< 0,00017	0,0027	24,9	14,3	0,01	0,1075
2024-10-14	RNC131508	8,77	4	**0,13**	0,031	< 0,0001	0,0076	<0.10	< 0,00002	0,000091	9,9	< 0,0006	0,001	7,1	84	< 0,0005	0,0027	< 0,001	< 0,001	23	0,19	0,095	< 1	< 0,0005	0,015	0,03	< 0,01	0,1	**5,68**	**5,8**	< 0,00017	0,0005	7,1	7,5	< 0,001	0,0345

En rouge : Dépassement du critère CVAC
Souligné : Dépassement du critère D019
Var. : Variable
ND : Indéterminé
Dup. : Duplicata

a. Le critère pour l'aluminium dans le milieu récepteur est basé sur le pH, la dureté et le carbone organique dissous (COD).
b. Un facteur de correction est applicable sur les valeurs du fer avant comparaison avec le critère du MELCCFP. Lorsque la concentration en MES est inférieure à 10 mg/L, le facteur de conversion de 0,5 est utilisé. Lorsque la concentration en MES est supérieure 10 mg/L, le facteur de conversion utilisé est de 0,33.
c. Critère défini pour l'essence, le diesel et l'huile à chauffage domestique # 2
d. Le critère CVAC de 0,03 vise à protéger les ruisseaux et les rivières, mais n'assure pas nécessairement la protection des lacs en aval.
e. Le CVAC varie en fonction de la température et du pH. Au cours de la saison, le pH considéré est de 6,5 et la température variait de 7,5 à 23,2 degrés.
f. Le CVAC varie en fonction des chlorures.
g. L'analyse est effectuée sur le chrome total, le critère CVAC est applicable au chrome III et au chrome VI. Le critère pour le chrome VI (pour lequel un OER est établi à l'effluent) est de 0,011 mg/L.
h. Varie en fonction de la température de l'eau (5 mg/L si la température de l'eau est de 20 degrés et plus, 6 mg/L si la température est comprise entre 10 et 15 degrés, 7 mg/L si la température est de 5 degrés)
i. Le CVAC varie en fonction de la dureté.
j. Le critère est défini par une augmentation moyenne maximale de 5 mg/L par rapport à la concentration naturelle ou ambiante.

12.1.3 Ruisseau n°5

Le ruisseau n°5 longe le flanc sud du PAR sur toute sa longueur. Aucun effluent n'est rejeté dans ce ruisseau.

12.1.3.1 Métaux

Comme indiqué dans l'étude Richelieu Hydrogéologie Inc. (2024), parmi les métaux, seuls l'aluminium et le plomb présentaient des dépassements du CVAC aux stations amont et aval, et ce, depuis la caractérisation de l'état initial. C'est également le cas en 2024 pour l'aluminium, les concentrations mesurées dépassent toutes le critère CVAC (figure 12-5). Pour le plomb, seul un dépassement ponctuel du critère CVAC est mesuré à la station amont en août 2024.

De plus, un dépassement du critère CVAC a été mesuré pour le fer (corrigé) en aval en août.

12.1.3.2 Matières en suspension (MES)

Les concentrations en MES mesurées dans le ruisseau ont été plus élevées en juillet et août 2024 à la station aval. La différence amont/aval est supérieure à 5 mg/L occasionnant un dépassement du critère CVAC pour ces deux mois(figure 12-6). Les concentrations en MES restent cependant faibles (≤ 19 mg/L).

12.1.3.3 Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50} et pH

Concernant les C_{10}-C_{50}, les résultats sont comparables entre l'amont et l'aval. Seul un léger dépassement du CVAC est observé en amont et en aval pour le mois d'août.

Le pH présente des valeurs plutôt acides mesurées dans l'eau du ruisseau depuis la caractérisation initiale et ne respectent pas les critères CVAC et de la Directive 019. Cette acidité n'est pas toujours synonyme de pollution. Dans le contexte de la Baie-James, elle peut simplement être une caractéristique du milieu naturel. En effet, les eaux de surface de la région sont habituellement acides, de faible alcalinité, faiblement minéralisées (concentrations en ions majeurs, solides dissous et conductivité faibles ou très faibles), sans capacité tampon (sensibles aux changements de pH), ce qui résulte en une eau agressive et corrosive (Golder, 2010).

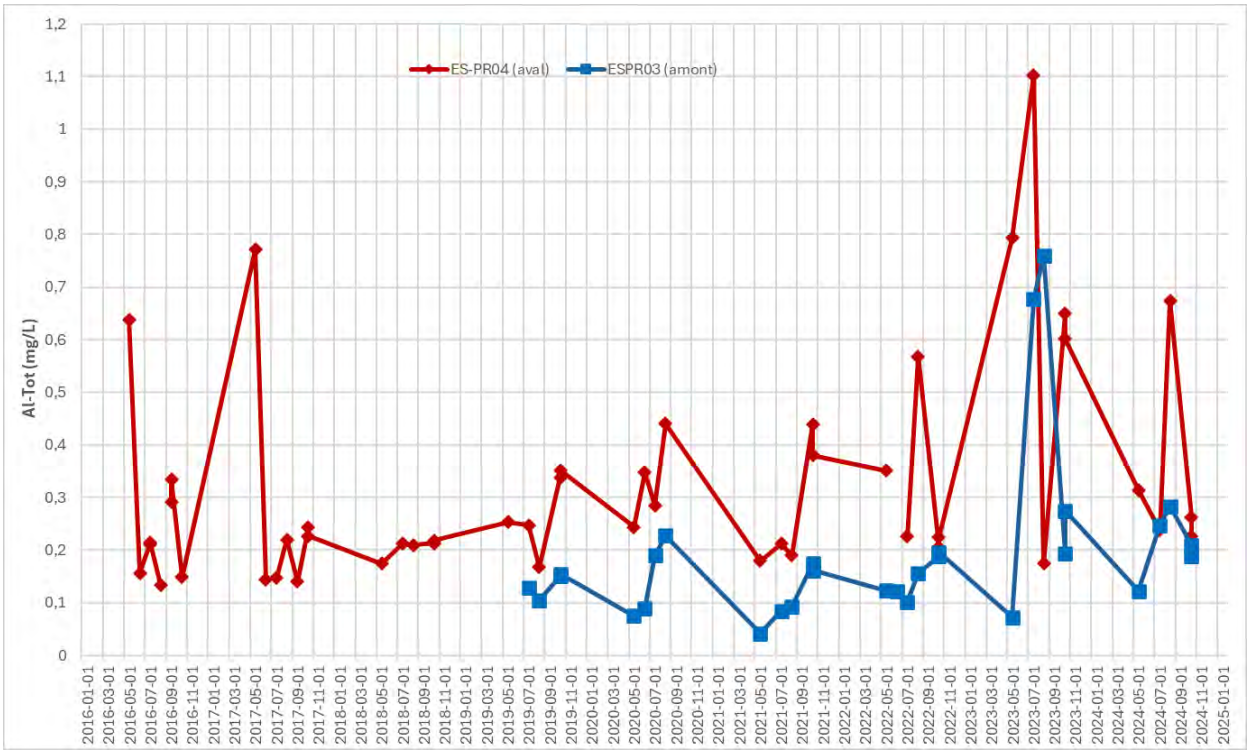


Figure 12-5 Concentrations en aluminium total dans le ruisseau n° 5 depuis 2016

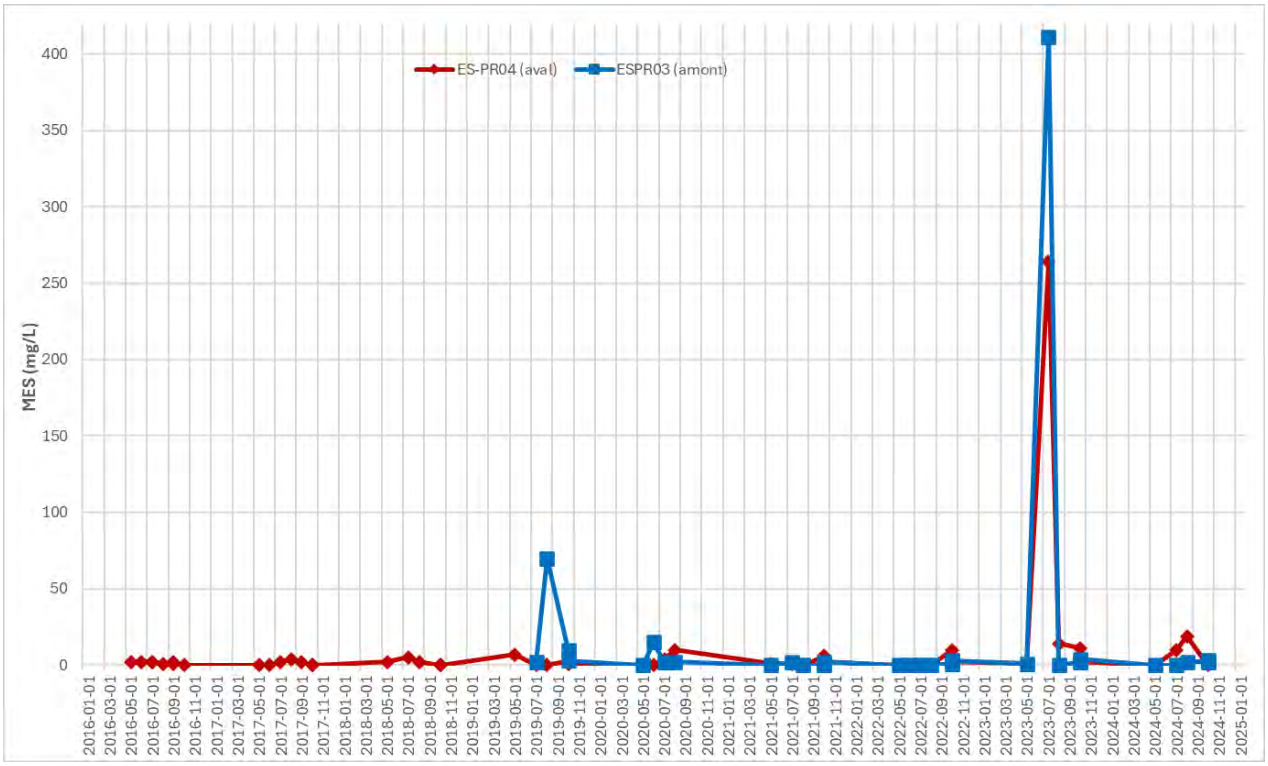


Figure 12-6 Concentrations en matières en suspension dans le ruisseau n° 5 depuis 2016

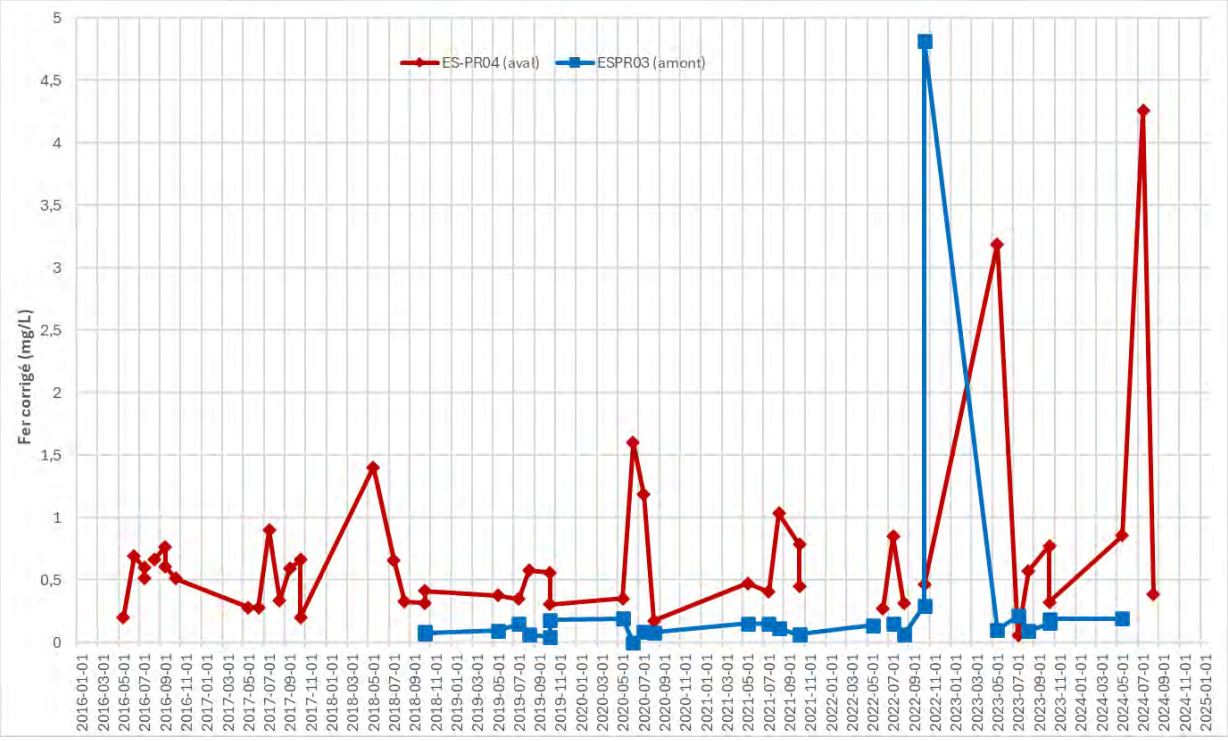


Figure 12-7 Concentrations en fer (corrigé) dans le ruisseau no 5 depuis 2016

Tableau 12-3 Résultats de la qualité de l'eau de surface dans le ruisseau nº 5 en 2024

Date d'échantillonnage	No. Certificat	Oxygène dissous (in situ) [h]	Alcalinité	Aluminium total [a]	*CVAC Aluminium total*	Antimoine total	Arsenic total	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50} [c]	Cadmium total [i]	CVAC Cadmium total	Chlorures	Chrome total [g]	Cobalt total	Carbone organique dissous (COD)	Conductivité	Cuivre total [i]	CVAC Cuivre total	Cyanures totaux	Cyanures libres	Dureté	Fer total	Fer corrigé [b]	Matières en suspension [j]	Nickel total [i]	CVAC Nickel total	Nitrates	Nitrites [f]	CVAC Nitrites total	pH (in situ)	pH (laboratoire)	Plomb total [i]	CVAC Plomb total	Sulfates	Température (in situ)	Zinc total [i]	CVAC Zinc total
Unité		mg/L	mg/L	mg/L		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µS/cm	mg/L		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		mg/L	mg/L		pH un	pH un	mg/L		mg/L	°C	mg/L	
CVAC		6	s.o.	Var.		0,24	0,15	0,2	Var.		120	s.o.	0,1	s.o.	s.o.	Var.		s.o.	0,005	s.o.	s.o.	1,3	s.o.	Var.		3	0,06		6,5 à 9,0	6,5 à 9,0	Var.		500	s.o.	Var.	
Directive 019 (Maximum acceptable)		s.o.	s.o.	s.o.		s.o.	0,4	2	s.o.		s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	0,6		2	s.o.	s.o.	6	s.o.	30	1		s.o.	s.o.		6,0 à 9,5	6,0 à 9,5	0,4		s.o.	s.o.	1	
ES-PR03 (amont)																																			
2024-05-12	RNC110952	ND	3	**0,122**	0,011	< 0,0001	0,0198	<0.10	< 0,00002	0,000049	< 0,5	< 0,0006	< 0,0005	20,3	18	< 0,0005	0,0013	< 0,001	< 0,001	1	0,19	0,095	< 1	< 0,0005	0,0074	0,05	< 0,01	0,02	**4,37**	**4,54**	< 0,00017	0,0002	1	15,6	< 0,001	0,017
2024-07-14	RNC119640	**5,14**	6	**0,247**	0,011	0,0009	0,0257	<0.10	< 0,00002	0,000049	0,5	< 0,0006	< 0,0005	25,1	20	< 0,0005	0,0013	0,001	0,001	4	0,32	0,16	< 1	< 0,0005	0,0074	< 0,01	< 0,01	0,02	**4,64**	**4,64**	0,0002	0,0002	< 0,6	25	0,004	0,017
2024-08-05	RNC122168	**5,86**	4	**0,283**	0,011	< 0,0001	0,0292	**0,21**	< 0,00002	0,000049	0,5	< 0,0006	< 0,0005	22,7	43	< 0,0005	0,0013	< 0,001	0,001	9	0,38	0,19	2	< 0,0005	0,0074	< 0,01	< 0,01	0,02	**4,82**	**4,81**	**0,00027**	0,0002	< 0,6	18	0,006	0,017
2024-10-14	RNC131511 (Dup.)	6,75	< 2	**0,21**	0,011	< 0,0001	0,0205	<0.10	< 0,00002	0,000049	1,6	< 0,0006	< 0,0005	28,8	41	0,0008	0,0013	< 0,001	< 0,001	4	0,39	0,195	2	< 0,0005	0,0074	< 0,01	< 0,01	0,02	**4,38**	**4,41**	< 0,00017	0,0002	3,2	9,4	< 0,001	0,017
2024-10-14	RNC131510	6,75	< 2	**0,189**	0,011	< 0,0001	0,0216	<0.10	< 0,00002	0,000049	1,3	< 0,0006	< 0,0005	28	40	< 0,0005	0,0013	< 0,001	< 0,001	4	0,37	0,185	3	< 0,0005	0,0074	< 0,01	< 0,01	0,02	**4,38**	**4,44**	< 0,00017	0,0002	2,8	9,4	< 0,001	0,017
ES-PR04 (aval)																																			
2024-05-12	RNC110953	ND	4	**0,314**	0,026	< 0,0001	0,0046	<0.10	< 0,00002	0,000111	9,6	< 0,0006	0,0015	16,7	98	< 0,0005	0,0033	< 0,001	0,001	30	0,65	0,32	< 1	< 0,0005	0,0188	0,34	< 0,01	0,1	**5,02**	**5,31**	< 0,00017	0,0007	17,2	6,5	< 0,001	0,0432
2024-07-14	RNC119641	**1,34**	4	**0,238**	0,045	< 0,0001	0,0089	0,1	< 0,00002	0,000178	27,8	< 0,0006	0,0036	9,5	188	< 0,0005	0,0058	0,001	< 0,001	57	2,6	0,86	**10**	0,0038	0,0324	< 0,01	< 0,01	0,2	**5,76**	**4,78**	< 0,00017	0,0016	27,6	16,2	0,012	0,0744
2024-08-05	RNC122169	**1,85**	4	**0,674**	0,073	< 0,0001	0,0535	**0,35**	< 0,00002	0,000208	33,3	< 0,0006	0,0046	16,9	194	0,0025	0,0069	0,001	0,001	70	12,91	**4,26**	**19**	0,0077	0,0386	< 0,01	0,03	0,2	**5,58**	**4,71**	0,0011	0,002	23,3	14,3	0,012	0,0886
2024-10-14	RNC131513 (Dup.)	**4,47**	4	**0,263**	0,05	< 0,0001	0,0025	<0.10	< 0,00002	0,000206	24,4	< 0,0006	0,0022	14,4	215	< 0,0005	0,0068	< 0,001	< 0,001	69	0,78	0,39	< 1	< 0,0005	0,0381	0,01	< 0,01	0,2	**5,1**	**5,24**	< 0,00017	0,002	40	7,6	< 0,001	0,0875
2024-10-14	RNC131512	**4,47**	4	**0,226**	0,05	< 0,0001	0,0027	<0.10	< 0,00002	0,00020	24,3	< 0,0006	0,0023	15,9	215	< 0,0005	0,0067	< 0,001	< 0,001	68	0,76	0,38	3	< 0,0005	0,038	< 0,01	< 0,01	0,2	**5,1**	**5,22**	< 0,00017	0,00195	39,1	7,6	< 0,001	0,086

En rouge : Dépassement du critère CVAC
Souligné : Dépassement du critère D019
Var. : Variable
ND : Indéterminé
Dup. : Duplicata

a. Le critère pour l'aluminium dans le milieu récepteur est basé sur le pH, la dureté et le carbone organique dissous (COD).
b. Un facteur de correction est applicable sur les valeurs du fer avant comparaison avec le critère du MELCCFP. Lorsque la concentration en MES est inférieure à 10 mg/L, le facteur de conversion de 0,5 est utilisé. Lorsque la concentration en MES est supérieure 10 mg/L, le facteur de conversion utilisé est de 0,33.
c. Critère défini pour l'essence, le diesel et l'huile à chauffage domestique # 2
d. Le critère CVAC de 0,03 vise à protéger les ruisseaux et les rivières, mais n'assure pas nécessairement la protection des lacs en aval.
e. Le CVAC varie en fonction de la température et du pH. Au cours de la saison, le pH considéré est de 6,5 et la température variait de 7,5 à 23,2 degrés.
f. Le CVAC varie en fonction des chlorures.
g. L'analyse est effectuée sur le chrome total, le critère CVAC est applicable au chrome III et au chrome VI. Le critère pour le chrome VI (pour lequel un OER est établi à l'effluent) est de 0,011 mg/L.
h. Varie en fonction de la température de l'eau (5 mg/L si la température de l'eau est de 20 degrés et plus, 6 mg/L si la température est comprise entre 10 et 15 degrés, 7 mg/L si la température est de 5 degrés)
i. Le CVAC varie en fonction de la dureté.
j. Le critère est défini par une augmentation moyenne maximale de 5 mg/L par rapport à la concentration naturelle ou ambiante.

12.2 Réservoir Opinaca

Conformément au programme de suivi environnemental, l'échantillonnage du réservoir Opinaca est réalisé à trois stations situées à proximité du diffuseur de l'effluent minier final, ainsi qu'à une station de référence localisée à distance de toutes activités industrielles dans le lac Menouow. Au niveau de la zone exposée à l'effluent, les échantillons sont prélevés à plus de 50 cm du fond. Dans la zone de référence, où la profondeur est inférieure à 2 m, l'échantillon est prélevé, au milieu de la colonne d'eau à au moins 15 cm sous la surface.

Les stations sont échantillonnées 4 fois par année, à un mois d'intervalle et en même temps que l'effluent associé.

12.2.1 Métaux

Comme indiqué dans l'étude d'état des eaux de surface de 2023 (Richelieu Hydrogéologie Inc., 2024), dans le cadre de la caractérisation de l'état initial (Roche, 2007a, 2007b) et de l'étude d'impact (Golder, 2010), des niveaux élevés d'aluminium avaient été décelés dans l'ensemble des cours d'eau échantillonnés, notamment dans le réservoir Opinaca. Dans le secteur exposé à l'effluent minier ainsi que pour le secteur de référence en amont, des concentrations supérieures au CVAC ont été mesurées depuis le début du suivi, incluant en 2024. À l'exception d'une valeur extrême mesurée en 2022, les concentrations en aluminium sont plus élevées à la station de référence.

Pour l'ensemble des autres métaux analysés en 2024, toutes les concentrations sont conformes au CVAC à l'exception du zinc qui présente un léger dépassement à la station ES-EFMP01-F. De façon générale, les paramètres analysés présentent des résultats très semblables entre de la zone exposée et la zone de référence.

12.2.2 Cyanures libres

Aucun dépassement du critère CVAC n'est à signaler pour les cyanures libres dans la zone exposée depuis 2019.

12.2.3 Conductivité

Le graphique de conductivité servant à illustrer le mélange de l'effluent dans le milieu récepteur en fonction de la profondeur et à différentes périodes durant l'année est présenté à la section 12.3 de ce rapport.

12.2.4 pH

Le pH mesuré à la station de référence et aux stations des zones exposées ne respecte pas le CVAC en général depuis l'étude d'impact initiale. Cette acidité n'est pas toujours synonyme de pollution. Dans le contexte de la Baie-James, elle peut simplement être une caractéristique du milieu naturel. En effet, les eaux de surface de la région sont habituellement acides, de faible alcalinité, faiblement minéralisées (concentrations en ions majeurs, solides dissous et conductivité faibles ou très faibles), sans capacité tampon (sensibles aux changements de pH), ce qui résulte en une eau agressive et corrosive (Golder, 2010).

12.2.5 Phosphore

En septembre 2024, le phosphore mesuré à la station de référence et aux stations des zones exposées présente un léger dépassement du critère CVAC.

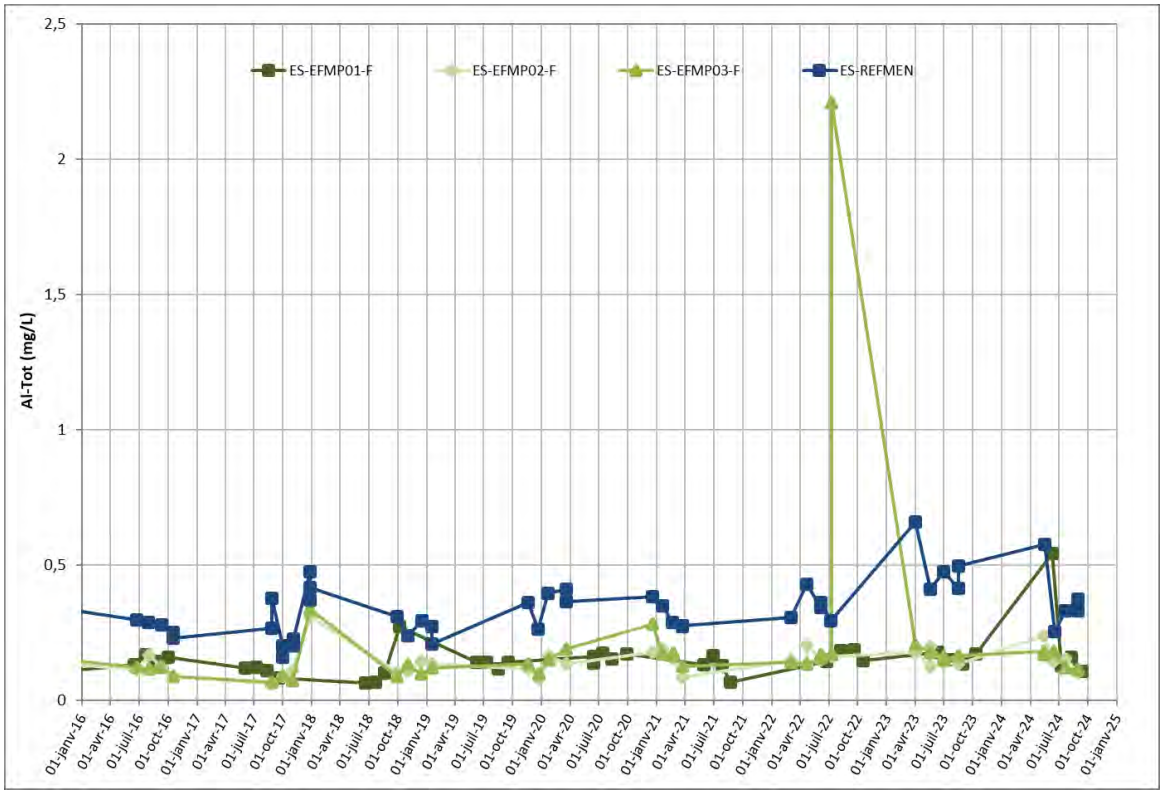


Figure 12-8 Concentrations en aluminium total dans le réservoir Opinaca depuis 2016

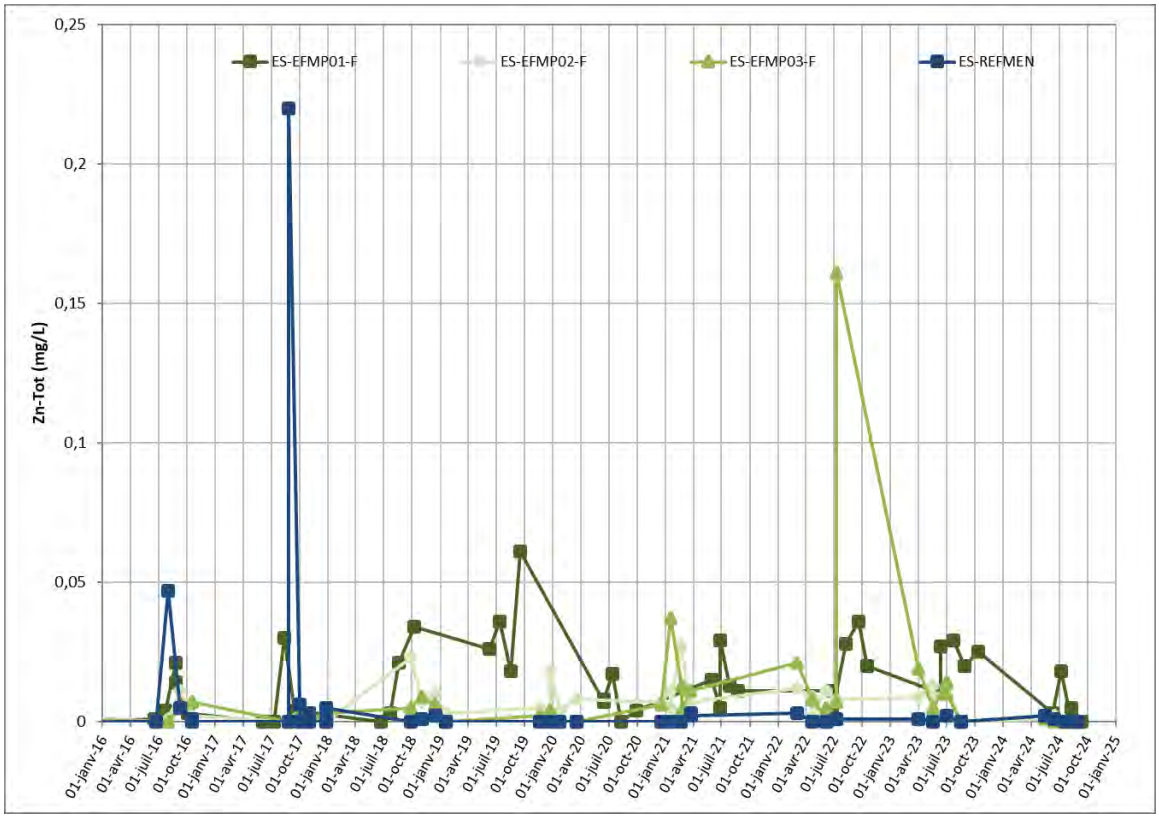


Figure 12-9 Concentrations en zinc total dans le réservoir Opinaca depuis 2016

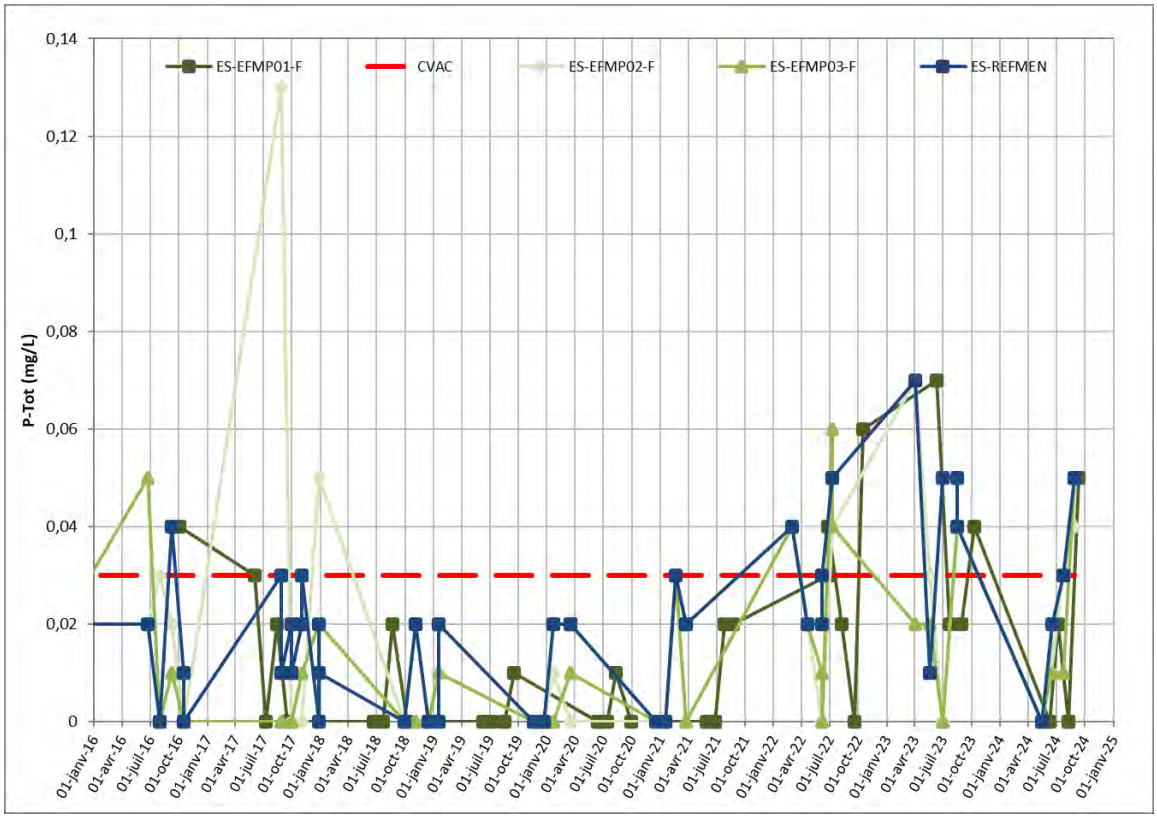


Figure 12-10 Concentrations en phosphore total dans le réservoir Opinaca depuis 2016

Tableau 12-4 Résultats de la qualité de l'eau de surface dans le réservoir Opinaca en 2024

Date d'échantillonnage	No. Certificat	Stations	Oxygène dissous (in situ) [h]	Alcalinité	Aluminium total [a]	CVAC Aluminium total	Azote ammoniacal [e]	CVAC Azote ammoniacal	Antimoine total	Arsenic total	Hydrocarbures pétroliers C10-C50 [c]	Cadmium total [i]	CVAC Cadmium total	Carbone organique dissous	Chlorures	Chrome total [g]	Cobalt total	Conductivité	Cuivre total [i]	CVAC Cuivre total	Cyanures totaux	Cyanures libres	Dureté	Fer total	Fer (corrigé) [b]	Fluorures	Matières en suspension
Unités			mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
CVAC			6	s.o.	Var.		2,1		0,24	0,15	0,2	Var.		s.o.	120	s.o.	0,1	s.o.	Var.		s.o.	0,005	s.o.	s.o.	1.3	1,5	+5
D019			s.o.	s.o.	s.o.		s.o.		s.o.	0,4	2	s.o.		s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	0,6		2	s.o.	s.o.	6	s.o.	s.o.	30
ES-EFMP01-F (Aval)																											
2024-06-09	RNC114905	ES-EFMP01-F	9,36	6	**0,544**	0,18	< 0,01	3,1	0,0001	0,0013	<0.10	< 0,00002	0,000049	10,6	1,8	< 0,0006	0,0013	44	0,0008	0,0013	< 0,001	< 0,001	9	1,04	0,3432	< 0,02	19
2024-07-07	RNC118457	ES-EFMP01-F	8,54	5	**0,13**	0,12	0,03	2,6	< 0,0001	< 0,0005	<0.10	< 0,00002	0,000049	8,3	1,5	< 0,0006	0,0006	41	< 0,0005	0,0013	< 0,001	< 0,001	7	0,12	0,06	< 0,02	1
2024-08-08	RNC122772 (dup.)	ES-EFMP01-F	9,41	5	**0,161**	0,12	0,02	2,6	0,0013	< 0,0005	0,1	< 0,00002	0,000056	5,9	2,4	< 0,0006	0,0012	54	< 0,0005	0,0015	< 0,001	0,001	9	0,19	0,095	< 0,02	3
2024-08-08	RNC122771	ES-EFMP01-F	9,41	6	0,155	0,26	0,02	2,6	0,0023	< 0,0005	0,12	< 0,00002	0,000056	5,8	4	< 0,0006	0,0021	83	< 0,0005	0,0015	< 0,001	0,001	12	0,15	0,075	< 0,02	5
2024-09-11	RNC127580	ES-EFMP01-F	8,7	5	0,107	0,12	0,05	3,3	0,0019	< 0,0005	<0.10	< 0,00002	0,000056	5,7	4,1	< 0,0006	0,0017	71	< 0,0005	0,0015	0,001	0,001	12	0,22	0,11	0,02	2
ES-EFMP02-F (Aval)																											
2024-06-09	RNC114906	ES-EFMP02-F	9,84	5	**0,238**	0,12	< 0,01	3,8	0,0005	< 0,0005	<0.10	< 0,00002	0,000049	7,6	2,4	< 0,0006	0,0008	35	< 0,0005	0,0013	< 0,001	< 0,001	8	0,32	0,1056	< 0,02	25
2024-07-07	RNC118459 (Dup.)	ES-EFMP02-F	8,88	5	**0,154**	0,12	0,03	2,5	< 0,0001	< 0,0005	<0.10	< 0,00002	0,000049	7,9	2	< 0,0006	0,0015	38	< 0,0005	0,0013	< 0,001	< 0,001	8	0,14	0,07	< 0,02	2
2024-07-07	RNC118458	ES-EFMP02-F	8,88	5	**0,143**	0,12	0,04	2,5	< 0,0001	< 0,0005	<0.10	< 0,00002	0,000049	7,9	2,1	< 0,0006	0,0015	50	< 0,0005	0,0013	< 0,001	< 0,001	8	0,14	0,07	< 0,02	2
2024-08-08	RNC122773	ES-EFMP02-F	8,91	6	**0,154**	0,12	0,02	2,6	< 0,0001	< 0,0005	0,19	< 0,00002	0,000049	5,9	1,7	< 0,0006	< 0,0005	40	< 0,0005	0,0013	< 0,001	0,001	6	0,14	0,07	< 0,02	4
2024-09-11	RNC127581	ES-EFMP02-F	8,69	6	0,103	0,12	0,05	3,3	0,0031	< 0,0005	<0.10	< 0,00002	0,000066	5,9	5,2	< 0,0006	0,0022	80	0,0006	0,0018	0,001	0,001	15	0,18	0,09	0,02	4
ES-EFMP03-F (Aval)																											
2024-06-09	RNC114907	ES-EFMP03-F	9,8	6	**0,180**	0,12	< 0,01	3,8	0,0004	< 0,0005	<0.10	< 0,00002	0,000049	7,1	1,9	< 0,0006	0,0007	30	< 0,0005	0,0013	< 0,001	< 0,001	8	0,18	0,09	< 0,02	< 1
2024-06-09	RNC114908 (Dup.)	ES-EFMP03-F	9,8	5	**0,170**	0,12	< 0,01	3,8	0,0003	< 0,0005	<0.10	< 0,00002	0,000049	7,5	2	< 0,0006	0,0009	30	< 0,0005	0,0013	< 0,001	< 0,001	8	0,16	0,08	< 0,02	1
2024-07-07	RNC118460	ES-EFMP03-F	8,17	5	**0,182**	0,12	0,04	2,8	< 0,0001	< 0,0005	<0.10	< 0,00002	0,000049	7,8	1,7	< 0,0006	0,0008	44	< 0,0005	0,0013	< 0,001	< 0,001	7	0,2	0,1	< 0,02	3
2024-08-08	RNC122774	ES-EFMP03-F	8,7	5	**0,121**	0,12	0,04	2,8	0,0001	< 0,0005	<0.10	< 0,00002	0,000049	6,2	2,9	< 0,0006	0,0007	45	< 0,0005	0,0013	< 0,001	0,001	7	0,17	0,085	< 0,02	2
2024-09-11	RNC127582	ES-EFMP03-F	8,54	5	0,114	0,12	0,04	3,3	0,0005	0,0005	<0.10	< 0,00002	0,000049	6	1,9	< 0,0006	0,0009	48	0,0009	0,0013	< 0,001	0,001	8	0,21	0,105	< 0,02	3
ES-REFMEN (Amont)																											
2024-06-09	RNC114909	ES-REFMEN	8,95	5	**0,576**	0,12	0,01	2,1	< 0,0001	< 0,0005	<0.10	< 0,00002	0,000049	9,2	0,6	< 0,0006	< 0,0005	17	< 0,0005	0,0013	< 0,001	< 0,001	4	0,52	0,1716	< 0,02	75
2024-07-07	RNC118461	ES-REFMEN	7,25	4	**0,256**	0,12	0,02	2	0,0015	< 0,0005	<0.10	< 0,00002	0,000049	9,7	0,5	< 0,0006	< 0,0005	31	< 0,0005	0,0013	< 0,001	< 0,001	5	0,24	0,12	< 0,02	4
2024-08-08	RNC122775	ES-REFMEN	9,24	5	**0,333**	0,12	0,05	2	< 0,0001	< 0,0005	0,14	< 0,00002	0,000049	7,3	0,6	< 0,0006	< 0,0005	24	< 0,0005	0,0013	< 0,001	0,001	3	0,26	0,13	< 0,02	5
2024-09-11	RNC127584 (Dup.)	ES-REFMEN	8,76	5	**0,374**	0,12	0,03	2,2	< 0,0001	< 0,0005	<0.10	0,00002	0,000049	7,5	0,7	< 0,0006	< 0,0005	31	0,0005	0,0013	< 0,001	0,001	4	0,33	0,165	< 0,02	< 1
2024-09-11	RNC127583	ES-REFMEN	8,76	5	**0,33**	0,12	0,05	2,2	< 0,0001	< 0,0005	<0.10	< 0,00002	0,000049	7,4	0,7	< 0,0006	< 0,0005	29	0,0006	0,0013	< 0,001	0,001	5	0,3	0,15	< 0,02	1

En rouge : Dépassement du critère CVAC
Souligné : Dépassement du critère D019
Var. : Variable
Dup. : Duplicata

a. Le critère pour l'aluminium dans le milieu récepteur est basé sur le pH, la dureté et le carbone organique dissous (COD).
b. Un facteur de correction est applicable sur les valeurs du fer avant comparaison avec le critère du MELCCFP. Lorsque la concentration en MES est inférieure à 10 mg/L, le facteur de conversion de 0,5 est utilisé. Lorsque la concentration en MES est supérieure 10 mg/L, le facteur de conversion utilisé est de 0,33.
c. Critère défini pour l'essence, le diesel et l'huile à chauffage domestique # 2
d. Le critère CVAC de 0,03 vise à protéger les ruisseaux et les rivières, mais n'assure pas nécessairement la protection des lacs en aval.
e. Le CVAC varie en fonction de la température et du pH.
f. Le CVAC varie en fonction des chlorures.
g. L'analyse est effectuée sur le chrome total, le critère CVAC est applicable au chrome III et au chrome VI. Le critère pour le chrome VI (pour lequel un OER est établi à l'effluent) est de 0,011 mg/L.
h. Varie en fonction de la température de l'eau (5 mg/L si la température de l'eau est de 20 degrés et plus, 6 mg/L si la température est comprise entre 10 et 15 degrés, 7 mg/L si la température est de 5 degrés)
i. Le CVAC varie en fonction de la dureté.
j. Le critère est défini par une augmentation moyenne maximale de 5 mg/L par rapport à la concentration naturelle ou ambiante.

Tableau 12-4 Résultats de la qualité de l'eau de surface dans le réservoir Opinaca en 2024 (suite)

Date d'échantillonnage	No. Certificat	Stations	Mercure total	Manganèse total	CVAC Manganèse total	Molybdène total	Nickel total [i]	CVAC Nickel total	Nitrates	Nitrites [f]	pH (in situ)	pH (laboratoire)	Phosphore total [d]	Plomb total [i]	CVAC Plomb total	Radium-226	Sélénium total	Substances phénoliques	Sulfates	Sulfure	Thiocyanate	Thallium total	Uranium total	Température (in situ)	Zinc total [i]	CVAC Zinc total
Unités			**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**pH un**	**pH un**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**Bq/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**
CVAC			0,00091	Var.		3,2	Var.		3	Var.	6,5 à 9,0	6,5 à 9,0	0,03	Var.		s.o.	0,005	s.o.	500	s.o.	0,09	0,0072	0,014	s.o.	Var.	
D019			s.o.	s.o.		s.o.	1		s.o.	s.o.	6,0 à 9,5	6,0 à 9,5	s.o.	0,4		s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	1	
ES-EFMP01-F (Aval)																										
2024-06-09	RNC114905	ES-EFMP01-F	< 0,00001	0,0661	0,2553	< 0,0005	< 0,0005	0,0074	0,28	< 0,01	**5,19**	**6,32**	< 0,01	< 0,00017	0,0002	0,01	< 0,0005	< 0,001	3,9	< 0,02	< 0,05	< 0,0002	< 0,001	14,7	0,003	0,017
2024-07-07	RNC118457	ES-EFMP01-F	< 0,00001	0,0035	0,2553	< 0,0005	< 0,0005	0,0074	0,2	< 0,01	**5,66**	**6,26**	0,02	< 0,00017	0,0002	< 0,010	< 0,0005	< 0,001	3	< 0,02	< 0,05	< 0,0002	< 0,001	17,4	**0,018**	0,017
2024-08-08	RNC122772 (dup.)	ES-EFMP01-F	< 0,00001	0,0099	0,2553	< 0,0005	< 0,0005	0,0074	0,36	< 0,01	**5,95**	**6,47**	< 0,01	< 0,00017	0,0002	< 0,010	< 0,0005	< 0,001	4,9	< 0,02	< 0,05	< 0,0002	< 0,001	17,1	< 0,001	0,0199
2024-08-08	RNC122771	ES-EFMP01-F	< 0,00001	0,0097	0,2997	< 0,0005	< 0,0005	0,0087	0,89	< 0,01	**5,95**	6,63	< 0,01	< 0,00017	0,0002	< 0,010	0,0007	< 0,001	8,3	< 0,02	< 0,05	< 0,0002	< 0,001	17,1	0,005	0,0199
2024-09-11	RNC127580	ES-EFMP01-F	< 0,00001	0,0111	0,2997	< 0,0005	< 0,0005	0,0087	0,62	< 0,01	**6,33**	**6,33**	**0,05**	< 0,00017	0,0002	< 0,010	< 0,0005	< 0,001	8,2	< 0,02	< 0,05	< 0,0002	0,001	13,8	< 0,001	0,0199
ES-EFMP02-F (Aval)																										
2024-06-09	RNC114906	ES-EFMP02-F	< 0,00001	0,0197	0,2553	< 0,0005	< 0,0005	0,0074	0,23	< 0,01	**5,24**	**6,3**	< 0,01	< 0,00017	0,0002	< 0,010	< 0,0005	< 0,001	5	< 0,02	< 0,05	< 0,0002	< 0,001	11,6	0,001	0,017
2024-07-07	RNC118459 (Dup.)	ES-EFMP02-F	< 0,00001	0,0039	0,2553	< 0,0005	< 0,0005	0,0074	0,44	< 0,01	6,97	**6,43**	0,02	0,00018	0,0002	< 0,010	0,0007	< 0,001	4,2	< 0,02	< 0,05	< 0,0002	< 0,001	16,9	0,002	0,017
2024-07-07	RNC118458	ES-EFMP02-F	< 0,00001	0,0041	0,2553	< 0,0005	< 0,0005	0,0074	0,37	< 0,01	6,97	**6,24**	0,01	< 0,00017	0,0002	< 0,010	< 0,0005	< 0,001	4,4	< 0,02	< 0,05	< 0,0002	< 0,001	16,9	0,002	0,017
2024-08-08	RNC122773	ES-EFMP02-F	< 0,00001	0,0097	0,2553	< 0,0005	< 0,0005	0,0074	0,25	< 0,01	**5,8**	**6,42**	0,03	< 0,00017	0,0002	< 0,010	0,001	< 0,001	3,5	< 0,02	< 0,05	< 0,0002	< 0,001	17,1	< 0,001	0,017
2024-09-11	RNC127581	ES-EFMP02-F	< 0,00001	0,0106	0,3645	< 0,0005	< 0,0005	0,0105	0,66	< 0,01	**6,23**	**6,35**	**0,04**	< 0,00017	0,0003	< 0,010	< 0,0005	< 0,001	10,3	< 0,02	< 0,05	< 0,0002	0,001	13,8	< 0,001	0,024
ES-EFMP03-F (Aval)																										
2024-06-09	RNC114907	ES-EFMP03-F	< 0,00001	0,0077	0,2553	< 0,0005	< 0,0005	0,0074	0,26	< 0,01	**5,51**	**6,24**	< 0,01	< 0,00017	0,0002	< 0,010	0,0005	< 0,001	4,6	< 0,02	< 0,05	< 0,0002	< 0,001	11,9	0,002	0,017
2024-06-09	RNC114908 (Dup.)	ES-EFMP03-F	< 0,00001	0,0072	0,2553	< 0,0005	< 0,0005	0,0074	0,22	< 0,01	**5,51**	**6,25**	< 0,01	< 0,00017	0,0002	< 0,010	< 0,0005	< 0,001	4,4	< 0,02	< 0,05	< 0,0002	< 0,001	11,9	0,001	0,017
2024-07-07	RNC118460	ES-EFMP03-F	< 0,00001	0,0081	0,2553	< 0,0005	< 0,0005	0,0074	0,26	< 0,01	**5,49**	**6,21**	0,01	< 0,00017	0,0002	< 0,010	< 0,0005	0,001	3,3	< 0,02	< 0,05	< 0,0002	< 0,001	16,7	< 0,001	0,017
2024-08-08	RNC122774	ES-EFMP03-F	< 0,00001	0,0119	0,2553	< 0,0005	< 0,0005	0,0074	0,38	< 0,01	**5,79**	**6,41**	0,01	< 0,00017	0,0002	< 0,010	< 0,0005	< 0,001	6	< 0,02	< 0,05	< 0,0002	< 0,001	16,9	< 0,001	0,017
2024-09-11	RNC127582	ES-EFMP03-F	< 0,00001	0,0116	0,2553	< 0,0005	< 0,0005	0,0074	0,18	< 0,01	**5,83**	**6,32**	**0,05**	< 0,00017	0,0002	< 0,010	< 0,0005	< 0,001	3,7	< 0,02	< 0,05	< 0,0002	< 0,001	13,5	< 0,001	0,017
ES-REFMEN (Amont)																										
2024-06-09	RNC114909	ES-REFMEN	0,00001	0,0141	0,2553	< 0,0005	< 0,0005	0,0074	< 0,01	< 0,01	**5,84**	**6,1**	< 0,01	< 0,00017	0,0002	< 0,010	0,0014	< 0,001	2,1	< 0,02	< 0,05	< 0,0002	< 0,001	20,2	0,002	0,017
2024-07-07	RNC118461	ES-REFMEN	< 0,00001	0,0047	0,2553	< 0,0005	< 0,0005	0,0074	0,01	< 0,01	**5,82**	**6,11**	0,02	< 0,00017	0,0002	< 0,010	< 0,0005	0,002	0,9	< 0,02	< 0,05	< 0,0002	< 0,001	21,9	0,001	0,017
2024-08-08	RNC122775	ES-REFMEN	< 0,00001	0,0062	0,2553	< 0,0005	< 0,0005	0,0074	0,01	< 0,01	**6,29**	**6,25**	0,03	< 0,00017	0,0002	< 0,010	< 0,0005	0,001	0,9	< 0,02	< 0,05	< 0,0002	< 0,001	21	< 0,001	0,017
2024-09-11	RNC127584 (Dup.)	ES-REFMEN	< 0,00001	0,0085	0,2553	< 0,0005	< 0,0005	0,0074	0,02	< 0,01	7,31	**6,18**	**0,05**	< 0,00017	0,0002	< 0,010	0,0005	< 0,001	0,9	< 0,02	< 0,05	< 0,0002	< 0,001	15,5	< 0,001	0,017
2024-09-11	RNC127583	ES-REFMEN	< 0,00001	0,008	0,2553	< 0,0005	< 0,0005	0,0074	0,04	< 0,01	7,31	**6,2**	**0,05**	< 0,00017	0,0002	< 0,010	< 0,0005	< 0,001	0,9	< 0,02	< 0,05	< 0,0002	< 0,001	15,5	< 0,001	0,017

En rouge : Dépassement du critère CVAC
Souligné : Dépassement du critère D019
Var. : Variable
Dup. : Duplicata

a. Le critère pour l'aluminium dans le milieu récepteur est basé sur le pH, la dureté et le carbone organique dissous (COD).
b. Un facteur de correction est applicable sur les valeurs du fer avant comparaison avec le critère du MELCCFP. Lorsque la concentration en MES est inférieure à 10 mg/L, le facteur de conversion de 0,5 est utilisé. Lorsque la concentration en MES est supérieure 10 mg/L, le facteur de conversion utilisé est de 0,33.
c. Critère défini pour l'essence, le diesel et l'huile à chauffage domestique # 2
d. Le critère CVAC de 0,03 vise à protéger les ruisseaux et les rivières, mais n'assure pas nécessairement la protection des lacs en aval.
e. Le CVAC varie en fonction de la température et du pH.
f. Le CVAC varie en fonction des chlorures.
g. L'analyse est effectuée sur le chrome total, le critère CVAC est applicable au chrome III et au chrome VI. Le critère pour le chrome VI (pour lequel un OER est établi à l'effluent) est de 0,011 mg/L.
h. Varie en fonction de la température de l'eau (5 mg/L si la température de l'eau est de 20 degrés et plus, 6 mg/L si la température est comprise entre 10 et 15 degrés, 7 mg/L si la température est de 5 degrés)
i. Le CVAC varie en fonction de la dureté.
j. Le critère est défini par une augmentation moyenne maximale de 5 mg/L par rapport à la concentration naturelle ou ambiante.

12.3 Fosse du lac Ell

Comme prévu aux conditions du certificat d'autorisation global, un suivi hivernal de la conductivité est réalisé dans la fosse du lac Ell adjacente au diffuseur de l'effluent minier final. Conformément à la modification du programme de suivi et compte tenu des résultats conformes depuis plusieurs années, la fréquence d'échantillonnage a été modifiée en 2020. Les mesures sont désormais réalisées une fois à la fin de la période hivernale.

Ce suivi a pour but de valider que l'effluent ne s'accumule pas dans la fosse au-delà de la dilution 1:10 en période hivernale. La conductivité est le paramètre suivi, car il s'agit d'un traceur efficace pour la dispersion du panache de l'effluent. Ce suivi est fait à l'aide d'une sonde multiparamétrique et des échantillons sont récoltés et envoyés à l'externe pour valider les mesures de conductivité prises sur le terrain. Des lectures sont faites à tous les mètres à partir du fond.

La figure ci-dessous présente les résultats pour le suivi de la conductivité à trois endroits dans la fosse du lac Ell de 2020 à 2024. Les mesures prises sont illustrées à partir du fond, car la hauteur d'eau peut varier selon le niveau d'opération du réservoir par Hydro-Québec. La conductivité moyenne de l'effluent en 2024 était de 2 956 µS/cm. Durant la période hivernale de 2024, on observe que la conductivité maximale mesurée dans la fosse se situe autour de 164 µS/cm. Il est possible de voir que l'exigence de dilution 1:10 est respectée.

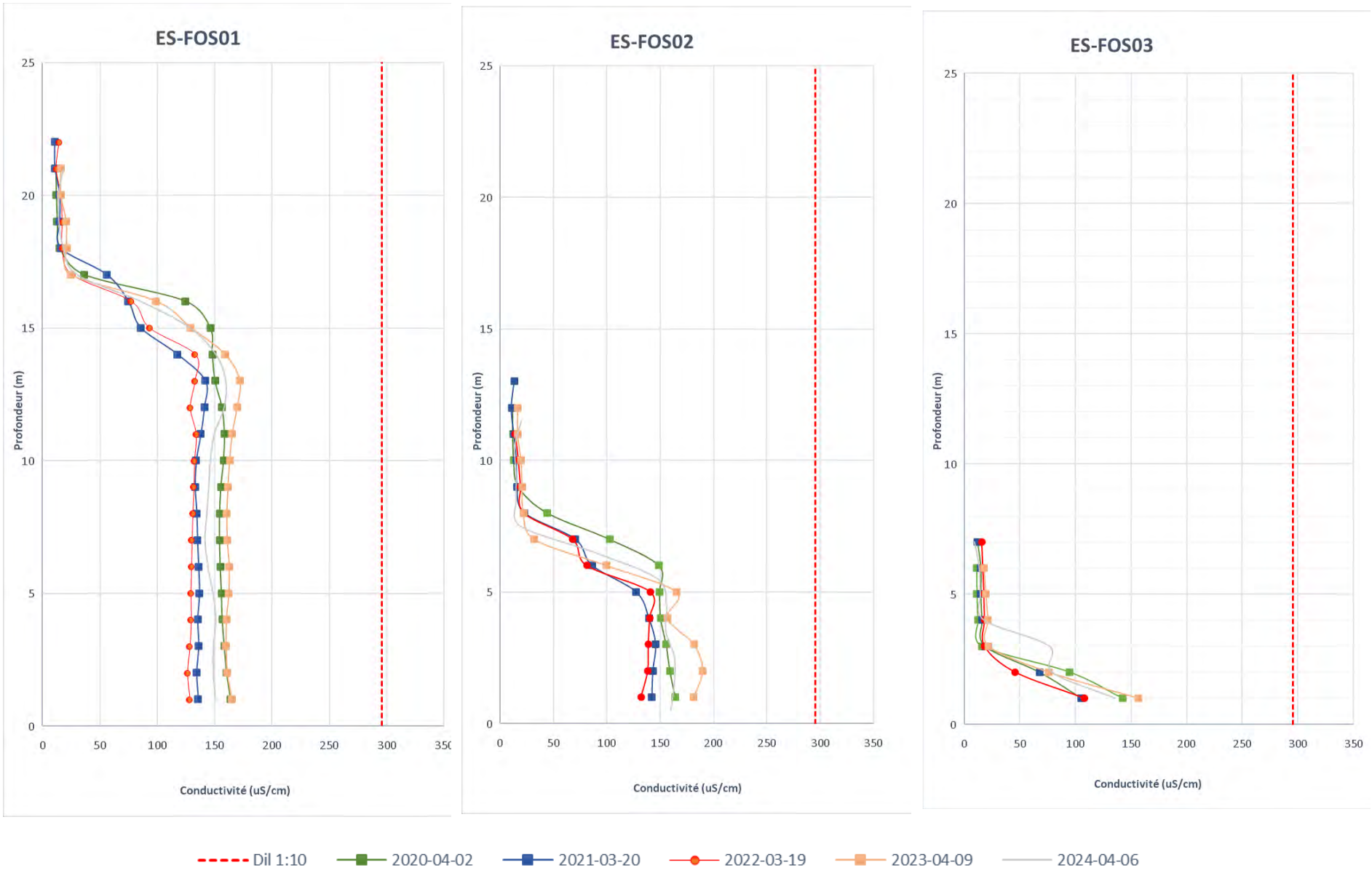


Figure 12-11 Conductivité électrique aux stations de la fosse du lac Ell – 2020 à 2024

12.4 Rivière Opinaca

Conformément au programme de suivi environnemental, un suivi de la qualité des eaux de la rivière Opinaca est effectué depuis 2015. Deux stations d'échantillonnage ont été suivies, l'une en amont des activités minières (ES-RIOP-01 - amont du pont Opinaca) et l'autre en aval (ES-RIOP-02 - à l'embouchure de la rivière et du réservoir Opinaca).

Comme proposé dans le rapport de l'année 2021, Dhilmar Éléonore avait augmenté temporairement le nombre de stations d'échantillonnage au programme de suivi de la qualité de l'eau de la rivière Opinaca, principalement en raison des concentrations mesurées en cuivre. Quatre nouvelles stations avaient été ajoutées, soit une en amont du pont (ES-RIOP-03) et trois en aval (ES-RIOP-04 à ES-RIOP-06).

Après deux années de suivi de ces quatre stations temporaires (2022 et 2023), il a été démontré que l'origine des augmentations de concentrations en cuivre est naturelle ou d'une cause externe aux activités minières réalisées par Dhilmar Éléonore. Le suivi à ces quatre stations n'a pas été poursuivi en 2024.

Aucune activité minière n'est effectuée par Dhilmar Éléonore à proximité de la rivière Opinaca et aucun rejet d'eaux usées minières n'est dirigé vers la rivière Opinaca. Seule la route permanente menant au site traverse la rivière à deux endroits.

Comme pour les autres stations du réseau de suivi, une analyse des résultats obtenus en fonction des concentrations retrouvées en amont et en fonction des critères CVAC ainsi que des graphiques montrant l'historique des résultats les plus significatifs (2016 à 2024). La fréquence d'échantillonnage est annuelle aux deux stations.

12.4.1 Métaux

Les concentrations en aluminium mesurées en amont et en aval présentent des dépassements par rapport au critère CVAC depuis le tout début du suivi. Les deux stations présentent des valeurs similaires. Ces concentrations en aluminium ont été mesurées lors de la caractérisation de l'état initial et ne sont donc pas causées par les activités minières.

De même, les concentrations en cuivre mesurées en amont et en aval présentent des dépassements par rapport au critère CVAC. Comme mentionné précédemment, ces concentrations en cuivre ne sont pas causées par les activités minières.

Le zinc, le duplicata amont présente un dépassement du critère CVAC, tout comme l'échantillon aval. La présence de ces mêmes dépassements en amont des activités permet de confirmer que ceux-ci sont d'origine naturelle.

Pour l'ensemble des autres métaux, les résultats montrent des concentrations similaires entre les différentes stations d'échantillonnage amont/aval.

12.4.2 MES, hydrocarbures pétroliers et pH

Aucun dépassement du critère CVAC pour les matières en suspension n'est à signaler, ni aucun dépassement du critère CVAC pour les hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50} depuis 2019.

Le pH mesuré *in situ* pour l'ensemble des stations est inférieur au critère CVAC (<6,5). Les mesures de pH ne présentent aucune différence importante amont/aval. Comme mentionné dans les sections précédentes, cette acidité n'est pas toujours synonyme de pollution. Dans le contexte de la Baie-James, elle peut simplement être une caractéristique du milieu naturel.

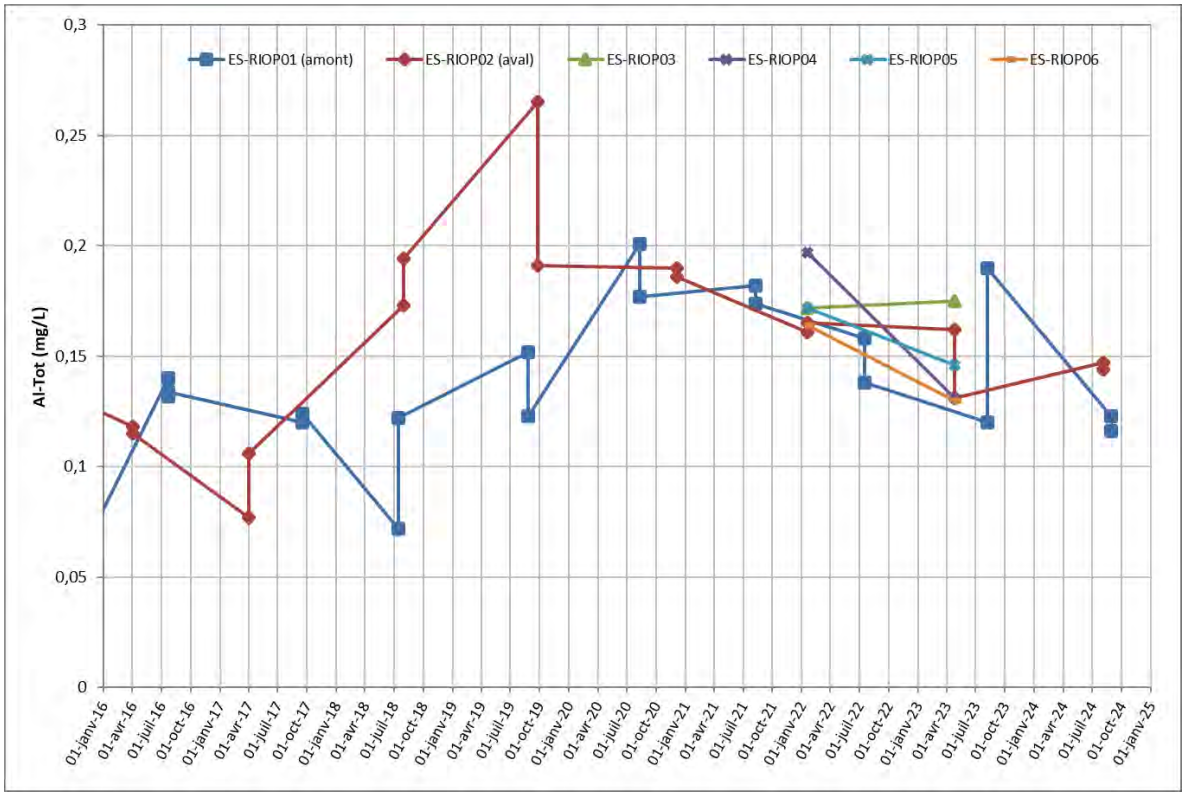


Figure 12-12 Concentrations en aluminium total dans la rivière Opinaca depuis 2016

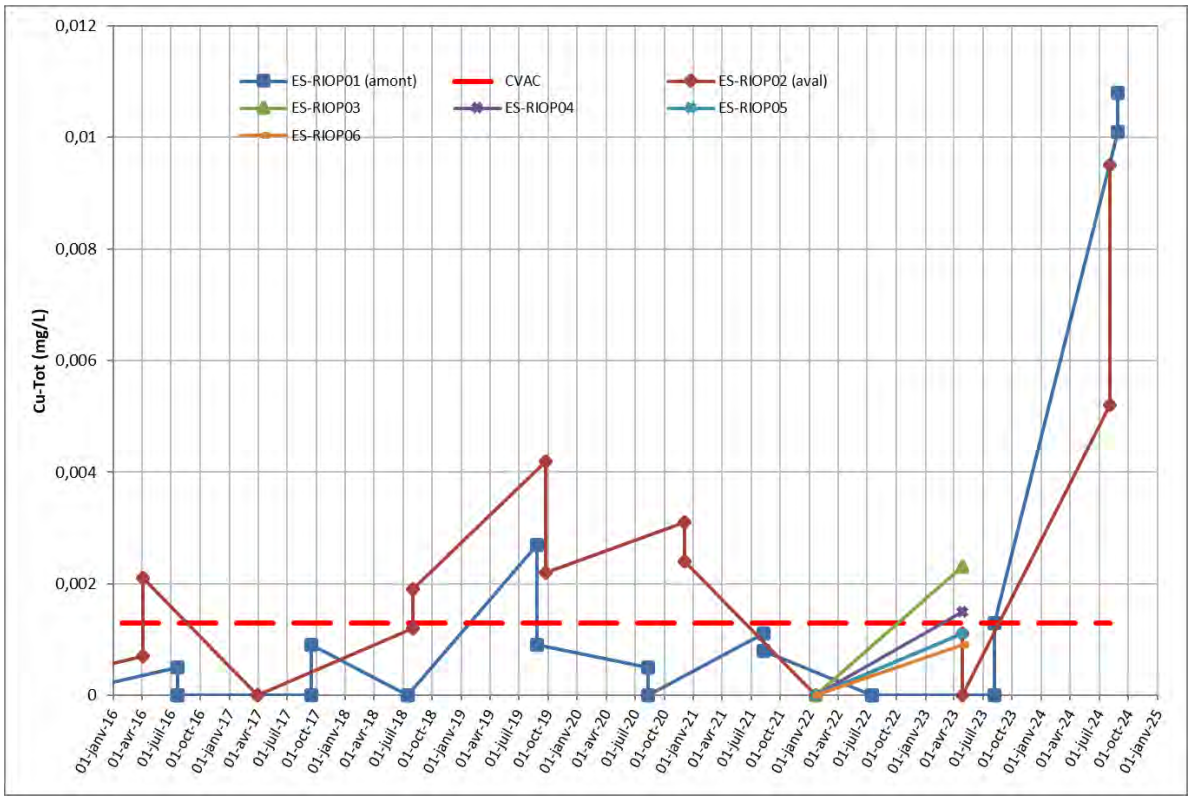


Figure 12-13 Concentrations en cuivre total dans la rivière Opinaca depuis 2016

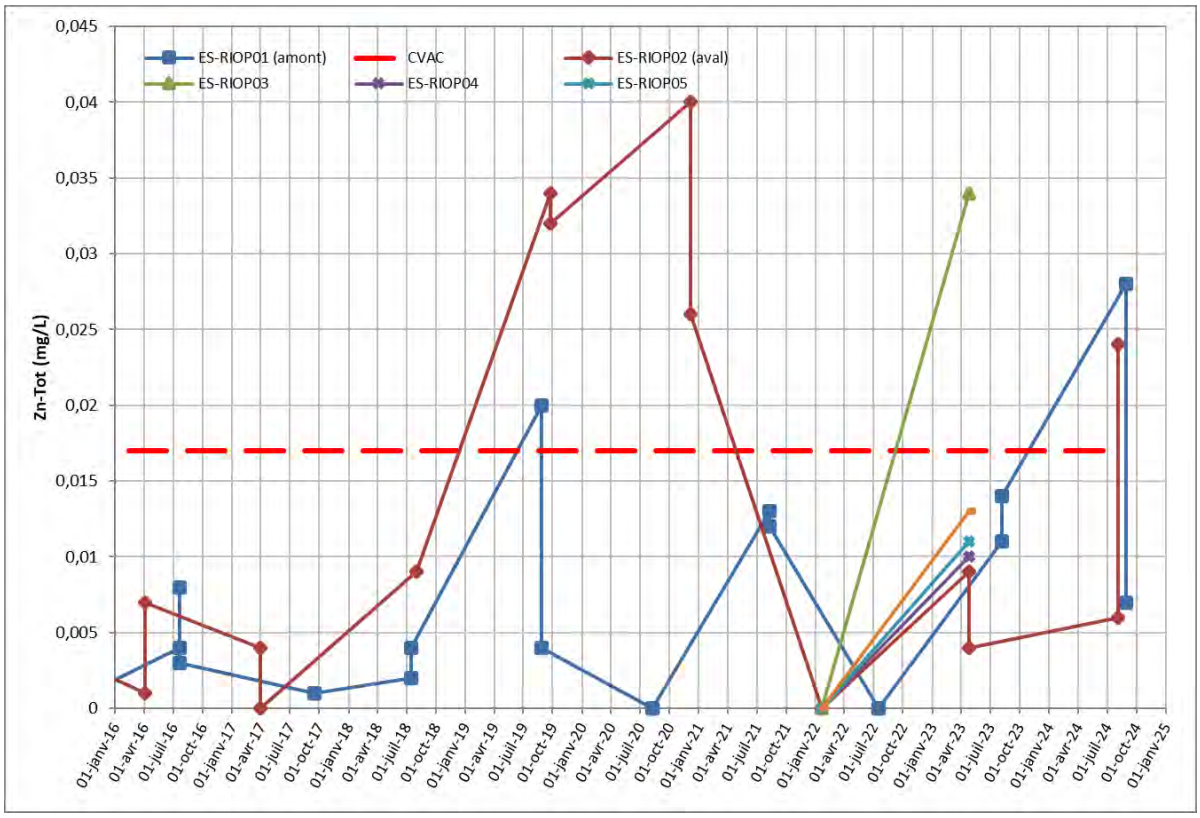


Figure 12-14 Concentrations en zinc total dans la rivière Opinaca depuis 2016

Tableau 12-5 Résultats de la qualité de l'eau de surface dans la rivière Opinaca en 2024

Date d'échantillonnage	No. Certificat	Stations	Oxygène dissous (in situ) [h]	Alcalinité	Aluminium total [a]	CVAC Aluminium total	Azote ammoniacal [e]	CVAC Azote ammoniacal	Antimoine total	Arsenic total	Hydrocarbures pétroliers C10-C50 [c]	Cadmium total [i]	CVAC Cadmium total	Carbone organique dissous	Chlorures	Chrome total [g]	Cobalt total	Conductivité	Cuivre total [i]	CVAC Cuivre total	Cyanures totaux	Cyanures libres	Dureté	Fer total	Fer (corrigé) [b]	Fluorures	Matières en suspension
Unités			mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
CVAC			6	s.o.	Var.		2,1		0,24	0,15	0,2	Var.		s.o.	120	s.o.	0,1	s.o.	Var.		s.o.	0,005	s.o.	s.o.	1.3	1,5	+5
D019			s.o.	s.o.	s.o.		s.o.		s.o.	0,4	2	s.o.		s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	0,6		2	s.o.	s.o.	6	s.o.	s.o.	30
2024-08-28	RNC125416 (Dup.)	ES-RIOP01 (amont)	9,2	6	**0,123**	0,12	< 0.01	2,4	< 0.0001	< 0.0005	<0.10	< 0.00002	0,000049	6,1	< 0.5	< 0.0006	< 0.0005	30	**0,0101**	0,0013	< 0.001	0,001	4	0,17	0,085	< 0.02	4
2024-08-28	RNC125415	ES-RIOP01 (amont)	9,2	6	0,116	0,12	< 0.01	2,4	< 0.0001	< 0.0005	<0.10	< 0.00002	0,000049	6,1	< 0.5	< 0.0006	0,0005	42	**0,0108**	0,0013	< 0.001	0,001	4	0,15	0,075	< 0.02	6
2024-08-28	RNC125418 (Dup.)	ES-RIOP02 (aval)	8,95	5	**0,147**	0,12	< 0.01	2,6	< 0.0001	< 0.0005	<0.10	< 0.00002	0,000049	6,5	< 0.5	< 0.0006	< 0.0005	30	**0,0052**	0,0013	< 0.001	0,001	5	0,34	0,17	< 0.02	< 1
2024-08-28	RNC125417	ES-RIOP02 (aval)	8,95	5	**0,144**	0,12	< 0.01	2,6	< 0.0001	< 0.0005	<0.10	< 0.00002	0,000049	6,5	< 0.5	< 0.0006	< 0.0005	29	**0,0095**	0,0013	< 0.001	0,001	5	0,36	0,18	< 0.02	1

Date d'échantillonnage	No. Certificat	Stations	Mercure total	Molybdène total	Nickel total [i]	CVAC Nickel total	Nitrates	Nitrites [f]	pH (in situ)	pH (laboratoire)	Plomb total [i]	CVAC Plomb total	Sélénium total	Substances phénoliques	Sulfates	Sulfure	Thiocyanate	Température (in situ)	Zinc total [i]	CVAC Zinc total
Unités			mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	pH un	pH un	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
CVAC			0,00091	3,2	Var.		3	Var.	6,5 à 9,0	6,5 à 9,0	Var.		0,005	s.o.	500	s.o.	0,09	s.o.	Var.	
D019			s.o.	s.o.	1		s.o.	s.o.	6,0 à 9,5	6,0 à 9,5	0,4		s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	1	
2024-08-28	RNC125416 (Dup.)	ES-RIOP01 (amont)	< 0,00001	< 0,0005	< 0,0005	0,0074	< 0,01	< 0,01	**6,29**	**6,26**	< 0,00017	0,0002	< 0,0005	< 0,001	0,7	< 0,02	< 0,05	18,3	**0,028**	0,017
2024-08-28	RNC125415	ES-RIOP01 (amont)	< 0,00001	< 0,0005	< 0,0005	0,0074	0,01	< 0,01	**6,29**	**6,3**	< 0,00017	0,0002	0,0007	< 0,001	0,7	< 0,02	< 0,05	18,3	0,007	0,017
2024-08-28	RNC125418 (Dup.)	ES-RIOP02 (aval)	< 0,00001	< 0,0005	< 0,0005	0,0074	< 0,01	< 0,01	**6,14**	**6,24**	< 0,00017	0,0002	< 0,0005	< 0,001	0,8	< 0,02	< 0,05	17,5	0,006	0,017
2024-08-28	RNC125417	ES-RIOP02 (aval)	< 0,00001	< 0,0005	< 0,0005	0,0074	0,01	< 0,01	**6,14**	**6,24**	< 0,00017	0,0002	0,0007	< 0,001	0,8	< 0,02	< 0,05	17,5	**0,024**	0,017

En rouge : Dépassement du critère CVAC
Souligné : Dépassement du critère D019
Var. : Variable
Dup. : Duplicata

a. Le critère pour l'aluminium dans le milieu récepteur est basé sur le pH, la dureté et le carbone organique dissous (COD).
b. Un facteur de correction est applicable sur les valeurs du fer avant comparaison avec le critère du MELCCFP. Lorsque la concentration en MES est inférieure à 10 mg/L, le facteur de conversion de 0,5 est utilisé. Lorsque la concentration en MES est supérieure 10 mg/L, le facteur de conversion utilisé est de 0,33.
c. Critère défini pour l'essence, le diesel et l'huile à chauffage domestique # 2
e. Le CVAC varie en fonction de la température et du pH.
f. Le CVAC varie en fonction des chlorures.
g. L'analyse est effectuée sur le chrome total, le critère CVAC est applicable au chrome III et au chrome VI. Le critère pour le chrome VI (pour lequel un OER est établi à l'effluent) est de 0,011 mg/L.
h. Varie en fonction de la température de l'eau (5 mg/L si la température de l'eau est de 20 degrés et plus, 6 mg/L si la température est comprise entre 10 et 15 degrés, 7 mg/L si la température est de 5 degrés)
i. Le CVAC varie en fonction de la dureté.
j. Le critère est défini par une augmentation moyenne maximale de 5 mg/L par rapport à la concentration naturelle ou ambiante.

13. Eaux souterraines et piézométrie

Cette section présente un résumé des principaux résultats et l'interprétation des données pour la qualité des eaux souterraines et l'état de la situation pour l'année 2024, ainsi que les relevés du niveau d'eau. Ces informations sont tirées du rapport complet préparé par Hydro-Géosciences Inc. qui est disponible à l'annexe G.

Au total, 27 puits d'observations assurent le suivi amont et aval des différents secteurs, et ce en conformité avec le Programme de suivi environnemental global autorisé par le MELCCFP le 8 septembre 2014, puis modifié le 16 septembre 2019 (V/Réf : 3214-14-042).

En 2024, deux campagnes d'échantillonnage ont été réalisées au printemps (mai) et à l'automne (septembre-octobre) dans l'ensemble des puits d'observation du site. Une troisième campagne a été réalisée à l'été (juillet) au secteur du LEET afin de répondre aux exigences du REIMR.

Les résultats sont résumés aux sous-sections suivantes, une section pour chacun des secteurs inclus au programme de suivi (figure 1 de l'Annexe H) :

- Halde à stérile (HAST) ;
- Parc à résidus miniers (PAR) ;
- Usine du traitement des eaux industrielles (UTEI) ;
- Zone industrielle comprenant les puits d'exploitation et de production, l'usine de traitement du minerai, la rampe d'accès et la halde à minerai (ZOIN) ;
- Secteur pétrolier (PETR) ;
- Lieu d'enfouissement en tranchée (LEET).

13.1 Secteur halde à stériles (HAST)

Le suivi du secteur de la halde à stérile (HAST) comprend cinq puits d'observation (PO-HAST01, PO HAST02, PO-HAST05, PO-HAST09, PO-HAST10). Les puits sont installés à une profondeur qui varie entre 5,8 m et 19,0 m. L'ensemble des puits recoupe les dépôts meubles de surface représentés dans ce secteur par des sables et graviers suivi d'une unité de silt et se termine dans cette unité ou dans le roc de surface sous-jacent.

Les courbes piézométriques montrent que le sens d'écoulement concorde en général avec la topographie de surface. Les eaux s'écoulent de façon radiale du haut topographique situé au nord-est vers le bas topographique et le réservoir Opinaca qui constitue un point de résurgence des eaux souterraines. D'après la carte piézométrique effectuée, cinq puits sont situés à l'aval de la halde à stérile (PO-HAST01, PO-HAST02, PO-HAST05, PO-HAST09) et un puits est localisé en amont (PO-HAST10).

En plus des puits d'observation, des stations d'échantillonnage supplémentaires permettent aussi d'échantillonner l'eau souterraine qui s'écoule sous les membranes des bassins de rétentions 1 et 2 (EM-SOUS-BR1, EM-SOUS-BR2).

La localisation des puits et la piézométrie du secteur sont présentées à la figure 2 de l'annexe H. Les résultats d'échantillonnage sont présentés au Tableau 13-1.

Pour l'année de suivi 2024, l'ensemble des paramètres analysés respectent les critères RES à l'exception du cuivre au puits amont PO-HAST10. Au niveau des teneurs de fond, celles-ci sont dépassées en général pour les sulfates et les ions majeurs comme le calcium, le magnésium, le potassium et le sodium.

Le cuivre et le nickel sont aussi mesurés à des concentrations supérieures aux teneurs de fond. Ces dépassements sont aussi retrouvés au puits amont PO-HAST10.

Les résultats d'analyse des campagnes d'échantillonnage 2024 permettent de faire les observations suivantes :

- L'analyse de tendance Mann-Kendall révèle que les sulfates et les ions majeurs (Ca, Mg, K, Na) montrent une tendance à la baisse depuis 2018-2019 ;
- Bien qu'en diminution, le cuivre est toujours en dépassement du critère RES au puits amont PO-HAST10. Ces concentrations sont d'origine naturelle dans les eaux souterraines du secteur ;
- La qualité de l'eau aux stations sous-membrane présente des fluctuations sans tendance visuelle claire.

Au secteur de la halde, la qualité de l'eau aux stations d'échantillonnage situées sous les membranes des bassins de rétention est un bon indicateur de la présence ou de l'absence de problématique dans la gestion des eaux de contact. En effet, dans le passé, la modification de la qualité de l'eau aux stations EM-SOUS-BR1/BR2, qui se traduit généralement par une croissance en ions majeurs (Ca, Mg, K, Na) et en sulfate a permis d'identifier des brèches dans les membranes des bassins de rétention qui ont ensuite été colmatées. L'analyse des résultats de ces stations permet de voir des fluctuations en ions majeurs sans pour l'instant identifier de tendance claire à la hausse ou à la baisse.

Les recommandations pour 2025 sont :

- Porter attention aux résultats de l'échantillonnage de 2025 aux stations EM-SOUS-BR21/BR2 afin de vérifier si la tendance est à la hausse et procéder à l'inspection du bassin, le cas échéant ;
- Continuer les inspections routinières en période de forte pluie pour identifier des problématiques potentielles au niveau du drainage de surface, notamment à l'entrée et au pourtour de la halde ;
- Lorsque possible, privilégier l'échantillonnage avec la technique faible débit/faible rabattement.

Tableau 13-1 Résultats d'échantillonnage des eaux souterraines à la halde à stériles en 2024

	Critère	Teneur de fond	PO-HAST01				PO-HAST02		PO-HAST05		PO-HAST09		PO-HAST10	
	RES	(valeur max)	2024-05-15	2024-05-15	2024-09-19	2024-09-19	2024-05-15	2024-09-19	2024-05-16	2024-09-19	2024-05-18	2024-09-19	2024-05-15	2024-09-29
Métaux (mg/L)			Dup		Dup									
Aluminium dissous (Al)	-	-	< 0,005	< 0,005	0,028	0,015	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,096	0,063	0,051	0,184
Antimoine dissous (Sb)	**1,1**	-	0,0013	0,0014	< 0,0001	< 0,0001	0,0021	< 0,0001	0,0002	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Arsenic dissous (As)	**0,34**	**0,049**	< 0,0005	< 0,0005	0,0008	0,0009	< 0,0005	0,0007	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Bicarbonates (HCO3)	-	**79**	72	70	63	58	52	55	38	29	20	27	7	7
Calcium dissous (Ca)	-	**16,9**	**124,44**	**121,36**	**162,2**	**145,07**	**135,37**	**153,71**	**117,83**	**147,95**	**18,62**	**17,12**	**70,06**	**71,02**
Chrome dissous (Cr)	**0,016**		< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Cuivre dissous (Cu)	**0,0073**	**0,0025**	0,0006	0,001	0,0005	< 0,0005	0,0006	0,001	0,0017	**0,0034**	**0,0049**	**0,0041**	**0,0062**	**0,0121**
Cyanures totaux (CN)	-	**0,007**	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fer dissous (Fe)	-	**0,49**	< 0,01	< 0,01	**1,22**	**0,99**	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Magnésium dissous (Mg)	-	**9,5**	**17,26**	**16,64**	**20,74**	**17,24**	**17,83**	**24,11**	**17,63**	**23,27**	6,05	4,8	8,35	8,15
Nickel dissous (Ni)	**0,26**	**0,017**	**0,0339**	**0,0321**	**0,0575**	**0,0446**	**0,0707**	**0,0783**	**0,0323**	**0,0463**	0,0166	**0,0206**	**0,0234**	0,0169
Plomb dissous (Pb)	**0,034**	0,055	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	0,00158	0,00351	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017
Potassium dissous (K)	-	**2,7**	**10,84**	**10,56**	**15,15**	**12,32**	**8,91**	**11,15**	**7,67**	**9,69**	2,07	2,13	**3,17**	**3,92**
Sodium dissous (Na)	-	**4,9**	**38,3**	**37,65**	**46,67**	**38,18**	**38,02**	**48,29**	**35,42**	**41,1**	**4,98**	4,83	4,26	4,89
Sulfates (SO4)	-	**13**	**336**	**331**	**386**	**368**	**340**	**398**	**257**	**288**	**14**	**15,9**	**22,7**	**16,5**
Zinc dissous (Zn)	**0,067**	**0,075**	0,008	0,008	0,01	0,01	0,02	0,009	0,009	0,011	0,018	0,012	0,009	0,018
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	**2,8**	**0,6**	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Mesures in situ														
Niveau d'eau (m)	-	-	216,22	216,22	216,10	216,10	215,53	215,57	221,28	221,84	221,20	220,82	236,46	235,68
Conductivité (µS/cm)	-	-	971	971	976	976	9,5	1087	1000	1019	196,1	184	587,1	476
pH	-	-	6,27	6,27	6,07	6,07	6,23	6,22	6,55	6,27	6,07	5,87	7,08	5,68

Cellule grisée : dépassement du critère RES
Souligné : Dépassement de la teneur de fond
RES: Critère résurgence dans les eaux de surface: https://www.environnement.gouv.qc.ca/sol/terrains/guide-intervention/annexe7.pdf
Teneur de fond : Programme de suivi environnemental global

13.2 Secteur du parc à résidus miniers (PAR)

Le secteur du PAR possède sept puits d'observation dont quatre sont organisés en nids (groupes) de puits à deux profondeurs selon les différentes unités hydrostratigraphiques rencontrées. La stratigraphie du site est principalement constituée d'un horizon de matières organiques (tourbe) suivi d'un horizon de silt, d'argile silteuse ou de silt argileux dont l'épaisseur varie de nulle à plus de 7 m, suivi d'un dépôt de till reposant sur le socle rocheux. Le réseau de puits est organisé de façon à intercepter l'unité de till lorsque présente (suffixe T) et le socle rocheux sous-jacent (suffixe R).

D'après la piézométrie, l'écoulement se fait dans le sens de la vallée, à partir des sommets situés de part et d'autre du parc en direction de celui-ci et de façon générale, du nord-est vers le sud-ouest en direction du réservoir Opinaca qui constitue un point de résurgence des eaux souterraines.

La position des nids de puits d'observation par rapport aux directions d'écoulement montre que cinq puits sont localisés en aval du parc (PO-PAR04-R, PO-PAR14-R/T, PO-PAR15-R, PO-PAR-16-R) tandis que deux sont localisés en amont (PO-PAR01-T, PO-PAR01-R).

En plus des puits d'observation, une station d'échantillonnage supplémentaire permet aussi d'échantillonner l'eau souterraine qui s'écoule sous la membrane du bassin de rétention des eaux de ruissellement du PAR lorsque la pompe est en fonction (EM-PAR-POMPE).

La localisation des puits et la piézométrie du secteur sont présentées à la figure 3 de l'annexe H. Les résultats d'échantillonnage sont présentés au Tableau 13-2.

Pour l'année de suivi 2024, l'ensemble des paramètres analysés respecte les critères RES à l'exception du cuivre au puits amont PO-PAR01-T. Au niveau des teneurs de fond, celles-ci sont dépassées en général pour les ions majeurs tels que le calcium, le sodium ainsi que pour les sulfates et pour certains métaux tels que l'arsenic, le cuivre, le fer et le nickel.

Les résultats d'analyse des campagnes d'échantillonnage 2024 permettent de faire les observations suivantes :

- Un seul dépassement du critère RES est mesuré en cuivre au puits PO-PAR01-T qui se situe en amont des activités du PAR. Il est donc possible de croire que cette concentration plus élevée est d'origine naturelle ;
- L'analyse de tendance permet de conclure que le puits PO-PAR04-R est influencé par les activités en amont (transport et construction). L'infiltration de sulfates et des ions majeurs associés à l'augmentation de la conductivité électrique s'est produite au printemps 2024 lors de la fonte des neiges.

Dans l'ensemble, aucune tendance notable à la hausse n'est calculée dans les puits du parc à l'exception de plusieurs paramètres au puits PO-PAR04-R. La station EM-PAR-POMPE présente aussi des tendances suspectées pour certains éléments tels que les solides dissous et le radium, possiblement dues aux travaux de dynamitage et de décapage dans le secteur.

Les recommandations pour 2025 sont :

- Faire l'inspection du secteur de la voie d'accès au sud du parc en amont du puits PO-PAR04-R et porter une attention particulière à la méthode de gestion de la neige dans le secteur ;
- Continuer le suivi des ions majeurs aux stations EM-PAR et EM-PAR-POMPE ;
- Refaire l'analyse de tendance statistique Mann-Kendall en 2025 et porter une attention particulière à la station EM-PAR-POMPE ;
- Lorsque possible, privilégier l'échantillonnage avec la technique faible débit/faible rabattement.

Tableau 13-2 Résultats d'échantillonnage des eaux souterraines au parc à résidus miniers en 2024

	RES	Teneur de fond	PO-PAR01-R		PO-PAR01-T		PO-PAR04-R			PO-PAR14-R		PO-PAR14-T		PO-PAR15-R		PO-PAR16-R		
		(valeur max)	2024-05-24	2024-09-20	2024-05-24	2024-09-20	2024-05-22	2024-09-21	2024-09-21	2024-05-22	2024-09-05	2024-05-25	2024-09-05	2024-05-22	2024-09-27	2024-05-22	2024-05-22	2024-09-21
Métaux (mg/L)						SEC		DUP										
Aluminium dissous (Al)	-	-	0,02	0,055	0,044	-	< 0,005	0,095	0,038	0,011	0,015	< 0,005	0,033	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,012
Antimoine dissous (Sb)	**1,1**	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	-	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,0001	< 0,0001	0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Arsenic dissous (As)	**0,34**	**0,005**	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	-	0,0005	0,0017	0,0023	< 0,0005	0,0006	**0,0072**	**0,0082**	< 0,0005	0,0006	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Bicarbonates (HCO3)	-	**284**	8	7	9	-	46	50	47	139	143	111	108	141	131	7	7	9
Calcium dissous (Ca)	-	**38,3**	1,25	1,37	1,29	-	**46,04**	32,83	**38,45**	4,8	5,11	17,08	18,17	23,78	28,21	2,68	2,9	3,84
Chrome dissous (Cr)	**0,016**	-	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	-	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	0,0013	< 0,0006	0,0042	< 0,0006	0,0026	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Cuivre dissous (Cu)	**0,0073**	**0,0016**	**0,0065**	**0,0041**	**0,0191**	-	0,0012	**0,0064**	< 0,0005	0,0011	0,0007	**0,002**	**0,0021**	< 0,0005	< 0,0005	0,0008	**0,0053**	**0,004**
Cyanures totaux (CN)	-	**0,008**	< 0,001	< 0,001	< 0,001	-	0,002	0,002	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fer dissous (Fe)	-	**14,4**	0,02	< 0,01	0,03	-	2,83	14,07	**18,12**	0,01	0,08	**19,04**	**24,91**	8,59	**24,59**	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Magnésium dissous (Mg)	-	**29**	0,43	0,47	0,71	-	24,59	17,44	22,55	0,61	0,8	11,25	13,21	13,75	16,33	1,05	1,07	1,64
Nickel dissous (Ni)	**0,26**	**0,0028**	**0,0045**	< 0,0005	**0,0146**	-	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,0024	< 0,0005	< 0,0005	0,0013	0,0022	**0,004**
Plomb dissous (Pb)	**0,034**	**0,3063**	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	-	0,00258	0,00189	< 0,00017	0,00019	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	0,00505	< 0,00017
Potassium dissous (K)	-	**17,1**	0,75	0,89	0,63	-	10,55	7,98	10,3	10,43	12,55	6,35	5,06	9,81	11,4	0,66	0,72	1,1
Sodium dissous (Na)	-	**57,5**	1,71	1,89	1,35	-	38,73	26,88	34,17	**68,63**	**86,9**	9,91	8,42	16,47	19,18	1,56	1,71	2,17
Sulfates (SO4)	-	**19**	2,4	2,1	2,3	-	**180**	**148**	**147**	5,3	7	1,8	2,4	<0,5	9,5	8,7	8,4	13,2
Zinc dissous (Zn)	**0,067**	**0,137**	0,005	0,016	0,045	-	< 0,001	0,012	< 0,001	< 0,001	0,001	0,005	0,003	< 0,001	0,008	0,005	0,014	0,006
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	**2,8**	-	<0,10	0,1	<0,10	-	0,27	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Mesures in situ																		
Niveau d'eau (m)	-	-	226,747	-	226,826	-	217,426	217,376	217,376	209,365	210,625	211,502	211,102	212,497	211,657	215,315	215,315	216,095
Conductivité (µS/cm)	-	-	20,02	25,6	20,7	-	627,5	568	568	327,8	-	212,5	246	332,9	323,6	32,6	32,6	50
pH	-	-	7,07	5,79	6,95	-	6,57	7,20	7,20	8,8	-	6,68	6,67	6,97	6,97	6,13	6,13	5,88

Cellule grisée : dépassement du critère RES
Souligné : Dépassement de la teneur de fond
RES: Critère résurgence dans les eaux de surface: https://www.environnement.gouv.qc.ca/sol/terrains/guide-intervention/annexe7.pdf
Teneur de fond : Programme de suivi environnemental global

13.3 Secteur de l’usine de traitement des eaux industrielles (UTEI)

Trois puits d’observations sont présents sur le secteur. Les puits sont localisés à des profondeurs pouvant varier entre 7,5 m et 12,5 m et recoupent une unité de sable et gravier suivi d’une unité de till et se terminent au contact du roc sous-jacent.

De façon générale, l’écoulement de l’eau souterraine concorde avec la topographie de surface et s’effectue du nord vers le sud en direction du réservoir Opinaca. Deux puits sont en position aval par rapport à l’usine (PO-UTEI02, PO-UTEI03) et un en position amont (PO-UTEI01).

En plus des puits d’observation, l’eau est échantillonnée depuis 2018 au niveau de deux cordons drainants passant sous les installations de l’usine (CD-UTEI01, CD-UTEI02).

La localisation des puits et la piézométrie du secteur sont présentées à la figure 4 de l’annexe H. Les résultats d’échantillonnage sont présentés au Tableau 13-3.

Pour l’année de suivi 2024, l’ensemble des paramètres analysés respectent les critères RES à l’exception du cuivre dans le puits amont PO-UTEI01. Aucune teneur de fond n’est toutefois calculée pour le secteur de l’UTEI.

Les résultats d’analyse des campagnes d’échantillonnage 2024 permettent de faire les observations suivantes :

- Les concentrations en ions majeurs (Na, K) présentent une tendance à la hausse suspectée au cordon drainant CD-UTEI01, cependant les sulfates sont stables ;
- Seul le potassium est encore en croissance au puits PO-UTEI03 ;
- L’ensemble des paramètres analysés respectent les critères RES à l’exception du cuivre au puits amont PO-UTEI-01. Ce qui suggère que ces teneurs sont d’origine naturelle dans le secteur.

Les recommandations pour 2025 sont :

- Continuer les inspections routinières en période de forte pluie pour identifier des problématiques potentielles au niveau du drainage de surface. Des inspections à l’intérieur des bâtiments devraient aussi être réalisées ;
- Lorsque possible, privilégier l’échantillonnage avec la technique faible débit/faible rabattement.

Tableau 13-3 Résultats d'échantillonnage des eaux souterraines à l'UTEI en 2024

	Critères	PO-UTEI01		PO-UTEI02		PO-UTEI03		
	RES	2024-05-10	2024-09-22	2024-05-10	2024-09-22	2024-05-10	2024-09-22	2024-09-22
Métaux (mg/L)							DUP	
Aluminium dissous (Al)	-	0,02	0,045	< 0,005	0,028	0,026	0,022	0,161
Antimoine dissous (Sb)	**1,1**	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Arsenic dissous (As)	**0,34**	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,0008	< 0,0005	0,0006	0,0008
Bicarbonates (HCO3)	-	20	14	63	53	20	21	21
Calcium dissous (Ca)	-	2,69	2,67	12,64	13,22	20,8	21,23	23,03
Chrome dissous (Cr)	**0,016**	< 0,0006	< 0,0006	0,001	< 0,0006	0,0042	0,0028	0,0035
Cuivre dissous (Cu)	**0,0073**	0,0025	**0,0137**	0,0009	0,0009	< 0,0005	0,0009	0,0026
Cyanures totaux (CN)	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,006	0,003	0,002
Fer dissous (Fe)	-	0,04	0,04	0,02	0,21	47,43	48,15	52,47
Magnésium dissous (Mg)	-	0,97	0,84	6,45	6,53	6,9	7,15	7,8
Nickel dissous (Ni)	**0,26**	0,0013	0,0043	0,0068	0,0006	< 0,0005	< 0,0005	0,002
Plomb dissous (Pb)	**0,034**	< 0,00017	0,00143	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	0,00052	0,00081
Potassium dissous (K)	-	1,2	1,25	3,59	5,76	9,4	8,67	9,38
Sodium dissous (Na)	-	4,33	2,3	23,47	16,52	70,24	53,61	58,17
Sulfates (SO4)	-	2,8	2,7	27,9	18,2	137	140	132
Zinc dissous (Zn)	**0,067**	< 0,001	0,027	0,001	< 0,001	< 0,001	0,009	0,012
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	**2,8**	0,17	<0,10	0,15	<0,10	0,11	<0,10	<0,10
Mesures in situ								
Niveau d'eau (m)	-	235,50	234,89	230,87	230,60	228,92	228,72	228,72
Conductivité (µS/cm)	-	47	42	204,9	176	657,9	657	657
pH	-	5,78	5,85	6,68	7,4	6,02	6,53	6,53

Cellule grisée : dépassement du critère RES
RES: Critère résurgence dans les eaux de surface: https://www.environnement.gouv.qc.ca/sol/terrains/guide-intervention/annexe7.pdf
Seuil de vérification : SNC-Lavalin, 2016. Analyse du suivi des eaux souterraines au site Éléonore. Réf. 638831-0000-4EER-0001_00. 31 p

13.4 Secteur de la zone industrielle (ZOIN)

Quatre puits d'observations sont présents dans le secteur de la zone industrielle. Les puits sont localisés à des profondeurs pouvant varier entre 3,5 m et 5,1 m de profondeur et recoupent une unité de till sableux avec présence de blocs et se terminent dans le roc sous-jacent.

L'écoulement de l'eau souterraine concorde avec la topographie de surface et s'effectue de façon générale du nord-est vers le sud-ouest en direction du réservoir Opinaca qui constitue le point de résurgence des eaux souterraines. Trois puits sont en position aval par rapport au secteur (PO-ZOIN02, PO-ZOIN03 et PO-ZOIN04) et un puits est en position amont (PO-ZOIN01).

La localisation des puits et la piézométrie du secteur sont présentées à la figure 5 de l'annexe H. Les résultats d'échantillonnage sont présentés au Tableau 13-4.

Pour l'année de suivi 2024, l'ensemble des substances analysées respectent les critères RES à l'exception du cuivre dans les puits aval PO-ZOIN03 et PO-ZOIN04. Aucune teneur de fond n'est toutefois calculée pour le secteur industriel.

Les résultats d'analyse des campagnes d'échantillonnage 2024 permettent de faire les observations suivantes :

- Dépassement du critère RES en cuivre aux puits PO-ZOIN03 et PO-ZOIN04. L'analyse statistique de tendance montre que les concentrations sont stables ;
- L'analyse statistique de tendances permet de voir l'amélioration générale de la qualité de l'eau, notamment au puits PO-ZOIN03 qui ne présente plus aucune tendance à la hausse.

L'ensemble des métaux et ions majeurs qui avaient montré une croissance dans le puits PO-ZOIN03 en 2017-2018 a commencé à montrer une décroissance et/ou une stabilisation, signe que les mesures mises en place pour une meilleure gestion des eaux de ruissellement et la restauration de la zone du puits d'exploration ont eu un impact positif sur la qualité de l'eau souterraine.

Les recommandations pour 2025 sont :

- Continuer les inspections routinières en période de forte pluie pour identifier des problématiques potentielles au niveau du drainage de surface ;
- Lorsque possible, privilégier l'échantillonnage avec la technique faible débit/faible rabattement.

Tableau 13-4 Résultats d'échantillonnage des eaux souterraines de la zone industrielle en 2024

	Critère	PO-ZOIN01			PO-ZOIN02			PO-ZOIN03		PO-ZOIN04	
	RES	2024-05-08	2024-05-08	2024-09-08	2024-05-08	2024-09-08	2024-09-08	2024-05-08	2024-09-08	2024-05-08	2024-09-08
Métaux (mg/L)			Dup			Dup					
Aluminium dissous (Al)	-	< 0,005	< 0,005	0,013	0,009	0,037	0,027	0,146	0,271	0,08	0,264
Antimoine dissous (Sb)	**1,1**	0,0006	0,0005	< 0,0001	0,0004	< 0,0001	< 0,0001	0,0006	< 0,0001	0,0006	0,0001
Arsenic dissous (As)	**0,34**	0,0011	0,0009	0,0709	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,0007	0,001	0,0005	0,001
Bicarbonates (HCO3)	-	33	32	32	8	10	10	34	30	8	7
Calcium dissous (Ca)	-	18,53	19,12	18,9	19,82	19,36	17,35	17,22	17,21	5,97	17,09
Chrome dissous (Cr)	**0,016**	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	0,0021	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006
Cuivre dissous (Cu)	**0,0073**	< 0,0005	< 0,0005	0,0008	0,0011	0,0025	0,0037	**0,0118**	**0,0212**	**0,0135**	**0,0204**
Cyanures totaux (CN)	-	0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001
Fer dissous (Fe)	-	< 0,01	< 0,01	16,36	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05	0,11	< 0,01	0,11
Magnésium dissous (Mg)	-	7,79	7,14	7,36	2,93	2,89	2,54	2,71	2,83	2,26	2,73
Nickel dissous (Ni)	**0,26**	0,0163	0,0149	0,014	0,0122	0,0172	0,0123	0,0149	0,0141	0,012	0,0138
Plomb dissous (Pb)	**0,034**	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	0,00018
Potassium dissous (K)	-	2,63	2,5	3,03	3,58	4,88	4,24	4,6	5,3	1,83	5,17
Sodium dissous (Na)	-	8,21	7,43	8,29	5,73	7,43	6,5	2,48	2,94	3,15	2,86
Sulfates (SO4)	-	53,5	50,4	45,8	38,5	39,4	39,4	22,6	19,6	22,5	26,4
Zinc dissous (Zn)	**0,067**	< 0,001	< 0,001	0,005	0,018	0,028	0,018	0,001	0,007	< 0,001	0,009
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	**2,8**	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Mesures in situ											
Niveau d'eau (m)		223,99	223,99	223,95	216,89	216,74	216,74	216,82	216,95	218,18	217,16
Conductivité (µS/cm)		275,5	275,5	251,6	170,7	174,1	174,1	143	140,8	84,9	99,4
pH		5,42	5,42	6,31	5,5	5,81	5,81	5,19	5,71	4,86	5,4

Cellule grisée : dépassement du critère RES
RES: Critère résurgence dans les eaux de surface: https://www.environnement.gouv.qc.ca/sol/terrains/guide-intervention/annexe7.pdf
Seuil de vérification : SNC-Lavalin, 2016. Analyse du suivi des eaux souterraines au site Éléonore. Réf. 638831-0000-4EER-0001_00. 31 p

13.5 Secteur du parc pétrolier (PETR)

Trois puits d'observation sont présents au secteur pétrolier. Deux puits sont localisés en aval du secteur (PO-PETR01 et PO-PETR03) et un puits en amont (PO-PETR02). Les puits sont localisés à des profondeurs pouvant varier de 7,2 à 9,6 m et traversent une unité de sable avec cailloux et blocs. Seul le puits PO-PETR02 atteint le socle rocheux.

La localisation des puits et la piézométrie du secteur sont présentées à la figure 2 de l'annexe H. Les résultats d'échantillonnage sont présentés au Tableau 13-5.

Depuis le début du suivi, les concentrations de l'ensemble des paramètres analysés respectent les critères établis. De plus, l'ensemble des hydrocarbures analysés sont sous les limites de détection du laboratoire. Aucune teneur de fond n'est calculée pour le secteur industriel.

Les résultats d'analyse des campagnes d'échantillonnage 2024 permettent de faire les observations suivantes :

- Tous les paramètres analysés respectent les critères établis dans l'ensemble des puits du secteur ;
- Une tendance croissante est toujours observée pour les sulfates et certains ions majeurs (K, Ca, Na) au puits PO-PETR01 et pour les sulfates seulement au puits PO-PETR03.

Les recommandations pour 2025 sont :

- Continuer les inspections routinières en période de forte pluie pour identifier des problématiques potentielles au niveau du drainage de surface ;
- Vérifier si des travaux ont été effectués à proximité du puits PO-PETR01 ou si un changement dans la gestion de la voie d'accès à proximité (fossé de drainage, gestion de la neige) pourrait être à l'origine de l'augmentation des concentrations en ions majeurs ;
- Vérifier avec le personnel responsable de l'échantillonnage que la technique faible débit/faible rabattement est toujours priorisée.

Tableau 13-5 Résultats d'échantillonnage des eaux souterraines dans le parc pétrolier en 2024

	Critère	PO-PETR01			PO-PETR02		PO-PETR03		
	RES	2024-05-11	2024-05-11	2024-09-07	2024-05-11	2024-09-07	2024-05-11	2024-09-07	2024-09-07
Composés organiques		Dup						Dup	
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	**2,8**	<0,10	0,1	0,15	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
BTEX - Benzene (µg/L)	**950**	< 0,3	< 0,3	<0,6	< 0,3	<0,6	< 0,3	<0,6	<0,6
BTEX - M-P-Xylène (µg/L)		0,5	0,8	<0,6	0,4	<0,6	0,4	<0,6	<0,6
BTEX - O-Xylène (µg/L)		< 0,3	0,3	<0,6	< 0,3	<0,6	< 0,3	<0,6	<0,6
BTEX - Toluène (µg/L)	**200**	< 0,3	< 0,3	<0,6	< 0,3	<0,6	< 0,3	<0,6	<0,6
BTEX - Xylènes totaux (µg/L)	**370**	0,7	1,1	<0,6	0,6	<0,6	0,5	<0,6	<0,6
BTEX - Éthylbenzène (µg/L)	**160**	< 0,3	< 0,3	<0,6	< 0,3	<0,6	< 0,3	<0,6	<0,6
HAP- Acénaphtène	**100**	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030
HAP- Anthracène		<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030
HAP- Benzo (A) Anthracène		<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030
HAP- Benzo (A) Pyrène		<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008
HAP- Chrysène		<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030
HAP- Dibenzo (A,H) Anthracène		<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030
HAP- Fluoranthène	**14**	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030
HAP- Fluorène	**110**	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030
HAP- Indéno (1,2,3Cd) Pyrène		<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030
HAP- Naphtalène	**100**	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030
HAP- Phénanthrène	**4,7**	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030
HAP- Pyrène		<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030

RES: Critère résurgence dans les eaux de surface: https://www.environnement.gouv.qc.ca/sol/terrains/guide-intervention/annexe7.pdf

13.6 Secteur du lieu d'enfouissement en tranchée (LEET)

Cinq puits d'observations sont présents sur le secteur du lieu d'enfouissement en tranchée. Les puits sont localisés à des profondeurs qui varient entre 5,1 m et 11,8 m de profondeur, traversent l'unité de sable et gravier et se terminent au contact du roc dans la plupart des cas.

L'écoulement concorde avec la topographie et s'effectue de façon radiale du haut topographique situé à l'est vers le bas topographique et le réservoir Opinaca. Quatre puits sont en position aval par rapport au LEET (PO-LEET03, PO-LEET04, PO-LEET06, PO-LEET07) et un en position amont (PO-LEET01).

La localisation des puits et la carte piézométrique du secteur sont présentées à la figure 6 de l'annexe H. Les résultats d'échantillonnage sont présentés au Tableau 13-6.

Pour l'année de suivi 2024, des dépassements du critère REIMR sont observés dans le puits PO-LEET07 pour les le fer, le manganèse et l'éthylbenzène. Un dépassement du critère en sulfure est aussi observé aux puits PO-LEET03 et PO-LEET06.

Au niveau des teneurs de fond, celles-ci sont dépassées au puits PO-LEET07 au niveau du sodium et des BTEX ainsi qu'un échantillon au puits PO-LEET04 pour les nitrites-nitrates.

Les résultats d'analyse des campagnes d'échantillonnage 2024 permettent de faire les observations suivantes :

- Des dépassements de critère sont observés au puits PO-LEET07 pour les paramètres tels que les le fer, le manganèse ainsi que l'éthylbenzène;
- Ces substances montrent une décroissance depuis 2020-2021 dans le puits PO-LEET07, signe que les mesures de gestion des eaux de ruissellement ont été efficaces ;
- L'analyse de tendance Mann-Kendall montre une amélioration de la qualité de l'eau souterraine dans le puits PO-LEET07.

À l'été 2020, la cellule 3, située en amont du puits PO-LEET07, a été recouverte partiellement et de façon définitive à l'été 2021. Aussi, plusieurs travaux de reprofilage de la cellule 4 (cellule en utilisation) ont été réalisés afin de détourner les eaux de la fonte printanière et diminuer la rétention de l'eau dans la cellule. Ces travaux semblent avoir eu un impact positif sur les concentrations de plusieurs éléments en excès des critères au puits PO-LEET07.

Les recommandations pour 2025 sont :

- Continuer les efforts de gestion du réseau de drainage comme recommandé dans le rapport de suivi 2023 :
  - Maintenir l'aménagement d'un réseau de drainage des eaux de surface au pourtour des cellules d'enfouissement afin de limiter l'entrée des eaux de ruissellement vers les cellules ;
  - Porter une attention particulière à la présence d'eau stagnante à l'intérieur des cellules du LEET. Celles-ci doivent être évacuées rapidement pour empêcher leur infiltration vers la nappe sous-jacente ;
  - Continuer les efforts de sensibilisation des travailleurs pour améliorer le tri des déchets provenant des activités souterraines ;
  - Réaliser des inspections régulières des conteneurs de déchets par les superviseurs afin d'éviter le mélange des matières dangereuses résiduelles avec les déchets domestiques déposés au site d'enfouissement.
- Lorsque possible, privilégier l'échantillonnage avec la technique faible débit/faible rabattement.

Tableau 13-6 Résultats d'échantillonnage des eaux souterraines au LEET en 2024

	Critère	Teneur de fond	PO-LEET01			PO-LEET03			PO-LEET04			PO-LEET06			PO-LEET07			
	REIMR	(valeur max)	2024-05-20	2024-07-08	2024-09-29	2024-05-20	2024-07-08	2024-09-29	2024-05-20	2024-07-08	2024-09-29	2024-05-20	2024-07-08	2024-09-29	2024-05-20	2024-05-20	2024-07-01	2024-09-24
Métaux (mg/L)															Dup			
Azote ammoniacal (NH3-NH4)	**1,5**	**4,3**	0,02	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	0,01	0,09	0,02	0,08	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,57	0,65	0,6	0,63
Bore dissous (B)	**5**	**0,77**	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,07	< 0,002
Cadmium dissous (Cd)	**0,005**	**0,00003**	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002
Chlorures (Cl)	**250**	**147**	0,37	< 0,5	< 0,5	0,47	< 0,5	< 0,5	0,45	0,5	< 0,5	0,36	< 0,5	0,7	60	61	64,4	52,1
Chrome dissous (Cr)	**0,05**	**0,0063**	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	< 0,0006	0,0013	< 0,0006	< 0,0006
Cyanures totaux (CN)	**0,2**	**0,006**	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001
Demande biochimique en oxygène (DBO5)	-	-	< 1	2	<2	2	<2	<2	4	4	<2	3	<2	<2	8	8	4	3
Fer dissous (Fe)	**0,3**	**1,1**	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	0,09	< 0,01	0,01	0,03	0,03	0,04	**32,97**	**33,88**	**35,39**	**32,22**
Manganèse dissous (Mn)	**0,05**	**0,06**	< 0,0005	< 0,0005	0,0006	0,0033	0,0022	0,0041	0,004	0,0058	0,0013	0,0022	0,0029	0,0028	**1,1607**	**1,2113**	**1,2444**	**1,259**
Mercure dissous (Hg)	**0,001**	**0,0496**	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	0,00002	< 0,00001	0,00001
Nickel dissous (Ni)	**0,02**	**0,0597**	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	0,008	0,0066	0,0033	0,0066
Nitrites-Nitrates (NO2-NO3)	**10**	**0,17**	0,05	< 0,01	0,06	0,02	0,01	0,01	**0,18**	0,06	0,09	0,09	0,01	< 0,01	0,07	0,06	0,04	< 0,01
Plomb dissous (Pb)	**0,01**	**0,0335**	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017	< 0,00017
Sodium dissous (Na)	**200**	**49,7**	2,61	2,39	2,41	1,63	1,79	1,86	9,79	4,14	3,59	2,23	2,25	2,65	**75,42**	**76,45**	**95,64**	**92,17**
Sulfates (SO4)	**500**	**14,6**	3,2	3	2,5	1,7	1,7	1,7	4,5	4,3	4,3	0,8	0,9	1,2	2,8	2,5	3,9	2
Sulfures (S2)	**0,05**	**0,14**	< 0,02	< 0,02	< 0,02	**0,06**	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,03	< 0,02	< 0,02	**0,06**	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Zinc dissous (Zn)	**5**	**0,135**	0,006	0,015	0,003	0,005	0,009	0,004	0,004	0,005	0,004	0,009	0,004	0,005	0,007	0,001	< 0,001	< 0,001
Indice/composés phénolique																		
Substances phénoliques (mg/L)	-	-	< 0,001	0,003	0,001	< 0,001	0,005	0,004	< 0,001	0,006	0,006	< 0,001	0,003	< 0,001	0,003	0,003	0,008	< 0,001
Coliformes fécaux	-	-	0	0	0	0	0	0	< 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BTEX - Benzene (µg/L)	**5**	**0,15**	< 0,3	<0,6	<0,6	< 0,3	<0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	<0,6	< 0,3	<0,6	<0,6	< 0,3	< 0,3	**0,6**	<0,6
BTEX - M-P-Xylène (µg/L)	-	-	< 0,3	<0,6	< 0,3	< 0,3	<0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	<0,6	< 0,3	17,1	12,8	1,5	<0,6
BTEX - O-Xylène (µg/L)	-	-	< 0,3	<0,6	< 0,3	< 0,3	<0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	<0,6	< 0,3	< 0,3	< 0,3	0,8	<0,6
BTEX - Toluène (µg/L)	**24**	**0,15**	< 0,3	<0,6	<0,6	< 0,3	<0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	<0,6	< 0,3	<0,6	<0,6	< 0,3	< 0,3	**1,4**	<0,6
BTEX - Xylènes totaux (µg/L)	**300**	**0,6**	< 0,3	<0,6	< 0,3	< 0,3	<0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	<0,6	< 0,3	**17,1**	**12,8**	**2,3**	<0,6
BTEX - Éthylbenzène (µg/L)	**2,4**	**0,15**	< 0,3	<0,6	<0,6	< 0,3	<0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	<0,6	< 0,3	<0,6	<0,6	**18,4**	**13,7**	**12,3**	**10,4**
Mesures in situ																		
Niveau d'eau (m)			263,13	262,40	262,38	227,50	227,42	227,46	228,59	228,33	228,29	220,49	220,47	220,47	233,33	233,33	233,24	233,22
Conductivité (µS/cm)			30,7	31,8	30,1	25,2	24,7	22,9	46,7	47,3	49,5	29,1	36,9	31,4	740	740	791	791
pH			6,88	7	7,05	6,02	5,91	5,63	6,95	6,7	6,51	5,92	5,71	6,68	6,81	6,81	6,58	6,58

Cellule grisée : dépassement du critère REIMR
Souligné : Dépassement de la teneur de fond
REIMR: Critère du règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles: Éditeur officiel du Québec
Seuil de vérification : SNC-Lavalin, 2016. Analyse du suivi des eaux souterraines au site Éléonore. Réf. 638831-0000-4EER-0001_00. 31 p

13.7 Piézométrie

L'analyse des niveaux d'eau mesurés de façon manuelle depuis le début du suivi est réalisée sur l'ensemble des puits de chaque secteur. Ces données permettent de faire les observations suivantes :

- Sur l'ensemble de la propriété, l'élévation piézométrique varie de 212 m à 264 m, selon les secteurs ;
- L'écoulement concorde en général avec la topographie de surface, ce qui confère une direction d'écoulement vers le réservoir Opinaca, qui représente l'exutoire des eaux souterraines du secteur ;
- Les niveaux d'eau sont très près de la surface avec une profondeur moyenne de 2 m ;
- Les puits d'observation en aval du secteur industriel (PO-ZOIN02, PO-ZOIN03 et PO-ZOIN04) ne semblent pas être affectés par les activités de pompage (dénoyage) des galeries étant donné les niveaux d'eau très près de la surface (~0,9 m) et relativement stable dans le temps ;
- En général, la variation entre les périodes d'échantillonnage est plutôt faible (<1 m) et comme observée sur les niveaux suivis en continu, les niveaux d'eau se maintiennent hauts de la période de crue printanière jusqu'à la fin de la période automnale.

14. Résidus miniers

Le traitement de minerai au concentrateur produit deux types de résidus : les résidus sulfurés (concentré de sulfures obtenu par désulfuration) qui sont disposés dans les chantiers souterrains sous forme de remblai en pâte, et les résidus désulfurés qui sont disposés à la fois au PAR et dans la mine souterraine sous forme de remblai en pâte.

Cette section présente les résultats de la caractérisation géochimique des résidus miniers désulfurés produits au site minier Éléonore.

14.1 Composition élémentaire et potentiel de génération d'acide

Au fil des années, plusieurs études, dont des essais statiques et cinétiques, ont été réalisées afin de caractériser les résidus désulfurés. Selon la compilation réalisée pour la dernière mise à jour du plan de restauration du site Éléonore (SNC-Lavalin, 2020), les résidus désulfurés sont considérés non générateurs d'acide et générateurs de drainage neutre contaminé à l'arsenic.

Dans le cadre des activités d'exploitation régulières, des échantillons composites de résidus de concentrateur désulfurés sont prélevés et analysés trimestriellement. Les résultats de l'analyse de la composition en métaux et des essais de détermination du potentiel de génération d'acide des échantillons pour l'année 2024 sont présentés au Tableau 14-1.

Selon les critères énoncés dans le Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai (Guide CRMM) publié en 2020 par le MELCC, un résidu minier potentiellement acidogène est un résidu contenant du soufre en quantité supérieure à 0,04 % et dont le potentiel de génération d'acide a été déterminé par des essais statiques répondant à au moins une des deux conditions suivantes :

- Le potentiel net de neutralisation (PNN = PN - PA) d'acide est inférieur à 20 kg $CaCO_3$/t de résidus ;
- Le rapport du potentiel de neutralisation d'acide sur le potentiel d'acidification (PN/PA) est inférieur à 2.

Le calcul du potentiel d'acidification (PA) a été réalisé en se basant sur la teneur en soufre sous forme de soufre total.

Au vu des faibles valeurs du potentiel de neutralisation (PN) et du PA pour les quatre échantillons, le critère de PNN n'est pas pertinent pour l'interprétation du potentiel de génération d'acide et seul le critère du rapport PN/PA peut être utilisé dans ce cas spécifique. Les résultats des essais statiques de 2024 montrent qu'un échantillon sur quatre de résidus désulfurés serait classé comme acidogène en raison de la valeur du PN/PA qui est légèrement inférieure au critère du Guide CRMM (1,86 versus le critère de 2). La moyenne cumulative du ratio PN/PA des quatre échantillons a une valeur de 2,2, étant au-dessus du critère. Tel que décrit dans le Guide CRMM, le potentiel de génération d'acide doit être confirmé par la réalisation d'essais cinétiques si les données des essais statiques permettent de soupçonner une possibilité de génération d'acide. Les essais cinétiques (essais en mini-cellules d'altération, essais en colonnes et cellules de terrain) réalisés entre 2015 et 2019 ont confirmé que ces résidus désulfurés n'étaient pas générateurs d'acidité comme mentionné plus haut. D'autant plus que, grâce à l'amélioration de la performance du procédé de désulfuration, la concentration en sulfures a été réduite de moitié entre ces deux dates, de 0,35 % à environ 0,15 % (SNC-Lavalin, 2019). Les teneurs en soufre total des échantillons évalués ici se situent toujours aux alentours de cette dernière valeur, variant entre 0,14 % et 0,17 %.

Concernant la composition en métaux, des concentrations supérieures au critère C du Guide d'intervention (Beaulieu, 2021) ont été observées pour l'arsenic pour les quatre échantillons. Des dépassements du critère B ont

été observés pour le chrome pour trois échantillons. Des dépassements du critère A ont été observés sur les quatre échantillons pour les cyanures totaux et sur un échantillon pour le chrome et pour le nickel. La limite de détection étant supérieure au critère A pour l'argent, il n'est pas possible de faire la comparaison pour cet élément. Les comparaisons aux critères B et C ne sont faites qu'à titre indicatif, car ils ne s'appliquent pas aux résidus miniers.

Tableau 14-1 Caractérisation des résidus désulfurés en 2024

	Argent	Aluminium	Arsenic	Baryum	Béryllium	Bromure	Cadmium	Cyanures totaux	Cobalt	Chrome	Cuivre	Fluorure	Mercure	Manganèse	Molybdène	
Critères	**mg/kg**	**mg/kg**	**mg/kg**	**mg/kg**	**mg/kg**	**mg/kg**	**mg/kg**	**mg/kg**	**mg/kg**	**mg/kg**	**mg/kg**	**mg/kg**	**mg/kg**	**mg/kg**	**mg/kg**	
Guide d'intervention * - Critère A	0,5	s.o.	5	240	s.o.	s.o.	0,9	2	30	100	65	200	0,3	1000	8	
Guide d'intervention - Critère B	20	s.o.	30	500	s.o.	s.o.	5	50	50	250	100	400	2	1000	10	
Guide d'intervention - Critère C	40	s.o.	50	2000	s.o.	s.o.	20	500	300	800	500	2000	10	2200	40	
Guide CRMM **	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	
Période d'échantillonnage																
2024-01-01 au 2024-03-31	<2	24 542,5	640,2	83,2	0,5	13,03	0,04	6,9	7,5	**295,9**	34	<1	< 0,01	452,9	0,7	
2024-04-01 au 2024-06-30	<2	42 419,7	726,5	74,7	0,6	< 0,01	0,01	6,3	7,2	**292,6**	37	<1	0,02	446,8	1,6	
2024-07-01 au 2024-09-30	<2	17 442,0	828,3	66,3	0,7	< 0,01	< 0,005	5,6	6,0	233,4	38	2	0,03	407,3	0,3	
2024-10-01 au 2024-12-31	<2	20 095,0	906,1	63,9	0,7	3,45	< 0,005	5,9	6,8	**306,7**	40	1	< 0,01	445,6	0,5	
	Nickel	**Plomb**	**Soufre**	**Sulfure**	**Antimoine**	**Sélénium**	**Étain**	**Thorium**	**Thallium**	**Uranium**	**Vanadium**	**Zinc**	**PA**	**PN**	**PN/PA**	**PNN**
Critères	**mg/kg**	**mg/kg**	**%**	**mg/kg**	**mg/kg**	**mg/kg**	**mg/kg**	**mg/kg**	**mg/kg**	**mg/kg**	**mg/kg**	**mg/kg**	**kg $CaCO_3$/T**	**kg $CaCO_3$/T**	**-**	**kg $CaCO_3$/T**
Guide d'intervention - Critère A	50	40	0,4	s.o.	s.o.	3	5	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	150	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.
Guide d'intervention - Critère B	100	500	2	s.o.	s.o.	3	50	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	500	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.
Guide d'intervention - Critère C	500	1000	2	s.o.	s.o.	10	300	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	1500	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.
Guide CRMM	s.o.	s.o.	0,04	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	2	20
Période d'échantillonnage																
2024-01-01 au 2024-03-31	45,6	10,4	0,166	1 489	46,4	0,41	1,08	6	< 2	< 1	75,4	51,44	5,19	9,68	1,86	4,49
2024-04-01 au 2024-06-30	49,0	11,1	0,146	1 098	39,3	0,07	1,33	5	< 2	< 1	76,4	53,18	4,57	9,49	2,08	4,92
2024-07-01 au 2024-09-30	41,2	9,0	0,171	1 423	52,2	< 0,05	1,03	6	< 2	< 1	64,6	46,23	5,34	13,3	2,48	7,91
2024-10-01 au 2024-12-31	56,1	20,6	0,140	806	60,1	0,33	1,11	5	< 2	1	73,9	46,17	4,39	10,5	2,39	6,10

* Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (Beaulieu, 2021). Le critère A représente les teneurs de fond pour la province géologique du Supérieur.

** Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai (MELCCFP, 2020) - Résidu minier acidogène : S total > 0,04 % et PNN < 20 kg $CaCO_3$ ou S total > 0,04 % et PN/PA < 2

Souligné : valeur supérieure au critère A

Gras : valeur supérieure au critère B

Rouge : valeur supérieure au critère C

Bleu : valeur supérieure au critère S% et valeur inférieure au critère PNN ou PN/PA du CRMM

s.o. : sans objet

ND : Non disponible

14.2 Essais de lixiviation TCLP

Des essais de lixiviation de type TCLP (Toxicity Characteristic Leaching Procedure ; CEAEQ, 2012) ont été réalisés sur quatre échantillons composites trimestriels de résidus miniers désulfurés. L'essai de lixiviation TCLP est notamment utilisé pour l'évaluation de la mobilité des contaminants afin d'évaluer si un résidu industriel est considéré comme un résidu à risques élevés en vertu du Guide CRMM (MELCC, 2020)

Les résultats ont été comparés aux critères de l'annexe A du Guide CRMM (qui sont identiques aux critères énoncés dans le tableau 1 de l'Annexe II de la D019) ainsi qu'à titre indicatif, aux critères de résurgence dans l'eau de surface (RES) de l'annexe 7 du Guide d'intervention (Beaulieu, 2021). Les résultats de ces essais sont présentés au Tableau 14-2.

Aucun résultat ne montre une concentration supérieure aux critères de l'annexe A du Guide CRMM (ou du tableau 1 de l'annexe II de la D019) pour les résidus miniers à risques élevés. Les résidus miniers désulfurés ne sont donc pas classés comme des matériaux miniers à risques élevés.

À titre indicatif, les éléments qui sont observés de façon récurrente en concentration supérieure aux critères RES dans le lixiviat des essais TCLP sont l'arsenic, le cuivre, le nickel, le plomb et le zinc. En 2024, un échantillon sur quatre dépasse le critère RES pour les cyanures totaux et deux échantillons dépassent le critère RES du mercure. La limite de détection pour le mercure étant supérieure au critère pour deux trimestres, il n'est pas possible de statuer pour cet élément dans ces cas.

Tableau 14-2 Résultats des essais TCLP sur les résidus désulfurés en 2024

	Arsenic	Cyanures totaux	Chrome	Cuivre	Mercure	Nickel	Plomb	Zinc
Critères	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**
Guide CRMM *	5	s.o.	5	s.o.	0.1	s.o.	5	s.o.
Guide d'intervention - RES **	0,34	0,022 [A]	s.o.	0,0023 [B]	0,0000013	0,094 [B]	0,0073 [B]	0,024 [B]
Période d'échantillonnage								
2024-01-01 au 2024-03-31	2,22	<0,0030	0,02	0,2048	0,00004	0,2995	0,016	0,162
2024-04-01 au 2024-06-30	3,10	0,076	0,03	0,122	< 0,00002	0,3591	0,0191	0,187
2024-07-01 au 2024-09-30	1,71	0,0051	0,01	0,2685	< 0,00002	0,2006	0,009	0,11
2024-10-01 au 2024-12-31	1,99	0,0048	0,01	0,2387	0,00002	0,2868	0,0306	0,093

* Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai - Résidu minier à risque élevé (Annexe A) (MELCC, 2020)

** Guide d'intervention (Beaulieu, 2021). Annexe 7 Résurgence dans les eaux de surface

[A] Critère pour les cyanures disponibles

[B] Critère qui augmente avec la dureté : la valeur présentée est pour une dureté de 15 mg/L ($CaCO_3$)

Souligné : valeur supérieure au critère du Guide d'intervention - RES

14.3 Essais de lixiviation SPLP

Des essais de lixiviation de type SPLP (Synthetic Precipitation Leaching Procedure ; CEAEQ, 2012) ont été réalisés sur les quatre échantillons composites trimestriels de résidus miniers désulfurés (Tableau 14-3). L'essai de lixiviation SPLP est utilisé pour simuler les pluies acides afin de déterminer les espèces susceptibles d'être lixiviées dans ces conditions.

Pour qu'un résidu minier soit considéré comme lixiviable selon les critères du Guide CRMM, il faut qu'au moins un métal ou métalloïde soit présent en concentration supérieure au critère A du Guide d'intervention (Beaulieu, 2021) et que ce même élément soit présent en concentration supérieure au critère RES du Guide d'intervention (Beaulieu, 2021) dans son lixiviat d'essai SPLP et CTEU-9. Le potentiel de lixiviation doit par la suite être confirmé à l'aide d'essais de lixiviation cinétiques.

Lorsqu'on applique ces critères sur les résultats de l'essai SPLP, les résidus miniers désulfurés seraient considérés comme potentiellement lixiviables pour l'arsenic et les cyanures totaux. Comme mentionné plus haut, les résultats des essais cinétiques en colonnes et en cellules expérimentales de terrain ont confirmé le potentiel de drainage neutre contaminé en arsenic des résidus désulfurés.

Tableau 14-3 Résultats des essais SPLP sur les résidus désulfurés en 2024

	Arsenic	Cyanures totaux	Chrome	Cuivre	Mercure	Nickel	Plomb	Zinc
Critères	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**
Guide d'intervention* (>Critère A)	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui [C]	Non	Non
Guide d'intervention - RES **	0,34	0,022 [A]	s.o.	0,0023 [B]	0,0000013	0,094 [B]	0,0073 [B]	0,024 [B]
Période d'échantillonnage								
2024-01-01 au 2024-03-31	0,87	0,120	< 0,0006	0,0041	< 0,00002	< 0,0005	0,0006	0,001
2024-04-01 au 2024-06-30	0,76	0,110	< 0,0006	< 0,0005	< 0,00002	< 0,0005	< 0,0005	0,002
2024-07-01 au 2024-09-30	0,55	0,065	< 0,0006	0,0017	< 0,00002	< 0,0005	< 0,0005	< 0,001
2024-10-01 au 2024-12-31	0,79	0,052	< 0,0006	0,0037	< 0,00002	< 0,0005	0,0013	< 0,001

* Guide d'intervention (Beaulieu, 2021). Le critère A : teneurs de fond pour la province géologique du Supérieur.

** Guide d'intervention - (Beaulieu, 2021). Annexe 7 Résurgence dans les eaux de surface

[A] Critère pour les cyanures disponibles

[B] Critère qui augmente avec la dureté : la valeur présentée est pour une dureté de 15 mg/L ($CaCO_3$)

[C] au 4e trimestre seulement

Rouge : valeur supérieure au critère du Guide d'intervention - RES

Cellule en mauve : réponds aux critères du Guide CRMM pour les résidus lixiviables

14.4 Taux d’humidité

Préalablement à leur déposition au PAR, les résidus miniers désulfurés sont filtrés à l’usine de traitement de minerai. Leur taux d’humidité est mesuré quotidiennement à la sortie de l’usine. Le pourcentage d’humidité visé est d’environ 15 %, conformément aux conditions opérationnelles du certificat d’autorisation pour l’exploitation de l’usine de traitement de minerai (V/Réf. : 7610-10-01-70084-93).

Le Tableau 14-4 présente les résultats de mesure du taux d’humidité des résidus désulfurés en 2024 (moyenne mensuelle, minimum et maximum).

Tableau 14-4 Taux d’humidité des résidus désulfurés en 2024

Mois	Minimum	Maximum	Moyenne mensuelle
Janvier	15,59 %	16,89 %	16,16 %
Février	16,44 %	18,09 %	17,09 %
Mars	16,16 %	18,11 %	17,08 %
Avril	15,42 %	19,67 %	17,32 %
Mai	15,86 %	18,27 %	16,83 %
Juin	15,77 %	17,51 %	16,64 %
Juillet	15,43 %	18,00 %	16,97 %
Août	16,35 %	17,88 %	16,98 %
Septembre	15,80 %	17,69 %	16,72 %
Octobre	15,38 %	17,65 %	16,60 %
Novembre	14,69 %	16,82 %	15,62 %
Décembre	15,77 %	17,23 %	16,50 %
Total	**15,72 %**	**17,82 %**	**16,71 %**

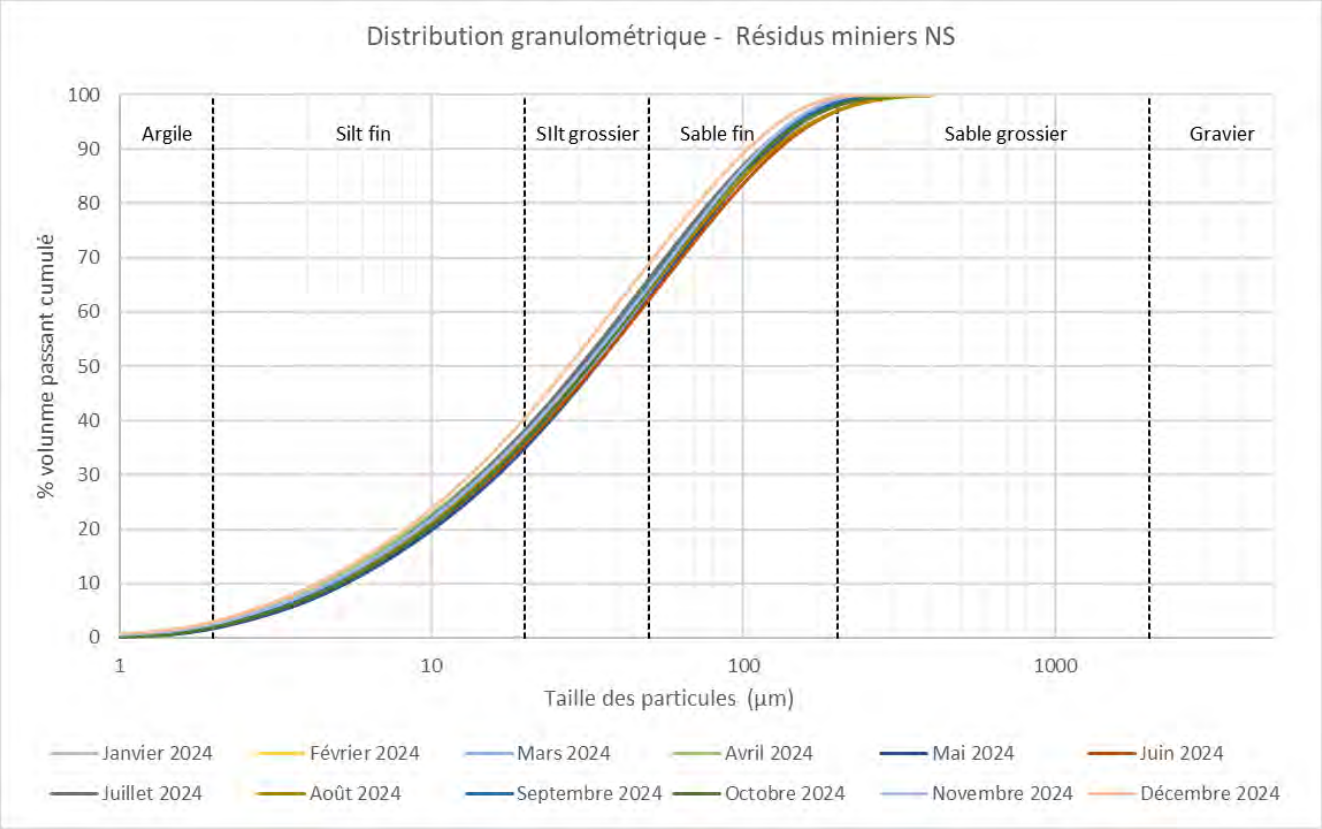
Les minimum et maximum sont déterminés d'après les moyennes journalières.

La moyenne mensuelle est une moyenne des moyennes journalières calculées aux trois filtres-presses pour le mois considéré.

14.5 Granulométrie

L’analyse granulométrique effectuée en 2016 (URSTM, 2017) montrait une distribution granulométrique avec un P80 de 76-77 µm. Les analyses granulométriques faites en 2024 présentent un P80 compris entre 56 et 63 µm pour les résidus désulfurés. La distribution granulométrique est présentée à la Figure 14-1.

Figure 14-1 Distribution granulométrique des résidus désulfurés du concentrateur en 2024



15. Suivi de l’air ambiant

Cette section présente les résultats du suivi de l’air ambiant, incluant les retombées de poussières au sol dans le secteur du PAR et de la zone industrielle.

- Stations d’échantillonnage :
  - Jarres à poussières dans le secteur du PAR (JP-PAR01 à JP-PAR10);
  - Jarres à poussières dans le secteur de la zone industrielle (JP-ZOIN-09 à JP-ZOIN15);
  - Jarre à poussières de référence, en amont des activités (JP-REF01)
- Fréquence : mensuellement;
- Localisation : cartes à l’Annexe I
- Résultats : Figure 15-2 à Figure 15-11

Neuf jarres sont installées à proximité du PAR (JP-PAR01 à JP-PAR07, JP-PAR09 et JP-PAR10) et une autre (JP-PAR08) se trouve plus loin du PAR, près de la route menant à l’aéroport. Sept jarres sont réparties autour de la zone industrielle, de la halde à stériles et de la zone de la rampe d’accès (JP-ZOIN09 à JPZOIN15). Afin de faciliter l’interprétation des résultats, une station de référence (JP-PAR21) a été installée en amont des vents dominants en juin 2018. Cette station, qui ne subit pas l’influence des activités minières ni des activités connexes, a été repositionnée en 2020 dans une zone moins humide et dépourvue d’obstacles (branches et arbustes). La station de référence ainsi repositionnée se nomme JP-REF01. Les cartes en annexe I montrent la localisation des jarres à poussière du secteur du PAR et de la zone industrielle.

En 2024, la rose des vents réalisée à partir des données de la station météorologique de l’aéroport de la mine Éléonore (Figure 15-1) indique une prédominance de vents venant de l’ouest et du nord-ouest.

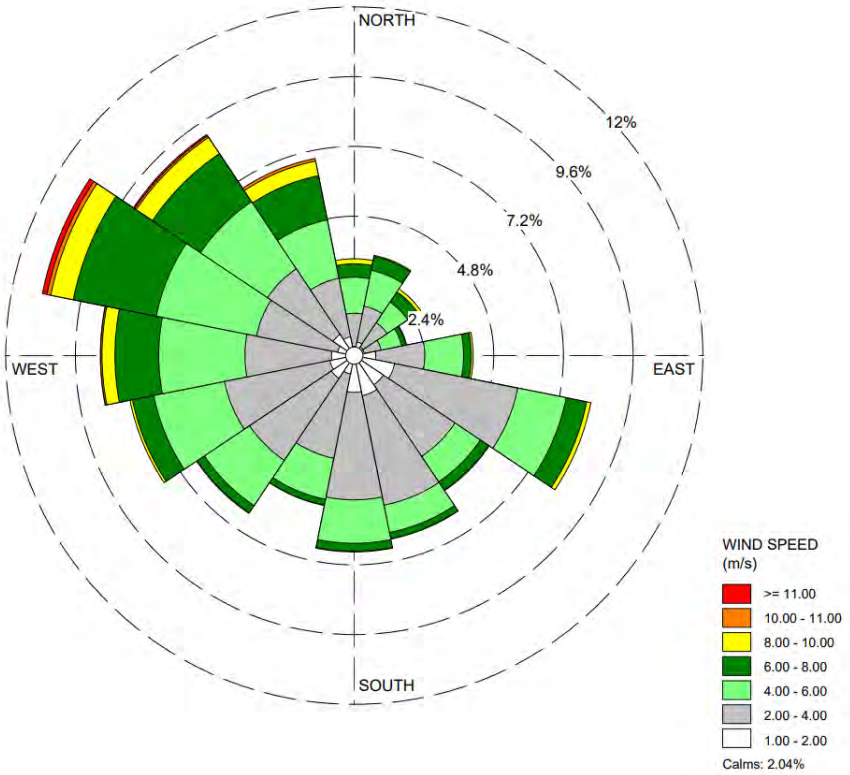


Figure 15-1 Rose des vents de la mine Éléonore (2024)

Le suivi des jarres à poussières est réalisé mensuellement. Le contenu des jarres est pesé afin de déterminer le poids total de matière organique et inorganique qu'elles contiennent (en mg). Il est ensuite possible de déterminer, pour chacune des jarres, un taux de déposition moyen de poussières en mg/m²/j pendant la durée d'exposition des jarres.

Lors de l'analyse statistique des données, les taux de déposition sont calculés à l'aide d'une moyenne géométrique en présentant les limites inférieures et supérieures des données pour permettre de mieux représenter la variabilité naturelle des résultats. Les poids mensuels totaux de poussières mesurés dans chaque jarre ainsi que ceux de chaque métal analysé sont présentés à l'Annexe J.

À noter que depuis 2019 les analyses de métaux et métalloïdes sont effectuées sur les composites annuels afin d'avoir une meilleure précision d'analyse.

Les résultats de l'échantillonnage des poussières pour l'année 2024 ont été transmis au SENV avant le 1er avril 2025.

Les sous-sections suivantes décrivent les résultats convertis en taux de déposition de poussières (mg/m²/j) et les concentrations en métaux.

15.1 Taux de déposition des poussières totales

Chaque année, les taux de déposition mensuels moyens sont calculés en faisant la moyenne géométrique des taux de déposition des 10 jarres du PAR (JP-PAR01 à JP-PAR-10) et des 7 jarres de la zone industrielle (JP-ZOIN-09 à JP-ZOIN-15) pour chaque mois. Afin de mieux représenter la variabilité des résultats au cours de l'année, les valeurs maximales (limite supérieure) et minimales (limite inférieure) des 9 dernières années (2015-2023) sont également représentées avec les taux de déposition mensuels moyens aux figures 15-2 et 15-5.

15.1.1 Parc à résidus miniers

15.1.1.1 Évolution annuelle

Les moyennes géométriques des taux de déposition mensuels les plus élevés autour du PAR sont généralement enregistrées en été (mai à septembre), ce qui a aussi été le cas en 2024. En 2024, les valeurs moyennes mesurées sont proches des moyennes historiques à l'exception des mois de novembre et de décembre. En novembre, le taux de déposition mensuel moyen correspond à la plus forte valeur historique mesurée pour ce mois (166 mg/m^2/j) alors que le taux de déposition mensuel moyen de décembre (38 mg/m^2/j) est proche de la plus faible valeur historique mesurée pour ce mois (37 mg/m^2/j).

À noter que l'été 2023 avait été marqué par des feux de forêt qui pouvaient être responsables de l'augmentation du taux de déposition des poussières en été; ce taux de déposition avait été particulièrement élevé en juillet 2023 (602 mg/m²/j). Ces évènements ne se sont heureusement pas reproduits en 2024.

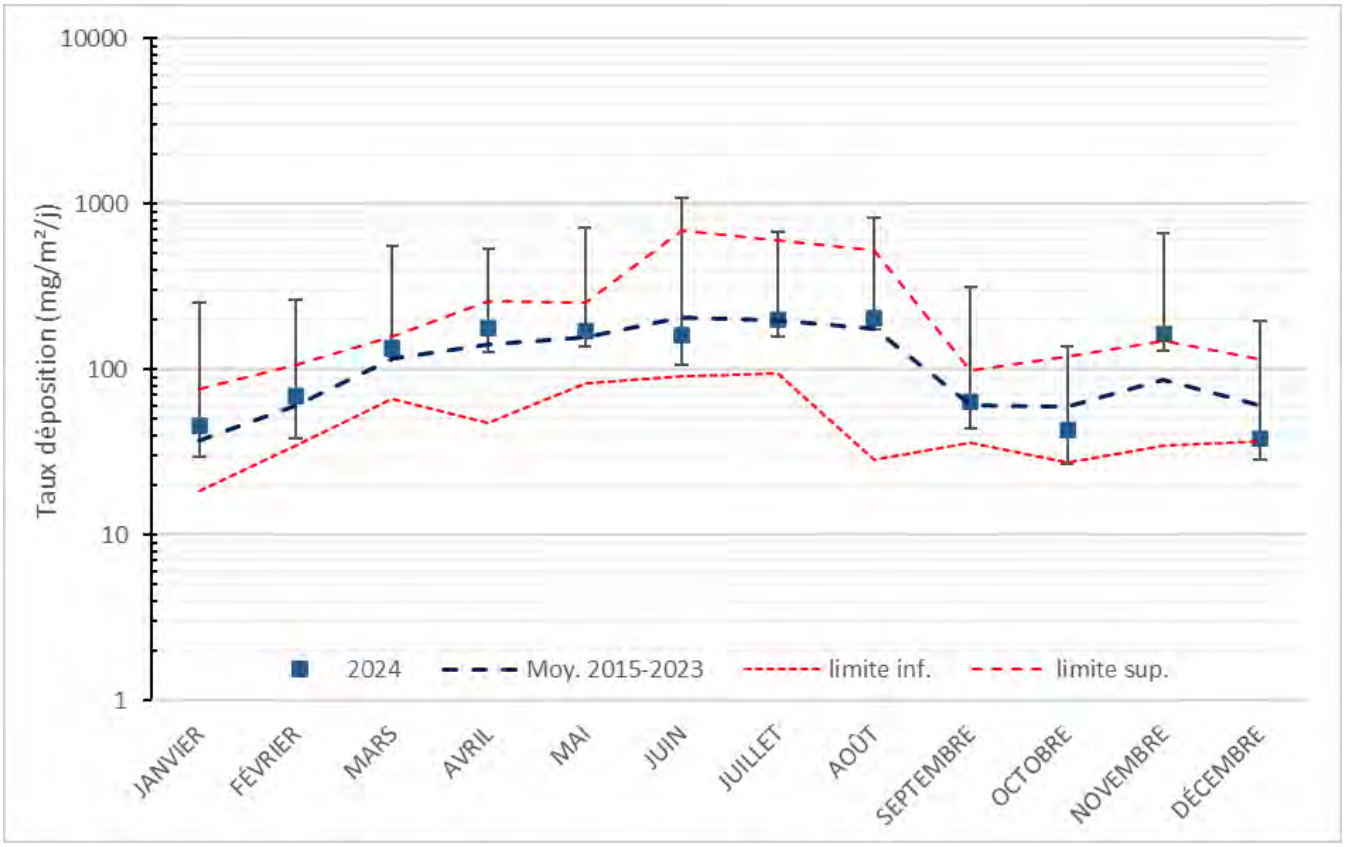


Figure 15-2 Taux de déposition mensuels moyens des poussières totales autour du PAR entre 2015 et 2024

15.1.1.2 Répartition par jarre

Depuis 2023, le taux de déposition annuel par jarre est étudié selon deux périodes, à savoir la période estivale (de mai à septembre) et la période hivernale (de janvier à avril et d'octobre à décembre) afin de mieux rendre compte des variations saisonnières.

Pour l'année 2024, les taux de déposition estivaux et hivernaux de la jarre de référence JP-REF01 ont été respectivement de 20 mg/m²/j et 11 mg/m²/j (contre 90 mg/m²/j et 12 mg/m²/j en 2023 et 42,5 mg/m²/j et 10 mg/m²/j en 2022 respectivement). La diminution significative du taux de déposition estival de la jarre de référence au cours de l'été 2024 par rapport à 2023 (et dans une moindre mesure par rapport à 2022) est donc à corréler avec les feux de forêt survenus au cours des mois de juin, juillet et août 2023.

Pour la période estivale, le taux de déposition de toutes les jarres a diminué par rapport à 2023, sauf pour la jarre JP-PAR09 qui a fortement augmenté. Le taux de déposition moyen estival mesuré y est de 514 mg/m²/j (soit la plus forte moyenne historique mesurée dans une jarre depuis 2015) ; cela correspond à une augmentation de 82% par rapport à 2023 et de 316% par rapport à 2022. Cette forte augmentation est liée aux travaux dans la nouvelle cellule 3B, près de laquelle se situe la jarre JP-PAR09. En complément de JP-PAR09, les jarres localisées au nord du PAR le long de la voie d'accès (JP-PAR01 à JP-PAR03) présentent les taux de déposition moyens les plus élevés, variant de 200 mg/m²/j à 390 mg/m²/j en 2024.

L'analyse du taux de déposition de la période hivernale montre la même répartition géographique qu'en été, à savoir les jarres JP-PAR01 à JP-PAR03 et JP-PAR09 qui captent le plus de poussières. Les valeurs mesurées sont toutefois plus faibles qu'en été. Les taux de déposition mesurés dans ces quatre jarres sont plus faibles qu'en 2023, mais supérieurs à 2022.

Pour les jarres JP-PAR04, JP-PAR05, JP-PAR06 et JP-PAR07, situées à l'est, au sud-est et au sud du PAR, le taux de déposition est inférieur à celui des jarres localisées au nord du PAR, pour les deux périodes. Les taux de déposition estivaux y ont fortement diminué par rapport à 2023 et sont similaires ou inférieurs à ceux de 2022 selon les jarres. En hiver, les taux de déposition mesurés sont similaires ou inférieurs à ceux de 2023 et 2022.

La jarre JP-PAR10, localisée au sud de la halde à stériles du PAR, a un taux de déposition estival légèrement inférieur à 2023, mais qui demeure en hausse par rapport à 2022. En hiver, le taux de déposition est légèrement supérieur aux valeurs enregistrées ces dernières années pour cette jarre.

La jarre JP-PAR08, la plus éloignée du PAR, présente également un faible taux de déposition pour les deux périodes d'analyse (46 mg/m²/j en été et 21 mg/m²/j en hiver), en diminution sur les 3 dernières années. Cette jarre est davantage sous l'influence des activités de l'aéroport.

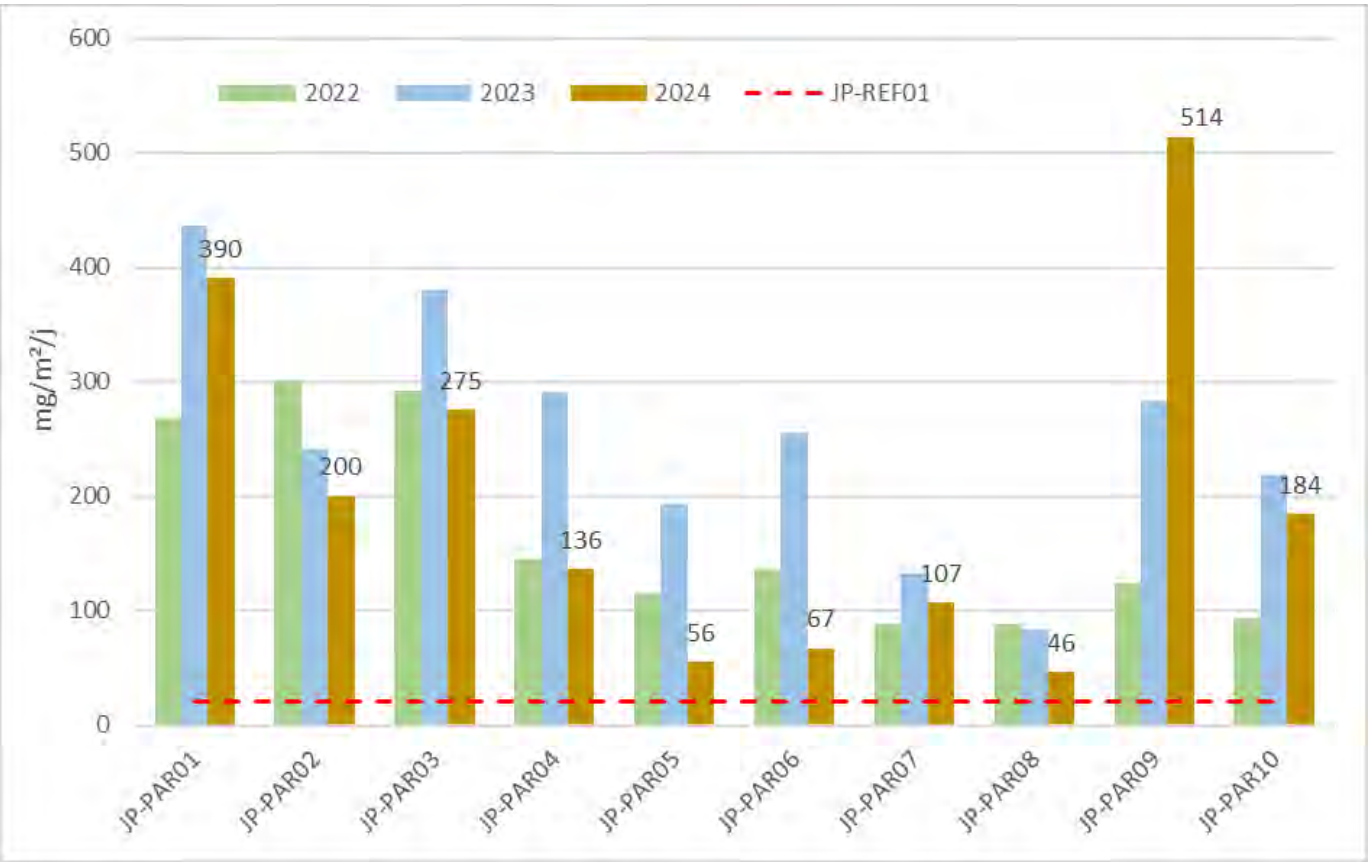


Figure 15-3 Taux de déposition estivaux moyens des poussières totales autour du PAR entre 2022 et 2024

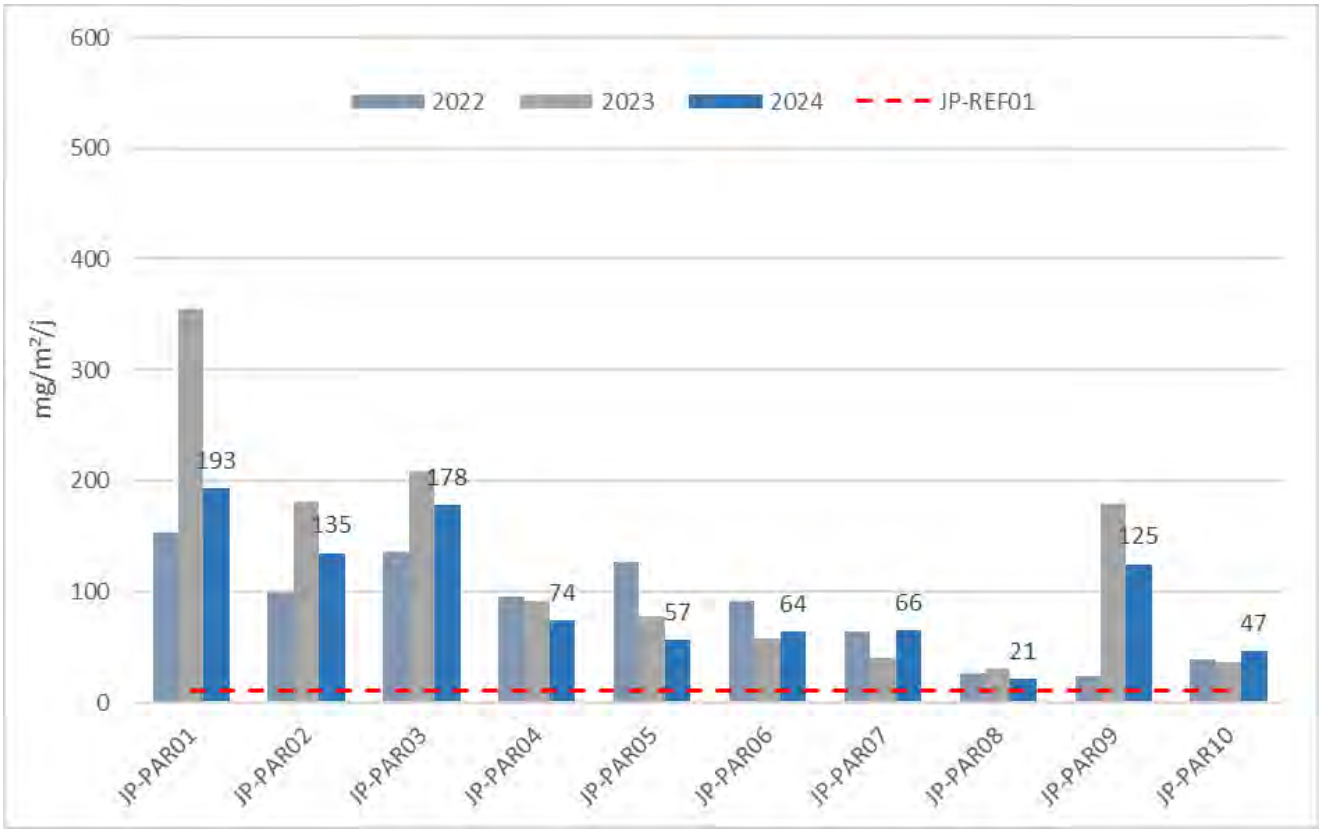


Figure 15-4 Taux de déposition hivernaux moyens des poussières totales autour du PAR entre 2022 et 2024

15.1.2 Zone industrielle

15.1.2.1 Évolution annuelle

Concernant la zone industrielle, les moyennes géométriques des taux de déposition mensuels les plus élevés ont été enregistrées aux mois d'avril (127 mg/m^2/j), d'août (117 mg/m^2/j), de juin (116 mg/m^2/j) et de juillet (112 mg/m^2/j). La valeur d'avril 2024 correspond à un maximum historique alors que les valeurs estivales sont inférieures ou égales aux données historiques.

Les valeurs des mois hivernaux (novembre à mars) dépassent la moyenne des neuf (9) dernières années (2015-2023). Les valeurs de septembre et octobre sont, respectivement, inférieures et égales à la moyenne historique. Ces données sont présentées sur la figure suivante.

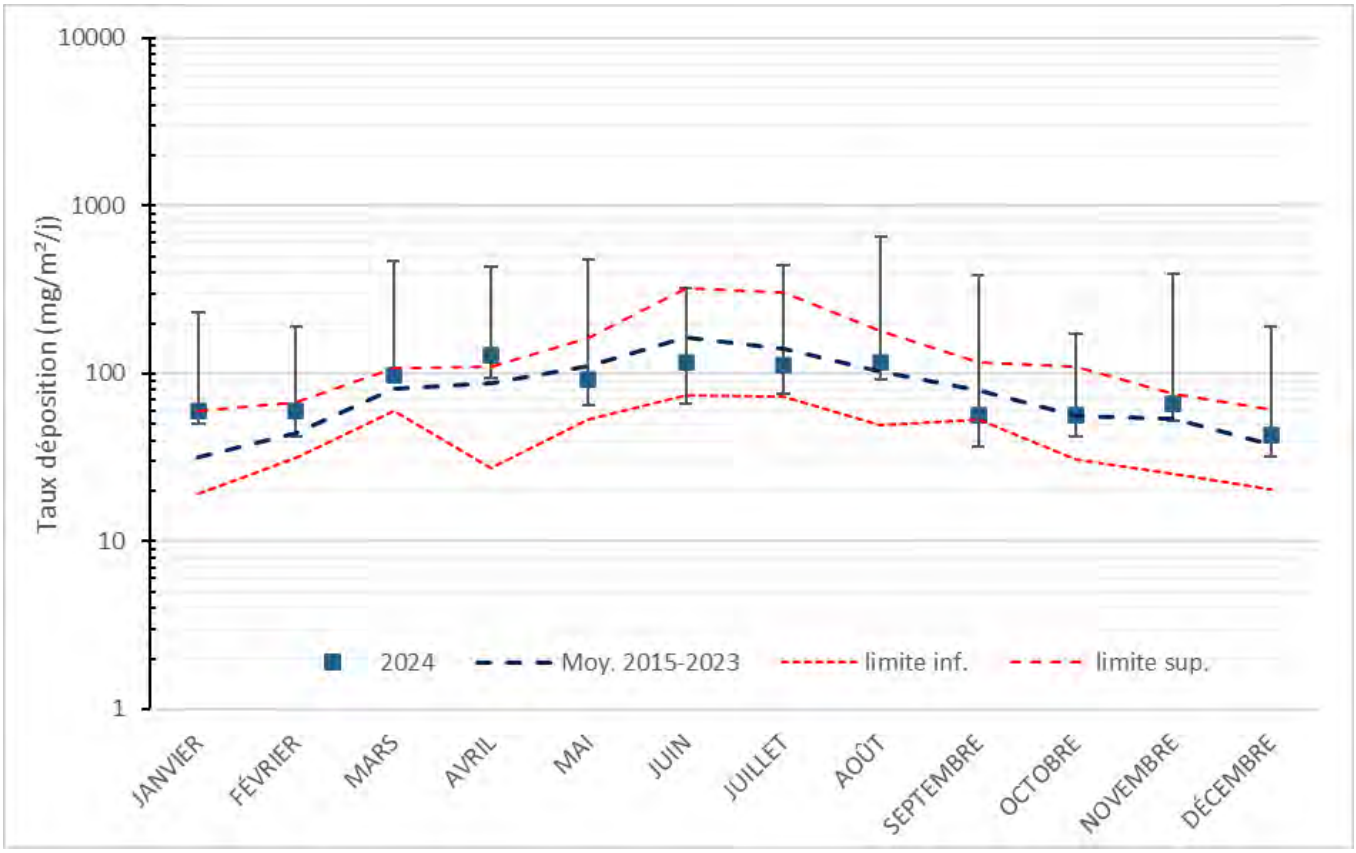


Figure 15-5 Taux de déposition mensuels moyens des poussières totales autour de la zone industrielle entre 2015 et 2024

15.1.2.2 Répartition par jarre

Comme pour les jarres du PAR, le taux de déposition annuel des jarres de la zone industrielle a été étudié selon la période estivale (de juin à septembre) et la période hivernale (de janvier à avril et d'octobre à décembre) afin de mieux rendre compte des variations saisonnières. Les taux de déposition estival et hivernal pour chaque jarre sont représentés sur les Figures 15-6 et 15-7 et comparés aux taux de déposition de la jarre de référence JP-REF01.

Pour la période estivale, l'augmentation du taux de déposition mesurée en 2023 par rapport aux deux années précédentes ne s'est pas reproduite. Les taux mesurés en 2024 sont inférieurs aux données de 2023 et de 2022 pour toutes les jarres de la zone industrielle, à l'exception de la jarre JP-ZOIN15 et de son duplicata (JP-ZOIN15D). L'augmentation mesurée en 2023 était liée en partie aux feux de forêt dont les poussières ont été apportées par les vents d'ouest et du nord. La diminution mesurée en 2024 aux jarres JP-ZOIN-09 à JP-ZOIN-14 varie de 5 à 67 % par rapport à 2023 et de 7 à 61 % par rapport à 2022. Les valeurs mesurées à la jarre JP-ZOIN-15 (et son duplicata JP-ZOIN15D) restent globalement stables par rapport à 2023 et en augmentation par rapport à 2022. Les poussières mesurées dans cette jarre résultent principalement de l'opération de la halde de transition dans la zone de la rampe et de la circulation sur les routes environnantes.

Pour la période hivernale, comme en 2020, 2021 et 2022, ce sont les jarres JP-ZOIN15 (183 mg/m²/j), son duplicata JP-ZOIN15D (200 mg/m²/j), JP-ZOIN14 (105 mg/m²/j) et JP-ZOIN10 (143 mg/m²/j) qui récoltent le plus de poussières (Figure 15-7). Les valeurs mesurées aux jarres JP-ZOIN11 (61 mg/m²/j) et JP-ZOIN12 (78 mg/m²/j) sont moins élevées qu'aux jarres mentionnées précédemment. Les jarres JP-ZOIN10 et JP-ZOIN12 sont localisées directement en périphérie de l'usine de traitement du minerai alors que la jarre JP-ZOIN11 est localisée en périphérie de la halde

à stériles. Enfin, les jarres JP-ZOIN09 et JP-ZOIN13, les plus éloignées des activités de la zone industrielle, présentent les valeurs les plus faibles, la valeur de cette dernière étant comparable à celle de la jarre de référence (JP-REF01).

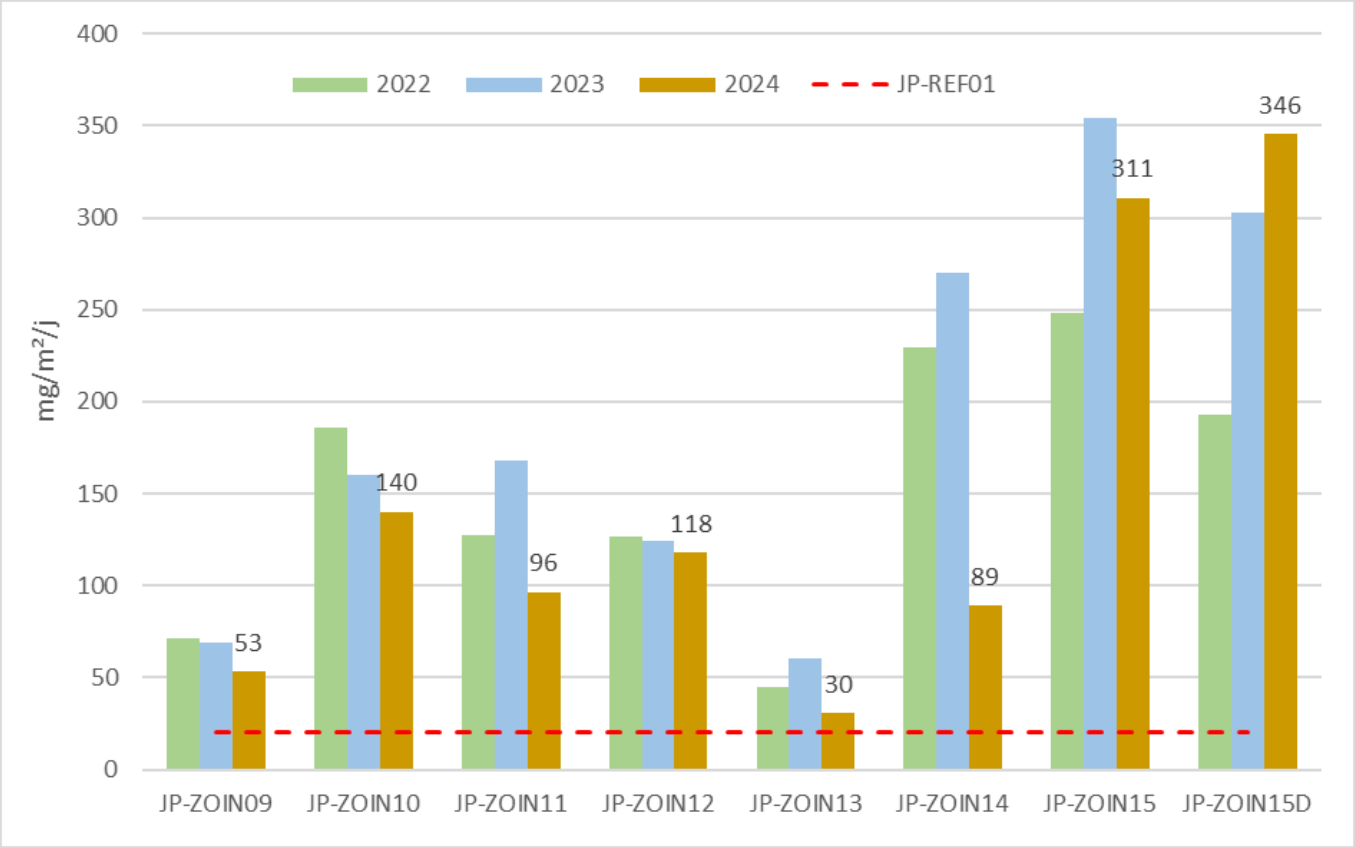


Figure 15-6 Taux de déposition estivaux moyens des poussières totales autour de la zone industrielle entre 2022 et 2024

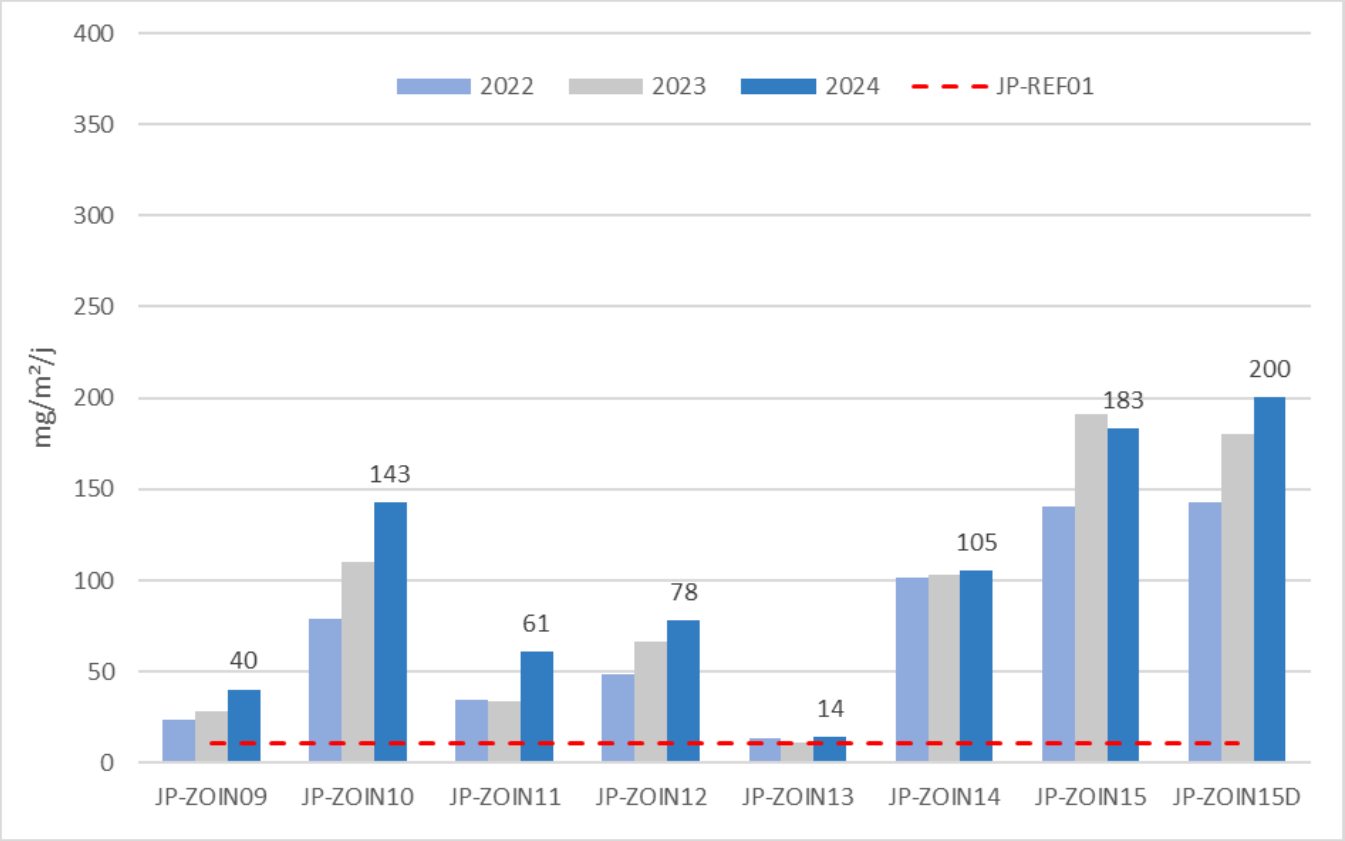


Figure 15-7 Taux de déposition hivernaux moyens des poussières totales autour de la zone industrielle entre 2022 et 2024

15.2 Taux de déposition des métaux

15.2.1 Parc à résidus miniers

La figure 15-8 montre l'historique des taux de déposition moyens de l'arsenic, du chrome et du cuivre depuis la mise en place de la nouvelle méthode d'analyse en 2019 (augmentation du diamètre des jarres et analyses de métaux et métalloïdes effectuées sur les composites annuels).

Pour l'arsenic et le chrome, les taux de déposition moyens annuels en 2024 étaient un peu supérieurs à ceux observés en 2023. Ils demeurent dans leur tendance historique, soit en hausse légère et continue depuis 2020. Pour le cuivre, le taux de déposition en 2024 a considérablement diminué par rapport aux années précédentes pour atteindre un creux historique. La tendance depuis 2020 est une évolution en dent de scie avec un pic en 2020 à 0,0196 mg/m^2/j et un autre pic en 2022 à 0,0163 mg/m^2/j.

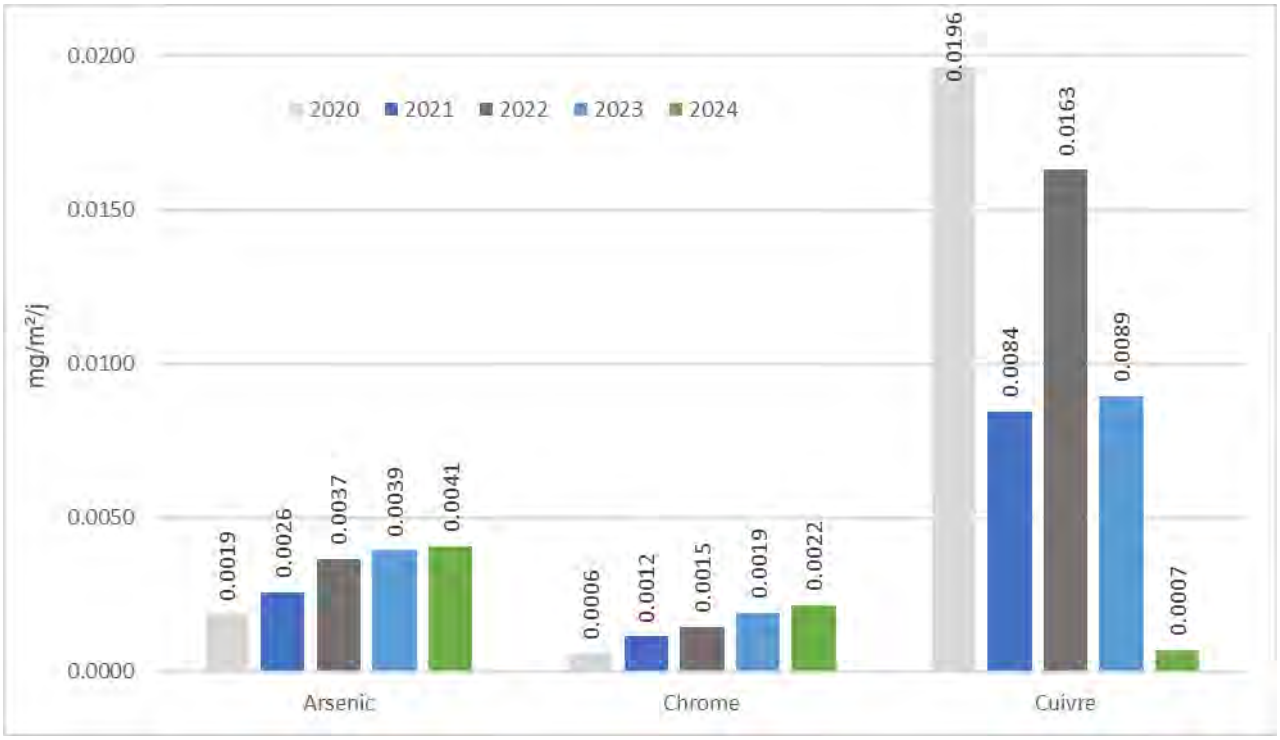


Figure 15-8 Taux de déposition moyens annuels de l'arsenic, du chrome et du cuivre dans les poussières autour du PAR entre 2020 et 2024

Concernant les autres métaux (figure 15-9), le taux de déposition annuel moyen du nickel (0,0007 mg/m^2/j) a diminué très fortement par rapport aux pics historiques de 2020 et 2022 (0,0352 mg/m^2/j), soit une diminution de 98%. La valeur mesurée en 2024 pour ce métal correspond à la plus faible valeur historique. Au cours des dernières années, les investigations menées par Dhilmar Éléonore n'avaient pas permis d'identifier précisément la source de nickel. À la lumière des résultats de 2024, le modèle de jarre utilisé jusque fin 2023 semble être la cause des concentrations élevées en nickel. En effet, depuis que ces jarres ont été remplacées en janvier 2024 par de nouveaux modèles en plastique inerte, les concentrations mesurées en nickel et en cuivre ont fortement diminué. Les données de 2025 permettront de vérifier si la diminution significative mesurée en 2024 se poursuit.

À noter que l'augmentation du taux de déposition moyen annuel du manganèse mesuré en 2023 ne s'est pas reproduite en 2024, la valeur mesurée étant comparable à la période 2020-2022.

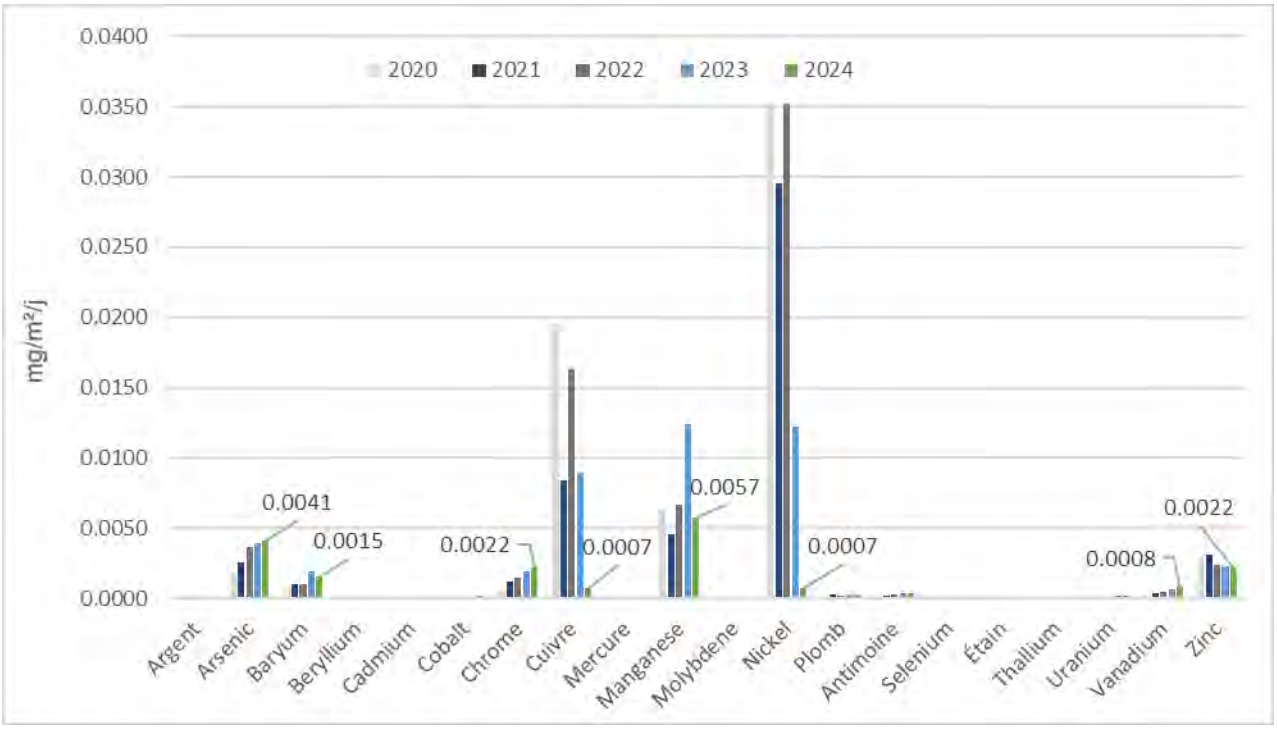


Figure 15-9 Taux de déposition moyens annuels des métaux dans la poussière autour du PAR entre 2020 et 2024

15.2.2 Zone industrielle

Comme observé pour les jarres du PAR, les taux de déposition moyens annuels (Figure 15-10) pour l'arsenic et le chrome en 2024 étaient supérieurs à ceux observés en 2023, mais demeurent dans leur tendance historique depuis 2020. À noter toutefois que le taux d'augmentation mesurée pour l'arsenic en 2024 dans la zone industrielle par rapport à 2023 est plus élevé qu'au parc à résidus. Pour le cuivre, le taux de déposition en 2024 a aussi considérablement diminué dans la zone industrielle par rapport aux années précédentes pour atteindre un creux historique.

Concernant les autres métaux (figure 15-9), comme dans le secteur du PAR, le taux de déposition annuel moyen du nickel (0,0008 mg/m^2/j) a diminué très fortement par rapport aux pics historiques de 2020 et 2022. La valeur mesurée en 2024 pour ce métal correspond à la plus faible valeur historique. Tel que mentionné précédemment, le modèle de jarre utilisé jusque fin 2023 semble être la cause des concentrations élevées en nickel. Les données de 2025 permettront de vérifier si la diminution significative mesurée en 2024 se poursuit.

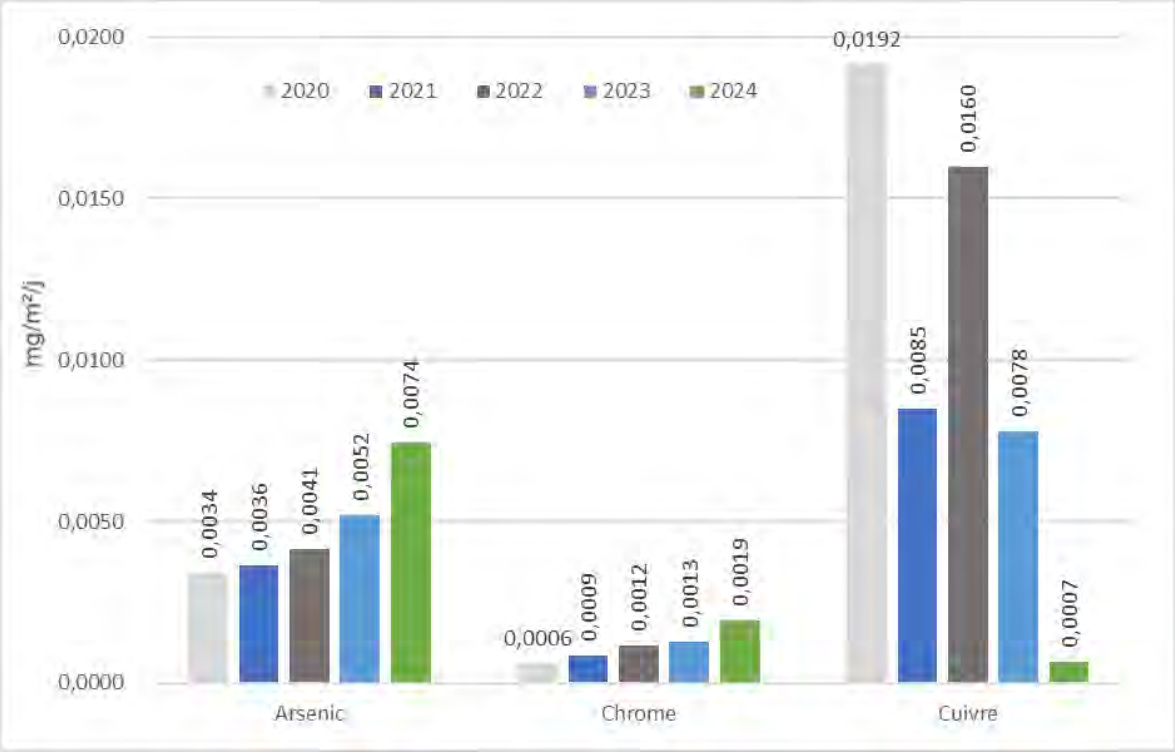


Figure 15-10 Taux de déposition moyens annuels de l'arsenic, du chrome et du cuivre dans les poussières autour de la zone industrielle entre 2020 et 2024

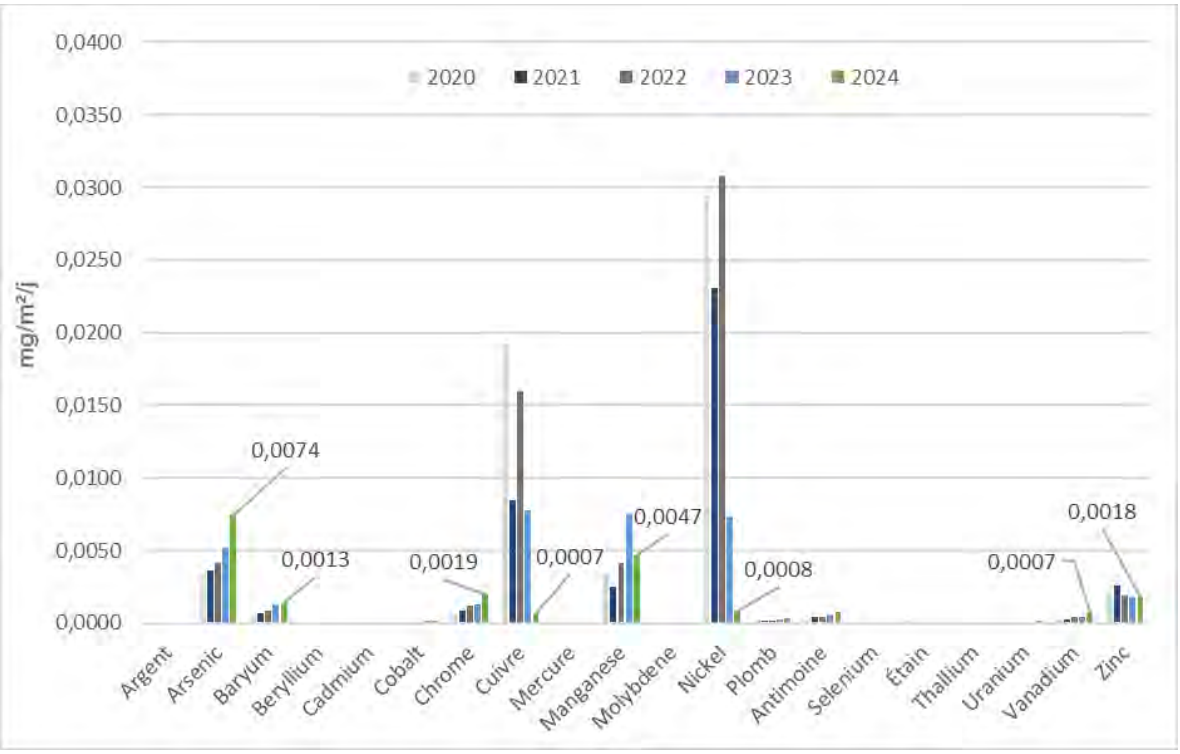


Figure 15-11 Taux de déposition moyens annuels des métaux dans la poussière autour de la zone industrielle entre 2020 et 2024

16. Matières résiduelles non dangereuses

Le Tableau 16-1 présente le sommaire des matières résiduelles non dangereuses générées au site minier Éléonore en 2024. L'estimation des quantités de la plupart des matières est faite à partir des registres de transport de matériaux à l'intérieur du site. Toutes les matières gérées pour recyclage sont envoyées hors site pour traitement par une firme spécialisée. Dans ce cas, une comparaison est faite avec les données reçues du fournisseur afin de fermer le bilan.

Le site opère un composteur industriel, où sont traités tous les déchets organiques de la cuisine incluant les huiles et graisses végétales ainsi que du carton. En 2024, le composteur industriel était fonctionnel du mois de mai au mois de novembre, la proportion restante des déchets organiques a été transférée vers le site d'enfouissement de Radisson.

Un lieu d'enfouissement en tranchée (LEET) est aussi aménagé sur le site minier pour l'enfouissement de matières résiduelles non valorisées comme le verre, le plastique, le papier, le bois encollé et les résidus de construction entre autres. Un rapport annuel du lieu d'enfouissement en tranchée est présenté au MELCCFP selon le *Règlement sur l'enfouissement et l'élimination de matières résiduelles* (REIMR). Selon le rapport 2024, 2 735 m^3 de sable et 736 m^3 des copeaux de bois ont été utilisés comme recouvrement pour les déchets du LEET.

Tableau 16-1 Matières résiduelles non dangereuses générées au site minier Éléonore en 2024

Type de matières	Quantité annuelle produite	Proportion	Destination	Type de gestion/destination
Métaux	907 603 kg	24,5 %	AIM	Recyclage
Carton	7 537 kg	0,2 %	Composteur	Valorisation
Pneus	161 718 kg	4,4 %	Pneus GBM	Recyclage
Résidus de bois : bois non encollé	419 520 kg	11,3 %	Halde à matériaux	Réutilisation
Déchets organiques	24 221 kg	0,7 %	Composteur	Valorisation
	23 100 kg	0,6 %	Site d'enfouissement de Radisson	Élimination
Déchets non organiques	2 039 400 kg	55,0 %	LEET du site minier	Élimination
Caoutchouc	123 329 kg	3,3 %	AIM	Élimination
Produits électroniques	1 650 kg	0,04 %	Terrapure	Recyclage
Total	**3 708 079 kg**	**100 %**		

En valeur absolue, la quantité de matières résiduelles non dangereuses générées au site minier est restée globalement stable en 2024 par rapport à 2023 et 2021 (Figure 16-1). La production de matières résiduelle en 2022 était la plus faible des six dernières années.

L'évolution du taux de recyclage et réutilisation, de valorisation et d'élimination de matières résiduelles (Figure 16-2) montre une consolidation de la tendance observée depuis 2022 à savoir que le taux de recyclage/réutilisation est

inférieur aux taux d'élimination. Le taux de recyclage/réutilisation des matières résiduelles non dangereuses de la mine Éléonore est principalement influencé par le tonnage de métaux et résidus de bois.

Concernant les matières éliminées, la Figure 16-1 montre que le tonnage généré au site minier augmente de façon constante depuis 2020. Les courroies de caoutchouc sont enfouies par AIM depuis 2022 et non recyclées/réutilisées comme par le passé. Une entente de partenariat a été signée en février 2022 par Dhilmar Éléonore avec le groupe MISA et la compagnie Galemco pour essayer de développer une technique de récupération et de valorisation des courroies de caoutchouc. Toutefois, le projet n'a pas pu être concrétisé et aucun transfert de caoutchouc vers Galemco n'a été réalisé, en raison du manque de suivi de la part du recycleur.

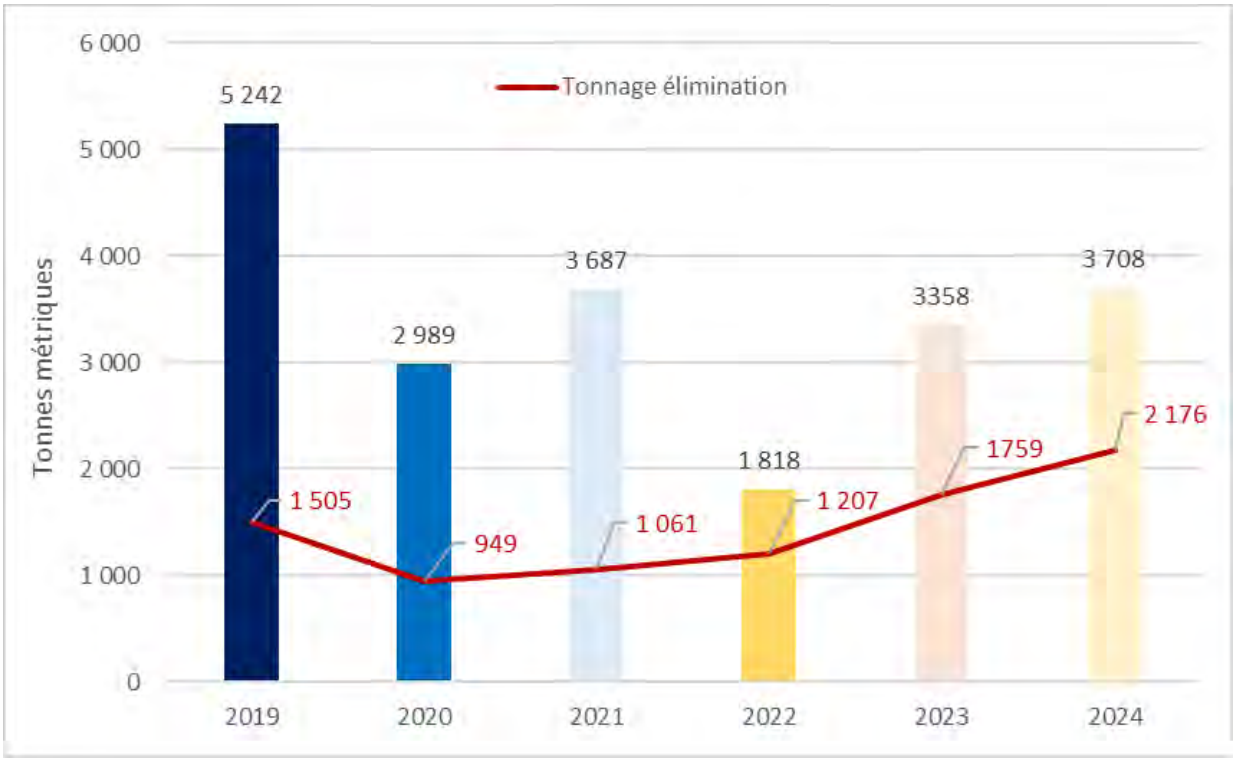


Figure 16-1 Quantité totale de matières résiduelles non dangereuses générées au site minier entre 2019 et 2024

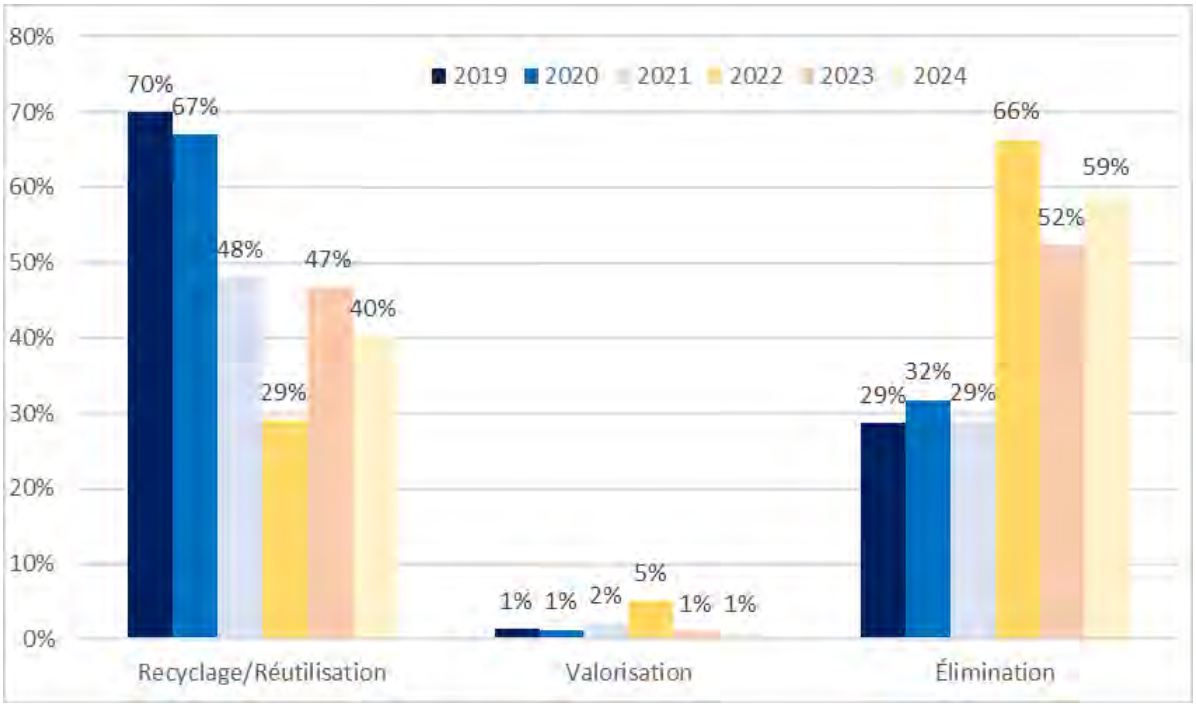


Figure 16-2 Taux de recyclage/réutilisation, de valorisation et d'élimination des matières résiduelles entre 2019 et 2024

17. Matières résiduelles dangereuses

Cette section présente la compilation de l'ensemble des matières dangereuses résiduelles (MDR) produites au site minier Éléonore pour l'année 2024.

Les données résumées au Tableau 17-1 proviennent du rapport sur la gestion des matières résiduelles qui a été préparé par Dhilmar Éléonore et envoyé au MELCCFP en vertu du *Règlement sur les matières dangereuses* (RMD).

Pour l'année 2024, les MDR ont été acheminées chez plusieurs centres de gestion des MDR, selon leur nature. Ces centres sont autorisés par le MELCCFP : GFL Environnement et AmNor.

Comme les sols contaminés ne sont pas considérés comme une matière dangereuse résiduelle selon le RMD, ils ne sont donc pas présentés dans ce tableau. Les sols contaminés ont été envoyés chez GFL pour un total de 108 670 kg pour l'année 2024. De même, les toiles de filtre-presse des résidus ne sont pas caractérisées comme MDR. La quantité produite en 2024 a été de 40 012 kg, ces toiles ont été valorisées dans les chemins d'accès du PAR pour ajouter de la portance pour la circulation des camions.

Tableau 17-1 Compilation des matières dangereuses résiduelles produites en 2024

Matières dangereuses résiduelles	Code MDR	Quantité produite 2023 (kg)	Mode de gestion
Huiles usées dont la concentration en BPC ≤3mg/kg	A01-0.0-L	190 452	Utilisation à des fins énergétiques
Graisses usées	A04-0.0-S	3 800	Élimination
Filtres à l'huile usée	A05-0.0-S	8 650	Traitement à des fins de réemploi ou de recyclage
Boues de sédimentation ou de décantation d'hydrocarbures	B03-0.0-P	153 016	Traitement et élimination
Résine	B11-0.0-S	2 300	Élimination
Solvants organiques non halogénés (halogènes organiques totaux < ou = 0,15%)	C02-3.0-L	1 600	Élimination
Autres solutions organiques (Urée)	D02-0.0-L	3 400	Élimination
Filtres contaminés au plomb	E12-9.0-S	250	Élimination
Batterie au plomb	E15-8.0-S	10 950	Traitement à des fins de réemploi ou de recyclage
Sulfate de cuivre	E22-9.0-S	200	Élimination
Résidus mercuriels (fluorescent)	E23-0.0-S	980	Élimination
Produits chimiques	H03-0.0-S	7 480	Élimination
Contenants contaminés	L02-0.0-S	4 105	Traitement à des fins de réemploi ou de recyclage
Huiles et graisses de cuisson	L02-0.0-L	3 000	Élimination

Matières dangereuses résiduelles	Code MDR	Quantité produite 2023 (kg)	Mode de gestion
Autres matières contaminées (solides contaminés aux hydrocarbure et bâton de résines)	L03-0.0-S	159 010	Élimination
Autres matières non spécifiées autrement (Aérosol)	M07-2.1-G	310	Traitement à des fins de réemploi ou de recyclage

18. Suivi géotechnique

Cette section présente les résultats des différentes inspections géotechniques des ouvrages de rétention des résidus miniers réalisées au cours de l'année 2024. Les rapports d'inspection sont disponibles à l'Annexe K et l'Annexe L.

18.1 Inspections internes

Des inspections sont habituellement réalisées à l'interne par Dhilmar Éléonore une fois par année pour les ouvrages de rétention suivants :

- Bassins de collecte BR1, BR2 et BEC de la halde à stériles de la zone industrielle ;
- Bassins de sédimentation, de polissage et des eaux traitées de l'UTEI ;
- Bassins des eaux de ruissellement n°1 à 4 de la zone industrielle (ZOIN) ;
- Bassins des eaux usées domestiques 1 et 2.

En 2024, les inspections ont été réalisées du 9 au 12 juin 2024 par le personnel de la mine Éléonore. Les observations et les rapports ont été fournis au consultant responsable de l'inspection statutaire des bassins (AtkinsRéalis) avant leur inspection.

18.2 Inspections statutaires annuelles

Conformément aux exigences du certificat d'autorisation V/Réf. : 7610-10-01-70084-94_401168731 et en accord avec la section 2.9.3.3 de la D019, une inspection géotechnique exhaustive est réalisée annuellement au PAR. Cette inspection concerne également les trois bassins de la halde à stériles de la zone industrielle, les trois bassins de l'UTEI, les quatre bassins des eaux de ruissellement de la ZOIN et les deux bassins des eaux usées domestiques. En 2024, l'inspection de la halde à stérile de la zone industrielle a été incluse dans le mandat.

Ces ouvrages ont été inspectés par M. Amir Zamani, ing., Mme Paola Cardenas, ing., M. Ali Reza Zafarani et M. Armel Nabolle d'AtkinsRéalis du 29 août au 2 septembre 2024. Pour l'inspection statutaire du PAR, l'équipe d'AtkinsRéalis a été accompagnée par M. William Fresser, ing. (Dhilmar Éléonore). Les observations et recommandations faisant suite à l'inspection sont présentées ci-dessous.

18.2.1 Bassins d'eau de la halde à stériles, zone industrielle, eaux usées domestiques et de l'UTEI

Les activités de surveillance se sont poursuivies en 2024 (Tableau 18-1). Les observations et mesures recommandées en 2024 ont été classées de priorité 3 ou 4, selon qu'elles n'entraînent pas de problème de sécurité de barrage ou d'interruption des activités. L'échéance de leur mise en œuvre étant laissée à la discrétion du service de l'exploitation de Mine Éléonore.

Les nouvelles mesures recommandées en 2024 concernent principalement la coupe de la végétation au niveau des crêtes et fossés des bassins. Concernant les bassins la halde a stériles et des eaux usées, quelques perforations de géomembrane sont à réparer sur certains bassins et sur la halde à stériles de la zone industrielle. Des glissements et de l'érosion ont aussi été observés au BR1 et BEC de cette halde à stériles.

Plus de détails sur les interprétations sont disponibles dans le rapport d'inspection statutaire des bassins (2024) présenté à l'Annexe K.

Tableau 18-1 État d'avancement des actions correctives identifiées aux bassins d'eaux

No	Observation	Mesure recommandée	Statut en 2025
Observations générales (applicable à plusieurs ou tous les bassins)			
ELE-DSI-WSF-2024-01	Végétation au niveau des crêtes et fossés des bassins (BEC, BR1, BR2, Halde à stérile, UTEI-Polissage, eaux usées).	Couper la végétation (arbres, arbustes). Traitement requis chaque année.	En partie réalisé en 2024, mais le reste du déboisement est prévu pour 2025.
ELE-DSI-WSF-2024-02	Géomembranes perforées (BEC, BR2, Halde à stérile, eaux usées bassin n°2).	Effectuer la réparation de la géomembrane.	Planifié en 2025.
Étangs des eaux usées domestiques			
ELE-DSI-WSF-2016-10	Fissures longitudinales sur les digues.	Surveiller l'évolution des fissures. Installer des repères d'arpentage pour mesurer les mouvements.	En cours. Des mesures manuelles seront effectuées lors des inspections plutôt que l'installation des repères d'arpentage.
ELE-DSI-WSF-2017-01	Présence d'orniérage et de tassements sur la crête de la digue autour des bassins.	Remplir et compacter cette zone pour éviter l'accumulation d'eau qui pourrait s'infiltrer dans la digue. Éviter de circuler sur la crête en période de gel-dégel. Installer des affiches pour interdire le passage de véhicules durant cette période.	Planifié en 2025.
ELE-DSI-WSF-2020-02	Affaissement de la crête de la digue nord du bassin n°1.	Surveiller l'évolution de l'affaissement. Installer des repères d'arpentage pour mesurer les mouvements.	En cours. Des mesures manuelles seront effectuées lors des inspections plutôt que l'installation des repères d'arpentage.
ELE-DSI-WSF-2020-03	Présence de cailloux sur la géomembrane de la digue nord bassin n°1.	Nettoyer.	Planifié en 2025.
Bassins d'eau de ruissellement de la zone industrielle			
ELE-DSI-WSF-2017-03	Présence d'une fissure longitudinale sur le côté aval de la digue nord (BS03)	Surveiller l'évolution des fissures. Installer des repères d'arpentage pour mesurer les mouvements.	En cours. Des mesures manuelles seront effectuées lors des inspections plutôt que l'installation des repères d'arpentage.
ELE-DSI-WSF-2017-04	Présence d'érosion sur la pente aval de la digue est (BS03)	Réparer l'érosion.	Planifié en 2025.

No	Observation	Mesure recommandée	Statut en 2025
Observations générales (applicable à plusieurs ou tous les bassins)			
ELE-DSI-WSF-2017-06	Des tassements survenus à côté du puisard (BS03)	Remblayer avec de la pierre concassée	Planifié en 2025.
ELE-DSI-WSF-2019-01	Présence de sillons d'érosion (BS03)	Dévier l'écoulement d'eau qui provient de la route ou ajouter de l'empierrement dans les sillons	Travaux réalisés annuellement, car problème récurrent. Planifié en 2025.
ELE-DSI-WSF-2022-06	Tuyau ouvert sur la crête sud (BS04)	Fermer le tuyau.	Planifié en 2025.
ELE-DSI-WSF-2023-06	Obstruction de l'écoulement d'eau par des débris (matériaux granulaires) dans les fossés nord et est (BS01)	Traitement à effectuer	Planifié en 2025.
Bassins de la halde à stériles miniers			
ELE-DSI-WSF-2016-06	Tuyau dans le déversoir (BR1)	Soulever le tuyau	Planifié en 2025.
ELE-DSI-WSF-2016-07	Le seuil du déversoir semble élevé comparativement à la crête de la digue (BEC)	Vérifier le niveau du déversoir	Planifié en 2025.
ELE-DSI-WSF-2019-05	Érosion du talus aval (BR1)	Remplir avec de l'enrochement pour limiter l'érosion	Planifié en 2025.
ELE-DSI-WSF-2021-01	Tuyau sur la membrane de la digue au coin sud-ouest du bassin (BR1)	Soulever le tuyau.	Planifié en 2025.
ELE-DSI-WSF-2021-03	Entreposage d'équipements mobiles au nord du bassin (BEC)	S'assurer que l'eau du bassin n'est pas contaminée par les hydrocarbures. Faire le suivi de la qualité des eaux du bassin	Réalisé mensuellement durant la période estivale depuis 2011. Les équipements ont été retirés en automne 2024.
ELE-DSI-WSF-2023-01	Végétation sur la crête est, circulation difficile (BEC)	Couper la végétation	Réalisé en 2024
ELE-DSI-WSF-2023-02	Obstruction de l'écoulement par la végétation dans les fossés est et sud (BEC)	Couper la végétation	Réalisé en 2024
ELE-DSI-WSF-2023-04	Présence de fissures et affaissement sur la crête de la digue est (BEC)	Surveiller l'évolution des fissures. Installer des repères d'arpentage pour mesurer les mouvements.	En cours. Des mesures manuelles seront effectuées lors des inspections plutôt que l'installation des repères d'arpentage.

No	Observation	Mesure recommandée	Statut en 2025
Observations générales (applicable à plusieurs ou tous les bassins)			
ELE-DSI-WSF-2024-03	Petit glissement possible sur la pente interne (BEC)	Surveiller le mouvement de la pente	Planifié en 2025.
ELE-DSI-WSF-2024-04	Géomembrane pliée dans le déversoir (BEC)	Remettre en place et bien fixer la géomembrane	Planifié en 2025.
ELE-DSI-WSF-2024-05	Érosion sur la pente (BR1)	Surveiller le mouvement de la pente	Planifié en 2025.
Bassins de l'UTEI			
ELE-DSI-WSF-2016-01	Érosion sur la crête de la digue sud (bassin de polissage)	Réparer l'érosion	Planifié en 2025.
ELE-DSI-WSF-2016-03	Présence de débris dans le fossé nord (bassin d'eaux traitées)	Enlever les débris	Planifié en 2025.
ELE-DSI-WSF-2022-01	Tuyau sur le talus en amont de la digue sud-ouest qui semble obstruée par l'enrochement (bassin de polissage)	Libérer la sortie d'eau	Planifié en 2025.
ELE-DSI-WSF-2022-02	Fissures sur la crête de la digue nord-ouest (bassin d'eaux traitées)	Surveiller l'évolution des fissures. Installer des repères d'arpentage pour mesurer les mouvements	En cours. Des mesures manuelles seront effectuées lors des inspections plutôt que l'installation des repères d'arpentage.
ELE-DSI-WSF-2022-03	Enrochement sur la géomembrane (bassin d'eaux traitées)	Surveiller	En cours. Surveillance annuelle.
ELE-DSI-WSF-2023-01	Obstruction de l'écoulement d'eau par la végétation dans le ponceau du coin sud-ouest (bassin d'eaux traitées)	Couper la végétation	Planifié en 2025.

18.2.2 Halde à stériles de la zone industrielle

L'inspection statutaire de la halde à stérile réalisée en 2024 a montrée de l'affaissement sur certaines pentes de digues et crête, des dépôts de matériel qui nuisent à l'écoulement des eaux et de l'érosion sur la couverture de la géomembrane à quelques endroits. Le tableau suivant présente l'état d'avancement des travaux dans ce secteur. Il est à noter que l'inspection du pied des digues n'a pas été possible en raison de la végétation dense qui a entravé la circulation du côté est.

Tableau 18-2 État d'avancement des actions correctives à la halde à stériles de la zone industrielle

No	Observation	Mesure recommandée	Statut en 2025
ELE-DSI-WSF-2024-01	Végétation au niveau des crêtes et fossés des bassins.	Couper la végétation (arbres, arbustes). Traitement requis chaque année.	En partie réalisé en 2024, mais le reste du déboisement est prévu pour 2025.
ELE-DSI-WSF-2024-02	Géomembranes perforées.	Effectuer la réparation de la géomembrane.	Planifié en 2025.
ELE-DSI-WSF-2024-07	Affaissement sur la pente de la digue	Surveiller l'évolution du mouvement.	Planifié en 2025.
ELE-DSI-WSF-2024-08	Dépôt de sol pour empêcher la sortie de l'eau non adéquat et dépôt de sédiments dans le fossé	Enlever le tas de sol et nettoyer le fossé	Planifié en 2025.
ELE-DSI-WSF-2024-09	Affaissement sur la crête et la pente de la digue du côté sud à plusieurs endroits	Remplir les dépressions avec un matériau granulaire et bien reprofiler la pente	Planifié en 2025.
ELE-DSI-WSF-2024-10	Dépôt de matériaux crée un chemin préférentiel d'écoulement de l'eau et de l'érosion sur la pente du talus	Bien reprofiler le matériau pour évacuer les eaux de ruissellement vers l'extérieur de la digue	Planifié en 2025.
ELE-DSI-WSF-2024-11	Érosion du matériau de couverture de la géomembrane	Mettre en place de l'enrochement afin de ralentir la vitesse de l'eau de ruissellement	Planifié en 2025.

18.2.3 Parc à résidus

Lors de l'inspection statutaire de 2024, l'ensemble des digues, des fossés de drainage et du bassin de collecte du PAR ainsi que les deux aires d'entreposages de la tourbe, du till et de l'argile ont fait l'objet d'une inspection visuelle, afin de vérifier leur intégrité et leur performance sécuritaire. Le plan de déposition des résidus miniers est en accord avec la conception. En fonction des observations faites lors de l'inspection et des réunions avec le personnel du site, les commentaires généraux sont les suivants :

- Le parc à résidus miniers et ses installations sont bien gérés et opérés par le personnel du site;
- Les niveaux piézométriques dans les résidus du PAR se trouvent dans les conditions normales;
- Les activités de surveillance du site devraient être poursuivies;
- Les recommandations préliminaires sur des points importants ont été envoyées en novembre 2024;
- La prochaine inspection statutaire devrait avoir lieu en septembre 2025.

Les observations faites en 2024 lors de l'inspection sont majoritairement de priorité 3 ou 4, ce qui n'entraîne pas de problèmes de sécurité du barrage ou l'interruption des activités. Ces recommandations nécessitent que des mesures soient prises à moyen terme par le service de l'exploitation de Dhilmar Éléonore.

Deux observations sont de priorité 2 soit : ''s'il n'est pas résolu, le problème peut entraîner un problème de sécurité du barrage et des blessures, des répercussions environnementales ou une application importante de mesures règlementaires; ou l'interruption des activités (c.-à-d. fermeture de l'usine) ; ou une déficience répétitive représentative d'un défaut systématique de procédure.''. Ces observations sont décrites dans le tableau suivant et

portent le numéro 2022-04 et 2023-05. La mise en œuvre des recommandations de priorité 2 ont été réalisées dès 2024, car elles nécessitaient que des mesures soient prises rapidement par le service de l'exploitation.

Plus de détails sur les interprétations sont disponibles dans le rapport d'inspection statutaire du PAR (2024) présenté à l'Annexe L.

Tableau 18-3 État d'avancement des actions correctives au parc à résidus

No	Observation	Mesure recommandée	Date cible de complétion
Digue d'amorce			
2023-02	Fossé périphérique de la phase 1 côté nord du PAR : érosion externe du talus du fossé	Nettoyer le fossé et refaire le talus	Prévu fin 2025
2023-03	Fossé périphérique de la phase 3A côté nord du PAR : le ponceau est obstrué par des sédiments	Nettoyer le ponceau	Terminé
2023-04	Fossé périphérique de la phase 1 : Présence de sédiment bloquant l'évacuation de l'eau dans le fossé	Corriger la pente du fossé	Fait en 2024
2024-01	Fossé périphérique de la phase 3A côté nord du PAR, la géomembrane est exposée.	Le recouvrement de la géomembrane.	Prévu fin 2025
2024-02	Fossé périphérique de la phase 3A côté nord du PAR, l'érosion externe du talus du fossé.	L'utilisation du remblai et du compactage pour réparer et compacter les érosions profondes. Nettoyage du fossé.	Prévu fin 2025
2024-03	Fossé périphérique de la phase 3A côté nord du PAR, le fossé est obstrué par la construction temporaire.	Nettoyage du fossé.	Fait en octobre 2024
2024-04	Fossé périphérique de la phase 1 et 2 côté nord du PAR, le ponceau est obstrué par les sédiments.	Nettoyage de ponceau.	Prévu fin 2025
2024-05	Fossé périphérique de la phase 2 côté nord du PAR, l'érosion externe du talus du fossé.	L'utilisation du remblai et du compactage pour couvrir les érosions profondes. Nettoyage du fossé.	Prévu fin 2025
2024-06	Fossé périphérique de la phase 2 côté sud du PAR, l'érosion externe du talus du fossé.	Remblayer et compacter pour couvrir les érosions profondes. Nettoyer le fossé.	Prévu fin 2025
PAR			
2016-02	Fissures longitudinales sur la digue	Surveiller les fissures avec un moyen de mesure. Surveillance oculaire et inspection hebdomadaire.	Inspection visuelle bimensuelle
2022-04	Trou dans la pente aval du côté nord-est de la pile de résidus de la phase 1.	Réparation du trou. Excaver les résidus saturés et faire une zone drainante en stériles.	Fait en 2024
2022-05	Affaissement de la crête et fissure dans la pente aval du côté nord de la pile de résidus à la phase 2.	Réparation de l'affaissement et de la fissure sur la pente de la pile de résidus.	Fait en 2024
2023-05	Fissure horizontale au niveau de la pile de résidus Phase 3A (face à l'entrée #3), à côté de la route	Surveiller les fissures, compactage de la zone de résidus.	Fait en 2024

No	Observation	Mesure recommandée	Date cible de complétion
	d'accès. Tassement au milieu et bombement en bas de la pente également.		
2023-06	Tassement localisé des résidus dû à l'érosion interne et externe de la pile de résidus	Surveiller les fissures, utiliser l'enrochement pour renforcer le pied de la pente	Fait en 2024
2023-07	Venue d'eau sur la pente des résidus Cellule 1	Renforcer la pente avec l'enrochement pour réduire le déplacement au pied de la pente. Une berme en enrochement sera nécessaire.	Fait en 2024
2024-07	Compactage des résidus sur la pente de la phase 2, sans fossé au pied de la pente pour la collecte des eaux.	Gérer les eaux, en intégrant un système de gestion d'eau comprenant fossés et descentes sur les paliers, tout en tenant compte du fossé de transfert pour éliminer le risque d'érosion.	Prévu fin 2025
2024-08	Plusieurs sillons d'érosion à réparer dans la pente aval de la pile de résidus de la phase 1.	Surveiller les sillons d'érosion et gouffre, compactage de la zone de résidus	Prévu fin 2025, projet restauration phase 1
2024-09	Tassement localisé sur le palier de résidus dans la phase 2.	Surveiller de tassement, compactage de la zone de résidus.	Prévu fin 2025
2024-10	Sillons d'érosion à réparer	Excaver l'endroit et le remplir avec résidus et le compacter	Prévu fin 2025
Bassin de collecte			
2022-11	Accumulation de résidus à l'est du bassin	Enlever une partie des sédiments dans le bassin tout en gardant une distance sécuritaire de la géomembrane.	Fin 2026, projet nettoyage du bassin
2023-11	Végétation sur la crête du bassin de collecte du côté sud	Couper la végétation	Prévu au 3e trimestre 2025
Aire d'entreposage de la tourbe (phase 1)			
2016-04	Présence de trous sur la crête de la digue	Surveiller à l'aide d'un moyen de mesure	Inspection visuelle biannuelle
2022-14	Accumulation d'eau dans le fossé de drainage construit en 2018 au sud de l'aire d'entreposage.	À surveiller	Inspection visuelle biannuelle
2022-15	Plusieurs trous sur la crête de la digue et végétation.	Faire une investigation et vérifier la stabilité de la digue de l'aire d'entreposage de la tourbe de la phase 1	Prévu fin 2025
2023-13	Quelques petites accumulations d'eau dans la zone d'entreposage de l'argile.	À surveiller.	Inspection visuelle biannuelle
Aire d'entreposage de la tourbe (phases 2 et 3A), du till et de l'argile			
2021-06	Affaissement de la digue médiane.	Surveillance oculaire et inspection mensuelle	Terminé
2022-16	Érosion mineure	A surveiller	Terminé

No	Observation	Mesure recommandée	Date cible de complétion
2022-17	Quelques petites accumulations d'eau dans la zone d'entreposage de l'argile.	A surveiller	Terminé
2024-12	Végétation sur la crête de la digue. La croissance des racines peut créer des zones de faiblesse dans la digue.	Couper la végétation	Prévu fin 2025
Fossé de dérivation Nord			
2024-11	Végétation sur le fossé de dérivation Nord, circulation difficile.	Couper la végétation	Prévu fin 2025

19. Restauration

19.1 Contexte

Le plan de compensation pour la perte des milieux humides a été déposé au MELCCFP en décembre 2019. Suite à des échanges de questions et réponses, le plan a été autorisé par la Direction des Évaluations Environnementales (DEE) en avril 2021.

Depuis cette date, toute restauration à la mine Éléonore, doit se faire en conformité avec le plan de compensation. L'objectif principal de la compensation consiste à obtenir des gains de biodiversité et de services écologiques nécessaires pour compenser les pertes de milieux humides en aménageant les sites dégradés par le projet au-delà du minimum de restauration exigé par la loi. C'est-à-dire en les aménageant pour les transformer en des habitats productifs et ainsi générer des services écologiques. Cela implique que la végétalisation soit réalisée avec des plantes indigènes variées incluant des plantes herbacées, des arbustes et des arbres pour recréer les différentes strates forestières. Lorsque possible, des milieux humides (avec ou sans bassin) sont recréés.

Comme indiqué au plan de compensation, trois types d'habitats ont été ciblés pour la végétalisation :

- Habitats à dominance de conifères
- Habitats à dominance de feuillus
- Milieux humides avec ou sans bassin

Par le passé, ces habitats étaient identifiés par des noms d'animaux (caribou, orignal et bernache). Il a été décidé de cesser d'associer les habitats à des noms d'animaux, car cela introduisait un biais pouvant faire penser que l'établissement de ces espèces constituait un critère de succès, ce qui n'est pas le cas. Par exemple, un habitat à dominance de conifères peut être diversifié, présenter plusieurs strates végétales, attirer plusieurs espèces animales, mais ne pas être fréquenté par les caribous. Il en est de même pour les milieux humides, qui peuvent avoir les caractéristiques d'un milieu humide, mais ne pas être adaptés pour les bernaches.

Initialement, Viridis Terra International (VTI) était le consultant responsable de la préparation des devis de végétalisation permettant de répondre aux exigences du plan de compensation. Depuis, 2024, cette responsabilité a été transférée à l'entreprise Forêt Mines et Environnement Conseil (FME).

Cette section du rapport annuel permet de rendre des comptes sur la restauration et par le fait même sur l'implantation du plan de compensation. Toutes les informations requises dans la condition 2 de la modification du CA Global du 20 avril 2021 ont été intégrées dans les sous-sections suivantes.

19.2 Plan de réaménagement et de restauration

Le plan de réaménagement et de restauration a été mis à jour et soumis au ministère des Ressources Naturelles et de la Forêt (MRNF) le 22 octobre 2024 pour approbation. Le 12 février 2025, le MRNF a fait parvenir une première série de questions/commentaires sur le plan. La réponse aux questions/commentaires est en cours de préparation. Comme anticipé, une augmentation importante des coûts de restauration reliée à l'optimisation du concept de la couverture finale du parc à résidus (PAR) et à l'inflation des dernières années est prévue. Étant donné que le plan de réaménagement et de restauration est encore à l'étude par le MRNF, son contenu ainsi que les coûts sont appelés à changer au cours des prochains mois. Conséquemment, le plan ainsi que les coûts finaux seront présentés dans le prochain rapport annuel de l'année 2025.

19.3 Travaux réalisés en 2024

En 2024, les travaux de restauration ont été réalisés dans les deux secteurs suivants :

- Sablière A-10 (km 52 de la route d'accès au site minier Éléonore)
- Ancien camp de La Sarcelle.

Le chemin d'hiver no 4 (près de la sablière A-08) a été déboisé en 2024 afin de constituer un coupe-feu lors des feux de forêt à proximité du site Éléonore. Aucune décision n'a été prise, jusqu'à maintenant, concernant le maintien de ce coupe-feu ou son reboisement. S'il est décidé de maintenir ce coupe-feu, cette superficie sera retirée des superficies restaurées. La Figure 19-1 montre la localisation de l'ensemble des sites restaurés en 2024.

19.3.1 Ancien camp La Sarcelle

Les projets de végétalisation s'échelonnent sur deux années. En 2024, les travaux relatifs à la phase 2 de la végétalisation se sont déroulés au site de l'ancien camp La Sarcelle du 25 au 29 juillet 2024. Durant cette visite, un total de 1 464 plants ont été plantés (FME, 2024a). Le tableau suivant présente la liste et la quantité des espèces d'arbres et arbustes plantés. De plus, un apport supplémentaire d'engrais (fumier de poule granulaire) a été ajouté dans certains secteurs ensemencés en 2023 et ayant le plus souffert de la sécheresse exceptionnelle cette année-là.

Tableau 19-1 Espèces plantées – Camp La Sarcelle

Types de plantes	Espèces ensemencées	Quantité totale de plants
Arbres	*Picea mariana* (Épinette noire)	268
	Abies balsamea (Sapin baumier)	335
	Betula papyrifera (Bouleau blanc)	67
	Populus balsamifera (Peuplier baumier)	335
Arbustes	*Cornus stolonifera* (Cornouiller stolonifère)	67
	Myrica gale (Myrique baumier)	49
	Fragaria vesca (Fraisier)	63
	Rubus (Framboisier)	280
Total		**1 464**

19.3.2 Sablière A-10 (km 52)

La phase 2 de restauration de la sablière A-10 s'est achevée en 2023. Des travaux complémentaires ont été réalisés à la sablière A-10 en 2024 afin d'y aménager un petit milieu humide. En juillet, une couche d'argile provenant des travaux de préparation pour la construction de la phase 4 du parc à résidus (PAR) a été déposée au point bas de la sablière afin d'y favoriser la rétention d'eau.

Par la suite, la végétalisation de cette zone humide et de la rampe d'accès pour les véhicules lourds s'est déroulée du 25 au 29 juillet 2024, sur une superficie totale d'environ 0,2 hectare. Un total de 600 boutures de saules ont été plantées autour de la zone d'argile et deux mélanges différents de plantes indigènes ont été utilisés (FME, 2024a):

- Herbacées indigènes pour milieux secs : rampe d'accès (0,1 ha) ;
- Herbacées indigènes pour milieux humides : zone d'argile et autour (0,1 ha).

Le Tableau 19-2 présente les deux types de mélanges utilisés.

Tableau 19-2 Espèces ensemencées à la sablière A-10 (travaux complémentaires)

Milieux visés	Espèces ensemencées
Sablonneux-sec	*Achillea millefolium* (Achillée millefeuille) *Anaphalis margaritacea* (Anaphale marguerite) *Bromus ciliatus* (Brome cilié) *Elymus canadansis* (Élyme du Canada) *Festuca rubra* (Fétuque rouge) *Oenothera biennis* (Onagre bisanuelle) *Panicum virgatum* (Panic raide) *Poa alpina* (Pâturin alpin) *Rudbeckia hirta* (Rudbeckie hérissée) *Avena sativa* (Avoine : plante abris)
Humides	*Agrostis scabra* (Agrostide scabre) *Beckmannia syzigachne* (Beckmannie à écailles unies) *Bromus ciliatus* (Brome cilié) *Carex vulpinoidea* (Carex vulpinoïde) *Deschampsia cespitosa* (Deschampsie cespiteuse) *Elymus trachycaulus* (Élyme à chaumes rudes) *Poa alpina* (Pâturin alpin) *Poa pratensis* (Pâturin des prés) *Poa palustris* (Pâturin des marais) *Trisetum spicatum* (Trisète à épi) *Typha latifolia* (Quenouille à larges feuilles) *Avena sativa* (Avoine : plante abris)

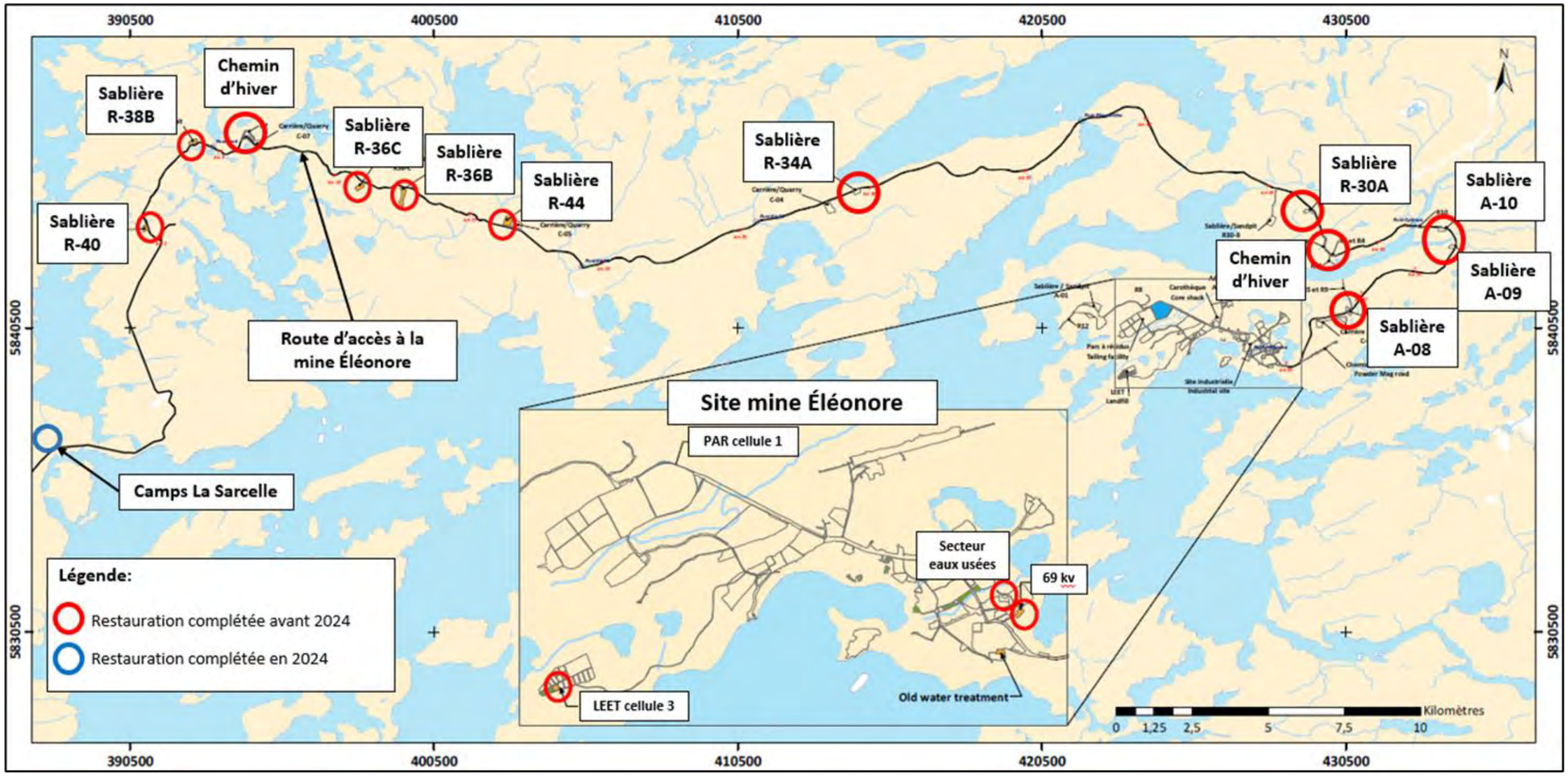


Figure 19-1 Carte de localisation des secteurs restaurés en 2024

19.4 Travaux planifiés en 2025

Le concept du recouvrement du PAR est maintenant complété. La construction de la couverture sur la cellule 1 du PAR se fera en 2025. Par contre, les travaux de reprofilage des résidus qui étaient planifiés en 2024 afin de préparer les surfaces pour accueillir la couverture en 2025, n'ont pas été réalisés et s'ajouteront aux travaux de construction de la couverture en 2025.

La nécessité d'agrandir le PAR a été confirmée. La phase 5 est planifiée au nord du PAR existant. Cette phase est subdivisée en trois (A, B et C) afin de pouvoir construire uniquement les phases requises en fonction des réserves minières. La restauration de la phase 1 sera réalisée uniquement sur les pentes qui ne seront pas impactées par la phase 5, c'est-à-dire la portion sud de la cellule 1 (± 10 ha). Le tableau suivant donne l'échéancier préliminaire des travaux de restauration progressive à venir.

Tableau 19-3 Échéancier préliminaire de restauration progressive de la cellule 1 du PAR

Secteur	Activités	2025	2026	2027
Parc à résidus – Portion sud de la phase 1	Reprofilage des pentes et construction du recouvrement de la phase 1	X		
	Végétalisation – devis final à venir	X	X	X

Le concept recouvrement initialement proposé est conservé, mais il a été optimisé lors de la conception détaillée en prévision de la restauration de la cellule 1 du PAR. Ce concept consiste en la mise en place d'un système étanche à l'aide d'une géomembrane ayant pour fonction principale de limiter les infiltrations d'eau vers les stériles et les résidus miniers afin d'empêcher la production de DMA et la lixiviation en arsenic. Le concept proposé a légèrement évolué lors de l'ingénierie détaillée (AtkinsRéalis, 2025 et WSP, 2025). Les changements sont détaillés ci-dessous (de bas en haut) et présentés à la figure 2 :

- Couche de 0,3 m de résidus frais compactés, afin de remplacer le géotextile de protection;
- Géomembrane en polyéthylène basse densité linéaire (LLDPE) texturée de 1,5 mm d'épaisseur;
- Couche de sable compacté de 0,5 m d'épaisseur;
- Couche de till compacté de 0,8 m d'épaisseur;
- Substrat de croissance de 0,2 m d'épaisseur. Le mélange de tourbe, sol végétal et mort-terrain sera remplacé par uniquement du sol végétal.

L'ajout d'un géotextile risquait de complexifier l'installation de la géomembrane en agissant comme un velcro avec la surface texturée de la géomembrane. Il a été retiré du concept et remplacé par l'ajout d'une couche de 0,3 m de résidus frais, compactés. Le type de géomembrane proposé (LLDPE) présente, quant à lui, une meilleure résistance à la rupture en traction que la géomembrane PEHD initialement prévue. L'épaisseur du substrat de croissance est réduite, elle passe de 0,3 m à 0,2 m, soit l'épaisseur minimale requise pour assurer le succès de l'implantation des végétaux. Cette modification permet de réduire les volumes de construction ainsi que les coûts associés au transport et la mise en place du matériel.

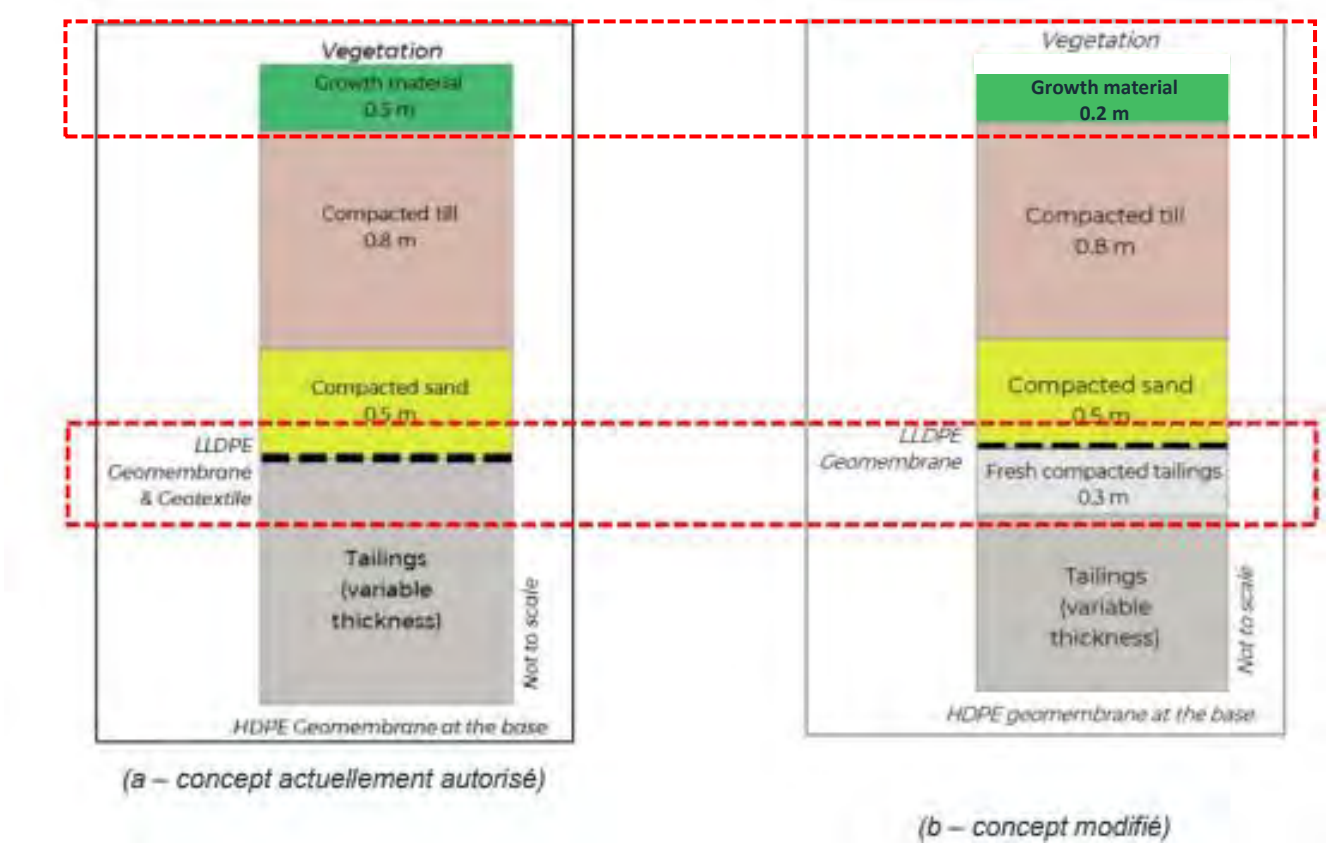


Figure 19-2 Schéma de recouvrement du PAR (concept initialement autorisé et concept modifié en cours d'analyse par le MELCCFP)

19.5 Suivi réalisé et programme de suivi de la compensation

19.5.1 Suivi réalisé en 2024

Un suivi agronomique (après 1 an) a été réalisé sur l'ancien camp de La Sarcelle en juillet 2024 pour évaluer l'efficacité de la phase 1 de restauration effectuée en 2023 (FME, 2024b). Le rapport de suivi (annexe M) fait état de la méthodologie utilisée, des observations réalisées, des photos prises et des résultats de recouvrement et de biodiversité des différents mélanges de semences appliqués. Un suivi annuel de la végétalisation débutera en 2025 pour une période minimale de 10 ans pour l'ensemble des secteurs restaurés selon le protocole décrit dans le programme de suivi de la compensation (voir sous-section suivante).

19.5.2 Programme de suivi de la compensation

Comme indiqué dans le rapport annuel 2023, un programme de suivi de la végétalisation a été développé par la firme FME (FME, 2025), afin de mesurer les gains de qualités dans les sites de compensation. La première étape de ce mandat consistait à définir les indicateurs applicables et à déterminer la méthode d'évaluation pour ensuite

intégrer ces éléments dans un programme de suivi. Le rapport détaillant la méthode et le programme est résumé dans cette section et présenté à l'annexe N.

La première partie du rapport s'intéresse plus particulièrement à l'évaluation de la Qualité-Hectare (QH) qui se calcule en multipliant l'indice de qualité d'un milieu (entre 0 et 1) par sa superficie (ha). L'indice de qualité est déterminé en évaluant la valeur absolue d'indicateurs dont la valeur relative est par la suite graduée entre 0 et 1. Afin d'établir ce que représente le 1, c'est-à-dire le maximum que peut atteindre un indicateur, il faut d'abord l'établir à partir d'un écosystème de référence représentant ce que devrait devenir le site restauré à maturité.

19.5.2.1 Choix des écosystèmes de référence et des sites de comparaison

Quatre écosystèmes de référence ont été sélectionnés dans les environs de la mine Éléonore; deux pour chaque type d'aménagement soit deux peuplements mixtes et deux peuplements de résineux. Les deux sites de comparaison représentant des restaurations minimales types sont la lande herbacée issue de l'hydroensemencement réalisé au site en 2017 et l'aulnaie telle que réalisée par Hydro-Québec en 2014 dans le secteur du barrage La Sarcelle. La Figure 19-3 présente la localisation des sites de références et de comparaison sélectionnés et inventoriés.

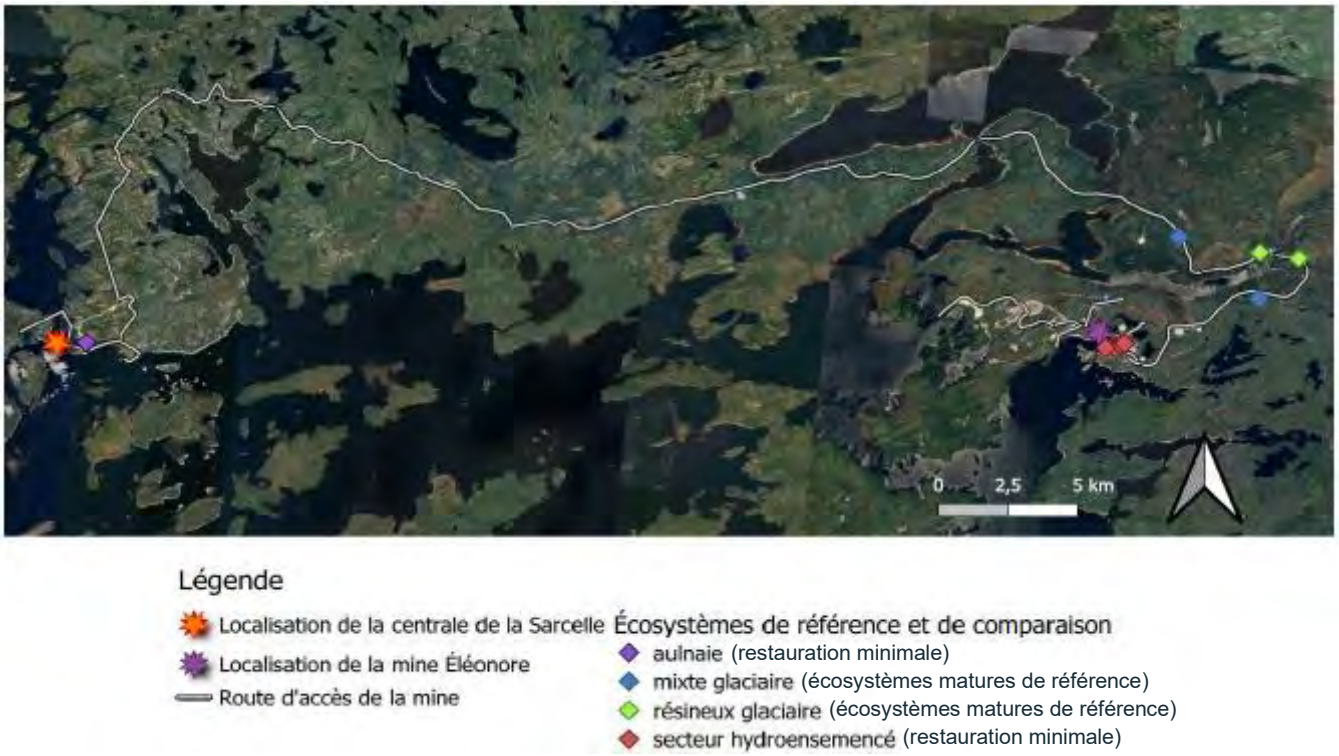


Figure 19-3 Localisation des sites de références et de comparaison sélectionnés

19.5.2.2 Indicateurs sélectionnés

La mesure de différents indicateurs sur les sites restaurés permet de quantifier l'indice de qualité de ces derniers en les comparant avec les valeurs de ces indicateurs mesurés dans les écosystèmes de référence. Les indicateurs retenus pour l'évaluation de la compensation réalisée par Dhilmar Éléonore couvrent trois aspects des écosystèmes qui eux-mêmes sont composés de plusieurs indicateurs. Ces indicateurs sont listés ci-dessous et leur description détaillée se retrouve au rapport de l'annexe N.

- Composition spécifique
  - Richesse floristique vasculaire indigène
  - Indice de Shannon floristique vasculaire
  - Recouvrement du sol par des espèces végétales vasculaires, vivantes et non indigènes
  - Représentativité à l'échelle du paysage
- Structure
  - Fermeture du couvert
  - Hauteur du plus grand arbre ou arbuste
  - Recouvrement du sol par des végétaux vasculaires, vivants et indigènes
  - Surface terrière des gaulis et des arbres matures
  - Volume de bois mort sur pied et en contact avec le sol
- Fonction
  - Compaction du sol et présence de matière organique
  - Abondance de la régénération forestière
  - Richesse floristique des espèces culturelles
  - Érosion
  - Diversité fonctionnelle

Étant donné qu'un suivi distinct sera réalisé sur la faune, aucun indicateur relatif à cette dernière n'a été retenu pour l'évaluation de la compensation. Toutefois, tout indice de présence faunique sera noté lors des suivis relatifs à la végétalisation afin d'alimenter le suivi sur la faune.

19.5.2.3 Méthode de calcul des QH et des gains

La première étape pour l'évaluation du QH est d'établir la valeur absolue pour chacun des indicateurs lors d'un inventaire dans le milieu restauré qu'on désire évaluer. Ensuite, ces valeurs absolues sont converties en valeurs relatives entre 0 et 1, où la valeur de 1 est représentative de la valeur ayant été mesurée dans les écosystèmes matures de référence. Cette étape permet d'obtenir la qualité du milieu en comparaison d'un écosystème mature similaire.

Pour déterminer le gain de qualité, il faut calculer la différence entre la qualité du milieu restauré et la qualité d'un type de restauration minimale habituellement réalisée. À cette fin, FME a évalué la qualité relative de deux types de restauration minimale réalisée à proximité de la mine Éléonore. Il s'agit d'une aulnaie près du barrage La Sarcelle et d'un ensemencement hydraulique sur le site de la mine. La qualité relative de ces milieux a été évaluée à 0,5 pour l'aulnaie et 0,4 pour l'ensemencement hydraulique. Le Tableau 19-4, montre les valeurs de références pour les deux peuplements types de référence (mixtes et résineux), les valeurs absolues mesurées ainsi que les valeurs relatives et les indices de qualité pour les restaurations minimales types (aulnaie et ensemencement hydraulique).

Tableau 19-4 Sommaire des valeurs des milieux de référence et indices de qualité des restaurations minimales

Indicateurs	Valeurs de référence		Valeurs absolues mesurées		Valeurs relatives de l'indicateur			
	Peuplements mixtes	Peuplements résineux	Aulnaie restaurée	Ensemencement hydraulique	Aulnaie restaurée vs Peuplements mixtes matures	Aulnaie restaurée vs Peuplements résineux matures	Ensemencement hydraulique vs Peuplements mixtes matures	Ensemencement hydraulique vs Peuplements résineux matures
Richesse floristique vasculaire indigène	8,25	7,5	8,0	2,4	1,0	1,0	0,3	0,3
Indice de Shannon floristique vasculaire	0,70	0,67	0,61	0,54	0,9	0,9	0,8	0,8
Recouvrement du sol par des espèces végétales vivantes non indigènes (%)	0	0,31	1,25	32,7	1,0	1,0	0,7	0,7
Représentativité à l'échelle du paysage	-	-	0,2	0,4	0,2	0,2	0,4	0,4
Fermeture du couvert	70,6	63,4	49,3	0,0	0,7	0,8	0	0
Hauteur du plus grand arbre / arbuste	15,4	13,0	2,9	1,1	0,2	0,2	0,1	0,1
Recouvrement du sol par des végétaux vasculaires, vivants et indigènes	40,6	48,1	23,8	67,3	0,6	0,5	1,0	1,0
Surface terrière des gaulis et des arbres matures excluant les espèces à port arbustif	11,8	5,4	0	0	0,0	0,0	0	0
Volume de bois mort sur pied et en contact avec le sol	3,5	3,1	0	0	0,0	0,0	0	0
Compaction du sol	-	-	0	1	0,0	0,0	1	1
Abondance de la régénération forestière (excluant les espèces à port arbustif)	0,69	0,00	0,25	0,00	0,4	0,1	0	0
Richesse floristique des espèces culturelles	6,5	5,3	2,0	0,0	0,3	0,4	0	0
Érosion (%)	0	0	0	0	1,0	1,0	1	1
Diversité fonctionnelle	4	4	2	2	0,5	0,5	0,5	0,5
			Indice de qualité du site		**0,5**	**0,5**	**0,4**	**0,4**

19.5.2.4 Programme de suivi

Le programme de suivi est composé de deux activités distinctes : Inspection annuelle et l'évaluation de la compensation (gain des QH) qui sera réalisée environ aux trois ans. Le programme de suivi se poursuivra sur dix ans après la végétalisation d'un secteur.

Le suivi annuel sera réalisé par le personnel du site (ou le personnel désigné). Ce suivi permettra de vérifier les éléments suivants :

- Absence de trouée importante dans la végétation
- Absence d'érosion
- Absence d'espèces exotiques envahissantes (EEE) répertoriées dans Sentinelle (MELCCFP)

Lors de ces inspections, les observations fauniques et floristiques seront notées afin d'être incorporées aux suivis de la faune et de la compensation (évaluation du gain des QH). Un formulaire est en préparation pour ces inspections annuelles.

Les évaluations de la compensation seront réalisées par des professionnels qualifiés, selon le protocole décrit plus bas dans le texte. La première évaluation de la compensation devrait idéalement se tenir environ 3 ans après la fin de la végétalisation. Toutefois, afin d'optimiser les déplacements des professionnels en fonction des années de restauration et des superficies impliquées, ce délai pourrait varier entre 2 et 5 ans. Par exemple, pour toutes les restaurations complétées entre 2022 et 2024 (sablières et ancien camp La Sarcelle), le premier suivi d'évaluation de la compensation est planifié en 2027 et les suivants en 2030 et 2033. Les nouvelles superficies restaurées par la suite seront intégrées à cette séquence, qui sera prolongée au besoin, afin d'assurer aussi un suivi de 10 ans sur ces futures superficies de restauration.

Le protocole consiste à réaliser des inventaires sur des placettes de 200 m^2 (40 m x 5 m), comprenant chacune une parcelle de 20 m^2 (r = 2,5 m) et quatre microparcelles de 1 m^2 (r = 0,56 m). Le schéma de la Figure 19-4 montre les indicateurs mesurés sur chaque placette et type de parcelles.

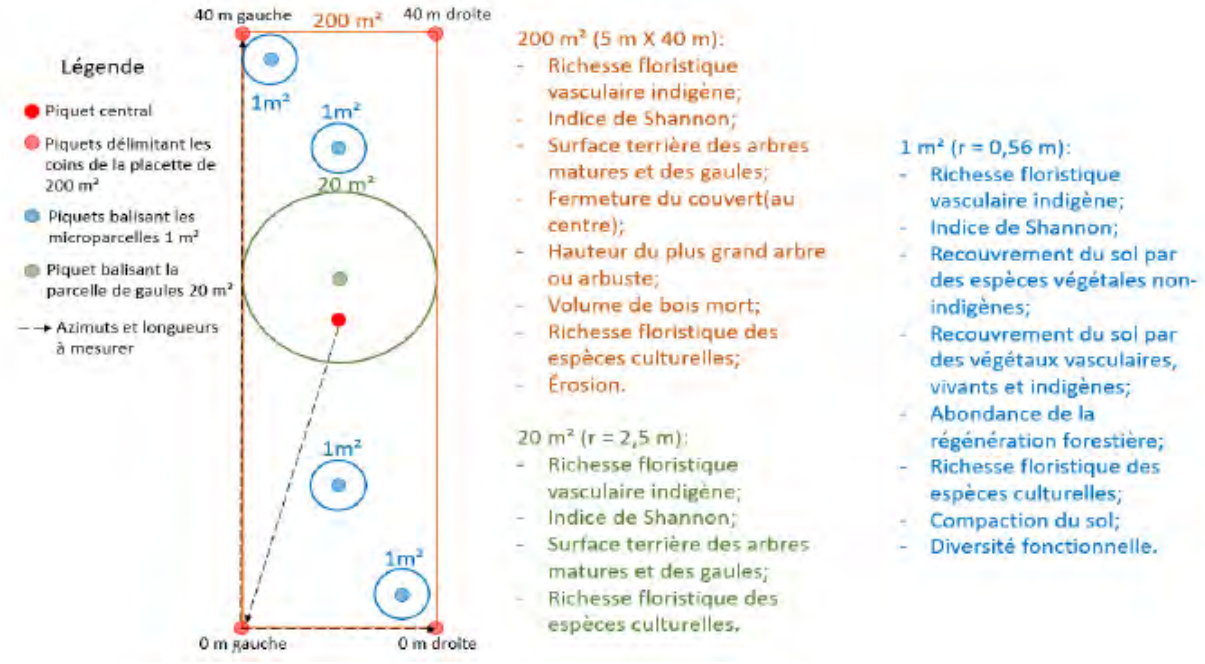


Figure 19-4 Schéma d'une placette et de ses parcelles ainsi que les différents indicateurs associés

Le nombre de placettes requises par superficie restaurée est présenté au Tableau 19-5. Cette méthodologie permet de tenir compte que certaines superficies seront restaurées progressivement durant la vie de la mine et qu'au final plus de 400 ha seront restaurés. Elle permet également de tenir compte des petites superficies (telles les sablières) tout en évitant de leur donner une trop grande importance relativement à l'ensemble des superficies. Toutes les superficies adjacentes restaurées une même année forment une même superficie à inventorier. Cependant, les superficies adjacentes restaurées des années différentes sont considérées comme étant des superficies distinctes. Par exemple, les phases 1 et 2 du PAR, restaurées quelques années d'intervalle, seront considérées comme deux superficies distinctes. Cette distinction permet de s'assurer que chaque superficie (> 1 ha) dispose d'un suivi de 10 ans.

Tableau 19-5 Nombre de placettes en fonction de la superficie restaurée à inventorier

Superficie à inventorier (ha)	Nombre de placettes
Moins de 1 ha	0
1 à 4 ha	0,4 placette/ha (minimum 1)
4 à 10 ha	0,35 placette/ha (minimum 2)
Plus de 10 ha	0,30 placette/ha (minimum 4)

19.5.3 Mise à jour des superficies et des pertes de QH

Lors de la démarche pour l'élaboration du plan de compensation, il s'est avéré nécessaire de définir la valeur des milieux humides et hydriques impactés lors de la construction de la mine Éléonore. Le Tableau 19-6 se veut un sommaire des superficies empiétées et de la valeur qui leur a été attribuée dans le plan de compensation (Limoge, 2019). Ce tableau a été mis à jour avec les superficies réellement impactées à la fin 2024. La superficie totale de milieux humides réellement impactés (62,5 ha) est légèrement inférieure à celle qui était fournie dans les rapports précédents (64,8 ha). Cela est principalement dû au fait qu'une portion de la phase 4 du PAR n'est pas construite et il est peu probable qu'elle le soit, bien qu'elle soit autorisée. En effet, des sondages ont permis de réaliser qu'il s'y trouvait des épaisseurs importantes de tourbe et d'argile, rendant impossible la construction de la digue d'ancrage et du PAR au-dessus.

Selon les données 2024, une superficie totale de 63,0 ha, combinant les milieux humides et hydriques, a été impactée jusqu'à maintenant. En considérant les Qualités (Q) attribuées à chaque milieu (Limoge, 2019), cela représente une perte à compenser de 55,9 Qualité-Hectare (QH). Ce tableau sera mis à jour à chaque année, si requis.

Tableau 19-6 Sommaire des empiètements réels et QH à compenser (fin 2024)

Type de milieux	No id	Empiètements (m^2)	Q initiale	QH perdue	Raison de l'empiètement
Humides	MH05	897	0,8	0,072	Aéroport
	MH21	2 813	0,8	0,225	Halde de transition
	MH22	28 287	0,8	2,263	Forages, route et halde à stériles

Type de milieux	No id	Empiètements (m^2)	Q initiale	QH perdue	Raison de l'empiètement
	MH23	939	0,8	0,075	Forages, route et halde à stériles
	MH31	4 128	0,8	0,330	Zone industrielle
	MH32	888	0,8	0,071	Zone industrielle
	MH33	16 796	0,8	1,344	Zone industrielle
	MH34	220	0,8	0,018	Zone industrielle
	MH35	2 634	0,8	0,211	Route
	MH45	461	0,8	0,037	Aéroport
	MH46	193	0,8	0,015	Aéroport
	MH47	275	0,8	0,022	Aéroport
	MH49	1 286	0,8	0,103	Aéroport
	MH50	672	0,8	0,054	Halde à argile et tourbe
	MH51	5 668	0,8	0,453	Halde à argile et tourbe et route
	MH53	721	0,8	0,058	Route
	MH54	513	0,8	0,041	Halde à argile et tourbe
	MH55	754	0,8	0,060	Route
	MH57	1 260	0,8	0,101	Route
	MH58	4 781	0,8	0,382	UTEI
	MH59	174 102	0,9	15,669	Parc à résidus
	MH60	6 739	0,8	0,539	Parc à résidus
	MH61	366 634	0,9	32,997	Parc à résidus
	MH62	2 728	0,8	0,218	Zone industrielle
	MH63	896	0,8	0,072	Zone industrielle
Total milieux humides		625 284		55,430	

Type de milieux	No id	Empiètements (m^2)	Q initiale	QH perdue	Raison de l'empiètement
Hydriques	Hydrique Opinaca	95	0,5	0,005	Émissaire; pont Simoneau; forages
	Hydrique ruisseaux	4 378	0,8	0,350	Route; gestion des eaux de ruissellement
Total milieux hydriques		4 473		0,355	
Grand total		629 757		55,785	

Comme indiqué dans les sections précédentes, certains travaux de restauration ont déjà débuté. Chaque année, une évaluation est réalisée afin de déterminer si de nouvelles superficies peuvent être restaurées. Le Tableau 19-7 donne un sommaire des superficies impactées ainsi que le niveau de restauration, s'il y a lieu. Ce tableau aussi est appelé à évoluer au cours de la vie de la mine et sera mis à jour à chaque année.

Jusqu'à maintenant, un total de 420 ha de milieu naturel a été impacté par la construction de la mine Éléonore. Environ 23 ha représentent des superficies dont la perturbation a été autorisée, mais n'ont pas encore été impactées. Il s'agit notamment d'agrandissements prévus pour la sablière A-01 et la carrière C-02, des prochaines phases du PAR et du lieu d'enfouissement en tranchées (LEET). Cette superficie comprend également des éléments autorisés, mais qui ne seront probablement pas construits, comme la halde à neige usée et le deuxième bassin du PAR.

La restauration est complétée sur une superficie de 49 ha, essentiellement les sablières le long de la route d'accès à la mine et l'ancien camp de La Sarcelle. Environ 351 ha sont déjà impactés et seront restaurés durant ou à la fin de la vie de la mine. Une superficie d'environ 21 ha ne sera pas restaurée, car il s'agit de chemins qui doivent être conservés pour les suivis post-restauration et d'une carrière qui se trouvait dans l'emprise de la route d'accès à la mine.

Tableau 19-7 Sommaire des surfaces impactées et du niveau de restauration

Niveau d'impacts	Niveau de restauration	Type d'infrastructures	Superficies (ha)	Totaux (ha)	
Impactés	Non à restaurer	Chemin	15,5	**21,0**	**420,2**
		Carrière dans emprise du chemin (km 7)	5,6		
	À restaurer (durant ou après la vie de la mine)	Carrière-Sablière	75,9	**350,5**	
		Chemin	53,5		
		Secteurs industriels	126,0		

Niveau d'impacts	Niveau de restauration	Type d'infrastructures	Superficies (ha)	Totaux (ha)	
		Halde à stériles	16,8		
		Lieu enfouissement	4,0		
		Parc à résidus	74,2		
	Restaurés	Carrière-Sablière	37,2	**48,7**	
		Chemin	3,5		
		Secteurs industriels	6,8		
		Lieu enfouissement	1,2		
Non impactés	Perturbation autorisée	Carrière-Sablière	6,5	**19,1**	
		Lieu enfouissement	8,3		
		Autres	4,3		
			Grand total (ha)	**439,3**	

19.6 Suivi des dépenses

La végétalisation en conformité avec le plan de compensation représente des coûts beaucoup plus importants que la végétalisation minimale telle que requise par le « Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec » (MERN, 2022). Il y est indiqué que les végétaux doivent être robustes et viables à long terme. Bien que l'utilisation de plantes (herbacées ou arbustes) indigènes soit recommandée, elle n'est pas exigée. Ce type de végétalisation représentait des coûts d'environ 10 000$/ha en 2020.

Le Tableau 19-8 présente les dépenses détaillées de 2024 pour la végétalisation. Durant cette année, un montant de 149 814 $ a été dépensé pour préparer et réaliser des travaux de végétalisation. Le Tableau 19-9 présente les montants dépensés jusqu'à maintenant afin de réaliser une végétalisation conforme au plan de compensation.

Après quelques années, il sera possible de présenter des coûts de végétalisation moyens par hectare qui seront plus représentatifs, considérant que chaque projet se déroule sur deux ou trois ans. Aussi, il faut considérer que des superficies relativement importantes des sablières ont nécessité peu de travaux, car elles avaient été seulement déboisées (non exploitées) et bénéficiaient d'une importante régénération naturelle.

Tableau 19-8 Dépenses détaillées 2024 pour les travaux de végétalisation

Projet	Superficie (ha)	Travaux	Coûts ($)
Végétalisation sablières secteur est – Milieu humide	0	Construction d'un bassin et végétalisation pour implantation d'un milieu humide à la sablière A-10	49 238
Végétalisation La Sarcelle – année 2	3,7	Ensemencement correctif suite à la sécheresse de 2023, plantation	89 808
Devis de végétalisation du PAR	0	Mise à jour du devis préparé en 2022	6 260
Programme de suivi pour la compensation	0	Finaliser le programme de suivi pour l'évaluation de la compensation	4 508
		Total	**149 814**

Tableau 19-9 Dépenses à ce jour pour les travaux de végétalisation

Année	Secteurs	Superficie finalisée (ha)	Coûts ($)
Avant 2020	Zone industrielle	2,2	ND
2021	Sablières secteur ouest – année 1	0	405 494*
2022	Sablières secteur ouest – année 2 Sablières secteur est – année 1	28,9	532 284
2023	Sablières secteur est – année 2 Ancien camps La Sarcelle – année 1	14,0	322 986
2024	Sablière secteur est – milieu humide à A-10 Ancien camps La Sarcelle – année 2 et correctifs	3,7	149 814
	Total	**48,7**	**1 410 578**

* : Coûts totaux excluant la subvention d'investissement Québec

19.7 Consultations des utilisateurs du territoire

La présentation des travaux prévus au PAR en 2024 a été faite lors de la rencontre du 24-26 janvier 2024 à Wemindji. Voir la section 22.4 (Suivi du milieu social), pour plus de détails.

Les consultations des maîtres de trappe au sujet des travaux prévus en 2024, ont eu lieu les 25-26 janvier 2024 pour les lignes de trappe VC22 et VC29 (voir annexe O). Lors de ces rencontres, chaque maître de trappe était informé des travaux prévus et ils étaient invités à donner leurs commentaires. Le Tableau 19-10 donne un sommaire des consultations.

Tableau 19-10 Sommaire des consultations au sujet de la restauration en 2024

Ligne de trappe - Famille	Secteurs	Commentaires reçus
VC22 - Georgekish	Ancien camp La Sarcelle	Supporte le choix des plantes, pensent que certaines plantes vont attirer les oiseaux

Ligne de trappe - Famille	Secteurs	Commentaires reçus
		Satisfait de la sélection de petits fruits, mais suggère d'éviter de les planter près des pylônes, car ils pourraient être affectés pas les ondes
VC29-Mayappo	Sablières A-10	Pas de recommandations particulières

19.8 Migration assistée

Le plan de compensation présentait le concept de migration assistée et proposait de réaliser quelques essais. Le cèdre (*Thuja occidentalis*) a été sélectionné pour réaliser les premiers essais. Une faible densité de cèdre a été intégrée dans les mélanges de semences et parmi les plants des grappes de biodiversité, sauf sur le VC-29 (selon la volonté du maître de trappe). Plus d'informations sur ces essais seront disponibles suite aux suivis réalisés dans les prochaines années.

Un projet de recherche en collaboration avec l'Université de Québec à Abitibi-Témiscamingue (UQAT) a été développé. Le début du projet a d'abord été retardé à cause des difficultés de recrutement des étudiants chercheurs, puis au printemps 2025, Éléonore a été informée que ce projet était mis en attente à cause de la non-disponibilité du professeur-chercheur. Éléonore est en attente de plus amples informations sur la remise en route de ce projet. Plus de détails seront disponibles lorsque le projet sera débuté.

19.9 Inventaire faunique

La condition 2 de la modification du CA Global pour l'autorisation du plan de compensation demande de fournir un plan détaillé des inventaires fauniques à réaliser pour le suivi de la fréquentation des sites restaurés par les espèces fauniques. Un mandat a été octroyé en début d'année 2022 au consultant FaunENord, afin de développer ce plan d'inventaire faunique en tenant compte du fait que les végétaux auront besoin de quelques années afin de s'établir et se développer.

Malgré le fait que certains travaux de végétalisation soient déjà débutés et que certaines superficies pourront être végétalisées durant la vie de la mine, il demeure que la très grande majorité de superficies (± 75%) seront restaurées seulement après la fermeture de la mine. Pour cette raison, mais aussi parce que la végétation prend un certain temps à s'établir et que les frais d'inventaires fauniques sont très élevés, il a été décidé de réaliser cet inventaire 10 ans après la fin des travaux de végétalisation suite à la fermeture de la mine. Si la fin d'exploitation demeure en 2029 et que la restauration se déroule sur 5 ans, le suivi faunique serait prévu en 2044. Cela permettra de comparer la présence de la faune dans des habitats d'environ 10 ans (secteurs de restauration post fermeture), mais aussi dans des habitats plus âgés possiblement de 15 à 20 ans (secteurs de restauration progressive).

L'inventaire faunique ciblera principalement des espèces susceptibles de se retrouver dans des forêts en régénération, c'est-à-dire les micromammifères, l'herpétofaune et l'avifaune. Mais toute observation d'espèces fauniques réalisée lors des inventaires et des suivis de la végétalisation sera notée afin d'alimenter la base de données de l'inventaire. Le plan détaillé a été fourni dans le rapport de l'année 2022.

19.10 Cas particuliers – Parc à résidus

La végétalisation du PAR représente un défi particulier à cause des pentes importantes, de l'importance d'assurer une reprise rapide des plantes (surtout herbacées) afin de limiter l'érosion éolienne et hydrique et de l'importance de ne pas affecter l'intégrité de la géomembrane. Pour ces raisons, des essais de végétalisation ont débuté en 2022 sur une petite section (environ 0,3 ha) des pentes de la halde d'argile. Les pentes ont été nivelées pour reproduire les conditions du parc à résidus. Selon le devis préparé par VTI, les objectifs des essais de végétalisation sont les suivants :

- Permettre la stabilisation rapide du sol et prévention de l'érosion
- Assurer l'amélioration de la biodiversité sur un parc à résidus
- Déterminer des périodes optimales pour la végétalisation
- Optimiser des méthodes et espèces végétales

Des résultats préliminaires de ces essais ont été compilés à la fin de 2023. Suite à ces résultats, il a été décidé de poursuivre les essais une autre année afin d'avoir les résultats avec une autre année de croissance pour les végétaux. De plus, en 2024, deux nouvelles parcelles ont été ajoutées afin de vérifier la possibilité d'implanter de la végétalisation sur un substrat de croissance uniquement composé de tourbe. Si les résultats sont positifs, cela permettrait de valoriser la tourbe pour la végétalisation de l'ensemble du site à la restauration. Le rapport de suivi 2024 (FME, 2024c), permet de cibler les proportions de semences indigènes, de plantes abris et d'amendements pour obtenir les résultats optimaux. Ces informations seront utiles pour finaliser le devis de végétalisation de la phase 1 du PAR. Le rapport recommande également de poursuivre les essais réalisés uniquement sur la tourbe et d'ajouter une année de suivi sur l'ensemble des cellules expérimentales, particulièrement pour vérifier quelles semences d'arbres ont réussi à germer et s'implanter après 3 ans. Le rapport de suivi est présenté à l'annexe P.

20. Suivi biologique

Cette section présente les différents suivis biologiques réalisés sur le site minier Éléonore. Tel que décrit dans le programme de suivi global, un suivi des habitats aquatiques, de la faune ichthyenne et des invertébrés benthiques est requis afin de satisfaire aux exigences règlementaires fédérales de l'Étude de suivi des effets sur l'environnement des mines de métaux (ESEE). Ces suivis sont effectués tous les trois ans, le plus récent ayant eu lieu à l'automne 2023. Les résultats de ce suivi ont été présentés dans le rapport annuel 2023.

Un suivi de l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) est également requis en vertu du certificat d'autorisation global (CA Global). De plus, des suivis liés au plan de gestion de la biodiversité ont été ajoutés afin d'enrichir cette section.

20.1 Étude de suivi des effets sur l'environnement

Le quatrième cycle de ESEE a été réalisé au début de l'automne 2023. Le suivi comprenait un échantillonnage d'eau, de sédiments, d'invertébrés benthiques et de poissons (doré jaune et cisco de lac) dans la zone exposée aux effluents et dans la zone de référence. Un suivi de la concentration en métaux dans la chaire des dorés jaunes a aussi été réalisé tel que requis à la section 3.3 du Programme de suivi environnemental global (SNC Lavalin, 2018). Les informations sur ce suivi ont été présentées dans le rapport annuel de suivi et surveillance environnementale 2023. Le prochain suivi est prévu à l'automne 2026.

20.2 Suivis sur l'esturgeon jaune

Un suivi des pêches traditionnelles réalisées dans la rivière Opinaca est effectué chaque année lorsque de telles pêches ont lieu. Un suivi scientifique additionnel est aussi réalisé aux cinq ans en collaboration avec les maîtres de trappe afin de bonifier le suivi des pêches traditionnelles. Lors du suivi scientifique, le succès de pêche est suivi au moyen d'engins et de stations de pêche standardisés afin de pouvoir être comparé d'une campagne de suivi à l'autre.

Le dernier suivi scientifique des pêches traditionnelles a été réalisé entre le 10 et le 18 juillet 2022 avec les membres de la famille Mayappo (VC29) et Visitor (VC28). Le rapport de suivi a été présenté à l'annexe 20 du rapport annuel de suivi 2022. Le prochain suivi scientifique est prévu en 2027. En 2024, aucun membre des familles des maîtres de trappe des territoires avoisinants n'a rapporté avoir pêché d'esturgeon dans le secteur de la rivière Opinaca.

20.3 Évènements en lien avec la biodiversité

Depuis 2016, tous les animaux morts ou blessés retrouvés sur le site minier ou relocalisés hors du site sont enregistrés via le logiciel Enablon. Un formulaire d'enquête a aussi été créé afin de mieux évaluer les causes de mortalité des animaux retrouvés sur le site minier.

En 2024, aucun ours noir n'a été déporté. La procédure de gestion de la faune été mise à jour suite aux recommandations faites par la Direction de la gestion de la faune (DGF) concernant la gestion des ours. Un permis SEG est maintenant demandé annuellement pour la gestion des ours et des travailleurs ont été formés par des agents de la faune pour la manipulation de la cage à ours. Plusieurs actions préventives ont été réalisées sur le terrain pour réduire l'attraction de la faune sur le site comme une meilleure gestion des matières résiduelles.

Voici un résumé des évènements enregistrés en lien avec la faune en 2024 :

- Le 30 janvier, une perdrix a été frappée par un véhicule sur la route près de l'aéroport;
- Le 24 mai, un ours s'est introduit dans un camion de ravitaillement. Plusieurs techniques d'effarouchement ont été mises en place pour le faire fuir sans succès. Les agents de la faune ont été contactés le 26 mai et une autorisation a été donnée pour la mise en place des cages de capture. L'ours n'a finalement jamais été capturé;
- Le 6 juillet, à la suite d'une visite terrain, il a été constaté que des nids d'hirondelles de rivage avaient été détruits lors des opérations de nivellement effectuées par un bouteur dans la nuit du 5 au 6 juillet dans la sablière A-01. Des balises délimitant une zone de protection de 50 mètres autour des sites de nidification avaient été installées, tant au niveau de la sablière que du terrain adjacent, mais uniquement d'un côté de la zone concernée. Le bouteur a poursuivi ses opérations de nivellement jusqu'à la balise située à gauche, ce qui a entraîné, la destruction de plusieurs nids.
- À la suite de cet incident, une enquête et un plan d'action ont été mis en œuvre afin d'améliorer la délimitation des zones sensibles et de renforcer la communication concernant la protection des nids d'hirondelles de rivage. Le ministère des Ressources naturelles et des Forêts et Environnement Canada ont été immédiatement informés de la situation.
- Le 9 août, lors d'une inspection environnementale du secteur de la barge 1, une bernache juvénile morte a été retrouvée. Celle-ci avait été observée une journée plus tôt et elle semblait blessée derrière sa patte gauche.
- Le 13 août, une bécassine de Wilson a été trouvée morte près du laboratoire. L'oiseau semble être décédé depuis quelques jours déjà. Il ne portait une aucune trace de blessure particulière permettant d'identifier la cause de la mort.

21. Suivi de la gestion environnementale

Un cadre normatif interne est mis en place à l'extérieur du cadre règlementaire. Dhilmar Éléonore a continué à poser des actions en 2024 pour se conformer à ces normes. Dhilmar Éléonore adhère au guide de comptabilisation de l'eau du « Minerals Council of Australia » (Water Accouting Framework – WAF) et au code international de gestion du cyanure de l'Institut international de gestion du cyanure. En tant que membre de l'AMC (Association Minière du Canada) et de l'AMQ (Association Minière du Québec), Dhilmar Éléonore s'engage à se conformer aux principes directeurs du programme vers le développement minier durable (VDMD) de l'AMC.

La présente section présente les résultats des vérifications externes pour l'année 2024 ainsi qu'un suivi des objectifs et cibles de gestion de la biodiversité et de la gestion de l'eau.

21.1 Programme « Vers le développement minier durable »

Le programme VDMD comprend actuellement huit indicateurs regroupés en deux axes :

- Communautés :
  - Relations avec les autochtones et les collectivités;
  - Santé et sécurité;
  - Planification de la gestion de crises et des communications;
  - Prévention du travail des enfants et du travail forcé;
  - Lieux de travail équitables, diversifiés et inclusifs.
- Environnement et changements climatiques :
  - Gestion du maintien de la biodiversité;
  - Gestion des résidus miniers;
  - Intendance de l'eau;
  - Changements climatiques.

Chaque protocole de l'initiative VDMD comprend de trois à cinq indicateurs de performance. Les niveaux de performance des indicateurs sont déterminés par une cote alphabétique qui varie de « C » (note la plus basse) à « AAA » (note la plus élevée) pour tous les protocoles sauf pour la gestion des crises et la prévention du travail des enfants et du travail forcé qui sont cotés Oui/Non.

L'AMC a pour objectif que les installations de ses membres atteignent minimalement le niveau A à tous les indicateurs des protocoles d'évaluation.

La vérification requise par le VDMD comprend les étapes suivantes :

- Une autoévaluation annuelle des protocoles d'évaluation applicables à chaque installation d'une société membre de l'AMC;
- La vérification externe des autoévaluations aux trois ans par un fournisseur de services de vérification (FSV) reconnu par l'AMC, suivi par la publication sur le site web de l'AMC d'une lettre d'assurance signée par le chef de la direction de l'entreprise; et

- Un examen post-vérification annuel d'une sélection de deux à trois entreprises sélectionnées par le groupe consultatif des communautés d'intérêts de l'AMC.

En 2024, Dhilmar Éléonore a réalisé l'autoévaluation annuelle des protocoles et une vérification externe a été réalisée en novembre par la firme Pricewaterhouse Cooper (PWC). Le Tableau 21-1 présente les résultats de la vérification. Les résultats sont aussi disponibles sur le site de l'AMC : https://mining.ca/fr/companies/newmont-corporation/.

Des plans d'action ont été mis en place afin d'améliorer les performances des indicateurs et par le fait même, de réduire les écarts pour les cas où les cotations ont diminué par rapport à 2023. Le tableau présente aussi les commentaires ou les actions suggérées lors de la vérification externe VDMD pour améliorer les résultats.

Tableau 21-1 Résultats du rendement VDMD 2024 à la suite de la vérification externe

Indicateurs		Résultats	Commentaires ou Recommandations
Relations avec les autochtones et les collectivités	1 : Identification des communautés d'intérêts	AAA	Maintenir en place les processus établis
	2 : Processus d'échange et de dialogue efficaces avec les communautés d'intérêts	AAA	
	3 : Processus d'échange et de dialogue efficaces avec les communautés autochtones	AAA	
	4 : Gestion des répercussions et des avantages pour les communautés	AAA	
	5 : Système de rétroaction	AAA	
Santé et sécurité	1 : Engagement et obligation de rendre compte	AA	L'indicateur de performance n'a pas atteint la note de A dû à un décès survenu en septembre 2024.
	2 : Élaboration et mise en œuvre d'un plan	A	
	3 : Formation, comportement et culture	AAA	
	4 : Surveillance et rapports	A	
	5 : Performance	B	
Planification de la gestion de crises (site)	1 : État des préparatifs pour la gestion de crises	OUI	La vérification externe n'a pas été en mesure de montrer que : - les mécanismes d'alerte des employés en cas de crise et sur l'évolution de celle-ci ont été testés en 2024. - des processus sont en place pour garantir que les nouveaux membres de l'équipe de gestion de crise sont familiarisés avec le plan dans un délai de deux mois suivant leur intégration à l'équipe.
	2 : Examen	NON	
	3 : Formation	OUI	
Prévention du travail des enfants et du travail forcé	1 : Prévention du travail forcé	OUI	Supporté et suivi par le comité de mise en œuvre de l'entente de collaboration Opinagow.
	2 : Prévention du travail des enfants	OUI	
Gestion de la conservation de la biodiversité	1 : Engagement, obligation de rendre compte et communications	AAA	• Un audit interne devra être réalisé afin de valider l'engagement envers la conservation de la biodiversité, la mise en oeuvre du système de
	2 : Planification et mise en œuvre de la conservation de la biodiversité	A	

Indicateurs		Résultats	Commentaires ou Recommandations
	3 : Production de rapports sur la conservation de la biodiversité	AA	gestion et la vérification des rapports publics
Gestion des résidus miniers	1 : Politique de gestion des résidus miniers et énoncé des engagements	A	• Pour arriver au niveau AAA pour la plupart des indicateurs il est obligatoire qu'un auditeur externe fasse une évaluation de l'effectivité des aspects du protocole gérés par chaque indicateur. Cette vérification est prévue en 2026. • Des outils de communication et d'évaluation de la compréhension des employés concernant la politique de gestion des résidus seront développés. • Un exercice de simulation du plan de mesures d'urgence (PMU) et du plan d'intervention d'urgences (PIU) sera réalisé en 2025.
	2 : Système de gestion des résidus miniers	A	
	3 : Répartition des obligations de rendre compte et des responsabilités	A	
	4 : Examen annuel de la gestion des résidus miniers	A	
	5 : Manuel d'opération, d'entretien et de surveillance (OES)	A	
Intendance de l'eau	1 : gouvernance de l'eau	A	• Pour atteindre les niveaux AA et AAA, les systèmes de gestion de l'eau devront être audités à l'interne et à l'externe.
	2 : gestion de l'eau destinée aux opérations	A	
	3 : planification des bassins versants	AAA	
	4 : rendement et production de rapports liés à l'eau	AA	
Changement climatique	1 : Gestion des changements climatiques en entreprise	AAA	• Pour atteindre le niveau AA, le système de gestion de l'énergie et des émissions de GES doit avoir fait l'objet d'un audit interne ou externe.
	2 : Gestion des changements climatiques dans les installations	A	
	3 : Objectifs de performance des installations et production de rapports	A	

21.2 Code international de gestion du cyanure

Dhilmar Éléonore adhère aussi au code international de gestion du cyanure, un programme de certification individuel pour les compagnies qui produisent, transportent ou utilisent le cyanure dans la production d'or et d'argent. Ce code a pour objectif d'aider à la gestion sécuritaire du cyanure afin de limiter les risques pour la santé et l'environnement.

Pour avoir une certification du code de gestion du cyanure, des auditeurs externes évaluent la performance des opérations par rapport aux protocoles applicables du code afin de déterminer si l'opération adhère adéquatement aux principes et normes de pratique de ce code. Pour l'audit du code de gestion du cyanure, l'auditeur doit visiter les installations afin de les inspecter, faire des entrevues avec les directeurs et employés impliqués, et vérifier la documentation dans le but de s'assurer que l'opération est conforme aux exigences de ce code. Pour maintenir sa certification, une opération doit conduire des audits de re-certification tous les trois ans. Dans ces audits, l'auditeur peut conclure que l'opération est en conformité totale (« Full compliance ») ou en conformité substantielle (« Substancial compliance »). Dans ce dernier cas, l'opération doit fournir un plan d'action pour corriger les déficiences.

Dhilmar Éléonore a eu sa première certification pour la mise en œuvre du code de gestion du cyanure en 2018 puis des re-certifications ont eu lieu en 2021 et en 2024. L'audit de re-certification de 2024 indique que Dhilmar Éléonore était en conformité totale avec le code international de gestion du cyanure. Le sommaire du rapport d'audit sera éventuellement disponible sur le site web de l'Institut international de gestion du cyanure. Le prochain audit externe est prévu en 2028.

21.3 Gestion de la biodiversité

Selon le concept de gestion de la biodiversité suivi dans le protocole VDMD et le plan de gestion de Dhilmar Éléonore, chaque site doit d'abord identifier les valeurs essentielles de biodiversité (VEB) propres à leur secteur et ensuite faire l'évaluation des impacts directs, indirects et cumulatifs sur ces derniers. Des objectifs et plans d'action sont par la suite définis en lien avec les impacts identifiés pour éviter aucune perte nette supplémentaire sur ces VEB.

21.3.1 Objectifs 2024

Le statut et le suivi des objectifs 2024 sont présentés dans le Tableau 21-2 ci-dessous.

Tableau 21-2 Suivi des objectifs de gestion de la biodiversité en 2024

Objectifs	État
Mettre à jour la procédure et les formulaires de demande et analyse d'ECOFA (permis environnemental interne à Dhilmar Éléonore) pour mieux cibler les risques pour la biodiversité	**Terminé** : La procédure et le formulaire de vérification ont été mis à jour en novembre 2024.
Faire construire et installer des maternités à chauve-souris	**Terminé** : Les maternités ont été reçues à l'automne 2024 et elles ont été installées au printemps 2025.
Participer et collaborer à l'atelier sur l'esturgeon jaune dirigé par le Gouvernement de la nation Crie (CNG) afin de mettre à jour les menaces et plan d'action concernant cette espèce.	**Terminé** : Aucun autre atelier prévu par le CNG. Toutes les études et informations concernant l'esturgeon ont été transférées au CNG.
Financement sur 5 ans (2020-2025) pour le développement d'une plateforme d'observation de la biodiversité en collaboration avec l'Université de Sherbrooke (Biodiversité Québec)	**Terminé** : Le dernier versement de 10 000 $ a été réalisé en septembre 2024. Des discussions sont en cours afin de voir si le partenariat peut se poursuivre.
Collaborer avec l'Institut National de Recherche Scientifique (INRS) pour la collecte d'échantillon d'eau pour l'analyse d'ADN environnementale.	**Terminé** : Le partenariat entre Dhilmar Éléonore et l'INRS dépend du budget du CNG qui est maintenant épuisé. Aucun autre échantillonnage n'est prévu à court terme.

21.3.2 Objectifs 2025

Les objectifs 2025 ont été définis à la suite de l'évaluation finale des objectifs 2024 et pour répondre aux besoins futurs concernant la biodiversité. Les objectifs 2025 sont présentés dans le Tableau 21-3 ci-dessous.

Tableau 21-3 Objectifs de gestion de la biodiversité en 2025

Objectifs	Échéancier 2024
Mettre en place un plan d'action en collaboration avec les services de surface et l'équipe construction pour protéger les nids d'hirondelle de rivage	Q2-2025
Installer deux panneaux d'interprétation sur le sentier piétonnier afin de sensibiliser les travailleurs sur les éléments de la biodiversité qui les entoure	Q3-2025
Réaliser un audit interne ou externe afin de valider l'engagement envers la conservation de la biodiversité, la mise en œuvre du système de gestion et la vérification des rapports publics	Q4-2025

21.4 Gestion de l’eau

Chaque année, des cibles et des objectifs de gestion de l’eau sont établis pour le site minier Éléonore. Les sections suivantes présentent un suivi des objectifs de 2024 ainsi que les objectifs de 2025.

21.4.1 Objectifs 2024

Le tableau suivant présente le suivi des objectifs définis pour 2024.

Tableau 21-4 Suivi des objectifs de gestion de l’eau en 2024

Objectif	État
Maintenir le programme de consommation de l'eau douce sous 0,036 m^3/tonne traitée.	**Complété**
Réaliser un atelier-formation sur l’eau avec les parties prenantes du bassin versant.	**Complété** à la suite de la campagne de surveillance participative avec toutes les parties prenantes (OEC, COCAD).
Obtenir le permis pour la modification de l’usine de traitement d’eau potable.	**Complété**
Compléter la construction du nouveau bassin de collecte des eaux de ruissellement du parc à résidus (PAR).	**Complété**
Mettre en place un plan de mitigation pour la gestion des crues printanières pour prévenir le débordement du bassin de collecte du PAR.	**Complété** : Le plan a été mis en place et la fonte printanière s’est bien déroulée. Le niveau du bassin du PAR s’est maintenu à des niveaux d’opération très respectables.
Forer de nouveaux puits d’observation autour du LEET pour confirmer les hypothèses de la récente étude hydrogéologique.	**Complété** : Puits forés en mars 2024. Le suivi a débuté en mai 2024.
Réaliser une étude afin d’évaluer les différentes possibilités de gestion des matières résiduelles.	**Complété** : Étude reçue. Pour la suite, il y aura analyse des options proposées à mettre de l’avant.

Objectif	État
Réviser le diagramme de maturité de l'eau en fonction des nouvelles directives de l'ICMM.	**Abandonné** : Action annulée à la demande de la direction, étant donné le projet de désinvestissement de Newmont.
Étudier la mise en place d'un système de suivi interne de la précision des débitmètres.	**Reporté** à 2025.
Mettre à jour le modèle conceptuel de l'eau dans GoldSim.	**Complété**. Le rapport a été reçu.
Réaliser une étude coûts-bénéfices de changer l'alimentation d'eau à la station de nettoyage du garage surface.	**Complété**

21.4.2 Objectifs 2025

Les objectifs 2025 ont été établis par consensus du comité de l'eau qui inclut des représentants des opérations, des services surface et technique ainsi que de l'environnement. Les objectifs sont liés à l'analyse de risque réalisée en 2024. Le tableau suivant présente les objectifs pour 2025.

Tableau 21-5 Objectifs de gestion de l'eau en 2025

Objectif	Échéancier
Compléter les travaux de mise aux normes des installations de production d'eau potable	Q2 2025
Mettre à jour le plan de gestion de l'eau en fonction des nouveaux standards de l'entreprise	Q3 2025
Mettre en œuvre un plan de mise aux normes des étangs aérés domestiques	Q3 2025
Mettre à jour le modèle GoldSim pour tenir compte des changements climatiques	Q4 2025
Mettre en place un plan d'inspection et de gestion des fossés et ponceaux sur le site	Q3 2025
Étudier la mise en place d'un système de suivi interne de la précision des débitmètres.	Q3-2025

22. Suivi du milieu social

Cette section présente le suivi des conditions 6.1, 6.2, 6.3 et 6.6 du CA Global référant à des suivis du milieu social.

22.1 Activités traditionnelles dans la zone d'étude

La condition 6.1 exige qu'un suivi d'une durée de cinq ans soit effectué par le promoteur afin d'évaluer dans quelle mesure les cris, particulièrement le maître de trappe, a pu poursuivre ses activités traditionnelles dans la zone d'étude. Les partenaires cris du comité environnement ont suggéré d'effectuer le suivi sur l'utilisation du territoire sur des cycles d'une période de trois ans. Une demande de modification du CA Global a été présentée à l'Administrateur et approuvée en 2019.

Le premier rapport a été transmis avec le rapport annuel de l'année 2019 et le second rapport avec le rapport annuel de l'année 2021. Le troisième rapport de suivi sur l'utilisation du territoire par les maîtres de trappe, couvrant les années 2022 à 2024 inclusivement, a été transmis avec le rapport annuel de l'année 2023. Le quatrième cycle de suivi sur l'utilisation du territoire couvrira les années 2025 à 2027.

22.2 Fonctionnement de l'Institut Mâyâupiu

La condition 6.2 stipule qu'un rapport sur le fonctionnement de l'Institut Mâyâupiu doit être présenté à l'Administrateur cinq ans après le début des opérations. Étant donné que la construction de l'Institut a été achevée en 2015 et que les opérations ont débuté en 2016, un suivi des activités couvrant les années 2016 à 2020 a été soumis à l'Administrateur avec le rapport annuel de 2020.

22.3 Objectifs de formation et d'emploi

La condition 6.3 requiert qu'un suivi quinquennal soit soumis à l'Administrateur afin d'évaluer si les objectifs de formation et d'emploi ont été atteints. Un premier suivi, couvrant les années 2011 à 2016 a été soumis avec le rapport annuel 2016, et bonifié en 2017, suivant les commentaires reçus du Gouvernement de la nation crie. Un deuxième suivi quinquennal couvrant les années 2017 à 2021 inclusivement a été soumis avec le rapport annuel 2021. Un troisième rapport couvrant les années 2022 à 2026 sera soumis en 2027.

Les obligations de Dhilmar Éléonore en matière d'emploi et de formation sont toutes explicitement adressées dans le chapitre 2 de l'entente de collaboration Opinagow signée entre Dhilmar Éléonore, la nation crie de Wemindji et le grand conseil des Cris/Gouvernement de la nation crie le 21 février 2011.

Chaque obligation de Dhilmar Éléonore décrite dans le chapitre 2 de ladite entente est discutée et suivie quatre fois par année par le comité emploi et formation de l'entente de collaboration. Enfin, le comité emploi et formation soumet annuellement au comité de collaboration de l'entente Opinagow un rapport complet d'activité concernant la performance associée aux obligations de Dhilmar Éléonore.

Afin de maximiser les opportunités d'emploi offertes aux travailleurs cris, Dhilmar Éléonore a mis en place depuis 2012 un large éventail d'actions et de stratégies visant à favoriser la création d'une nouvelle main-d'œuvre crie, son intégration et sa progression dans l'ensemble des sphères d'activités de l'organisation, soit :

- Étroite collaboration avec la commission scolaire crie et le service de développement des compétences Apatisiiwin (Apatisiiwin Skills Development) pour l'identification des priorités de formation afin de maximiser l'adéquation emploi/formation;
- Afin de maximiser les opportunités d'emploi offertes aux travailleurs cris tout en maintenant une juste répartition des emplois dans l'ensemble de la région de la Baie-James, Dhilmar Éléonore applique une stratégie d'embauche qui favorise, dans l'ordre, l'embauche des travailleurs cris de Wemindji, des cris d'Eeyou Istchee, des travailleurs de la Jamésie et enfin des autres régions. La directive d'emploi local a par ailleurs été révisée et communiquée à l'interne en 2023;
- En 2024, Dhilmar Éléonore a poursuivi les cohortes de formation dédiées aux apprenants des communautés cries initiées en 2022. La première cohorte vise à former les candidats pour travailler à la surface, dans l'usine et les laboratoires. La deuxième cohorte vise à former les apprenants cris pour des postes de mineur. Ces formations de six mois sont rétribuées et à ce jour ce sont dix nouveaux employés cris qui ont réussi leur formation et ont été embauchés à la Mine Éléonore pour travailler comme mineurs et douze autres à la surface;
- En 2024, Dhilmar Éléonore et ses partenaires de l'école Maquatua Eeyou School de Wemindji ont organisé une visite d'étudiants au site de la mine. Une trentaine de jeunes de l'école secondaire de Wemindji ont participé à cette journée afin de découvrir les opportunités d'emplois;
- Accès volontaire à des cours d'anglais et de français via Médialangue pour nos travailleurs cris et pour nos superviseurs;
- Création d'échelles de progression prescriptives insérées dans les politiques de Dhilmar Éléonore favorisant la progression interne;
- Suivi du système de pointage afin de mesurer l'intégration, la rétention et la progression des cris à l'intérieur de l'organisation;
- Création d'un programme de formation sur l'entente de collaboration Opinagow afin de sensibiliser nos équipes sur nos obligations en matière d'emploi et de formation;
- Création d'un programme de formation culturelle adapté, Les Saisons des Peuples – 90 minutes, obligatoire pour l'ensemble des employés avec la participation de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue et les partenaires cris de l'entente. En 2024, 812 employés avaient suivi la formation depuis les débuts en 2021;
- Établissement et entretien d'un site culturel disponible pour les employés et programmation culturelle et traditionnelle en collaboration avec les familles cries sur le territoire afin de favoriser les échanges entre les groupes culturels et faire connaître la culture crie;
- Formation sur simulateur afin de favoriser la progression de cris dans le secteur minier;
- Création d'un poste permanent d'agent d'implantation de l'entente Opinagow et de liaison avec la communauté de Wemindji (créé en décembre 2021); poste occupé par un membre de la communauté de Wemindji afin de supporter les partenaires de l'entente dans l'atteinte de leurs objectifs communs, dont la maximisation des opportunités d'emplois et de formation;
- Création du programme du Mot Cri de la rotation afin d'offrir des opportunités aux employés non-cris d'apprendre la langue Eeyou et ainsi socialiser avec leur collègue;
- Révision de la formation d'accueil des employés afin d'inclure un plus grand nombre d'informations sur la culture crie.

22.4 Information des communautés sur les activités et les suivis environnementaux

La condition 6.6 requiert que les communautés autochtones et non autochtones intéressées soient informées des activités ayant lieu au site minier et des résultats des suivis environnementaux qui y sont réalisés.

Une consultation de la population de Wemindji, effectuée par les partenaires cris de l'entente, a permis d'élaborer une stratégie de communication sur les aspects environnementaux qui intéressent la communauté. Un rapport d'évaluation de la communication a été préparé et présenté à l'Administrateur en 2018. La stratégie contient quatre niveaux de communication selon l'intérêt du milieu, soit le partenariat, la collaboration, la consultation et l'information. Le registre des communications environnementales effectuées en 2024 est présenté au Tableau 22-1.

Tableau 22-1 Registre des communications environnementales effectuées en 2024

Date	Moyens de communication utilisés	Sujets environnementaux abordés
24 au 25 janvier 2024	Collaboration Comité environnement	Permis reçus, en cours et à venir, évènements environnementaux, agrandissement et restauration du parc à résidus, alimentation en eau potable, utilisation du territoire, aspects sociaux en fermeture
24 au 25 janvier 2024	Consultation Utilisateurs du territoire VC22, VC28 et VC29	Agrandissement du parc à résidus et revégétalisation
25 janvier 2024	Portes ouvertes Nation crie de Wemindji	Agrandissement du parc à résidus et restauration progressive
30 janvier et 14 mars 2024	Atelier de formation Comité environnement	Formation à la vulgarisation à la médiation scientifique (Théorie et pratique)
10 avril 2024	Présentation publique Nation crie de Wemindji	Agrandissement du parc à résidus
16 avril 2024	Collaboration Comité environnement	Aires protégées, impacts des feux de forêt, aspects sociaux en fermeture
10 au 12 juin 2024	Visite de site Comité environnement et utilisateurs du territoire	Échantillonnage participatif des eaux de surface et souterraines, traitement de l'eau, gestion des poussières et des déchets, compostage, activités culturelles
6 août 2024	Bulletin d'information Opinagow News Nation crie de Wemindji	Restauration progressive du parc à résidus, aspects sociaux en fermeture
14 août 2024	Présentation publique à Wemindji	Agrandissement du parc à résidus
10 et 11 septembre 2024	Visites de sites Comité Environnement	Laboratoire de l'Institut de recherche en mines et environnement UQAT; site restauré de Selbaie, Abitibi-Ouest

Date	Moyens de communication utilisés	Sujets environnementaux abordés
22 octobre 2024	Ateliers participatifs Comités entente de collaboration	Aspects sociaux en fermeture, état de santé du territoire
4 décembre 2024	Collaboration Comité Environnement	Permis reçus, en cours et à venir, évènements environnementaux, exploration, biodiversité, résultats de la surveillance des effets environnementaux, qualité des eaux de surface, agrandissement de la sablière A-01, restauration du parc à résidus
23 décembre 2024	Bulletin d'information Opinagow News Nation crie de Wemindji	Activités du comité environnement, Initiative Vers le développement minier durable.
27 août, 3, 12, 16 et 24 septembre, 16 octobre, 1er novembre, 9 et 16 décembre 2024	Publications Facebook Wemindji Announcement	Chasse sur le territoire, collaboration, travaux sur la route, politique de marche au ralenti pour les véhicules, gestion des déchets, surveillance environnementale, mégots, gestion des déversements, travaux de restauration, cadeaux étiques

Pour ce qui est des parties prenantes de la Baie-James, la tenue de rencontres bisannuelles avec le comité mixte entre Dhilmar Éléonore et les municipalités de Chibougamau, Chapais, Lebel-sur-Quévillon, Radisson et de Matagami (COMAX) permettent entre autres le partage d'information sur les aspects environnementaux, une mise à jour sur les opérations, l'emploi, l'approvisionnement local et les investissements communautaires. En 2024, le COMAX Éléonore Jamésie s'est rencontré deux fois, soit le 30 avril 2024 à Chibougamau et le 26 novembre 2024 à Matagami.

Les membres du COMAX sont les suivants :

- Caroline Belleau, Conseillère municipale, Ville de Chapais
- Louis Lalancette, Directeur, Service du Développement économique et de l'urbanisme, Chibougamau
- Marie-Claude Brousseau, Directrice générale, Administration régionale Baie-James
- Marie-Josée Racicot, Conseillère, Bureau de commercialisation, Société du Plan Nord
- Stéphane McKenzie, Conseiller, Bureau de commercialisation, Société du Plan Nord
- Michael Sandapen, Directeur développement économique, Lebel-sur-Quévillon
- Daniel Cliche, Directeur général, Matagami
- Anne-Marie Coulombe, Directrice Ressources humaines, Dhilmar Éléonore
- Francis Jobin, Directeur Chaîne d'approvisionnement, Dhilmar Éléonore
- Jacynthe Lafond, Coordonnatrice Relations externes, Dhilmar Éléonore
- Geneviève Pépin, Directrice Durabilité et relations externes, Dhilmar Éléonore

23. Comité environnement de l'entente de collaboration

Dans le cadre de l'entente de collaboration Opinagow intervenue entre la nation crie de Wemindji, le Grand Conseil des Cris (Eeyou Istchee) /Gouvernement de la nation crie (CNG) et Dhilmar Éléonore, un comité a été mis sur pied relativement aux questions environnementales. Ce comité est formé de membres officiels des différentes parties de l'entente et d'observateurs. Selon les obligations de l'entente, ce comité doit se réunir un minimum de deux fois par année. Suivant les besoins exprimés par les membres du comité environnement, il a été décidé d'inclure également les aspects sociaux et culturels dans les discussions du comité; la culture traditionnelle crie ne pouvant pas être traitée séparément de l'environnement.

En 2018, le maître de trappe du territoire où se trouve la mine Éléonore a formellement été nommé à titre de membre sur le comité. Celui-ci se fait accompagner par les membres de sa famille lors des rencontres afin de bénéficier d'une traduction crie. En 2021, le maître de trappe n'a pas pu se joindre aux rencontres compte tenu de ses obligations professionnelles. Il s'est donc fait remplacer par un membre de sa famille qui, en date de décembre 2021, a été nommé officiellement comme représentant du maître de trappe par le Conseil de Wemindji.

Les membres du comité environnement pour l'année 2024 sont :

- Johnny Mark, Nation crie de Wemindji – Représentant du maître de trappe VC29
- Howard MacDonald, Nation crie de Wemindji – Directeur environnement
- Aurora Hernandez, Gouvernement de la nation crie – Ingénieure minière
- Anna Krupa, Gouvernement de la nation crie – Analyste en environnement
- Eva-Maria Hanchar, Gouvernement de la nation crie – Analyste en environnement
- Graeme Morin, Gouvernement de la nation crie – Coordinateur des évaluations environnementales et sociales
- Geneviève Pépin, Dhilmar Éléonore – Directrice de la durabilité et des Relations externes
- Vincent Martin, Dhilmar Éléonore – Surintendant environnement

Les observateurs suivants ont aussi fait partie des rencontres du comité en 2024 :

- Ernest Tomatuk, Nation crie de Wemindji – Conseiller et utilisateur du territoire
- Jacynthe Lafond, Dhilmar Éléonore – Coordonnatrice relations externes
- Emmett Georgekish, Waptum – Agent d'implantation de l'entente de collaboration

Les rencontres du comité environnement 2024 se sont tenues aux dates et endroits suivants :

- 24 au 26 janvier 2024 (à Wemindji)
- 16 avril 2024 (en vidéoconférence)
- 11 juin 2024 (à Éléonore)
- 4 décembre 2024 (en vidéoconférence)

Le rapport annuel 2024 du comité environnement est présenté à l'Annexe Q et les comptes rendus des rencontres du comité sont présentés à l'Annexe R.

24. Suivi des questions et commentaires sur le rapport 2023

Au moment de préparer ce rapport, aucune question ou commentaire n’a été transmis par le MELCCFP à Dhilmar Éléonore sur le rapport de suivi environnemental et surveillance du site minier Éléonore en vertu du certificat d’autorisation global pour l’année 2023.

Références

ATKINSRÉALIS, 2025. Document complémentaire - Demande de modification d'autorisation ministérielle – Restauration progressive du parc à résidus miniers de la mine Éléonore-Cellule 1, 13 p.

BEAULIEU, M. 2021. Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés. Québec, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Québec, mai 2021, 326 p.

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC, 2012. Protocole de lixiviation pour les espèces inorganiques, MA. 100 – Lix.com.1.1, Rév. 1, ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec, 17 p.

FME CONSEIL, 2024a. Rapport tel que construit – Travaux été 2024, 12 p.

FME CONSEIL, 2024b. Suivi agronomique – Campement de La Sarcelle, 20 p.

FME CONSEIL, 2024c. Suivi – Essais de végétalisation du PAR, 25 p.

FME CONSEIL, 2025. Méthode d'évaluation des gains de qualité dans les sites de compensation, 65 p.

LIMOGE, 2019. Plan de compensation des milieux humides, 167 p.

MERN, 2017. Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec, 82 p.

RICHELIEU HYDROGÉOLOGIE INC., 2024. État de situation – Suivi des eaux de surface du milieu récepteur. Mars 2024. 57 p. + annexes.

SNC-LAVALIN, 2020. Révision du plan de réaménagement et de restauration du site minier Éléonore, rapport no.658524-0000-4EER-0001-01, septembre 2020, 757 p. + annexes.

UNITÉ DE RECHERCHE ET DE SERCICE EN TECHNOLOGIE MINÉRALE de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, 2017. Caractérisation de matériaux et investigation préliminaire de scénarios de restauration potentiels. Rapport PU-2016-08-1078. Août 2017. 46 p + annexes

WSP, 2025. Recouvrement de la phase 1 du parc à résidus de la mine Éléonore. Changement de conception – Couche de substrat de croissance. Memorandum technique. Référence No : 076-20146751-MTF-Rev0. 30 avril 2025. 8 p. + annexes.

ANNEXES

Annexe A. Conditions du CA Global

Date émission	CA	Section	Conditions	État	Commentaires
10 nov. 2011	CA Global	Construction et exploitation	1.1 La présente autorisation est valable dans la mesure où les principaux travaux reliés aux infrastructures d'accès et à la mise en exploitation du site minier, incluant la construction du concentrateur, auront été entrepris dans un délai de cinq ans à compter de la date d'autorisation de ce projet par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP).	Complété	La construction des principales infrastructures a été complétée en 2014 et la première coulée d'or a été effectuée le 2 octobre 2014.
10 nov. 2011	CA Global	Construction et exploitation	1.2 Le promoteur prendra les mesures nécessaires pour contrer, lors de la construction et de l'exploitation, la problématique d'entraînement des poussières et fera état auprès de l'Administrateur, des mesures d 'atténuation qui auront été mises en place à cet effet.	Complété	Inclus au programme de suivi environnemental fourni à l'Administrateur le 14 mars 2014. Un suivi sera fait au sein des rapports annuels.
10 nov. 2011	CA Global	Infrastructures minières	2.1 Pour ses besoins actuels, le promoteur a retenu la variante C comme site d'accumulation des résidus miniers. Tenant compte du fait qu'une partie de cette superficie se situe dans un milieu humide et qu'en fonction des principes de la séquence d'atténuation «éviter, minimiser et compenser» dans l'approche retenue par le MDDEP, le promoteur devra prévoir une compensation pour la perte des milieux humides concernés par l'aménagement du site C. Selon cette approche, les pertes jugées inévitables doivent être compensées en respectant un ratio de compensation proportionnel à la valeur écologique du milieu humide détruit ou perturbé. Ces projets de compensation devront être présentés à l'Administrateur pour autorisation avant leur réalisation.	Complété	Le plan de compensation à été déposé à l'administrateur le 12 décembre 2019. En 2020 des questions et commentaires de l'administration ont été reçus, les réponses ont été envoyés en Q4 2020. Le plan de compensation a été accepté en avril 2021 et est cours de completion.
10 nov. 2011	CA Global	Infrastructures minières	2.3 Sous réserve des dispositions prévues au projet d'entente entre Hydro-Québec et le promoteur, en référence à la mise à la disponibilité 161 T, le site du parc à résidus, en tout ou en partie, ne devra pas se retrouver à l'intérieur de la cote de protection de 220,0 mètres du réservoir Opinaca.	Complété	Se référer à la lettre de l'entente Opinaca-HQ envoyée à l'Administrateur le 14 janvier 2013.
10 nov. 2011	CA Global	Infrastructures minières	2.4 Le promoteur devra s'assurer d'un encadrement adéquat pré et post-pose de la géomembrane et présentera à l'Administrateur pour information un rapport d'une firme indépendante pour confirmer que cet aménagement aura été réalisé selon les règles de l' art.	À venir	Phase 1: La lettre des mesures prises et les rapports de Solutions Optimum a été envoyée le 1er juin 2015. Phase 2: Le rapport de fin de construction de la firme indépendante (SNC) et celui de l'installateur de la géomembrane a été présenté en annexe du rapport annuel 2017 Phase 3: La construction a eu lieu en 2021. Le rapport de fin de construction de la firme indépendante (SNC) et celui de l'installateur de la géomembrane a été présenté en annexe du rapport annuel 2021. Phase 3b-4: La construction de la phase 3b-4 a été effectuée en 2023 et 2024. Le rapport de fin de construction de la firme indépendante (AtkinsRealis) et celui de l'installateur de la géomembrane sera présenté en annexe du rapport annuel 2024.
10 nov. 2011	CA Global	Infrastructures minières	2.5 En tenant compte de la conductivité hydraulique conjuguée à la charge hydraulique au site C, le promoteur devra démontrer que les débits de percolation seront inférieurs à 3,3 l/m2/jour tel que prévu à la Directive 019 sur l'industrie minière en vigueur actuellement et les calculs de débit de percolation devront être présentés à l' Administrateur pour information.	Complété	Se référer à la modélisation qui a été fournie à l'Administrateur le 13 mars 2012.
10 nov. 2011	CA Global	Infrastructures minières	2.6 Pour documenter l'hypothèse quant à l' étanchéité du site C, et avant le début des travaux d'aménagement de celui-ci, le promoteur devra démontrer par une étude de modélisation, qui sera déposée pour information à l'Administrateur et à la Direction régionale de l'analyse etde l' expertise de l' Abitibi-Témiscamingue et du Nord-du-Québec(DRAEATNQ) du MDDEP, que les mesures d'étanchéité en place permettront d'éviter toute dégradation significative de la qualité de l'eau souterraine. Cette étude doit également démontrer que les conditions hydrogéologiques en place, la nature physico-chimique du substrat sur lequel ou dans lequel seront éliminés les résidus miniers et la conception du mode de gestion des résidus miniers, y compris la gestion de l'eau,permettront le respect des objectifs de protection des eaux souterrainesédictées à la section 2.3.1.1 de la Directive 019.	Complété	Se référer à la modélisation qui a été fournie à l'Administrateur le 13 mars 2012.
10 nov. 2011	CA Global	Infrastructures minières	2.7 Pour abaisser les concentrations en cyanure dans la pulpe, le promoteur prévoit installer un système de traitement S02/Air (INCO). Le promoteur ne devra pas excéder la norme de 1 ppm en cyanure total dans la pulpe à la sortie du système de traitement et dans le parc à résidus. Advenant un dépassement pour des raisons de bris mécaniques ou d'un manque de produits nécessaires au traitement, le promoteur interrompra la cyanuration le temps de remettre le système en bon état de marche.	Complété	Se référer à la nouvelle condition de la modification du CA Global datée du 11 juin 2013
10 nov. 2011	CA Global	Infrastructures minières	2.9 Le promoteur présentera, pour approbation, à l' Administrateur et à la DRAEATNQ, le concept d'aménagement final du parc à résidus incluant l'information technique pertinente (dimensions, nombre et capacité volumétrique des cellules le cas échéant, contrôle géotechnique, contrôle du drainage minier acide et neutre, délai requis avant la restauration) qui aura intégré les conditions qui précèdent dans cette section. Ce document précisera le mode de ségrégation des résidus et inclura le plan de déposition qui amènera le parc à sa géométrie finale pour la durée prévue de l'exploitation.	À réviser périodiquement	Se référer au plan de déposition envoyé à l'Administrateur et à la DRAEATNQ le 8 mai 2014. Fournir tout nouveau plan de déposition lorsque disponible Autorisation obtenu pour la co-disposition de stériles et résidus. Le plan de déposition a été révisé en 2022 et a été présenté à l'annexe 24 du rapport annuel 2022. Le prochain plan de déposition pour la phase 5 du PAR sera présenté en annexe du rapport annuel 2025.
10 nov. 2011	CA Global	Infrastructures minières	2.10 En aucun cas des eaux usées en provenance des activités minières ne devront se déverser dans la rivière Opinaca. Afin de documenter les impacts du projet, le promoteur devra s'assurer d'un suivi amont et aval hydrologique au ruisseau n° 5 et hydrogéologique dans le secteur du parc à résidus.	Complété	Aucun effluent ne se rejette dans la rivière Opinaca et le suivi du ruisseau n° 5 fait partie du programme de suivi environnemental fourni à l'Administrateur le 14 mars 2014 et approuvé le 8 septembre 2014 dans une modification du CA global.
10 nov. 2011	CA Global	Infrastructures minières	2.11 En ce qui concerne l'approvisionnement souterrain en eau potable, selon l'emplacement et les données hydrogéologiques déjà disponibles ou à venir, le promoteur fournira à la DRAEATNQ du MDDEP les informations requises afin de faire la démonstration d'un approvisionnement en eau potable sécuritaire au campement.	Complété	Se référer aux demandes d'autorisation pour le captage d'eau potable faites à la DRAEATNQ: Captage 299,5 m3/j reçu le 21 avril 2013 et Captage P12-P15 reçu le 8 juillet 2013

Date émission	CA	Section	Conditions	État	Commentaires
10 nov. 2011	CA Global	Infrastructures minières	2.12 Le promoteur devra s'assurer de réaliser un suivi de la qualité des eaux d'exhaure dont la fréquence correspondra aux exigences de la Directive 019 et qui sera également inclus au programme de suivi dont les modalités devront être soumises à l'Administrateur pour autorisation.	Complété	Inclus au programme de suivi environnemental fourni à l'Administrateur le 14 mars 2014 et approuvé le 8 septembre 2014 dans une modification du CA global.
10 nov. 2011	CA Global	Infrastructures minières	2.13 Si requis, le promoteur fournira, pour information, le détail quant à l'approvisionnement pour les besoins en eau de démarrage et les mesures qu' il compte prendre pour minimiser les effets de cet approvisionnementsur le milieu, et ce, avant le début des opérations de pompage.	Complété	Une lettre datée du 4 juin 2014 a été envoyée le 19 juin 2014 à l'Administrateur concernant l'eau de démarrage.
10 nov. 2011	CA Global	Infrastructures minières	2.14 Afin d'évaluer l'impact des rejets miniers dans le milieu, le promoteur devra présenter à l'Administrateur pour approbation, au plus tard un an après l'autorisation du projet, un programme de suivi à l'effluent des contaminants ayant fait l'objet d'objectifs environnementaux de rejet. Ce suivi, requis à l'effluent minier, devra permettre de démontrer le respect de ces objectifs. Deux ans après le début de l 'exploitation générant un effluent, le promoteur devra présenter à l'Administrateur un rapport, réalisé conformément au Guide d'information sur l'utilisation des objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique (ou une de ses versions subséquentes), indiquant si l'ensemble des objectifs environnementaux de rejet sont atteints. S'ils ne le sont pas,il devra présenter à l'Administrateur pour approbation les moyens qu'il compte mettre en oeuvre pour les respecter en considérant les résultats obtenus des analyses à l' effluent.	Complété	Inclus au programme de suivi environnemental fourni à l'Administrateur le 14 mars 2014 et approuvé le 8 septembre 2014 dans une modification du CA global. Condition reportée à la condition 12 de la modification de CA pour le programme de suivi.
10 nov. 2011	CA Global	Infrastructures minières	2.15 Dans le cas où les eaux usées ne présentaient pas toutes les mêmes similitudes quant à leurs caractéristiques chimiques, un pré-traitement devra être prévu.	Complété	Une section a été ajoutée au rapport annuel 2014 pour présenter les résultats des effluents intermédiaires.
10 nov. 2011	CA Global	Infrastructures routières et aéroportuaires	3.1 Après la construction de la route permanente, le promoteur devra présenter pour information, à l'Administrateur, un rapport de suivi qui permettra de confirmer que le libre passage du poisson est maintenu aux sites des traversées de cours d'eau.	Complété	Le rapport est inclus au rapport annuel 2014.
10 nov. 2011	CA Global	Infrastructures routières et aéroportuaires	3.2 Les bancs d'emprunt, nécessaires à la construction de la route permanente et autres infrastructures minières, et qui n'ont pas déjà fait l'objet d' une autorisation pour la route d'hiver, devront êtres présentés à l'Administrateur pour autorisation.	Complété	Tous les bancs d'emprunts requis pour la route et autres infrastructures ont déjà été autorisés. Si d'autres bancs d'emprunt s'avéraient nécessaires, des demandes d'autorisation seront présentées à l'Administrateur.
10 nov. 2011	CA Global	Infrastructures routières et aéroportuaires	3.3 Le promoteur devra accommoder dans la mesure du possible d'autres utilisateurs potentiels pour la piste d' atterrissage.	Complété	Plusieurs demandes ont été reçues en 2017, principalement de compagnies d'exploration. L'utilisation de la piste d'atterrissage leur a été autorisée.
10 nov. 2011	CA Global	Infrastructures routières et aéroportuaires	3.4 Le promoteur devra prévoir avec les utilisateurs cris du secteur, dont ceux d'Eastmain, un accommodement semblable à celui convenu avec la communauté de Wemindji, en ce qui concerne le survol d'aéronefs dans le secteur lors des périodes de chasse.	Complété	Des zones d'interdiction de vol de l'hélicoptère ont été définies durant la saison de la chasse à l'outarde (fin avril à troisième semaine de mai) et l'orignal (1er septembre à fin octobre) dans l'entente de collaboration.
10 nov. 2011	CA Global	Gestion des matières résiduelles	4. Advenant une modification au système de gestion des matières résiduelles prévu au projet, le promoteur présentera une demande à l' Administrateur pour autorisation.	Complété	Se référer à la modification de CA datée du 9 janvier 2014.
10 nov. 2011	CA Global	Suivi biophysique	5.1 Un programme de suivi visant à cerner les impacts et à vérifier l'efficacité des mesures d'atténuation devra être mis en place dès le début des opérations minières. Le suivi permettra de dépister rapidement les problèmes et d'y apporter des solutions tout au long du déroulement des travaux de construction et d'exploitation. Pour évaluer l'influence des rejets miniers dans le milieu récepteur, le promoteur suivra la qualité de l'eau, des sédiments et l'état des populations de poissons, notamment la contamination de la chair. Un point de contrôle servant de témoin sera localisé en amont de l'influence des activités minières et un autre dans un lac témoin dans un autre bassin versant. Ce programme devra être présenté à l'Administrateur pour approbation. Les résultats du suivi seront déposés annuellement auprès de l'Administrateur pour information. Ce programme devra prendre en considération les aspects suivants : 0 une caractérisation complète sera faite avant le début des travaux de construction; 0 le promoteur réalisera notamment un suivi du ruisseau n° 5, de la rivière Opinaca et du secteur proximal dans le réservoir Opinaca; 0 le débit, le pH et la température seront mesurés en continu à l'effluent final; 0 un suivi des variations de niveaux et de la qualité des eaux souterraines sera effectué; 0 en ce qui concerne le procédé de cyanuration et le système de destruction des cyanures, des mesures de suivi particulières devront être mises en place; 0 un suivi de la population d'esturgeons jaunes qui fréquente la rivière Opinaca devra être réalisé afin de valider qu' il n'y ait pas d'impact attribuable au projet sur celle-ci ou sur son habitat; 0 après la fermeture de la mine, la fréquence et la durée du programme de suivi seront déterminées en fonction des résultats obtenus au cours de l' exploitation.	Complété	Le programme de suivi environnemental a été envoyé à l'Administrateur le 14 mars 2014.
10 nov. 2011	CA Global	Suivi du milieu social	6.2 Après cinq ans, le promoteur présentera à l' Administrateur un bilan du fonctionnement de l'Institut Angus Mayappo (Angus Mayappo Science and Technology Institute) et ses partenaires et dans quelle mesure l'Institut a été mis à contribution.	Complété	L'institut a ouvert ses portes au printemps 2016. U. Le bilan a été fourni avec le rapport 2020

Date émission	CA	Section	Conditions	État	Commentaires
10 nov. 2011	CA Global	Suivi du milieu social	6.3 Le promoteur présentera à l' Administrateur, après cinq ans, les résultats d'un suivi permettant d'évaluer les types et le nombre d'emplois créés par catégories d'employés et les possibilités d'avancement pour les Cris de Wemindji et les autres communautés cries. Ce suivi devra permettre d'évaluer si les objectifs de formation et d'emploi ont été atteints.	Complété	Le rapport a été annexé au rapport annuel 2016. Un complément d'information, suite aux commentaires du comité environnement de l'entente de collaboration, est annexé au rapport annuel 2017. Une mise à jour a été présentée dans la section 23 du rapport annuel 2021. Un comité emploi et formation a été créé sous l'entente de collaboration et se rencontre minimalement 3 fois par an afin de discuter des avancements.
10 nov. 2011	CA Global	Suivi du milieu social	6.4 Après trois ans, le promoteur fournira à l'Administrateur un bilan du fonctionnement et des résultats du mécanisme d'octroi des contrats. Ce bilan tiendra compte des retombées pour les communautés locales et régionales en prenant en considération les communautés autochtones et non-autochtones.	Complété	Des rencontres régulières on lieu (BOC et CODAD) sur ces points. Une lettre expliquant le bilan du fonctionnement du mécanisme d'octroi des contrats a été envoyé à Mme la sous-ministre Christyne Tremblay le 19 juin 2016.
10 nov. 2011	CA Global	Suivi du milieu social	6.5 En ce qui concerne l'entente entre Hydro-Québec et le promoteur, ce dernier devra transmettre à l'Administrateur, pour information, une copie de l'entente finale six mois à partir de la date de l'entente de principe.	Complété	Se référer à la lettre de l'entente Opinaca-HQ envoyée à l'Administrateur le 14 janvier 2013.
10 nov. 2011	CA Global	Suivi du milieu social	6.6 Le promoteur établira une stratégie de communication visant à tenir régulièrement informées les communautés autochtones et non-autochtones intéressées par le projet, des activités ayant lieu au site minier et des résultats des suivis environnementaux qui y sont réalisés.	Complété	Indiqué au Rapport de 2013: Il n'y a pas de stratégie précise, mais plusieurs actions sont prises afin d'assurer de respecter cette condition: - Comité environnement de l'entente de collaboration, Présentations à Wemindji, Présentations aux maître de trappe, Thèmes de la semaine environnement, Activités au site: jour de la terre, ménage du printemps, comité environnement (CACE) Un premier rapport d'évaluation de la communication sur les aspects environnementaux découlant d'une consultation de la population de Wemindji effectuée par les partenaires Cris de l'entente est maintenant disponible. Le rapport a été rendu public et fourni dans le rapport annuel 2018. Forts des informations contenues dans ce rapport, les membres du comité environnement peuvent maintenant développer une stratégie de communication répondant aux réels intérêts quant aux aspects environnementaux exprimés par la population de Wemindji. La stratégie contiendra 4 niveaux de communication selon l'intérêt du milieu, soit le partenariat, la collaboration, la consultation et l'information. La stratégie a été présenté dans le rapport 2019.
10 nov. 2011	CA Global	Mesures d'urgence	7. Le promoteur devra se conformer à toutes les exigences définies en matière de normes et règlements relativement à la gestion des urgences environnementales.	Complété	La PMU a été révisé en 2014 pour inclure les activités de traitement du minerai.
10 nov. 2011	CA Global	Restauration, fermeture et désafectation	8.1 Le promoteur présentera à l'Administrateur pour information et commentaires s'il y a lieu, les versions quinquennales du plan de restauration prévu à la Loi sur les mines (L.R.Q., chapitre M-13.1) ou celles qui en tiennent lieu.	En cours	Le premier plan de restauration a été envoyé le 9 mars 2012 et est à réviser aux 5 ans. La révision du plan de restauration était prévue fin 2018 et une demande d'extension a été envoyée au MERN pour donner du temps supplémentaire afin d'évaluer plusieurs options de restauration. Le plan de restauration a été soumis au MERN en 2019 pour évaluation, la version soumisse a été transmis dans le rapport annuel 2019. Des modifications au plan de restauration ont eu lieu par la suite, donc la nouvelle version approuvée par l'administrateur a été transmise avec le rapport annuel 2020. Une nouvelle version du plan de restauration a été soumise au MERN en octobre 2024. Les commentaires on été recu en février 2025.
13 févr. 2013	Modification du CA global - Exploitation de la carrière C-02	N/A	1. Le promoteur informera le maître de trappe du lot VC29 des différents travaux à être entrepris.	Complété	Les maîtres de trappe du secteur ont été consultés. Les informations sont consignées dans le registre: "Registre des communications LMO-Cris.xls" (mentionné dans le rapport 2014); ou dans la banque de données Enablon.
11 juin 2013	Modification du CA global - Émissaire partie marine	N/A	1. Un suivi de la conductivité devra être réalisé de façon mensuelle jusqu'à ce que le risque d'accumulation puisse être complètement écarté. Par la suite, un suivi sera maintenu et les résultats seront communiqués annuellement à l'Administrateur dans le cadre du programme de suivi global.	Complété	Inclus au programme de suivi environnemental fourni à l'Administrateur le 14 mars 2014. Voir condition 4 de la Modification du CA global - Programme de suivi environnemental global (8 sept 2014).
11 juin 2013	Modification du CA global - Émissaire partie marine	N/A	2. Les orifices du diffuseur devront être orientés vers le sud de telle sorte que la probabilité que le panache de l'effluent se dirige dans la fosse soit limitée.	Complété	Le diffuseur a été installé selon les plans et devis autorisés au CA qui respectent cette condition. (mentionné dans le rapport annuel 2014.
11 juin 2013	Modification du CA global - Concentration de cyanures dans les résidus	N/A	1. Pour abaisser les concentrations en cyanure dans la pulpe, le promoteur prévoit installer un système de traitement S02/Air (INCO). Le promoteur devra s'assurer de respecter en tout temps les normes relatives au cyanure prévues à la Directive 019. Advenant un dépassement à l' effluent final, pour quelque raison que ce soit, le promoteur interrompra la cyanuration, le temps de corriger la situation. Le promoteur devra s' assurer de réaliser également un suivi sur les concentrations de cyanures dans la pulpe à la sortie du système de traitement des cyanures et dans le parc à résidus miniers. Ces informations seront incluses au programme de suivi annuel et devront être soumises à l'Administrateur, pour information.	Complété	Ce suivi est inclus au programme de suivi a été fourni à l'Administrateur le 14 mars 2014 et approuvé le 8 septembre 2014 au sein d'une modification du CA global. Informations présentées dans les sections: Effluent et Effluents intermédiaires des rapports annuels depuis 2014.
26 juil. 2013	Modification du CA global - Suivi des effluents miniers		1. Le promoteur devra présenter à l' Administrateur un rapport annuel sous forme d'une approche analytique de l' ensemble des paramètres étudiés dans le cadre de son projet. Ce rapport devra être réalisé conformément au Guide d'information sur l'utilisation des objectifs environnementaux de rejet (OER) relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique (ou une de ses versions subséquentes), en indiquant si l'ensemble des OER sont atteints. S'ils ne le sont pas, il devra présenter à l'Administrateur pour approbation les moyens qu' il compte mettre en oeuvre pour les respecter en considérant les résultats obtenus des analyses à l'effluent. De plus, le promoteur pourra consolider le rapport présenté à l'Administrateur avec le rapport annuel demandé par la Directive 0 19;	Complété	Condition reportée à la condition 12 de la modification de CA pour le programme de suivi (8 sept 2014)
26 juil. 2013	Modification du CA global - Suivi des effluents miniers		2. Concernant le 2e effluent final provenant de l' usine de traitement des eaux de ruissellement de la halde à stériles, le promoteur devra soumettre à l'Administrateur pour approbation, une nouvelle demande de modification de certificat d'autorisation, afin qu'un nouveau calcul des OER soit réalisépour cet effluent;	Complété	Demande de modification de CA déposée le 14 avril 2014 pour le retrait de cet effluent.
26 juil. 2013	Modification du CA global - Suivi des effluents miniers		3. Concernant les cyanures, en plus des mesures des cyanures libres et totaux prévus, le promoteur devra mesurer les cyanures dissociables à l' acidefaible (WAD) qui constituent la forme la plus toxique et qui pourront être comparés à l'OER;	Complété	Inclus au programme de suivi environnemental fourni à l'Administrateur le 14 mars 2014.
26 juil. 2013	Modification du CA global - Suivi des effluents miniers		4. Pour l'ensemble des paramètre ayant fait l'objet d'OER, le promoteur devra effectuer le suivi sur une fréquence trimestrielle. La fréquence de suivi des contaminants doit être révisée en ce sens et inclure les paramètres; antimoine, c10-c50, chrome, cobalt, cyanures libres, nitrites, substances phénoliques, sulfures et thiocyanates;	Complété	Inclus au programme de suivi environnemental fourni à l'Administrateur le 14 mars 2014.

Date émission	CA	Section	Conditions	État	Commentaires
26 juil. 2013	Modification du CA global - Suivi des effluents miniers		5. Pour les sulfures, l'OER est établi pour le sulfure d'hydrogène (forme toxique) et il peut s'avérer trop contraignant s'il est comparé à la concentration en sulfures totaux. Il est toutefois possible d'estimer la fraction H2S d'un échantillon en considérant la concentration en sulfures totaux et certaines caractéristiques du milieu récepteur. En utilisant une équation donnée dans le Standard Methods for the Examination of Waterand Wastewater (4500-S2-F, APHA, 2005) et avec une valeur de pH de 6 pour le réservoir Opinaca, la concentration de H2S est estimée à 94 % de celle en sulfures totaux. Le promoteur devra comparer cette concentration corrigée à l'OER;	Complété	Inclus au programme de suivi environnemental fourni à l'Administrateur le 14 mars 2014.
26 juil. 2013	Modification du CA global - Suivi des effluents miniers		6. Pour les essais de toxicité chronique, le promoteur devra les réaliser avec l' algue Pseudokirchneriella subcapitata et le cladocère Ceriodaphnia dubia qui sont les plus pertinents à retenir, à la suite de l'examen récent des résultats obtenus sur des eaux issues de différentes minières;	Complété	Inclus au programme de suivi environnemental fourni à l'Administrateur le 14 mars 2014.
26 juil. 2013	Modification du CA global - Suivi des effluents miniers		7. Dans la section assurance et contrôle de la qualité, le promoteur devra réaliser la vérification des appareils de mesure et d'enregistrement du débit et du pH, tel que mentionné au point 2.1.2 de la Directive 019.	Complété	Les mesures de calibrage des différents appareils sont consignées dans des registres. Les vérifications sont faites selon la Directive 019. Une vérification annuelle de précision du débit est réalisée annuellement depuis 2015.
9 janv. 2014	Modification du CA global - Gestion des matières résiduelles	N/A	1. Le promoteur transmettra à l'Administrateur, pour information et sur une base annuelle, un rapport de suivi des performances de son programme de gestion des matières résiduelles. Il y traitera des résultats obtenus, des difficultés rencontrées et des mesures mises de l' avant pour assurer une amélioration continue. Pour ce faire, un bilan des quantités de matières résiduelles produites, valorisées et éliminées devra être élaboré. Il traitera dans ce rapport de tout autres éléments pertinents, dont les résultats du suivi de la qualité des eaux souterraines, et s'il y a lieu, des demandes d'utilisation du site par d'autres utilisateurs du secteur en précisant le volume de matières résiduelles à disposer, l'acceptation ou le refus des demandes et le cas échéant, les raisons évoquées motivant ce refus.	Complété	La section "Matières résiduelles" a été bonifiée à partir du rapport de 2015 afin de présenter les informations requises, ce qui inclus le rapport sur le LEET envoyé à chaque année à la direction régionale.
28 févr. 2014	Modification du CA global - Agrandissement de la sablière A-01	N/A	1. Le promoteur devra s'assurer, en se référant à une expertise adéquate,qu'il y a absence de nids de pygargue à tête blanche et de faucon pèlerin dans la zone pouvant être affectée par les travaux. En aucun cas, les travaux préparatoires ou ceux liés à l'exploitation de la sablière A-01 ne devront s'approcher à moins de 700 mètres de nids. Le cas échéant, le promoteur devra, préalablement aux travaux prévus, déposer à l'Administrateur pour autorisation un programme visant la mise en place de mesures d'atténuation spécifiques pour ces espèces.	Complété	Une visite a été effectuée en 2014 et le rapport se trouve H:\Environnement\10 Bancs d'emprunt\01 Sablieres\Sabliere A-01\03 Rapports
8 sept. 2014	Modification du CA global - Programme de suivi environnemental global	Gestion des résidus miniers	1. Le promoteur devra effectuer un suivi sur les résidus miniers afin de s'assurer que ces derniers soient bien gérés en fonction de leur contenu en sulfures.	Complété	Un échantillonnage des résidus produits au concentrateur est effectué hebdomadairement. Les résultats de ce suivi sont inclus dans le rapport annuel depuis 2014.
8 sept. 2014	Modification du CA global - Programme de suivi environnemental global	Eaux souterraines	3. Le promoteur présente, dans le programme de suivi global déposé au soutien de sa demande, des concentrations pour certains métaux (arsenic, manganèse, plomb) ainsi que pour les sulfures dépassant les critères *Aux fins de consommation* dans les eaux souterraines. Le promoteur devra tenir compte de l'ensemble des critères de qualité des eaux souterraines dans l'analyse des résultats du programme de suivi environnemental applicable à cette composante.	Complété	Les résultats d'analyses des eaux souterraines sont présentés dans le rapport annuel. Tous les critères de qualité des eaux souterraines y seront présentés.
8 sept. 2014	Modification du CA global - Programme de suivi environnemental global	Eaux souterraines	4. En raison de la possibilité d'accumulation, au cours de l'hiver, de contaminants en provenance de l'effluent principal dans la fosse Ell adjacente au point de rejet dans le réservoir Opinaca, un suivi de la conductivité sera réalisé entre janvier et avril. Le promoteur devra effectuer ce suivi mensuellement au minimum. Il devra également effectuer au moins une mesure de la conductivité du milieu avant la mise en place de l'effluent. Le promoteur a indiqué que le suivi sera maintenu annuellement lorsque le risque d'accumulation sera écarté, il devra préciser comment cette vérification sera faite et à quel moment la mesure de la conductivité sera prise.	Complété	Ce suivi est inclus au programme de suivi fourni à l'Administrateur le 14 mars 2014 et approuvé le 8 septembre 2014 au sein d'une modification du CA global. Baseline présenté dans rapport 2014. Tout changement au suivi sera présenté et justifié dans le rapport annuel. Dans le rapport 2016, il est proposé de réduire la fréquence du suivi à une fois par hiver (à la fin de l'hiver) car il n'y a pas de gain à réaliser ce suivi plusieurs fois dans l'hiver étant donné que l'accumulation maximale est observée à la fin de l'hiver. La demande de modification pour changer la fréquence de mensuelle à annuelle a été acceptée dans la modification du CA global du 16 septembre 2019.
8 sept. 2014	Modification du CA global - Programme de suivi environnemental global	Eaux souterraines	6. Le promoteur devra prévoir un point d'échantillonnage à la sortie de l'usine comme c'est le cas pour les eaux de ruissellement du parc à résidus miniers et les eaux d'exhaure avant qu'elles soient mélangées pour être traitées à l'usine de traitement des eaux industrielles. Cet échantillonnage permettra de statuer si un prétraitement devra être nécessaire tel que demandé à la condition 2.15 du certificat d'autorisation émis le 10 novembre 2011.	Complété	Échantillonnage hebdomadaire réalisé. Résultats présentés dans la section "Effluent intermédiaire" du rapport annuel depuis le 2015
8 sept. 2014	Modification du CA global - Programme de suivi environnemental global	Eaux souterraines	7. Compte tenu des résultats variables supérieurs au critère de Résurgence dans les eaux de surface ou infiltration dans les égouts, présentés dans le programme de suivi global déposé au soutien de sa demande, le promoteure devra présenter les causes possibles des résultats significativement différents et expliquer s'il y a lieu de les considérer pour le calcul de la teneur de fond locale. Pour les rapports de suivis à venir, il devra indiquer clairement au regard des résultats d'analyses chimiques, s'il y a un impact ou une dégradation de la qualité des sols ou des eaux souterraines.	Complété	Les données d'eau souterraines sont révisées annuellement par un hydrogéologue afin de rédiger la section sur les eaux souterraines du rapport annuel.
8 sept. 2014	Modification du CA global - Programme de suivi environnemental global	Eaux souterraines	8. Le promoteur devra inclure l'analyse des hydrocarbures aromatiques polycycliques et des benzène, toluène, éthylbenzène et xylène en plus du paramètre intégrateur hydrocarbures C10-C50. Les programmes de suivi environnemental devront être adaptés en conséquence et un suivi de la qualité de l'eau souterraine à proximité du poste de ravitaillement en produit pétrolier devra être réalisé. Vu l'ampleur des activités des aires de ravitaillement et du parc d'entreposage des réservoirs, le promoteur devra implanter plus d'un puits d'observation pour mieux couvrir toute la zone pouvant être affectée.	Complété	Ajout des paramètres dans nos suivis à partir de 2017. L'étude hydrogéologique présentée dans le rapport 2016 proposait l'ajout deux puits au parc pétrolier (un amont et un aval). Les puits ont été forés en juin 2017. La modification a été incluse dans la demande de modification de CA Global du 16 septembre 2019

Date émission	CA	Section	Conditions	État	Commentaires
8 sept. 2014	Modification du CA global - Programme de suivi environnemental global	Eaux souterraines	9. Les teneurs de fond au site du lieu d'enfouissement en tranchées (LEET) sont supérieures, pour certains paramètres, aux valeurs limites prévues à l'article 57 du Règlement sur l'enfouissement et l 'incinération de matières résiduelles (REIMR). En complément au suivi de la qualité des eaux souterraines demandé à la condition 1 de la modification de certificat d'autorisation du 9 janvier 2014 sur la gestion des matières résiduelles, le promoteur devra s'assurer que la qualité des eaux souterraines ne fasse l'objet d'aucune détérioration du fait de leur migration dans le sol, tel que prévu dans l'article 58 du REIMR. Le promoteur devra aussi réviser le suivi des eaux souterraines au LEET en fonction de l' article 66 du REIMR. Un suivi minimal de deux années est nécessaire avant d'exclure des paramètres énumérés à l'article 57 du REIMR pour des échantillons qui doivent être prélevés et analysés au moins trois fois par année (printemps, été, automne).	Complété	Les données d'eau souterraines sont révisées annuellement par un hydrogéologue afin de rédiger la section sur les eaux souterraines du rapport annuel.
8 sept. 2014	Modification du CA global - Programme de suivi environnemental global	Qualité des sédiments	10. Lors de la prochaine caractérisation des sédiments, les limites de détection de la méthode analytique devront être inférieures aux critères de qualité des sédiments (concentration d'effets rares et concentration seuil produisant un effet).	Complété	Est inclus dans les critères de l'appel d'offre pour ce suivi. Le suivi 2017, respectait ces critères.
8 sept. 2014	Modification du CA global - Programme de suivi environnemental global	Effluents miniers finaux	12. Aux trois ans, le promoteur, à titre d'information, devra présenter un rapport d'analyse des données de suivi de la qualité des effluents. Ce rapport présentera la comparaison entre les OER et les résultats obtenus en utilisant les principes de la section 4.1.8 du Guide d'information sur l 'utilisaltion des OER relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique publié par le Ministère (MDDEP, 2008) ou une de ses versions subséquentes. Si des dépassements d'OER sont observés, le promoteur devra présenter à l'Administrateur la cause de ces dépassements et, s'il y a lieu, les moyens qu' il compte mettre en oeuvre pour s'en approcher le plus possible.	En cours	Le premier rapport d'analyse des OER a été soumis dans le rapport annuel de 2016. Le second rapport qui couvrait les années 2017-2019 a été présenté dans le rapport annuel 2019. Une analyse des OER a été réalisée pour les années 2020 à 2022 et a été présenté dans le rapport annuel 2022. Le prochain rapport couvrira les année 2023 à 2025.
8 sept. 2014	Modification du CA global - Programme de suivi environnemental global	Faune ichtyenne et esturgeon jaune	13. Compte tenu de la possibilité de retrouver de l'esturgeon jaune dans les mêmes secteurs que le grand brochet dont on vise la capture, le promoteur devra relever les filets le plus fréquemment possible, suivant une fréquence à valider avec le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, afin de minimiser les captures potentiellement mortelles d'esturgeons jaunes pouvant fréquenter la station de pêche. L'intégration des objectifs de suivi aux activités de pêche traditionnelle est appropriée. Elle doit par contre demeurer opportuniste et éviter de motiver une capture excessive d'esturgeons afin de répondre aux besoins spécifiques du suivi. Les populations d'esturgeons jaunes étant sensibles à la surexploitation, il est essentiel de minimiser les impacts négatifs qu'un prélèvement additionnel pourrait engendrer sur les populations du secteur à l'étude.	Complété	Le MFFP volet Faune nous a confirmé que le temps de mouillage maximal de l'engin de pêche doit être de 60 minutes afin de minimiser la mortalité des esturgeons jaunes lors de captures accidentelles. **Faune ichtyenne:** il s'avère impossible de relever les filets aussi souvent car il faut compter près d'1h pour le processus d'installation et de prises de données. Lors des pêches de 2014, les filets ont été relevés aux 12h à 24h. Un jeune esturgeon a été capturé et donnés aux maitres de trappes. Les filets ne sont pas installés au fond du lac car les espèces visées ne se nourrissent pas d'invertébrés benthiques contrairement à l'esturgeon. Lors des pêches 2017, 2020 et 2023 aucune prise accidentèle d'esturgeons n'est survenue. **Pêches esturgeons:** Se fait conjointement avec les maitres de trappe via leurs pêches traditionnelles.
8 sept. 2014	Modification du CA global - Programme de suivi environnemental global	Émissions atmosphériques et retombées de poussières	14. Tous les métaux visés par une norme de qualité de l'atmosphère (annexe K, Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA)) devront être analysés dans les retombées de poussières lorsque la quantité de matière recueillie sera suffisante. De plus, le promoteur devra ajouter une autre jarre à poussières à environ 1 km à l'est de la jarre n° 7. La modélisation atmosphérique indique que les concentrations en arsenic seraient supérieures aux critères du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, au sud-est de l'usine, mais aucun suivi des émissions et des retombées atmosphériques n'est prévu dans ce secteur. Le promoteur devra en prévoir un.	Complété	Les métaux visés (autre que Cr hexavalent et CN) ont commencés à être analysés en mai 2017. Après un an de suivi, une évaluation sera faite sur le gain de suivre tous ces paramètres. Jarre installée (#8) à 1 km de la jarre #7 15 jarres sont installées autour de la zone industrielle et du parc à résidus et le suivi des nouvelles jarres est fait depuis juin 2015. De nouvelles jarres seront installées pour améliorer la qualité du suivi. Leur localisation fera partie de la demande de modification du programme de suivi à venir.
13 août 2019	Modification du CA global - Agrandissement de la carrière C02	N/A	Condition 1: Le promoteur informera le maître de trappe du lot VC29 des différents travaux à être entrepris.	À réviser périodiquement	Le maître de trappe a été informé en 2021 et 2023 des travaux d'agrandissement de la carrière C-02 et les dates de dynamitage. Les rapports de consultations sont disponibles sur demande.
16 sept. 2019	Modification du CA global - Programme de suivi environnemental global	N/A	**Changement au libellé de la condition 6.1 du CA délivré le 10 nov 2011:** Le promoteur doit réaliser, sur une durée de trois ans, un suivi permettant d'évaluer dans quelle mesure les Cris et particulièrement le maître de trappe a pu poursuivre ses activités traditionnelles dans la zone d'étude. Dans les 6 mois suivants l'autorisation du projet, le promoteur présentera à l'Administrateur pour apporbation le programme de suivi qu'il compte mettre en place	En cours	Le Cree Land Use Monitoring Program est réalisé selon l'échéancier (cycle de 3 ans) présenté et autorisé dans la modification du CA Global du 16 septembre 2019. La révision du premier rapport est fourni avec le rapport annuel 2019. Le rapport de suivi des activités traditionnelles dans la zone d'étude – Cycle 2 a été présenté à l'annexe 20 du rapport annuel 2021. Le cycle 3 sera présenté dans le rapport annuel 2024.
16 sept. 2019	Modification du CA global - Programme de suivi environnemental global	N/A	**Changement au libellé de la condition 2 du CA délivré le 8 sept 2014:** Le promoteur devra recourir à des méthodes d'échantillonnage en trace et à des méthodes d'analyse en conditions propres pour établir l'état de référence. Le protocole d'échantillonnage de l'eau de surface pour l'analyse des métaux en trace est disponible sur le site Internet du ministère de l'Environnement et de la Lutte dontre les changement climatiques à l'adresse suivante: [...] et la méthode d'échantillonnage en laboratoire est disponible sur le site du CEAEQ à l'adresse suivante [...] Leur utilisationm permettra d'abaisser considérablement les limites de détection et ainsi être capable de quantifier ldes métaux présents à l'état de trace dans le milieu.	Complété	
16 sept. 2019	Modification du CA global - Programme de suivi environnemental global	N/A	**Changement au libellé de la condition 5 du CA délivré le 8 sept 2014:** Le promoteur devra s'assurer de maintenir un réseau de puits d'observation permettant d'assurer efficacement le suivi des eaux souterraines autour du parc à résidus et devra en faire la démonstration dans son rapport de suivi annuel. Il devra notamment détailler le suivi effectué et discuter des résultats obtenus.	Complété	Les résultats d'analyses des eaux souterraines sont présentés dans le rapport annuel. Tous les critères de qualité des eaux souterraines y seront présentés.

Date émission	CA	Section	Conditions	État	Commentaires
16 sept. 2019	Modification du CA global - Programme de suivi environnemental global	N/A	**Changement au libellé de la condition 11 du CA délivré le 8 sept 2014:** Les objectifs environnementaux de rejet (OER) vers lesquels la qualité de l'effluent doit tendre ont été calculés avec un débit de 19 479 m3/D et sont présentés au tableau suivant. Ils devront être utilisés dans la mise en oeuvre de la condition 2.14 du CA émis le 10 novembre 2011. Les essais de toxicités sont aussi visés par les OER et la fréquence de suivi des tests de toxicité chronique (*Pseudo Kirchneriella subcapitata et Ceriodaphnia Dubia*) devra être trimestrielle. Vous devez poursuivre le suivi des paramètres indiqués aux objectifs environnementaux de rejet selon la fréquences spécifiées à l'autorisation. Ainsi, la condition 11 de l'autorisation globale n'a pas été modifiée concernant la fréquence de suivi des tests de toxicité aigue et chronique. Le suivi doit se poursuivre sur une base trimestrielle et les quatres essais doivent être répartis sur l'année.	Complété	La condition a été acceptée dans la modification du CA Global du 16 septembre 2019 et intégré à notre programme de suivi.
29 avr. 2021	Modification du Ca Global - Plan de compensation	N/A	**Condition1 :** Le suivi du plan de compensation devra débuter dès la première année des travaux et se poursuivre sur une période d'au moins 10 ans suivant la fin des travaux de compensation. Un ajustement de la durée du suivi pourrait être exigé selon la progression de la compensation.	À réviser périodiquement	La section restauration comporte un suivi du plan de compensation tel que requis par la modification de CA Global du 29 avril 2021.
29 avr. 2021	Modification du Ca Global - Plan de compensation	N/A	**Condition 2:** Le promoteur devra soumettre annuellement à l'Administrateur provincial, pour information, l'état d'avancement du plan de compensation ainsi que les résultats du suivi réalisé. Les informations présentées devront inclure : - La mise à jour des travaux de compensation réalisés, des travaux prévus et des superficies considérées et leur cohérence avec le plan de restauration minière; - La mise à jour des dépenses encourues et planifiées associées à la mise en oeuvre et au suivi du plan de compensation; - La mise à jour sur les échanges avec les utilisateurs du territoire concernant leurs attentes et leur appréciation des services écologiques qui auront été mis en place ainsi que sur leur implication dans le projet de compensation; - Le suivi du succès agronomique des plantations comprenant le taux de mortalité par espèce, l'abondance des espèces indésirables et, aux trois (3) ans, les gains en biodiversité en termes de gains en qualitéhectare; L'avancement de la recherche concernant la migration assistée et l'appréciation de cette recherche par les utilisateurs du territoire; - L'évaluation de l'implantation des mesures de migration assistée et de l'efficacité de ces mesures; - La source d'approvisionnement des espèces végétales utilisées pour la compensation; - L'évaluation de l'abondance et de la propagation de Mentha canadensis ou de toute espèce envahissante introduite sur le site ainsi que la description des mesures mises en place si elles se propagent au-delà des aires où elles ont été implantées. Dans son premier rapport de suivi du plan de compensation, le promoteur présentera les éléments suivants : - Le plan détaillé des inventaires fauniques à réaliser pour le suivi de la fréquentation des sites restaurés par les espèces fauniques; - Les mesures prévues pour s'assurer de l'implantation d'un couvert végétal sur le parc à résidus miniers.	En cours	La section restauration comporte un suivi du plan de compensation tel que requis par la modification de CA Global du 29 avril 2021.
29 avr. 2021	Modification du Ca Global - Plan de compensation	N/A	**Condition 3:** Certaines incertitudes demeurent quant à l'efficacité des mesures de restauration proposées et ne pourront être validées qu'à la suite de la réalisation des travaux prévus dans le cadre de la première phase du plan de compensation. Le promoteur devra présenter à l'Administrateur provincial, pour autorisation, une mise à jour des travaux de compensation prévus pour les deuxième et troisième phases du plan de compensation. Il devra documenter, à la lumière des résultats des suivis annuels de la compensation, l'atteinte ou non des objectifs de compensation lors de la première phase, et présenter les ajustements prévus aux deuxième et troisième phases.	À venir	La mise à jour des travaux sera présenté lors de la finalisation de la phase 1 des travaux.
29 avr. 2021	Modification du Ca Global - Plan de compensation	N/A	**Condition 4:** Avant de mettre en oeuvre les mesures de migration assistée, le promoteur devra s'assurer d'informer et de consulter les communautés et les utilisateurs du territoire sur l'approche de migration assistée. Le promoteur devra transmettre à l'Administrateur provincial, pour information, l'état des échanges intervenus avec les communautés et les utilisateurs du territoire à l'égard des mesures de migration assistée.	À réviser périodiquement	Des consultations pour les travaux réalisés en 2021 et 2022 ont été faits avant le début des travaux. Des consultations auprès des utilisateurs du teritoire seront effectuées pour chaque phase de restauration afin de présenté les différentes espèces a implanter. Seul le cèdre est visé jusqu'à maintenant pour la migration assistée. M. Visitor et Georgekish sont d'accords mais M. Mayappo, n'est pas intéressé.

Annexe B. Rapport de vérification du débitmètre de l'effluent final de l'UTEI

NORDIKEAU
La vie à l'état pur

Newmont™
ÉLÉONORE

Rapport de vérification du débitmètre
Effluent final - FIT-0301

N° SVT-24-0092 / Septembre 2024

D

Siège social

Bureau 450 756-6227
Sans frais 1 855 756-6227
Télécopieur 450 756-8313

nordikeau@nordikeau.com
603, boulevard Base-de-Roc
Joliette (Québec) J6E 5P3

nordikeau.com

Rapport de vérification du débitmètre
Effluent final - FIT-0301

N° SVT-24-0092 / Septembre 2024

Intervention réalisée par :

Alwin Duranel
Technicien / Division Mesures

Préparé et vérifié par :

Maëlys Nestoret
Chargée de projet / Division Mesures

Date d'émission du rapport : Octobre 2024

Siège social

Bureau	450 756-6227	nordikeau@nordikeau.com
Sans frais	1 855 756-6227	603, boulevard Base-de-Roc
Télécopieur	450 756-8313	Joliette (Québec) J6E 5P3

nordikeau.com

TABLE DES MATIÈRES

1. CONTEXTE ET MANDAT…. 1
2. SYNTHÈSE DES RÉSULTATS 2024 ET ANTÉRIEURS…. 2
3. PRÉSENTATION DU SITE MINIER…. 3
4. GESTION DES EAUX USÉES DE LA MINE…. 4
5. MÉTHODOLOGIE…. 5
6. VÉRIFICATION DE L'ÉLÉMENT PRIMAIRE…. 10
7. VÉRIFICATION DE L'ÉLÉMENT SECONDAIRE…. 12
8. VÉRIFICATION DES DIMENSIONS D'UN DÉVERSOIR TRIANGULAIRE…. 14
9. GRILLE D'INSPECTION - DÉVERSOIR TRIANGULAIRE À MINCE PAROI…. 15
10. CONCLUSION - RECOMMANDATIONS…. 16

LISTE DES ANNEXES

Annexe A - Certificat d'étalonnage de la sonde de niveau de référence

Annexe B - Données brutes au format Excel

Annexe C - Schéma complet de la gestion des eaux du site minier

Annexe D - Table hauteur/débit pour un déversoir de 90°

Annexe E - Principe de fonctionnement des appareils utilisés pour la vérification

Annexe F - Spécification technique du débitmètre de référence

Annexe G - Plan de l'ouvrage

1. CONTEXTE ET MANDAT

Le mandat confié à Nordikeau consistait à réaliser la vérification des deux débitmètres à l'eau usée présents sur le site de la mine Éléonore en suivant les exigences du Règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants (REMMMD) de la Loi sur les pêches du gouvernement fédéral, de la directive 019 et de l'attestation d'assainissement de la Mine Éléonore (Avril 2019). Afin de se conformer à ce contexte réglementaire, ainsi qu'à l'attestation d'assainissement de la mine Éléonore, le propriétaire ou l'exploitant du site doit mesurer le volume d'effluent rejeté à l'aide d'un équipement de surveillance donnant des mesures exactes à ± 15% près. Dans le cas ou le système de mesure en place s'avère être un canal ouvert, alors l'erreur globale cible de ± 15% se ventile comme tel :

- Erreur de mesure maximum tolérée sur l'élément secondaire : ± 5%
- Erreur de mesure maximum tolérée sur l'élément primaire : ± 10 %

Le système de mesure d'eau usée doit faire l'objet d'une vérification au moins une fois par année par la réalisation d'un étalonnage à l'aide de méthodes reconnues.

Date de la vérification du système de mesure : 03 Septembre 2024
Météo : Soleil
Fonctionnement de la mine lors de l'intervention : Production normal
Technicien ayant réaliser les travaux de vérification chez Nordikeau : M. Alwin Duranel
Contact sur site chez Newmont - Éléonore : M. Vincent Martin, Surintendant Environnement
M. Jean Richard, Technicien en traitement des eaux

La validation du système de mesure à l'eau usée a été effectuée selon les procédures du Cahier 7 du Centre d'Expertise en Analyse Environnementale du Québec (CEAEQ).

Instrument vérifié et méthode :

Système de mesure de débit d'eau usée à l'effluent final : FIT-0301

Vérification de l'élément primaire par : **DEB-E (Débitmètre de référence)**

Vérification de l'élément secondaire par : **RGL-E (Sonde de pression)**

2. SYNTHÈSE DES RÉSULTATS 2024 ET ANTÉRIEURS

Tableau récapitulatif des essais de vérification :

	ÉLÉMENT PRIMAIRE		
	Année 2022	**Année 2023**	**Année 2024**
	% erreur	% erreur	% erreur
Effluent final	**N/R****	**2,5**	**-2,2**
	Selon la réglementation, l'erreur maximum tolérée pour l'élément primaire est de ± 10%. L'erreur de mesure de cet élément primaire est déclaré **conforme.**		

	ÉLÉMENT SECONDAIRE								
	Année 2022			**Année 2023**			**Année 2024**		
	% erreur **Essai 1**	% erreur **Essai 2**	% erreur **Essai 3**	% erreur **Essai 1**	% erreur **Essai 2**	% erreur **Essai 3**	% erreur **Essai 1**	% erreur **Essai 2**	% erreur **Essai 3**
Effluent final	**0,6**	**0,9**	**0,5**	**0,7**	**3,7**	**4,8**	**-0,1**	**1,6**	**4,2**
	Moyenne des essais			Moyenne des essais			Moyenne des essais		
	0,7			**3,0**			**1,9**		
	Selon la réglementation, l'erreur maximum tolérée pour l'élément secondaire est de ± 5%. L'erreur de mesure de cet élément secondaire est déclaré **conforme**.								

	ÉLÉMENT PRIMAIRE + SECONDAIRE		
	Année 2022	**Année 2023**	**Année 2024**
	% erreur	% erreur	% erreur
Effluent final	**7,0**	**5,6**	**4,1**
	Selon la réglementation, l'erreur maximum tolérée pour l'ensemble du système de mesure (élément primaire + secondaire) est de ± 15%. L'erreur de mesure de l'ensemble du système est déclaré **conforme**.		

3. PRÉSENTATION DU SITE MINIER

La mine Éléonore, une propriété de Goldcorp Canada ltd. (GCL), est une mine d'or localisée en bordure du réservoir Opinaca dans le territoire du gouvernement régional d'Eeyou Istchee Baie-James (terres publiques de catégorie III selon la Convention de la Baie-James et du Nord québécois). Elle est située à environ 350 km au nord de Matagami et 190 km à l'est de la communauté crie de Wemindji. Les infrastructures du site minier Éléonore comprennent les infrastructures de production et de traitement de minerai, les infrastructures de gestion des résidus miniers ainsi que toutes les infrastructures connexes fournissant les services requis.

Les principales infrastructures de production et de traitement de minerai sont : la mine souterraine, le puits d'exploration, le puits de production, le concasseur, le concentrateur, l'aire de stockage de minerai et les silos d'entreposage de minerai. Les infrastructures de gestion des résidus miniers comprennent une halde à stériles, l'usine de filtration des rejets et de remblai en pâte, le bâtiment de chargement des résidus, le parc à résidus (PAR – incluant une halde à stériles) et l'usine de traitement des eaux industrielles (UTEI) incluant le réseau de conduites d'eaux industrielles et la conduite d'émissaire final dans le réservoir Opinaca.

Les principales infrastructures de soutien sont le bâtiment administratif, le laboratoire d'analyse, l'entrepôt, les garages d'entretien mécanique, le bâtiment d'entreposage des produits chimiques, l'aire de ravitaillement en produit pétrolier, les puits d'eau potable, le réseau d'aqueduc, la station de traitement d'eau potable, le réseau d'égout, la station d'épuration des eaux usées sanitaire, le campement permanent, les aires d'entreposage de matériaux (argile et till, matériaux meubles, tourbe), le lieu d'enfouissement en tranché, l'aire de compostage, l'usine à béton, la route d'accès et l'aéroport.

4. GESTION DES EAUX USÉES DE LA MINE

L'effluent FIT0301 du site Éléonore de Newmont est composé d'eaux usées issues d'une multitude de provenances différentes à travers l'ensemble du site minier. Les eaux usées sont récoltées, traitées et stockées jusqu'au rejet dans le milieu naturel ou réutilisé dans les opérations minières. La quantité d'eau rejetée est régulée par une vanne de régulation puis transite jusqu'au système de mesure du débit (déversoir d'un angle de 90° associé à une sonde de niveau d'eau ultrasonique). L'eau est rejetée dans le réservoir Opinaca situé au sud du complexe minier.

Le schéma ci-dessous décrit sommairement les sources de l'effluent final jusqu'à son rejet au milieu naturel.

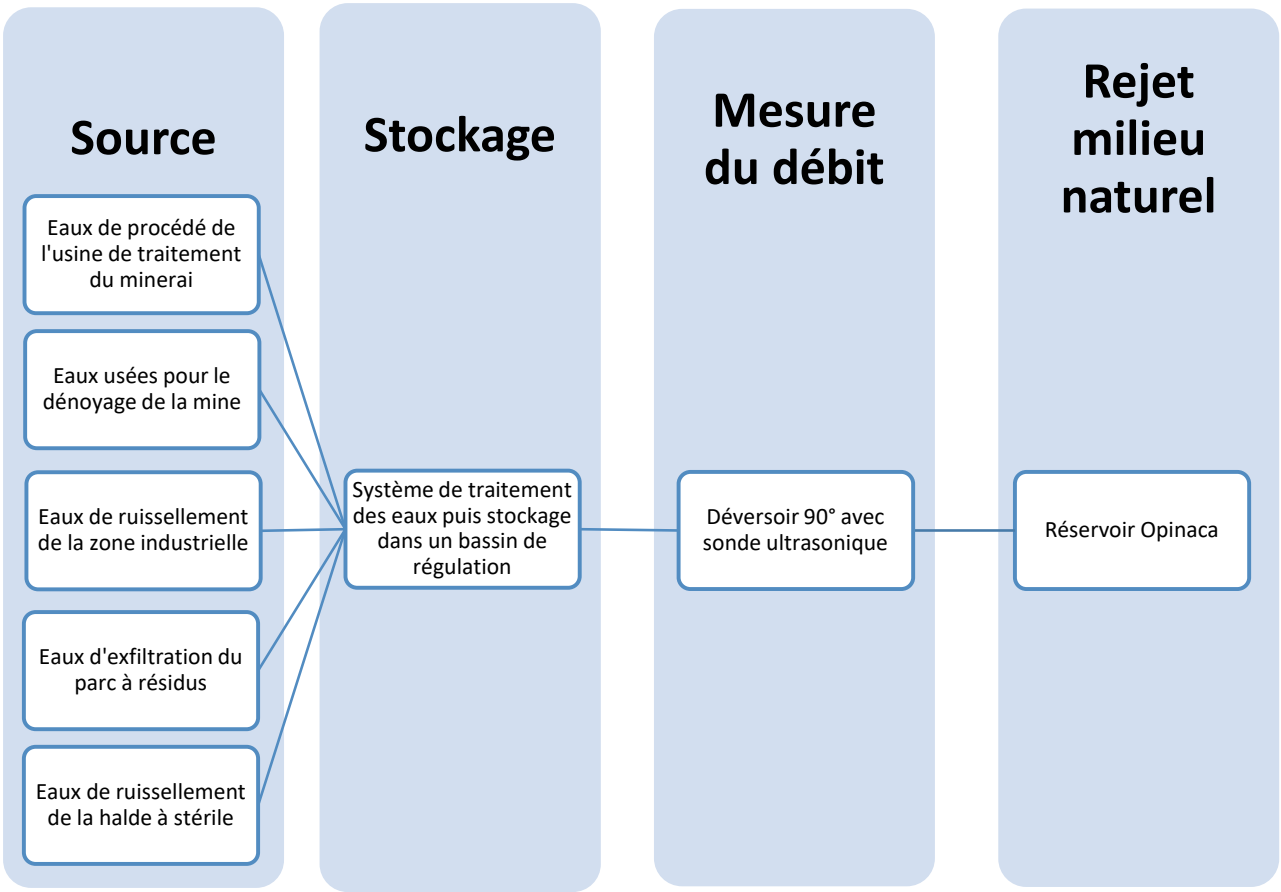


Schéma simplifié des sources de l'effluent final

Un schéma complet de toutes les eaux usées transitant par l'instrument vérifié est présenté en Annexe C.

5. MÉTHODOLOGIE

Le système de mesure de débit en place est constitué pour l'élément primaire d'un déversoir triangulaire (V-notch) avec un angle de 90 degrés. L'élément secondaire en place est une sonde de hauteur de type ultrasonique associée à un enregistreur Endress & Hauser. L'enregistreur affiche uniquement la hauteur d'eau dans le déversoir. Les valeurs de hauteurs sont transmises au système de télégestion interne à Newmont et sont retranscrites sous forme de débit et de courbe de tendance.

5.1 Vérification de l'élément primaire

La vérification de l'élément primaire a été réalisée avec un débitmètre de référence de type ultrasonique à temps de transit. La méthode consiste à mesurer le débit passant dans une conduite fermée avec le débitmètre de référence et de comparer ce débit au débit affiché par le système de mesure en place. Le débitmètre de référence enregistre le débit en continu et retranscrit le volume écoulé sur une période donnée. Le protocole ci-après décrit la méthode de manière plus approfondie. Le certificat de calibration de l'appareil de mesure est présenté en Annexe A.

5.2 Vérification de l'élément secondaire

Les variations de hauteur d'eau au déversoir triangulaire ont été suivies par une sonde de pression qui a été placée en amont du déversoir au même niveau que la sonde ultrasonique en place. Les données de hauteur d'eau et de débit calculé vont être comparées aux hauteurs et au débit du système de mesure en place. Le certificat de calibration de l'appareil de mesure est présenté en Annexe A.

La formule utilisée pour convertir la hauteur d'eau en débit est la suivante :

Formule de calcul du débit (exprimé en l/s) : $\mathbf{Q = K*H^n}$

Les constantes utilisées pour le présent canal sont les suivantes : K = **0,000043646** n = **2,5**
**Pour une hauteur d'eau exprimée en millimètre (mm).*

La table hauteur-débit pour un déversoir triangulaire d'un angle de 90° est présenté en ANNEXE D.

Ainsi, la précision du système de mesure en place va être vérifiée de deux méthodes différentes. La première méthode consiste à vérifier la concordance entre les volumes enregistrés par le système de mesure en place et le volume enregistré par le débitmètre de référence de type ultrasonique transit time installé sur une conduite fermée. Et la seconde méthode consiste à vérifier les valeurs de débits instantanés entre le système de mesure en place et les hauteurs d'eau enregistrée par le débitmètre bulle à bulle au déversoir convertie en débit via la formule hydraulique correspondante.

5.3 Protocole de vérification

Le protocole ci-bas permet de mieux comprendre le cheminement de la validation du système de mesure, et permet aussi une répétabilité de la validation lors des années subséquentes.

1. Couper l'alimentation en eau en provenance de l'étang via la vanne guillotine située en amont du bassin du déversoir. Laisser l'eau s'écouler au maximum dans le déversoir afin de se rapprocher le plus possible du "0".

2. En attendant que l'eau s'écoule dans le bassin du déversoir, mettre en place la pompe à essence entre l'étang et le bassin du déversoir. Mise en place des tuyaux rigides et des raccords. Bien mettre le tuyau de refoulement de la pompe immergé dans le bassin du déversoir afin de limiter les turbulences.

3. Installation du débitmètre de référence sur le tuyau rigide de 3 pouces en aval de la pompe à essence (les paramètres qui ont été enregistrés dans l'appareil sont présents à la page 6). Créer une pente légèrement ascendante sur le tuyau avec les chandelles afin de limiter la présence de bulle d'air dans la conduite.

4. Une fois que l'eau s'est écoulée à son maximum au déversoir, mettre en place la sonde de pression au niveau de la sonde ultrasonique déjà en place. Ajuster la hauteur d'eau sur la sonde de pression.

5. Mise en fonction de la pompe, ajustement du débit souhaité et laisser stabiliser l'eau dans le déversoir. Une fois l'eau stabiliser démarrer le test pour 30 min et relevé les données.

6. Après 30 minutes, relever à nouveau de toutes les données et répétez l'étape deux autres fois pour les deux autres gammes de débit.

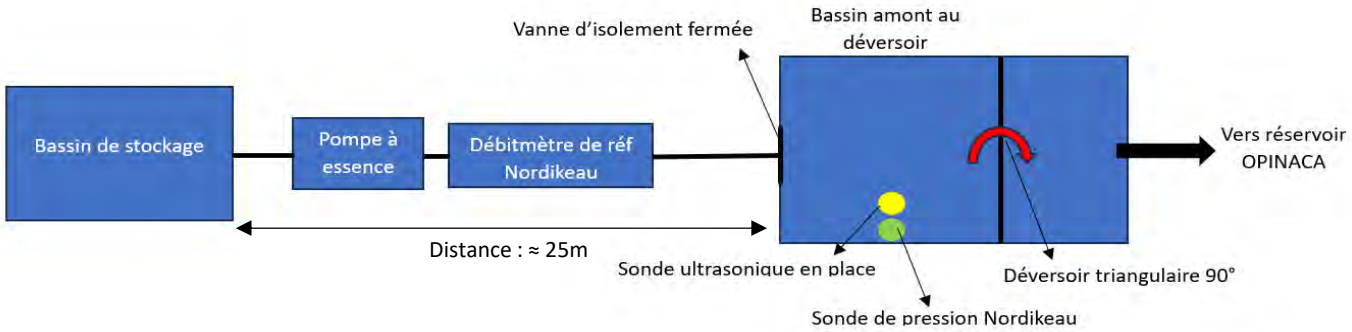
7. Une fois les trois tests complétés, comparer tous les résultats ensemble afin de déterminer les écarts pour l'élément primaire et l'élément secondaire pour chaque gamme.

8. Réouverture de la vanne guillotine et rangement de l'ensemble des instruments.

Prendre note que les essais de vérification de l'élément primaire ont été réalisés sur une gamme de débit faible considérant la limitation de pompage qu'a occasionné la pompe à essence. Les essais de vérification de l'élément secondaire ont été réalisés sur 3 gammes de débits différentes, les débits ont été simulés en ouvrant la vanne guillotine en amont du déversoir afin couvrir une large gamme de débit mesurable par l'élément secondaire en place.

5.4 Croquis de l'installation des équipements de vérification

Le croquis ci-bas indique l'emplacement des équipements de mesure de référence, il n'y a aucune dérivation en amont du point de mesure.



Les sections suivantes présentent les détails des installations, les photos du site ainsi que l'expression des résultats pour chaque gamme de débit pour la vérification de l'élément primaire et de l'élément secondaire.

Les principes de fonctionnement des appareils utilisé pour cette vérification sont présentés en ANNEXE E.

EFFLUENT FINAL - FIT-0301

Contexte réglementaire :	REMMD	Intervention effectuée le :	03-sept-24
Emplacement :	Effluent	Prochaine vérification :	sept-25
Technicien spécialisé :	A.Duranel	Responsable du projet :	M.Nestoret

Caractéristiques générales de l'élément primaire

Type :	V-Notch
Angle :	90°
Manufacturier :	Fontaine
Année d'installation :	2013
Dernière vérification :	2023
Déformation notable :	Non
Equation de débit (l/s) :	$0{,}000043646H^{2,5}$
Afficheur local :	Oui ☑ Non ☐
Télémétrie :	Oui ☑ Non ☐
Instalation accessible :	Oui ☑ Non ☐
situé en espace clos :	Oui ☑ Non ☐

Commentaire terrain :
Aucune déformation notable vue d'en haut
Écoulement de l'effluent laminaire, et bonne évacuation
L'ensemble de l'installation est propre et bien entretenue

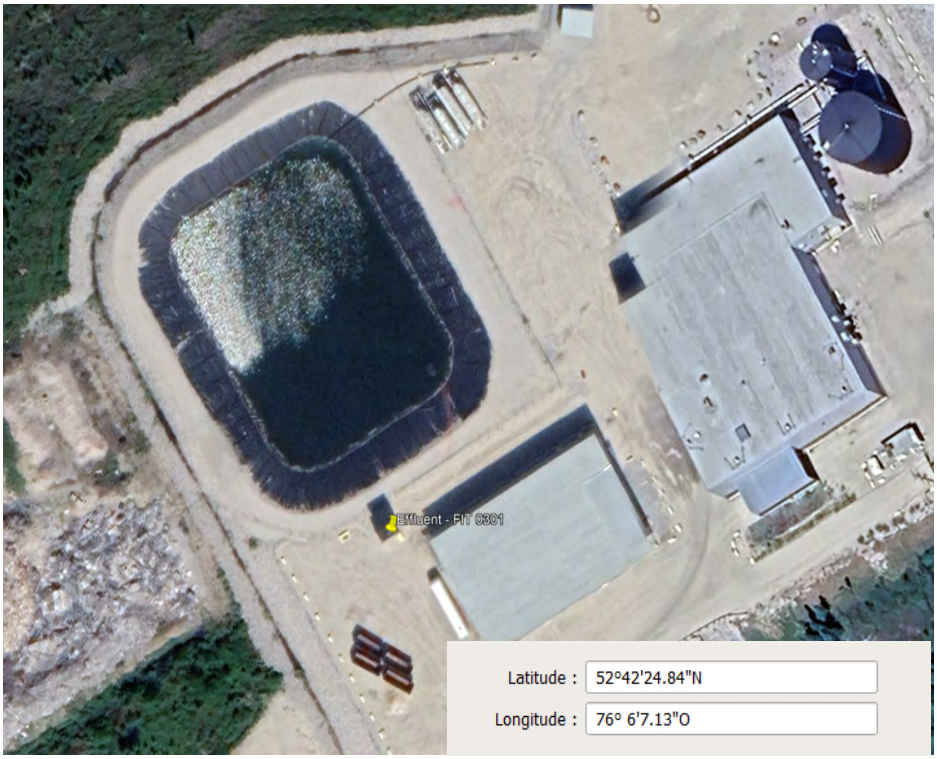
Caractéristiques générales de l'élément secondaire

Type :	Ultrasonique aérien
Manufacturier :	Endress Hauser
Modèle :	n/d
Année d'installation :	n/d
Dernière vérification :	2023
Unité d'affichage :	Métrique
Système déporté :	Oui ☑ Non ☐
Données récupérable via USB :	Oui ☐ Non ☑
Sonde solidement fixée :	Oui ☑ Non ☐
Sonde propre :	Oui ☑ Non ☐

Commentaire terrain :
Impossible de lire le modèle sur la sonde car cette dernière se situe en espace clos

EFFLUENT FINAL - FIT-0301

Localisation du système de mesure



EFFLUENT FINAL - FIT-0301

Vérification de l'élément primaire

Type de référence:	Ultrasonique
Type :	Temps de transit
Diamètre conduite test :	60,5 mm Bon état
Matériaux conduite test :	Acier galvanisé
Epaisseur :	5,8 mm
Montage :	V
Fréq. d'enregistrement :	10 secondes
Unité de lecture :	m3/h
Capacité de la conduite :	Pleine
Incertitude de mesure :	1% (selon fabriquant, voir Annexe F)

Commentaire terrain :
Mise en place d'une pompe à essence avec une section de acier pour pouvoir installer le débitmètre de référence. Prévoir une grande longueur en amont si la réserve est basse. Variation du débit à l'aide de la pompe.

Respect des conditions d'installation du manufacturier : Oui ☑ Non ☐ Partiel ☐

Coude à 45°	Distance réelle : 1200 mm	Débitmètre de référence	Distance réelle : 400 mm	Coude à 45°
Obstacle amont	Distance théorique : **605 mm**	→	Distance théorique : **303 mm**	Obstacle aval

Expression des résultats pour l'élément primaire

Formule utilisée pour le calcul du pourcentage d'erreur % = $\frac{(V1 - V2)}{V1} \times 100$

Méthode de vérification sur site : ***V1*** *Débitmètre en place :* ***V2*** *Unité des volumes :* ***m^3***

Essai a débit minimum	Débit constaté : **14,8** m3/h	Début : **10:04**	Fin : **10:34**	Durée (min) : **30**
Index dépat V2 : **0**	Index arrêt V2 : **7,2575**	Volume total V2 : **7,2575**	Erreur instrument :	**1,98%**
Index dépat V1 : **0**	Index arrêt V1 : **7,404**	Volume total V1 : **7,404**	Erreur déporté :	**n/a**
Index départ déporté : **n/a**	Index arrêt déporté : **n/a**	Volume total déporté : **n/a**	ualité signal moyenne :	**86%**
Essai a débit moyen	Débit constaté : **19,8** m3/h	Début : **10:42**	Fin : **11:12**	Durée (min) : **30**
Index dépat V2 : **0**	Index arrêt V2 : **10,4403**	Volume total V2 : **10,4403**	Erreur instrument :	**-5,70%**
Index dépat V1 : **10,067**	Index arrêt V1 : **19,944**	Volume total V1 : **9,877**	Erreur déporté :	**n/a**
Index départ déporté : **n/a**	Index arrêt déporté : **n/a**	Volume total déporté : **n/a**	ualité signal moyenne :	**86%**
Essai a débit maximum	Débit constaté : **24,8** m3/h	Début : **11:12**	Fin : **11:44**	Durée (min) : **32**
Index dépat V2 : **0**	Index arrêt V2 : **13,6284**	Volume total V2 : **13,6284**	Erreur instrument :	**-2,91%**
Index dépat V1 : **19,944**	Index arrêt V1 : **33,187**	Volume total V1 : **13,243**	Erreur déporté :	**n/a**
Index départ déporté : **n/a**	Index arrêt déporté : **n/a**	Volume total déporté : **n/a**	ualité signal moyenne :	**86%**

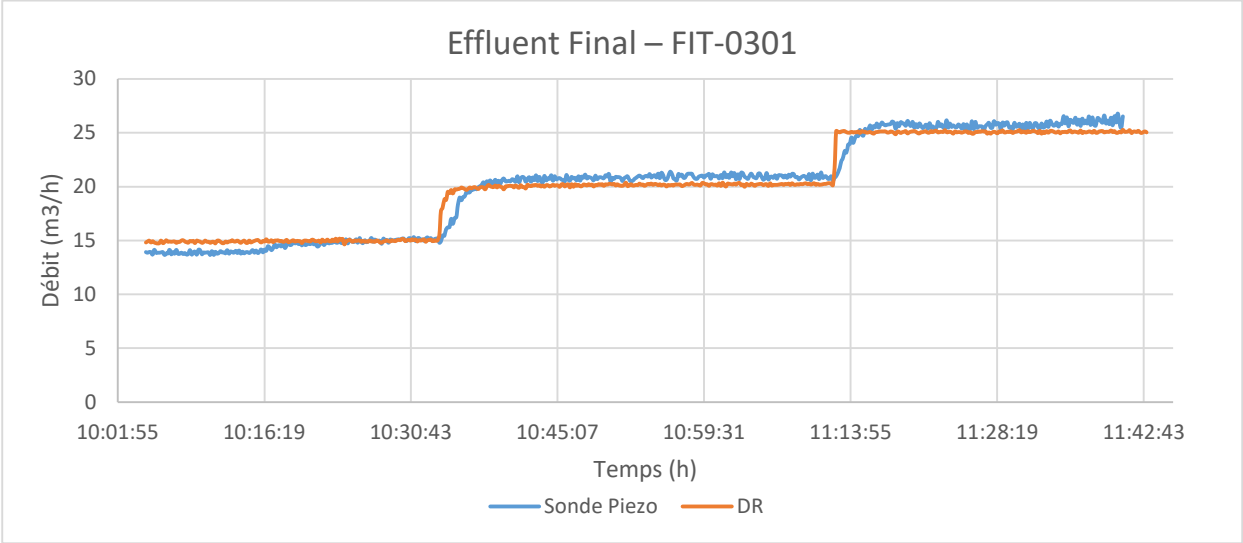
Qualité signal moyen : **86%** Erreur moyenne volume V1/Déporté : **n/a**

A l'issue des essais l'erreur de mesure moyenne de l'instrument s'établit à :	**-2,21%**	**L'erreur de mesure est déclarée :**	**Conforme**

EFFLUENT FINAL - FIT-0301

Courbe d'enregistrement du débit

EFFLUENT FINAL - FIT-0301



EFFLUENT FINAL - FIT-0301

Vérification de l'élément secondaire

Type de référence : Sonde de pression

Vérification du 0 : Oui

Fréq. d'enregistrement : 1 secondes

Commentaire terrain :
Mise en place d'une sonde de pression en amont du déversoir à environs 2,5 Hmax

Débit maximum acceptable par le présent déversoir (m^3/h) :	2037	Hauteur maximum acceptable par le présent déversoir (m) :	0,7

Le système de mesure a t-il été sujet à un ajustement de programmation lors de cette intervention ? Oui ☐ Non ☑

Commentaire sur l'ajustement du système de mesure :

Pas d'ajustement nécessaire

Expression des résultats pour l'élément secondaire

Formule de calcul du débit (exprimé en l/s) : $\mathbf{Q = K*H^n}$

Les constantes utilisées pour le présent canal sont les suivantes : K = **0,000043646** n = **2,5**

**Pour une hauteur d'eau exprimée en millimètre (mm).*

EFFLUENT FINAL - FIT-0301

Expression des résultats (suite)

Essai 1 à 75 m3/h

Hauteur de référence :	187	mm	Hauteur de l'élément secondaire :	190	mm	**Commentaires :**
Débit de référence :	76	m3/h	Débit de l'élément secondaire :	75,9	m3/h	Valeurs obtenues avec utilisation d'une sonde piézométrique / Valeurs instantanée Heure : 11h52 Débit lu sur l'automate de l'usine à l'UTEI
Erreur instantanée pour l'essai 1 :	**-0,11%**					

Essai 2 à 170 m3/h

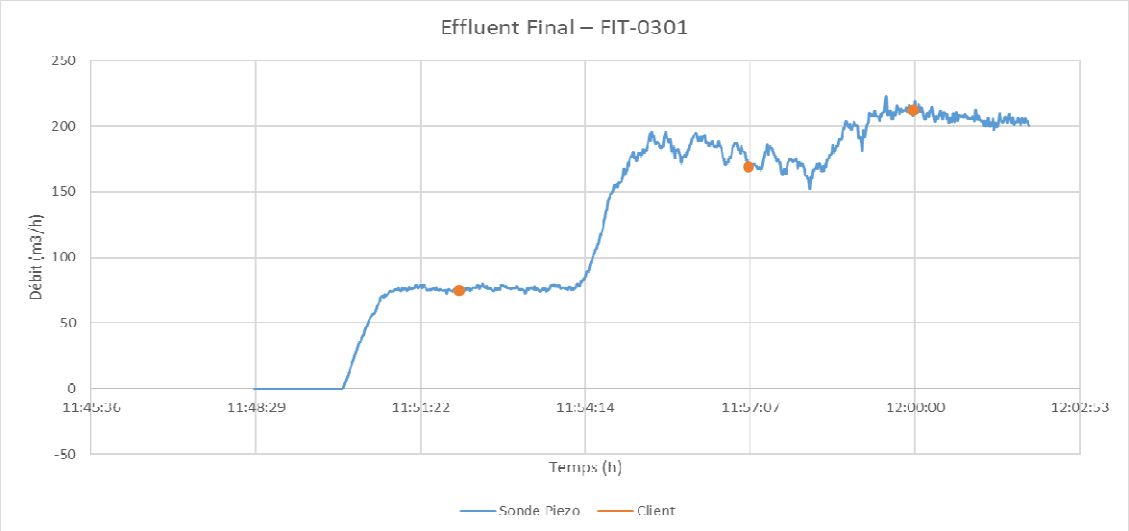
Hauteur de référence :	260	mm	Hauteur de l'élément secondaire :	260	mm	**Commentaires :**
Débit de référence :	170	m3/h	Débit de l'élément secondaire :	167,7	m3/h	Valeurs obtenues avec utilisation d'une sonde piézométrique / Valeurs prises après stabilisation du débit Heure :11h57 Débit lu sur l'automate de l'usine à l'UTEI
Erreur instantanée pour l'essai 2 :	**1,56%**					

Essai 3 à 200 m3/h

Hauteur de référence :	281	mm	Hauteur de l'élément secondaire :	280	mm	**Commentaires :**
Débit de référence :	206	m3/h	Débit de l'élément secondaire :	197,3	m3/h	Valeurs obtenues avec utilisation d'une sonde piézométrique / Valeurs prises après stabilisation du débit Heure : 12h00 Débit lu sur l'automate de l'usine à l'UTEI
Erreur instantanée pour l'essai 3 :	**4,21%**					

A l'issue des essais, l'erreur de mesure moyenne de l'élément secondaire s'établit à :	**1,89%**	**L'erreur de mesure est déclarée :**	**Conforme**

Courbe d'enregistrement de l'élément secondaire



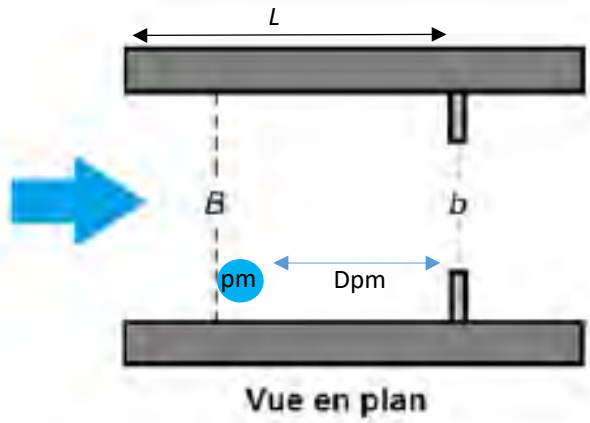
Grille d'inspection - Déversoir triangulaire à mince paroi

Critères	Conforme	Non conforme	Non applicable
Installation accessible (ex. : éviter de recouvrir la structure d'un plancher de béton, etc.)	☑	☐	☐
Type (triangulaire) et dimensions standard (selon croquis)	☑	☐	☐
Table hauteur – débit et équation appropriées au déversoir (selon limites d'application)	☑	☐	☐
Intervalle de débit habituellement mesuré (max. ≤ 70-100 % de sa capacité)	☑	☐	☐
Hauteurs d'eau minimale (hmin) et maximale (hmax)	☑	☐	☐
Position du déversoir perpendiculaire par rapport aux parois du canal et à l'écoulement	☑	☐	☐
Conformité de la plaque déversante (rigide, sans corrosion, épaisseur 1-2 mm ou bordure chanfreinée d'un angle minimal de 45° du côté aval)	☑	☐	☐
Conformité de la crête (ex. : de niveau sur toute sa longueur, lisse, arête vive à son intersection avec la face amont de la plaque du déversoir)	☑	☐	☐
État du déversoir : **Pas de déformation notable vue d'en haut**	☑	☐	☐
Position de l'échancrure (symétrique et équidistante par rapport aux parois du canal d'écoulement) : **Conforme vue d'en haut**	☑	☐	☐
Conformité de l'installation selon les normes et les spécifications du fabricant :	☑	☐	☐
Niveau transversal, longitudinal ou vertical : **Conforme vue d'en haut**	☑	☐	☐
Étanchéité (déversoir et canal d'approche)	☑	☐	☐
Propreté du déversoir et de l'échancrure : **Très propre**	☑	☐	☐
Localisation du point de mesure (de 2 à 4 hmax) et position par rapport au canal d'approche (ex. : centré, en bordure de la paroi) : **Conforme, le point de mesure se situe à 3x Hmax**	☑	☐	☐
Présence et conformité de l'échelle limnimétrique au point de mesure	☐	☐	☑
Description de l'écoulement au point de mesure : **En amont du déversoir, écoulement laminaire**	☑	☐	☐
Absence de mousse ou de vapeur	☑	☐	☐
Présence d'une ventilation sous la nappe et hauteur d'eau aval ≥ 5 cm sous la crête : **Attention lors des forts débits à ne pas excéder la capacité d'évacuation de la conduite de sortie**	☑	☐	☐
Longueur du canal d'approche (5x la largeur de la nappe d'eau) et description : **sans obstruction**	☑	☐	☐
Description de l'écoulement amont : **laminaire**	☑	☐	☐
Description et longueur de la section aval : **dans une conduite de refoulement de 500 mm**	☑	☐	☐
Description de l'écoulement aval (chute) : **Chute et bonne évacuation de l'écoulement**	☑	☐	☐
Fréquence inspections et entretiens : **Hebdomadaire**	☑	☐	☐
Registre et durée de conservation (selon exigence)	☑	☐	☐
Date de la plus récente vérification de l'exactitude de l'élément primaire à l'aide d'une méthode de référence et respect de la fréquence en fonction des exigences (ex. : 1x/an)	☑	☐	☐

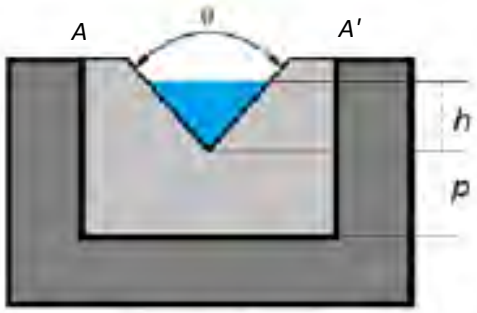
Commentaires :

Aucune recommandation particulière, le système est propre et bien entretenu, aucune déformation ni fuite n'a été constaté. Le débit est mesuré convenablement.

VÉRIFICATION DES DIMENSIONS D'UN DÉVERSOIR TRIANGULAIRE



Vue en plan



Vue de face

	B Largeur du canal d'approche	L Longeur du canal d'approche	b Largeur du déversoir	θ Angle du déversoir	h Hauteur max d'eau	p Hauteur de la pelle	A + A' Paroi du déversoir	Dpm Distance du point de mesure
Mesurées	3000 mm	3000 mm	1600 mm	90°	700 mm	3500 mm	1400 mm	2300 mm
Critère à valider	minimum 305 mm	minimum $4xH_{max}$	-	-	-	$2xH_{max}$	$2xH_{max}$	2 à $4xH_{max}$
Conformité	**Conforme**	**Conforme**	-	-	-	**Conforme**	**Conforme**	**Conforme**

Valeurs issues des plans d'installation, les plans sont présents en ANNEXE F

Commentaire :

Les mesures sont issues des plans qui nous ont été fournis par la mine, il est recommandé de prévoir une entrée en espace clos afin de prendre les dimensions réelles de l'ouvrage.

10. CONCLUSION - RECOMMANDATIONS

Système de mesure de débit d'eau usée à l'effluent final : FIT-0301

Conformément au règlement au REMMMD ainsi qu'à l'attestation d'assainissement de la mine ce débitmètre démontre une erreur de mesure conforme c'est-à-dire une erreur de mesure globale inférieure ou égale à 15%.

L'erreur de mesure calculée pour l'élément primaire à débit mixte s'établit à -2,21%.

L'erreur de mesure calculée pour l'élément secondaire à débit mixte s'établit à 1,89%.

Prendre note que pour cette année les essais de vérification de l'élément primaire ont été réalisés sur une gamme de débit faible, car nous avons été limités dans le pompage avec la pompe à essence. Cette limitation est due au fait que le niveau d'eau dans la réserve était bas, nécessitant un linéaire de tuyaux et une force de pompage plus importante. Les essais de vérification de l'élément primaire ne sont donc pas représentatifs des conditions réelles d'écoulement habituellement observé sur ce point de mesure. Il est recommandé lors des prochaines vérifications de s'assurer d'une hauteur d'eau adéquate dans la réserve et/ou de prévoir une pompe à essence plus puissante afin de réaliser les vérifications sur une gamme plus représentative.
La vérification de l'élément secondaire a pu être réalisée sur 3 gammes de débit différentes.

La télétransmission du débit vers l'UTEI a été vérifiée et est conforme.

L'ensemble du système de mesure est conforme, aucune modification n'a été apportée au cours de cette intervention.

Pour finir, il est recommandé pour les systèmes de mesure de type canal ouvert, comme c'est le cas pour le FIT-0301, d'assurer un suivi régulier sur la gamme de lecture des données enregistrées, à savoir le débit minimum et maximum.

Débit minimum recommandé pour un déversoir 90 ° : 4,56 m^3/h
Débit maximum recommandé pour un déversoir 90° avec un Hmax à 700 mm : 2 024 m^3/h

Les différents éléments indiqués dans le présent rapport peuvent n'être valables que pour la période spécifique aux essais et sous les conditions qui prévalaient au moment de l'Intervention. Toute utilisation de ces résultats et/ou données à des fins de corrections et/ou ajustements du système de mesure en place est déconseillée et laissée à l'entière responsabilité de l'utilisateur.

Annexe A

Certificat d'étalonnage de la sonde de niveau de référence

CERTIFICAT d'attestation

Opérateur : Philippe Dionne

Diamètre	205mm
Materiau =	Acier 304L

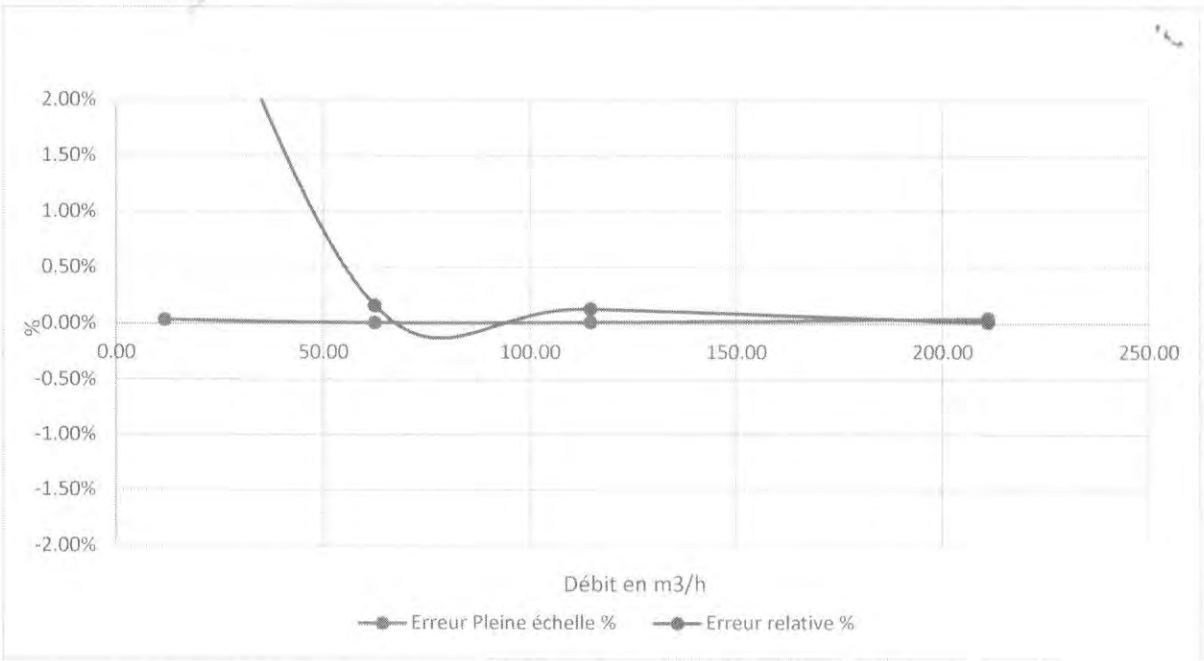
	FLEXIM F601	serie:60114839	
	Étalon	Siemens	mag6000
		série	n1c1111405
capteur	cdq1nz7	série#55512	

Repentigny 01 mai 2024

L'attestation de l'instrument de mesure a été réalisée sur le banc de contrôle du laboratoire ACCESS SPEC dans une canalisation en charge de 205mm de diamètre.

Les débitmètres de référence de 0,5% de précision ont été produits et contrôlés suivant les normes ISO 9001:2008 et NIST.

Débit lu en m3/h	Débit de référence en m3/h	Erreur relative %	Erreur Pleine échelle %				
11.70	11.25	4.00%	0.04%				
62.40	62.30	0.16%	0.01%				
114.60	114.45	0.13%	0.01%				
211.05	210.5	0.01%	0.04%				



NORDIKEAU
La vie à l'état pur

Certificat d'étalonnage : NORDIK-24-014

Station de mesure étalon utilisée

Marque	Druck
Modèle	DPI 610
Numéro de série :	61056449
Version firmware :	V04.00.01
Identification interne de l'instrument :	Druck610-1

Condition d'etalonnage

Date :	5/2/2024
Technicien opérateur :	LC - AD
Température ambiante (°C) :	19
Procédure interne :	POS-CAL-PZ-1
Règle de decision :	R-PZ1

Capteur en test

Marque / modèle :	Druck / UNIK 5000
Numéro de serie :	5577655
Identifiant interne:	KIT-EU21-SPH
Signal de sortie :	0-100mV
Pleine échelle :	0-350 mbar

Enregistreur utilisé

Marque / modèle :	Hydreka / Vista+
Numéro de serie :	31181
Identifiant interne :	KIT EP12

Vérification avec le multimètre

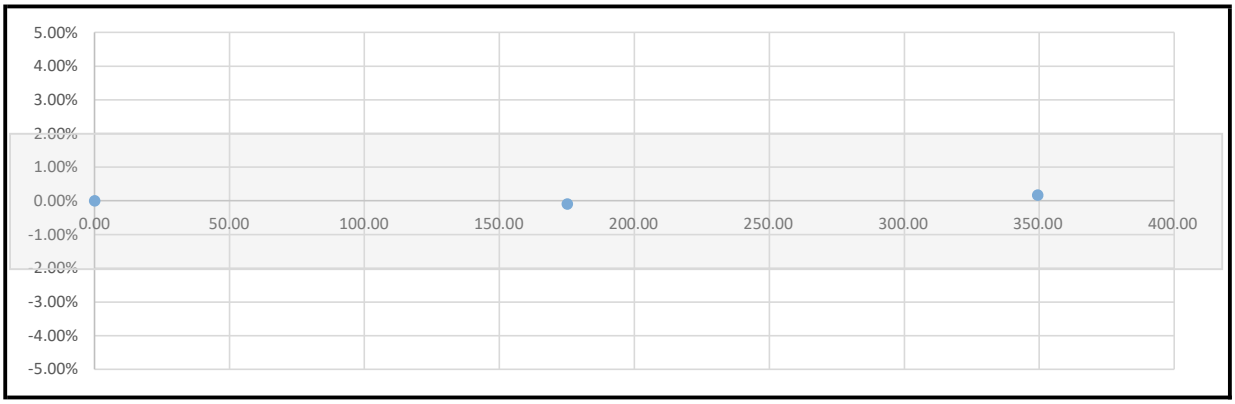
Signal de sortie mesuré à pleine échelle (PE) :	100.8
Signal de sortie nul à pression nulle :	Oui

Etat du capteur

Capteur :	Bon état
Câble et connectique :	Bon état

Lectures finales

Valeur de référence (mbar)	Valeur de l'enregistreur (mbar)	Durée du test (min)	Tolérence haute 2% (mbar)	Tolérence basse 2% (mbar)	% erreur	Résultat
0	0.00	1	0.00	0.00	0.00%	Valide
175	175.16	1	178.5	171.5	-0.09%	Valide
350	349.40	1	357	343	0.17%	Valide



Réalisé par	Vérifié par
Lucile Chevalier, Technicienne mesures	Baptiste Prouvoyeur, Gestionnaire de projet

Siège social

Bureau 450 756-6227
Sans frais 1 855 756-6227
Télécopieur 450 756-8313

nordikeau@nordikeau.com
603, boulevard Base-de-Roc
Joliette (Québec) J6E 5P3

nordikeau.com

Annexe B

Données brutes au format Excel

Annexe C

Schéma complet de la gestion des eaux du site minier

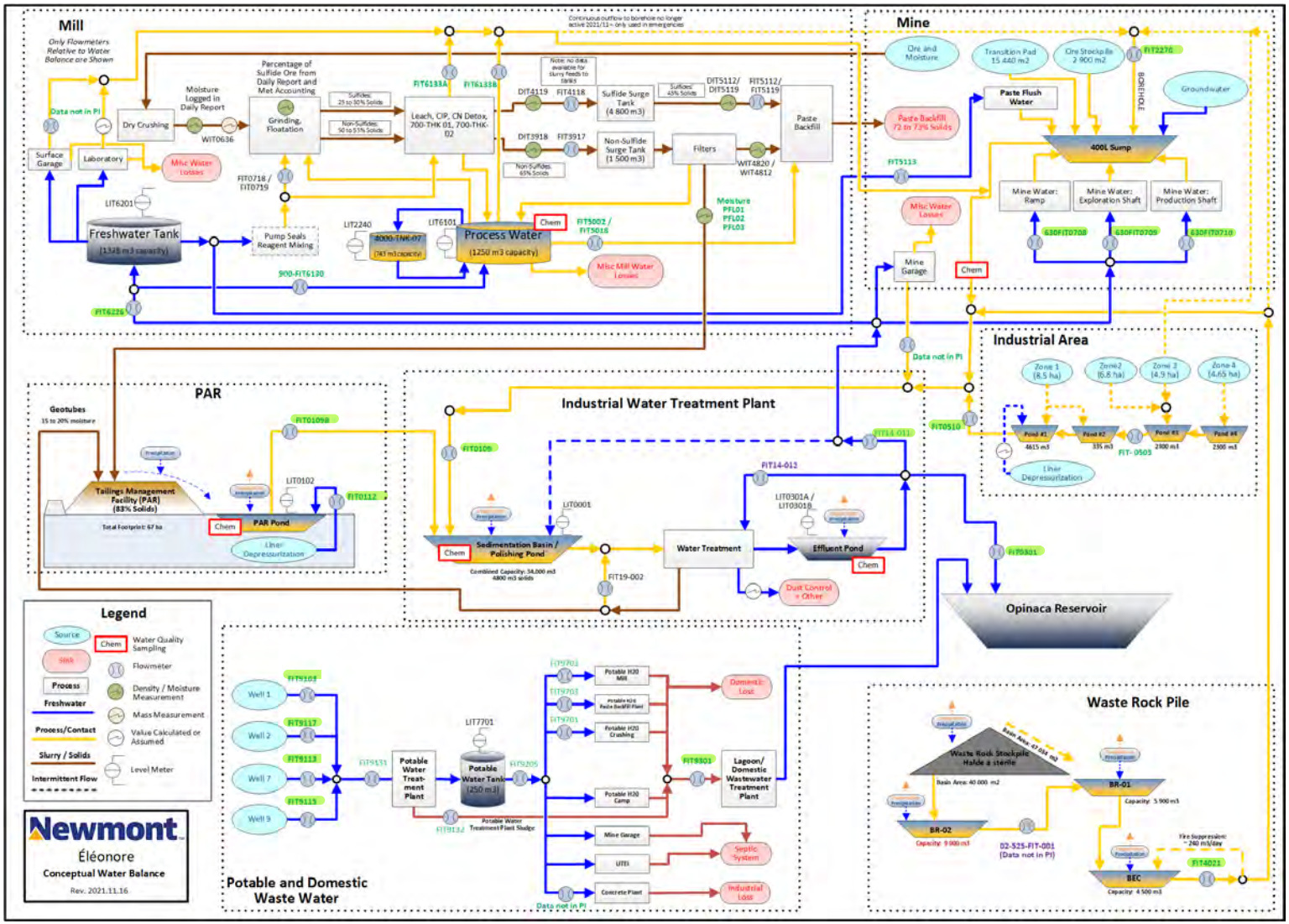


Figure 1: Conceptual water balance flow diagram for the Éléonore Mine (15 November 2021 update)

Annexe D

Table hauteur/débit pour un déversoir de 90°

Abaque de déversoir triangulaire

Formule de Kindsvater-Shen (NF X 10-311)

$$Q = C_e \times \frac{8}{15} \times \operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} \times \sqrt{2g} \times h_e^{\frac{5}{2}}$$

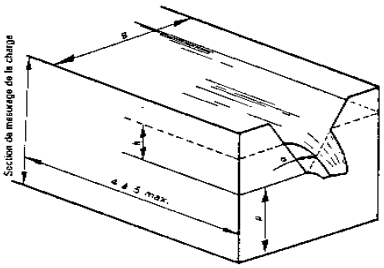
L'angle doit être compris entre **20°** et **100°**.

p ne doit pas être inférieur à **0,09 m**.

h ne doit pas être inférieur à **0,06 m**.

h/p ne doit pas être supérieur à **0,35**.

0,1 < p/B < 1,5



Ce	**Kh**	**tan(α/2)**
0,579	0,0008	1,0000

α =	**90,00**	**degrés**
B =	**3,00**	**m**
p =	**3,50**	**m**
p/B=	**1,2**	

Hauteur (m)

Débit (m3/h)

Intervalle de lecture : **0,005** m

m	m³/h	m	m³/h	m	m³/h	m	m³/h	m	m³/h						
0,000	**0,00**	*0,155*	**47,17**	*0,310*	**265,13**	*0,465*	**729,04**	*0,620*	**1494,97**						
0,005	**0,01**	*0,160*	**51,05**	*0,315*	**275,92**	*0,470*	**748,76**	*0,625*	**1525,26**						
0,010	**0,06**	*0,165*	**55,11**	*0,320*	**286,97**	*0,475*	**768,80**	*0,630*	**1555,91**						
0,015	**0,15**	*0,170*	**59,36**	*0,325*	**298,29**	*0,480*	**789,16**	*0,635*	**1586,92**						
0,020	**0,31**	*0,175*	**63,80**	*0,330*	**309,86**	*0,485*	**809,84**	*0,640*	**1618,31**						
0,025	**0,53**	*0,180*	**68,43**	*0,335*	**321,70**	*0,490*	**830,84**	*0,645*	**1650,06**						
0,030	**0,82**	*0,185*	**73,26**	*0,340*	**333,81**	*0,495*	**852,16**	*0,650*	**1682,18**						
0,035	**1,19**	*0,190*	**78,29**	*0,345*	**346,19**	*0,500*	**873,81**	*0,655*	**1714,68**						
0,040	**1,66**	*0,195*	**83,52**	*0,350*	**358,84**	*0,505*	**895,78**	*0,660*	**1747,55**						
0,045	**2,21**	*0,200*	**88,95**	*0,355*	**371,77**	*0,510*	**918,08**	*0,665*	**1780,79**						
0,050	**2,86**	*0,205*	**94,59**	*0,360*	**384,96**	*0,515*	**940,71**	*0,670*	**1814,42**						
0,055	**3,62**	*0,210*	**100,45**	*0,365*	**398,44**	*0,520*	**963,68**	*0,675*	**1848,42**						
0,060	**4,49**	*0,215*	**106,51**	*0,370*	**412,20**	*0,525*	**986,97**	*0,680*	**1882,80**						
0,065	**5,47**	*0,220*	**112,79**	*0,375*	**426,23**	*0,530*	**1010,61**	*0,685*	**1917,56**						
0,070	**6,57**	*0,225*	**119,28**	*0,380*	**440,55**	*0,535*	**1034,57**	*0,690*	**1952,70**						
0,075	**7,79**	*0,230*	**125,99**	*0,385*	**455,16**	*0,540*	**1058,88**	*0,695*	**1988,22**						
0,080	**9,14**	*0,235*	**132,93**	*0,390*	**470,05**	*0,545*	**1083,52**	*0,700*	**2024,14**						
0,085	**10,62**	*0,240*	**140,09**	*0,395*	**485,23**	*0,550*	**1108,51**	*0,705*							
0,090	**12,23**	*0,245*	**147,47**	*0,400*	**500,70**	*0,555*	**1133,84**	*0,710*							
0,095	**13,99**	*0,250*	**155,09**	*0,405*	**516,46**	*0,560*	**1159,51**	*0,715*							
0,100	**15,88**	*0,255*	**162,93**	*0,410*	**532,51**	*0,565*	**1185,53**	*0,720*							
0,105	**17,93**	*0,260*	**171,01**	*0,415*	**548,86**	*0,570*	**1211,89**	*0,725*							
0,110	**20,12**	*0,265*	**179,33**	*0,420*	**565,51**	*0,575*	**1238,61**	*0,730*							
0,115	**22,47**	*0,270*	**187,88**	*0,425*	**582,46**	*0,580*	**1265,67**	*0,735*							
0,120	**24,97**	*0,275*	**196,67**	*0,430*	**599,71**	*0,585*	**1293,09**	*0,740*							
0,125	**27,63**	*0,280*	**205,71**	*0,435*	**617,27**	*0,590*	**1320,86**	*0,745*							
0,130	**30,46**	*0,285*	**214,99**	*0,440*	**635,12**	*0,595*	**1348,98**	*0,750*							
0,135	**33,46**	*0,290*	**224,51**	*0,445*	**653,29**	*0,600*	**1377,46**	*0,755*							
0,140	**36,62**	*0,295*	**234,29**	*0,450*	**671,76**	*0,605*	**1406,30**	*0,760*							
0,145	**39,96**	*0,300*	**244,31**	*0,455*	**690,54**	*0,610*	**1435,50**	*0,765*							
0,150	**43,48**	*0,305*	**254,59**	*0,460*	**709,64**	*0,615*	**1465,05**	*0,770*							

Annexe E

Principe de fonctionnement des appareils utilisés pour la vérification

FONCTIONNEMENT D'UNE SONDE PIÉZOMÉTRIQUE

La sonde piézométrique est un instrument de mesure essentiel pour la surveillance des niveaux d'eau dans diverses applications. Cette fiche technique explique son fonctionnement, ses composants et son utilité dans le contexte de la mesure de niveaux d'eau.

La sonde piézométrique fonctionne en mesurant la pression de l'eau à une profondeur donnée. Elle repose sur le principe que la pression de l'eau augmente avec la profondeur. Le capteur de pression intégré à la sonde convertit cette pression en un signal électrique qui est ensuite transmis vers l'enregistreur et à la surveillance.

- *Capteur de pression* : C'est le composant clé de la sonde, généralement piézorésistif ou piézoélectrique, qui mesure la pression de l'eau.
- *Boîtier de protection* : Il protège le capteur et les composants électroniques de l'eau, des produits chimiques et des éléments extérieurs.
- *Câblage de transmission* : Il relie la sonde à un enregistreur de données ou un système de surveillance.

La sonde piézométrique peut être installée dans plusieurs contextes à des emplacements d'intérêt à la profondeur souhaitée. Comme pour mesurer la hauteur d'eau dans un réservoir, le niveau de la nappe phréatique, la hauteur de marnage d'un poste de pompage ou encore la hauteur d'eau lors d'un débordement. Une fixation sécurisée est essentielle pour éviter tout déplacement et dérive de la mesure.

La sonde piézométrique nécessite un entretien périodique pour garantir son bon fonctionnement. Cela peut inclure le nettoyage du capteur, la vérification du câblage et la calibration régulière pour assurer la précision des mesures.

Siège social

Bureau 450 756-6227
Sans frais 1 855 756-6227
Télécopieur 450 756-8313

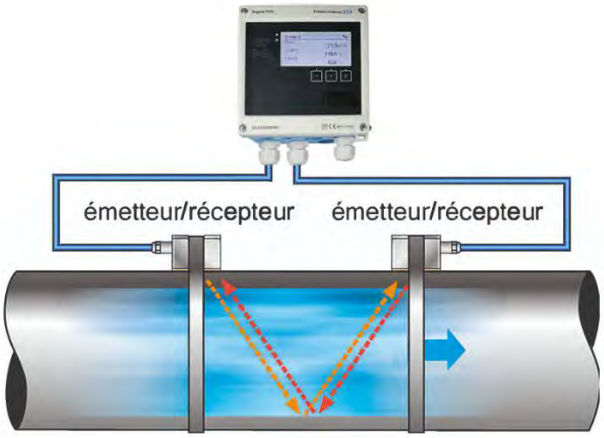
nordikeau@nordikeau.com
603, boulevard Base-de-Roc
Joliette (Québec) J6E 5P3

nordikeau.com

FONCTIONNEMENT DES DÉBITMÈTRES ULTRASONIQUES A TEMPS DE TRANSIT

Un débitmètre ultrasonique est un appareil utilisé pour mesurer le débit par différence de temps de transi. Il utilise des ondes ultrasoniques pour mesurer la vitesse du fluide et déterminer le débit. Cet outil est largement utilisé dans de nombreux secteurs industriels, notamment la production d'eau potable, la production d'énergie, les usines chimiques. Il est préféré à d'autres méthodes de mesure en raison de sa précision, de sa fiabilité et d'éviter toute perturbation ou modification sur le processus.

Deux sondes sont placées sur la canalisation : la première est placée en amont tandis que la seconde est placée en aval. Chaque sonde est alternativement émettrice et réceptrice d'une onde ultrasonore impulsionnelle dirigée vers l'autre sonde. En fonction de la nature de l'effluent, du diamètre, de l'épaisseur, du matériau de la conduite ainsi que de la température de l'effluent, le type de sonde et leur positionnement changent.

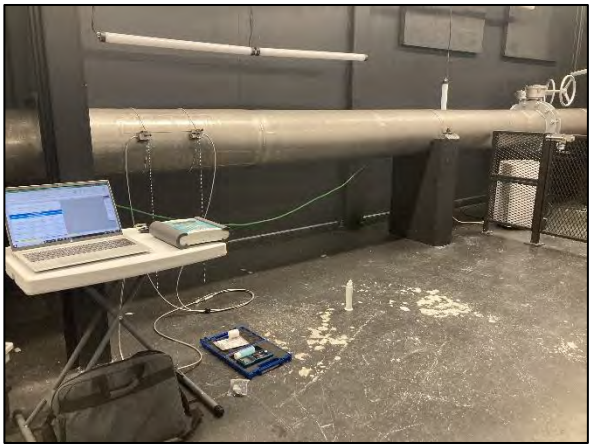


Le signal ultrasonique traverse tout d'abord la paroi de la conduite, puis le fluide à mesurer avant de se réfléchir sur la paroi opposée pour être mesurée par un second capteur.

Les temps de parcours de l'onde (amont-aval et aval-amont étant différents lorsque le fluide est en mouvement, le temps aval-amont est supérieur au temps amont-aval), les deux temps de parcours et la différence entre les deux temps permettent de déterminer la vitesse d'écoulement et de là d'en déduire le débit volumique grâce aux caractéristiques de la canalisation et du montage lors de la pose des capteurs.

Les débitmètres à ultrasons sont souvent préférés à d'autres types de débitmètres en raison de leur fiabilité, de leur précision et de leur capacité à fonctionner dans des conditions difficiles sans entraver le flux du fluide et sans provoquer de perturbation ni d'arrêt dans le processus.

Exemples d'installation d'un débitmètre ultrasonique portatif :



Directement sur une conduite déjà existante (vérification d'un débitmètre par exemple)

Sur une canalisation externe (pour déterminer un débit de pompage par exemple)

Siège social

Bureau 450 756-6227
Sans frais 1 855 756-6227
Télécopieur 450 756-8313

nordikeau@nordikeau.com
603, boulevard Base-de-Roc
Joliette (Québec) J6E 5P3

nordikeau.com

Annexe F

Spécification technique du débitmètre de référence

FLEXIM

Spécification technique

FLUXUS F601

Mesure ultrasonore portable du débit de liquides

Appareil portable pour la mesure non intrusive et rapide du débit et de l'énergie sur tous les systèmes de conduites grâce au procédé clamp-on

Caractéristiques

- Transmetteur configurable pour la mesure du débit ou de la quantité de chaleur
  - Mesure du débit de tous les liquides acoustiquement perméables
  - Mesure intégrée de la quantité de chaleur et de froid pour tous les agents caloporteurs et réfrigérants typiques
- Plage de température de -40...+200 °C, avec WaveInjector max. +400 °C
- Mesure de débit précise et bidirectionnelle avec une dynamique élevée grâce au procédé non-intrusif clamp-on
- Transmetteur et capteurs calibrés avec certificats traçables
- Chargement automatique des données de calibration, identification automatique des capteurs, configuration plus rapide et mesures précises et stables à long terme
- Grande précision de mesure des débits volumétriques élevés et faibles, stabilité élevée en température et du point zéro
- Transmetteur de débit portable d'une grande facilité d'utilisation avec d'origine 2 canaux de débit et un grand nombre d'entrées et de sorties de même qu'une mémoire de valeurs mesurées et une interface série
- Mesure intégrée de l'épaisseur de la paroi avec sonde raccordable
- Transmetteur étanche à l'eau et aux poussières (IP65), résistant aux huiles, à de nombreux liquides et aux salissures
- Robuste mallette de transport imperméable (IP67) avec de nombreux accessoires
- Autonomie de mesure de 25 h avec batterie lithium-ion
- Navigation par menu conviviale
- QuickFix pour la fixation simple et rapide du transmetteur, p. ex. sur une conduite

Applications

Conçu pour les rudes conditions ambiantes et utilisable dans tous les domaines, p. ex. dans l'industrie de l'eau potable et des eaux usées, les centrales électriques, l'industrie manufacturière, l'industrie agroalimentaire et bien d'autres

Exemples d'application :

- Mesures d'exploitation
- Collecte des données dans la gestion d'énergie et certifications selon ISO 50001
- Contrôle de la capacité de pompage
- Équilibrage hydraulique
- Vérification de systèmes de mesure installés
- Dépannage et mesures de contrôle

FLUXUS F601

Mesure avec capteurs montés avec bloc-guides, et avec le transmetteur de débit fixé sur la conduite avec le kit de fixation QuickFix

Equipement de mesure dans la mallette de transport

Transmetteur

Données techniques

		FLUXUS F601
exécution		portatif
mesure		
principe de mesure		principe par corrélation de la différence de temps de transit ultrasonore, basculement automatique sur NoiseTrek lors des mesures avec une proportion importante de gaz ou de particules solides
vitesse d'écoulement	m/s	0.01...25
répétabilité		0.15 % de la valeur mesurée ±0.005 m/s
fluide		tous liquides conducteurs du son présentant un pourcentage de gaz et de particules solides < 10 % du volume (principe de différence de temps de transit)
compensation de température		conforme aux recommandations de la norme ANSI/ASME MFC-5.1-2011
incertitude de mesure (débit volumétrique)		
incertitude de mesure du système de mesure[1]		±0.3 % de la valeur mesurée ±0.005 m/s
incertitude de mesure au point de mesure[2]		±1 % de la valeur mesurée ±0.005 m/s
transmetteur		
alimentation		• 100...230 V/50...60 Hz (bloc secteur : IP40, 0...40 °C) • 10.5...15 V DC (prise sur le transmetteur) • batterie intégrée
batterie intégrée • autonomie	 h	Li-Ion, 7.2 V/6.2 Ah • > 14 (sans entrées/sorties ni rétroéclairage)[3] • > 25 (1 canal de mesure, température ambiante > 10 °C, sans entrées/sorties ni rétroéclairage)[3]
consommation électrique	W	< 6 (avec entrées/sorties et rétroéclairage), charge : 18
nombre de canaux de mesure		2
atténuation	s	0...100 (réglable)
cycle de mesure	Hz	100...1000 (1 canal)
temps de réponse	s	1 (1 canal), option : 0.07
matériau du boîtier		PA, TPE, AutoTex, acier inoxydable
indice de protection		IP65
dimensions	mm	voir schéma coté
poids	kg	2.1
fixation		kit de fixation sur la conduite QuickFix
température ambiante	°C	-10...+60
écran		2 x 16 caractères, matrice à points, rétroéclairage
langue du menu		anglais, allemand, français, néerlandais, espagnol
fonctions de mesure		
grandeurs de mesure		débit volumétrique, débit massique, vitesse d'écoulement, débit calorifique (dans le cas d'entrées température installées)
compteur		volume, masse, option : quantité de chaleur
fonctions de calcul		moyenne, différence, somme
fonctions de diagnostic		célérité du son, amplitude du signal, SNR, SCNR, écart-type des amplitudes et des temps de transit
interfaces de communication		
interfaces de service		• RS232 • USB (avec adaptateur)
interfaces de processus		• Modbus RTU (option)
accessoires		
kit de transfert de données • câble • adaptateur	 	 RS232 RS232 - USB
logiciel		• FluxDiagReader : extraction des valeurs mesurées et paramètres, représentation graphique • FluxDiag (option) : extraction des données de mesure, représentation graphique, génération de rapports
adaptateur		AO5, AO6, AO7, AO8, AI1, AI2
mallette de transport		dimensions : 500 x 400 x 190 mm
mémoire de valeurs mesurées		
valeurs enregistrables		toutes les grandeurs de mesure, leurs totaux et valeurs de diagnostic
taille		> 100 000 valeurs mesurées

[1] si les capteurs ont été soumis à une calibration d'ouverture

[2] pour principe de différence de temps de transit et conditions de référence

[3] prolongement de l'autonomie en utilisant la mallette batterie PP0026NN (option, code de commande : ACC-PO-#601-/B6)

		FLUXUS F601
sorties		
		Les sorties sont isolées galvaniquement du transmetteur.
nombre		voir fourniture standard, max. sur demande
• sortie courant commutable		
		Toutes les sorties courant commutables se mettent en mode actif ou passif au même moment.
plage	mA	4...20 (3.2...24)
précision		0.04 % de la valeur mesurée ±3 µA
sortie active		U_{int} = 24 V, R_{ext} < 500 Ω
sortie passive		U_{ext} = 8...30 V, en fonction de R_{ext} (R_{ext} < 900 Ω à 30 V)
• sortie de fréquence		
plage	kHz	0...5
collecteur ouvert		24 V/4 mA
• sortie binaire		
optorelais		26 V/100 mA
sortie binaire comme sortie alarme		
• fonctions		valeur limite, changement de la direction d'écoulement ou erreur
sortie binaire comme sortie impulsion		
• fonctions		principalement pour le comptage
• valeur des impulsions	unités	0.01...1000
• largeur des impulsions	ms	1...1000
entrées		
		Les entrées sont isolées galvaniquement du transmetteur.
nombre		voir fourniture standard, max. 4
• entrée de température		
type		Pt100/Pt1000
raccordement		4 fils
plage	°C	-150...+560
résolution	K	0.01
précision		±0.01 % de la valeur mesurée ±0.03 K
• entrée de courant		
précision		0.1 % de la valeur mesurée ±10 µA
entrée passive		R_{int} = 50 Ω, P_{int} < 0.3 W
• plage	mA	-20...+20
• entrée de tension		
plage	V	0...1
précision		0.1 % de la valeur mesurée ±1 mV
résistance intrinsèque		R_{int} = 1 MΩ

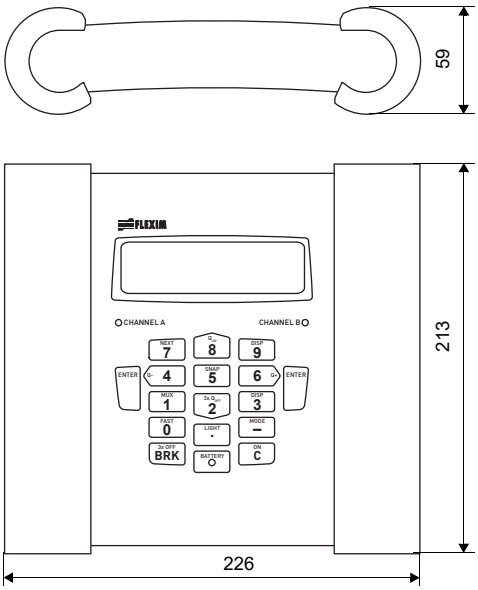
[1] si les capteurs ont été soumis à une calibration d'ouverture

[2] pour principe de différence de temps de transit et conditions de référence

[3] prolongement de l'autonomie en utilisant la mallette batterie PP0026NN (option, code de commande : ACC-PO-#601-/B6)

Dimensions

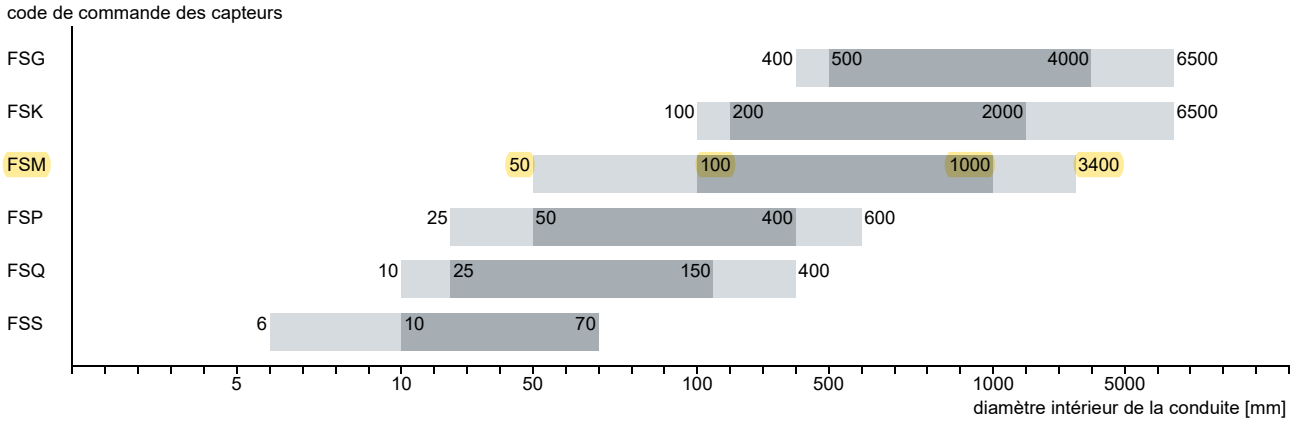
60

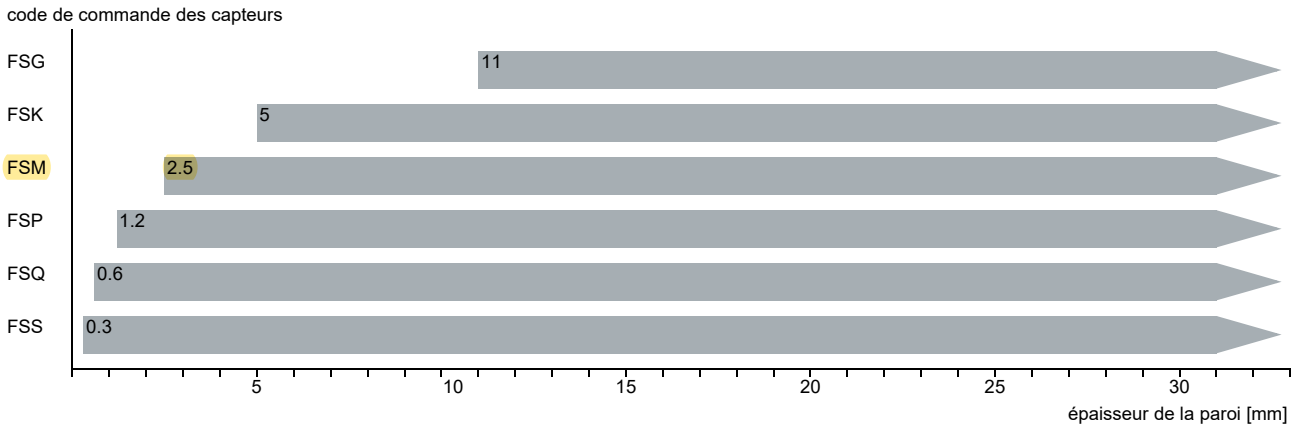


en mm

Capteurs

Sélection des capteurs





FLEXIM France
4 rue Ettore Bugatti
67201 Eckbolsheim
FRANCE
Tél. : +03 88 27 78 02
Fax : +03 88 27 78 45

internet : www.flexim.fr
e-mail : info@flexim.fr

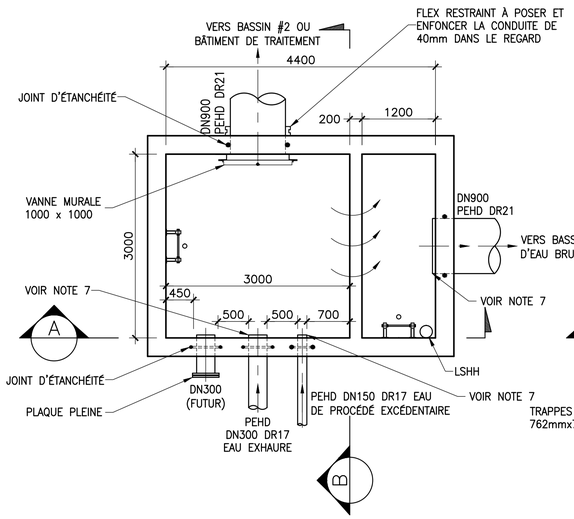
Sous réserve de modifications sans préavis.
Sous réserve d'erreurs.
FLUXUS est une marque déposée.

Copyright (©) FLEXIM GmbH 2020

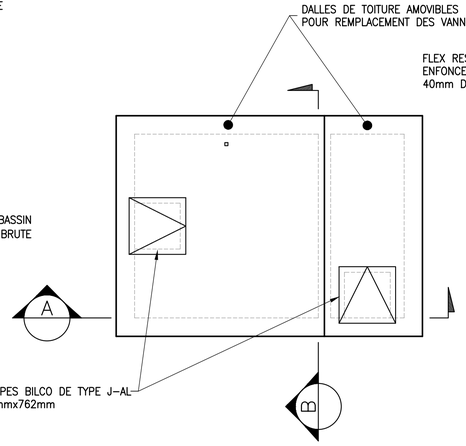
2020-02-01, TSFLUXUS_F601V2-4-1FR_Leu

Annexe G

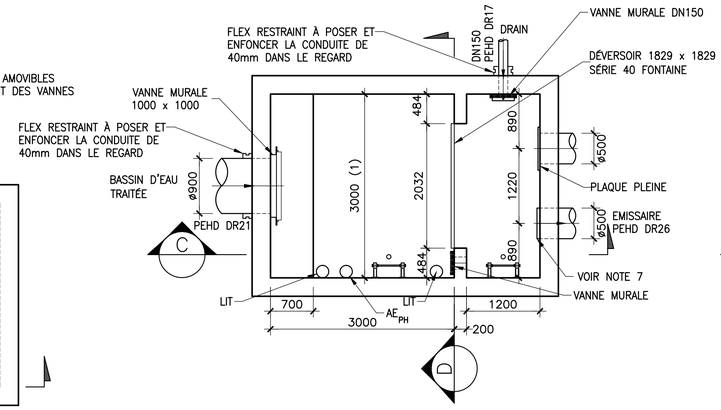
Plan de l'ouvrage



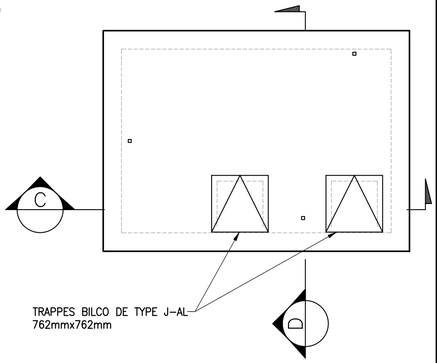
REGARD D'ALIMENTATION R1 DU BASSIN D'EAU BRUTE VUE EN PLAN
1:50



REGARD D'ALIMENTATION R1 DU BASSIN D'EAU BRUTE VUE EN PLAN
1:50



REGARD D'EFFLUENT R6 VUE EN PLAN
1:50

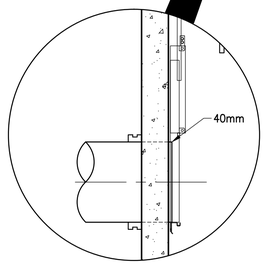


REGARD D'EFFLUENT R6 VUE EN PLAN
1:50

REGARD D'ALIMENTATION R1 DU BASSIN D'EAU BRUTE COUPE "A"
1:50

REGARD D'ALIMENTATION R1 DU BASSIN D'EAU BRUTE COUPE "B"
1:50

REGARD D'EFFLUENT R6 COUPE "C"
1:50



(1) L'OUVERTURE DANS LE BÉTON EN FONCTION DE LA VANNE DÉVERSOIR RETENUE.

(2) LE FOND DU "V" DU DÉVERSOIR DOIT ÊTRE AJUSTABLE ENTRE LES NIVEAUX 232.4m ET 233.8m.

REGARD D'EFFLUENT R6 COUPE "D"
1:50

REGARD D'EFFLUENT R6 VUE EN COUPE
1:50

PLAN CLÉ/*KEY PLAN*

NOTES GÉNÉRALES/*GENERAL NOTES*

1. TOUS LES REGARDS DOIVENT REPOSER SUR UNE ASSISE DE MG-20 DE 300mm COMPACTÉE À 95% P.M. ET ÊTRE RECOUVERT D'UNE MEMBRANE DE POLYÉTHYLÈNE.
2. LIT, LSHH: TRANSMETTEUR DE NIVEAU ET INTERRUPTEUR DE HAUT NIVEAU (SONDES ULTRASONIQUES).
3. AE: ANALYSEUR DE PH.
4. TOUS LES REGARDS ET CHAMBRES SONT PRÉ-FABRIQUÉS ET AVEC JOINTS D'ÉTANCHÉITÉ.
5. UN CABANON DE 6m PAR 6m (R-20) DOIT ÊTRE POURVU SUR LE REGARD R-6.
6. POUR LES CONDUITES AVEC VANNE MURALE, POSER DES FLEX RESTRAINT SEULEMEMT SUR LA PAROI EXTÉRIEURE DU REGARD POUR PERMETTRE LA POSE DE LA VANNE (VOIR DÉTAIL 02-523-41D2-2112).
7. TOUTES LES CONDUITES DOIVENT ÊTRE COUPÉES APRÈS INSTALLATION POUR DÉPASSER LA PAROI INTÉRIEURE DU REGARD DE 50mm (SAUF INDICATIONS CONTRAIRES).

REFERENCES	DESSIN / DRAWING
REGARDS - DÉTAILS	02-523-41D2-2108
DÉTAILS D'INSTALLATIONS	02-523-41D2-2112
CONDUITES INTERCONNECTRICES	02-523-41D1-1010

N°	DATE	EMISSIONS	PAR	VER.	APP.
04	28 JUIN 2013	ÉMIS POUR DEMANDE DE C.A. (C-1909) *ISSUED FOR C.A. REQUEST (C-1909)*	SL	EB	MG
03	27 MAI 2013	ÉMIS POUR CONSTRUCTION (C-1909 ECN-3) *ISSUED FOR CONSTRUCTION (C-1909 ECN-3)*	AV	EB	MG
02	21 MARS 2013	ÉMIS POUR CONSTRUCTION (C-1909) *ISSUED FOR CONTRUCTION (C-1909)*	AV	EB	MG
01	13 DEC. 2012	ÉMIS POUR SOUMISSION *ISSUED FOR TENDER*	SL	EB	MG
00	28 NOV 2012	ÉMIS POUR SOUMISSION *ISSUED FOR TENDER*	AV	EB	MG

Ingénieurs
Engineers

SNC·LAVALIN

No PROJET	SUBDIVISION	SUJET	SÉRIE	RÉV.
507491	02-523	41 D2	2107	04

Professionnels
Professionals

Sceau & Signature
Seal & Signature

INGÉNIEUR
Michel Grégoire
35706
QUÉBEC

APPROBATION	
INGÉNIEUR DE DISCIPLINE DU PROJET	Michel Grégoire
CLIENT	Goldcorp
DATE	2013-06-28

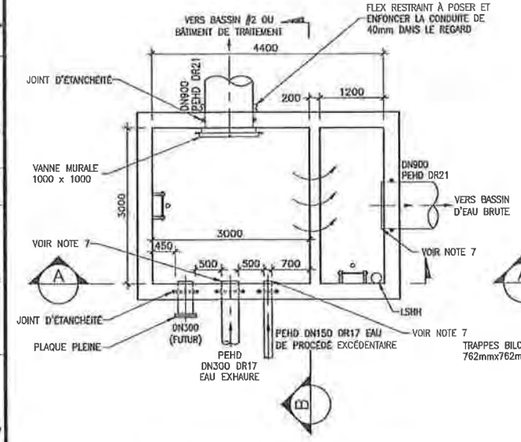
GOLDCORP
PROJET ÉLÉONORE

DATE, ORIG. DATE	CONCEPTION DESIGNED	DESSINÉ DRAWN	VÉRIFIÉ CHECKED
2012-08-25	A. L. NGUYEN	A. VIENNEAU	M. GRÉGOIRE

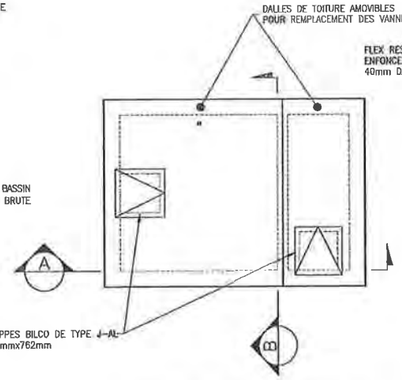
SYSTÈME DE TRAITEMENT
DES EAUX INDUSTRIELLES
REGARDS

INDUSTRIAL WATER
TREATMENT UNIT
MANHOLES

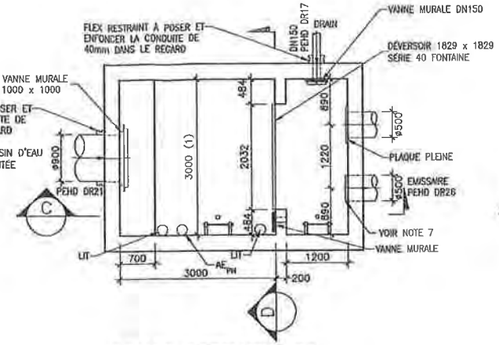
Échelle/*Scale*	No.	No.	Rev.
1 : 50	02-523-04-2107	-	04



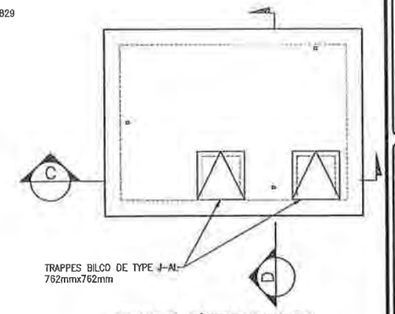
REGARD D'ALIMENTATION R1
DU BASSIN D'EAU BRUTE
VUE EN PLAN
1:50



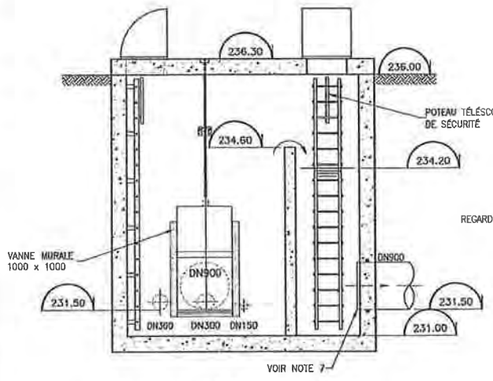
REGARD D'ALIMENTATION R1
DU BASSIN D'EAU BRUTE
VUE EN PLAN
1:50



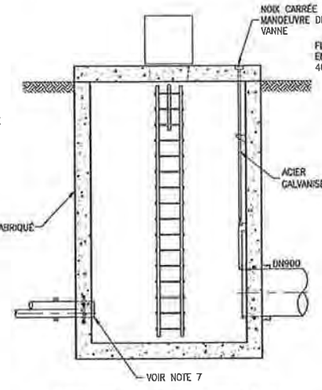
REGARD D'EFFLUENT R6
VUE EN PLAN
1:50



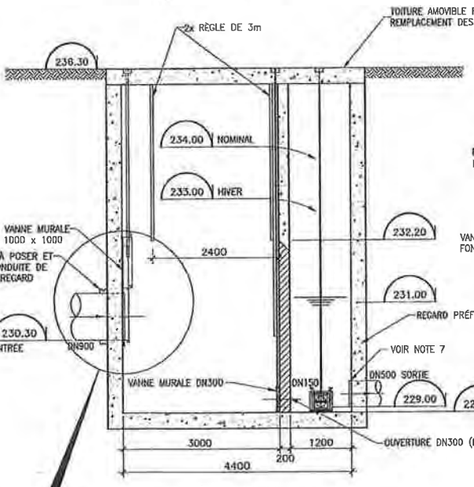
REGARD D'EFFLUENT R6
VUE EN PLAN
1:50



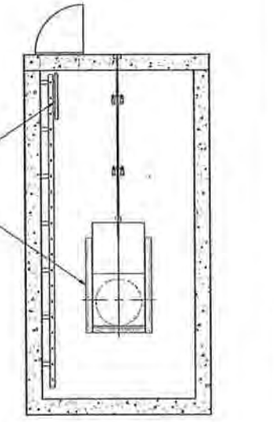
REGARD D'ALIMENTATION R1
DU BASSIN D'EAU BRUTE
COUPE "A"
1:50



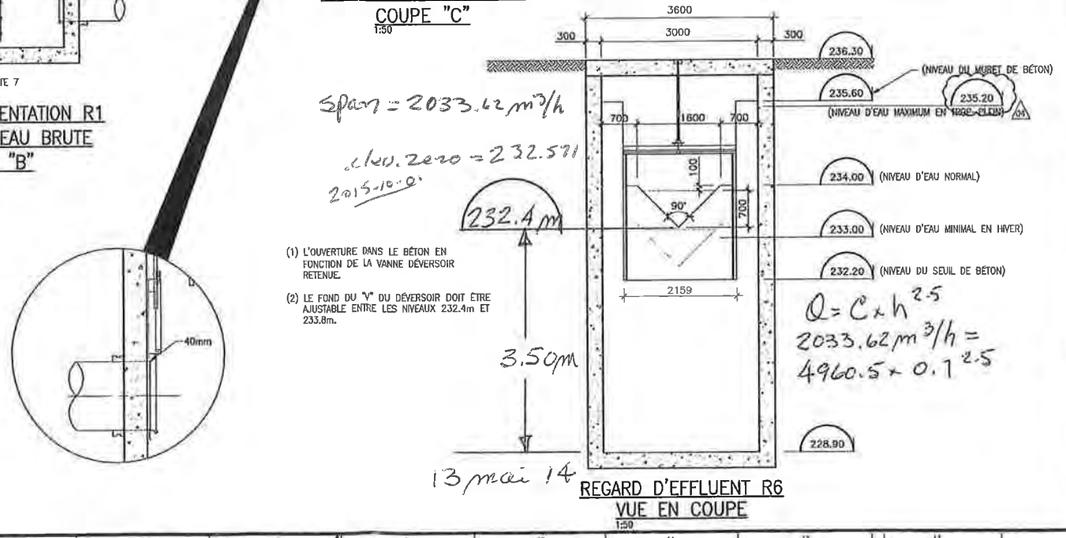
REGARD D'ALIMENTATION R1
DU BASSIN D'EAU BRUTE
COUPE "B"
1:50



REGARD D'EFFLUENT R6
COUPE "C"
1:50



REGARD D'EFFLUENT R6
COUPE "D"
1:50



REGARD D'EFFLUENT R6
VUE EN COUPE
1:50

(1) L'OUVERTURE DANS LE BÉTON EN FONCTION DE LA VANNE DÉVERSOIR RETENUE.

(2) LE FOND DU "V" DU DÉVERSOIR DOIT ÊTRE AJUSTABLE ENTRE LES NIVEAUX 232.4m ET 233.8m.

PLAN CLÉ/*KEY PLAN*

NOTES GÉNÉRALES/*GENERAL NOTES*

1. TOUS LES REGARDS DOIVENT REPOSER SUR UNE ASSISE DE MG-20 DE 300mm COMPACTÉE À 95% P.M. ET ÊTRE RECOUVERT D'UNE MEMBRANE DE POLYÉTHYLÈNE.
2. LIT, LSHH: TRANSMETTEUR DE NIVEAU ET INTERRUPTEUR DE HAUT NIVEAU (SONDES ULTRASONIQUES).
3. AE: ANALYSEUR DE PH.
4. TOUS LES REGARDS ET CHAMBRES SONT PRÉ-FABRIQUÉS ET AVEC JOINTS D'ÉTANCHÉITÉ.
5. UN CABANON DE 6m PAR 6m (R-20) DOIT ÊTRE POURVU SUR LE REGARD R-6.
6. POUR LES CONDUITES AVEC VANNE MURALE, POSER DES FLEX RESTRAINT SEULEMENT SUR LA PAROI EXTÉRIEURE DU REGARD POUR PERMETTRE LA POSE DE LA VANNE (VOIR DÉTAIL 02-523-41D2-2112).
7. TOUTES LES CONDUITES DOIVENT ÊTRE COUPÉES APRÈS INSTALLATION POUR DÉPASSER LA PAROI INTÉRIEURE DU REGARD DE 50mm (SAUF INDICATIONS CONTRAIRES).

REGARDS - DÉTAILS	02-523-41D2-2108
DÉTAILS D'INSTALLATIONS	02-523-41D2-2112
CONDUITES INTERCONNECTRICES	02-523-41D1-1010
REFERENCES	DESSIN / DRAWING

#	DATE	EMISSION	PAR	VER.	APP.
04	25 JUIN 2013	ISSUED FOR C.A. REVIEW (C-1909)	SL	EB/MG	
03	07 JUIN 2013	ISSUED FOR CONSTRUCTION (C-1909 (04-3)	AV	EB	MG
02	21 MARS 2013	ISSUED FOR CONSTRUCTION (C-1909)	AV	EB	MG
01	13 DEC 2012	ISSUED FOR TENDER	SL	EB	MG
00	28 NOV 2012	ISSUED FOR TENDER	AV	EB	MG

Ingénieurs / Engineers
SNC·LAVALIN

No PROJET	SUBDIVISION	SUJET	SÉRIE	RÉV.
507491	02-523	41 D2	2107	04

Professionnels / Professionals

Sceau & Signature / Seal & Signature

APPROBATION
INGÉNIEUR DE PROJET EN CHEF
Michel Grégoire
CLIENT
Goldcorp
DATE
2013-06-28

GOLDCORP
PROJET ÉLÉONORE

SYSTÈME DE TRAITEMENT DES EAUX INDUSTRIELLES
REGARDS
INDUSTRIAL WATER TREATMENT UNIT
MANHOLES

Échelle/Scale	No.	No.	Rev
1 : 50	02-523-04-2107	-	04

Tracé par: "Louis", 2013-06-28 14:48:08 (Lts: 5.00 ; Mes: 1 ; Plume: Opinoco-ACO_2010b.ctb)

Annexe C. Rapport de vérification du débitmètre de l'affluent eau domestique

Rapport de vérification du débitmètre

Affluent eau domestique - FIT-9301

N° SVT-24-0092 / Septembre 2024

Siège social

Bureau	450 756-6227	nordikeau@nordikeau.com
Sans frais	1 855 756-6227	603, boulevard Base-de-Roc
Télécopieur	450 756-8313	Joliette (Québec) J6E 5P3

nordikeau.com

Rapport de vérification du débitmètre
Affluent eau domestique - FIT-9301

N° SVT-24-0092 / Septembre 2024

Intervention réalisée par :

Alwin Duranel
Technicien / Division Mesures

Préparé et vérifié par :

Maëlys Nestoret
Chargée de projet / Division Mesures

Date d'émission du rapport : Octobre 2024

Siège social

Bureau	450 756-6227	nordikeau@nordikeau.com
Sans frais	1 855 756-6227	603, boulevard Base-de-Roc
Télécopieur	450 756-8313	Joliette (Québec) J6E 5P3

nordikeau.com

TABLE DES MATIÈRES

1. CONTEXTE ET MANDAT…. 1
2. SYNTHÈSE DES RÉSULTATS 2024 ET ANTÉRIEURS…. 2
3. PRÉSENTATION DU SITE MINIER…. 3
4. GESTION DES EAUX USÉES DE LA MINE…. 4
5. MÉTHODOLOGIE…. 5
6. AFFLUENT EAU DOMESTIQUE - FIT-9301…. 6
7. GRILLE D'INSPECTION - DÉBITMÈTRE SUR CONDUITE FERMÉE…. 10
8. CONCLUSION - RECOMMANDATIONS…. 11

LISTE DES ANNEXES

Annexe A - Certificat d'étalonnage du débitmètre de référence

Annexe B - Données brutes au format Excel

Annexe C - Schéma complet de la gestion des eaux du site minier

Annexe D - Principe de fonctionnement des appareils utilisés pour la vérification

Annexe E - Spécification technique du débitmètre de référence

1. CONTEXTE ET MANDAT

Le mandat confié à Nordikeau consistait à réaliser la vérification des deux débitmètres à l'eau usée présents sur le site de la mine Éléonore en suivant les exigences l'attestation d'assainissement de la mine Éléonore, ainsi que sur le réglement sur les effluents des systèmes d'assainissement des eaux usées (RESAEU) du gouvernement du Canada. Le propriétaire ou l'exploitant du site doit mesurer le volume d'effluent rejeté à l'aide d'un équipement de surveillance donnant des mesures exactes à ± 15% près.

Le système de mesure d'eau usée doit faire l'objet d'une vérification au moins une fois par année par la réalisation d'un étalonnage à l'aide de méthodes reconnues.

Date de la vérification du système de mesure : 3 Septembre 2024
Météo : Soleil
Fonctionnement de la mine lors de l'intervention : Production normale
Technicien ayant réaliseé les travaux de vérification chez Nordikeau : M. Alwin Duranel
Contact sur site chez Newmont - Éléonore : M. Vincent Martin, Surintendant Environnement
M. Marc Jean, Technicien en instrumentation et contrôle

La validation du système de mesure à l'eau usée a été effectuée selon les procédures du Cahier 7 du Centre d'Expertise en Analyse Environnementale du Québec (CEAEQ).

Instrument vérifié et méthodes :

Système de mesure de débit d'eau usée à l'affluent eau domestique FIT-9301 :

Vérification du débitmètre par : **DEB-E (Débitmètre de référence)**
Vérification du débitmètre par : **V-PP (Volume de pompage)**

2. SYNTHÈSE DES RÉSULTATS 2024 ET ANTÉRIEURS

Tableau récapitulatif des essais de vérification :

	Année 2022			Année 2023			Année 2024		
	% erreur **Qmin**	% erreur **Qmoy**	% erreur **Qmax**	% erreur **Qmin**	% erreur **Qmoy**	% erreur **Qmax**	% erreur **Qmin**	% erreur **Qmoy**	% erreur **Qmax**
FIT-9301	**n/a**	**33,7**	**n/a**	**n/a**	**16,7**	**n/a**	**n/a**	**27,2**	**n/a**

3. PRÉSENTATION DU SITE MINIER

La mine Éléonore, une propriété de Goldcorp Canada ltd. (GCL), est une mine d'or localisée en bordure du réservoir Opinaca dans le territoire du gouvernement régional d'Eeyou Istchee Baie-James (terres publiques de catégorie III selon la Convention de la Baie-James et du Nord québécois). Elle est située à environ 350 km au nord de Matagami et 190 km à l'est de la communauté Crie de Wemindji. Les infrastructures du site minier Éléonore comprennent les infrastructures de production et de traitement de minerai, les infrastructures de gestion des résidus miniers ainsi que toutes les infrastructures connexes fournissant les services requis.

Les principales infrastructures de production et de traitement de minerai sont : la mine souterraine, le puits d'exploration, le puits de production, le concasseur, le concentrateur, l'aire de stockage de minerai et les silos d'entreposage de minerai. Les infrastructures de gestion des résidus miniers comprennent une halde à stériles, l'usine de filtration des rejets et de remblai en pâte, le bâtiment de chargement des résidus, le parc à résidus (PAR – incluant une halde à stériles) et l'usine de traitement des eaux industrielles (UTEI) incluant le réseau de conduites d'eaux industrielles et la conduite d'émissaire final dans le réservoir Opinaca.

Les principales infrastructures de soutien sont le bâtiment administratif, le laboratoire d'analyse, l'entrepôt, les garages d'entretien mécanique, le bâtiment d'entreposage des produits chimiques, l'aire de ravitaillement en produit pétrolier, les puits d'eau potable, le réseau d'aqueduc, la station de traitement d'eau potable, le réseau d'égout, la station d'épuration des eaux usées sanitaire, le campement permanent, les aires d'entreposage de matériaux (argile et till, matériaux meubles, tourbe), le lieu d'enfouissement en tranchée, l'aire de compostage, l'usine à béton, la route d'accès et l'aéroport.

4. GESTION DES EAUX USÉES DE LA MINE

L'affluent FIT9301 du site Éléonore de Newmont est composé d'eaux usées issues principalement d'eaux domestiques. Les eaux usées sont récoltées, traitées via des étangs aéré puis rejetées au milieu naturel. L'eau est rejetée dans le réservoir Opinaca situé au sud du complexe minier.

Le schéma ci-dessous décrit sommairement les sources de l'effluent final jusqu'à son rejet au milieu naturel.

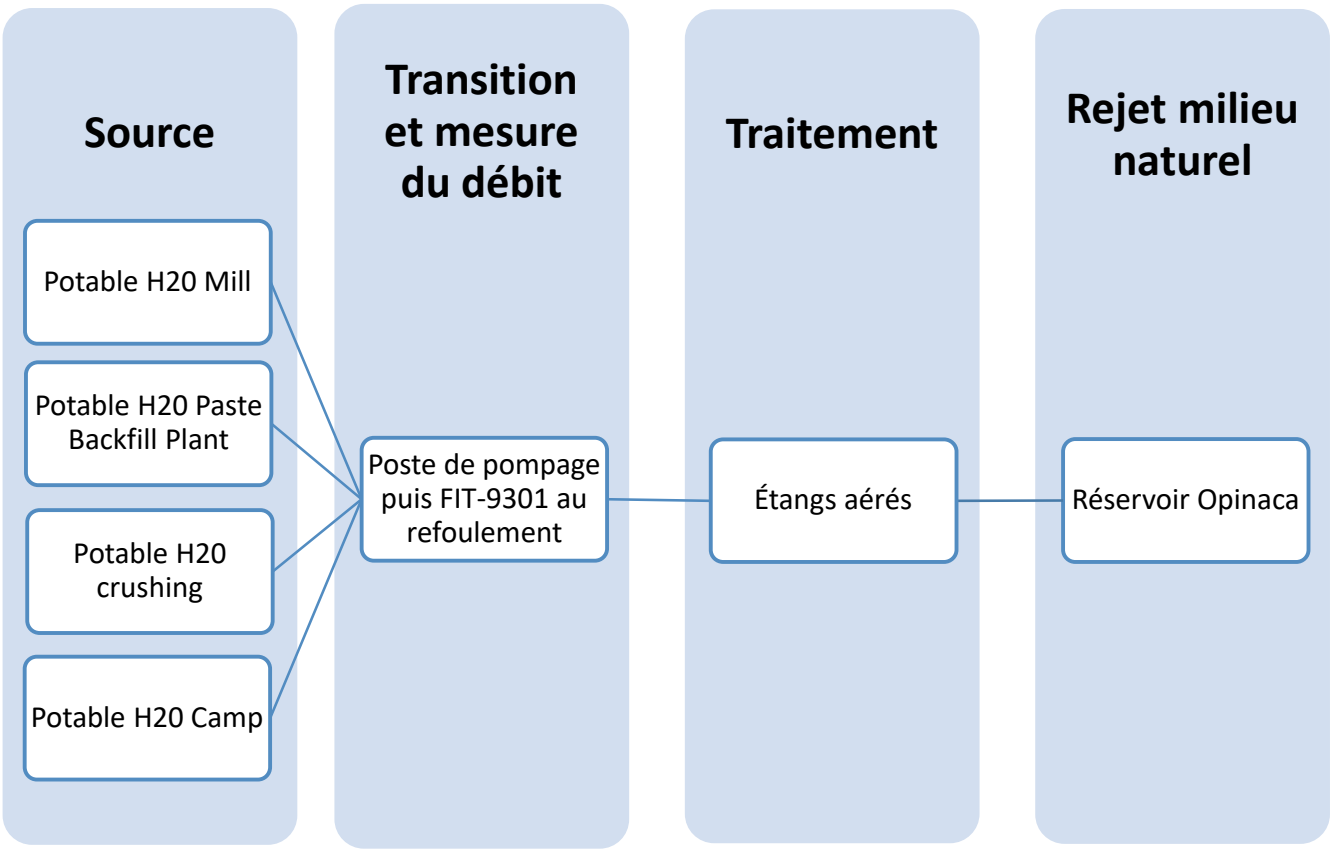


Schéma simplifié des sources de l'affluent eaux domestiques

Un schéma complet des eaux transitant pour l'instrument vérifié est présenté en Annexe C.

5. MÉTHODOLOGIE

5.1 Description de l'instrument de mesure en place

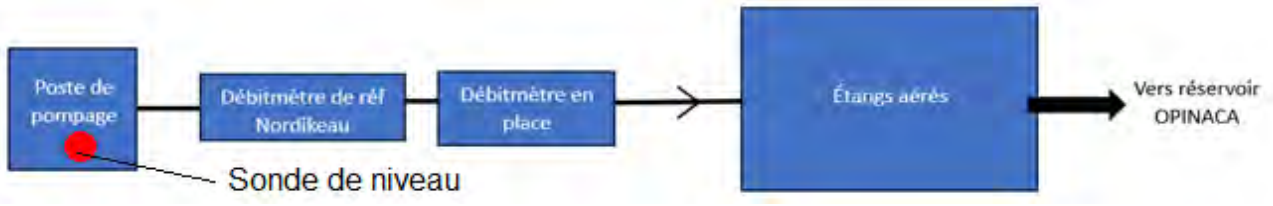
Le système de mesure de débit en place est constitué d'un débitmètre électromagnétique de la marque Endress Hauser. Le débitmètre est installé au refoulement d'un poste de pompage sur une conduite horizontale de 6 pouces de diamètre. La conduite est en bon état et les vannes papillons en amont et aval sont complètement ouvertes. Le débitmètre est accessible via un trou d'homme juste en amont des étangs aérés dans des conditions d'espace clos.

5.2 Description de la méthode de vérification

La vérification du système de mesure a été réalisée avec un débitmètre de référence de type ultrasonique à temps de transit. La méthode consiste à mesurer le débit passant dans une conduite fermée avec le débitmètre de référence et de comparer ce débit au débit affiché par le débitmètre en place. Le débitmètre de référence enregistre le débit en continu (au 10 secondes) et retranscrit le volume écoulé sur une période donnée.
Le débitmètre de référence est installé juste à côté du débitmètre déjà en place dans les mêmes conditions d'écoulement.
Une sonde piezométrique à également été placée dans le poste de pompage en amont de la canalisation. La méthode consiste à prendre la surface du poste de pompage et à mesurer le marnage du poste en fonction du temps pour calculer un volume et un débit.
Une contre-vérification par volumétrie a été effectuée en parallèle de l'essai par débitmétrie.
Considérant que l'eau transitant dans le débitmètre provient d'un poste de pompage et que l'arrivée d'eau n'est pas continue, le technicien a arrêté le poste de pompage quelques heures avant la vérification pour avoir une réserve d'eau suffisante dans le poste de pompage.
Considérant la problématique d'encrassement du débitmètre, la conduite a été préalablement nettoyée avec de l'eau claire avant l'intervention de vérification.
La programmation du débitmètre de référence est présentée dans les sections ci-après.
Le certificat de calibration de l'appareil de mesure est présenté en Annexe A.
Le principe de fonctionnement de l'appareil de mesure est présenté en Annexe D.

5.3 Croquis de l'installation des systèmes de référence

Le croquis ci-bas indique l'emplacement des débitmètres et de la sonde de niveau, il n'y a aucune dérivation en amont du point de mesure.



Les sections suivantes présentent les détails des installations, les photos du site ainsi que l'expression des résultats de mesure.

AFFLUENT EAU DOMESTIQUE - FIT-9301

Contexte réglementaire :	RESAEU	Intervention effectuée le :	03-sept-24
Emplacement :	Affluent	Prochaine vérification :	sept-25
Technicien spécialisé :	A.Duranel	Responsable du projet :	M.Nestoret

Caractéristiques générales du débitmètre en place

Type :	Magnétique
Manufacturier :	Endress Hauser
Modèle :	Promag W
Numéro de série :	n/d
Année d'installation :	n/d
Dernière vérification :	2023
Diamètre théorique :	6 po
Matériaux conduite :	SS 304
Afficheur local :	Oui ☑ Non ☐
Télémétrie :	Oui ☑ Non ☐

Respect des conditions d'installation du manufacturier : Oui ☑ Non ☐ Partiel ☐

Vanne papillon	Distance réelle : 780 mm	Débitmètre en place	Distance réelle : 600 mm	Vanne papillon
Obstacle amont	Distance théorique : 762 mm →		Distance théorique : 305 mm	Obstacle aval

Localisation du système de mesure

AFFLUENT EAU DOMESTIQUE - FIT-9301

Vérification par volumétrie

Surface (m^2) :	3,647
Obtention de la surface :	Mesurée
Type de surface :	Unique
Nombre de réserve :	1
Détail des essais :	Débit fixe
Poste isolé :	Non

Commentaire terrain :
L'entrée d'eau du poste de pompage est basse, il est considéré que la surface n'est pas identique en fonction de la hauteur (retour d'eau dans le réseau)

Nombre de pompes :	2
Date du dernier étalonnage :	N/D
Marque et modèle :	Flygt 3153.185
Puissance des pompes :	P1 = 17,2 kW et 23 HP P2 = 17,2 kW et 23 HP
Intensité des pompes :	P1 = 21A P2 = 21A
Type de pompes :	Submersible

Vérification par débitmètre de référence

Type de référence:	Ultrasonique
Type :	Temps de transit
Diamètre externe :	158,9 mm Bon état
Matériaux conduite test :	SS 304
Épaisseur mesurée :	3,0 mm
Montage :	V
Vérif. du 0 du DEB-E :	Oui
Fréq. d'enregistrement :	10 secondes
Unité de lecture :	m3/h
Capacité de la conduite :	Pleine, sous pression
Incertitude de mesure :	1% (selon le fabriquant, voir Annexe E)

Commentaires terrain :
Espace clos / Laisser le tuyau à l'eau potable ouvert afin de remplir plus rapidement le poste de pompage / Bon état de la conduite extérieure / Possibilité de dépôt interne dans la conduite (effluent de cuisine) / Impossibilité de respecter la distance amont, car présence d'une vanne, malgré le non-respect des conditions d'installation le débitmètre de référence démontre un très bon signal.
Pas de corrosion apparente ni de fuite.

Respect des conditions d'installation du manufacturier : Oui ☐ Non ☐ Partiel ☑

Vanne papillon	Distance réelle : 340 mm	Débitmètre de référence	Distance réelle : 950 mm	Vanne papillon
Obstacle amont	Distance théorique : **1589 mm**	→	Distance théorique : **795 mm**	Obstacle aval

AFFLUENT EAU DOMESTIQUE - FIT-9301

Expression des résultats

Formule utilisée pour le calcul du pourcentage d'erreur % = $\frac{(V1 - V2)}{V1} \times 100$

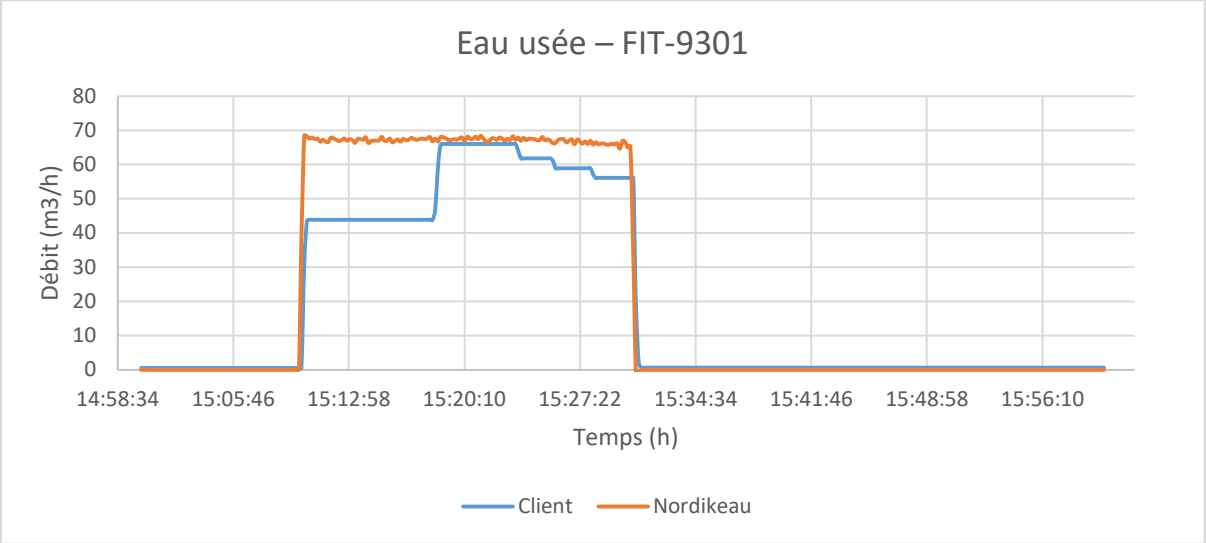
Méthode de vérification sur site : ***PP*** *Débitmètre client :* ***V2*** *Unité des volumes :* ***m³***

Essai a débit minimum	Débit constaté :	m3/h	Début :	Fin :	Durée (min) : **0**
Index départ V2 :	Index arrêt V2 :	Volume total V2 :	Erreur instrument :	
Index départ V1 :	Index arrêt V1 :	Volume total V1 :	Erreur déporté :	
Index départ déporté :	Index arrêt déporté :	Volume total déporté :	Marnage V1 (mm) :	
Valeur sonde EP :	Valeur sonde EP :	Marnage EP (mm) :	Écart V1/EP :	
Essai a débit moyen	Débit constaté : **67,3**	m3/h	Début : **15:27**	Fin : **15:30**	Durée (min) : **4**
Index départ V2 : **648902,8**	Index arrêt V2 : **648905,7**	Volume total V2 : **2,90**	Erreur instrument :	**27,18%**
Niveau départ PP : **1255**	Niveau arrêt PP : **185**	Volume total PP : **3,98**	Erreur PP/DR :	**0,83%**
Index départ DR : **8,735**	Index arrêt DR : **12,685**	Volume total DR : **3,95**	Marnage PP (mm) :	**1070,00**
Valeur sonde client : **2830**	Valeur sonde client : **1790**	Marnage client (mm) : **1040,00**	ualité signal moyenne :	**99%**
Essai a débit maximum	Débit constaté :	m3/h	Début :	Fin :	Durée (min) : **0**
Index départ V2 :	Index arrêt V2 :	Volume total V2 :	Erreur instrument :	
Index départ V1 :	Index arrêt V1 :	Volume total V1 :	Erreur déporté :	
Index départ déporté :	Index arrêt déporté :	Volume total déporté :	Marnage V1 (mm) :	
Valeur sonde EP :	Valeur sonde EP :	Marnage EP (mm) :	Écart V1/EP :	

Erreur moyenne V2/PP : **27,18%**
Marnage moyen (mm) : **1070,00**
Erreur moyenne volume PP/DR : **0,83%**
Qualité signal moyen : **99%**

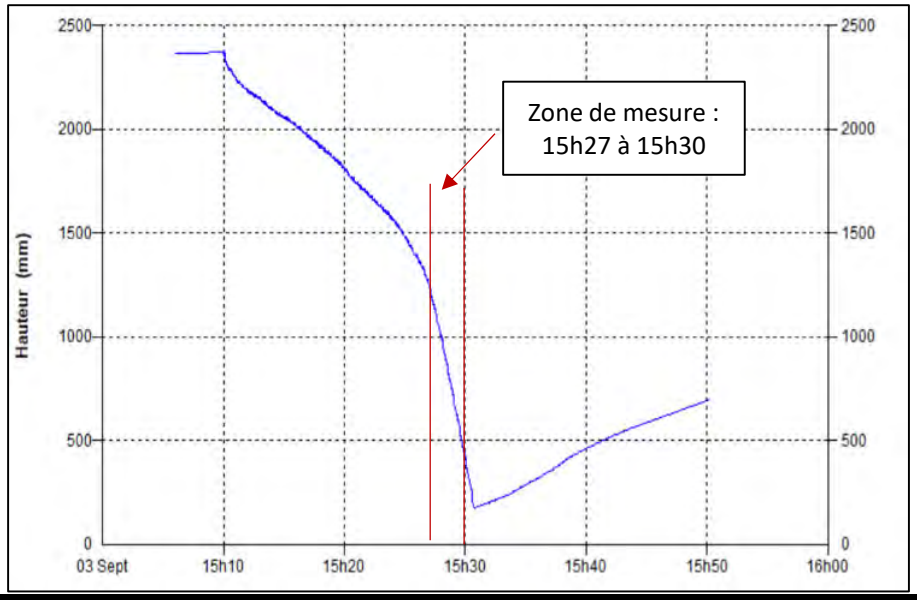
A l'issue des essais l'erreur de mesure moyenne de l'instrument s'établit à :	**27,18%**	**L'erreur de mesure est déclarée :**	**Non Conforme**

Courbe d'enregistrement du débit - Débitmètre de référence



Courbe d'enregistrement de la hauteur du poste de pompage

AFFLUENT EAU DOMESTIQUE - FIT-9301



Grille d'inspection - Débitmètre sur conduite fermée

Critères	Conforme	Non conforme	Non applicable
Installation accessible : **Espace clos**	☑	☐	☐
Type : **Électromagnétique**	☑	☐	☐
Marque et modèle : **Endress Hauser Pomag W**	☑	☐	☐
Étendue de mesure programmée à l'appareil : **0 à 636 m3/h précision ± 0,2% selon le fabriquant**	☑	☐	☐
Affichage unité : **m3/h**	☑	☐	☐
Fréquence de mesure : **En continue**	☑	☐	☐
Méthode d'enregistrement du débit : **Local + télétransmission avec le 4-20 mA**	☑	☐	☐
Période d'enregistrement du débit : **Non applicable**	☐	☐	☑
Dimension du diamètre nominal : **6po**	☑	☐	☐
Matériaux de la conduite : **SS304**	☑	☐	☐
Positionnement du débitmètre : **horizontale**	☑	☐	☐
Direction de l'écoulement : **ascendant**	☑	☐	☐
Capacité de la conduite : **Pleine**	☑	☐	☐
État de la conduite et du débitmètre : **Bon état extérieur**	☑	☐	☐
Conformité de l'installation selon les normes et les recommandations du fabricant	☑	☐	☐
Longueur amont du débitmètre sans perturbation : **780 mm = 5xDN**	☑	☐	☐
Longueur amont du débitmètre sans perturbation : **600 mm = 4xDN**	☑	☐	☐
Fréquence des inspections et des vérifications	☑	☐	☐
Procédure de vérification de l'exactitude de la mesure de l'appareil	☑	☐	☐
Procédure de vérification de l'exactitude de la transmission des données	☑	☐	☐
Registre et durée de conservation (selon exigence)	☑	☐	☐
Date de la plus récente vérification de l'exactitude de l'élément primaire à l'aide d'une méthode de référence et respect de la fréquence en fonction des exigences (ex. : 1x/an)	☑	☐	☐

Commentaires :

Considérant la nature de l'effluent, principalement sanitaire avec un raccord aux cuisines du camp, nous recommandons de faire nettoyer / inspecter le débitmètre physiquement de façon régulière afin de prévenir les dépôts de graisse dans la conduite ainsi que dans le débitmètre en place. Un dépôt de graisse dans le débitmètre électromagnétique peut nuire aux mesures.

8. CONCLUSION - RECOMMANDATIONS

Débitmètre affluent FIT-9301 :

Conformément au règlement sur les effluents des systèmes d'assainissement des eaux usées ainsi qu'à l'attestation d'assainissement de la mine Eléonore, ce débitmètre démontre une erreur de mesure non conforme c'est-à-dire une erreur de mesure globale supérieure ou égale à 15%.

L'erreur de mesure s'élève à 27,18 %

Comme recommandé en 2023, une contre-vérification par volumétrie a été effectuée en parallèle de l'essai par débitmètre de référence. La vérification entre la méthode débitmétrique et volumétrique présente une erreur de 0,83%.

Prendre note que le débitmètre en place fonctionne de manière cyclique par rapport au déclenchement des pompes du poste de pompage amont. Le temps de remplissage du poste étant relativement long (environ 6h), le technicien a arrêté les pompes du poste de pompage plusieurs heures avant l'intervention pour qu'il y ait une plus grande quantité d'eau. La configuration du système ne permet pas de répondre aux exigences du ministère pour la débitmétrie : tests de 30 minutes pour 3 gammes de débit (faible, moyen et fort). Pour la volumétrie, l'essai a pu être effectué avec 1 mètre de marnage, selon les exigences du ministère.

Recommandations :

- Réaliser une inspection physique du débitmètre en place pour s'assurer du bon état interne de ce dernier (un rinçage à l'eau claire ne garantit pas un bon état interne du débitmètre ainsi que de la conduite), cette inspection permettra d'écarter ou non l'hypothèse de l'encrassement dû aux graisses de cuisine.
- Si un encrassement est constaté, il serait recommandé de mener une étude afin de mettre en place un système de trappe à graisses ou de faire vérifier et inspecter le système de trappe à graisses déjà existant afin de diminuer les risques d'encrassement dans le futur.
- Étude des plans et création d'un regard d'accès à la conduite en amont ou en aval du débitmètre en place afin de permettre au débitmètre de référence de pouvoir être installé selon les recommandations du manufacturier à savoir, une distance minimum de 1600 mm en amont et de 800 mm en aval sans obstruction. Actuellement le débitmètre de référence ne respecte que partiellement les recommandations du manufacturier, car la distance en amont ne peut techniquement pas être respectée en raison de la présence d'une vanne papillon.
  Bien que le signal du débitmètre de référence avoisinait les 100% lors de cette vérification, une mauvaise installation peut entrainer une incertitude de mesure à cause des perturbations engendrées par l'obstacle amont.

Les différents éléments indiqués dans le présent rapport peuvent n'être valables que pour la période spécifique aux essais et sous les conditions qui prévalaient au moment de l'Intervention. Toute utilisation de ces résultats et/ou données à des fins de corrections et/ou ajustements du système de mesure en place est déconseillée et laissée à l'entière responsabilité de l'utilisateur.

Annexe A

Certificat d'étalonnage du débitmètre de référence

CLAS 2009-02

CERTIFICAT D'ÉTALONNAGE # 22375

Date d'étalonnage : 2024-01-19
Date d'émission du certificat : 2024-01-19

Nordikeau
603, boul. Base de Roc
Joliette, Québec, Canada
J6E 5P3

Étalonnage d'un
Débitmètre volumétrique Flexim CDM1NZ7 S/N : 163644

CONFORMITÉ AU PROGRAMME DE QUALITÉ

Tous les étalonnages sont effectués conformément au manuel d'assurance qualité de Polycontrols qui est conforme à la norme ISO/IEC 17025 : 2017, à la norme ISO 9001 – 2015 ainsi qu'à toutes autres exigences de qualité définies dans la description d'achat des clients. Les résultats ne sont valides que pour l'objet soumis à l'essai ou à l'étalonnage. Si applicable, la règle de décision est décrite au certificat.

TRAÇABILITÉ

La traçabilité de la mesure de débit est assurée par l'unité fondamentale de masse (Kg) et de temps (sec) par comparaison gravimétrique. La traçabilité de la masse, du temps et la masse volumique sont maintenue soit par le Conseil national de recherches Canada (CNRC), le National Institute of Standards and Technology (NIST) ou d`autre laboratoire accrédité par un organisme national reconnu et sont conformes aux normes ISO/IEC 17025.

Le Service d'évaluation des laboratoires d'étalonnage (CLAS) du Conseil national de recherches du Canada (CNRC) a évalué et certifié la capacité d'étalonnage du laboratoire et la traçabilité au Système international d'unités (SI) ou à des étalons acceptables selon le CLAS. Le présent certificat d'étalonnage est délivré conformément aux conditions de certification du CLAS et aux conditions d'accréditation du Conseil canadien des normes (CCN). Le CLAS et le CCN ne garantissent pas l'exactitude des étalonnages individuels effectués par les laboratoires accrédités.

ÉTALONNAGE DE MATÉRIEL DE MESURE ET D'ESSAI

Pour connaître la portée de mesurage du laboratoire d'étalonnage, veuillez consulter la page Web du Réseau canadien d'étalonnage du Conseil national de recherches du Canada. Ce laboratoire a été accrédité par le Conseil canadien des normes dans le cadre du programme du Service d'évaluation des laboratoires d'étalonnage (CLAS) et figure à: nrc.canada.ca.

Le présent document fait partie du certificat d'accréditation remis par le Conseil canadien des normes (CCN) à Polycontrols. La version originale est affichée dans le répertoire des organismes de certification accrédités par le CCN sur le site Web du CCN au www.ccn.ca.

SOMMAIRE DES CONDITIONS DE L'INSTRUMENT EN TEST

Conditions initiales	En bon état
Travail Effectué	Lectures Initiales = Lectures finales, aucun ajustement Étalonnage de l'instrument
Résultats	Lectures finales dans les tolérances
Remarques	L'instrument a été certifié en utilisant l'indicateur Profil de correction OFF

Olivier Duchesne Bamber
Métrologiste

Responsable du laboratoire

©2023 Polycontrols • Le présent document ne peut être reproduit, sinon en entier, que par l`approbation écrite des laboratoires d'étalonnage de la compagnie Polycontrols inc. 3650 boul. Matte (Local A-1), Brossard (Québec), Canada, J4Y 2Z2
Tel: (450) 444-3600 Fax: (450) 444-1088 www.polycontrols.com

POLYCONTROLS

CLAS 2009-02

Certificat d'étalonnage # 22375

Numéro de série:	163644	Station de mesure:	6
N/S de l'indicateur:	60114839	Procédure:	POS-CAL-103
Modèle de l'indicateur:	Fluxus F601	Date d'étalonnage:	2024-01-19
Identification de l'instrument:	FLEXIM 3 - 1 MHz	Règle de décision:	Méthode #3

Instrument de mesure de référence utilisé pour l'étalonnage final

Description	Modèle	# Série	Traçabilité	Date dû
Débitmètre coriolis	CMF300	316922	21525	2024-09-22
Afficheur Micro Motion	RFT9739	7166691	21525	2024-09-22
PRT 200B	200B	941425/150985503	2023003811	2024-05-30
ABB Transmetteur de pression	261ASD	261AS6505007445	2023001319	2024-02-23
Anton Paar DMA4500	DMA4500 M	81774159	19239	2024-04-11

Spécifications finales de l'appareil

Fluide	Eau
Température d'opération	20 °C
Pression d'opération	
Masse vol. du fluide de procédé	1000 kg/m³ @ 4 °C
Viscosité du fluide de procédé	1.004 cSt @ 20 °C
Capacité du senseur	
Étendue d'échelle	0-18.33 LPS
Signal de sortie	Afficheur
Alimentation	120Vac

Tolérance ±1 %O.R. ±0.002 LPS

Condition d'étalonnage

Fluide	Eau
Température ambiante	22.9 °C
Pression ambiante	1011.9 mbar
Masse volumique du fluide	
Viscosité du fluide	
Orientation	Horizontale

Lectures finales

Instrument en test		Valeurs mesurées			Référence calculée	Erreur calculée	Tolérance acceptable	Incertitude k = 2	TUR
%	LPS	Masse vol. g/cm³	Température °C	Référence Kg/min	LPS	LPS	LPS	LPS	
0.0	0.00	0.99796	22.03	0.0669	0.001117				
20.5	3.75	0.99791	22.29	223.0856	3.725884	0.02	0.04	0.008662	>4
40.2	7.36	0.99791	22.30	440.3270	7.354158	0.01	0.08	0.012141	>4
60.7	11.13	0.99791	22.29	666.7051	11.134968	0.00	0.11	0.016123	>4
80.6	14.77	0.99792	22.31	880.3504	14.703149	0.07	0.15	0.020020	>4
100.5	18.43	0.99793	22.29	1096.3999	18.311276	0.12	0.19	0.024042	>4

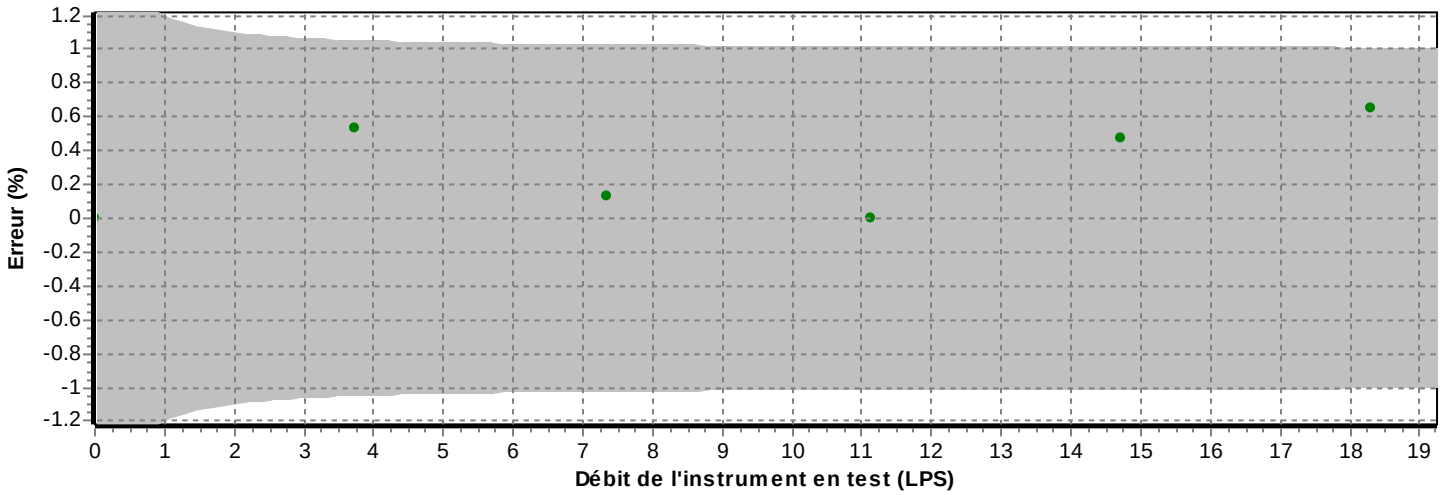
POLYCONTROLS

CLAS 2009-02

Certificat d'étalonnage # 22375

Numéro de série:	163644	Station de mesure:	6
N/S de l'indicateur:	60114839	Procédure:	POS-CAL-103
Modèle de l'indicateur:	Fluxus F601	Date d'étalonnage:	2024-01-19
Identification de l'instrument:	FLEXIM 3 - 1 MHz	Règle de décision:	Méthode #3

Résultats finaux



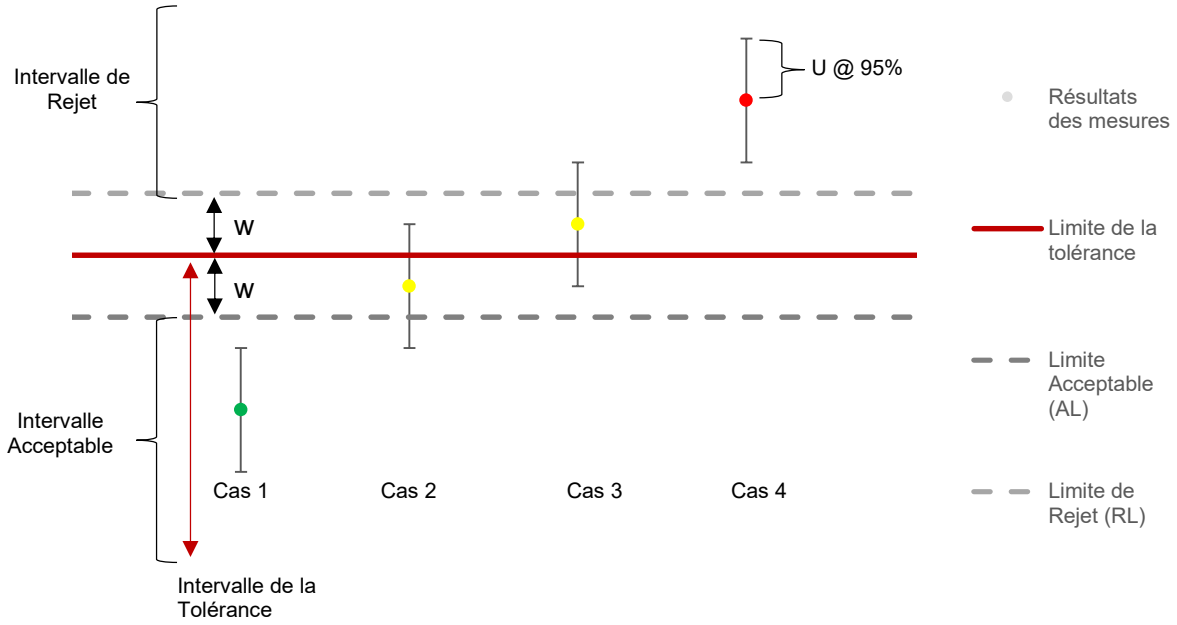
Voir l'annexe pour la règle de décision

Annexe pour la règle de décision

Méthode #3 Statut de Conformité Non-binaire avec Bande de Garde en considérant l'incertitude de la mesure directement

Cette méthode tient compte d'une bande de garde pour définir l'intervalle acceptable et de rejet. La limite acceptable du résultat de la mesure est calculée selon la méthode mathématique suivante AL = TL – w et de rejet RL = TL + w, dont w = rU. Le multiple r de l'incertitude combiné élargie U peut être défini selon la table 1 section 5.2 du document ILAC G8 : 2019. L'incertitude de la mesure U est une incertitude combinée élargie ayant un niveau de confiance de 95% (k = 2). La règle de conformité non-binaire avec bande de garde est définie lorsqu'il y a quatre choix sur le statut de l'essai : dans la tolérance, acceptation conditionnelle, rejet conditionnel, et hors tolérance.

Les conformités de l'essai sont définies telles que :



Explication de la règle Non-Binaire avec Bande de Garde

Cas 1 – Inférieur à la limite acceptable AL

Statut : Dans les tolérances (In tolerance)

- Le résultat de la mesure est à l'intérieur de l'intervalle acceptable. Cependant, l'estimation du risque en assumant la probabilité d'une distribution normale d'être à l'extérieur de la limite de la tolérance est < 2.5%. L'incertitude de l'essai est directement prise en considération. *Couleur verte.*

Cas 2 – Inférieur à la limite de la tolérance TL, supérieur à la limite acceptable AL

Statut : Dans les tolérances-Conditionnel

- Le résultat de la mesure est à l'extérieur de l'intervalle acceptable mais inférieur à la limite de la tolérance. Cependant, la valeur observée est située dans la bande de garde w = TL-AL et le statut du résultat est conditionnel à l'évaluation du risque du client. L'incertitude de la mesure est directement prise en considération. *Couleur jaune.*

Cas 3 – Supérieur à la limite de la tolérance, inférieur à RL

Statut : Hors tolérance-Conditionnel

- Le résultat de la mesure est supérieur à la limite de la tolérance mais à l'extérieur de l'intervalle de rejet. Cependant, la valeur observée est située dans la bande de garde w = TL-RL et le statut du résultat est conditionnel à l'évaluation du risque du client. L'incertitude de la mesure est directement prise en considération. *Couleur jaune.*

Cas 4 – Supérieur à la limite de rejet RL

Statut : Hors-tolérance (Out of tolerance)

- Le résultat de la mesure est à l'intérieur de l'intervalle de rejet. L'incertitude de l'essai est directement prise en considération. *Couleur rouge.*

3650-A1, boul. Matte, Brossard, (Québec) J4Y 2Z2 Canada – CAN: (450) 444-3600 USA: 1-844-660-7659

NORDIKEAU
La vie à l'état pur

Certificat d'étalonnage : NORDIK-24-014

Station de mesure étalon utilisée

Marque	Druck
Modèle	DPI 610
Numéro de série :	61056449
Version firmware :	V04.00.01
Identification interne de l'instrument :	Druck610-1

Condition d'etalonnage

Date :	5/2/2024
Technicien opérateur :	LC - AD
Température ambiante (°C) :	19
Procédure interne :	POS-CAL-PZ-1
Règle de decision :	R-PZ1

Capteur en test

Marque / modèle :	Druck / UNIK 5000
Numéro de serie :	5577655
Identifiant interne:	KIT-EU21-SPH
Signal de sortie :	0-100mV
Pleine échelle :	0-350 mbar

Enregistreur utilisé

Marque / modèle :	Hydreka / Vista+
Numéro de serie :	31181
Identifiant interne :	KIT EP12

Vérification avec le multimètre

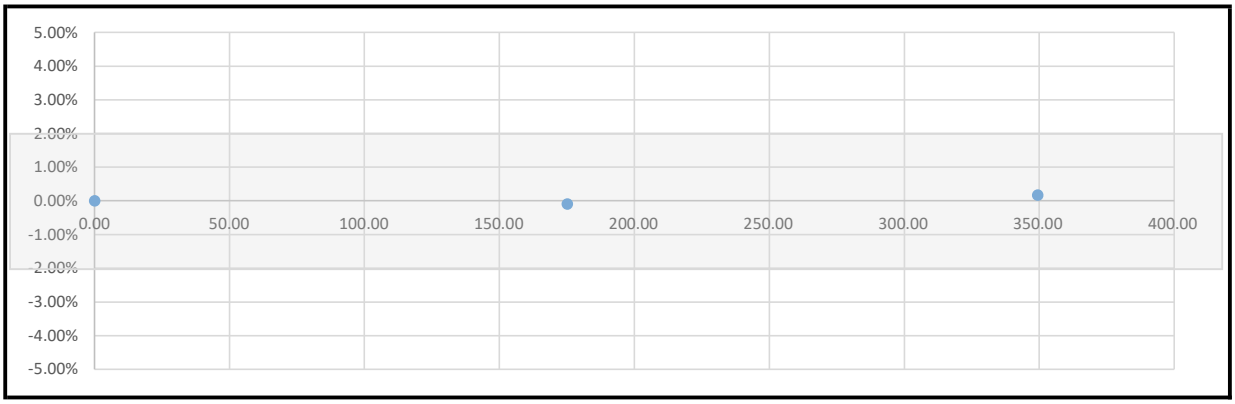
Signal de sortie mesuré à pleine échelle (PE) :	100.8
Signal de sortie nul à pression nulle :	Oui

Etat du capteur

Capteur :	Bon état
Câble et connectique :	Bon état

Lectures finales

Valeur de référence (mbar)	Valeur de l'enregistreur (mbar)	Durée du test (min)	Tolérence haute 2% (mbar)	Tolérence basse 2% (mbar)	% erreur	Résultat
0	0.00	1	0.00	0.00	0.00%	Valide
175	175.16	1	178.5	171.5	-0.09%	Valide
350	349.40	1	357	343	0.17%	Valide



Réalisé par	Vérifié par
Lucile Chevalier, Technicienne mesures	Baptiste Prouvoyeur, Gestionnaire de projet

Siège social

Bureau 450 756-6227
Sans frais 1 855 756-6227
Télécopieur 450 756-8313

nordikeau@nordikeau.com
603, boulevard Base-de-Roc
Joliette (Québec) J6E 5P3

nordikeau.com

Annexe B

Données brutes au format Excel

Annexe C

Schéma complet de la gestion des eaux du site minier

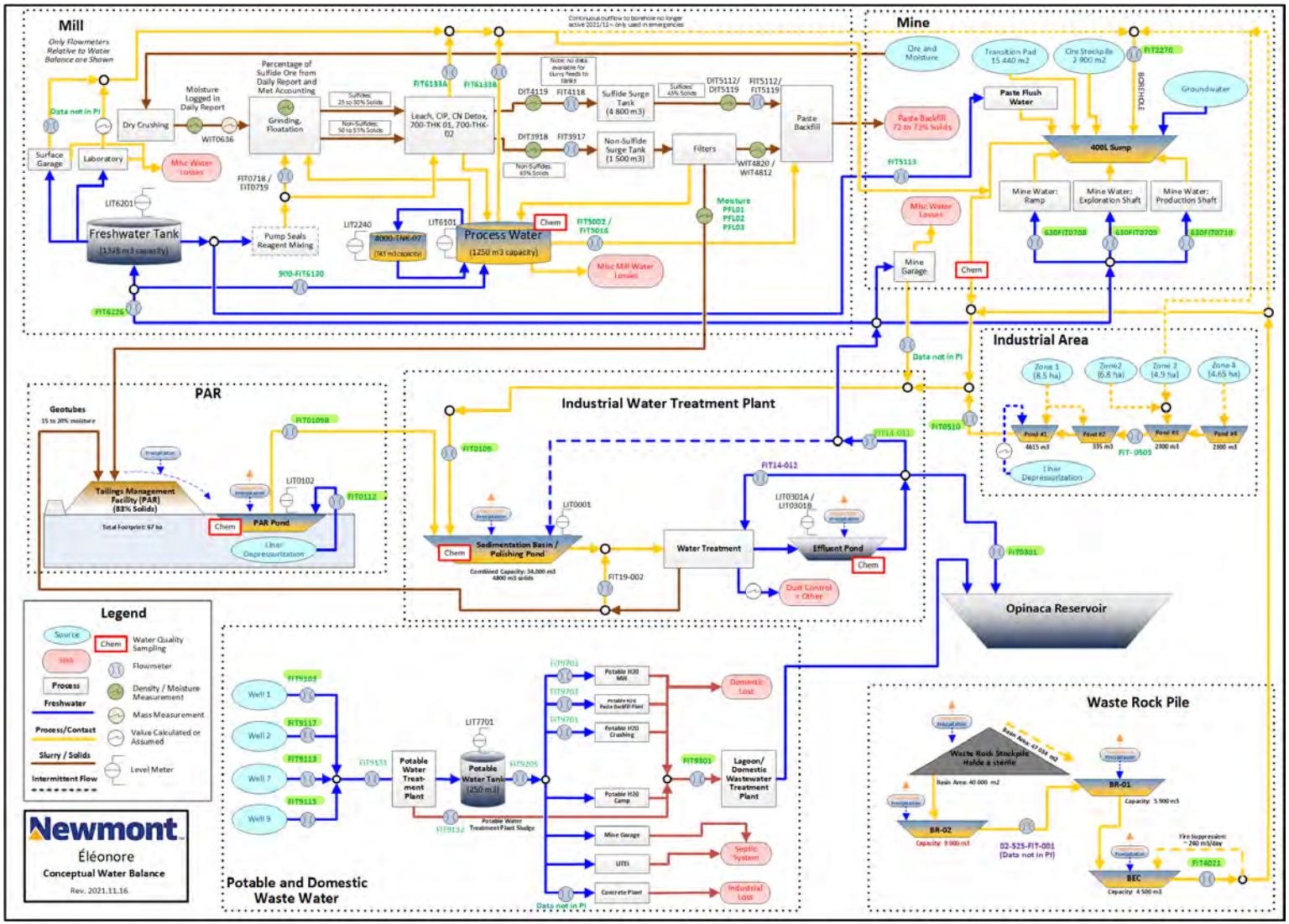


Figure 1: Conceptual water balance flow diagram for the Éléonore Mine (15 November 2021 update)

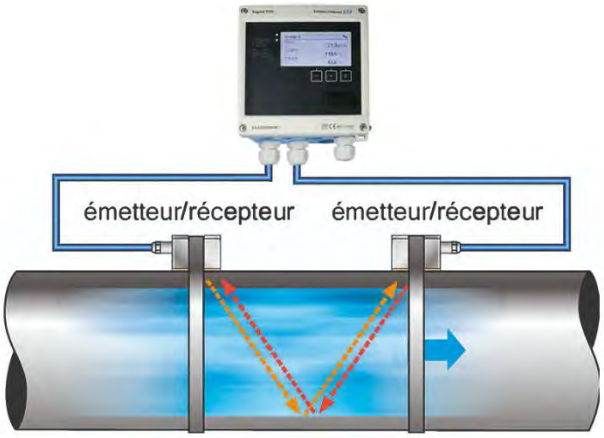
Annexe D

Principe de fonctionnement des appareils utilisés pour la vérification

FONCTIONNEMENT DES DÉBITMÈTRES ULTRASONIQUES A TEMPS DE TRANSIT

Un débitmètre ultrasonique est un appareil utilisé pour mesurer le débit par différence de temps de transi. Il utilise des ondes ultrasoniques pour mesurer la vitesse du fluide et déterminer le débit. Cet outil est largement utilisé dans de nombreux secteurs industriels, notamment la production d'eau potable, la production d'énergie, les usines chimiques. Il est préféré à d'autres méthodes de mesure en raison de sa précision, de sa fiabilité et d'éviter toute perturbation ou modification sur le processus.

Deux sondes sont placées sur la canalisation : la première est placée en amont tandis que la seconde est placée en aval. Chaque sonde est alternativement émettrice et réceptrice d'une onde ultrasonore impulsionnelle dirigée vers l'autre sonde. En fonction de la nature de l'effluent, du diamètre, de l'épaisseur, du matériau de la conduite ainsi que de la température de l'effluent, le type de sonde et leur positionnement changent.

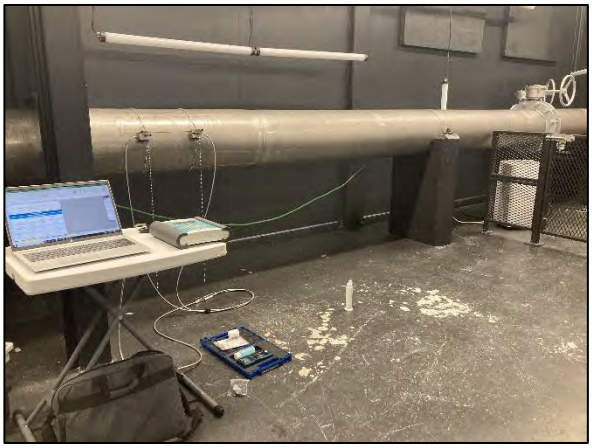


Le signal ultrasonique traverse tout d'abord la paroi de la conduite, puis le fluide à mesurer avant de se réfléchir sur la paroi opposée pour être mesurée par un second capteur.

Les temps de parcours de l'onde (amont-aval et aval-amont étant différents lorsque le fluide est en mouvement, le temps aval-amont est supérieur au temps amont-aval), les deux temps de parcours et la différence entre les deux temps permettent de déterminer la vitesse d'écoulement et de là d'en déduire le débit volumique grâce aux caractéristiques de la canalisation et du montage lors de la pose des capteurs.

Les débitmètres à ultrasons sont souvent préférés à d'autres types de débitmètres en raison de leur fiabilité, de leur précision et de leur capacité à fonctionner dans des conditions difficiles sans entraver le flux du fluide et sans provoquer de perturbation ni d'arrêt dans le processus.

Exemples d'installation d'un débitmètre ultrasonique portatif :



Directement sur une conduite déjà existante (vérification d'un débitmètre par exemple)

Sur une canalisation externe (pour déterminer un débit de pompage par exemple)

Siège social

Bureau 450 756-6227
Sans frais 1 855 756-6227
Télécopieur 450 756-8313

nordikeau@nordikeau.com
603, boulevard Base-de-Roc
Joliette (Québec) J6E 5P3

nordikeau.com

Annexe E

Spécification technique du débitmètre de référence

FLEXIM

Spécification technique

FLUXUS F601

Mesure ultrasonore portable du débit de liquides

Appareil portable pour la mesure non intrusive et rapide du débit et de l'énergie sur tous les systèmes de conduites grâce au procédé clamp-on

Caractéristiques

- Transmetteur configurable pour la mesure du débit ou de la quantité de chaleur
  - Mesure du débit de tous les liquides acoustiquement perméables
  - Mesure intégrée de la quantité de chaleur et de froid pour tous les agents caloporteurs et réfrigérants typiques
- Plage de température de -40...+200 °C, avec WaveInjector max. +400 °C
- Mesure de débit précise et bidirectionnelle avec une dynamique élevée grâce au procédé non-intrusif clamp-on
- Transmetteur et capteurs calibrés avec certificats traçables
- Chargement automatique des données de calibration, identification automatique des capteurs, configuration plus rapide et mesures précises et stables à long terme
- Grande précision de mesure des débits volumétriques élevés et faibles, stabilité élevée en température et du point zéro
- Transmetteur de débit portable d'une grande facilité d'utilisation avec d'origine 2 canaux de débit et un grand nombre d'entrées et de sorties de même qu'une mémoire de valeurs mesurées et une interface série
- Mesure intégrée de l'épaisseur de la paroi avec sonde raccordable
- Transmetteur étanche à l'eau et aux poussières (IP65), résistant aux huiles, à de nombreux liquides et aux salissures
- Robuste mallette de transport imperméable (IP67) avec de nombreux accessoires
- Autonomie de mesure de 25 h avec batterie lithium-ion
- Navigation par menu conviviale
- QuickFix pour la fixation simple et rapide du transmetteur, p. ex. sur une conduite

Applications

Conçu pour les rudes conditions ambiantes et utilisable dans tous les domaines, p. ex. dans l'industrie de l'eau potable et des eaux usées, les centrales électriques, l'industrie manufacturière, l'industrie agroalimentaire et bien d'autres

Exemples d'application :

- Mesures d'exploitation
- Collecte des données dans la gestion d'énergie et certifications selon ISO 50001
- Contrôle de la capacité de pompage
- Équilibrage hydraulique
- Vérification de systèmes de mesure installés
- Dépannage et mesures de contrôle

FLUXUS F601

Mesure avec capteurs montés avec bloc-guides, et avec le transmetteur de débit fixé sur la conduite avec le kit de fixation QuickFix

Equipement de mesure dans la mallette de transport

Transmetteur

Données techniques

		FLUXUS F601
exécution		portatif
mesure		
principe de mesure		principe par corrélation de la différence de temps de transit ultrasonore, basculement automatique sur NoiseTrek lors des mesures avec une proportion importante de gaz ou de particules solides
vitesse d'écoulement	m/s	0.01...25
répétabilité		0.15 % de la valeur mesurée ±0.005 m/s
fluide		tous liquides conducteurs du son présentant un pourcentage de gaz et de particules solides < 10 % du volume (principe de différence de temps de transit)
compensation de température		conforme aux recommandations de la norme ANSI/ASME MFC-5.1-2011
incertitude de mesure (débit volumétrique)		
incertitude de mesure du système de mesure[1]		±0.3 % de la valeur mesurée ±0.005 m/s
incertitude de mesure au point de mesure[2]		±1 % de la valeur mesurée ±0.005 m/s
transmetteur		
alimentation		• 100...230 V/50...60 Hz (bloc secteur : IP40, 0...40 °C) • 10.5...15 V DC (prise sur le transmetteur) • batterie intégrée
batterie intégrée • autonomie	 h	Li-Ion, 7.2 V/6.2 Ah • > 14 (sans entrées/sorties ni rétroéclairage)[3] • > 25 (1 canal de mesure, température ambiante > 10 °C, sans entrées/sorties ni rétroéclairage)[3]
consommation électrique	W	< 6 (avec entrées/sorties et rétroéclairage), charge : 18
nombre de canaux de mesure		2
atténuation	s	0...100 (réglable)
cycle de mesure	Hz	100...1000 (1 canal)
temps de réponse	s	1 (1 canal), option : 0.07
matériau du boîtier		PA, TPE, AutoTex, acier inoxydable
indice de protection		IP65
dimensions	mm	voir schéma coté
poids	kg	2.1
fixation		kit de fixation sur la conduite QuickFix
température ambiante	°C	-10...+60
écran		2 x 16 caractères, matrice à points, rétroéclairage
langue du menu		anglais, allemand, français, néerlandais, espagnol
fonctions de mesure		
grandeurs de mesure		débit volumétrique, débit massique, vitesse d'écoulement, débit calorifique (dans le cas d'entrées température installées)
compteur		volume, masse, option : quantité de chaleur
fonctions de calcul		moyenne, différence, somme
fonctions de diagnostic		célérité du son, amplitude du signal, SNR, SCNR, écart-type des amplitudes et des temps de transit
interfaces de communication		
interfaces de service		• RS232 • USB (avec adaptateur)
interfaces de processus		• Modbus RTU (option)
accessoires		
kit de transfert de données • câble • adaptateur	 	 RS232 RS232 - USB
logiciel		• FluxDiagReader : extraction des valeurs mesurées et paramètres, représentation graphique • FluxDiag (option) : extraction des données de mesure, représentation graphique, génération de rapports
adaptateur		AO5, AO6, AO7, AO8, AI1, AI2
mallette de transport		dimensions : 500 x 400 x 190 mm
mémoire de valeurs mesurées		
valeurs enregistrables		toutes les grandeurs de mesure, leurs totaux et valeurs de diagnostic
taille		> 100 000 valeurs mesurées

[1] si les capteurs ont été soumis à une calibration d'ouverture

[2] pour principe de différence de temps de transit et conditions de référence

[3] prolongement de l'autonomie en utilisant la mallette batterie PP0026NN (option, code de commande : ACC-PO-#601-/B6)

		FLUXUS F601
sorties		
		Les sorties sont isolées galvaniquement du transmetteur.
nombre		voir fourniture standard, max. sur demande
• sortie courant commutable		
		Toutes les sorties courant commutables se mettent en mode actif ou passif au même moment.
plage	mA	4...20 (3.2...24)
précision		0.04 % de la valeur mesurée ±3 µA
sortie active		U_{int} = 24 V, R_{ext} < 500 Ω
sortie passive		U_{ext} = 8...30 V, en fonction de R_{ext} (R_{ext} < 900 Ω à 30 V)
• sortie de fréquence		
plage	kHz	0...5
collecteur ouvert		24 V/4 mA
• sortie binaire		
optorelais		26 V/100 mA
sortie binaire comme sortie alarme		
• fonctions		valeur limite, changement de la direction d'écoulement ou erreur
sortie binaire comme sortie impulsion		
• fonctions		principalement pour le comptage
• valeur des impulsions	unités	0.01...1000
• largeur des impulsions	ms	1...1000
entrées		
		Les entrées sont isolées galvaniquement du transmetteur.
nombre		voir fourniture standard, max. 4
• entrée de température		
type		Pt100/Pt1000
raccordement		4 fils
plage	°C	-150...+560
résolution	K	0.01
précision		±0.01 % de la valeur mesurée ±0.03 K
• entrée de courant		
précision		0.1 % de la valeur mesurée ±10 µA
entrée passive		R_{int} = 50 Ω, P_{int} < 0.3 W
• plage	mA	-20...+20
• entrée de tension		
plage	V	0...1
précision		0.1 % de la valeur mesurée ±1 mV
résistance intrinsèque		R_{int} = 1 MΩ

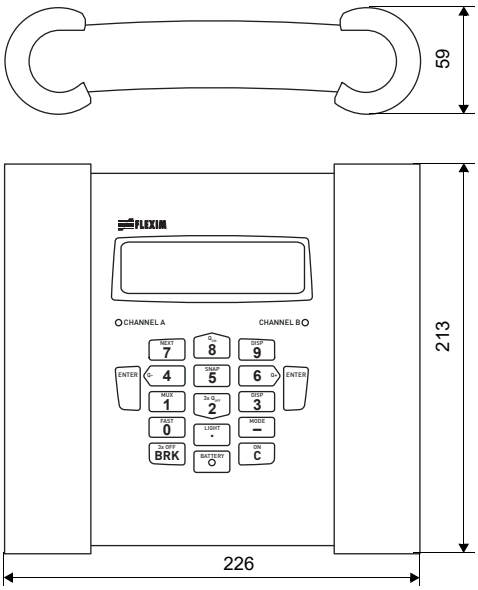
[1] si les capteurs ont été soumis à une calibration d'ouverture

[2] pour principe de différence de temps de transit et conditions de référence

[3] prolongement de l'autonomie en utilisant la mallette batterie PP0026NN (option, code de commande : ACC-PO-#601-/B6)

Dimensions

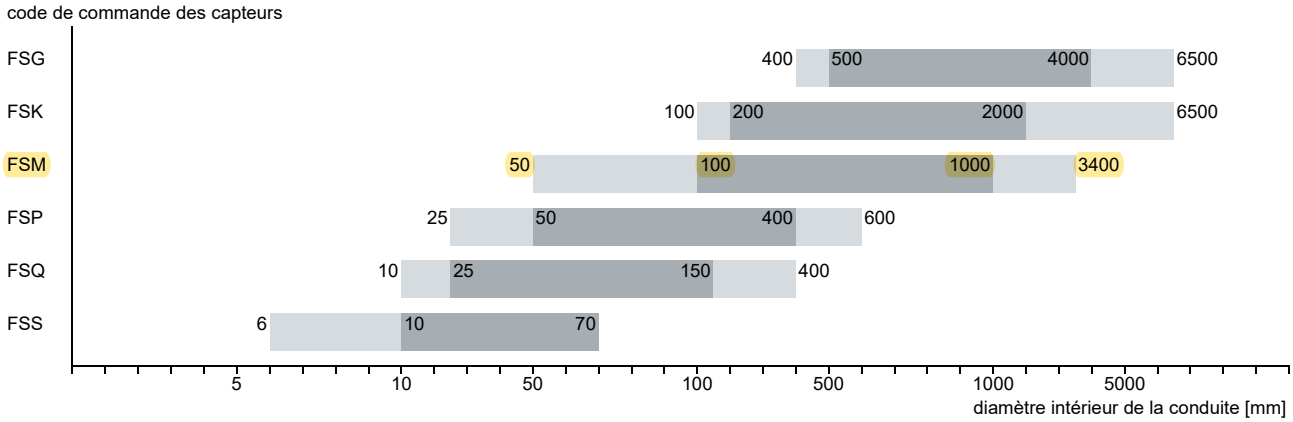
60

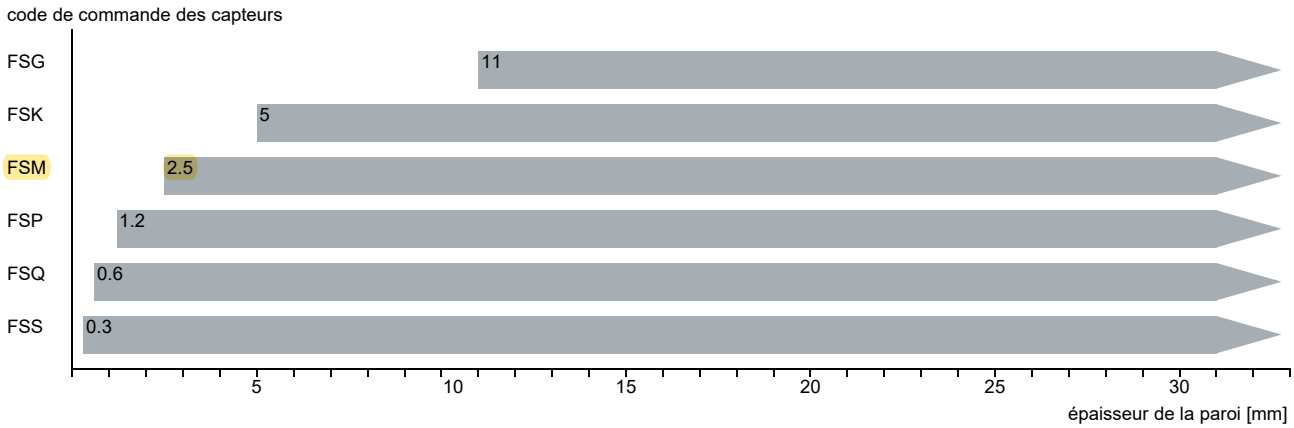


en mm

Capteurs

Sélection des capteurs





FLEXIM France
4 rue Ettore Bugatti
67201 Eckbolsheim
FRANCE
Tél. : +03 88 27 78 02
Fax : +03 88 27 78 45

internet : www.flexim.fr
e-mail : info@flexim.fr

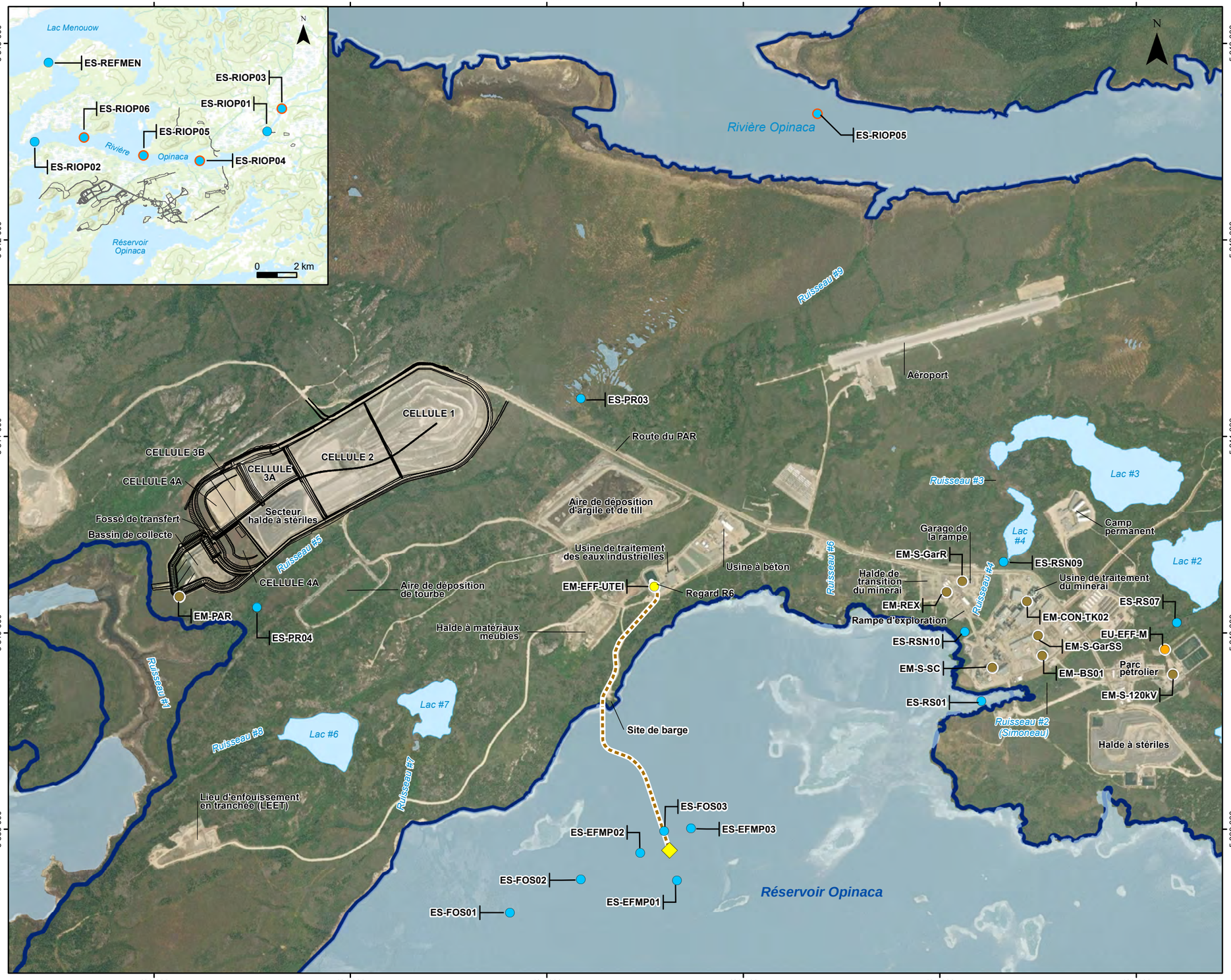
Sous réserve de modifications sans préavis.
Sous réserve d'erreurs.
FLUXUS est une marque déposée.

Copyright (©) FLEXIM GmbH 2020

2020-02-01, TSFLUXUS_F601V2-4-1FR_Leu

Annexe D. Carte de localisation des stations d’échantillonnage

Carte 1



- Effluent minier
- Effluent sanitaire
- Effluent intermédiaire
- Eau de surface
- Eau de surface - station provisoire
- Diffuseur
- Conduite d'émissaire minier

Milieu environnant

- Cours d'eau
- Cote maximale du réservoir Opinaca (215,8 m)

Source imagerie: Maxar (WorldView-02), résolution 1,2 m, 2023-06-11

Projection cartographique: UTM Nad83, Zone 18

Titre

Localisation des stations d'échantillonnage des effluents et du milieu récepteur

Projet

MINE ÉLÉONORE
Rapport annuel - CA Global

Directeur de projet (client)	Directeur de projet (consultant)
Marjorie Bujold	Isabelle Blanc-Potard
Client: Dhilmar Éléonore	Consultant: AtkinsRéalis

Échelle	No. projet	Fichier
0 200 400 m 1:20 000	703920	703920-4E-L02-C01_stationsEchan_250616.mxd

1	2025/06/17	Préliminaire	N. Arrachepied	C. Delcourt
N.	aaaa/mm/jj	Version	Préparation	Vérification

V:\Projets\703920_GCL_Rapport_Annuel_2024\SIG\internes\produits\703920-4E-L02-C01_stationsEchan_250616.mxd

Annexe E. Résultats hebdomadaires de l’effluent minier final

Résultats d'analyse hebdomadaires à l'effluent minier (UTEI) en 2024

Date	Lab Ref	As-Tot (mg/L)	Cu-Tot (mg/L)	CN-Tot (mg/L)	Fe-Tot (mg/L)	MES (mg/L)	Ni-Tot (mg/L)	pH-LE (PH unité)	Pb-Tot (mg/L)	Zn-Tot (mg/L)	NH_3N-LE (mg/L N)
2024-01-01	RNC99586					< 1		7.42			
2024-01-02	RNC99587					< 1		7.36			
2024-01-03	RNC99588	0.0027	0.0031	0.026	0.3	< 1	0.0432	7.36	< 0.00017	0.002	0.3
2024-01-04	RNC99826					1		7.45			
2024-01-08	RNC99824	0.0035	0.0061	0.018	0.43	< 1	0.051	7.41	< 0.00017	0.004	0.15
2024-01-11	RNC100586					3		7.43			
2024-01-13	RNC100587					< 1		7.45			
2024-01-15	RNC100593	0.0029	0.004	0.028	0.33	2	0.0442	7.45	< 0.00017	< 0.001	0.4
2024-01-19	RNC101225					1		7.35			
2024-01-20	RNC101226					< 1		7.36			
2024-01-22	RNC101228	0.0034	0.0035	0.025	0.39	2	0.0441	7.41	< 0.00017	< 0.001	0.24
2024-01-24	RNC101877					2		7.55			
2024-01-26	RNC101870					< 1		7.56			
2024-01-28	RNC101872	0.0029	0.0034	0.029	0.32	< 1	0.0501	7.48	< 0.00017	0.001	0.3
2024-01-30	RNC102221					< 1		7.65			
2024-02-02	RNC102222					< 1		7.6			
2024-02-05	RNC102231	0.0025	0.0027	0.029	0.3	< 1	0.0347	7.49	< 0.00017	< 0.001	0.32
2024-02-09	RNC102936					< 1		7.38			
2024-02-10	RNC102938					< 1		7.45			
2024-02-11	RNC102940	0.0038	0.12	0.051	0.39	< 1	0.0274	7.4	< 0.00017	0.003	0.31
2024-02-16	RNC103559					2		7.34			
2024-02-17	RNC103560					2		7.39			
2024-02-19	RNC103562	0.0031	0.0021	0.017	0.34	< 1	0.0248	7.43	< 0.00017	< 0.001	0.11
2024-02-22	RNC104156					< 1		7.48			
2024-02-24	RNC104157					< 1		7.44			
2024-02-25	RNC104159	0.0029	0.0035	0.04	0.37	< 1	0.0377	7.45	< 0.00017	0.001	0.35
2024-02-29	RNC104585					< 1		7.42			
2024-03-01	RNC104587					< 1		7.41			
2024-03-04	RNC104598	0.004	0.0038	0.023	0.4	2	0.0241	7.56	< 0.00017	< 0.001	0.44
2024-03-08	RNC105107					3		7.51			
2024-03-09	RNC105115					1		7.55			
2024-03-11	RNC105117	0.0025	0.0027	0.019	0.32	1	0.0313	7.5	< 0.00017	0.002	0.21
2024-03-15	RNC105779					< 1		7.4			
2024-03-16	RNC105780					2		7.41			
2024-03-19	RNC105931	0.0019	0.002	0.012	0.27	1	0.0253	7.42	< 0.00017	0.003	0.06
2024-03-21	RNC106089					1		7.5			
2024-03-22	RNC106090					2		7.43			
2024-03-24	RNC106091	0.0021	0.0019	0.02	0.37	2	0.0408	7.39	< 0.00017	< 0.001	0.21
2024-03-28	RNC106622					< 1		7.52			
2024-03-30	RNC106623					< 1		7.49			
2024-04-01	RNC106632	0.0028	0.0037	0.021	0.35	1	0.0602	7.5	< 0.00017	0.002	0.48
2024-04-05	RNC107282					< 1		7.69			
2024-04-06	RNC107284					< 1		7.63			
2024-04-08	RNC107287	0.0022	0.003	0.017	0.32	< 1	0.0361	7.33	< 0.00017	0.003	0.69
2024-04-10	RNC108248					1		7.29			
2024-04-13	RNC108249					2		7.29			
2024-04-16	RNC108251	0.0018	< 0.0005	0.018	0.32	< 1	0.0466	7.28	< 0.00017	0.001	0.48
2024-04-18	RNC108574					< 1		7.37			
2024-04-19	RNC108619					< 1		7.52			
2024-04-20	RNC108626					< 1		7.53			
2024-04-22	RNC108627	0.0029	0.0098	0.042	0.4	< 1	0.0487	7.49	< 0.00017	0.001	0.49
2024-04-25	RNC109203					< 1		7.47			
2024-04-27	RNC109204					1		7.52			
2024-04-28	RNC109208	0.0027	0.0031	0.012	0.28	< 1	0.0377	7.48	< 0.00017	< 0.001	0.09
2024-04-30	RNC109781					< 1		7.44			
2024-05-03	RNC109983					3		7.33			
2024-05-06	RNC109992	0.0035	0.0023	0.016	0.34	3	0.0306	7.41	< 0.00017	< 0.001	0.2
2024-05-07	RNC110674					2		7.37			
2024-05-10	RNC110909					< 1		7.49			
2024-05-12	RNC110946	0.004	0.0039	0.042	0.29	< 1	0.0442	7.4	< 0.00017	< 0.001	0.28
2024-05-13	RNC111464					2		7.41			
2024-05-15	RNC111465	0.0032	0.0042	0.028	0.25	2	0.0384	7.4	< 0.00017	< 0.001	0.36
2024-05-19	RNC112257	0.0027	< 0.0005	0.016	0.28	3	0.0363	7.42	< 0.00017	< 0.001	0.17
2024-05-21	RNC112688					3		7.44			
2024-05-24	RNC112879					< 1		7.52			
2024-05-26	RNC112889	0.0057	< 0.0005	0.015	0.4	< 1	0.036	7.17	< 0.00017	0.001	0.2
2024-05-28	RNC113254					6		7.41			
2024-05-30	RNC114024					< 1		7.53			

Résultats d'analyse hebdomadaires à l'effluent minier (UTEI) en 2024 (suite)

Date	Lab Ref	As-Tot (mg/L)	Cu-Tot (mg/L)	CN-Tot (mg/L)	Fe-Tot (mg/L)	MES (mg/L)	Ni-Tot (mg/L)	pH-LE (PH unité)	Pb-Tot (mg/L)	Zn-Tot (mg/L)	NH_3N-LE (mg/L N)
2024-06-03	RNC114031	0.0041	0.0044	0.048	0.24	< 1	0.0493	7.54	< 0.00017	< 0.001	0.27
2024-06-05	RNC114669					< 1		7.45			
2024-06-07	RNC114904					< 1		7.44			
2024-06-10	RNC115125	0.0026	0.0012	0.032	0.25	< 1	0.0387	7.4	0.00069	0.001	0.42
2024-06-11	RNC115600					< 1		7.4			
2024-06-13	RNC115602					< 1		7.63			
2024-06-16	RNC116086	0.0046	0.0041	0.03	0.22	< 1	0.0392	7.52	< 0.00017	< 0.001	< 0.01
2024-06-17	RNC116094					1		7.39			
2024-06-21	RNC116819					< 1		7.4			
2024-06-24	RNC116823	0.0057	0.0024	0.032	0.2	< 1	0.0366	7.58	< 0.00017	< 0.001	0.33
2024-06-27	RNC117510					< 1		7.45			
2024-06-29	RNC117511					2		7.46			
2024-06-30	RNC117512	0.0043	0.0038	0.044	0.28	2	0.0413	7.64	< 0.00017	< 0.001	0.39
2024-07-03	RNC118258					2		7.65			
2024-07-06	RNC118456					< 1		7.54			
2024-07-09	RNC118641	0.0051	0.0055	0.037	0.24	2	0.0337	7.12	< 0.00017	0.007	0.5
2024-07-10	RNC119215					1		7.26			
2024-07-12	RNC119633					< 1		7.69			
2024-07-14	RNC119644	0.0101	0.0048	0.053	0.28	2	0.0398	7.53	< 0.00017	< 0.001	0.54
2024-07-16	RNC120362					1		7.28			
2024-07-17	RNC120363					1		7.37			
2024-07-21	RNC120396	0.005	0.0012	0.075	0.26	< 1	0.045	7.5	< 0.00017	< 0.001	0.5
2024-07-23	RNC121061					2		7.61			
2024-07-24	RNC121063					5		7.67			
2024-07-28	RNC121388	0.0113	0.0023	0.047	0.16	2	0.0013	7.51	< 0.00017	0.001	0.46
2024-08-01	RNC121912					3		7.42			
2024-08-03	RNC121913					1		7.43			
2024-08-05	RNC121899	0.0044	0.0033	0.094	0.31	< 1	0.0528	7.37	< 0.00017	< 0.001	0.55
2024-08-06	RNC122767					2		7.54			
2024-08-08	RNC122776					3		7.23			
2024-08-11	RNC123143	0.0046	0.0038	0.118	0.33	1	0.0319	7.49	< 0.00017	< 0.001	0.48
2024-08-14	RNC123568					2		7.58			
2024-08-16	RNC124035					3		7.45			
2024-08-20	RNC124044	0.0049	0.0031	0.028	0.22	< 1	0.0292	7.55	< 0.00017	< 0.001	0.48
2024-08-21	RNC124516					3		7.49			
2024-08-24	RNC124998					1		7.31			
2024-08-26	RNC124999	0.0038	0.0044	0.038	0.32	2	0.0331	7.23	< 0.00017	< 0.001	0.58
2024-08-28	RNC125420					3		7.32			
2024-08-30	RNC125601					< 1		7.7			
2024-09-02	RNC125550	0.004	0.003	0.026	0.29	6	0.026	7.54	< 0.00017	< 0.001	0.47
2024-09-04	RNC126248					1		7.57			
2024-09-07	RNC126576					1		6.64			
2024-09-09	RNC126609	0.0049	0.0037	0.031	0.33	2	0.0432	6.7	< 0.00017	< 0.001	0.75
2024-09-10	RNC127587					4		7.32			
2024-09-11	RNC127585					3		7.14			
2024-09-15	RNC127732	0.0036	0.0005	0.02	0.28	2	0.0216	7.47	< 0.00017	< 0.001	0.03
2024-09-17	RNC128118					< 1		7.59			
2024-09-19	RNC128664					5		7.64			
2024-09-23	RNC128918	0.0053	0.0041	0.024	0.37	12	0.0403	7.51	< 0.00017	< 0.001	0.74
2024-09-24	RNC129205					< 1		7.37			
2024-09-26	RNC129577					7		7.46			
2024-09-30	RNC129993	0.0052	< 0.0005	0.098	0.34	< 1	0.0351	7.37	< 0.00017	< 0.001	0.41
2024-10-02	RNC130358					2		7.36			
2024-10-03	RNC130361					5		7.37			
2024-10-07	RNC130537	0.0042	< 0.0005	0.046	0.34	< 1	0.0321	7.39	< 0.00017	< 0.001	0.29
2024-10-09	RNC131500					< 1		7.34			
2024-10-12	RNC131516					1		7.42			
2024-10-13	RNC131519	0.0037	0.0016	0.072	0.31	< 1	0.0306	7.57	< 0.00017	< 0.001	1.1
2024-10-17	RNC132531					4		7.47			
2024-10-19	RNC132532					5		7.48			
2024-10-21	RNC132535	0.0036	0.0028	0.074	0.27	2	0.0344	7.44	< 0.00017	< 0.001	0.53
2024-10-23	RNC132919					10		7.5			
2024-10-24	RNC132921					2		7.47			
2024-10-28	RNC133266	< 0.0005	0.0011	0.043	0.29	8	0.0368	7.46	< 0.00017	< 0.001	0.35
2024-10-29	RNC133740					7		7.36			
2024-10-31	RNC133741					1		7.39			
2024-11-04	RNC133939	0.0075	0.0095	0.041	0.35	3	0.0515	7.48	< 0.00017	0.003	1.96
2024-11-05	RNC134546					9		7.47			

Résultats d'analyse hebdomadaires à l'effluent minier (UTEI) en 2024 (suite)

Date	Lab Ref	As-Tot (mg/L)	Cu-Tot (mg/L)	CN-Tot (mg/L)	Fe-Tot (mg/L)	MES (mg/L)	Ni-Tot (mg/L)	pH-LE (PH unité)	Pb-Tot (mg/L)	Zn-Tot (mg/L)	NH_3N-LE (mg/L N)
2024-11-06	RNC134547					4		7.54			
2024-11-10	RNC134767	0.0067	0.0036	0.032	0.36	3	0.0416	7.47	< 0.00017	< 0.001	0.29
2024-11-15	RNC135670					6		7.59			
2024-11-16	RNC135671					6		7.48			
2024-11-18	RNC135674	0.0045	< 0.0005	0.074	0.31	5	0.0384	7.49	< 0.00017	< 0.001	0.2
2024-11-22	RNC136313					8		7.44			
2024-11-23	RNC136314					5		7.42			
2024-11-24	RNC136315	0.0048	< 0.0005	0.059	0.29	1	0.0445	7.42	< 0.00017	< 0.001	0.13
2024-11-25	RNC136707					< 1		7.27			
2024-11-27	RNC136708					6		7.29			
2024-12-02	RNC136940	0.0051	0.0046	0.045	0.27	5	0.0333	7.26	< 0.00017	0.001	0.32
2024-12-03	RNC137443					2		7.25			
2024-12-04	RNC137445					6		7.33			
2024-12-08	RNC137619	0.0073	0.0057	0.026	0.29	< 1	0.0545	7.48	< 0.00017	< 0.001	0.18
2024-12-13	RNC138162					< 1		7.43			
2024-12-14	RNC138163					< 1		7.44			
2024-12-16	RNC138166	0.0045	0.0043	0.022	0.34	< 1	0.0777	7.4	< 0.00017	< 0.001	0.34
2024-12-17	RNC138536					7		7.45			
2024-12-18	RNC138537					1		7.49			
2024-12-22	RNC138699	0.004	0.0051	0.047	0.36	3	0.0588	7.36	0.0004	0.005	0.3
2024-12-27	RNC138903					< 1		7.33			
2024-12-28	RNC138904					< 1		7.32			
2024-12-30	RNC138905					< 1		7.33			
2024-12-31	RNC138907	0.004	0.0034	0.093	0.34	< 1	0.0476	7.31	0.00017	< 0.001	0.1

Annexe F. Résultats d'échantillonnage des effluents intermédiaires

Date d'échantillonnage	No. Certificat	As-Tot	Cu-Tot	Fe-Tot	MES	Ni-Tot	PH-LE	Pb-Tot	Zn-Tot
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	pH un	mg/L	mg/L
2024-01-03	RNC99590	0,40	0,01	9,87	593	0,08	7,56	0,03	0,05
2024-01-07	RNC99821	0,99	0,05	45,30	1521	0,17	7,72	0,15	0,19
2024-01-15	RNC100595	0,57	0,03	24,87	706	0,14	7,51	0,08	0,13
2024-01-22	RNC101229	2,38	0,08	49,66	39	0,24	7,73	0,27	0,26
2024-01-28	RNC101874	0,43	0,01	9,04	97	0,12	7,67	0,02	0,04
2024-02-04	RNC102225	1,28	0,09	55,69	3673	0,23	7,86	0,14	0,24
2024-02-11	RNC102941	1,42	0,05	27,07	1368	0,16	7,66	0,18	0,31
2024-02-19	RNC103563	1,71	0,13	69,75	2736	0,21	7,62	0,26	0,34
2024-02-25	RNC104161	1,77	0,06	50,69	1755	0,21	8,57	0,24	0,22
2024-03-03	RNC104594	0,68	0,01	7,58	141	0,06	8,28	0,03	0,03
2024-03-10	RNC105118	4,71	0,12	64,12	276	0,30	7,82	1,04	0,25
2024-03-19	RNC105932	0,70	0,03	21,84	860	0,07	7,66	0,09	0,17
2024-03-24	RNC106093	2,28	0,08	45,58	1560	0,19	7,86	0,26	0,21
2024-04-01	RNC106634	1,75	0,08	51,57	3380	0,24	7,64	0,21	0,24
2024-04-08	RNC107288	1,63	0,05	29,56	1700	0,19	8,27	0,18	0,18
2024-04-16	RNC108252	1,52	0,03	14,29	213	0,10	8,04	0,28	0,04
2024-04-22	RNC108623	0,84	0,01	15,38	428	0,11	7,57	0,07	0,08
2024-04-28	RNC109209	1,93	0,09	68,80	4240	0,23	7,85	0,34	0,35
2024-05-06	RNC109989	1,11	0,03	36,51	1298	0,16	8,37	0,13	0,17
2024-05-12	RNC110944	2,05	0,09	51,96	1800	0,22	8,60	0,28	0,50
2024-05-19	RNC112265	1,85	0,02	78,03	4071	0,37	7,77	0,21	0,37
2024-05-26	RNC112891	0,49	0,03	7,31	253	0,04	7,52	0,03	0,04
2024-06-03	RNC114033	0,79	0,02	10,71	191	0,09	7,70	0,14	0,06
2024-06-10	RNC115127	0,42	0,01	8,35	133	0,07	7,65	0,03	0,04
2024-06-16	RNC116087	3,51	0,27	2,12	46	0,07	8,53	0,02	0,02
2024-06-24	RNC116825	0,87	0,11	24,80	1595	0,13	8,47	0,08	1,90
2024-06-30	RNC117514	1,46	0,04	26,17	1117	0,10	8,13	0,13	0,08
2024-07-08	RNC118639	1,41	0,04	33,34	1306	0,13	7,79	0,13	0,14
2024-07-15	RNC119649	3,08	0,07	43,43	1562	0,22	8,33	0,45	0,18
2024-07-21	RNC120397	3,98	0,44	2,58	76	0,10	8,33	0,03	0,41
2024-07-28	RNC121389	3,79	0,10	68,97	3214	0,25	7,85	0,51	0,36
2024-08-04	RNC121901	4,68	0,21	103,88	4159	0,46	7,80	0,47	0,45
2024-08-11	RNC123145	2,26	0,12	86,92	2178	0,33	7,69	0,43	0,47
2024-08-19	RNC124038	3,63	0,19	82,22	6240	0,42	7,88	0,48	0,83
2024-08-26	RNC125000	0,85	0,03	19,73	695	0,13	7,68	0,12	0,12
2024-09-01	RNC125553	0,61	0,02	7,69	129	0,07	7,52	0,04	0,04
2024-09-09	RNC126611	4,76	0,49	34,65	944	0,21	8,65	0,37	0,20
2024-09-15	RNC127734	3,78	0,04	39,28	1084	0,18	7,75	0,18	0,18
2024-09-23	RNC128919	2,51	0,05	41,63	3340	0,22	7,79	0,16	0,41
2024-09-30	RNC129994	0,78	< 0.0005	23,88	879	0,05	7,60	0,07	0,10
2024-10-06	RNC130539	5,10	0,63	1,69	63	0,10	8,40	0,04	0,04
2024-10-13	RNC131521	2,21	0,05	20,67	1013	0,16	7,92	0,20	0,16
2024-10-21	RNC132537	1,41	0,04	34,79	1081	0,19	8,48	0,13	0,19
2024-10-28	RNC133260	2,55	0,05	31,62	553	0,20	7,80	0,41	0,19
2024-11-04	RNC133940	0,87	0,02	7,92	303	0,09	7,58	0,03	0,04
2024-11-10	RNC134769	1,12	0,02	15,01	1563	0,09	7,75	0,08	0,01
2024-11-18	RNC135675	0,72	0,02	12,87	400	0,13	7,62	0,05	0,11
2024-11-24	RNC136318	0,57	0,02	9,86	293	0,13	7,63	0,06	0,12
2024-12-01	RNC136935	1,26	0,04	10,79	1065	0,13	7,65	0,14	0,14
2024-12-08	RNC137621	3,68	0,08	32,75	642	0,26	7,72	0,25	0,25
2024-12-16	RNC138167	1,49	0,05	19,69	1254	0,23	7,66	0,15	0,17
2024-12-22	RNC138701	2,68	0,06	29,34	2458	0,20	7,71	0,55	0,18
2024-12-31	RNC138909	1,36	0,02	7,89	212	0,08	7,84	0,09	0,04

Note : lors des journées surlignées en orange, les eaux excédentaires de procédé ont été mélangées avec les eaux d'exhaure.

Date d'échantillonnage	No. Certificat	As-Tot	Cu-Tot	CN-LB	CN-Tot	Fe-Tot	MES	Ni-Tot	PH-LE	Pb-Tot	Zn-Tot
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	pH un	mg/L	mg/L
2024-01-03 15:40	RNC99589	0,0524	0,0021		0,058	1,44	19	0,0782	7,05	0,00023	0,014
2024-01-07 14:05	RNC99818	0,0521	0,0023	0,003	0,046	1,8	18	0,0784	7,02	0,00047	0,014
2024-01-15 10:00	RNC100592	0,0626	0,0032		0,064	1,68	18	0,0843	7,15	0,00079	0,011
2024-01-22 15:30	RNC101227	0,2453	0,0032		0,049	7,16	240	0,0674	7,05	< 0.00017	0,008
2024-01-28 14:10	RNC101871	0,0219	0,0011		0,046	1,56	12	0,0855	7,12	0,00022	0,007
2024-02-04 14:50	RNC102223	0,0449	0,0235	0,004	0,049	1,93	17	0,0895	7,13	< 0.00017	0,008
2024-02-11 15:50	RNC102939	0,1155	0,0044		0,04	6,07	181	0,0737	7,04	0,00081	0,013
2024-02-19 16:00	RNC103561	0,0325	0,0025		0,055	2,71	29	0,0925	7,15	< 0.00017	0,006
2024-02-25 13:35	RNC104158	0,015	0,0011		0,043	1,9	11	0,0642	7,11	< 0.00017	0,006
2024-03-03 17:05	RNC104591	0,022	0,0012	0,001	0,057	1,48	16	0,0756	7,27	0,00106	0,005
2024-03-10 17:25	RNC105116	0,0363	0,0013		0,049	1,86	28	0,075	7,32	0,00046	0,006
2024-03-19 14:20	RNC105930	0,0128	0,0012		0,045	0,66	5	0,0563	7,16	< 0.00017	0,014
2024-03-24 15:17	RNC106092	0,0735	0,0011		0,043	2,74	22	0,078	7,26	< 0.00017	0,005
2024-03-28 14:41	RNC106625	0,0177	0,001		0,038	0,88	ND	0,069	7,3	< 0.00017	0,004
2024-04-01 16:00	RNC106633	0,0433	0,0048		0,048	1,6	22	0,0964	7,32	0,00093	0,02
2024-04-07 15:47	RNC107286	0,1627	0,0359	0,004	0,021	12,67	427	0,1024	7,31	0,01814	0,044
2024-04-16 14:26	RNC108250	0,0649	0,0042		0,031	3,04	77	0,0932	7,32	0,00232	0,018
2024-04-22 10:20	RNC108620	0,0708	0,0049		0,044	1,69	20	0,1666	7,34	0,00158	0,03
2024-04-28 11:48	RNC109207	0,1008	0,0085		0,037	1,62	34	0,1152	7,39	0,00179	0,016
2024-05-06 09:57	RNC109991	0,0528	0,0051	0,007	0,027	2,09	26	0,0686	7,49	0,00087	0,006
2024-05-12 14:27	RNC110943	0,0615	0,0056		0,053	1,39	12	0,1247	7,44	< 0.00017	0,004
2024-05-19 14:12	RNC112263	0,0665	< 0.0005		0,042	1,33	15	0,1168	7,59	0,00135	0,011
2024-05-26 15:26	RNC112890	0,0814	< 0.0005		0,026	2,17	31	0,099	7,21	0,00186	0,01
2024-06-03 09:20	RNC114032	0,0745	0,0088	0,005	0,021	4,76	86	0,0845	7,44	0,00279	0,01
2024-06-10 10:45	RNC115126	0,0539	0,0035		0,008	2,3	16	0,068	7,05	0,00055	0,073
2024-06-16 14:21	RNC116091	0,1303	0,0049		0,033	0,94	17	0,1322	7,51	0,00055	0,305
2024-06-24 14:34	RNC116824	0,0384	0,0022		0,009	3,84	11	0,0619	6,82	0,00032	0,091
2024-06-30 15:40	RNC117513	0,0297	0,0052		0,02	0,97	23	0,0854	7,61	0,00053	0,162
2024-07-08 17:25	RNC118637	0,0427	0,0017	0,001	0,015	0,64	25	0,067	7,49	0,00042	0,137
2024-07-14 13:55	RNC119642	0,0553	< 0.0005		0,014	0,63	12	0,0981	7,66	0,00078	0,205
2024-07-21 10:54	RNC120395	0,055	< 0.0005		0,023	0,46	12	0,086	7,67	0,00035	0,158
2024-07-28 15:30	RNC121392	0,0326	< 0.0005		0,054	4,85	14	0,0378	7,07	0,00055	0,091
2024-08-04 13:35	RNC121904	0,1421	0,0055	0,005	0,01	2	40	0,0788	7,68	0,00136	0,097
2024-08-11 14:11	RNC123147	0,1735	0,0047		0,036	1,15	33	0,1103	7,51	0,00096	0,249
2024-08-19 14:54	RNC124036	0,1073	0,0035		0,007	4,33	42	0,0614	7,15	0,0006	0,134
2024-08-26 15:06	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
2024-09-01 17:33	RNC125557	0,6993	0,0998	0,003	0,025	41,6	810	0,1282	7,11	0,04066	0,274
2024-09-09 09:20	RNC126608	0,1599	0,0079		0,034	1,31	19	0,1638	7,42	0,00159	0,175
2024-09-15 09:34	RNC127731	0,1846	0,0062		0,034	1,66	23	0,1299	7,37	< 0.00017	0,201
2024-09-23 10:15	RNC128917	0,452	0,0247		0,016	5,66	139	0,1305	7,51	0,00655	0,258
2024-09-30 16:35	RNC129992	0,1743	0,0019		0,022	3,32	18	0,0916	7,24	0,00121	0,192
2024-10-07 09:28	RNC130534	0,1947	0,0089	0,004	0,027	2,08	44	0,0923	7,58	0,0027	0,179
2024-10-13 16:44	RNC131518	0,1635	0,0036		0,038	0,52	12	0,108	7,57	0,00043	0,176
2024-10-21 09:20	RNC132534	0,2138	0,0034		0,04	1,52	9	0,1352	7,4	0,00041	0,238
2024-10-29 08:30	RNC133264	0,1804	0,0006		0,046	0,66	17	0,1098	7,56	0,00109	0,171
2024-11-04 11:16	RNC133937	0,1686	0,0028	0,006	0,045	1,34	15	0,1211	7,49	0,00066	0,18
2024-11-13 07:54	RNC135156	0,2085	0,0052		0,03	4,28	17	0,0942	7,25	0,00058	0,178
2024-11-18 10:00	RNC135673	0,0109	0,0054		0,001	9,85	9	0,0115	6,77	< 0.00017	0,003
2024-11-24 13:05	RNC136316	0,1873	< 0.0005		0,047	0,16	9	0,1299	7,53	< 0.00017	0,083
2024-12-01 14:15	RNC136931	0,0189	0,0065	0,001	0,002	9,48	7	0,0182	6,65	0,00024	0,014
2024-12-08 14:10	RNC137618	0,0511	0,0023		0,014	7,04	8	0,0383	6,83	< 0.00017	0,034
2024-12-16 10:15	RNC138165	0,1718	0,0027		0,035	0,22	3	0,156	7,42	< 0.00017	0,118
2024-12-22 14:00	RNC138700	0,1522	0,0032		0,041	0,17	2	0,1217	7,42	0,00058	0,101
2024-12-31 11:11	RNC138906	0,2166	0,0075		0,027	3,02	6	0,1195	7,1	0,00053	0,065

N/A : non applicable (bassin vide, aucun pompage) ; ND : non disponible

Lorsque la concentration mesurée est inférieure à la limite de détection, une valeur nulle est considérée pour le calcul de la moyenne annuelle.

Date d'échantillonnage	No. Certificat	As-Tot	Cu-Tot	CN-LB	CN-Tot	Fe-Tot	MES	Ni-Tot	PH-LE	Pb-Tot	Zn-Tot
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	pH un	mg/L	mg/L
2024-01-03 16:35	RNC99591	2,5345	0,395		0,587	2,17	244	0,1319	8,46	0,0068	0,006
2024-01-07 14:40	RNC99820	0,0605	0,0407	0,002	0,277	0,69	11	0,0437	8,5	0,0007	0,003
2024-01-15 11:55	RNC100597	2,8551	0,388		0,562	0,84	79	0,0897	8,49	0,00607	0,002
2024-01-22 16:30	RNC101230	2,1689	0,406		0,283	0,7	139	0,0411	8,22	0,0015	0,003
2024-01-29 08:15	RNC101873	4,673	0,467		0,494	1,78	97	0,1398	8,07	0,02119	0,003
2024-02-04 15:40	RNC102226	5,4001	0,473	0,011	0,423	1,32	153	0,1672	8,1	0,00984	0,002
2024-02-11 17:25	RNC102942	3,2079	0,458		1,01	1,35	56	0,0163	8,12	0,00356	0,005
2024-02-19 15:35	RNC103564	2,957	0,391		0,404	1,51	246	0,1319	8,21	0,01006	0,002
2024-02-25 16:36	RNC104160	2,8107	0,314		0,539	1,23	34	0,0783	7,62	0,01617	0,004
2024-03-03 14:30	RNC104592	3,3252	0,523	0,026	0,647	0,72	19	0,1527	8,08	0,0068	0,001
2024-03-10 18:00	RNC105119	3,8072	0,663		0,481	2,25	94	0,072	8,37	0,01365	0,006
2024-03-19 15:00	RNC105933	4,3249	0,596		0,536	1,84	126	0,1401	8,85	0,02298	0,005
2024-03-24 15:53	RNC106094	3,1217	0,279		0,903	1,67	108	0,1301	8,68	0,00885	0,003
2024-04-01 16:49	RNC106635	2,9273	0,7		0,627	1,91	73	0,096	8,69	0,01594	0,004
2024-04-08 10:00	RNC107289	2,5771	0,146	0,02	2,031	1,97	28	0,064	8,57	0,01881	0,002
2024-04-16 15:05	RNC108253	3,7305	0,478		0,777	0,98	35	0,093	8,35	0,00942	0,004
2024-04-22 09:46	RNC108622	2,866	0,745		0,858	1,29	34	0,1495	8,48	0,01983	0,002
2024-04-28 13:58	RNC109210	0,0521	0,0309		0,02	0,95	39	0,0568	8,03	0,0022	0,001
2024-05-06 09:12	RNC109988	5,1587	0,405	0,037	1,013	1,66	52	0,0796	8,04	0,02771	0,003
2024-05-12 09:42	RNC110945	6,6898	0,533		2,045	1,98	59	0,0829	8,52	0,01878	< 0.001
2024-05-19 14:43	RNC112259	4,0805	2,61		0,564	1,01	45	0,093	8,55	0,01458	0,001
2024-05-26 14:32	RNC112892	4,9263	0,0318		1,039	1,19	61	0,0462	8,59	0,02027	0,001
2024-06-03 08:04	RNC114034	4,6385	0,226	0,014	8,086	3,72	171	0,0517	8,76	0,02366	< 0.001
2024-06-10 11:08	RNC115128	4,3379	< 0.0005		2,437	2,33	89	0,0289	9,24	0,04586	< 0.001
2024-06-16 09:43	RNC116088	3,772	0,23		3,012	2,69	61	0,0613	8,44	0,02455	0,003
2024-06-24 15:25	RNC116826	3,5086	0,189		5,363	3,36	108	0,0517	8,81	0,02023	0,002
2024-07-03 17:25	RNC118257	5,3037	3,53		1,521	2,37	56	0,1967	8,89	0,04385	0,008
2024-07-08 18:20	RNC118640	5,1701	0,238	0,018	2,382	3,38	149	0,0903	8,55	0,10097	0,004
2024-07-15 10:17	RNC119651	9,987	0,482		1,455	1,67	53	0,0843	8,7	0,01852	0,001
2024-07-21 11:50	RNC120398	4,0855	0,417		2,143	1,96	97	0,0528	8,35	0,02461	0,002
2024-07-28 17:21	RNC121390	4,9853	0,501		1,287	5,16	177	0,0625	8,34	0,05697	0,006
2024-08-04 14:11	RNC121902	5,0688	0,365	0,085	3,719	3,04	88	0,0581	8,54	0,01005	< 0.001
2024-08-11 16:22	RNC123144	3,7619	0,587		0,931	3,81	94	0,0529	8,36	0,01203	0,009
2024-08-19 15:27	RNC124037	2,598	0,0834		0,279	37,23	1432	0,1856	8,24	0,21327	0,145
2024-08-26 10:27	RNC125001	7,8122	0,234		0,877	2,97	71	0,1483	8,18	0,04114	0,002
2024-09-01 16:51	RNC125549	7,141	0,115	0,005	1,323	11,02	106	0,2114	8,21	0,29881	0,014
2024-09-09 09:57	RNC126610	5,6162	1,35		1,277	1,89	30	0,0957	8,94	0,02771	0,002
2024-09-15 09:02	RNC127733	1,3176	0,102		0,229	2,91	28	0,0735	8,05	0,01315	0,001
2024-09-23 11:40	RNC128920	6,9471	0,136		2,224	2,31	44	0,066	8,71	0,01511	< 0.001
2024-09-30 10:19	RNC129995	8,2658	0,101		4,737	2,95	23	0,0607	8,6	0,01008	0,001
2024-10-06 15:01	RNC130538	4,7235	0,588	0,006	2,774	1,66	81	0,0811	8,41	0,01141	0,007
2024-10-13 17:23	RNC131520	6,0077	0,0922		2,476	2,94	46	0,0941	8,39	0,03531	< 0.001
2024-10-21 10:10	RNC132536	4,8404	0,0336		3,94	2,81	83	0,0705	8,68	0,01904	< 0.001
2024-10-28 15:10	RNC133258	4,5304	0,635		0,31	1,69	144	0,1224	8,04	0,00867	0,005
2024-11-04 09:30	RNC133941	7,5322	0,437	0,007	1,323	2,16	249	0,1212	8,59	0,01708	0,006
2024-11-10 11:45	RNC134768	7,0681	0,357		1,223	3,71	236	0,1737	8,67	0,03707	< 0.001
2024-11-18 11:05	RNC135676	2,2069	0,0785		0,122	5,28	188	0,0719	7,73	0,02817	0,015
2024-11-24 13:40	RNC136317	4,9848	0,289		1,964	2,78	68	0,1968	8,82	0,03528	< 0.001
2024-12-01 14:40	RNC136934	3,7626	0,247	0,008	0,437	0,76	143	0,2172	8,32	0,00882	0,042
2024-12-08 16:05	RNC137620	6,1574	1,27		0,367	1,46	84	0,2138	8,42	0,01612	< 0.001
2024-12-16 10:55	RNC138168	4,5236	2,04		0,838	0,85	37	0,1371	8,97	0,01241	< 0.001
2024-12-22 14:40	RNC138702	4,1849	0,0138		0,352	2,23	54	0,1274	9,27	0,04647	0,002
2024-12-31 11:50	RNC138908	4,1246	0,0363		1,924	1,5	44	0,0495	8,88	0,00645	< 0.001

Date d'échantillonnage	No. Certificat	As-Tot	Cu-Tot	CN-LB	CN-Tot	Fe-Tot	MES	Ni-Tot	PH-LE	Pb-Tot	Zn-Tot
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	pH un	mg/L	mg/L
2024-05-06 11:29	RNC109987	0,0679	0,0100	< 0.001	< 0.001	3,65	33	0,0416	7,26	0,01038	0,069
2024-05-12 10:00	RNC110942	0,0509	0,0044		0,001	1,52	12	0,0545	7,13	0,00241	0,055
2024-05-20 11:59	RNC112261	0,0467	0,0007		0,001	1,8	19	0,0557	7,57	0,00408	0,055
2024-05-26 14:10	RNC112893	0,0375	0,0022		0,001	0,51	2	0,0313	7,25	0,00129	0,023
2024-06-03 07:52	RNC114035	0,0317	0,0023	< 0.001	< 0.001	0,14	2	0,0254	7,52	0,00036	0,015
2024-06-10 11:32	RNC115129	0,0552	0,0016		0,016	0,18	3	0,0246	7,49	0,00142	0,027
2024-06-16 10:32	RNC116089	0,0472	0,0029		< 0.001	0,07	2	0,0183	7,74	0,00039	0,04
2024-06-24 15:57	RNC116827	0,0797	0,0017		< 0.001	0,09	2	0,0133	8,01	0,00036	0,01
2024-06-30 17:00	RNC117515	0,0781	0,0038		0,001	0,56	7	0,0125	8,17	0,00194	0,022
2024-07-08 18:35	RNC118643	0,0725	0,002	0,001	0,001	0,19	3	0,0095	7,41	0,00068	0,008
2024-07-14 16:08	RNC119646	0,2032	< 0.0005		0,002	0,11	< 1	0,0128	8,3	0,00046	0,013
2024-07-21 12:18	RNC120399	0,0936	< 0.0005		0,003	0,07	4	0,0095	7,68	< 0.00017	0,006
2024-07-28 17:38	RNC121391	0,0935	0,0038		0,002	4,34	76	0,0215	7,3	0,01056	0,029
2024-08-04 16:40	RNC121903	0,1673	0,0019	0,001	0,002	1,01	11	0,0151	7,47	0,00214	0,012
2024-08-11 14:43	RNC123146	0,1548	0,0022		< 0.001	0,29	32	0,0096	8,03	0,00033	0,013
2024-08-19 15:48	RNC124039	0,1952	0,0032		0,003	2,11	30	0,0104	7,72	0,00353	0,009
2024-08-26 10:40	RNC125002	0,1814	0,0025		0,001	0,39	5	0,0089	7,73	0,0008	0,007
2024-09-01 16:25	RNC125548	0,174	0,0069	0,001	0,002	3,34	41	0,0262	6,7	0,00675	0,028
2024-09-09 10:55	RNC126612	0,1179	0,006		0,002	1,71	10	0,0372	6,89	0,00378	0,035
2024-09-15 11:09	RNC127735	0,085	0,0024		< 0.001	0,19	11	0,0243	7,48	0,00057	0,012
2024-09-23 11:55	RNC128921	0,1167	0,0023		< 0.001	0,21	< 1	0,0195	7,55	0,00038	0,007
2024-09-30 12:05	RNC129996	0,1149	< 0.0005		0,076	0,09	< 1	0,0184	7,33	< 0.00017	0,013
2024-10-06 15:21	RNC130540	0,0773	0,0028	< 0.001	0,001	0,5	7	0,0195	7,56	0,00141	0,015
2024-10-14 11:26	RNC131528	0,0727	0,0025		0,002	2,81	19	0,0264	7,24	0,00709	0,01
2024-10-21 11:55	RNC132538	0,0549	0,0028		0,001	0,61	7	0,0249	7,43	0,00168	0,015
2024-10-28 16:40	RNC133262	0,0531	0,0021		0,005	2,32	35	0,0239	7,35	0,00755	0,023

Annexe G. Rapport de suivi de la qualité des eaux souterraines

SUIVI DE LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES 2024

SITE MINIER ÉLÉONORE

Rapport d'étude - Analyse de tendance

Newmont Éléonore

Avril 2025
Réf : RE0425-GCL_ELEONORE

Suivi de la qualité des eaux souterraines 2024

Site minier Éléonore

Remis à :

Newmont Éléonore

1751, rue Davy
Rouyn-Noranda (Québec)
J9Y 0A8

Réalisé par :

Véronique Fournier, géo.
M. Sc. Hydrogéologue
Hydro-Géosciences Inc.
OGQ : 01471

Yves Leblanc, géo. Ing.
M. Sc. Hydrogéologue
Richelieu Hydrogéologie Inc.
OIQ : 123196

Avril 2025
Réf : RE0425-GCL_ELEONORE

Table des matières

Liste des tableaux iii
Liste des graphiques iii
Liste des annexes iv
Liste des figures iv
1 Introduction 1
1.1 Mandat 1
2 Localisation du site et infrastructures présentes 2
2.1 Secteur halde à stérile (HAST) 2
2.2 Secteur du parc à résidus (PAR) 3
2.3 Secteur de l'unité de traitement des eaux industrielles (UTEI) 3
2.4 Secteur de la zone industrielle (ZOIN) 4
2.5 Secteur pétrolier (PETR) 4
2.6 Secteur du lieu d'enfouissement en tranchée (LEET) 4
2.7 Autres sources diffuses 5
3 Teneurs de fond 6
4 Description des travaux d'échantillonnage 9
4.1 Programme de suivi des eaux souterraines 9
4.2 Calendrier d'échantillonnage 12
4.3 Méthodologie d'échantillonnage 12
4.4 Laboratoire d'analyses 12
4.5 Contrôle de qualité 13
4.6 Relevés piézométriques 13
4.7 Méthodologie d'interprétation des résultats 13
4.7.1 Comparaison critères et teneurs de fond 13
4.7.2 Analyse de tendance Mann-Kendall 13
4.7.3 Diagramme de Piper 14
5 Résultats et discussions 15
5.1 Secteur halde à stérile et à minerai (HAST) 15
5.1.1 Réseau de suivi 15
5.1.2 Historique du secteur 15
5.1.3 Comparaison critères et teneurs de fond 16
5.1.4 Analyse de tendance Mann-Kendall 16
5.1.5 Diagramme de Piper 19
5.1.6 Discussion sur les résultats 20

5.2 Secteur du parc à résidus miniers (PAR) 22
5.2.1 Réseau de suivi 22
5.2.2 Historique du secteur 23
5.2.3 Comparaison critères et teneurs de fond 24
5.2.4 Analyse de tendance Mann-Kendall 24
5.2.5 Diagramme de Piper 26
5.2.6 Discussion sur les résultats 27
5.3 Secteur de l'usine de traitement des eaux industrielles UTEI 29
5.3.1 Réseau de suivi 29
5.3.2 Historique du secteur 29
5.3.3 Comparaison critères et teneurs de fond 30
5.3.4 Analyse de tendance Mann-Kendall 30
5.3.5 Diagramme de Piper 32
5.3.6 Discussion sur les résultats 33
5.4 Secteur de la zone industrielle (ZOIN) 35
5.4.1 Réseau de suivi 35
5.4.2 Historique du secteur 35
5.4.3 Comparaison critères et teneurs de fond 36
5.4.4 Analyse de tendance Mann-Kendall 36
5.4.5 Diagramme de piper 38
5.4.6 Discussion sur les résultats 39
5.5 Secteur du parc pétrolier (PETR) 41
5.5.1 Réseau de suivi 41
5.5.2 Historique du secteur 41
5.5.3 Comparaison avec les critères et teneurs de fond 41
5.5.4 Analyse de tendance Mann-Kendall 42
5.5.5 Diagramme de piper 44
5.5.6 Discussion sur les résultats 45
5.6 Secteur du lieu d'enfouissement en tranchée (LEET) 47
5.6.1 Réseau de suivi 47
5.6.2 Historique du secteur 47
5.6.3 Comparaison avec les critères et teneurs de fond 48
5.6.4 Analyse de tendance Mann-Kendall 48
5.6.5 Diagramme de Piper 50
5.6.6 Discussion sur les résultats 51
5.7 Piézométrie 53
6 Conclusions et recommandations 54

Liste des tableaux

Tableau 1 : Teneurs de fond moyennes mesurées dans les eaux souterraines du parc à résidus et de la halde à stérile en 2011 (avant exploitation). Tableau tiré de SNC-Lavalin (2018)..... 7
Tableau 2 : Teneurs de fond moyennes mesurées dans les eaux souterraines du lieu d'enfouissement en tranchée en 2013 (avant exploitation). Tableau tiré de SNC-Lavalin (2018). 8
Tableau 3 : Puits d'observation du réseau de suivi des eaux souterraines 9
Tableau 4 : Paramètres et fréquence du suivi des eaux souterraines pour les secteurs PAR, ZOIN, UTEI, HAST, PETR. Extrait du programme de suivi environnemental global (SNC-Lavalin, 2018) 10
Tableau 5 : Paramètres et fréquence du suivi des eaux souterraines pour le secteur du LEET. Extrait du programme de suivi global (SNC-Lavalin, 2018)..... 11
Tableau 6 : Calendrier de réalisation des travaux..... 12
Tableau 7 : Légende des tableaux synthèses de l'analyse Mann-Kendall 14
Tableau 8 : Synthèse des résultats d'analyse de tendance au secteur HAST 18
Tableau 9 : Résultats d'échantillonnage des eaux souterraines à la halde à stériles 2024..... 21
Tableau 10 : Synthèse des résultats d'analyse de tendance au secteur PAR 25
Tableau 11 : Résultats d'échantillonnage des eaux souterraines au parc à résidus miniers en 2024 28
Tableau 12 : Synthèse des résultats d'analyse de tendance au secteur UTEI..... 31
Tableau 13 : Résultats d'échantillonnage des eaux souterraines au secteur de l'UTEI en 2024 34
Tableau 14 : Synthèse des résultats d'analyse de tendance au secteur ZOIN 37
Tableau 15 : Résultats d'échantillonnage des eaux souterraines dans la zone industrielle 2024 40
Tableau 16 : Synthèse des résultats d'analyse de tendance au secteur PETR 43
Tableau 17 : Résultats d'échantillonnage des eaux souterraines dans le parc pétrolier en 2024 46
Tableau 18 : Synthèse des résultats d'analyse de tendance au secteur LEET 49
Tableau 19 : Résultats d'échantillonnage des eaux souterraines au LEET en 2024..... 52

Liste des graphiques

Graphique 1 : Diagramme de Piper au secteur HAST (échantillonnage 2019-2024)..... 19
Graphique 2 : Diagramme de Piper au secteur PAR (échantillonnage 2019-2024) 26
Graphique 3 : Diagramme de piper au secteur UTEI (échantillonnage 2019-2024)..... 32
Graphique 4 : Diagramme de piper au secteur ZOIN (échantillonnage 2019-2024) 38
Graphique 5 : Diagramme de piper au secteur PETR (échantillonnage 2019-2024) 44
Graphique 6 : Diagramme de piper au secteur LEET (échantillonnage 2019-2024)..... 50

Liste des annexes

Annexe 1 : Figures

Annexe 2 : Méthodologie Mann-Kendall

Annexe 3 : Graphiques d'analyse Mann-Kendall secteur HAST

Annexe 4 : Graphiques d'analyse Mann-Kendall secteur PAR

Annexe 5 : Graphiques d'analyse Mann-Kendall secteur UTEI

Annexe 6 : Graphiques d'analyse Mann-Kendall secteur ZOIN

Annexe 7 : Graphiques d'analyse Mann-Kendall secteur PETR

Annexe 8 : Graphiques d'analyse Mann-Kendall secteur LEET

Liste des figures

Figure 1 : Localisation du site 1 : 25 000

Figure 2 : Localisation des puits et piézométrie secteur HAST et PETR

Figure 3 : Localisation des puits et piézométrie secteur PAR

Figure 4 : Localisation des puits et piézométrie secteur UTEI

Figure 5 : Localisation des puits et piézométrie secteur ZOIN

Figure 6 : Localisation des puits et piézométrie secteur LEET

1 Introduction

1.1 Mandat

Dans le cadre de l'exploitation de la mine souterraine Éléonore, située sur le territoire Eeyou Istchee Baie-James (Québec), les services de *Hydro-Géosciences Inc*. (HGS), ont été retenus par *Newmont Éléonore,* afin de faire le suivi de la qualité des eaux souterraines.

Les objectifs du présent rapport de suivi sont les suivants :

- Faire l'inventaire des infrastructures et des sources potentielles de modification de la qualité des eaux souterraines du site ;
- Faire l'historique des évènements ayant potentiellement modifié la qualité des eaux souterraines sur le site ;
- Faire la synthèse des données acquises jusqu'à présent sur la qualité des eaux souterraines du site ;
- Faire l'interprétation des données disponibles et effectuer une analyse statistique de tendance sur celles-ci ;
- Faire des recommandations, le cas échéant.

Ce document présente l'état de la situation à l'automne 2024.

2 Localisation du site et infrastructures présentes

Le site minier Éléonore est situé au centre de la province de Québec sur le territoire d'Eeyou Istchee Baie-James. Plus précisément, il se situe au nord-est du réservoir Opinaca, à environ 350 km au nord de Matagami et à 190 km à l'est de la communauté crie de Wemindji sur des terres publiques de catégorie III.

Les infrastructures du site minier Éléonore comprennent les infrastructures de production et de traitement de minerai, les infrastructures de gestion des résidus miniers ainsi que toutes les infrastructures connexes fournissant les services requis. Au regard de ces différentes activités, le site de la mine Éléonore peut être divisé en plusieurs secteurs :

- Secteur de la halde à stérile (HAST) ;
- Secteur du parc à résidus miniers (PAR) ;
- Secteur de l'usine du traitement des eaux industrielles (UTEI) ;
- Secteur industriel comprenant les puits d'exploitation et de production, l'usine de traitement du minerai, la rampe d'accès et la halde à minerai (ZOIN) ;
- Secteur pétrolier (PETR) ;
- Secteur du lieu d'enfouissement en tranchée (LEET).

La description des activités anthropiques réalisées sur chaque secteur ainsi que leur potentiel de modification de la qualité de l'eau souterraine est présenté ci-dessous. La localisation des secteurs est présentée à la figure 1 (annexe 1).

2.1 Secteur halde à stérile (HAST)

Les activités au secteur de la halde à stérile (HAST) comprennent essentiellement l'entreposage en pile des stériles miniers et la collecte des eaux de ruissellement dans deux bassins de rétention. La halde à stérile est en opération depuis l'été 2011. Toutefois, depuis 2019, l'ensemble des stériles produits sont entreposés au secteur du parc à résidus.

Les eaux de surface transitant sur la halde sont captées et dirigées vers les bassins de rétention no 1 (BR1) et no 2 (BR2) (figure 2, annexe 1) avant d'être envoyées par pompage dans un troisième bassin, le bassin d'eau clarifié (BEC), puis à l'UTEI. Une membrane de type PEHD 2,0 mm est présente sous le dépôt de stérile afin d'empêcher la migration des eaux de surface vers la nappe d'eau souterraine. Un système de cordons drainants est présent sous la membrane au niveau des deux bassins de collecte des eaux de ruissellement et sous les dépôts de stériles. Ce système permet d'échantillonner les eaux souterraines sous la halde afin de vérifier la pérennité et l'intégrité de la membrane ainsi que de vérifier la qualité des eaux souterraines.

Les roches stériles entreposées sur la halde contiennent des métaux (arsenic, nickel, cuivre) ainsi que des sulfures qui pourraient être retrouvés sous forme de sulfates dans l'eau souterraine.

Les résultats du suivi sur les eaux souterraines de ce secteur sont présentés en détail à la section 5.

2.2 Secteur du parc à résidus (PAR)

Newmont opère un parc à résidus miniers depuis l'automne 2014. Le secteur du parc à résidus (PAR) (figure 3, annexe 1) est composé de l'empilement des résidus miniers désulfurés et filtrés et d'un bassin de collecte des eaux de contact situé à l'aval du PAR. Les résidus présentent une faible teneur en eau (pourcentage solide, 85 %) et peuvent être transportés par camion et empilés. Les résidus sont appuyés sur une digue d'amorce en enrochement qui ceinture le site. La fondation de cette digue a été excavée jusqu'au niveau du till. La digue a une pente longitudinale de l'est vers l'ouest permettant à l'eau de ruissellement en contact avec les résidus de se drainer vers deux bassins de collecte situés à l'ouest du parc. Une géomembrane lisse composée de PEHD de 1,5 mm d'épaisseur est placée en fondation des résidus et ancrée le long de la digue d'amorce. La géomembrane est placée sur une couche drainante de sable et gravier, laquelle est placée directement sur le terrain naturel décapé et profilé. Un système de pompe est présent sous les bassins de collecte afin d'abaisser le niveau de la nappe à cet endroit. Ce système permet aussi l'échantillonnage des eaux sous le bassin afin de vérifier la pérennité et l'intégrité de la membrane ainsi que de vérifier la qualité des eaux souterraines naturelles du secteur.

Depuis le début des opérations, une faible quantité de stériles était utilisée dans le PAR pour faire les drains servant à favoriser le drainage des eaux et pour la construction de chemins d'accès. Depuis 2019, l'ensemble des stériles produits sont acheminés au PAR et servent aux drains, aux routes et aux bermes pour la stabilité des résidus miniers. L'ensemble des stériles déjà entreposés sur la halde à stérile d'origine (secteur HAST) ainsi que ceux produits jusqu'à la fin de la vie de la mine serviront donc principalement à cette fin.

Les stériles et les résidus miniers contiennent des métaux (arsenic, cuivre, nickel, fer) et sulfures de façon plus concentrée que le milieu naturel environnant. De plus, des éléments provenant du procédé d'extraction de l'or tel que les cyanures résiduels et des sous-produits de la destruction des cyanures tels que l'azote ammoniacal se retrouvent aussi à l'intérieur des résidus miniers.

Depuis 2023, des travaux importants de transports, de décapage et d'installation de matériel granulaire et de membranes sont effectués dans le secteur de parc pour l'agrandissement des phases 3 et 4.

Les résultats du suivi sur les eaux souterraines de ce secteur sont présentés en détail à la section 5.

2.3 Secteur de l'unité de traitement des eaux industrielles (UTEI)

Le secteur de l'unité de traitement des eaux industrielles (UTEI) comprend l'usine de traitement des eaux industrielles et trois bassins de rétention pour le traitement des eaux (figure 4, annexe 1). L'usine est en opération depuis juin 2014 et a fait l'objet en 2016 et 2017 d'un agrandissement afin d'accueillir une unité de traitement biologique pour traiter les composés azotés (CNO, SCN, NH_3-N, NO_2) se retrouvant dans l'eau.

Les eaux industrielles contenues dans les bassins de rétention avant traitement peuvent contenir des métaux en concentration supérieure au milieu environnant ainsi que des cyanures, des cyanates, des

thiocyanates, de l'azote ammoniacal et des nitrites/nitrates issus du procédé de traitement du minerai et des résidus d'explosifs.

Les résultats du suivi sur les eaux souterraines de ce secteur sont présentés en détail à la section 5.

2.4 Secteur de la zone industrielle (ZOIN)

Le secteur de la zone industrielle (ZOIN) comprend le puits d'exploration (depuis 2010), le puits de production (2012), l'usine de traitement du minerai (2014), la halde à minerai et la rampe d'accès à la mine (2014). Une halde de transition du minerai et du stérile est aussi présente à proximité de la rampe d'accès. Les eaux de ruissellement transitant sur le secteur sont collectées et dirigées vers quatre bassins de collecte localisés à différents endroits sur la zone industrielle avant d'être pompées vers l'UTEI (figure 5, annexe 1).

Le minerai entreposé ainsi que les roches stériles et les résidus miniers transportés par camion dans le secteur industriel contiennent des métaux (arsenic, cuivre, nickel, fer) et sulfures de façon plus concentrée que le milieu naturel environnant.

Les résultats du suivi sur les eaux souterraines de ce secteur sont présentés en détail à la section 5.

2.5 Secteur pétrolier (PETR)

Les activités au secteur pétrolier (PETR) comprennent essentiellement l'entreposage des produits pétroliers et le ravitaillement en essence et en diesel des véhicules de la mine (figure 2, annexe 1). Les composés organiques tels les hydrocarbures pétroliers (C_{10}-C_{50}), les hydrocarbures aromatiques monocycliques tels que les BTEX ainsi que les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont les éléments principaux pouvant se retrouver dans les eaux souterraines et les sols du secteur. Un intercepteur pétrolier est construit sous les réservoirs et tuyauteries pouvant récolter un éventuel déversement.

Les résultats du suivi sur les eaux souterraines de ce secteur sont présentés en détail à la section 5.

2.6 Secteur du lieu d'enfouissement en tranchée (LEET)

Le lieu d'enfouissement en tranchée (LEET), localisé à environ 4 km à l'ouest de la zone industrielle, permet de gérer les déchets produits sur le site. Les activités au secteur du LEET sont en cours depuis janvier 2015 et comprennent essentiellement l'enfouissement des déchets inorganiques du site par la méthode d'enfouissement en tranchée (figure 6, annexe 1). La majorité des déchets organiques sont acheminés à un composteur industriel installé au site ou détournés vers un autre site d'enfouissement durant la période hivernale. Par conséquent, les déchets retrouvés au LEET sont composés essentiellement de matériaux secs, de résidus de construction, de rénovation (papier, carton, métal, verre et plastique) et de résidus encombrants.

La contamination potentielle de la nappe phréatique dans ce secteur pourrait provenir du lixiviat généré par l'infiltration de l'eau issue des précipitations dans les tranchées où sont enfouies les matières résiduelles.

Les éléments pouvant percoler ainsi peuvent comprendre certains métaux, composés phénoliques, chlorure, DBO_5 et DCO.

Les résultats du suivi sur les eaux souterraines de ce secteur sont présentés en détail à la section 5.

2.7 Autres sources diffuses

D'autres sources diffuses de contamination potentielle peuvent être répertoriées sur le site minier Éléonore:

- Eaux de ruissellement des fossés longitudinaux le long des chemins de circulation du site minier, en lien avec le transport des résidus miniers, la circulation de la machinerie lourde et d'un potentiel déversement accidentel ;
- Eaux de ruissellement des fossés longitudinaux le long des chemins de circulation du site minier, contenant l'abat poussière et/ou les sels de déglaçage utilisés sur les voies d'accès ;
- Émission de poussières des routes, des convoyeurs, des haldes et du parc à résidus.

Ces différentes sources de contaminations potentielles sont aussi surveillées grâce au suivi des eaux de surface et des émissions diffuses de poussières compris dans le *Programme de suivi environnemental global – Mine Éléonore* (SNC-Lavalin, 2018) et dans l'attestation d'assainissement.

3 Teneurs de fond

En termes de qualité des eaux souterraines, une étude de référence réalisée par *Roche* en 2006 sur dix échantillons d'eau souterraine a permis d'identifier des concentrations en arsenic et en manganèse supérieures au critère pour l'eau potable.

Quelques années plus tard, l'étude d'impact réalisée par *Golder* (2010) a permis d'obtenir une première évaluation des teneurs de fond. Pour cette étude, les eaux souterraines ont été échantillonnées à quatre reprises entre 2005 et 2007. Tous les échantillons recueillis en 2005 et 2006 présentaient des concentrations en métaux, métalloïdes, ions et nutriments inférieures aux critères génériques pour les eaux souterraines (*Résurgence dans les eaux de surface* (RES)). Cependant, les cinq puits échantillonnés en octobre 2007 présentaient des concentrations en nitrites supérieures au critère. De plus, des concentrations en zinc dépassant ce critère ont été observées à deux reprises, en juillet 2007 et octobre 2007, dans le même puits d'observation. Enfin, en octobre 2007, un échantillon sur cinq a montré une concentration en phosphore supérieure au critère. Par ailleurs, les valeurs du pH de l'eau souterraine variaient entre 3,9 et 8,9 dans les puits d'observation échantillonnés (SNC-Lavalin, 2018).

En 2011, sept puits d'observation ont été aménagés autour du parc à résidus (4) et de la halde à stérile (3) afin d'établir la teneur de fond locale des eaux souterraines pour les paramètres définis dans la *Directive 019* du *ministère de l'Environnement et de la lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs* (MELCCFP, 2012). En 2013, six puits d'observation ont été aménagés autour du futur lieu d'enfouissement en tranchée (LEET) afin d'établir la teneur de fond locale des eaux souterraines pour les paramètres définis dans le *Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles* (REIMR, Q-2, r. 19) (SNC-Lavalin, 2019).

Les teneurs de fond moyennes dans les eaux souterraines sont présentées au tableau 1 pour le parc à résidus et la halde à stériles, et au tableau 2 pour le LEET. Celles-ci seront utilisées comme comparaison avec les résultats du suivi des eaux souterraines du site. Au parc à résidus et à la halde à stériles, les teneurs de fond moyennes pour les métaux sont en général en dessous des critères RES. Toutefois, trois échantillons ont des concentrations en plomb dépassant ce critère alors qu'un échantillon a montré un dépassement en zinc. À la halde à stériles, un échantillon présentait une concentration en plomb supérieure au critère alors qu'un autre présentait un dépassement du critère pour le zinc (SNC-Lavalin, 2018).

Tableau 1 : Teneurs de fond moyennes mesurées dans les eaux souterraines du parc à résidus et de la halde à stérile en 2011 (avant exploitation). Tableau tiré de SNC-Lavalin (2018)

Paramètres	Unité	Critère	Parc à résidus			Halde à stériles		
			moyenne	min	max	moyenne	min	max
Arsenic dissous	mg/L	0,34	0,0002	0,0000	0,0050	0,0104	0,0025	0,0490
Cuivre dissous	mg/L	0,0073[1]	0,0003	0,0000	0,0016	0,0025	0,0025	0,0025
Fer dissous	mg/L	-	5,6588	0,0000	14,4000	0,0538	0,0000	0,4900
Nickel dissous	mg/L	0,260[1]	0,0008	0,0000	0,0028	0,0044	0,0025	0,0170
Plomb dissous	mg/L	0,034[1]	0,0139	0,0000	**0,3063**	0,0072	0,0025	**0,0550**
Zinc dissous	mg/L	0,067[1]	0,0145	0,0000	**0,1370**	0,0076	0,0025	**0,0750**
Cyanures totaux	mg/L	-	0,0005	0,0000	0,0080	0,0008	0,0000	0,0070
Calcium (Ca^{2+})	mg/L	-	25,1531	11,900	38,3000	8,8825	0,9200	16,9000
HCO_3^-	mg/L	-	189,9063	114,00	284,0000	51,7917	6,0000	79,0000
Potassium (K^+)	mg/L	-	7,9563	4,2000	17,1000	1,4292	0,2100	2,7000
Magnésium (Mg^{2+})	mg/L	-	17,3438	7,3000	29,0000	4,0075	0,3100	9,5000
Sodium (Na^+)	mg/L	-	17,4063	8,0000	57,5000	2,7938	0,4000	4,9000
Sulfates (SO_4^{2-})	mg/L	-	5,3131	0,0180	19,0000	6,3333	3,0000	13,0000
C_{10}-C_{50}	mg/L	3,5	-	-	-	0,1917	0	0,6000
Conductivité	µS/cm	-	369,0938	231,00	556,0000	116,2500	26,000	165,0000
pH	-	-	7,1600	7,1600	7,1600	6,7654	5,9100	7,7700
Nombre de puits : Nombre d'échantillons :			4 32			3 24		

[1] Le critère augmente avec la dureté. La valeur inscrite correspond à une dureté de 50 mg/L ($CaCO_3$).

En gras : les valeurs dépassent la valeur seuil définie dans la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés.

Au site du LEET, plusieurs paramètres ne respectent pas les valeurs limites définies dans le REIMR de façon naturelle. C'est le cas pour les teneurs de fond moyennes en mercure dissous (0,007 mg/L) et en sulfures totaux (0,08 mg/L). De plus, certains échantillons montrent des concentrations supérieures aux valeurs limites pour l'azote ammoniacal (3 puits), le fer dissous (1 puits), le manganèse dissous (2 puits), le mercure (4 puits), le nickel dissous (2 puits), le plomb dissous (3 puits) et les sulfures totaux (6 puits) (SNC-Lavalin, 2018).

Tableau 2 : Teneurs de fond moyennes mesurées dans les eaux souterraines du lieu d'enfouissement en tranchée en 2013 (avant exploitation). Tableau tiré de SNC-Lavalin (2018).

Paramètres	Unités	Critère REIMR	moyenne	min	max
Conductivité	µS/cm	-	151,7369	5,9900	520,0000
Azote ammoniacal	mg/L	1,5	1,2567	0,1200	**4,3000**
Bore dissous	mg/L	5	0,1421	0,0050	0,7700
Benzène	µg/L	5	0,1500	0,1500	0,1500
Éthylbenzène	µg/L	2,4	0,1500	0,1500	0,1500
Toluène	µg/L	24	0,1500	0,1500	0,1500
Xylène total	µg/L	300	0,2167	0,1500	0,6000
Cadmium dissous	mg/L	0,005	0,00002	0,00001	0,00003
Chlorures	mg/L	250	34,5167	0,7000	147,0000
Chrome dissous	mg/L	0,05	0,0036	0,0010	0,0063
Cyanures totaux	mg/L	0,2	0,0036	0,0025	0,0060
Fer dissous	mg/L	0,3	0,1388	0,0050	**1,1000**
Manganèse dissous	mg/L	0,05	0,0256	0,0011	**0,0600**
Mercure dissous	mg/L	0,001	**0,0073**	0,0001	**0,0496**
Nickel dissous	mg/L	0,02	0,0120	0,0003	**0,0597**
Nitrates + Nitrites	mg/L	10	0,0758	0,0100	0,1700
pH	-	-	6,8100	4,8700	7,6600
Plomb dissous	mg/L	0,01	0,0075	0,0002	**0,0335**
Sodium	mg/L	200	8,3333	1,3000	49,7000
Sulfates totaux	mg/L	500	3,5833	0,3000	14,6000
Sulfures totaux	mg/L	0,05	**0,0808**	0,0500	**0,1400**
Zinc dissous	mg/L	5	0,0242	0,0005	0,1350
Nombre de puits : 6; Nombre d'échantillons : 12					

En gras : les valeurs dépassent la valeur seuil définie dans le REIMR.

4 Description des travaux d'échantillonnage

4.1 Programme de suivi des eaux souterraines

En 2024, 27 puits d'observations assurent le suivi amont et aval des différents secteurs, et ce en conformité avec le *Programme de suivi environnemental global* réalisé par *SNC-Lavalin* (2018). Le tableau 3 présente l'ensemble des puits d'observation du réseau. Les figures 2 à 6 de l'annexe 1 présentent la localisation des puits d'observation implantés pour chaque secteur.

Le suivi de la qualité des eaux souterraines a été assuré de façon ponctuelle par différents consultants en environnement durant la phase de construction de la mine et de façon régulière par l'équipe d'environnement de Newmont – Éléonore depuis le début des opérations en 2014. Les paramètres analysés sont basés sur la *Directive 019,* sur les tests de lixiviation des résidus et des stériles (SNC-Lavalin, 2018) et sur le REIMR (MELCCFP, 2016) pour le secteur du LEET. Le suivi est réalisé en conformité avec les protocoles établis dans le programme de suivi environnemental global (SNC-Lavalin, 2018) présenté au MELCCFP. Les paramètres et la fréquence du suivi sont présentés dans les tableaux 4 et 5. À noter que des substances additionnelles (principalement des métaux) qui ne font pas partie des paramètres suivis dans le cadre du programme de suivi de SNC-Lavalin (2018) ont été ajoutées à la liste d'analyses effectuées, dans un souci de caractérisation complémentaire.

Le site minier Éléonore étant divisé en secteurs en regard de ces différentes activités, la localisation des puits d'observation, leur caractérisation ainsi que les résultats obtenus depuis le début du suivi est présenté en fonction de chaque secteur dans les sections suivantes. La localisation des secteurs est présentée à la figure 1 de l'annexe 1.

Tableau 3 : Puits d'observation du réseau de suivi des eaux souterraines

Secteur	Nom du puits	Coordonnée géographique (UTM18)		Localisation
		Est	Nord	
Parc à résidus (PAR)	PO-PAR01-R	424640	5841417	Amont
	PO-PAR01-T	424638	5841419	
	PO-PAR04-R	424401	5840739	Aval
	PO-PAR14-R	423078	5840363	
	PO-PAR14-T	423072	5840365	
	PO-PAR15-R	423094	5840188	
	PO-PAR16-R	423606	5840317	
PETR	PO-PETR01	423093	5839782	Aval
	PO-PETR02	428008	5839739	Amont
	PO-PETR03	427850	5839833	Aval
UTEI	PO-UTEI01	425719	5840468	Amont
	PO-UTEI02	425839	5840320	Aval
	PO-UTEI03	425604	5840172	

Secteur	Nom du puits	Coordonnée géographique (UTM18)		Localisation
		Est	Nord	
ZOIN	PO-ZOIN01	427483	5840315	Amont
	PO-ZOIN02	427123	5839895	Aval
	PO-ZOIN03	427126	5839725	
	PO-ZOIN04	427000	5840063	
HAST	PO-HAST01	427992	5839212	Aval
	PO-HAST02	427876	5839245	
	PO-HAST05	427732	5839579	
	PO-HAST09	428211	5839308	
	PO-HAST10	428186	5839534	Amont
LEET	PO-LEET01	423602	5839117	Amont
	PO-LEET03	423153	5839169	Aval
	PO-LEET04	423556	5838910	
	PO-LEET06	422953	5838919	
	PO-LEET07	423184	5838828	

Tableau 4 : Paramètres et fréquence du suivi des eaux souterraines pour les secteurs PAR, ZOIN, UTEI, HAST, PETR. Extrait du programme de suivi environnemental global (SNC-Lavalin, 2018)

Paramètres	Exigence	Fréquence	Stations
Aluminium dissous (Al)	LIX	2 fois par année : - au printemps lors de la crue annuelle - à l'été durant la période de basses eaux.	PO-PAR01-T PO-PAR01-R PO-PAR04-R PO-PAR14-T PO-PAR14-R PO-PAR15-T PO-PAR15-R PO-PAR16-R PO-PETR01[1] PO-PETR02[1] PO-PETR03[1] PO-UTEI01 PO-UTEI02 PO-UTEI03 PO-HAST01 PO-HAST02 PO-HAST05 PO-HAST09 PO-HAST10 PO-ZOIN01 PO-ZOIN02 PO-ZOIN03 PO-ZOIN04
Antimoine dissous (Sb)	LIX		
Arsenic dissous (As)	D019 - LIX		
Benzène [2]	CA Global		
Bicarbonate (HCO_3^-)	D019		
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) [2]	CA Global		
Hydrocarbures pétroliers (C_{10}-C_{50})	D019		
Calcium dissous (Ca^{2+})	D019		
Chrome dissous (Cr)	LIX		
Conductivité électrique	D019		
Cuivre dissous (Cu)	D019 - LIX		
Cyanures totaux	D019		
Éthylbenzène [2]	CA Global		
Fer dissous (Fe)	D019		
Magnésium dissous (Mg^{+2})	D019		
Sodium dissous (Na^+)	D019		
Nickel dissous (Ni)	D019 - LIX		
Niveau d'eau	D019		
pH	D019		
Plomb dissous (Pb)	D019 - LIX		
Potassium dissous (K^+)	D019		

*À noter que le PO-PAR15-T ne fait plus partie du suivi légal depuis 2020. Celui-ci a été perdu par ensablement

Paramètres	Exigence	Fréquence	Stations
Sulfate (SO_4^{2-})	D019		
Toluène [2]	CA Global		
Xylène [2]	CA Global		
Zinc dissous (Zn)	D019 - LIX		

D019 : Directive 019.
LIX : Paramètres suivis suite à l'analyse des tests de lixiviation des résidus et des stériles.
CA Global : Condition 8 de la modification du CA Global datée du 8 septembre 2014
1 : Seulement les hydrocarbures pétroliers (C_{10}-C_{50}), les HAP et les BTEX sont analysés au parc pétrolier.
2 : Paramètres suivis seulement au parc pétrolier

Tableau 5 : Paramètres et fréquence du suivi des eaux souterraines pour le secteur du LEET. Extrait du programme de suivi global (SNC-Lavalin, 2018)

Paramètres [1]	Fréquence	Stations
Azote ammoniacal	Printemps, été, automne	PO-LEET01 PO-LEET03 PO-LEET04 PO-LEET06 PO-LEET07
Benzène		
Bore dissous (B)		
Cadmium dissous (Cd)		
Chlorures (Cl^-)		
Chrome dissous (Cr)		
Coliformes fécaux		
Composés phénoliques		
Conductivité électrique		
Cyanures totaux		
Demande biochimique en oxygène sur 5 jours (DBO_5)		
Demande chimique en oxygène (DCO)		
Éthylbenzène		
Fer dissous (Fe)		
Manganèse dissous (Mn)		
Mercure dissous (Hg)		
Nickel dissous (Ni)		
Nitrates + nitrites		
Niveau piézométrique		
pH		
Plomb dissous (Pb)		
Sodium dissous (Na^+)		
Sulfates totaux (SO_4^{2-})		
Sulfures totaux		
Toluène		
Xylène (o, m, p)		
Zinc dissous (Zn)		

1 : Selon le *Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles* (REIMR).

4.2 Calendrier d'échantillonnage

En 2024, deux campagnes d'échantillonnage ont été réalisées au printemps et à l'automne dans l'ensemble des puits d'observation du site. Une troisième campagne a été réalisée à l'été au secteur du LEET afin de répondre aux exigences du REIMR.

Le tableau 6 présente le calendrier de réalisation des campagnes d'échantillonnages pour 2024.

Tableau 6 : Calendrier de réalisation des travaux

Date	Évènement
Mai 2024	Échantillonnage des puits d'observation – Ensemble des secteurs
Juillet 2024	Échantillonnage des puits d'observation – Secteur LEET
Septembre-octobre 2024	Échantillonnage des puits d'observation – Ensemble des secteurs

4.3 Méthodologie d'échantillonnage

Les échantillons d'eau ont été prélevés à l'aide d'une pompe submersible de faible débit reliée à une conduite de LDPE de 9,5 mm de diamètre. Préalablement à l'échantillonnage, des mesures de la qualité physico-chimique *in situ* de l'eau captée ont été réalisées à l'aide d'une sonde multiparamètres, immergée dans l'eau souterraine pompée dans un contenant en surface.

Lorsque l'eau captée était claire et libre de particules solides et que les paramètres physico-chimiques mesurés *in situ* étaient stables, alors l'échantillon était prélevé. Lorsque le rabattement du niveau d'eau ne pouvait être stabilisé en raison de la faible perméabilité de la formation, les échantillons étaient prélevés après une purge d'au moins trois fois le volume du puits. Par la suite, les échantillons étaient livrés dans une glacière vers le laboratoire accrédité *H_2Lab* de Rouyn-Noranda.

Les critères de stabilité des paramètres étaient les suivants :

- Température : ±0,2 °C ;
- pH : ±0,2 unité ;
- Conductivité électrique : ±3 %.

4.4 Laboratoire d'analyses

L'ensemble des analyses d'eau ont été effectuées par le même laboratoire, soit le laboratoire *H_2Lab*. Celui-ci détient toutes les accréditations nécessaires aux analyses réalisées. Dans les clauses de soumission, il est stipulé que *H_2Lab* s'engage à faire ou à sous-traiter les analyses dans un laboratoire accrédité.

4.5 Contrôle de qualité

Les méthodes d'échantillonnage, de transport et d'analyse ont été effectuées en conformité avec les recommandations du *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales, cahier 3* (CEAEQ, 2012). À titre d'exemple, les mesures de paramètres physico-chimiques étaient effectuées en continu et les échantillons n'étaient prélevés que lorsqu'une stabilisation des paramètres était observée. De plus, des échantillons ont été prélevés en duplicata à raison d'un duplicata par secteur lors des campagnes d'échantillonnage.

À chacune des campagnes d'échantillonnage, le laboratoire a émis un certificat de contrôle de qualité à l'aide de blancs de laboratoire.

4.6 Relevés piézométriques

Des relevés du niveau d'eau des puits d'observation sont effectués lors de chaque campagne d'échantillonnage. Le niveau d'eau est mesuré à partir du sommet du tubage protecteur à l'aide d'une sonde électrique manuelle dans l'ensemble des puits d'observation du réseau de suivi. Ces mesures sont présentées à la section 5 de ce document.

4.7 Méthodologie d'interprétation des résultats

4.7.1 Comparaison critères et teneurs de fond

Les résultats d'échantillonnage sont présentés par secteur et font l'objet d'un comparatif amont/aval. Les critères provenant de l'annexe 7 du *Guide d'intervention - Politique de protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés* (MELCCFP, 2021) applicables aux cas de résurgence dans les eaux de surface (RES) sont utilisés comme des valeurs guides pour l'interprétation des résultats dans les puits d'observation des infrastructures minières (PAR, HAST, UTEI, ZOIN, PETR). Pour les puits d'observations du LEET, les résultats sont comparés aux valeurs limites prévues à l'article 57 du REIMR.

Étant donné qu'il est courant, notamment dans les secteurs où la roche est riche en métaux, que les eaux souterraines naturelles présentent des teneurs en métaux supérieurs à certains critères, les résultats sont aussi comparés aux teneurs de fond, lorsque disponibles.

4.7.2 Analyse de tendance Mann-Kendall

Pour les mêmes raisons, les résultats sont aussi interprétés à l'aide d'une analyse de tendance statistique. L'analyse des résultats est basée sur la méthode statistique Mann-Kendall (Kendall, 1955) présentée dans le *Guide technique de suivi de la qualité des eaux souterraines* (GTSQES) (MELCCFP, 2017). Cette méthode permet d'identifier une modification de la qualité des eaux souterraines dans le temps, indépendante d'un quelconque critère de concentration maximale. Celle-ci est donc un outil supplémentaire permettant, par exemple, d'évaluer une contamination potentielle avant le dépassement d'éventuels critères de qualité ou au contraire d'évaluer les effets de travaux de réhabilitation d'un secteur contaminé. En résumé, la méthode statistique présentée dans le GTSQES vise à détecter des tendances à la hausse ou à la baisse de contaminants. Cette méthode est présentée plus en détail à l'annexe 2.

Afin de représenter les résultats du test statistique de façon visuelle, l'utilisation d'un code de couleur qui est fonction de la valeur-p du test permet de voir si une tendance est seulement suspectée (risque d'un faux positif), ou si elle est significative (peu de risque d'un faux positif). Afin de mieux distinguer les tendances croissantes et décroissantes dans le tableau synthèse, les cases qui identifient des tendances ont été présentées de la façon suivante :

Tableau 7 : Légende des tableaux synthèses de l'analyse Mann-Kendall

Couleur surlignage	**Seuil de la valeur-p**	**Tendance**
↑	0,05	Hausse significative
↗	0,1	Hausse suspectée
↓	0,05	Baisse significative
↘	0,1	Baisse suspectée
		Données insuffisantes (<10 données)

Les résultats du test de Mann-Kendall couplés avec l'analyse visuelle des graphiques de concentrations en fonction du temps permettent de réaliser l'interprétation. Les résultats complets du test simple sont présentés à la section 5. Les graphiques pour chaque couple puits/paramètres sont présentés pour chaque secteur aux annexes 3 à 8.

4.7.3 Diagramme de Piper

Les résultats sont ensuite interprétés à l'aide de diagrammes de Piper afin de documenter les différents profils géochimiques de l'eau et leurs variations dans le temps. Ces diagrammes servent à représenter la composition chimique des eaux souterraines en regroupant les principaux ions dissous. Ils permettent de mieux comprendre la nature des eaux (par exemple, si elles sont riches en calcium, en bicarbonates, en chlorures, etc.) et d'observer des tendances ou une évolution dans le temps. On peut ainsi caractériser les différents types d'eaux souterraines et repérer certains processus comme le mélange entre plusieurs sources d'eau ou l'influence d'activités humaines.

5 Résultats et discussions

5.1 Secteur halde à stérile et à minerai (HAST)

5.1.1 Réseau de suivi

Le suivi du secteur de la halde à stérile (HAST) comprend cinq puits d'observation (PO-HAST01, PO-HAST02, PO-HAST05, PO-HAST09, PO-HAST10). Les puits sont installés à une profondeur qui varie entre 5,8 m et 19,0 m. L'ensemble des puits recoupe les dépôts meubles de surface représentés dans ce secteur par des sables et graviers suivi d'une unité de silt et se termine dans cette unité ou dans le roc de surface sous-jacent. La localisation des puits et la piézométrie du secteur sont présentées à la figure 2 de l'annexe 1. Les courbes piézométriques montrent que le sens d'écoulement concorde en général avec la topographie de surface. Les eaux s'écoulent de façon radiale du haut topographique situé au nord-est vers le bas topographique et le réservoir Opinaca qui constitue un point de résurgence des eaux souterraines. D'après la carte piézométrique effectuée, cinq puits sont situés à l'aval de la halde à stérile (PO-HAST01, PO-HAST02, PO-HAST05, PO-HAST09) et un puits est localisé en amont (PO-HAST10).

L'échantillonnage pour le suivi de la qualité est réalisé depuis février 2011 sur les puits PO-HAST01 et PO-HAST02, depuis 2013 sur le puits PO-HAST05 et depuis 2015 sur les puits PO-HAST09 et PO-HAST10. Les paramètres analysés et la fréquence du suivi ont été réalisés en conformité avec le programme de suivi environnemental global (SNC-Lavalin, 2018).

En plus des puits d'observation, des stations d'échantillonnage supplémentaires permettent aussi d'échantillonner l'eau souterraine qui s'écoule sous les membranes des bassins de rétentions 1 et 2 (EM-SOUS-BR1, EM-SOUS-BR2).

Voici ci-dessous un résumé des informations relatives au réseau de suivi du secteur de la halde à stérile :

- Stations d'échantillonnage :
  - Puits d'observation en amont de la halde : PO-HAST10 ;
  - Puits d'observation en aval de la halde PO-HAST01, PO-HAST02, PO-HAST05, PO-HAST09 ;
  - Station sous les bassins de rétention de la halde : EM-SOUS-BR1, EM-SOUS-BR2 ;
- Fréquence : au printemps et à l'automne ;
- Localisation : Figure 2 (annexe 1) ;
- Résultats d'analyse de tendance Mann-Kendall : Tableau 8 et Annexe 3
- Résultats d'analyse 2024 : Tableau 9

5.1.2 Historique du secteur

Depuis le début du suivi, deux bris de membrane ont eu lieu au bassin de rétention no 1 en 2015 et en 2020. Ces évènements ont été à l'origine d'une augmentation de la concentration en sulfates de l'eau échantillonnée en aval du secteur. La membrane a été réparée à la suite de ces constats.

En 2017, une inspection lors de travaux de construction de la phase IV et V de la halde a permis d'identifier une accumulation d'eau au pied de la berme qui mettait celle-ci sous-pression. La pression exercée sur cette dernière a possiblement permis à l'eau de s'écouler à l'extérieur de la halde. Des travaux de

réaménagement pour améliorer le drainage et la rétention de l'eau à l'intérieur de la halde ont été effectués en 2018-2019.

Ce sont essentiellement des augmentations en sulfates, conductivité électrique et ions majeurs dans les puits situés en aval (PO-HAST01, PO-HAST02 et PO-HAST05) et aux stations situées sous la membrane des bassins de rétention 1 et 2 (EM-SOUS-BR1, EM-SOUS-BR2) qui ont permis d'identifier ces évènements.

Depuis 2019, des inspections visuelles sont effectuées lors d'évènements pluvieux et lors de la fonte printanière afin d'identifier toute lacune dans le réseau de drainage des eaux de surface et d'apporter les correctifs nécessaires le cas échéant. En 2024 il a été observé que certains fossés autour de la halde étaient remplis de matériel et de végétation. Également des travaux correctifs sur les digues ont été effectués pour réduire l'érosion observée (mise en place de matériel et de tapis stabilisateurs).

Pour ce secteur, le rapport du suivi pour l'année 2023 mentionnait les recommandations suivantes :

- Porter attention aux résultats de l'échantillon du printemps 2024 à la station EM-SOUS-BR2 afin de confirmer une tendance potentielle à la hausse et de procéder à l'inspection du bassin no 2, le cas échéant;
- Porter attention aux résultats de l'échantillon du printemps 2024 au puits d'observation PO-HAST01 afin de confirmer une tendance potentielle à la hausse et de procéder à l'inspection du bassin no 1, le cas échéant;

5.1.3 Comparaison critères et teneurs de fond

Pour l'année de suivi 2024, l'ensemble des paramètres analysés respectent les critères RES à l'exception du cuivre au puits amont PO-HAST10.

Au niveau des teneurs de fond, celles-ci sont dépassées en général pour les sulfates et les ions majeurs tels que le calcium, le magnésium, le potassium et le sodium. Le cuivre et le nickel sont aussi mesurés à des concentrations supérieures aux teneurs de fond. Ces dépassements sont aussi retrouvés au puits amont PO-HAST10.

5.1.4 Analyse de tendance Mann-Kendall

Le tableau 8 présente la synthèse des résultats d'analyse statistique. À noter que le suivi aux stations des sous-bassins ne permet pas encore de réaliser l'analyse statistique, étant donné le nombre limité de données. L'interprétation a donc été réalisée de façon visuelle pour chaque paramètre (annexe 3). L'analyse pour ces deux stations a été réalisée de façon visuelle des graphiques seulement.

Il est possible d'observer que sur l'ensemble de la période de suivi, tous puits confondus, les substances montrant une tendance à la hausse sont principalement les sulfates et les ions majeurs tels que le calcium,

le potassium, le magnésium et le sodium. Pour certains puits, une tendance à la hausse a été identifiée pour l'aluminium (PO-HAST09), le cuivre (PO-HAST05) et le zinc (PO-HAST01/02/05).

Comme discuté, des mesures de gestion des eaux de surface et d'inspection visuelle ont été mises en place à partir de l'année 2018-2019. Une analyse de tendance supplémentaire a donc été réalisée sur la période 2018 à 2024 afin de vérifier l'impact de ces mesures sur la qualité des eaux souterraines.

Il est possible de voir au tableau 8 que la majorité des tendances à la hausse identifiées sur la période 2010-2024 ne sont plus identifiées sur la période 2018-2024. Seule une tendance à la hausse en aluminium au puits PO-HAST09 et en sulfate au puits PO-HAST05 est encore présente.

D'après ces constats, il est possible de dire que la qualité des eaux souterraines du secteur s'est améliorée de 2018 à 2024.

Au niveau des stations d'échantillonnage situées sous les membranes (EM-SOUS-BR1/BR2), l'analyse visuelle des graphiques montre que pour l'ensemble des éléments analysés, les concentrations présentent des fluctuations sans tendance à la hausse ou à la baisse claire.

Les graphiques résultants de l'analyse de tendance Mann-Kendall pour le secteur HAST sont présentés à l'annexe 3 de ce document.

Tableau 8 : Synthèse des résultats d'analyse de tendance au secteur HAST

Puits	Période	Paramètres																					
		Al (dis.)	Sb (dis.)	As (dis.)	HCO3	C10-C50	Ca (dis.)	Cl (dis.)	Cr (dis.)	CE (in situ)	Cu (dis.)	CN (disp.)	CN (tot.)	Dur. (dis.)	Fe (dis.)	Mg (dis.)	Ni (dis.)	pH (in situ)	Pb (dis.)	K (dis.)	Ra 226	Na (dis.)	SO4	Zn (dis.)
PO-HAST01	2010-2024	↔	↔	↓	↓	↓	↑	↓	↓	↑	↘	↓	↓	↘	↘	↑	↑	↘	↓	↑	↘	↑	↑	↑
PO-HAST02	2010-2024	↔	↓	↓	↓	↓	↑	↓	↘	↑	↘	↓	↓	↘	↘	↑	↑	↓	↓	↑	↘	↑	↑	↑
PO-HAST05	2013-2024	↓	↘	↔	↔	↘	↑	↗	↘	↑	↑	↓	↓	↔	↔	↑	↑	↔	↗	↑		↑	↑	↑
PO-HAST09	2015-2024	↑	↘	↔	↓	↘	↔	↔	↔	↔	↔	↓	↓	↔	↘	↔	↗	↘	↘	↑		↔	↔	↔
PO-HAST10	2015-2024	↔	↘	↔	↔	↔	↔	↘	↔	↔	↔	↓	↓	↔	↔	↔	↔	↗	↓	↗	↔	↔	↘	↔

Puits	Période	Paramètres																					
		Al (dis.)	Sb (dis.)	As (dis.)	HCO3	C10-C50	Ca (dis.)	Cl (dis.)	Cr (dis.)	Cond. (in situ)	Cu (dis.)	CN (disp.)	CN (tot.)	Dur. (dis.)	Fe (dis.)	Mg (dis.)	Ni (dis.)	pH (in situ)	Pb (dis.)	K (dis.)	Ra 226	Na (dis.)	SO4	Zn (dis.)
PO-HAST01	2018-2024	↔	↘	↔	↗	↘	↔	↓	↘	↓	↘	↘	↘	↘	↔	↘	↔	↔	↘	↘	↘	↓	↔	↘
PO-HAST02	2018-2024	↔	↓	↔	↗	↘	↘	↓	↘	↘	↔	↘	↘	↘	↔	↓	↘	↗	↘	↘	↘	↓	↔	↘
PO-HAST05	2018-2024	↔	↔	↘	↔	↘	↔	↗	↘	↓	↔	↘	↘	↔	↓	↔	↔	↔	↗	↔		↘	↑	↘
PO-HAST09	2018-2024	↑	↘	↘	↘	↘	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↘	↔	↗	↘	↓	↗		↔	↓	↗
PO-HAST10	2018-2024	↘	↔	↘	↗	↘	↔	↘	↔	↘	↘	↔	↘	↔	↘	↘	↘	↗	↘	↔		↔	↔	↔

Légende:

↓	Baisse significative
↘	Baisse suspectée
↔	Aucune tendance
↗	Hausse suspectée
↑	Hausse significative
	Données insuffisantes (<10 données)

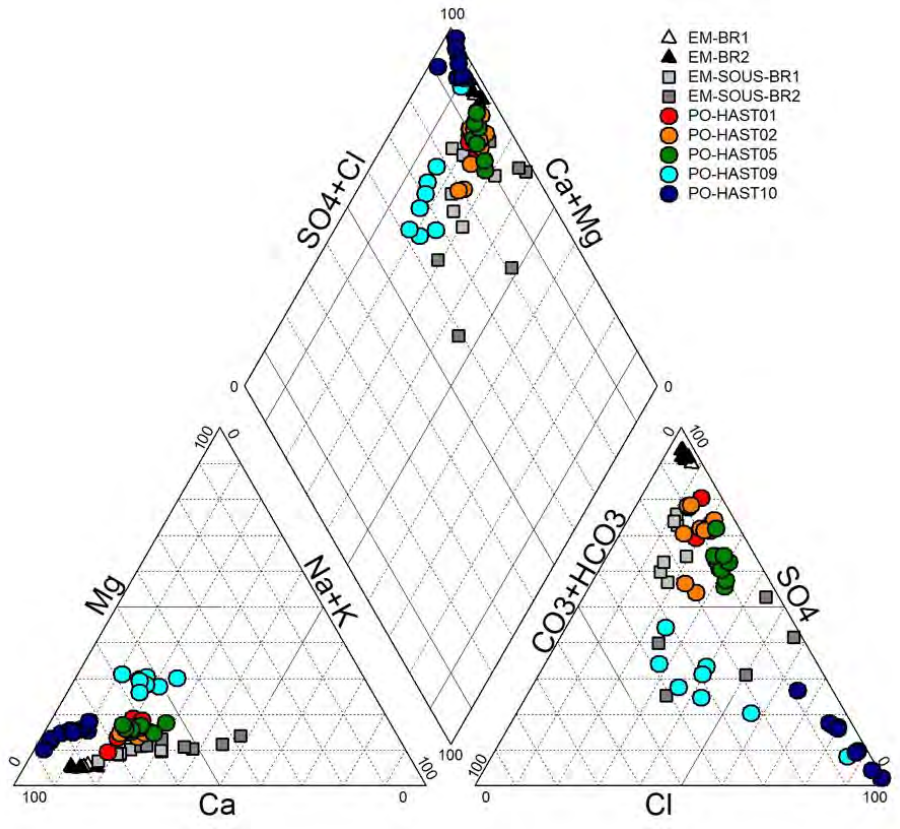
5.1.5 Diagramme de Piper

Le diagramme de Piper réalisé pour les puits situés dans le secteur de la halde est montré au graphique 1. Il est possible d'y observer que presque tous les échantillons situés en aval du secteur (PO-HAST01, PO-HAST02, PO-HAST05, PO-HAST09) ainsi qu'au niveau des stations sous les membranes des bassins de rétentions (EM-SOUS-BR1, EM-SOUS-BR2) sont du type d'eau sulfatée calcique.

Le puits amont PO-HAST10 est plutôt de type hyperchloruré calcique. La présence de chlorure et de calcium dans l'eau souterraine du puits PO-HAST10 est probablement occasionnée par l'abat-poussières utilisé sur les routes à proximité. Le puits PO-HAST10 est aussi le puits dans lequel la variation saisonnière est la plus importante, ce qui indique qu'il est en contact plus direct avec les eaux de surface. En effet, pour l'ensemble des autres puits, la qualité de l'eau est relativement stable entre les échantillons annuels à l'exception de la station sous membrane EM-SOUS-BR2 qui montre une plus grande variation.

Depuis 2021, une caractérisation est aussi réalisée sur l'eau contenue dans les bassins de rétention 1 et 2 (EM-BR1, EM-BR2) qui représente l'eau ayant été en contact avec les stériles miniers. Cette eau est de type hyper sulfaté calcique. Il est possible de voir sur le diagramme de droite que les eaux des deux bassins sont semblables et que les eaux des stations sous bassins ainsi que l'eau des puits aval PO-HAST-01/02/05, ont été influencées par celles-ci, probablement lors d'épisodes où les membranes ont été perforées.

Graphique 1 : Diagramme de Piper au secteur HAST (échantillonnage 2019-2024)



5.1.6 Discussion sur les résultats

Les résultats d'analyse des campagnes d'échantillonnage 2024 permettent de faire les observations suivantes :

- L'analyse de tendance Mann-Kendall révèle que les sulfates et les ions majeurs (Ca, Mg, K, Na), qui sont de bons marqueurs de l'évolution de la qualité des eaux souterraines, montrent une tendance à la baisse depuis 2018-2019 ;
- Bien qu'en diminution, le cuivre est toujours en dépassement du critère RES au puits amont PO-HAST10. Ces concentrations sont d'origine naturelle dans les eaux souterraines du secteur ;
- La qualité de l'eau aux stations sous-membrane présente des fluctuations sans tendance visuelle claire.

Commentaires généraux :

Au secteur de la halde, la qualité de l'eau aux stations d'échantillonnage situées sous les membranes des bassins de rétention est un bon indicateur de la présence ou de l'absence de problématique dans la gestion des eaux de contact. En effet, dans le passé, la modification de la qualité de l'eau aux stations EM-SOUS-BR1/BR2, qui se traduit généralement par une croissance en ions majeurs (Ca, Mg, K, Na) et en sulfate a permis d'identifier des brèches dans les membranes des bassins de rétention qui ont ensuite été colmatées.

L'analyse des résultats de ces stations permet de voir des fluctuations en ions majeurs sans pour l'instant identifier de tendance claire à la hausse ou à la baisse.

Recommandations:

- Porter attention aux résultats de l'échantillonnage de 2025 aux stations EM-SOUS-BR21/BR2 afin de vérifier si la tendance est à la hausse et procéder à l'inspection du bassin, le cas échéant ;
- Continuer les inspections routinières en période de forte pluie pour identifier des problématiques potentielles au niveau du drainage de surface, notamment à l'entrée et au pourtour de la halde ;
- Lorsque possible, privilégier l'échantillonnage avec la technique faible débit/faible rabattement.

Tableau 9 : Résultats d'échantillonnage des eaux souterraines à la halde à stériles 2024

	Critère	Teneur de fond	PO-HAST01				PO-HAST02		PO-HAST05		PO-HAST09		PO-HAST10	
	RES	(valeur max)	2024-05-15	2024-05-15	2024-09-19	2024-09-19	2024-05-15	2024-09-19	2024-05-16	2024-09-19	2024-05-18	2024-09-19	2024-05-15	2024-09-29
Métaux (mg/L)			Dup		Dup									
Aluminium dissous (Al)	-	-	< 0.005	< 0.005	0,028	0,015	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	0,096	0,063	0,051	0,184
Antimoine dissous (Sb)	**1,1**	-	0,0013	0,0014	< 0.0001	< 0.0001	0,0021	< 0.0001	0,0002	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Arsenic dissous (As)	**0,34**	**0,049**	< 0.0005	< 0.0005	0,0008	0,0009	< 0.0005	0,0007	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005
Bicarbonates (HCO3)	-	**79**	72	70	63	58	52	55	38	29	20	27	7	7
Calcium dissous (Ca)	-	**16,9**	**124,44**	**121,36**	**162,2**	**145,07**	**135,37**	**153,71**	**117,83**	**147,95**	**18,62**	**17,12**	**70,06**	**71,02**
Chrome dissous (Cr)	**0,016**		< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006
Cuivre dissous (Cu)	**0,0073**	**0,0025**	0,0006	0,001	0,0005	< 0.0005	0,0006	0,001	0,0017	**0,0034**	**0,0049**	**0,0041**	**0,0062**	**0,0121**
Cyanures totaux (CN)	-	**0,007**	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0,001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Fer dissous (Fe)	-	**0,49**	< 0.01	< 0.01	**1,22**	**0,99**	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Magnésium dissous (Mg)	-	**9,5**	**17,26**	**16,64**	**20,74**	**17,24**	**17,83**	**24,11**	**17,63**	**23,27**	6,05	4,8	8,35	8,15
Nickel dissous (Ni)	**0,26**	**0,017**	**0,0339**	**0,0321**	**0,0575**	**0,0446**	**0,0707**	**0,0783**	**0,0323**	**0,0463**	0,0166	**0,0206**	**0,0234**	0,0169
Plomb dissous (Pb)	**0,034**	0,055	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017	0,00158	0,00351	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017
Potassium dissous (K)	-	**2,7**	**10,84**	**10,56**	**15,15**	**12,32**	**8,91**	**11,15**	**7,67**	**9,69**	2,07	2,13	**3,17**	**3,92**
Sodium dissous (Na)	-	**4,9**	**38,3**	**37,65**	**46,67**	**38,18**	**38,02**	**48,29**	**35,42**	**41,1**	**4,98**	4,83	4,26	4,89
Sulfates (SO4)	-	**13**	**336**	**331**	**386**	**368**	**340**	**398**	**257**	**288**	**14**	**15,9**	**22,7**	**16,5**
Zinc dissous (Zn)	**0,067**	**0,075**	0,008	0,008	0,01	0,01	0,02	0,009	0,009	0,011	0,018	0,012	0,009	0,018
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	**2,8**	**0,6**	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Mesures in situ														
Niveau d'eau (m)	-	-	216,218	216,218	216,103	216,103	215,529	215,574	221,285	221,845	221,2	220,82	236,458	235,683
Conductivité (uS/cm)	-	-	971	971	976	976	9,5	1087	1000	1019	196,1	184	587,1	476
pH	-	-	6,27	6,27	6,07	6,07	6,23	6,22	6,55	6,27	6,07	5,87	7,08	5,68

RES: Critère résurgence dans les eaux de surface: https://www.environnement.gouv.qc.ca/sol/terrains/guide-intervention/annexe7.pdf
Teneur de fond : SNC-Lavalin, 2018

5.2 Secteur du parc à résidus miniers (PAR)

5.2.1 Réseau de suivi

Le secteur du PAR possède sept puits d'observation dont quatre sont organisés en nids (groupes) de puits à deux profondeurs selon les différentes unités hydrostratigraphiques rencontrées. La stratigraphie du site est principalement constituée d'un horizon de matières organiques (tourbe) suivi d'un horizon de silt, argile silteuse ou silt argileux dont l'épaisseur varie de nulle à plus de 7 m, suivi d'un dépôt de till reposant sur le socle rocheux. Le dépôt de till est représenté par un sable avec trace de silt, cailloux et gravier dont l'épaisseur varie de nulle à 17 m.

Le réseau de puits est organisé de façon à intercepter l'unité de till lorsque présente (suffixe T) et le socle rocheux sous-jacent (suffixe R).

La localisation des puits et la piézométrie du secteur sont présentées à la figure 3 de l'annexe 1.

La carte piézométrique présentée a été réalisée par Richelieu Hydrogéologie (2024) dans le cadre de la modélisation du transport des solutés au secteur du PAR. La carte piézométrique présentée illustre le patron d'écoulement au niveau du till et du roc de surface sous-jacent. D'après la piézométrie, l'écoulement se fait dans le sens de la vallée, à partir des sommets situés de part et d'autre du parc en direction de celui-ci et de façon générale, du nord-est vers le sud-ouest en direction du réservoir Opinaca qui constitue un point de résurgence des eaux souterraines.

La position des nids de puits d'observation par rapport aux directions d'écoulement montre que cinq puits sont localisés en aval du parc tandis que deux sont localisés en amont. Le suivi de la qualité des eaux souterraines est réalisé depuis l'été 2014. Les paramètres analysés et la fréquence du suivi ont été réalisés en conformité avec le programme de suivi global (SNC-Lavalin, 2018).

En plus des puits d'observation, une station d'échantillonnage supplémentaire permet aussi d'échantillonner l'eau souterraine qui s'écoule sous la membrane du bassin de rétention des eaux de ruissellement du PAR lorsque la pompe est en fonction (EM-PAR-POMPE).

Voici ci-dessous un résumé des informations relatives au réseau de suivi du secteur du parc à résidus :

- Stations d'échantillonnage :
  - Puits d'observation en amont du parc à résidus miniers (PO-PAR01-T, PO-PAR01-R) ;
  - Puits d'observation en aval du parc à résidus miniers (PO-PAR04-R, PO-PAR14-R/T, PO-PAR15-R, PO-PAR-16-R) ;
  - Station de pompage sous le bassin de collecte des eaux de ruissellement du PAR (EM-PAR-POMPE);
- Fréquence : au printemps et à l'automne ;
- Localisation : Figure 3 (annexe 1) ;
- Résultats d'analyse de tendance Mann-Kendall : Tableau 10, Annexe 4
- Résultats d'analyse 2024 : Tableau 11

5.2.2 Historique du secteur

Depuis le début du suivi, aucun évènement accidentel pouvant modifier la qualité des sols ou de l'eau ne s'est produit dans le secteur. Cependant, les activités de construction de la phase 2 du parc, débutées à l'été 2017, semblent avoir eu un impact sur la qualité de l'eau souterraine en aval des activités. C'est l'augmentation ponctuelle de la concentration en radium 226, en azote ammoniacal et en nitrite/nitrate dans les eaux récoltées à la station du sous-bassin de collecte du parc (EM-PAR-POMPE) qui a permis d'identifier la problématique. La présence d'azote ammoniacal et de nitrate dans l'eau souterraine est associée aux résidus d'explosifs provenant des activités de dynamitage tandis que le radium 226 serait issu des particules fines de la pegmatite fraichement dynamitée (Richelieu Hydrogéologie, 2018). La qualité de l'eau souterraine en aval du site est revenue à la normale après l'arrêt des activités de construction.

Outre cet évènement, depuis le début du suivi, les puits d'observation du parc montrent dans l'ensemble une continuité dans le temps. Au niveau des sulfates, une augmentation de la concentration est observée au puits PO-PAR04-R depuis 2017. Une investigation réalisée en 2018 a permis d'identifier la cause comme étant les travaux de construction de la phase 2 du PAR. Depuis, des inspections visuelles sur le terrain sont effectuées à la suite des évènements pluvieux afin d'identifier toute lacune dans le réseau de drainage des eaux de surface et d'apporter les correctifs si nécessaires.

En 2020, une inspection réalisée sur la membrane du bassin de rétention avait alors révélé la présence de petits trous et de zones de faiblesse, probablement occasionnés par des cailloux. Les trous et les zones de faiblesse identifiés ont été réparés avant le retour à l'utilisation du bassin.

Une augmentation de la concentration en sulfates est observable au puits PO-PAR04-R depuis 2014. Une investigation réalisée en 2018 avait permis d'identifier la cause comme étant les travaux de construction du PAR qui générait la présence de particules fines dont le lessivage par les eaux de surface représentait un apport en solide dissous supplémentaire dans les eaux souterraines.

Depuis, des inspections visuelles sur le terrain sont effectuées lors de la fonte printanière et suite aux évènements pluvieux afin d'identifier toute lacune dans le réseau de drainage des eaux de surface et d'apporter les correctifs si nécessaires. Aucune anomalie n'a été observée en 2024 dans ce secteur, suite aux inspections.

Depuis 2023, des travaux importants de construction sont en cours pour les projets d'agrandissement du parc. Il est possible d'appréhender une augmentation des solides dissous, des métaux et des ions majeurs dans l'eau souterraine en aval du secteur, issu du transport, du dynamitage et du décapage.

Le rapport de suivi de 2023 mentionnait les conclusions suivantes :

- Dans l'ensemble, aucune tendance à la hausse ou à la baisse d'un paramètre en particulier n'est notée dans les puits du parc à l'exception du fer et du magnésium au puits PO-PAR04-R.

5.2.3 Comparaison critères et teneurs de fond

Pour l'année de suivi 2024, l'ensemble des paramètres analysés respecte les critères RES à l'exception du cuivre au puits amont PO-PAR01-T.

Au niveau des teneurs de fond, celles-ci sont dépassées en général pour les ions majeurs tels que le calcium, le sodium ainsi que pour les sulfates et pour certains métaux tels que l'arsenic, le cuivre, le fer et le nickel. L'ensemble de ces dépassements est analysé ci-dessous à l'aide l'analyse de tendance statistique.

5.2.4 Analyse de tendance Mann-Kendall

Il est possible de voir au tableau 10 que sur l'ensemble de la période de suivi, tout puits confondu, les éléments montrant une tendance à la hausse sont principalement les sulfates, les chlorures et les ions majeurs tels que le calcium, le potassium, le magnésium et le sodium. Pour certains puits, une tendance à la hausse a été identifiée pour l'arsenic, le fer et le zinc.

Comme discuté, plusieurs travaux ont eu lieu dans les dernières années pour les phases d'agrandissement du parc. Une analyse de tendance supplémentaire a donc été réalisée sur la période 2018 à 2024 afin de vérifier l'impact de ces travaux sur la qualité des eaux souterraines.

Il est possible de voir au tableau 10 que des tendances à la hausse sur la période 2018-2024 sont identifiées aux puits PO-PAR04-R, PO-PAR14-T, PO-PAR16-R ainsi qu'à la station EM-PAR-POMPE.

Au puits PO-PAR14-T, seuls l'arsenic et les bicarbonates montrent une tendance à la hausse tandis que seul le zinc est en augmentation au puits PO-PAR16-R. Aussi, seuls les chlorures sont en augmentation à la station EM-PAR-POMPE. À cette dernière, des tendances suspectées sont aussi observables pour le calcium.

Le puits PO-PAR04-R est celui qui présente la majorité des tendances à la hausse identifiées sur la période 2018-2024. Ces augmentations sont identifiées pour les sulfates, les chlorures et les ions majeurs tels que le calcium, le potassium, le magnésium et le sodium. Il semble donc que ce puits soit toujours influencé par les activités de construction en amont. L'accumulation ou une mauvaise gestion des eaux de ruissellement en surface peut accélérer le transfert de ces substances depuis la surface vers les eaux souterraines. D'après la piézométrie du site, la zone source serait localisée dans le secteur du chemin d'accès sud du parc.

Au niveau du cuivre identifié en dépassement de critère au puits PO-PAR01-T, le nombre de données est insuffisant pour permettre le calcul statistique de tendance. Cependant, ce puits étant situé en amont des activités du PAR, il est possible de croire que cette concentration en cuivre soit d'origine naturelle.

Les graphiques résultants de l'analyse de tendance Mann-Kendall pour le secteur PAR sont présentés à l'annexe 4 de ce document.

Tableau 10 : Synthèse des résultats d'analyse de tendance au secteur PAR

Puits	Période	Paramètres																						
		Al (dis.)	Sb (dis.)	As (dis.)	HCO3	C10-C50	Ca (dis.)	CL (dis.)	Cr (dis.)	Cond (in situ)	Cu (dis.)	CN disp	CN tot.	Dureté (dis.)	Fe (dis.)	Mg (dis.)	Ni (dis.)	pH (in situ)	Pb (dis.)	K (dis.)	Radium 226	Na (dis.)	Solide (dis.)	SO4	Zinc (dis.)
EM-PAR-POMPE	2014-2024	↘	↗	↘	↔		↑	↑	↘	↑	↔	↓	↓		↘	↗	↗	↗	↓	↔	↗	↗	↗	↑	↗
PO-PAR01-R	2013-2024	↔	↓	↓	↓	↓	↘	↔	↓	↓	↗	↘	↓	↓	↔	↘	↓	↔	↓	↔		↘	↓	↘	↔
PO-PAR01-T	2013-2024																								
PO-PAR04-R	2011-2024	↘	↓	↑	↓	↘	↑	↑	↔	↑	↔	↘	↓	↑	↑	↑	↓	↔	↓	↑		↑	↑	↑	↓
PO-PAR14-R	2014-2024	↓	↓	↓	↑	↘	↑	↔	↓	↔	↓	↓	↓	↗	↓	↔	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↔	↓	↓
PO-PAR14-T	2013-2024	↓	↘	↑	↔	↘	↗	↘	↔	↓	↘	↓	↓	↔	↗	↗	↓	↔	↓	↔		↘	↔	↘	↘
PO-PAR15-R	2014-2024	↓	↓	↗	↔	↔	↑	↘	↔	↓	↓	↓	↓	↔	↑	↗	↓	↑	↓	↑	↔	↗	↘	↔	↓
PO-PAR15-T	2014-2020	↓	↔	↔	↓	↔	↘		↔	↓	↔	↘	↓		↗	↘	↓	↗	↔	↔		↑		↑	↔
PO-PAR16-R	2016-2024	↘	↓	↓	↔	↓	↗	↔	↓	↗	↔	↓	↘	↗	↘	↗	↘	↘	↓	↔		↗	↔	↗	↗

Puits	Période	Paramètres																						
		Al (dis.)	Sb (dis.)	As (dis.)	HCO3	C10-C50	Ca (dis.)	CL (dis.)	Cr (dis.)	Cond (in situ)	Cu (dis.)	CN disp	CN tot.	Dureté (dis.)	Fe (dis.)	Mg (dis.)	Ni (dis.)	pH (in situ)	Pb (dis.)	K (dis.)	Radium 226	Na (dis.)	Solide (dis.)	SO4	Zinc (dis.)
EM-PAR-POMPE	2018-2024				↔		↗	↑		↔		↓	↘			↔		↗		↔	↗	↗	↗	↔	
PO-PAR01R	2018-2024	↗	↓	↓	↓	↘	↘	↔	↓	↘	↔	↘	↘	↓	↘	↓	↘	↘	↓	↓		↘	↓	↓	↗
PO-PAR01-T	2020-2024																								
PO-PAR04-R	2018-2024	↗	↓	↔	↗	↘	↑	↑	↔	↑	↔	↔	↔	↑	↑	↑	↓	↔	↘	↗		↑	↑	↑	↔
PO-PAR14-R	2018-2024	↔	↘	↘	↗	↘	↗	↔	↔	↗	↔	↘	↓	↗	↔	↔	↓	↔	↓	↔	↘	↔	↔	↓	↔
PO-PAR14-T	2018-2024	↔	↘	↑	↑	↔	↔	↘	↔	↔	↔	↓	↓	↔	↔	↔	↘	↔	↓	↔		↔	↔	↔	↔
PO-PAR15R	2018-2024	↘	↓	↔	↗	↔	↔	↘	↘	↔	↓	↘	↘	↔	↔	↔	↓	↗	↓	↔	↔	↔	↘	↘	↘
PO-PAR16-R	2018-2024	↘	↓	↓	↔	↓	↗	↔	↓	↔	↔	↓	↘	↗	↘	↗	↘	↔	↓	↔		↗	↔	↗	↑

Légende:

↓	Baisse significative
↘	Baisse suspectée
↔	Aucune tendance
↗	Hausse suspectée
↑	Hausse significative
	Données insuffisantes (<10 données)

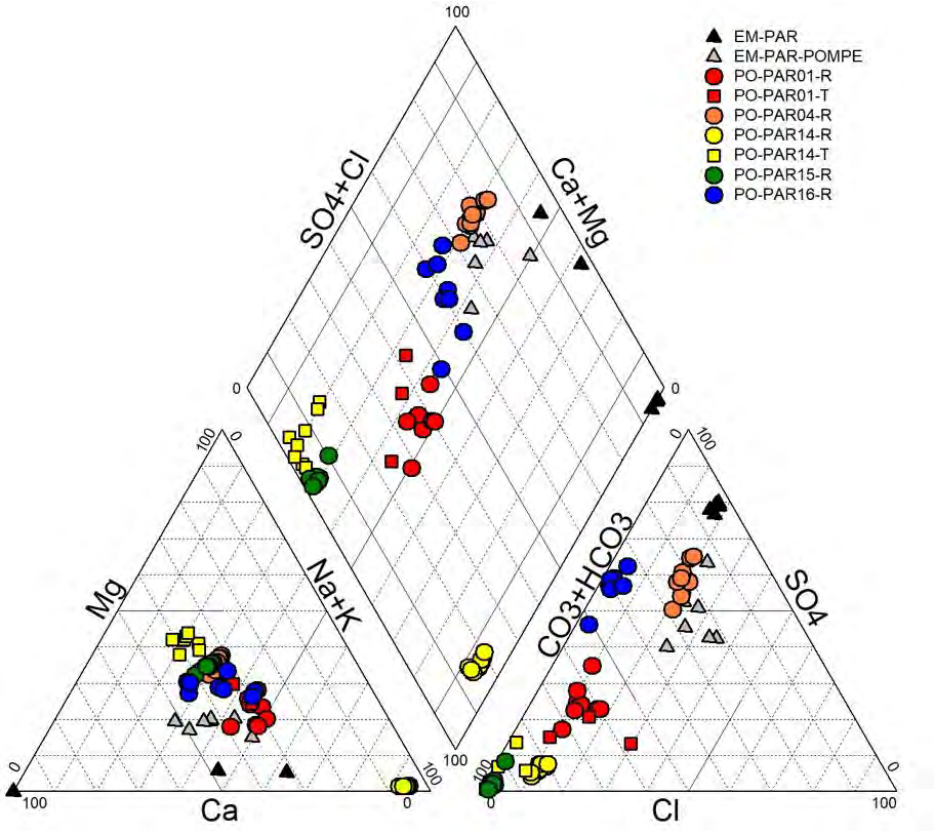
5.2.5 Diagramme de Piper

Le diagramme de Piper réalisé pour les puits installés dans le secteur du parc à résidus est montré ci-dessous. Il est possible d'y observer que plusieurs échantillons situés en amont (PO-PAR01-R/T) et en aval du secteur (PO-PAR14-T, PO-PAR15-R) sont du type d'eau bicarbonatée calcique magnésien représentatif d'une eau en zone de recharge. Les eaux des puits PO-PAR04-R et PO-PAR16-R, situés en aval du côté sud du parc, ainsi que celles provenant de la station sous le bassin de collecte (EM-PAR-POMPE) ont un profil sulfaté calcique à magnésien.

Pour finir, le puits aval PO-PAR14-R présente un profil plutôt bicarbonaté sodique. La présence de sodium en forte concentration et un pH plutôt alcalin (entre 8,0 et 9,0) mesurés depuis le début de l'échantillonnage en 2014, sont typiques des eaux souterraines évoluées, c'est-à-dire ayant interagi suffisamment longtemps avec les roches encaissantes pour échanger les ions Ca^{2+} avec les ions Na^{2+} présents dans les minéraux. Bien que particulier dans le secteur, le profil des eaux de ce puits est stable depuis le début du suivi.

La caractérisation du profil de l'eau de contact avec les résidus miniers, échantillonnée dans le bassin de collecte (EM-PAR) est réalisée depuis l'automne 2023. Cet échantillon présente un profil sulfaté sodique. Il est à noter que l'eau contenue dans le bassin de rétention est un mélange de l'eau de contact avec les résidus miniers ainsi que de l'eau naturelle pompée sous le bassin (EM-PAR-POMPE).

Graphique 2 : Diagramme de Piper au secteur PAR (échantillonnage 2019-2024)



5.2.6 Discussion sur les résultats

Les résultats d'analyse des campagnes d'échantillonnage 2024 permettent de faire les observations suivantes :

- Un seul dépassement du critère RES est mesuré en cuivre au puits PO-PAR01-T qui se situe en amont des activités du PAR. Il est donc possible de croire que cette concentration plus élevée est d'origine naturelle ;
- L'analyse de tendance permet de conclure que le puits PO-PAR04-R est influencé par les activités en amont (transport et construction). L'infiltration de sulfates et des ions majeurs associés à l'augmentation de la conductivité électrique s'est produite au printemps 2024 lors de la fonte des neiges.

Commentaires généraux :

Dans l'ensemble, aucune tendance notable à la hausse n'est calculée dans les puits du parc à l'exception de plusieurs paramètres au puits PO-PAR04-R. La station EM-PAR-POMPE présente aussi des tendances suspectées pour certains éléments tels que les solides dissous et le radium, possiblement dues aux travaux de dynamitage et de décapage dans le secteur.

Recommandations:

- Faire l'inspection du secteur de la voie d'accès au sud du parc en amont du puits PO-PAR04-R. et porter une attention particulière à la méthode de gestion de la neige dans le secteur ;
- Continuer le suivi des ions majeurs aux stations EM-PAR et EM-PAR-POMPE ;
- Refaire l'analyse de tendance statistique Mann-Kendall en 2025 et porter une attention particulière à la station EM-PAR-POMPE ;
- Lorsque possible, privilégier l'échantillonnage avec la technique faible débit/faible rabattement.

Tableau 11 : Résultats d'échantillonnage des eaux souterraines au parc à résidus miniers en 2024

	RES	Teneur de fond	PO-PAR01-R		PO-PAR01-T		PO-PAR04-R			PO-PAR14-R		PO-PAR14-T		PO-PAR15-R		PO-PAR16-R		
		(valeur max)	2024-05-24	2024-09-20	2024-05-24	2024-09-20	2024-05-22	2024-09-21	2024-09-21	2024-05-22	2024-09-05	2024-05-25	2024-09-05	2024-05-22	2024-09-27	2024-05-22	2024-05-22	2024-09-21
Métaux (mg/L)						SEC		DUP										
Aluminium dissous (Al)	-	-	0,02	0,055	0,044	-	< 0.005	0,095	0,038	0,011	0,015	< 0.005	0,033	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	0,012
Antimoine dissous (Sb)	**1,1**	-	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	-	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0,0001	< 0.0001	0,0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Arsenic dissous (As)	**0,34**	**0,005**	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	-	0,0005	0,0017	0,0023	< 0.0005	0,0006	**0,0072**	**0,0082**	< 0.0005	0,0006	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005
Bicarbonates (HCO3)	-	**284**	8	7	9	-	46	50	47	139	143	111	108	141	131	7	7	9
Calcium dissous (Ca)	-	**38,3**	1,25	1,37	1,29	-	**46,04**	32,83	**38,45**	4,8	5,11	17,08	18,17	23,78	28,21	2,68	2,9	3,84
Chrome dissous (Cr)	**0,016**	-	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	-	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	0,0013	< 0.0006	0,0042	< 0.0006	0,0026	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006
Cuivre dissous (Cu)	**0,0073**	**0,0016**	**0,0065**	**0,0041**	**0,0191**	-	0,0012	**0,0064**	< 0.0005	0,0011	0,0007	**0,002**	**0,0021**	< 0.0005	< 0.0005	0,0008	**0,0053**	**0,004**
Cyanures totaux (CN)	-	**0,008**	< 0.001	< 0.001	< 0.001	-	0,002	0,002	0,002	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Fer dissous (Fe)	-	**14,4**	0,02	< 0.01	0,03	-	2,83	14,07	**18,12**	0,01	0,08	**19,04**	**24,91**	8,59	**24,59**	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Magnésium dissous (Mg)	-	**29**	0,43	0,47	0,71	-	24,59	17,44	22,55	0,61	0,8	11,25	13,21	13,75	16,33	1,05	1,07	1,64
Nickel dissous (Ni)	**0,26**	**0,0028**	**0,0045**	< 0.0005	**0,0146**	-	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	0,0024	< 0.0005	< 0.0005	0,0013	0,0022	**0,004**
Plomb dissous (Pb)	**0,034**	**0,3063**	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017	-	0,00258	0,00189	< 0.00017	0,00019	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017	0,00505	< 0.00017
Potassium dissous (K)	-	**17,1**	0,75	0,89	0,63	-	10,55	7,98	10,3	10,43	12,55	6,35	5,06	9,81	11,4	0,66	0,72	1,1
Sodium dissous (Na)	-	**57,5**	1,71	1,89	1,35	-	38,73	26,88	34,17	**68,63**	**86,9**	9,91	8,42	16,47	19,18	1,56	1,71	2,17
Sulfates (SO4)	-	**19**	2,4	2,1	2,3	-	**180**	**148**	**147**	5,3	7	1,8	2,4	<0.5	9,5	8,7	8,4	13,2
Zinc dissous (Zn)	**0,067**	**0,137**	0,005	0,016	0,045	-	< 0.001	0,012	< 0.001	< 0.001	0,001	0,005	0,003	< 0.001	0,008	0,005	0,014	0,006
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	**2,8**	-	<0.10	0,1	<0.10	-	0,27	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Mesures in situ																		
Niveau d'eau (m)	-	-	226,747	-	226,826	-	217,426	217,376	217,376	209,365	210,625	211,502	211,102	212,497	211,657	215,315	215,315	216,095
Conductivité (uS/cm)	-	-	20,02	25,6	20,7	-	627,5	568	568	327,8	-	212,5	246	332,9	323,6	32,6	32,6	50
pH	-	-	7,07	5,79	6,95	-	6,57	7,2	7,2	8,8	-	6,68	6,67	6,97	6,97	6,13	6,13	5,88

RES: Critère résurgence dans les eaux de surface: https://www.environnement.gouv.qc.ca/sol/terrains/guide-intervention/annexe7.pdf

Teneur de fond : SNC-Lavalin, 2018

5.3 Secteur de l'usine de traitement des eaux industrielles UTEI

5.3.1 Réseau de suivi

Trois puits d'observations sont présents sur le secteur. Les puits sont localisés à des profondeurs pouvant varier entre 7,5 m et 12,5 m et recoupent une unité de sable et gravier suivi d'une unité de till et se terminent au contact du roc sous-jacent. La localisation des puits et la piézométrie du secteur sont présentées à la figure 4 de l'annexe 1.

De façon générale, l'écoulement de l'eau souterraine concorde avec la topographie de surface et s'effectue du nord vers le sud en direction du réservoir Opinaca. Deux puits sont en position aval par rapport à l'usine et un en position amont (PO-UTEI01). Le suivi des eaux souterraines est réalisé depuis l'été 2014. Les paramètres analysés et la fréquence du suivi ont été réalisés en conformité avec le programme de suivi environnemental global (SNC-Lavalin, 2018).

En plus des puits d'observation, l'eau est échantillonnée depuis 2018 au niveau de deux cordons drainants passant sous les installations de l'usine.

Voici ci-dessous un résumé des informations relatives au réseau de suivi du secteur de l'UTEI :

- Stations d'échantillonnage :
  - Puits d'observation en amont de l'UTEI (PO-UTEI01) ;
  - Puits d'observation en aval de l'UTEI (PO-UTEI02, PO-UTEI03) ;
  - Cordons drainants (CD-UTEI01, CD-UTEI02) ;
- Fréquence : au printemps et à l'automne ;
- Localisation : Figure 4 (annexe 1) ;
- Résultats d'analyse de tendance : Tableau 12, Annexe 5.
- Résultats d'analyse 2024: Tableau 13

5.3.2 Historique du secteur

Depuis le début du suivi en 2014, aucun évènement accidentel pouvant modifier la qualité des sols ou de l'eau ne s'est produit dans le secteur. Par contre, la qualité de l'eau souterraine en aval (PO-UTEI02/03) des bassins de rétention a subi une légère modification, par l'augmentation des sulfates dans les deux puits aval, lors de la phase d'agrandissement de l'usine en 2016-2017. Ces concentrations sont revenues à la normale après l'arrêt des travaux pour le puits PO-UTEI02.

Les caractéristiques géochimiques de l'eau souterraine de l'autre puits en aval du bâtiment de l'usine (PO-UTEI03) semblent subir une modification depuis 2016 par l'augmentation des sulfates et de certains ions majeurs notamment. Une investigation a été réalisée à l'aide d'un traceur afin de vérifier l'étanchéité du plancher du bâtiment ainsi que de la bonne gestion des eaux de ruissellement sur le secteur. Aucune exfiltration n'a été détectée.

Le rapport de suivi 2023 mentionnait les conclusions suivantes :

- Les concentrations en ions majeurs (Mg, Ca), en sulfates, en solides dissous et en fer sont toujours en décroissance dans le puits PO-UTEI03 ainsi qu'au cordon drainant CD-UTEI01 ;
- Les concentrations en sodium et en potassium sont en croissance dans le puits PO-UTEI03 ;
- L'ensemble des résultats présentent des concentrations inférieures aux critères RES à l'exception du zinc au puits amont PO-UTEI01.

5.3.3 Comparaison critères et teneurs de fond

Pour l'année de suivi 2024, l'ensemble des paramètres analysés respectent les critères RES à l'exception du cuivre dans le puits amont PO-UTEI01. Aucune teneur de fond n'est calculée pour le secteur de l'UTEI (SNC-Lavalin, 2018). L'analyse de tendance statistique est utilisée pour faire l'interprétation de l'évolution des concentrations dans le temps.

5.3.4 Analyse de tendance Mann-Kendall

Il est possible de voir au tableau 12 que sur l'ensemble de la période de suivi, tout puits confondu, les éléments montrant une tendance à la hausse sont les ions majeurs, magnésium, potassium et sodium. Les sulfates au cordon drainant CD-UTEI01 ne présentent pas de tendance identifiable statistiquement.

Le puits PO-UTEI03, dont la qualité de l'eau s'était dégradée lors des travaux d'agrandissement de 2016-2017 de l'UTEI, semble montrer une amélioration pour la période 2018-2024.

Les graphiques résultants de l'analyse de tendance Mann-Kendall pour le secteur UTEI sont présentés à l'annexe 5 de ce document.

Tableau 12 : Synthèse des résultats d'analyse de tendance au secteur UTEI

Puits	Période	Paramètres																						
		Al (dis.)	Sb (dis.)	As (dis.)	NH3N	HCO3	C10-C50	Ca (dis.)	Cl (dis.)	Cr (dis.)	Cond. (in situ)	Cu (dis.)	CN disp.	CN tot.	Dur. (dis.)	Fe (dis.)	Mg (dis.)	Hg (dis.)	Ni (dis.)	Pb (dis.)	K (dis.)	Na (dis.)	Solide (dis.)	SO4	Zn (dis.)
CD-UTEI01	2018-2024			↔		↔		↔	↔		↔	↔		↔		↔	↔		↘	↔	↗	↗		↔	
CD-UTEI02	2021-2024	↔	↔	↔	↓	↘		↔	↓	↔	↘	↘	↗	↔	↔	↔	↘		↓	↔	↔	↘	↘	↔	↔
PO-UTEI01	2014-2024	↔	↓	↓		↓	↓	↓	↔	↓	↘	↓	↓	↓	↔	↗	↓		↓	↓	↓	↗	↔	↔	↓
PO-UTEI02	2014-2024	↔	↓	↔		↘	↓	↗	↓	↔	↓	↔	↓	↓	↗	↗	↑		↘	↓	↑	↘	↔	↗	↘
PO-UTEI03	2014-2024	↘	↓	↔		↓	↓	↗	↓	↘	↗	↓	↓	↔	↓	↗	↗		↓	↓	↑	↑	↓	↗	↓

Puits	Période	Paramètres																						
		Al (dis.)	Sb (dis.)	As (dis.)	NH3N	HCO3	C10-C50	Ca (dis.)	Cl (dis.)	Cr (dis.)	Cond. (in situ)	Cu (dis.)	CN disp.	CN tot.	Dur. (dis.)	Fe (dis.)	Mg (dis.)	Hg (dis.)	Ni (dis.)	Pb (dis.)	K (dis.)	Na (dis.)	Solide (dis.)	SO4	Zn (dis.)
CD-UTEI01	2018-2024			↔		↔		↔	↔		↔	↔		↔		↔	↔		↘	↔	↗	↗		↔	
CD-UTEI02	2021-2024	↔	↔	↔	↓	↘		↔	↓	↔	↘	↘	↗	↔	↔	↔	↘		↓	↔	↔	↘	↘	↔	↔
PO-UTEI01	2018-2024	↗	↓	↓		↔	↘	↔	↔	↓	↗	↔	↘	↘	↔	↗	↔		↔	↓	↔	↔	↔	↔	↔
PO-UTEI02	2018-2024	↔	↓	↔		↗	↔	↗	↓	↔	↗	↔	↘	↘	↗	↘	↑		↔	↓	↗	↗	↔	↗	↔
PO-UTEI03	2018-2024	↗	↓	↔		↔	↔	↓	↓	↔	↓	↘	↓	↘	↓	↓	↓		↓	↘	↑	↔	↓	↓	↔

Légende:

↓	Baisse significative
↘	Baisse suspectée
↔	Aucune tendance
↗	Hausse suspectée
↑	Hausse significative
	Données insuffisantes (<10 données)

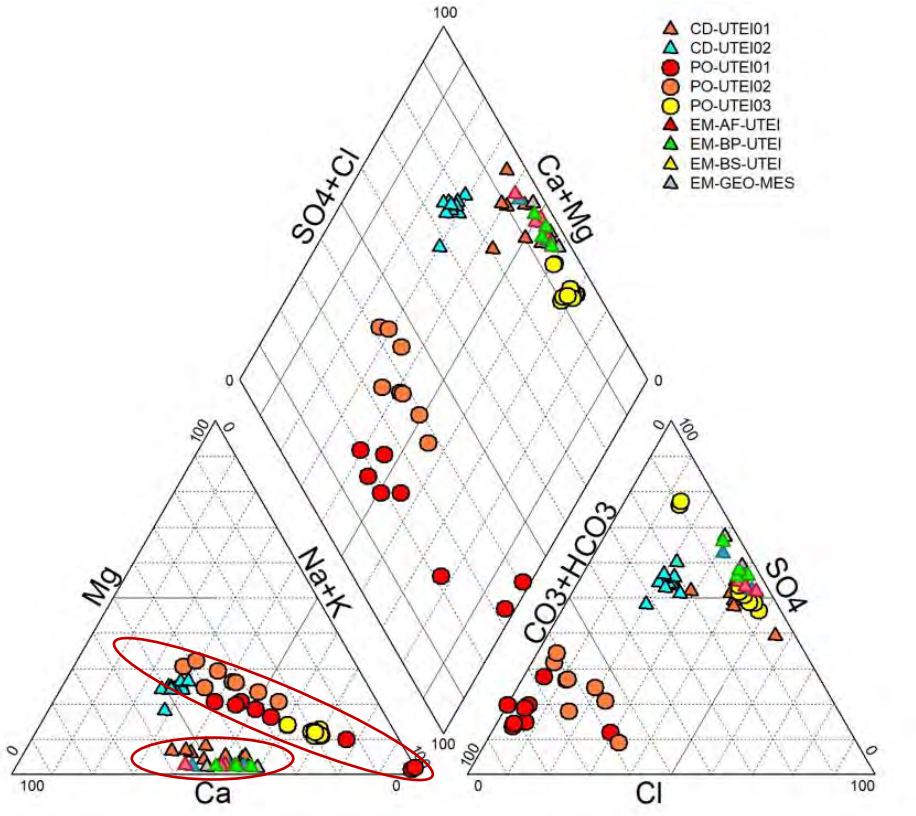
5.3.5 Diagramme de Piper

Le diagramme de Piper réalisé pour les puits installés dans le secteur de l'UTEI est montré ci-dessous. Il est possible d'observer que les échantillons prélevés en amont (PO-UTEI01) présentent une variation saisonnière assez importante. Pour le puits PO-UTEI02, les eaux sont de type bicarbonaté représentatif d'une eau en zone de recharge et varient à sodique potassique entre les périodes. Le puits PO-UTEI02, situé en aval, présente un profil bicarbonaté calcique magnésien se rapprochant du profil du puits amont PO-UTEI01 en période de basses eaux. Le puits PO-UTEI03, aussi localisé en aval, présente toutefois un profil sulfaté sodique potassique.

Comme pour le secteur de la halde à stérile, la caractérisation de l'eau des bassins de l'usine a été réalisée depuis l'automne 2021. L'eau échantillonnée provient des bassins de polissage (EM-BP-UTEI), du bassin de sédimentation (EM-BS-UTEI), de la sortie du traitement des Actiflo (EM-AF-UTEI) et de la sortie du traitement par geotube (EM-GEO-MES). Pour l'ensemble de ces stations, l'eau présente un profil chloruré sodique potassique. Il est possible de voir sur le diagramme de piper les deux profils distincts entre les eaux naturelles des puits d'observation et les eaux des bassins de rétention (graphique 3).

L'eau du cordon drainant CD-UTEI02 correspond au profil des eaux prélevées aux puits d'observation tandis que le cordon drainant CD-UTEI01 présente un profil s'apparentant à l'eau contenue dans les bassins signe que ce dernier est ou a été influencé par les eaux de procédés.

Graphique 3 : Diagramme de piper au secteur UTEI (échantillonnage 2019-2024)



5.3.6 Discussion sur les résultats

Les résultats d'analyse des campagnes d'échantillonnage 2024 permettent de faire les observations suivantes :

- Les concentrations en ions majeurs (Na, K) présentent une tendance à la hausse suspectée au cordon drainant CD-UTEI01, cependant les sulfates sont stables ;
- Seul le potassium est encore en croissance au puits PO-UTEI03 ;
- L'ensemble des paramètres analysés respectent les critères RES à l'exception du cuivre au puits amont PO-UTEI-01. Ce qui suggère que ces teneurs sont d'origine naturelle dans le secteur.

Recommandations :

- Continuer les inspections routinières en période de forte pluie pour identifier des problématiques potentielles au niveau du drainage de surface. Des inspections à l'intérieur des bâtiments devraient aussi être réalisées ;
- Lorsque possible, privilégier l'échantillonnage avec la technique faible débit/faible rabattement.

Tableau 13 : Résultats d'échantillonnage des eaux souterraines au secteur de l'UTEI en 2024

	Critères	PO-UTEI01		PO-UTEI02		PO-UTEI03		
	RES	2024-05-10	2024-09-22	2024-05-10	2024-09-22	2024-05-10	2024-09-22	2024-09-22
Métaux (mg/L)								DUP
Aluminium dissous (Al)	-	0,02	0,045	< 0.005	0,028	0,026	0,022	0,161
Antimoine dissous (Sb)	**1,1**	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Arsenic dissous (As)	**0,34**	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	0,0008	< 0.0005	0,0006	0,0008
Bicarbonates (HCO3)	-	20	14	63	53	20	21	21
Calcium dissous (Ca)	-	2,69	2,67	12,64	13,22	20,8	21,23	23,03
Chrome dissous (Cr)	**0,016**	< 0.0006	< 0.0006	0,001	< 0.0006	0,0042	0,0028	0,0035
Cuivre dissous (Cu)	**0,0073**	0,0025	**0,0137**	0,0009	0,0009	< 0.0005	0,0009	0,0026
Cyanures totaux (CN)	-	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0,006	0,003	0,002
Fer dissous (Fe)	-	0,04	0,04	0,02	0,21	47,43	48,15	52,47
Magnésium dissous (Mg)	-	0,97	0,84	6,45	6,53	6,9	7,15	7,8
Nickel dissous (Ni)	**0,26**	0,0013	0,0043	0,0068	0,0006	< 0.0005	< 0.0005	0,002
Plomb dissous (Pb)	**0,034**	< 0.00017	0,00143	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017	0,00052	0,00081
Potassium dissous (K)	-	1,2	1,25	3,59	5,76	9,4	8,67	9,38
Sodium dissous (Na)	-	4,33	2,3	23,47	16,52	70,24	53,61	58,17
Sulfates (SO4)	-	2,8	2,7	27,9	18,2	137	140	132
Zinc dissous (Zn)	**0,067**	< 0.001	0,027	0,001	< 0.001	< 0.001	0,009	0,012
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	**2,8**	0,17	<0.10	0,15	<0.10	0,11	<0.10	<0.10
Mesures in situ								
Niveau d'eau (m)	-	235,50	234,89	230,87	230,60	228,92	228,72	228,72
Conductivité (uS/cm)	-	47	42	204,9	176	657,9	657	657
pH	-	5,78	5,85	6,68	7,4	6,02	6,53	6,53

RES: Critère résurgence dans les eaux de surface: https://www.environnement.gouv.qc.ca/sol/terrains/guide-intervention/annexe7.pdf
Seuil de vérification : SNC-Lavalin, 2016a

5.4 Secteur de la zone industrielle (ZOIN)

5.4.1 Réseau de suivi

Quatre puits d'observations sont présents dans le secteur de la zone industrielle. Les puits sont localisés à des profondeurs pouvant varier entre 3,5 m et 5,1 m de profondeur et recoupent une unité de till sableux avec présence de blocs et se terminent dans le roc sous-jacent. La localisation des puits et la piézométrie du secteur sont présentées à la figure 5 de l'annexe 1.

La carte piézométrique du secteur a été réalisée à partir des données de niveau d'eau relevées depuis 2016 dans trois puits, depuis 2017 dans les quatre puits et à partir de la topographie du site. L'écoulement concorde avec la topographie de surface et s'effectue de façon générale du nord-est vers le sud-ouest en direction du réservoir Opinaca qui constitue le point de résurgence des eaux souterraines. Trois puits sont en position aval par rapport au secteur et un puits est en position amont (PO-ZOIN01). Le suivi des eaux souterraines est réalisé depuis l'été 2014 sur les trois premiers puits et depuis 2017 sur l'ensemble des quatre puits. Les substances analysées et la fréquence du suivi ont été sélectionnées en conformité avec le programme de suivi global (SNC-Lavalin, 2018).

Voici ci-dessous un résumé des informations relatives au réseau de suivi du secteur de la zone industrielle :

- Stations d'échantillonnage :
  - Puits d'observation en amont de la zone industrielle (PO-ZOIN01) ;
  - Puits d'observation en aval de la zone industrielle (PO-ZOIN02, PO-ZOIN03 et PO-ZOIN04) ;
- Fréquence : au printemps et à l'automne ;
- Localisation : Figure 5 (annexe 1) ;
- Résultats d'analyse de tendance : Tableau 14, Annexe 6.
- Résultats d'analyse 2024: Tableau 15

5.4.2 Historique du secteur

Depuis le début du suivi en 2014, aucun évènement accidentel pouvant modifier la qualité des sols ou de l'eau ne s'est produit dans le secteur.

Des concentrations élevées en sulfates sont observables au puits PO-ZOIN02 depuis l'automne 2017 et au puits PO-ZOIN03 depuis 2014. Ces concentrations ont été expliquées dans les années passées par la nature des activités dans le secteur, notamment le transport de minerai, de stériles et de résidus par camions et certaines déficiences dans le réseau de drainage des eaux de ruissellement.

Des travaux d'amélioration du réseau de drainage des eaux de ruissellement dans ce secteur ont débuté en 2016 et se sont achevés au cours de l'été 2017. Ils avaient pour objectif de réduire le contact entre les eaux de surface transitant sur le site et les eaux souterraines. Depuis la fin de ces travaux, les concentrations ont commencé à se stabiliser dans les puits situés en aval du secteur. La concentration en certains métaux et ions majeurs est même en diminution dans le puits aval PO-ZOIN03.

Le rapport de suivi 2023 mentionnait les conclusions suivantes :

- Dépassement du critère RES en cuivre aux puits PO-ZOIN03 et PO-ZOIN04 ;
- L'ensemble des métaux et ions majeurs qui avaient montré une croissance de concentration dans le puits PO-ZOIN03 en 2017-2018 a commencé à montrer une décroissance et/ou une stabilisation. Ce constat indique que les mesures mises en place pour une meilleure gestion des eaux de ruissellement fonctionnent.

5.4.3 Comparaison critères et teneurs de fond

Pour l'année de suivi 2024, l'ensemble des substances analysées respectent les critères RES à l'exception du cuivre dans les puits aval PO-ZOIN03 et PO-ZOIN04. Aucune teneur de fond n'est calculée pour le secteur industriel. L'analyse de tendance statistique est utilisée pour faire l'interprétation de l'évolution des concentrations dans le temps.

5.4.4 Analyse de tendance Mann-Kendall

Il est possible de constater au tableau 14 que sur l'ensemble de la période de suivi, tous puits confondus, les substances montrant une tendance à la hausse sont les sulfates et les ions majeurs, calcium et sodium, ainsi que certains métaux tels que l'aluminium, l'arsenic, le chrome et le nickel.

Cependant, pour la période 2018-2024, il est possible de constater une amélioration générale de la qualité de l'eau souterraine, notamment au puits PO-ZOIN03 qui ne présente plus aucune tendance à la hausse. Seuls le potassium et le nickel montrent une tendance à la hausse de leurs concentrations au puits amont PO-ZOIN01 ainsi que les chlorures au puits PO-ZOIN02.

Depuis le début du suivi, le cuivre est présent au-delà du critère RES (0,0073 mg/L) dans les puits aval PO-ZOIN02, PO-ZOIN03 et PO-ZOIN04. Il est possible de voir que sur la période 2018-2024 celui-ci est en diminution ou stable dans l'ensemble des puits.

Les graphiques résultants de l'analyse de tendance Mann-Kendall pour le secteur ZOIN sont présentés à l'annexe 6 de ce document.

Tableau 14 : Synthèse des résultats d'analyse de tendance au secteur ZOIN

Puits	Période	Paramètres																						
		Al (dis.)	As (dis.)	C10-C50	Ca (dis.)	Cl	CN disp.	CN tot.	Cond. (in situ)	Cr (dis.)	Cu (dis.)	Dur. (dis.)	Fe (dis.)	HCO3	K (dis.)	Mg (dis.)	Na (dis.)	Ni (dis.)	K (dis.)	pH (in situ)	Ra 226	Sb (dis.)	SO4	Sol. (dis.)	Zn (dis.)
PO-ZOIN01	2014-2024	↘	↑	↓	↔	↗	↘	↓	↓	↔	↓	↔	↗	↓	↔	↔	↘	↑	↓	↘		↔	↔	↔	↓
PO-ZOIN02	2014-2024	↔	↓	↓	↑	↑	↓	↓	↘	↓	↔	↔	↔	↓	↗	↗	↑	↔	↓	↔	↔	↓	↑	↘	↗
PO-ZOIN03	2014-2024	↑	↘	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↗	↓	↗	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		↓	↘	↓	↓
PO-ZOIN04	2016-2024	↗	↔	↓	↔	↓	↓	↘	↘	↔	↔	↔	↘	↘	↔	↘	↓	↔	↓	↘		↘	↔	↘	↔

Puits	Période	Paramètres																						
		Al (dis.)	As (dis.)	C10-C50	Ca (dis.)	Cl	CN disp.	CN tot.	Cond. (in situ)	Cr (dis.)	Cu (dis.)	Dur. (dis.)	Fe (dis.)	HCO3	K (dis.)	Mg (dis.)	Na (dis.)	Ni (dis.)	K (dis.)	pH (in situ)	Ra 226	Sb (dis.)	SO4	Sol. (dis.)	Zn (dis.)
PO-ZOIN01	2018-2024	↔	↔	↓	↔	↗	↔	↔	↔	↘	↘	↔	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↓	↘		↔	↗	↔	↔
PO-ZOIN02	2018-2024	↔	↓	↓	↔	↑	↓	↔	↔	↓	↘	↔	↘	↘	↗	↔	↔	↔	↓	↔		↘	↘	↘	↔
PO-ZOIN03	2018-2024	↗	↔	↘	↓	↓	↘	↘	↓	↔	↔	↓	↔	↓	↘	↓	↓	↘	↓	↘		↘	↓	↓	↘
PO-ZOIN04	2018-2024	↗	↔	↓	↔	↓	↓	↘	↘	↘	↔	↔	↔	↘	↔	↘	↓	↔	↓	↘		↘	↔	↘	↔

Légende:

↓	Baisse significative
↘	Baisse suspectée
↔	Aucune tendance
↗	Hausse suspectée
↑	Hausse significative
	Données insuffisantes (<10 données)

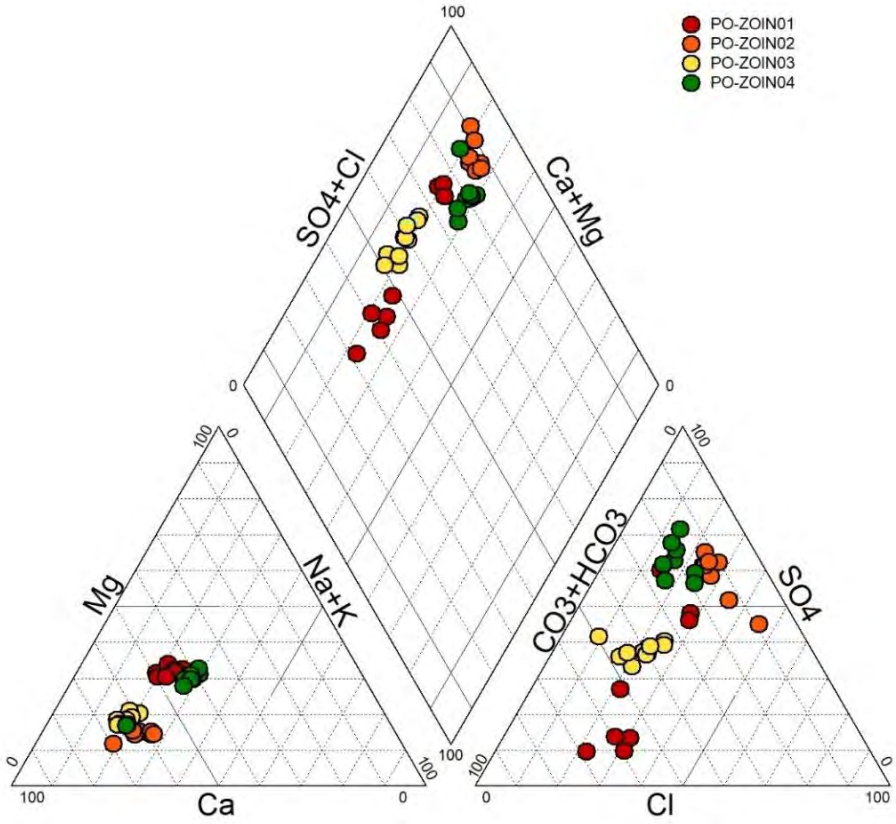
5.4.5 Diagramme de piper

Le diagramme de Piper réalisé pour les puits installés dans le secteur ZOIN est montré au graphique 4. Il est possible d'y observer que les échantillons provenant du puits amont (PO-ZOIN01) présentent un profil bicarbonaté calcique magnésien typique d'une eau en zone de recharge. Trois échantillons de ce puits montrent aussi un profil plus sulfaté et chloruré. Ceux-ci ont été récoltés en 2021 (1) et en 2024 (2). Il est possible que ce puits, situé à proximité d'une importante route de transport, soit parfois influencé par l'abas poussière utilisé sur la route.

Les puits PO-ZOIN02 et PO-ZOIN04 présentent quant à eux un profil sulfaté et chloruré calcique. Comme discuté précédemment, la présence de sulfates en forte concentration dans les échantillons des puits aval de ce secteur est connue et a été associée aux déficiences dans le réseau de drainage et de rétention des eaux de surface qui transite sur la zone industrielle.

Enfin, le puits PO-ZOIN03 situé en aval présentait un profil chloruré calcique en 2018, possiblement causé par la présence d'abat-poussières étant donné sa position en aval d'une route très utilisée par les opérations minières. Depuis 2018, le profil évolue vers une eau moins chlorurée et moins sulfatée, signe que la restauration de la zone, suite à l'arrêt des travaux au puits d'exploration, ainsi que les travaux de gestion des eaux de ruissellement ont eu un impact positif sur la qualité de l'eau souterraine.

Graphique 4 : Diagramme de piper au secteur ZOIN (échantillonnage 2019-2024)



5.4.6 Discussion sur les résultats

Les résultats d'analyse des campagnes d'échantillonnage 2024 permettent de faire les observations suivantes :

- Dépassement du critère RES en cuivre aux puits PO-ZOIN03 et PO-ZOIN04. L'analyse statistique de tendance montre que les concentrations sont stables ;
- L'analyse statistique de tendances permet de voir l'amélioration générale de la qualité de l'eau, notamment au puits PO-ZOIN03 qui ne présente plus aucune tendance à la hausse.

Commentaires généraux :

L'ensemble des métaux et ions majeurs qui avaient montré une croissance dans le puits PO-ZOIN03 en 2017-2018 a commencé à montrer une décroissance et/ou une stabilisation, signe que les mesures mises en place pour une meilleure gestion des eaux de ruissellement et la restauration de la zone du puits d'exploration ont eu un impact positif sur la qualité de l'eau souterraine.

Recommandations:

- Continuer les inspections routinières en période de forte pluie pour identifier des problématiques potentielles au niveau du drainage de surface ;
- Lorsque possible, privilégier l'échantillonnage avec la technique faible débit/faible rabattement.

Tableau 15 : Résultats d'échantillonnage des eaux souterraines dans la zone industrielle 2024

	Critère	PO-ZOIN01			PO-ZOIN02			PO-ZOIN03		PO-ZOIN04	
	RES	2024-05-08	2024-05-08	2024-09-08	2024-05-08	2024-09-08	2024-09-08	2024-05-08	2024-09-08	2024-05-08	2024-09-08
Métaux (mg/L)			Dup			Dup					
Aluminium dissous (Al)	-	< 0.005	< 0.005	0,013	0,009	0,037	0,027	0,146	0,271	0,08	0,264
Antimoine dissous (Sb)	**1,1**	0,0006	0,0005	< 0.0001	0,0004	< 0.0001	< 0.0001	0,0006	< 0.0001	0,0006	0,0001
Arsenic dissous (As)	**0,34**	0,0011	0,0009	0,0709	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	0,0007	0,001	0,0005	0,001
Bicarbonates (HCO3)	-	33	32	32	8	10	10	34	30	8	7
Calcium dissous (Ca)	-	18,53	19,12	18,9	19,82	19,36	17,35	17,22	17,21	5,97	17,09
Chrome dissous (Cr)	**0,016**	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	0,0021	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006
Cuivre dissous (Cu)	**0,0073**	< 0.0005	< 0.0005	0,0008	0,0011	0,0025	0,0037	**0,0118**	**0,0212**	**0,0135**	**0,0204**
Cyanures totaux (CN)	-	0,001	< 0.001	< 0.001	0,001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0,001	< 0.001
Fer dissous (Fe)	-	< 0.01	< 0.01	16,36	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0,05	0,11	< 0.01	0,11
Magnésium dissous (Mg)	-	7,79	7,14	7,36	2,93	2,89	2,54	2,71	2,83	2,26	2,73
Nickel dissous (Ni)	**0,26**	0,0163	0,0149	0,014	0,0122	0,0172	0,0123	0,0149	0,0141	0,012	0,0138
Plomb dissous (Pb)	**0,034**	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017	0,00018
Potassium dissous (K)	-	2,63	2,5	3,03	3,58	4,88	4,24	4,6	5,3	1,83	5,17
Sodium dissous (Na)	-	8,21	7,43	8,29	5,73	7,43	6,5	2,48	2,94	3,15	2,86
Sulfates (SO4)	-	53,5	50,4	45,8	38,5	39,4	39,4	22,6	19,6	22,5	26,4
Zinc dissous (Zn)	**0,067**	< 0.001	< 0.001	0,005	0,018	0,028	0,018	0,001	0,007	< 0.001	0,009
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)	**2,8**	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Mesures in situ											
Niveau d'eau (m)		223,99	223,99	223,95	216,89	216,74	216,74	216,82	216,95	218,18	217,16
Conductivité (uS/cm)		275,5	275,5	251,6	170,7	174,1	174,1	143	140,8	84,9	99,4
pH		5,42	5,42	6,31	5,5	5,81	5,81	5,19	5,71	4,86	5,4

RES: Critère résurgence dans les eaux de surface: https://www.environnement.gouv.qc.ca/sol/terrains/guide-intervention/annexe7.pdf
Seuil de vérification : SNC-Lavalin, 2016a

5.5 Secteur du parc pétrolier (PETR)

5.5.1 Réseau de suivi

Trois puits d'observation sont présents au secteur pétrolier. Les puits sont localisés à des profondeurs pouvant varier de 7,2 à 9,6 m et traversent une unité de sable avec cailloux et blocs. Seul le puits PO-PETR02 atteint le socle rocheux.

Le réseau de suivi au parc pétrolier a été modifié en 2017 par l'ajout d'un puits en amont (PO-PETR02) et d'un puits additionnel en aval (PO-PETR03). La localisation des puits et la piézométrie du secteur sont présentées à la figure 2 de l'annexe 1.

Depuis le début du suivi, l'analyse des hydrocarbures pétroliers (C_{10}-C_{50}) est réalisée en conformité avec le programme de suivi environnemental global (SNC-Lavalin, 2018). Depuis la campagne d'échantillonnage d'automne 2017, le suivi de l'eau souterraine au parc pétrolier inclut l'analyse des benzènes, toluène, éthylbenzène et xylène en plus du paramètre intégrateur des hydrocarbures C_{10}-C_{50} déjà analysé. En 2018, l'analyse des hydrocarbures aromatiques polycycliques a aussi été ajoutée au programme.

Voici ci-dessous un résumé des informations relatives au réseau de suivi du secteur pétrolier :

- Stations d'échantillonnage :
  - Puits d'observation en aval du parc pétrolier (PO-PETR01 et PO-PETR03) ;
  - Puits d'observation en amont du parc pétrolier (PO-PETR02) ;
- Fréquence : au printemps et à l'automne ;
- Localisation : Figure 2 (annexe 1) ;
- Résultats d'analyse de tendance : Tableau 16, Annexe 7 ;
- Résultats d'analyse 2024: Tableau 17

5.5.2 Historique du secteur

Depuis le début du suivi, aucun évènement accidentel pouvant modifier la qualité des sols ou de l'eau ne s'est produit dans le secteur.

Le rapport de suivi annuel de la campagne 2023 mentionnait les observations suivantes :

- Tous les paramètres analysés respectent les critères établis dans l'ensemble des puits du secteur ;
- Une tendance croissante est toujours observée pour certains ions majeurs (Ca, Na) et sulfates au puits PO-PETR01 et pour les sulfates seulement au puits PO-PETR03.

5.5.3 Comparaison avec les critères et teneurs de fond

Depuis le début du suivi, les concentrations de l'ensemble des paramètres analysés respectent les critères établis. De plus, l'ensemble des hydrocarbures analysés sont sous les limites de détection du laboratoire. Aucune teneur de fond n'est calculée pour le secteur industriel. L'analyse de tendance statistique est utilisée pour faire l'interprétation de l'évolution des concentrations dans le temps.

5.5.4 Analyse de tendance Mann-Kendall

Il est possible de constater au tableau 16 que sur l'ensemble de la période de suivi, tous puits confondus, les substances montrant une tendance à la hausse sont les sulfates et les ions majeurs, calcium, potassium et sodium.

Le puits présentant la majorité des tendances à la hausse est celui situé en aval (PO-PETR01), près d'une voie de transport.

Les graphiques résultants de l'analyse de tendance Mann-Kendall pour le secteur PETR sont présentés à l'annexe 7 de ce document.

Tableau 16 : Synthèse des résultats d'analyse de tendance au secteur PETR

Puits	Période	Paramètres														
		C10-C50	Ca (dis.)	Cl	CN disp.	CN tot.	Cond. (in situ)	HCO3	K (dis.)	Mg (dis.)	Na (dis.)	pH (in situ)	SO4	Sol. (dis.)	BENZ	ETHYLB
PO-PETR01	2014-2024	↔	↑	↓	↘	↓	↑	↓	↑	↔	↑	↓	↑	↓	↘	↓
PO-PETR02	2017-2024	↘	↔	↔	↘	↔	↘	↘	↗	↔	↔	↘	↔	↔	↘	↓
PO-PETR03	2017-2024	↘	↓	↓	↘	↔	↓	↔	↓	↓	↘	↓	↑	↓	↘	↓

Puits	Période	Paramètres															
		M-P-XYL	O-XYL	TOLU	XYL-Tot	ACNAPHTN	ATCN	BZO(a)ATCN	BZO(a)PYRN	CHRYSN	DBZO(ah)ATCN	FLUORTN	FLUORN	IDNO(123cd)PYRN	NAPHLN	PHNANTRN	PYRN
PO-PETR01	2014-2024	↗	↔	↔	↗	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘
PO-PETR02	2017-2024	↔	↔	↔	↔	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘
PO-PETR03	2017-2024	↔	↔	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↓	↘	↘

Légende:

↓	Baisse significative
↘	Baisse suspectée
↔	Aucune tendance
↗	Hausse suspectée
↑	Hausse significative
	Données insuffisantes (<10 données)

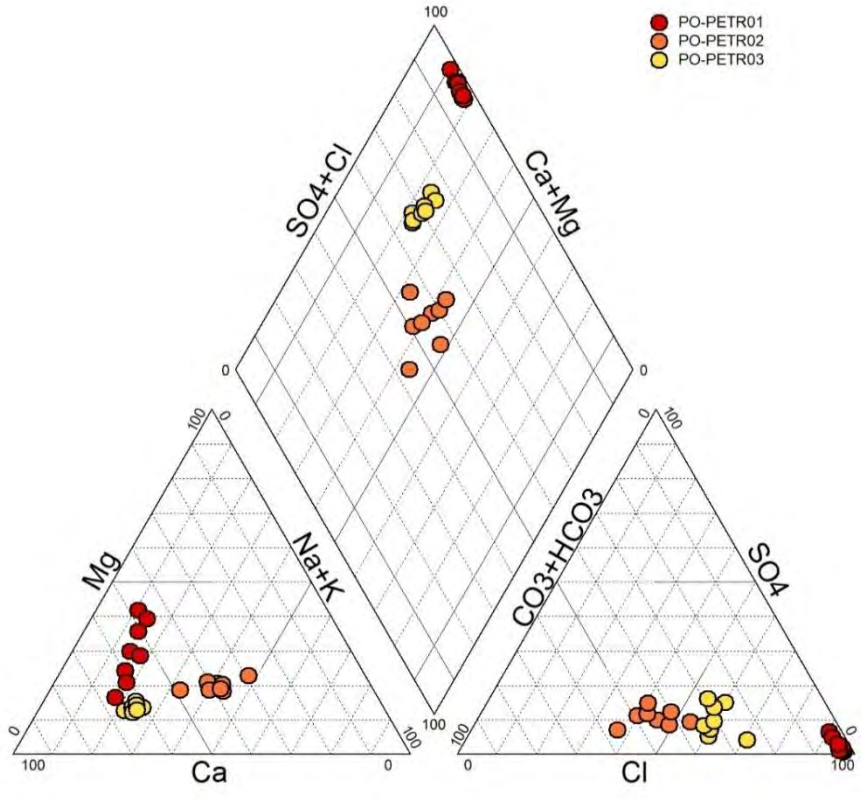
5.5.5 Diagramme de piper

L'échantillonnage réalisé au secteur du parc pétrolier (PETR) inclut les paramètres permettant de réaliser un diagramme de piper (ions majeurs, sulfates et chlorures) depuis 2019.

Le diagramme de Piper est montré au graphique 5. Il est possible d'y observer que les échantillons du puits aval PO-PETR01 présentent un profil hyper chloruré calcique. La présence de chlorure de calcium est encore ici possiblement causée par la présence d'abat-poussières et/ou de sel de déglaçage étant donné la proximité de ce puits avec une importante route d'accès. Le puits PO-PETR02 (amont) est quant à lui représenté par un profil bicarbonaté à chloruré.

Chacun des puits possède une signature géochimique distincte. Les nuages de points permettent de voir que le profil du puits PO-PETR03 est relativement stable dans le temps tandis que les puits PO-PETR01 et PO-PETR02 présentent une plus grande variation.

Graphique 5 : Diagramme de piper au secteur PETR (échantillonnage 2019-2024)



5.5.6 Discussion sur les résultats

Les résultats d'analyse des campagnes d'échantillonnage 2024 permettent de faire les observations suivantes :

- Tous les paramètres analysés respectent les critères établis dans l'ensemble des puits du secteur ;
- Une tendance croissante est toujours observée pour les sulfates et certains ions majeurs (K, Ca, Na) au puits PO-PETR01 et pour les sulfates seulement au puits PO-PETR03.

Recommandations :

- Continuer les inspections routinières en période de forte pluie pour identifier des problématiques potentielles au niveau du drainage de surface ;
- Vérifier si des travaux ont été effectués à proximité du puits PO-PETR01 ou si un changement dans la gestion de la voie d'accès à proximité (fossé de drainage, gestion de la neige) pourrait être à l'origine de l'augmentation des concentrations en ions majeurs ;
- Vérifier avec le personnel responsable de l'échantillonnage que la technique faible débit/faible rabattement est toujours priorisée.

Tableau 17 : Résultats d'échantillonnage des eaux souterraines dans le parc pétrolier en 2024

	Critère	PO-PETR01			PO-PETR02		PO-PETR03		
	RES	2024-05-11	2024-05-11	2024-09-07	2024-05-11	2024-09-07	2024-05-11	2024-09-07	2024-09-07
Composés organiques		Dup						Dup	
Hydrocarbures Pétroliers (C10-C50)	**2,8**	<0.10	0,1	0,15	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
BTEX - Benzene (ug/L)	**950**	< 0.3	< 0.3	<0.6	< 0.3	<0.6	< 0.3	<0.6	<0.6
BTEX - M-P-Xylène (ug/L)		0,5	0,8	<0.6	0,4	<0.6	0,4	<0.6	<0.6
BTEX - O-Xylène (ug/L)		< 0.3	0,3	<0.6	< 0.3	<0.6	< 0.3	<0.6	<0.6
BTEX - Toluène (ug/L)	**200**	< 0.3	< 0.3	<0.6	< 0.3	<0.6	< 0.3	<0.6	<0.6
BTEX - Xylènes totaux (ug/L)	**370**	0,7	1,1	<0.6	0,6	<0.6	0,5	<0.6	<0.6
BTEX - Éthylbenzène (ug/L)	**160**	< 0.3	< 0.3	<0.6	< 0.3	<0.6	< 0.3	<0.6	<0.6
HAP- Acénaphtène	**100**	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
HAP- Anthracène		<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
HAP- Benzo (A) Anthracène		<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
HAP- Benzo (A) Pyrène		<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
HAP- Chrysène		<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
HAP- Dibenzo (A,H) Anthracène		<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
HAP- Fluoranthène	**14**	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
HAP- Fluorène	**110**	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
HAP- Indéno (1,2,3Cd) Pyrène		<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
HAP- Naphtalène	**100**	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
HAP- Phénanthrène	**4,7**	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
HAP- Pyrène		<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030

RES: Critère résurgence dans les eaux de surface: https://www.environnement.gouv.qc.ca/sol/terrains/guide-intervention/annexe7.pdf

5.6 Secteur du lieu d'enfouissement en tranchée (LEET)

5.6.1 Réseau de suivi

Cinq puits d'observations sont présents sur le secteur du lieu d'enfouissement en tranchée. Les puits sont localisés à des profondeurs qui varient entre 5,1 m et 11,8 m de profondeur, traversent l'unité de sable et gravier et se terminent au contact du roc dans la plupart des cas.

La localisation des puits et la carte piézométrique du secteur sont présentées à la figure 6 de l'annexe 1. L'écoulement concorde avec la topographie et s'effectue de façon radiale du haut topographique situé à l'est vers le bas topographique et le réservoir Opinaca. Quatre puits sont en position aval par rapport au LEET et un en position amont. Le suivi des eaux souterraines est réalisé depuis l'été 2013 sur les puits PO-LEET-01/03/04/06 et depuis 2014 au puits PO-LEET07. Les substances analysées et la fréquence du suivi ont été réalisées en conformité avec le programme de suivi environnemental global (SNC-Lavalin, 2018).

Voici ci-dessous un résumé des informations relatives au réseau de suivi du secteur du LEET :

- Stations d'échantillonnage :
  - Puits d'observation en amont (PO-LEET01) ;
  - Puits d'observation en aval (PO-LEET03, PO-LEET04, PO-LEET06, PO-LEET07) ;
- Fréquence : trois fois par année au printemps, à l'été et à l'automne ;
- Localisation : Figure 6 (annexe 1) ;
- Résultats d'analyse de tendance : Tableau 18, Annexe 8;
- Résultats d'analyse 2024: Tableau 19

5.6.2 Historique du secteur

Depuis le début du suivi en 2013, aucun évènement accidentel pouvant modifier la qualité des sols ou de l'eau ne s'est produit dans le secteur. Les résultats du suivi sur les puits d'observation montrent depuis 2019 une croissance pour certains paramètres (Cl, Fe, Na, Ni, Zn, DBO_5) dans le puits PO-LEET07. Suite à cette augmentation, des investigations ont été menées afin d'identifier la source. Il est possible que ces éléments se retrouvent dans l'eau souterraine lorsque le niveau de la nappe augmente à une élévation supérieure au fond de la cellule de déposition des matières résiduelles située tout juste en amont. Les inspections réalisées à l'été 2020 ont en effet montré que de l'eau s'accumule au fond de la cellule. Il n'était toutefois pas possible de déterminer si cette eau provenait de la nappe ou d'un mauvais drainage dans la cellule.

Des corrections ont donc été apportées en 2021 lors de l'excavation de la 5^{e} cellule afin de permettre une meilleure évacuation des eaux. La cellule 3 a été recouverte partiellement en 2020 et de façon définitive en 2021.

Le rapport de suivi 2023 mentionnait les conclusions suivantes :

- Des dépassements du critère REIMR sont constatés pour certains métaux, pour les chlorures et pour la DCO au puits PO-LEET07. Ces paramètres montrent une décroissance depuis 2020, signe que les mesures de gestion des eaux de ruissellement ont été efficaces ;
- Présence d'éthylbenzène au-delà du critère REIMR au puits PO-LEET07 avec un pic de concentration à l'automne 2023 ;
- À l'été 2020, la cellule 3, située en amont du puits PO-LEET07, a été recouverte partiellement et de façon définitive à l'été 2021. Aussi, plusieurs travaux de reprofilage de la cellule 4 (cellule en utilisation) ont été réalisés afin de détourner les eaux de la fonte printanière et diminuer la rétention de l'eau dans la cellule. Même s'il est encore tôt pour conclure, ces travaux semblent avoir eu un impact positif sur les concentrations de plusieurs substances en excès des critères au puits PO-LEET07.

5.6.3 Comparaison avec les critères et les teneurs de fond

Pour l'année de suivi 2024, des dépassements du critère REIMR sont observés dans le puits PO-LEET07 pour les le fer, le manganèse et l'éthylbenzène. Un dépassement du critère en sulfure est aussi observé aux puits PO-LEET03 et PO-LEET06.

Au niveau des teneurs de fond, celles-ci sont dépassées au puits PO-LEET07 au niveau du sodium et des BTEX ainsi qu'un échantillon au puits PO-LEET04 pour les nitrites-nitrates. L'analyse de tendance est utilisée pour vérifier l'évolution de ces paramètres dans le temps.

5.6.4 Analyse de tendance Mann-Kendall

Il est possible de constater au tableau 18 que sur l'ensemble de la période de suivi, tous puits confondus, les substances montrant une tendance à la hausse sont les bicarbonates et les ions majeurs calcium, sodium et magnésium, ainsi que certaines substances comme la DBO5, la DCO, l'éthylbenzène et le xylène.

Cependant, pour la période 2018-2024, il est possible de voir l'amélioration générale de la qualité de l'eau, notamment au puits PO-LEET07. L'analyse visuelle des graphiques permet aussi d'observer une décroissance marquée suite à un pic de concentration en 2021 et/ou 2022, selon la substance considérée.

Les graphiques résultants de l'analyse de tendance Mann-Kendall pour le secteur LEET sont présentés à l'annexe 8 de ce document.

Tableau 18 : Synthèse des résultats d'analyse de tendance au secteur LEET

Puits	Période	Paramètres																					
		Al (dis.)	Sb (dis.)	Ag (dis.)	Ar (dis.)	NH3H	Ba (dis.)	Be (dis.)	HCO3	Bo (dis.)	Cd (dis.)	Ca (dis.)	Cl (dis.)	Cr (dis.)	Co (dis.)	Col. Féc.	Cond.	Cu (dis.)	CN disp.	CN tot.	DBO5	DCO	Dur. (dis.)	Fe (dis.)	Fluorure
PO-LEET01	2013-2024					↓			↔	↓	↓	↑	↓	↓		↔	↘		↓	↓	↔	↓	↑	↓	
PO-LEET03	2013-2024	↔	↔	↔	↔	↓	↔	↔	↗	↓	↓	↑	↓	↓	↔	↓	↔	↔	↓	↓	↔	↓	↑	↔	↘
PO-LEET04	2013-2024	↘	↗	↔	↔	↔	↘	↔	↔	↓	↓	↔	↓	↘	↘	↘	↘	↓	↓	↓	↔	↔	↔	↗	↘
PO-LEET06	2013-2024					↓			↗	↓	↓	↔	↔	↘		↘	↘		↓	↓	↘	↔	↗	↔	
PO-LEET07	2015-2024	↔	↔	↔	↔	↑	↔	↔	↑	↓	↓	↔	↑	↗	↘	↔	↑	↘	↓	↓	↑	↑	↔	↑	↔
Puits	Période	Paramètres																					
		Al (dis.)	Sb (dis.)	Ag (dis.)	Ar (dis.)	NH3H	Ba (dis.)	Be (dis.)	HCO3	Bo (dis.)	Cd (dis.)	Ca (dis.)	Cl (dis.)	Cr (dis.)	Co (dis.)	Col. Féc.	Cond.	Cu (dis.)	CN disp.	CN tot.	DBO5	DCO	Dur. (dis.)	Fe (dis.)	Fluorure
PO-LEET01	2020-2024					↔			↔	↓	↓	↗	↘	↓		↘	↗		↘	↘	↔	↓	↗	↓	
PO-LEET03	2020-2024	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↗	↓	↓	↔	↓	↘	↔	↘	↔	↔	↓	↘	↔	↘	↔	↔	↘
PO-LEET04	2020-2024	↘	↗	↔	↔	↔	↘	↔	↔	↓	↓	↔	↘	↘	↘	↓	↔	↓	↓	↘	↗	↔	↔	↔	↘
PO-LEET06	2020-2024					↔			↔	↓	↓	↔	↘	↘		↘	↗		↓	↔	↔	↗	↔	↘	
PO-LEET07	2020-2024	↔	↔	↔	↔	↑	↔	↔	↗	↓	↓	↔	↓	↔	↘	↘	↔	↘	↓	↓	↓	↔	↔	↓	↔

Puits	Période	Paramètres																					
		Li (dis.)	Mg (dis.)	Mn (dis.)	Hg (dis.)	Mo (dis.)	Ni (dis.)	NO3	NO2	NO2/NO3	pH	Pb (dis.)	K (dis.)	Se (dis.)	Na (dis.)	Sol. (dis.)	SO4	S2 tot.	U (dis.)	Zn (dis.)	Benzène	Éthylbenzène	Toluène	Xylène	Substances phénoliques
PO-LEET01	2013-2024		↑	↓	↓		↓	↘	↔	↘	↔	↓	↔		↔	↔	↔	↓		↔	↓	↓	↓	↓	↔
PO-LEET03	2013-2024	↔	↔	↘	↓	↔	↓	↔	↔	↘	↔	↓	↔	↔	↑	↔	↔	↘	↔	↔	↓	↓	↘	↘	↔
PO-LEET04	2013-2024	↘	↔	↔	↓	↔	↘	↔	↗	↘	↔	↓	↘	↔	↑	↘	↔	↓	↔	↔	↓	↓	↘	↘	↔
PO-LEET06	2013-2024		↔	↓	↓		↓	↔	↔	↔	↔	↓	↔		↗	↔	↘	↘		↔	↓	↓	↘	↘	↔
PO-LEET07	2015-2024	↔	↔	↑	↓	↔	↑	↔	↑	↘	↔	↓	↗	↔	↑	↗	↗	↓	↔	↔	↓	↑	↔	↑	↔
Puits	Période	Paramètres																					
		Li (dis.)	Mg (dis.)	Mn (dis.)	Hg (dis.)	Mo (dis.)	Ni (dis.)	NO3	NO2	NO2/NO3	pH	Pb (dis.)	K (dis.)	Se (dis.)	Na (dis.)	Sol. (dis.)	SO4	S2 tot.	U (dis.)	Zn (dis.)	Benzène	Éthylbenzène	Toluène	Xylène	Substances phénoliques
PO-LEET01	2020-2024		↗	↔	↓		↘	↔	↘	↔	↔	↓	↔		↔	↔	↔	↓		↔	↓	↓	↓	↓	↔
PO-LEET03	2020-2024	↔	↔	↔	↓	↔	↘	↔	↘	↓	↔	↓	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↗	↓	↓	↓	↓	↔
PO-LEET04	2020-2024	↘	↔	↔	↓	↔	↘	↘	↘	↓	↔	↘	↔	↔	↘	↘	↓	↓	↔	↔	↓	↓	↓	↓	↔
PO-LEET06	2020-2024		↔	↔	↓		↓	↔	↘	↘	↔	↓	↘		↔	↔	↔	↔		↔	↓	↓	↓	↓	↔
PO-LEET07	2020-2024	↔	↘	↓	↘	↔	↓	↔	↘	↓	↑	↓	↗	↔	↗	↔	↔	↓	↔	↘	↘	↑	↘	↔	↓

Légende:

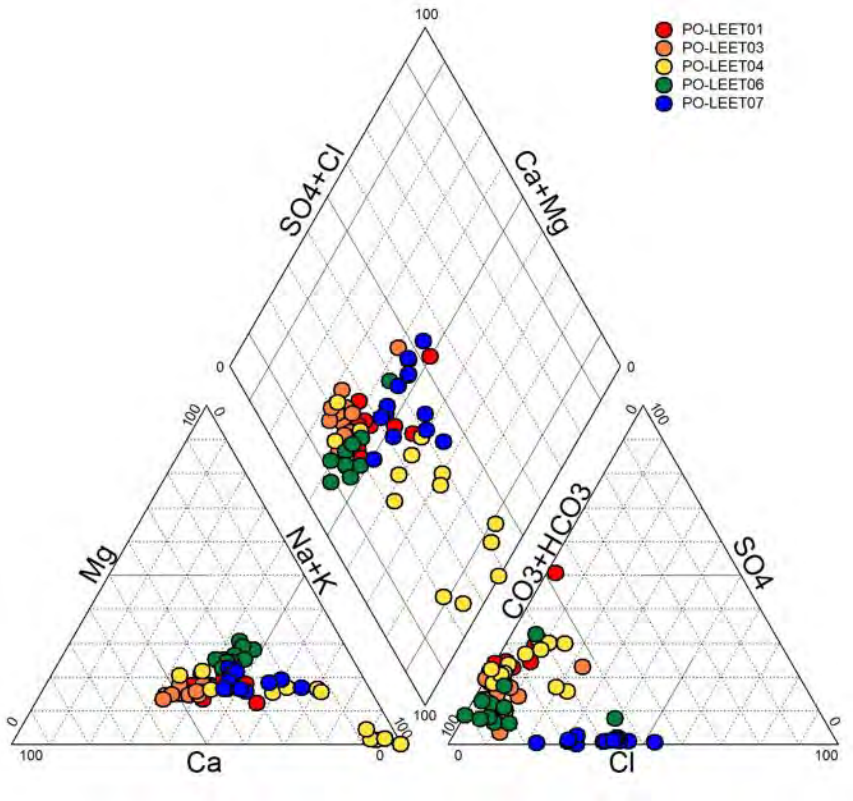
↓	Baisse significative
↘	Baisse suspectée
↔	Aucune tendance
↗	Hausse suspectée
↑	Hausse significative
	Données insuffisantes (<10 données)

5.6.5 Diagramme de Piper

L'échantillonnage réalisé au secteur LEET inclut les paramètres permettant de réaliser un diagramme de piper (ions majeurs) depuis l'automne 2019.

Le diagramme de Piper est montré au graphique 6. Il est possible d'y observer que la plupart des puits présentent un profil bicarbonaté calcique, typique d'une eau peu évoluée, en zone de recharge. Le puits PO-LEET04 présente un profil bicarbonaté plus sodique, typique d'une eau plus évoluée. Le puits PO-LEET07 présente par contre un profil qui tend à être plus chloruré calcique magnésien. Comme discuté ci-dessus, la qualité de l'eau de ce puits a été influencée par les activités d'enfouissement de la cellule 3 en amont. Outre le puits PO-LEET07 qui a montré une évolution de sa qualité dans le temps, la variation entre les échantillonnages est relativement faible à l'exception du puits PO-LEET04 pour lequel il est possible de constater une variation, possiblement causée par un lien plus direct avec les eaux de surface.

Graphique 6 : Diagramme de piper au secteur LEET (échantillonnage 2019-2024)



5.6.6 Discussion sur les résultats

Les résultats d'analyse des campagnes d'échantillonnage 2024 permettent de faire les observations suivantes :

- Des dépassements de critère sont observés au puits PO-LEET07 pour les paramètres tels que les le fer, le manganèse ainsi que l'éthylbenzène.;
- Ces substances montrent une décroissance depuis 2020-2021 dans le puits PO-LEET07, signe que les mesures de gestion des eaux de ruissellement ont été efficaces ;
- L'analyse de tendance Mann-Kendall montre une amélioration de la qualité de l'eau souterraine dans le puits PO-LEET07.

Commentaires généraux :

À l'été 2020, la cellule 3, située en amont du puits PO-LEET07, a été recouverte partiellement et de façon définitive à l'été 2021. Aussi, plusieurs travaux de reprofilage de la cellule 4 (cellule en utilisation) ont été réalisés afin de détourner les eaux de la fonte printanière et diminuer la rétention de l'eau dans la cellule. Ces travaux semblent avoir eu un impact positif sur les concentrations de plusieurs éléments en excès des critères au puits PO-LEET07.

Recommandations :

- Continuer les efforts de gestion du réseau de drainage comme recommandé dans le rapport de suivi 2023 :
    - Maintenir l'aménagement d'un réseau de drainage des eaux de surface au pourtour des cellules d'enfouissement afin de limiter l'entrée des eaux de ruissellement vers les cellules ;
    - Porter une attention particulière à la présence d'eau stagnante à l'intérieur des cellules du LEET. Celles-ci doivent être évacuées rapidement pour empêcher leur infiltration vers la nappe sous-jacente ;
    - Continuer les efforts de sensibilisation des travailleurs pour améliorer le tri des déchets provenant des activités souterraines ;
    - Réaliser des inspections régulières des conteneurs de déchets par les superviseurs afin d'éviter le mélange des matières dangereuses résiduelles avec les déchets domestiques déposés au site d'enfouissement.
- Lorsque possible, privilégier l'échantillonnage avec la technique faible débit/faible rabattement.

Tableau 19 : Résultats d'échantillonnage des eaux souterraines au LEET en 2024

	Critère	Teneur de fond	PO-LEET01			PO-LEET03			PO-LEET04			PO-LEET06			PO-LEET07			
	REIMR	(valeur max)	2024-05-20	2024-07-08	2024-09-29	2024-05-20	2024-07-08	2024-09-29	2024-05-20	2024-07-08	2024-09-29	2024-05-20	2024-07-08	2024-09-29	2024-05-20	2024-05-20	2024-07-01	2024-09-24
Métaux (mg/L)															Dup			
Azote ammoniacal (NH3-NH4)	**1,5**	**4,3**	0,02	< 0.01	< 0.01	0,01	< 0.01	0,01	0,09	0,02	0,08	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0,57	0,65	0,6	0,63
Bore dissous (B)	**5**	**0,77**	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002	0,07	< 0.002
Cadmium dissous (Cd)	**0,005**	**0,00003**	< 0.00002	< 0.00002	< 0.00002	< 0.00002	< 0.00002	< 0.00002	< 0.00002	< 0.00002	< 0.00002	< 0.00002	< 0.00002	< 0.00002	< 0.00002	< 0.00002	< 0.00002	< 0.00002
Chlorures (Cl)	**250**	**147**	0,37	< 0.5	< 0.5	0,47	< 0.5	< 0.5	0,45	0,5	< 0.5	0,36	< 0.5	0,7	60	61	64,4	52,1
Chrome dissous (Cr)	**0,05**	**0,0063**	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	< 0.0006	0,0013	< 0.0006	< 0.0006
Cyanures totaux (CN)	**0,2**	**0,006**	< 0.001	< 0.001	0,001	< 0.001	< 0.001	0,001	< 0.001	< 0.001	0,001	< 0.001	< 0.001	0,001	< 0.001	< 0.001	0,001	< 0.001
Demande biochimique en oxygène (DBO5)	-	-	< 1	2	<2	2	<2	<2	4	4	<2	3	<2	<2	8	8	4	3
Fer dissous (Fe)	**0,3**	**1,1**	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0,01	0,09	< 0.01	0,01	0,03	0,03	0,04	**32,97**	**33,88**	**35,39**	**32,22**
Manganèse dissous (Mn)	**0,05**	**0,06**	< 0.0005	< 0.0005	0,0006	0,0033	0,0022	0,0041	0,004	0,0058	0,0013	0,0022	0,0029	0,0028	**1,1607**	**1,2113**	**1,2444**	**1,259**
Mercure dissous (Hg)	**0,001**	**0,0496**	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	< 0.00001	0,00002	< 0.00001	0,00001
Nickel dissous (Ni)	**0,02**	**0,0597**	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005	0,008	0,0066	0,0033	0,0066
Nitrites-Nitrates (NO2-NO3)	**10**	**0,17**	0,05	< 0.01	0,06	0,02	0,01	0,01	**0,18**	0,06	0,09	0,09	0,01	< 0.01	0,07	0,06	0,04	< 0.01
Plomb dissous (Pb)	**0,01**	**0,0335**	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017	< 0.00017
Sodium dissous (Na)	**200**	**49,7**	2,61	2,39	2,41	1,63	1,79	1,86	9,79	4,14	3,59	2,23	2,25	2,65	**75,42**	**76,45**	**95,64**	**92,17**
Sulfates (SO4)	**500**	**14,6**	3,2	3	2,5	1,7	1,7	1,7	4,5	4,3	4,3	0,8	0,9	1,2	2,8	2,5	3,9	2
Sulfures (S2)	**0,05**	**0,14**	< 0.02	< 0.02	< 0.02	**0,06**	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0,03	< 0.02	< 0.02	**0,06**	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Zinc dissous (Zn)	**5**	**0,135**	0,006	0,015	0,003	0,005	0,009	0,004	0,004	0,005	0,004	0,009	0,004	0,005	0,007	0,001	< 0.001	< 0.001
Indice/composés phénolique																		
Substances phénoliques (mg/L)	-	-	< 0.001	0,003	0,001	< 0.001	0,005	0,004	< 0.001	0,006	0,006	< 0.001	0,003	< 0.001	0,003	0,003	0,008	< 0.001
Coliformes fécaux	-	-	0	0	0	0	0	0	< 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BTEX - Benzene (ug/L)	**5**	**0,15**	< 0.3	<0.6	<0.6	< 0.3	<0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	<0.6	< 0.3	<0.6	<0.6	< 0.3	< 0.3	**0,6**	<0.6
BTEX - M-P-Xylène (ug/L)	-	-	< 0.3	<0.6	< 0.3	< 0.3	<0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	<0.6	< 0.3	17,1	12,8	1,5	<0.6
BTEX - O-Xylène (ug/L)	-	-	< 0.3	<0.6	< 0.3	< 0.3	<0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	<0.6	< 0.3	< 0.3	< 0.3	0,8	<0.6
BTEX - Toluène (ug/L)	**24**	**0,15**	< 0.3	<0.6	<0.6	< 0.3	<0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	<0.6	< 0.3	<0.6	<0.6	< 0.3	< 0.3	**1,4**	<0.6
BTEX - Xylènes totaux (ug/L)	**300**	**0,6**	< 0.3	<0.6	< 0.3	< 0.3	<0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	<0.6	< 0.3	**17,1**	**12,8**	**2,3**	<0.6
BTEX - Éthylbenzène (ug/L)	**2,4**	**0,15**	< 0.3	<0.6	<0.6	< 0.3	<0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	<0.6	< 0.3	<0.6	<0.6	**18,4**	**13,7**	**12,3**	**10,4**
Mesures In situ																		
Niveau d'eau (m)			263,13	262,40	262,38	227,50	227,42	227,46	228,59	228,33	228,29	220,49	220,47	220,47	233,33	233,33	233,24	233,22
Conductivité (uS/cm)			30,7	31,8	30,1	25,2	24,7	22,9	46,7	47,3	49,5	29,1	36,9	31,4	740	740	791	791
pH			6,88	7	7,05	6,02	5,91	5,63	6,95	6,7	6,51	5,92	5,71	6,68	6,81	6,81	6,58	6,58

REIMR: Critère du règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles: Éditeur officiel du Québec
Seuil de vérification : SNC-Lavalin, 2016a

5.7 Piézométrie

L'analyse des niveaux d'eau mesurés de façon manuelle depuis le début du suivi est réalisée sur l'ensemble des puits de chaque secteur. Ces données permettent de faire les observations suivantes :

- Sur l'ensemble de la propriété, l'élévation piézométrique varie de 212 m à 264 m, selon les secteurs ;
- L'écoulement concorde en général avec la topographie de surface, ce qui confère une direction d'écoulement vers le réservoir Opinaca, qui représente l'exutoire des eaux souterraines du secteur ;
- Les niveaux d'eau sont très près de la surface avec une profondeur moyenne de 2 m ;
- Les puits d'observation en aval du secteur industriel (PO-ZOIN02, PO-ZOIN03 et PO-ZOIN04) ne semblent pas être affectés par les activités de pompage (dénoyage) des galeries étant donné les niveaux d'eau très près de la surface (~0,9 m) et relativement stable dans le temps ;
- En général, la variation entre les périodes d'échantillonnage est plutôt faible (<1 m) et comme observée sur les niveaux suivis en continu, les niveaux d'eau se maintiennent hauts de la période de crue printanière jusqu'à la fin de la période automnale.

6 Conclusions et recommandations

L'interprétation des résultats obtenus dans le cadre du suivi des eaux souterraines 2024 permet de mettre en lumière les éléments suivants:

- Suite aux mesures mises en place dans les dernières années (gestion des eaux de surface, inspections des membranes et des fossés de drainage), les concentrations en sulfates et en ions majeurs observées dans plusieurs puits d'observation du site notamment aux secteurs de la halde (HAST) et au secteur industriel (ZOIN) continuent de montrer une tendance à la baisse ou du moins une stabilisation, ce qui démontre l'efficacité de ces mesures ;
- Certains puits du site, situés à proximité des chemins d'accès, montrent des concentrations en chlorures qui sont associées à l'utilisation d'un abat-poussière. Ces concentrations fluctuent de façon saisonnière avec un pic au printemps, à la fonte des neiges ;
- Au secteur de l'UTEI, le puits PO-UTEI03 présente toujours des concentrations plus élevées en sulfate. Le cordon drainant CD-UTEI01 présente un profil sulfaté qui s'apparente à l'eau récoltée aux différents bassins de l'UTEI. Il est possible que celui-ci soit ou ait été en contact avec de légères exfiltrations provenant des bassins, ce qui expliquerait aussi la présence de sulfates en plus grandes concentrations dans le puits PO-UTEI03. Cependant, les concentrations en ions majeurs (Mg, Ca), en sulfates, en solides dissous et en fer sont en décroissance dans les puits PO-UTEI03 ainsi qu'au cordon drainant CD-UTEI01 ;
- Au secteur du LEET, une modification de la qualité est observée aux puits PO-LEET07 depuis 2019. Celle-ci est probablement causée par une gestion inadéquate des eaux de ruissellement au pourtour des cellules d'enfouissement et/ou si le niveau de la nappe augmente à une élévation supérieure au fond de la cellule de déposition des matières résiduelles. Une tendance à la baisse est observée pour plusieurs paramètres depuis le recouvrement partiel (2020) et final (2021) de la cellule 3. L'analyse de tendance permet d'observer une amélioration de la qualité de l'eau souterraine dans ce secteur.

Suite à ces constats, il est recommandé d'effectuer les actions suivantes :

- Continuer les efforts au niveau de la bonne gestion et de l'entretien du réseau de drainage des eaux de surface (aménagement et nettoyage des fossés) ;
- Continuer les efforts d'inspection visuelle sur le terrain suite aux évènements pluvieux afin d'identifier toute lacune dans le réseau de drainage des eaux de surface et apporter les correctifs si nécessaires ;
- Continuer les rencontres de sensibilisation sur la gestion de la neige afin d'informer les travailleurs des bonnes pratiques pour le déneigement de la zone industrielle. Vérifier la présence des aides visuelles (cartes, pancartes) pour faciliter la gestion de la neige ;

- Au secteur de la Halde, en plus du suivi habituel et de l'application des bonnes pratiques décrites ci-dessus :
    - Porter attention aux résultats de l'échantillonnage de 2025 aux stations EM-SOUS-BR1/BR2 afin de vérifier si une tendance à la hausse est perceptible et procéder à l'inspection du/des bassins, le cas échéant.
- Au secteur du PAR, en plus du suivi habituel et de l'application des bonnes pratiques décrites ci-dessus;
    - Faire l'inspection du secteur de la voie d'accès au sud du parc en amont du puits PO-PAR04-R. Porter une attention particulière à la méthode de gestion de la neige dans le secteur.
- Au secteur de l'UTEI, en plus du suivi habituel et de l'application des bonnes pratiques décrites ci-dessus;
    - Continuer l'échantillonnage des différents bassins de collectes et des cordons drainants pour confirmer la signature géochimique des différentes eaux.
- Au secteur PETR, en plus du suivi habituel et de l'application des bonnes pratiques décrites ci-dessus :
    - Faire l'inspection du secteur entourant le puits PO-PETR01. Porter une attention particulière à la méthode de gestion de la neige dans le secteur.
- Au secteur LEET, en plus du suivi habituel et de l'application des bonnes pratiques décrites ci-dessus;
    - Continuer les efforts de sensibilisation auprès des travailleurs afin d'améliorer le tri des déchets et ainsi éviter le mélange des matières dangereuses résiduelles avec les déchets domestiques déposés au site d'enfouissement ;
    - Vérifier l'élévation d'opération du fond des cellules afin de s'assurer qu'elles soient toujours supérieures au niveau de la nappe ;
    - S'assurer que le recouvrement des cellules complétées soit réalisé rapidement et selon la procédure établie et de façon à limiter l'infiltration des eaux de précipitation.

De façon générale et pour le suivi de 2025, continuer de faire l'interprétation des résultats à l'aide de l'analyse statistique de tendance Mann-Kendall.

RÉFÉRENCES

Golder Associés Ltée. 2010. *Projet Éléonore* : *Développement et exploitation d'un gisement aurifère* - Étude d'impacts environnementaux et sociaux. 07-1222-3010. Vol I de II.

Hounslow, A.W. 1995. *Water Quality Data: Analysis and Interpretation*, CRC Lewis Publishers, Boca Raton, FL, pp. 86-87.

MELCCFP. 2019. *Guide d'intervention. Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés*. 280 p. Guide d'intervention − Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (3e version) (gouv.qc.ca)

MELCCFP. 2012. *Directive 019 sur l'industrie minière*. 105 p. Directive 019 sur l'industrie minière (gouv.qc.ca)

MELCCFP. 2008. *Guide technique de suivi de la qualité des eaux souterraines* (GTSQES). ISBN : 978-2-550-53956-8. 15 p. + annexes. Guide technique de suivi de la qualité des eaux souterraines (gouv.qc.ca)

MELCCFP. 2008. *Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles*. Loi sur la qualité l'environnement. Mise à jour avril 2016. q-2, r. 19 - Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles (gouv.qc.ca)

Richelieu Hydrogéologie. 2024. Étude hydrogéologique – Modélisation du parc à résidus minier – Mine Éléonore. 41 p.

Richelieu Hydrogéologie. 2018. *Avis technique concernant une augmentation ponctuelle de la concentration en Radium 226 dans les eaux souterraines du secteur du parc à résidus.* 11 p. + annexes.

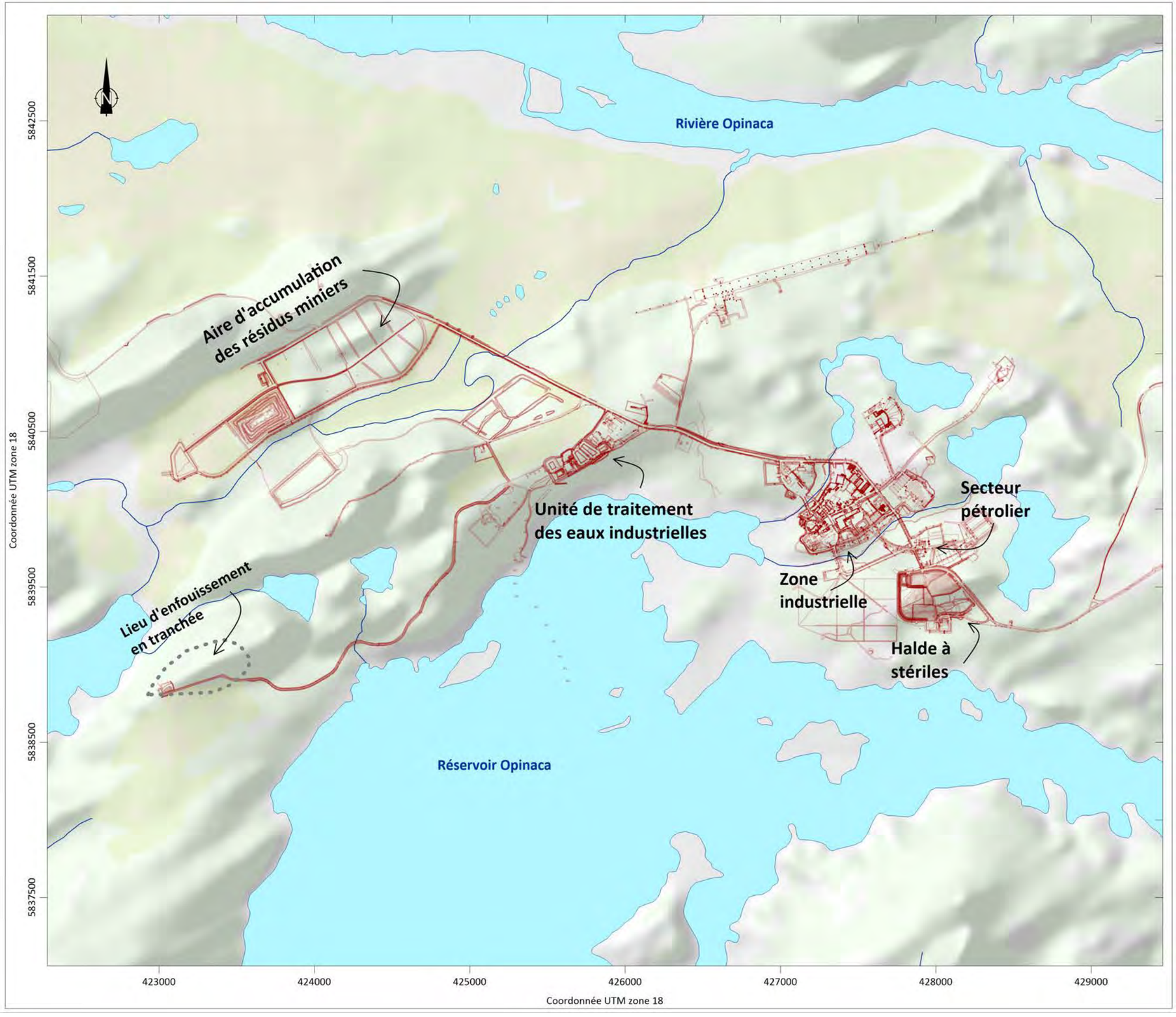
Roche. 2006. *Environmental Baseline Study - Éléonore Property*. Rapport au Groupe Conseil pour Les Mines Opinaca. Project no. 32692-000. Québec. 152 p.

SNC-Lavalin, 2018. *Programme de suivi environnemental global – Mine Éléonore*. 160 p.

SNC-Lavalin, 2016a. *Analyse du suivi des eaux souterraines au site Éléonore*. Ref. 638831-0000-4EER-0001_0. 31 p.

SNC-Lavalin, 2016b. *Caractérisation environnementale – Secteurs spécifiques de la mine Éléonore*. 637846-0000-4EER-0002. 180 p.

Annexe 1 : Figures



Légende

Infrastructures

0 500 1000 1500 2000

CANVEC, Feuillet 33C09 à l'échelle 1 : 50 000
Courbes topographiques fournies par Goldcorp

HYDRO GÉOSCIENCES

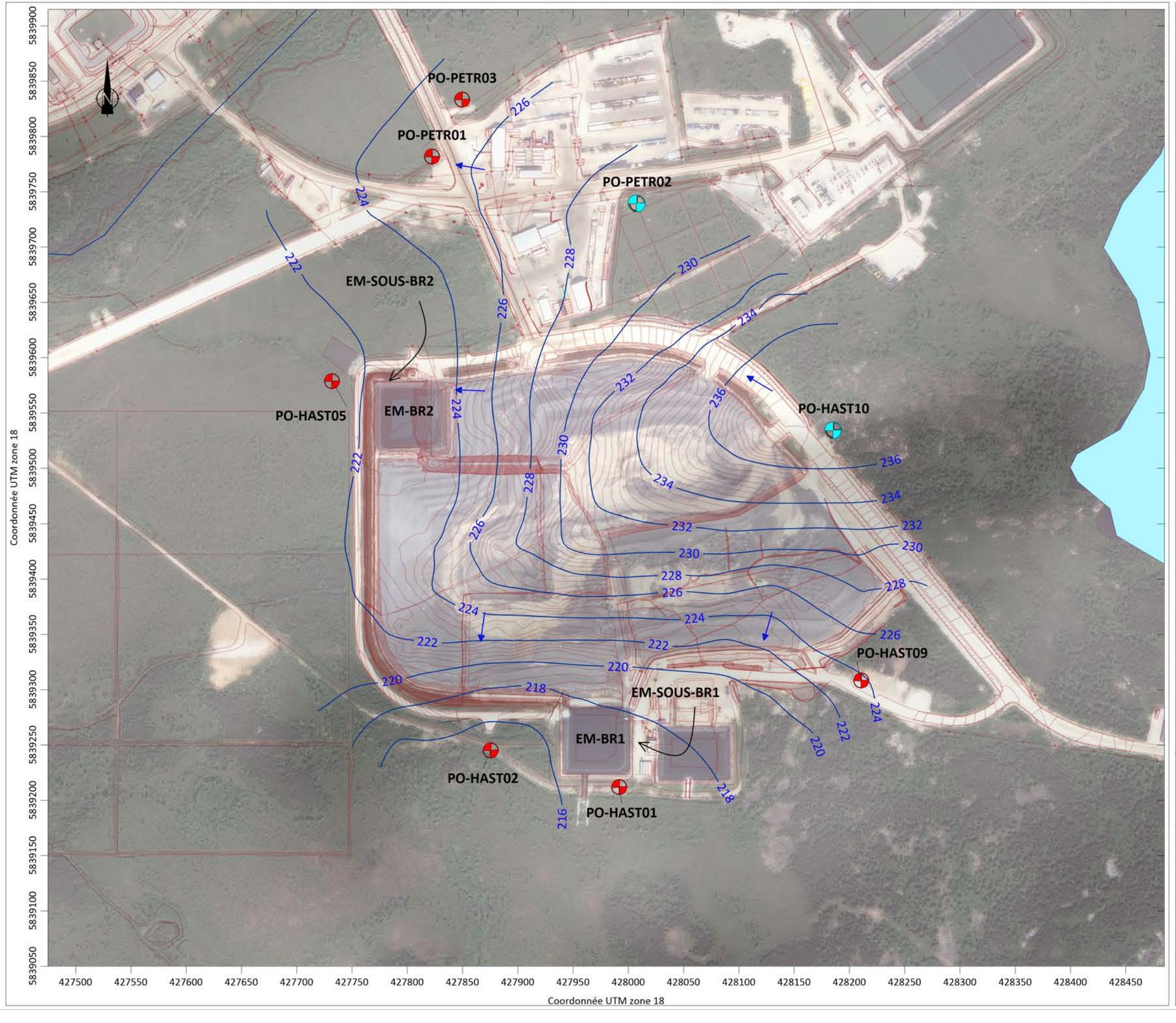
Titre

FIGURE 1: LOCALISATION DES SECTEURS DU SITE ÉLÉONORE

Projet

NEWMONT - MINE ELEONORE
SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES 2024

Interprétation et dessin	Vérification
Véronique Fournier, géo. M.Sc. Hydrogéologue	Yves Lenlanc, ing. géo. M.Sc. Hydrogéologue
Date	**Échelle**
Janvier 2025	1 : 25 000



Légende

Puits d'observation du réseau de suivi

- Puits en position amont
- Puits en position aval

Courbe izopièze

Direction d'écoulement souterrain

0 100 200 300

CANVEC, Feuillet 33C09 à l'échelle 1 : 50 000
Courbes topographiques fournies par Goldcorp

HYDRO GÉOSCIENCES

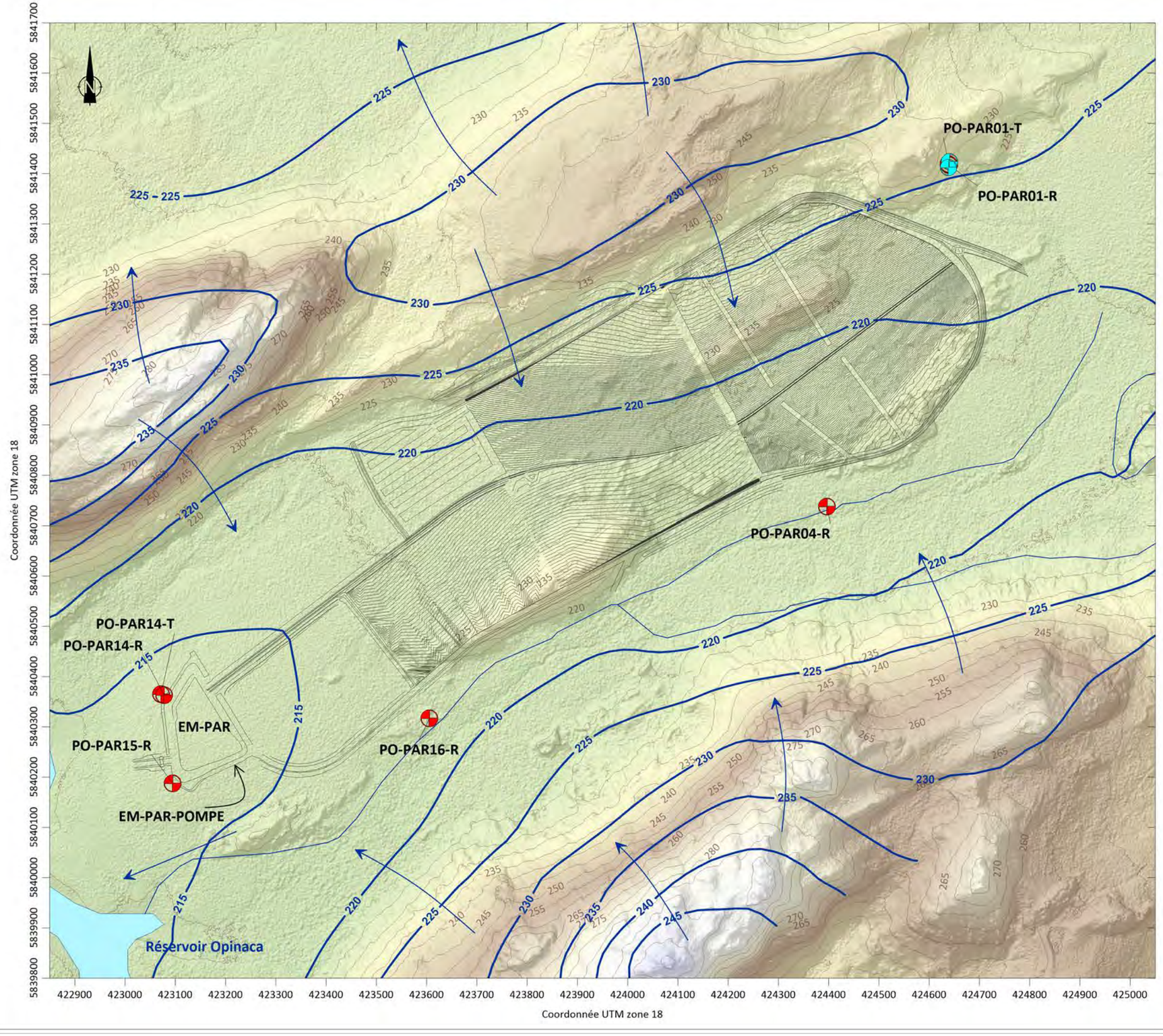
Titre

FIGURE 2: SECTEUR HALDE À STÉRILES (HAST)
SECTEUR PÉTROLIER (PETR)

Projet

NEWMONT - MINE ELEONORE
SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES 2024

Interprétation et dessin	Vérification
Véronique Fournier, géo. M.Sc. Hydrogéologue	Yves Leblanc, géo. M.Sc. Hydrogéologue
Date	**Échelle**
Janvier 2025	1 : 3 500



Légende

Empreinte du PAR

Puits d'observation du réseau de suivi

- Puits en position amont
- Puits en position aval

Courbe izopièze

Direction d'écoulement souterrain

0 200 400 600 800

CANVEC, Feuillet 33C09 à l'échelle 1 : 50 000
Courbes topographiques fournies par Goldcorp

HYDRO GÉOSCIENCES

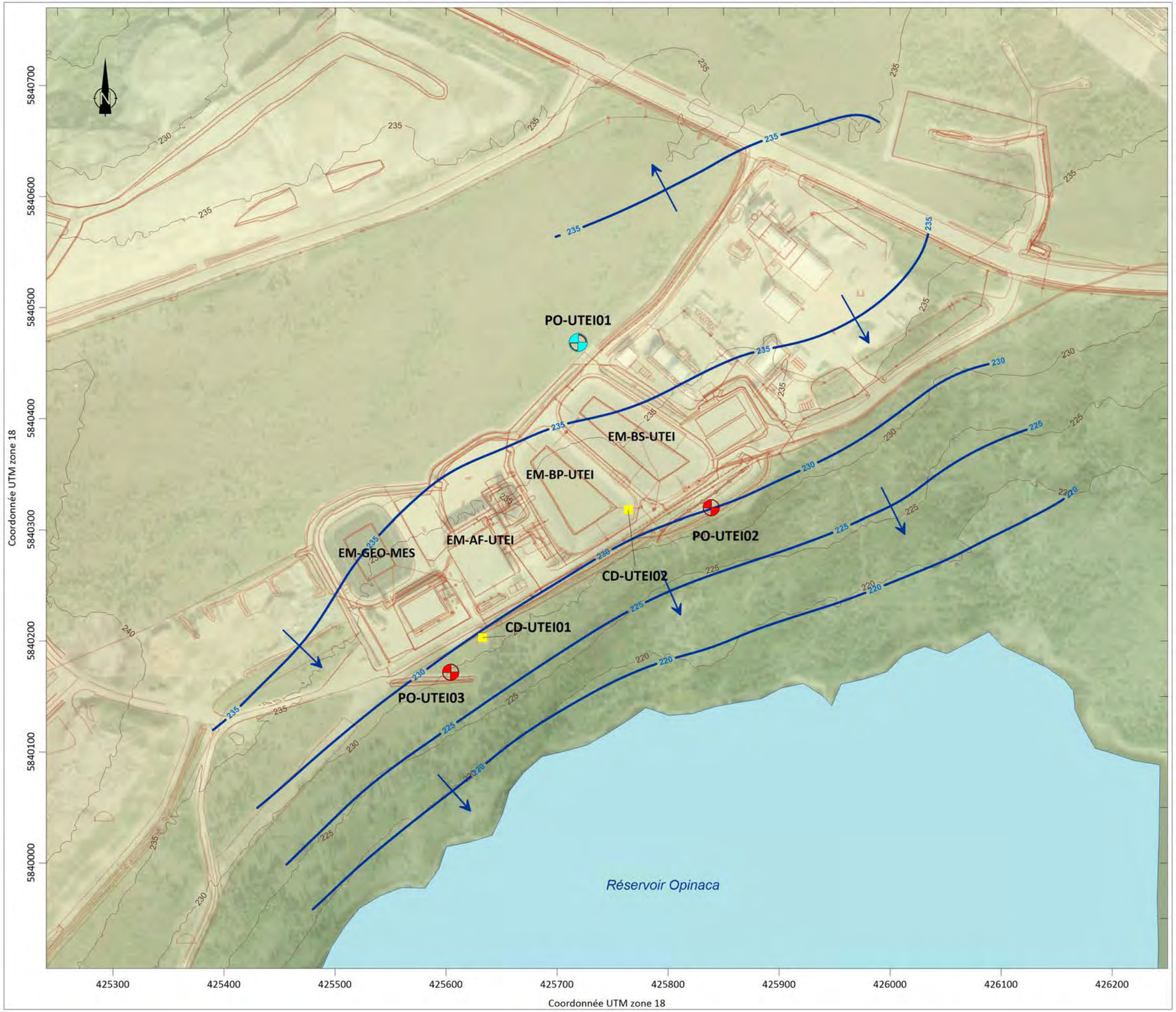
Titre

FIGURE 3: SECTEUR PARC À RÉSIDUS MINIER (PAR)

Projet

NEWMONT - MINE ELEONORE
SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES 2024

	Vérification
Véronique Fournier, géo. M.Sc. Hydrogéologue	Yves Leblanc, géo. M.Sc. Hydrogéologue
Date Janvier 2025	Échelle 1 : 8 000



Légende

Puits d'observation du réseau de suivi

- Puits en position amont
- Puits en position aval

Courbe izopièze

Direction d'écoulement souterrain

0 100 200 300

CANVEC, Feuillet 33C09 à l'échelle 1 : 50 000
Courbes topographiques fournies par Goldcorp

HYDRO GÉOSCIENCES

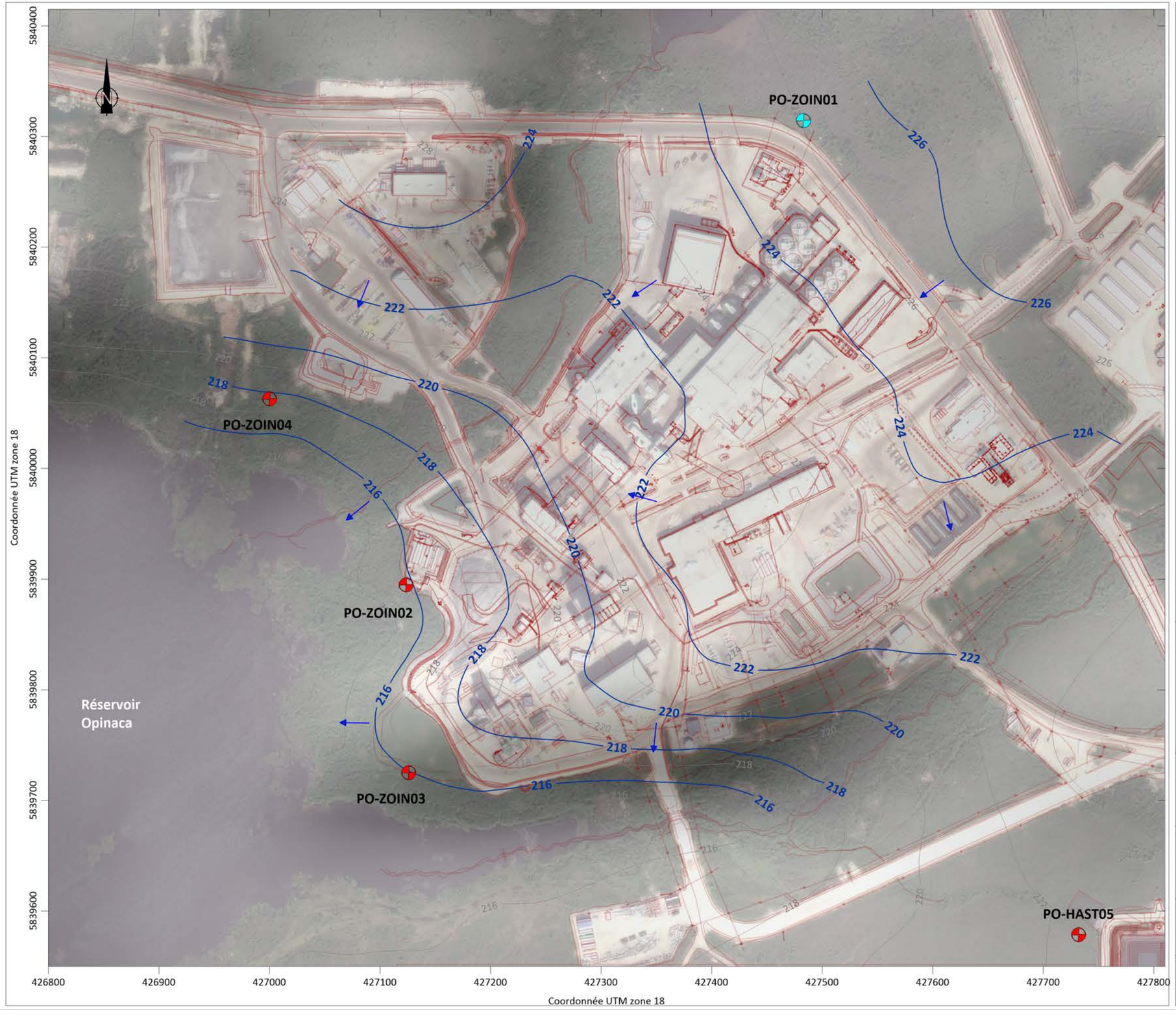
Titre

FIGURE 4: SECTEUR USINE DE TRAITEMENT DES EAUX INDUSTRIELLES (UTEI)

Projet

NEWMONT - MINE ELEONORE
SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES 2024

Interprétation et dessin	Vérification
Véronique Fournier, géo. M.Sc. Hydrogéologue	Yves Leblanc, géo. M.Sc. Hydrogéologue
Date	**Échelle**
Janvier 2025	1 : 3 500



Légende

Puits d'observation du réseau de suivi

- Puits en position amont
- Puits en position aval

Courbe izopièze

Direction d'écoulement souterrain

0 100 200 300

CANVEC, Feuillet 33C09 à l'échelle 1 : 50 000
Courbes topographiques fournies par Goldcorp

HYDRO GÉOSCIENCES

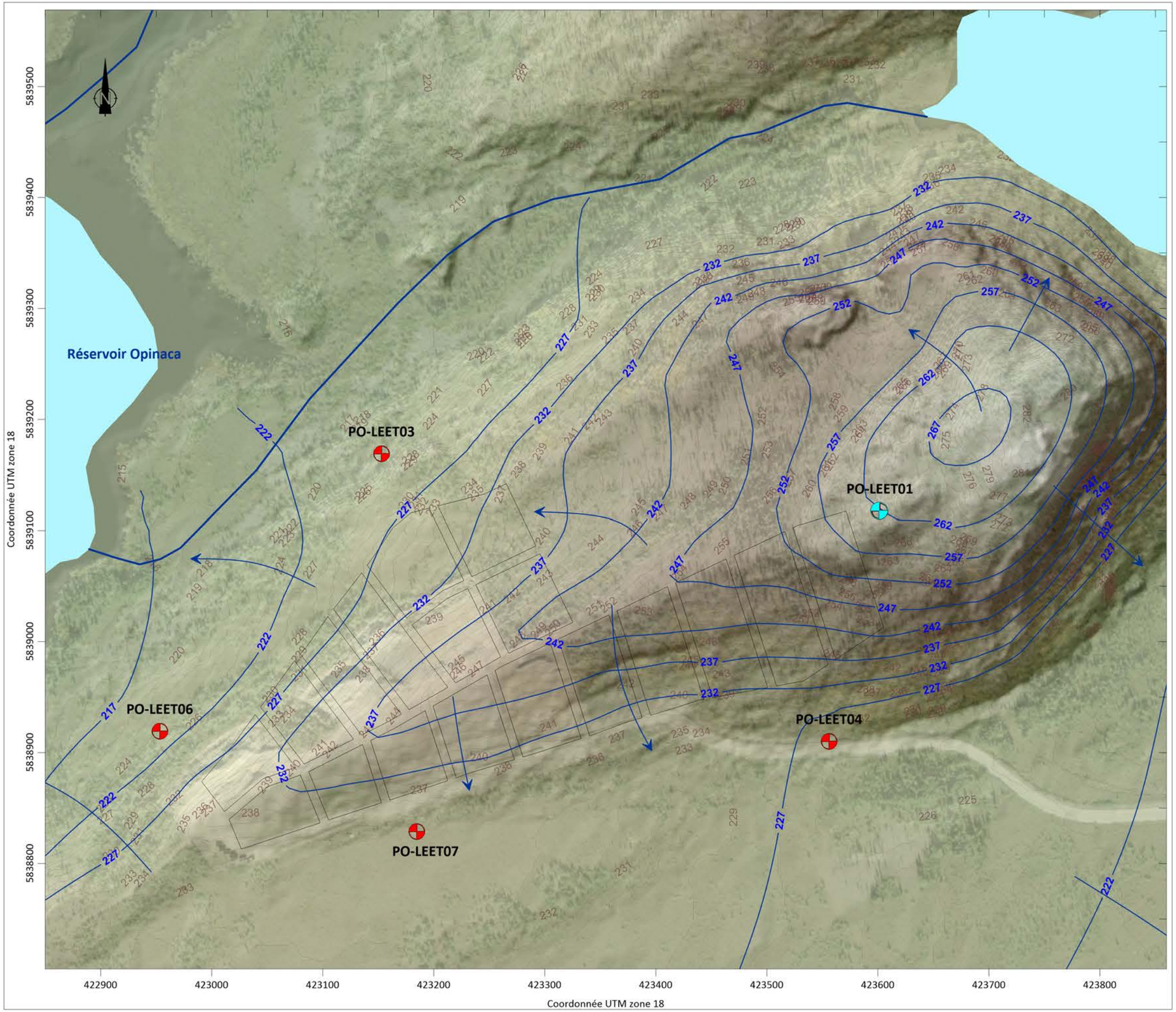
Titre

FIGURE 5: SECTEUR ZONE INDUSTRIELLE (ZOIN)

Projet

NEWMONT - MINE ELEONORE
SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES 2024

Interprétation et dessin	Vérification
Véronique Fournier. géo. M.Sc. Hydrogéologue	Yves Leblanc, géo. M.Sc. Hydrogéologue
Date	**Échelle**
Janvier 2025	1 : 3 500



Légende

Cellules actuelles et projetées du LEET

Puits d'observation du réseau de suivi

Puits en position amont

Puits en position aval

Courbe izopièze

Direction d'écoulement souterrain

0 100 200 300

CANVEC, Feuillet 33C09 à l'échelle 1 : 50 000
Courbes topographiques fournies par Goldcorp

HYDRO GÉOSCIENCES

Titre

FIGURE 6: SECTEUR LIEU D'ENFOUISSEMENT EN TRANCHÉE (LEET)

Projet

NEWMONT - MINE ELEONORE
SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES 2024

Interprétation et dessin	Vérification
Véronique Fournier, géo. M.Sc. Hydrogéologue	Yves Leblanc, géo. M.Sc. Hydrogéologue
Date	**Échelle**
Janvier 2025	1 : 3 500

ANNEXE 2 : MÉTHODOLOGIE MANN_KENDALL

Analyse de tendance Mann-Kendall

L'analyse des résultats est basée sur la méthode statistique Mann-Kendall (Kendall, 1955) présentée dans le *Guide technique de suivi de la qualité des eaux souterraines* (GTSQES) (MELCCFP, 2017). Cette méthode permet d'identifier une modification de la qualité des eaux souterraines dans le temps, indépendante d'un quelconque critère de concentration maximale. Celle-ci est donc un outil supplémentaire permettant, par exemple, d'évaluer une contamination potentielle avant le dépassement d'éventuels critères de qualité ou au contraire d'évaluer les effets de travaux de réhabilitation d'un secteur contaminé. En résumé, la méthodologie statistique présentée dans le GTSQES vise à détecter des tendances à la hausse ou à la baisse de contaminants.

La première étape de l'analyse de tendances est la validation de la base de données du réseau de suivi. Afin de garder l'hypothèse d'indépendance temporelle des données nécessaires à l'analyse statistique, une première étape de vérification est effectuée. Seules les données provenant de campagnes assez espacées dans le temps (saisonnière) peuvent être utilisées dans la base de données.

Une deuxième étape de l'analyse est ensuite réalisée afin d'utiliser l'ensemble des données retenues. En effet, pour plusieurs contaminants, il peut arriver que les mesures soient sous le seuil de détection de l'appareil d'analyse. Pour maintenir une contribution de ces données dans l'analyse statistique, toutes les données sous le seuil de détection doivent être traitées.

La méthode proposée par le GTSQES présente une limitation à l'utilisation du test Mann-Kendall. Il est mentionné que « le test ne peut en effet pas distinguer une tendance réelle d'une tendance induite par les méthodes et l'appareillage utilisés ». Il est toutefois possible de tenir compte indirectement de ces incertitudes en attribuant des valeurs seuil à la valeur -p et avec la vérification graphique (voir explication en fin de section).

Une troisième étape de l'analyse des données est finalement effectuée par la vérification de la présence d'une tendance visuelle graphiquement. Cette vérification est réalisée en dressant un graphique de l'évolution de la concentration en fonction du temps sur chaque couple puits-paramètre. L'ensemble des graphiques générés lors de l'analyse est présenté.

À la suite de la validation de la base de données pour chaque puits faisant partie du réseau de suivi, la méthode de détection de tendance Mann-Kendall (Kendall, 1955) est appliquée sur la série temporelle de données. En résumé, le test est basé sur l'idée que dans une série temporelle, l'axe du temps possède un ordre évident. Le test permet de mesurer jusqu'à quel point les concentrations mesurées suivent cet ordre naturel. Si les concentrations mesurées sont corrélées avec l'axe du temps (positivement ou négativement), alors on peut conclure à une tendance. La corrélation est donnée par la statistique S de Mann-Kendall. Si les données ne montrent aucun lien avec le temps, S devrait être près de 0. Une valeur de S positive et élevée indique la présence d'une tendance croissante. À l'inverse, une valeur de S négative et élevée indique la présence d'une tendance décroissante.

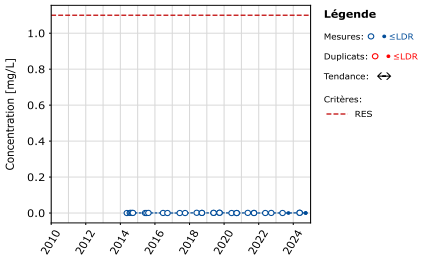
Le test de Mann-Kendall peut être réalisé sur l'ensemble des données et ensuite sur une partie de celles-ci. Le test dit simple est appliqué sur l'ensemble de la base de données tandis que le test saisonnier est appliqué séparément pour chaque saison. Le test simple permet de détecter une tendance depuis le début du suivi tandis que le test saisonnier permet d'identifier une tendance présente de façon saisonnière seulement. Un test dit glissant peut aussi être réalisé lorsque la série de données était assez longue. Le test glissant permet de choisir la fenêtre d'analyse. Celui-ci est utile lorsque, par exemple, depuis le début du suivi, il s'est produit un évènement particulier (contamination, réhabilitation) dont on souhaite vérifier l'impact. Pour réaliser l'analyse statistique, un minimum de 10 données est nécessaire pour le calcul de la tendance.

La confiance du test est déterminée grâce à la valeur- p, laquelle indique le niveau de risque α du test, c'est-à-dire la probabilité d'identifier une tendance alors qu'il n'y en a pas en réalité. Le GTSQES propose ainsi un système à deux seuils : un premier seuil franchi de 0,1 suggère une vigilance accrue (tendance suspectée). Il indique qu'il y a 10% de chances que la tendance détectée soit en fait causée par de faux positifs, comme dans l'éventualité où la limite de détection d'un échantillon serait plus faible que les échantillons précédents, faisant ainsi ressortir un résultat qui auparavant n'était tout simplement pas détecté. Un second seuil franchi de 0,005 constitue une alerte (tendance significative). Lorsque ce seuil est dépassé, on peut avoir confiance qu'une tendance est présente, puisqu'il n'y a que 0,5% de probabilité que la tendance détectée soit en fait causé par de faux positifs.

ANNEXE 3 : GRAPHIQUES D'ANALYSE MANN_KENDALL - SECTEUR HAST

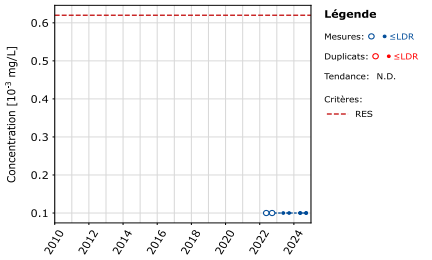
PO-HAST01

Antimoine dis.



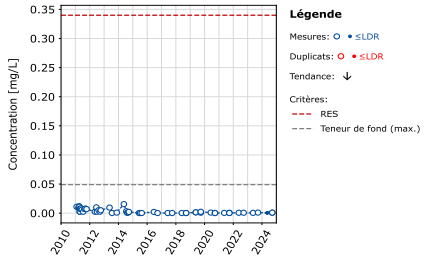
PO-HAST01

Argent dis.



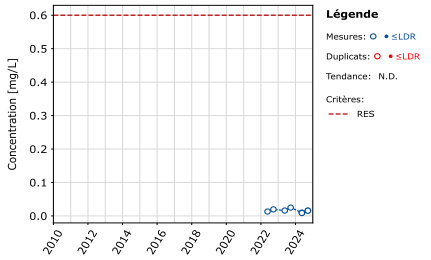
PO-HAST01

Arsenic dis.



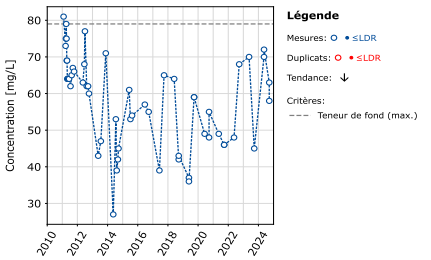
PO-HAST01

Baryum dis.



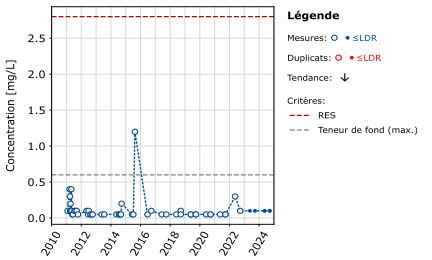
PO-HAST01

Bicarbonate



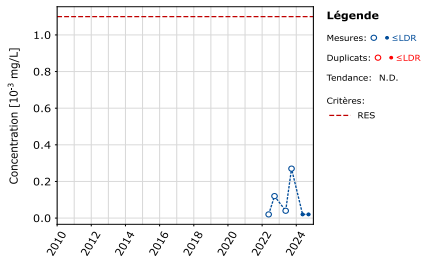
PO-HAST01

C10-C50



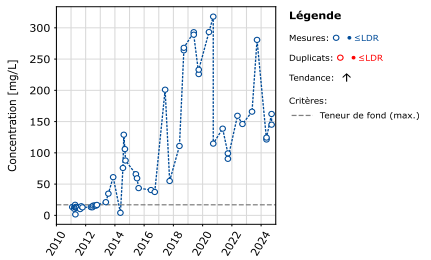
PO-HAST01

Cadmium dis.



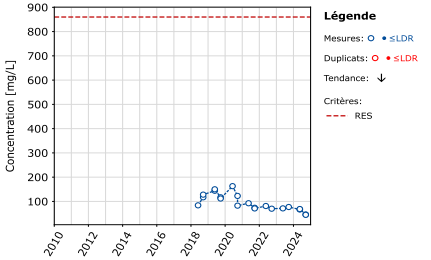
PO-HAST01

Calcium dis.



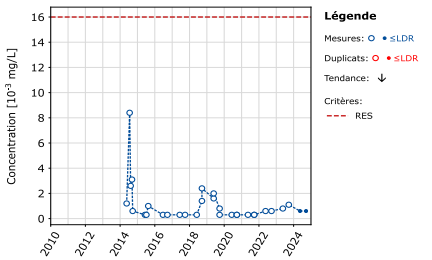
PO-HAST01

Chlorure



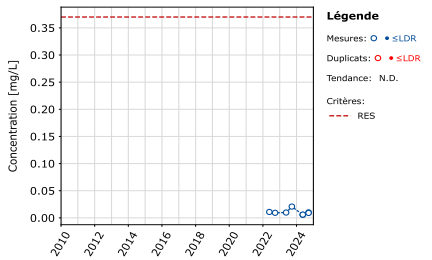
PO-HAST01

Chrome dis.



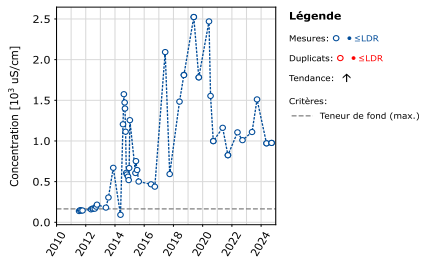
PO-HAST01

Cobalt dis.



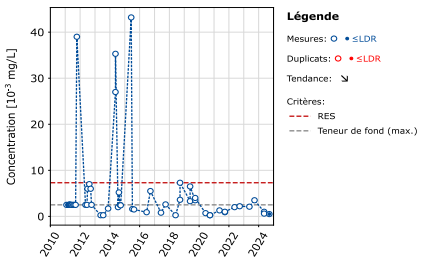
PO-HAST01

Conductivité (in situ)



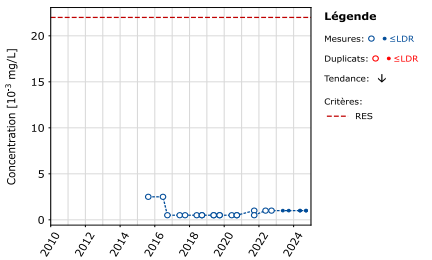
PO-HAST01

Cuivre dis.



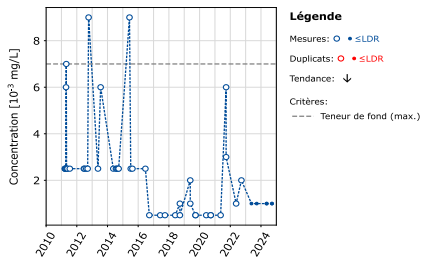
PO-HAST01

Cyanure disp.



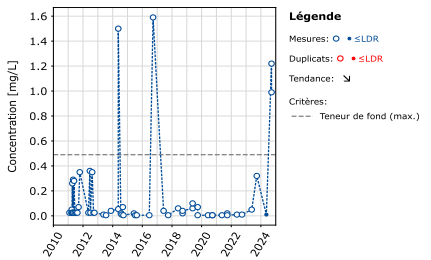
PO-HAST01

Cyanure tot.



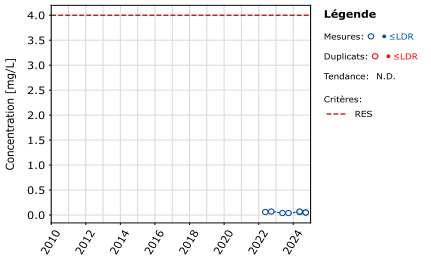
PO-HAST01

Fer dis.



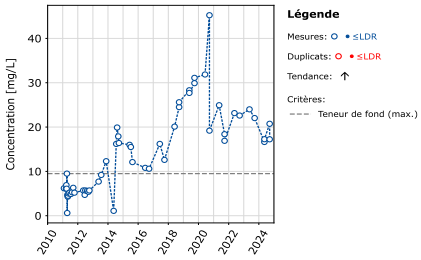
PO-HAST01

Fluorure



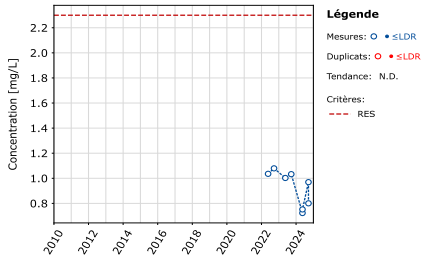
PO-HAST01

Magnésium dis.



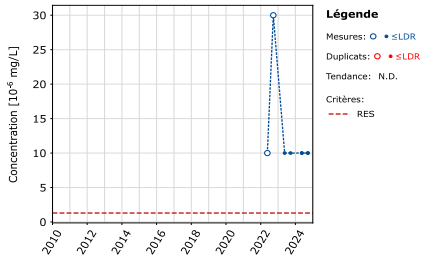
PO-HAST01

Manganèse dis.



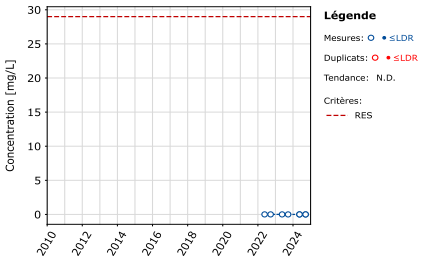
PO-HAST01

Mercure dis.



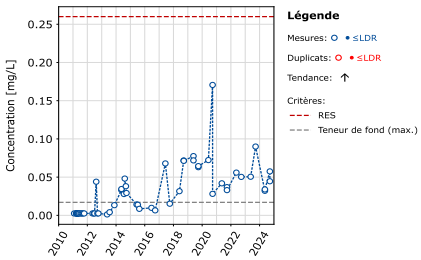
PO-HAST01

Molybdène dis.



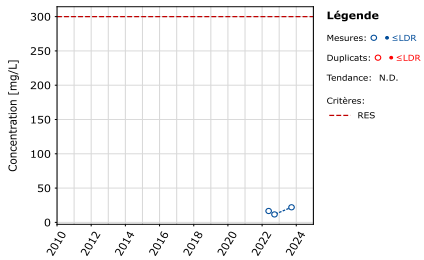
PO-HAST01

Nickel dis.



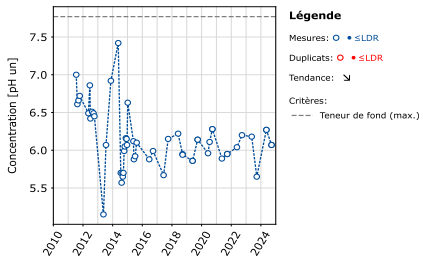
PO-HAST01

Nitrate



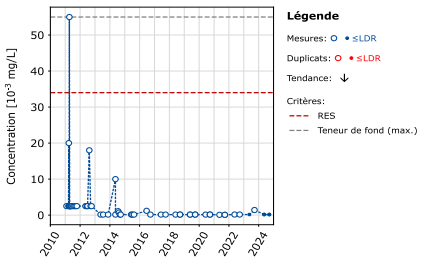
PO-HAST01

pH (in situ)



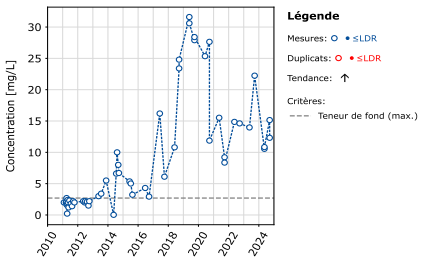
PO-HAST01

Plomb dis.



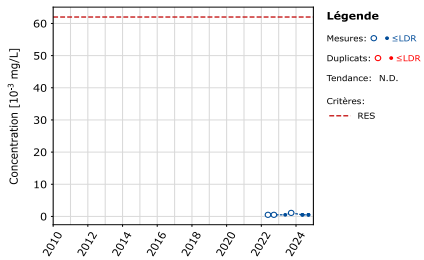
PO-HAST01

Potassium dis.



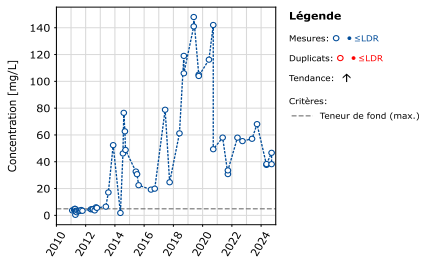
PO-HAST01

Sélénium dis.



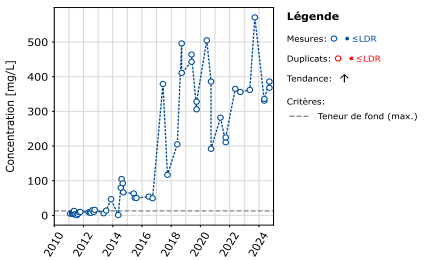
PO-HAST01

Sodium dis.



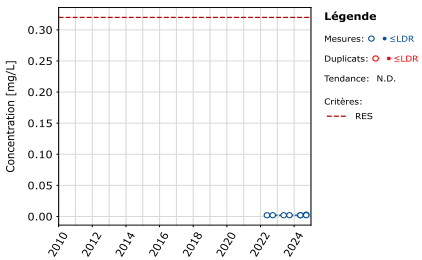
PO-HAST01

Sulfate



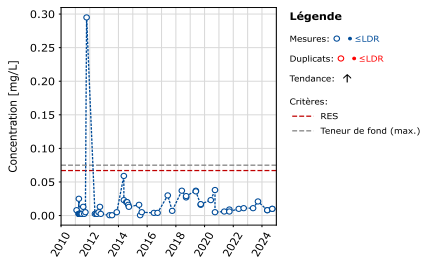
PO-HAST01

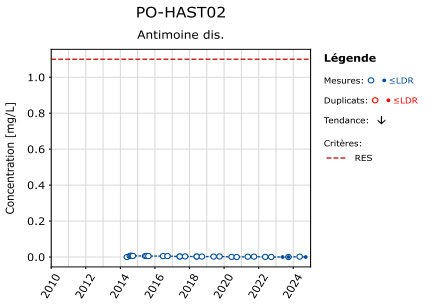
Uranium dis.

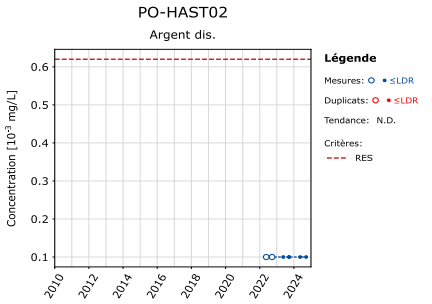


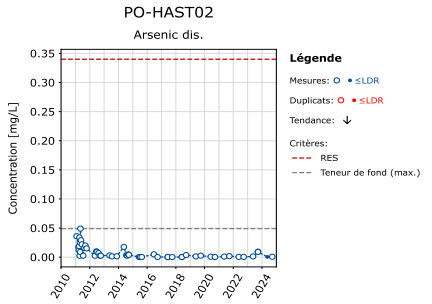
PO-HAST01

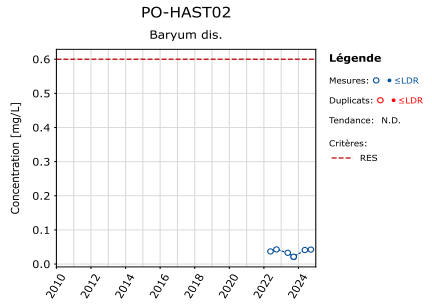
Zinc dis.

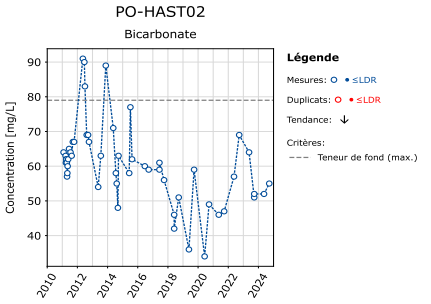


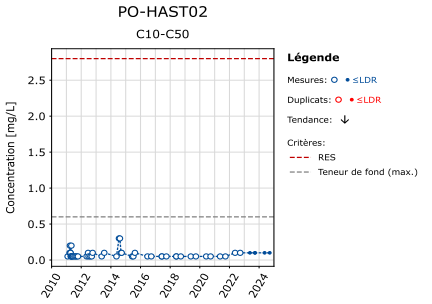

PO-HAST02
Antimoine dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
RES

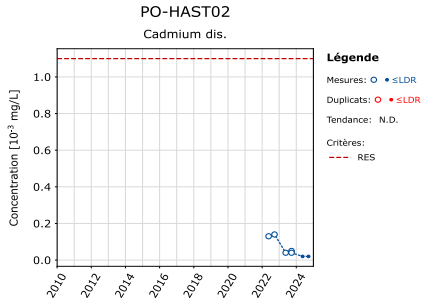

PO-HAST02
Argent dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES

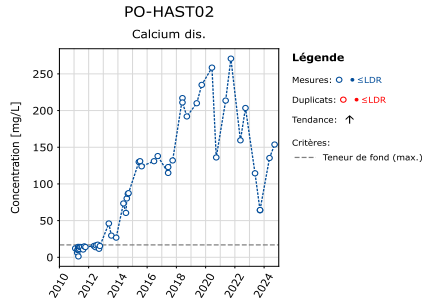

PO-HAST02
Arsenic dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
RES
Teneur de fond (max.)

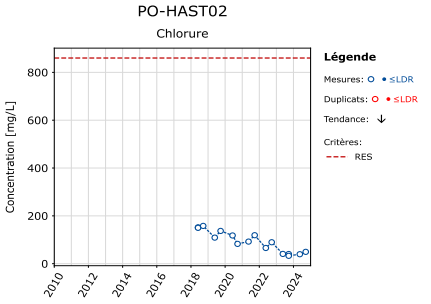

PO-HAST02
Baryum dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES

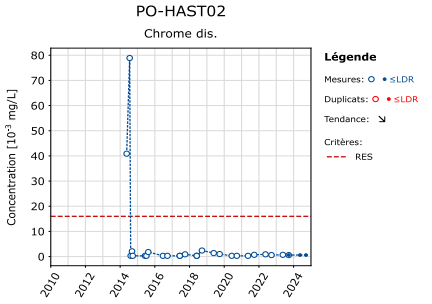

PO-HAST02
Bicarbonate
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
Teneur de fond (max.)

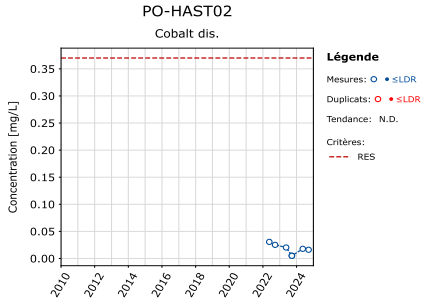

PO-HAST02
C10-C50
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
RES
Teneur de fond (max.)

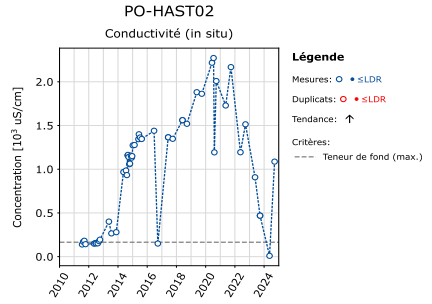

PO-HAST02
Cadmium dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES

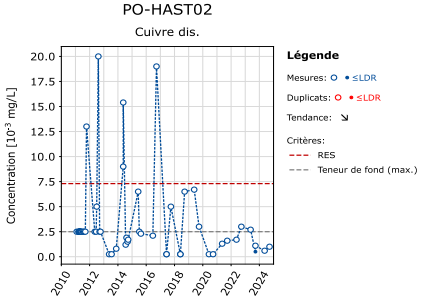

PO-HAST02
Calcium dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
Teneur de fond (max.)

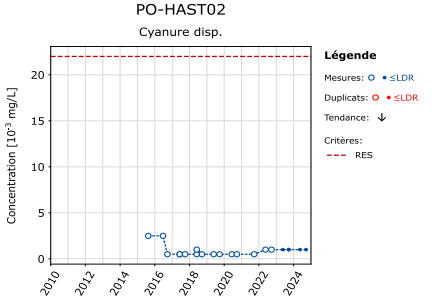

PO-HAST02
Chlorure
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
RES

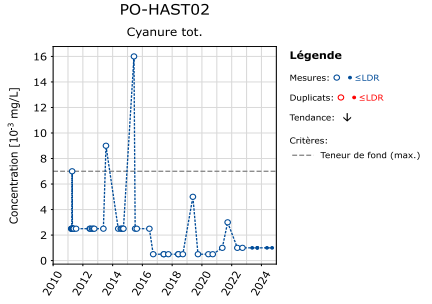

PO-HAST02
Chrome dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
RES

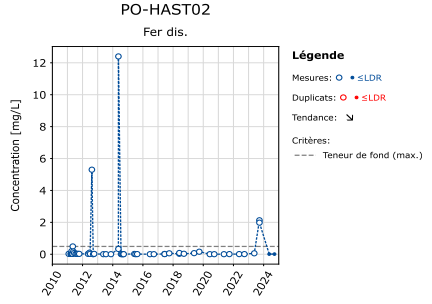

PO-HAST02
Cobalt dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES


PO-HAST02
Conductivité (in situ)
Concentration [10³ µS/cm]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
Teneur de fond (max.)


PO-HAST02
Cuivre dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
RES
Teneur de fond (max.)

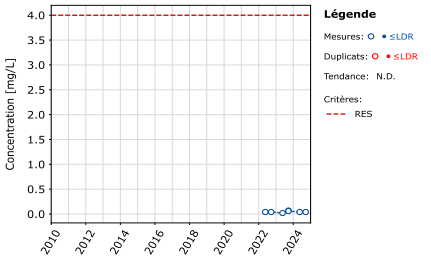

PO-HAST02
Cyanure disp.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
RES


PO-HAST02
Cyanure tot.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
Teneur de fond (max.)


PO-HAST02
Fer dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
Teneur de fond (max.)

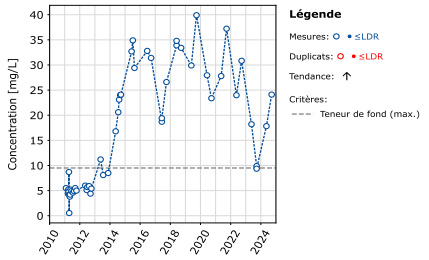
PO-HAST02

Fluorure



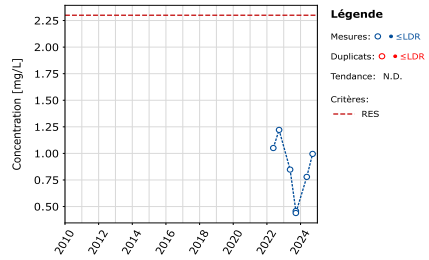
PO-HAST02

Magnésium dis.



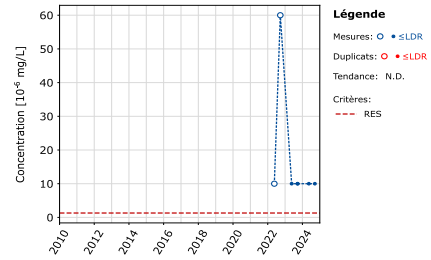
PO-HAST02

Manganèse dis.



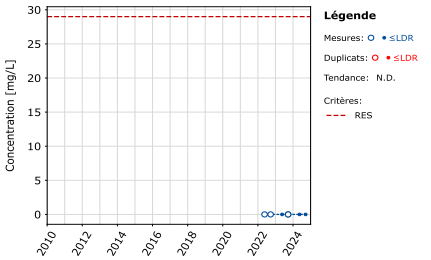
PO-HAST02

Mercure dis.



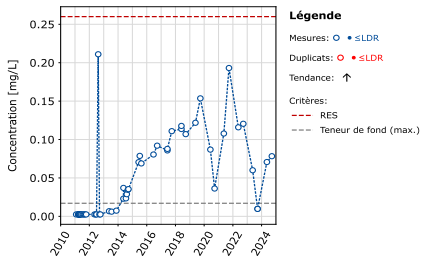
PO-HAST02

Molybdène dis.



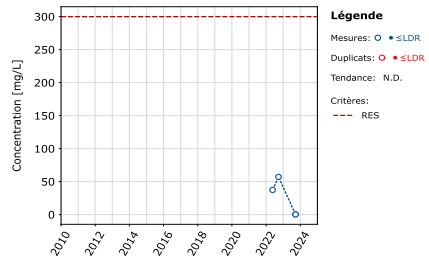
PO-HAST02

Nickel dis.



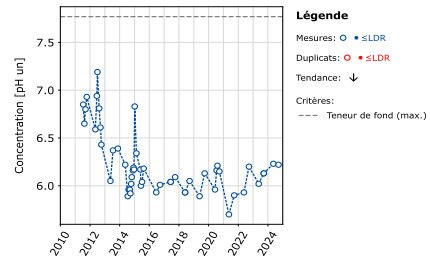
PO-HAST02

Nitrate



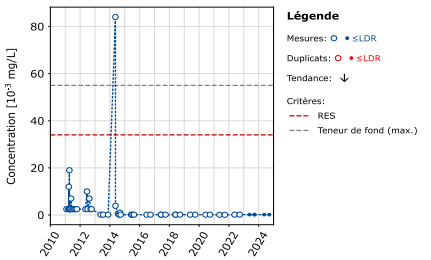
PO-HAST02

pH (in situ)



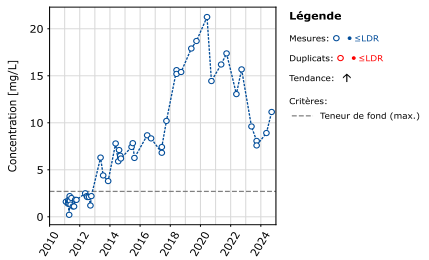
PO-HAST02

Plomb dis.



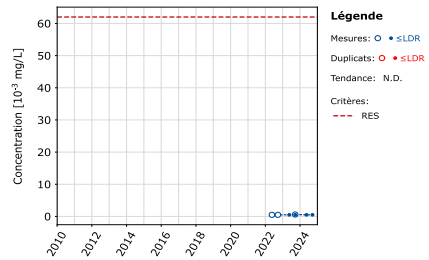
PO-HAST02

Potassium dis.



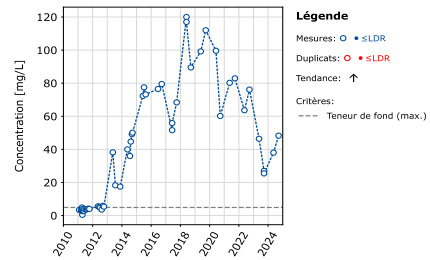
PO-HAST02

Sélénium dis.



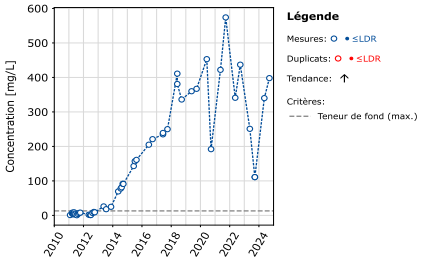
PO-HAST02

Sodium dis.



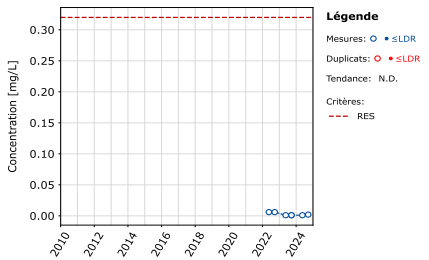
PO-HAST02

Sulfate



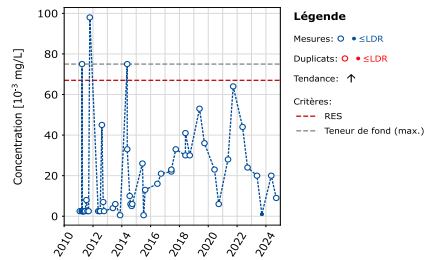
PO-HAST02

Uranium dis.



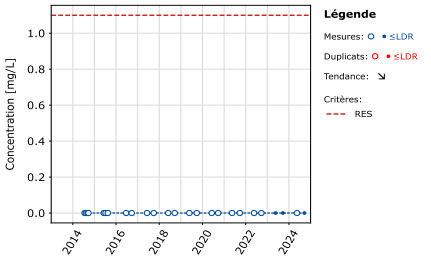
PO-HAST02

Zinc dis.



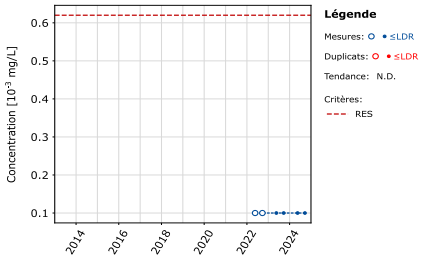
PO-HAST05

Antimoine dis.



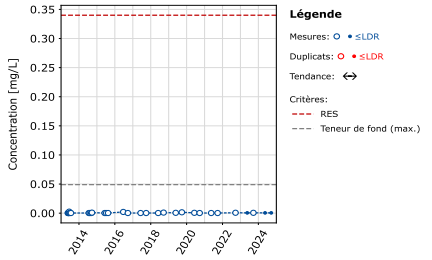
PO-HAST05

Argent dis.



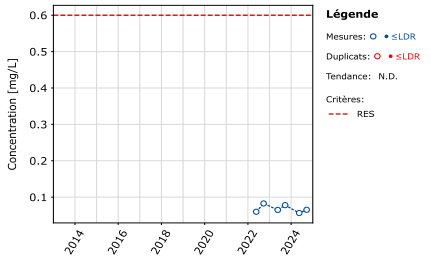
PO-HAST05

Arsenic dis.



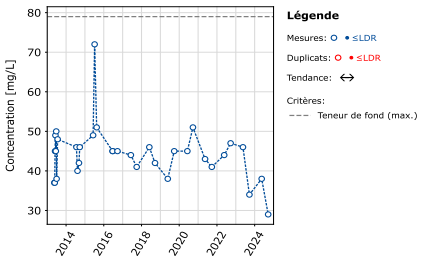
PO-HAST05

Baryum dis.



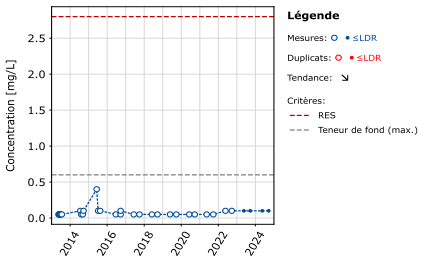
PO-HAST05

Bicarbonate



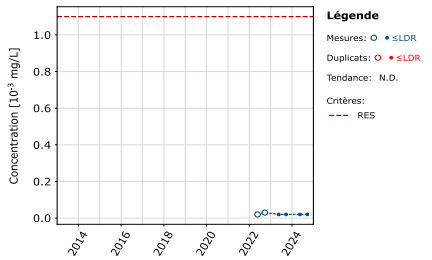
PO-HAST05

C10-C50



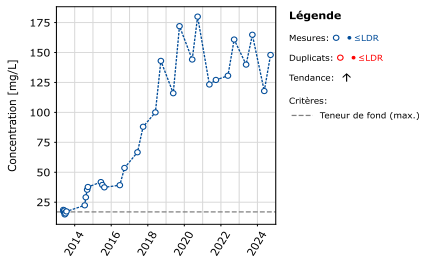
PO-HAST05

Cadmium dis.



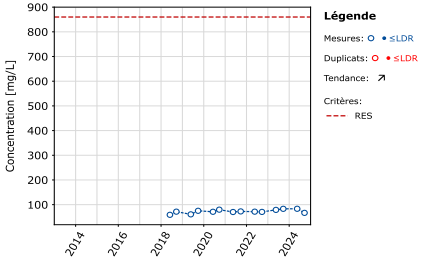
PO-HAST05

Calcium dis.



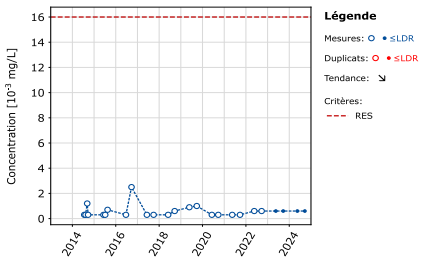
PO-HAST05

Chlorure



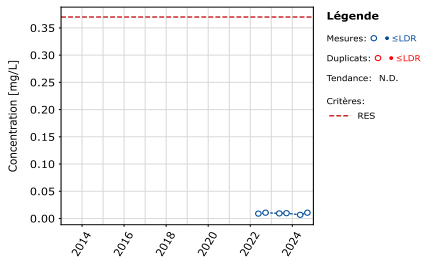
PO-HAST05

Chrome dis.



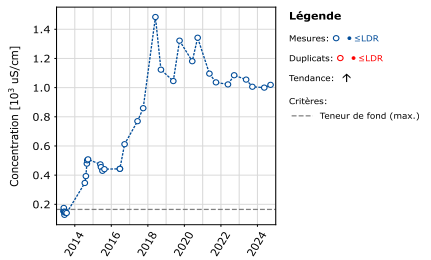
PO-HAST05

Cobalt dis.



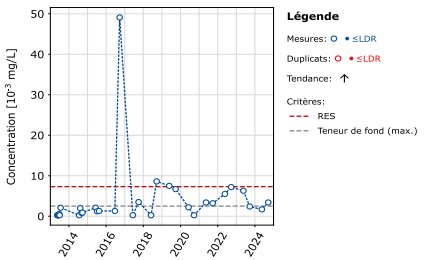
PO-HAST05

Conductivité (in situ)



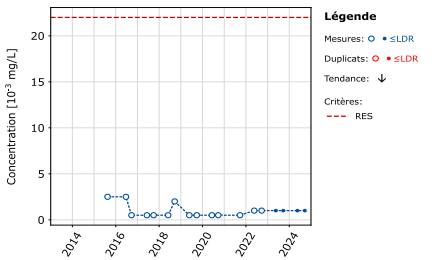
PO-HAST05

Cuivre dis.



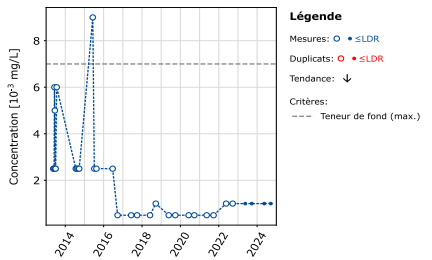
PO-HAST05

Cyanure disp.



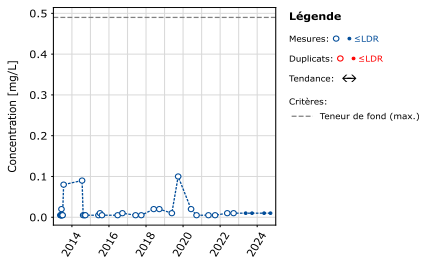
PO-HAST05

Cyanure tot.



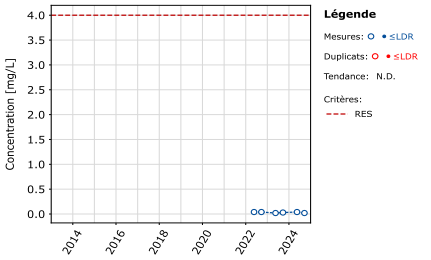
PO-HAST05

Fer dis.



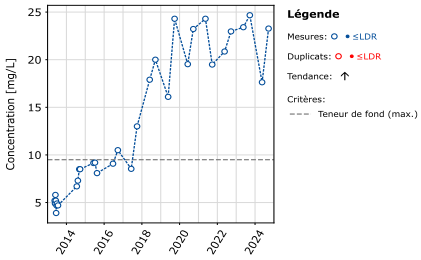
PO-HAST05

Fluorure



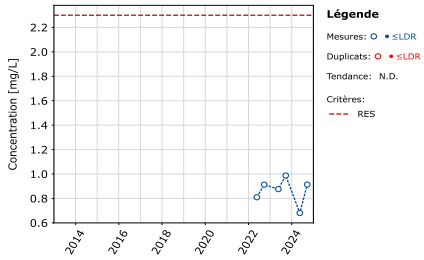
PO-HAST05

Magnésium dis.



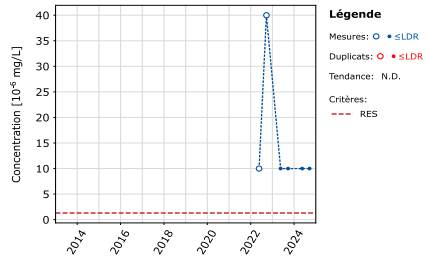
PO-HAST05

Manganèse dis.



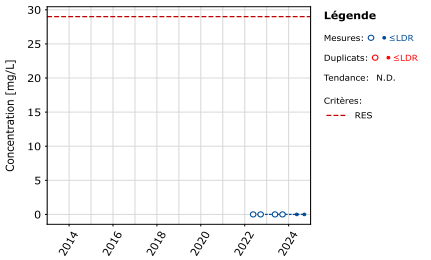
PO-HAST05

Mercure dis.



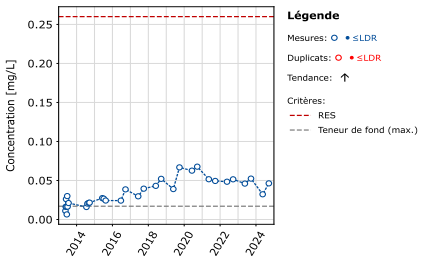
PO-HAST05

Molybdène dis.



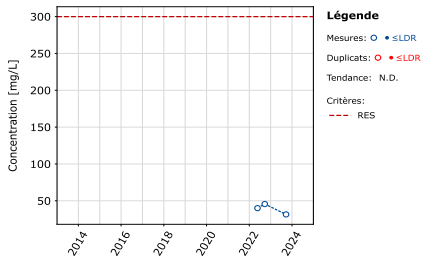
PO-HAST05

Nickel dis.



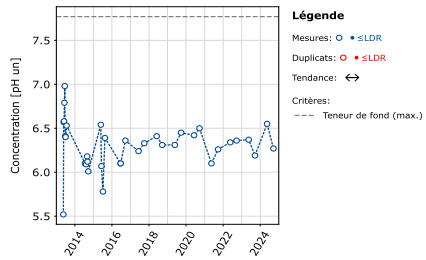
PO-HAST05

Nitrate



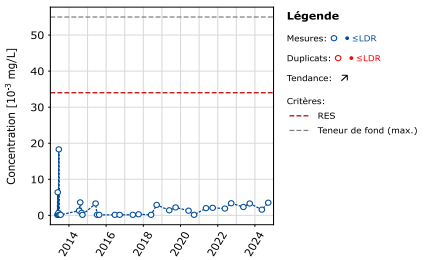
PO-HAST05

pH (in situ)



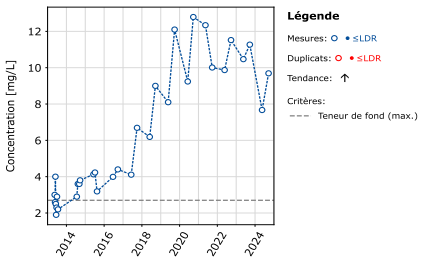
PO-HAST05

Plomb dis.



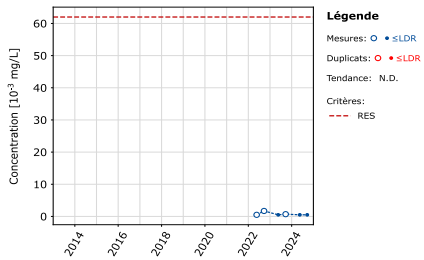
PO-HAST05

Potassium dis.



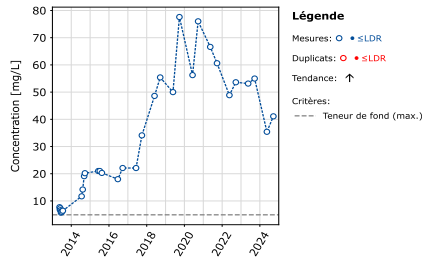
PO-HAST05

Sélénium dis.



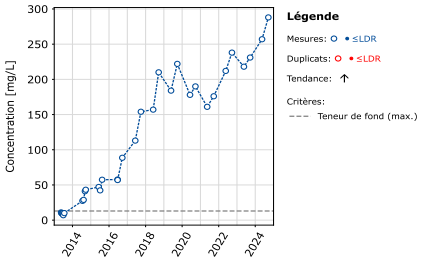
PO-HAST05

Sodium dis.



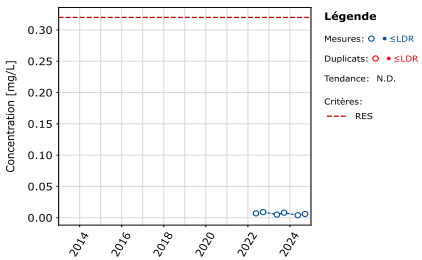
PO-HAST05

Sulfate



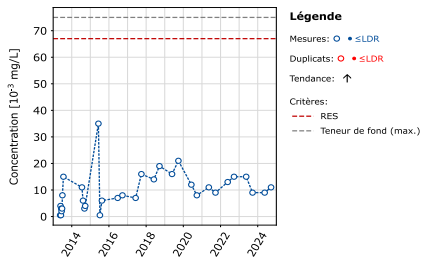
PO-HAST05

Uranium dis.



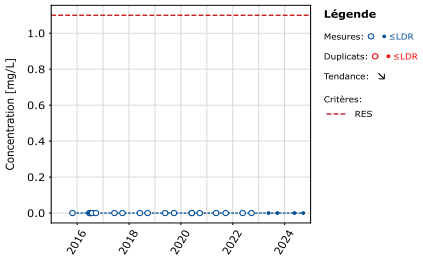
PO-HAST05

Zinc dis.



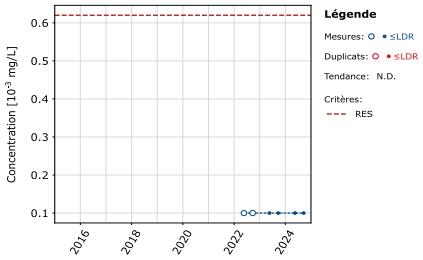
PO-HAST09

Antimoine dis.



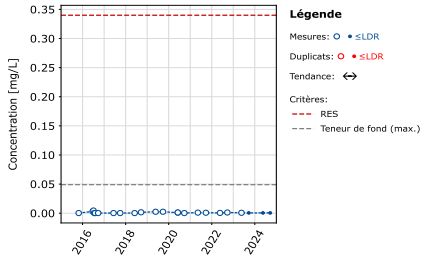
PO-HAST09

Argent dis.



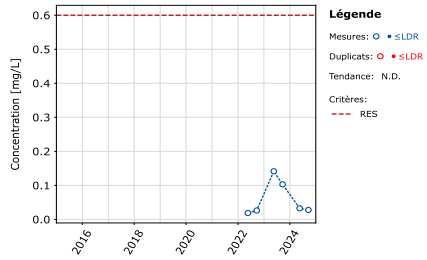
PO-HAST09

Arsenic dis.



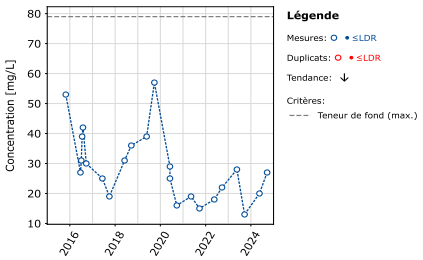
PO-HAST09

Baryum dis.



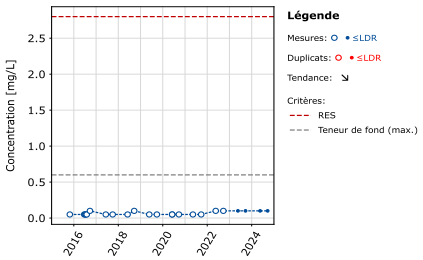
PO-HAST09

Bicarbonate



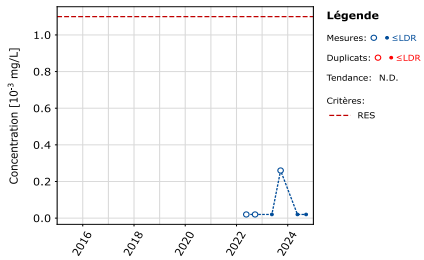
PO-HAST09

C10-C50



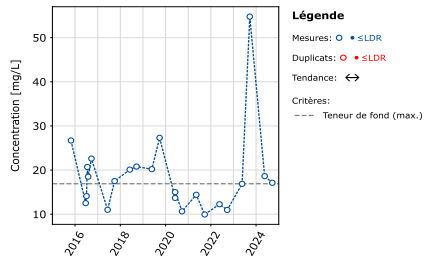
PO-HAST09

Cadmium dis.



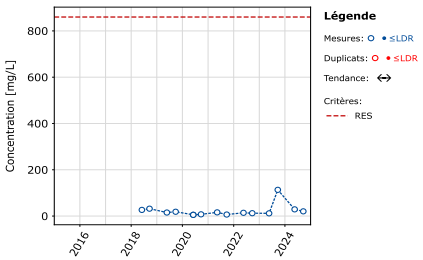
PO-HAST09

Calcium dis.



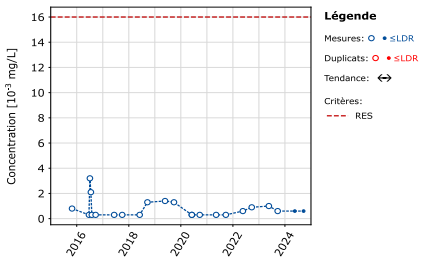
PO-HAST09

Chlorure



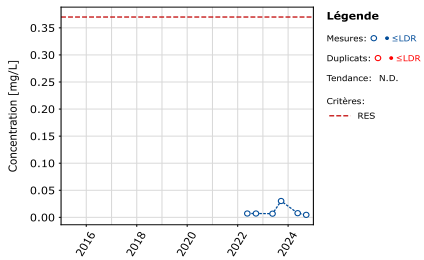
PO-HAST09

Chrome dis.



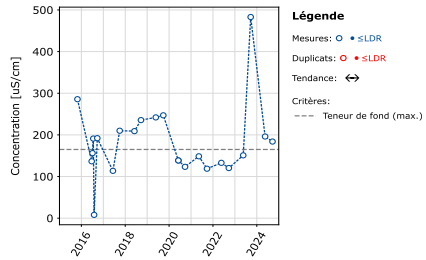
PO-HAST09

Cobalt dis.



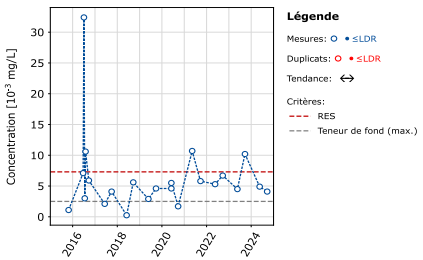
PO-HAST09

Conductivité (in situ)



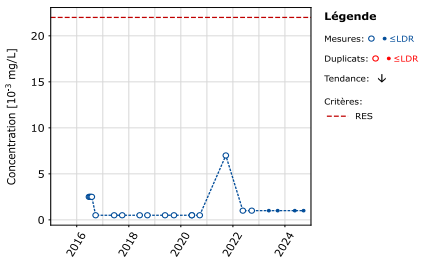
PO-HAST09

Cuivre dis.



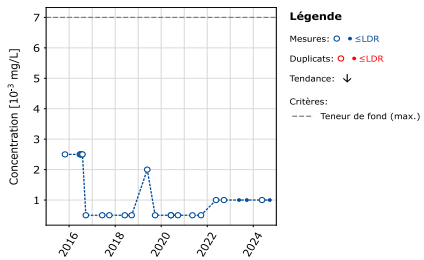
PO-HAST09

Cyanure disp.



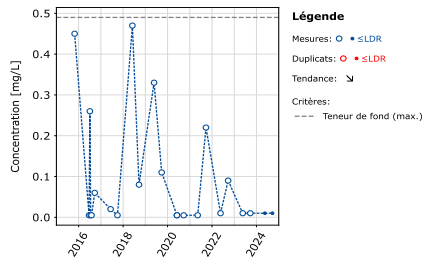
PO-HAST09

Cyanure tot.



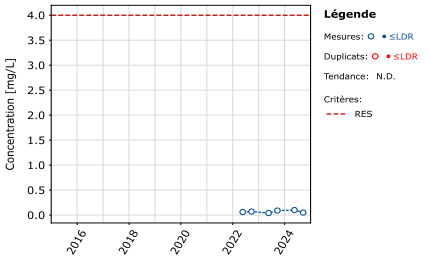
PO-HAST09

Fer dis.



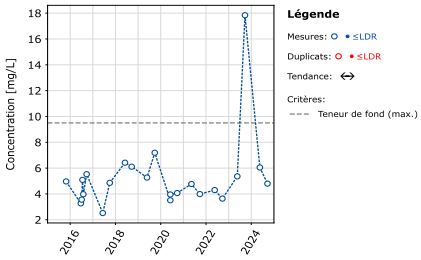
PO-HAST09

Fluorure



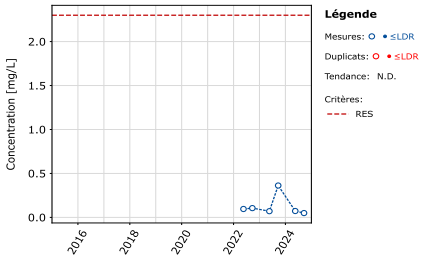
PO-HAST09

Magnésium dis.



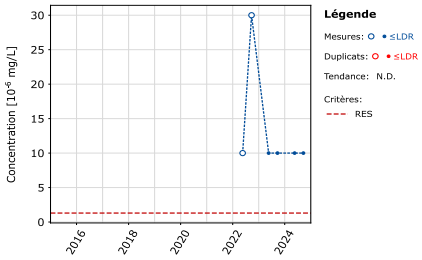
PO-HAST09

Manganèse dis.



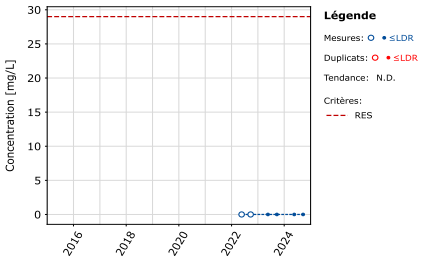
PO-HAST09

Mercure dis.



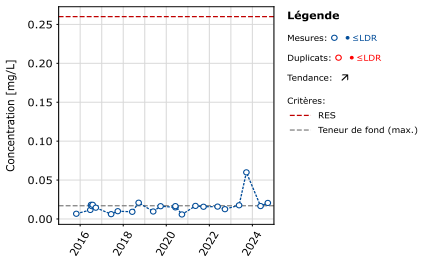
PO-HAST09

Molybdène dis.



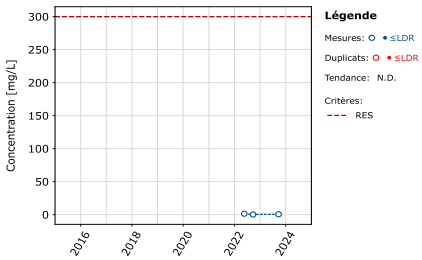
PO-HAST09

Nickel dis.



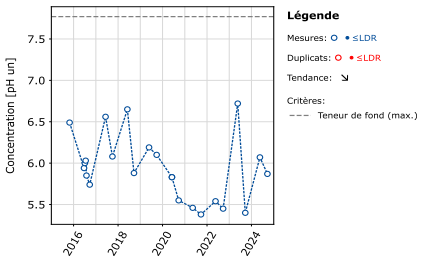
PO-HAST09

Nitrate



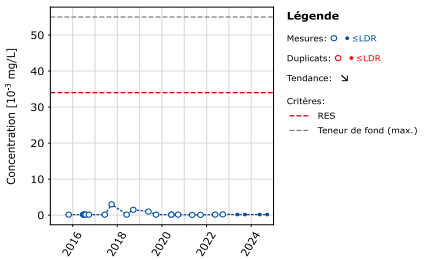
PO-HAST09

pH (in situ)



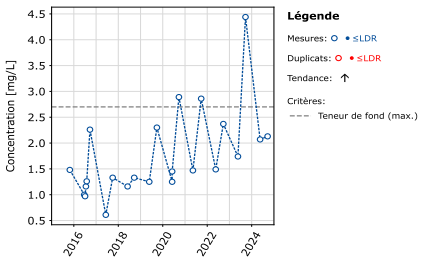
PO-HAST09

Plomb dis.



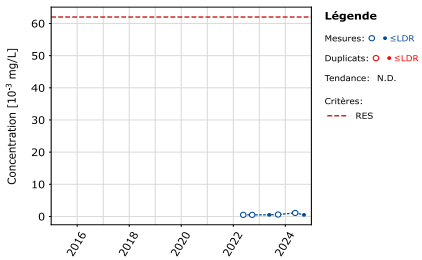
PO-HAST09

Potassium dis.



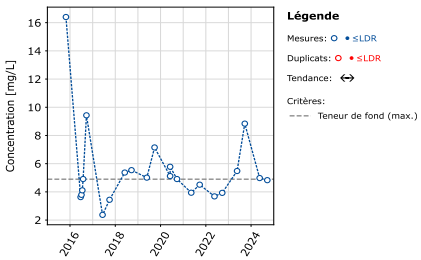
PO-HAST09

Sélénium dis.



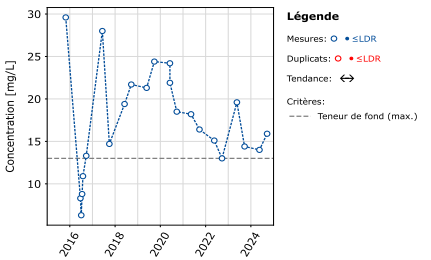
PO-HAST09

Sodium dis.



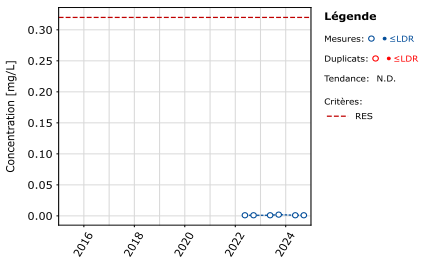
PO-HAST09

Sulfate



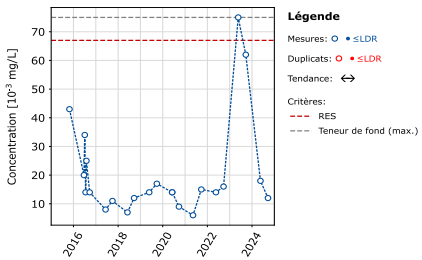
PO-HAST09

Uranium dis.



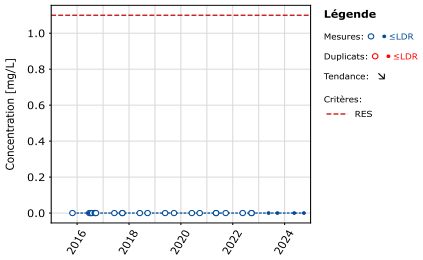
PO-HAST09

Zinc dis.



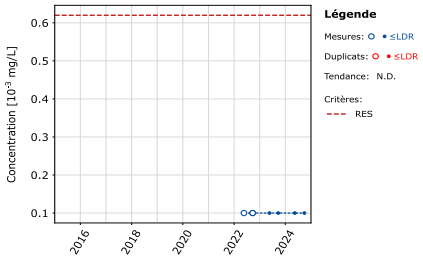
PO-HAST10

Antimoine dis.



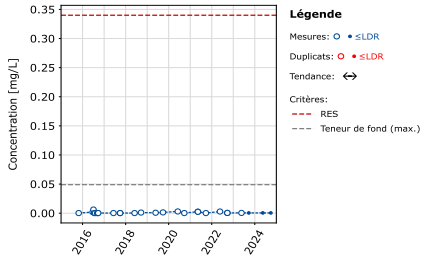
PO-HAST10

Argent dis.



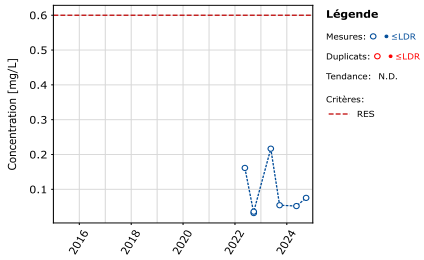
PO-HAST10

Arsenic dis.



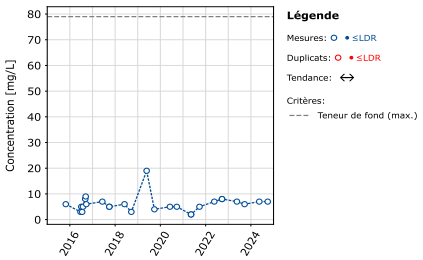
PO-HAST10

Baryum dis.



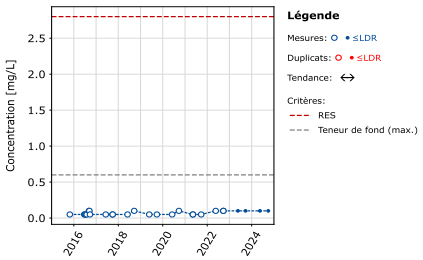
PO-HAST10

Bicarbonate



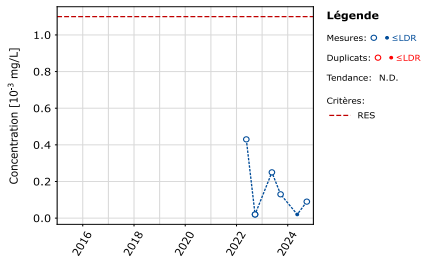
PO-HAST10

C10-C50



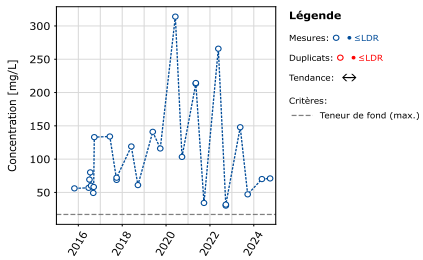
PO-HAST10

Cadmium dis.



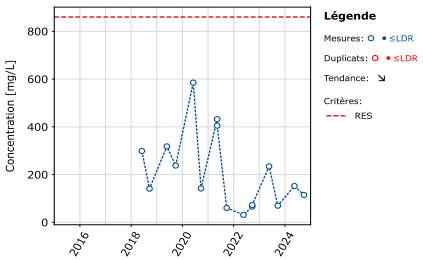
PO-HAST10

Calcium dis.



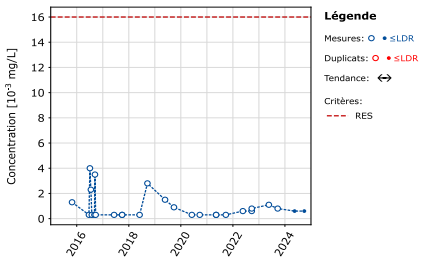
PO-HAST10

Chlorure



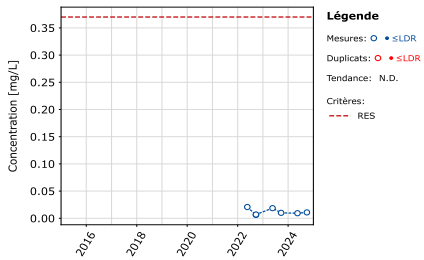
PO-HAST10

Chrome dis.



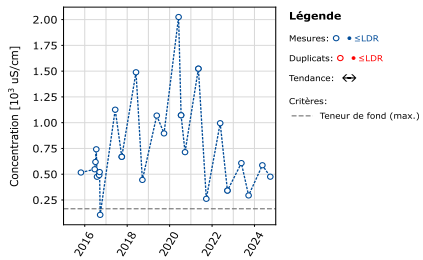
PO-HAST10

Cobalt dis.



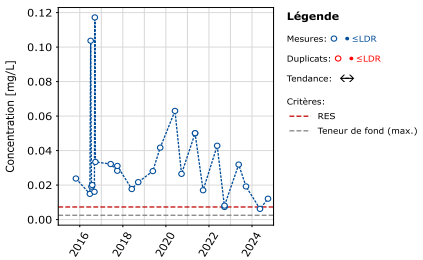
PO-HAST10

Conductivité (in situ)



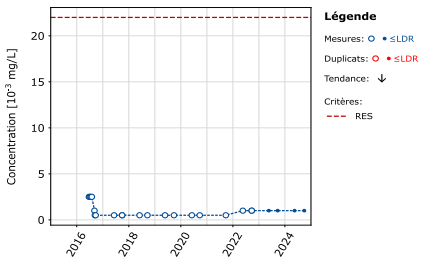
PO-HAST10

Cuivre dis.



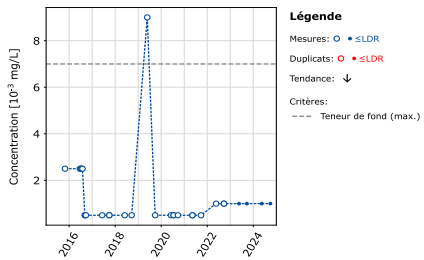
PO-HAST10

Cyanure disp.



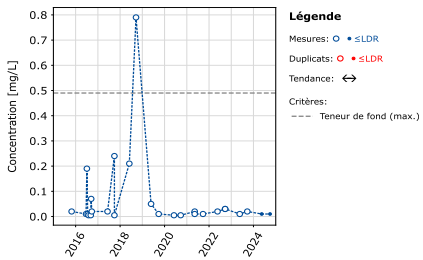
PO-HAST10

Cyanure tot.



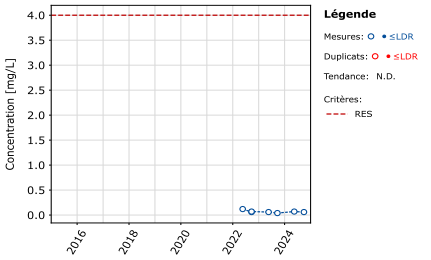
PO-HAST10

Fer dis.



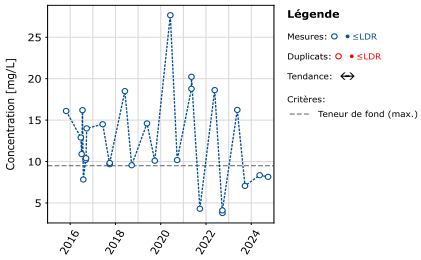
PO-HAST10

Fluorure



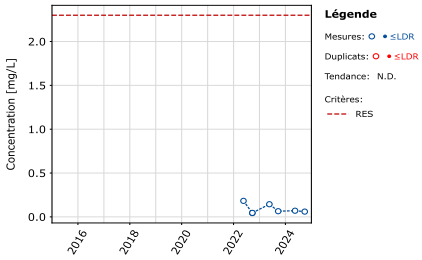
PO-HAST10

Magnésium dis.



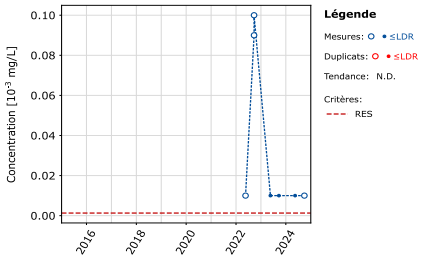
PO-HAST10

Manganèse dis.



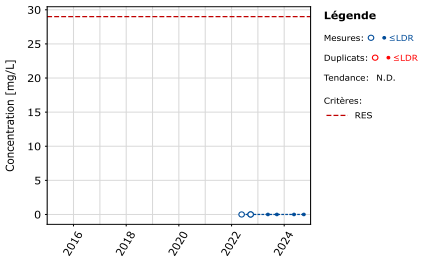
PO-HAST10

Mercure dis.



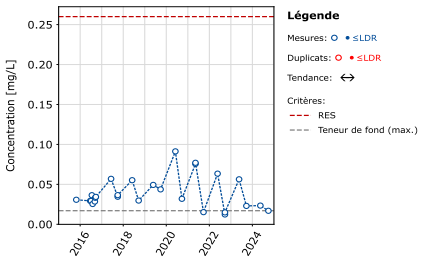
PO-HAST10

Molybdène dis.



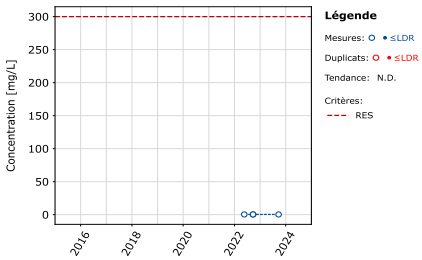
PO-HAST10

Nickel dis.



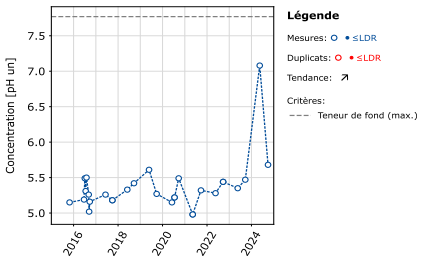
PO-HAST10

Nitrate



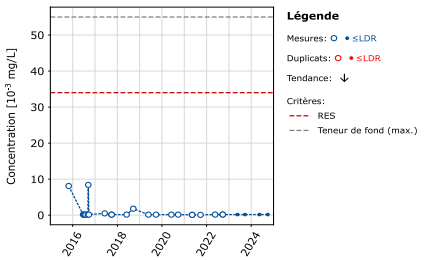
PO-HAST10

pH (in situ)



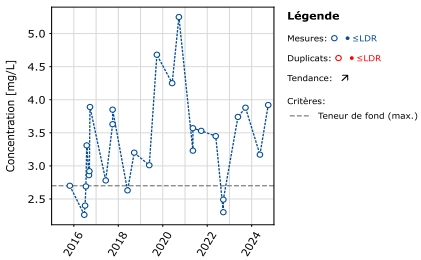
PO-HAST10

Plomb dis.



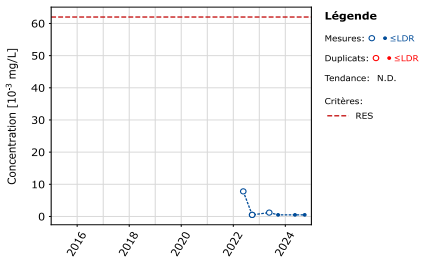
PO-HAST10

Potassium dis.



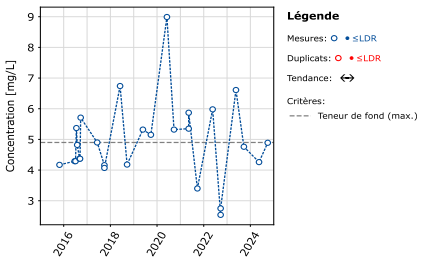
PO-HAST10

Sélénium dis.



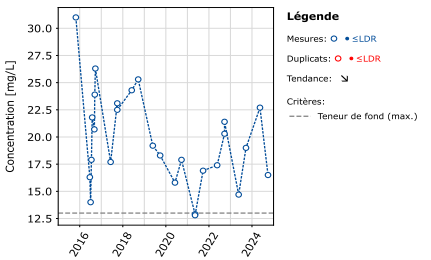
PO-HAST10

Sodium dis.



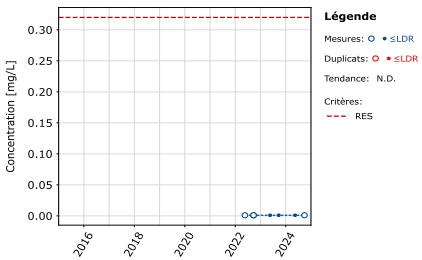
PO-HAST10

Sulfate



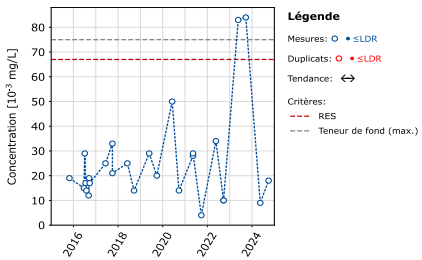
PO-HAST10

Uranium dis.



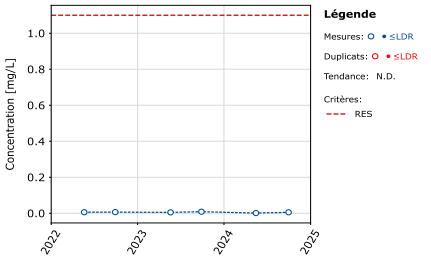
PO-HAST10

Zinc dis.



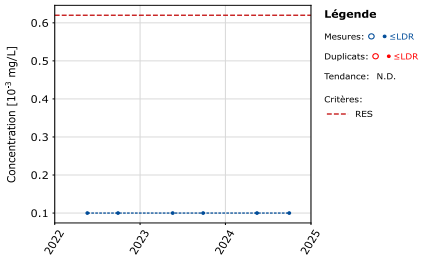
EM-SOUS-BR1

Antimoine dis.



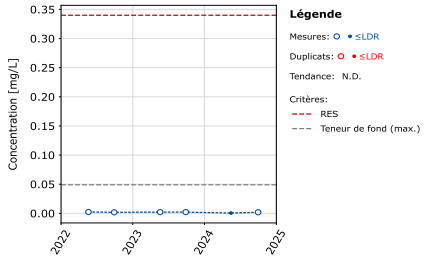
EM-SOUS-BR1

Argent dis.



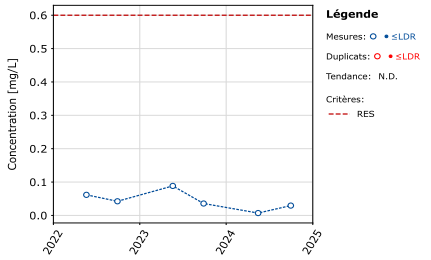
EM-SOUS-BR1

Arsenic dis.



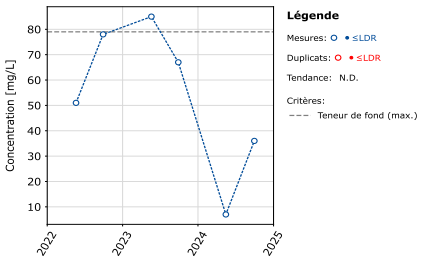
EM-SOUS-BR1

Baryum dis.



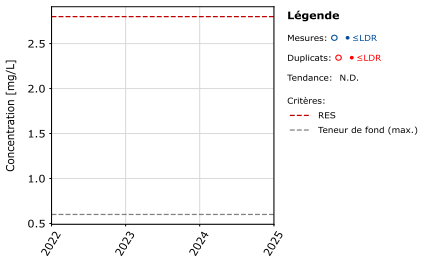
EM-SOUS-BR1

Bicarbonate



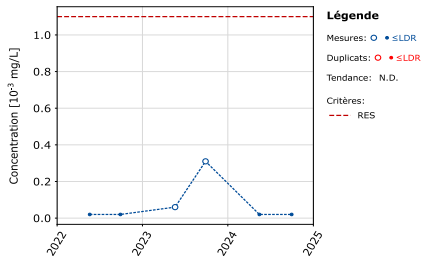
EM-SOUS-BR1

C10-C50



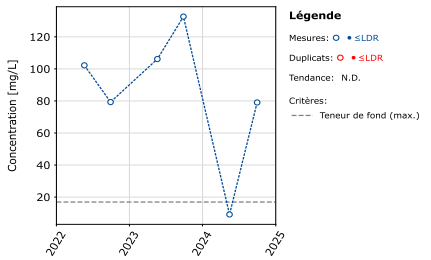
EM-SOUS-BR1

Cadmium dis.



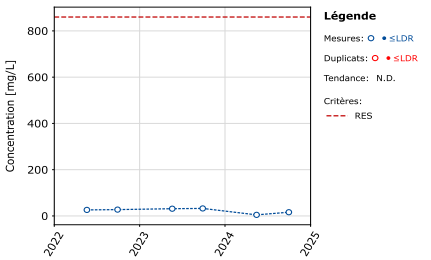
EM-SOUS-BR1

Calcium dis.



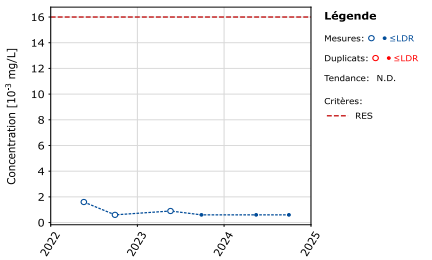
EM-SOUS-BR1

Chlorure



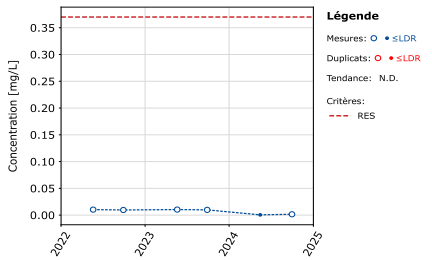
EM-SOUS-BR1

Chrome dis.



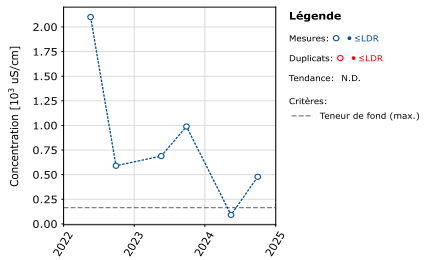
EM-SOUS-BR1

Cobalt dis.



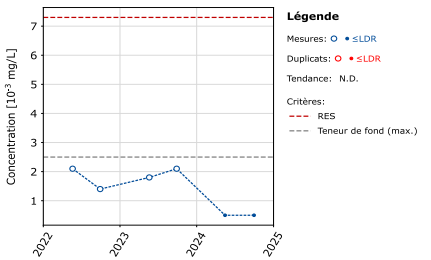
EM-SOUS-BR1

Conductivité (in situ)



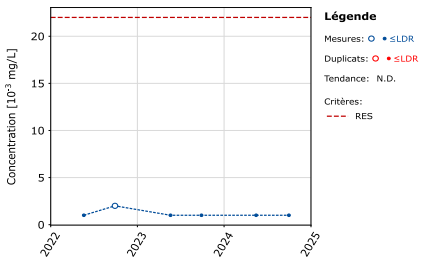
EM-SOUS-BR1

Cuivre dis.



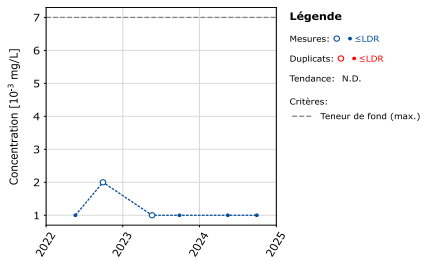
EM-SOUS-BR1

Cyanure disp.



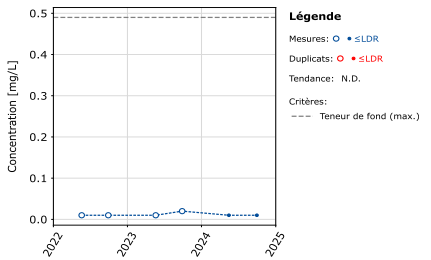
EM-SOUS-BR1

Cyanure tot.



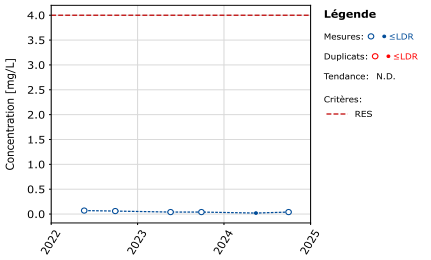
EM-SOUS-BR1

Fer dis.



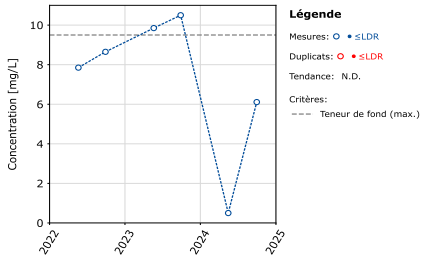
EM-SOUS-BR1

Fluorure



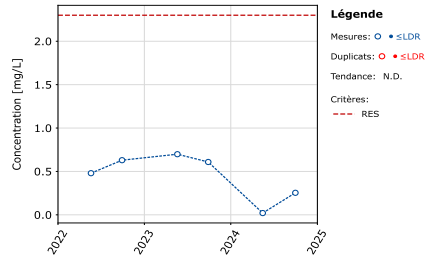
EM-SOUS-BR1

Magnésium dis.



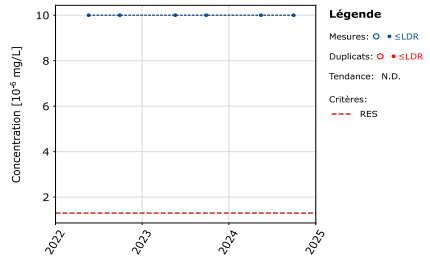
EM-SOUS-BR1

Manganèse dis.



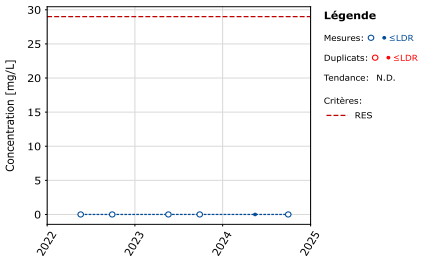
EM-SOUS-BR1

Mercure dis.



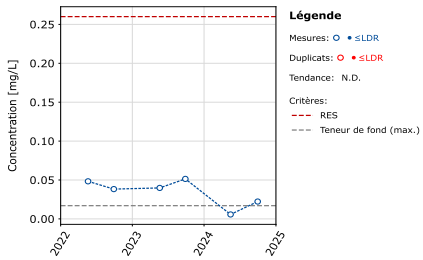
EM-SOUS-BR1

Molybdène dis.



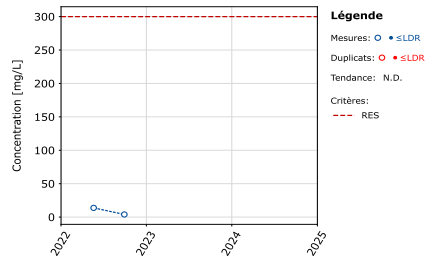
EM-SOUS-BR1

Nickel dis.



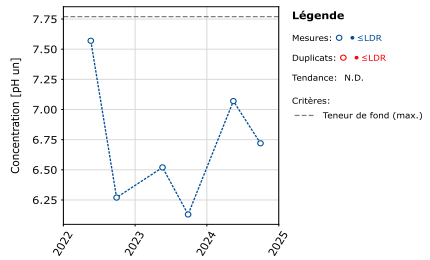
EM-SOUS-BR1

Nitrate



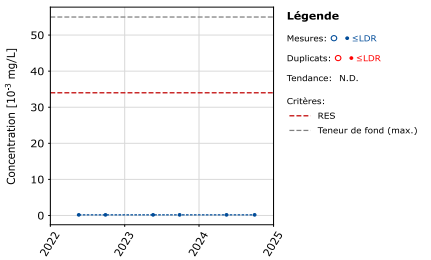
EM-SOUS-BR1

pH (in situ)



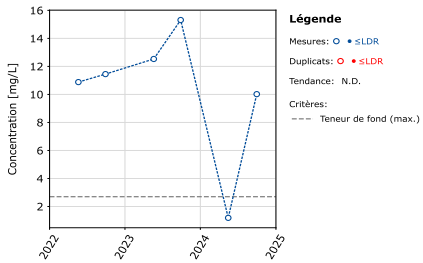
EM-SOUS-BR1

Plomb dis.



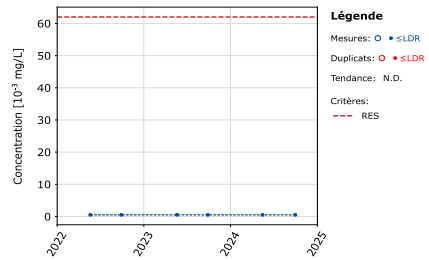
EM-SOUS-BR1

Potassium dis.



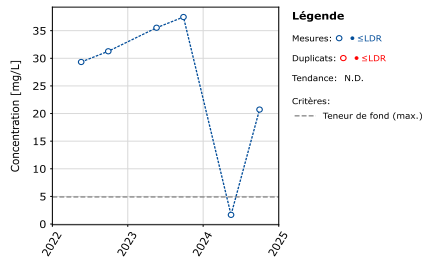
EM-SOUS-BR1

Sélénium dis.



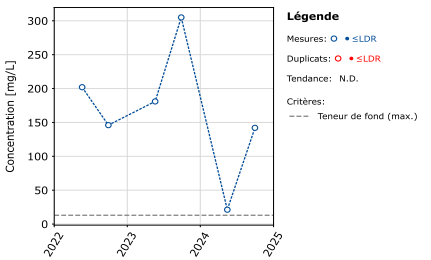
EM-SOUS-BR1

Sodium dis.



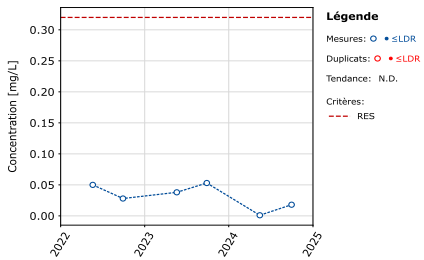
EM-SOUS-BR1

Sulfate



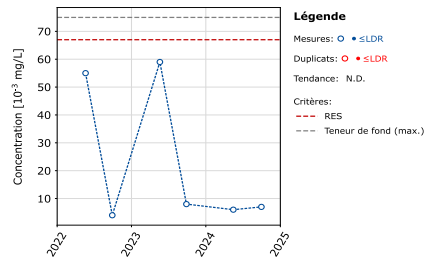
EM-SOUS-BR1

Uranium dis.



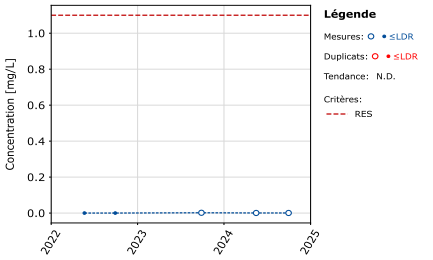
EM-SOUS-BR1

Zinc dis.



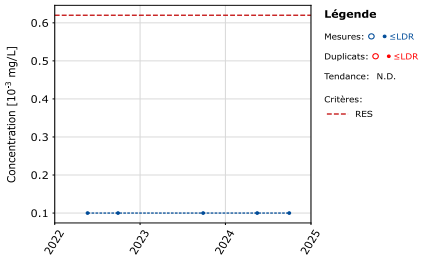
EM-SOUS-BR2

Antimoine dis.



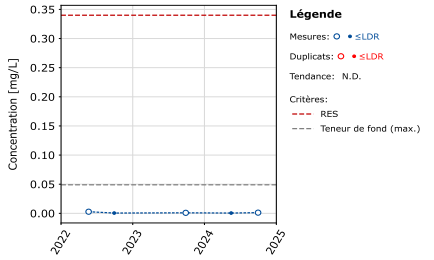
EM-SOUS-BR2

Argent dis.



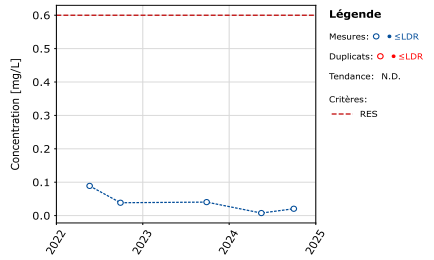
EM-SOUS-BR2

Arsenic dis.



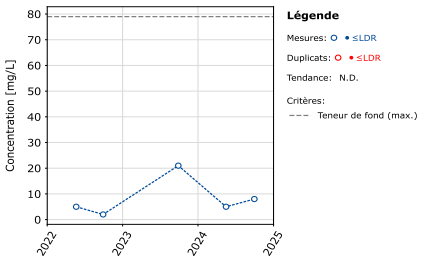
EM-SOUS-BR2

Baryum dis.



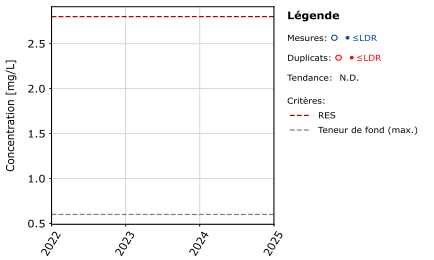
EM-SOUS-BR2

Bicarbonate



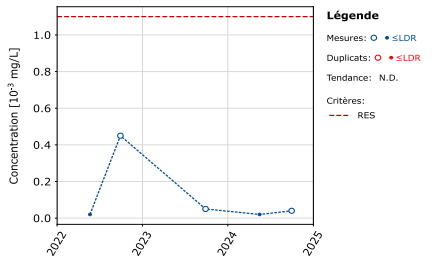
EM-SOUS-BR2

C10-C50



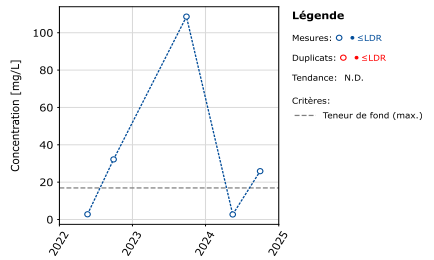
EM-SOUS-BR2

Cadmium dis.



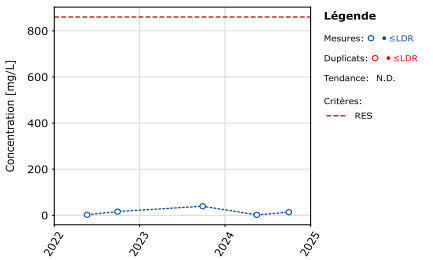
EM-SOUS-BR2

Calcium dis.



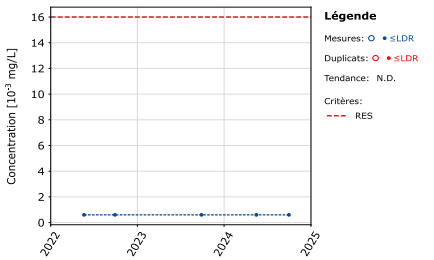
EM-SOUS-BR2

Chlorure



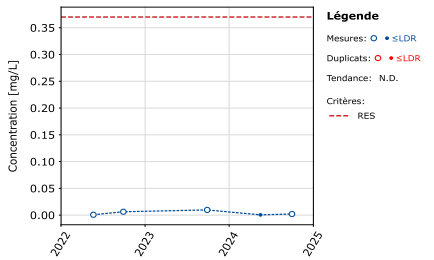
EM-SOUS-BR2

Chrome dis.



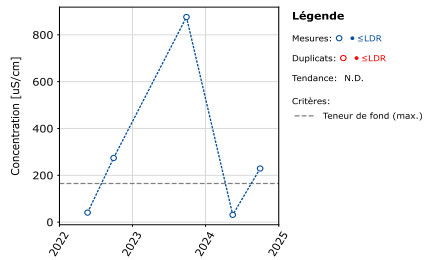
EM-SOUS-BR2

Cobalt dis.



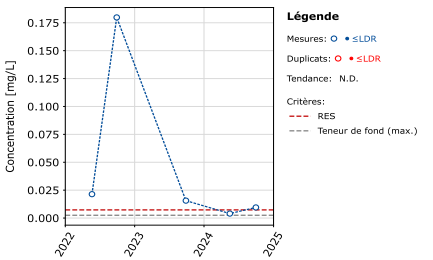
EM-SOUS-BR2

Conductivité (in situ)



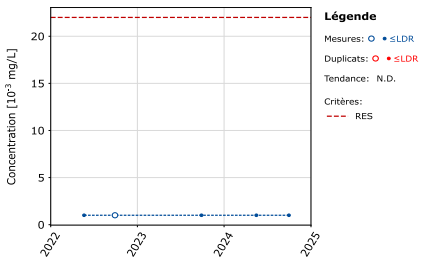
EM-SOUS-BR2

Cuivre dis.



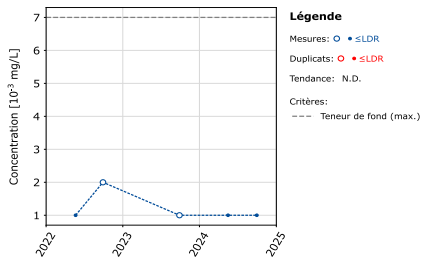
EM-SOUS-BR2

Cyanure disp.



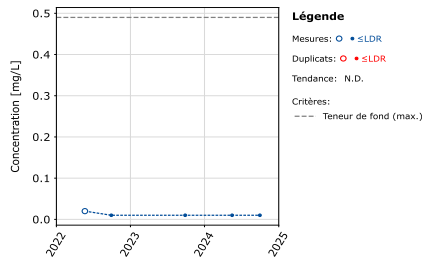
EM-SOUS-BR2

Cyanure tot.



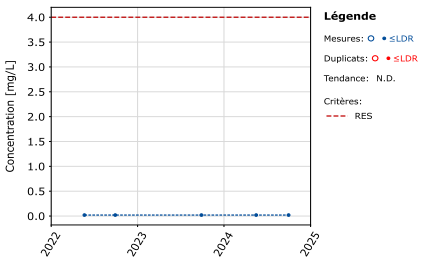
EM-SOUS-BR2

Fer dis.



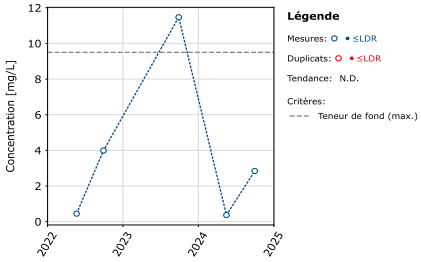
EM-SOUS-BR2

Fluorure



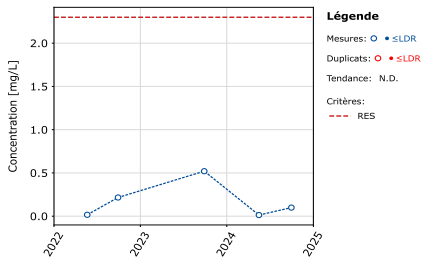
EM-SOUS-BR2

Magnésium dis.



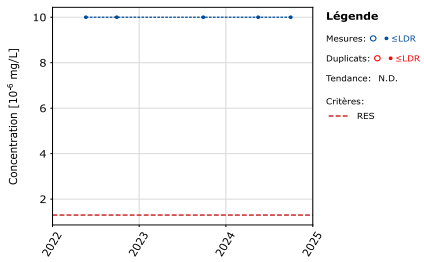
EM-SOUS-BR2

Manganèse dis.



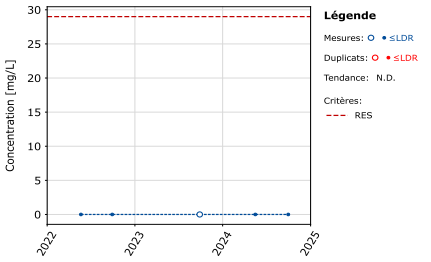
EM-SOUS-BR2

Mercure dis.



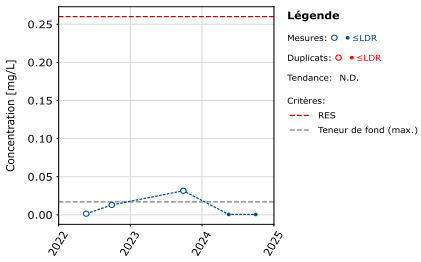
EM-SOUS-BR2

Molybdène dis.



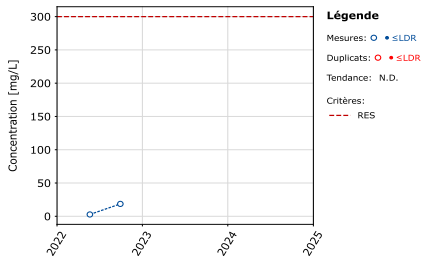
EM-SOUS-BR2

Nickel dis.



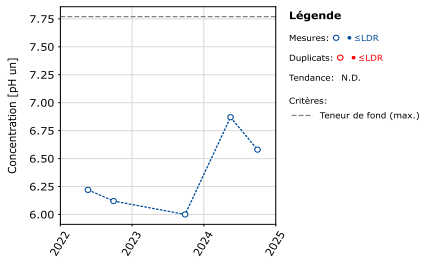
EM-SOUS-BR2

Nitrate



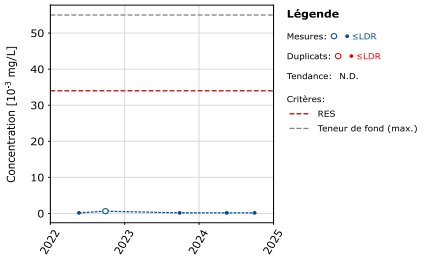
EM-SOUS-BR2

pH (in situ)



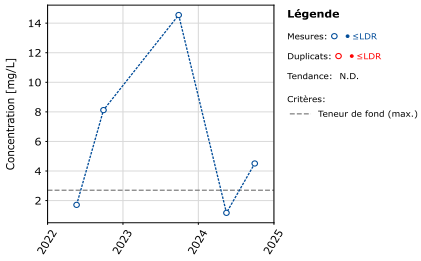
EM-SOUS-BR2

Plomb dis.



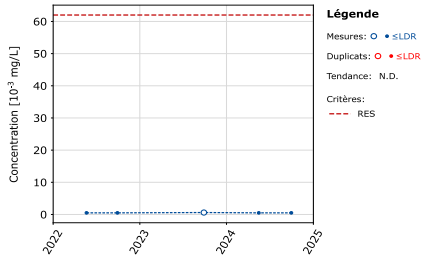
EM-SOUS-BR2

Potassium dis.



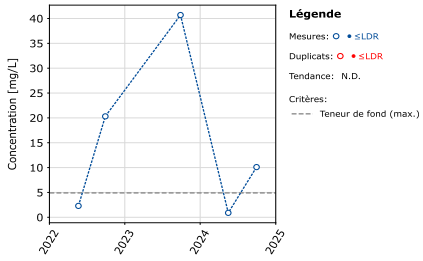
EM-SOUS-BR2

Sélénium dis.



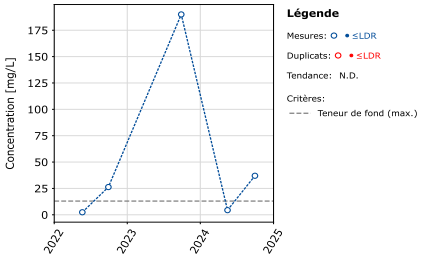
EM-SOUS-BR2

Sodium dis.



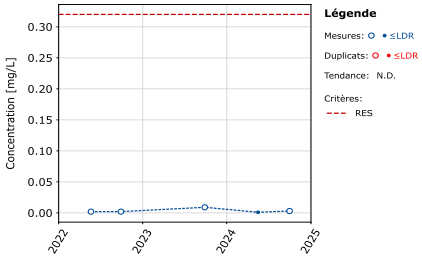
EM-SOUS-BR2

Sulfate



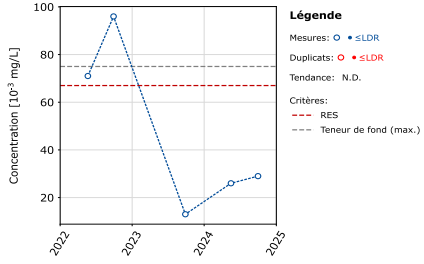
EM-SOUS-BR2

Uranium dis.

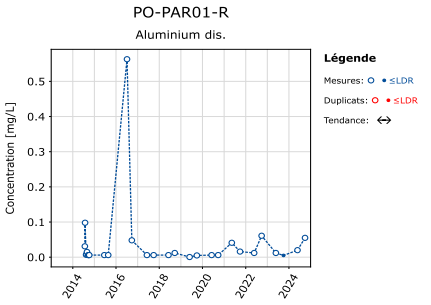


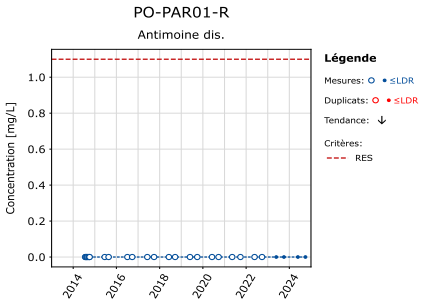
EM-SOUS-BR2

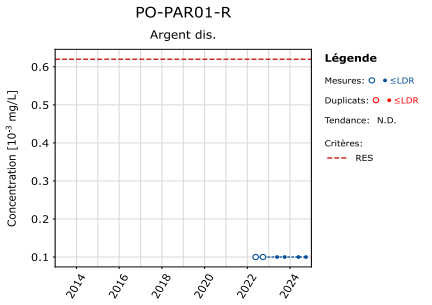
Zinc dis.

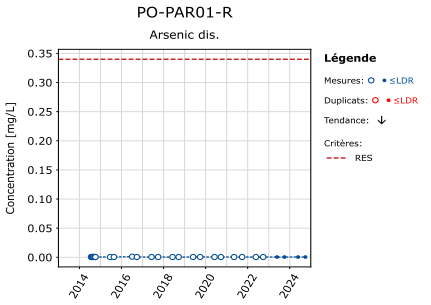


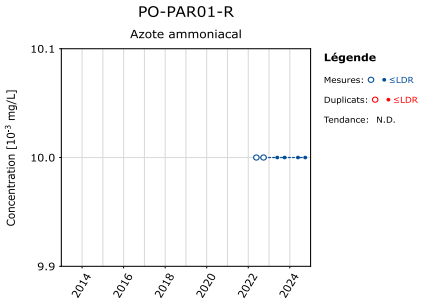
ANNEXE 4 : GRAPHIQUES D'ANALYSE MANN_KENDALL - SECTEUR PAR

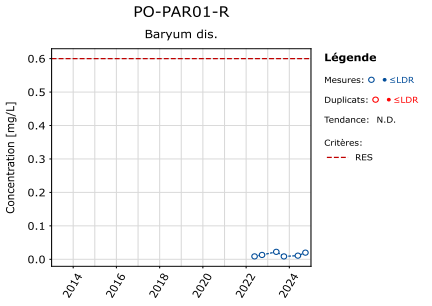

PO-PAR01-R
Aluminium dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↔

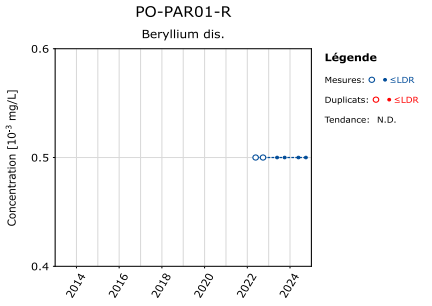

PO-PAR01-R
Antimoine dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↓
Critères:
RES

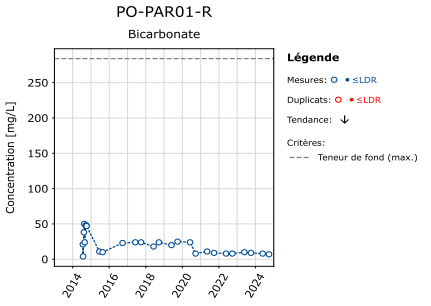

PO-PAR01-R
Argent dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES

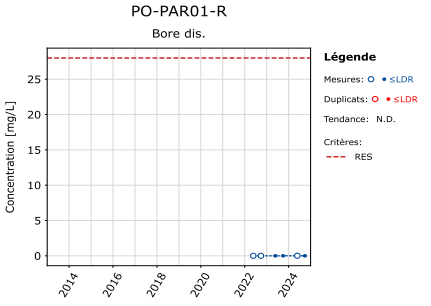

PO-PAR01-R
Arsenic dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↓
Critères:
RES

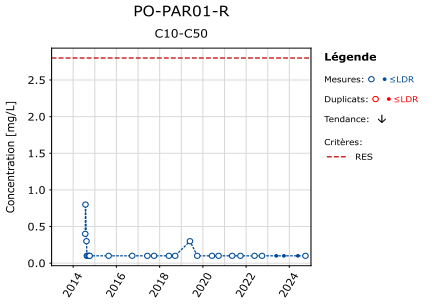

PO-PAR01-R
Azote ammoniacal
Concentration [10⁻² mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.

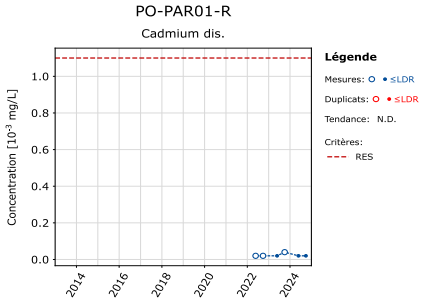

PO-PAR01-R
Baryum dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES

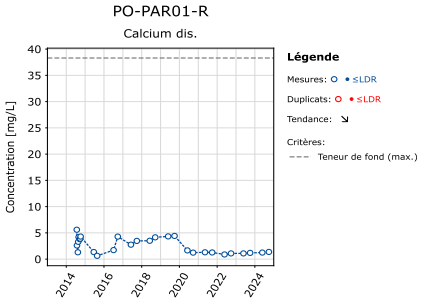

PO-PAR01-R
Beryllium dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.

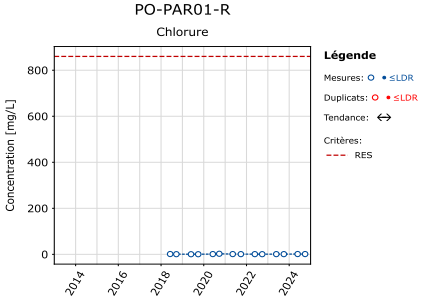

PO-PAR01-R
Bicarbonate
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↓
Critères:
Teneur de fond (max.)

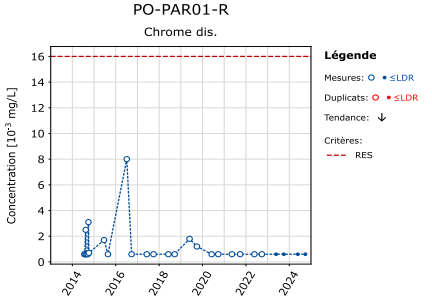

PO-PAR01-R
Bore dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES

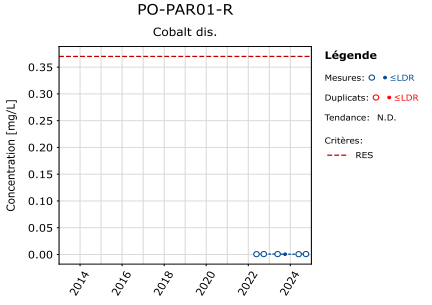

PO-PAR01-R
C10-C50
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↓
Critères:
RES

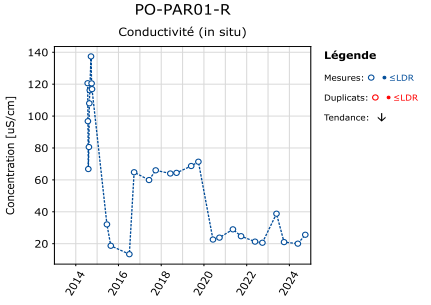

PO-PAR01-R
Cadmium dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES


PO-PAR01-R
Calcium dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↘
Critères:
Teneur de fond (max.)


PO-PAR01-R
Chlorure
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↔
Critères:
RES

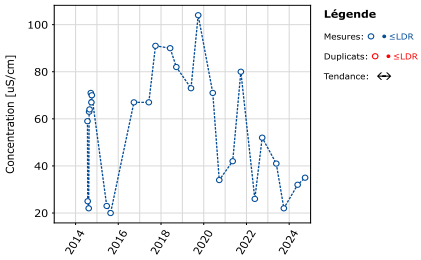

PO-PAR01-R
Chrome dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↓
Critères:
RES


PO-PAR01-R
Cobalt dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES


PO-PAR01-R
Conductivité (in situ)
Concentration [uS/cm]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↓

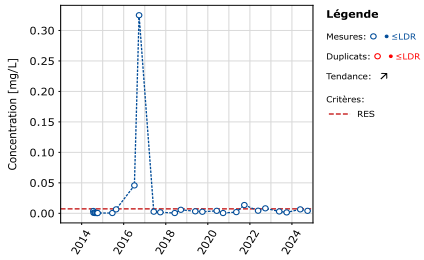
PO-PAR01-R

Conductivité (lab)



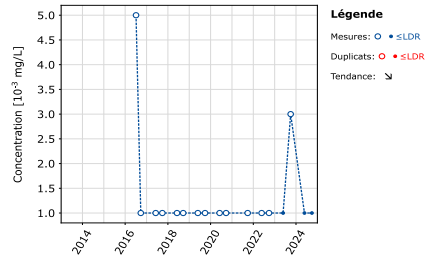
PO-PAR01-R

Cuivre dis.



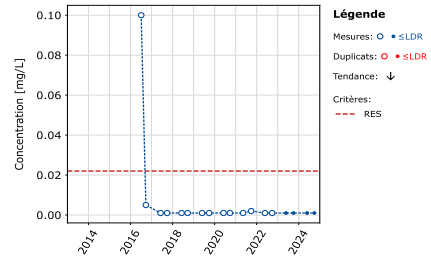
PO-PAR01-R

Cyanure disp.



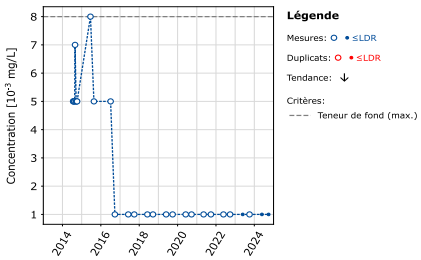
PO-PAR01-R

Cyanure libre



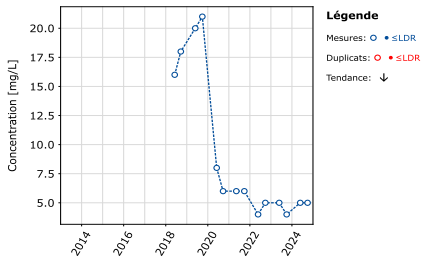
PO-PAR01-R

Cyanure tot.



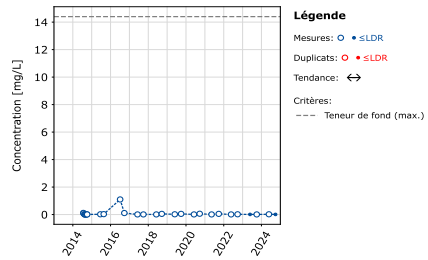
PO-PAR01-R

Dureté dis.



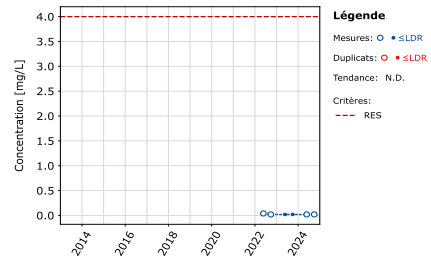
PO-PAR01-R

Fer dis.



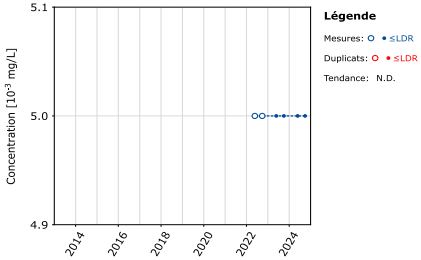
PO-PAR01-R

Fluorure



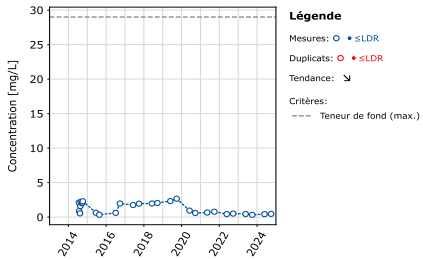
PO-PAR01-R

Lithium dis.



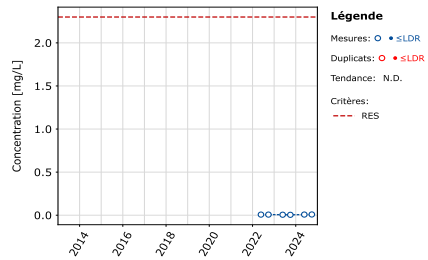
PO-PAR01-R

Magnésium dis.



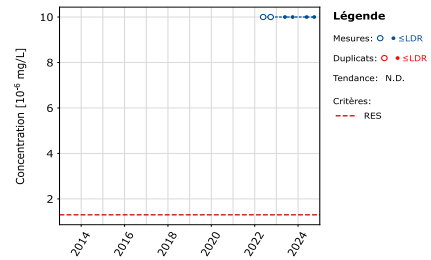
PO-PAR01-R

Manganèse dis.



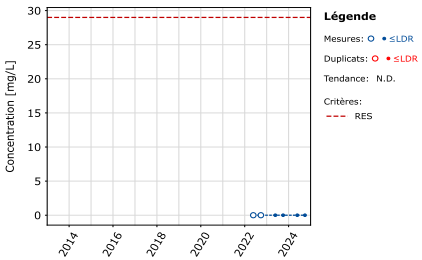
PO-PAR01-R

Mercure dis.



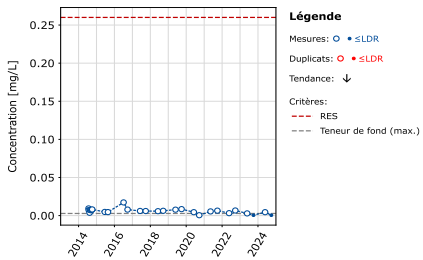
PO-PAR01-R

Molybdène dis.



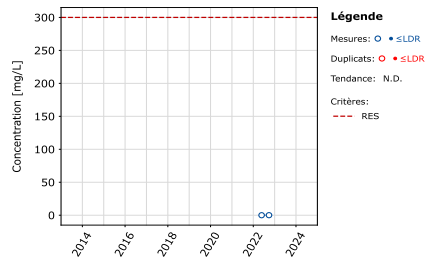
PO-PAR01-R

Nickel dis.



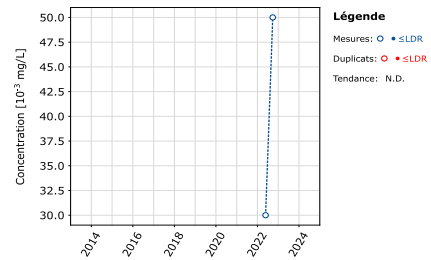
PO-PAR01-R

Nitrate



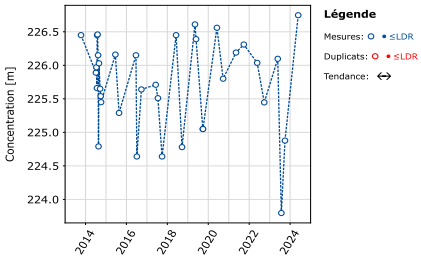
PO-PAR01-R

Nitrite



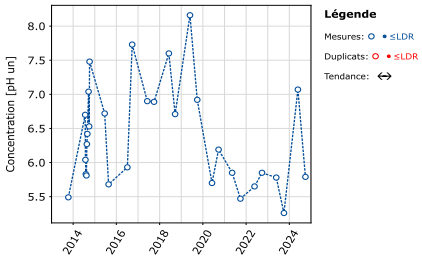
PO-PAR01-R

Niveau d'eau



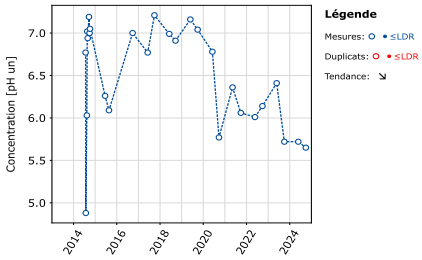
PO-PAR01-R

pH (in situ)



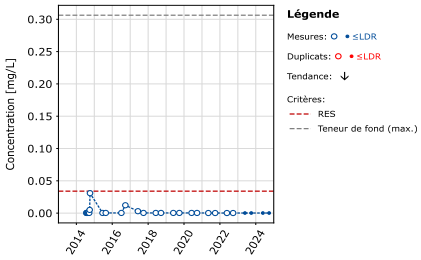
PO-PAR01-R

pH (lab)



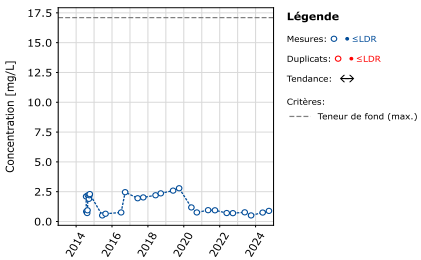
PO-PAR01-R

Plomb dis.



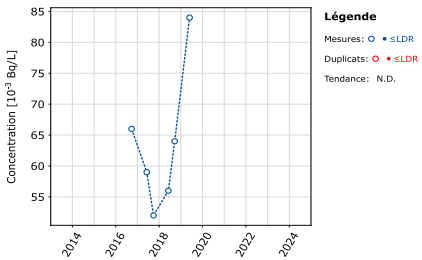
PO-PAR01-R

Potassium dis.



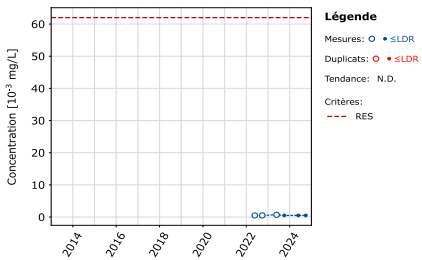
PO-PAR01-R

Radium 226



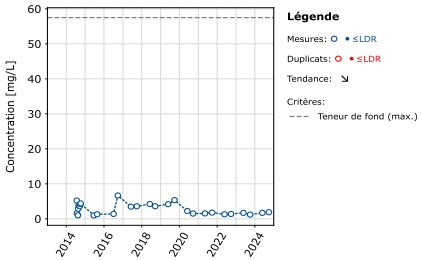
PO-PAR01-R

Sélénium dis.



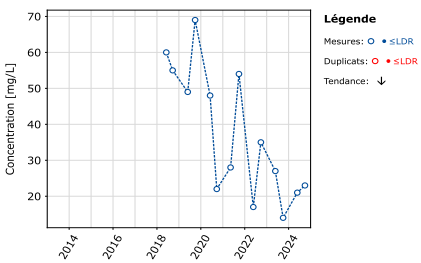
PO-PAR01-R

Sodium dis.



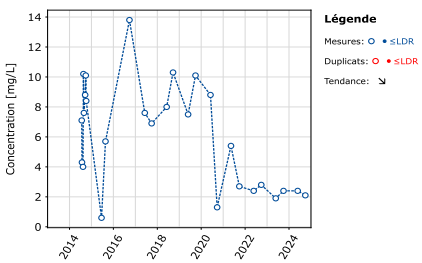
PO-PAR01-R

Solide dis.



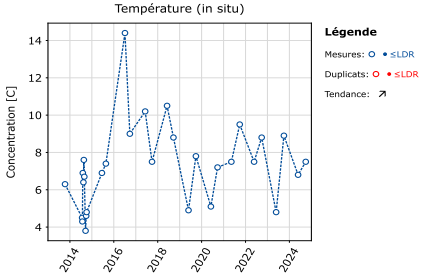
PO-PAR01-R

Sulfate



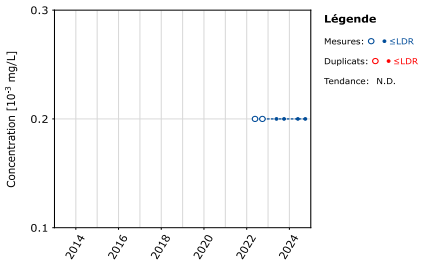
PO-PAR01-R

Température (in situ)



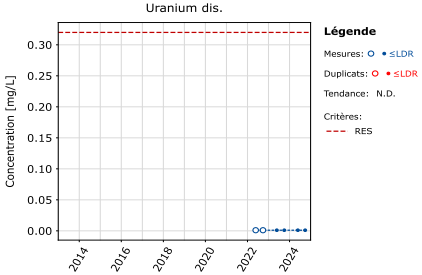
PO-PAR01-R

Titane dis.



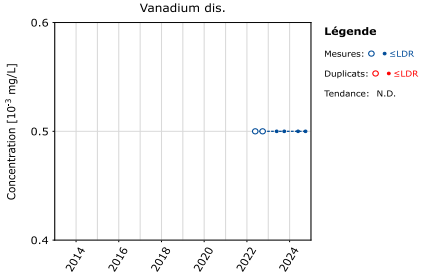
PO-PAR01-R

Uranium dis.



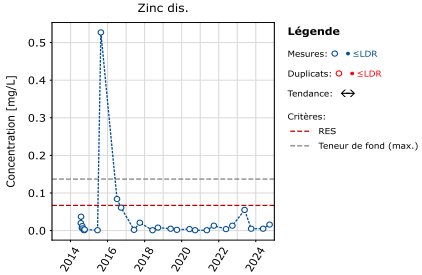
PO-PAR01-R

Vanadium dis.



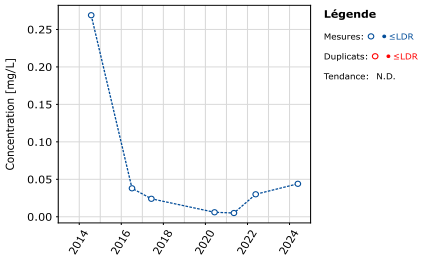
PO-PAR01-R

Zinc dis.



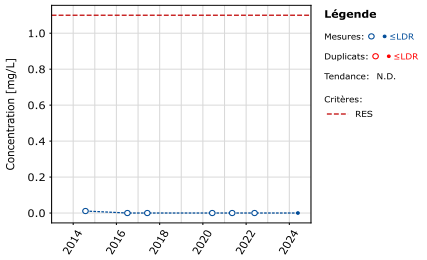
PO-PAR01-T

Aluminium dis.



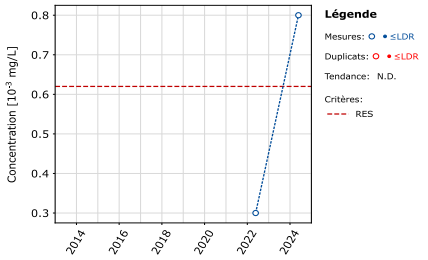
PO-PAR01-T

Antimoine dis.



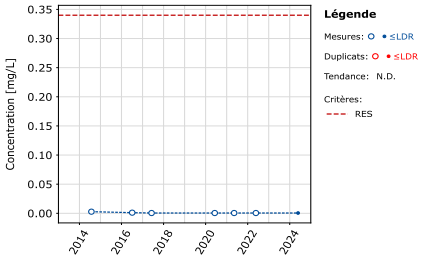
PO-PAR01-T

Argent dis.



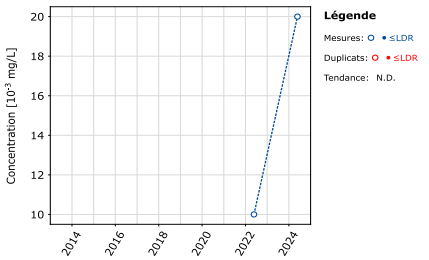
PO-PAR01-T

Arsenic dis.



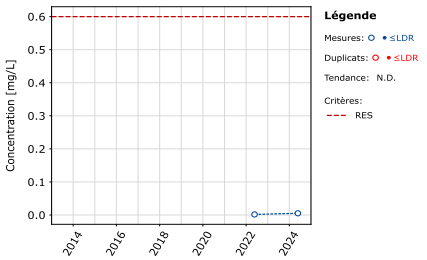
PO-PAR01-T

Azote ammoniacal



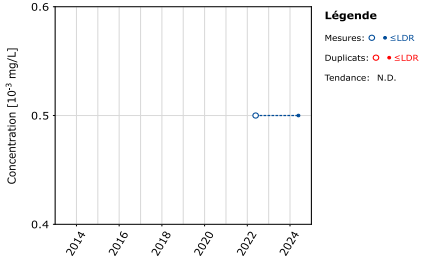
PO-PAR01-T

Baryum dis.



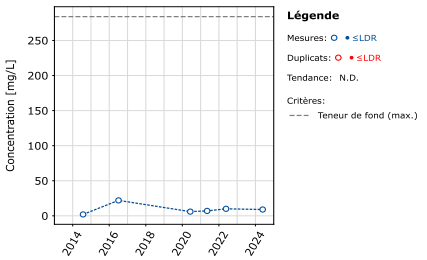
PO-PAR01-T

Beryllium dis.



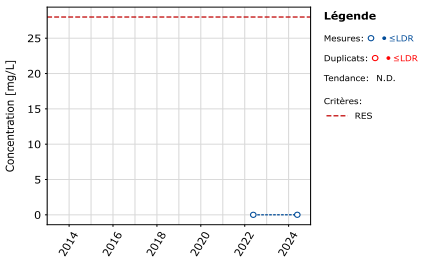
PO-PAR01-T

Bicarbonate



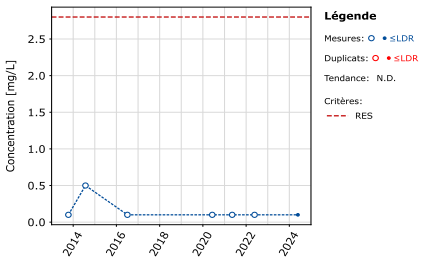
PO-PAR01-T

Bore dis.



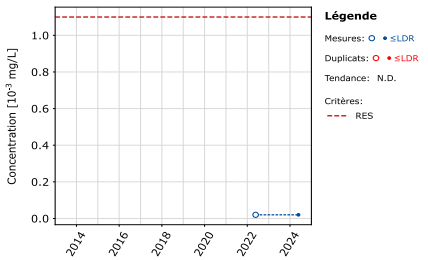
PO-PAR01-T

C10-C50



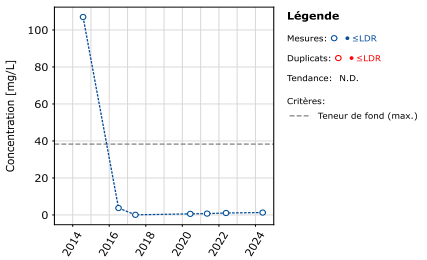
PO-PAR01-T

Cadmium dis.



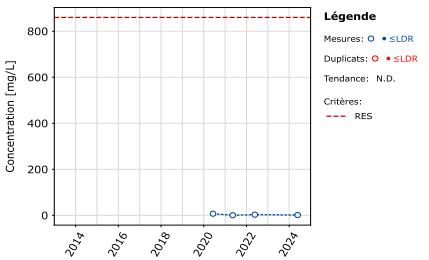
PO-PAR01-T

Calcium dis.



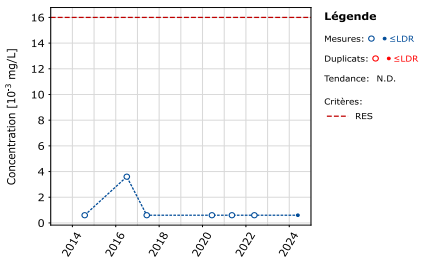
PO-PAR01-T

Chlorure



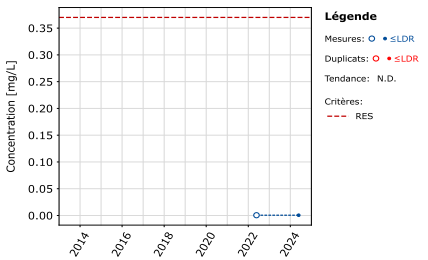
PO-PAR01-T

Chrome dis.



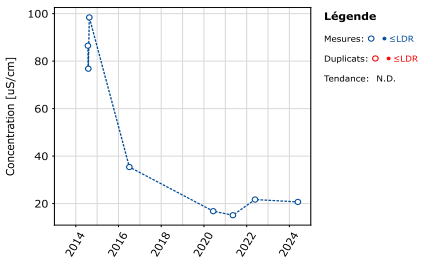
PO-PAR01-T

Cobalt dis.



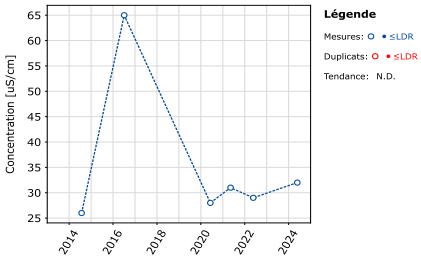
PO-PAR01-T

Conductivité (in situ)



PO-PAR01-T

Conductivité (lab)



Légende

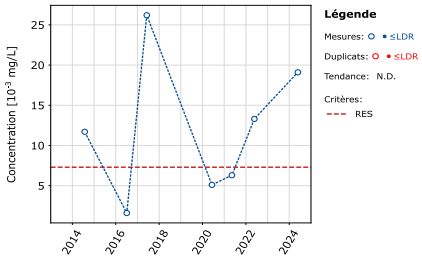
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: N.D.

PO-PAR01-T

Cuivre dis.



Légende

Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

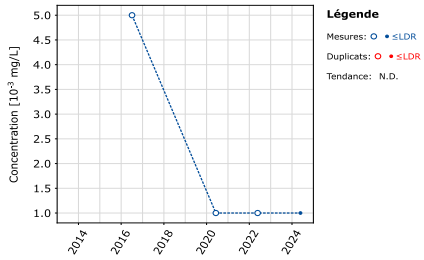
Tendance: N.D.

Critères:

RES

PO-PAR01-T

Cyanure disp.



Légende

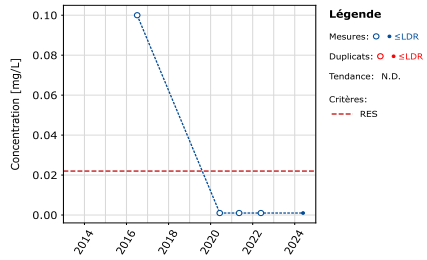
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: N.D.

PO-PAR01-T

Cyanure libre



Légende

Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

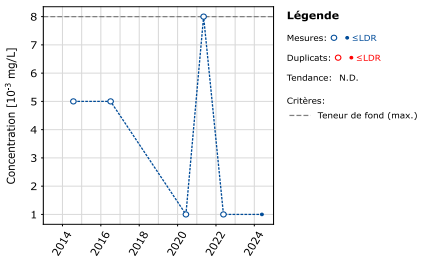
Tendance: N.D.

Critères:

RES

PO-PAR01-T

Cyanure tot.



Légende

Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

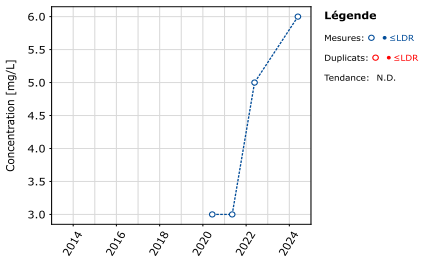
Tendance: N.D.

Critères:

Teneur de fond (max.)

PO-PAR01-T

Dureté dis.



Légende

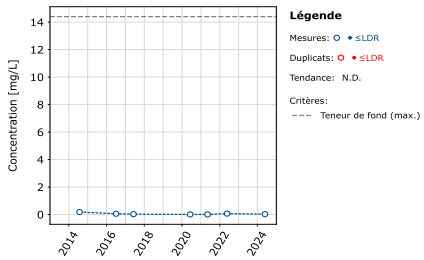
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: N.D.

PO-PAR01-T

Fer dis.



Légende

Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

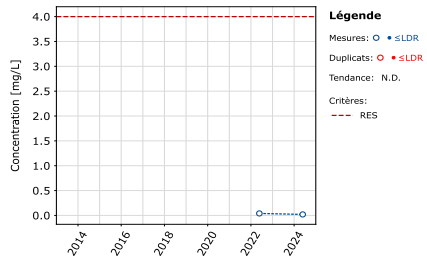
Tendance: N.D.

Critères:

Teneur de fond (max.)

PO-PAR01-T

Fluorure



Légende

Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

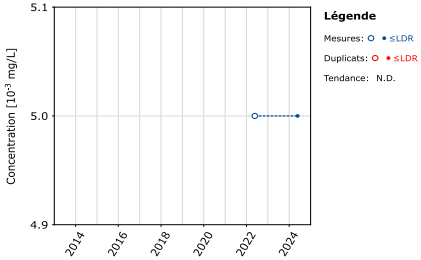
Tendance: N.D.

Critères:

RES

PO-PAR01-T

Lithium dis.



Légende

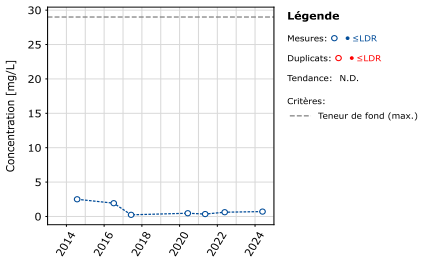
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: N.D.

PO-PAR01-T

Magnésium dis.



Légende

Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

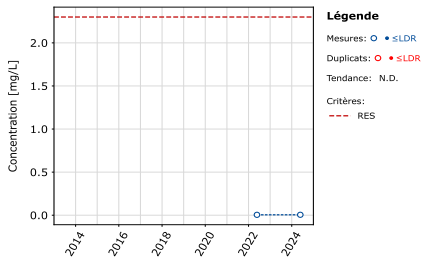
Tendance: N.D.

Critères:

Teneur de fond (max.)

PO-PAR01-T

Manganèse dis.



Légende

Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

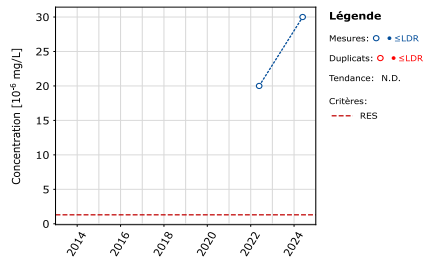
Tendance: N.D.

Critères:

RES

PO-PAR01-T

Mercure dis.



Légende

Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

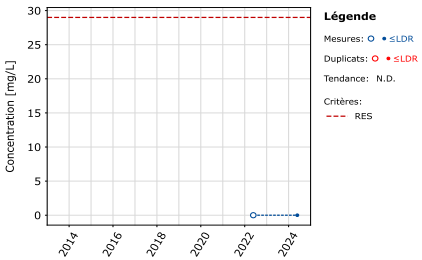
Tendance: N.D.

Critères:

RES

PO-PAR01-T

Molybdène dis.



Légende

Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

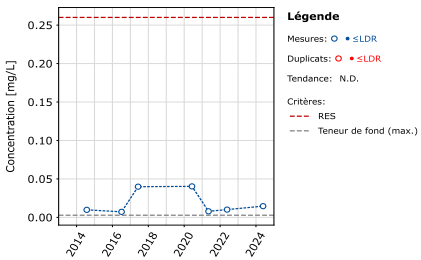
Tendance: N.D.

Critères:

RES

PO-PAR01-T

Nickel dis.



Légende

Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: N.D.

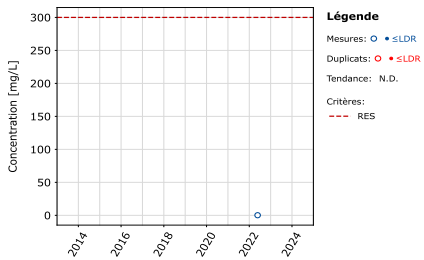
Critères:

RES

Teneur de fond (max.)

PO-PAR01-T

Nitrate



Légende

Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

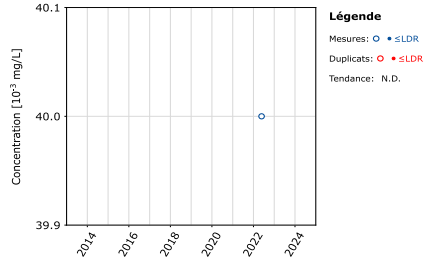
Tendance: N.D.

Critères:

RES

PO-PAR01-T

Nitrite



Légende

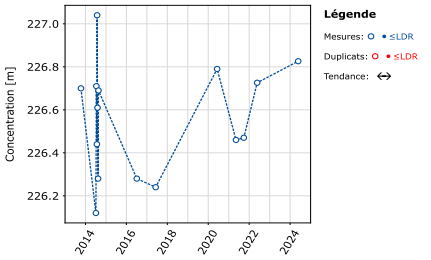
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: N.D.

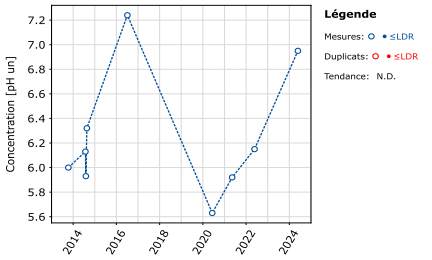
PO-PAR01-T

Niveau d'eau



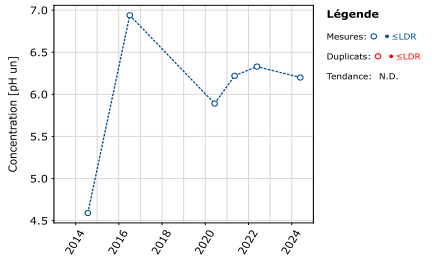
PO-PAR01-T

pH (in situ)



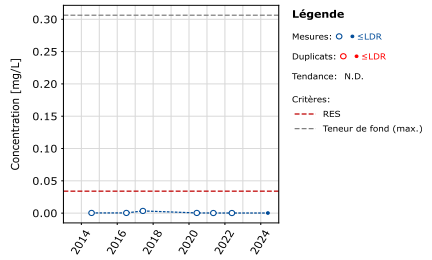
PO-PAR01-T

pH (lab)



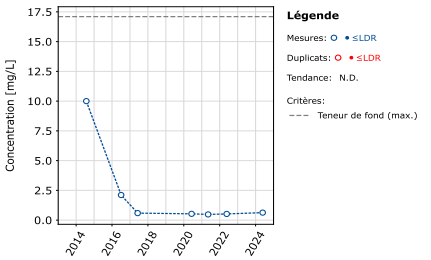
PO-PAR01-T

Plomb dis.



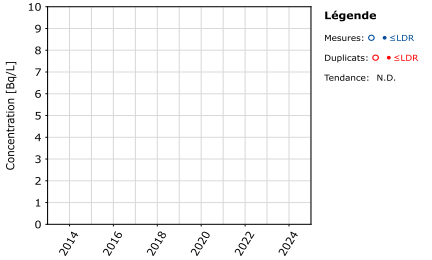
PO-PAR01-T

Potassium dis.



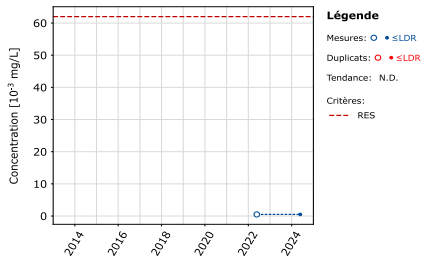
PO-PAR01-T

Radium 226



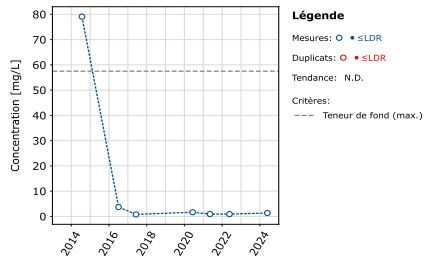
PO-PAR01-T

Sélénium dis.



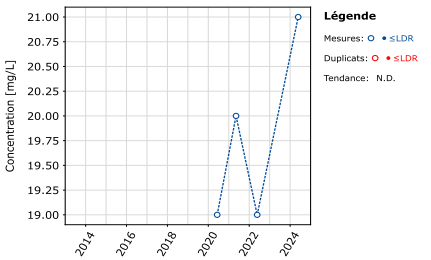
PO-PAR01-T

Sodium dis.



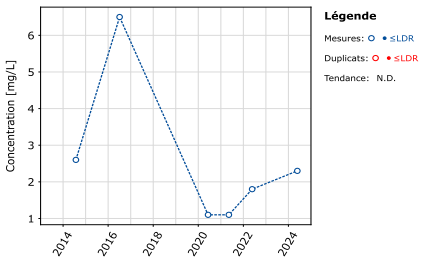
PO-PAR01-T

Solide dis.



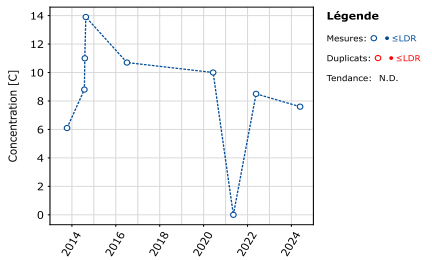
PO-PAR01-T

Sulfate



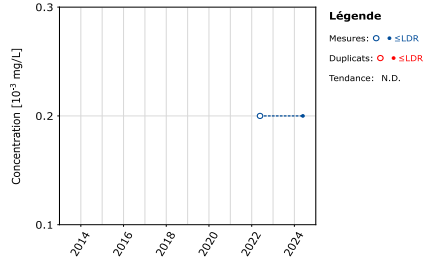
PO-PAR01-T

Température (in situ)



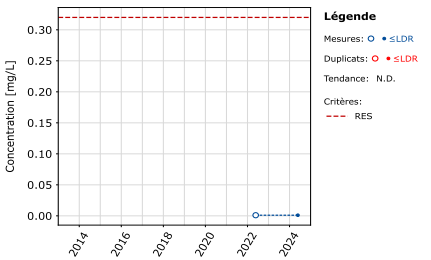
PO-PAR01-T

Titane dis.



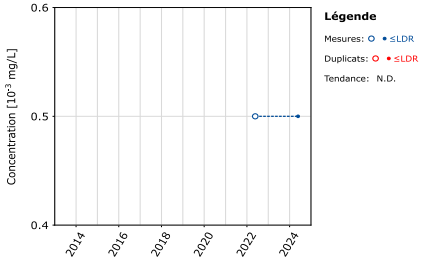
PO-PAR01-T

Uranium dis.



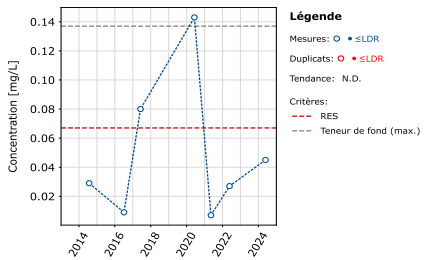
PO-PAR01-T

Vanadium dis.



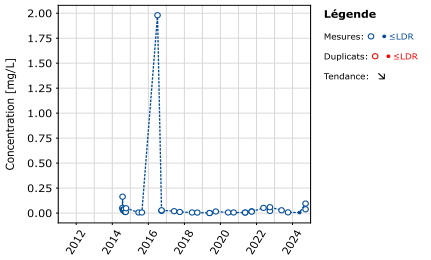
PO-PAR01-T

Zinc dis.



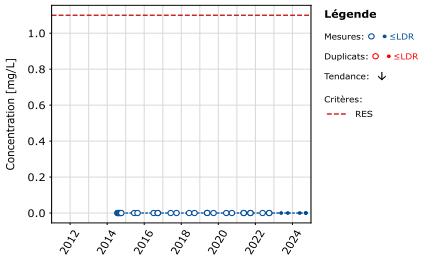
PO-PAR04-R

Aluminium dis.



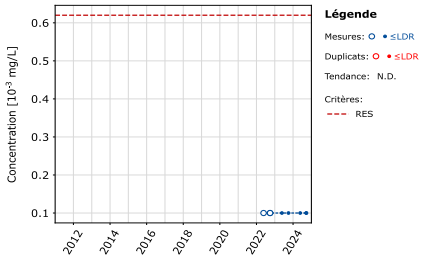
PO-PAR04-R

Antimoine dis.



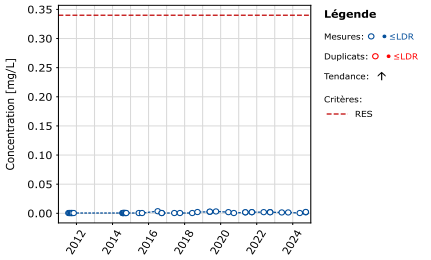
PO-PAR04-R

Argent dis.



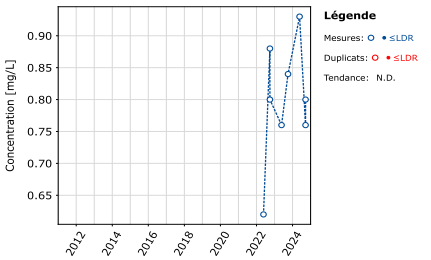
PO-PAR04-R

Arsenic dis.



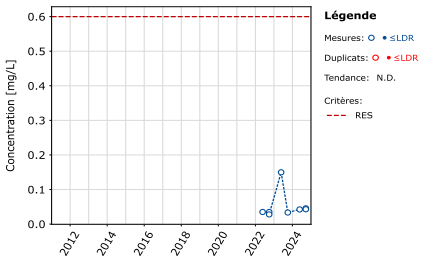
PO-PAR04-R

Azote ammoniacal



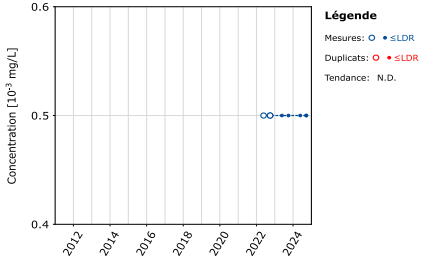
PO-PAR04-R

Baryum dis.



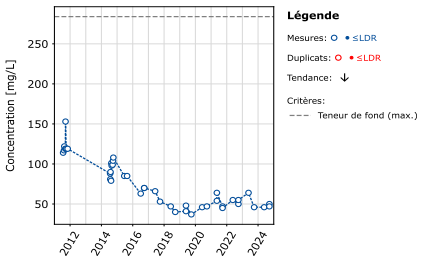
PO-PAR04-R

Beryllium dis.



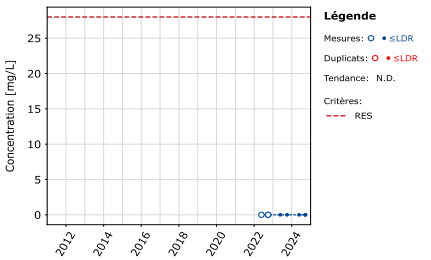
PO-PAR04-R

Bicarbonate



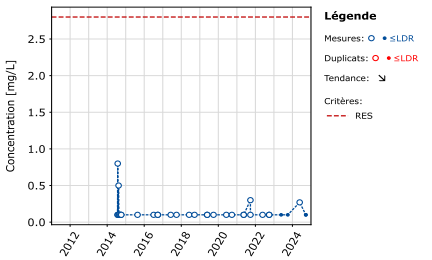
PO-PAR04-R

Bore dis.



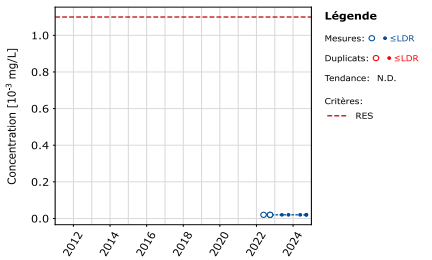
PO-PAR04-R

C10-C50



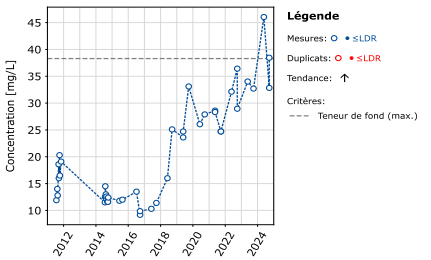
PO-PAR04-R

Cadmium dis.



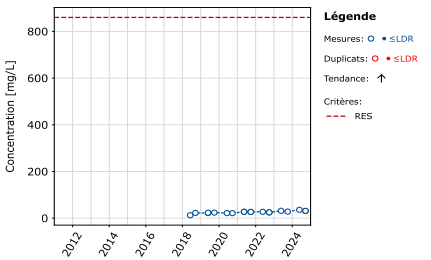
PO-PAR04-R

Calcium dis.



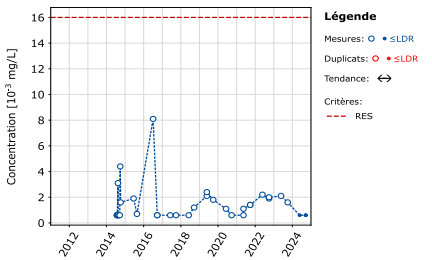
PO-PAR04-R

Chlorure



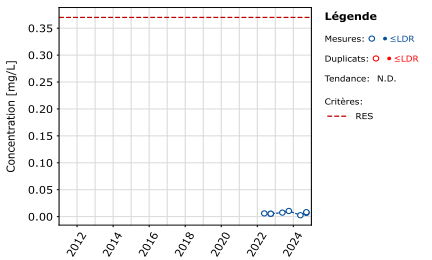
PO-PAR04-R

Chrome dis.



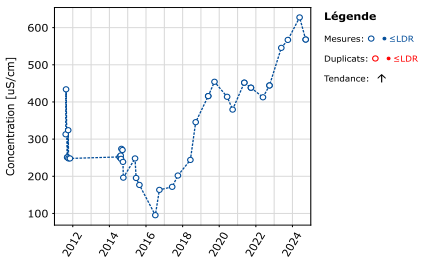
PO-PAR04-R

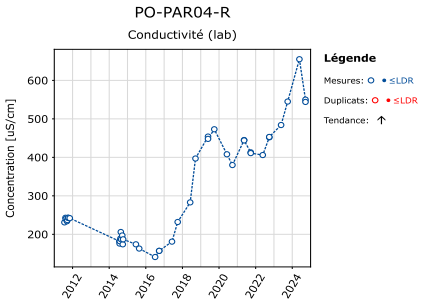
Cobalt dis.

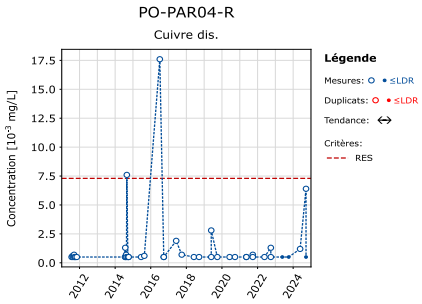


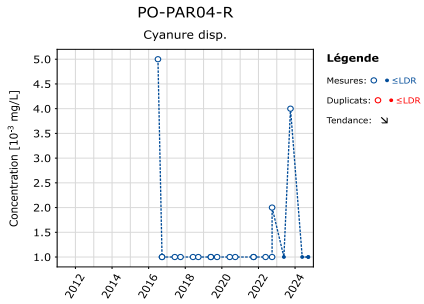
PO-PAR04-R

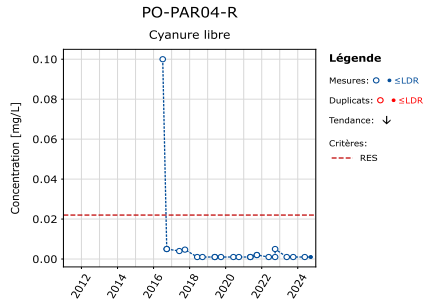
Conductivité (in situ)

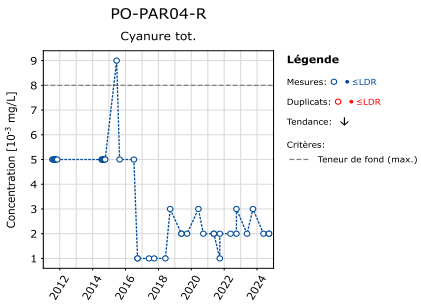


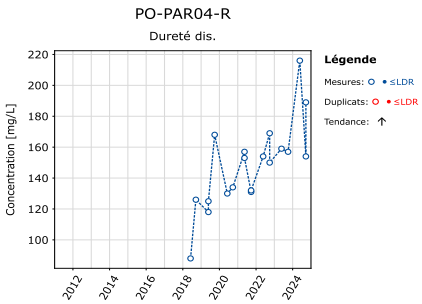

PO-PAR04-R
Conductivité (lab)
Concentration [uS/cm]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

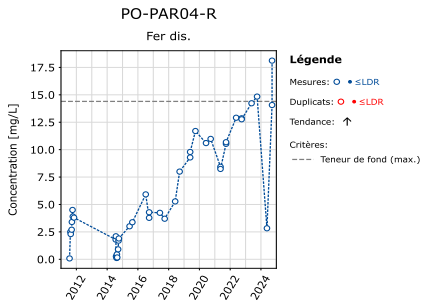

PO-PAR04-R
Cuivre dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
RES

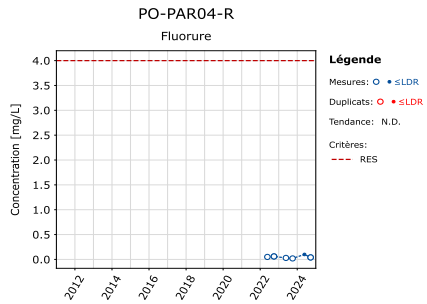

PO-PAR04-R
Cyanure disp.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

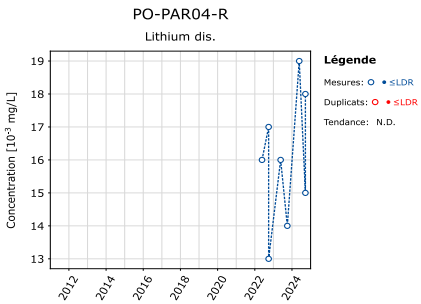

PO-PAR04-R
Cyanure libre
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
RES

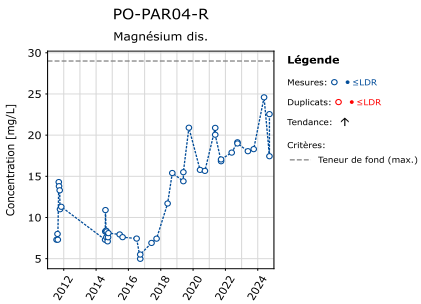

PO-PAR04-R
Cyanure tot.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
Teneur de fond (max.)

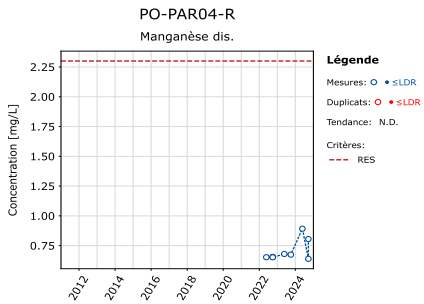

PO-PAR04-R
Dureté dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

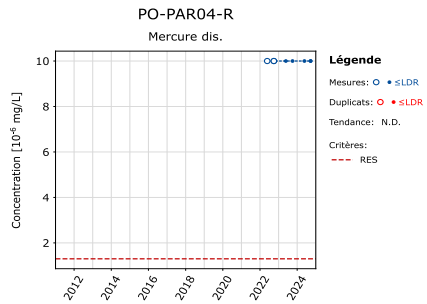

PO-PAR04-R
Fer dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
Teneur de fond (max.)

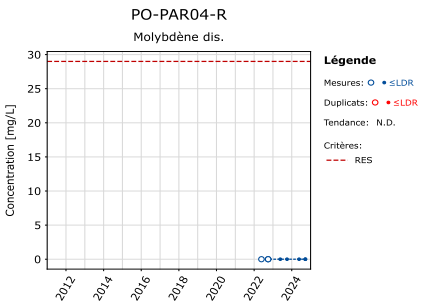

PO-PAR04-R
Fluorure
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES

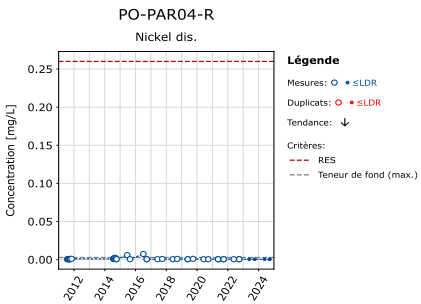

PO-PAR04-R
Lithium dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.

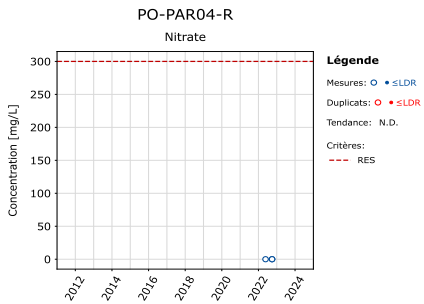

PO-PAR04-R
Magnésium dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
Teneur de fond (max.)

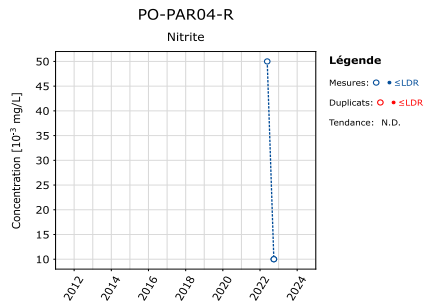

PO-PAR04-R
Manganèse dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES


PO-PAR04-R
Mercure dis.
Concentration [10⁻⁶ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES


PO-PAR04-R
Molybdène dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES

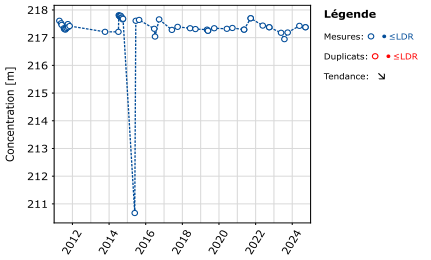

PO-PAR04-R
Nickel dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
RES
Teneur de fond (max.)


PO-PAR04-R
Nitrate
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES


PO-PAR04-R
Nitrite
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.

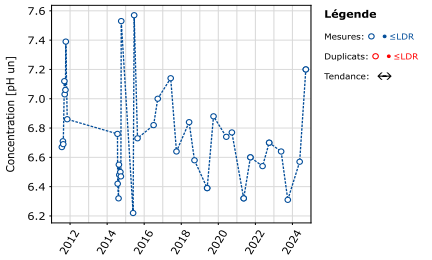
PO-PAR04-R

Niveau d'eau



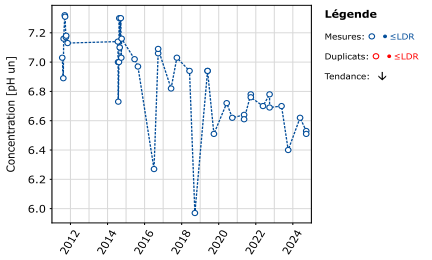
PO-PAR04-R

pH (in situ)



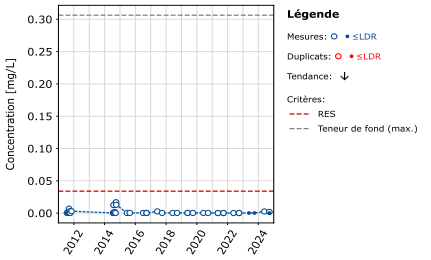
PO-PAR04-R

pH (lab)



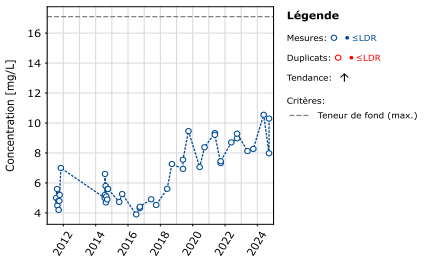
PO-PAR04-R

Plomb dis.



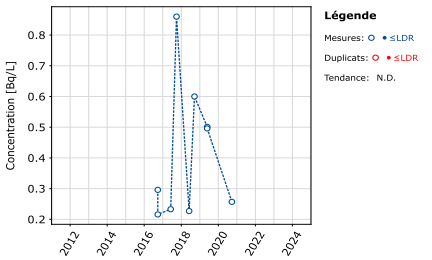
PO-PAR04-R

Potassium dis.



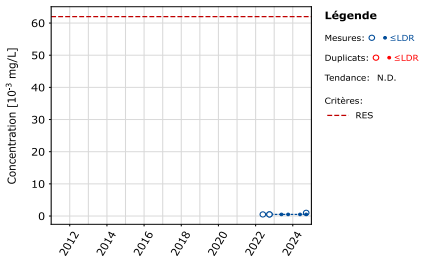
PO-PAR04-R

Radium 226



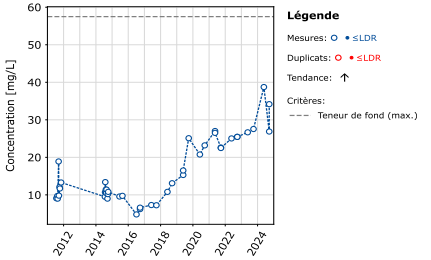
PO-PAR04-R

Sélénium dis.



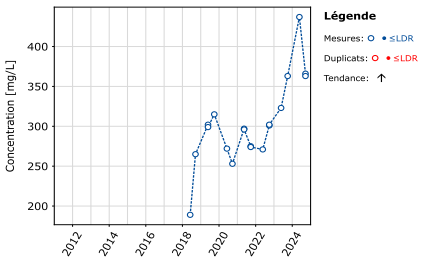
PO-PAR04-R

Sodium dis.



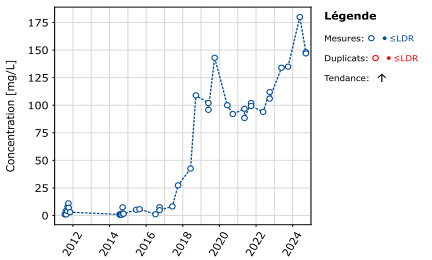
PO-PAR04-R

Solide dis.



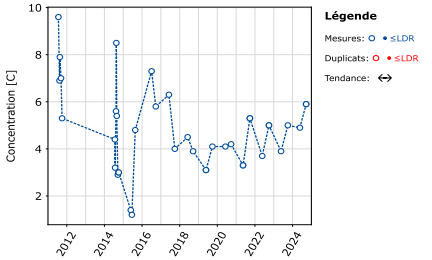
PO-PAR04-R

Sulfate



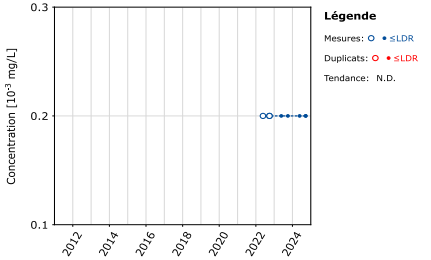
PO-PAR04-R

Température (in situ)



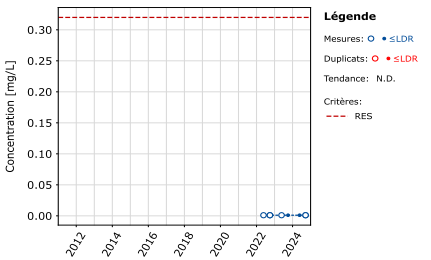
PO-PAR04-R

Titane dis.



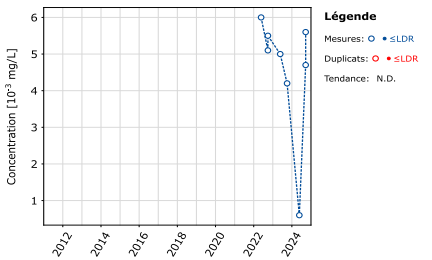
PO-PAR04-R

Uranium dis.



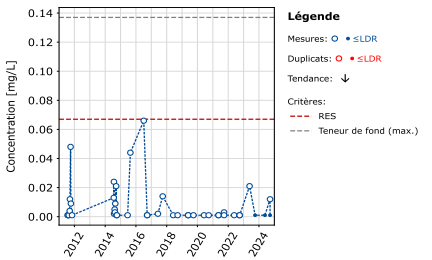
PO-PAR04-R

Vanadium dis.



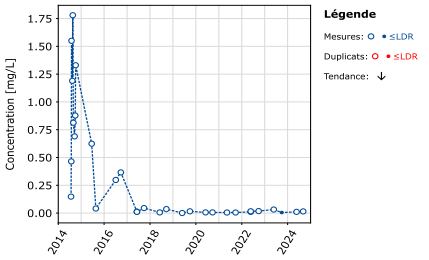
PO-PAR04-R

Zinc dis.



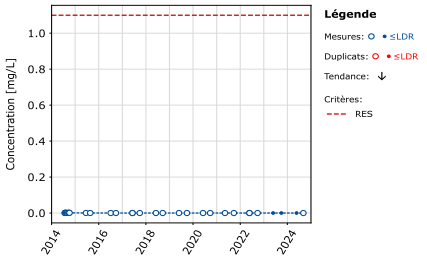
PO-PAR14-R

Aluminium dis.



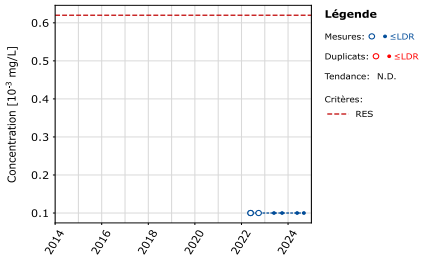
PO-PAR14-R

Antimoine dis.



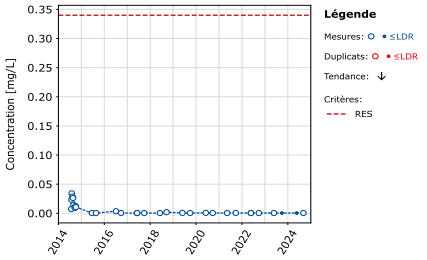
PO-PAR14-R

Argent dis.



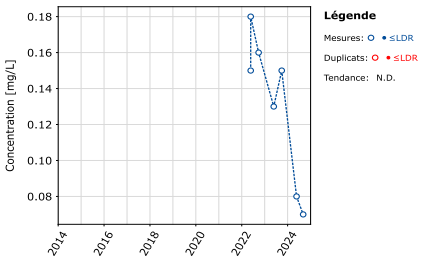
PO-PAR14-R

Arsenic dis.



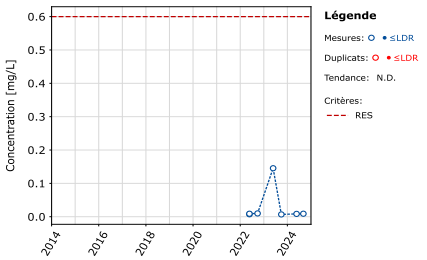
PO-PAR14-R

Azote ammoniacal



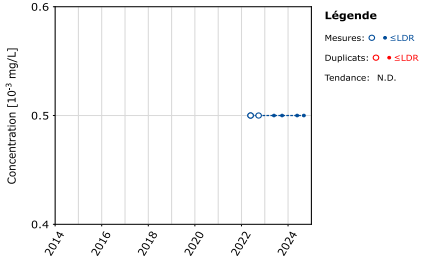
PO-PAR14-R

Baryum dis.



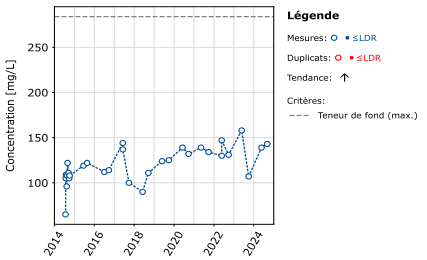
PO-PAR14-R

Beryllium dis.



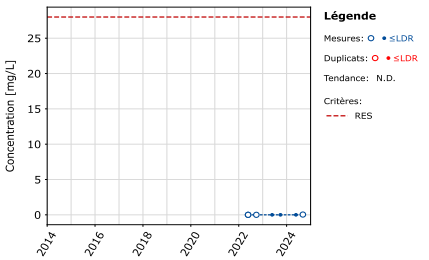
PO-PAR14-R

Bicarbonate



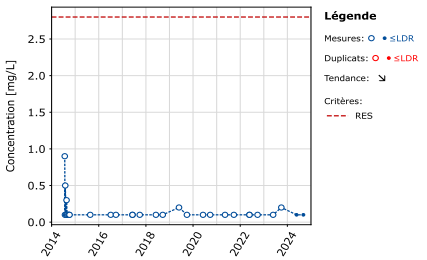
PO-PAR14-R

Bore dis.



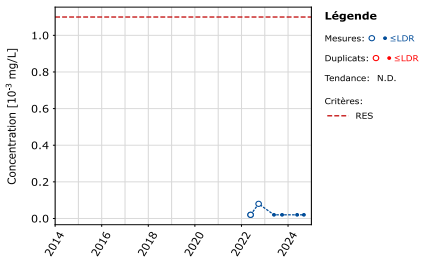
PO-PAR14-R

C10-C50



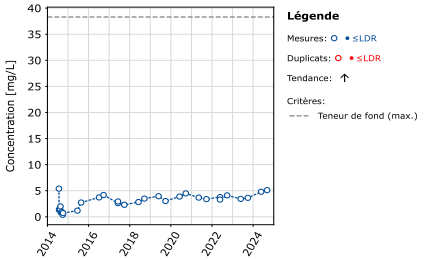
PO-PAR14-R

Cadmium dis.



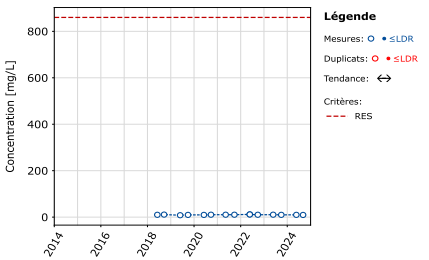
PO-PAR14-R

Calcium dis.



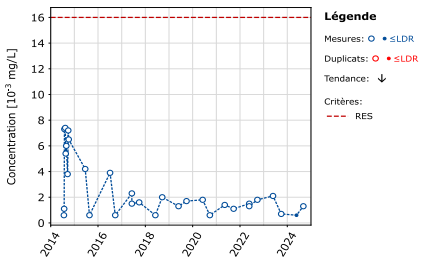
PO-PAR14-R

Chlorure



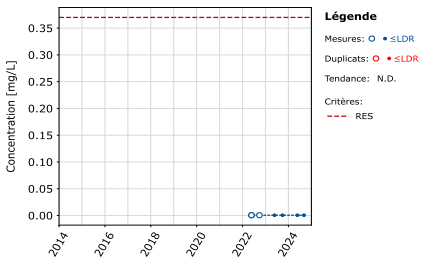
PO-PAR14-R

Chrome dis.



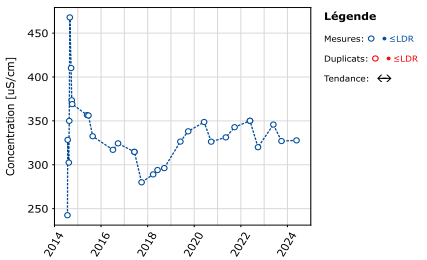
PO-PAR14-R

Cobalt dis.



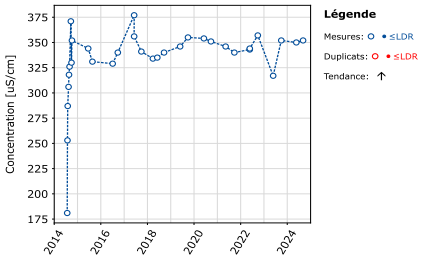
PO-PAR14-R

Conductivité (in situ)



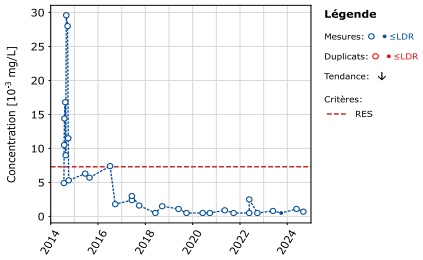
PO-PAR14-R

Conductivité (lab)



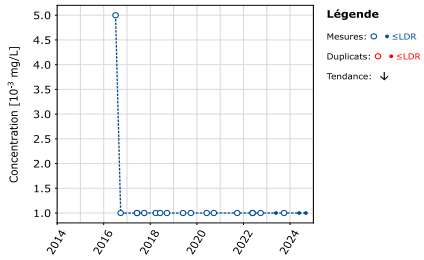
PO-PAR14-R

Cuivre dis.



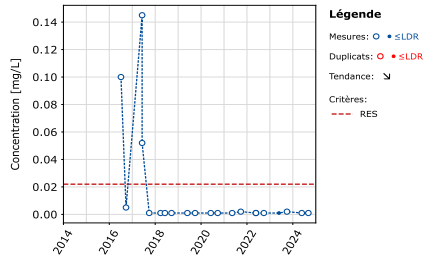
PO-PAR14-R

Cyanure disp.



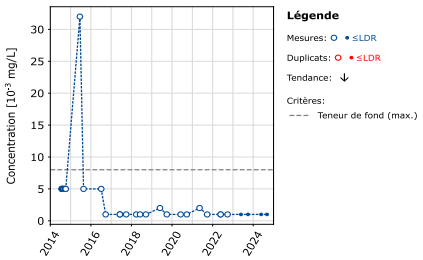
PO-PAR14-R

Cyanure libre



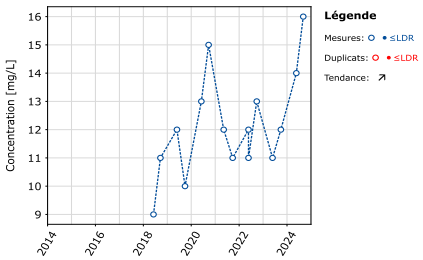
PO-PAR14-R

Cyanure tot.



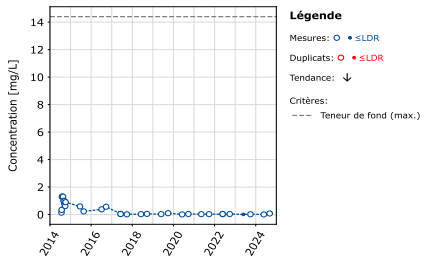
PO-PAR14-R

Dureté dis.



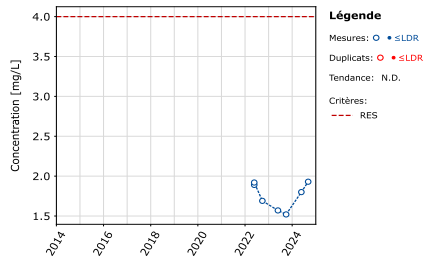
PO-PAR14-R

Fer dis.



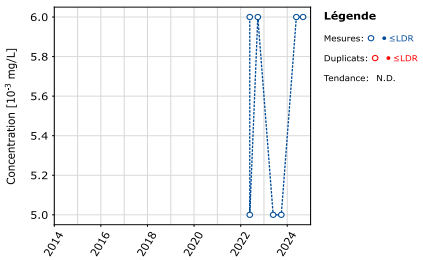
PO-PAR14-R

Fluorure



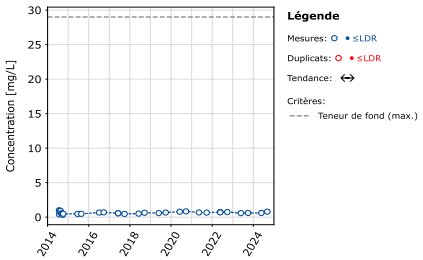
PO-PAR14-R

Lithium dis.



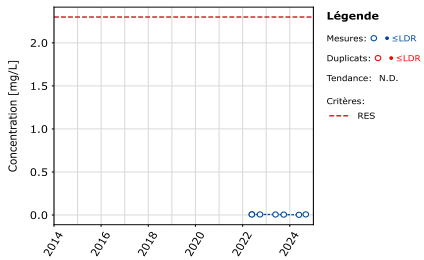
PO-PAR14-R

Magnésium dis.



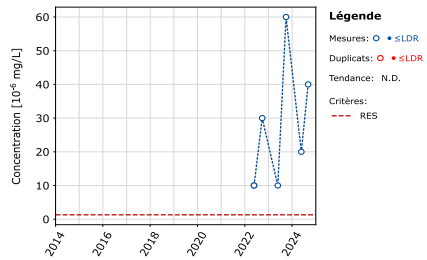
PO-PAR14-R

Manganèse dis.



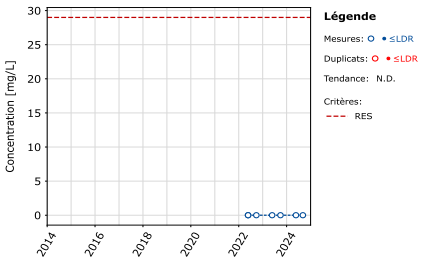
PO-PAR14-R

Mercure dis.



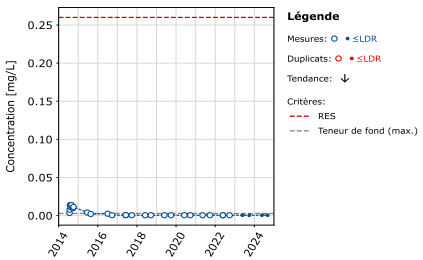
PO-PAR14-R

Molybdène dis.



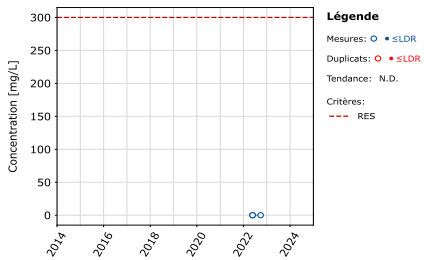
PO-PAR14-R

Nickel dis.



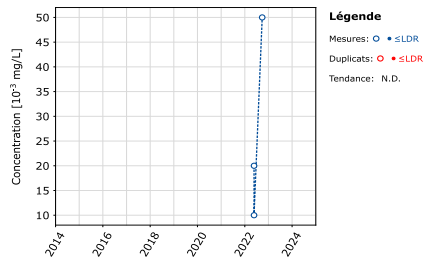
PO-PAR14-R

Nitrate



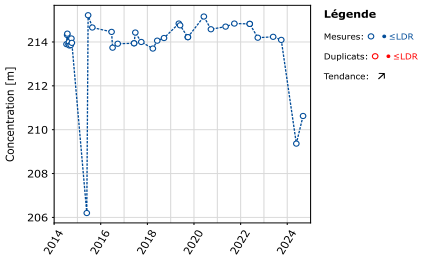
PO-PAR14-R

Nitrite



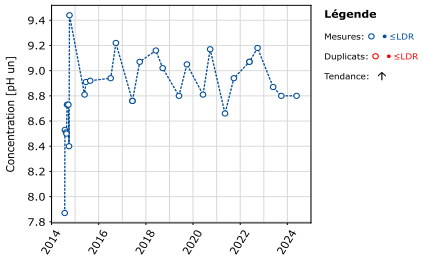
PO-PAR14-R

Niveau d'eau



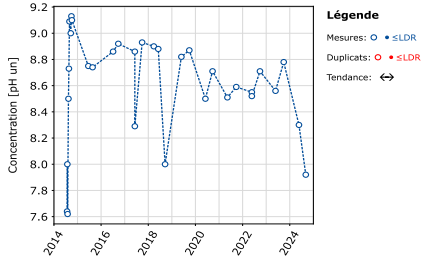
PO-PAR14-R

pH (in situ)



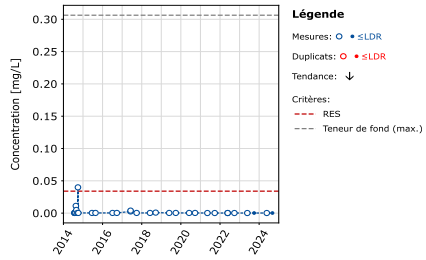
PO-PAR14-R

pH (lab)



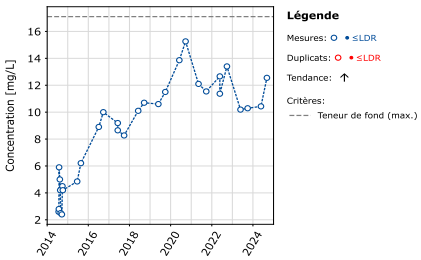
PO-PAR14-R

Plomb dis.



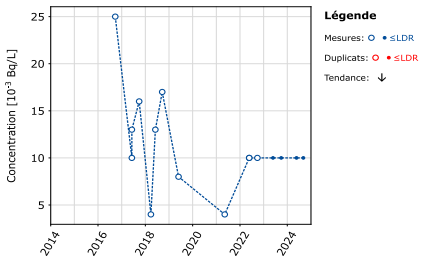
PO-PAR14-R

Potassium dis.



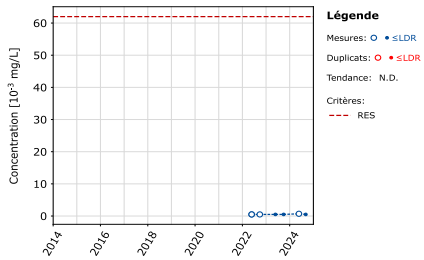
PO-PAR14-R

Radium 226



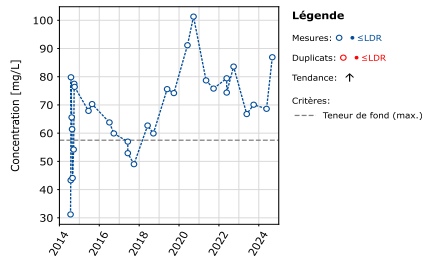
PO-PAR14-R

Sélénium dis.



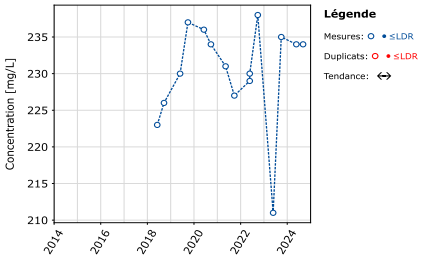
PO-PAR14-R

Sodium dis.



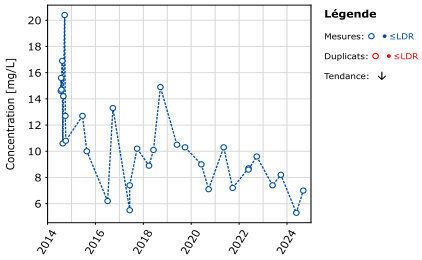
PO-PAR14-R

Solide dis.



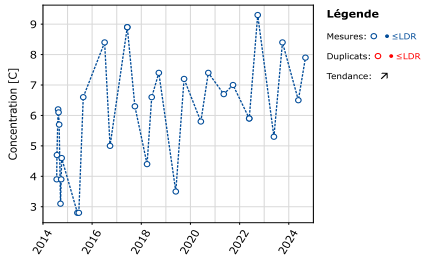
PO-PAR14-R

Sulfate



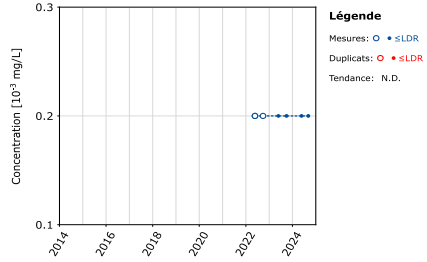
PO-PAR14-R

Température (in situ)



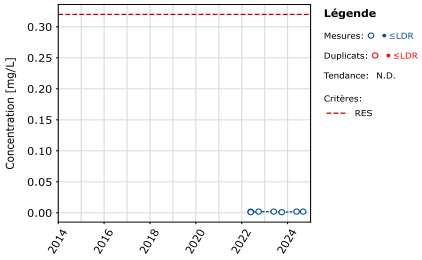
PO-PAR14-R

Titane dis.



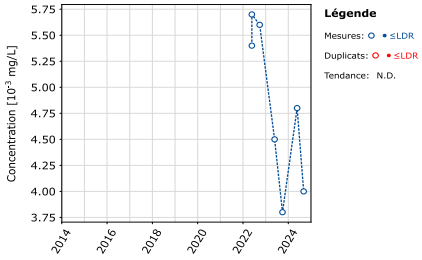
PO-PAR14-R

Uranium dis.



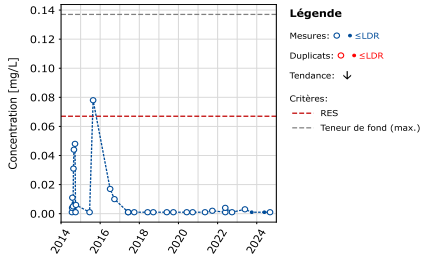
PO-PAR14-R

Vanadium dis.



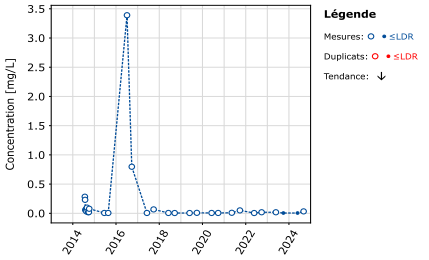
PO-PAR14-R

Zinc dis.



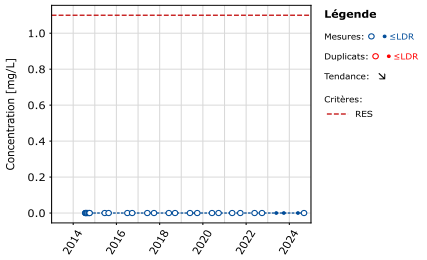
PO-PAR14-T

Aluminium dis.



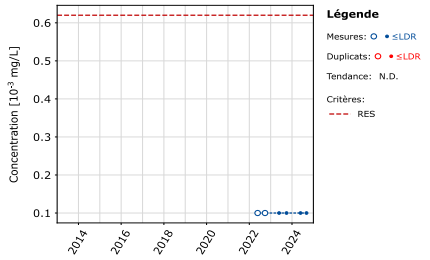
PO-PAR14-T

Antimoine dis.



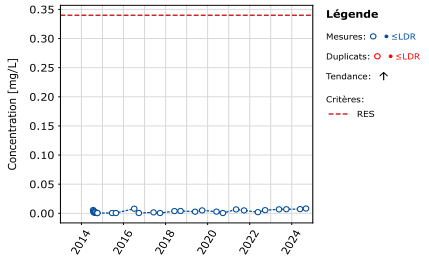
PO-PAR14-T

Argent dis.



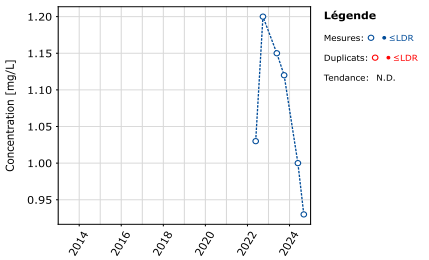
PO-PAR14-T

Arsenic dis.



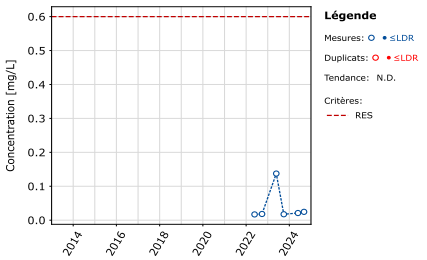
PO-PAR14-T

Azote ammoniacal



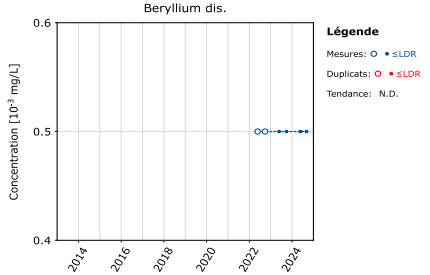
PO-PAR14-T

Baryum dis.



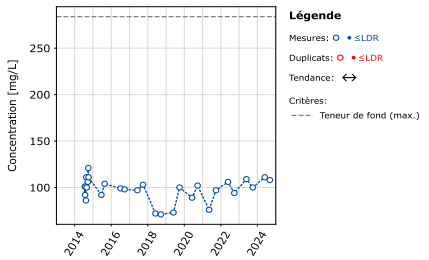
PO-PAR14-T

Beryllium dis.



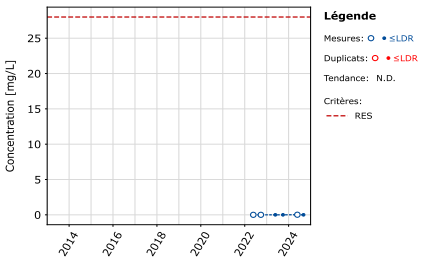
PO-PAR14-T

Bicarbonate



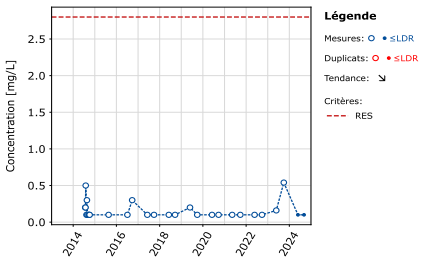
PO-PAR14-T

Bore dis.



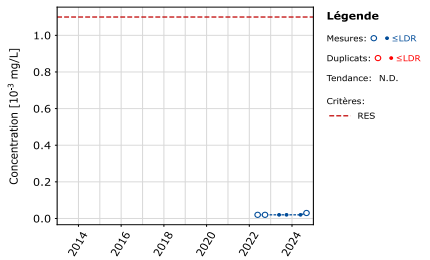
PO-PAR14-T

C10-C50



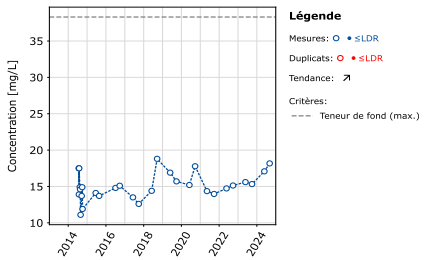
PO-PAR14-T

Cadmium dis.



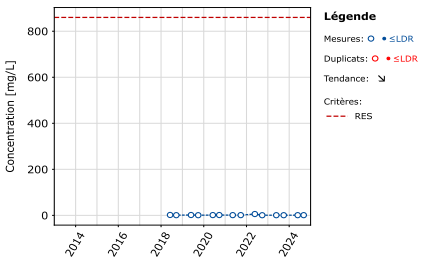
PO-PAR14-T

Calcium dis.



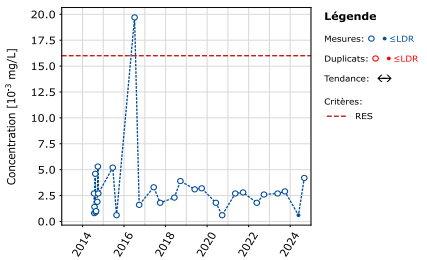
PO-PAR14-T

Chlorure



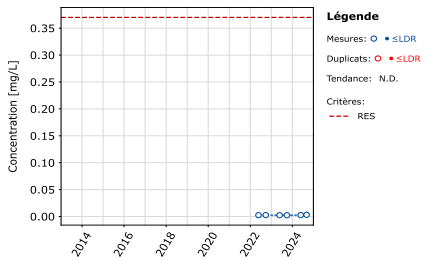
PO-PAR14-T

Chrome dis.



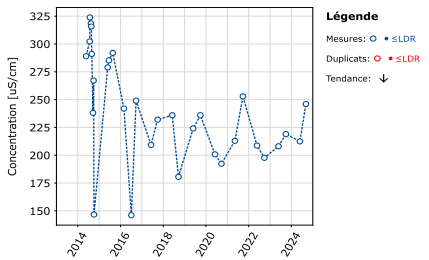
PO-PAR14-T

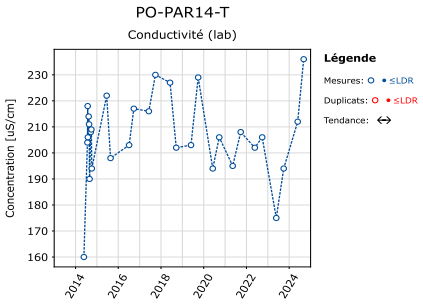
Cobalt dis.

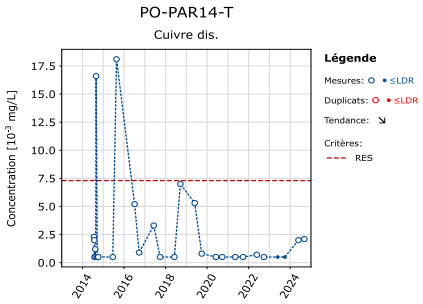


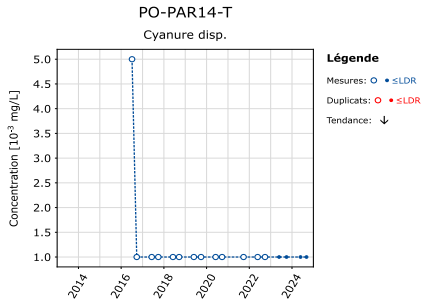
PO-PAR14-T

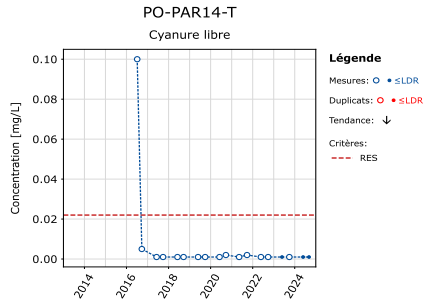
Conductivité (in situ)

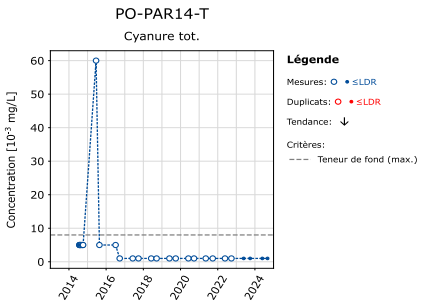


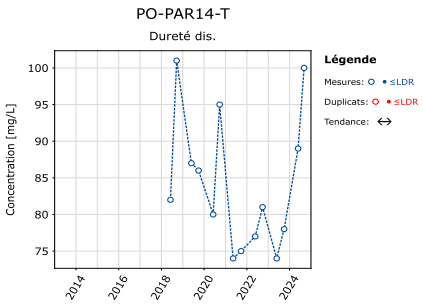

PO-PAR14-T
Conductivité (lab)
Concentration [uS/cm]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↔

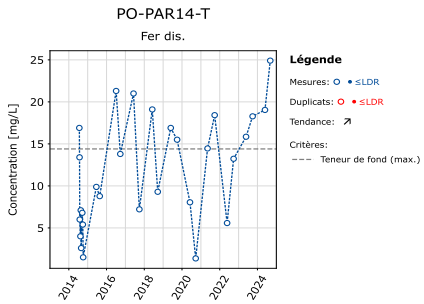

PO-PAR14-T
Cuivre dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↘
Critères:
RES

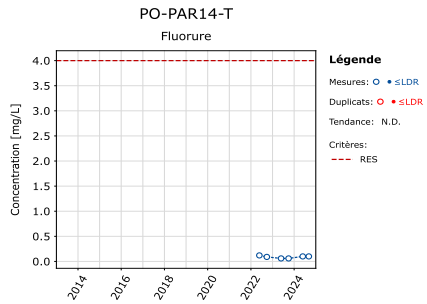

PO-PAR14-T
Cyanure disp.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↓

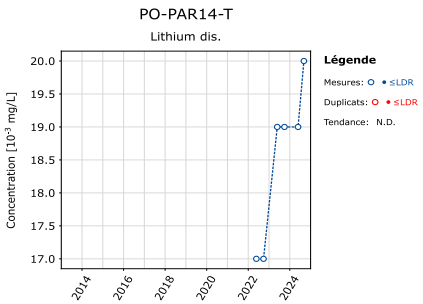

PO-PAR14-T
Cyanure libre
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↓
Critères:
RES

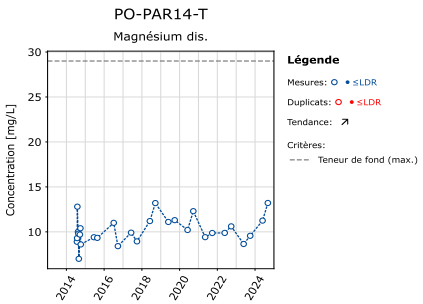

PO-PAR14-T
Cyanure tot.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↓
Critères:
Teneur de fond (max.)

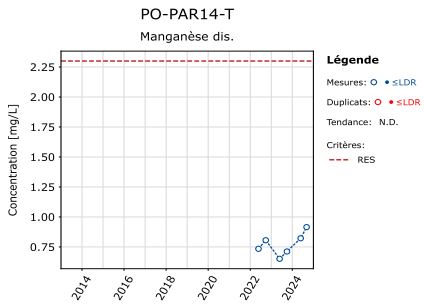

PO-PAR14-T
Dureté dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↔

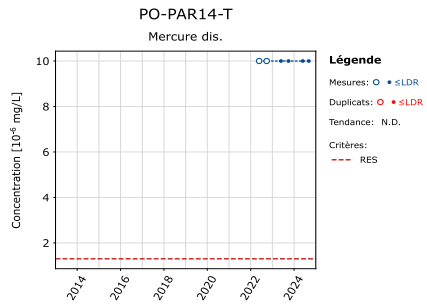

PO-PAR14-T
Fer dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↗
Critères:
Teneur de fond (max.)

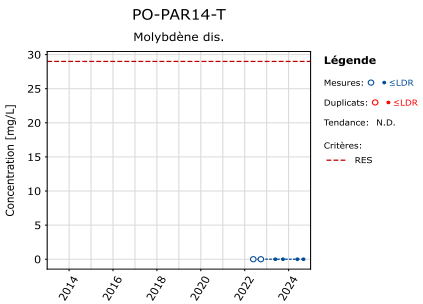

PO-PAR14-T
Fluorure
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES

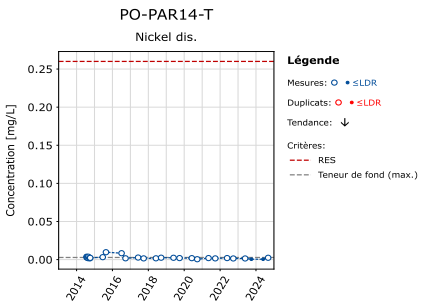

PO-PAR14-T
Lithium dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.

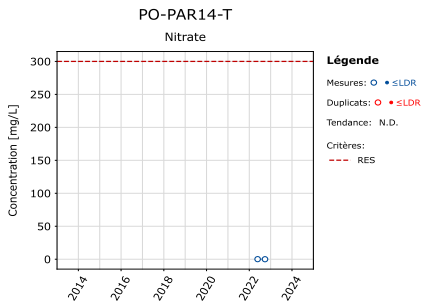

PO-PAR14-T
Magnésium dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↗
Critères:
Teneur de fond (max.)

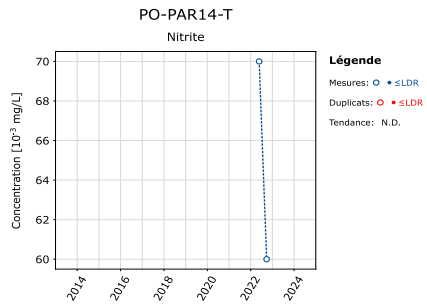

PO-PAR14-T
Manganèse dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES


PO-PAR14-T
Mercure dis.
Concentration [10⁻⁶ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES


PO-PAR14-T
Molybdène dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES

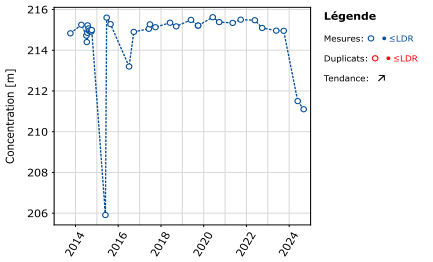

PO-PAR14-T
Nickel dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↓
Critères:
RES
Teneur de fond (max.)


PO-PAR14-T
Nitrate
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES


PO-PAR14-T
Nitrite
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.

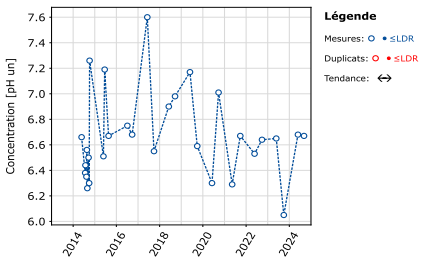
PO-PAR14-T

Niveau d'eau



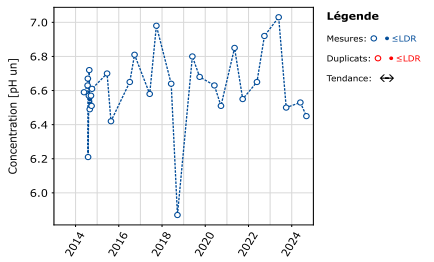
PO-PAR14-T

pH (in situ)



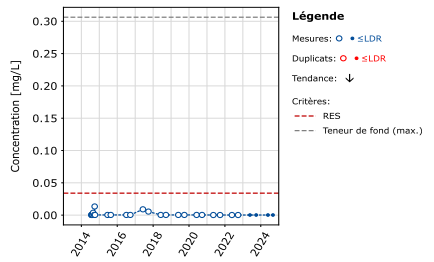
PO-PAR14-T

pH (lab)



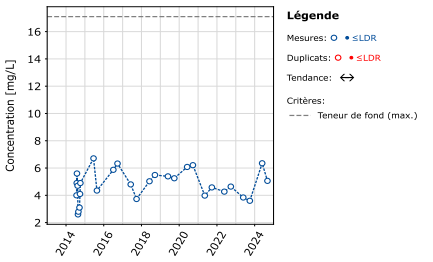
PO-PAR14-T

Plomb dis.



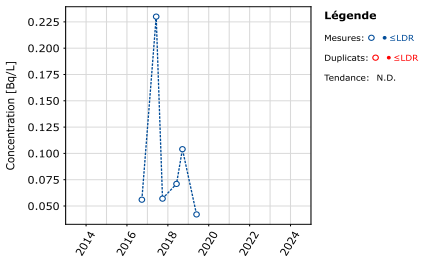
PO-PAR14-T

Potassium dis.



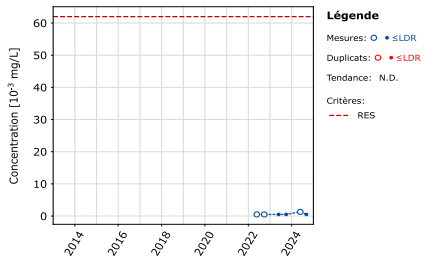
PO-PAR14-T

Radium 226



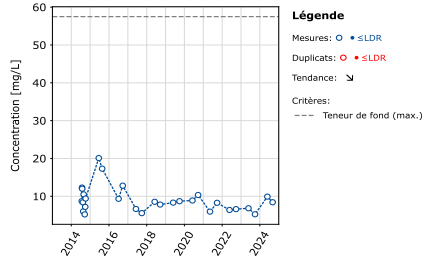
PO-PAR14-T

Sélénium dis.



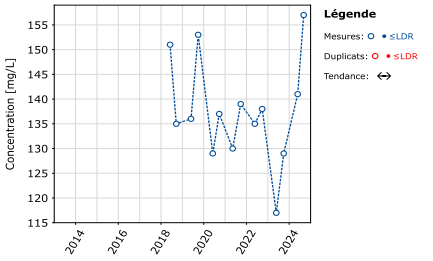
PO-PAR14-T

Sodium dis.



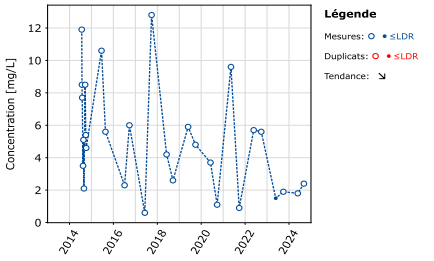
PO-PAR14-T

Solide dis.



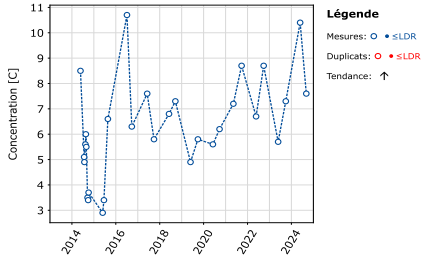
PO-PAR14-T

Sulfate



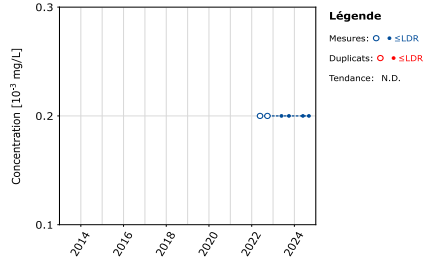
PO-PAR14-T

Température (in situ)



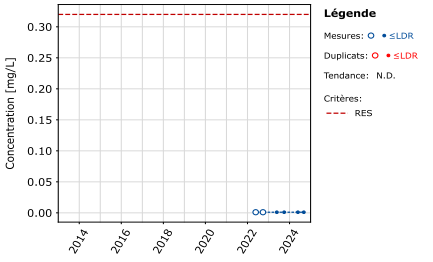
PO-PAR14-T

Titane dis.



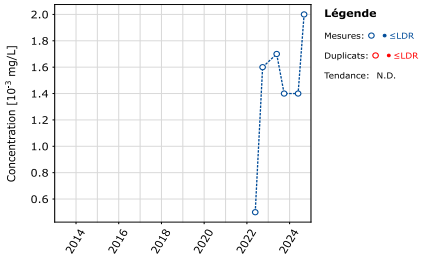
PO-PAR14-T

Uranium dis.



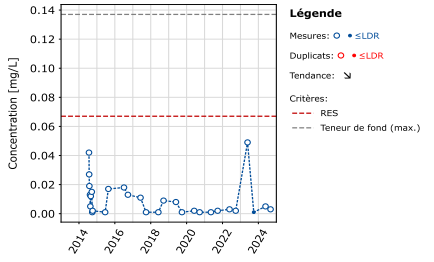
PO-PAR14-T

Vanadium dis.



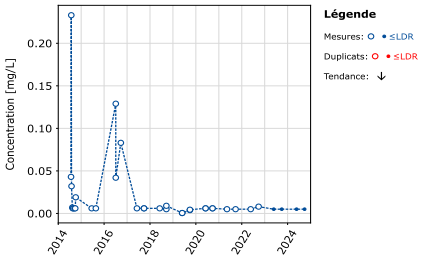
PO-PAR14-T

Zinc dis.



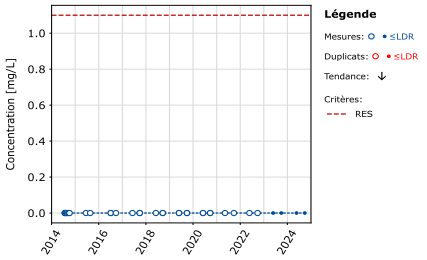
PO-PAR15-R

Aluminium dis.



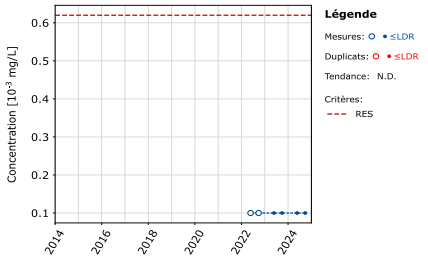
PO-PAR15-R

Antimoine dis.



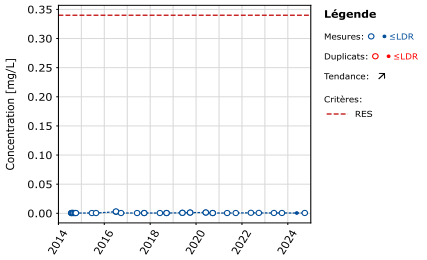
PO-PAR15-R

Argent dis.



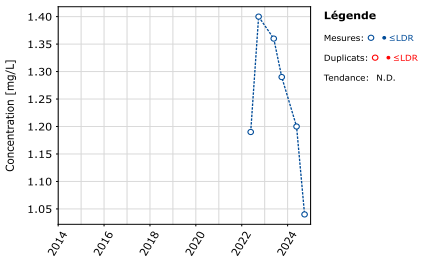
PO-PAR15-R

Arsenic dis.



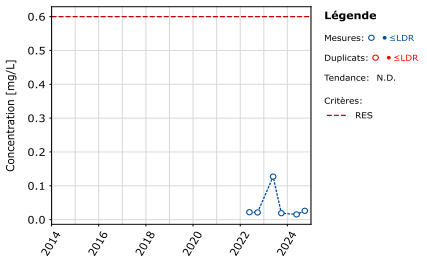
PO-PAR15-R

Azote ammoniacal



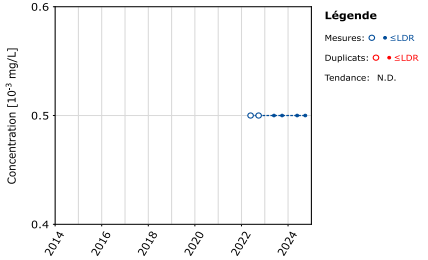
PO-PAR15-R

Baryum dis.



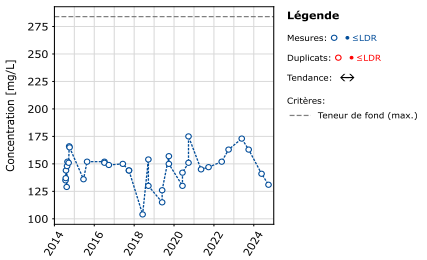
PO-PAR15-R

Beryllium dis.



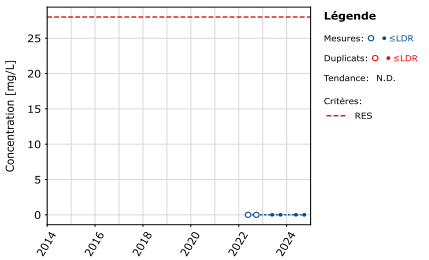
PO-PAR15-R

Bicarbonate



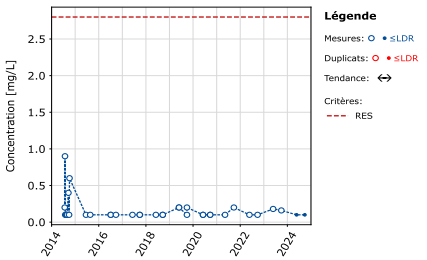
PO-PAR15-R

Bore dis.



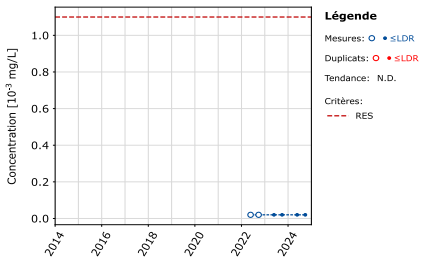
PO-PAR15-R

C10-C50



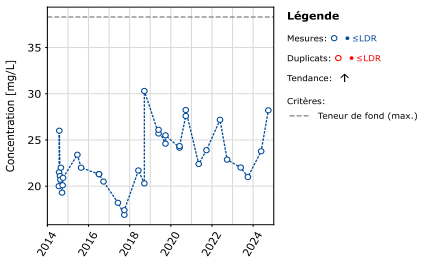
PO-PAR15-R

Cadmium dis.



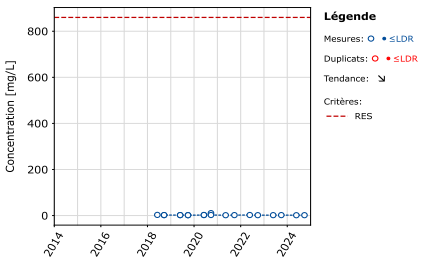
PO-PAR15-R

Calcium dis.



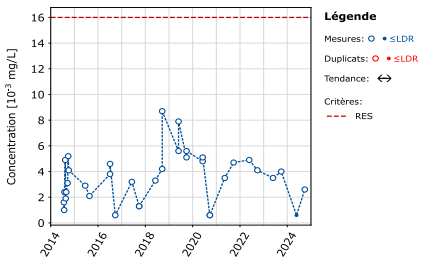
PO-PAR15-R

Chlorure



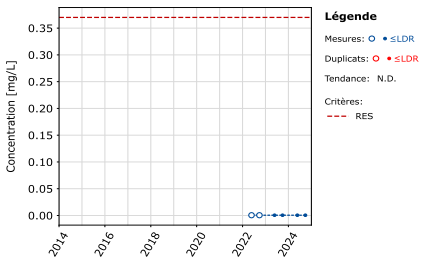
PO-PAR15-R

Chrome dis.



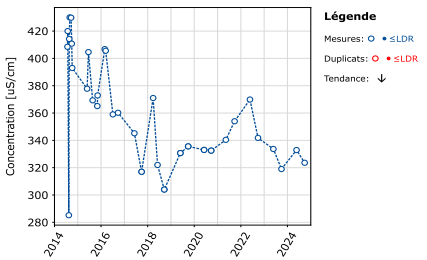
PO-PAR15-R

Cobalt dis.



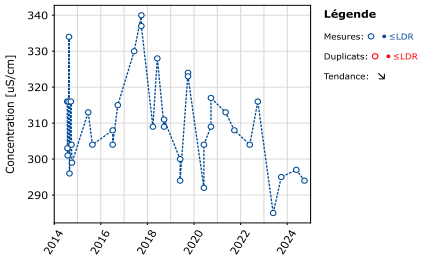
PO-PAR15-R

Conductivité (in situ)



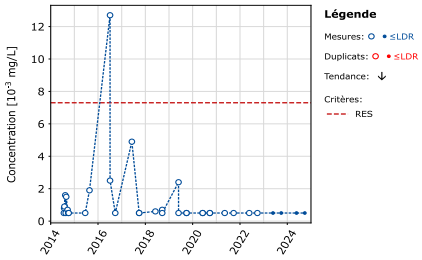
PO-PAR15-R

Conductivité (lab)



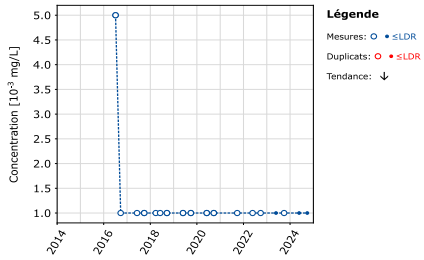
PO-PAR15-R

Cuivre dis.



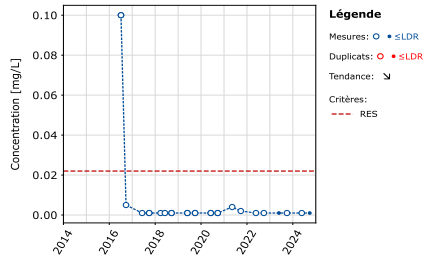
PO-PAR15-R

Cyanure disp.



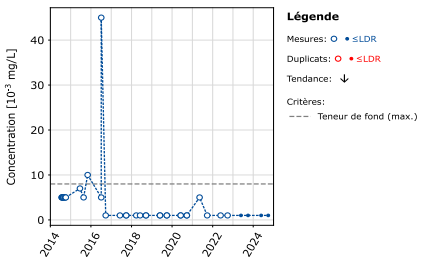
PO-PAR15-R

Cyanure libre



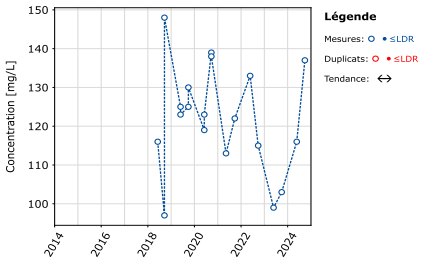
PO-PAR15-R

Cyanure tot.



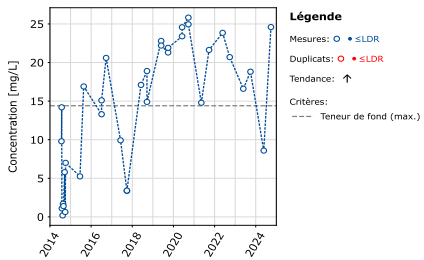
PO-PAR15-R

Dureté dis.



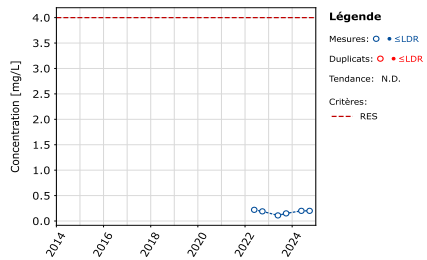
PO-PAR15-R

Fer dis.



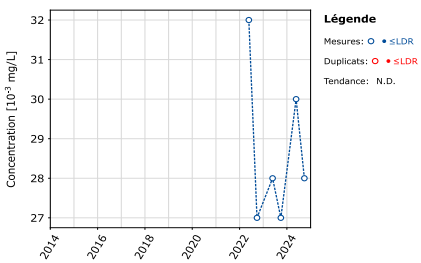
PO-PAR15-R

Fluorure



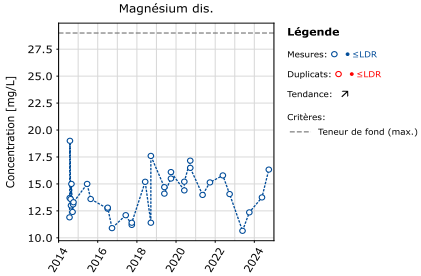
PO-PAR15-R

Lithium dis.



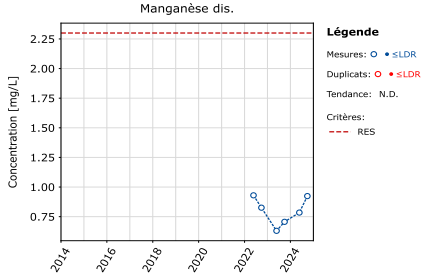
PO-PAR15-R

Magnésium dis.



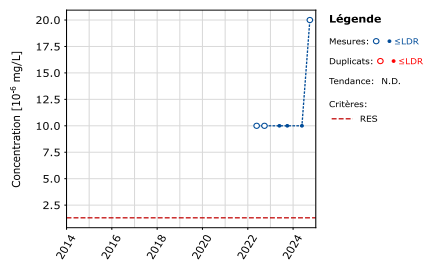
PO-PAR15-R

Manganèse dis.



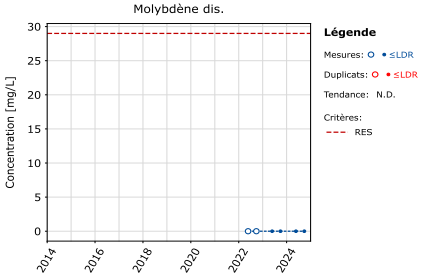
PO-PAR15-R

Mercure dis.



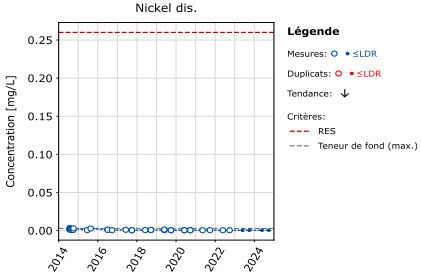
PO-PAR15-R

Molybdène dis.



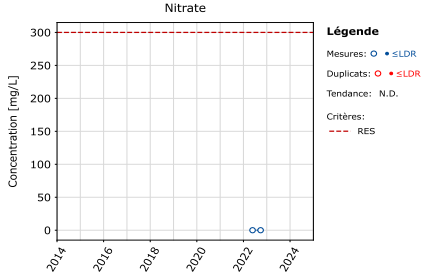
PO-PAR15-R

Nickel dis.



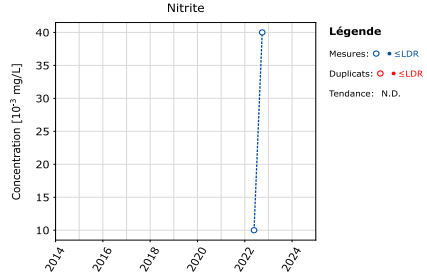
PO-PAR15-R

Nitrate



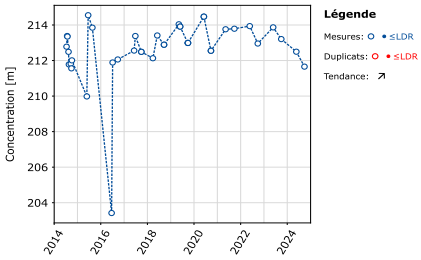
PO-PAR15-R

Nitrite



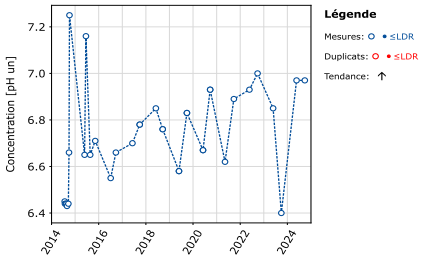
PO-PAR15-R

Niveau d'eau



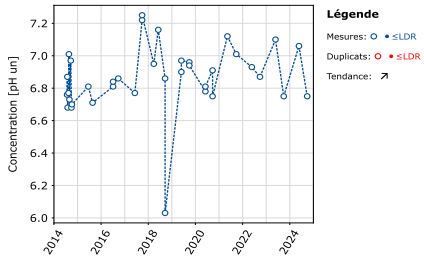
PO-PAR15-R

pH (in situ)



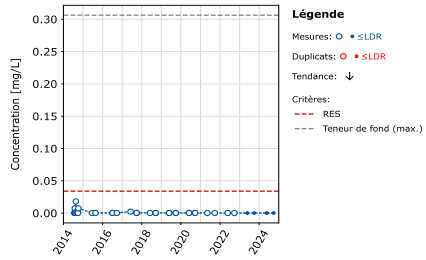
PO-PAR15-R

pH (lab)



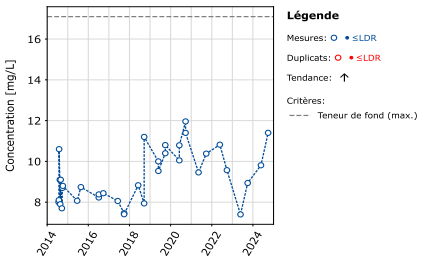
PO-PAR15-R

Plomb dis.



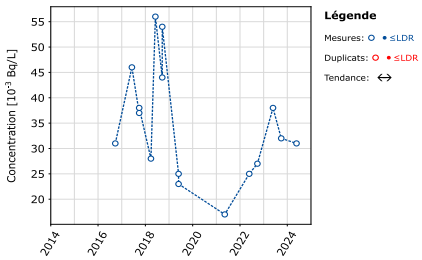
PO-PAR15-R

Potassium dis.



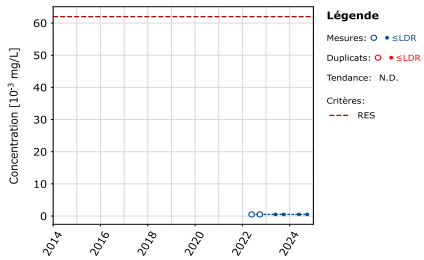
PO-PAR15-R

Radium 226



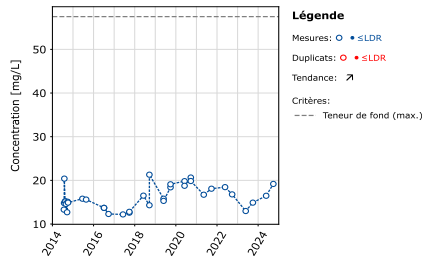
PO-PAR15-R

Sélénium dis.



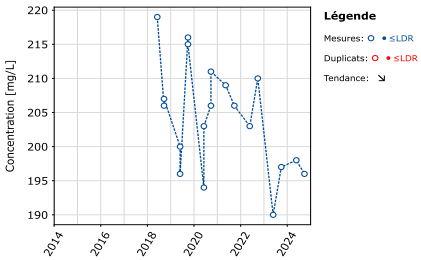
PO-PAR15-R

Sodium dis.



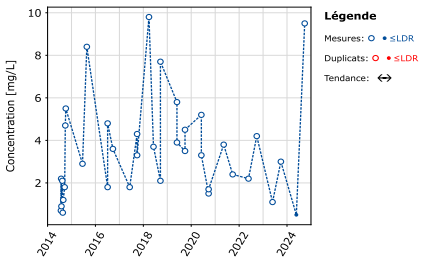
PO-PAR15-R

Solide dis.



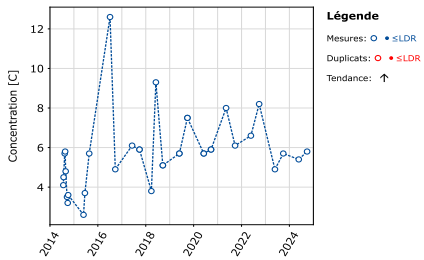
PO-PAR15-R

Sulfate



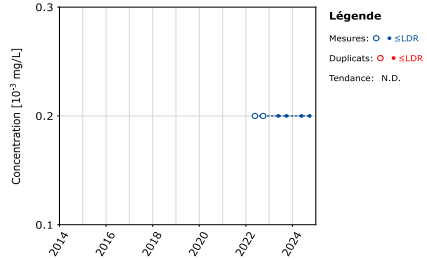
PO-PAR15-R

Température (in situ)



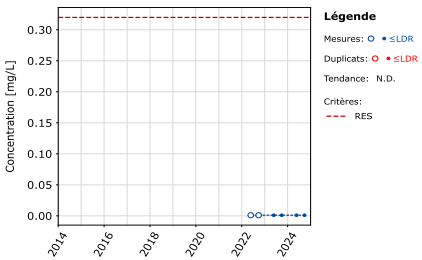
PO-PAR15-R

Titane dis.



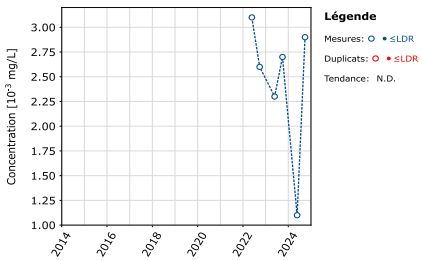
PO-PAR15-R

Uranium dis.



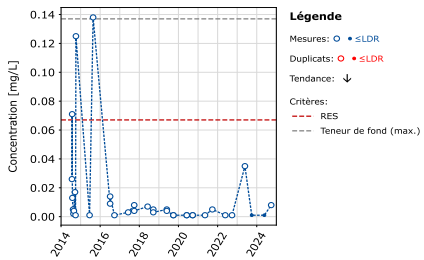
PO-PAR15-R

Vanadium dis.



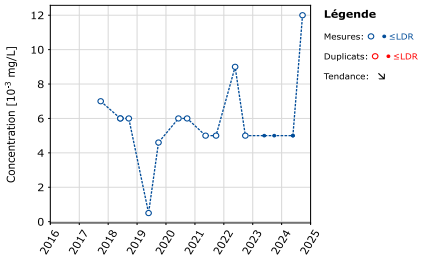
PO-PAR15-R

Zinc dis.



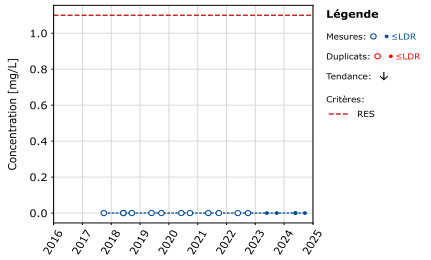
PO-PAR16-R

Aluminium dis.



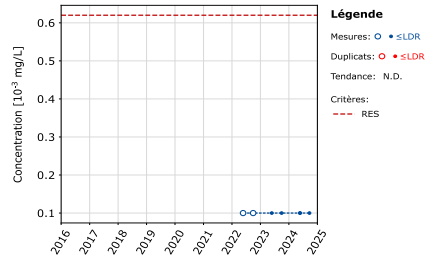
PO-PAR16-R

Antimoine dis.



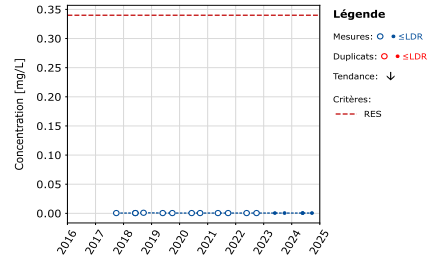
PO-PAR16-R

Argent dis.



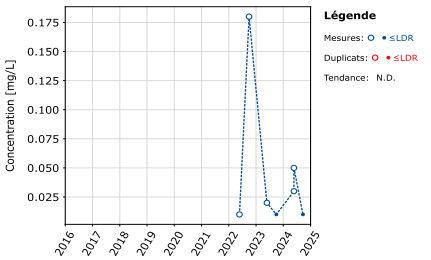
PO-PAR16-R

Arsenic dis.



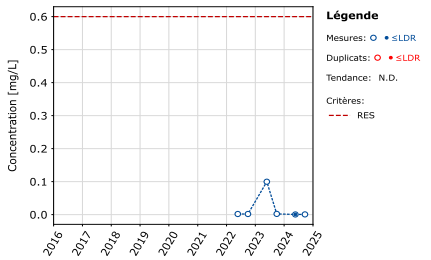
PO-PAR16-R

Azote ammoniacal



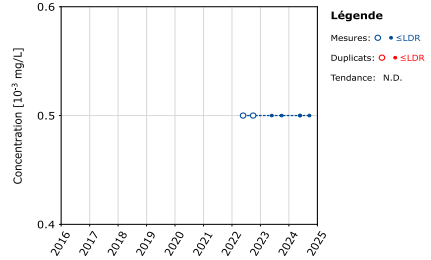
PO-PAR16-R

Baryum dis.



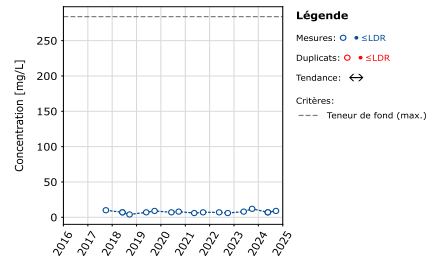
PO-PAR16-R

Beryllium dis.



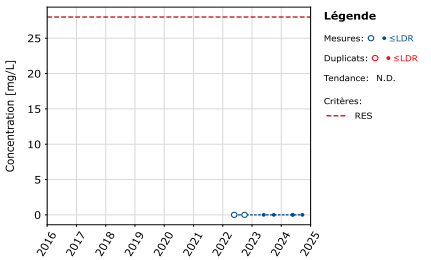
PO-PAR16-R

Bicarbonate



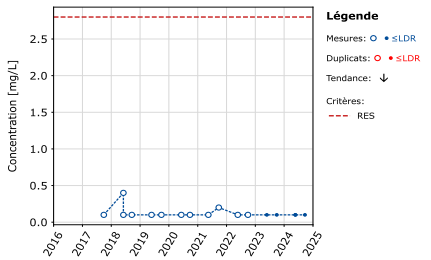
PO-PAR16-R

Bore dis.



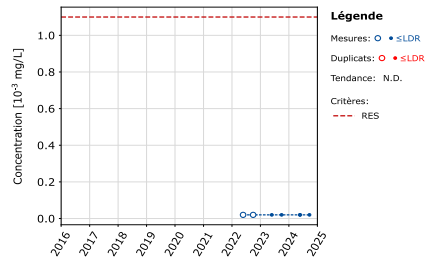
PO-PAR16-R

C10-C50



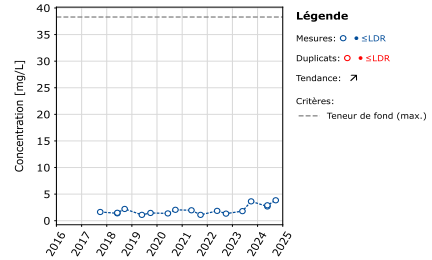
PO-PAR16-R

Cadmium dis.



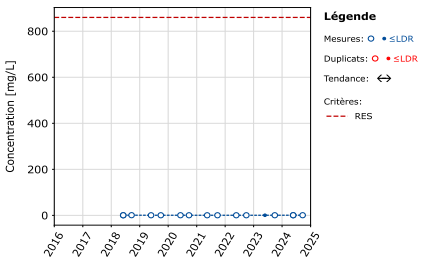
PO-PAR16-R

Calcium dis.



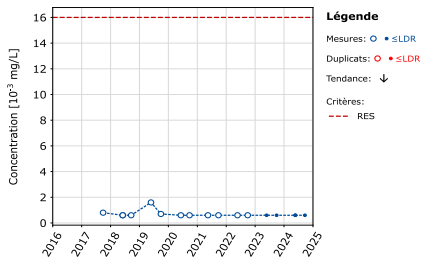
PO-PAR16-R

Chlorure



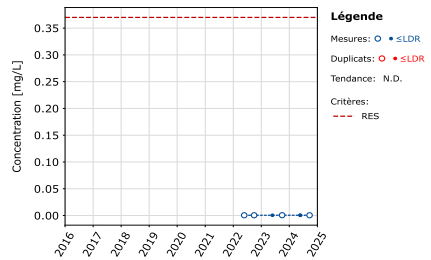
PO-PAR16-R

Chrome dis.



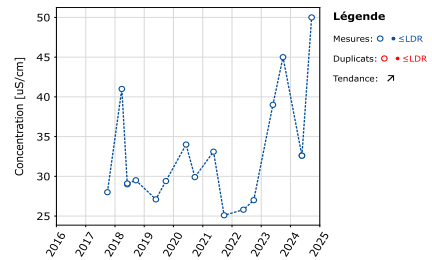
PO-PAR16-R

Cobalt dis.



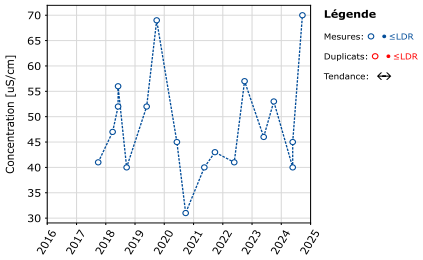
PO-PAR16-R

Conductivité (in situ)



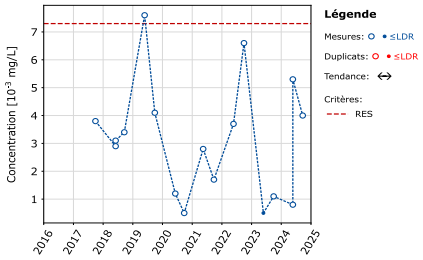
PO-PAR16-R

Conductivité (lab)



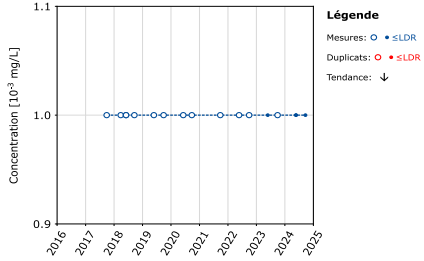
PO-PAR16-R

Cuivre dis.



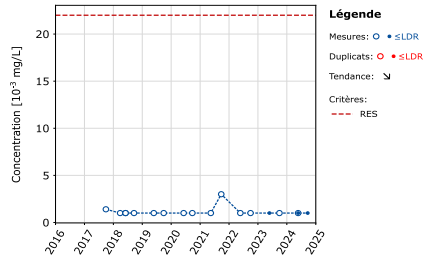
PO-PAR16-R

Cyanure disp.



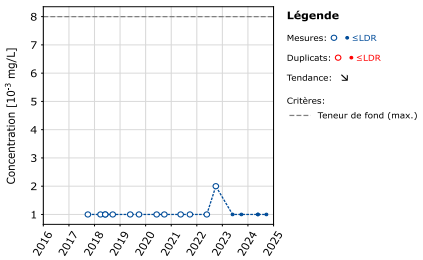
PO-PAR16-R

Cyanure libre



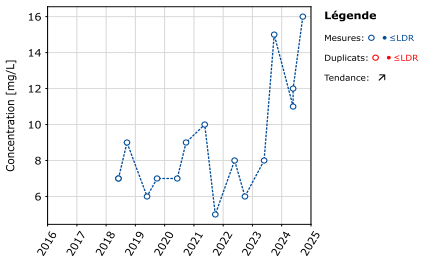
PO-PAR16-R

Cyanure tot.



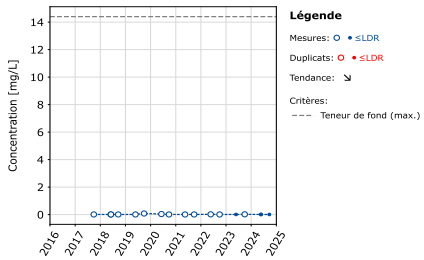
PO-PAR16-R

Dureté dis.



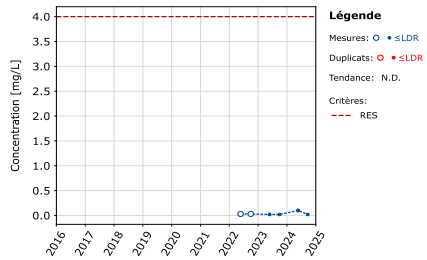
PO-PAR16-R

Fer dis.



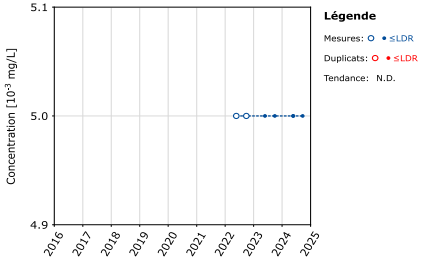
PO-PAR16-R

Fluorure



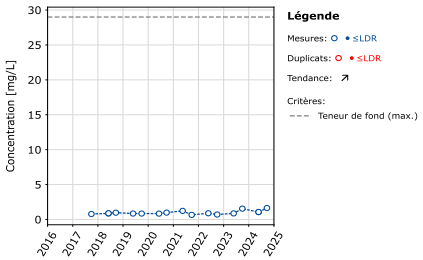
PO-PAR16-R

Lithium dis.



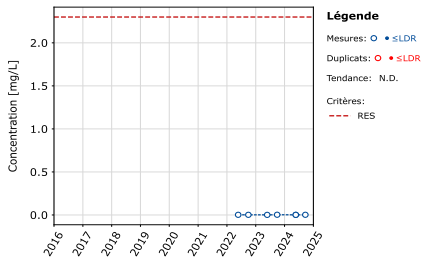
PO-PAR16-R

Magnésium dis.



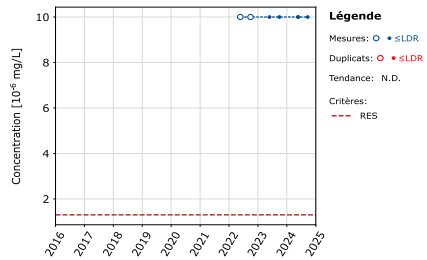
PO-PAR16-R

Manganèse dis.



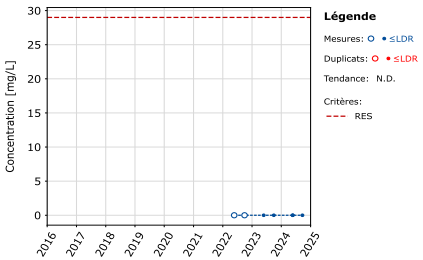
PO-PAR16-R

Mercure dis.



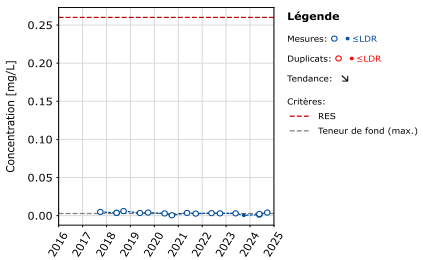
PO-PAR16-R

Molybdène dis.



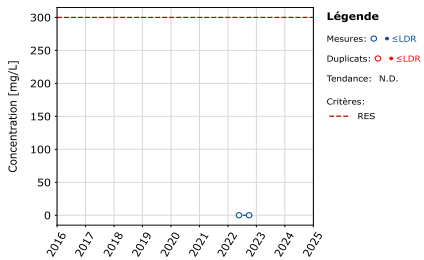
PO-PAR16-R

Nickel dis.



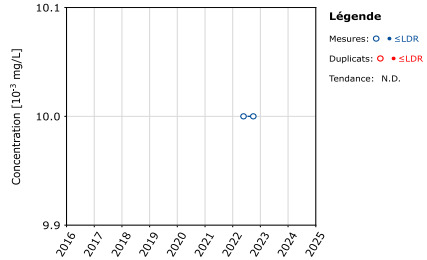
PO-PAR16-R

Nitrate



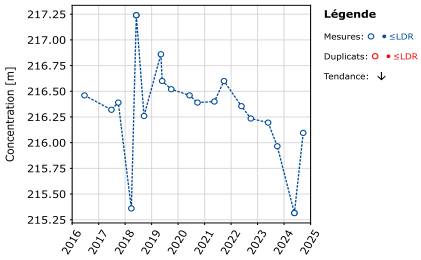
PO-PAR16-R

Nitrite



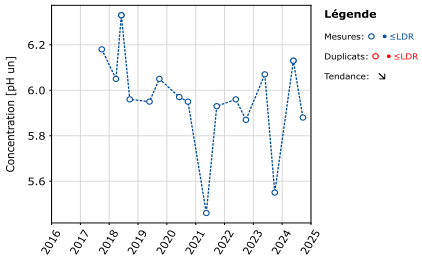
PO-PAR16-R

Niveau d'eau



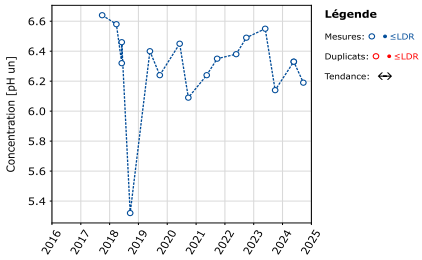
PO-PAR16-R

pH (in situ)



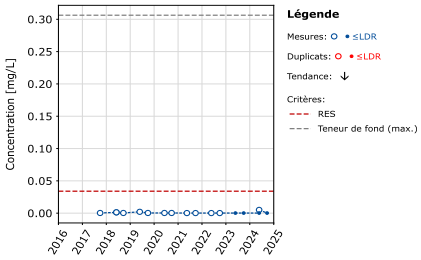
PO-PAR16-R

pH (lab)



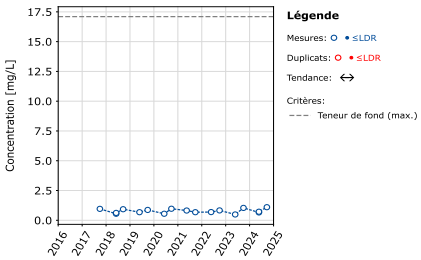
PO-PAR16-R

Plomb dis.



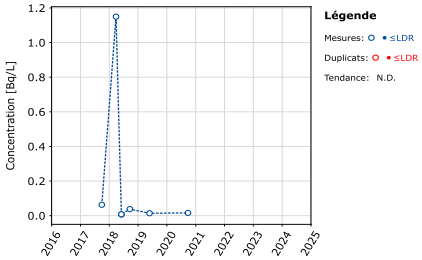
PO-PAR16-R

Potassium dis.



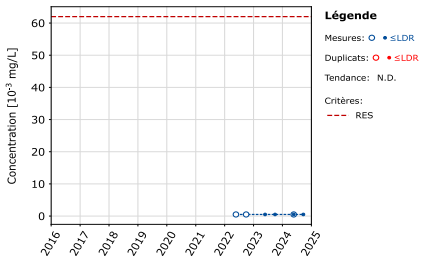
PO-PAR16-R

Radium 226



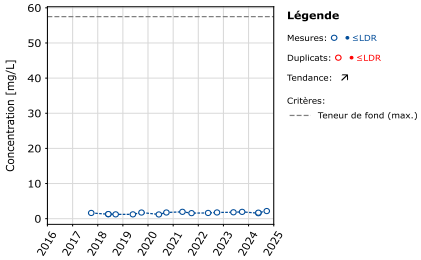
PO-PAR16-R

Sélénium dis.



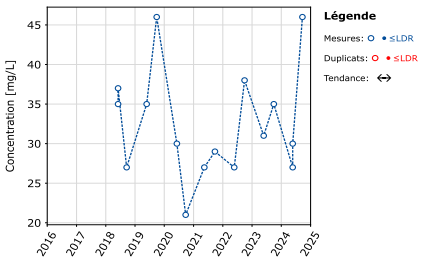
PO-PAR16-R

Sodium dis.



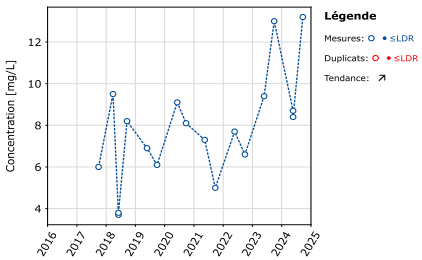
PO-PAR16-R

Solide dis.



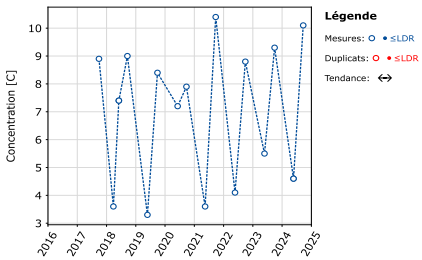
PO-PAR16-R

Sulfate



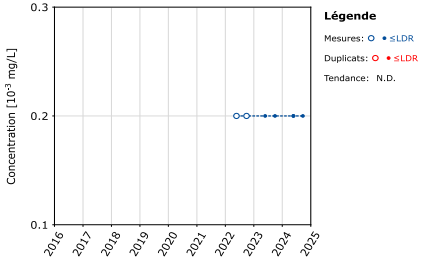
PO-PAR16-R

Température (in situ)



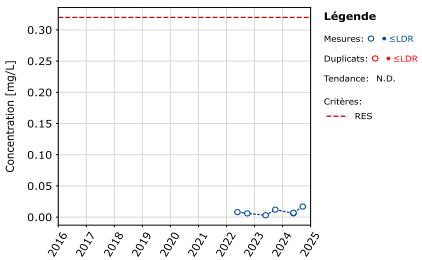
PO-PAR16-R

Titane dis.



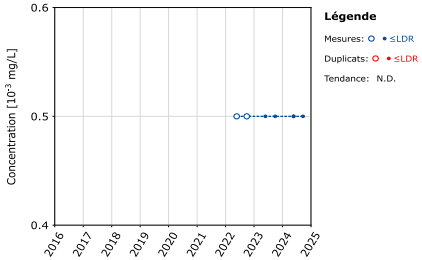
PO-PAR16-R

Uranium dis.



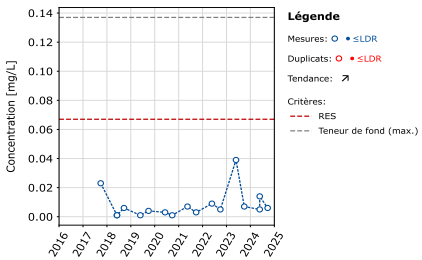
PO-PAR16-R

Vanadium dis.



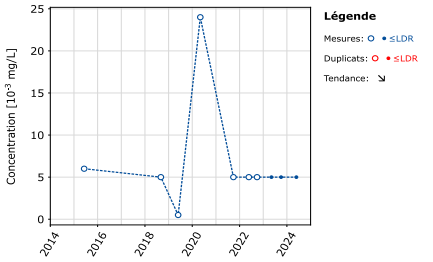
PO-PAR16-R

Zinc dis.



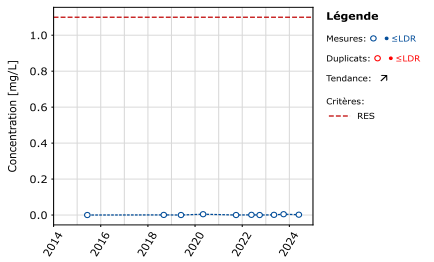
EM-PAR-POMPE

Aluminium dis.



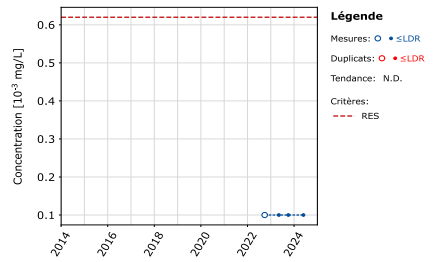
EM-PAR-POMPE

Antimoine dis.



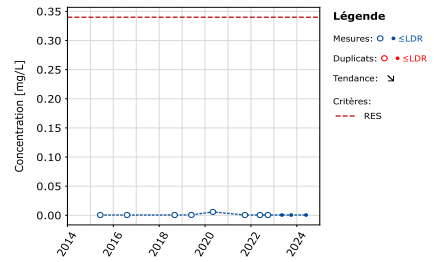
EM-PAR-POMPE

Argent dis.



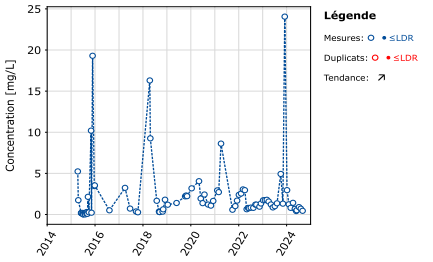
EM-PAR-POMPE

Arsenic dis.



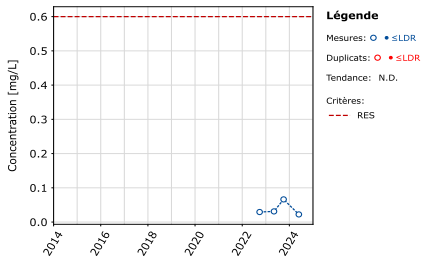
EM-PAR-POMPE

Azote ammoniacal



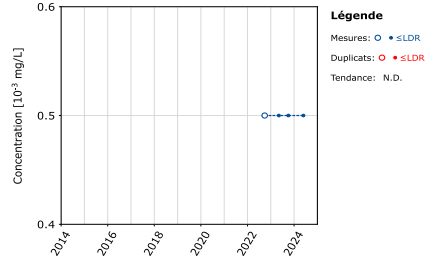
EM-PAR-POMPE

Baryum dis.



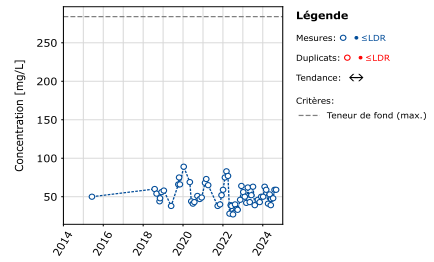
EM-PAR-POMPE

Beryllium dis.



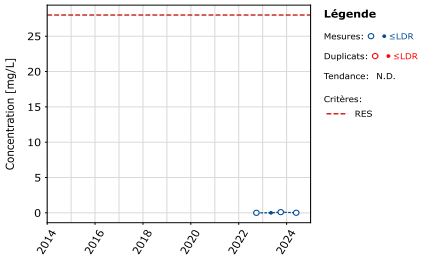
EM-PAR-POMPE

Bicarbonate



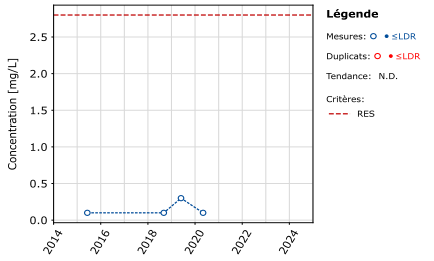
EM-PAR-POMPE

Bore dis.



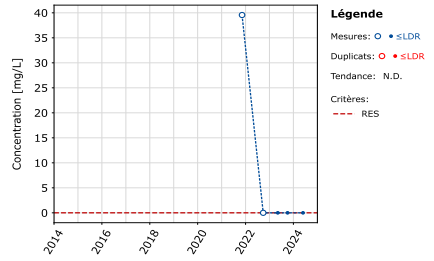
EM-PAR-POMPE

C10-C50



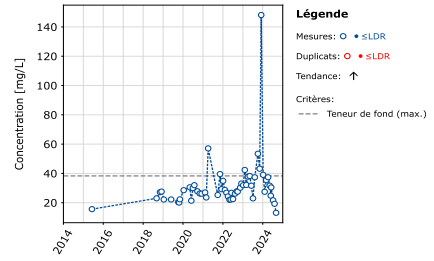
EM-PAR-POMPE

Cadmium dis.



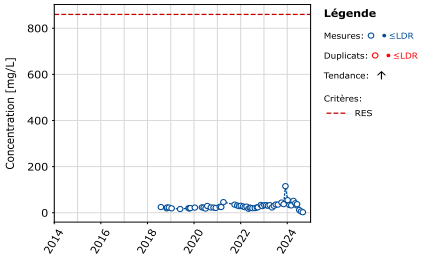
EM-PAR-POMPE

Calcium dis.



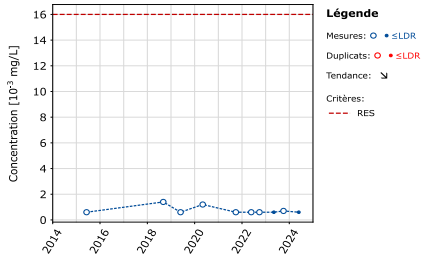
EM-PAR-POMPE

Chlorure



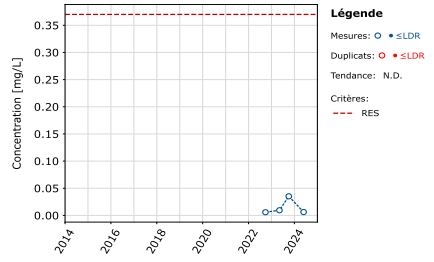
EM-PAR-POMPE

Chrome dis.



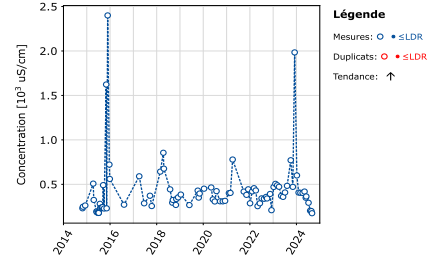
EM-PAR-POMPE

Cobalt dis.



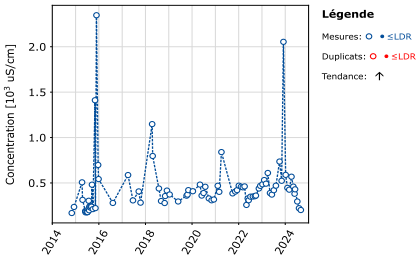
EM-PAR-POMPE

Conductivité (in situ)



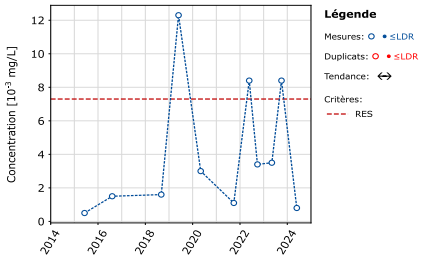
EM-PAR-POMPE

Conductivité (lab)



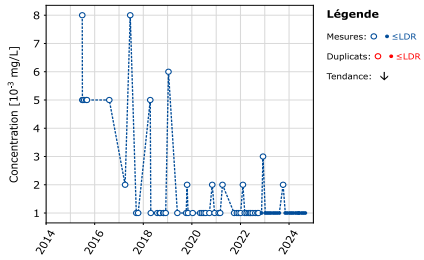
EM-PAR-POMPE

Cuivre dis.



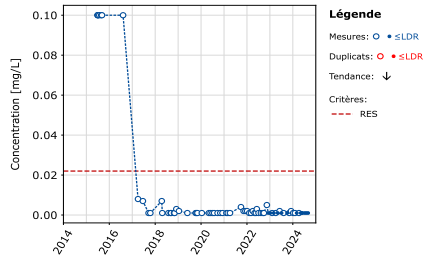
EM-PAR-POMPE

Cyanure disp.



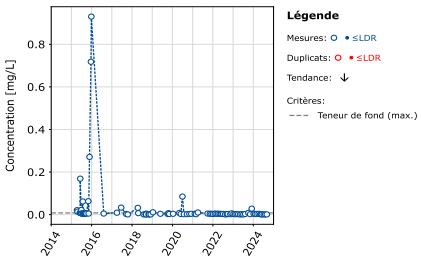
EM-PAR-POMPE

Cyanure libre



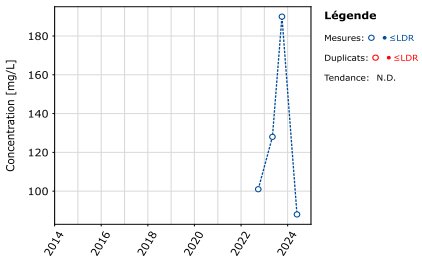
EM-PAR-POMPE

Cyanure tot.



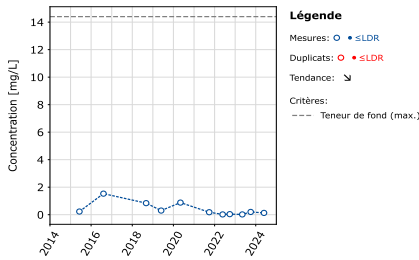
EM-PAR-POMPE

Dureté dis.



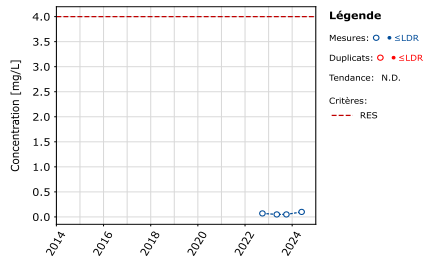
EM-PAR-POMPE

Fer dis.



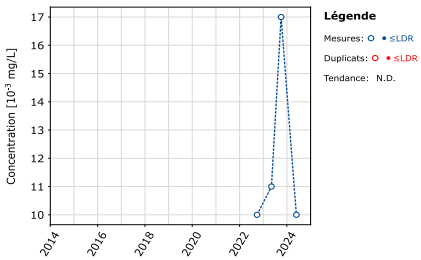
EM-PAR-POMPE

Fluorure



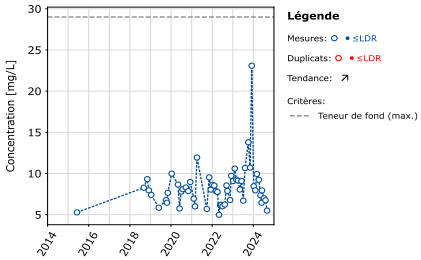
EM-PAR-POMPE

Lithium dis.



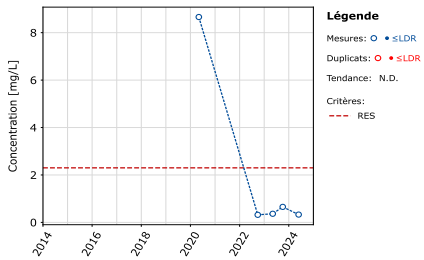
EM-PAR-POMPE

Magnésium dis.



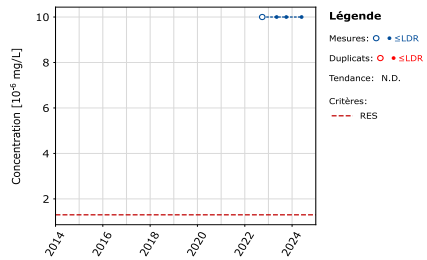
EM-PAR-POMPE

Manganèse dis.



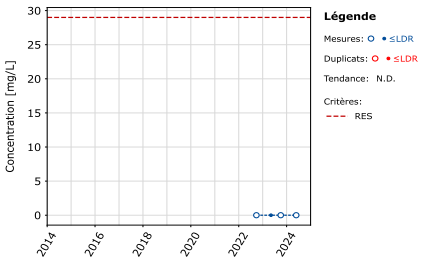
EM-PAR-POMPE

Mercure dis.



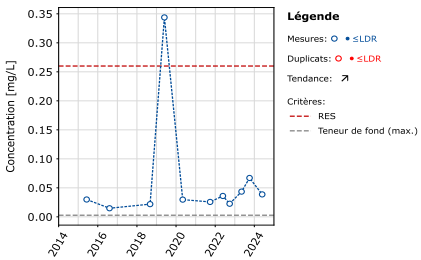
EM-PAR-POMPE

Molybdène dis.



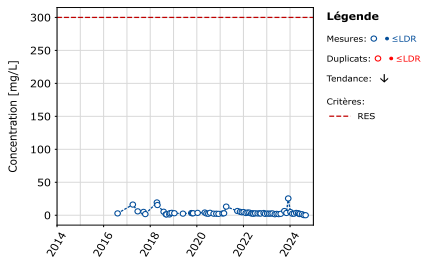
EM-PAR-POMPE

Nickel dis.



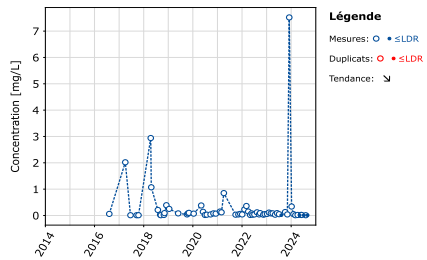
EM-PAR-POMPE

Nitrate



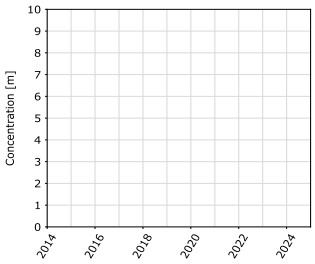
EM-PAR-POMPE

Nitrite



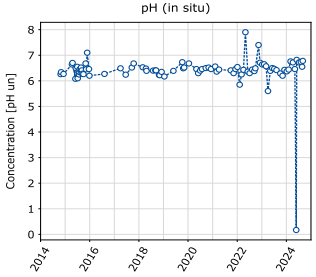
EM-PAR-POMPE

Niveau d'eau



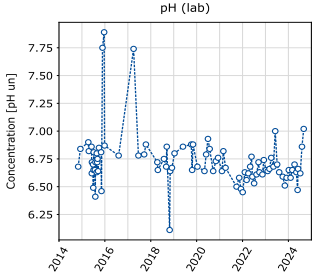
EM-PAR-POMPE

pH (in situ)



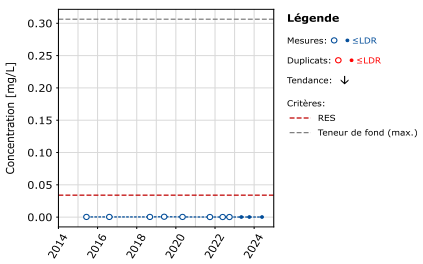
EM-PAR-POMPE

pH (lab)



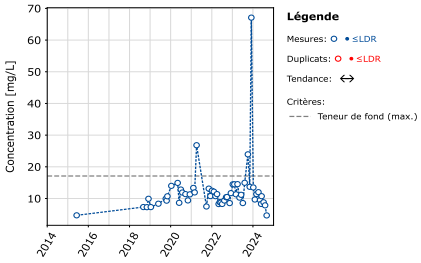
EM-PAR-POMPE

Plomb dis.



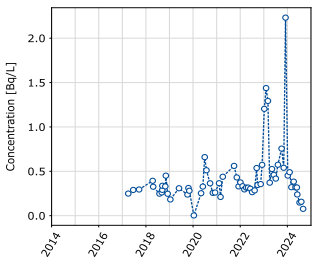
EM-PAR-POMPE

Potassium dis.



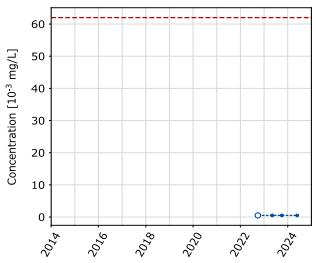
EM-PAR-POMPE

Radium 226



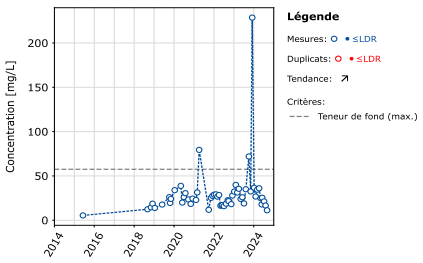
EM-PAR-POMPE

Sélénium dis.



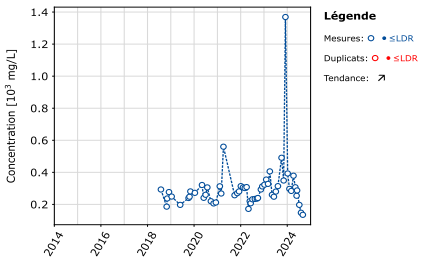
EM-PAR-POMPE

Sodium dis.



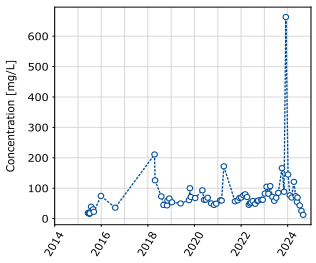
EM-PAR-POMPE

Solide dis.



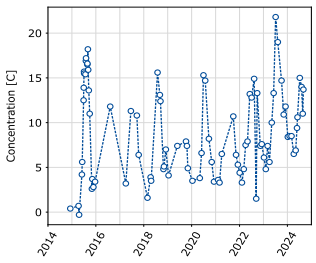
EM-PAR-POMPE

Sulfate



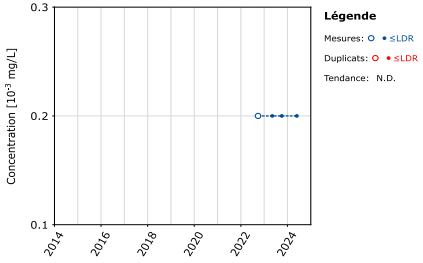
EM-PAR-POMPE

Température (in situ)



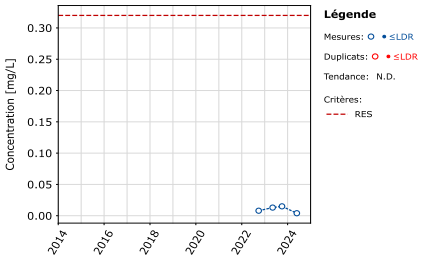
EM-PAR-POMPE

Titane dis.



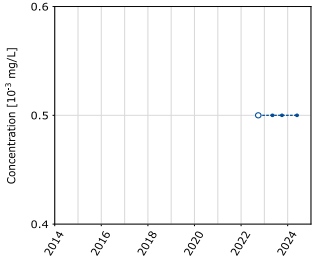
EM-PAR-POMPE

Uranium dis.



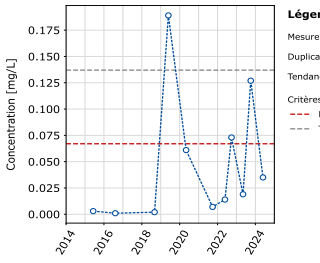
EM-PAR-POMPE

Vanadium dis.



EM-PAR-POMPE

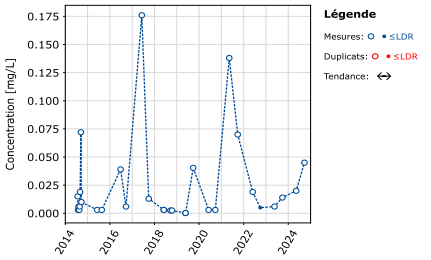
Zinc dis.



ANNEXE 5 : GRAPHIQUES D'ANALYSE MANN_KENDALL - SECTEUR UTEI

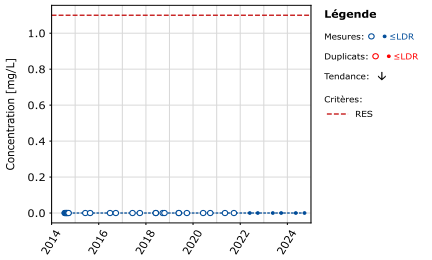
PO-UTEI01

Aluminium dis.



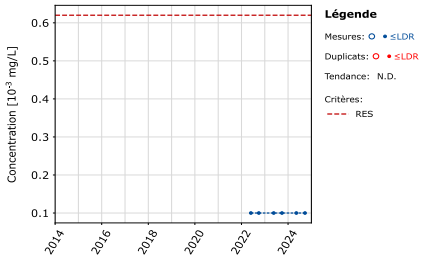
PO-UTEI01

Antimoine dis.



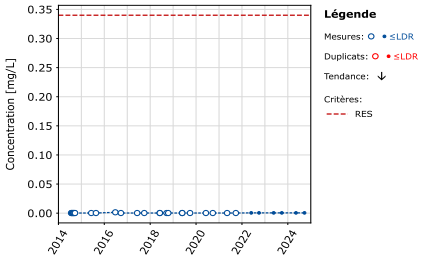
PO-UTEI01

Argent dis.



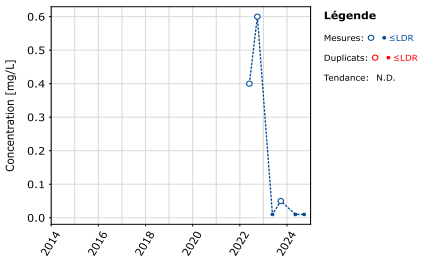
PO-UTEI01

Arsenic dis.



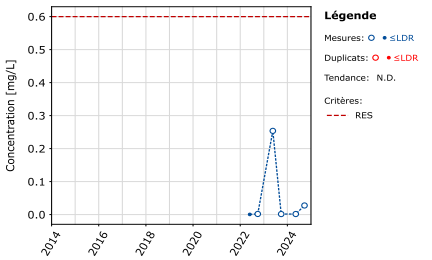
PO-UTEI01

Azote ammoniacal



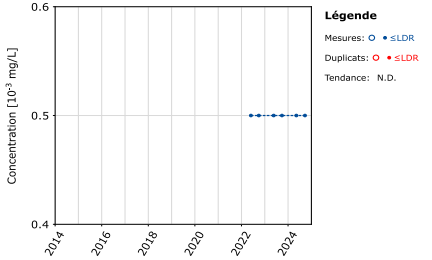
PO-UTEI01

Baryum dis.



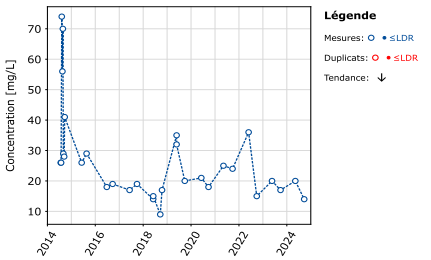
PO-UTEI01

Beryllium dis.



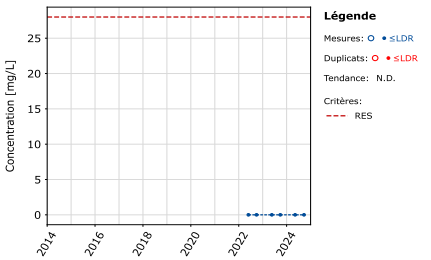
PO-UTEI01

Bicarbonate



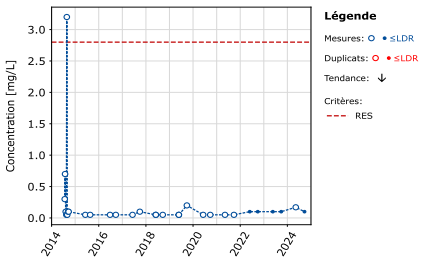
PO-UTEI01

Bore dis.



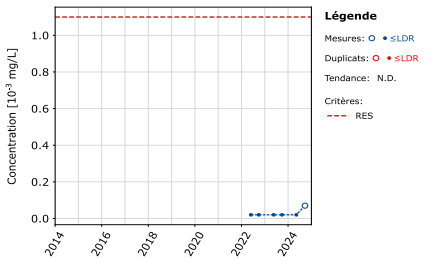
PO-UTEI01

C10-C50



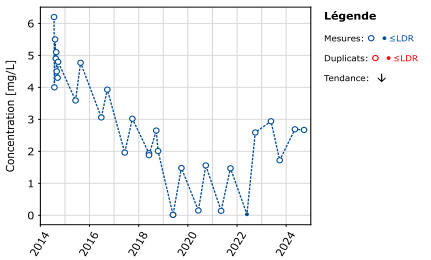
PO-UTEI01

Cadmium dis.



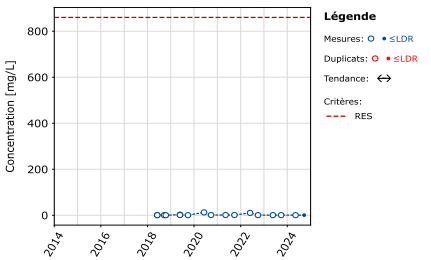
PO-UTEI01

Calcium dis.



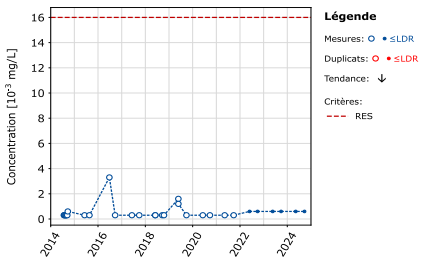
PO-UTEI01

Chlorure



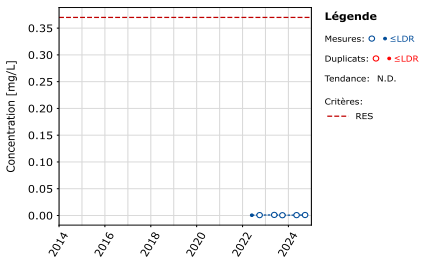
PO-UTEI01

Chrome dis.



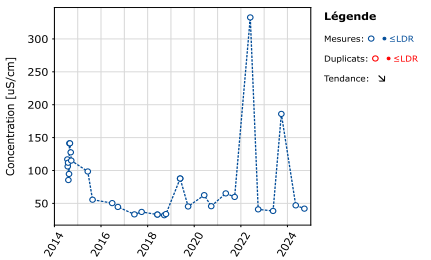
PO-UTEI01

Cobalt dis.



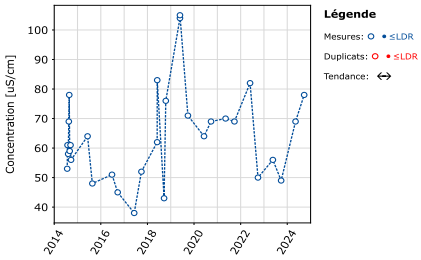
PO-UTEI01

Conductivité (in situ)



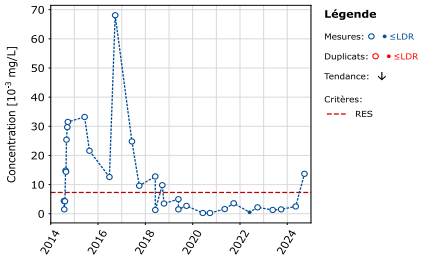
PO-UTEI01

Conductivité (lab)



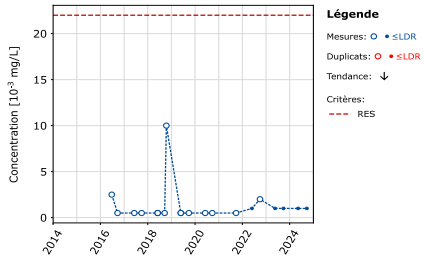
PO-UTEI01

Cuivre dis.



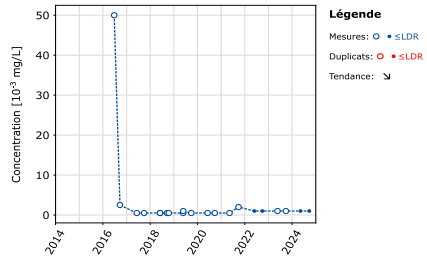
PO-UTEI01

Cyanure disp.



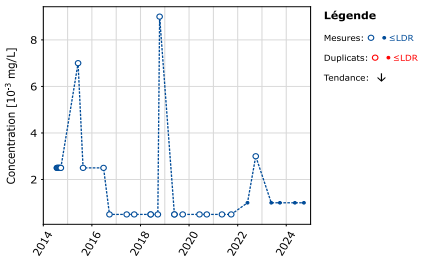
PO-UTEI01

Cyanure libre



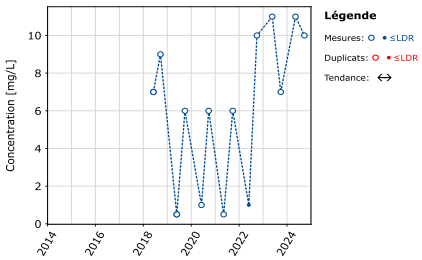
PO-UTEI01

Cyanure tot.



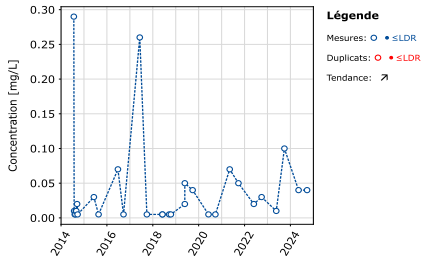
PO-UTEI01

Dureté dis.



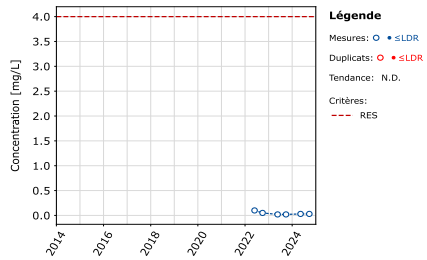
PO-UTEI01

Fer dis.



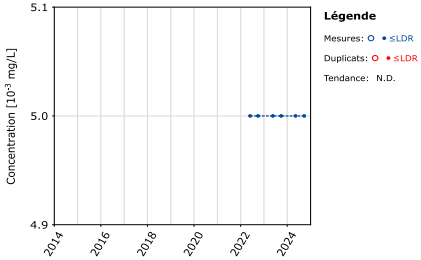
PO-UTEI01

Fluorure



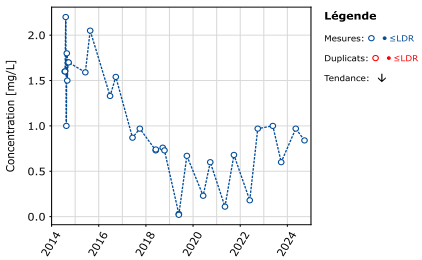
PO-UTEI01

Lithium dis.



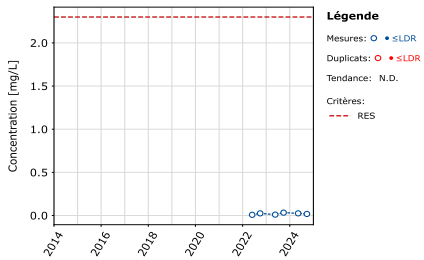
PO-UTEI01

Magnésium dis.



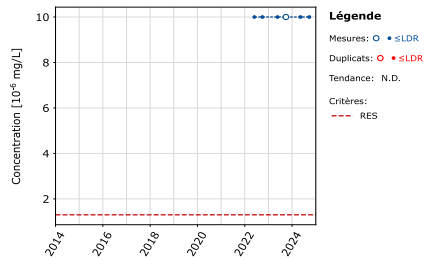
PO-UTEI01

Manganèse dis.



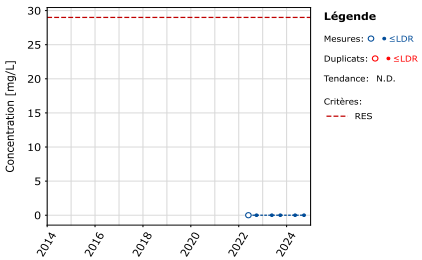
PO-UTEI01

Mercure dis.



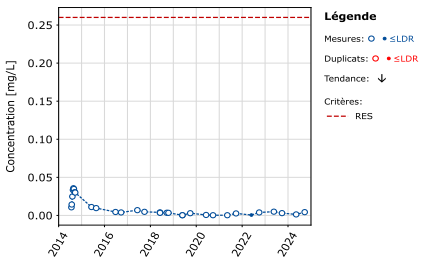
PO-UTEI01

Molybdène dis.



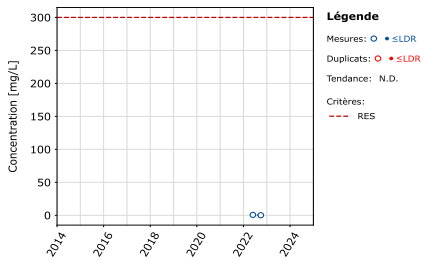
PO-UTEI01

Nickel dis.



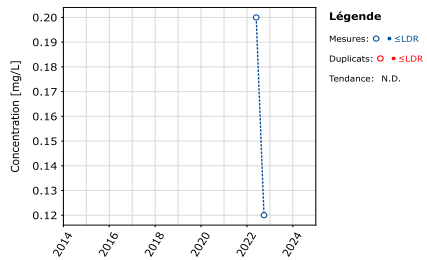
PO-UTEI01

Nitrate



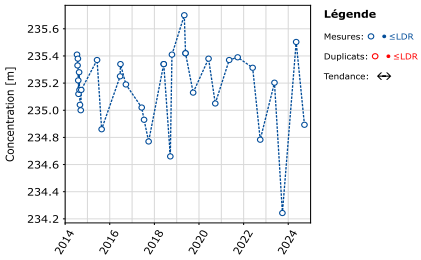
PO-UTEI01

Nitrite



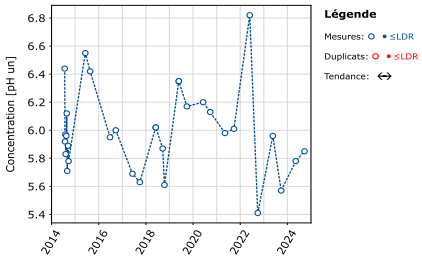
PO-UTEI01

Niveau d'eau



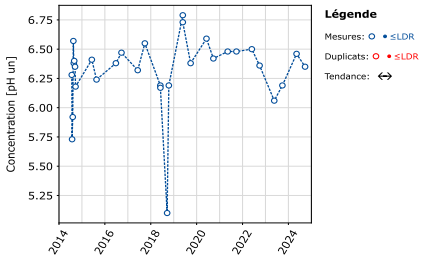
PO-UTEI01

pH (in situ)



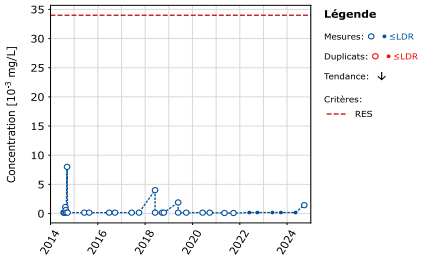
PO-UTEI01

pH (lab)



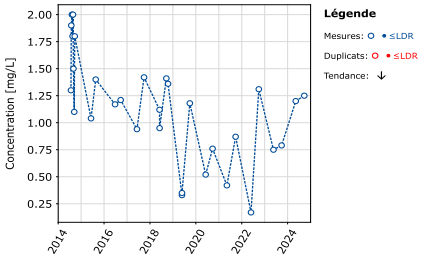
PO-UTEI01

Plomb dis.



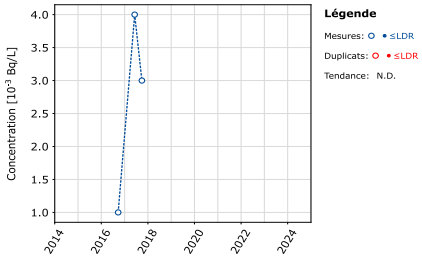
PO-UTEI01

Potassium dis.



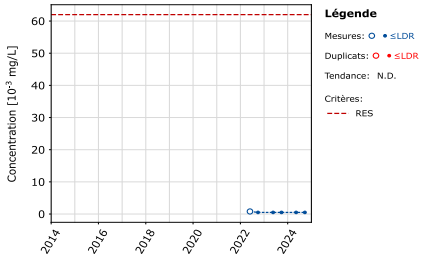
PO-UTEI01

Radium 226



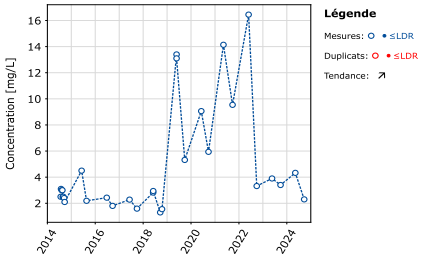
PO-UTEI01

Sélénium dis.



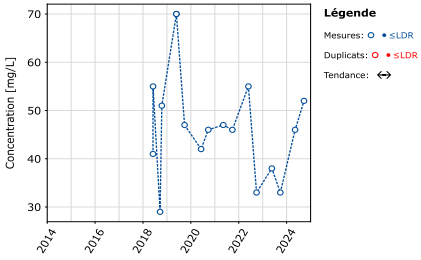
PO-UTEI01

Sodium dis.



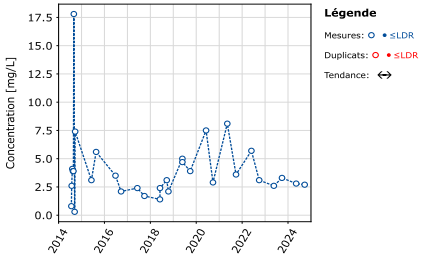
PO-UTEI01

Solide dis.



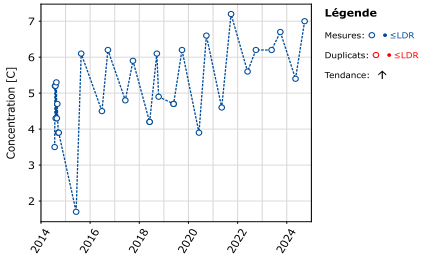
PO-UTEI01

Sulfate



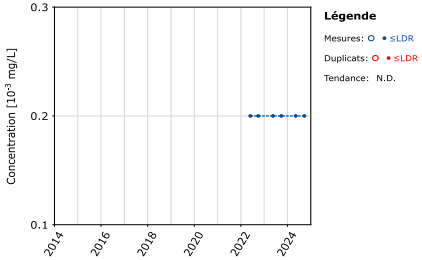
PO-UTEI01

Température (in situ)



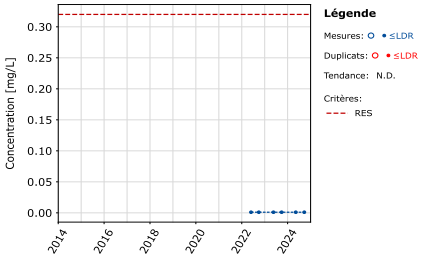
PO-UTEI01

Titane dis.



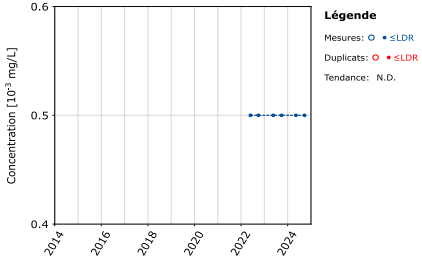
PO-UTEI01

Uranium dis.



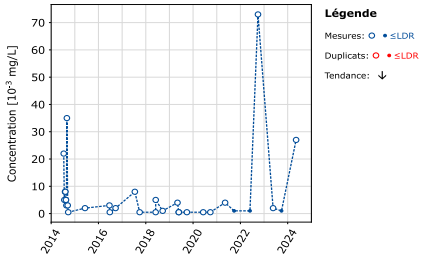
PO-UTEI01

Vanadium dis.



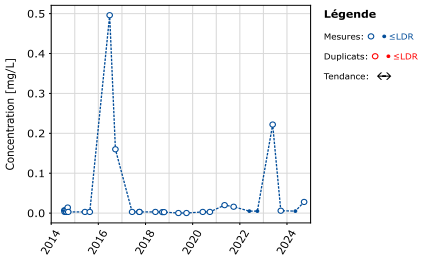
PO-UTEI01

Zinc dis.



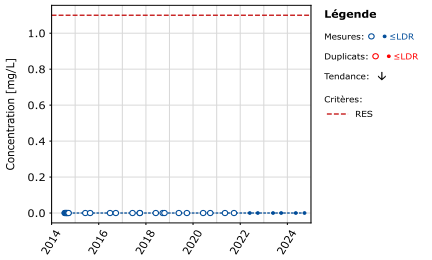
PO-UTEI02

Aluminium dis.



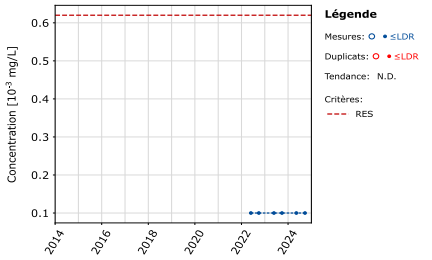
PO-UTEI02

Antimoine dis.



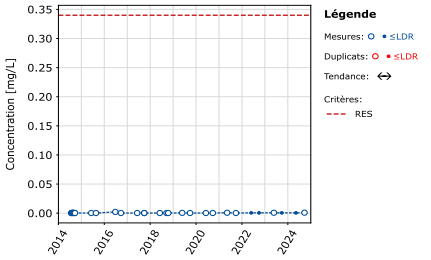
PO-UTEI02

Argent dis.



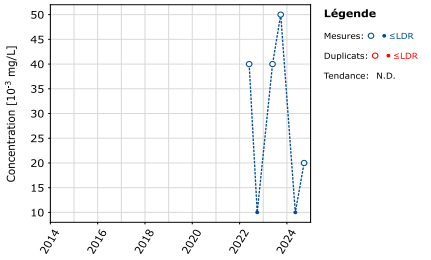
PO-UTEI02

Arsenic dis.



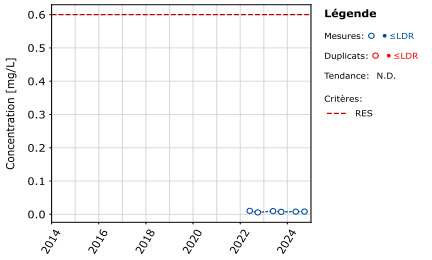
PO-UTEI02

Azote ammoniacal



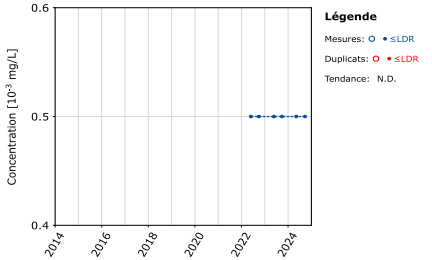
PO-UTEI02

Baryum dis.



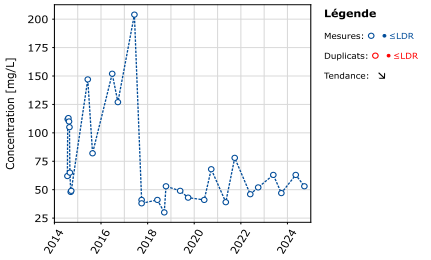
PO-UTEI02

Beryllium dis.



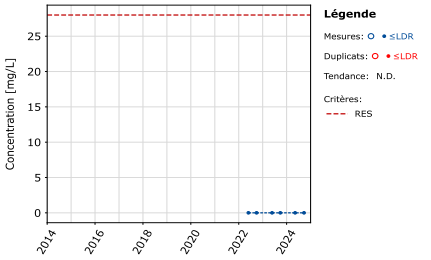
PO-UTEI02

Bicarbonate



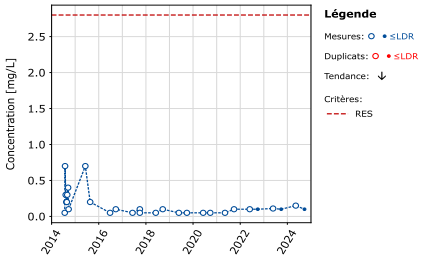
PO-UTEI02

Bore dis.



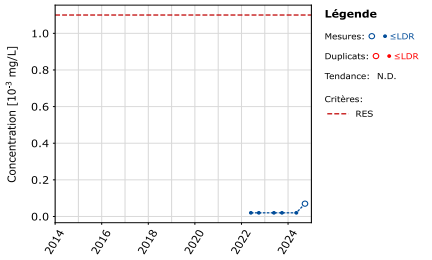
PO-UTEI02

C10-C50



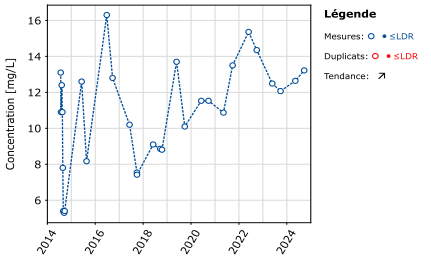
PO-UTEI02

Cadmium dis.



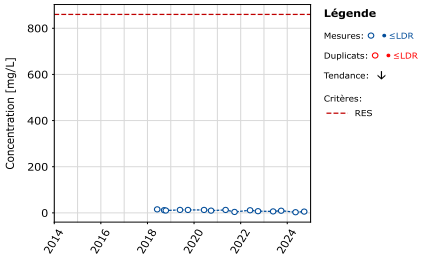
PO-UTEI02

Calcium dis.



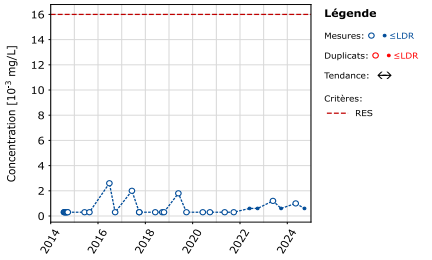
PO-UTEI02

Chlorure



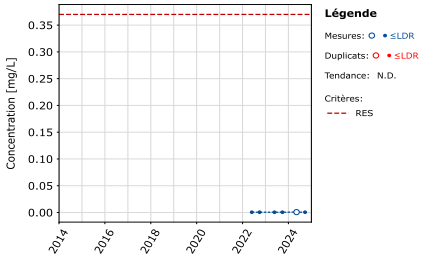
PO-UTEI02

Chrome dis.



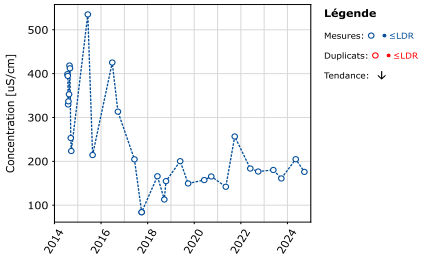
PO-UTEI02

Cobalt dis.



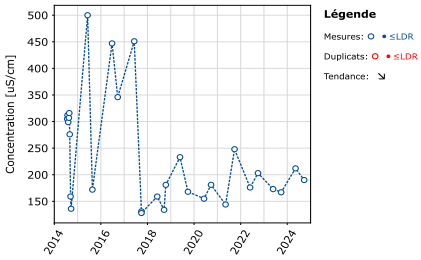
PO-UTEI02

Conductivité (in situ)



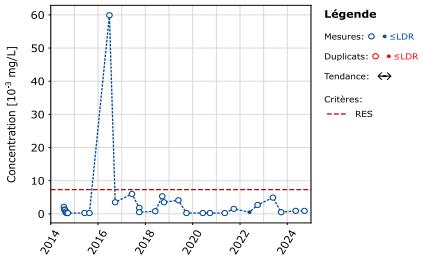
PO-UTEI02

Conductivité (lab)



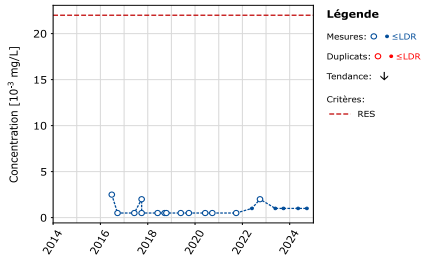
PO-UTEI02

Cuivre dis.



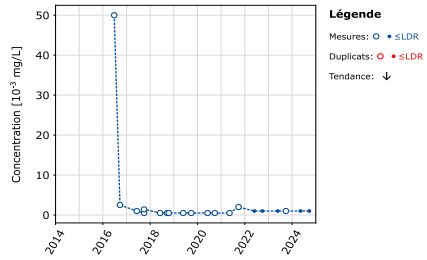
PO-UTEI02

Cyanure disp.



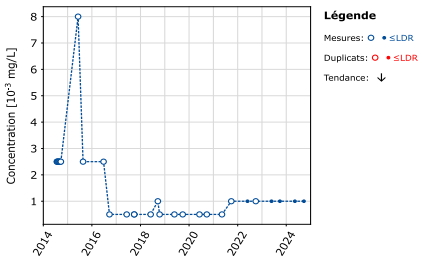
PO-UTEI02

Cyanure libre



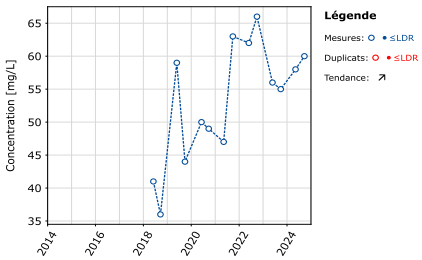
PO-UTEI02

Cyanure tot.



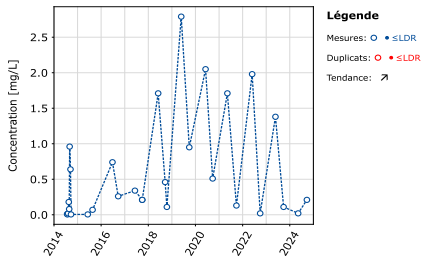
PO-UTEI02

Dureté dis.



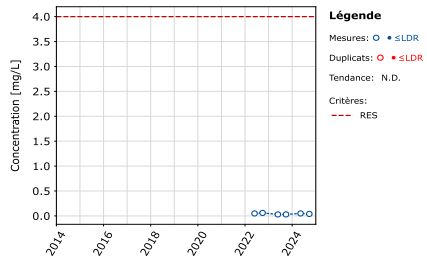
PO-UTEI02

Fer dis.



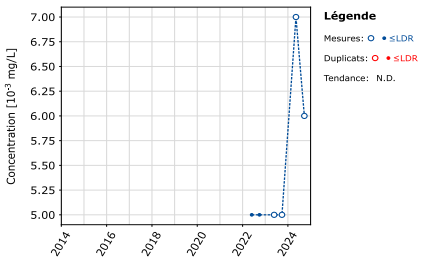
PO-UTEI02

Fluorure



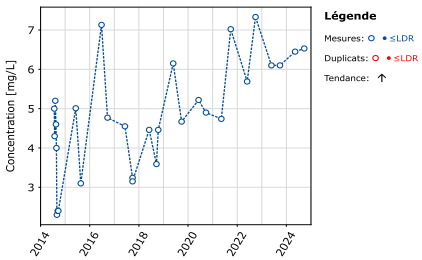
PO-UTEI02

Lithium dis.



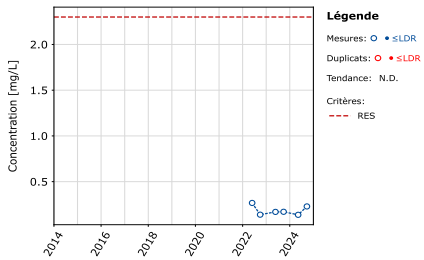
PO-UTEI02

Magnésium dis.



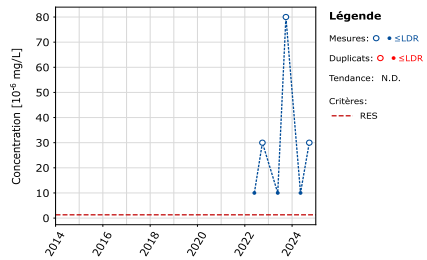
PO-UTEI02

Manganèse dis.



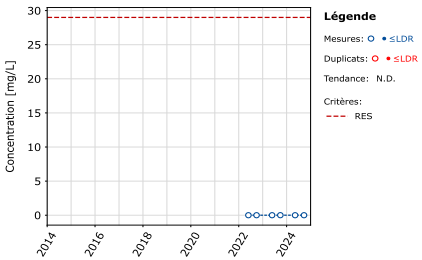
PO-UTEI02

Mercure dis.



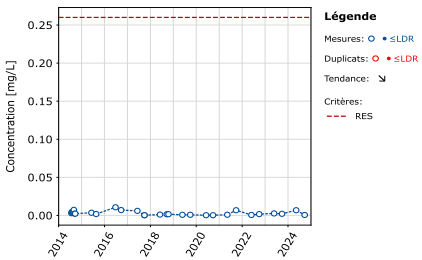
PO-UTEI02

Molybdène dis.



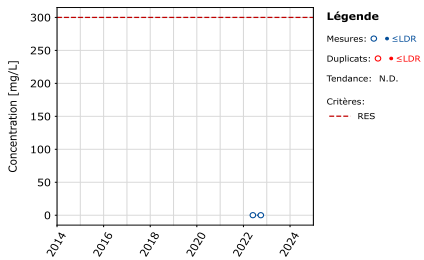
PO-UTEI02

Nickel dis.



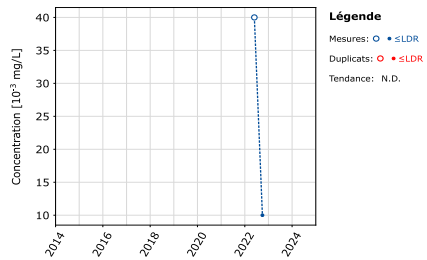
PO-UTEI02

Nitrate



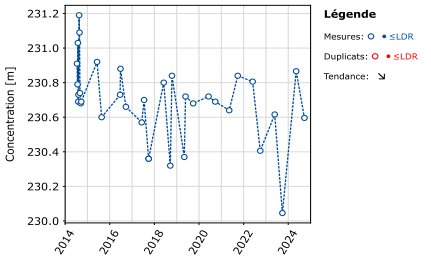
PO-UTEI02

Nitrite



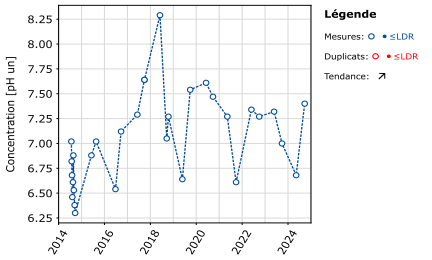
PO-UTEI02

Niveau d'eau



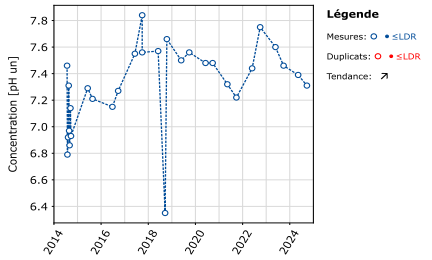
PO-UTEI02

pH (in situ)



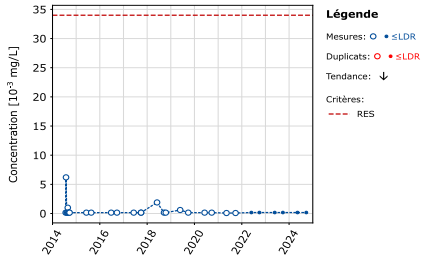
PO-UTEI02

pH (lab)



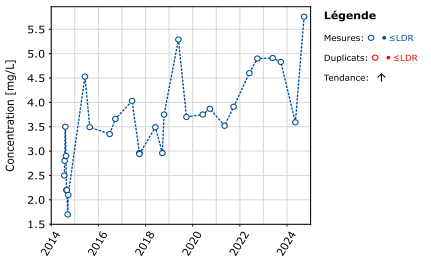
PO-UTEI02

Plomb dis.



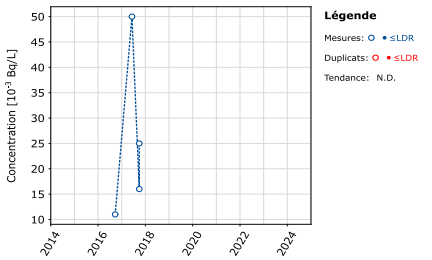
PO-UTEI02

Potassium dis.



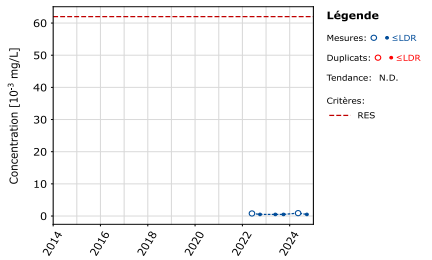
PO-UTEI02

Radium 226



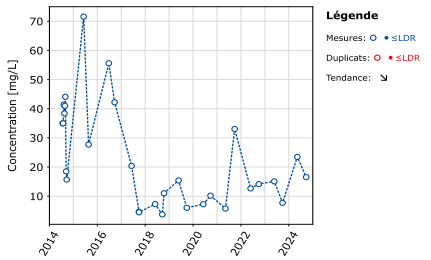
PO-UTEI02

Sélénium dis.



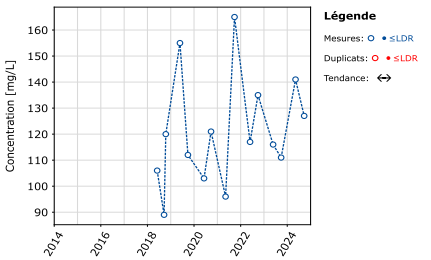
PO-UTEI02

Sodium dis.



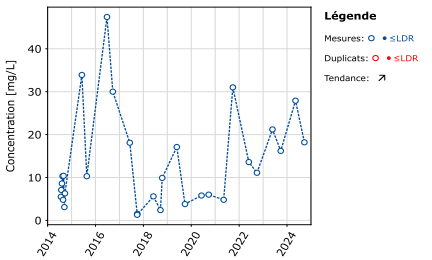
PO-UTEI02

Solide dis.



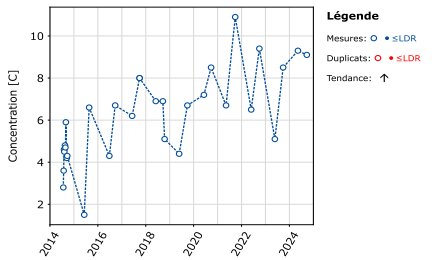
PO-UTEI02

Sulfate



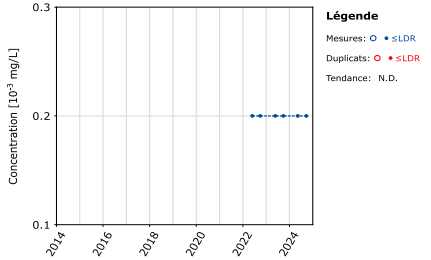
PO-UTEI02

Température (in situ)



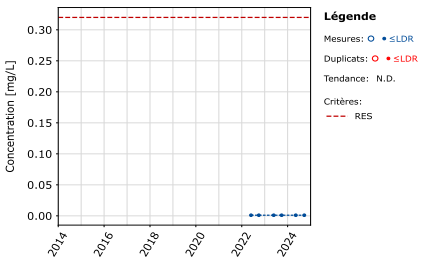
PO-UTEI02

Titane dis.



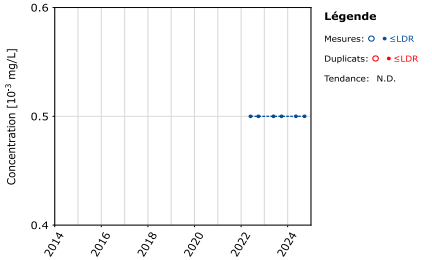
PO-UTEI02

Uranium dis.



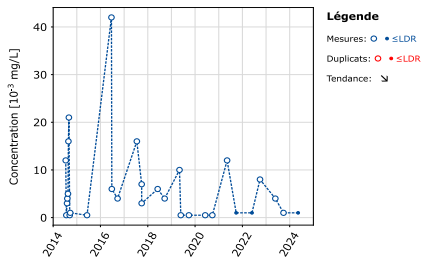
PO-UTEI02

Vanadium dis.



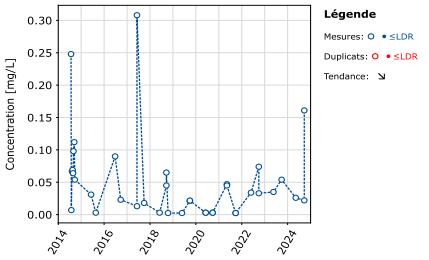
PO-UTEI02

Zinc dis.



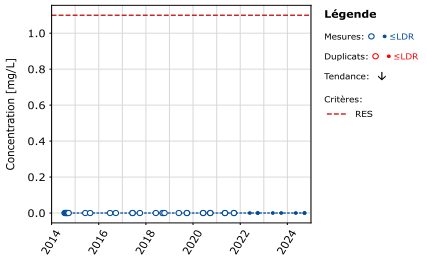
PO-UTEI03

Aluminium dis.



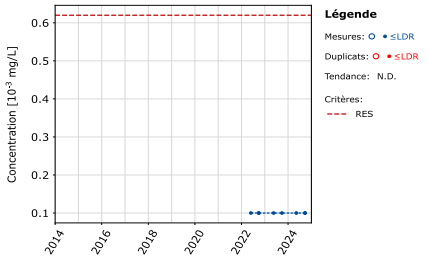
PO-UTEI03

Antimoine dis.



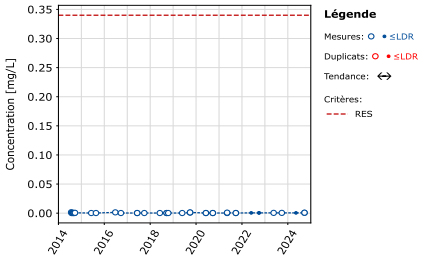
PO-UTEI03

Argent dis.



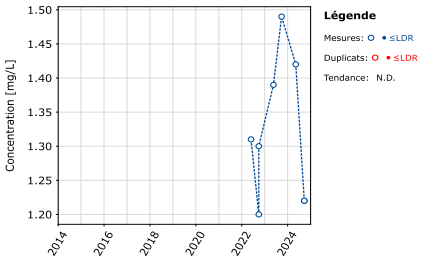
PO-UTEI03

Arsenic dis.



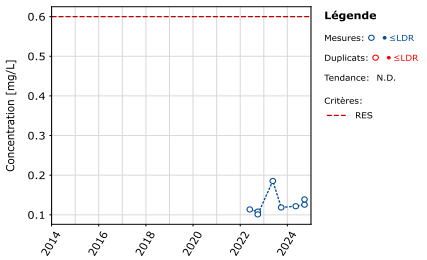
PO-UTEI03

Azote ammoniacal



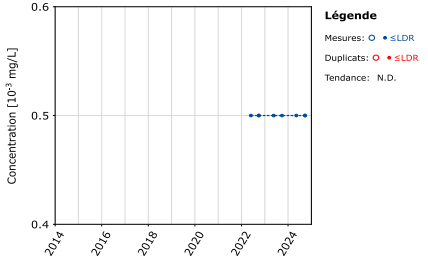
PO-UTEI03

Baryum dis.



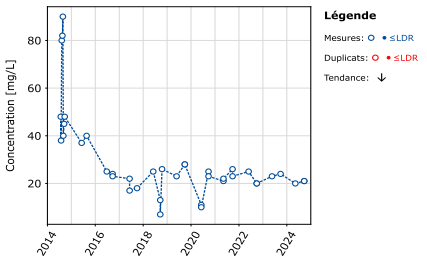
PO-UTEI03

Beryllium dis.



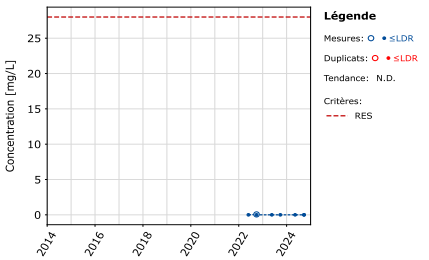
PO-UTEI03

Bicarbonate



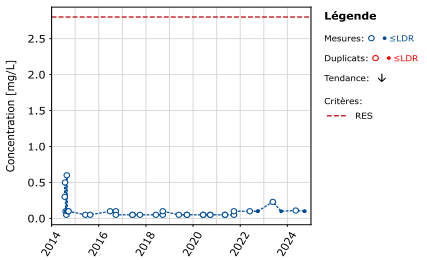
PO-UTEI03

Bore dis.



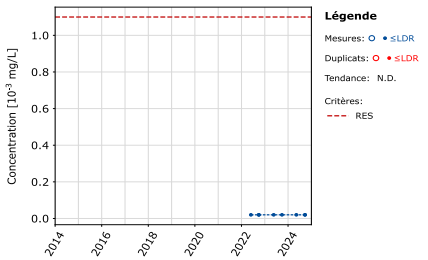
PO-UTEI03

C10-C50



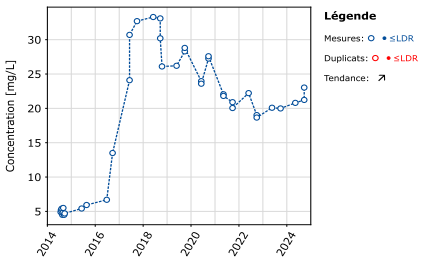
PO-UTEI03

Cadmium dis.



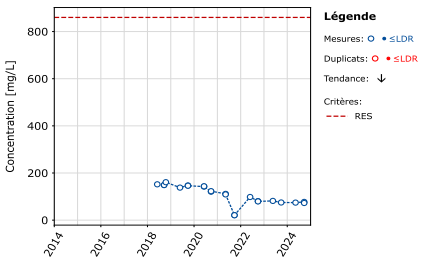
PO-UTEI03

Calcium dis.



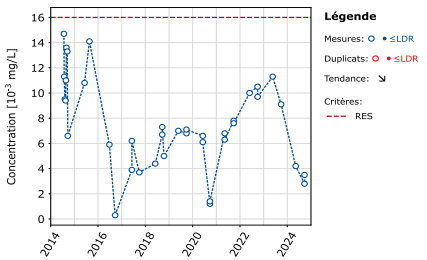
PO-UTEI03

Chlorure



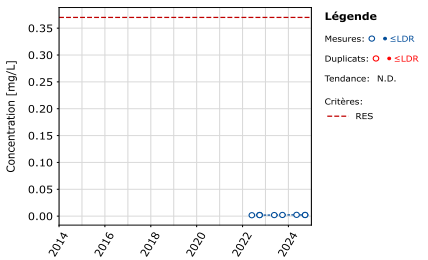
PO-UTEI03

Chrome dis.



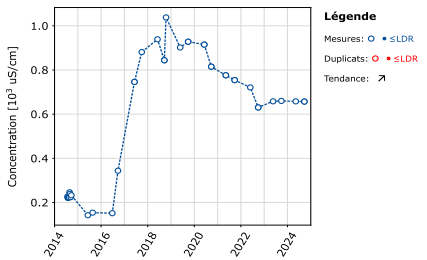
PO-UTEI03

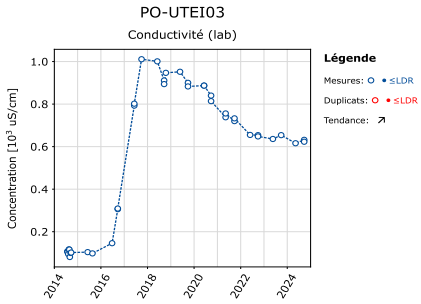
Cobalt dis.

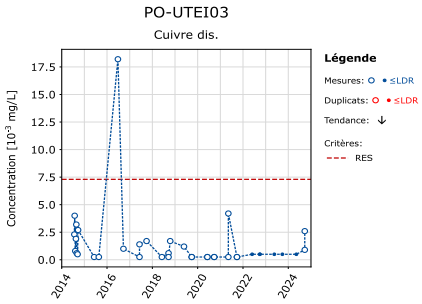


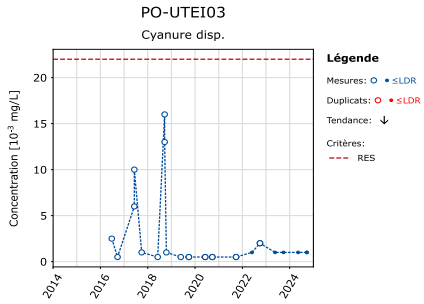
PO-UTEI03

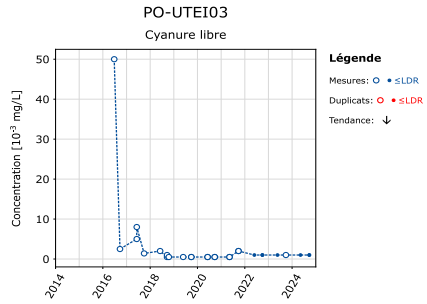
Conductivité (in situ)

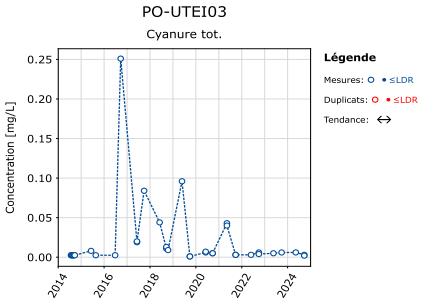


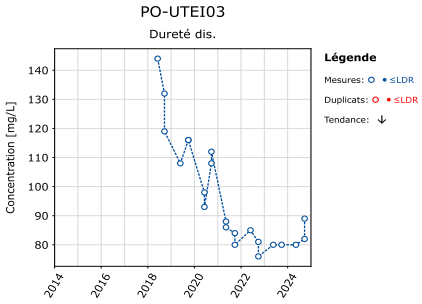

PO-UTEI03
Conductivité (lab)
Concentration [10³ uS/cm]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↗

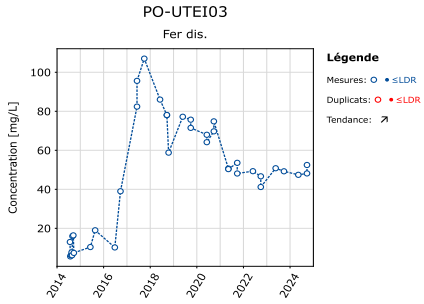

PO-UTEI03
Cuivre dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↓
Critères:
RES

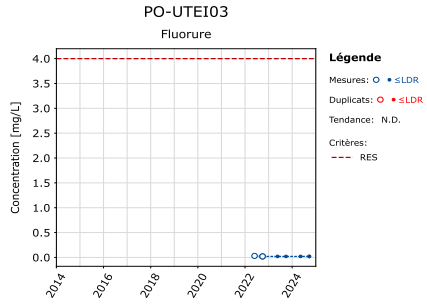

PO-UTEI03
Cyanure disp.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↓
Critères:
RES

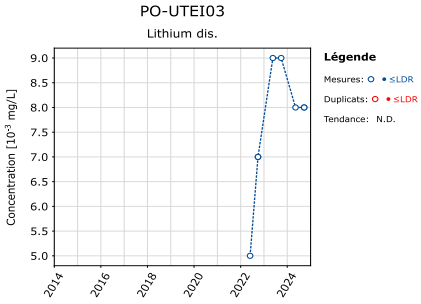

PO-UTEI03
Cyanure libre
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↓

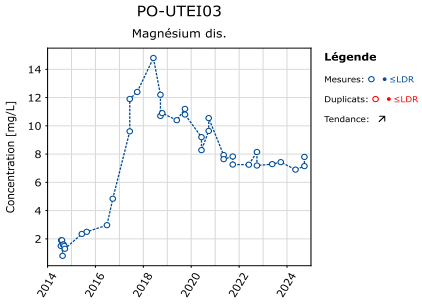

PO-UTEI03
Cyanure tot.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↔

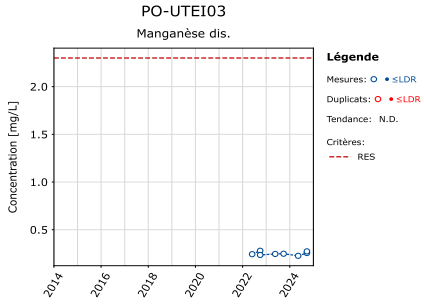

PO-UTEI03
Dureté dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↓

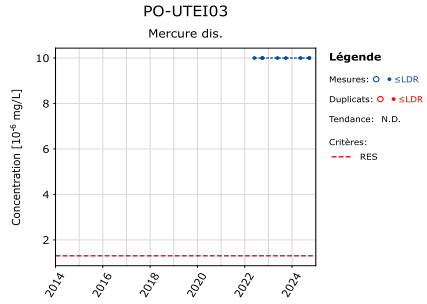

PO-UTEI03
Fer dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↗

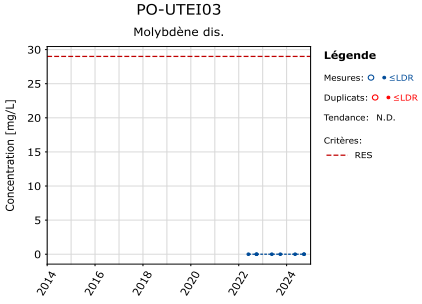

PO-UTEI03
Fluorure
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES

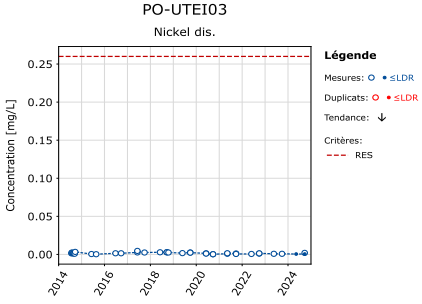

PO-UTEI03
Lithium dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.

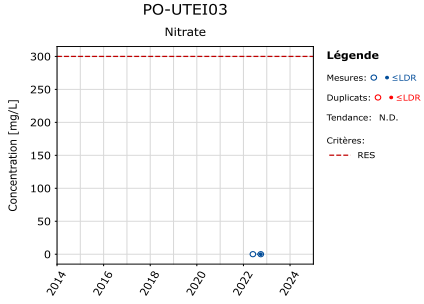

PO-UTEI03
Magnésium dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↗

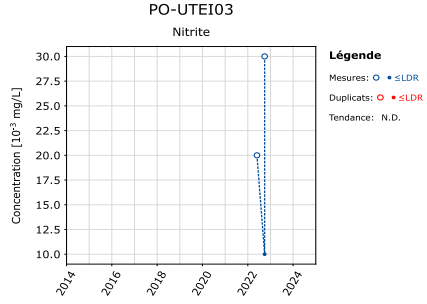

PO-UTEI03
Manganèse dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES


PO-UTEI03
Mercure dis.
Concentration [10⁻⁶ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES


PO-UTEI03
Molybdène dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES

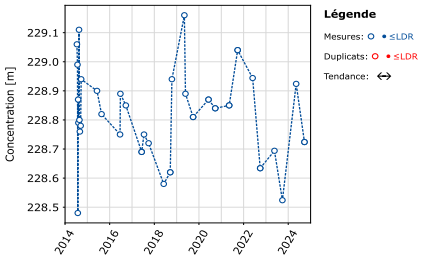

PO-UTEI03
Nickel dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↓
Critères:
RES


PO-UTEI03
Nitrate
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES


PO-UTEI03
Nitrite
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.

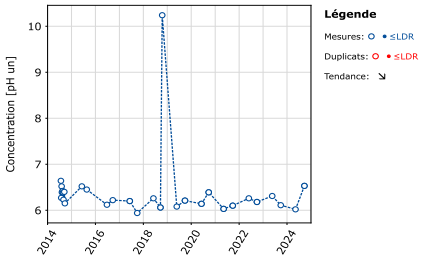
PO-UTEI03

Niveau d'eau



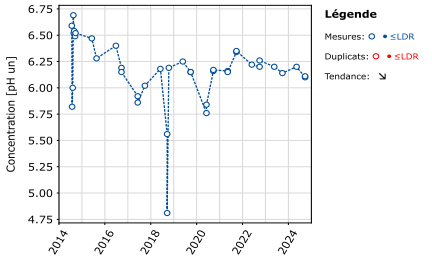
PO-UTEI03

pH (in situ)



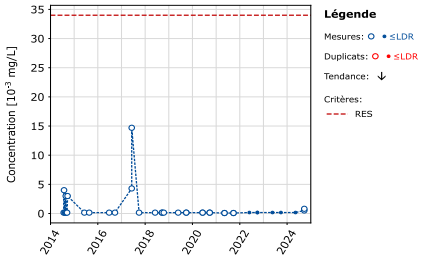
PO-UTEI03

pH (lab)



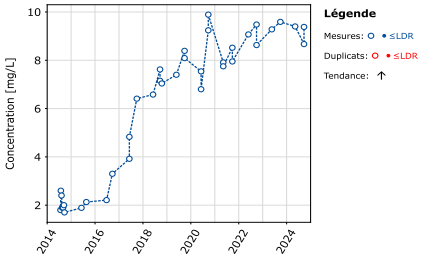
PO-UTEI03

Plomb dis.



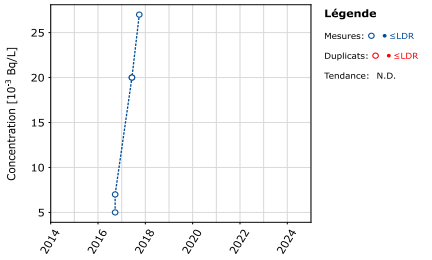
PO-UTEI03

Potassium dis.



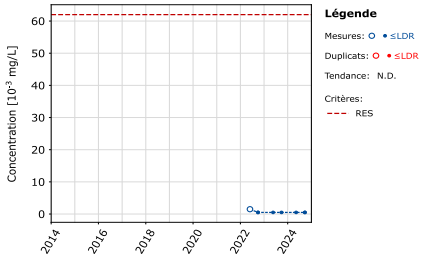
PO-UTEI03

Radium 226



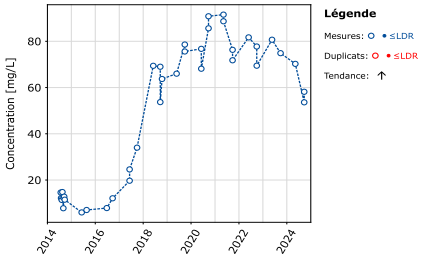
PO-UTEI03

Sélénium dis.



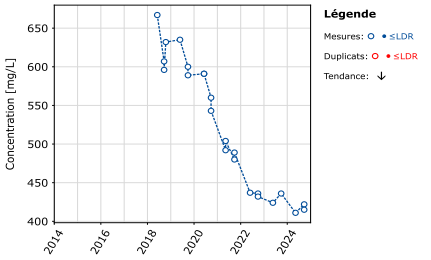
PO-UTEI03

Sodium dis.



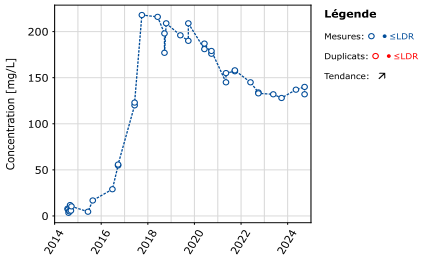
PO-UTEI03

Solide dis.



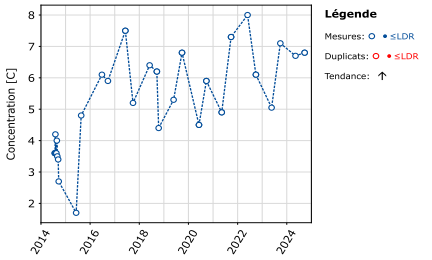
PO-UTEI03

Sulfate



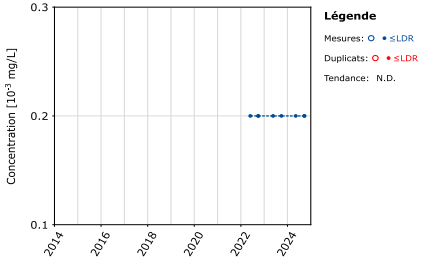
PO-UTEI03

Température (in situ)



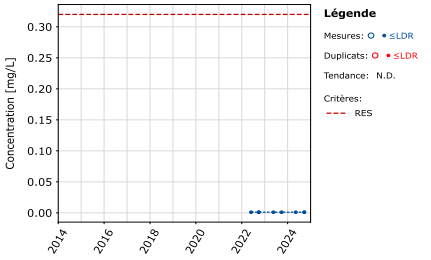
PO-UTEI03

Titane dis.



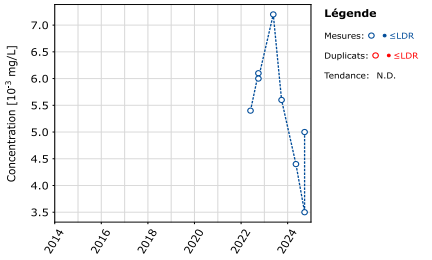
PO-UTEI03

Uranium dis.



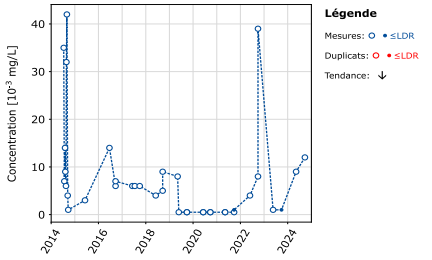
PO-UTEI03

Vanadium dis.



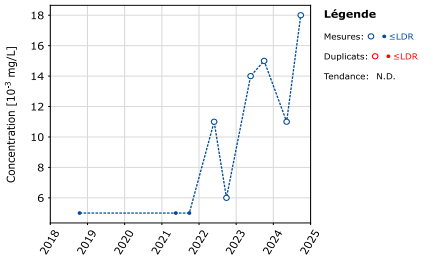
PO-UTEI03

Zinc dis.



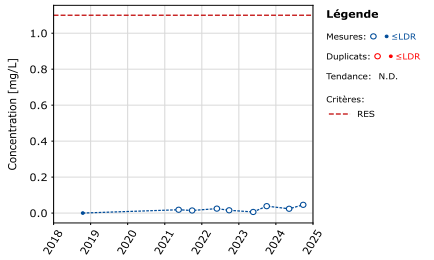
CD-UTEI01

Aluminium dis.



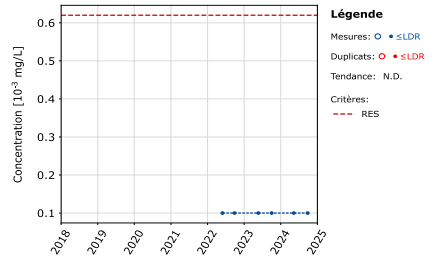
CD-UTEI01

Antimoine dis.



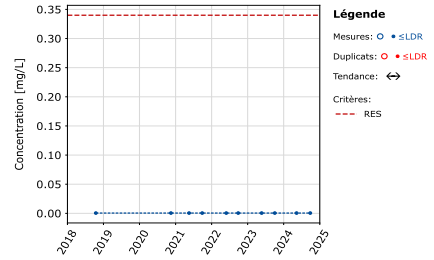
CD-UTEI01

Argent dis.



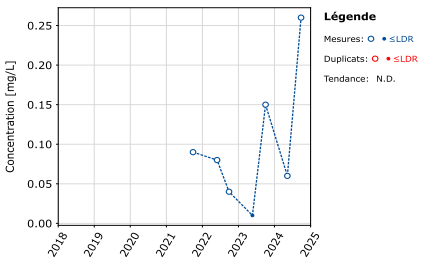
CD-UTEI01

Arsenic dis.



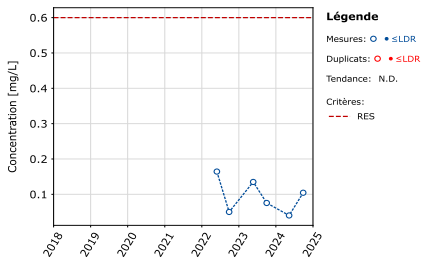
CD-UTEI01

Azote ammoniacal



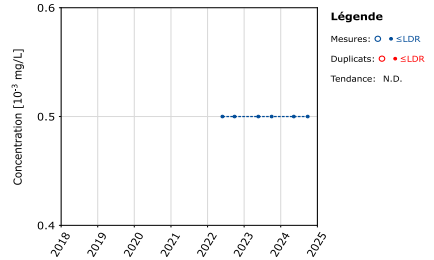
CD-UTEI01

Baryum dis.



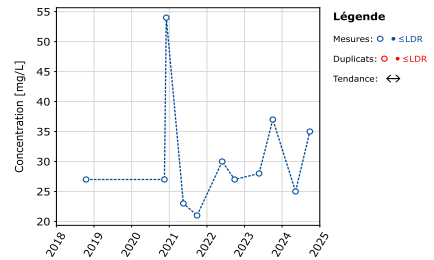
CD-UTEI01

Beryllium dis.



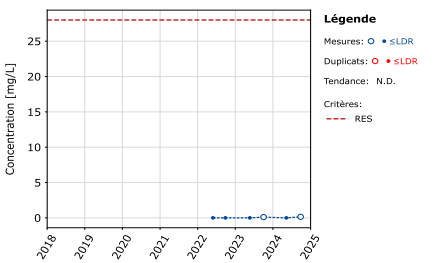
CD-UTEI01

Bicarbonate



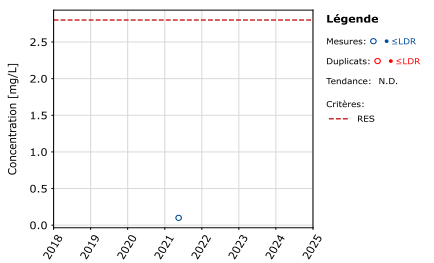
CD-UTEI01

Bore dis.



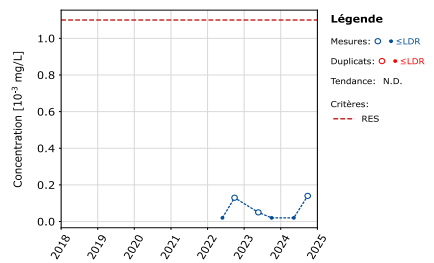
CD-UTEI01

C10-C50



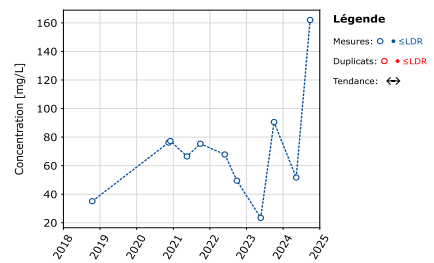
CD-UTEI01

Cadmium dis.



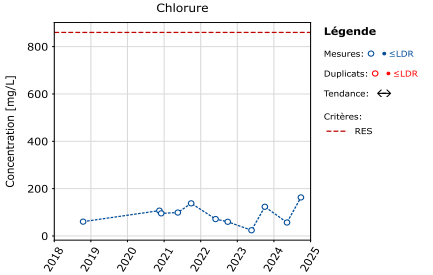
CD-UTEI01

Calcium dis.



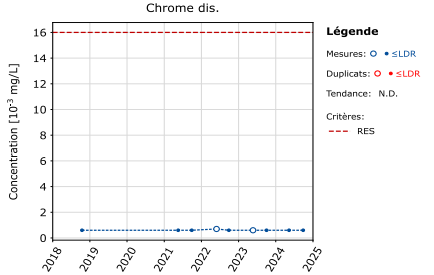
CD-UTEI01

Chlorure



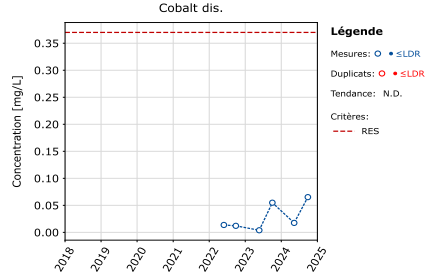
CD-UTEI01

Chrome dis.



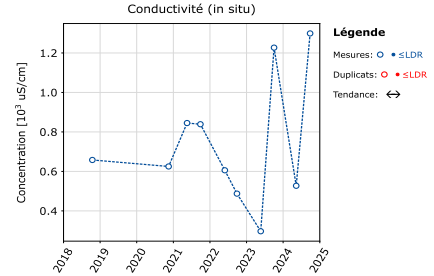
CD-UTEI01

Cobalt dis.



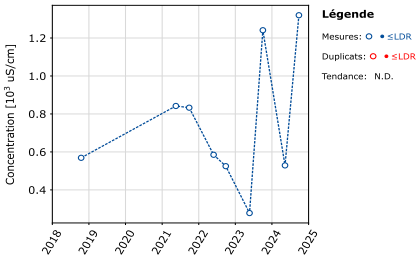
CD-UTEI01

Conductivité (in situ)



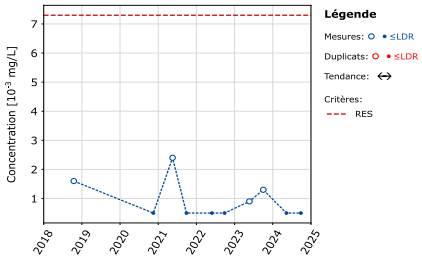
CD-UTEI01

Conductivité (lab)



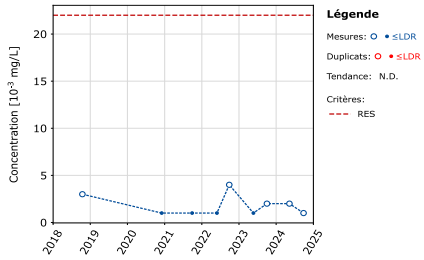
CD-UTEI01

Cuivre dis.



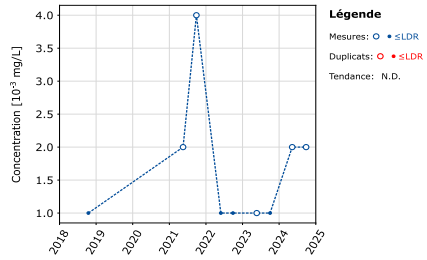
CD-UTEI01

Cyanure disp.



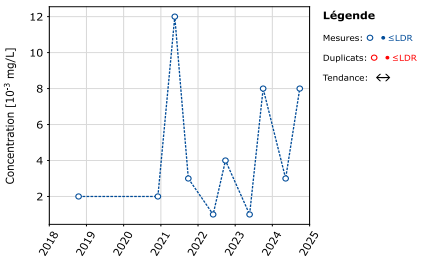
CD-UTEI01

Cyanure libre



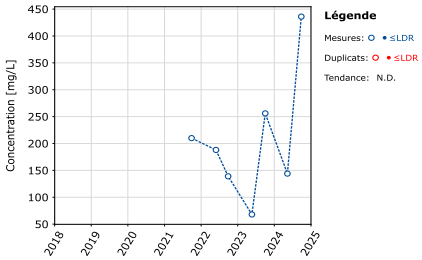
CD-UTEI01

Cyanure tot.



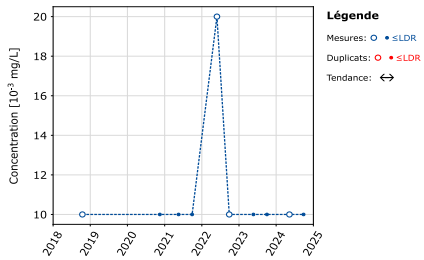
CD-UTEI01

Dureté dis.



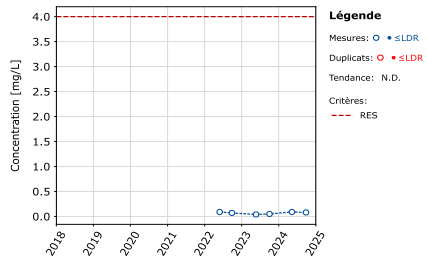
CD-UTEI01

Fer dis.



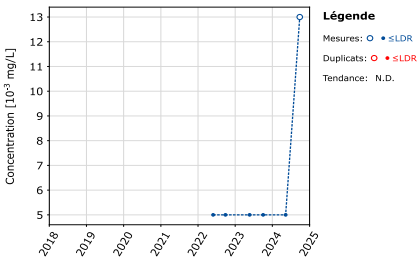
CD-UTEI01

Fluorure



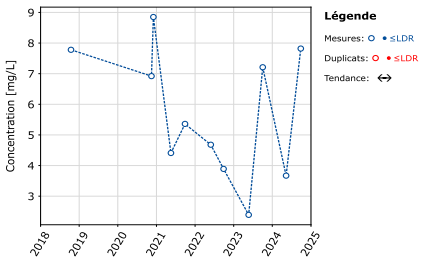
CD-UTEI01

Lithium dis.



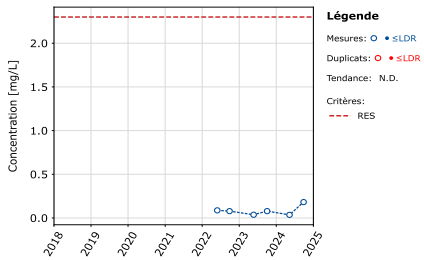
CD-UTEI01

Magnésium dis.



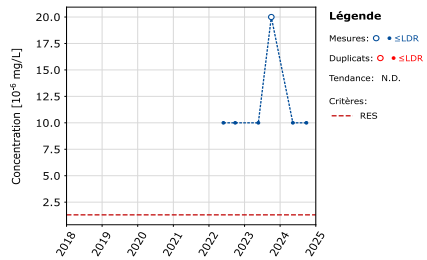
CD-UTEI01

Manganèse dis.



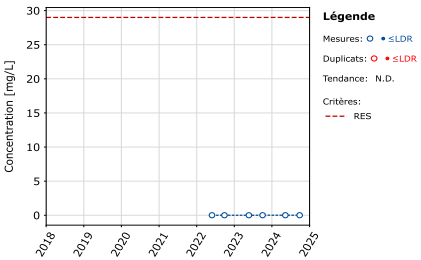
CD-UTEI01

Mercure dis.



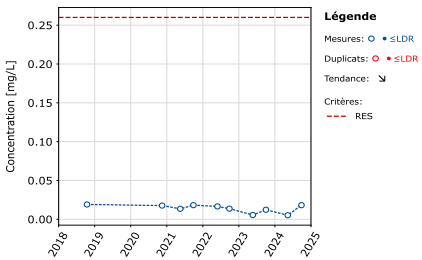
CD-UTEI01

Molybdène dis.



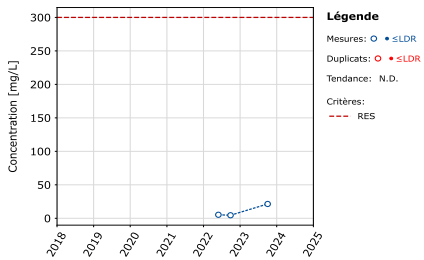
CD-UTEI01

Nickel dis.



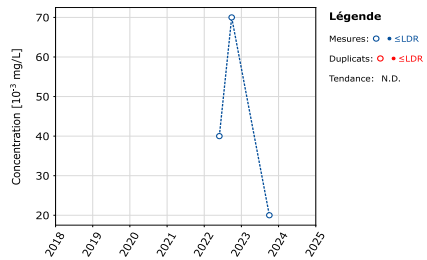
CD-UTEI01

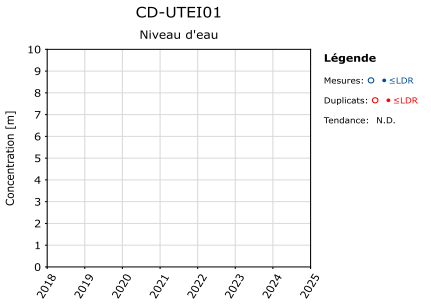
Nitrate

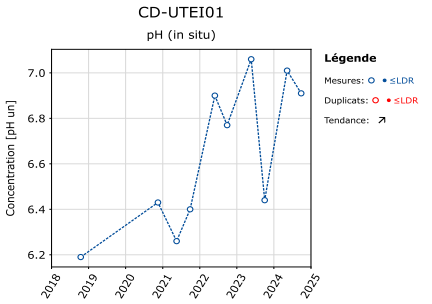


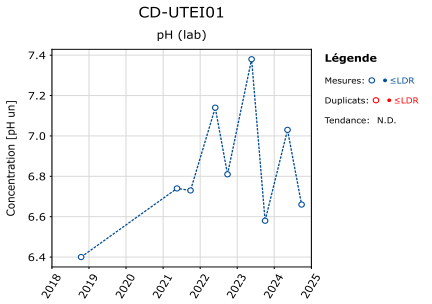
CD-UTEI01

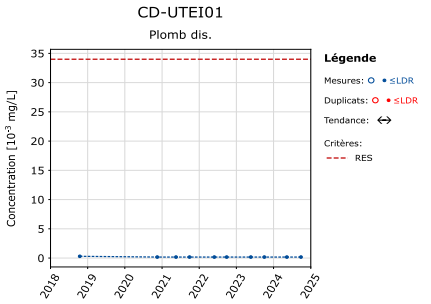
Nitrite

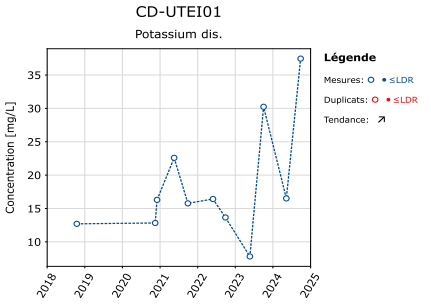


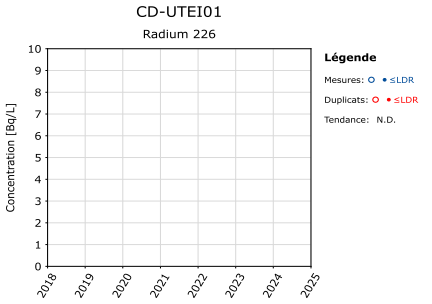

CD-UTEI01
Niveau d'eau
Concentration [m]
Légende
Mesures: ○ • ≤LDR
Duplicats: ○ • ≤LDR
Tendance: N.D.

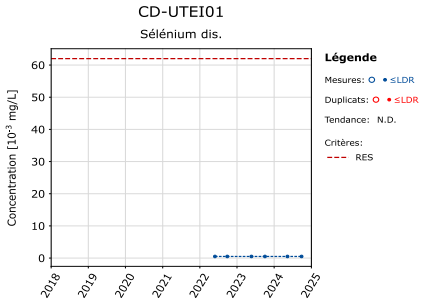

CD-UTEI01
pH (in situ)
Concentration [pH un]
Légende
Mesures: ○ • ≤LDR
Duplicats: ○ • ≤LDR
Tendance: ↗

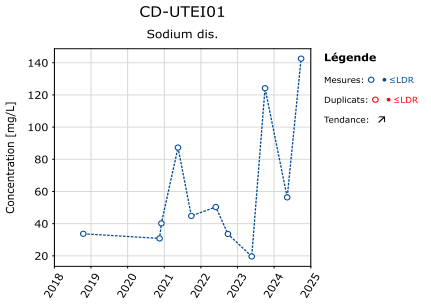

CD-UTEI01
pH (lab)
Concentration [pH un]
Légende
Mesures: ○ • ≤LDR
Duplicats: ○ • ≤LDR
Tendance: N.D.

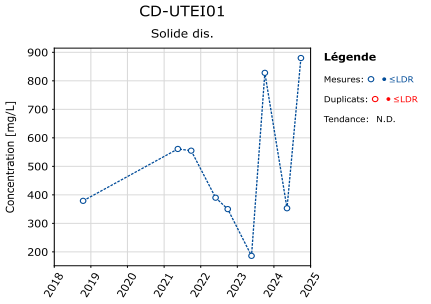

CD-UTEI01
Plomb dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ○ • ≤LDR
Duplicats: ○ • ≤LDR
Tendance: ↔
Critères:
RES

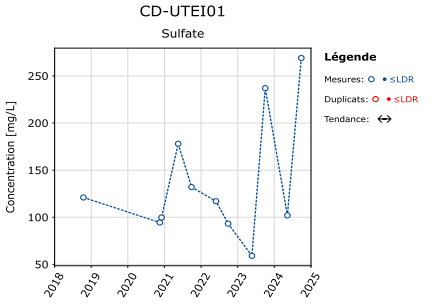

CD-UTEI01
Potassium dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ○ • ≤LDR
Duplicats: ○ • ≤LDR
Tendance: ↗

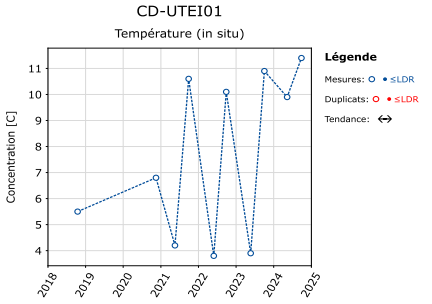

CD-UTEI01
Radium 226
Concentration [Bq/L]
Légende
Mesures: ○ • ≤LDR
Duplicats: ○ • ≤LDR
Tendance: N.D.

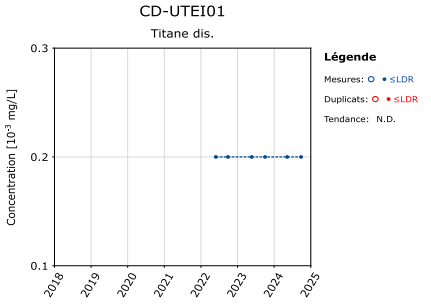

CD-UTEI01
Sélénium dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ○ • ≤LDR
Duplicats: ○ • ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES

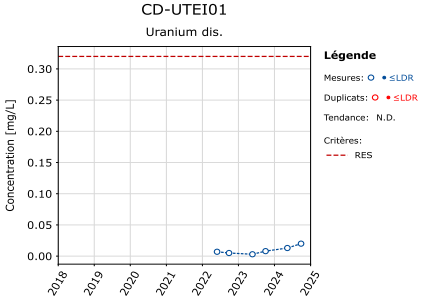

CD-UTEI01
Sodium dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ○ • ≤LDR
Duplicats: ○ • ≤LDR
Tendance: ↗

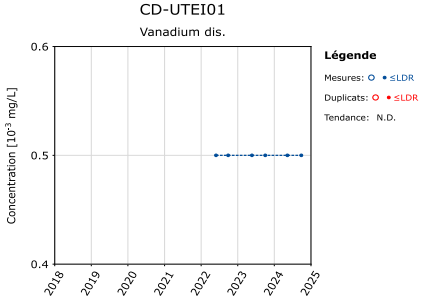

CD-UTEI01
Solide dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ○ • ≤LDR
Duplicats: ○ • ≤LDR
Tendance: N.D.

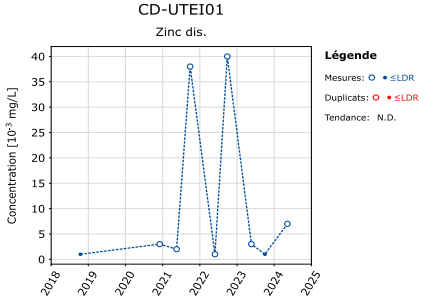

CD-UTEI01
Sulfate
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ○ • ≤LDR
Duplicats: ○ • ≤LDR
Tendance: ↔

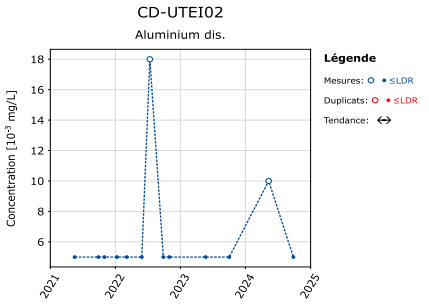

CD-UTEI01
Température (in situ)
Concentration [C]
Légende
Mesures: ○ • ≤LDR
Duplicats: ○ • ≤LDR
Tendance: ↔

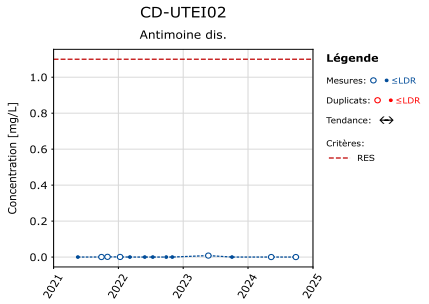

CD-UTEI01
Titane dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ○ • ≤LDR
Duplicats: ○ • ≤LDR
Tendance: N.D.

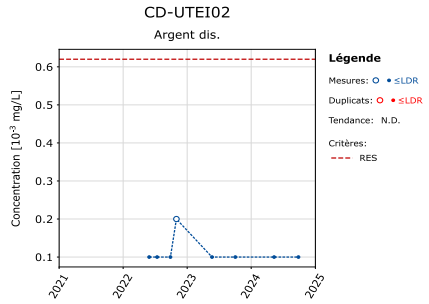

CD-UTEI01
Uranium dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ○ • ≤LDR
Duplicats: ○ • ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES

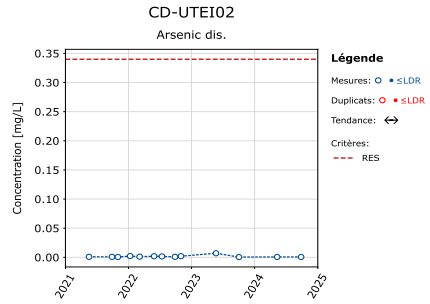

CD-UTEI01
Vanadium dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ○ • ≤LDR
Duplicats: ○ • ≤LDR
Tendance: N.D.

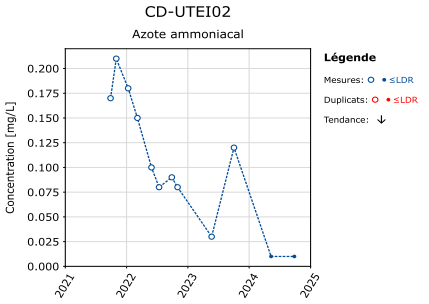

CD-UTEI01
Zinc dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ○ • ≤LDR
Duplicats: ○ • ≤LDR
Tendance: N.D.

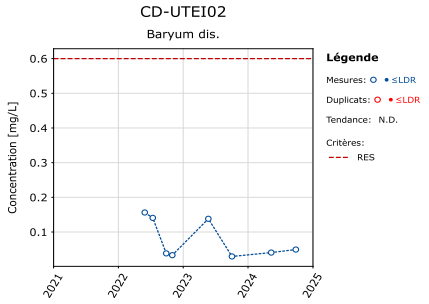

CD-UTEI02
Aluminium dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↔

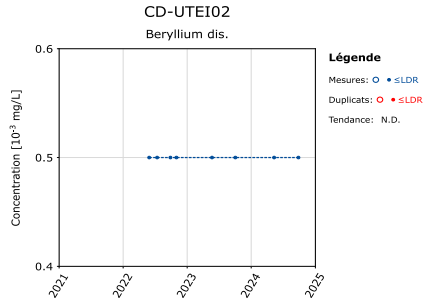

CD-UTEI02
Antimoine dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↔
Critères:
RES

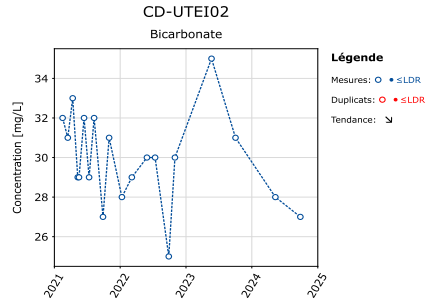

CD-UTEI02
Argent dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES

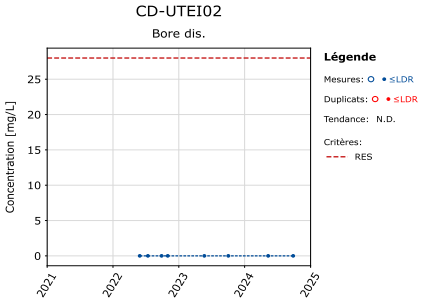

CD-UTEI02
Arsenic dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↔
Critères:
RES

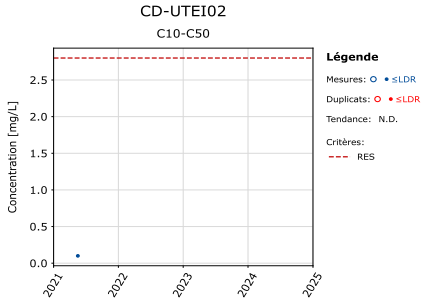

CD-UTEI02
Azote ammoniacal
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↓

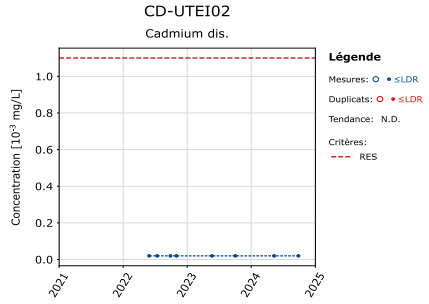

CD-UTEI02
Baryum dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES

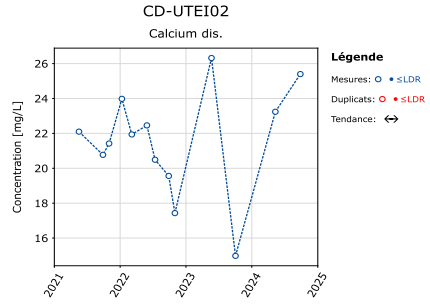

CD-UTEI02
Beryllium dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.

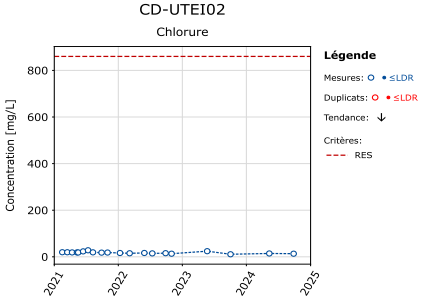

CD-UTEI02
Bicarbonate
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↘

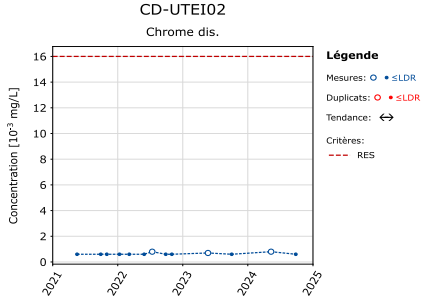

CD-UTEI02
Bore dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES

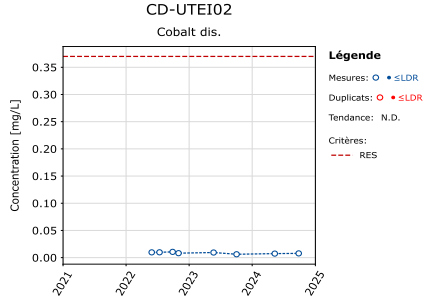

CD-UTEI02
C10-C50
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES

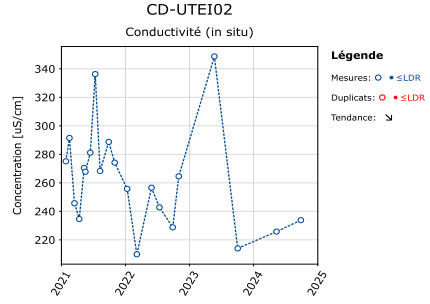

CD-UTEI02
Cadmium dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES

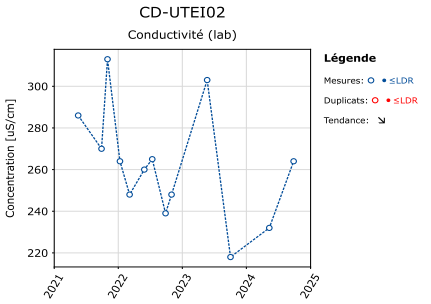

CD-UTEI02
Calcium dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↔

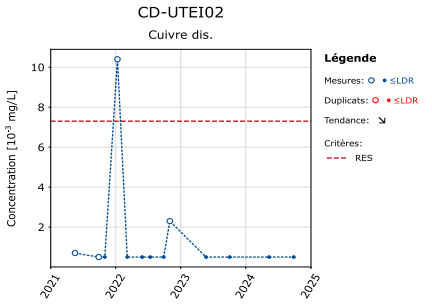

CD-UTEI02
Chlorure
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↓
Critères:
RES

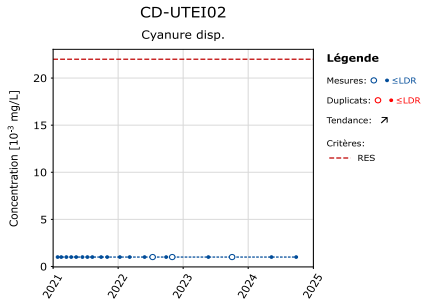

CD-UTEI02
Chrome dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↔
Critères:
RES

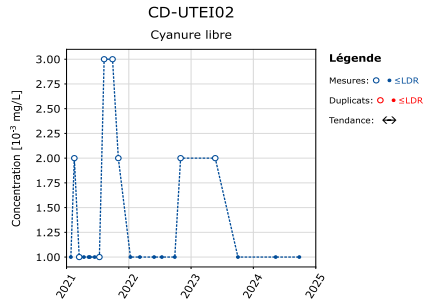

CD-UTEI02
Cobalt dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES

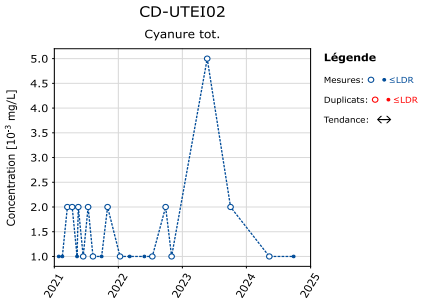

CD-UTEI02
Conductivité (in situ)
Concentration [uS/cm]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↘

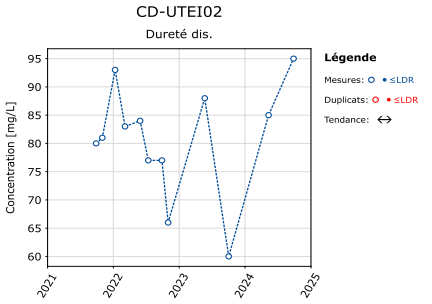

CD-UTEI02
Conductivité (lab)
Concentration [uS/cm]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↘

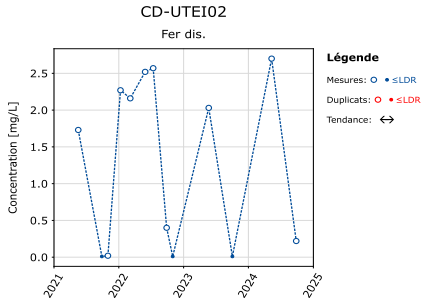

CD-UTEI02
Cuivre dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↘
Critères:
RES

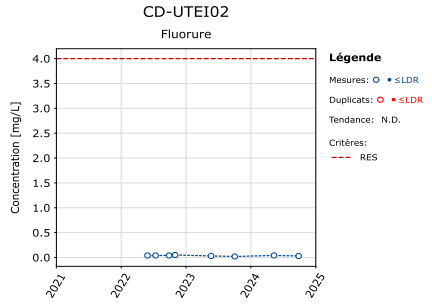

CD-UTEI02
Cyanure disp.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↗
Critères:
RES

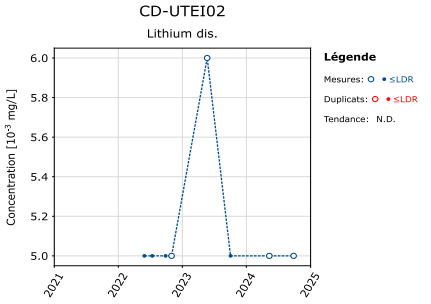

CD-UTEI02
Cyanure libre
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↔

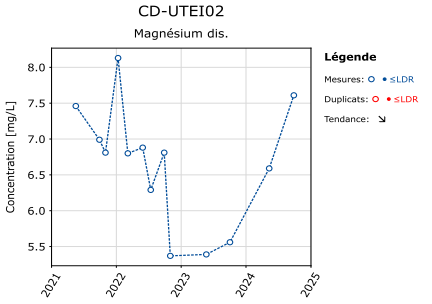

CD-UTEI02
Cyanure tot.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↔

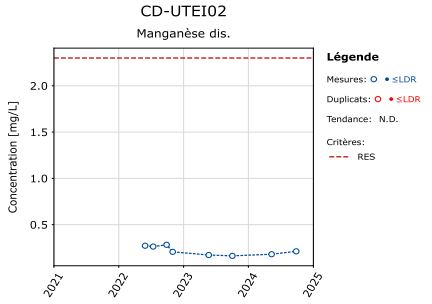

CD-UTEI02
Dureté dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↔

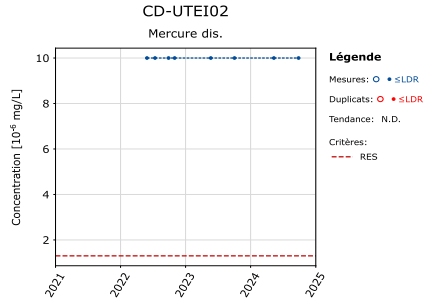

CD-UTEI02
Fer dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↔

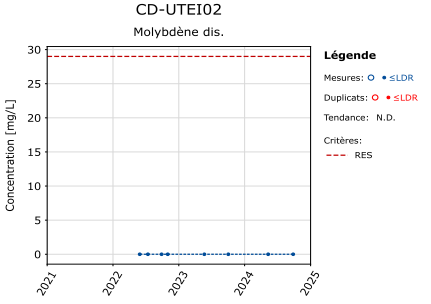

CD-UTEI02
Fluorure
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES

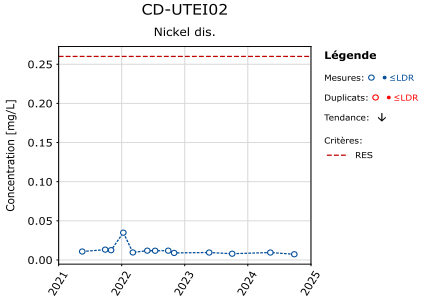

CD-UTEI02
Lithium dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.

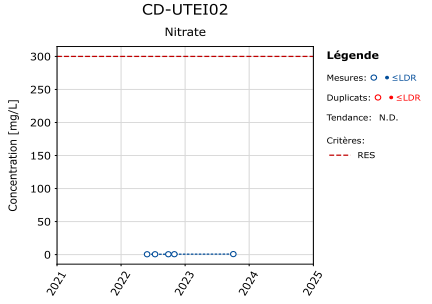

CD-UTEI02
Magnésium dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↘

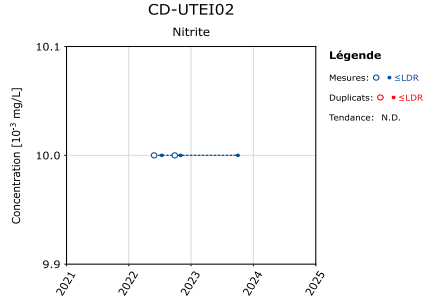

CD-UTEI02
Manganèse dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES

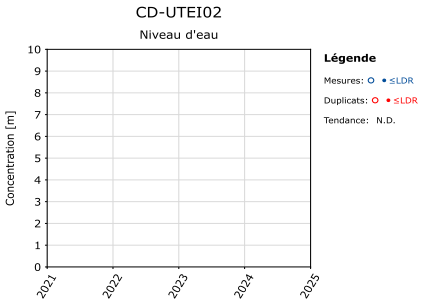

CD-UTEI02
Mercure dis.
Concentration [10⁻⁶ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES

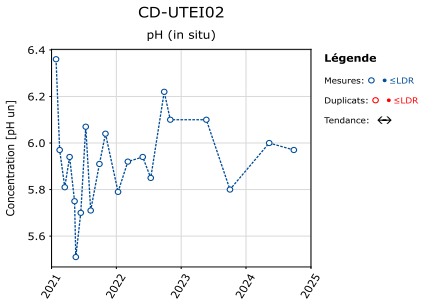

CD-UTEI02
Molybdène dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES

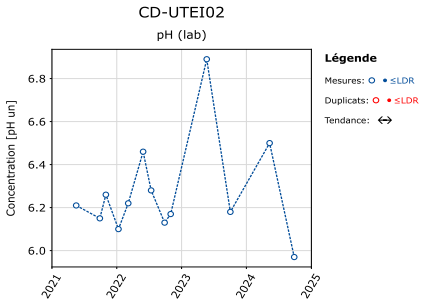

CD-UTEI02
Nickel dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↓
Critères:
RES

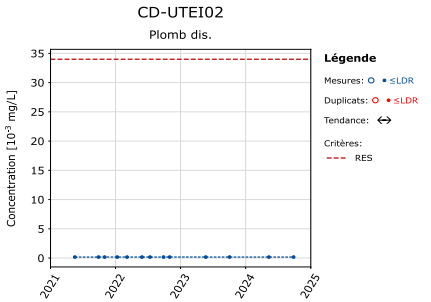

CD-UTEI02
Nitrate
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES

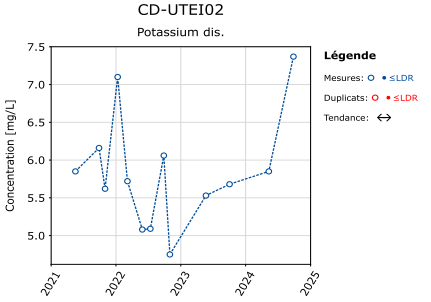

CD-UTEI02
Nitrite
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.

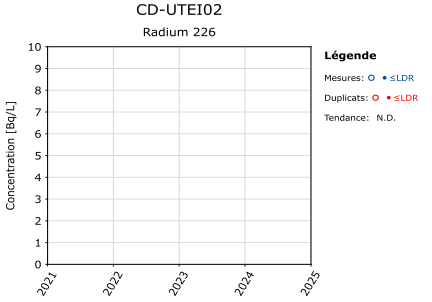

CD-UTEI02
Niveau d'eau
Concentration [m]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.

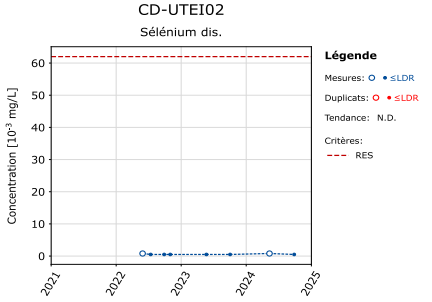

CD-UTEI02
pH (in situ)
Concentration [pH un]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↔

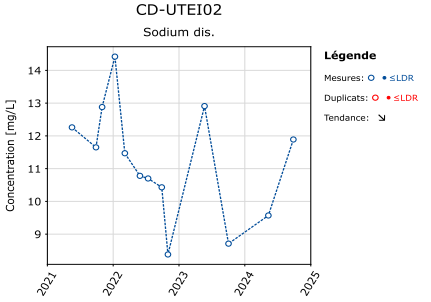

CD-UTEI02
pH (lab)
Concentration [pH un]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↔

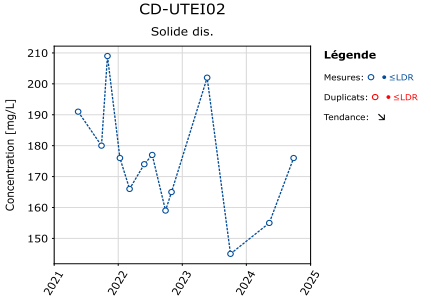

CD-UTEI02
Plomb dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↔
Critères:
RES

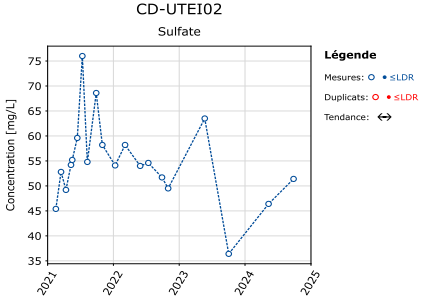

CD-UTEI02
Potassium dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↔

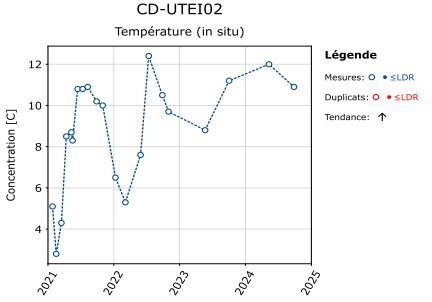

CD-UTEI02
Radium 226
Concentration [Bq/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.

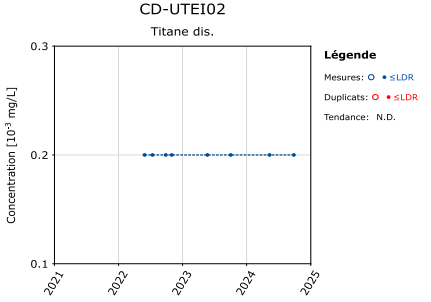

CD-UTEI02
Sélénium dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES

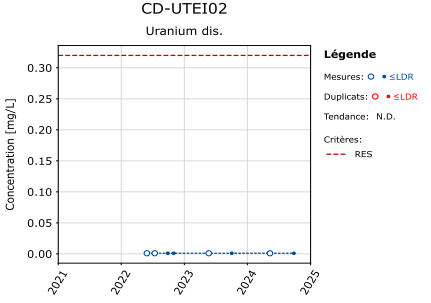

CD-UTEI02
Sodium dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↘

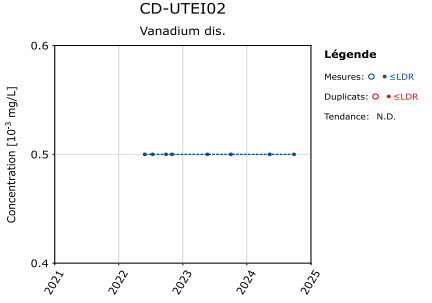

CD-UTEI02
Solide dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↘

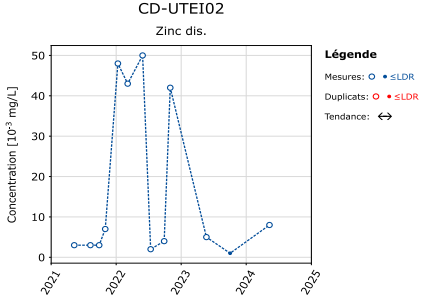

CD-UTEI02
Sulfate
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↔


CD-UTEI02
Température (in situ)
Concentration [C]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↑


CD-UTEI02
Titane dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.


CD-UTEI02
Uranium dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES

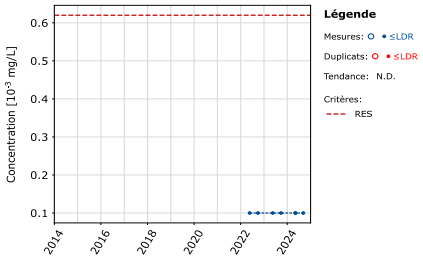

CD-UTEI02
Vanadium dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.


CD-UTEI02
Zinc dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↔

ANNEXE 6 : GRAPHIQUES D'ANALYSE MANN_KENDALL - SECTEUR ZOIN

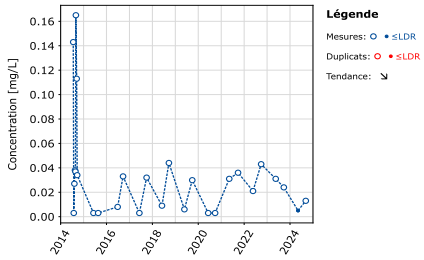
PO-ZOIN01

Argent dis.



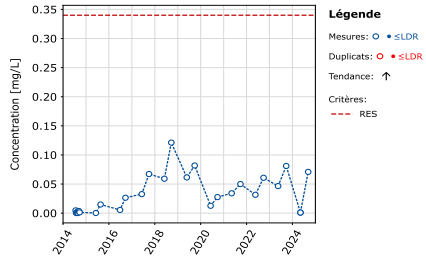
PO-ZOIN01

Aluminium dis.



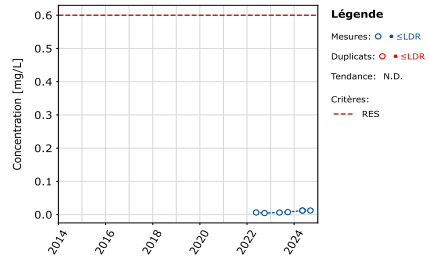
PO-ZOIN01

Arsenic dis.



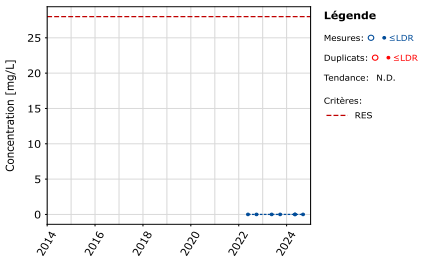
PO-ZOIN01

Baryum dis.



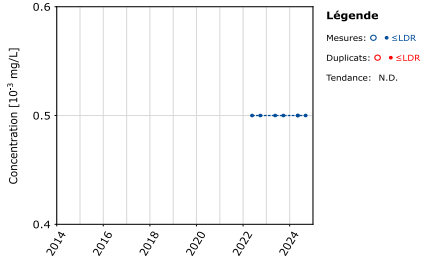
PO-ZOIN01

Bore dis.



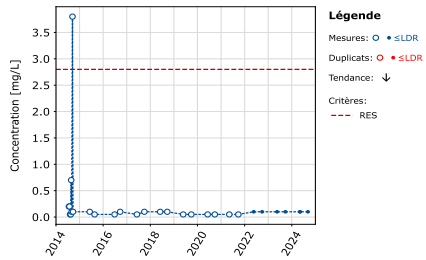
PO-ZOIN01

Beryllium dis.



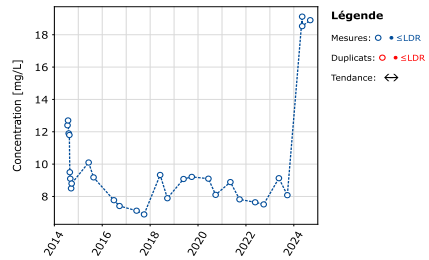
PO-ZOIN01

C10-C50



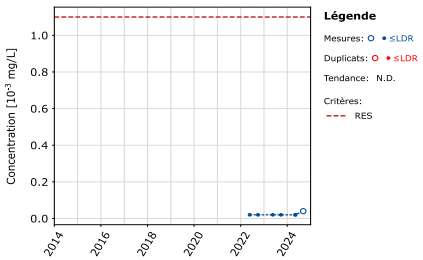
PO-ZOIN01

Calcium dis.



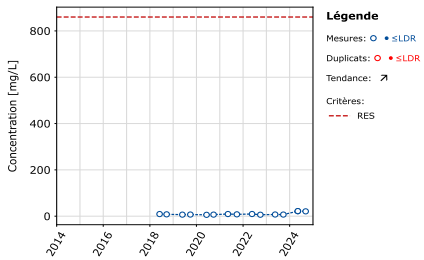
PO-ZOIN01

Cadmium dis.



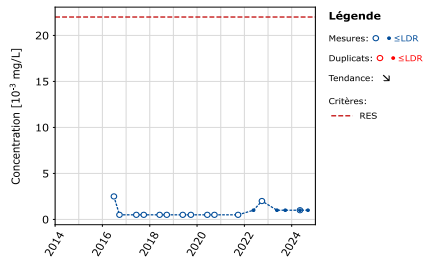
PO-ZOIN01

Chlorure



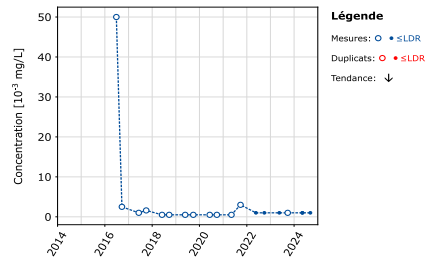
PO-ZOIN01

Cyanure dis.



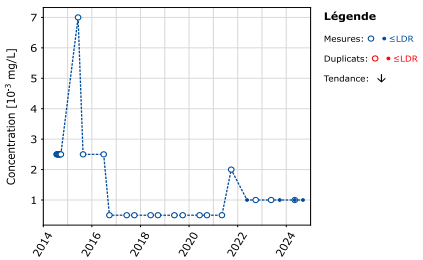
PO-ZOIN01

Cyanure libre



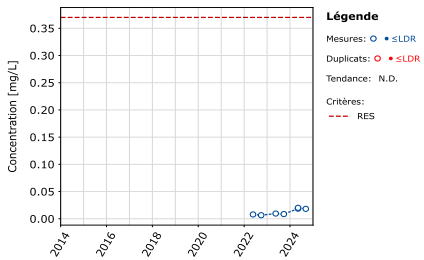
PO-ZOIN01

Cyanure tot.



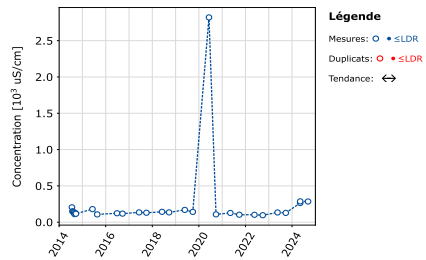
PO-ZOIN01

Cobalt dis.



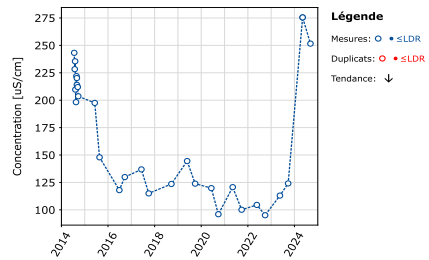
PO-ZOIN01

Conductivité (lab)



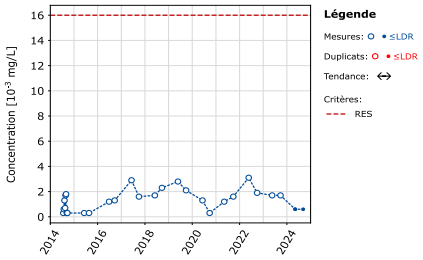
PO-ZOIN01

Conductivité (in situ)



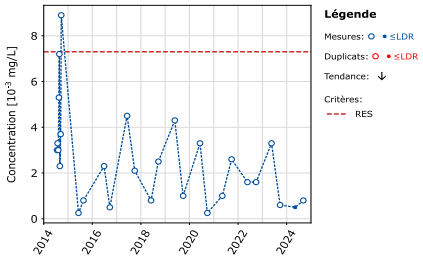
PO-ZOIN01

Chrome dis.



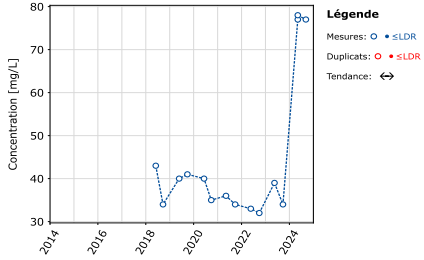
PO-ZOIN01

Cuivre dis.



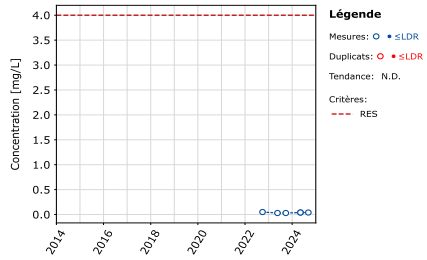
PO-ZOIN01

Dureté dis.



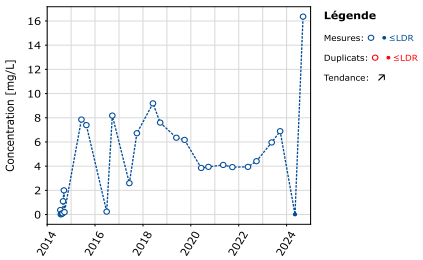
PO-ZOIN01

Fluorure



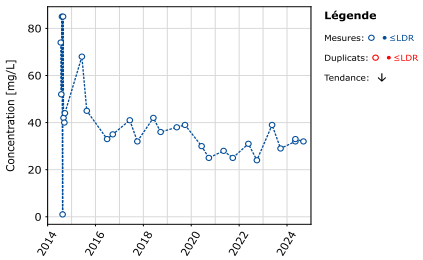
PO-ZOIN01

Fer dis.



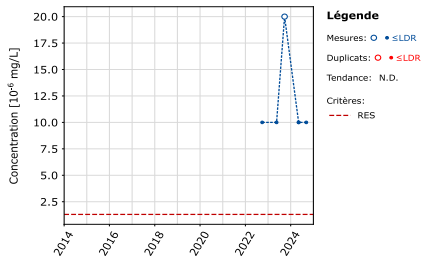
PO-ZOIN01

Bicarbonate



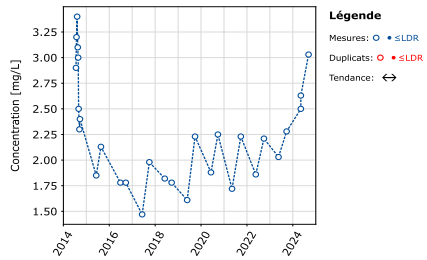
PO-ZOIN01

Mercure dis.



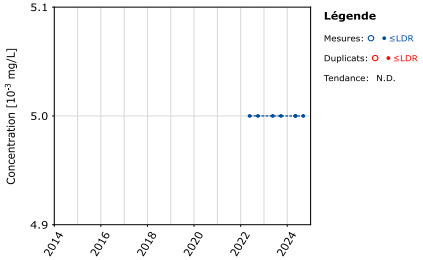
PO-ZOIN01

Potassium dis.



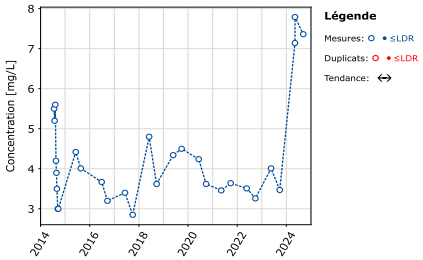
PO-ZOIN01

Lithium dis.



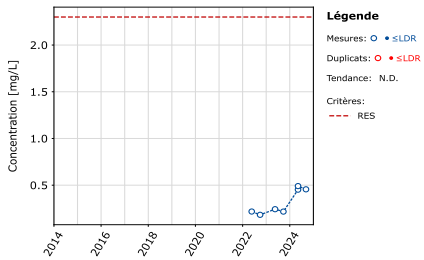
PO-ZOIN01

Magnésium dis.



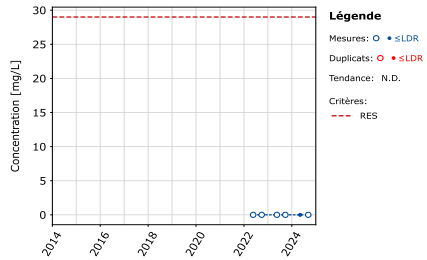
PO-ZOIN01

Manganèse dis.



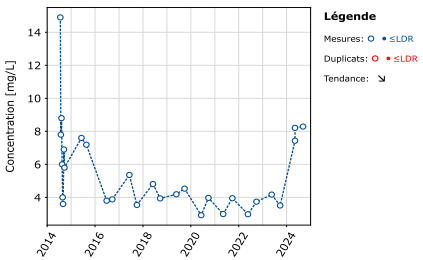
PO-ZOIN01

Molybdène



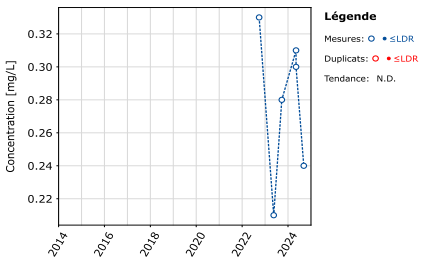
PO-ZOIN01

Sodium dis.



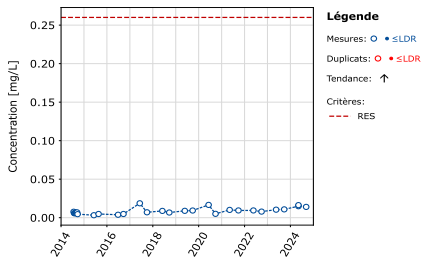
PO-ZOIN01

Azote ammoniacale



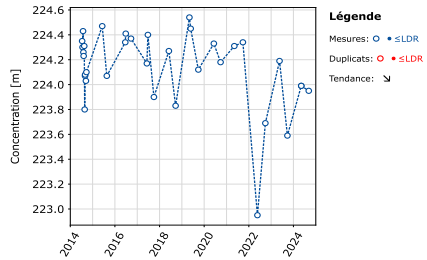
PO-ZOIN01

Nickel dis.



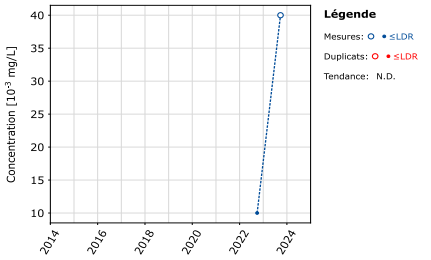
PO-ZOIN01

Niveau d'eau



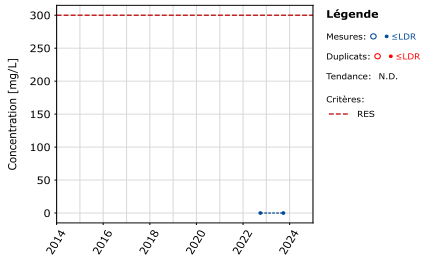
PO-ZOIN01

Nitrite



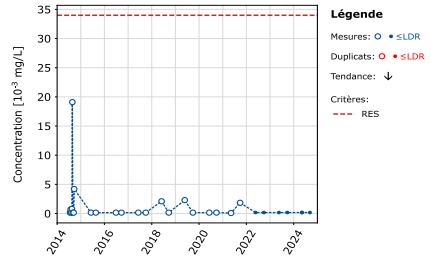
PO-ZOIN01

Nitrate



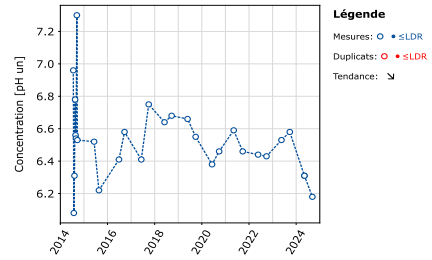
PO-ZOIN01

Plomb dis.



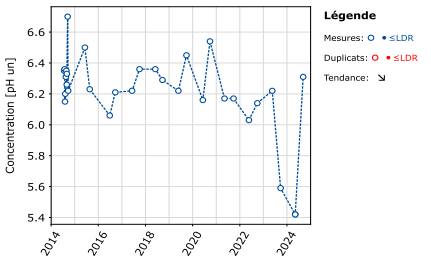
PO-ZOIN01

pH (lab)



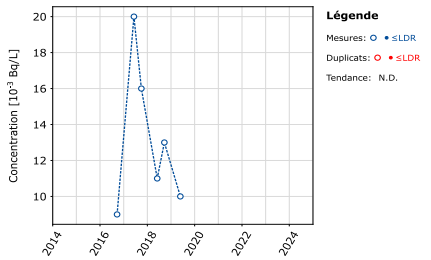
PO-ZOIN01

pH (in situ)



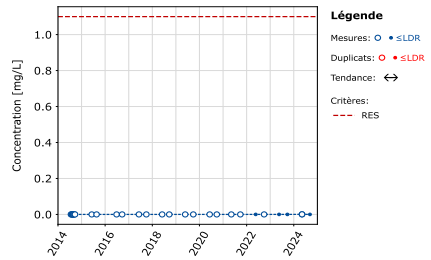
PO-ZOIN01

Radium 226



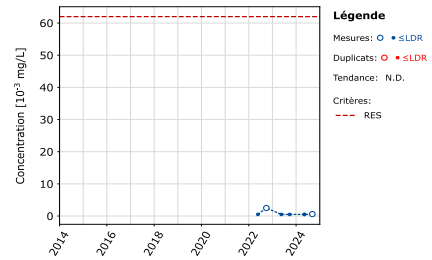
PO-ZOIN01

Antimoine dis.



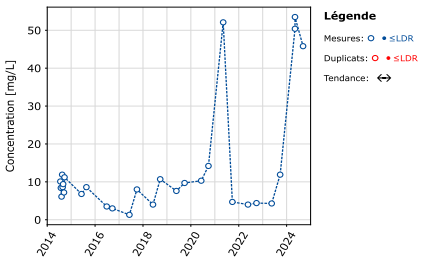
PO-ZOIN01

Sélénium dis.



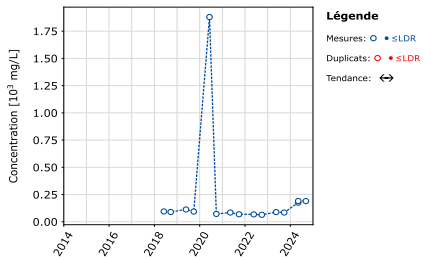
PO-ZOIN01

Sulfate



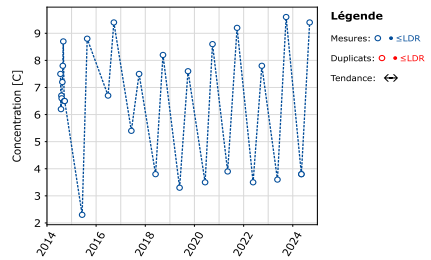
PO-ZOIN01

Solide dis.



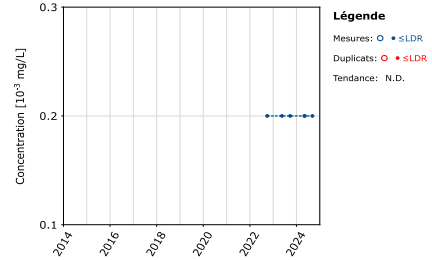
PO-ZOIN01

Température (in situ)



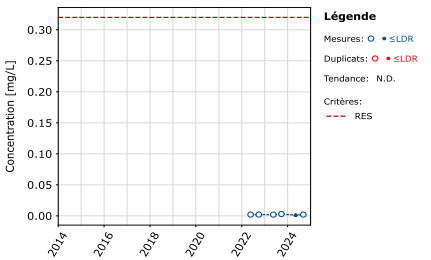
PO-ZOIN01

Titane dis.



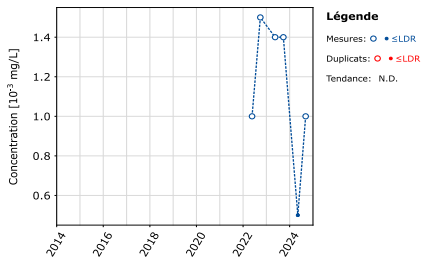
PO-ZOIN01

Uranium dis.



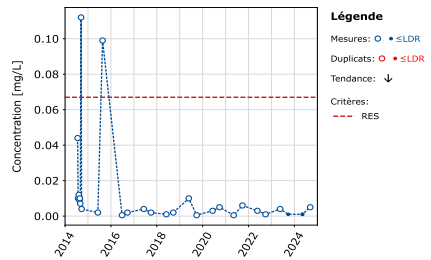
PO-ZOIN01

Vanadium dis.



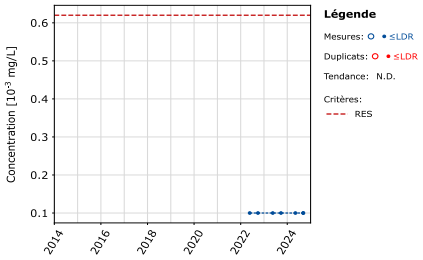
PO-ZOIN01

Zinc dis.



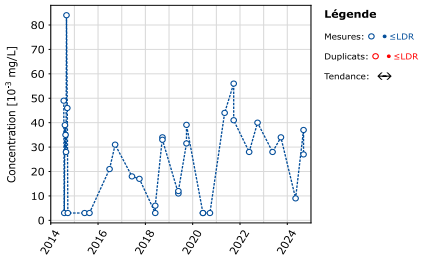
PO-ZOIN02

Argent dis.



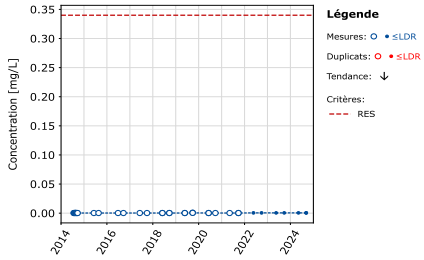
PO-ZOIN02

Aluminium dis.



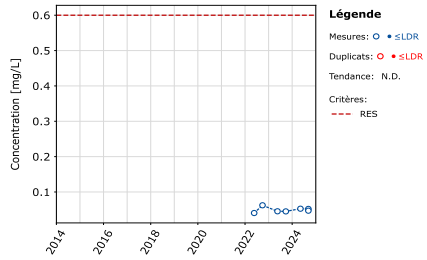
PO-ZOIN02

Arsenic dis.



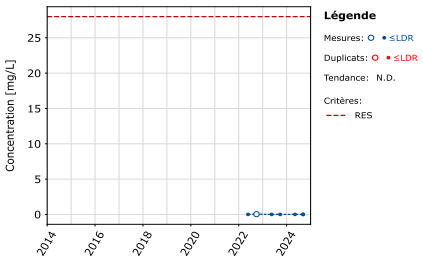
PO-ZOIN02

Baryum dis.



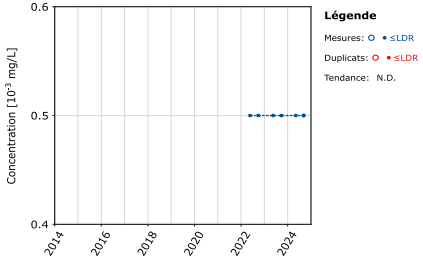
PO-ZOIN02

Bore dis.



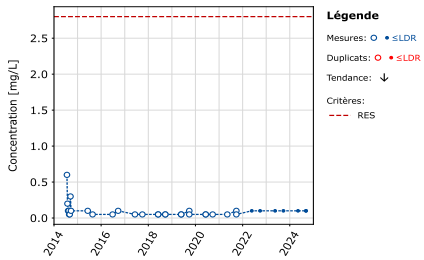
PO-ZOIN02

Beryllium dis.



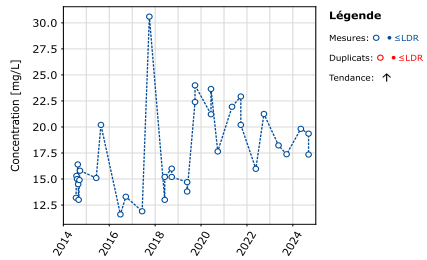
PO-ZOIN02

C10-C50



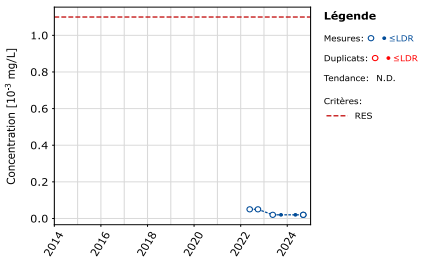
PO-ZOIN02

Calcium dis.



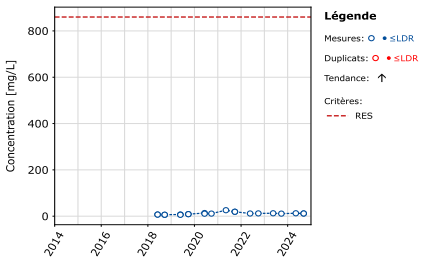
PO-ZOIN02

Cadmium dis.



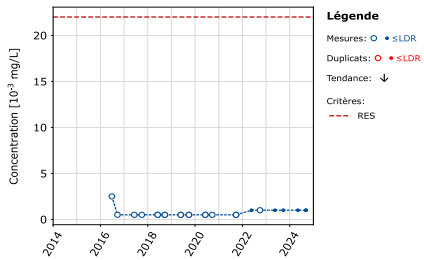
PO-ZOIN02

Chlorure



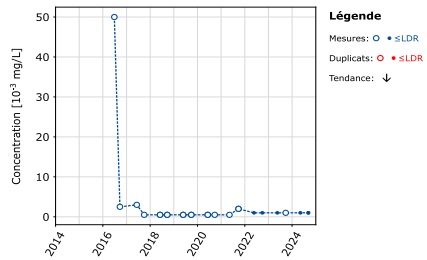
PO-ZOIN02

Cyanure dis.



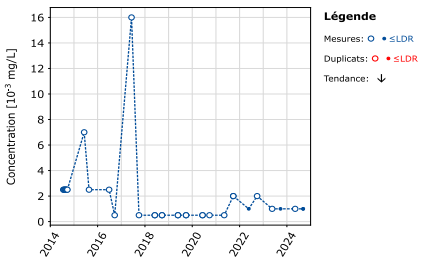
PO-ZOIN02

Cyanure libre



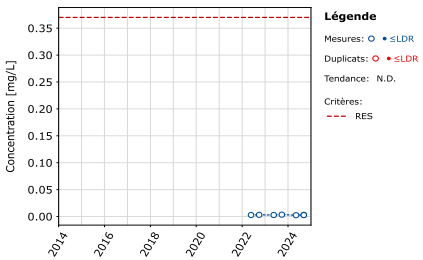
PO-ZOIN02

Cyanure tot.



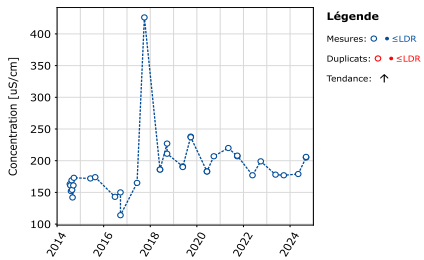
PO-ZOIN02

Cobalt dis.



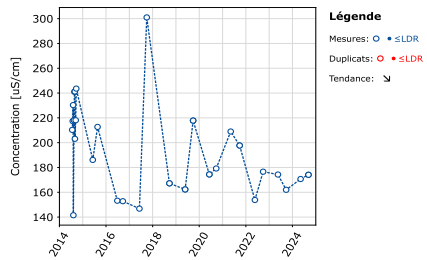
PO-ZOIN02

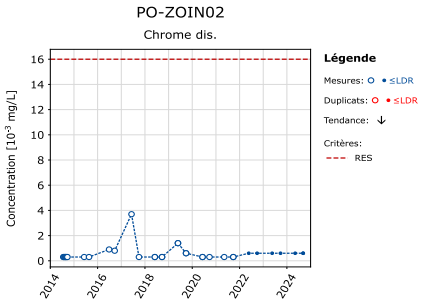
Conductivité (lab)

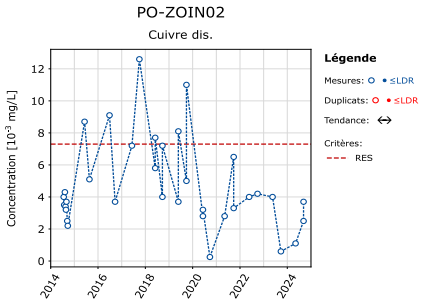


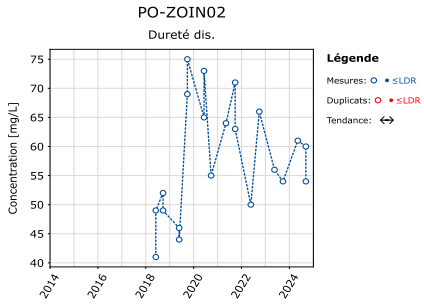
PO-ZOIN02

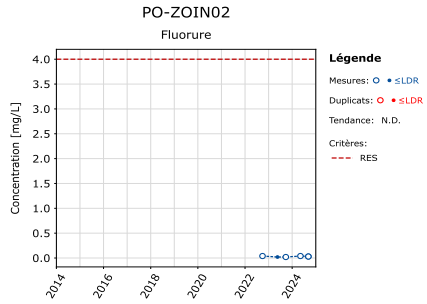
Conductivité (in situ)

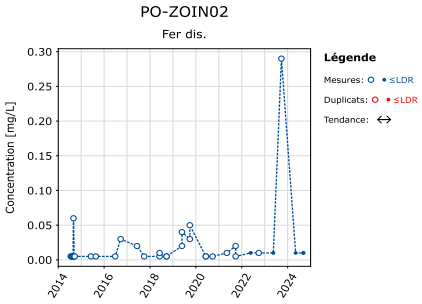


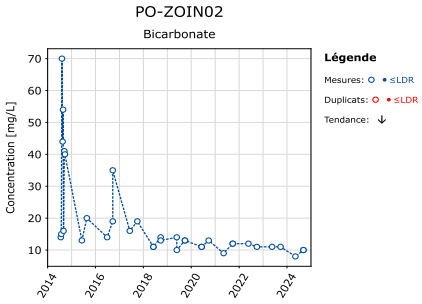

PO-ZOIN02
Chrome dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↓
Critères:
RES

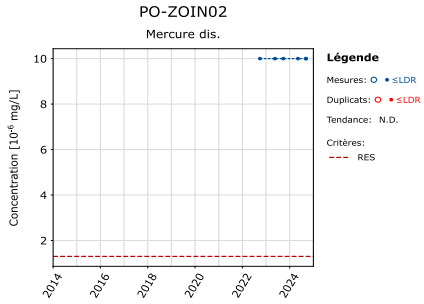

PO-ZOIN02
Cuivre dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↔
Critères:
RES

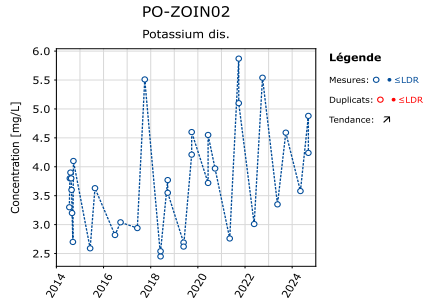

PO-ZOIN02
Dureté dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↔

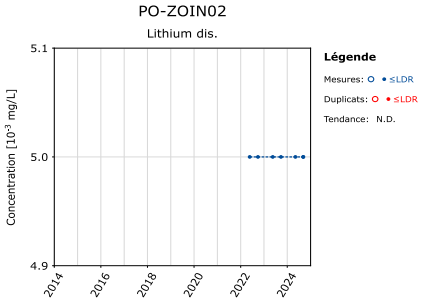

PO-ZOIN02
Fluorure
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES

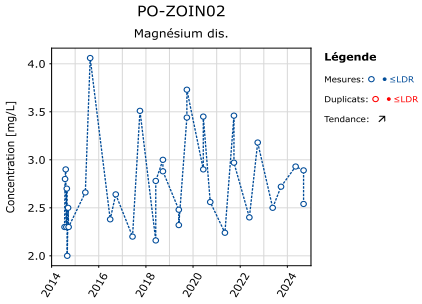

PO-ZOIN02
Fer dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↔

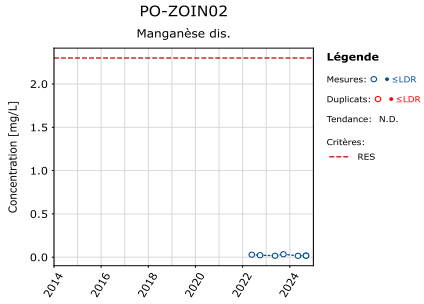

PO-ZOIN02
Bicarbonate
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↓

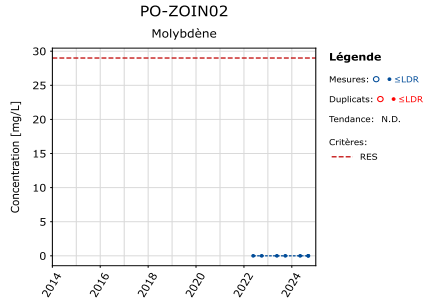

PO-ZOIN02
Mercure dis.
Concentration [10⁻⁶ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES

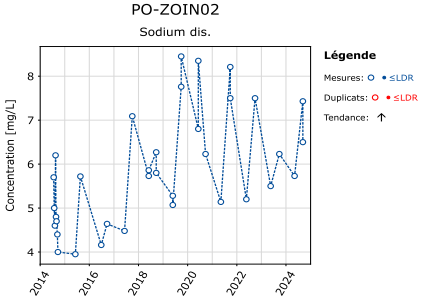

PO-ZOIN02
Potassium dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↗

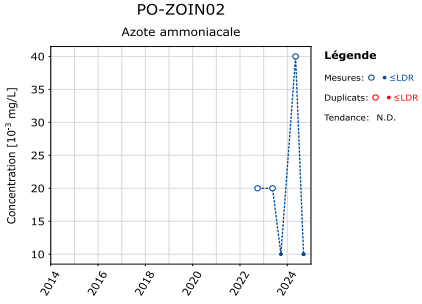

PO-ZOIN02
Lithium dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.

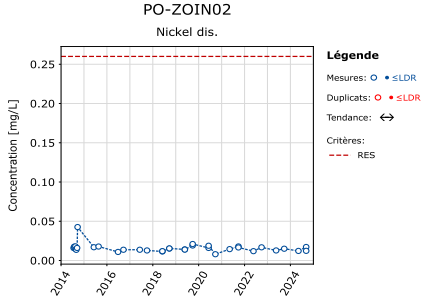

PO-ZOIN02
Magnésium dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↗

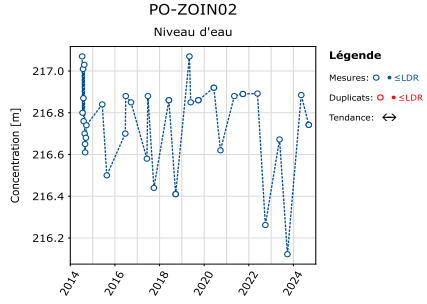

PO-ZOIN02
Manganèse dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES


PO-ZOIN02
Molybdène
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.
Critères:
RES


PO-ZOIN02
Sodium dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↑

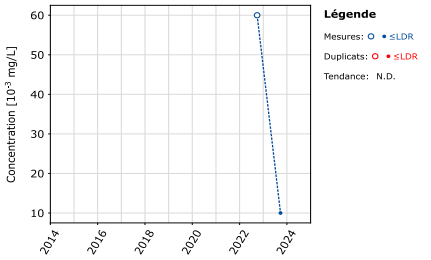

PO-ZOIN02
Azote ammoniacale
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.


PO-ZOIN02
Nickel dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↔
Critères:
RES


PO-ZOIN02
Niveau d'eau
Concentration [m]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↔

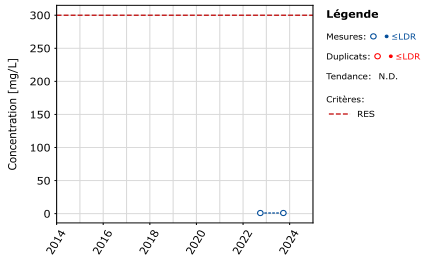
PO-ZOIN02

Nitrite



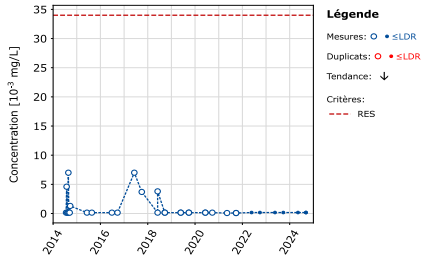
PO-ZOIN02

Nitrate



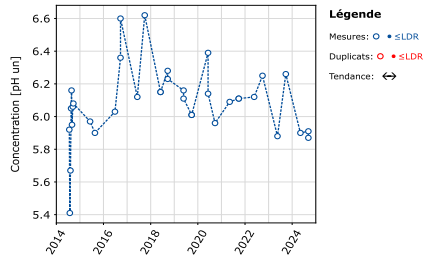
PO-ZOIN02

Plomb dis.



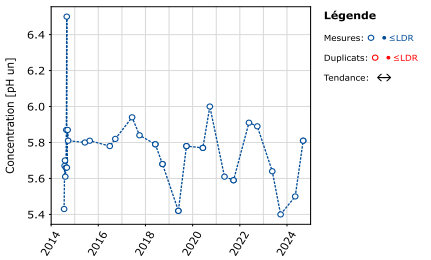
PO-ZOIN02

pH (lab)



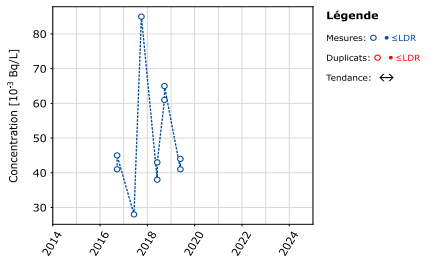
PO-ZOIN02

pH (in situ)



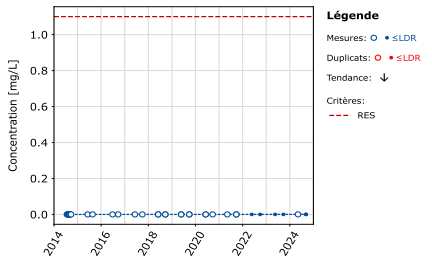
PO-ZOIN02

Radium 226



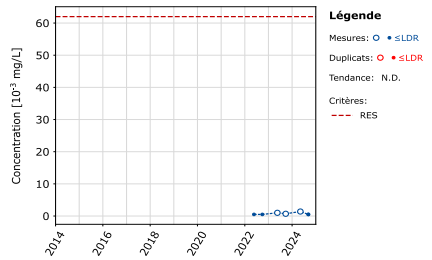
PO-ZOIN02

Antimoine dis.



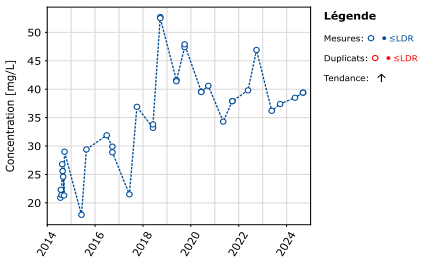
PO-ZOIN02

Sélénium dis.



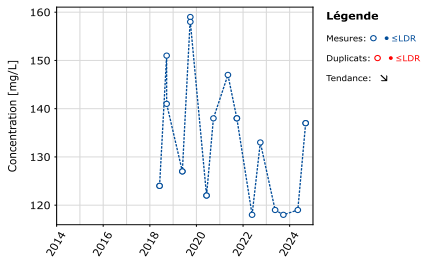
PO-ZOIN02

Sulfate



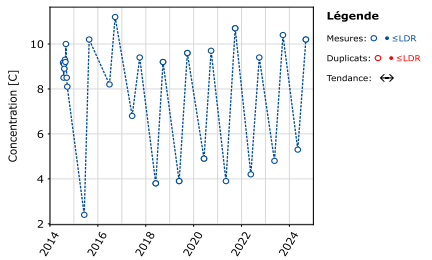
PO-ZOIN02

Solide dis.



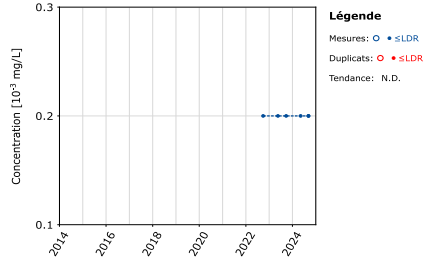
PO-ZOIN02

Température (in situ)



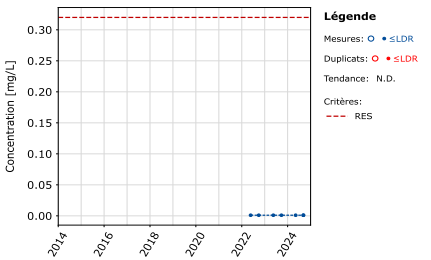
PO-ZOIN02

Titane dis.



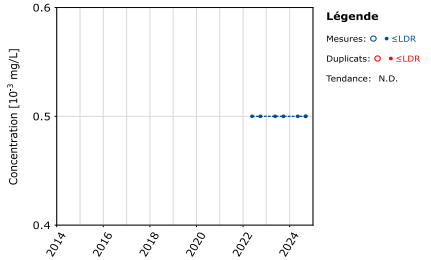
PO-ZOIN02

Uranium dis.



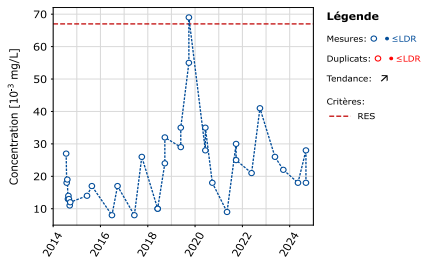
PO-ZOIN02

Vanadium dis.



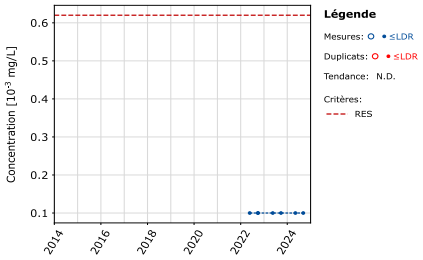
PO-ZOIN02

Zinc dis.



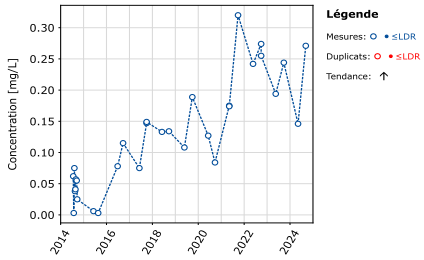
PO-ZOIN03

Argent dis.



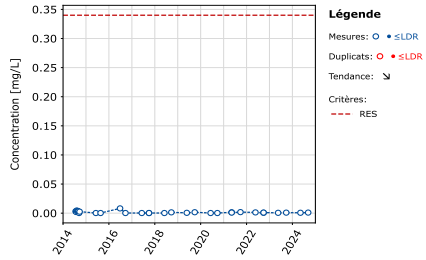
PO-ZOIN03

Aluminium dis.



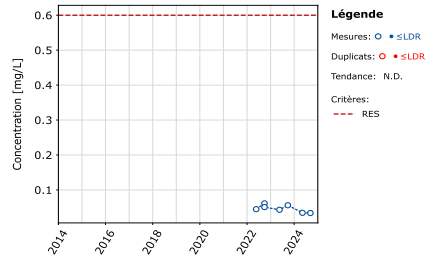
PO-ZOIN03

Arsenic dis.



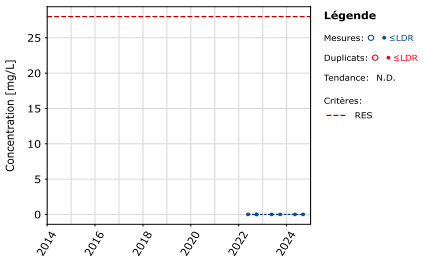
PO-ZOIN03

Baryum dis.



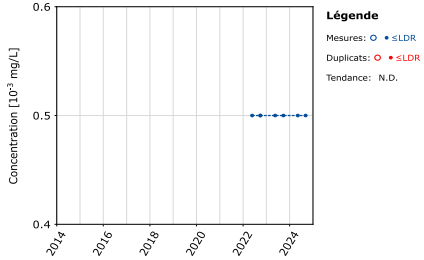
PO-ZOIN03

Bore dis.



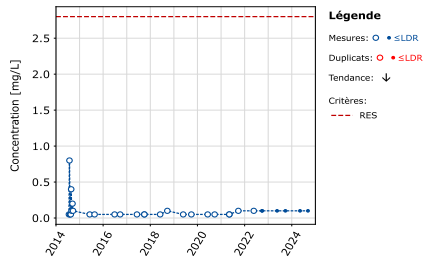
PO-ZOIN03

Beryllium dis.



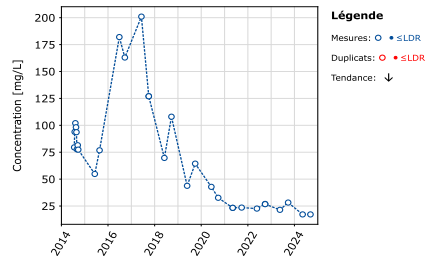
PO-ZOIN03

C10-C50



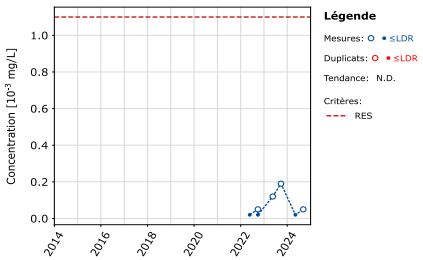
PO-ZOIN03

Calcium dis.



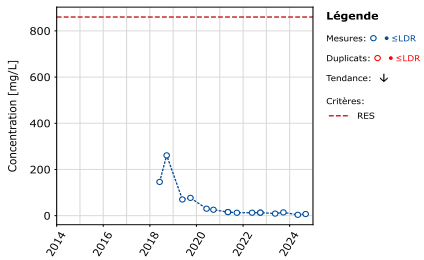
PO-ZOIN03

Cadmium dis.



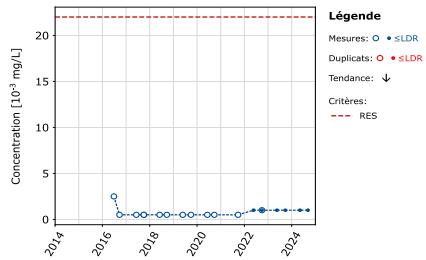
PO-ZOIN03

Chlorure



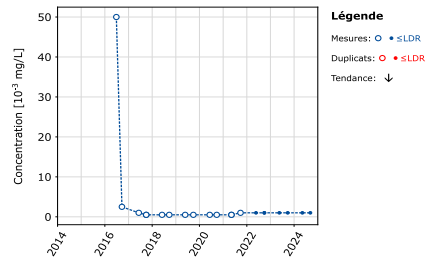
PO-ZOIN03

Cyanure dis.



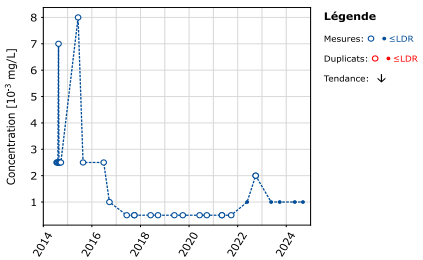
PO-ZOIN03

Cyanure libre



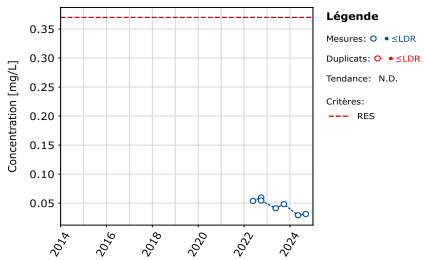
PO-ZOIN03

Cyanure tot.



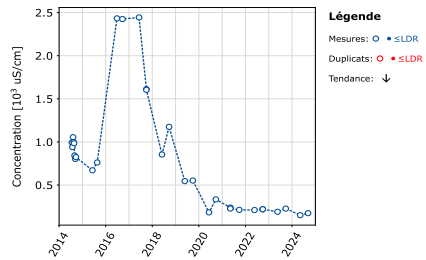
PO-ZOIN03

Cobalt dis.



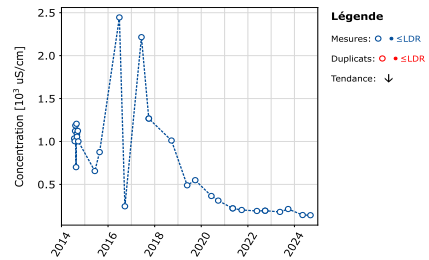
PO-ZOIN03

Conductivité (lab)



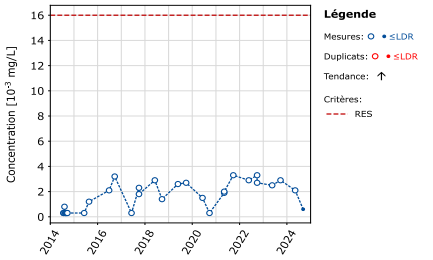
PO-ZOIN03

Conductivité (in situ)



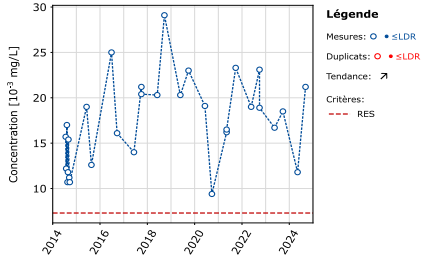
PO-ZOIN03

Chrome dis.



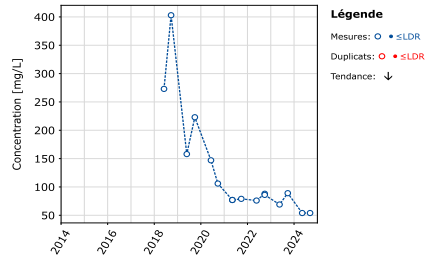
PO-ZOIN03

Cuivre dis.



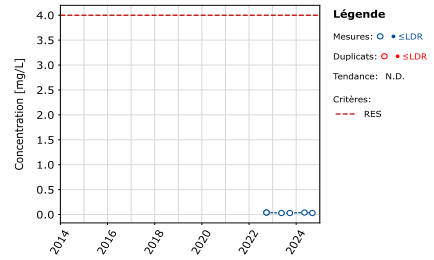
PO-ZOIN03

Dureté dis.



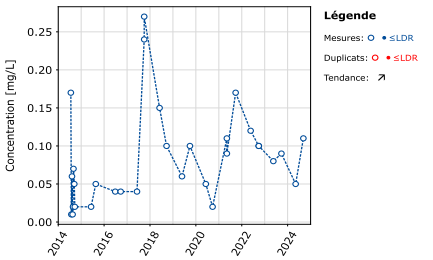
PO-ZOIN03

Fluorure



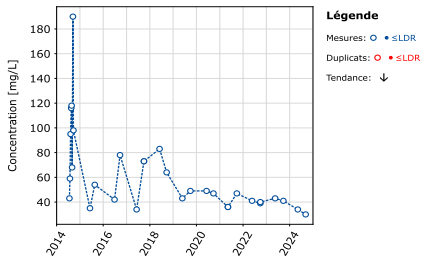
PO-ZOIN03

Fer dis.



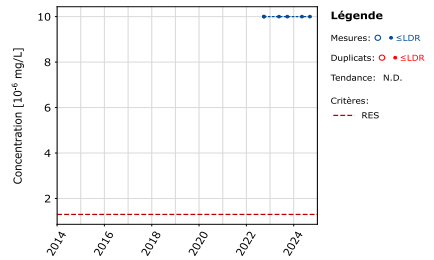
PO-ZOIN03

Bicarbonate



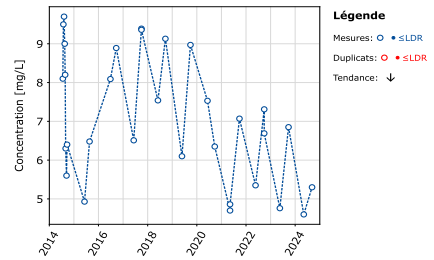
PO-ZOIN03

Mercure dis.



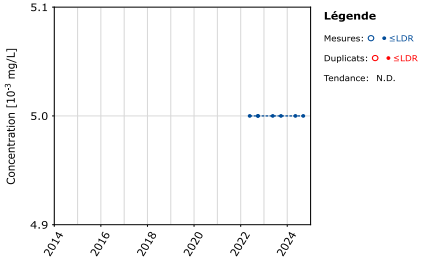
PO-ZOIN03

Potassium dis.



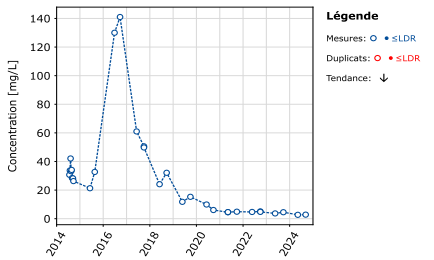
PO-ZOIN03

Lithium dis.



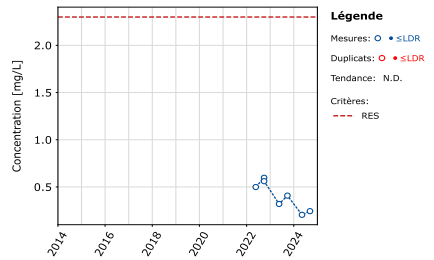
PO-ZOIN03

Magnésium dis.



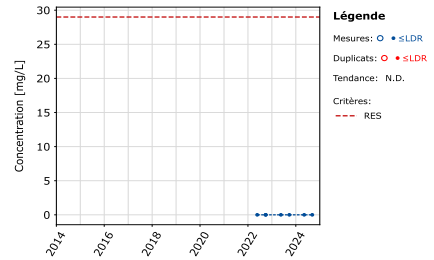
PO-ZOIN03

Manganèse dis.



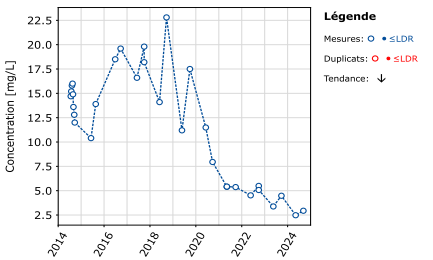
PO-ZOIN03

Molybdène



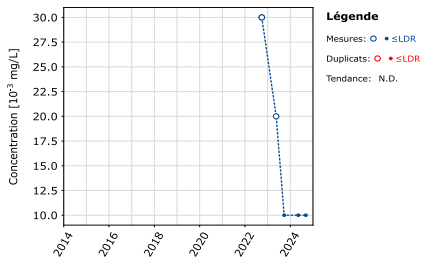
PO-ZOIN03

Sodium dis.



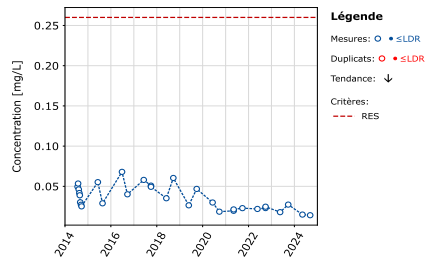
PO-ZOIN03

Azote ammoniacale



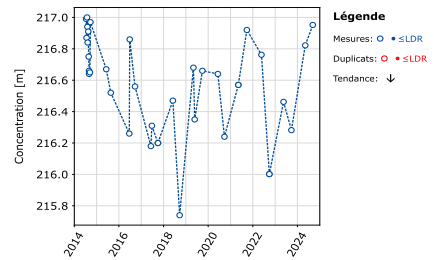
PO-ZOIN03

Nickel dis.



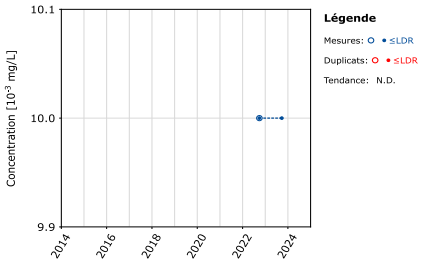
PO-ZOIN03

Niveau d'eau



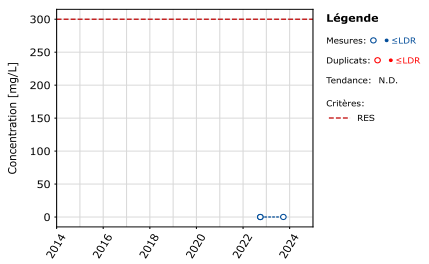
PO-ZOIN03

Nitrite



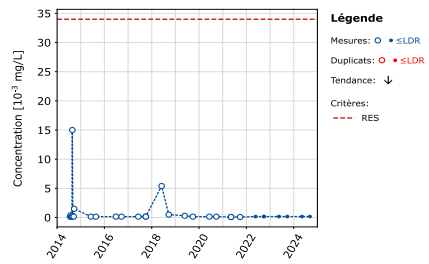
PO-ZOIN03

Nitrate



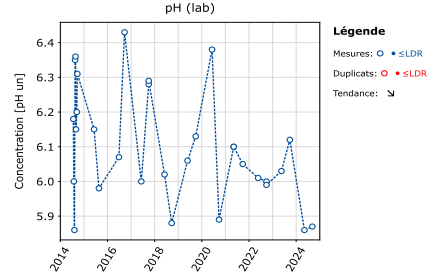
PO-ZOIN03

Plomb dis.



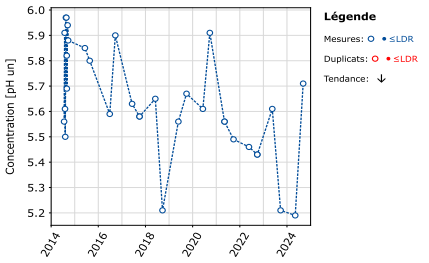
PO-ZOIN03

pH (lab)



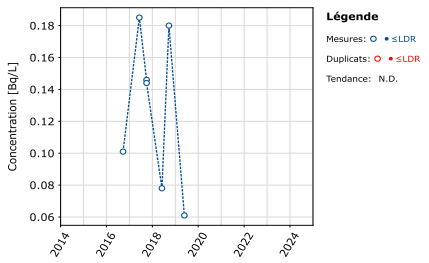
PO-ZOIN03

pH (in situ)



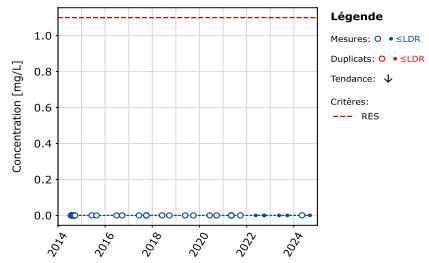
PO-ZOIN03

Radium 226



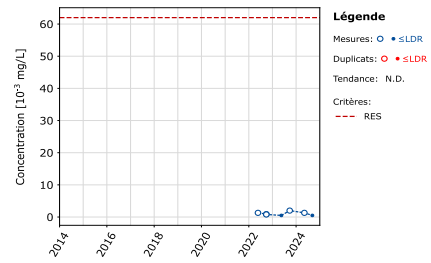
PO-ZOIN03

Antimoine dis.



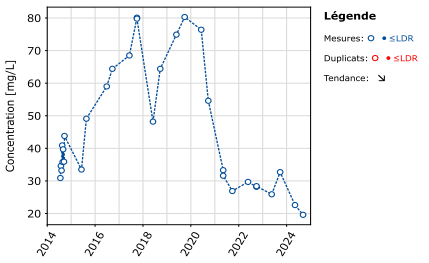
PO-ZOIN03

Sélénium dis.



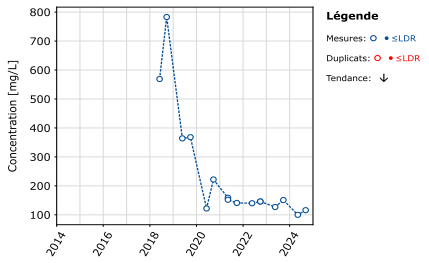
PO-ZOIN03

Sulfate



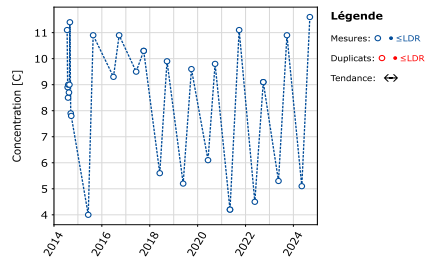
PO-ZOIN03

Solide dis.



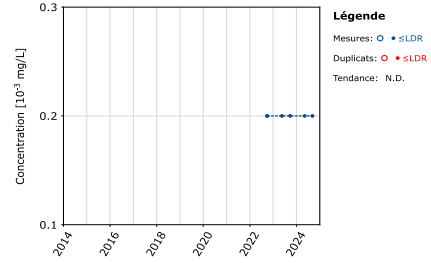
PO-ZOIN03

Température (in situ)



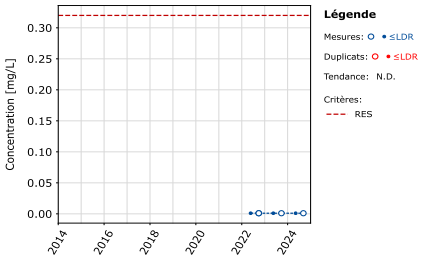
PO-ZOIN03

Titane dis.



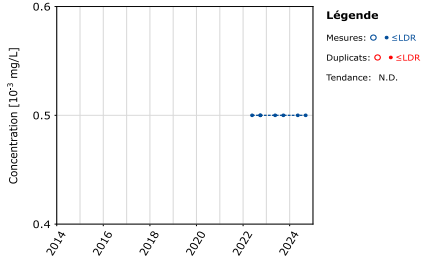
PO-ZOIN03

Uranium dis.



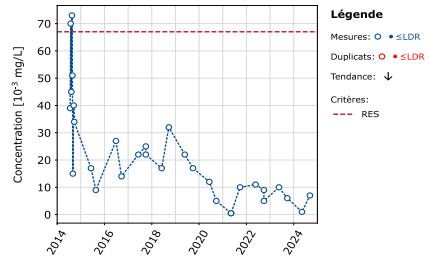
PO-ZOIN03

Vanadium dis.



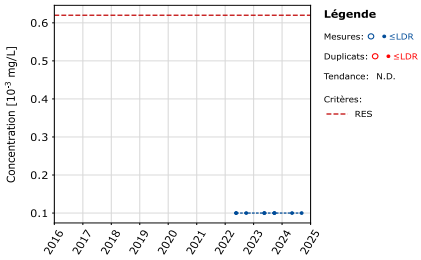
PO-ZOIN03

Zinc dis.



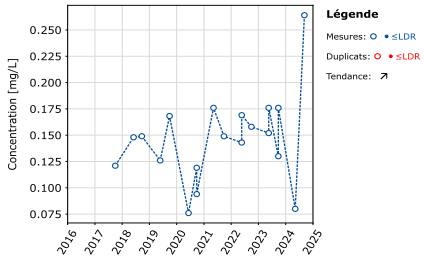
PO-ZOIN04

Argent dis.



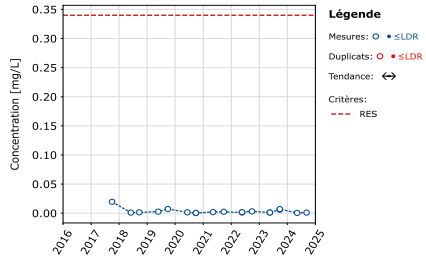
PO-ZOIN04

Aluminium dis.



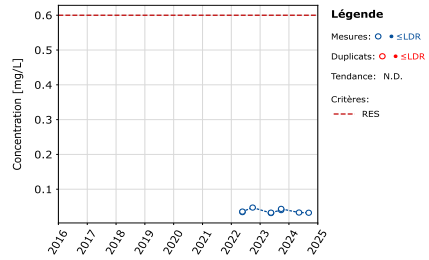
PO-ZOIN04

Arsenic dis.



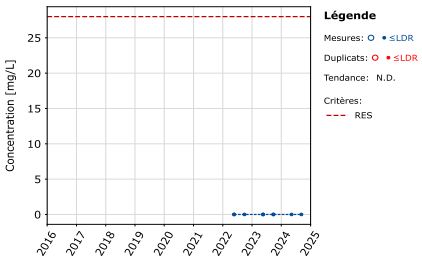
PO-ZOIN04

Baryum dis.



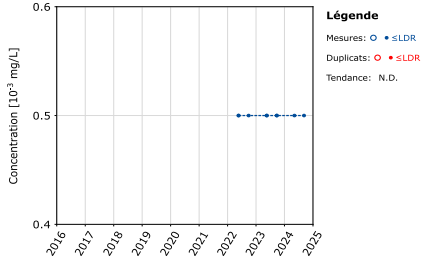
PO-ZOIN04

Bore dis.



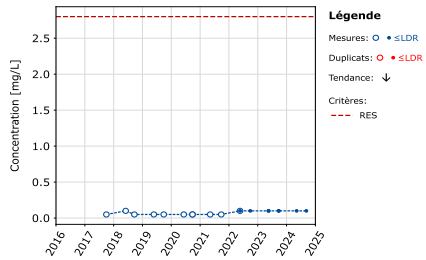
PO-ZOIN04

Beryllium dis.



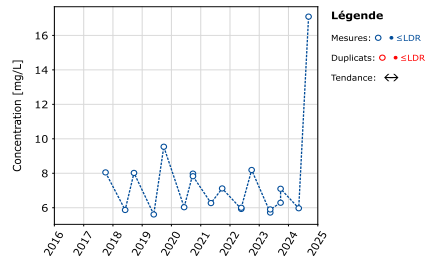
PO-ZOIN04

C10-C50



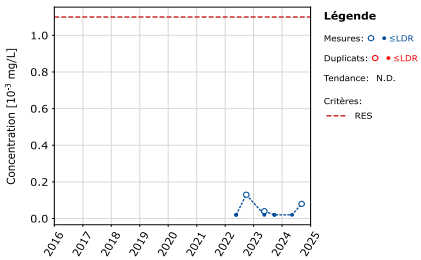
PO-ZOIN04

Calcium dis.



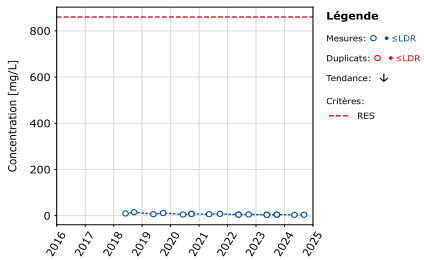
PO-ZOIN04

Cadmium dis.



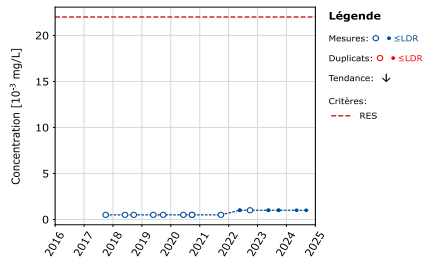
PO-ZOIN04

Chlorure



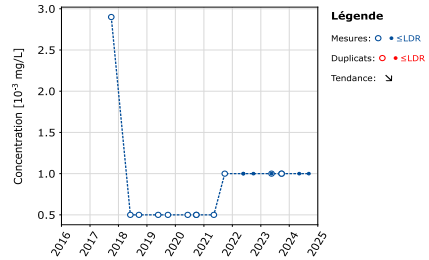
PO-ZOIN04

Cyanure dis.



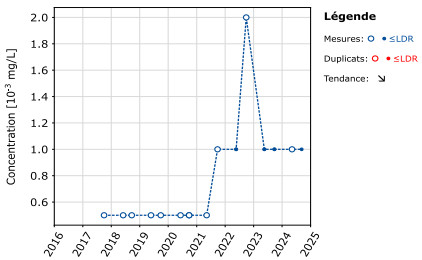
PO-ZOIN04

Cyanure libre



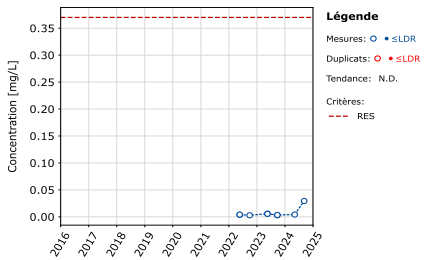
PO-ZOIN04

Cyanure tot.



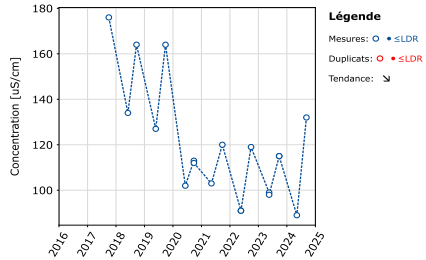
PO-ZOIN04

Cobalt dis.



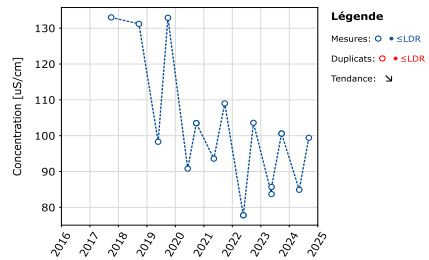
PO-ZOIN04

Conductivité (lab)



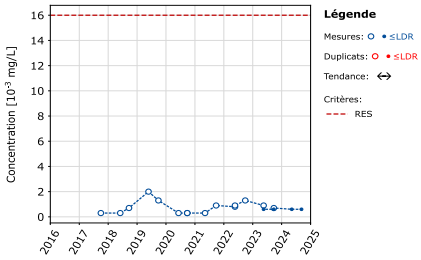
PO-ZOIN04

Conductivité (in situ)



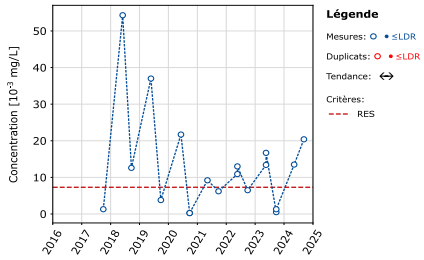
PO-ZOIN04

Chrome dis.



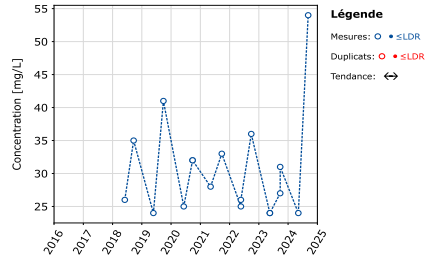
PO-ZOIN04

Cuivre dis.



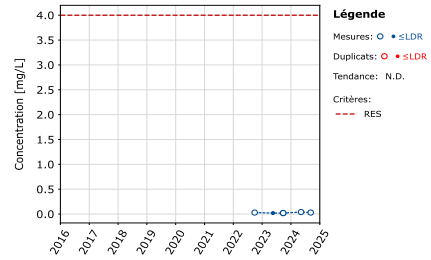
PO-ZOIN04

Dureté dis.



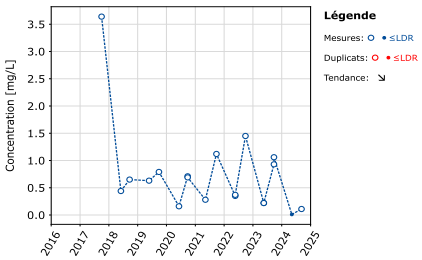
PO-ZOIN04

Fluorure



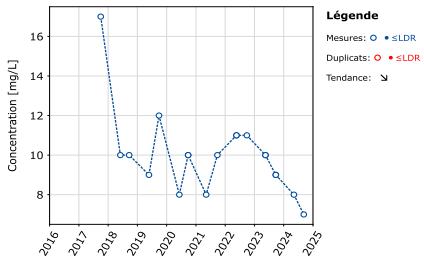
PO-ZOIN04

Fer dis.



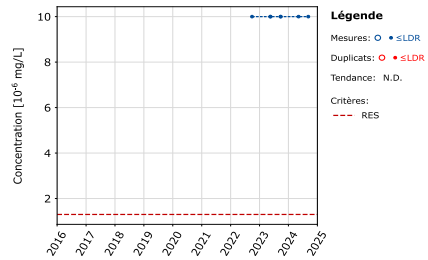
PO-ZOIN04

Bicarbonate



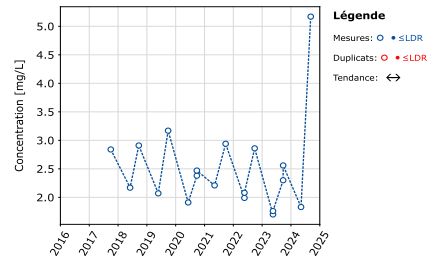
PO-ZOIN04

Mercure dis.



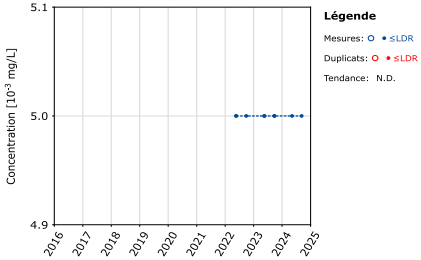
PO-ZOIN04

Potassium dis.



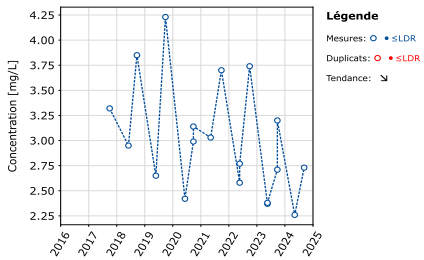
PO-ZOIN04

Lithium dis.



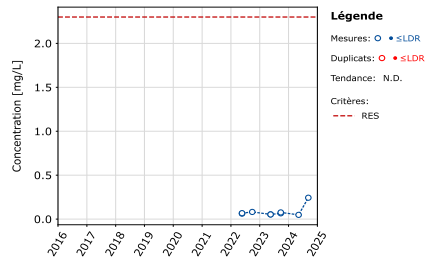
PO-ZOIN04

Magnésium dis.



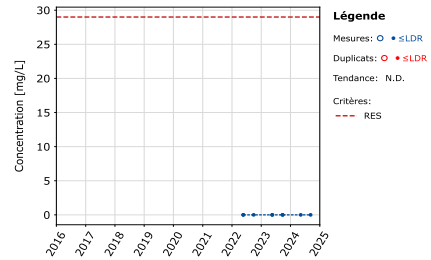
PO-ZOIN04

Manganèse dis.



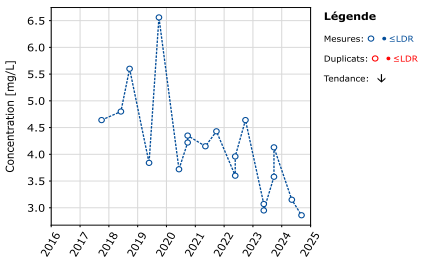
PO-ZOIN04

Molybdène



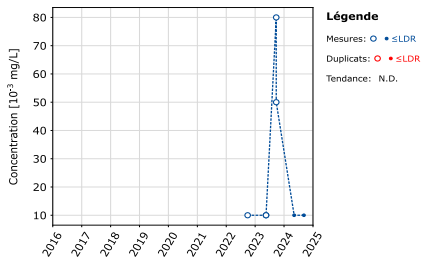
PO-ZOIN04

Sodium dis.



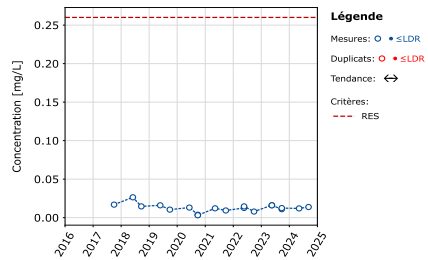
PO-ZOIN04

Azote ammoniacale



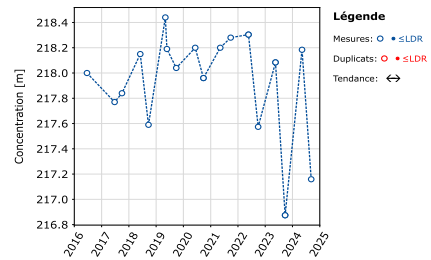
PO-ZOIN04

Nickel dis.



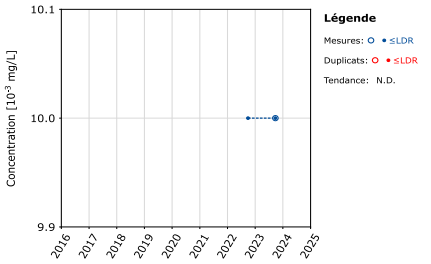
PO-ZOIN04

Niveau d'eau



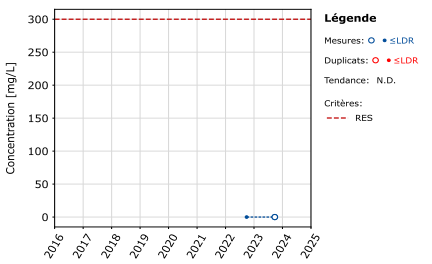
PO-ZOIN04

Nitrite



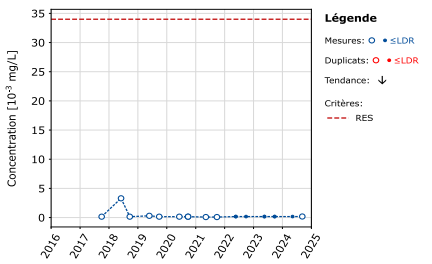
PO-ZOIN04

Nitrate



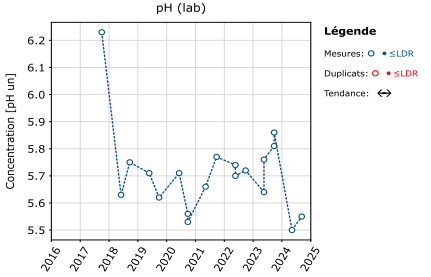
PO-ZOIN04

Plomb dis.



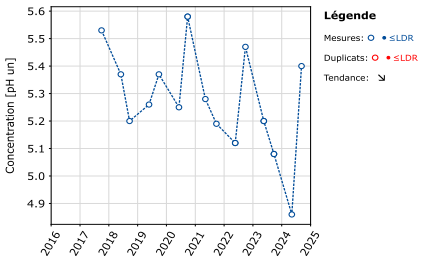
PO-ZOIN04

pH (lab)



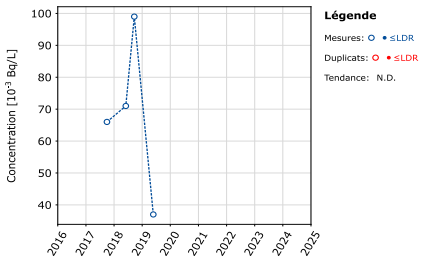
PO-ZOIN04

pH (in situ)



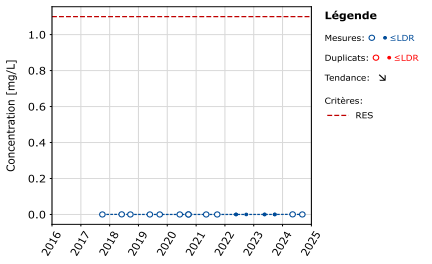
PO-ZOIN04

Radium 226



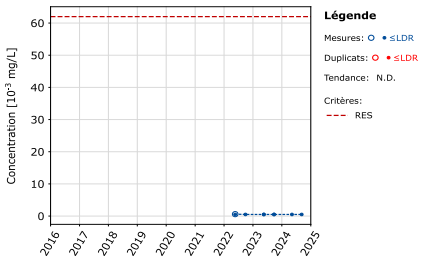
PO-ZOIN04

Antimoine dis.



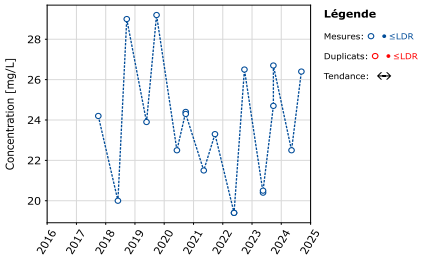
PO-ZOIN04

Sélénium dis.



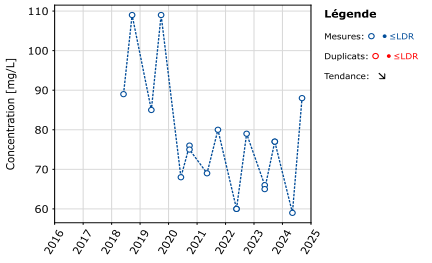
PO-ZOIN04

Sulfate



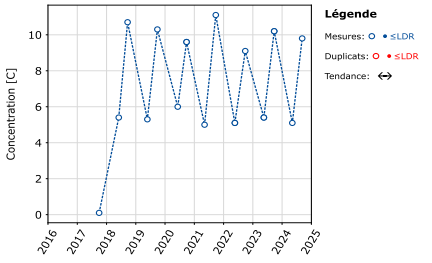
PO-ZOIN04

Solide dis.



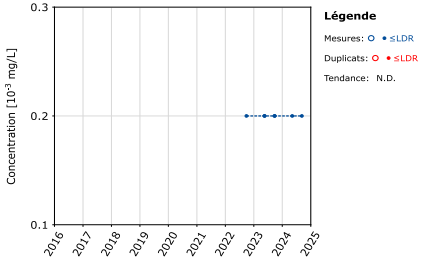
PO-ZOIN04

Température (in situ)



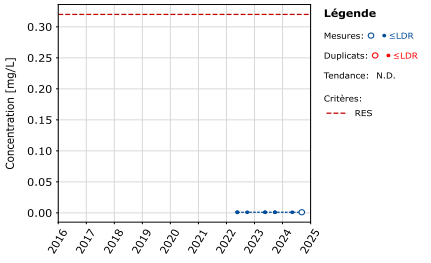
PO-ZOIN04

Titane dis.



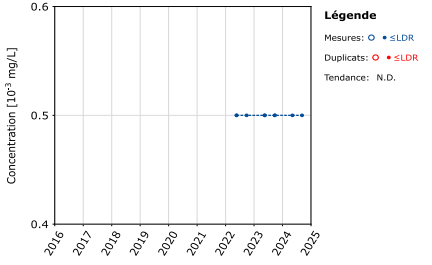
PO-ZOIN04

Uranium dis.



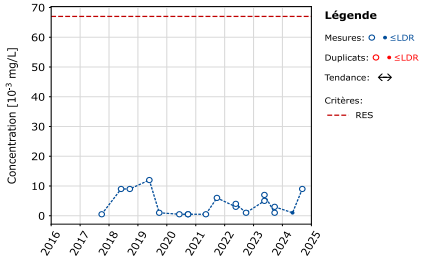
PO-ZOIN04

Vanadium dis.



PO-ZOIN04

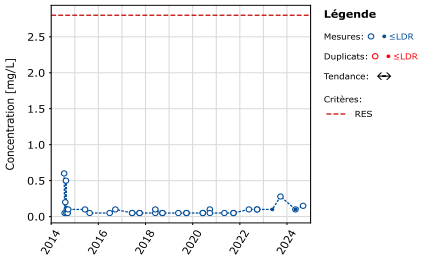
Zinc dis.



ANNEXE 7 : GRAPHIQUES D'ANALYSE MANN_KENDALL - SECTEUR PETR

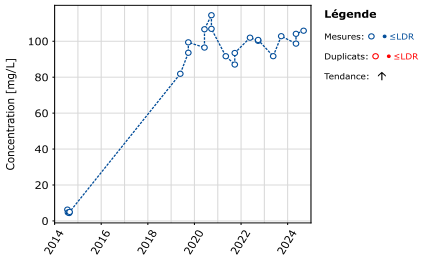
PO-PETR01

C10-C50



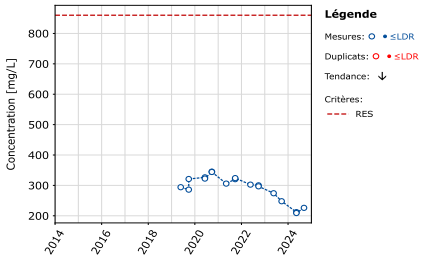
PO-PETR01

Calcium dis.



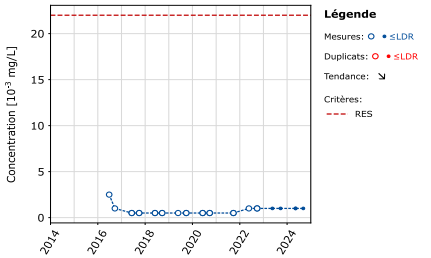
PO-PETR01

Chlorure



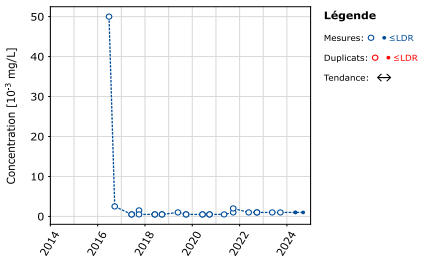
PO-PETR01

Cyanure disp.



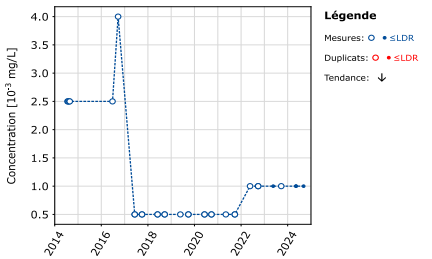
PO-PETR01

Cyanure libre



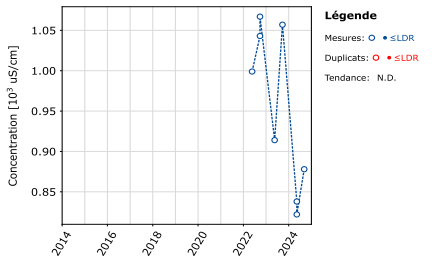
PO-PETR01

Cyanure tot.



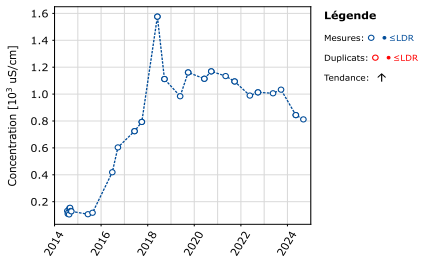
PO-PETR01

Conductivité (lab)



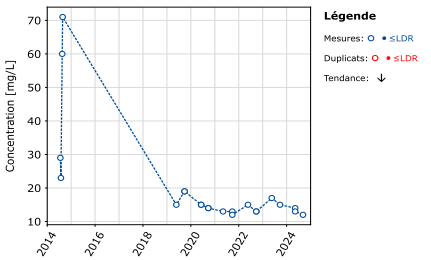
PO-PETR01

Conductivité (in situ)



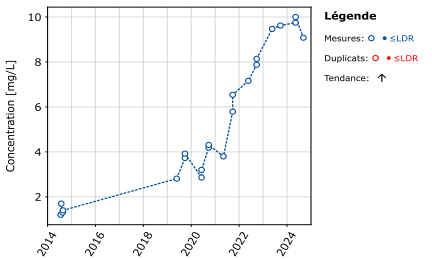
PO-PETR01

Bicarbonate



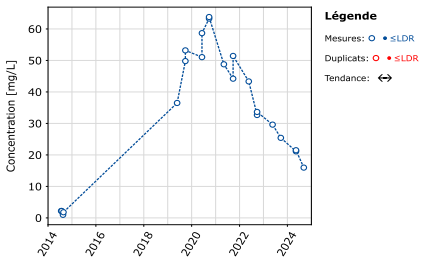
PO-PETR01

Potassium dis.



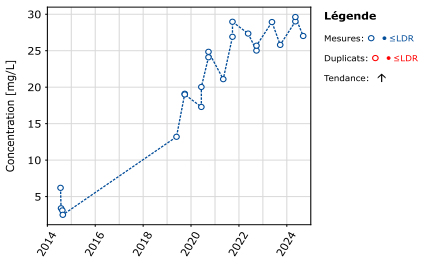
PO-PETR01

Magnésium dis.



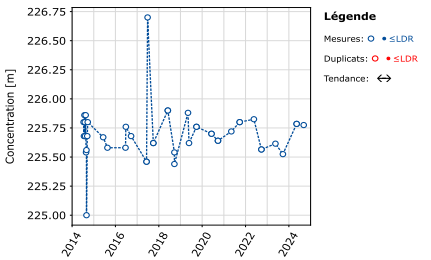
PO-PETR01

Sodium dis.



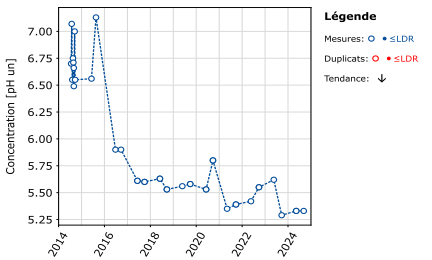
PO-PETR01

Niveau d'eau



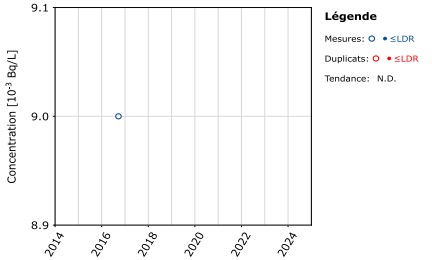
PO-PETR01

pH (in situ)



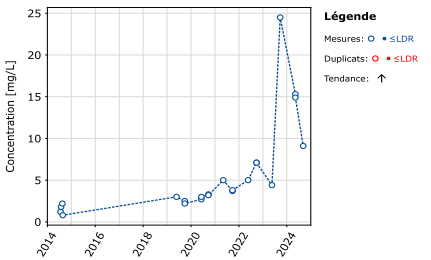
PO-PETR01

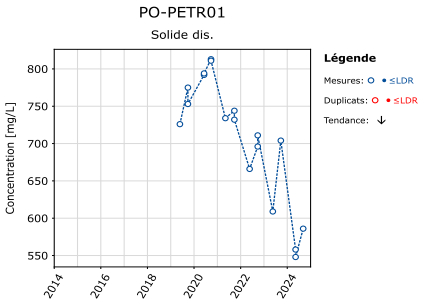
Radium 226

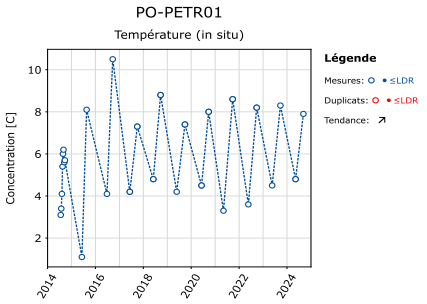


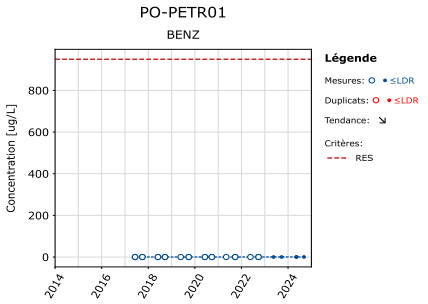
PO-PETR01

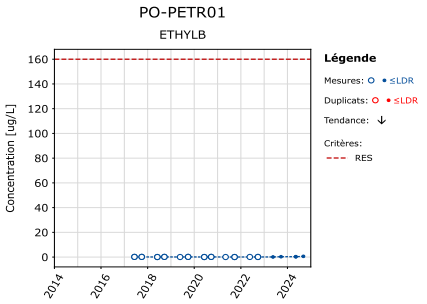
Sulfate

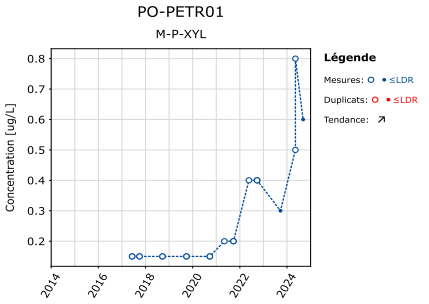


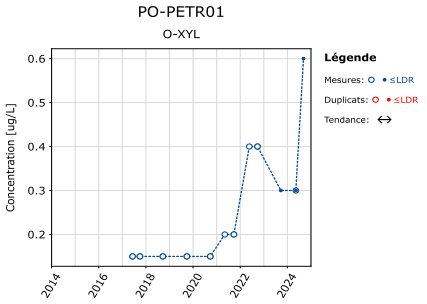

PO-PETR01
Solide dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

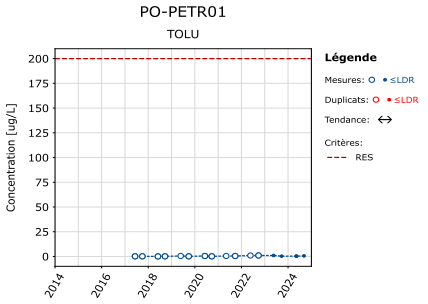

PO-PETR01
Température (in situ)
Concentration [C]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

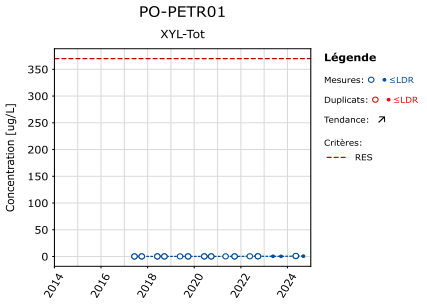

PO-PETR01
BENZ
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
RES

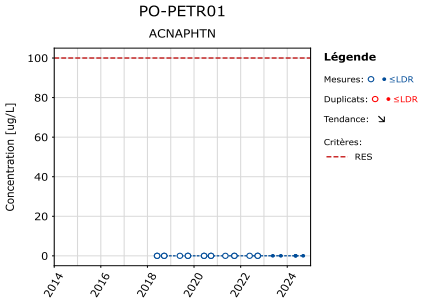

PO-PETR01
ETHYLB
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
RES

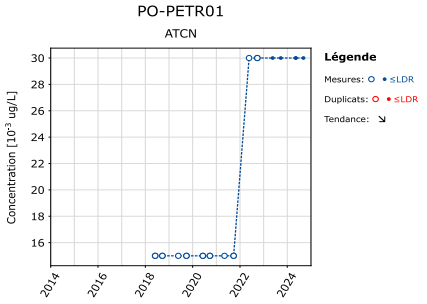

PO-PETR01
M-P-XYL
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

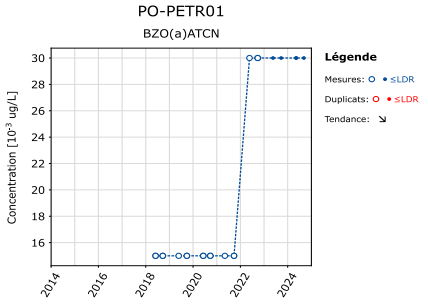

PO-PETR01
O-XYL
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

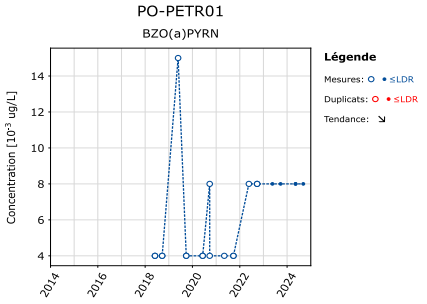

PO-PETR01
TOLU
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
RES

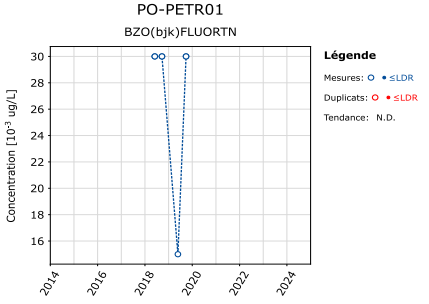

PO-PETR01
XYL-Tot
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
RES

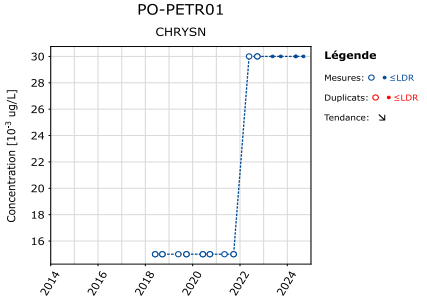

PO-PETR01
ACNAPHTN
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
RES

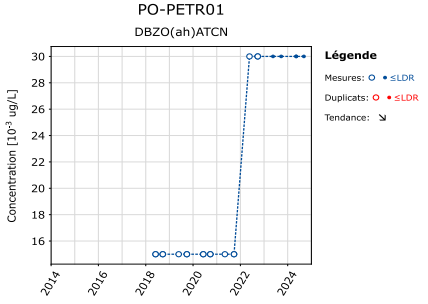

PO-PETR01
ATCN
Concentration [10⁻³ ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

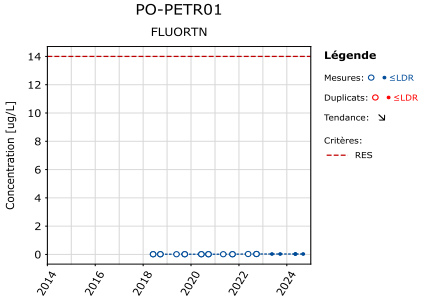

PO-PETR01
BZO(a)ATCN
Concentration [10⁻³ ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:


PO-PETR01
BZO(a)PYRN
Concentration [10⁻³ ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:


PO-PETR01
BZO(bjk)FLUORTN
Concentration [10⁻³ ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.

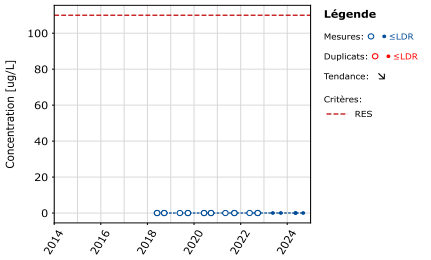

PO-PETR01
CHRYSN
Concentration [10⁻³ ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:


PO-PETR01
DBZO(ah)ATCN
Concentration [10⁻³ ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:


PO-PETR01
FLUORTN
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
RES

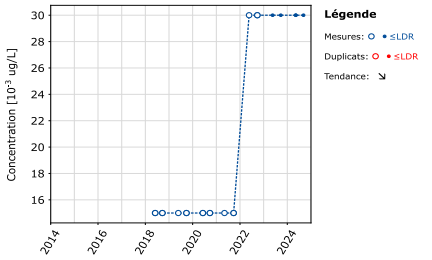
PO-PETR01

FLUORN



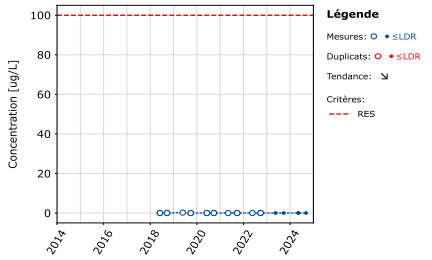
PO-PETR01

IDNO(123cd)PYRN



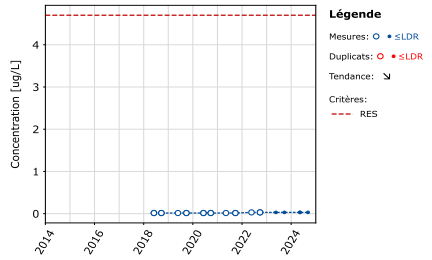
PO-PETR01

NAPHLN



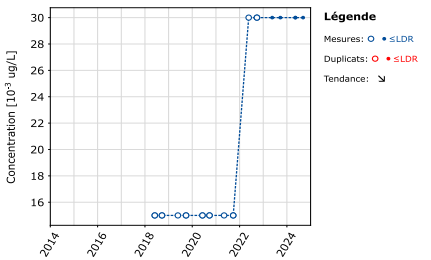
PO-PETR01

PHNANTRN



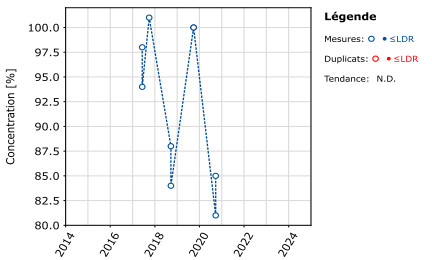
PO-PETR01

PYRN



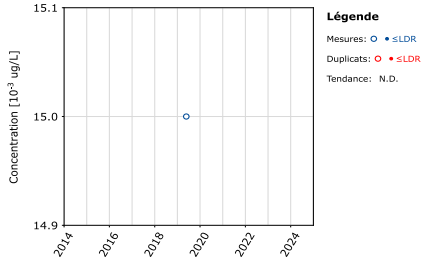
PO-PETR01

1-2-DCBENZ-DA



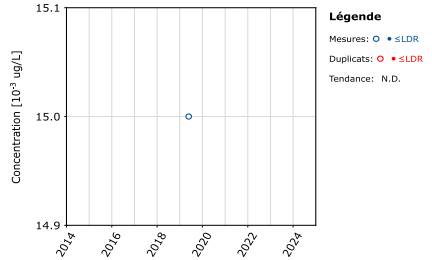
PO-PETR01

3-MTCLT



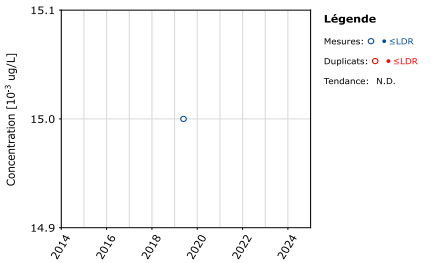
PO-PETR01

7-12-DMTBZATC



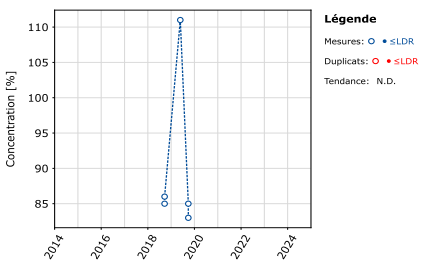
PO-PETR01

ACNAPHTLN



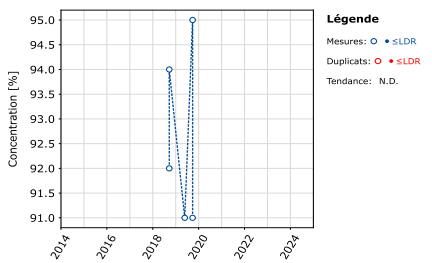
PO-PETR01

ACNAPHTN-d10



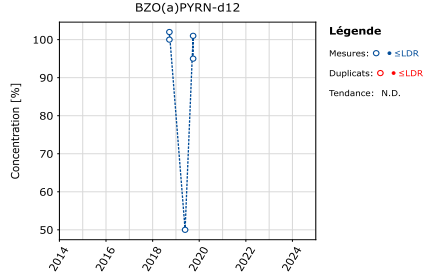
PO-PETR01

ATCN-d10



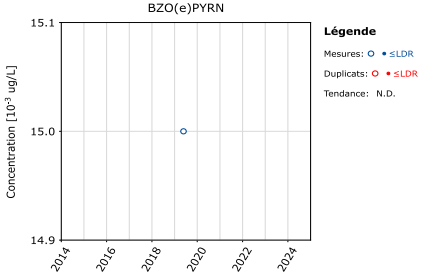
PO-PETR01

BZO(a)PYRN-d12



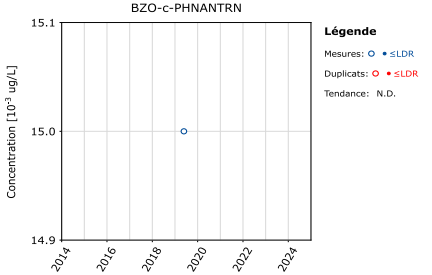
PO-PETR01

BZO(e)PYRN



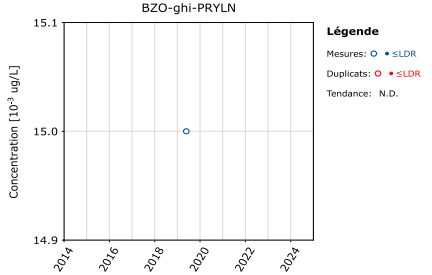
PO-PETR01

BZO-c-PHNANTRN



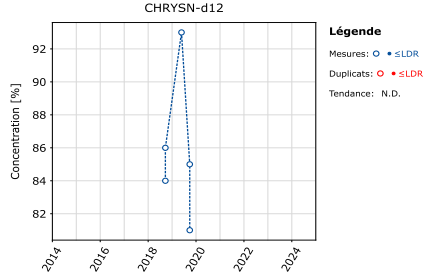
PO-PETR01

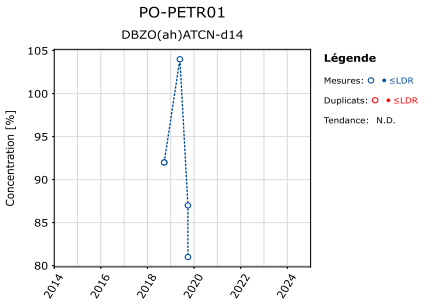
BZO-ghi-PRYLN

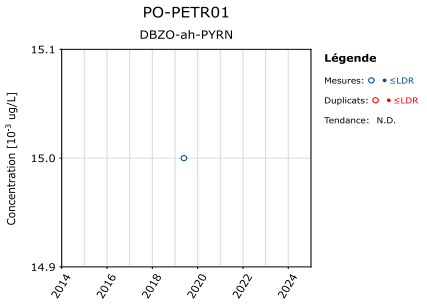


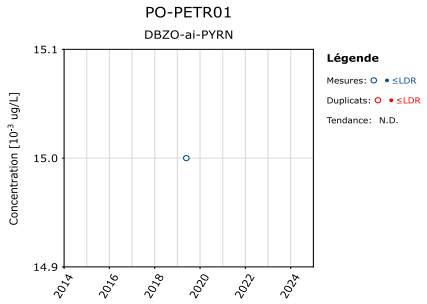
PO-PETR01

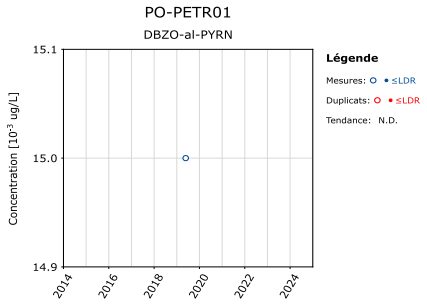
CHRYSN-d12

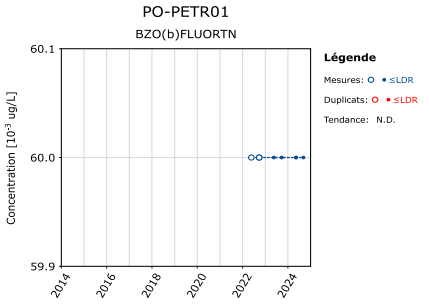


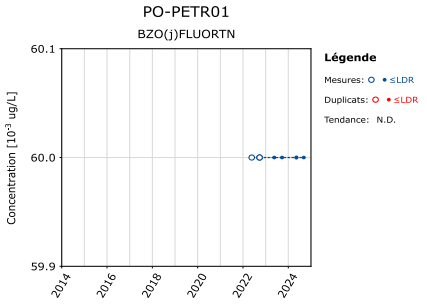

PO-PETR01
DBZO(ah)ATCN-d14
Concentration [%]
105
100
95
90
85
80
2014
2016
2018
2020
2022
2024
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.

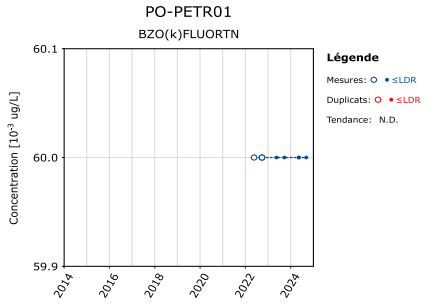

PO-PETR01
DBZO-ah-PYRN
Concentration [10⁻³ ug/L]
15.1
15.0
14.9
2014
2016
2018
2020
2022
2024
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.

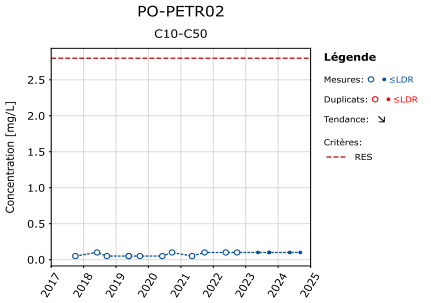

PO-PETR01
DBZO-ai-PYRN
Concentration [10⁻³ ug/L]
15.1
15.0
14.9
2014
2016
2018
2020
2022
2024
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.

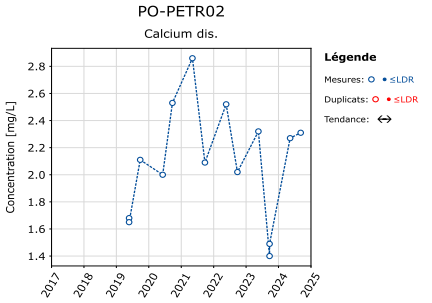

PO-PETR01
DBZO-al-PYRN
Concentration [10⁻³ ug/L]
15.1
15.0
14.9
2014
2016
2018
2020
2022
2024
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.

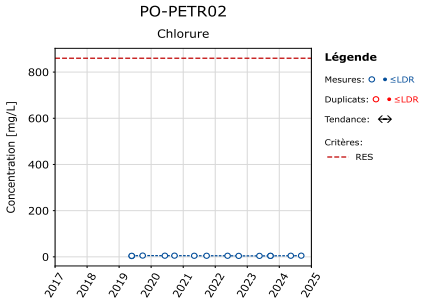

PO-PETR01
BZO(b)FLUORTN
Concentration [10⁻³ ug/L]
60.1
60.0
59.9
2014
2016
2018
2020
2022
2024
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.

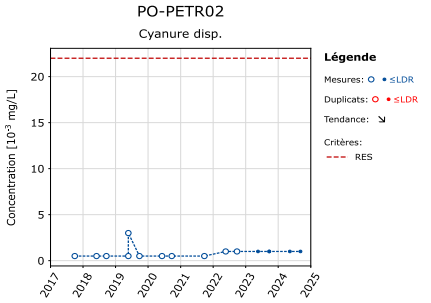

PO-PETR01
BZO(j)FLUORTN
Concentration [10⁻³ ug/L]
60.1
60.0
59.9
2014
2016
2018
2020
2022
2024
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.

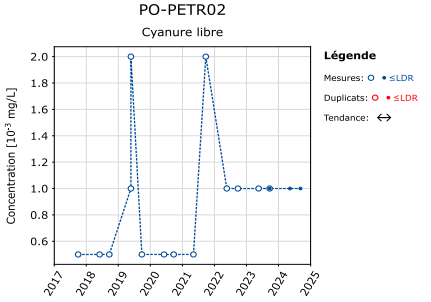

PO-PETR01
BZO(k)FLUORTN
Concentration [10⁻³ ug/L]
60.1
60.0
59.9
2014
2016
2018
2020
2022
2024
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.

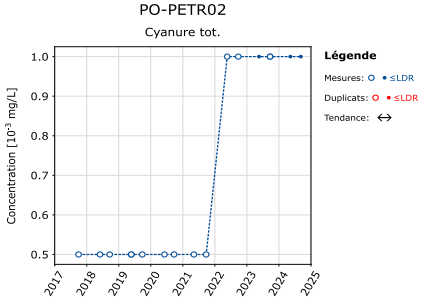

PO-PETR02
C10-C50
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
RES

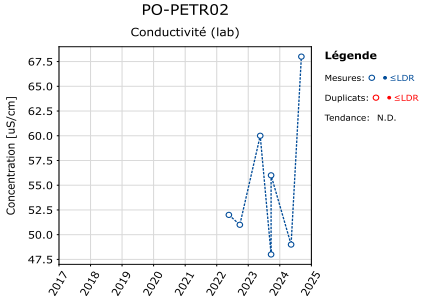

PO-PETR02
Calcium dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

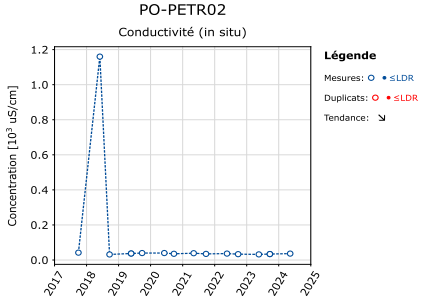

PO-PETR02
Chlorure
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
RES

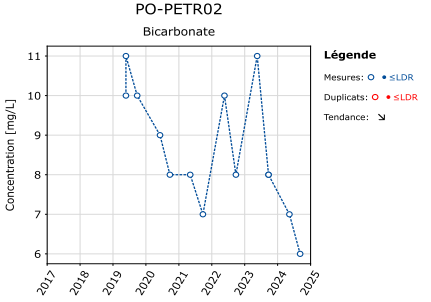

PO-PETR02
Cyanure disp.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
RES

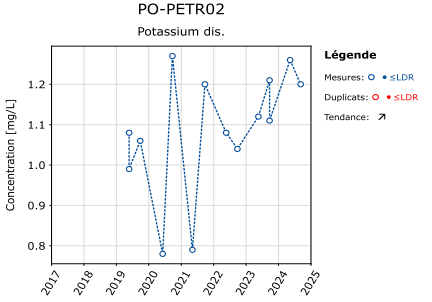

PO-PETR02
Cyanure libre
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

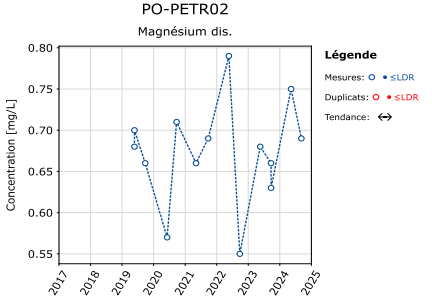

PO-PETR02
Cyanure tot.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

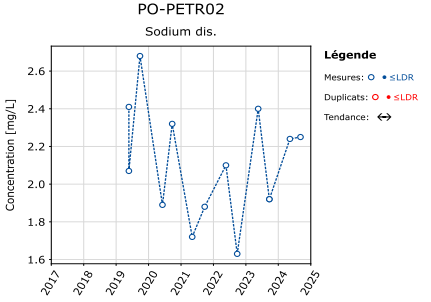

PO-PETR02
Conductivité (lab)
Concentration [uS/cm]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.

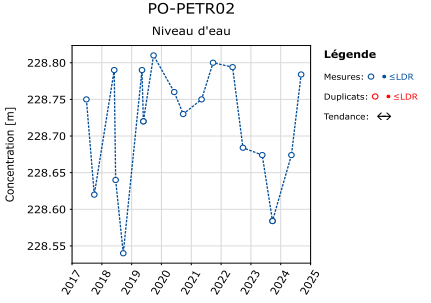

PO-PETR02
Conductivité (in situ)
Concentration [10³ uS/cm]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

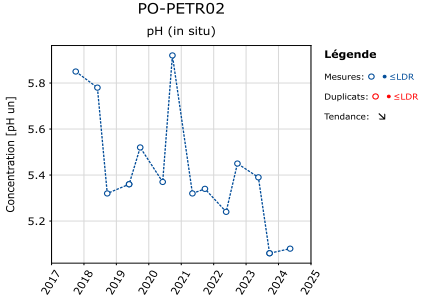

PO-PETR02
Bicarbonate
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

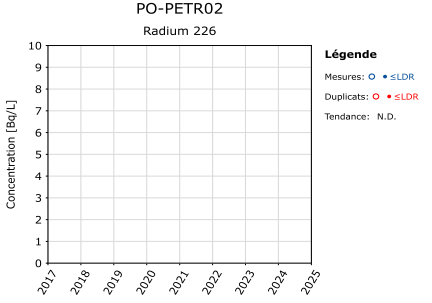

PO-PETR02
Potassium dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

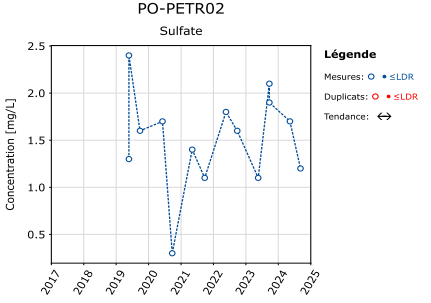

PO-PETR02
Magnésium dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

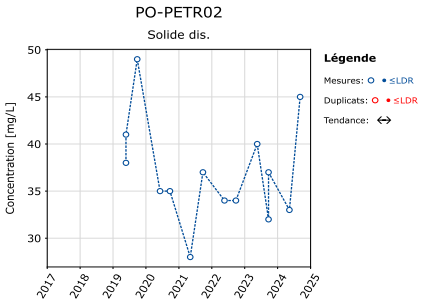

PO-PETR02
Sodium dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

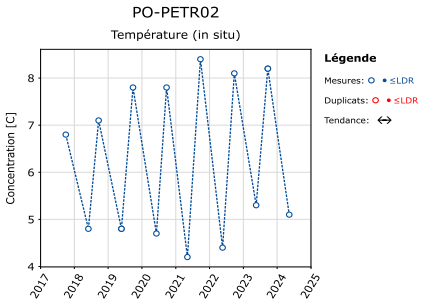

PO-PETR02
Niveau d'eau
Concentration [m]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

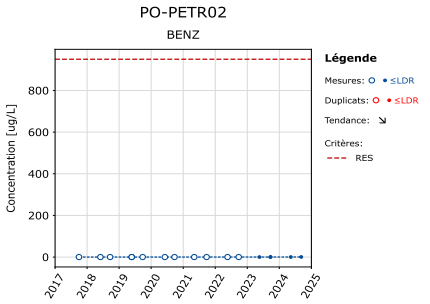

PO-PETR02
pH (in situ)
Concentration [pH un]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

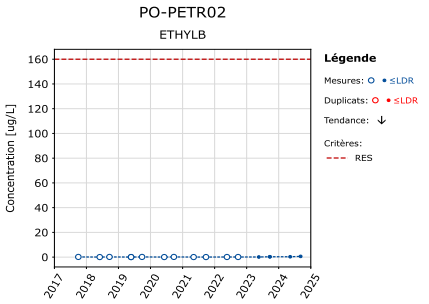

PO-PETR02
Radium 226
Concentration [Bq/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.

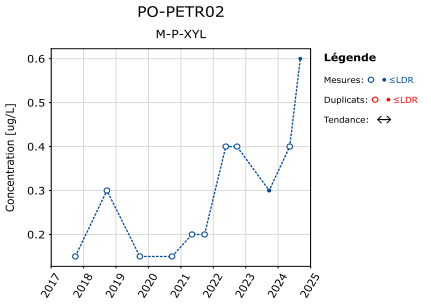

PO-PETR02
Sulfate
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

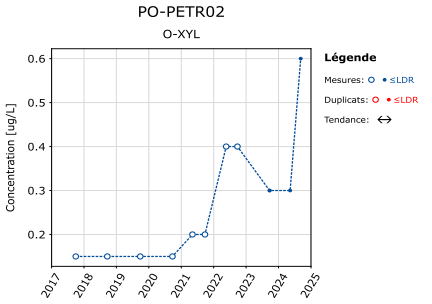

PO-PETR02
Solide dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

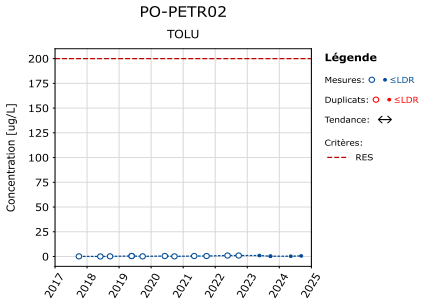

PO-PETR02
Température (in situ)
Concentration [C]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

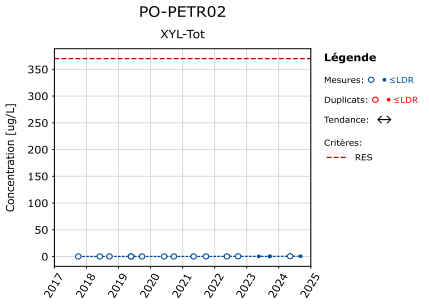

PO-PETR02
BENZ
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
RES

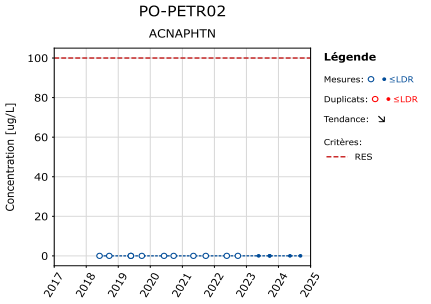

PO-PETR02
ETHYLB
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
RES

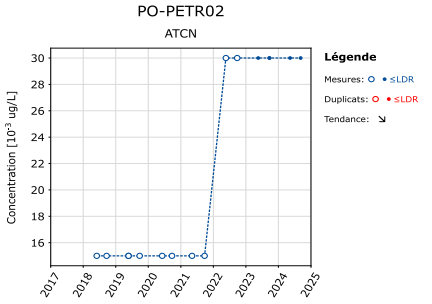

PO-PETR02
M-P-XYL
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

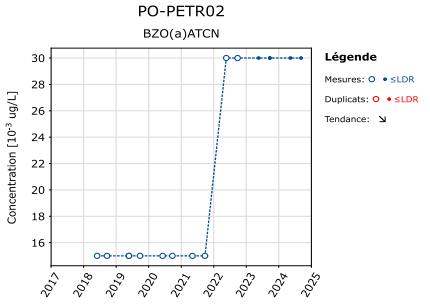

PO-PETR02
O-XYL
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

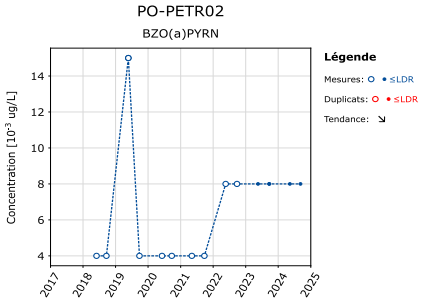

PO-PETR02
TOLU
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
RES

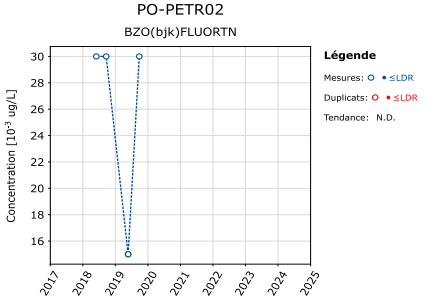

PO-PETR02
XYL-Tot
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
RES

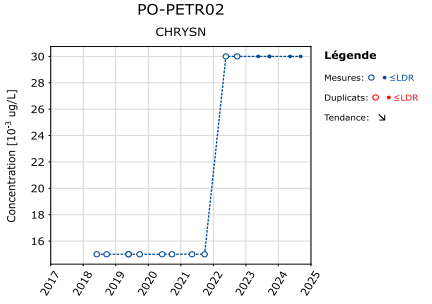

PO-PETR02
ACNAPHTN
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
RES

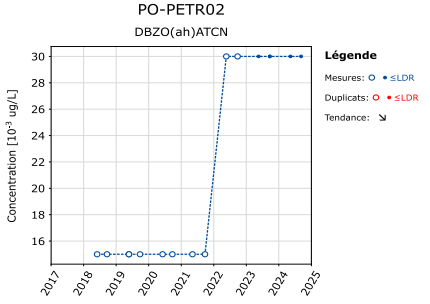

PO-PETR02
ATCN
Concentration [10⁻³ ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

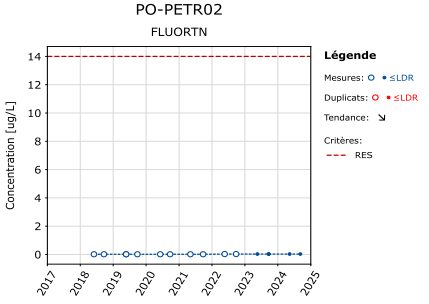

PO-PETR02
BZO(a)ATCN
Concentration [10⁻³ ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:


PO-PETR02
BZO(a)PYRN
Concentration [10⁻³ ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:


PO-PETR02
BZO(bjk)FLUORTN
Concentration [10⁻³ ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.

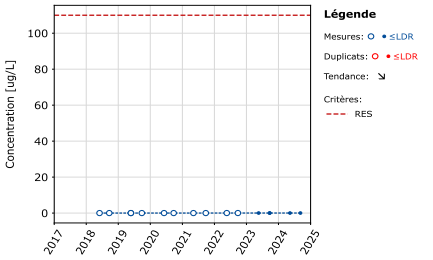

PO-PETR02
CHRYSN
Concentration [10⁻³ ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:


PO-PETR02
DBZO(ah)ATCN
Concentration [10⁻³ ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:


PO-PETR02
FLUORTN
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
RES

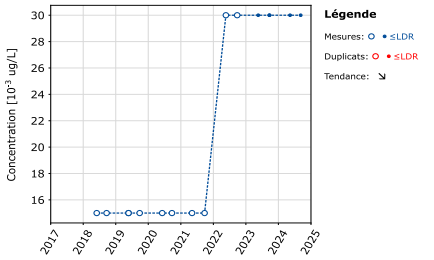
PO-PETR02

FLUORN



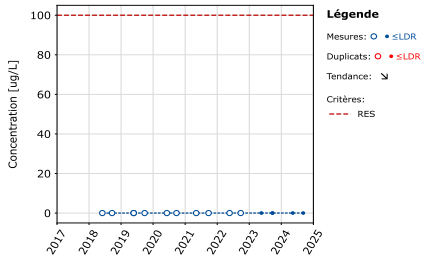
PO-PETR02

IDNO(123cd)PYRN



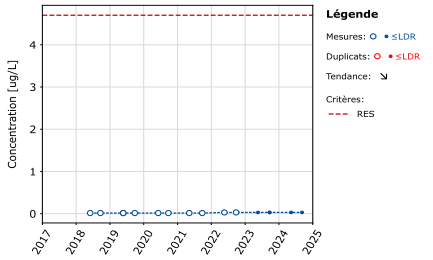
PO-PETR02

NAPHLN



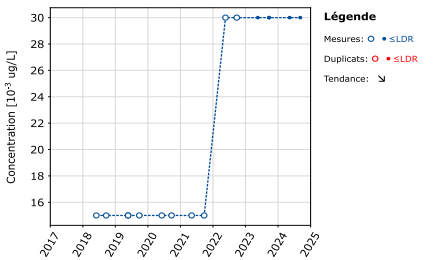
PO-PETR02

PHNANTRN



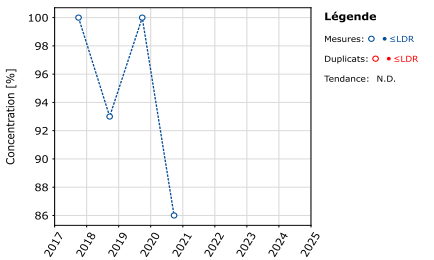
PO-PETR02

PYRN



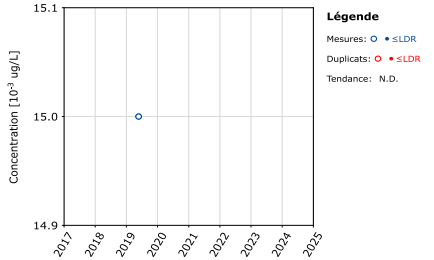
PO-PETR02

1-2-DCBENZ-DA



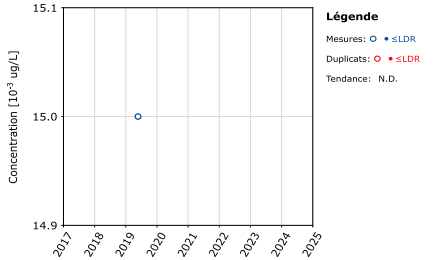
PO-PETR02

3-MTCLT



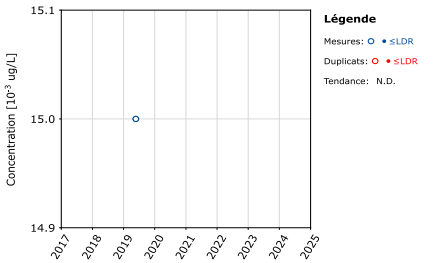
PO-PETR02

7-12-DMTBZATC



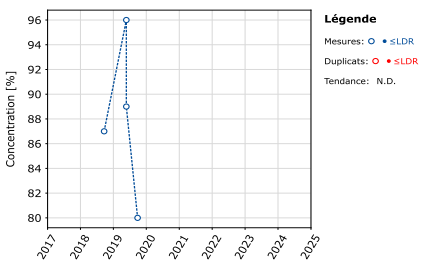
PO-PETR02

ACNAPHTLN



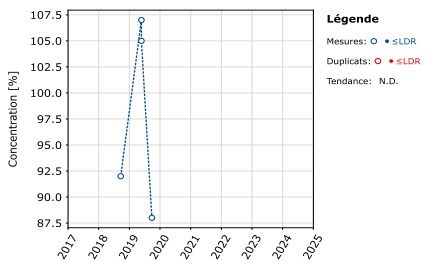
PO-PETR02

ACNAPHTN-d10



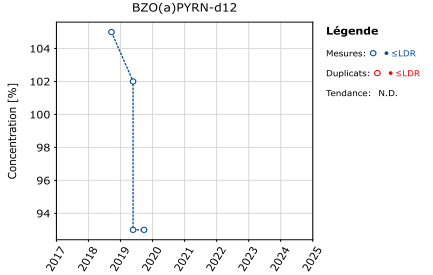
PO-PETR02

ATCN-d10



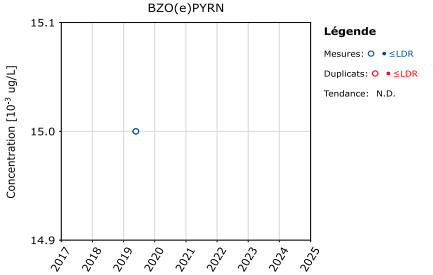
PO-PETR02

BZO(a)PYRN-d12



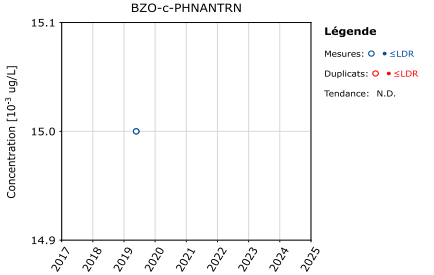
PO-PETR02

BZO(e)PYRN



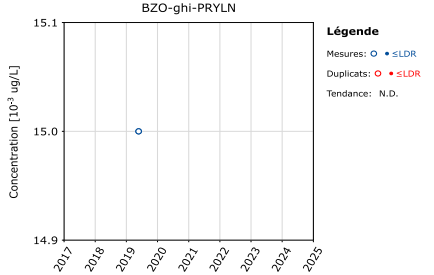
PO-PETR02

BZO-c-PHNANTRN



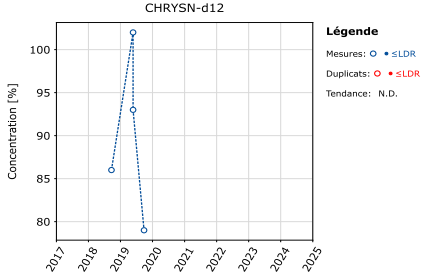
PO-PETR02

BZO-ghi-PRYLN



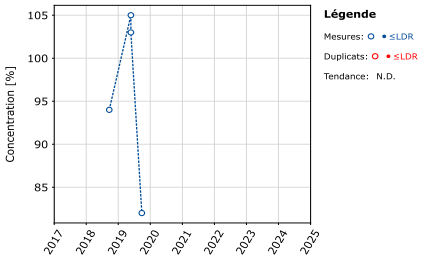
PO-PETR02

CHRYSN-d12



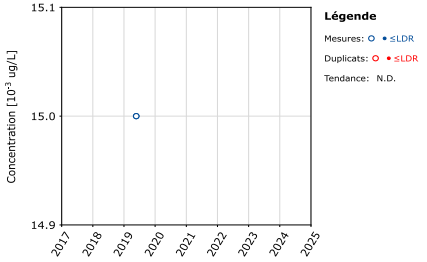
PO-PETR02

DBZO(ah)ATCN-d14



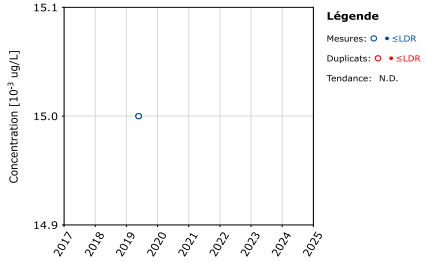
PO-PETR02

DBZO-ah-PYRN



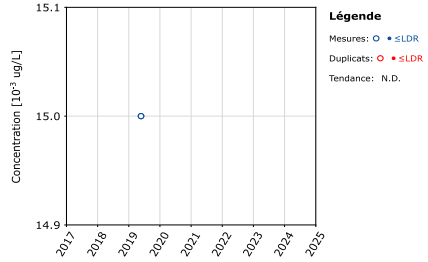
PO-PETR02

DBZO-ai-PYRN



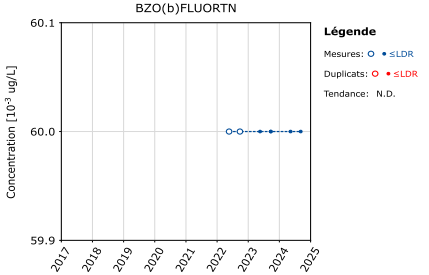
PO-PETR02

DBZO-al-PYRN



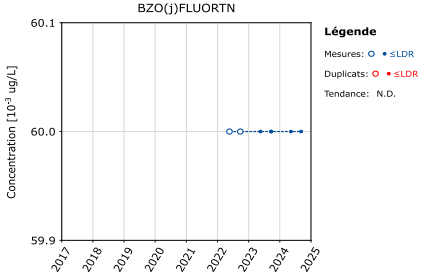
PO-PETR02

BZO(b)FLUORTN



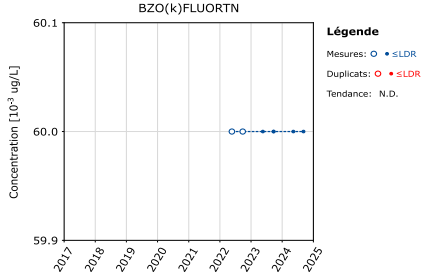
PO-PETR02

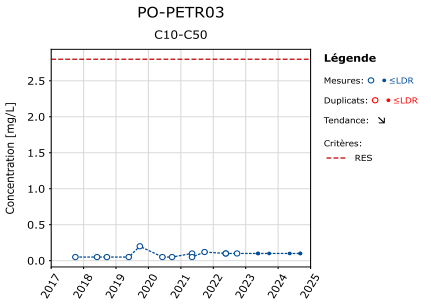
BZO(j)FLUORTN

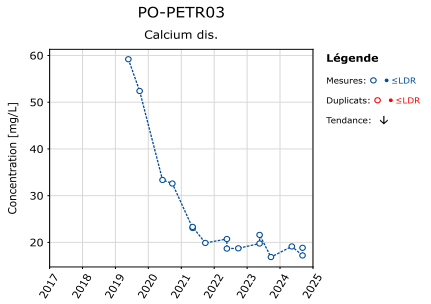


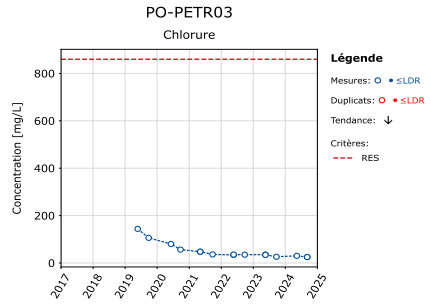
PO-PETR02

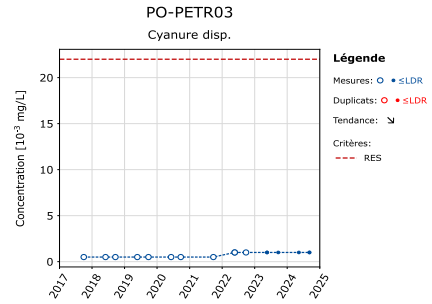
BZO(k)FLUORTN

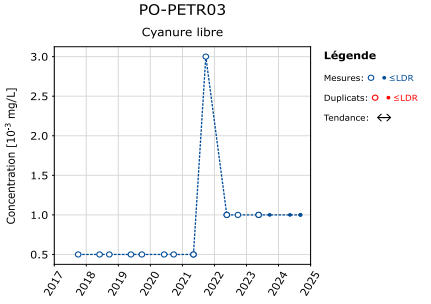


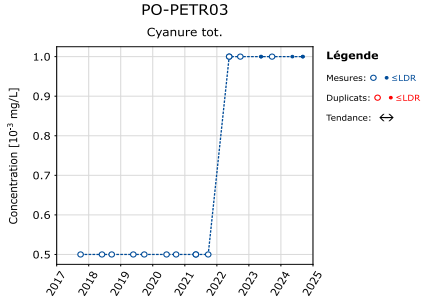

PO-PETR03
C10-C50
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
RES

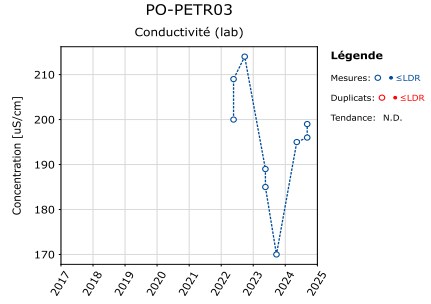

PO-PETR03
Calcium dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

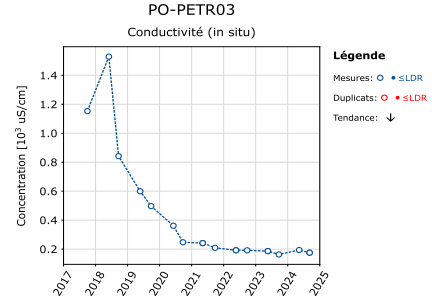

PO-PETR03
Chlorure
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
RES

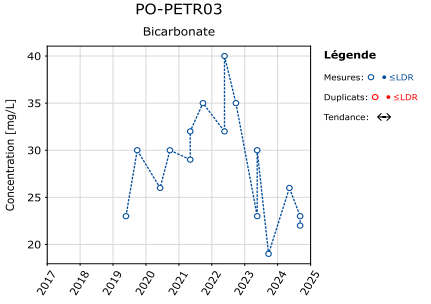

PO-PETR03
Cyanure disp.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
RES

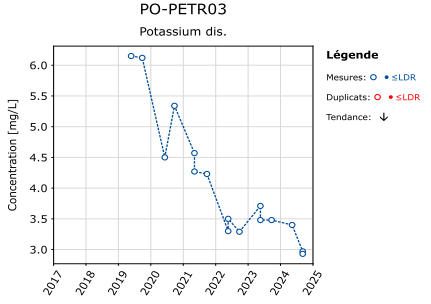

PO-PETR03
Cyanure libre
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

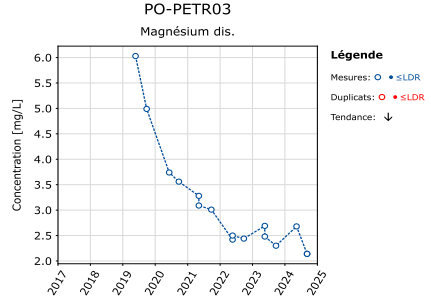

PO-PETR03
Cyanure tot.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

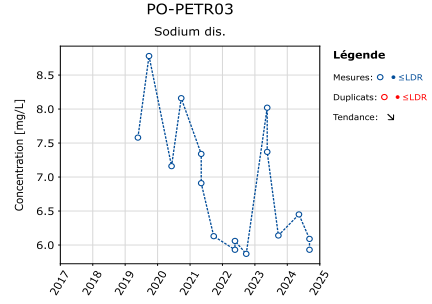

PO-PETR03
Conductivité (lab)
Concentration [uS/cm]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.

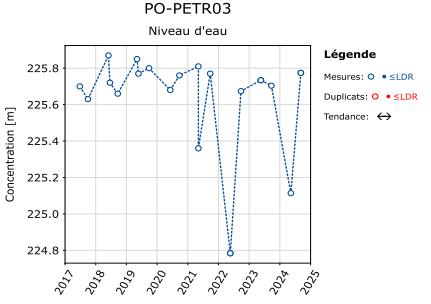

PO-PETR03
Conductivité (in situ)
Concentration [10³ uS/cm]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

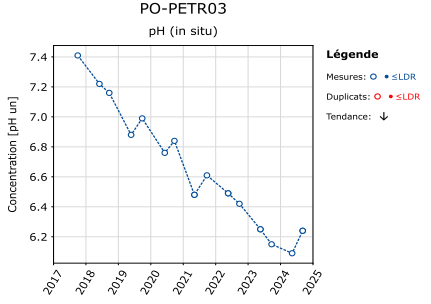

PO-PETR03
Bicarbonate
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

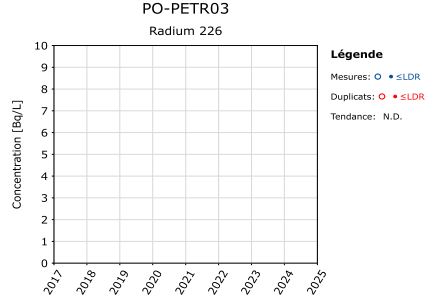

PO-PETR03
Potassium dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

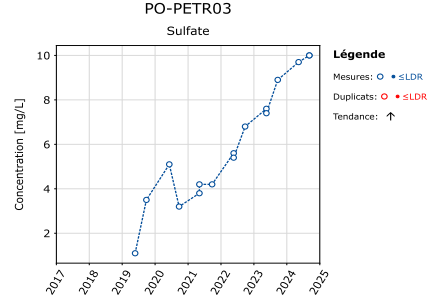

PO-PETR03
Magnésium dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

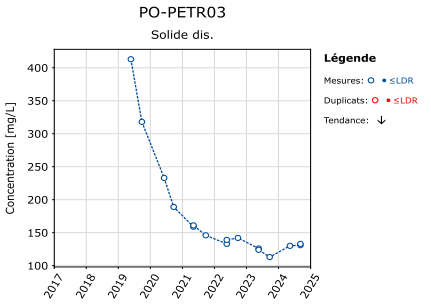

PO-PETR03
Sodium dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

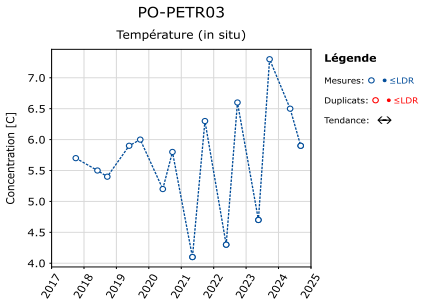

PO-PETR03
Niveau d'eau
Concentration [m]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

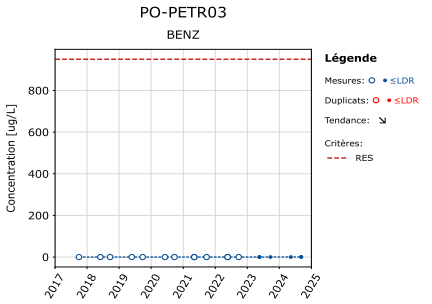

PO-PETR03
pH (in situ)
Concentration [pH un]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

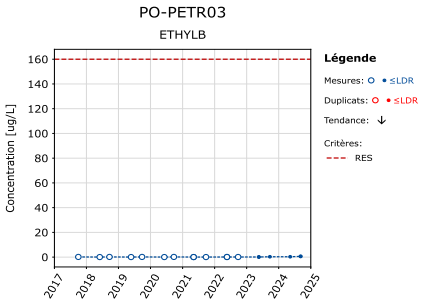

PO-PETR03
Radium 226
Concentration [Bq/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.

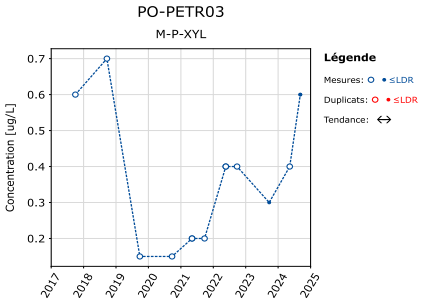

PO-PETR03
Sulfate
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

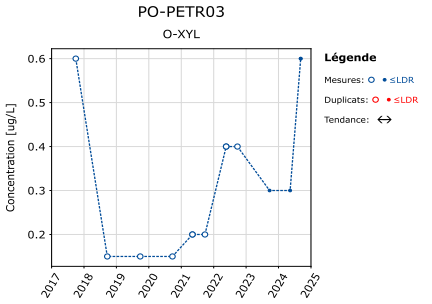

PO-PETR03
Solide dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↓

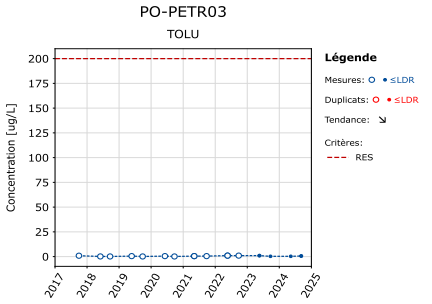

PO-PETR03
Température (in situ)
Concentration [C]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↔

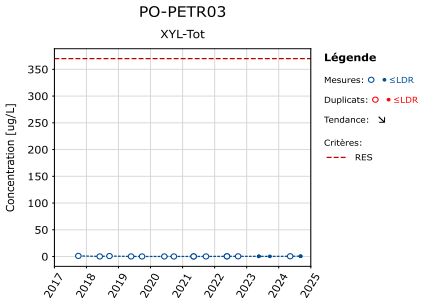

PO-PETR03
BENZ
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↘
Critères:
RES

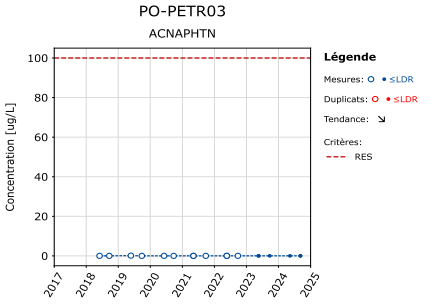

PO-PETR03
ETHYLB
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↓
Critères:
RES

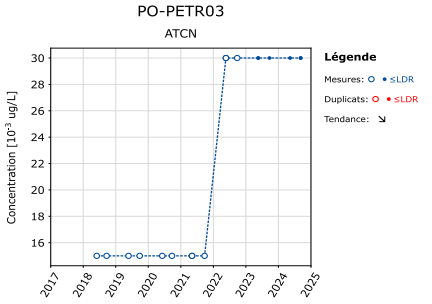

PO-PETR03
M-P-XYL
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↔

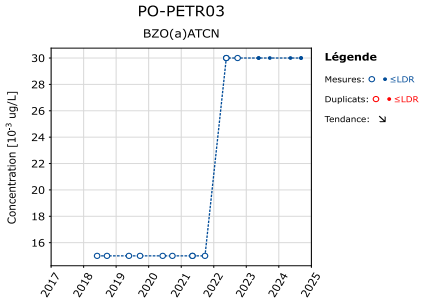

PO-PETR03
O-XYL
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↔

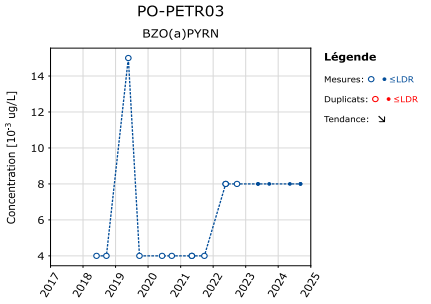

PO-PETR03
TOLU
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↘
Critères:
RES

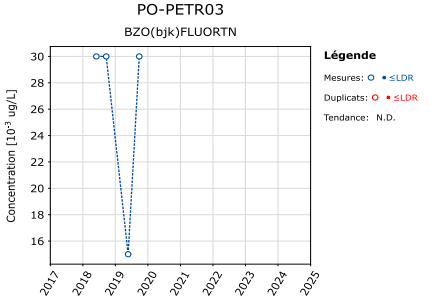

PO-PETR03
XYL-Tot
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↘
Critères:
RES

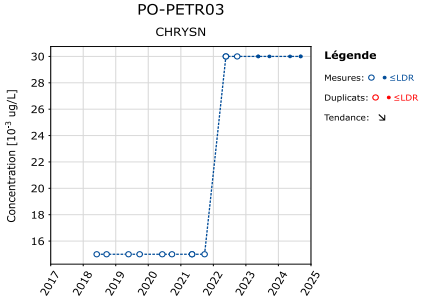

PO-PETR03
ACNAPHTN
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↘
Critères:
RES

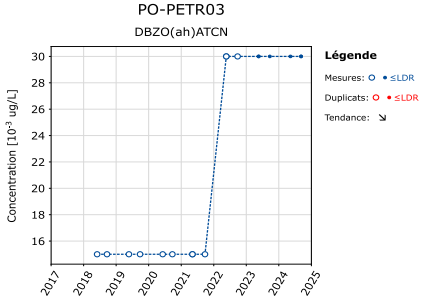

PO-PETR03
ATCN
Concentration [10⁻³ ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↘

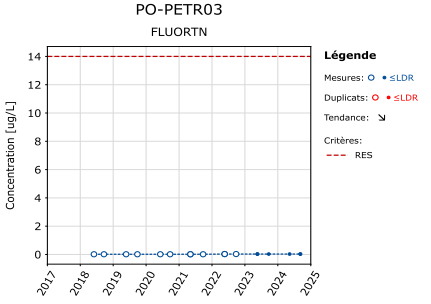

PO-PETR03
BZO(a)ATCN
Concentration [10⁻³ ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↘


PO-PETR03
BZO(a)PYRN
Concentration [10⁻³ ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↘


PO-PETR03
BZO(bjk)FLUORTN
Concentration [10⁻³ ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.

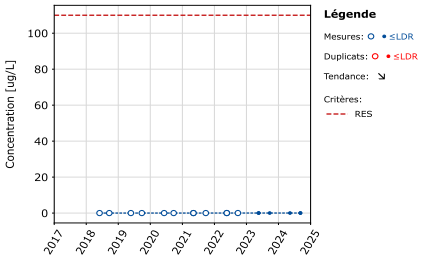

PO-PETR03
CHRYSN
Concentration [10⁻³ ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↘


PO-PETR03
DBZO(ah)ATCN
Concentration [10⁻³ ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↘


PO-PETR03
FLUORTN
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: ↘
Critères:
RES

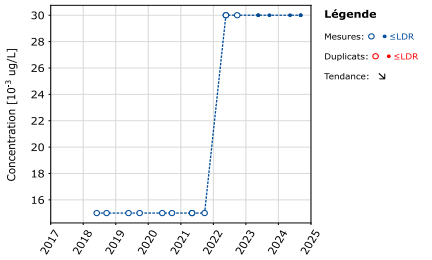
PO-PETR03

FLUORN



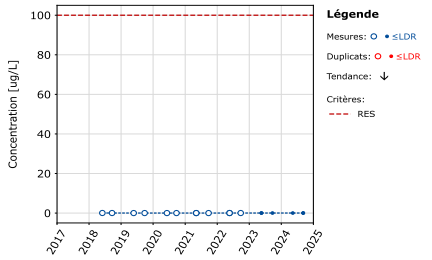
PO-PETR03

IDNO(123cd)PYRN



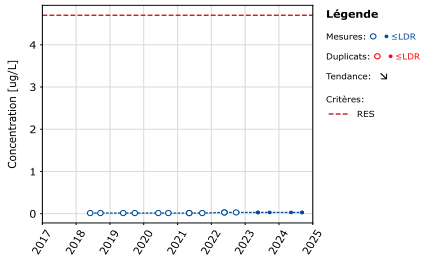
PO-PETR03

NAPHLN



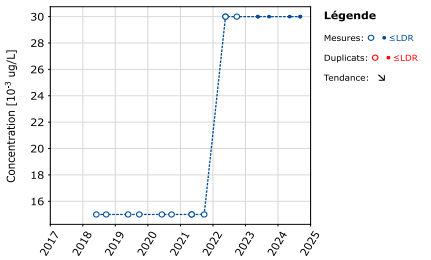
PO-PETR03

PHNANTRN



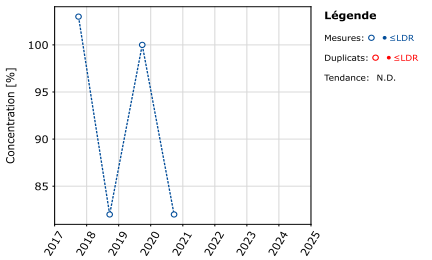
PO-PETR03

PYRN



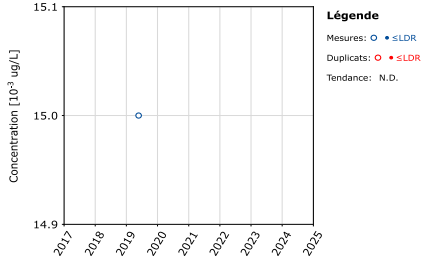
PO-PETR03

1-2-DCBENZ-DA



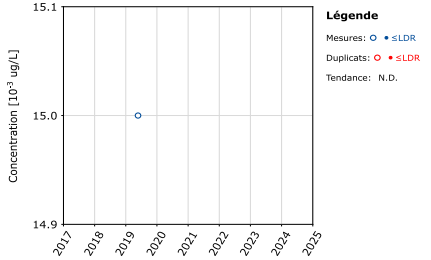
PO-PETR03

3-MTCLT



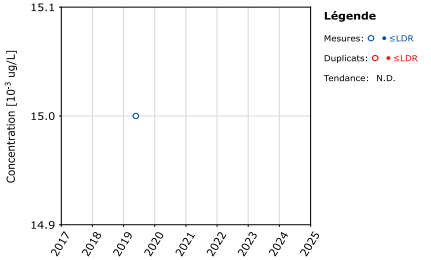
PO-PETR03

7-12-DMTBZATC



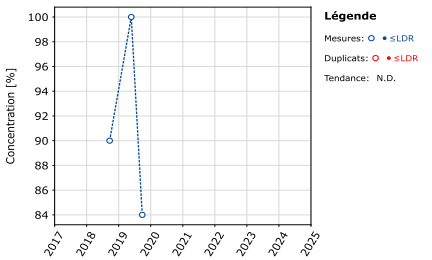
PO-PETR03

ACNAPHTLN



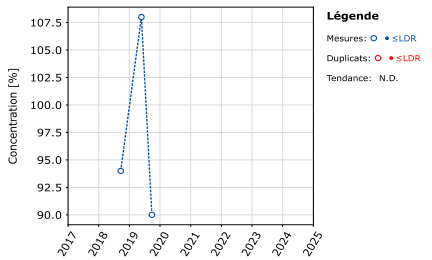
PO-PETR03

ACNAPHTN-d10



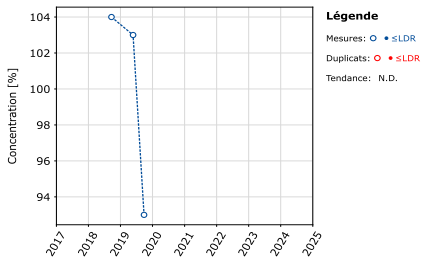
PO-PETR03

ATCN-d10



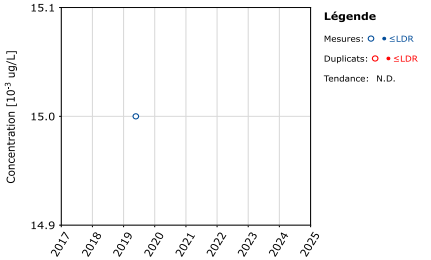
PO-PETR03

BZO(a)PYRN-d12



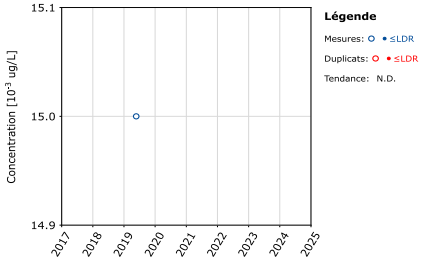
PO-PETR03

BZO(e)PYRN



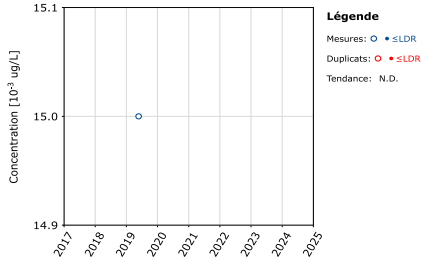
PO-PETR03

BZO-c-PHNANTRN



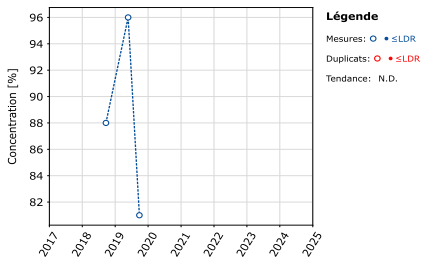
PO-PETR03

BZO-ghi-PRYLN



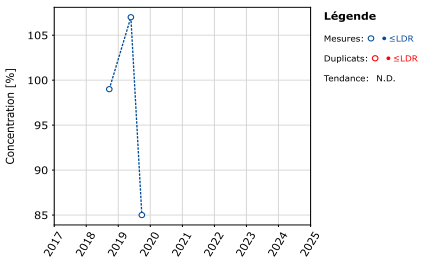
PO-PETR03

CHRYSN-d12



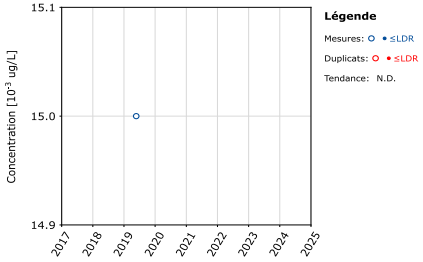
PO-PETR03

DBZO(ah)ATCN-d14



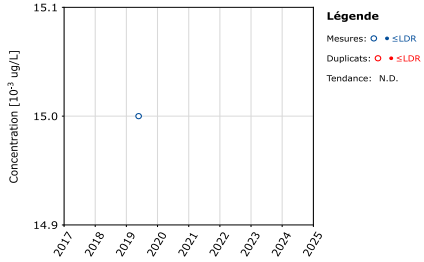
PO-PETR03

DBZO-ah-PYRN



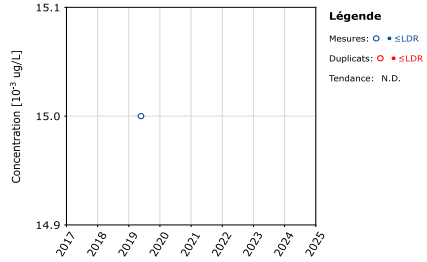
PO-PETR03

DBZO-ai-PYRN



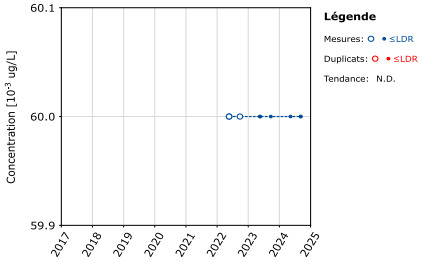
PO-PETR03

DBZO-al-PYRN



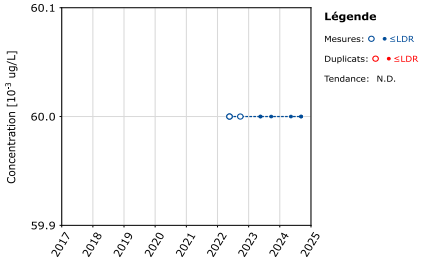
PO-PETR03

BZO(b)FLUORTN



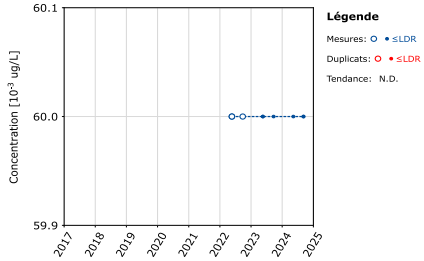
PO-PETR03

BZO(j)FLUORTN



PO-PETR03

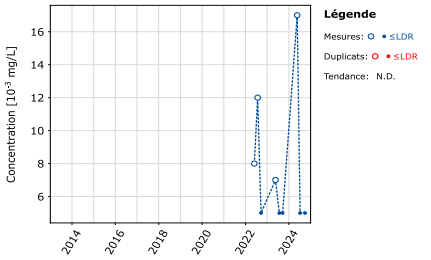
BZO(k)FLUORTN



ANNEXE 8 : GRAPHIQUES D'ANALYSE MANN_KENDALL - SECTEUR LEET

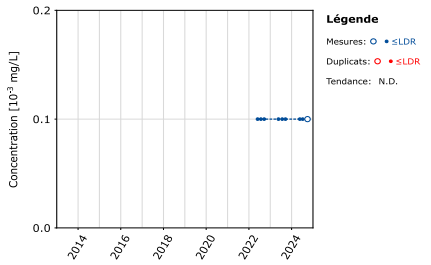
PO-LEET01

Aluminium dis.



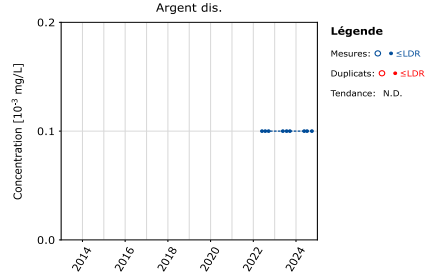
PO-LEET01

Antimoine dis.



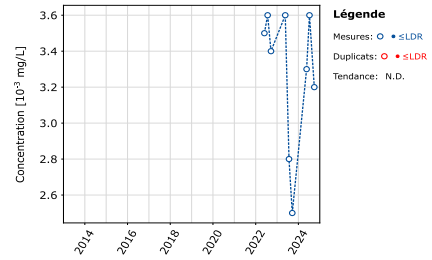
PO-LEET01

Argent dis.



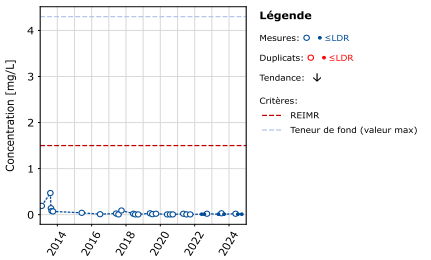
PO-LEET01

Arsenic dis.



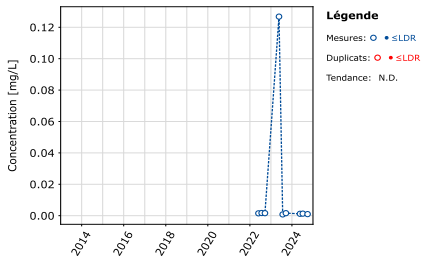
PO-LEET01

Azote ammoniacal



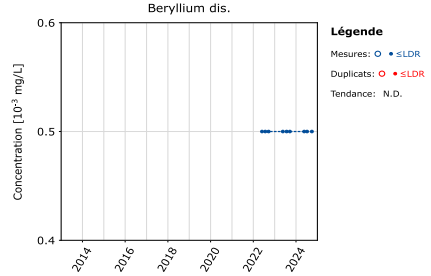
PO-LEET01

Baryum dis.



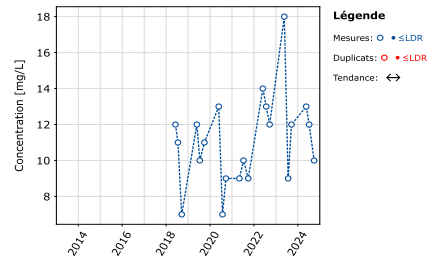
PO-LEET01

Beryllium dis.



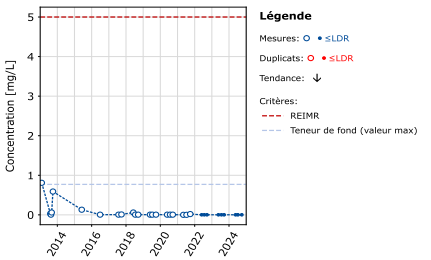
PO-LEET01

Bicarbonate



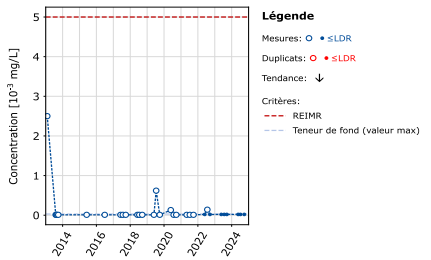
PO-LEET01

Bore dis.



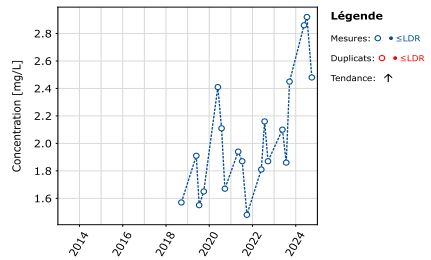
PO-LEET01

Cadmium dis.



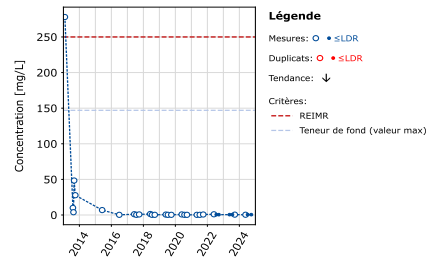
PO-LEET01

Calcium dis.



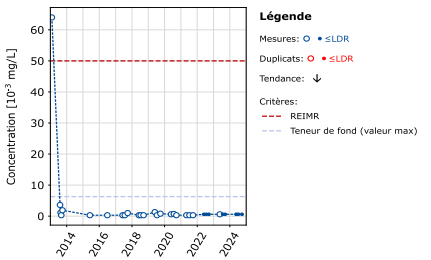
PO-LEET01

Chlorure



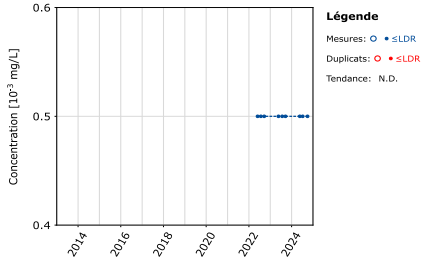
PO-LEET01

Chrome dis.



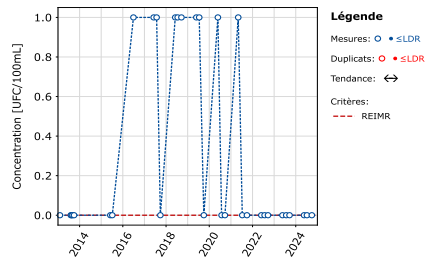
PO-LEET01

Cobalt dis.



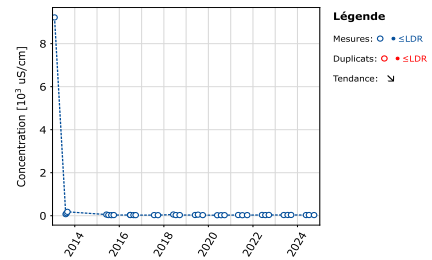
PO-LEET01

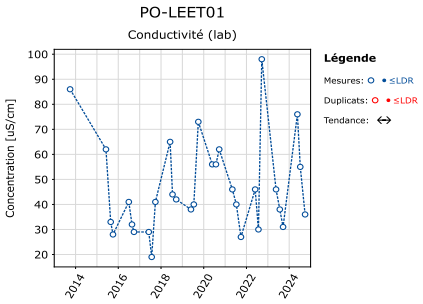
Coliformes fécaux

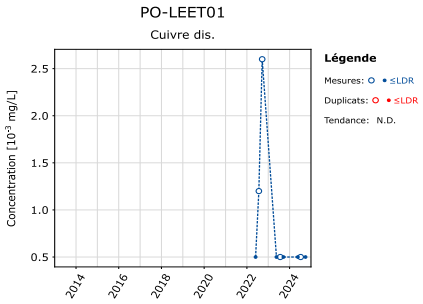


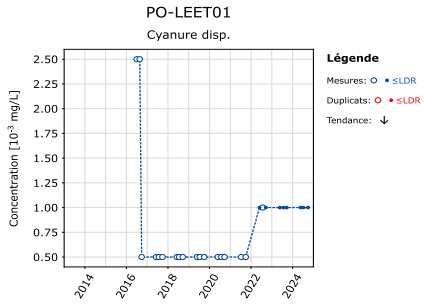
PO-LEET01

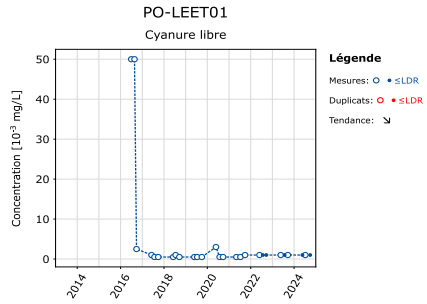
Conductivité (in situ)

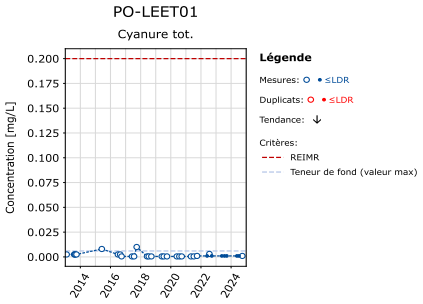


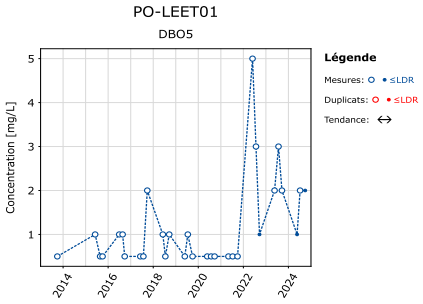

PO-LEET01
Conductivité (lab)
Concentration [uS/cm]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

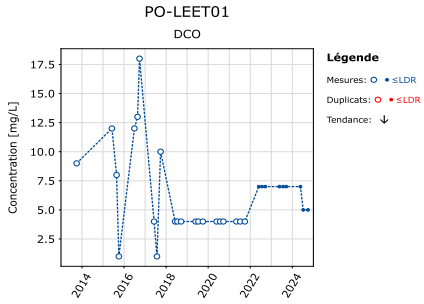

PO-LEET01
Cuivre dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.

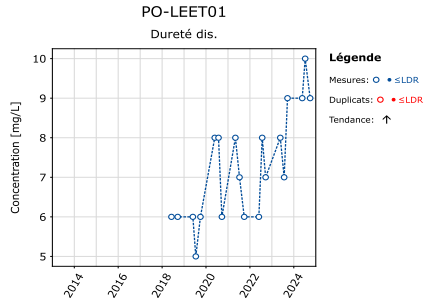

PO-LEET01
Cyanure disp.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

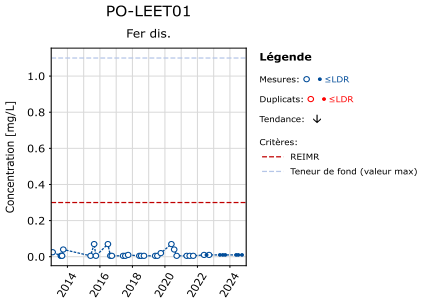

PO-LEET01
Cyanure libre
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

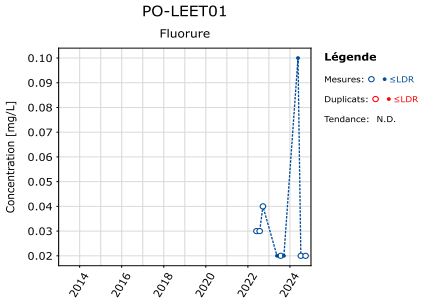

PO-LEET01
Cyanure tot.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
REIMR
Teneur de fond (valeur max)

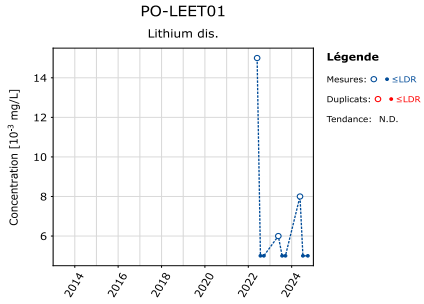

PO-LEET01
DBO5
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

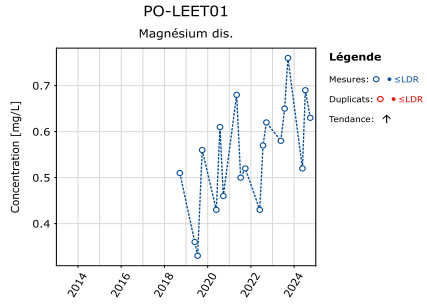

PO-LEET01
DCO
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

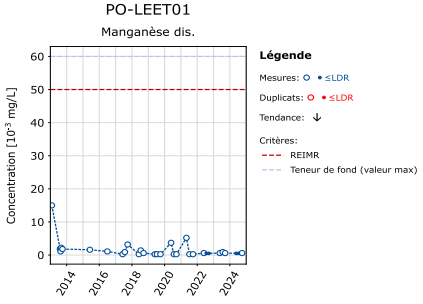

PO-LEET01
Dureté dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

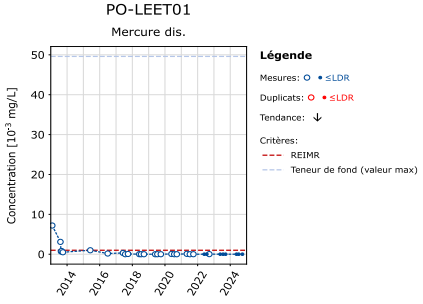

PO-LEET01
Fer dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
REIMR
Teneur de fond (valeur max)

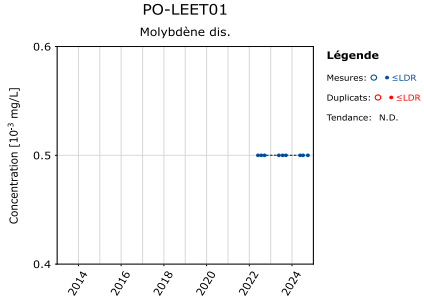

PO-LEET01
Fluorure
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.

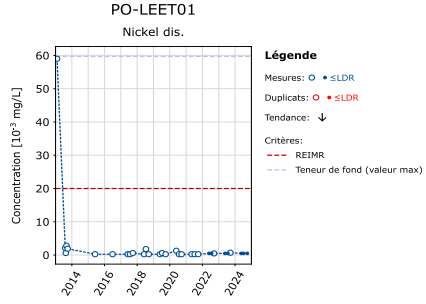

PO-LEET01
Lithium dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.


PO-LEET01
Magnésium dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:


PO-LEET01
Manganèse dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
REIMR
Teneur de fond (valeur max)

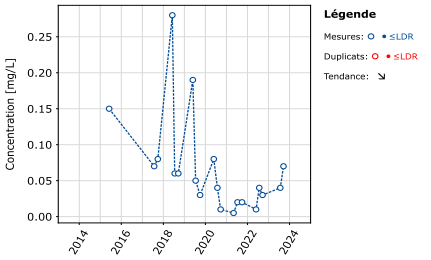

PO-LEET01
Mercure dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
REIMR
Teneur de fond (valeur max)


PO-LEET01
Molybdène dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance: N.D.


PO-LEET01
Nickel dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
REIMR
Teneur de fond (valeur max)

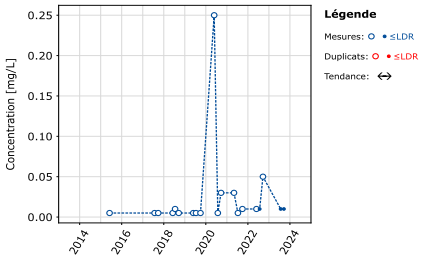
PO-LEET01

Nitrate



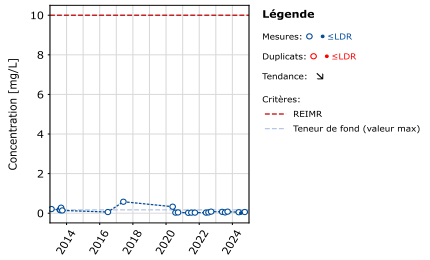
PO-LEET01

Nitrite



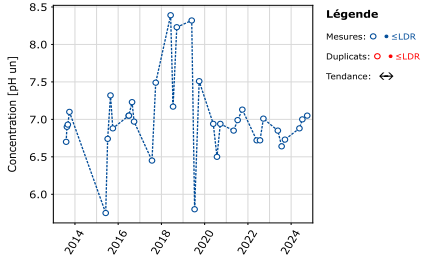
PO-LEET01

Nitrite/Nitrate



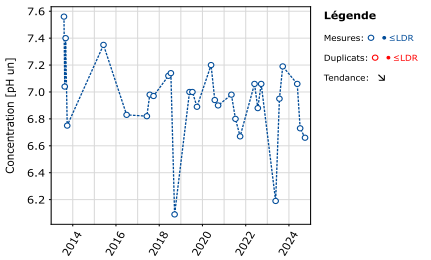
PO-LEET01

pH (in situ)



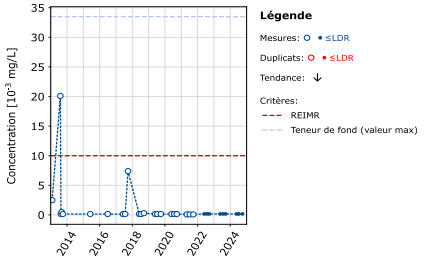
PO-LEET01

pH (lab)



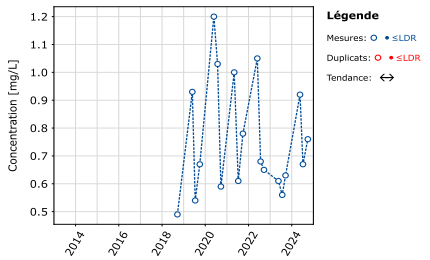
PO-LEET01

Plomb dis.



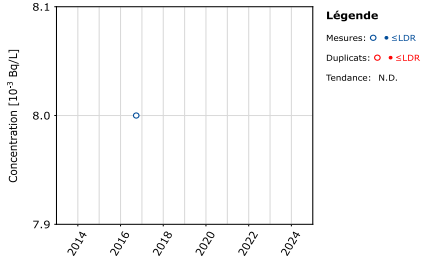
PO-LEET01

Potassium dis.



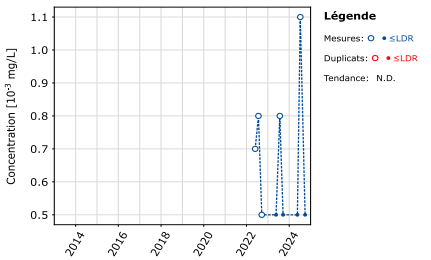
PO-LEET01

Radium 226



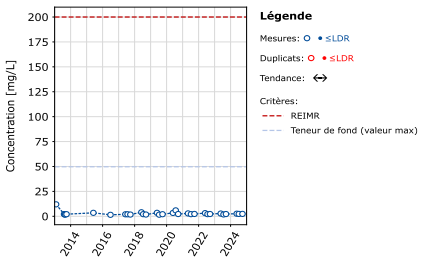
PO-LEET01

Sélénium dis.



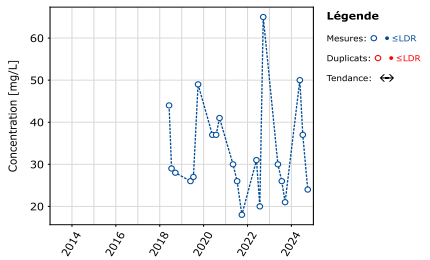
PO-LEET01

Sodium dis.



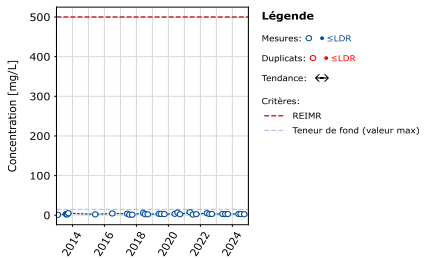
PO-LEET01

Solide dis.



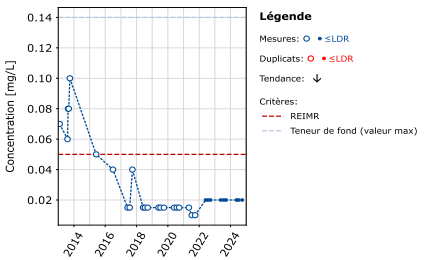
PO-LEET01

Sulfate



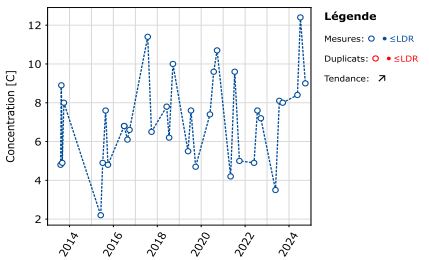
PO-LEET01

Sulfure tot.



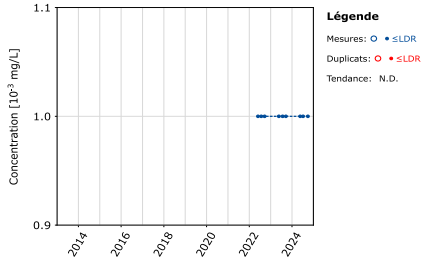
PO-LEET01

Température (in situ)



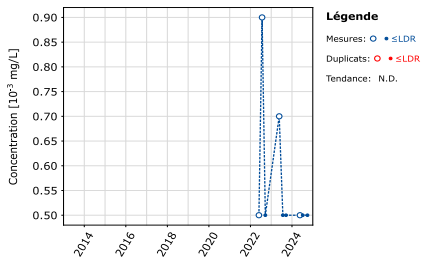
PO-LEET01

Uranium dis.



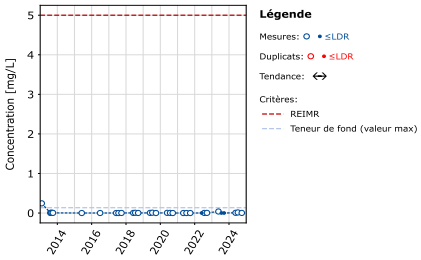
PO-LEET01

Vanadium dis.



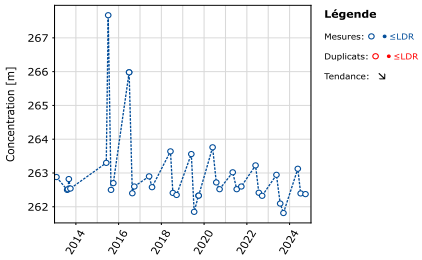
PO-LEET01

Zinc dis.



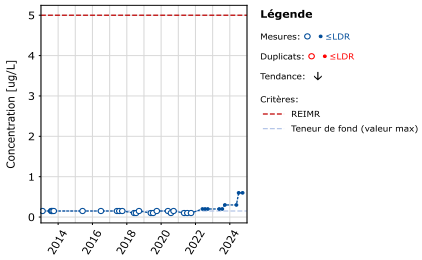
PO-LEET01

Niveau d'eau



PO-LEET01

Benzène

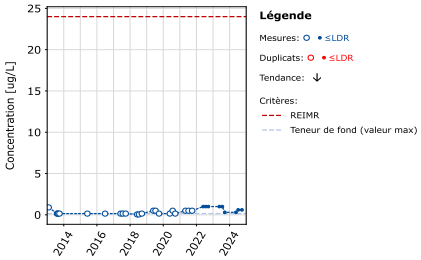


PO-LEET01

Ethylbenzène

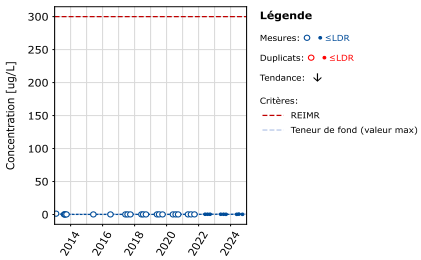
PO-LEET01

Toluène



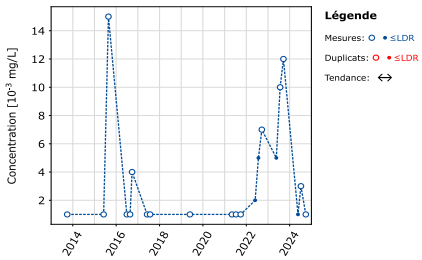
PO-LEET01

Xylène



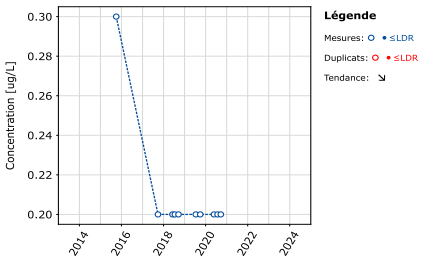
PO-LEET01

Substances phénoliques



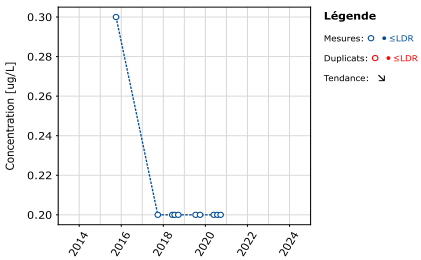
PO-LEET01

2345-TCPHENOL



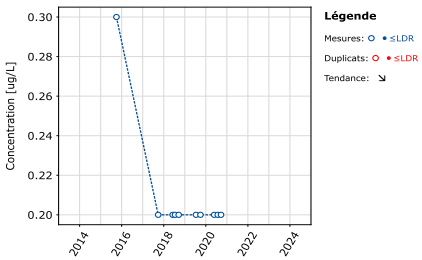
PO-LEET01

2346-TCPHENOL



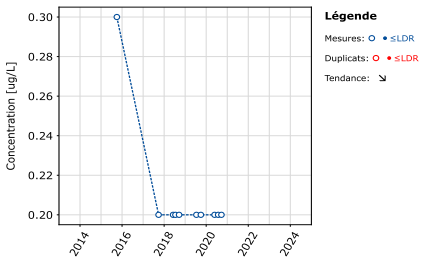
PO-LEET01

234-TCPHENOL



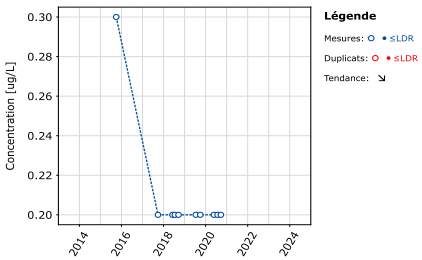
PO-LEET01

2356-TCPHENOL



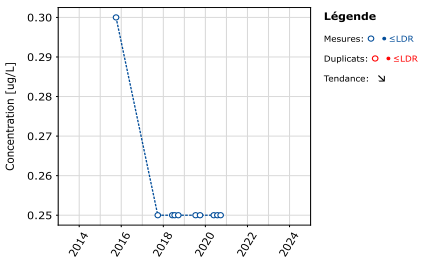
PO-LEET01

236-TCPHENOL



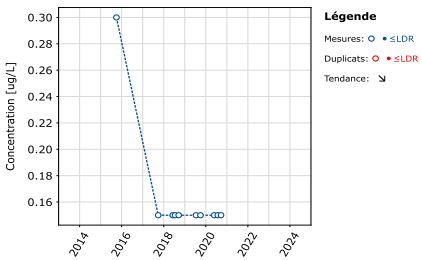
PO-LEET01

23-DCPHENOL



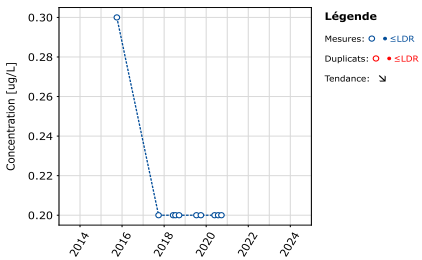
PO-LEET01

2425-DCPHENOL



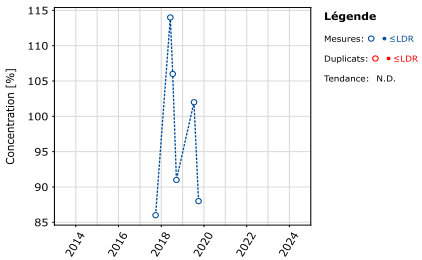
PO-LEET01

245-TCPHENOL



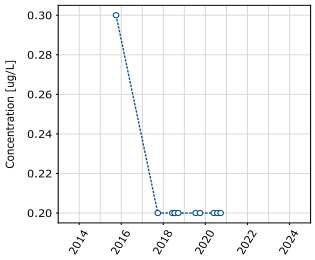
PO-LEET01

246-TBRPHENOL



PO-LEET01

246-TCPHENOL



Légende

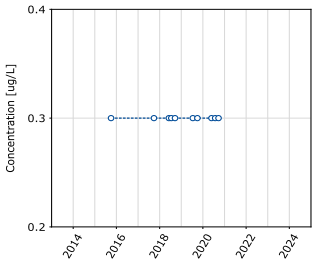
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET01

24-DMPHENOL



Légende

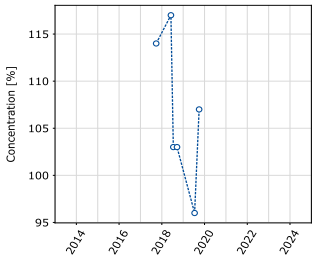
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↔

PO-LEET01

26-DBRPHENOL



Légende

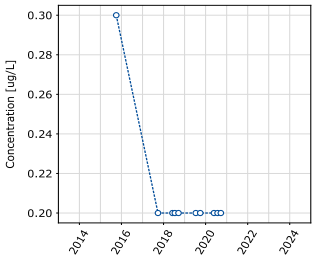
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: N.D.

PO-LEET01

26-DCPHENOL



Légende

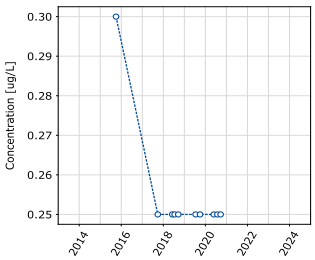
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET01

2-CPHENOL



Légende

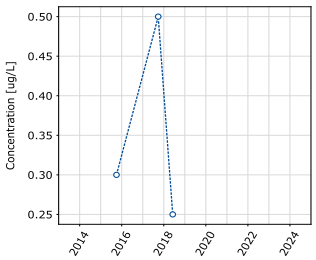
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET01

2-NPHENOL



Légende

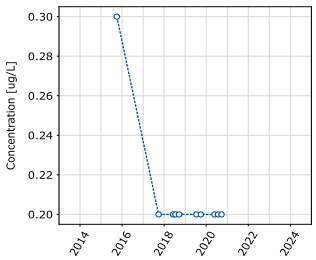
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: N.D.

PO-LEET01

345-TCPHENOL



Légende

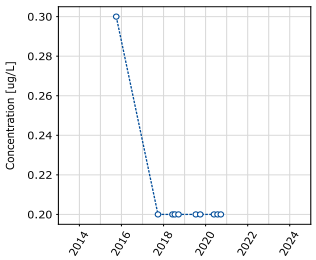
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET01

34-DCPHENOL



Légende

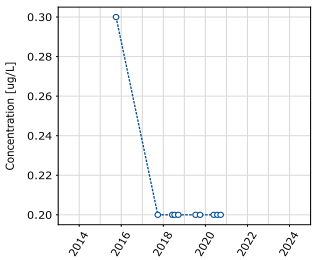
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET01

35-DCPHENOL



Légende

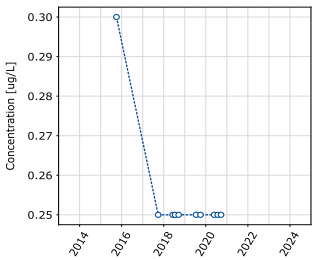
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET01

3-CPHENOL



Légende

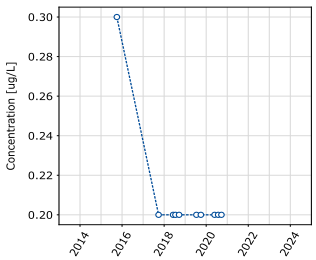
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET01

4-CPHENOL



Légende

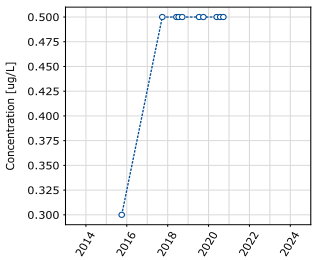
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET01

4-NPHENOL



Légende

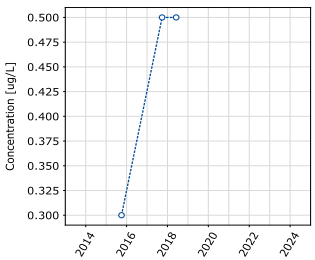
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↗

PO-LEET01

M-CRESOL



Légende

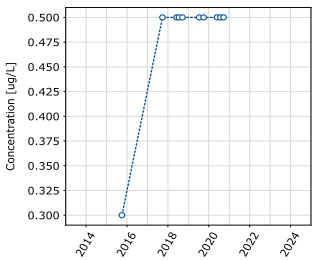
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: N.D.

PO-LEET01

O-CRESOL



Légende

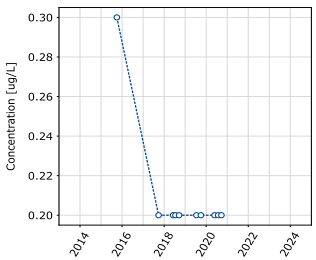
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↗

PO-LEET01

PCPHENOL



Légende

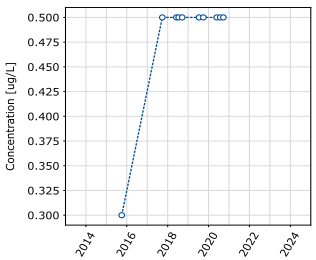
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET01

P-CRESOL



Légende

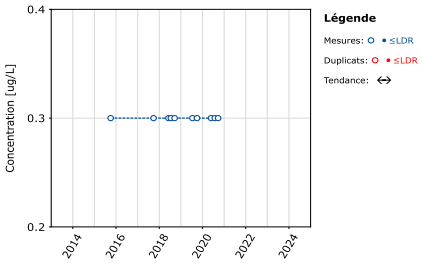
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↗

PO-LEET01

PHENOL



Légende

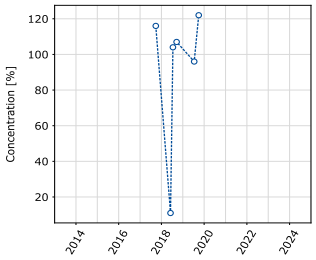
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↔

PO-LEET01

PHENOL-D6



Légende

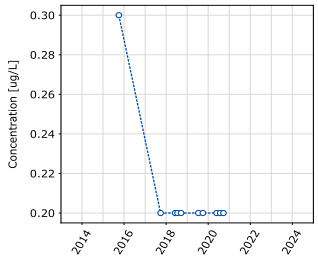
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: N.D.

PO-LEET01

235-TCPHENOL



Légende

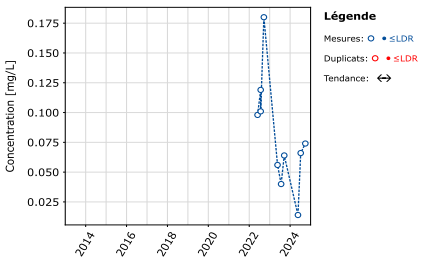
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

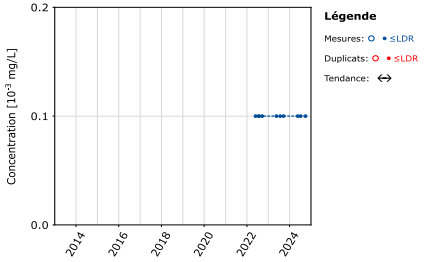
PO-LEET03

Aluminium dis.



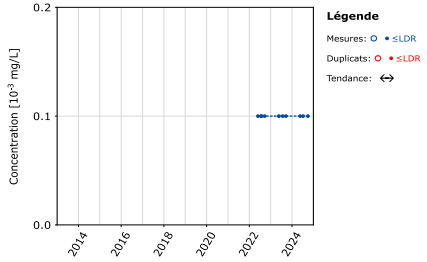
PO-LEET03

Antimoine dis.



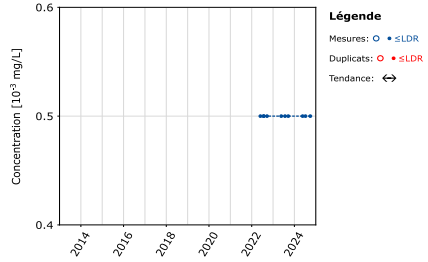
PO-LEET03

Argent dis.



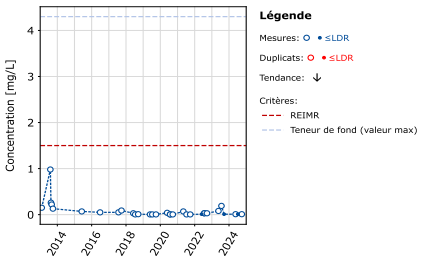
PO-LEET03

Arsenic dis.



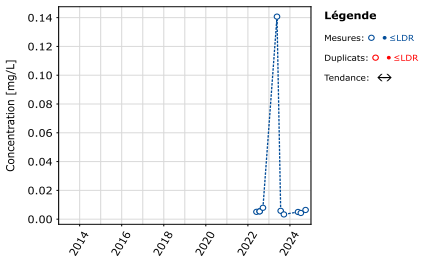
PO-LEET03

Azote ammoniacal



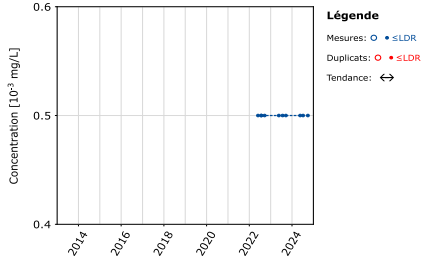
PO-LEET03

Baryum dis.



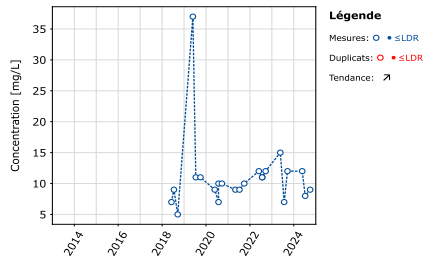
PO-LEET03

Beryllium dis.



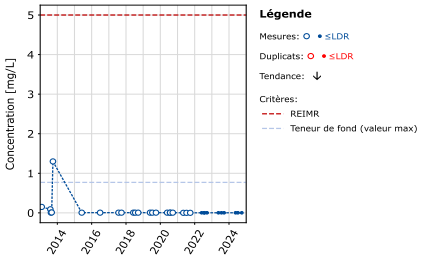
PO-LEET03

Bicarbonate



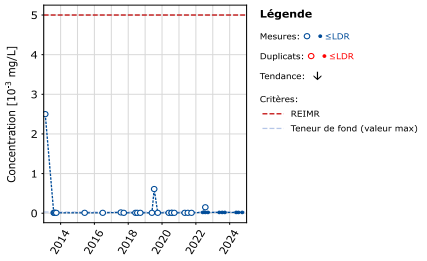
PO-LEET03

Bore dis.



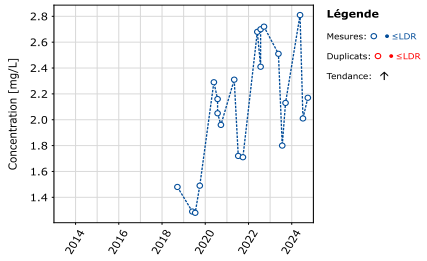
PO-LEET03

Cadmium dis.



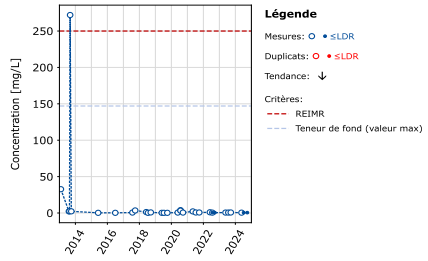
PO-LEET03

Calcium dis.



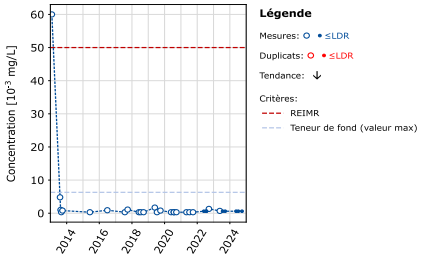
PO-LEET03

Chlorure



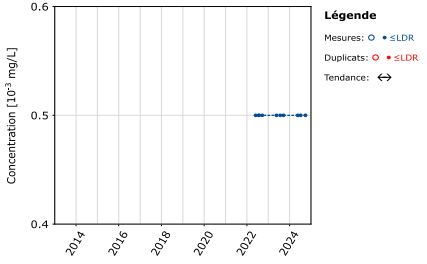
PO-LEET03

Chrome dis.



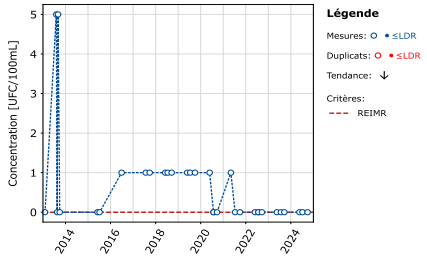
PO-LEET03

Cobalt dis.



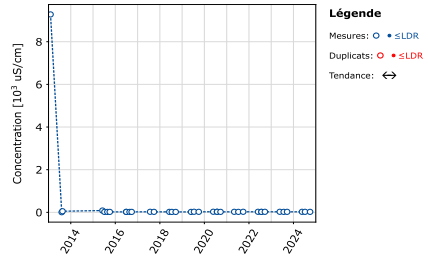
PO-LEET03

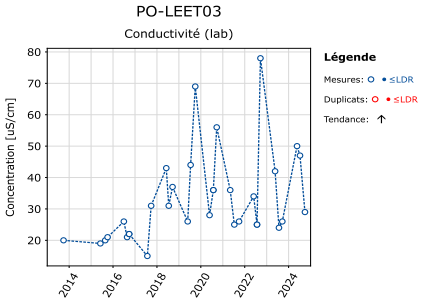
Coliformes fécaux

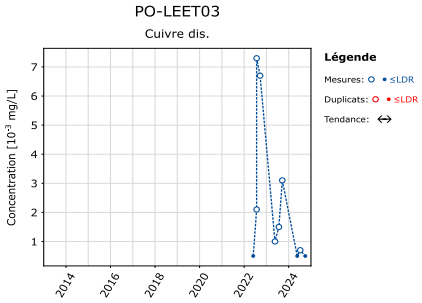


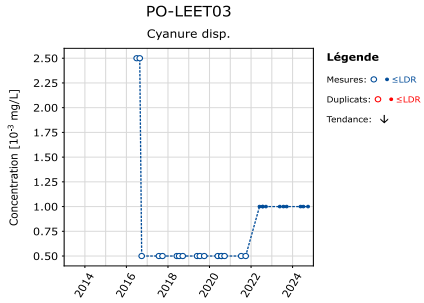
PO-LEET03

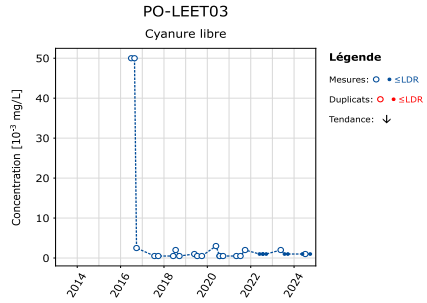
Conductivité (in situ)

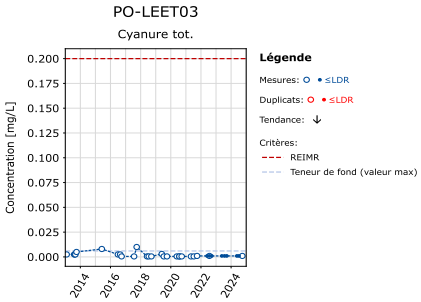


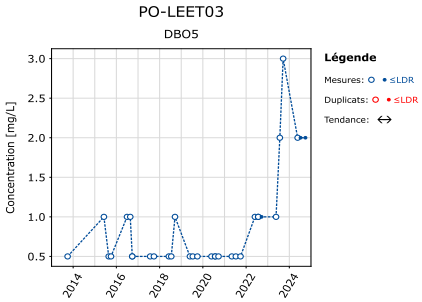

PO-LEET03
Conductivité (lab)
Concentration [uS/cm]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

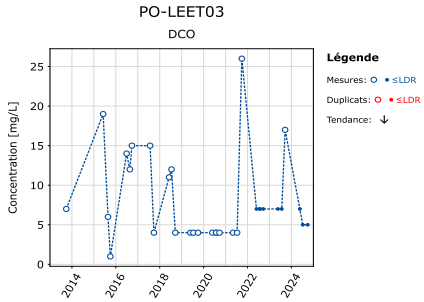

PO-LEET03
Cuivre dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

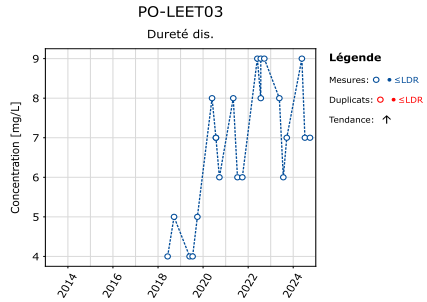

PO-LEET03
Cyanure disp.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

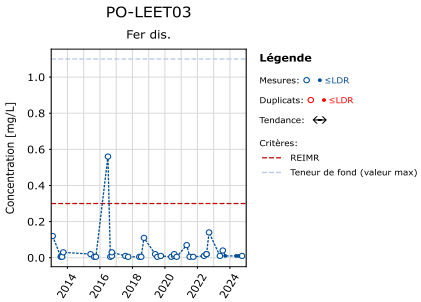

PO-LEET03
Cyanure libre
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

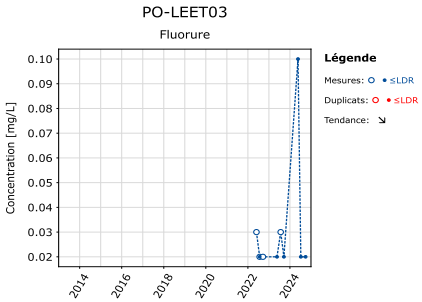

PO-LEET03
Cyanure tot.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
REIMR
Teneur de fond (valeur max)

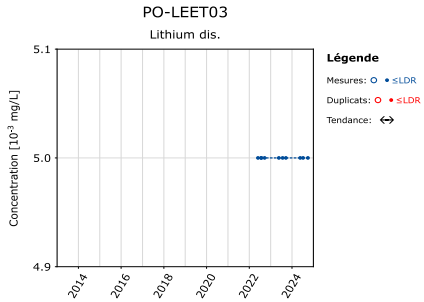

PO-LEET03
DBO5
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

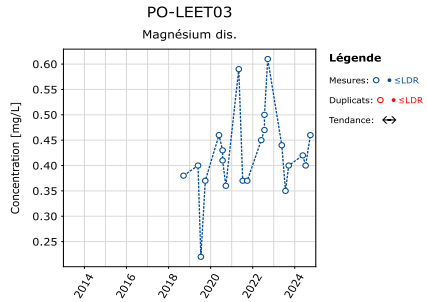

PO-LEET03
DCO
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

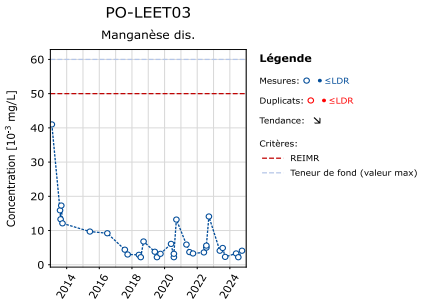

PO-LEET03
Dureté dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

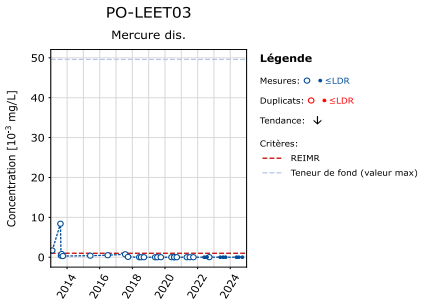

PO-LEET03
Fer dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
REIMR
Teneur de fond (valeur max)

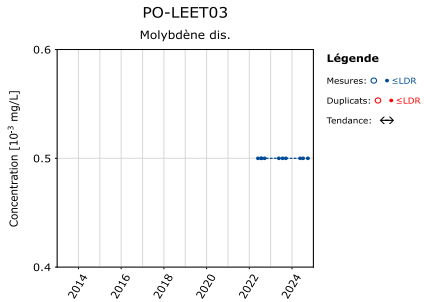

PO-LEET03
Fluorure
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

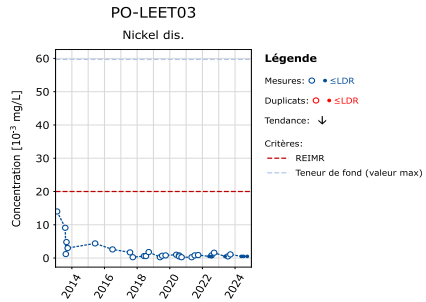

PO-LEET03
Lithium dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:


PO-LEET03
Magnésium dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:


PO-LEET03
Manganèse dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
REIMR
Teneur de fond (valeur max)

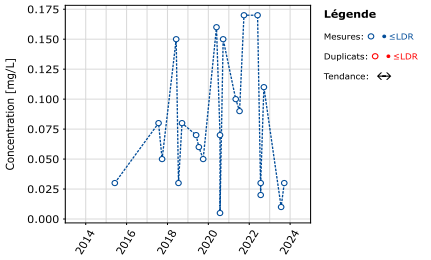

PO-LEET03
Mercure dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
REIMR
Teneur de fond (valeur max)


PO-LEET03
Molybdène dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:


PO-LEET03
Nickel dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
REIMR
Teneur de fond (valeur max)

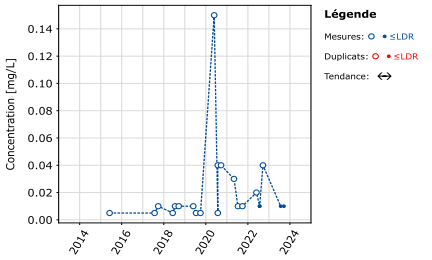
PO-LEET03

Nitrate



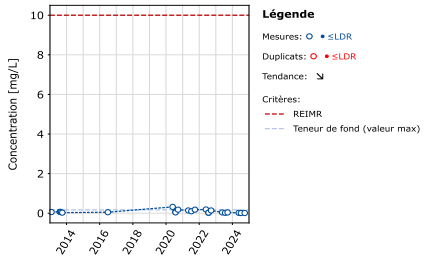
PO-LEET03

Nitrite



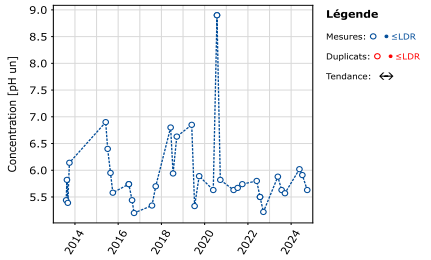
PO-LEET03

Nitrite/Nitrate



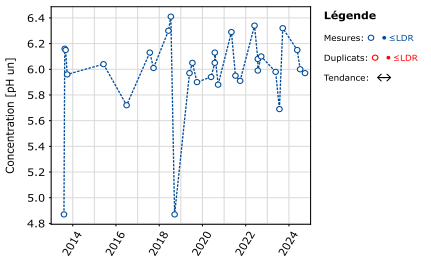
PO-LEET03

pH (in situ)



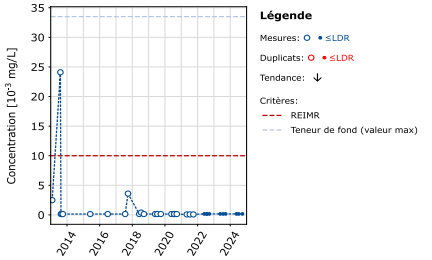
PO-LEET03

pH (lab)



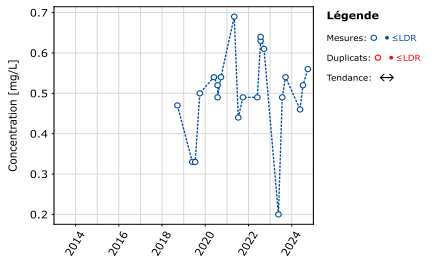
PO-LEET03

Plomb dis.



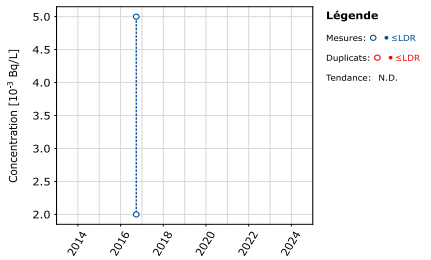
PO-LEET03

Potassium dis.



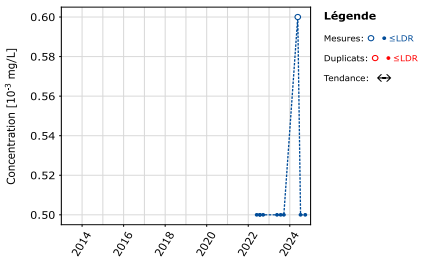
PO-LEET03

Radium 226



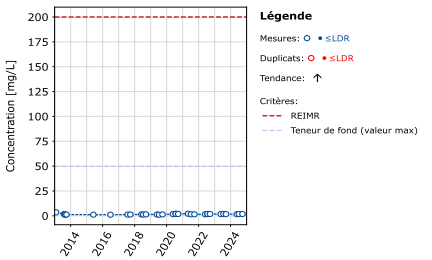
PO-LEET03

Sélénium dis.



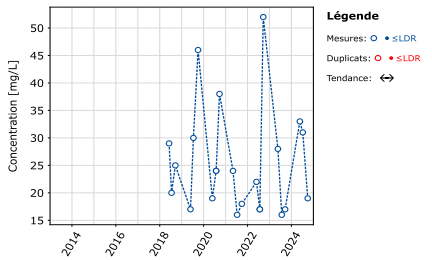
PO-LEET03

Sodium dis.



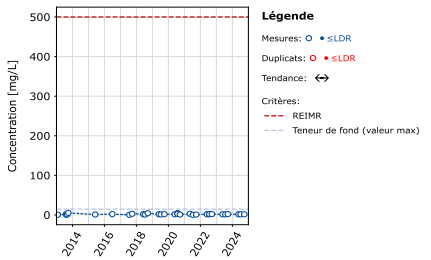
PO-LEET03

Solide dis.



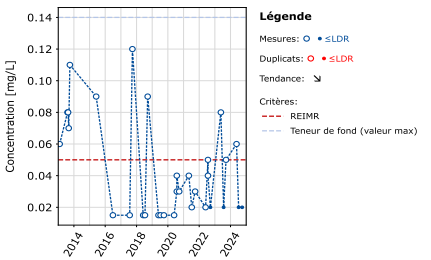
PO-LEET03

Sulfate



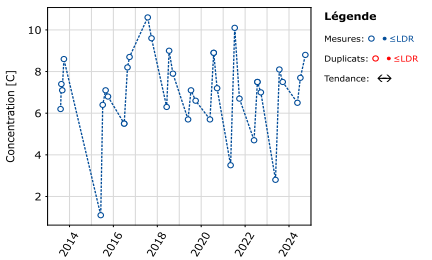
PO-LEET03

Sulfure tot.



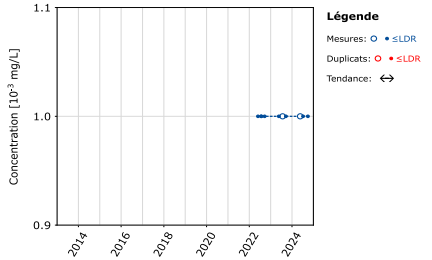
PO-LEET03

Température (in situ)



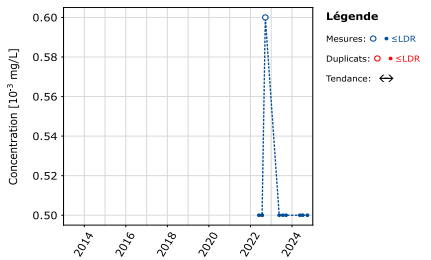
PO-LEET03

Uranium dis.



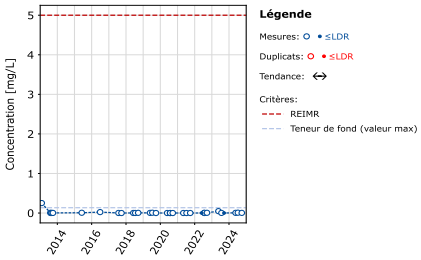
PO-LEET03

Vanadium dis.



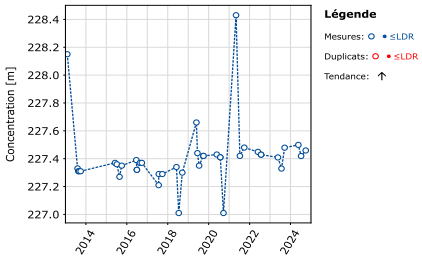
PO-LEET03

Zinc dis.



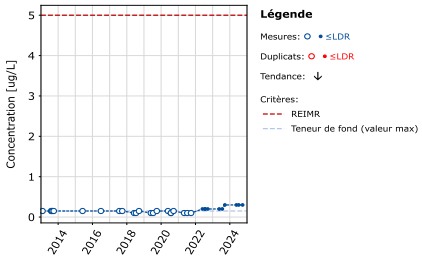
PO-LEET03

Niveau d'eau



PO-LEET03

Benzène

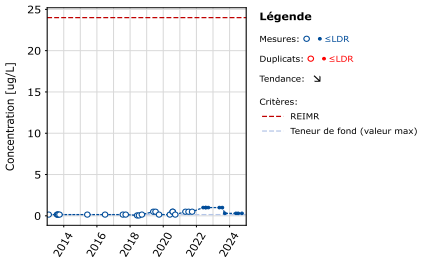


PO-LEET03

Ethylbenzène

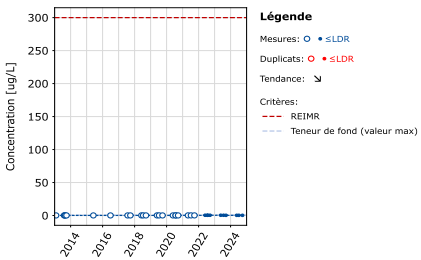
PO-LEET03

Toluène



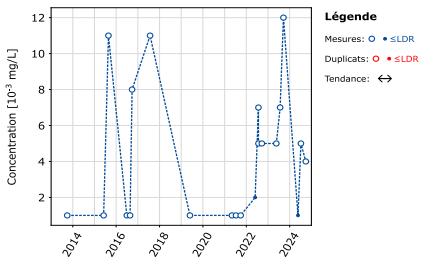
PO-LEET03

Xylène



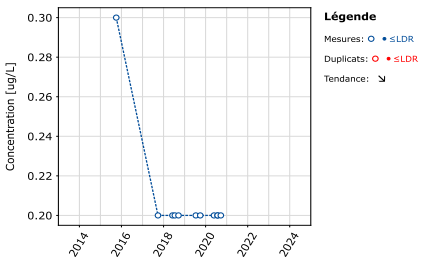
PO-LEET03

Substances phénoliques



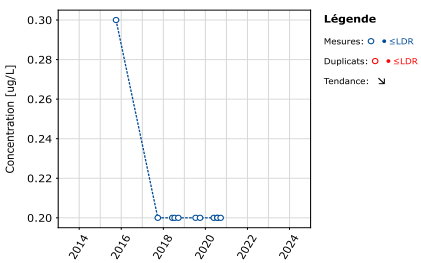
PO-LEET03

2345-TCPHENOL



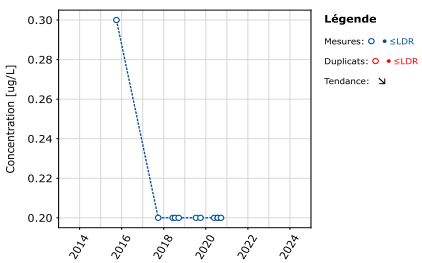
PO-LEET03

2346-TCPHENOL



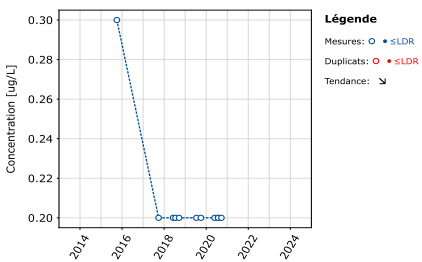
PO-LEET03

234-TCPHENOL



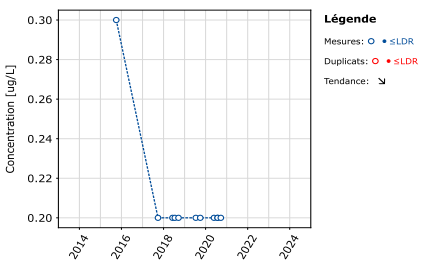
PO-LEET03

2356-TCPHENOL



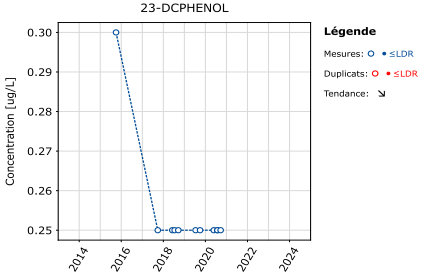
PO-LEET03

236-TCPHENOL



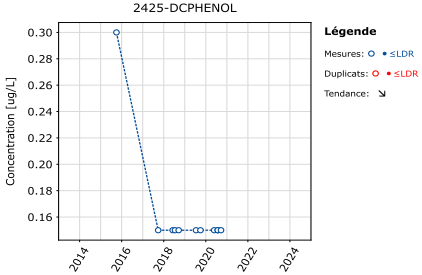
PO-LEET03

23-DCPHENOL



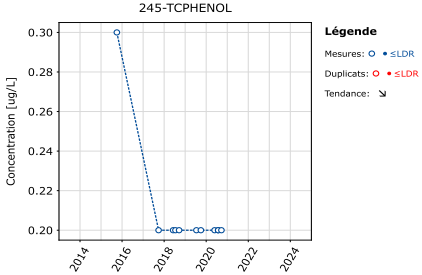
PO-LEET03

2425-DCPHENOL



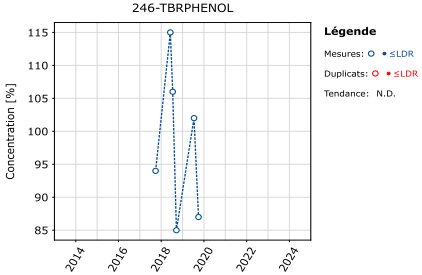
PO-LEET03

245-TCPHENOL



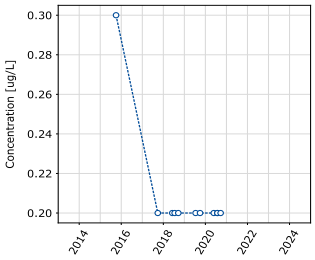
PO-LEET03

246-TBRPHENOL



PO-LEET03

246-TCPHENOL



Légende

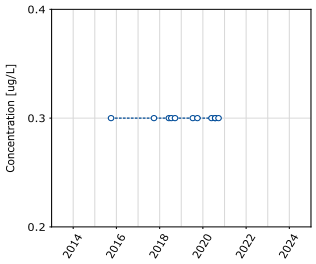
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET03

24-DMPHENOL



Légende

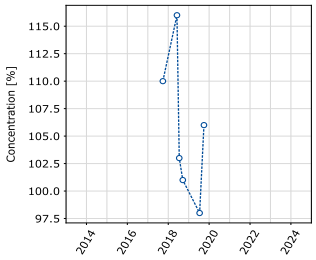
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↔

PO-LEET03

26-DBRPHENOL



Légende

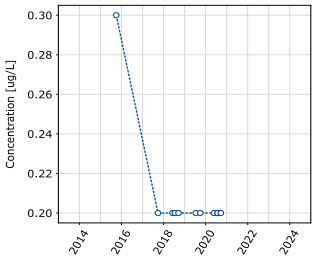
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: N.D.

PO-LEET03

26-DCPHENOL



Légende

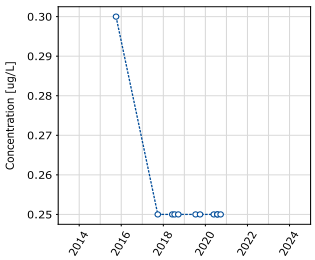
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET03

2-CPHENOL



Légende

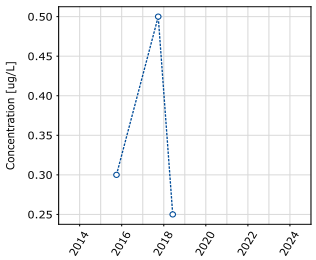
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET03

2-NPHENOL



Légende

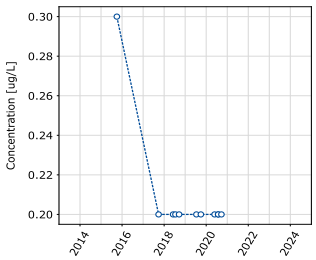
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: N.D.

PO-LEET03

345-TCPHENOL



Légende

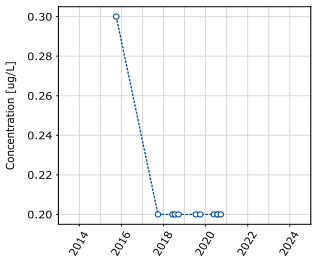
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET03

34-DCPHENOL



Légende

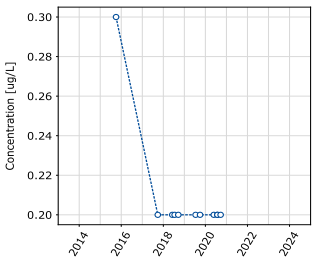
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET03

35-DCPHENOL



Légende

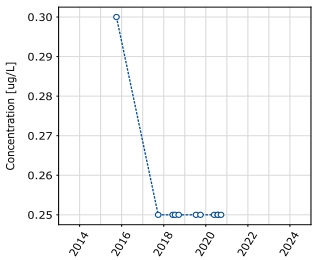
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET03

3-CPHENOL



Légende

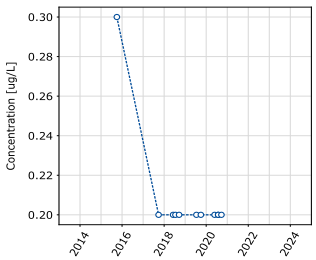
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET03

4-CPHENOL



Légende

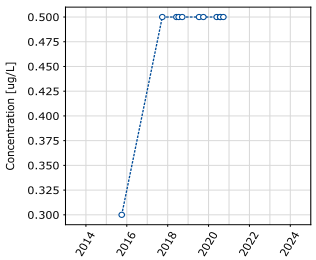
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET03

4-NPHENOL



Légende

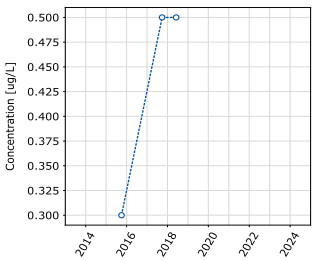
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↗

PO-LEET03

M-CRESOL



Légende

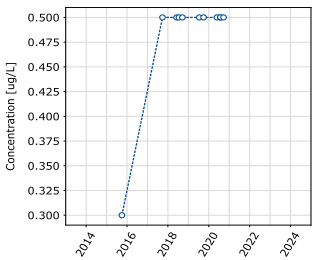
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: N.D.

PO-LEET03

O-CRESOL



Légende

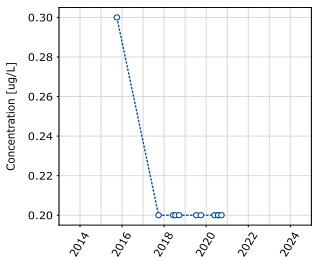
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↗

PO-LEET03

PCPHENOL



Légende

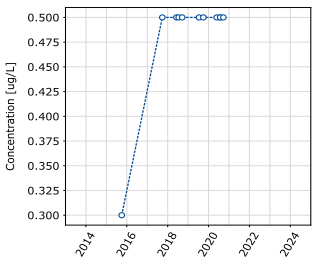
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET03

P-CRESOL



Légende

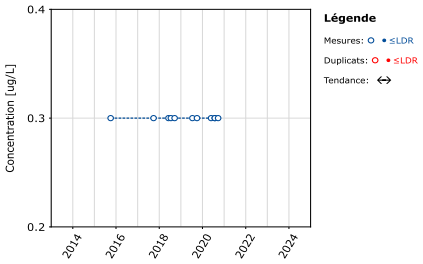
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↗

PO-LEET03

PHENOL



Légende

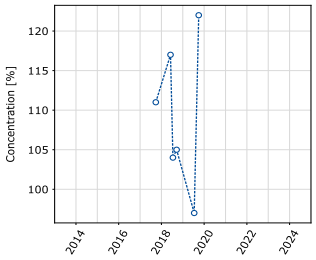
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↔

PO-LEET03

PHENOL-D6



Légende

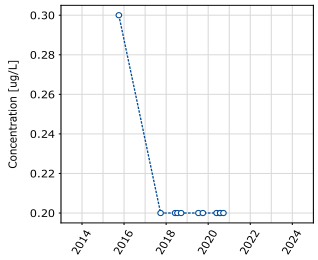
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: N.D.

PO-LEET03

235-TCPHENOL



Légende

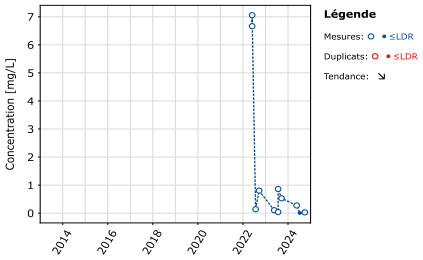
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

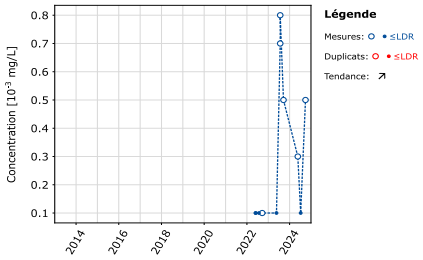
PO-LEET04

Aluminium dis.



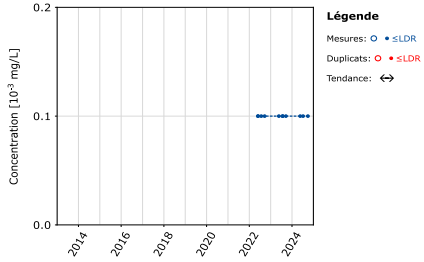
PO-LEET04

Antimoine dis.



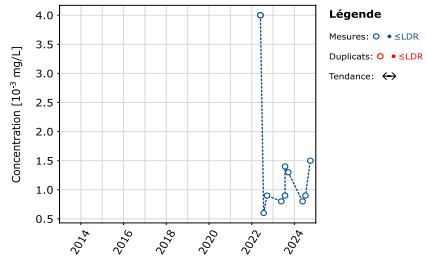
PO-LEET04

Argent dis.



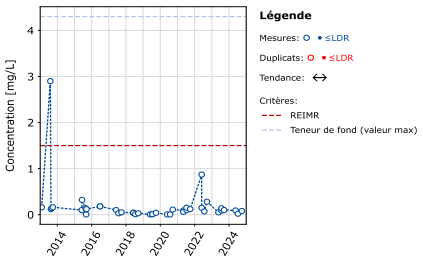
PO-LEET04

Arsenic dis.



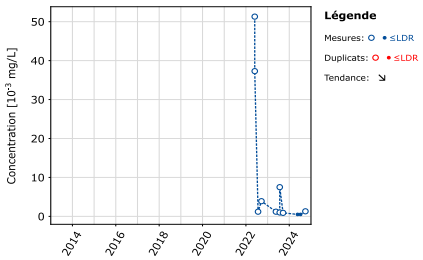
PO-LEET04

Azote ammoniacal



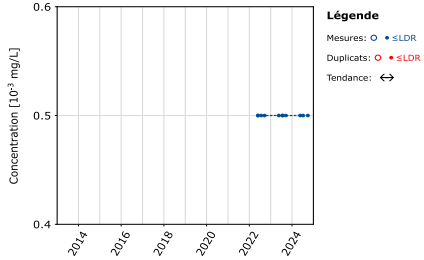
PO-LEET04

Baryum dis.



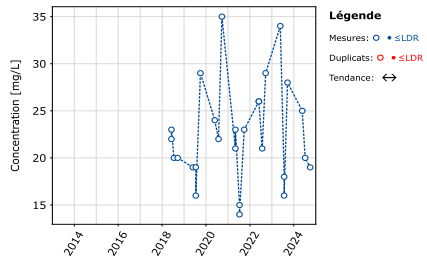
PO-LEET04

Beryllium dis.



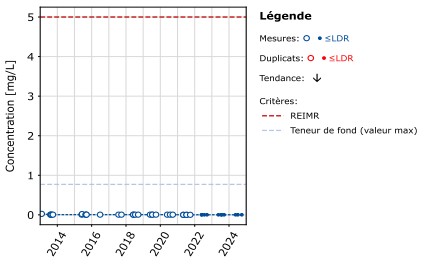
PO-LEET04

Bicarbonate



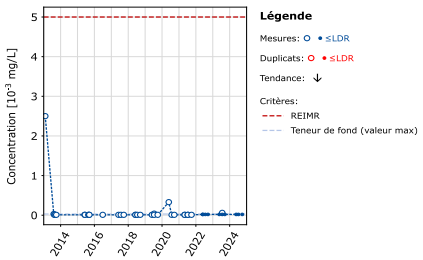
PO-LEET04

Bore dis.



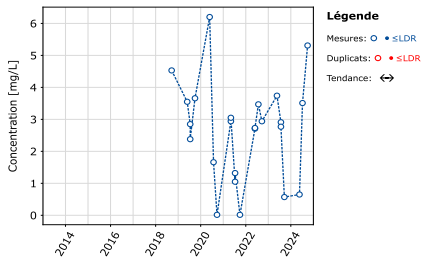
PO-LEET04

Cadmium dis.



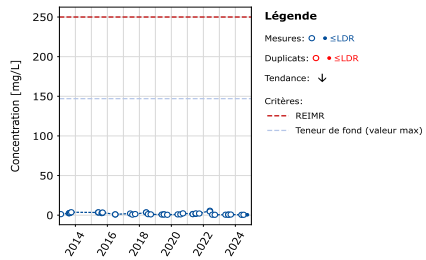
PO-LEET04

Calcium dis.



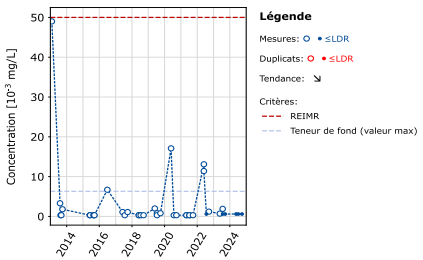
PO-LEET04

Chlorure



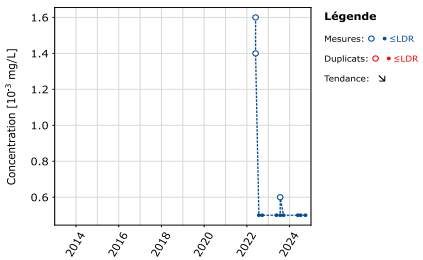
PO-LEET04

Chrome dis.



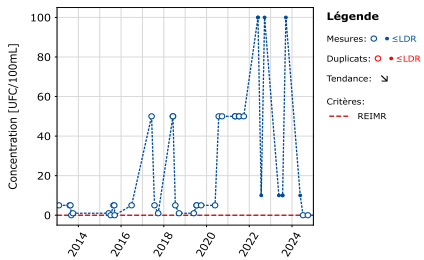
PO-LEET04

Cobalt dis.



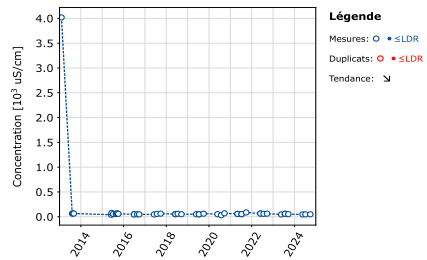
PO-LEET04

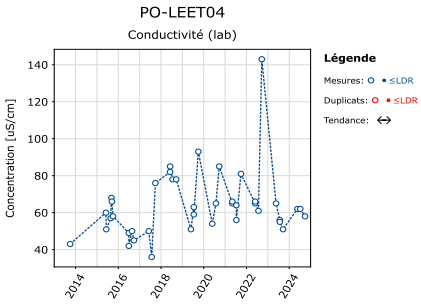
Coliformes fécaux

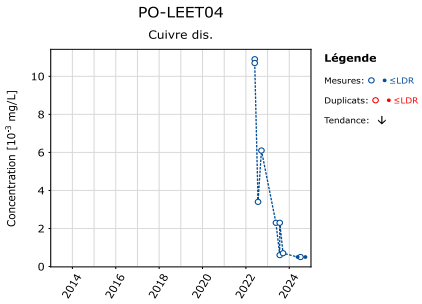


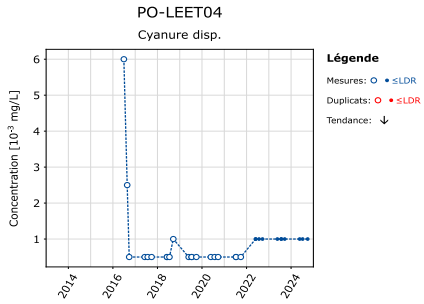
PO-LEET04

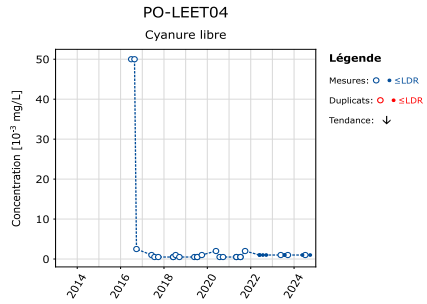
Conductivité (in situ)

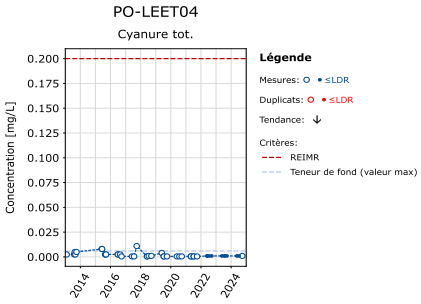


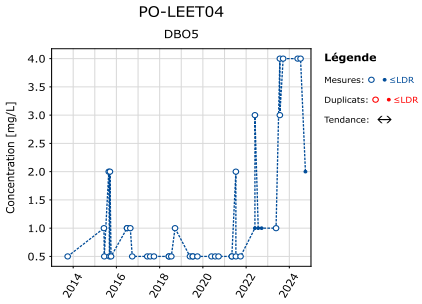

PO-LEET04
Conductivité (lab)
Concentration [uS/cm]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

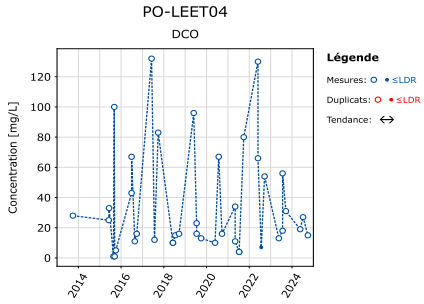

PO-LEET04
Cuivre dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

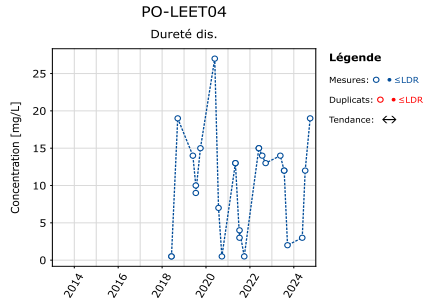

PO-LEET04
Cyanure disp.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

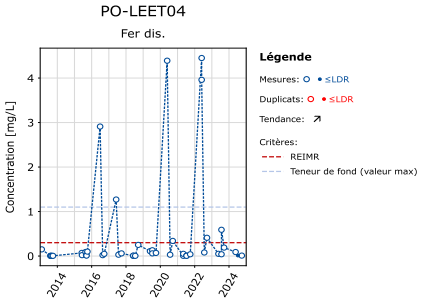

PO-LEET04
Cyanure libre
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

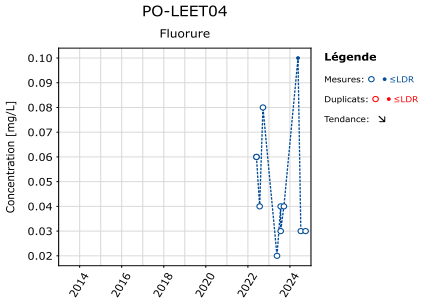

PO-LEET04
Cyanure tot.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
REIMR
Teneur de fond (valeur max)

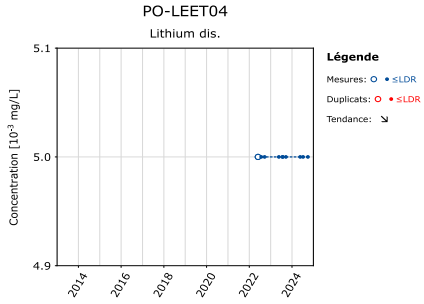

PO-LEET04
DBO5
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

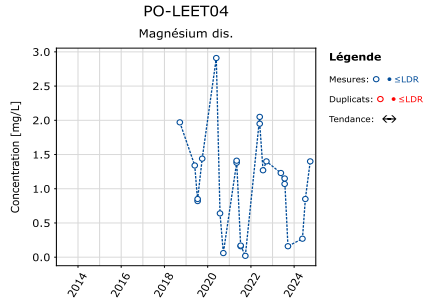

PO-LEET04
DCO
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

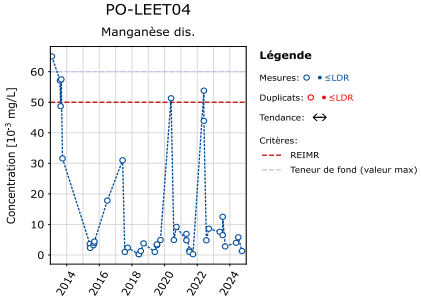

PO-LEET04
Dureté dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

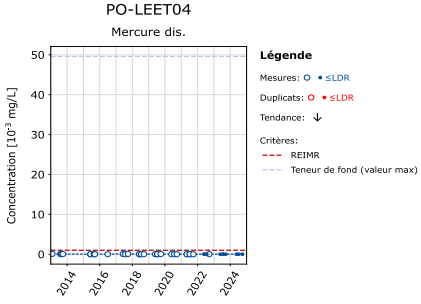

PO-LEET04
Fer dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
REIMR
Teneur de fond (valeur max)

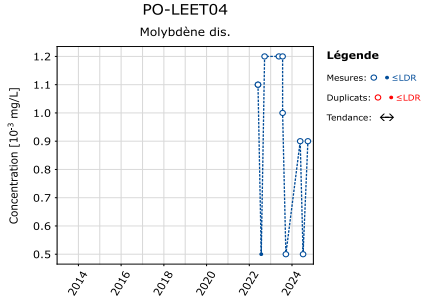

PO-LEET04
Fluorure
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

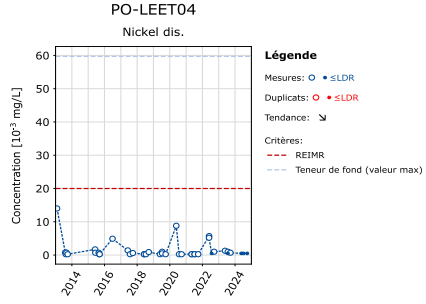

PO-LEET04
Lithium dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:


PO-LEET04
Magnésium dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:


PO-LEET04
Manganèse dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
REIMR
Teneur de fond (valeur max)

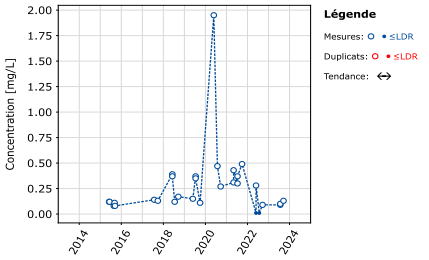

PO-LEET04
Mercure dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
REIMR
Teneur de fond (valeur max)


PO-LEET04
Molybdène dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:


PO-LEET04
Nickel dis.
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
REIMR
Teneur de fond (valeur max)

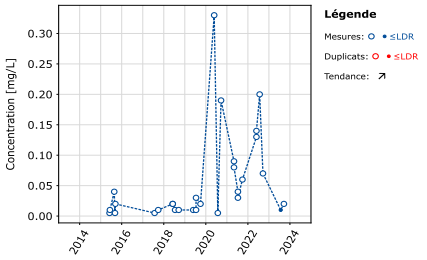
PO-LEET04

Nitrate



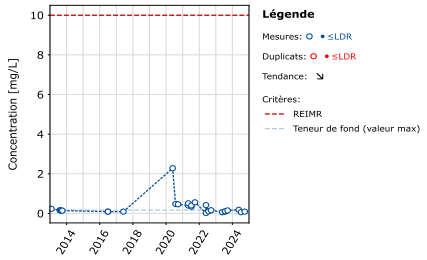
PO-LEET04

Nitrite



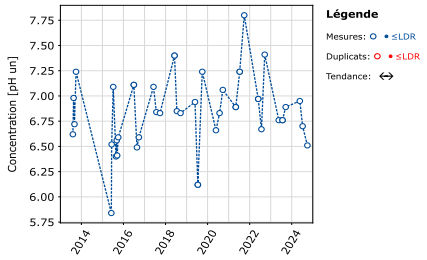
PO-LEET04

Nitrite/Nitrate



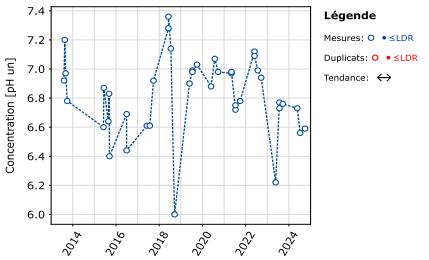
PO-LEET04

pH (in situ)



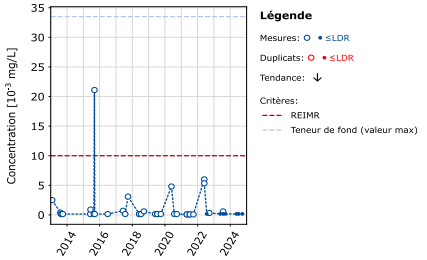
PO-LEET04

pH (lab)



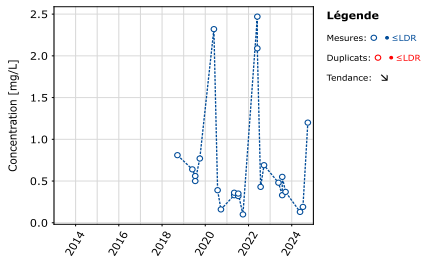
PO-LEET04

Plomb dis.



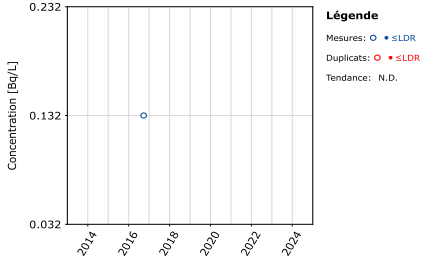
PO-LEET04

Potassium dis.



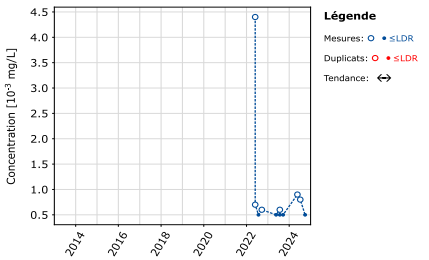
PO-LEET04

Radium 226



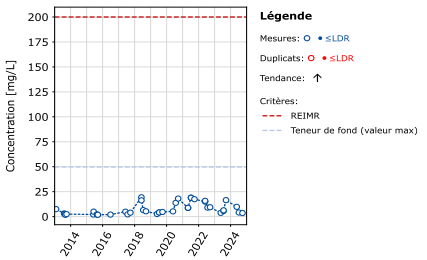
PO-LEET04

Sélénium dis.



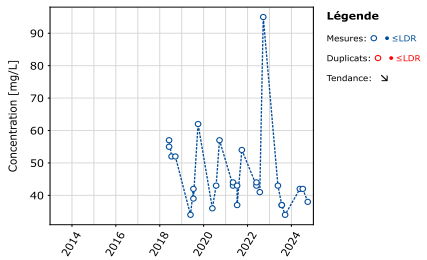
PO-LEET04

Sodium dis.



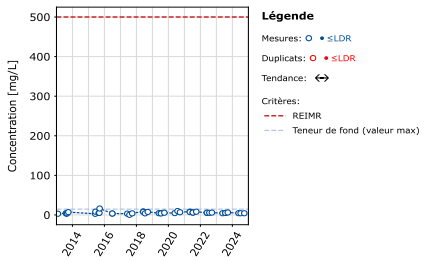
PO-LEET04

Solide dis.



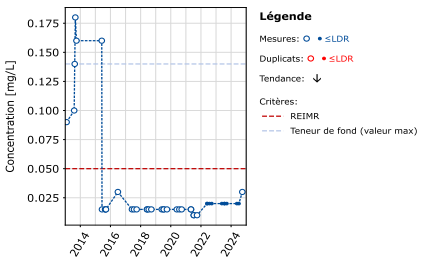
PO-LEET04

Sulfate



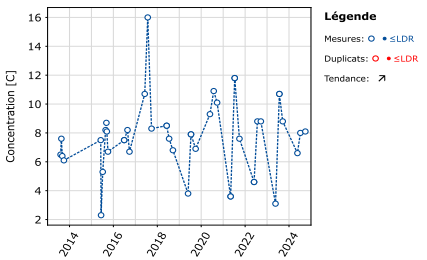
PO-LEET04

Sulfure tot.



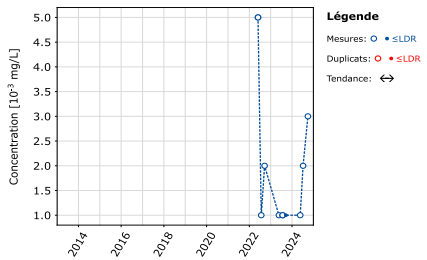
PO-LEET04

Température (in situ)



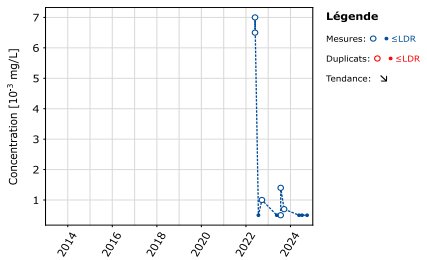
PO-LEET04

Uranium dis.



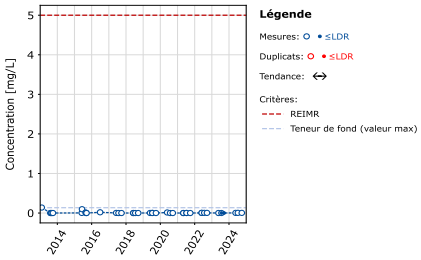
PO-LEET04

Vanadium dis.



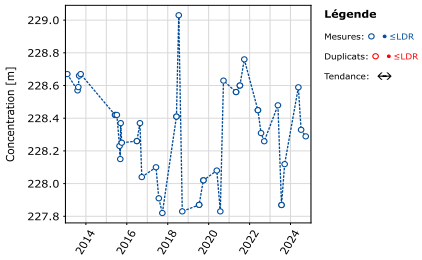
PO-LEET04

Zinc dis.



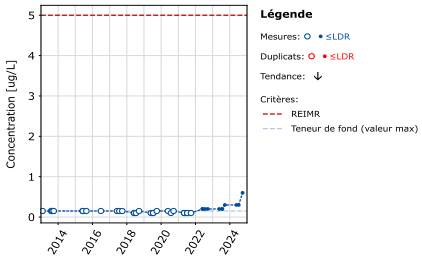
PO-LEET04

Niveau d'eau



PO-LEET04

Benzène

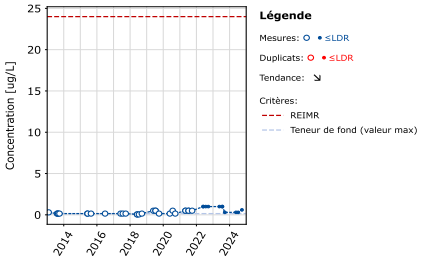


PO-LEET04

Ethylbenzène

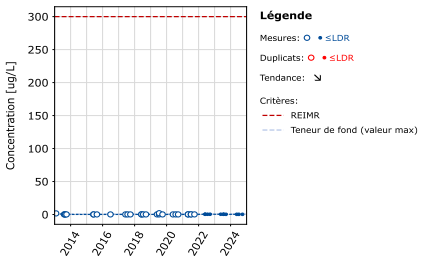
PO-LEET04

Toluène



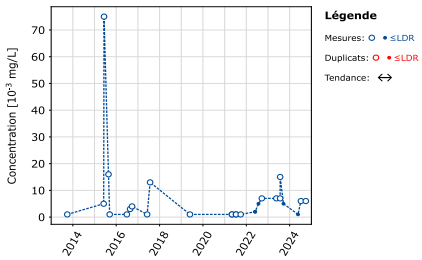
PO-LEET04

Xylène



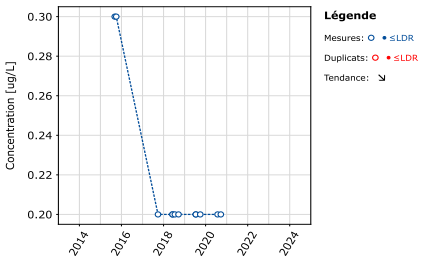
PO-LEET04

Substances phénoliques



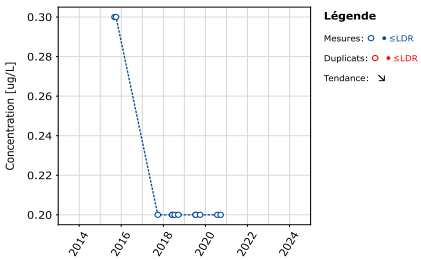
PO-LEET04

2345-TCPHENOL



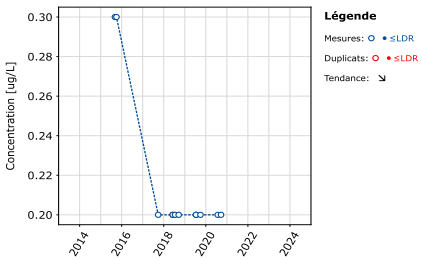
PO-LEET04

2346-TCPHENOL



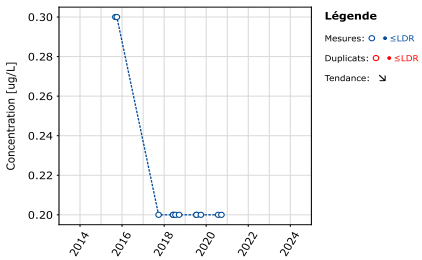
PO-LEET04

234-TCPHENOL



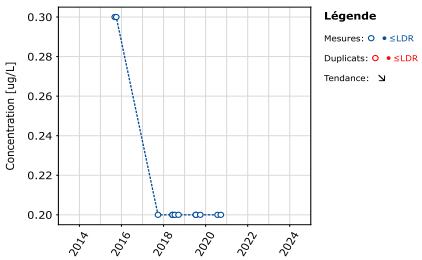
PO-LEET04

2356-TCPHENOL



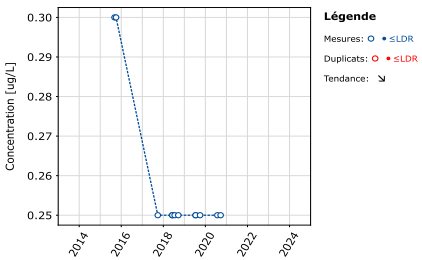
PO-LEET04

236-TCPHENOL



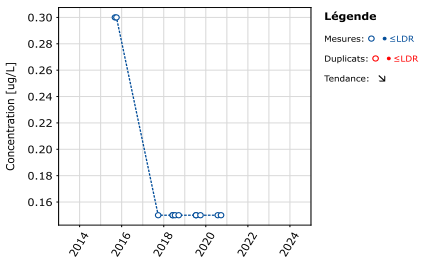
PO-LEET04

23-DCPHENOL



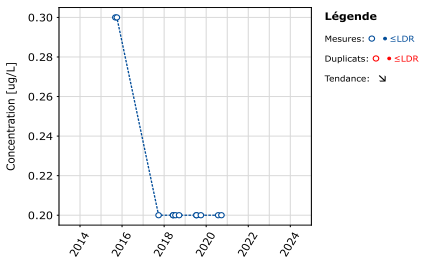
PO-LEET04

2425-DCPHENOL



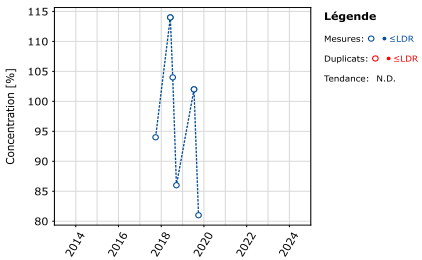
PO-LEET04

245-TCPHENOL



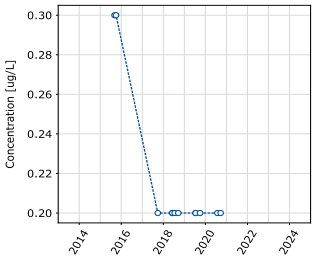
PO-LEET04

246-TBRPHENOL



PO-LEET04

246-TCPHENOL



Légende

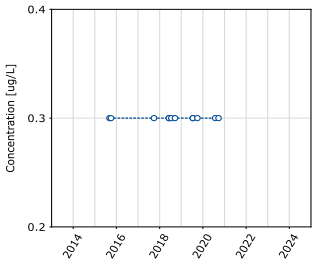
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET04

24-DMPHENOL



Légende

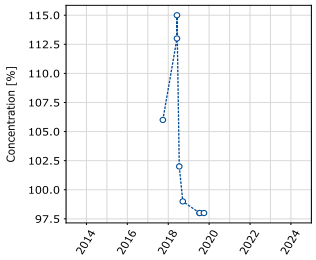
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↔

PO-LEET04

26-DBRPHENOL



Légende

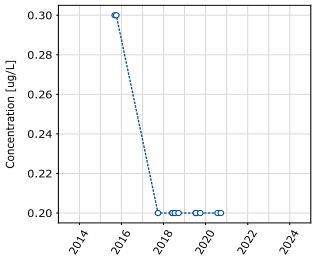
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: N.D.

PO-LEET04

26-DCPHENOL



Légende

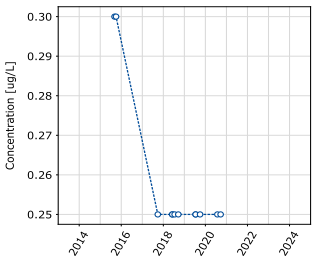
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET04

2-CPHENOL



Légende

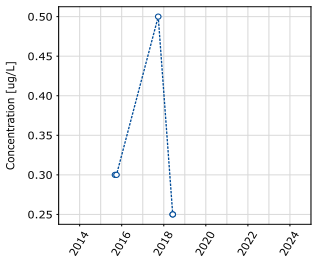
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET04

2-NPHENOL



Légende

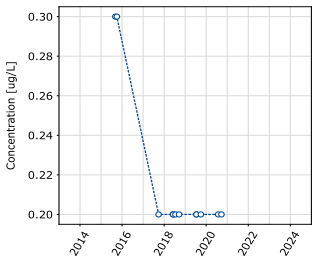
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: N.D.

PO-LEET04

345-TCPHENOL



Légende

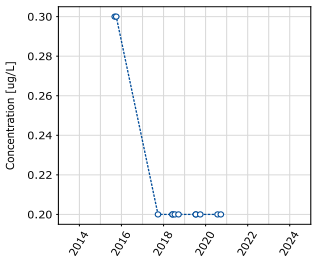
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET04

34-DCPHENOL



Légende

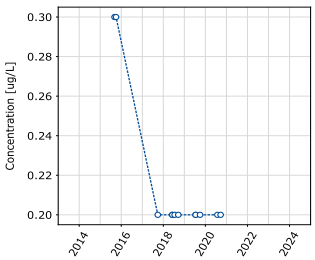
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET04

35-DCPHENOL



Légende

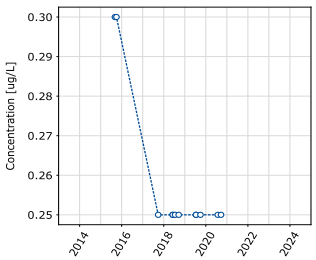
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET04

3-CPHENOL



Légende

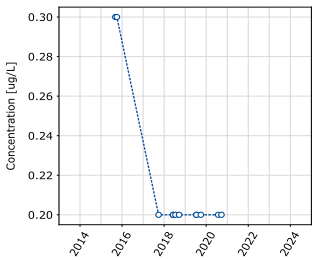
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET04

4-CPHENOL



Légende

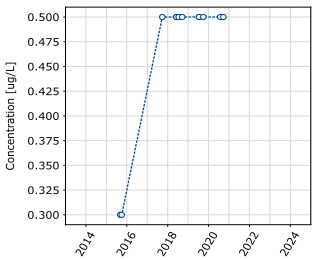
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET04

4-NPHENOL



Légende

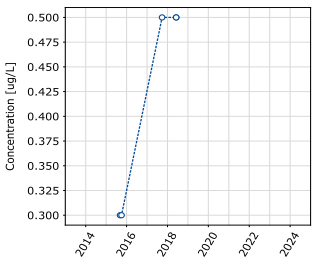
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↗

PO-LEET04

M-CRESOL



Légende

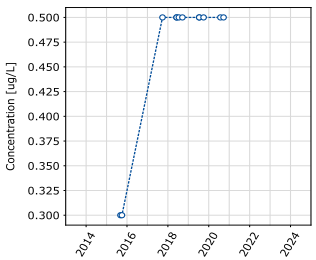
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: N.D.

PO-LEET04

O-CRESOL



Légende

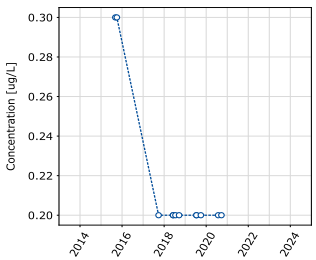
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↗

PO-LEET04

PCPHENOL



Légende

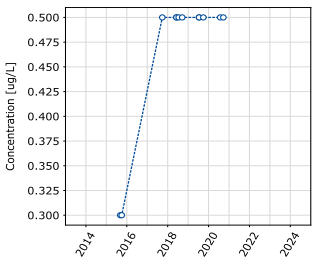
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET04

P-CRESOL



Légende

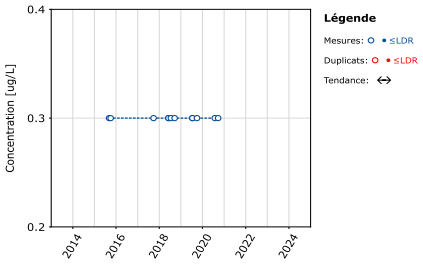
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↗

PO-LEET04

PHENOL



Légende

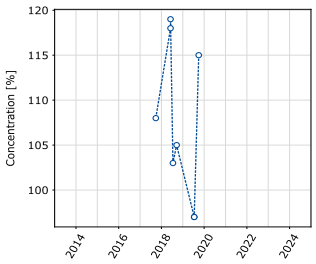
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↔

PO-LEET04

PHENOL-D6



Légende

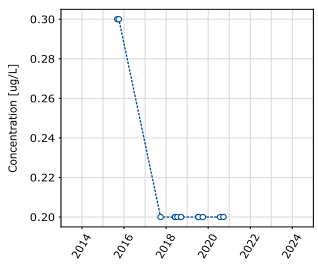
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: N.D.

PO-LEET04

235-TCPHENOL



Légende

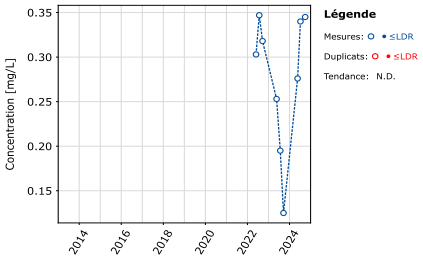
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

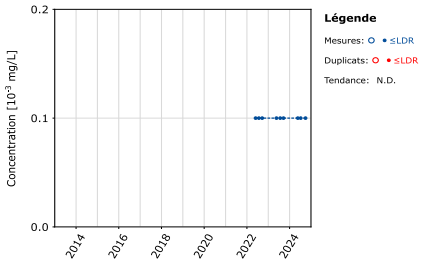
PO-LEET06

Aluminium dis.



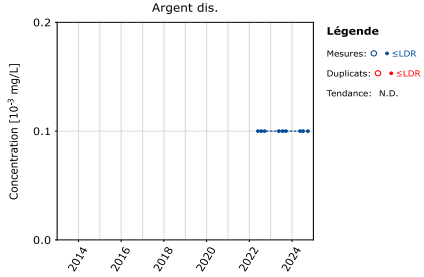
PO-LEET06

Antimoine dis.



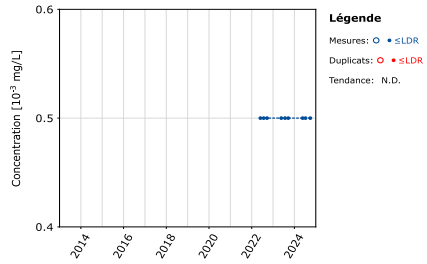
PO-LEET06

Argent dis.



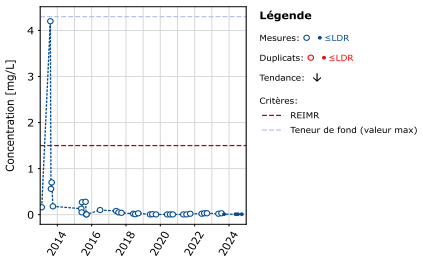
PO-LEET06

Arsenic dis.



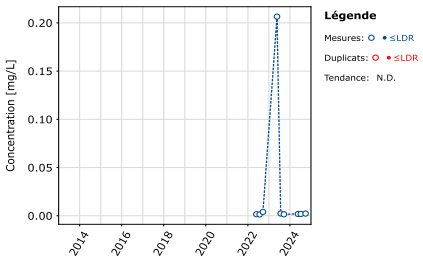
PO-LEET06

Azote ammoniacal



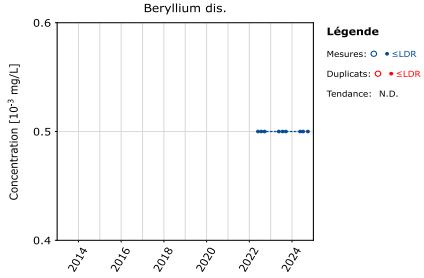
PO-LEET06

Baryum dis.



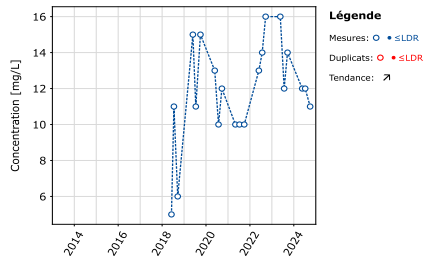
PO-LEET06

Beryllium dis.



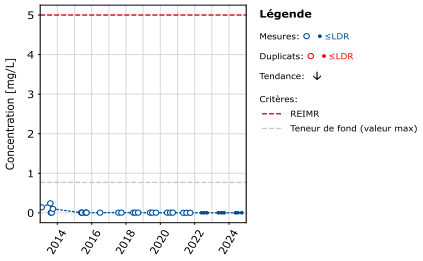
PO-LEET06

Bicarbonate



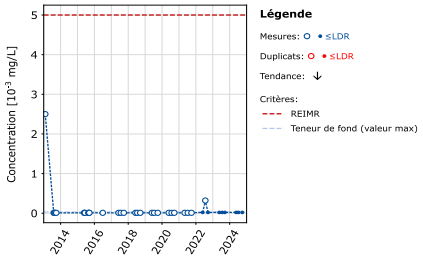
PO-LEET06

Bore dis.



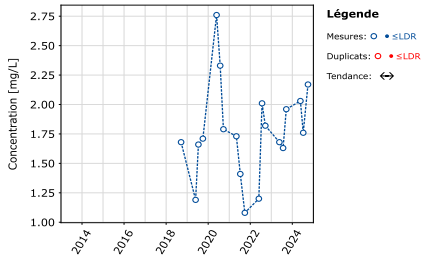
PO-LEET06

Cadmium dis.



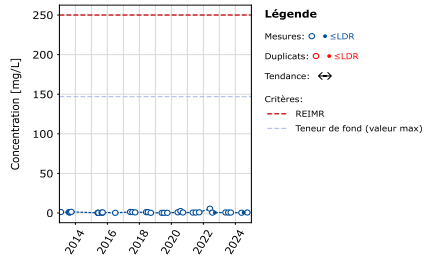
PO-LEET06

Calcium dis.



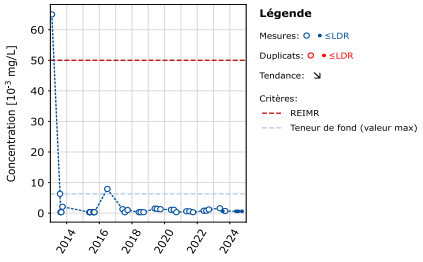
PO-LEET06

Chlorure



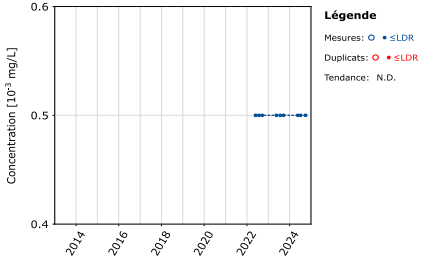
PO-LEET06

Chrome dis.



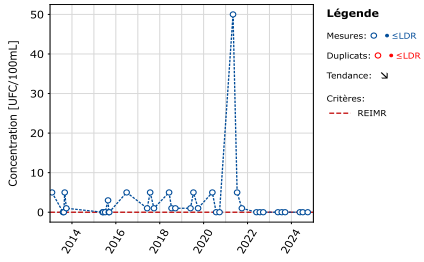
PO-LEET06

Cobalt dis.



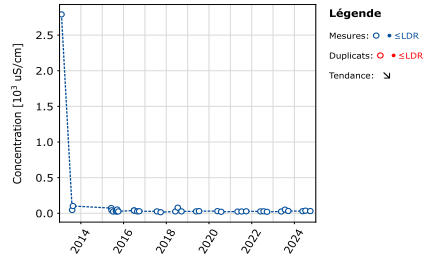
PO-LEET06

Coliformes fécaux



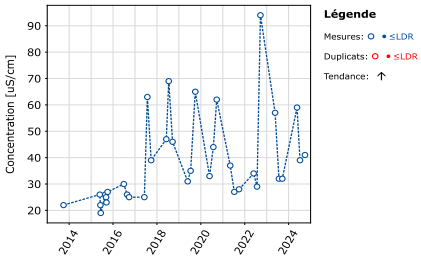
PO-LEET06

Conductivité (in situ)



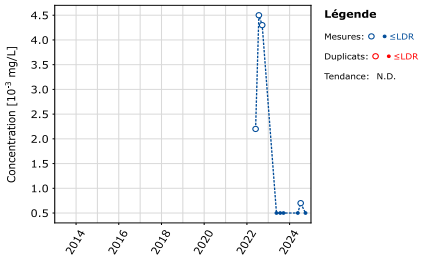
PO-LEET06

Conductivité (lab)



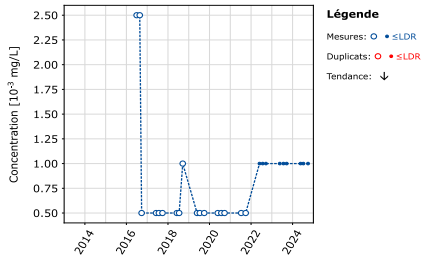
PO-LEET06

Cuivre dis.



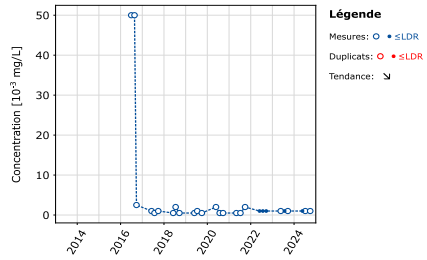
PO-LEET06

Cyanure disp.



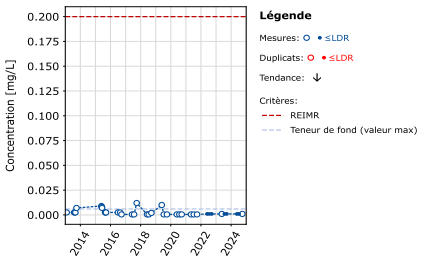
PO-LEET06

Cyanure libre



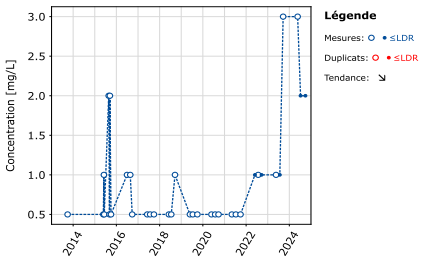
PO-LEET06

Cyanure tot.



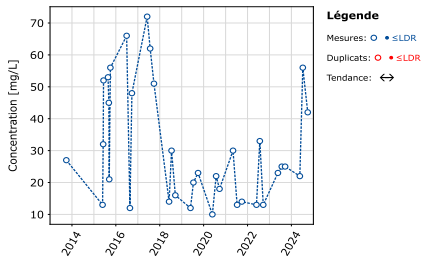
PO-LEET06

DBO5



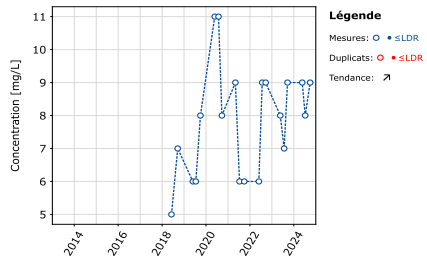
PO-LEET06

DCO



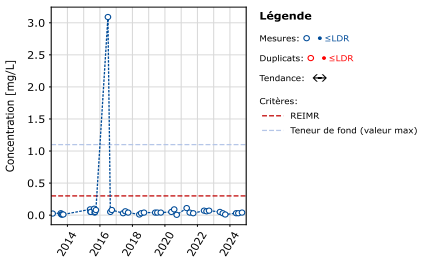
PO-LEET06

Dureté dis.



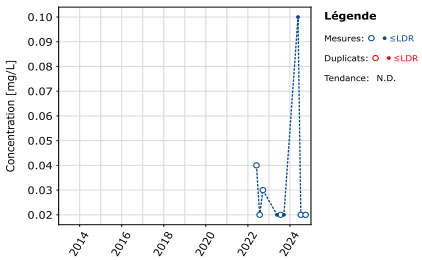
PO-LEET06

Fer dis.



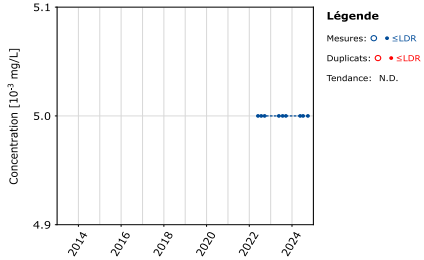
PO-LEET06

Fluorure



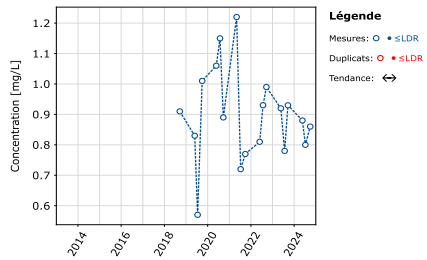
PO-LEET06

Lithium dis.



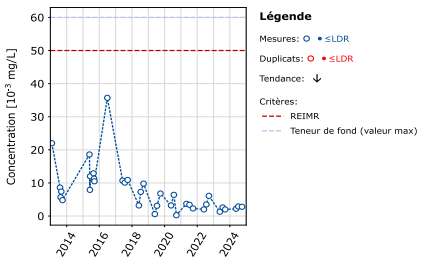
PO-LEET06

Magnésium dis.



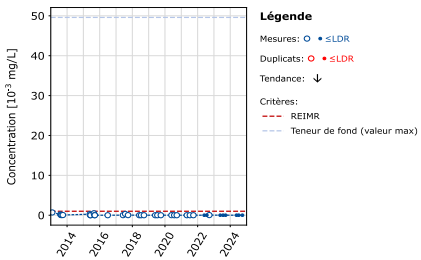
PO-LEET06

Manganèse dis.



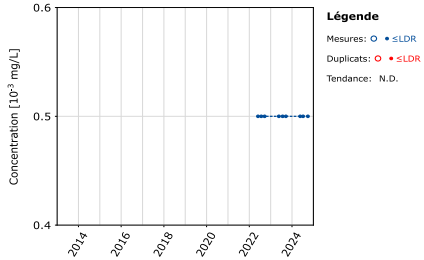
PO-LEET06

Mercure dis.



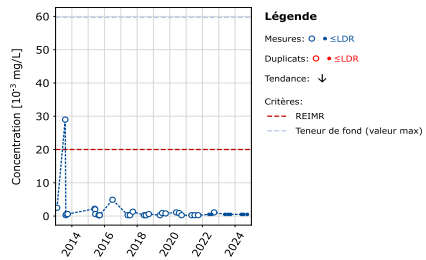
PO-LEET06

Molybdène dis.



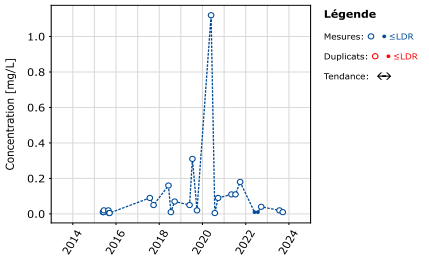
PO-LEET06

Nickel dis.



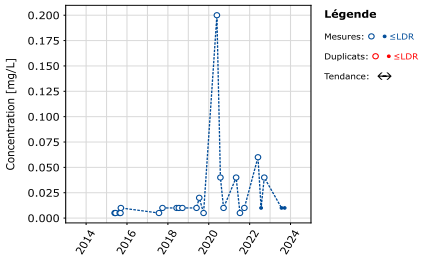
PO-LEET06

Nitrate



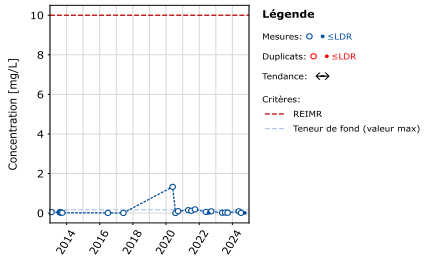
PO-LEET06

Nitrite



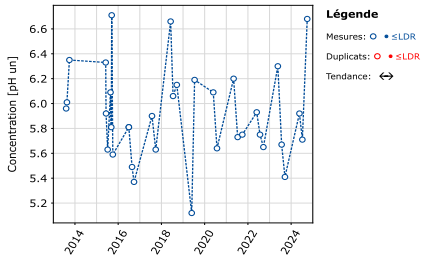
PO-LEET06

Nitrite/Nitrate



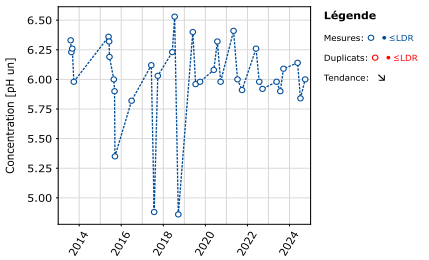
PO-LEET06

pH (in situ)



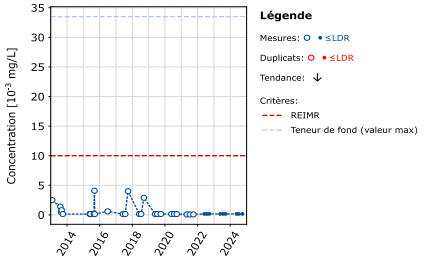
PO-LEET06

pH (lab)



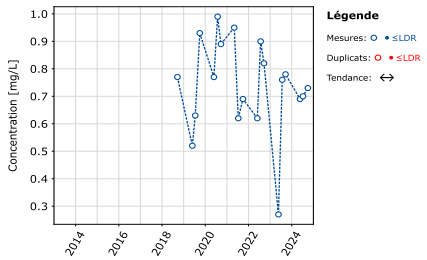
PO-LEET06

Plomb dis.



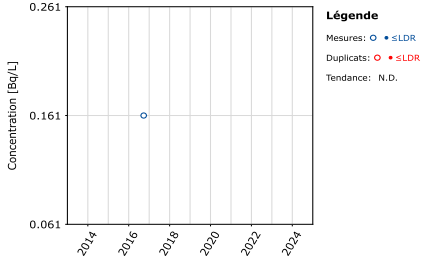
PO-LEET06

Potassium dis.



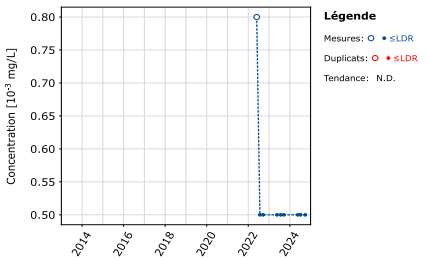
PO-LEET06

Radium 226



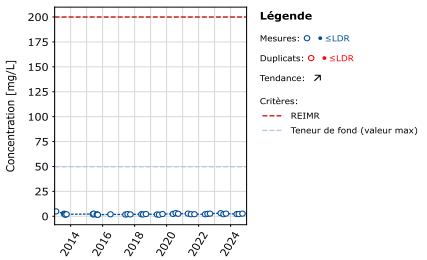
PO-LEET06

Sélénium dis.



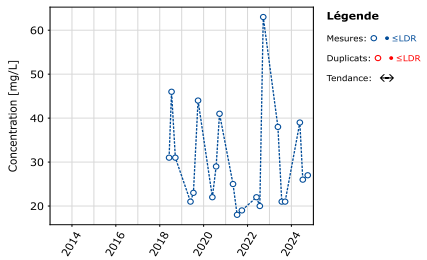
PO-LEET06

Sodium dis.



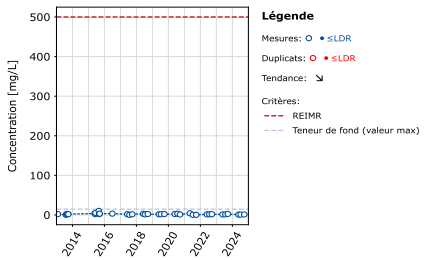
PO-LEET06

Solide dis.



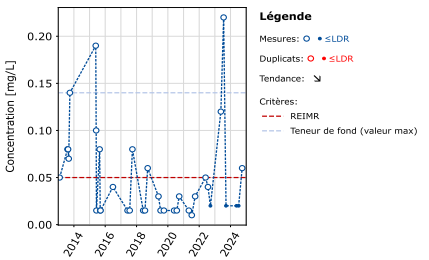
PO-LEET06

Sulfate



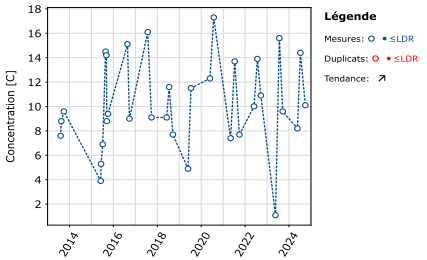
PO-LEET06

Sulfure tot.



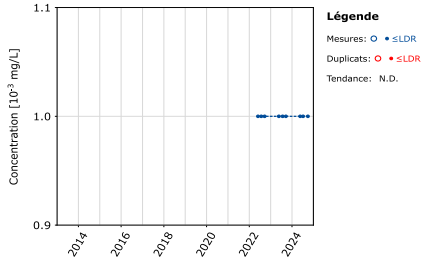
PO-LEET06

Température (in situ)



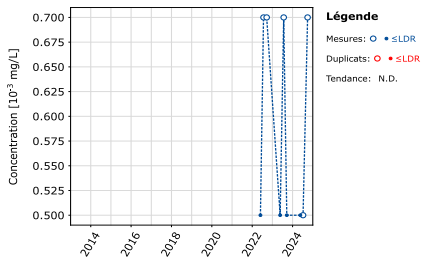
PO-LEET06

Uranium dis.



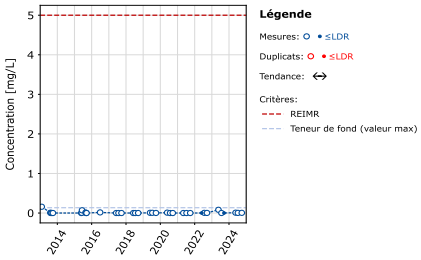
PO-LEET06

Vanadium dis.



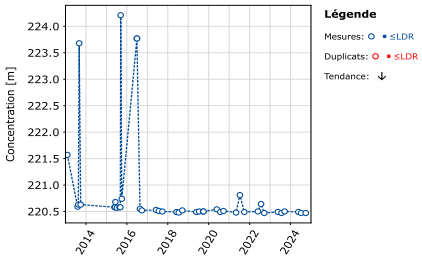
PO-LEET06

Zinc dis.



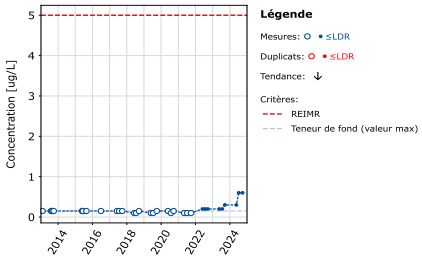
PO-LEET06

Niveau d'eau



PO-LEET06

Benzène

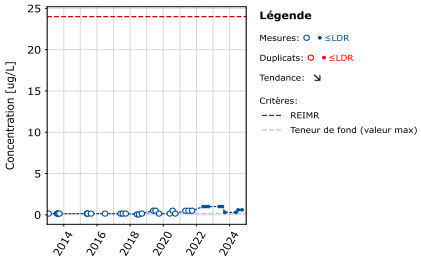


PO-LEET06

Ethylbenzène

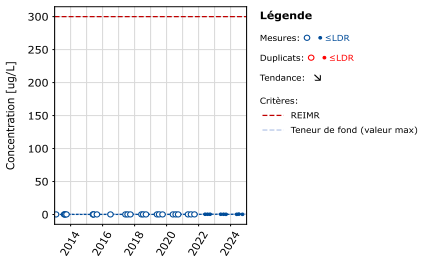
PO-LEET06

Toluène



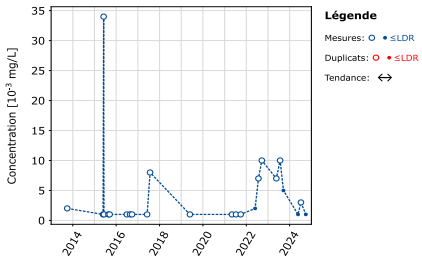
PO-LEET06

Xylène



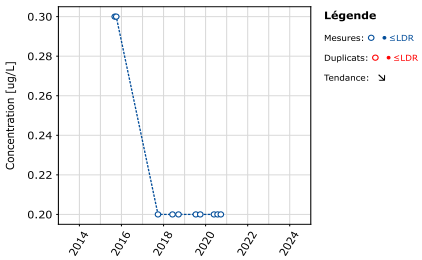
PO-LEET06

Substances phénoliques



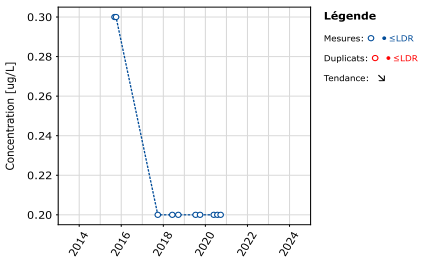
PO-LEET06

2345-TCPHENOL



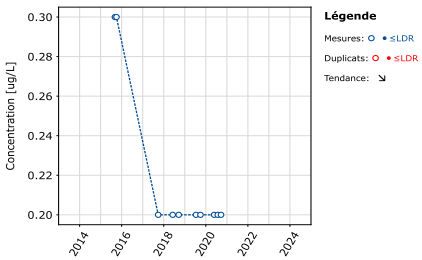
PO-LEET06

2346-TCPHENOL



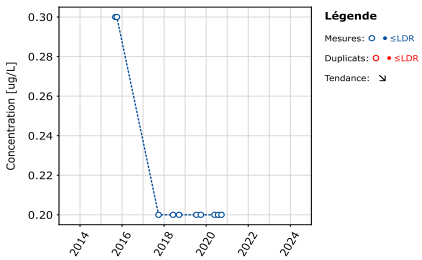
PO-LEET06

234-TCPHENOL



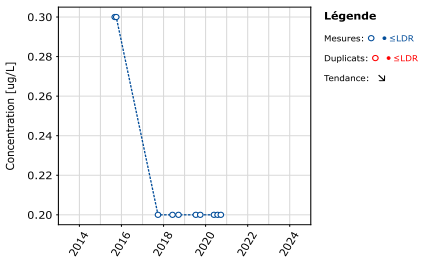
PO-LEET06

2356-TCPHENOL



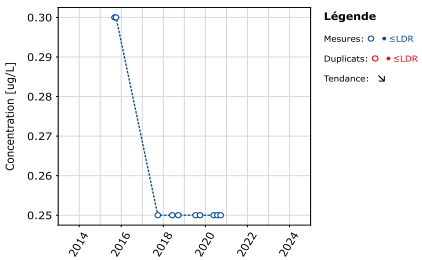
PO-LEET06

236-TCPHENOL



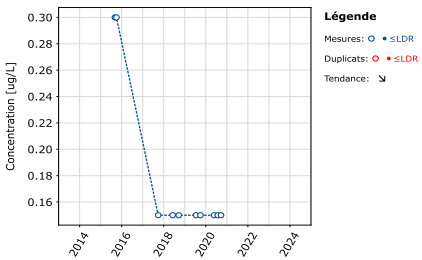
PO-LEET06

23-DCPHENOL



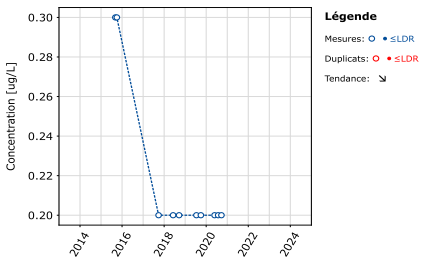
PO-LEET06

2425-DCPHENOL



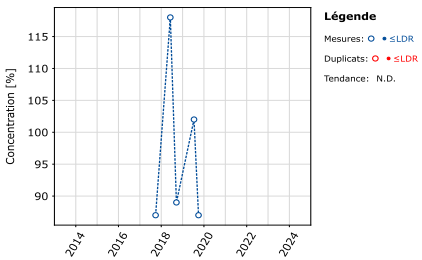
PO-LEET06

245-TCPHENOL



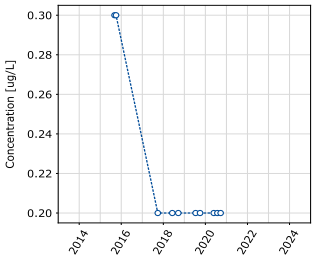
PO-LEET06

246-TBRPHENOL



PO-LEET06

246-TCPHENOL



Légende

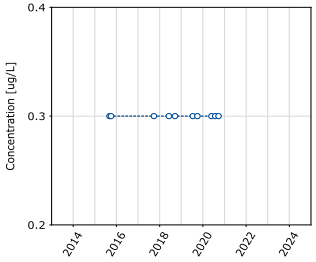
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET06

24-DMPHENOL



Légende

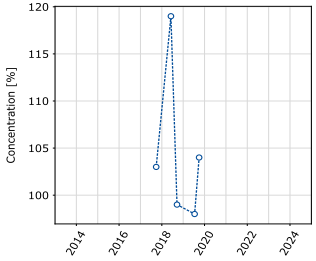
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↔

PO-LEET06

26-DBRPHENOL



Légende

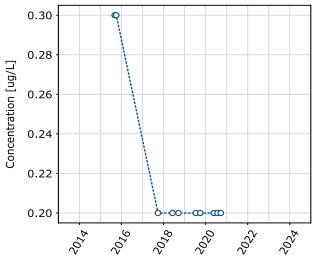
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: N.D.

PO-LEET06

26-DCPHENOL



Légende

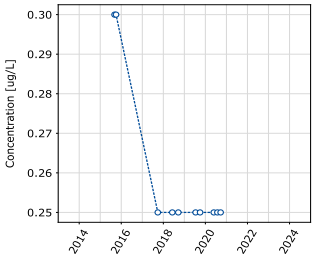
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET06

2-CPHENOL



Légende

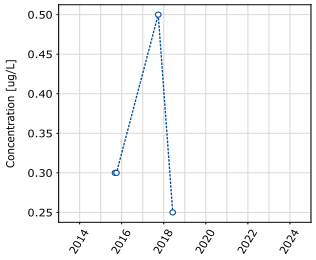
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET06

2-NPHENOL



Légende

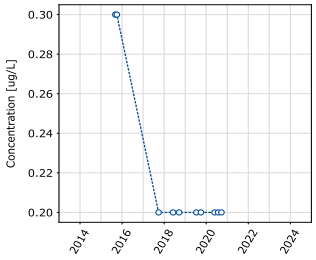
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: N.D.

PO-LEET06

345-TCPHENOL



Légende

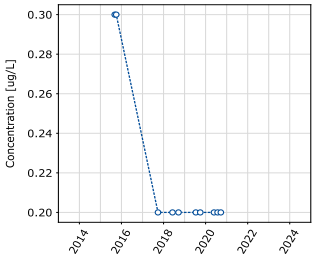
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET06

34-DCPHENOL



Légende

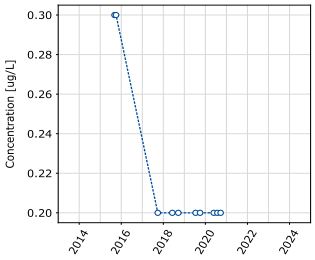
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET06

35-DCPHENOL



Légende

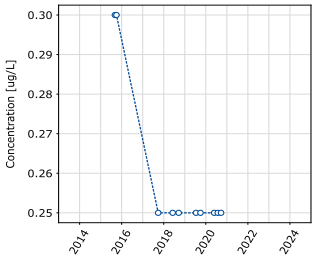
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET06

3-CPHENOL



Légende

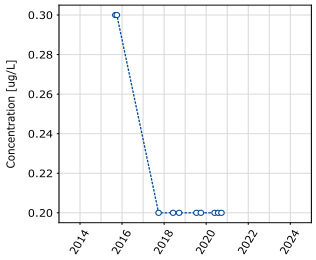
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET06

4-CPHENOL



Légende

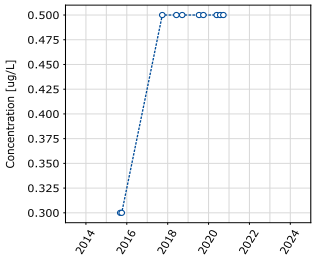
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET06

4-NPHENOL



Légende

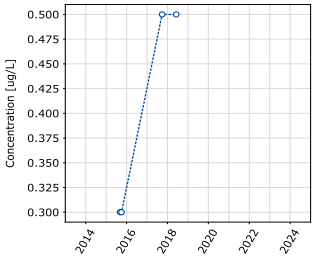
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↗

PO-LEET06

M-CRESOL



Légende

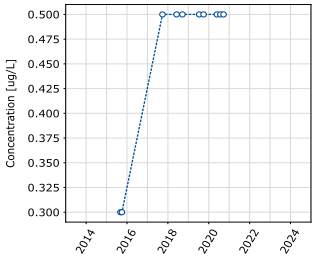
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: N.D.

PO-LEET06

O-CRESOL



Légende

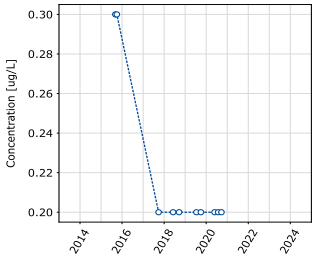
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↗

PO-LEET06

PCPHENOL



Légende

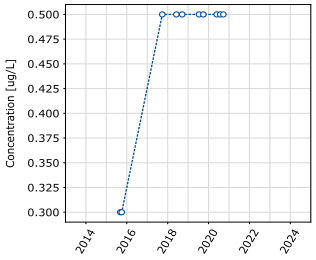
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

PO-LEET06

P-CRESOL



Légende

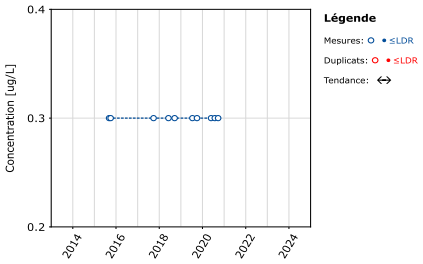
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↗

PO-LEET06

PHENOL



Légende

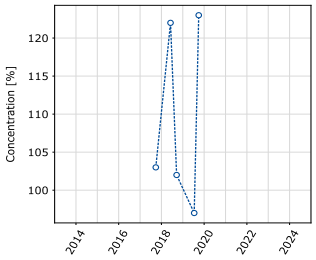
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↔

PO-LEET06

PHENOL-D6



Légende

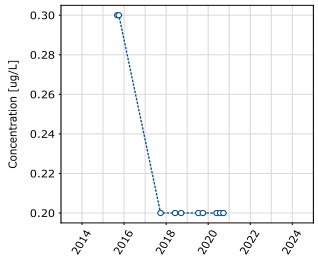
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: N.D.

PO-LEET06

235-TCPHENOL



Légende

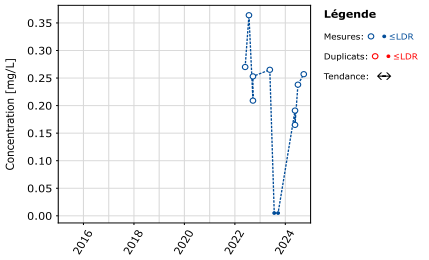
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

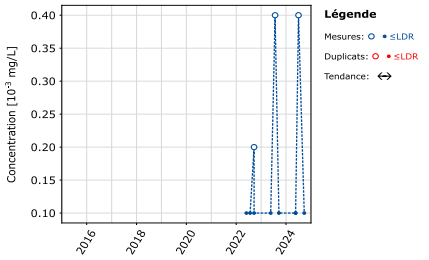
PO-LEET07

Aluminium dis.



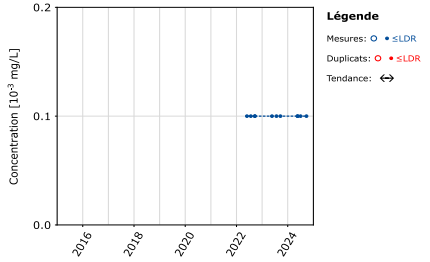
PO-LEET07

Antimoine dis.



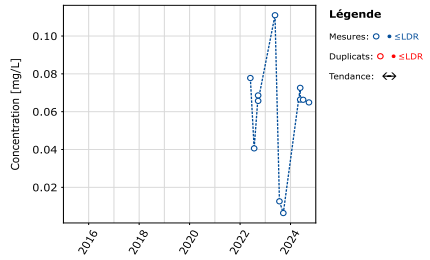
PO-LEET07

Argent dis.



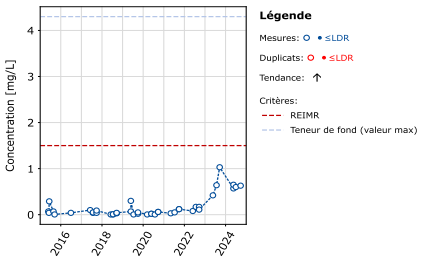
PO-LEET07

Arsenic dis.



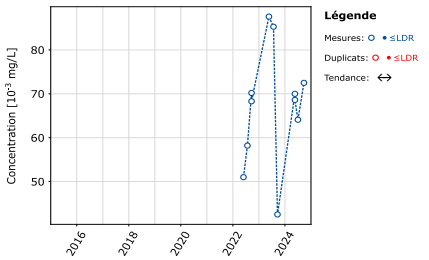
PO-LEET07

Azote ammoniacal



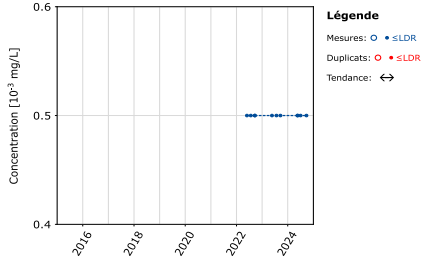
PO-LEET07

Baryum dis.



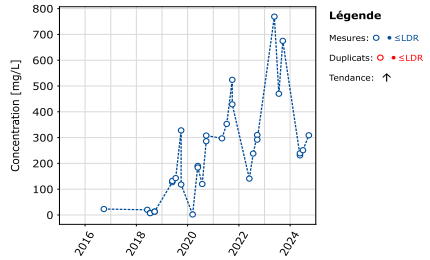
PO-LEET07

Beryllium dis.



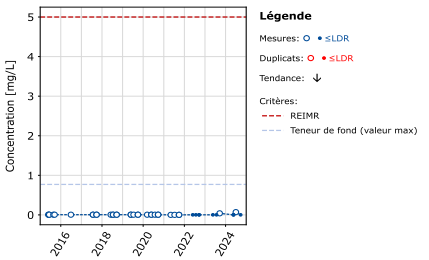
PO-LEET07

Bicarbonate



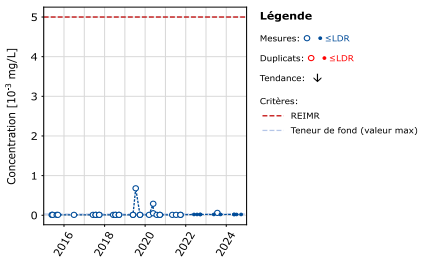
PO-LEET07

Bore dis.



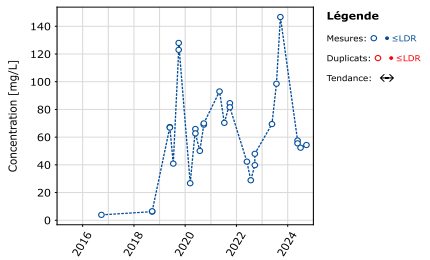
PO-LEET07

Cadmium dis.



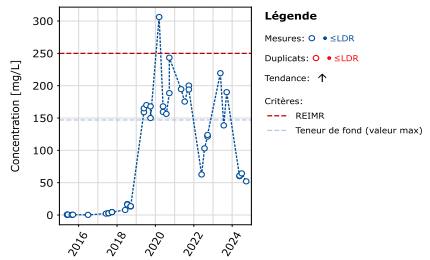
PO-LEET07

Calcium dis.



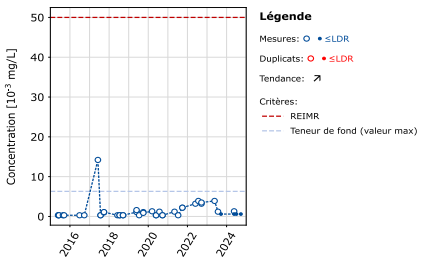
PO-LEET07

Chlorure



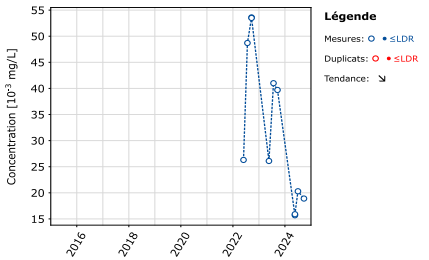
PO-LEET07

Chrome dis.



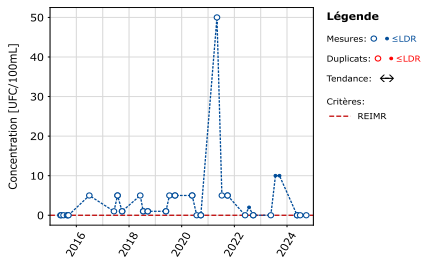
PO-LEET07

Cobalt dis.



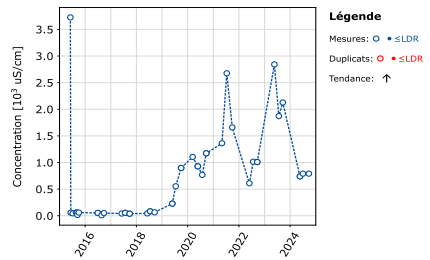
PO-LEET07

Coliformes fécaux



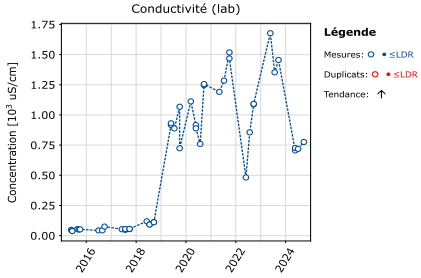
PO-LEET07

Conductivité (in situ)



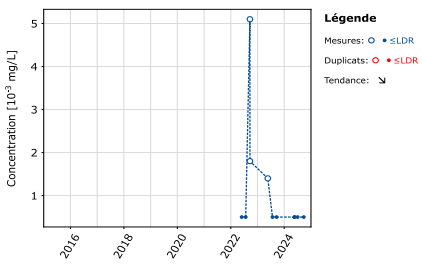
PO-LEET07

Conductivité (lab)



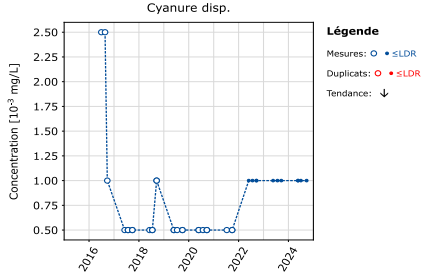
PO-LEET07

Cuivre dis.



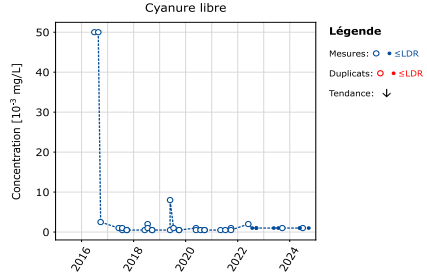
PO-LEET07

Cyanure disp.



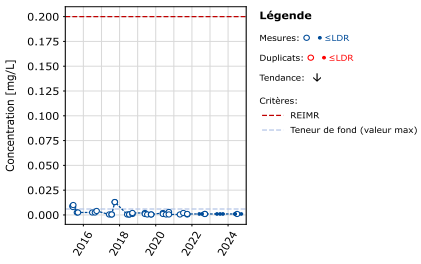
PO-LEET07

Cyanure libre



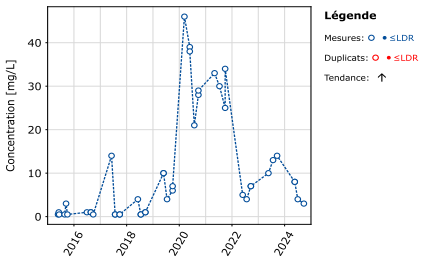
PO-LEET07

Cyanure tot.



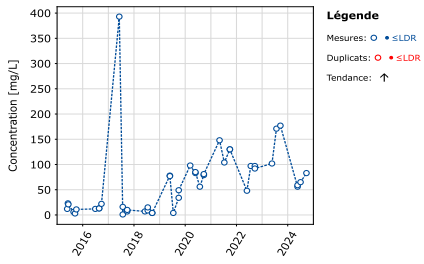
PO-LEET07

DBO5



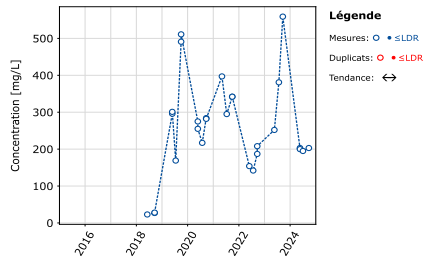
PO-LEET07

DCO



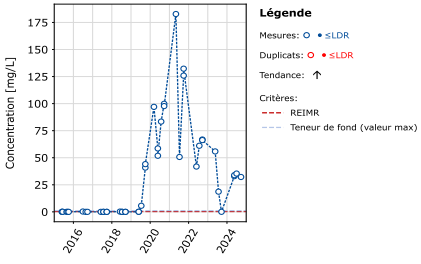
PO-LEET07

Dureté dis.



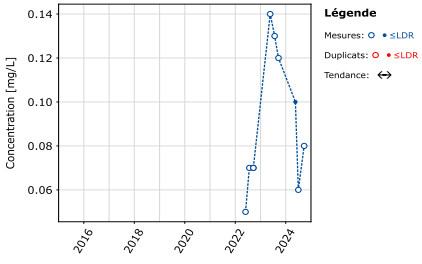
PO-LEET07

Fer dis.



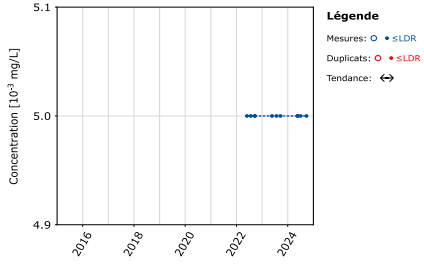
PO-LEET07

Fluorure



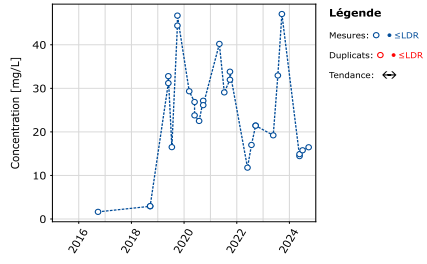
PO-LEET07

Lithium dis.



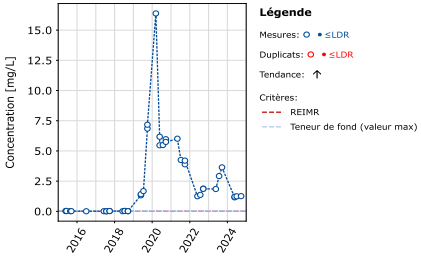
PO-LEET07

Magnésium dis.



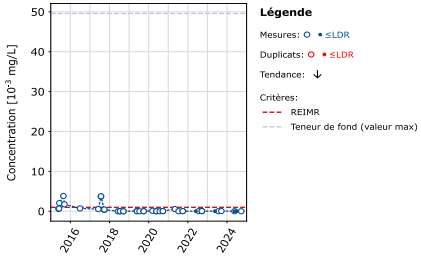
PO-LEET07

Manganèse dis.



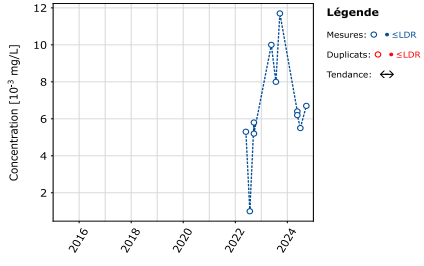
PO-LEET07

Mercure dis.



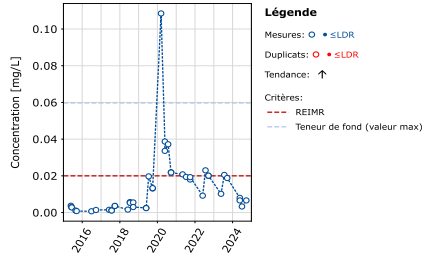
PO-LEET07

Molybdène dis.



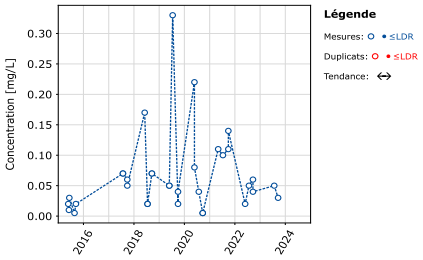
PO-LEET07

Nickel dis.



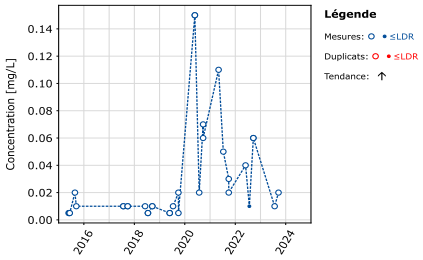
PO-LEET07

Nitrate



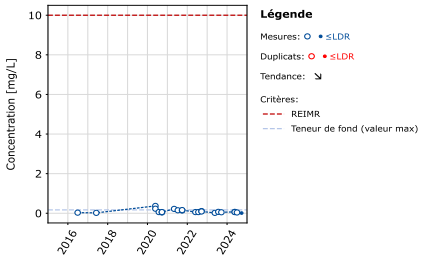
PO-LEET07

Nitrite



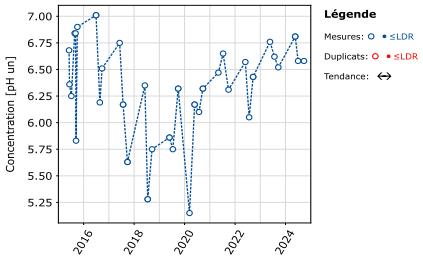
PO-LEET07

Nitrite/Nitrate



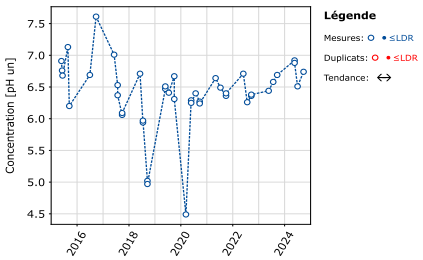
PO-LEET07

pH (in situ)



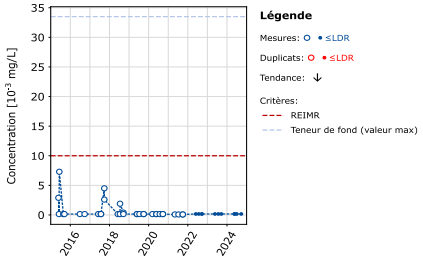
PO-LEET07

pH (lab)



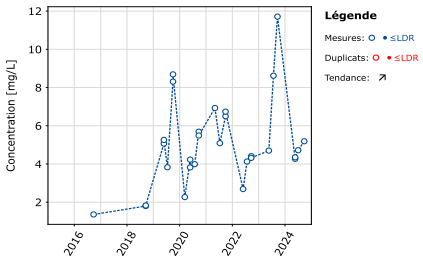
PO-LEET07

Plomb dis.



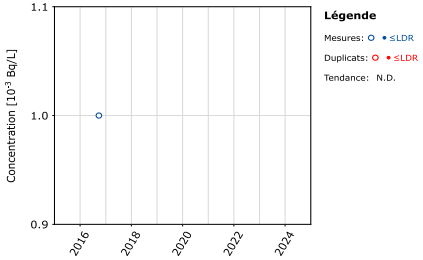
PO-LEET07

Potassium dis.



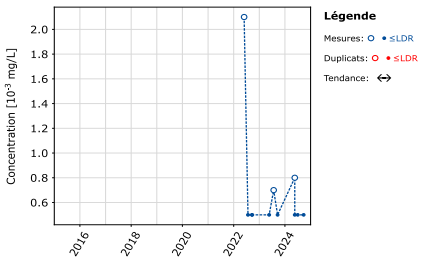
PO-LEET07

Radium 226



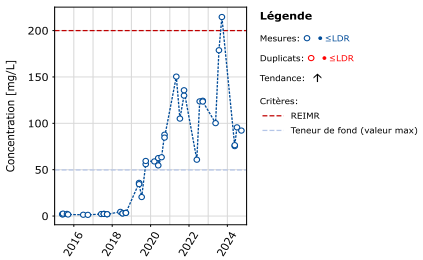
PO-LEET07

Sélénium dis.



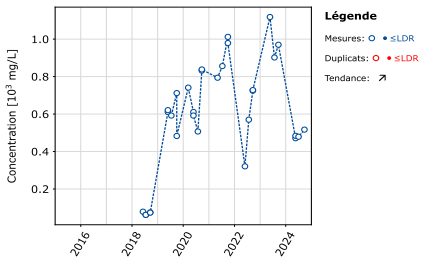
PO-LEET07

Sodium dis.



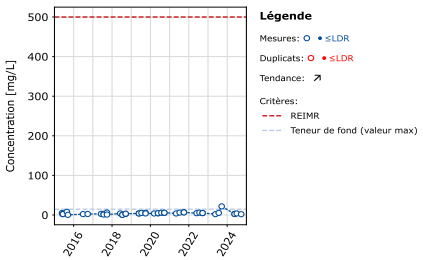
PO-LEET07

Solide dis.



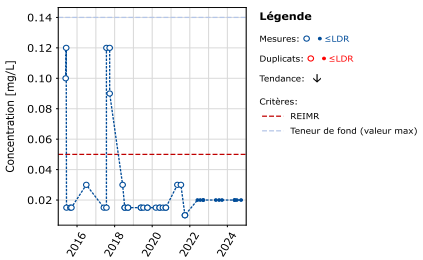
PO-LEET07

Sulfate



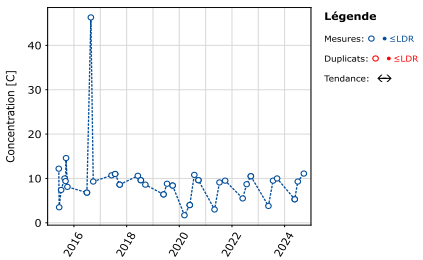
PO-LEET07

Sulfure tot.



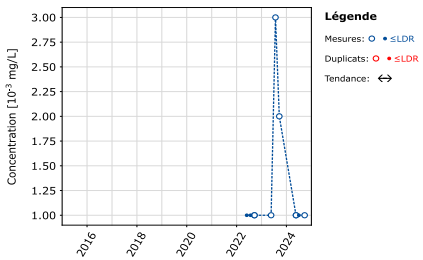
PO-LEET07

Température (in situ)



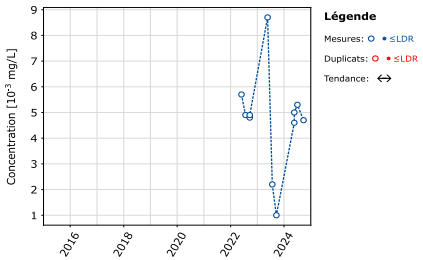
PO-LEET07

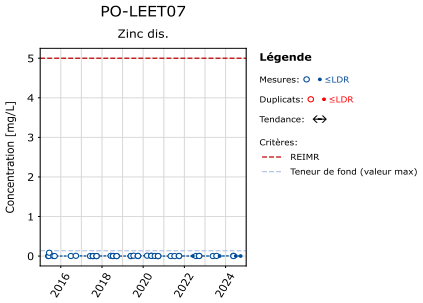
Uranium dis.

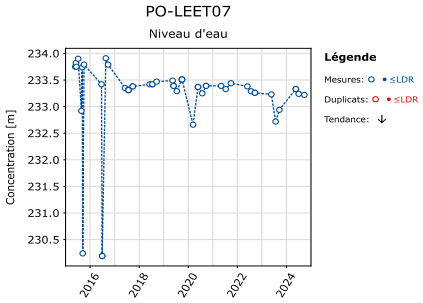


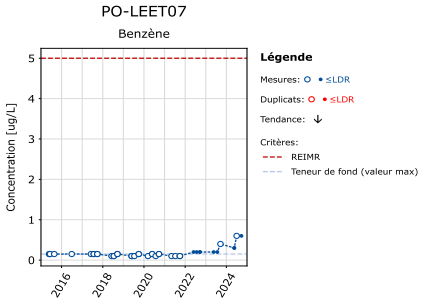
PO-LEET07

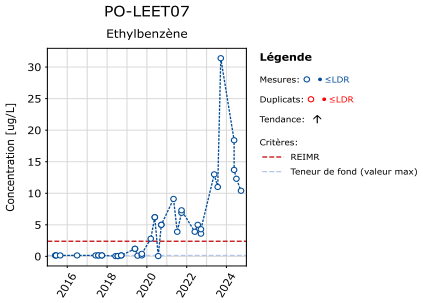
Vanadium dis.

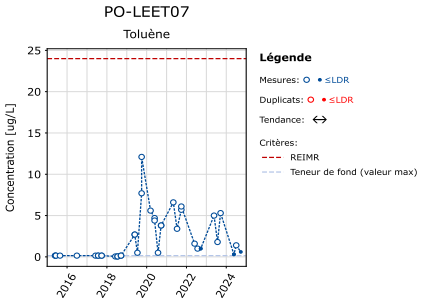


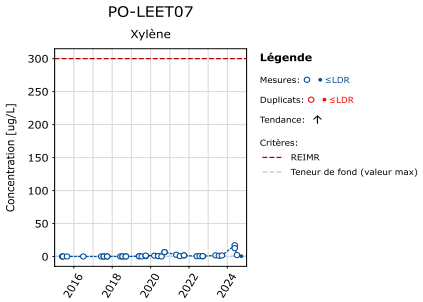

PO-LEET07
Zinc dis.
Concentration [mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
REIMR
Teneur de fond (valeur max)

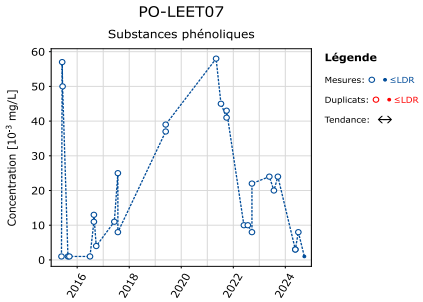

PO-LEET07
Niveau d'eau
Concentration [m]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

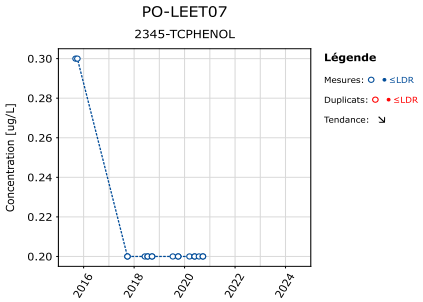

PO-LEET07
Benzène
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
REIMR
Teneur de fond (valeur max)

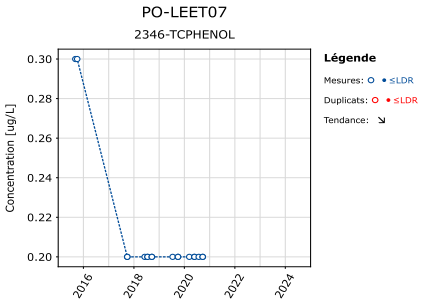

PO-LEET07
Ethylbenzène
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
REIMR
Teneur de fond (valeur max)

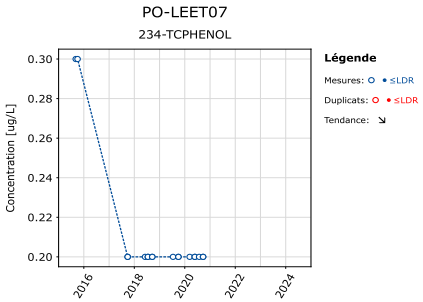

PO-LEET07
Toluène
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
REIMR
Teneur de fond (valeur max)

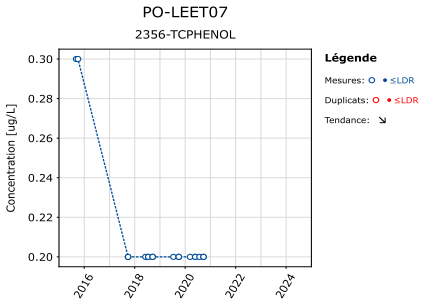

PO-LEET07
Xylène
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:
Critères:
REIMR
Teneur de fond (valeur max)

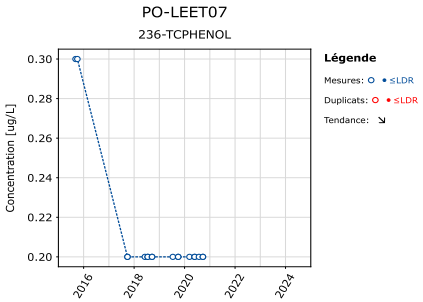

PO-LEET07
Substances phénoliques
Concentration [10⁻³ mg/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

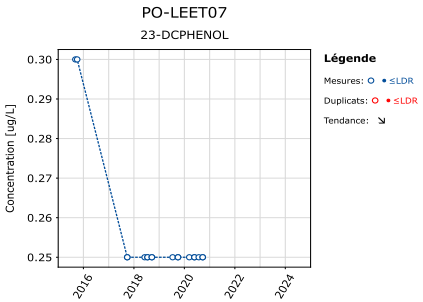

PO-LEET07
2345-TCPHENOL
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

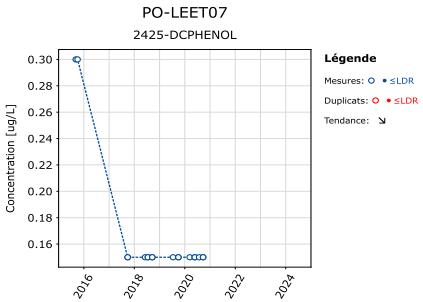

PO-LEET07
2346-TCPHENOL
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

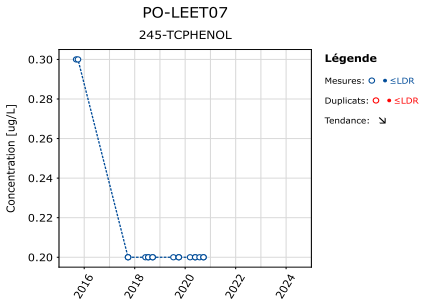

PO-LEET07
234-TCPHENOL
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

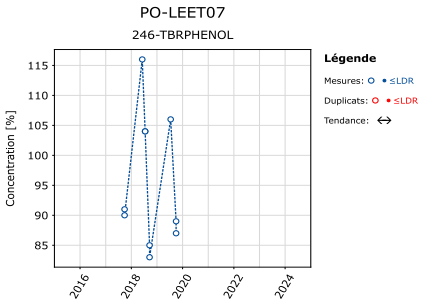

PO-LEET07
2356-TCPHENOL
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:


PO-LEET07
236-TCPHENOL
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:


PO-LEET07
23-DCPHENOL
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

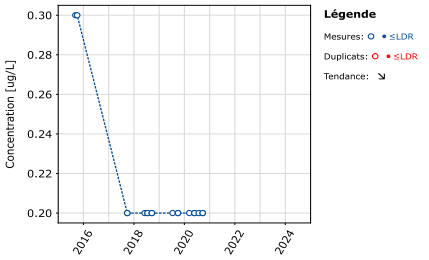

PO-LEET07
2425-DCPHENOL
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:


PO-LEET07
245-TCPHENOL
Concentration [ug/L]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:


PO-LEET07
246-TBRPHENOL
Concentration [%]
Légende
Mesures: ≤LDR
Duplicats: ≤LDR
Tendance:

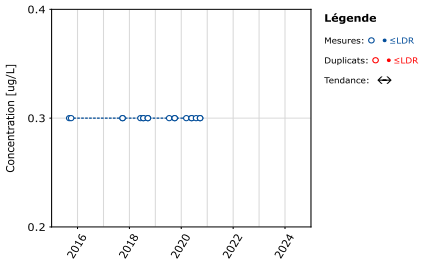
PO-LEET07

246-TCPHENOL



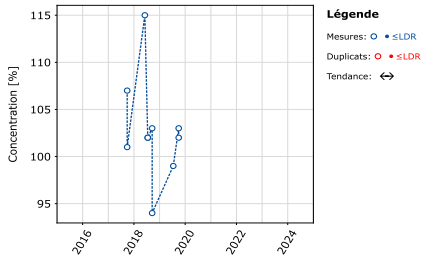
PO-LEET07

24-DMPHENOL



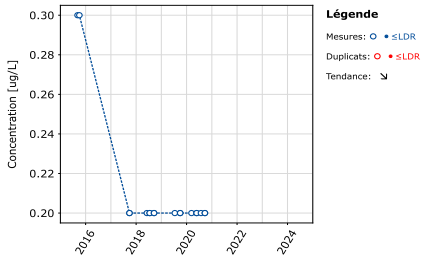
PO-LEET07

26-DBRPHENOL



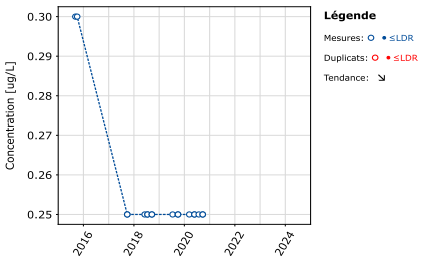
PO-LEET07

26-DCPHENOL



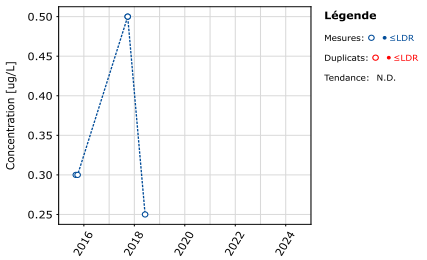
PO-LEET07

2-CPHENOL



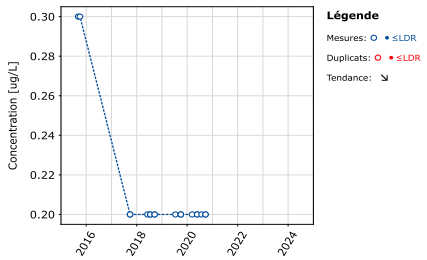
PO-LEET07

2-NPHENOL



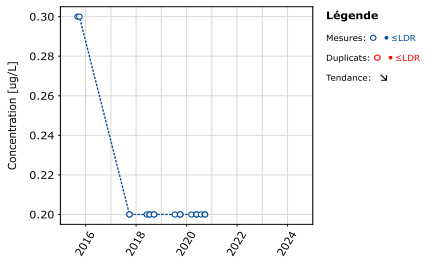
PO-LEET07

345-TCPHENOL



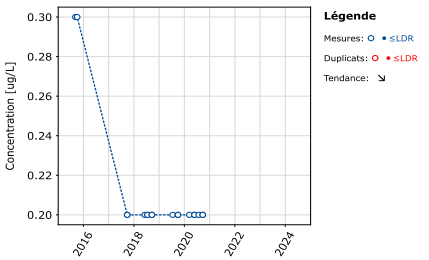
PO-LEET07

34-DCPHENOL



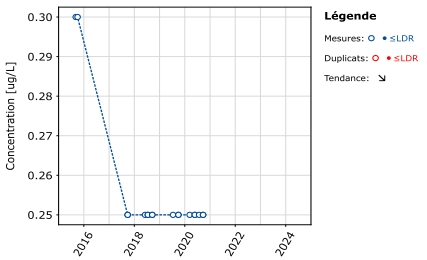
PO-LEET07

35-DCPHENOL



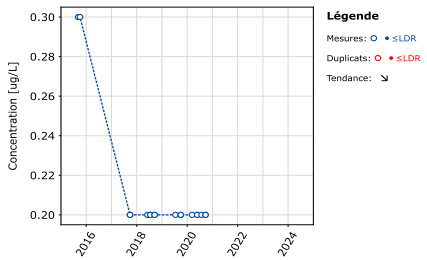
PO-LEET07

3-CPHENOL



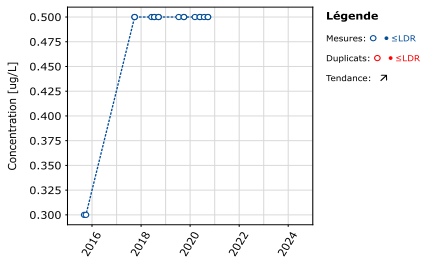
PO-LEET07

4-CPHENOL



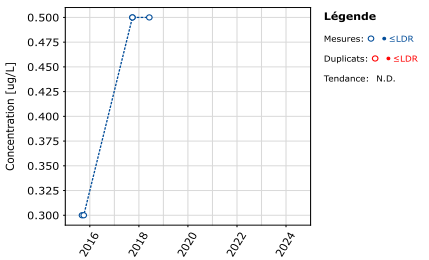
PO-LEET07

4-NPHENOL



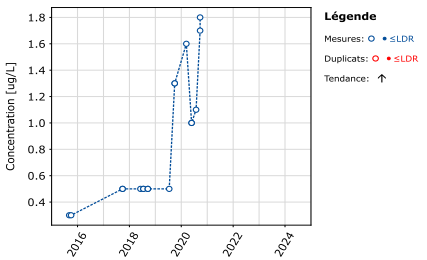
PO-LEET07

M-CRESOL



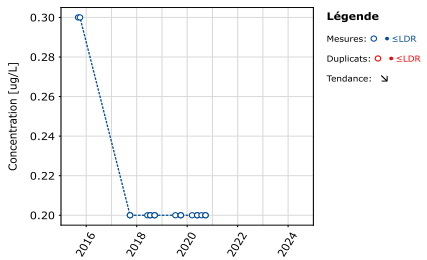
PO-LEET07

O-CRESOL



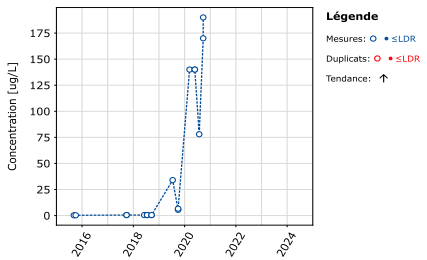
PO-LEET07

PCPHENOL



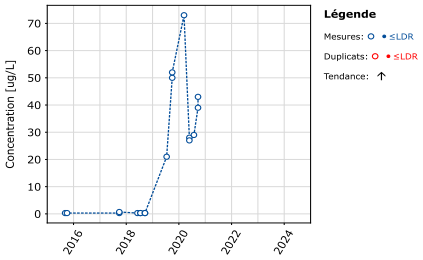
PO-LEET07

P-CRESOL



PO-LEET07

PHENOL



Légende

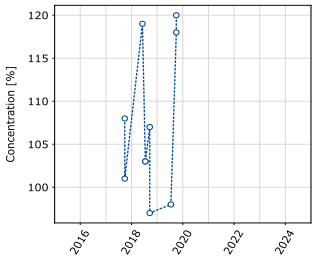
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↗

PO-LEET07

PHENOL-D6



Légende

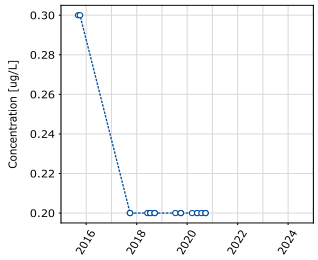
Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↔

PO-LEET07

235-TCPHENOL



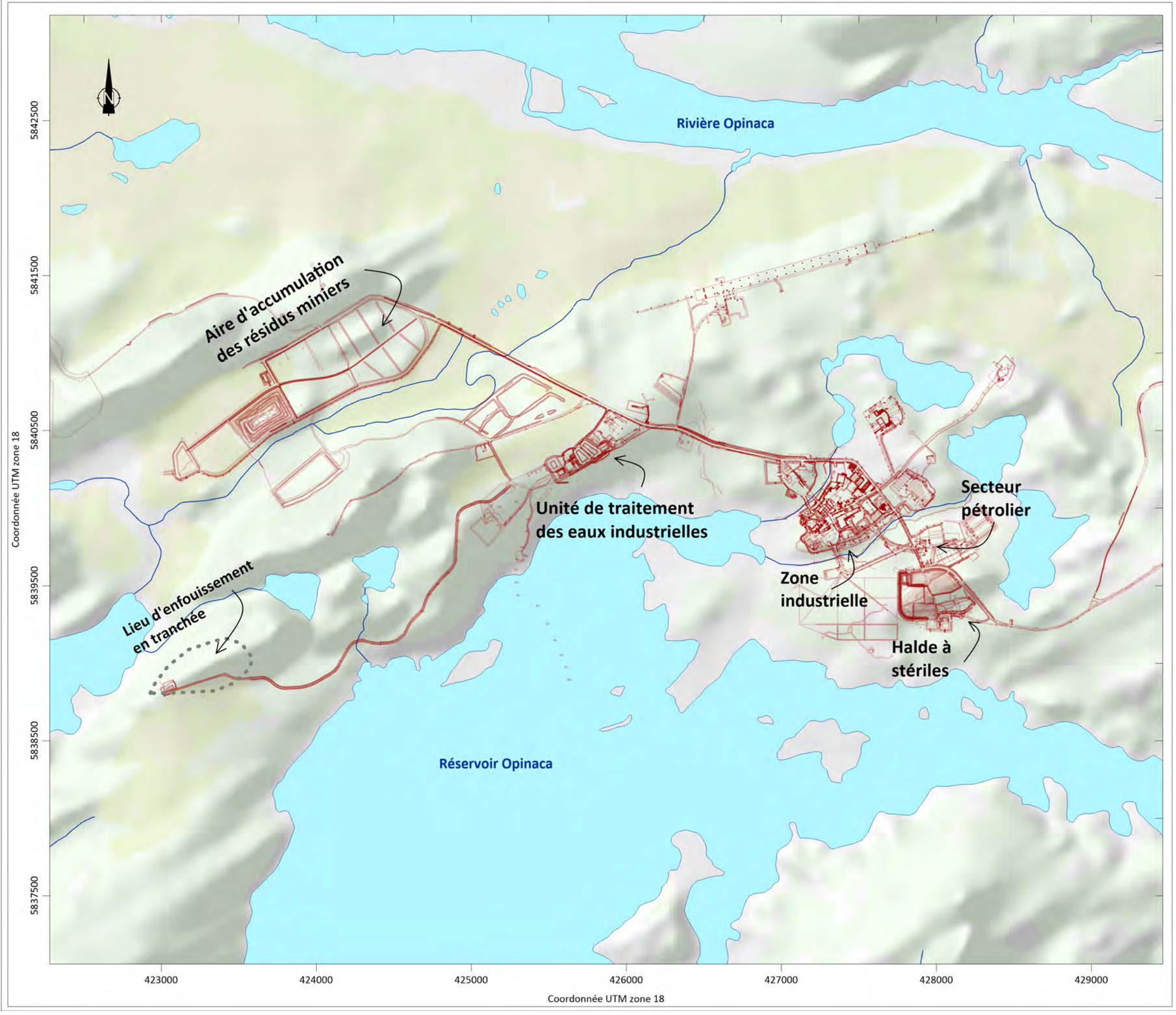
Légende

Mesures: ○ • ≤LDR

Duplicats: ○ • ≤LDR

Tendance: ↘

Annexe H. Cartes de suivi des eaux souterraines



Légende

Infrastructures

0 500 1000 1500 2000

CANVEC, Feuillet 33C09 à l'échelle 1 : 50 000
Courbes topographiques fournies par Goldcorp

HYDRO GÉOSCIENCES

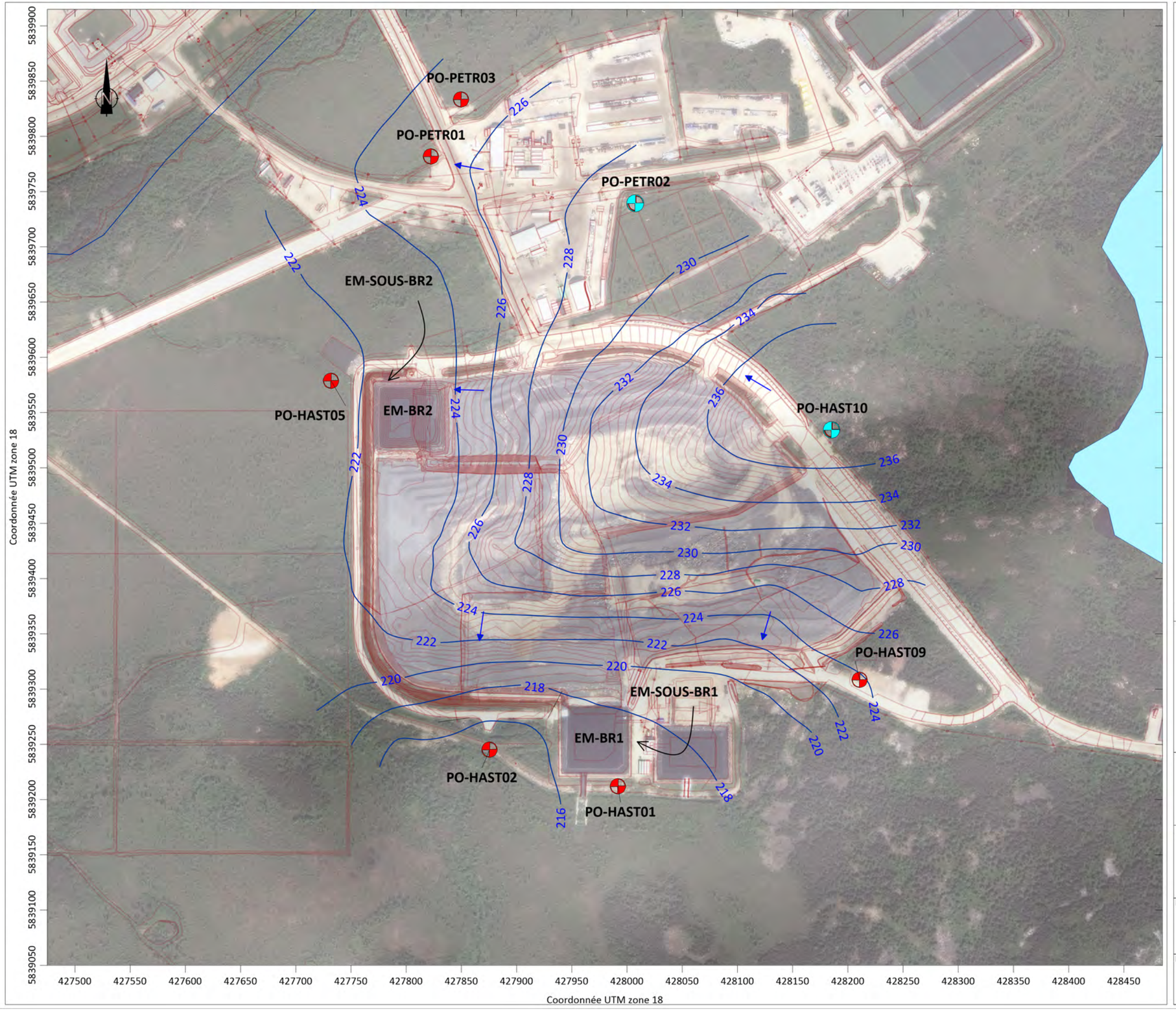
Titre

FIGURE 1: LOCALISATION DES SECTEURS DU SITE ÉLÉONORE

Projet

NEWMONT - MINE ELEONORE
SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES 2024

Interprétation et dessin	Vérification
Véronique Fournier, géo. M.Sc. Hydrogéologue	Yves Lenlanc, ing. géo. M.Sc. Hydrogéologue
Date	**Échelle**
Janvier 2025	1 : 25 000



Légende

Puits d'observation du réseau de suivi

- Puits en position amont
- Puits en position aval

Courbe izopièze

Direction d'écoulement souterrain

0 100 200 300

CANVEC, Feuillet 33C09 à l'échelle 1 : 50 000
Courbes topographiques fournies par Goldcorp

HYDRO GÉOSCIENCES

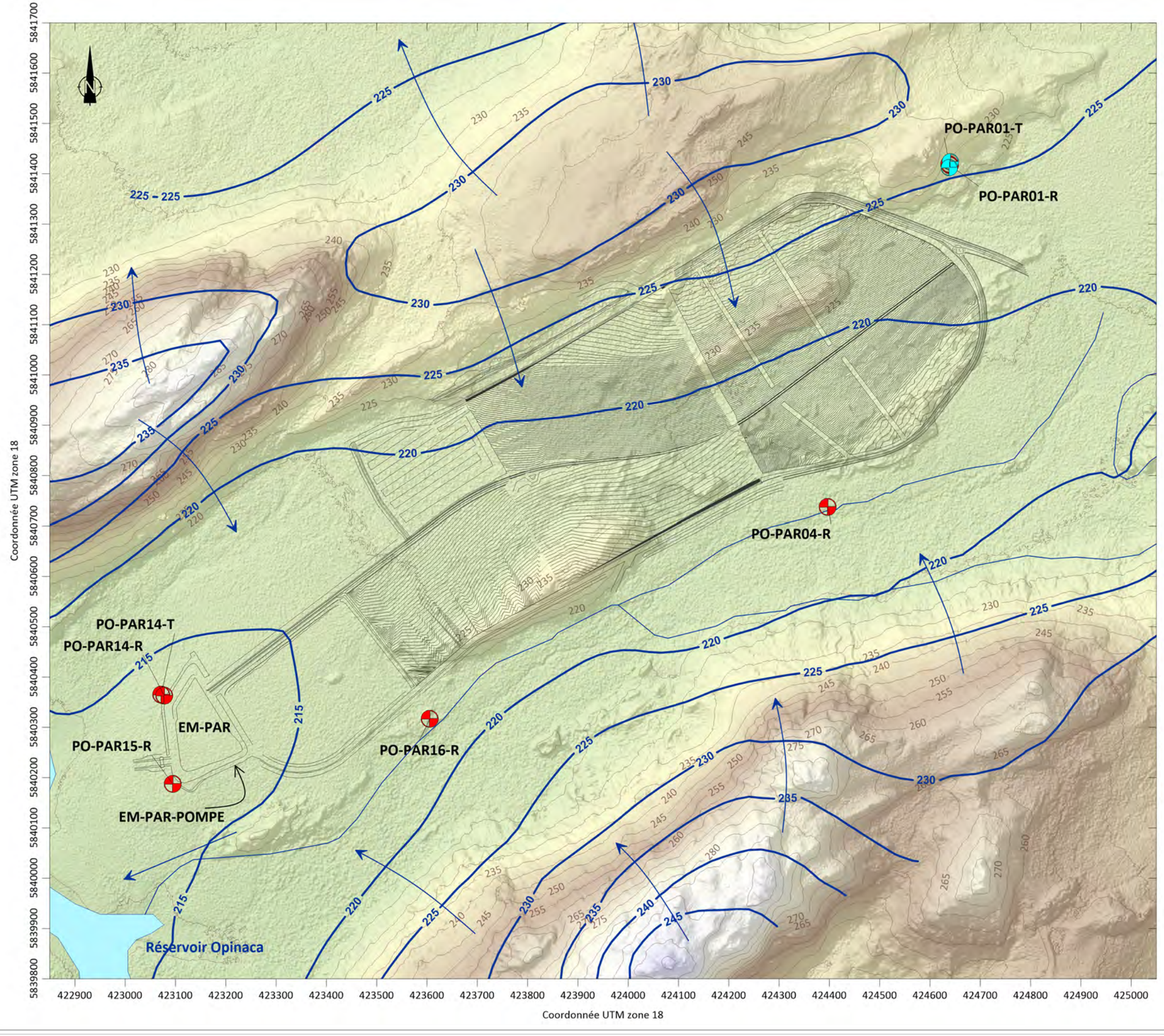
Titre

FIGURE 2: SECTEUR HALDE À STÉRILES (HAST)
SECTEUR PÉTROLIER (PETR)

Projet

NEWMONT - MINE ELEONORE
SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES 2024

Interprétation et dessin	Vérification
Véronique Fournier, géo. M.Sc. Hydrogéologue	Yves Leblanc, géo. M.Sc. Hydrogéologue
Date	**Échelle**
Janvier 2025	1 : 3 500



Légende

Empreinte du PAR

Puits d'observation du réseau de suivi

- Puits en position amont
- Puits en position aval

Courbe izopièze

Direction d'écoulement souterrain

0 200 400 600 800

CANVEC, Feuillet 33C09 à l'échelle 1 : 50 000
Courbes topographiques fournies par Goldcorp

HYDRO GÉOSCIENCES

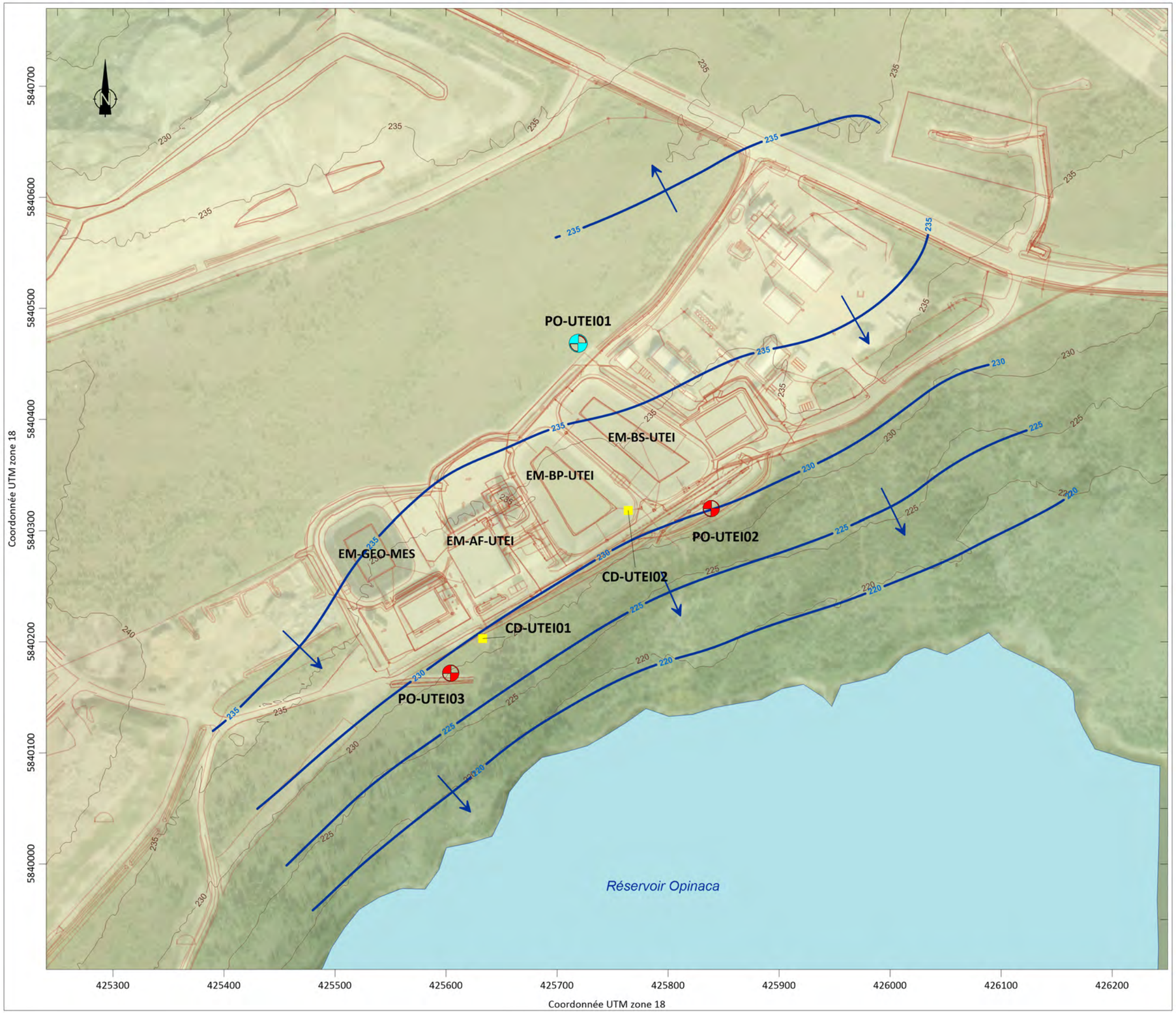
Titre

FIGURE 3: SECTEUR PARC À RÉSIDUS MINIER (PAR)

Projet

NEWMONT - MINE ELEONORE
SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES 2024

	Vérification
Véronique Fournier, géo. M.Sc. Hydrogéologue	Yves Leblanc, géo. M.Sc. Hydrogéologue
Date Janvier 2025	Échelle 1 : 8 000



Légende

Puits d'observation du réseau de suivi

- Puits en position amont
- Puits en position aval

Courbe izopièze

Direction d'écoulement souterrain

0 100 200 300

CANVEC, Feuillet 33C09 à l'échelle 1 : 50 000
Courbes topographiques fournies par Goldcorp

HYDRO GÉOSCIENCES

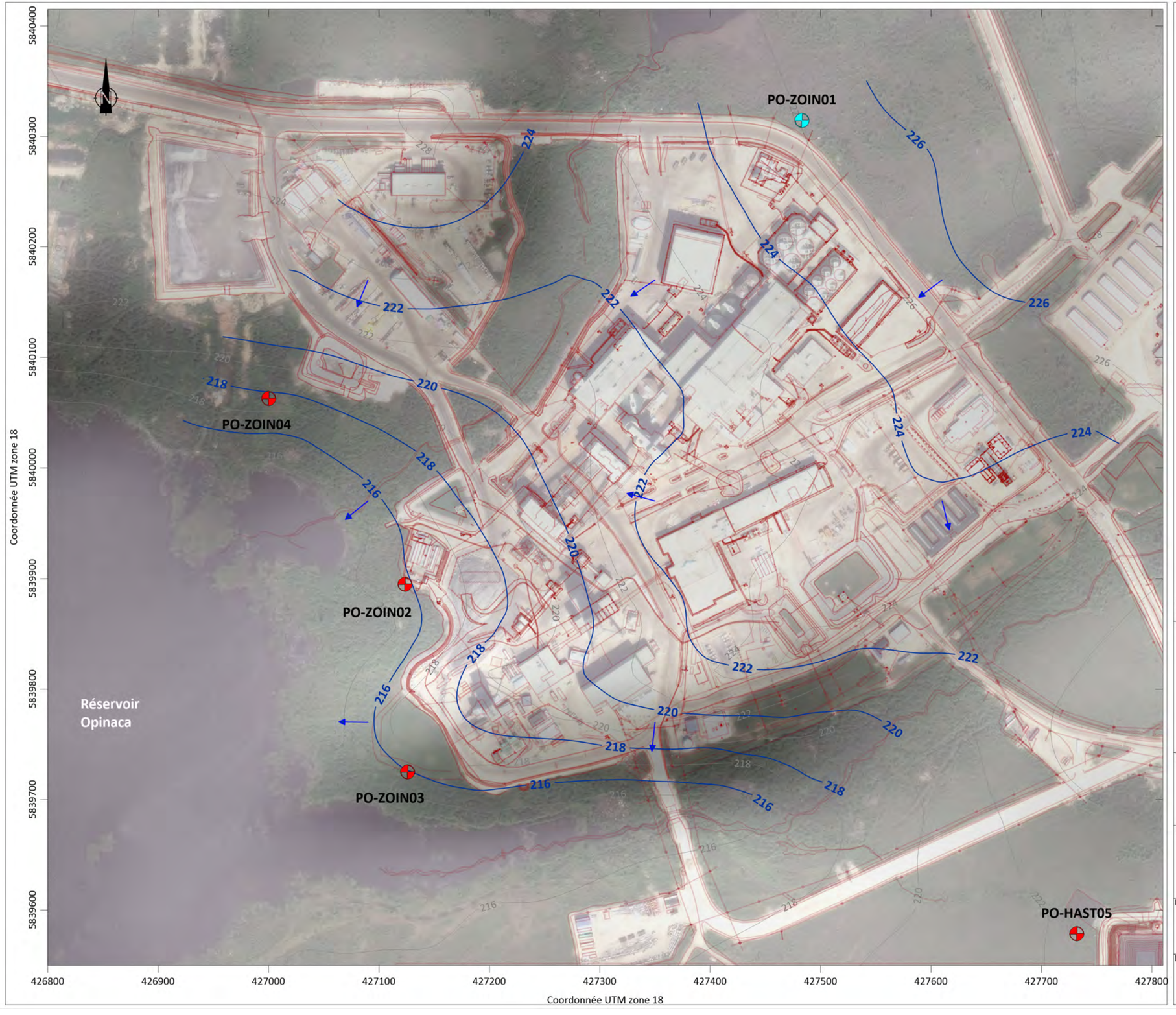
Titre

FIGURE 4: SECTEUR USINE DE TRAITEMENT DES EAUX INDUSTRIELLES (UTEI)

Projet

NEWMONT - MINE ELEONORE
SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES 2024

Interprétation et dessin	Vérification
Véronique Fournier, géo. M.Sc. Hydrogéologue	Yves Leblanc, géo. M.Sc. Hydrogéologue
Date	**Échelle**
Janvier 2025	1 : 3 500



Légende

Puits d'observation du réseau de suivi

- Puits en position amont
- Puits en position aval

Courbe izopièze

Direction d'écoulement souterrain

0 100 200 300

CANVEC, Feuillet 33C09 à l'échelle 1 : 50 000
Courbes topographiques fournies par Goldcorp

HYDRO GÉOSCIENCES

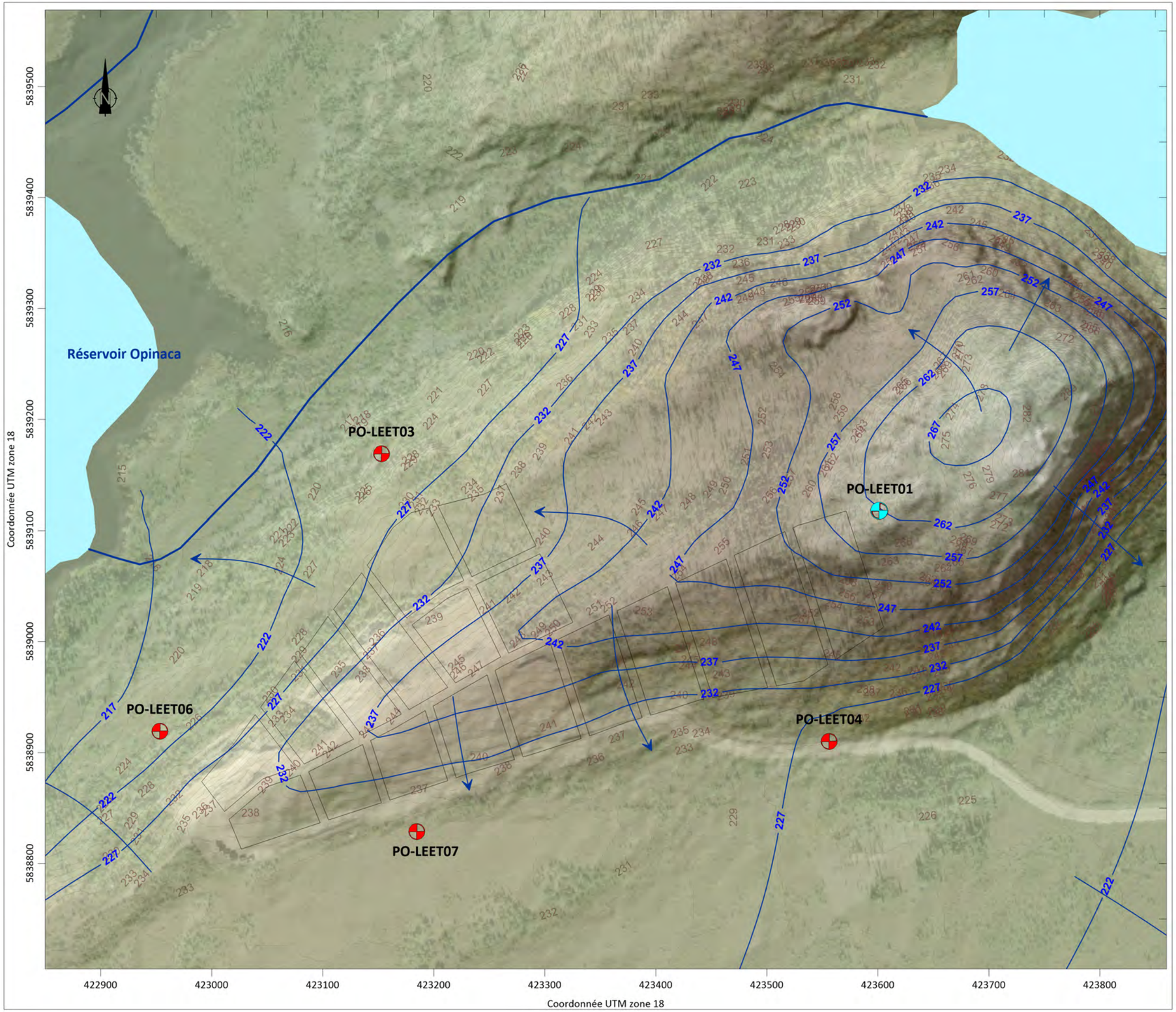
Titre

FIGURE 5: SECTEUR ZONE INDUSTRIELLE (ZOIN)

Projet

NEWMONT - MINE ELEONORE
SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES 2024

Interprétation et dessin	Vérification
Véronique Fournier. géo. M.Sc. Hydrogéologue	Yves Leblanc, géo. M.Sc. Hydrogéologue
Date	**Échelle**
Janvier 2025	1 : 3 500



Légende

Cellules actuelles et projetées du LEET

Puits d'observation du réseau de suivi

Puits en position amont

Puits en position aval

Courbe izopièze

Direction d'écoulement souterrain

0 100 200 300

CANVEC, Feuillet 33C09 à l'échelle 1 : 50 000
Courbes topographiques fournies par Goldcorp

HYDRO GÉOSCIENCES

Titre

FIGURE 6: SECTEUR LIEU D'ENFOUISSEMENT EN TRANCHÉE (LEET)

Projet

NEWMONT - MINE ELEONORE
SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES 2024

Interprétation et dessin	Vérification
Véronique Fournier, géo. M.Sc. Hydrogéologue	Yves Leblanc, géo. M.Sc. Hydrogéologue
Date	**Échelle**
Janvier 2025	1 : 3 500

Annexe I. Cartes de suivi de l’air ambiant

Retombées atmosphériques
Taux de déposition estival PAR (2024)

Légende :

Milieu environnant

- Lacs et réservoir Opinaca
- Ruisseaux

Depos Estivale (mg/m2/jour)

- 1 - 100
- 100 - 200
- 200 - 300
- 300 - 400
- >400

Référence spatiale
Nom : NAD 1983 UTM Zone 18N

Projet :
-

Échelle :
0 200 400 600 Mètres **1 :15 000**

Auteur : Guillaume Noirant

Date : 2025-04-14

Dhilmar Éléonore

Retombées atmosphériques
Taux de déposition hivernal PAR (2024)

421500 422000 422500 423000 423500 424000 424500 425000 425500

5842500 5842000 5841500 5841000 5840500 5840000 5839500 5839000

N

JP-REF01 (11)
JP-PAR01 (193)
JP-PAR02 (135)
JP-PAR03 (178)
JP-PAR04 (74)
JP-PAR05 (57)
JP-PAR06 (64)
JP-PAR07 (66)
JP-PAR09 (125)
JP-PAR10 (47)
JP-PAR12 (44)
JP-PAR13 (23)
JP-PAR14 (49)

Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

Légende :

Milieu environnant

- Lacs et réservoir Opinaca
- Ruisseaux

Depos Hivernale (mg/m2/jour)

- 1 - 100
- 100 - 200
- 200 - 300
- 300 - 400
- > 400

Référence spatiale
Nom : NAD 1983 UTM Zone 18N

Projet :
-

Échelle :
0 200 400 600 Mètres
1 :15 000

Auteur : Guillaume Noirant

Date : 2025-04-14

Dhilmar Éléonore

Retombées atmosphériques
Concentration en As
(2024)

Légende :

Milieu environnant

- Lacs et réservoir Opinaca
- Ruisseaux

As (ppm)

- 5 - 30 (>A)
- 30 - 50 (>B)
- >50 (>C)

JP-PAR02 (34)
JP-PAR03 (23)
JP-PAR01 (32)
JP-PAR04 (21)
JP-PAR07 (20)
JP-PAR05 (50)
JP-REF01 (48)
JP-PAR09 (8)
JP-PAR12 (8)
JP-PAR06 (44)
JP-PAR10 (20)
JP-PAR14 (15)
JP-PAR13 (9)

Référence spatiale
Nom : NAD 1983 UTM Zone 18N

Projet :
-

Échelle :
0 200 400 600 Mètres
1 :15 000

Auteur : Guillaume Noirant

Date : 2025-04-14

Dhilmar Éléonore

Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

Retombées atmosphériques
Concentration en Cr
(2024)

Légende :

Milieu environnant

- Lacs et réservoir Opinaca
- Ruisseaux

Cr (ppm)

- 1 - 100
- 100 - 250 (>A)
- 250 - 800 (>B)
- >800 (>C)

Référence spatiale
Nom : NAD 1983 UTM Zone 18N

Projet :
-

Échelle :
0 200 400 600 Mètres
1 :15 000

Auteur : Guillaume Noirant

Date : 2025-04-14

Dhilmar Éléonore

N

JP-REF01 (3)
JP-PAR01 (17)
JP-PAR02 (16)
JP-PAR03 (13)
JP-PAR04 (11)
JP-PAR05 (15)
JP-PAR06 (15)
JP-PAR07 (11)
JP-PAR09 (10)
JP-PAR10 (14)
JP-PAR12 (6)
JP-PAR13 (8)
JP-PAR14 (11)

Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

421500 422000 422500 423000 423500 424000 424500 425000 425500
5842500 5842000 5841500 5841000 5840500 5840000 5839500 5839000

Retombées atmosphériques
Concentration en Cu
(2024)

Légende :

Milieu environnant

- Lacs et réservoir Opinaca
- Ruisseaux

Cu (ppm)

- 1 - 65
- 65 - 100 (>A)
- 100 - 500 (>B)
- >500 (>C)

Référence spatiale
Nom : NAD 1983 UTM Zone 18N

Projet :
-

Échelle :
0 200 400 600 Mètres
1 :15 000

Auteur : Guillaume Noirant

Date : 2025-04-14

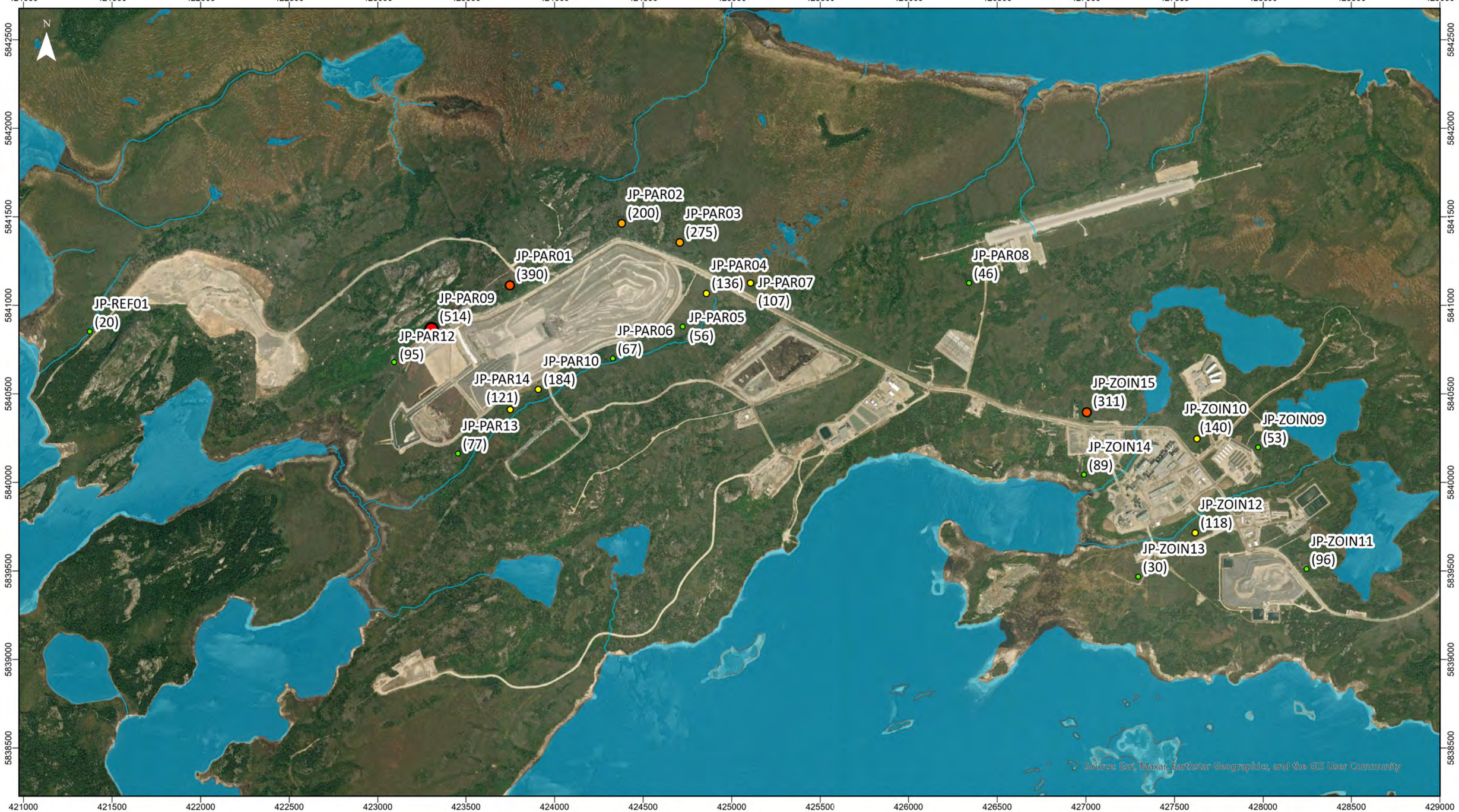
Dhilmar Éléonore

N

JP-REF01 (10)
JP-PAR01 (5)
JP-PAR02 (5)
JP-PAR03 (3)
JP-PAR04 (4)
JP-PAR05 (5)
JP-PAR06 (5)
JP-PAR07 (4)
JP-PAR09 (3)
JP-PAR10 (5)
JP-PAR12 (8)
JP-PAR13 (6)
JP-PAR14 (4)

Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

421500 422000 422500 423000 423500 424000 424500 425000 425500
5842500 5842000 5841500 5841000 5840500 5840000 5839500 5839000



Retombées atmosphériques
Taux de déposition estival (2024)

Légende :

Milieu environnant

- Lacs et réservoir Opinaca
- Ruisseaux

Depos Estivale (mg/m2/jour)

- 1 - 100
- 100 - 200
- 200 - 300
- 300 - 400
- >400

0 250 500 Mètres

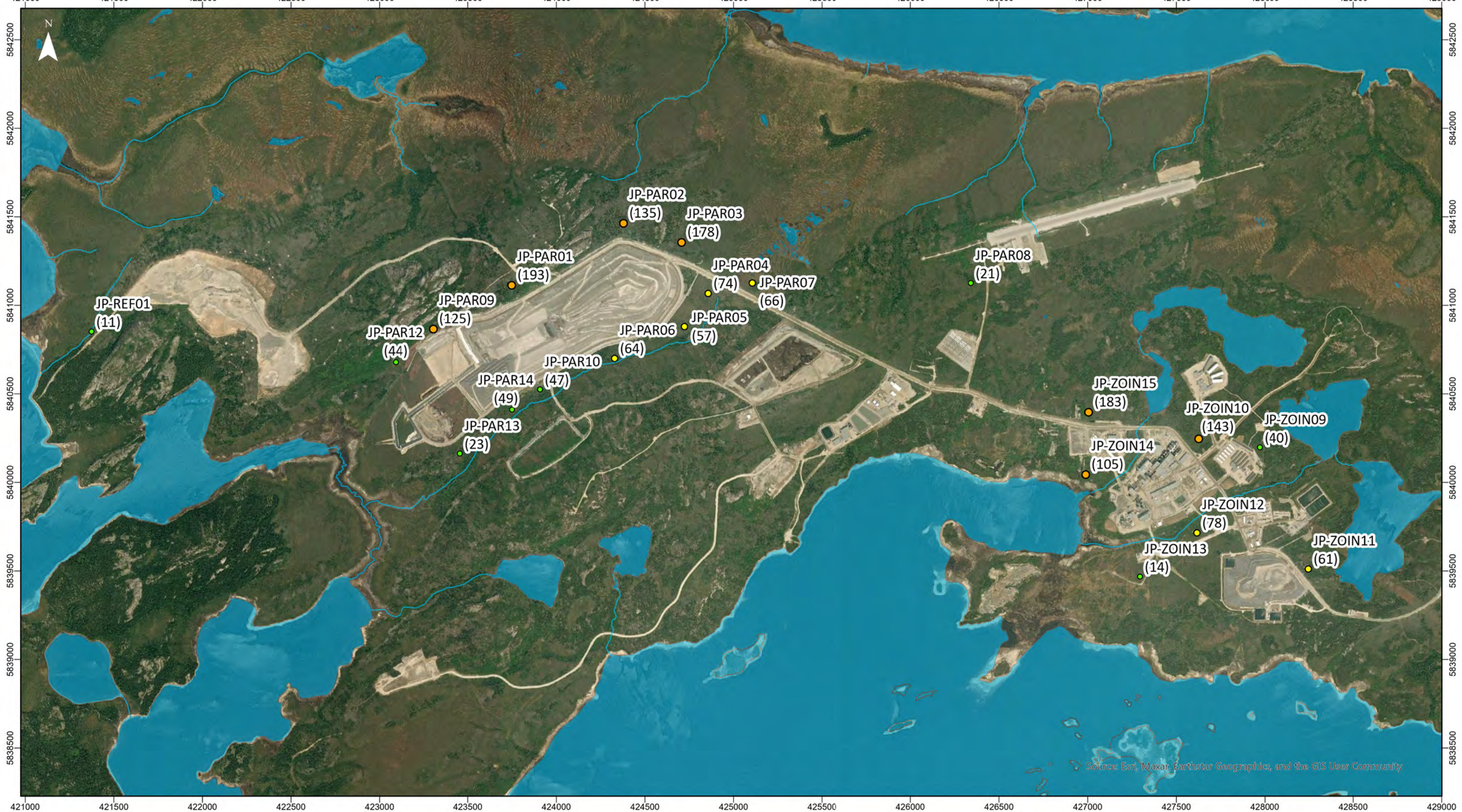
1 :20 000

Référence spatiale
Nom : NAD 1983 UTM Zone 18N

Dhilmar Éléonore

Date : 2025-04-14

Auteur : Guillaume Noirant



Retombées atmosphériques
Taux de déposition hivernal (2024)

Légende :

Milieu environnant

- Lacs et réservoir Opinaca
- Ruisseaux

Depos Hivernale (mg/m2/jour)

- 1 - 100
- 100 - 200
- 200 - 300
- 300 - 400
- > 400

0 250 500 Mètres

1 :20 000

Référence spatiale
Nom : NAD 1983 UTM Zone 18N

Dhilmar Éléonore

Date : 2025-04-14

Auteur : Guillaume Noirant

Annexe J.Résultats du suivi des jarres à poussières

Données brutes de suivi des retombées de poussières

Station	DATE RÉCOLTE	DATE INST.	Saison	Masse (mg)	Ag (mg)	As (mg)	Ba (mg)	Be (mg)	Cd (mg)	Co (mg)	Cr (mg)	Cu (mg)	Hg (mg)	Mn (mg)	Mo (mg)	Ni (mg)	Pb (mg)	Sb (mg)	Se (mg)	Sn (mg)	Tl (mg)	U (mg)	V (mg)	Zn (mg)
JP-PAR01	2024-02-01 14:01	2024-01-02	HIVER	113																				
JP-PAR01	2024-03-02 09:28	2024-02-01	HIVER	107																				
JP-PAR01	2024-04-01 10:04	2024-03-02	PRINTEMPS	142																				
JP-PAR01	2024-05-01 09:54	2024-04-01	PRINTEMPS	131																				
JP-PAR01	2024-06-01 14:57	2024-05-01	PRINTEMPS	242																				
JP-PAR01	2024-07-01 09:39	2024-06-01	ÉTÉ	310																				
JP-PAR01	2024-08-02 08:09	2024-07-01	ÉTÉ	187																				
JP-PAR01	2024-09-02 16:13	2024-08-02	ÉTÉ	261																				
JP-PAR01	2024-10-02 13:09	2024-09-02	AUTOMNE	137																				
JP-PAR01	2024-11-01 14:28	2024-10-02	AUTOMNE	52,3																				
JP-PAR01	2024-11-30 10:25	2024-11-01	AUTOMNE	143																				
JP-PAR01	2025-01-02 15:20	2024-11-30	HIVER	92,8	0,00003	0,06046	0,01804	0,00005	0,000109	0,00225	0,03188	0,00991	0,00001	0,0746	0,00039	0,01005	0,0032	0,00401	0,00025	0,0002	0,0005	0,002	0,01184	0,0328
JP-PAR02	2024-02-01 14:25	2024-01-02	HIVER	50,2																				
JP-PAR02	2024-03-02 09:15	2024-02-01	HIVER	58,5																				
JP-PAR02	2024-04-01 09:50	2024-03-02	PRINTEMPS	105																				
JP-PAR02	2024-05-01 09:46	2024-04-01	PRINTEMPS	64,8																				
JP-PAR02	2024-06-01 14:44	2024-05-01	PRINTEMPS	129																				
JP-PAR02	2024-07-01 09:25	2024-06-01	ÉTÉ	78,6																				
JP-PAR02	2024-08-02 07:57	2024-07-01	ÉTÉ	280																				
JP-PAR02	2024-09-02 15:58	2024-08-02	ÉTÉ	105																				
JP-PAR02	2024-10-02 15:35	2024-09-02	AUTOMNE	59,9																				
JP-PAR02	2024-11-01 15:07	2024-10-02	AUTOMNE	26,9																				
JP-PAR02	2024-11-30 10:12	2024-11-01	AUTOMNE	244																				
JP-PAR02	2025-01-02 14:40	2024-11-30	HIVER	95	0,00002	0,04441	0,01239	0,00005	0,000093	0,00133	0,02048	0,00587	0,000005	0,0493	0,00026	0,00622	0,00238	0,00354	0,00025	0,0002	0,0005	0,0014	0,00743	0,016
JP-PAR03	2024-02-01 14:45	2024-01-02	HIVER	42,9																				
JP-PAR03	2024-03-02 09:00	2024-02-01	HIVER	61																				
JP-PAR03	2024-04-01 09:35	2024-03-02	PRINTEMPS	232																				
JP-PAR03	2024-05-01 09:35	2024-04-01	PRINTEMPS	193																				
JP-PAR03	2024-06-01 14:25	2024-05-01	PRINTEMPS	252																				
JP-PAR03	2024-07-01 09:15	2024-06-01	ÉTÉ	104																				
JP-PAR03	2024-08-02 07:43	2024-07-01	ÉTÉ	213																				
JP-PAR03	2024-09-02 15:41	2024-08-02	ÉTÉ	192																				
JP-PAR03	2024-10-02 12:56	2024-09-02	AUTOMNE	81,6																				
JP-PAR03	2024-11-01 13:45	2024-10-02	AUTOMNE	37,2																				
JP-PAR03	2024-11-30 10:00	2024-11-01	AUTOMNE	263																				
JP-PAR03	2025-01-02 10:37	2024-11-30	HIVER	75,7	0,00002	0,04097	0,01512	0,00005	0,000022	0,00146	0,02277	0,00606	0,00001	0,0566	0,00027	0,00707	0,00245	0,00338	0,0007	0,0002	0,0005	0,0022	0,00838	0,0142
JP-PAR04	2024-02-01 15:52	2024-02-01	HIVER	12,6																				
JP-PAR04	2024-03-02 11:40	2024-03-02	HIVER	25,2																				
JP-PAR04	2024-04-01 12:39	2024-04-01	PRINTEMPS	94,9																				
JP-PAR04	2024-05-01 11:43	2024-05-01	PRINTEMPS	192																				
JP-PAR04	2024-06-01 16:43	2024-06-01	PRINTEMPS	164																				
JP-PAR04	2024-07-01 11:53	2024-07-01	ÉTÉ	67																				
JP-PAR04	2024-08-02 11:35	2024-08-02	ÉTÉ	106																				
JP-PAR04	2024-09-02 15:30	2024-09-02	ÉTÉ	110																				
JP-PAR04	2024-10-02 15:24	2024-10-02	AUTOMNE	20,2																				
JP-PAR04	2024-11-01 16:20	2024-11-01	AUTOMNE	19,9																				
JP-PAR04	2024-11-30 12:43	2024-11-30	AUTOMNE	132																				
JP-PAR04	2025-01-02 11:31	2025-01-02	HIVER	12,6	0,00001	0,02048	0,00894	0,000025	0,000016	0,00073	0,01093	0,00348	0,000005	0,0298	0,00015	0,00403	0,00146	0,00174	0,00025	0,0002	0,0005	0,0011	0,00411	0,0091
JP-PAR05	2024-02-01 15:42	2024-01-02	HIVER	15,1																				
JP-PAR05	2024-03-02 11:31	2024-02-01	HIVER	25																				
JP-PAR05	2024-04-01 12:31	2024-03-02	PRINTEMPS	48,3																				
JP-PAR05	2024-05-01 11:35	2024-04-01	PRINTEMPS	130																				
JP-PAR05	2024-06-01 16:36	2024-05-01	PRINTEMPS	32,8																				
JP-PAR05	2024-07-01 11:45	2024-06-01	ÉTÉ	29,6																				
JP-PAR05	2024-08-02 11:27	2024-07-01	ÉTÉ	47,9																				
JP-PAR05	2024-09-02 15:23	2024-08-02	ÉTÉ	59,4																				
JP-PAR05	2024-10-02 15:15	2024-09-02	AUTOMNE	10,7																				
JP-PAR05	2024-11-01 16:10	2024-10-02	AUTOMNE	22,6																				
JP-PAR05	2024-11-30 12:35	2024-11-01	AUTOMNE	88,6																				
JP-PAR05	2025-01-02 11:21	2024-11-30	HIVER	6,3	0,00001	0,0259	0,00455	0,000025	0,00006	0,00039	0,00766	0,00245	0,00001	0,0182	0,00005	0,00229	0,00078	0,00247	0,00025	0,0001	0,0005	0,0003	0,00253	0,0118
JP-PAR06	2024-02-01 15:25	2024-01-02	HIVER	19,1																				
JP-PAR06	2024-03-02 11:20	2024-02-01	HIVER	30,1																				
JP-PAR06	2024-04-01 12:16	2024-03-02	PRINTEMPS	51,3																				
JP-PAR06	2024-05-01 11:27	2024-04-01	PRINTEMPS	95,2																				
JP-PAR06	2024-06-01 16:29	2024-05-01	PRINTEMPS	19,2																				
JP-PAR06	2024-07-01 11:37	2024-06-01	ÉTÉ	51,4																				
JP-PAR06	2024-08-02 11:18	2024-07-01	ÉTÉ	60,9																				
JP-PAR06	2024-09-02 15:13	2024-08-02	ÉTÉ	106																				
JP-PAR06	2024-10-02 15:03	2024-09-02	AUTOMNE	12,1																				
JP-PAR06	2024-11-01 16:03	2024-10-02	AUTOMNE	18,4																				
JP-PAR06	2024-11-30 12:25	2024-11-01	AUTOMNE	64																				
JP-PAR06	2025-01-02 11:09	2024-11-30	HIVER	20	0,00002	0,02384	0,00517	0,000025	0,000011	0,0004	0,00827	0,00265	0,00001	0,0279	0,00008	0,00235	0,00082	0,0022	0,00025	0,0001	0,0005	0,0003	0,00264	0,0094
JP-PAR07	2024-02-01 14:05	2024-01-02	HIVER	20,5																				
JP-PAR07	2024-03-02 08:45	2024-02-01	HIVER	23,1																				
JP-PAR07	2024-04-01 09:20	2024-03-02	PRINTEMPS	72,1																				
JP-PAR07	2024-05-01 09:27	2024-04-01	PRINTEMPS	104																				

Données brutes de suivi des retombées de poussières

Station	DATE RÉCOLTE	DATE INST.	Saison	Masse (mg)	Ag (mg)	As (mg)	Ba (mg)	Be (mg)	Cd (mg)	Co (mg)	Cr (mg)	Cu (mg)	Hg (mg)	Mn (mg)	Mo (mg)	Ni (mg)	Pb (mg)	Sb (mg)	Se (mg)	Sn (mg)	Tl (mg)	U (mg)	V (mg)	Zn (mg)
JP-PAR07	2024-06-01 14:15	2024-05-01	PRINTEMPS	95,5																				
JP-PAR07	2024-07-01 09:01	2024-06-01	ÉTÉ	44,7																				
JP-PAR07	2024-08-02 07:28	2024-07-01	ÉTÉ	95,7																				
JP-PAR07	2024-09-02 14:18	2024-08-02	ÉTÉ	71,7																				
JP-PAR07	2024-10-02 12:45	2024-09-02	AUTOMNE	26,2																				
JP-PAR07	2024-11-01 13:30	2024-10-02	AUTOMNE	21,9																				
JP-PAR07	2024-11-30 09:47	2024-11-01	AUTOMNE	61,3																				
JP-PAR07	2025-01-02 10:23	2024-11-30	HIVER	17,1	0,00002	0,01305	0,00688	0,000025	0,000011	0,00054	0,00735	0,0028	0,000005	0,0215	0,00011	0,00292	0,00115	0,00115	0,00025	0,0001	0,0005	0,0008	0,00286	0,0092
JP-PAR08	2024-02-01 10:15	2024-01-01	HIVER	9,1																				
JP-PAR08	2024-03-02 09:30	2024-02-01	HIVER	16,6																				
JP-PAR08	2024-04-01 09:15	2024-03-02	PRINTEMPS	8,2																				
JP-PAR08	2024-05-01 08:59	2024-04-01	PRINTEMPS	27,1																				
JP-PAR08	2024-06-01 10:29	2024-05-01	PRINTEMPS	27,3																				
JP-PAR08	2024-07-01 17:18	2024-06-01	ÉTÉ	49,7																				
JP-PAR08	2024-08-02 12:00	2024-07-01	ÉTÉ	24																				
JP-PAR08	2024-09-02 11:00	2024-08-02	ÉTÉ	18,1																				
JP-PAR08	2024-10-02 16:03	2024-09-02	AUTOMNE	19,6																				
JP-PAR08	2024-11-01 09:12	2024-10-02	AUTOMNE	8,8																				
JP-PAR08	2024-12-01 09:15	2024-11-01	AUTOMNE	19,6																				
JP-PAR08	2025-01-01 10:11	2024-12-01	HIVER	5,4	0,00003	0,00695	0,00332	0,000025	0,000071	0,00024	0,0022	0,00235	0,00001	0,0102	0,00009	0,00163	0,0006	0,00071	0,00025	0,0001	0,0005	0,0002	0,00084	0,0115
JP-PAR09	2024-02-01 14:50	2024-01-02	HIVER	41,1																				
JP-PAR09	2024-03-02 10:19	2024-02-01	HIVER	85,3																				
JP-PAR09	2024-04-01 11:09	2024-03-02	PRINTEMPS	158																				
JP-PAR09	2024-05-01 10:35	2024-04-01	PRINTEMPS	127																				
JP-PAR09	2024-06-01 18:12	2024-05-01	PRINTEMPS	311																				
JP-PAR09	2024-07-01 10:20	2024-06-01	ÉTÉ	510																				
JP-PAR09	2024-08-02 08:58	2024-07-01	ÉTÉ	276																				
JP-PAR09	2024-09-02 17:13	2024-08-02	ÉTÉ	350																				
JP-PAR09	2024-10-02 13:50	2024-09-02	AUTOMNE	129																				
JP-PAR09	2024-11-01 14:55	2024-10-02	AUTOMNE	42																				
JP-PAR09	2024-11-30 11:18	2024-11-01	AUTOMNE	109																				
JP-PAR09	2025-01-02 15:26	2024-11-30	HIVER	22,6	0,00003	0,01798	0,01741	0,000025	0,000098	0,00174	0,02079	0,00698	0,00001	0,0586	0,00022	0,00768	0,00331	0,00158	0,00025	0,0002	0,0005	0,0021	0,00878	0,0203
JP-PAR10	2024-02-01 15:39	2024-01-02	HIVER	13,9																				
JP-PAR10	2024-03-02 11:08	2024-02-01	HIVER	23,6																				
JP-PAR10	2024-04-01 12:00	2024-03-02	PRINTEMPS	61,5																				
JP-PAR10	2024-05-01 11:17	2024-04-01	PRINTEMPS	52,4																				
JP-PAR10	2024-06-01 16:21	2024-05-01	PRINTEMPS	104																				
JP-PAR10	2024-07-01 11:22	2024-06-01	ÉTÉ	87,6																				
JP-PAR10	2024-08-02 11:08	2024-07-01	ÉTÉ	213																				
JP-PAR10	2024-09-02 14:59	2024-08-02	ÉTÉ	259																				
JP-PAR10	2024-10-02 14:53	2024-09-02	AUTOMNE	23,2																				
JP-PAR10	2024-11-01 15:46	2024-10-02	AUTOMNE	13,8																				
JP-PAR10	2024-11-30 12:12	2024-11-01	AUTOMNE	30,6																				
JP-PAR10	2025-01-02 14:55	2024-11-30	HIVER	16,3	0,00002	0,01782	0,00945	0,000025	0,000065	0,00093	0,01224	0,00412	0,00001	0,0344	0,00012	0,00388	0,00179	0,0013	0,00025	0,0001	0,0005	0,0011	0,00476	0,0126
JP-REF01	2024-02-01 14:26	2024-01-02	HIVER	5																				
JP-REF01	2024-03-02 09:59	2024-02-01	HIVER	6,6																				
JP-REF01	2024-04-01 10:40	2024-03-02	PRINTEMPS	3,5																				
JP-REF01	2024-05-01 10:15	2024-04-01	PRINTEMPS	19,6																				
JP-REF01	2024-06-01 15:17	2024-05-01	PRINTEMPS	17,6																				
JP-REF01	2024-07-01 10:01	2024-06-01	ÉTÉ																					
JP-REF01	2024-08-02 08:39	2024-07-01	ÉTÉ	16,7																				
JP-REF01	2024-09-02 16:37	2024-08-02	ÉTÉ	8,7																				
JP-REF01	2024-10-02 13:31	2024-09-02	AUTOMNE	6,8																				
JP-REF01	2024-11-01 14:09	2024-10-02	AUTOMNE																					
JP-REF01	2024-11-30 10:52	2024-11-01	AUTOMNE	4,6																				
JP-REF01	2025-01-02 15:05	2024-11-30	HIVER	4,5	0,00001	0,00445	0,00134	0,000025	0,035528	0,00007	0,0003	0,00096	0,000005	0,0031	0,000025	0,00043	0,00046	0,0002	0,00025	0,00005	0,0005	0,00005	0,00021	0,0022
JP-ZOIN09	2024-02-01 09:15	2024-01-01	HIVER	21,4																				
JP-ZOIN09	2024-03-02 11:50	2024-02-01	HIVER	26																				
JP-ZOIN09	2024-04-01 11:00	2024-03-02	PRINTEMPS	27,7																				
JP-ZOIN09	2024-05-01 12:13	2024-04-01	PRINTEMPS	36,2																				
JP-ZOIN09	2024-06-01 11:19	2024-05-01	PRINTEMPS	24,5																				
JP-ZOIN09	2024-07-01 14:18	2024-06-01	ÉTÉ	55,4																				
JP-ZOIN09	2024-08-02 13:37	2024-07-01	ÉTÉ	41,4																				
JP-ZOIN09	2024-09-02 10:28	2024-08-02	ÉTÉ	40,1																				
JP-ZOIN09	2024-10-02 10:30	2024-09-02	AUTOMNE	10,4																				
JP-ZOIN09	2024-11-01 10:30	2024-10-02	AUTOMNE	21,9																				
JP-ZOIN09	2024-12-01 11:12	2024-11-01	AUTOMNE	15,9																				
JP-ZOIN09	2025-01-01 15:30	2024-12-01	HIVER	13,8	0,00003	0,01707	0,0034	0,000025	0,000044	0,00032	0,00381	0,00198	0,000005	0,0105	0,00006	0,00195	0,00059	0,00151	0,00025	0,00005	0,0005	0,0001	0,00124	0,0051
JP-ZOIN10	2024-02-01 09:40	2024-01-01	HIVER	69,9																				
JP-ZOIN10	2024-03-02 12:10	2024-02-01	HIVER	56,2																				
JP-ZOIN10	2024-04-01 11:15	2024-03-02	PRINTEMPS	136																				
JP-ZOIN10	2024-05-01 12:05	2024-04-01	PRINTEMPS	103																				
JP-ZOIN10	2024-06-01 11:11	2024-05-01	PRINTEMPS	77																				
JP-ZOIN10	2024-07-01 14:25	2024-06-01	ÉTÉ	112																				
JP-ZOIN10	2024-08-02 13:42	2024-07-01	ÉTÉ	115																				
JP-ZOIN10	2024-09-02 10:36	2024-08-02	ÉTÉ	107																				

Données brutes de suivi des retombées de poussières

Station	DATE RÉCOLTE	DATE INST.	Saison	Masse (mg)	Ag (mg)	As (mg)	Ba (mg)	Be (mg)	Cd (mg)	Co (mg)	Cr (mg)	Cu (mg)	Hg (mg)	Mn (mg)	Mo (mg)	Ni (mg)	Pb (mg)	Sb (mg)	Se (mg)	Sn (mg)	Tl (mg)	U (mg)	V (mg)	Zn (mg)
JP-ZOIN10	2024-10-02 10:38	2024-09-02	AUTOMNE	28,2																				
JP-ZOIN10	2024-11-01 10:35	2024-10-02	AUTOMNE	64																				
JP-ZOIN10	2024-12-01 11:17	2024-11-01	AUTOMNE	77,2																				
JP-ZOIN10	2025-01-01 15:40	2024-12-01	HIVER	69,6	0,00011	0,06232	0,00965	0,000025	0,000076	0,00111	0,01645	0,00517	0,000005	0,0357	0,00018	0,00613	0,0023	0,00514	0,00025	0,0002	0,0005	0,0006	0,00545	0,0135
JP-ZOIN11	2024-02-01 08:20	2024-01-01	HIVER	95,6																				
JP-ZOIN11	2024-03-02 11:07	2024-02-01	HIVER	32,1																				
JP-ZOIN11	2024-04-01 12:00	2024-03-02	PRINTEMPS	58,7																				
JP-ZOIN11	2024-05-01 13:17	2024-04-01	PRINTEMPS	74,1																				
JP-ZOIN11	2024-06-01 11:34	2024-05-01	PRINTEMPS	62,2																				
JP-ZOIN11	2024-07-01 13:40	2024-06-01	ÉTÉ	60,8																				
JP-ZOIN11	2024-08-02 13:12	2024-07-01	ÉTÉ	70,8																				
JP-ZOIN11	2024-09-02 09:59	2024-08-02	ÉTÉ	57																				
JP-ZOIN11	2024-10-02 09:55	2024-09-02	AUTOMNE	30,3																				
JP-ZOIN11	2024-11-01 10:00	2024-10-02	AUTOMNE	22,8																				
JP-ZOIN11	2024-12-01 10:32	2024-11-01	AUTOMNE	16,3																				
JP-ZOIN11	2025-01-01 11:37	2024-12-01	HIVER	9,4	0,00005	0,0215	0,00714	0,000025	0,00006	0,00081	0,00696	0,00398	0,000005	0,0193	0,00011	0,00353	0,00141	0,00191	0,00025	0,0004	0,0005	0,0004	0,00275	0,0092
JP-ZOIN12	2024-02-01 09:00	2024-01-01	HIVER	31,7																				
JP-ZOIN12	2024-03-02 11:35	2024-02-01	HIVER	38,6																				
JP-ZOIN12	2024-04-01 11:45	2024-03-02	PRINTEMPS	80,8																				
JP-ZOIN12	2024-05-01 13:23	2024-04-01	PRINTEMPS	58,5																				
JP-ZOIN12	2024-06-01 11:42	2024-05-01	PRINTEMPS	51,3																				
JP-ZOIN12	2024-07-01 14:10	2024-06-01	ÉTÉ	87,3																				
JP-ZOIN12	2024-08-02 13:25	2024-07-01	ÉTÉ	64,1																				
JP-ZOIN12	2024-09-02 10:18	2024-08-02	ÉTÉ	97,4																				
JP-ZOIN12	2024-10-02 10:20	2024-09-02	AUTOMNE	45,1																				
JP-ZOIN12	2024-11-01 10:05	2024-10-02	AUTOMNE	64,1																				
JP-ZOIN12	2024-12-01 11:00	2024-11-01	AUTOMNE	32																				
JP-ZOIN12	2025-01-01 15:15	2024-12-01	HIVER	22,9	0,00004	0,07592	0,00668	0,000025	0,001329	0,0012	0,01294	0,00448	0,000005	0,0293	0,00011	0,00681	0,00124	0,00757	0,00025	0,0001	0,0005	0,0003	0,00417	0,0105
JP-ZOIN13	2024-02-01 08:50	2024-01-01	HIVER	5,9																				
JP-ZOIN13	2024-03-02 11:28	2024-02-01	HIVER	9,9																				
JP-ZOIN13	2024-04-01 11:35	2024-03-02	PRINTEMPS	3,9																				
JP-ZOIN13	2024-05-01 13:29	2024-04-01	PRINTEMPS	17,9																				
JP-ZOIN13	2024-06-01 11:48	2024-05-01	PRINTEMPS	15,9																				
JP-ZOIN13	2024-07-01 13:56	2024-06-01	ÉTÉ	27,4																				
JP-ZOIN13	2024-08-02 13:19	2024-07-01	ÉTÉ	20,9																				
JP-ZOIN13	2024-09-02 10:11	2024-08-02	ÉTÉ	13,8																				
JP-ZOIN13	2024-10-02 10:10	2024-09-02	AUTOMNE	11,6																				
JP-ZOIN13	2024-11-01 10:15	2024-10-02	AUTOMNE	8,1																				
JP-ZOIN13	2024-12-01 10:45	2024-11-01	AUTOMNE	7,4																				
JP-ZOIN13	2025-01-01 14:55	2024-12-01	HIVER	6,3	0,00001	0,0049	0,00196	0,000025	0,000033	0,00012	0,0011	0,00109	0,000005	0,0044	0,000025	0,00078	0,0004	0,00062	0,00025	0,0001	0,0005	0,00005	0,00034	0,0037
JP-ZOIN14	2024-02-01 11:10	2024-01-01	HIVER	43,1																				
JP-ZOIN14	2024-03-02 10:20	2024-02-01	HIVER	32,2																				
JP-ZOIN14	2024-04-01 10:00	2024-03-02	PRINTEMPS	84,2																				
JP-ZOIN14	2024-05-01 14:03	2024-04-01	PRINTEMPS	162																				
JP-ZOIN14	2024-06-01 12:14	2024-05-01	PRINTEMPS																					
JP-ZOIN14	2024-07-01 16:43	2024-06-01	ÉTÉ	66,2																				
JP-ZOIN14	2024-08-02 14:23	2024-07-01	ÉTÉ	56,6																				
JP-ZOIN14	2024-09-02 11:38	2024-08-02	ÉTÉ	55,8																				
JP-ZOIN14	2024-10-02 09:20	2024-09-02	AUTOMNE	29,5																				
JP-ZOIN14	2024-11-01 10:45	2024-10-02	AUTOMNE	25,3																				
JP-ZOIN14	2024-12-01 09:55	2024-11-01	AUTOMNE	95,6																				
JP-ZOIN14	2025-01-01 11:00	2024-12-01	HIVER	47,8	0,00004	0,07493	0,00931	0,000025	0,000019	0,00109	0,01318	0,00465	0,000005	0,0291	0,00017	0,00672	0,00164	0,00864	0,00025	0,0001	0,0005	0,0004	0,00419	0,0171
JP-ZOIN15	2024-02-01 09:55	2024-01-01	HIVER	46																				
JP-ZOIN15	2024-03-02 09:55	2024-02-01	HIVER	71,8																				
JP-ZOIN15	2024-04-01 09:47	2024-03-02	PRINTEMPS	201																				
JP-ZOIN15	2024-05-01 08:43	2024-04-01	PRINTEMPS	169																				
JP-ZOIN15	2024-06-01 11:03	2024-05-01	PRINTEMPS	220																				
JP-ZOIN15	2024-07-01 16:53	2024-06-01	ÉTÉ	68,3																				
JP-ZOIN15	2024-08-02 13:52	2024-07-01	ÉTÉ	192																				
JP-ZOIN15	2024-09-02 10:45	2024-08-02	ÉTÉ	305																				
JP-ZOIN15	2024-10-02 09:06	2024-09-02	AUTOMNE	182																				
JP-ZOIN15	2024-11-01 09:35	2024-10-02	AUTOMNE	63,8																				
JP-ZOIN15	2024-12-01 09:45	2024-11-01	AUTOMNE	177																				
JP-ZOIN15	2025-01-01 10:47	2024-12-01	HIVER	83,7	0,00004	0,06734	0,01569	0,000025	0,000035	0,0018	0,02335	0,00699	0,000005	0,057	0,00039	0,00927	0,00544	0,00668	0,00025	0,0002	0,0005	0,0024	0,00834	0,0179
JP-ZOIN15D	2024-02-01 09:58	2024-01-01	HIVER	54,9																				
JP-ZOIN15D	2024-03-02 09:58	2024-02-01	HIVER	69,5																				
JP-ZOIN15D	2024-04-01 09:49	2024-03-02	PRINTEMPS	206																				
JP-ZOIN15D	2024-05-01 08:45	2024-04-01	PRINTEMPS	185																				
JP-ZOIN15D	2024-06-01 11:03	2024-05-01	PRINTEMPS	235																				
JP-ZOIN15D	2024-07-01 16:53	2024-06-01	ÉTÉ	79,2																				
JP-ZOIN15D	2024-08-02 13:52	2024-07-01	ÉTÉ	216																				
JP-ZOIN15D	2024-09-02 10:45	2024-08-02	ÉTÉ	318																				
JP-ZOIN15D	2024-10-02 09:06	2024-09-02	AUTOMNE	213																				
JP-ZOIN15D	2024-11-01 09:35	2024-10-02	AUTOMNE	77,4																				
JP-ZOIN15D	2024-12-01 09:45	2024-11-01	AUTOMNE	205																				
JP-ZOIN15D	2025-01-01 10:47	2024-12-01	HIVER	86,2	0,00004	0,07243	0,01753	0,000025	0,000013	0,00183	0,02561	0,00714	0,000005	0,0635	0,00041	0,00984	0,00403	0,00715	0,00025	0,0002	0,0005	0,0028	0,0094	0,0171

Annexe K. Rapport d'inspection statutaire des bassins d'eau – Année 2024

AtkinsRéalis

Rapport technique

NEWMONT –MINE ÉLÉONORE

22 novembre 2024

N/Projet nº : 688666
N/Référence nº : 688666-2250-4GER-0003_00

RAPPORT D'INSPECTION STATUTAIRE DES BASSINS D'EAU – ANNÉE 2024

ATKINSRÉALIS - Sensible

AtkinsRéalis
455, BOUL. RENÉ-LÉVESQUE OUEST, MONTRÉAL, QC H2Z 1Z3

Montréal, le 22 novembre 2024

Monsieur William Fresser, ing.
Ingénieur responsable du parc à résidus
NEWMONT, MINE ÉLÉONORE
1751, rue Davy
Rouyn-Noranda, Québec, J8Y 0A8

Objet : Services EoR Newmont
Rapport d'inspection statutaire des bassins d'eau – année 2024
Notre dossier : 688666-2250-4GER-0003_00

Monsieur Fresser,

Il nous fait plaisir de vous transmettre la version finale du rapport mentionné en objet.

Espérant le tout à votre entière satisfaction, nous demeurons à votre disposition pour tout renseignement supplémentaire.

Veuillez agréer, Monsieur Fresser, l'expression de nos meilleures salutations.

Paola Cardenas, ing., Ph.D.
#OIQ : 5005585
Directeur de projet
Minéraux et métaux

PC/cg

Note au lecteur

Ce rapport a été préparé et les travaux mentionnés dans ce rapport ont été entrepris par AtkinsRéalis Canada inc. (AtkinsRéalis), pour l'usage exclusif de Newmont, qui a été partie à l'élaboration de l'étendue des travaux et en comprend les limites. La méthodologie, les constatations, les conclusions et les recommandations de ce rapport sont basées uniquement sur la portée des travaux et sont soumises aux considérations de temps et de budget décrites dans la proposition et/ou le contrat en vertu duquel ce rapport a été publié. L'utilisation du présent rapport par un tiers, la confiance qu'il accorde à celui-ci ou la décision qu'il prend en se fondant sur celui-ci sont la responsabilité exclusive de ce tiers. AtkinsRéalis n'assume aucune responsabilité à l'égard des dommages qui pourraient être subis ou engagés par un tiers en raison de l'utilisation de ce rapport, de la confiance accordée à celui-ci ou de toute décision prise en fonction de celui-ci.

Les constatations, conclusions et recommandations contenues dans ce rapport (i) ont été élaborées d'une manière conforme au niveau de compétence normalement exercé par les professionnels exerçant actuellement dans des conditions similaires dans la région, et (ii) reflètent le meilleur jugement de AtkinsRéalis basé sur les informations disponibles au moment de la préparation de ce rapport. Aucune autre garantie, expresse ou implicite, n'est donnée à l'égard des services professionnels fournis à Newmont ou des constatations, conclusions et recommandations contenues dans le présent rapport. Les constatations et les conclusions contenues dans le présent rapport ne sont valables qu'à la date du présent rapport et peuvent être fondées, en partie, sur des renseignements fournis par d'autres personnes. Si l'une ou l'autre des informations est inexacte, de nouvelles informations sont découvertes ou les paramètres du projet changent, des modifications au présent rapport pourraient être nécessaires.

Ce rapport doit être lu dans son ensemble, car des sections prises hors contexte peuvent être trompeuses. Si des divergences surviennent entre la version préliminaire (ébauche) et la version finale de ce rapport, c'est la version finale qui prime. Rien dans le présent rapport ne vise à constituer ou à fournir une opinion juridique.

Le contenu de ce rapport est confidentiel et exclusif. Sauf par Newmont, il n'est pas permis de reproduire ou de distribuer le présent rapport ou d'utiliser l'information contenue dans les présentes, en totalité ou en partie, ou de s'y fier, sans la permission expresse écrite de Newmont et de AtkinsRéalis.

Liste des révisions

#	Prép.	Rév.	App.	Date	Pages	Remarques
PB	AN/PC	PSG		2024-11-20	Toutes	Pour commentaires – Client
00	AN/PC	PSG	PSG	2024-11-22	Toutes	Émission de la version finale

Page de signatures

Préparé sous DSI[1] par :

Armel Nabolle, CPI
Chargé de projet en géotechnique
Développement minier durable
Minéraux et métaux
#OIQ : 6050756

Préparé par :

Paola Cardenas, ing., Ph.D.
Ingénieure en géotechnique
Développement minier durable
Minéraux et métaux
#OIQ : 5005585

Révisé et approuvé par :

Philip Gomes, ing.
Ingénieur principal en géotechnique
Développement minier durable
Minéraux et métaux
#OIQ : 5052664

[1] *DSI : Direction et surveillance immédiates par un ingénieur, tel que spécifié par l'Ordre des ingénieurs du Québec pour encadrer la contribution des non-ingénieurs ou candidats à la profession d'ingénieur (CPI) à la réalisation d'activités réservées aux ingénieurs.*

Table des matières

1. Introduction 1

2. Description générale 2

3. Déroulement de l'Inspection 5

4. Principales observations 6

4.1 Halde à stérile (zone industrielle) 6

4.2 Bassins de l'UTEI 6
4.2.1 Bassin de sédimentation 6
4.2.2 Bassin de polissage 6
4.2.3 Bassin des eaux traitées 7

4.3 Bassins de la halde à stérile miniers ZI 7
4.3.1 Bassin de rétention d'eau 1 (BR1) 7
4.3.2 Bassin de rétention d'eau 2 (BR2) 7
4.3.3 Bassin des eaux clarifiées (BEC) 7

4.4 Bassin des eaux usées 7
4.4.1 Bassin des eaux usées 1 et 2 7

4.5 Bassin des eaux de ruissèlement 8
4.5.1 Bassins 1 et 2 (BS01 et BS02) 8
4.5.2 Bassin 3 (BS03) 8
4.5.3 Bassin 4 (BS04) 8

5. Niveau d'eau des bassins 9

6. Revue des rapports d'inspection précédents 11

7. Conclusion et recommandations 12

8. Références 17

Liste des tableaux

Tableau 2-1 : Capacité et fonction des bassins des eaux présents sur le site de la mine Éléonore 2

Tableau 5-1 : Niveaux d'eau des différents bassins 10

Tableau 6-1 : Activités d'inspection réalisées par le personnel de la mine Éléonore 11

Tableau 7-1 : Classement des priorités pour les recommandations (Newmont, 2020) 12

Tableau 7-2 : État des recommandations de l'inspection statutaire des bassins d'eau de 2016 à 2023 14

Tableau 7-3 : Recommandations de l'inspection statutaire des bassins d'eau de 2024 16

Liste des figures

Figure 2-1 : Localisation des bassins d’eau inspectés sur le site de la mine Éléonore 4

Les annexes

Annexe A. Plans de localisation des bassins d’eau inspectés

Annexe B. Formulaires d’inspection

Annexe C. Documents photographiques

Annexe D. Dessins de conception des bassins

1. Introduction

Les services de la division Minéraux et métaux d'AtkinsRéalis ont été retenus par Newmont Corporation pour effectuer l'inspection statutaire de la halde à stérile de la zone industrielle et des bassins d'eau du site de la Mine Éléonore. Cette inspection est réalisée chaque année et elle consiste en une visite de terrain des structures de confinement (digues) et des ouvrages de drainage (fossés) des douze (12) bassins d'eau localisés sur le site. L'inspection de la halde à stérile ZI a été incluse dans l'inspection statutaire de cette année à la demande de Newmont. Ces ouvrages ont été inspectés par M. Amir Zamani, ing., Mme Paola Cardenas, ing., M. Ali Reza Zafarani et M. Armel Nabolle de AtkinsRéalis du 29 août au 02 septembre 2024. L'inspection précédente réalisée par AtkinsRéalis remonte à août 2023. Il est à noter que l'inspection du bassin de collecte du parc à résidus (PAR) est incluse dans le rapport d'inspection statutaire du PAR.

En conformité aux prescriptions de l'Association Canadienne des Barrages (ACB, 2019) concernant la sécurité des digues, cette inspection vise à donner des conclusions et des recommandations, s'il y a lieu, pour les ouvrages inspectés.

Ce rapport présente le déroulement de l'inspection des structures de confinement de la halde à stérile ZI et des bassins d'eau localisés sur le site de la mine Éléonore. Les observations faites lors de la visite du site et une revue des inspections précédentes réalisées durant l'année 2024 par le personnel de la mine Éléonore seront intégrées. Finalement, des recommandations et des conclusions seront formulées.

2. Description générale

Newmont extrait l'or du gisement aurifère Roberto localisé sur la propriété Éléonore (Mine Éléonore), à l'extrémité nord-est du réservoir Opinaca, dans le territoire de la Baie-James (région administrative 10 du Québec), à environ 190 km à l'est de la communauté crie de Wemindji et à 350 km au nord de la ville de Matagami.

La **Figure 2-1** montre la localisation des bassins d'eau inspectés sur le site de la mine Éléonore. Excluant les bassins de collecte du PAR, douze (12) autres bassins pour la gestion des eaux du site sont utilisés pour les activités d'exploitation minière, dont :

- Trois (3) bassins d'eau de l'usine de traitement d'eau industrielle (UTEI) : bassins de sédimentation, de polissage et d'eau traitée) ;
- Deux (2) bassins des eaux usées ;
- Trois (3) bassins de rétention d'eau (BR1, BR2, BEC) de la halde à stériles miniers de la zone industrielle ;
- Quatre (4) bassins des eaux de ruissèlement (BS01, BS02, BS03, BS04) de la zone industrielle (ZI).

Il est à noter que le bassin de collecte existant et le nouveau bassin de collecte n'ont pas fait l'objet de cette inspection. L'inspection du bassin existant est traitée dans le rapport d'inspection du PAR.

L'**Annexe A** présente les plans de localisation avec une vue plus détaillée des bassins. La conception des bassins est présentée sur les dessins de l'**Annexe D**.

Les bassins de sédimentation BS01 à BS04 sont utilisés pour collecter les eaux de ruissèlement des quatre (4) zones industrielles du secteur de la mine. Les eaux de ruissèlement de la halde à stériles miniers ZI sont collectées dans deux (2) bassins, BR1 et BR2. Les eaux de ces bassins sont pompées vers un bassin de transfert, le BEC. L'eau de ruissèlement captée par tous les bassins de collecte des eaux de ruissèlement (BS01 à BS04, BR1, BR2, BEC et PAR) est envoyée dans les deux bassins des eaux brutes de l'UTEI via un système de pompage des eaux pour son traitement avant son rejet à l'effluent final. Les bassins des eaux brutes de l'UTEI servent aussi de bassin de sédimentation et de polissage pour le traitement de MES. À la suite du traitement, l'eau du bassin des eaux traitées de l'UTEI est rejetée dans le réservoir Opinaca ou réutilisée comme eau industrielle. Le site comprend également un système d'épuration composé de deux (2) bassins pour le traitement des eaux usées domestiques du campement de la mine Éléonore.

Le **Tableau 2-1** indique la capacité maximale d'opération (1 m de revanche) de chaque bassin, son année de construction ainsi que sa fonction.

Tableau 2-1 : Capacité et fonction des bassins des eaux présents sur le site de la mine Éléonore

Bassin	Volume (m^3)	Année de construction	Fonction
BS01	4 615	2016	Collecte des eaux de ruissèlement de la zone industrielle du secteur administration (Zone 1).
BS02	335	2012	Collecte des eaux de ruissèlement de la zone industrielle du secteur administration (Zone 1).
BS03	2 020	2012	Collecte des eaux de ruissèlement de la zone industrielle du secteur de l'extraction du minerai et du concentrateur (Zone 2 et 3).
BS04	2300	2016	Collecte des eaux de ruissèlement de la zone industrielle du secteur de la rampe d'exploitation (Zone 4).
BR1	5 900	2009	Collecte des eaux de ruissèlement de la halde à stériles ZI.

Bassin	Volume (m^3)	Année de construction	Fonction
BR2	9 000	2011	Collecte des eaux de ruissèlement de la halde à stériles ZI.
BEC	4 500	2009	Sert de bassin de transfert pour les bassins BR1 et BR2 et recircule continuellement environ 1 200 m3/jour pour empêcher le gel du réseau d'incendie.
Bassins d'eaux brutes de l'usine de traitement des eaux industriel (UTEI)	34 000 (pour le bassin de sédimentation et polissage)	2013	Collecte les eaux d'exhaure de la mine, les eaux excédentaires de procédé du concentrateur, les eaux du PAR, les eaux de ruissèlement de la zone industrielle et de la halde à stériles miniers ZI. Ce bassin alimente l'UTEI.
Bassin d'eaux traitées de l'UTEI	8 558	2013	Rétention des eaux traitées par l'UTEI avant d'être rejetées dans le réservoir Opinaca ou réutilisées comme eau industrielle.
Bassins d'eaux usées 1 et 2	Chaque 13 884	2008	Système d'épuration du campement de la mine.

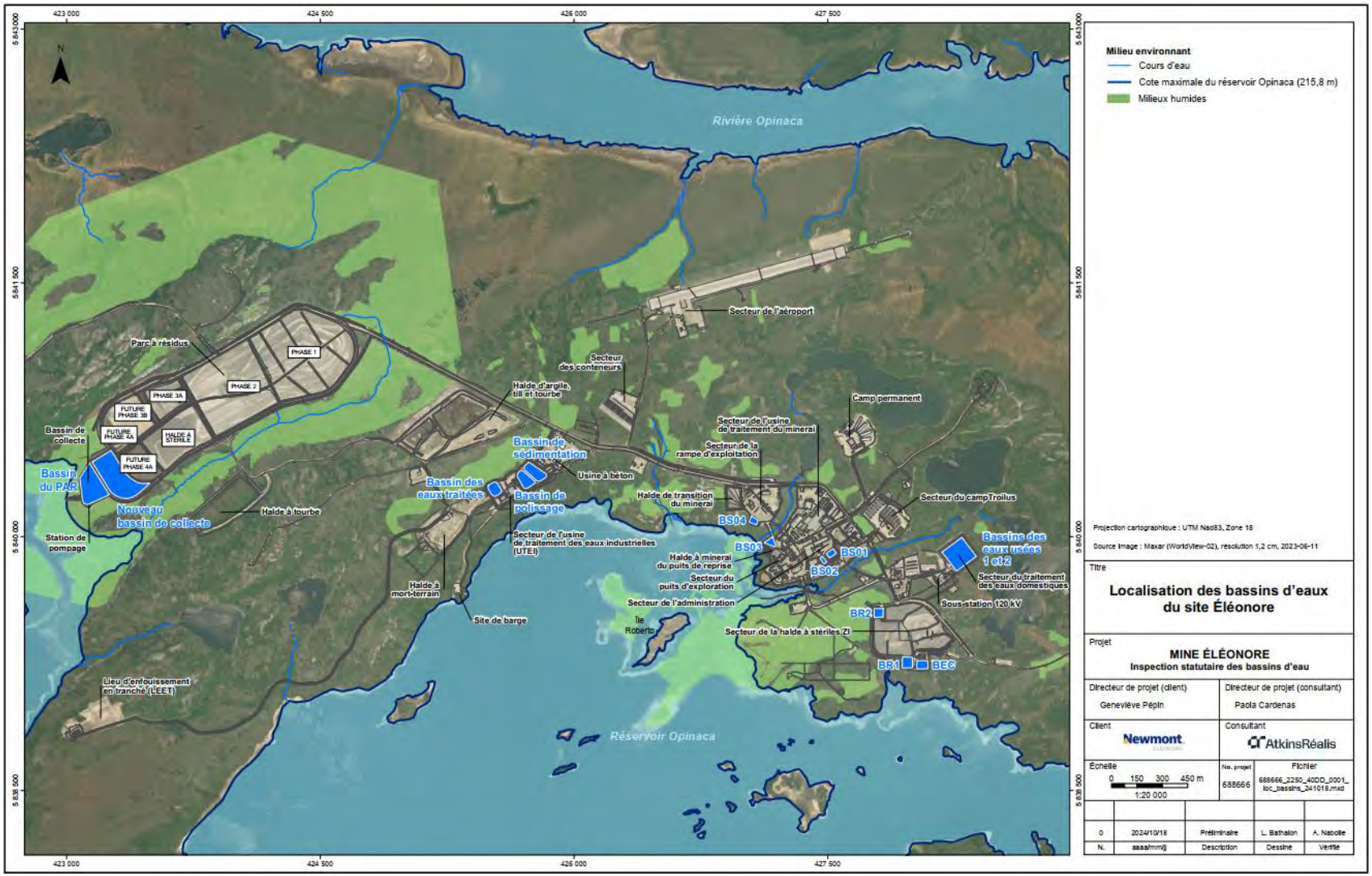


Figure 2-1 : Localisation des bassins d'eau inspectés sur le site de la mine Éléonore (note : le bassin de collecte existant et le nouveau bassin de collecte n'ont pas fait l'objet de cette inspection. L'inspection du bassin existant est traitée dans le rapport d'inspection du PAR)

3. Déroulement de l'Inspection

La visite s'est déroulée du 29 août au 02 septembre 2024. La halde à stérile et l'ensemble des digues de tous les bassins et les fossés de drainage ont fait l'objet d'une inspection visuelle afin de vérifier leur intégrité et leur performance sécuritaire. Une vérification de l'état des talus, de la crête et du terrain au pied des digues a été réalisée à pied, en marchant le long des crêtes et des pieds des digues. Une comparaison qualitative et quantitative des comportements réels par rapport aux comportements attendus des différentes structures a été réalisée par deux (2) ingénieurs géotechniciens séniors (Amir Zamani, ing., M.Sc et Paola Cardenas, ing., Ph.D) assistés par deux candidats à la profession d'ingénieure (Ali Reza Zafarani, CPI, Ph.D, et Armel Nabolle, CPI), tous de AtkinsRéalis. Les principales observations ont été compilées dans les formulaires d'inspection statutaire présentés à l'**Annexe B**. Ce rapport présente les observations faites lors de la visite et fournit des recommandations découlant de ces observations. Des photos, jointes à l'**Annexe C,** ont également été prises en appui à ces observations.

4. Principales observations

Les observations notées lors de l'inspection ont été consignées dans les formulaires de visite d'inspection. Ces derniers et les photos prises sont présentés respectivement à l'**Annexe B** et l'**Annexe C**.

4.1 Halde à stérile (zone industrielle)

Les observations suivantes ont été relevées :

- **Crête :**
  - Végétation sur la crête de la digue (photo 32) ;
  - Affaissement sur la crête et la pente de la digue du côté sud à plusieurs endroits (photo 36).
- **Pente :**
  - Affaissement sur la pente de la digue (photo 34) ;
  - Affaissement sur la crête et la pente de la digue du côté sud à plusieurs endroits (photo 36).
- **Géomembrane :**
  - Érosion du matériau de couverture de la géomembrane (photo 38) ;
  - Géomembrane perforée (photo 33).
- **Gestion de l'eau :**
  - Dépôt de sol pour empêcher la sortie de l'eau pas adéquat et dépôt de sédiments dans le fossé (photos 16 et 35) ;
  - Dépôt de matériaux crée un chemin préférentiel d'écoulement de l'eau et de l'érosion sur la pente du talus (photo 37).

Il est à noter que l'inspection du pied des digues n'a pas été possible en raison de la végétation dense qui a entravé la circulation du côté est.

4.2 Bassins de l'UTEI

L'état des digues de retenue des bassins de l'UTEI est satisfaisant. Il est à noter que l'inspection du pied des digues n'a pas été possible en raison de la végétation dense qui a entravé la circulation du côté nord-est et sud-ouest des bassins de polissage et de sédimentation. Les principales observations et commentaires sont les suivants :

4.2.1 Bassin de sédimentation

- Aucune nouvelle observation n'a été relevée pour le bassin de sédimentation.

4.2.2 Bassin de polissage

- Végétation sur la crête de la digue au coin sud-ouest (photo 2) ;
- La conduite présente sur la pente amont de la digue sud-ouest semble obstruée par l'enrochement (photo 1).

4.2.3 Bassin des eaux traitées

- Fissures sur la crête de la digue nord-ouest (photo 4) ;
- Enrochement sur la géomembrane (photo 5) ;
- Présence de débris dans le fossé (photo 3).

4.3 Bassins de la halde à stérile miniers ZI

L'état général des structures de confinement et de drainage des bassins BR1, BR2 et BEC semble être satisfaisant. Il est à noter que l'inspection du pied des digues n'a pas été possible en raison de la végétation dense qui a entravé la circulation au niveau des trois Bassins (BR1, BR2 et BEC). Les principales observations et commentaires sont les suivants :

4.3.1 Bassin de rétention d'eau 1 (BR1)

- Végétation sur la crête de la digue (photo 10) ;
- Érosion sur la pente (photo 12) ;
- Obstruction de l'écoulement d'eau par la végétation dans les fossés (photo 11) ;
- Présence d'un tuyau dans le déversoir (photo 7).

4.3.2 Bassin de rétention d'eau 2 (BR2)

- Végétation sur la crête de la digue (photo 13) ;
- Obstruction de l'écoulement d'eau par la végétation dans le fossé (photo 13) ;
- Géomembrane perforée (photo 14).

4.3.3 Bassin des eaux clarifiées (BEC)

- Végétation sur la crête de la digue nord (photo 16) ;
- Obstruction de l'écoulement d'eau par la végétation dans le fossé (photo 17) ;
- Géomembrane perforée (photo 18) ;
- Petit glissement possible sur la pente interne (photo 19) ;
- Géomembrane pliée dans le déversoir (photo 20).

4.4 Bassin des eaux usées

L'état général des digues et des fossés de drainage des bassins des eaux usées 1 et 2 semble être satisfaisant. Il est à noter que l'inspection du pied des digues n'a pas été possible en raison de la végétation dense qui a entravé la circulation. Les principales observations sont les suivants :

4.4.1 Bassin des eaux usées 1 et 2

- Végétation dense sur les pentes aval des digues et obstruction de l'écoulement d'eau par la végétation dans les fossés (photos 23 et 24) ;
- Géomembrane perforée (photos 25 et 26).

4.5 Bassin des eaux de ruissèlement

En général, l'état des digues et des structures de gestion de l'eau des bassins des zones 1 à 4 semble être satisfaisant. Les principales observations sont les suivantes :

4.5.1 Bassins 1 et 2 (BS01 et BS02)

- Obstruction de l'écoulement d'eau par des débris (matériaux granulaires) dans les fossés nord et est (photo 27).

4.5.2 Bassin 3 (BS03)

- Lessivage de la route dans le fossé qui a généré un sillon d'érosion et des venues de sédiments dans le bassin (photo 29).

4.5.3 Bassin 4 (BS04)

- Aucune nouvelle observation n'a été relevée pour le bassin 4.

5. Niveau d’eau des bassins

Lors de la visite d’inspection statutaire, le niveau d’eau des bassins de collecte était en dessous du niveau d’eau d’opération maximale estivale. À l’automne, les niveaux d’eau des bassins sont abaissés au niveau d’eau maximale d’opération en période hivernale. Ceci permet l’accumulation d’eau et de neige durant l’hiver et le printemps, assurant également une gestion sécuritaire des bassins lors de la fonte des neiges. Les niveaux d’eau des différents bassins sont présentés au **Tableau 5-1** et sont extraits du Plan d’intervention en cas d’évènement déclencheur (ou Trigger Action Response Plan (TARP)).

Tableau 5-1 : Niveaux d'eau des différents bassins

Secteur	Bassin	Élévation de la crête de la digue (m)	Niveau d'eau minimal (m)	Niveau d'eau maximal en période hivernale (m)	Niveau d'eau maximal en période estivale (m)	Niveau du déversoir d'urgence (m)	Niveau du déversoir à échancrure triangulaire (V-Notch) (m)	Niveau d'eau lors de la visite (m)
Zone industrielle	BS01	223,5	221,6		222,5	N/A	N/A	220,56
	BS02	223,5	N/A	N/A	222,5	N/A	N/A	Pas d'eau
	BS03	220,3	218,3		219,2	220,2	N/A	218,40
	BS04	222,2	N/A	N/A	221,7	221,9	N/A	Pas d'eau
Halde à stériles	BR1	220,0	217,7 (1)		218,7	219,7	N/A	218,65
	BR2	225,2	N/A	223,7 (1)	223,8	224,8	N/A	224,03
	BEC	221,2	N/A	218,2 (2)	219,2	220,2	N/A	219,05
UTEI	Sédimentation	236,0	232,4 (3)	N/A	234,0	235,0	N/A	232,82
	Polissage	236,0	231,4 (3)	N/A	234,0	235,0	N/A	232,82
	Eaux traitées	236,3	230,3	234,0	234,0	235,0	232,4	232,95
Eaux usées	Étangs 1 et 2	231,1	230,4	230,7	230,7	N/A	Min: 229,45 Max: 230,70	Pas reçu

Notes :

(1) Niveau d'eau maintenue dans le bassin pour protéger les tuyaux dans le fond du bassin contre la glace.

(2) Niveau d'eau maintenue dans le bassin pour la réserve incendie.

(3) Niveau d'eau maintenue dans le bassin pour effectuer le dragage.

6. Revue des rapports d'inspection précédents

Un rapport d'inspection pour les bassins d'eau a été complété par le personnel de la mine Éléonore avant l'inspection statutaire de AtkinsRéalis, soit en juin 2024. Ces activités d'inspection sont présentées au **Tableau 6-1** suivant.

Tableau 6-1 : Activités d'inspection réalisées par le personnel de la mine Éléonore

Date	Bassin inspecté	Personne responsable à la mine Éléonore
2024-06-09	Bassin de polissage et de sédimentation de l'UTEI	Jean-Sébastien Delisle et Vincent Martin
2024-06-09	Bassin des eaux traitées de l'UTEI	Jean-Sébastien Delisle et Vincent Martin
2024-06-09	Bassin des eaux usées 1 et 2	Jean-Sébastien Delisle et Vincent Martin
2024-06-09	Halde à stérile (BR1, BR2 et BEC)	Jean-Sébastien Delisle et Vincent Martin
2024-06-12	BS01, BS02, BS03 et BS04	Jean-Sébastien Delisle et Marjorie Bujold

Des inspections à raison d'une ou deux fois par année sont effectuées depuis le début de l'année 2015 par le groupe environnement de Newmont. Pour 2024, une seule inspection a été faite par le personnel de la mine Éléonore et le rapport d'inspection a été consulté. La fréquence des inspections est considérée comme étant suffisante pour ces structures, même s'il n'y a pas de manuel d'exploitation pour les bassins d'eau.

Par ailleurs, il serait préférable que les inspections soient principalement effectuées par le même inspecteur au fil des années, si possible, pour identifier plus facilement les changements potentiels au niveau des digues. Sinon, il est important de revoir les rapports d'inspection antérieurs pour permettre un bon suivi des changements.

7. Conclusion et recommandations

L'inspection statutaire annuelle des bassins d'eau de la mine Éléonore a eu lieu du 29 août au 02 septembre 2024 et le présent rapport fait état des observations effectuées lors de la visite du site. Cette visite a permis de constater que, de façon générale, les bassins d'eau fonctionnent correctement, et l'équipe assure une gestion prudente et diligente. Il est à noter que l'inspection du pied de certaines digues (halde à stérile, bassins de la halde, bassin de polissage, bassin de sédimentation et bassins des eaux usées) n'a pas été possible en raison de la végétation dense qui a entravé la circulation.

Des mesures de mitigation sont recommandées pour chaque observation faite lors de la visite d'inspection. Les recommandations ont été classées en fonction du niveau d'urgence pour la mise en œuvre des mesures de mitigation.

Afin de réaliser les correctifs requis avant la période hivernale, un récapitulatif des observations et recommandations a été présenté le 2 septembre 2024 à la fin de la visite de site et a ensuite été transmis à l'équipe de la mine Éléonore le 30 septembre 2024.

Les niveaux d'urgence sont classés pour des inspections de 2016 à 2019 comme suit :

- Niveau d'urgence **très élevé**, situation urgente, mesure à prendre immédiatement.
- Niveau d'urgence **élevé**, mesure à prendre à court terme pour ne pas compromettre la sécurité des ouvrages.
- Niveau d'urgence **moyen**, suivi régulier, des réparations ou corrections sont à faire prochainement.
- Niveau d'urgence **faible**, suivi périodique, aucune action immédiate. Communiquer avec le responsable environnement de la mine Éléonore s'il y a détérioration.

Pour les inspections de 2020 à 2024, le tableau de classement des priorités pour les recommandations fournies par Newmont (voir la directive NEM-TES-GDL-603) a été utilisé (**Tableau 7-1**).

Tableau 7-1 : Classement des priorités pour les recommandations (Newmont, 2020)

Priorité	Description
1	Problème de sécurité du barrage jugé immédiatement menaçant pour la vie, la santé ou l'environnement, ou un risque important d'application de mesures règlementaires. Les recommandations de Priorité 1 nécessitent que le propriétaire de la mine prenne des mesures immédiates ou rapides.
2	S'il n'est pas résolu, le problème peut entrainer un problème de sécurité du barrage et des blessures, des répercussions environnementales ou une application importante de mesures règlementaires ; ou l'interruption des activités (c.-à-d., fermeture de l'usine) ; ou une déficience répétitive représentative d'un défaut systématique de procédure. Les recommandations de Priorité 2 nécessitent que des mesures soient prises à une date convenue par le service de l'exploitation.
3	Survenance unique d'un défaut ou d'une non-conformité qui, selon toute attente, n'entrainerait pas en tant que telle des problèmes de sécurité du barrage ou l'interruption des activités. Les recommandations de Priorité 3 nécessitent que des mesures soient prises à une date convenue par le service de l'exploitation.
4	Recommandation fondée sur l'amélioration des pratiques exemplaires ou la réduction du risque. L'échéance de mise en œuvre des recommandations de Priorité 4 est laissée à la discrétion du service de l'exploitation du site en fonction de ses ressources.

L'état des recommandations des inspections de 2016 à 2023 (SNC-Lavalin 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023) est présenté au **Tableau 7-2** pour suivre l'évolution des travaux de mitigation au fil des années. Il est important de mentionner que certaines recommandations faites depuis 2016 n'ont pas été réitérées dans le **Tableau 7-3** et sont encore en vigueur. En fonction des observations faites lors de l'inspection et des réunions avec le personnel du site, les commentaires généraux sont les suivants :

- Les bassins sont bien gérés et opérés par le personnel du site ;
- Les activités de surveillance du site devraient être poursuivies ;
- La prochaine inspection statutaire devrait avoir lieu à l'été 2025.

Les inspections statutaires font partie d'un ensemble de bonnes pratiques visant à réduire les risques des défaillances des ouvrages inspectés, à les détecter le cas échéant et à minimiser leurs conséquences économiques et environnementales. Les visites d'inspection sont forcément limitées dans le temps, dans l'espace et dans l'étendue du service d'inspection. Elles ne constituent pas une assurance contre les défaillances et elles ne sont en aucun cas une forme de revue de stabilité des digues ou des autres ouvrages inspectés. En conséquence, la portée des conclusions du présent rapport d'inspection se limite à ce qui concerne les observations rapportées lors de la visite de terrain.

Tableau 7-2 : État des recommandations de l'inspection statutaire des bassins d'eau de 2016 à 2023

No	Bassin	Observation	Mesure recommandée	Niveau d'urgence	Classement des priorités	Date cible de complétion
Bassins de l'UTEI						
ELE-2016-DSI-WSF-01	Polissage	Érosion sur la crête sur la crête de la digue sud au droit des blocs de béton	Réparer l'érosion	Faible		Fin été 2025
ELE-2022-DSI-WSF-01		Tuyau sur le talus en amont de la digue sud-ouest qui semble obstruée par l'enrochement (photo 1)	Libérer la sortie d'eau		4	Fin été 2025
ELE-2016-DSI-WSF-03	Eaux traitées	Présence de débris dans le fossé (photo 3)	Enlever les débris	Moyen		Fin été 2025
ELE-2022-DSI-WSF-02		Fissures sur la crête de la digue nord-ouest (photo 4)	Surveiller les fissures ; Installer les repères d'arpentage pour mesurer les mouvements		4	Fin été 2025
ELE-2022-DSI-WSF-03		Enrochement sur la géomembrane (photo 5)	Surveiller		4	Fin été 2025
ELE-2023-DSI-WSF-01		Obstruction de l'écoulement d'eau par la végétation dans le ponceau coin sud-ouest (photo 6)	Couper la végétation		3	Fin été 2025
Bassins de la halde à stériles miniers						
ELE-2016-DSI-WSF-06	BR1	Tuyau dans le déversoir (photo 7)	Soulever le tuyau	Moyen		Fin été 2025
ELE-2019-DSI-WSF-05		Érosion du talus aval (photo 8)	Remplir avec de l'enrochement pour limiter l'érosion	Moyen		Fin été 2025
ELE-2021-DSI-WSF-01		Tuyau sur la membrane de la digue au coin sud-ouest du bassin (photo 9)	Soulever le tuyau		4	Fin été 2025
ELE-2016-DSI-WSF-07	BEC	Le seuil du déversoir semble élevé comparativement à la crête de la digue	Vérifier le niveau du déversoir	Faible	4	Fin été 2025
ELE-2023-DSI-WSF-04		Présence de fissures et affaissement sur la crête de la digue est (photo 15)	Surveiller les fissures ; Installer les repères d'arpentage pour mesurer les mouvements		3	Fin été 2025

No	Bassin	Observation	Mesure recommandée	Niveau d'urgence	Classement des priorités	Date cible de complétion
Bassins des eaux usées						
ELE-2016-DSI-WSF-10	Étangs 1 et 2	Fissures longitudinales sur les digues (photo 21)	Surveiller les fissures ; Installer les repères d'arpentage pour mesurer les mouvements	Moyen		Fin été 2025
ELE-2017-DSI-WSF-01		Présence d'orniérages et de tassements sur la crête de la digue autour des bassins (photo 21)	Remplir et compacter cette zone pour éviter l'accumulation d'eau qui pourrait s'infiltrer dans la digue. Éviter de circuler sur la crête en période de gel-dégel. Installer des affiches pour interdire le passage des véhicules durant cette période.	Faible		Fin été 2025
ELE-2020-DSI-WSF-02		Affaissement de la crête de la digue nord-ouest du bassin no. 1 (photo 22)	Installer les repères d'arpentage pour mesurer les mouvements		3	Fin été 2025
ELE-2020-DSI-WSF-03		Cailloux sur la géomembrane de la digue nord du bassin no. 1 (photo 22)	Nettoyage		4	Fin été 2025
Bassins des eaux de ruissèlement						
ELE-2023-DSI-WSF-06	BS01	Obstruction de l'écoulement d'eau par des débris (matériaux granulaires) dans les fossés nord et est. (photo 27)	Traitement à effectuer		3	Fin été 2025
ELE-2017-DSI-WSF-03	BS03	Présence d'une fissure longitudinale sur le côté aval de la digue nord (photo 28)	Surveiller les fissures ; Installer les repères d'arpentage pour mesurer les mouvements	Moyen		Fin été 2025
ELE-2017-DSI-WSF-04		Présence d'érosion sur la pente amont de la digue est (photo 29)	Réparer les érosions	Faible		Fin été 2025
ELE-2017-DSI-WSF-06		Des tassements survenus à côté du puisard doivent être remblayés (photo 30)	Remblayer avec de la pierre concassée	Faible		Fin été 2025
ELE-2019-DSI-WSF-01		Présence de sillons d'érosion (photo 29)	Dévier l'écoulement d'eau qui provient de la route ou ajouter de l'empierrement dans les sillons pour limiter l'érosion	Faible		Fin été 2025
ELE-2022-DSI-WSF-06	BS04	Tuyau ouvert sur la crête sud (photo 31)	Fermer le tuyau		4	Fin été 2025

Tableau 7-3 : Recommandations de l'inspection statutaire des bassins d'eau de 2024

No	Bassin	Observation	Mesure recommandée	Classement des priorités	Date cible de complétion
Recommandations générales					
ELE-DSI-WSF-2024-01	BEC (photos 16, 17) BR1 (photos 10, 11) BR2 (photo 13) Halde à stérile ZI (photo 33) UTEI – Polissage (photo 2) Eaux usées (photos 23, 24)	Végétation au niveau des crêtes et fossés des bassins	Couper la végétation (arbres, arbustes). Traitement requis chaque année	4	Fin été 2025
ELE-DSI-WSF-2024-02	BEC (photo 18) BR2 (photo 14) Halde à stérile ZI (photo 34) Eaux usées 2 (photos 25, 26)	Géomembrane perforée	Effectuer la réparation de la géomembrane	3	Fin été 2025
Halde à stériles miniers et bassins de la halde à stériles					
ELE-DSI-WSF-2024-03	BEC	Petit glissement possible sur la pente interne (photo 19)	Surveiller le mouvement de la pente	3	Fin été 2025
ELE-DSI-WSF-2024-04		Géomembrane pliée dans le déversoir (photo 20)	Remettre en place et bien fixer la géomembrane	4	Fin été 2025
ELE-DSI-WSF-2024-05	BR1	Érosion sur la pente (photo 12)	Surveiller le mouvement de la pente	4	Fin été 2025
ELE-DSI-WSF-2024-07	Halde à stériles miniers	Affaissement sur la pente de la digue (photo 35)	Surveiller l'évolution du mouvement	3	Fin été 2025
ELE-DSI-WSF-2024-08		Dépôt de sol pour empêcher la sortie de l'eau non adéquat et dépôt de sédiments dans le fossé (photo 36)	Enlever le tas de sol et nettoyer le fossé	4	Fin été 2025
ELE-DSI-WSF-2024-09		Affaissement sur la crête et la pente de la digue du côté sud à plusieurs endroits (photo 37)	Remplir les dépressions avec un matériau granulaire et bien reprofiler la pente	3	Fin été 2025
ELE-DSI-WSF-2024-10		Dépôt de matériaux crée un chemin préférentiel d'écoulement de l'eau et de l'érosion sur la pente du talus (photo 38)	Bien reprofiler le matériau pour évacuer les eaux de ruissèlement vers l'extérieur de la digue	3	Fin été 2025
ELE-DSI-WSF-2024-11		Érosion du matériau de couverture de la géomembrane (photo 39)	Mettre en place de l'enrochement afin de ralentir la vitesse de l'eau de ruissèlement	3	Fin été 2025

8. Références

SNC-Lavalin (SLI), 2017. Rapport d'inspection statutaire des bassins d'eau – Année 2016, mine Éléonore. Rapport 625664-2000-4GER-0001-00. Mars 2017.

SNC-Lavalin (SLI), 2018. Rapport d'inspection statutaire des bassins d'eau – Année 2017, mine Éléonore. Rapport 625664-2000-4GER-0002-00. Février 2018.

SNC-Lavalin (SLI), 2019. Rapport d'inspection statutaire des bassins d'eau – Année 2018, mine Éléonore. Rapport 625664-2000-4GER-0003-00. Février 2019.

SNC-Lavalin (SLI), 2019. Rapport d'inspection statutaire des bassins d'eau – Année 2019, mine Éléonore. Rapport 625664-2000-4GER-0004-00. Décembre 2019.

SNC-Lavalin (SLI), 2020. Rapport d'inspection statutaire des bassins d'eau – Année 2020, mine Éléonore. Rapport 625664-2000-4GER-0005-00. Décembre 2020.

SNC-Lavalin (SLI), 2021. Rapport d'inspection statutaire des bassins d'eau – Année 2021, mine Éléonore. Rapport 625664-2000-4GER-0006-00. Décembre 2021.

SNC-Lavalin (SLI), 2022. Rapport d'inspection statutaire des bassins d'eau – Année 2022, mine Éléonore. Rapport 688666-2250-4GER-0001-00. Mars 2023.

SNC-Lavalin (SLI), 2023. Rapport d'inspection statutaire des bassins d'eau – Année 2023, mine Éléonore. Rapport 688666-2250-4GER-0002-01. Avril 2024.

Newmont Corporation (Newmont), 2020. Directive sur le rapport de contrôles critiques (RCC) des installations de stockage de résidus (ISR), Nº NEM-TES-GDL-603, Septembre 2020.

Newmont Corporation (Newmont), 2022. Manuel d'Opération, d'Entretien et de Surveillance du Parc à résidus (OES), Nº PAR-PCD-PAR-MAN, Mars 2022.

ANNEXES

Annexe A. Plans de localisation des bassins d'eau inspectés

Tableau A- 1 : Liste des plans de localisation des bassins d'eau inspectés

Plan	Titre
688666_2250_40DD_0001	Localisation des bassins d'eaux du site Éléonore
688666_2250_40DD_0002	Plan de localisation des bassins des eaux de ruissellement des zones 1 et 2
688666_2250_40DD_0006	Plan de localisation des bassins des eaux de ruissellement des zones 3 et 4
688666_2250_40DD_0003	Plan de localisation des bassins des eaux usées
688666_2250_40DD_0004	Plan de localisation des bassins d'eau de l'usine de traitement des eaux industrielles (UTEI)
688666_2250_40DD_0005	Plan de localisation des bassins d'eau de la halde à stériles miniers

423 000 | 424 500 | 426 000 | 427 500

5 843 000 | 5 841 500 | 5 840 000 | 5 838 500

N

Rivière Opinaca

Parc à résidus
PHASE 1
PHASE 2
PHASE 3A
FUTURE PHASE 3B
FUTURE PHASE 4A
HALDE À STÉRILE
FUTURE PHASE 4A
FUTURE PHASE 4A
Bassin de collecte
Bassin du PAR
Nouveau bassin de collecte
Halde à tourbe
Station de pompage
Lieu d'enfouissement en tranché (LEET)
Halde à mort-terrain
Site de barge
Bassin des eaux traitées
Bassin de sédimentation
Bassin de polissage
Secteur de l'usine de traitement des eaux industrielles (UTEI)
Secteur des conteneurs
Halde d'argile, till et tourbe
Usine à béton
Halde de transition du minerai
Secteur de l'aéroport
Camp permanent
Secteur de l'usine de traitement du minerai
Secteur de la rampe d'exploitation
Secteur du camp Troilus
BS04
BS03
BS01
BS02
Halde à minerai du puits de reprise
Secteur du puits d'exploration
Secteur de l'administration
Île Roberto
Bassins des eaux usées 1 et 2
Secteur du traitement des eaux domestiques
Sous-station 120 kV
BR2
Secteur de la halde à stériles ZI
BR1
BEC
Réservoir Opinaca

Milieu environnant

- Cours d'eau
- Cote maximale du réservoir Opinaca (215,8 m)
- Milieux humides

Projection cartographique : UTM Nad83, Zone 18

Source image : Maxar (WorldView-02), résolution 1,2 cm, 2023-06-11

Titre

Localisation des bassins d'eaux du site Éléonore

Projet

MINE ÉLÉONORE
Inspection statutaire des bassins d'eau

Directeur de projet (client)	Directeur de projet (consultant)
Geneviève Pépin	Paola Cardenas
Client: Newmont ÉLÉONORE	Consultant: AtkinsRéalis

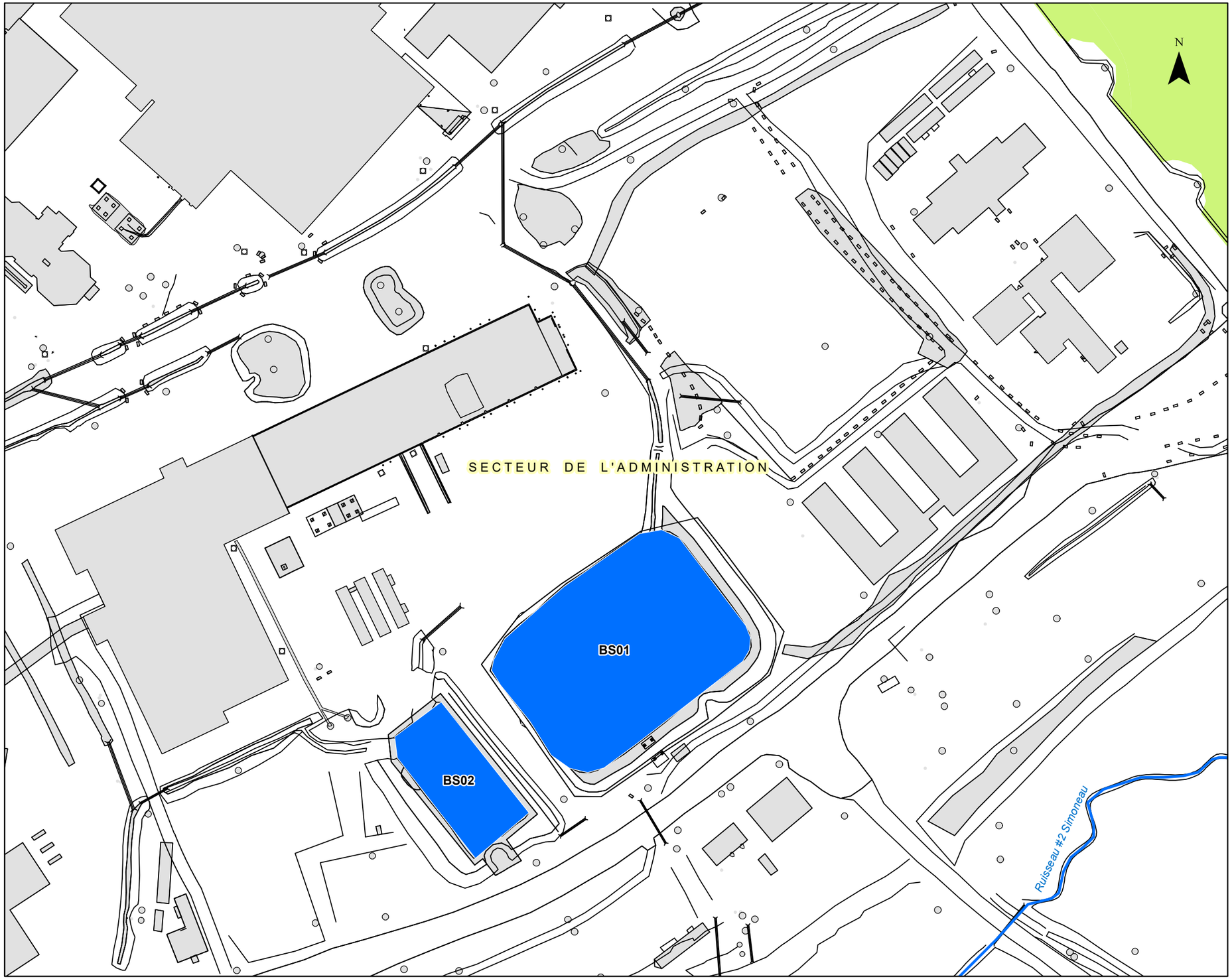
Échelle: 0 150 300 450 m — 1:20 000

No. projet: 688666

Fichier: 688666_2250_40DD_0001_loc_bassins_241018.mxd

0	2024/10/18	Finale	L. Bathalon	A. Nabolle
N.	aaaa/mm/jj	Description	Dessiné	Vérifié

V:\Projets\00_MineEleonore\688666 Éléonore\SIG\interne\diffusion\Rapport_statutaire2024\688666_2250_40DD_0001_loc_bassins_241018.mxd



Milieu environnant

- Cours d'eau
- Cote maximale du réservoir Opinaca (215,8 m)
- Milieux humides

Projection cartographique: UTM Nad83, Zone 18

Titre

Plan de localisation des bassins des eaux de ruissellement des zones 1 et 2

Projet

MINE ÉLÉONORE

Inspection statutaire des bassins d'eau

Directeur de projet (client)	Directeur de projet (consultant)
Geneviève Pépin	Paola Cardenas
Client: Newmont ÉLÉONORE	Consultant: AtkinsRéalis

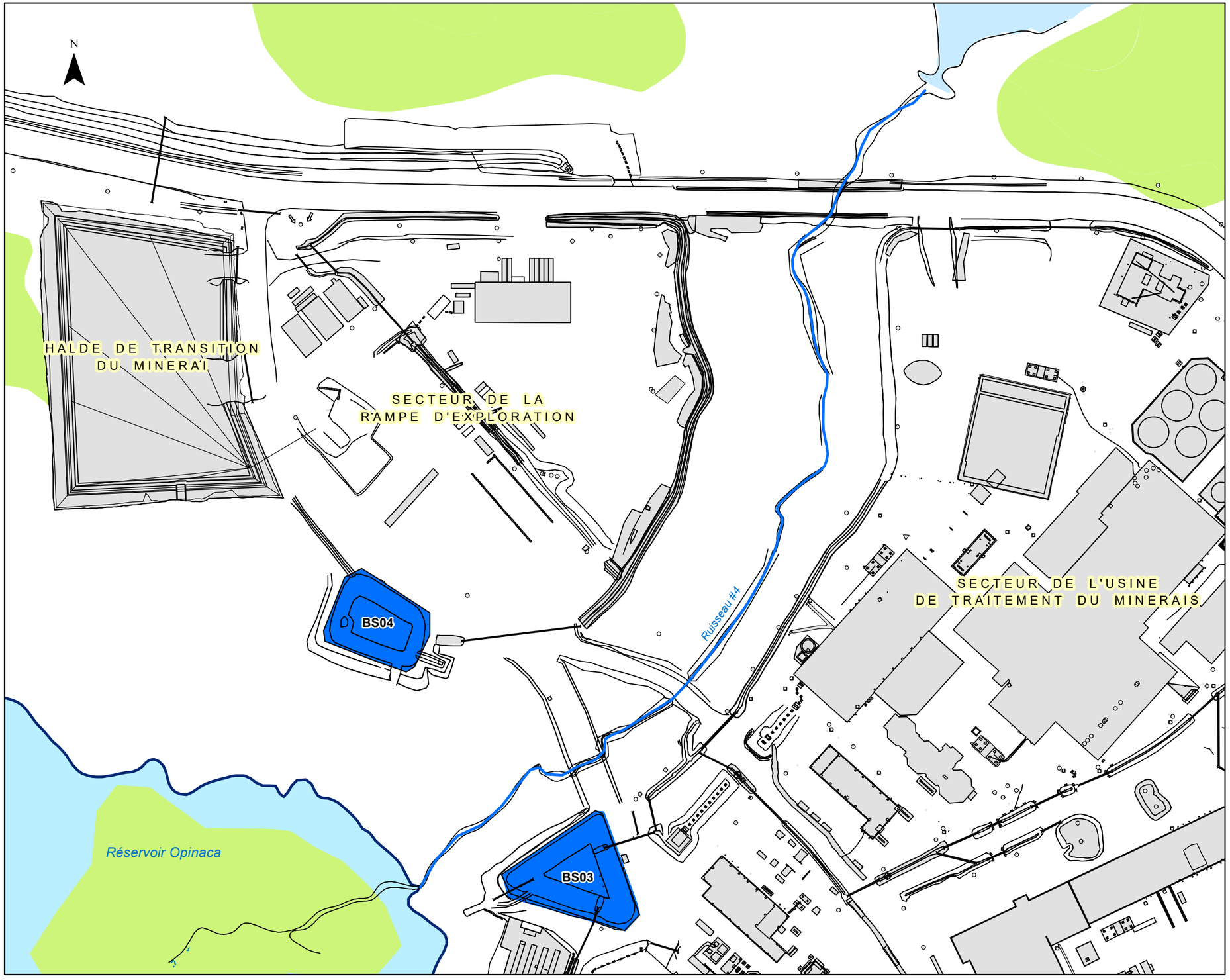
Échelle: 0 12 24 36 m — 1:1 200

No. projet: 688666

Fichier: **688666_2250_40DD_0002_zones1et2_241018.mxd**

N.	aaaa/mm/jj	Description	Dessiné	Vérifié
0	2024/10/18	Finale	L. Bathalon	A. Nabolle

V:\Projets\00_MineEleonore\688666 Éléonore\SIG\interne\diffusion\Rapport_statutaire2024\688666_2250_40DD_0002_zones1et2_241018.mxd



Milieu environnant

- Cours d'eau
- Cote maximale du réservoir Opinaca (215,8 m)
- Milieux humides

Projection cartographique: UTM Nad83, Zone 18

Titre

Plan de localisation des bassins des eaux de ruissellement des zones 3 et 4

Projet

MINE ÉLÉONORE

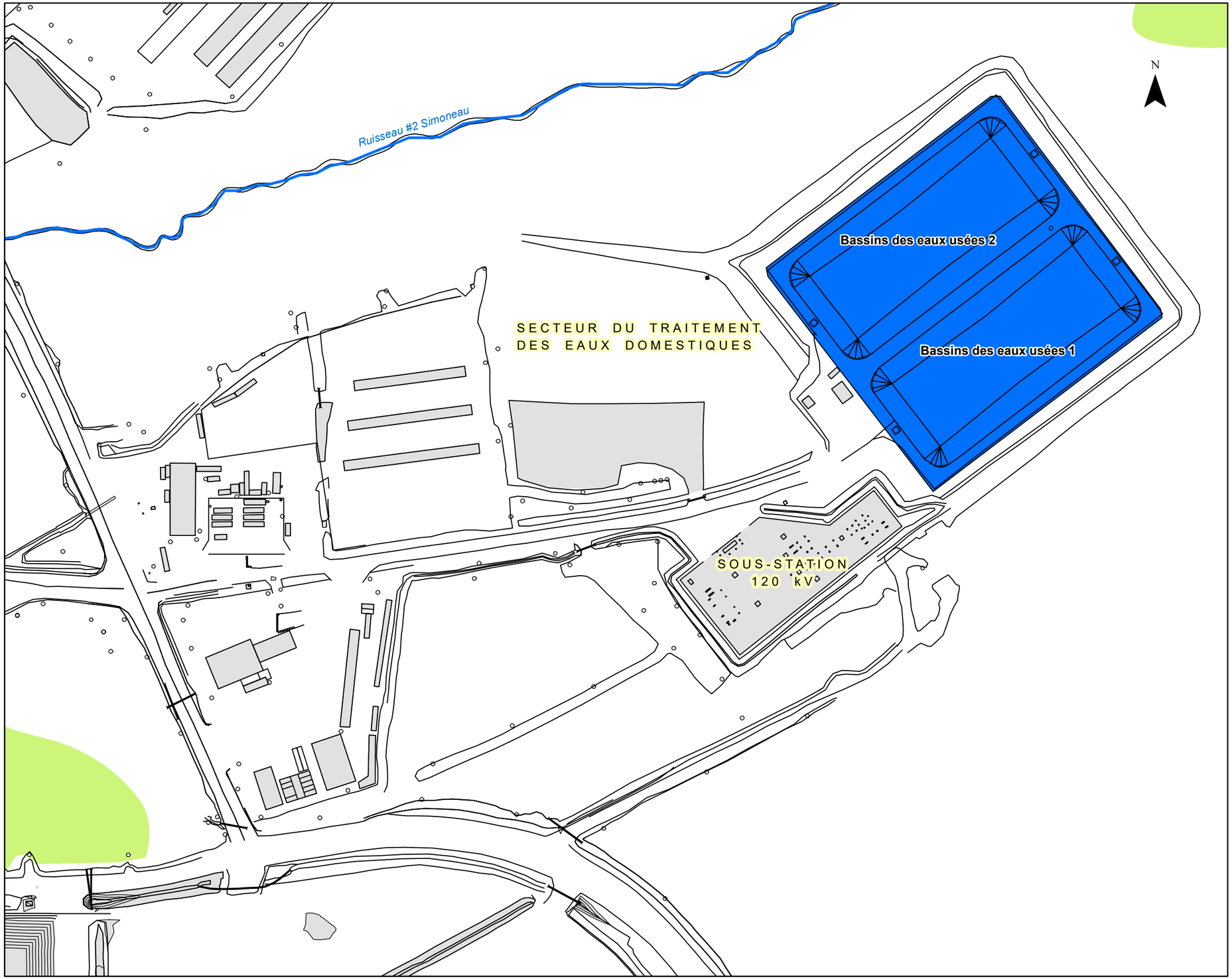
Inspection statutaire des bassins d'eau

Directeur de projet (client)	Directeur de projet (consultant)
Geneviève Pépin	Paola Cardenas
Client: Newmont ÉLÉONORE	Consultant: AtkinsRéalis

Échelle	No. projet	Fichier
0 20 40 60 m 1:2 000	688666	688666_2250_40DD_0006_zones3et4_241018.mxd

N.	aaaa/mm/jj	Description	Dessiné	Vérifié
0	2024/10/18	Finale	L. Bathalon	A. Nabolle

V:\Projets\00_MineEleonore\688666 Éléonore\SIG\interne\diffusion\Rapport_statutaire2024\688666_2250_40DD_0006_zones3et4_241018.mxd



Milieu environnant

- Cours d'eau
- Cote maximale du réservoir Opinaca (215,8 m)
- Milieux humides

Projection cartographique: UTM Nad83, Zone 18

Titre

Plan de localisation des bassins des eaux usées

Projet

MINE ÉLÉONORE

Inspection statutaire des bassins d'eau

Directeur de projet (client)	Directeur de projet (consultant)
Geneviève Pépin	Paola Cardenas
Client: Newmont ÉLÉONORE	Consultant: AtkinsRéalis

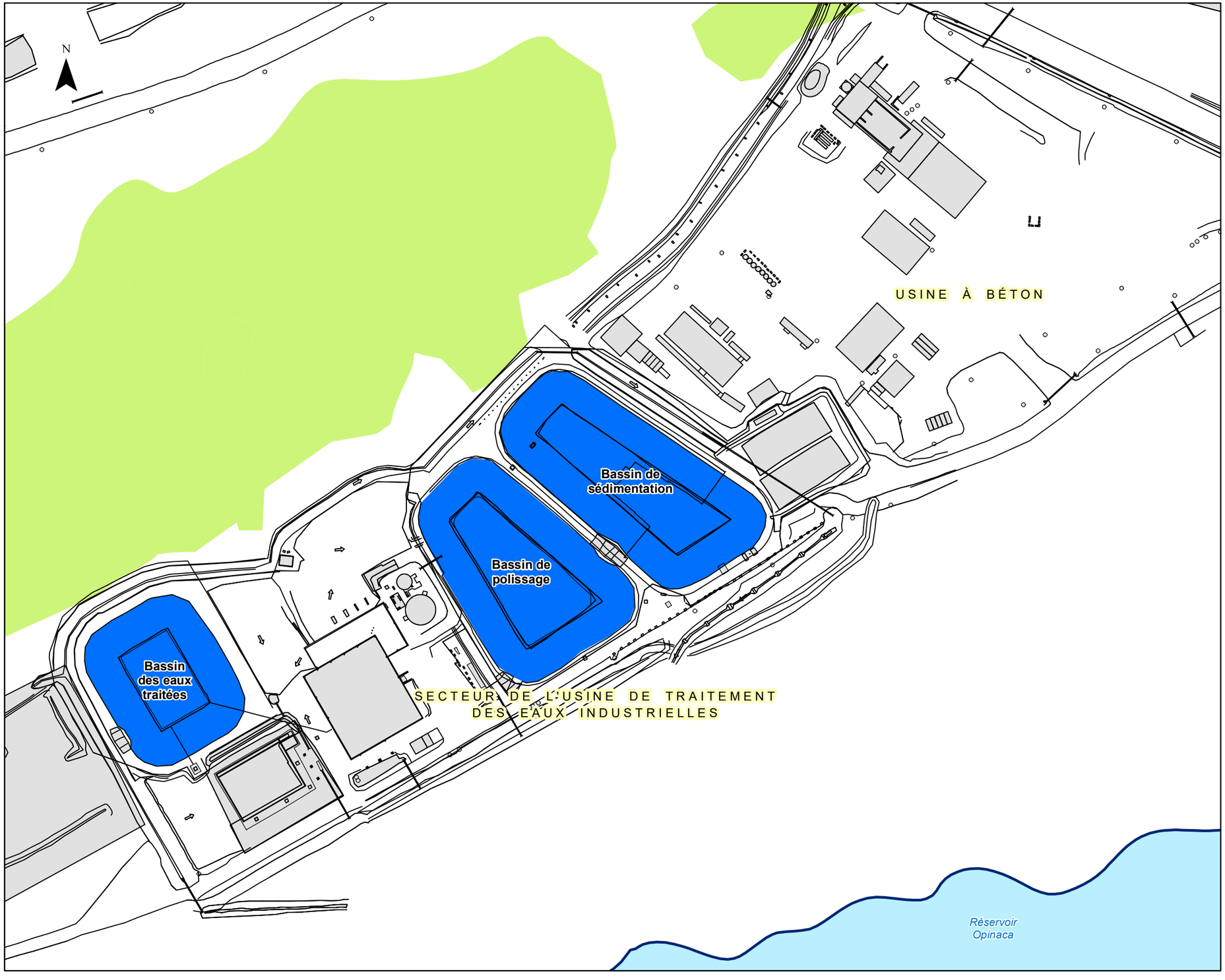
Échelle: 0 20 40 60 m — 1:2 000

No. projet: 688666

Fichier: 688666_2250_40DD_0003_EauxUsees_241018.mxd

N.	aaaa/mm/jj	Description	Dessiné	Vérifié
0	2024/10/18	Finale	L. Bathalon	A. Nabolle

V:\Projets\00_MineEleonore\688666 Éléonore\SIG\interne\diffusion\Rapport_statutaire2024\688666_2250_40DD_0003_EauxUsees_241018.mxd



Milieu environnant

- Cours d'eau
- Cote maximale du réservoir Opinaca (215,8 m)
- Milieux humides

Projection cartographique: UTM Nad83, Zone 18

Titre

Plan de localisation des bassins d'eau de l'usine de traitement des eaux industrielles (UTEI)

Projet

MINE ÉLÉONORE

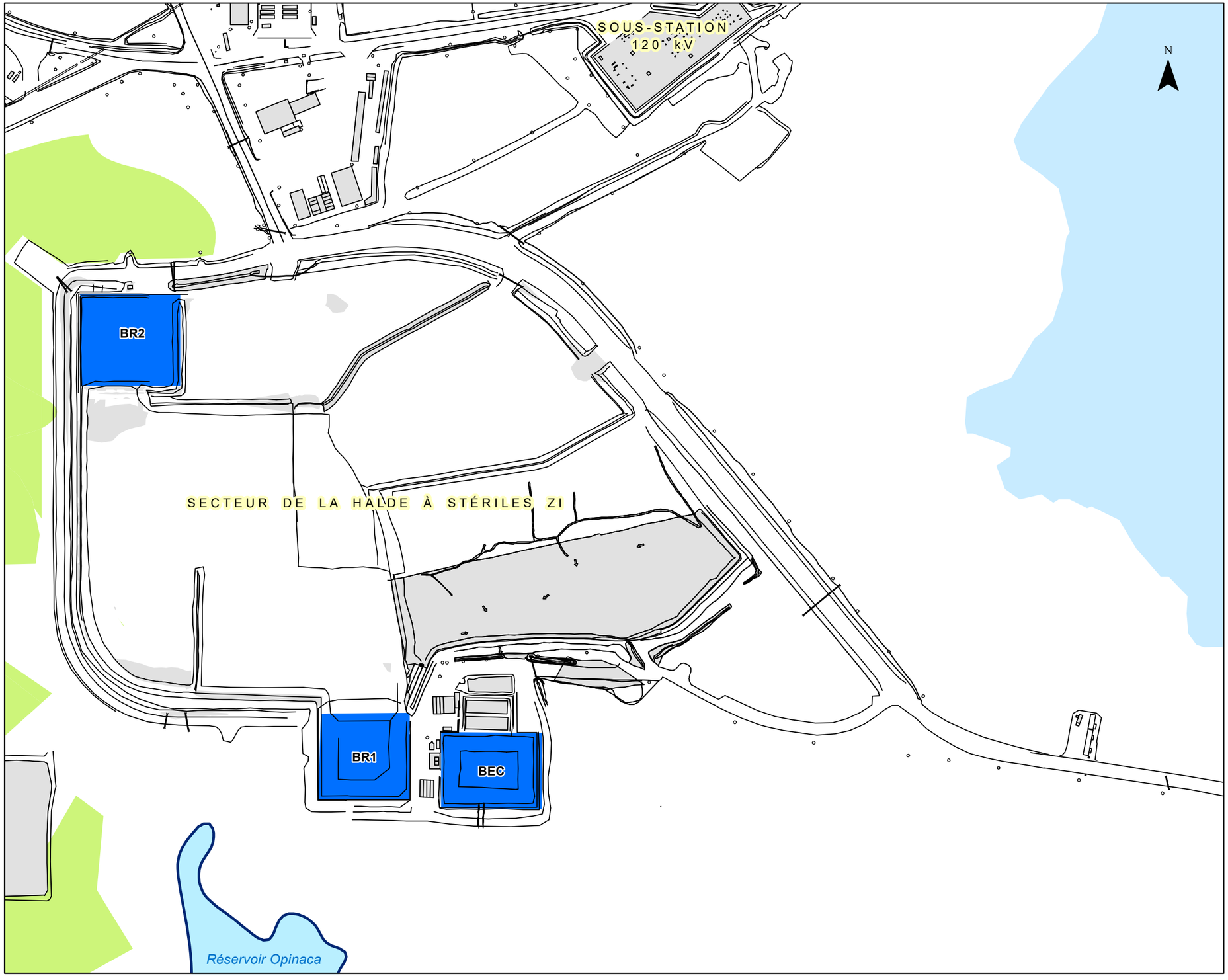
Inspection statutaire des bassins d'eau

Directeur de projet (client)	Directeur de projet (consultant)
Geneviève Pépin	Paola Cardenas
Client: Newmont ÉLÉONORE	Consultant: AtkinsRéalis

Échelle	No. projet	Fichier
0 20 40 60 m 1:2 000	688666	688666_2250_40DD_0004_UTEI_241018.mxd

0	2024/10/18	Finale	L. Bathalon	A. Nabolle
N.	aaaa/mm/jj	Description	Dessiné	Vérifié

V:\Projets\00_MineEleonore\688666 Éléonore\SIG\interne\diffusion\Rapport_statutaire2024\688666_2250_40DD_0004_UTEI_241018.mxd



Milieu environnant

- Cours d'eau
- Cote maximale du réservoir Opinaca (215,8 m)
- Milieux humides

Projection cartographique: UTM Nad83, Zone 18

Titre

Plan de localisation des bassins d'eau de la halde à stériles miniers

Projet

MINE ÉLÉONORE
Inspection statutaire des bassins d'eau

Directeur de projet (client)	Directeur de projet (consultant)
Geneviève Pépin	Paola Cardenas
Client: Newmont ÉLÉONORE	Consultant: AtkinsRéalis

Échelle	No. projet	Fichier
0 28 56 84 m 1:2 800	688666	688666_2250_40DD_0005_halde_241018.mxd

N.	aaaa/mm/jj	Description	Dessiné	Vérifié
0	2024/10/18	Finale	L. Bathalon	A. Nabolle

V:\Projets\00_MineEleonore\688666 Éléonore\SIG\interne\diffusion\Rapport_statutaire2024\688666_2250_40DD_0005_halde_241018.mxd

Annexe B. Formulaires d’inspection statutaire

Bassin de sédimentation de l’UTEI

Bassin de polissage de l’UTEI

Bassin des eaux traitées de L’UTEI

Bassin BR2

Bassin BR1

Bassin BEC

Bassins des eaux usées 1

Bassins des eaux usées 2

Bassins des eaux de ruissellement (BS01 et BS02) – Zones 1 et 2

Bassins des eaux de ruissellement (BS03) – Zone 3

Bassins des eaux de ruissellement (BS04) – Zone 4

Halde à stérile ZI

AtkinsRéalis

INSPECTION STATUTAIRE 2024 – BASSINS D'EAU MINE ÉLÉONORE

AtkinsRéalis

BASSIN DE SÉDIMENTATION DE L'UTEI – DIGUE

Inspection par : Amir Zamani, ing., Paola Cardenas, ing., Ali Reza Zafarani et Armel Nabolle de AtkinsRéalis	Date : 29 août – 02 septembre 2024	Inspection # : 2024
Conditions atmosphériques : ☐ Soleil ☒ Nuages ☐ Pluie ☐ Neige		Température : +/- 20ºC

POINTS À INSPECTER	Oui	Non	PM/GPS	Photo #, notes et commentaires
1. CRÊTE DE LA DIGUE				
1.1 Désalignement		x		
1.2 Trous, affaissement, tassement différentiel		x		
1.3 Fissure longitudinale ou transversale		x		
1.4 Autres conditions inhabituelles		x		
2. PENTE AVAL				
2.1 Affaissement du talus		x		
2.2 Cavité, trou, effondrement		x		
2.3 Fissure longitudinale		x		
2.4 Érosion, présence de sillons d'érosion		x		
2.5 Venue d'eau ou zone humide		x		
2.6 Autres conditions inhabituelles		x		
3. PENTE AMONT				
3.1 Affaissement du talus		x		
3.2 Cavité, trou, effondrement		x		
3.3 Fissure longitudinale		x		
3.4 Érosion, présence de sillons d'érosion		x		
3.5 Bris d'ancrage de la géomembrane		x		
3.6 Autres conditions inhabituelles		x		

AtkinsRéalis

BASSIN DE SÉDIMENTATION DE L'UTEI – DIGUE (SUITE)

POINTS À INSPECTER	Oui	Non	PM/GPS	Photo #, notes et commentaires
4. TERRAIN AU PIED ET EN AVAL DE LA DIGUE				
4.1 Venue d'eau		x		
4.2 Zone humide ou molle		x		
4.3 Autres conditions inhabituelles		x		
5. FOSSÉ				
5.1 Présence d'érosion, affaissement des parois		x		
5.2 Obstruction du fossé		x		
5.3 Autres conditions inhabituelles		x		

6. AUTRES COMMENTAIRES

AtkinsRéalis

BASSIN DE POLISSAGE DE L'UTEI – DIGUE

Inspection par : Amir Zamani, ing., Paola Cardenas, ing., Ali Reza Zafarani et Armel Nabolle de AtkinsRéalis			Date : 29 août – 02 septembre 2024	Inspection # : 2024
Conditions atmosphériques : ☐ Soleil ☒ Nuages ☐ Pluie ☐ Neige				Température : +/- 20ºC
POINTS À INSPECTER	**Oui**	**Non**	**PM/GPS**	**Photo #, notes et commentaires**
1. CRÊTE DE LA DIGUE				
1.1 Désalignement		x		
1.2 Trous, affaissement, tassement différentiel		x		
1.3 Fissure longitudinale ou transversale		x		
1.4 Autres conditions inhabituelles		x		
2. PENTE AVAL				
2.1 Affaissement du talus		x		
2.2 Cavité, trou, effondrement		x		
2.3 Fissure longitudinale		x		
2.4 Érosion, présence de sillons d'érosion		x		
2.5 Venue d'eau ou zone humide		x		
2.6 Autres conditions inhabituelles		x		
3. PENTE AMONT				
3.1 Affaissement du talus		x		
3.2 Cavité, trou, effondrement		x		
3.3 Fissure longitudinale		x		
3.4 Érosion, présence de sillons d'érosion		x		
3.5 Bris d'ancrage de la géomembrane				N/A
3.6 Autres conditions inhabituelles		x		

BASSIN DE POLISSAGE DE L'UTEI – DIGUE (SITUE)

POINTS À INSPECTER	Oui	Non	PM/GPS	Photo #, notes et commentaires
4. TERRAIN AU PIED ET EN AVAL DE LA DIGUE				
4.1 Venue d'eau		x		
4.2 Zone humide ou molle		x		
4.4 Autres conditions inhabituelles		x		
5. FOSSÉ				
5.1 Présence d'érosion, affaissement des parois		x		
5.2 Obstruction du fossé		x		
5.3 Autres conditions inhabituelles		x		

6. AUTRES COMMENTAIRES
Végétation sur la crête de la digue sud-est (Photos 2);

AtkinsRéalis

BASSIN DES EAUX TRAITÉES DE L'UTEI – DIGUE

Inspection par : Amir Zamani, ing., Paola Cardenas, ing., Ali Reza Zafarani et Armel Nabolle de AtkinsRéalis			Date : 29 août – 02 septembre 2024	Inspection # : 2024
Conditions atmosphériques : ☐ Soleil ☒ Nuages ☐ Pluie ☐ Neige				Température : +/- 20ºC
POINTS À INSPECTER	**Oui**	**Non**	**PM/GPS**	**Photo #, notes et commentaires**
1. CRÊTE DE LA DIGUE				
1.1 Désalignement		x		
1.2 Trous, affaissement, tassement différentiel		x		
1.3 Fissure longitudinale ou transversale	x			Fissures sur la crête nord-ouest (photo 25).
1.4 Autres conditions inhabituelles		x		
2. PENTE AVAL				
2.1 Affaissement du talus		x		
2.2 Cavité, trou, effondrement		x		
2.3 Fissure longitudinale		x		
2.4 Érosion, présence de sillons d'érosion		x		
2.5 Venue d'eau ou zone humide		x		
2.6 Autres conditions inhabituelles		x		
3. PENTE AMONT				
3.1 Affaissement du talus				N/A (géomembrane)
3.2 Cavité, trou, effondrement				N/A (géomembrane)
3.3 Fissure longitudinale				N/A (géomembrane)
3.4 Érosion, présence de sillons d'érosion				N/A (géomembrane)
3.5 Bris d'ancrage de la géomembrane		x		
3.6 Autres conditions inhabituelles		x		

POINTS À INSPECTER	Oui	Non	PM/GPS	Photo #, notes et commentaires
4. TERRAIN AU PIED ET EN AVAL DE LA DIGUE				
4.1 Venue d'eau		x		
4.2 Zone humide ou molle		x		
4.3 Autres conditions inhabituelles		x		
5. FOSSÉ				
5.1 Présence d'érosion, affaissement des parois		x		
5.2 Obstruction du fossé	x			Morceaux de bois qui obstrue l'écoulement d'eau dans le fossé nord (photo 3).
5.3 Autres conditions inhabituelles		x		

6. AUTRES COMMENTAIRES

Obstruction du ponceau par la végétation - coin sud-ouest (photo 6).

AtkinsRéalis

HALDE À STÉRILES – BASSIN BR2 – DIGUE

Inspection par : Amir Zamani, ing., Paola Cardenas, ing., Ali Reza Zafarani et Armel Nabolle de AtkinsRéalis			Date : 29 août – 02 septembre 2024	Inspection # : 2024
Conditions atmosphériques : ☐ Soleil ☒ Nuages ☐ Pluie ☐ Neige				Température : +/- 20ºC
POINTS À INSPECTER	**Oui**	**Non**	**PM/GPS**	**Photo #, notes et commentaires**
1. CRÊTE DE LA DIGUE				
1.1 Désalignement		x		
1.2 Trous, affaissement, tassement différentiel		x		
1.3 Fissure longitudinale ou transversale		x		
1.4 Autres conditions inhabituelles		x		
2. PENTE AVAL				
2.1 Affaissement du talus		x		
2.2 Cavite, trou, effondrement		x		
2.3 Fissure longitudinale		x		
2.4 Érosion, présence de sillons d'érosion		x		
2.5 Venue d'eau ou zone humide		x		
2.6 Autres conditions inhabituelles		x		
3. PENTE AMONT				
3.1 Affaissement du talus				N/A (géomembrane)
3.2 Cavité, trou, effondrement				N/A (géomembrane)
3.3 Fissure longitudinale				N/A (géomembrane)
3.4 Érosion, présence de sillons d'érosion				N/A (géomembrane)
3.5 Bris d'ancrage de la géomembrane		x		
3.6 Autres conditions inhabituelles		x		

HALDE À STÉRILES – BASSIN BR2 – DIGUE (SITUE)

POINTS À INSPECTER	Oui	Non	PM/GPS	Photo #, notes et commentaires
4. TERRAIN AU PIED ET EN AVAL DE LA DIGUE				
4.1 Venue d'eau		x		
4.2 Zone humide ou molle		x		
4.3 Autres conditions inhabituelles		x		
5. FOSSÉ				
5.1 Présence d'érosion, affaissement des parois		x		
5.2 Obstruction du fossé		x		
5.3 Autres conditions inhabituelles		x		

6. AUTRES COMMENTAIRES
Végétation sur la crête de la digue et dans le fossé (photos 13)
Géomembrane perforée (photo 14).

AtkinsRéalis

HALDE À STÉRILES – BASSIN BR1 – DIGUE

Inspection par : Amir Zamani, ing., Paola Cardenas, ing., Ali Reza Zafarani et Armel Nabolle de AtkinsRéalis			Date : 29 août – 02 septembre 2024	Inspection # : 2024
Conditions atmosphériques : ☐ Soleil ☒ Nuages ☐ Pluie ☐ Neige				Température : +/- 20ºC
POINTS À INSPECTER	**Oui**	**Non**	**PM/GPS**	**Photo #, notes et commentaires**
1. CRÊTE DE LA DIGUE				
1.1 Désalignement		x		
1.2 Trous, affaissement, tassement différentiel		x		
1.3 Fissure longitudinale ou transversale		x		
1.4 Autres conditions inhabituelles		x		
2. PENTE AVAL				
2.1 Affaissement du talus		x		
2.2 Cavité, trou, effondrement		x		
2.3 Fissure longitudinale		x		
2.4 Érosion, présence de sillons d'érosion	x			Érosion sur le talus aval de la digue ouest, pas de progression depuis 2021 (photo 12).
2.5 Venue d'eau ou zone humide		x		
2.6 Autres conditions inhabituelles		x		
3. PENTE AMONT				
3.1 Affaissement du talus		x		Digue nord (géomembrane)
3.2 Cavite, trou, effondrement		x		Digue nord (géomembrane)
3.3 Fissure longitudinale		x		Digue nord (géomembrane)
3.4 Érosion, présence de sillons d'érosion		x		Digue nord (géomembrane)
3.5 Bris d'ancrage de la géomembrane		x		
3.6 Autres conditions inhabituelles		x		

HALDE À STÉRILES – BASSIN BR1 – DIGUE (SITUE)

POINTS À INSPECTER	Oui	Non	PM/GPS	Photo #, notes et commentaires
4. TERRAIN AU PIED ET EN AVAL DE LA DIGUE				
4.1 Venue d'eau		x		
4.2 Zone humide ou molle		x		
4.3 Autres conditions inhabituelles		x		
5. FOSSÉ				
5.1 Présence d'érosion, affaissement des parois		x		
5.2 Obstruction du fossé		x		
5.3 Autres conditions inhabituelles		x		

6. AUTRES COMMENTAIRES
Végétation sur la crête de la digue et dans le fossé (photos 10 et 11)
Tuyau dans le déversoir (photo 7).

AtkinsRéalis

HALDE À STÉRILES – BASSIN BEC – DIGUE

Inspection par : Amir Zamani, ing., Paola Cardenas, ing., Ali Reza Zafarani et Armel Nabolle de AtkinsRéalis			Date : 29 août – 02 septembre 2024	Inspection # : 2024
Conditions atmosphériques : ☐ Soleil ☒ Nuages ☐ Pluie ☐ Neige				Température : +/- 20ºC
POINTS À INSPECTER	**Oui**	**Non**	**PM/GPS**	**Photo #, notes et commentaires**
1. CRÊTE DE LA DIGUE				
1.1 Désalignement		x		
1.2 Trous, affaissement, tassement différentiel		x		
1.3 Fissure longitudinale ou transversale		x		
1.4 Autres conditions inhabituelles		x		
2. PENTE AVAL				
2.1 Affaissement du talus		x		
2.2 Cavité, trou, effondrement		x		
2.3 Fissure longitudinale		x		
2.4 Érosion, présence de sillons d'érosion		x		
2.5 Venue d'eau ou zone humide		x		
2.6 Autres conditions inhabituelles		x		
3. PENTE AMONT				
3.1 Affaissement du talus	x			Petit glissement possible sur la pente (photo 19)
3.2 Cavité, trou, effondrement				N/A (géomembrane)
3.3 Fissure longitudinale				N/A (géomembrane)
3.4 Érosion, présence de sillons d'érosion				N/A (géomembrane)
3.5 Bris d'ancrage de la géomembrane		x		
3.6 Autres conditions inhabituelles		x		

POINTS À INSPECTER	Oui	Non	PM/GPS	Photo #, notes et commentaires
4. TERRAIN AU PIED ET EN AVAL DE LA DIGUE				
4.1 Venue d'eau		x		
4.2 Zone humide ou molle		x		
4.3 Autres conditions inhabituelles		x		
5. FOSSÉ				
5.1 Présence d'érosion, affaissement des parois		x		
5.2 Obstruction du fossé		x		
5.3 Autres conditions inhabituelles		x		

6. AUTRES COMMENTAIRES
Géomembrane pliée dans le déversoir (photo 20)
Géomembrane perforée (photo 18)
Végétation sur la crête de la digue et dans le fossé (photos 16 et 17)

AtkinsRéalis

BASSINS DES EAUX USÉES 1 – DIGUE

Inspection par : Amir Zamani, ing., Paola Cardenas, ing., Ali Reza Zafarani et Armel Nabolle de AtkinsRéalis			Date : 29 août – 02 septembre 2024	Inspection # : 2024
Conditions atmosphériques : ☐ Soleil ☒ Nuages ☐ Pluie ☐ Neige				Température : +/- 25ºC
POINTS À INSPECTER	**Oui**	**Non**	**PM/GPS**	**Photo #, notes et commentaires**
1. CRÊTE DE LA DIGUE				
1.1 Désalignement		x		
1.2 Trous, affaissement, tassement différentiel	x			Affaissement crête de la digue nord (photo 22).
1.3 Fissure longitudinale ou transversale	x			Fissures longitudinales sur la crête de la digue est (photo 21).
1.4 Autres conditions inhabituelles	x			Orniérage sur la digue entre les deux bassins et la digue est (photo 21);
2. PENTE AVAL				
2.1 Affaissement du talus		x		
2.2 Cavité, trou, effondrement		x		
2.3 Fissure longitudinale		x		
2.4 Érosion, présence de sillons d'érosion		x		
2.5 Venue d'eau ou zone humide		x		
2.6 Autres conditions inhabituelles		x		
3. PENTE AMONT				
3.1 Affaissement du talus				N/A (géomembrane)
3.2 Cavité, trou, effondrement				N/A (géomembrane)
3.3 Fissure longitudinale				N/A (géomembrane)
3.4 Érosion, présence de sillons d'érosion				N/A (géomembrane)
3.5 Bris d'ancrage de la géomembrane		x		
3.6 Autres conditions inhabituelles		x		

AtkinsRéalis

BASSINS DES EAUX USÉES 1 – DIGUE (SITUE)

POINTS À INSPECTER	Oui	Non	PM/GPS	Photo #, notes et commentaires
4. TERRAIN AU PIED ET EN AVAL DE LA DIGUE				
4.1 Venue d'eau		x		
4.2 Zone humide ou molle		x		
4.3 Autres conditions inhabituelles		x		
5. FOSSÉ				
5.1 Présence d'érosion, affaissement des parois		x		
5.2 Obstruction du fossé		x		
5.3 Autres conditions inhabituelles		x		

6. AUTRES COMMENTAIRES
Des affiches pour indiquer l'interdiction de passage des véhicules sur la crête des digues lors de la période de dégel devront être installées.
Végétation sur la crête de la digue et dans le fossé (photo 23).

AtkinsRéalis

BASSINS DES EAUX USÉES 2 – DIGUE

Inspection par : Amir Zamani, ing., Paola Cardenas, ing., Ali Reza Zafarani et Armel Nabolle de AtkinsRéalis			Date : 29 août – 02 septembre 2024	Inspection # : 2024
Conditions atmosphériques : ☐ Soleil ☒ Nuages ☐ Pluie ☐ Neige				Température : +/- 25ºC
POINTS À INSPECTER	**Oui**	**Non**	**PM/GPS**	**Photo #, notes et commentaires**
1. CRÊTE DE LA DIGUE				
1.1 Désalignement		x		
1.2 Trous, affaissement, tassement différentiel		x		
1.3 Fissure longitudinale ou transversale	x			Fissures avec Orniérage sur la crête de la digue nord (photo 21);
1.4 Autres conditions inhabituelles		x		
2. PENTE AVAL				
2.1 Affaissement du talus		x		
2.2 Cavité, trou, effondrement		x		
2.3 Fissure longitudinale		x		
2.4 Érosion, présence de sillons d'érosion		x		
2.5 Venue d'eau ou zone humide		x		
2.6 Autres conditions inhabituelles		x		
3. PENTE AMONT				
3.1 Affaissement du talus				N/A (géomembrane)
3.2 Cavité, trou, effondrement				N/A (géomembrane)
3.3 Fissure longitudinale				N/A (géomembrane)
3.4 Érosion, présence de sillons d'érosion				N/A (géomembrane)
3.5 Bris d'ancrage de la géomembrane		x		
3.6 Autres conditions inhabituelles		x		

AtkinsRéalis

BASSINS DES EAUX USÉES 2 – DIGUE (SITUE)

POINTS À INSPECTER	Oui	Non	PM/GPS	Photo #, notes et commentaires
4. TERRAIN AU PIED ET EN AVAL DE LA DIGUE				
4.1 Venue d'eau		x		
4.2 Zone humide ou molle		x		
4.3 Autres conditions inhabituelles		x		
5. FOSSÉ				
5.1 Présence d'érosion, affaissement des parois		x		
5.2 Obstruction du fossé		x		
5.3 Autres conditions inhabituelles		x		

6. AUTRES COMMENTAIRES
Bonne pratique de déboisement
Végétation sur la crête de la digue et dans le fossé (photo 24)
Géomembrane perforée du côté sud (photos 25 et 26)

AtkinsRéalis

BASSINS DES EAUX DE RUISSELLEMENT 1 et 2 (BS01 et BS02) – ZONES 1 ET 2 – DIGUE

Inspection par : Amir Zamani, ing., Paola Cardenas, ing., Ali Reza Zafarani et Armel Nabolle de AtkinsRéalis			Date : 29 août – 02 septembre 2024	Inspection # : 2024
Conditions atmosphériques : ☐ Soleil ☒ Nuages ☐ Pluie ☐ Neige				Température : +/- 20ºC
POINTS À INSPECTER	**Oui**	**Non**	**PM/GPS**	**Photo #, notes et commentaires**
2. CRÊTE DE LA DIGUE				
1.1 Désalignement		x		
1.2 Trous, affaissement, tassement différentiel		x		
1.3 Fissure longitudinale ou transversale		x		
1.4 Autres conditions inhabituelles		x		
2. PENTE AVAL				
2.1 Affaissement du talus				N/A
2.2 Cavité, trou, effondrement				N/A
2.3 Fissure longitudinale				N/A
2.4 Érosion, présence de sillons d'érosion				N/A
2.5 Venue d'eau ou zone humide				N/A
2.6 Autres conditions inhabituelles				N/A
3. PENTE AMONT				
3.1 Affaissement du talus		x		
3.2 Cavité, trou, effondrement		x		
3.3 Fissure longitudinale		x		
3.4 Érosion, présence de sillons d'érosion		x		
3.5 Bris d'ancrage de la géomembrane		x		
3.6 Autres conditions inhabituelles		x		

POINTS À INSPECTER	Oui	Non	PM/GPS	Photo #, notes et commentaires
4. TERRAIN AU PIED ET EN AVAL DE LA DIGUE				
4.1 Venue d'eau				N/A
4.2 Zone humide ou molle				N/A
4.3 Autres conditions inhabituelles				N/A
5. FOSSÉ				
5.1 Présence d'érosion, affaissement des parois				N/A
5.2 Obstruction du fossé				N/A
5.3 Autres conditions inhabituelles				N/A

6. AUTRES COMMENTAIRES

Obstruction de l'écoulement d'eau par des débris (matériaux granulaires) dans les fossés nord et est (Photo 27)

AtkinsRéalis

BASSINS DES EAUX DE RUISSELLEMENT 3 (BS03) – ZONE 3

Inspection par : Amir Zamani, ing., Paola Cardenas, ing., Ali Reza Zafarani et Armel Nabolle de AtkinsRéalis			Date : 29 août – 02 septembre 2024	Inspection # : 2024
Conditions atmosphériques : ☐ Soleil ☒ Nuages ☐ Pluie ☐ Neige				Température : +/- 20ºC
POINTS À INSPECTER	**Oui**	**Non**	**PM/GPS**	**Photo #, notes et commentaires**
3. CRÊTE DE LA DIGUE				
1.1 Désalignement		x		
1.2 Trous, affaissement, tassement différentiel	x			Érosion et végétation au droit des poteaux de la clôture installée sur la crête de la digue nord (Photo 30); Sillons d'érosion sur la crête de la digue est (Photo 29).
1.3 Fissure longitudinale ou transversale	x			Fissures longitudinales sur la crête de la digue nord. Aucune progression depuis 2021 (Photo 28).
1.4 Autres conditions inhabituelles		x		
2. PENTE AVAL				
2.1 Affaissement du talus		x		
2.2 Cavité, trou, effondrement		x		
2.3 Fissure longitudinale		x		
2.4 Érosion, présence de sillons d'érosion		x		
2.5 Venue d'eau ou zone humide		x		
2.6 Autres conditions inhabituelles		x		
3. PENTE AMONT				
3.1 Affaissement du talus		x		
3.2 Cavité, trou, effondrement		x		
3.3 Fissure longitudinale		x		
3.4 Érosion, présence de sillons d'érosion	x			Sillons d'érosion sur la pente amont de la digue est (Photo 29).
3.5 Bris d'ancrage de la géomembrane		x		
3.6 Autres conditions inhabituelles		x		

BASSINS DES EAUX DE RUISSELLEMENT 3 (BS03) – ZONE 3 (SITUE)

POINTS À INSPECTER	Oui	Non	PM/GPS	Photo #, notes et commentaires
4. TERRAIN AU PIED ET EN AVAL DE LA DIGUE				
4.1 Venue d'eau		x		
4.2 Zone humide ou molle		x		
4.3 Autres conditions inhabituelles		x		
5. FOSSÉ				
5.1 Présence d'érosion, affaissement des parois				N/A
5.2 Obstruction du fossé				N/A
5.3 Autres conditions inhabituelles				N/A

6. AUTRES COMMENTAIRES

AtkinsRéalis

BASSINS DES EAUX DE RUISSELLEMENT 4 (BS04) – ZONE 4 – DIGUE

Inspection par : Amir Zamani, ing., Paola Cardenas, ing., Ali Reza Zafarani et Armel Nabolle de AtkinsRéalis			Date : 29 août – 02 septembre 2024	Inspection # : 2024
Conditions atmosphériques : ☐ Soleil ☒ Nuages ☐ Pluie ☐ Neige				Température : +/- 20ºC
POINTS À INSPECTER	**Oui**	**Non**	**PM/GPS**	**Photo #, notes et commentaires**
4. CRÊTE DE LA DIGUE				
1.1 Désalignement		x		
1.2 Trous, affaissement, tassement différentiel		x		
1.3 Fissure longitudinale ou transversale		x		
1.4 Autres conditions inhabituelles	x			Tuyau ouvert sur la crête de la digue ouest et végétation devant celui-ci (photo 31).
2. PENTE AVAL				
2.1 Affaissement du talus		x		
2.2 Cavité, trou, effondrement		x		
2.3 Fissure longitudinale		x		
2.4 Érosion, présence de sillons d'érosion		x		
2.5 Venue d'eau ou zone humide		x		
2.6 Autres conditions inhabituelles		x		
3. PENTE AMONT				
3.1 Affaissement du talus		x		
3.2 Cavité, trou, effondrement		x		
3.3 Fissure longitudinale		x		
3.4 Érosion, présence de sillons d'érosion		x		

3.5 Bris d'ancrage de la géomembrane		x		
3.6 Autres conditions inhabituelles		x		

BASSINS DES EAUX DE RUISSELLEMENT 4 (BS04) – ZONE 4 – DIGUE (SITUE)

POINTS À INSPECTER	Oui	Non	PM/GPS	Photo #, notes et commentaires
4. TERRAIN AU PIED ET EN AVAL DE LA DIGUE				
4.1 Venue d'eau		x		
4.2 Zone humide ou molle		x		
4.3 Autres conditions inhabituelles		x		
5. FOSSÉ				
5.1 Présence d'érosion, affaissement des parois		x		
5.2 Obstruction du fossé		x		
5.3 Autres conditions inhabituelles		x		

6. AUTRES COMMENTAIRES

AtkinsRéalis

HALDE À STÉRILES ZI – DIGUE

Inspection par : Amir Zamani, ing., Paola Cardenas, ing., Ali Reza Zafarani et Armel Nabolle de AtkinsRéalis			Date : 29 août – 02 septembre 2024	Inspection # : 2024
Conditions atmosphériques : ☐ Soleil ☒ Nuages ☐ Pluie ☐ Neige				Température : +/- 20ºC
POINTS À INSPECTER	**Oui**	**Non**	**PM/GPS**	**Photo #, notes et commentaires**
5. CRÊTE DE LA DIGUE				
1.1 Désalignement		x		
1.2 Trous, affaissement, tassement différentiel		x		
1.3 Fissure longitudinale ou transversale		x		
1.4 Autres conditions inhabituelles	x			Dépôt de sol pour empêcher la sortie de l'eau non adéquat et dépôt de sédiments dans le fossé du côté sud (photo 36)
2. PENTE AVAL				
2.1 Affaissement du talus	x			Affaissement sur la pente de la digue (photo 35) Affaissement sur la crête et la pente de la digue du côté sud à plusieurs endroits (photo 37)
2.2 Cavité, trou, effondrement		x		
2.3 Fissure longitudinale		x		
2.4 Érosion, présence de sillons d'érosion	x			Dépôt de matériaux crée un chemin préférentiel d'écoulement de l'eau et de l'érosion sur la pente du talus du côté sud est (photo 38)
2.5 Venue d'eau ou zone humide		x		
2.6 Autres conditions inhabituelles		x		
3. PENTE AMONT				
3.1 Affaissement du talus		x		
3.2 Cavité, trou, effondrement		x		
3.3 Fissure longitudinale		x		
3.4 Érosion, présence de sillons d'érosion		x		
3.5 Bris d'ancrage de la géomembrane		x		
3.6 Autres conditions inhabituelles		x		

HALDE À STÉRILES ZI – DIGUE (SITUE)

POINTS À INSPECTER	Oui	Non	PM/GPS	Photo #, notes et commentaires
4. TERRAIN AU PIED ET EN AVAL DE LA DIGUE				
4.1 Venue d'eau		x		
4.2 Zone humide ou molle		x		
4.3 Autres conditions inhabituelles		x		
5. FOSSÉ				
5.1 Présence d'érosion, affaissement des parois		x		
5.2 Obstruction du fossé		x		
5.3 Autres conditions inhabituelles		x		

6. AUTRES COMMENTAIRES
VÉGÉTATION SUR LA CRÊTE DE LA DIGUE ET DANS LE FOSSÉ (PHOTO 33)
GÉOMEMBRANE PERFORÉE DU CÔTÉ NORD (PHOTO 34)
ÉROSION DU MATÉRIAU DE COUVERTURE DE LA GÉOMEMBRANE DU CÔTÉ EST (PHOTO 39)

Annexe C. Documents photographiques

ANNEXE C

Tableau C- 1 : Description des photos

No de photo	Secteur de prises photographiques
-	**UTEI – Bassin de sédimentation**
1 à 2	**UTEI – Bassin de polissage**
3 à 6	**UTEI – Bassin des eaux traitées**
7 à 12	**Halde à Stériles – Bassin de rétention 1 (BR1)**
13 à 14	**Halde à Stériles – Bassin de rétention 2 (BR2)**
15 à 20	**Halde à Stériles – Bassin des eaux clarifiées (BEC)**
21 à 26	**Traitement des eaux usées – Bassin 1 et 2**
27	**Bassins des eaux de ruissellement – Zone 1 (BS01)**
28 à 30	**Bassins des eaux de ruissellement – Zone 3 (BS03)**
31 à 32	**Bassins des eaux de ruissellement – Zone 4 (BS04)**
33 à 39	**Halde à stérile ZI**

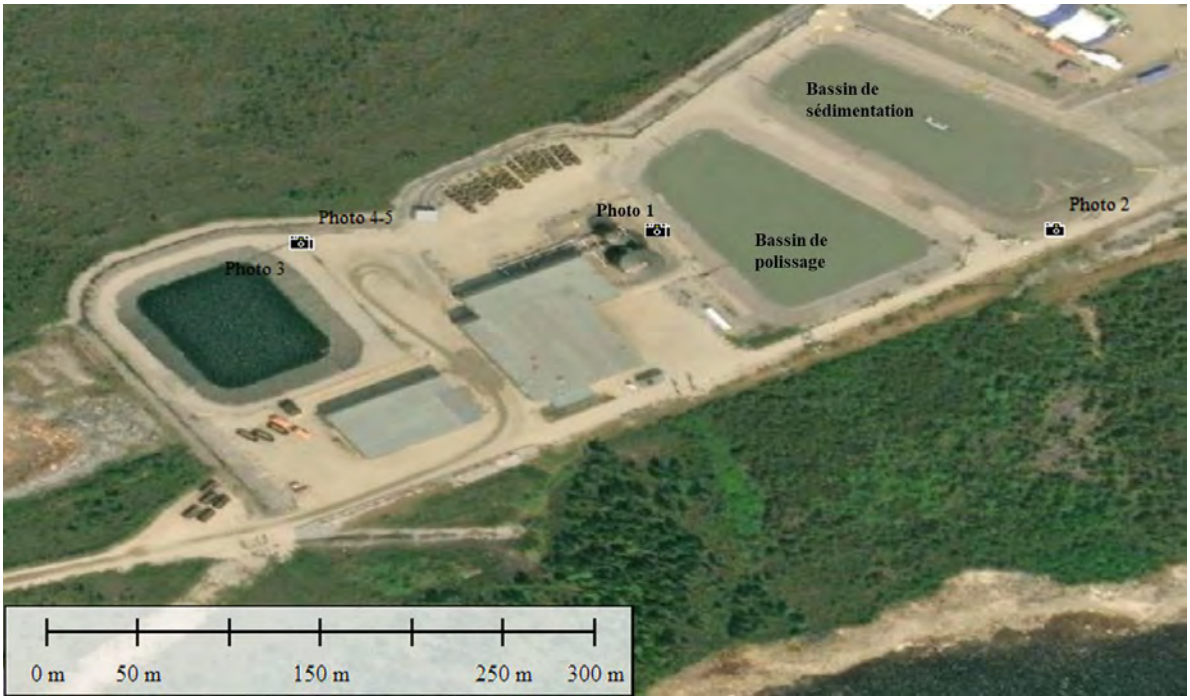


Figure C- 1 : Localisation des photos prises lors de l'inspection 2024 (Bassins de l'UTEI)

Photo 1 : UTEI, Bassin de polissage : Talus en amont de la digue sud-ouest

Photo 2 : UTEI, Bassin de polissage : crête de la digue sud

Photo 3: UTEI, Bassin des eaux traitées : Débris dans le fossé nord.

Photo 4: UTEI, Bassin des eaux traitées : Vue vers l'ouest. Fissures sur la crête de la digue nord.

Photo 5: UTEI, Bassin des eaux traitées : Enrochement sur la géomembrane

Photo 6: UTEI, Bassin des eaux traitées : Obstruction du ponceau par la végétation - coin sud-ouest

Figure C- 2 : Localisation des photos prises lors de l'inspection 2024 (Bassins de la halde à stérile ZI)

Photo 7: Halde à stériles, BR1 : Tuyau dans le déversoir.

Photo 8: Halde à stériles, BR1 : Érosion de la pente avale de la digue ouest.

Photo 9: Halde à stériles, BR1 : Tuyau sur la membrane de la digue au coin sud-ouest du bassin

Photo 10: Halde à stériles, BR1 : Végétation sur la crête de la digue

Photo 11: Halde à stériles, BR1 : Obstruction de l'écoulement d'eau par la végétation dans le fossé

Photo 12: Halde à stériles, BR1 : Érosion sur la pente côté est

Photo 13: Halde à stériles, BR2 : Végétation au niveau de la crête et du fossé

Photo 14: Halde à stériles, BR2 : Géomembrane perforée au niveau du déversoir

Photo 15: Halde à stériles, BEC : Affaissement sur la crête de la digue Sud

Photo 16: Halde à stériles, BEC : Végétation sur la crête de la digue

Photo 17: Halde à stériles, BEC : Obstruction de l'écoulement d'eau par la végétation dans le fossé

Photo 18: Halde à stériles, BEC : Géomembrane perforée du côté nord

Photo 19: Halde à stériles, BEC : Petit glissement possible sur la pente amont

Photo 20: Halde à stériles, BEC : Géomembrane pliée dans le déversoir

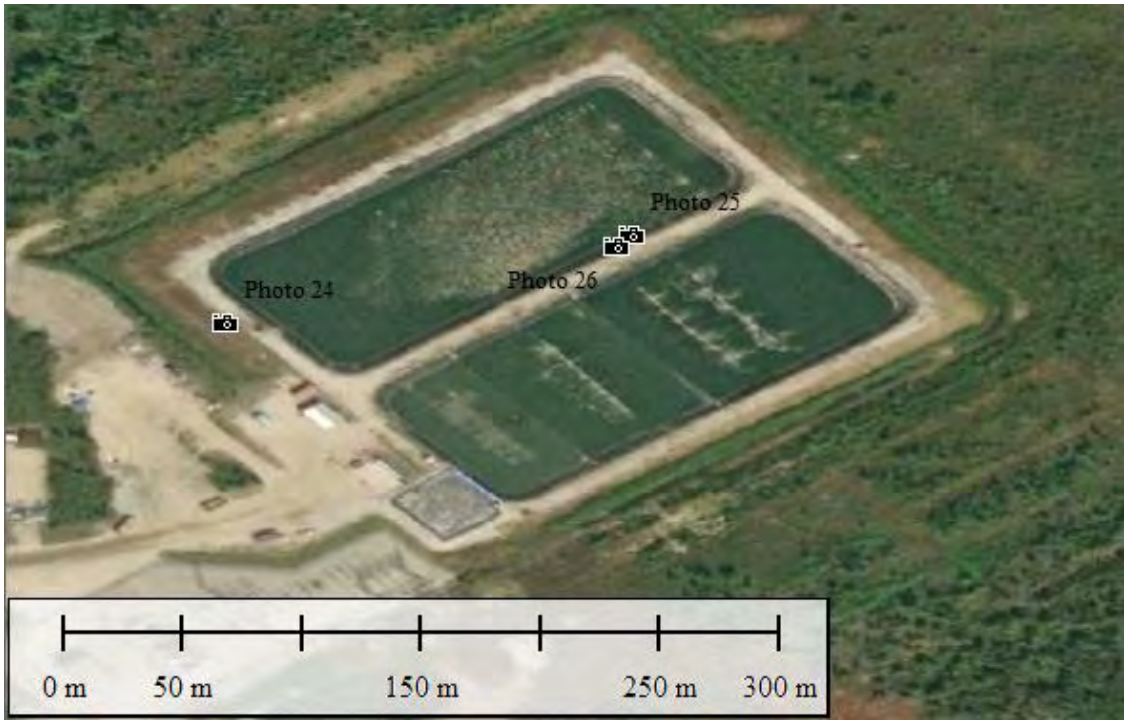


Figure C- 3 : Localisation des photos prises lors de l'inspection 2024 (Bassins des eaux usées)

Photo 21: Bassins des eaux usées : Fissures et orniérages sur la crête de la digue

Photo 22: Bassins des eaux usées, no.1 : Affaissement de la pente amont de la digue nord.

Photo 23: Bassins des eaux usées, no.1 : Végétation au niveau de la crête et du fossé

Photo 24: Bassins des eaux usées, no.2 : Végétation au niveau de la crête et du fossé

Photo 25: Bassins des eaux usées, no.2 : Géomembrane perforée du côté sud

Photo 26: Bassins des eaux usées, no.2 : Géomembrane perforée du côté sud

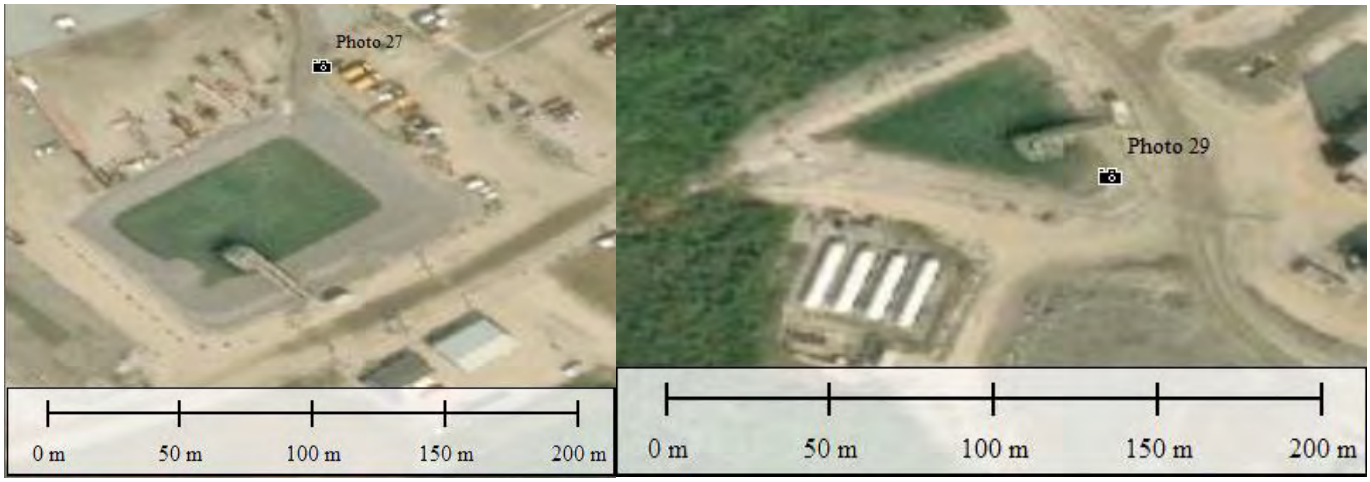


Figure C- 4 : Localisation des photos prises lors de l'inspection 2024 (Bassins des eaux de ruissellement – BS01 à gauche et BS03 à droite)

Photo 27: Bassin des eaux de ruissellement 1 (BS01) : Obstruction de l'écoulement d'eau par des débris dans les fossés nord et est

Photo 28: Bassin des eaux de ruissellement 3 (BS03) : Présence de fissures longitudinales du côté aval de la digue nord

Photo 29: Bassin des eaux de ruissellement 3 (BS03) : Présence d'une érosion au coin sud-est du bassin

Photo 30: Bassin des eaux de ruissellement 3 (BS03) : Présence d'un tassement à côté des colonnes de béton de clôture

Photo 31: Bassin des eaux de ruissellement 4 (BS04) : Tuyau ouvert du côté ouest du bassin.

Photo 32: Bassin des eaux de ruissellement 4 (BS04) : Présence d'un terrier côté sud du bassin.

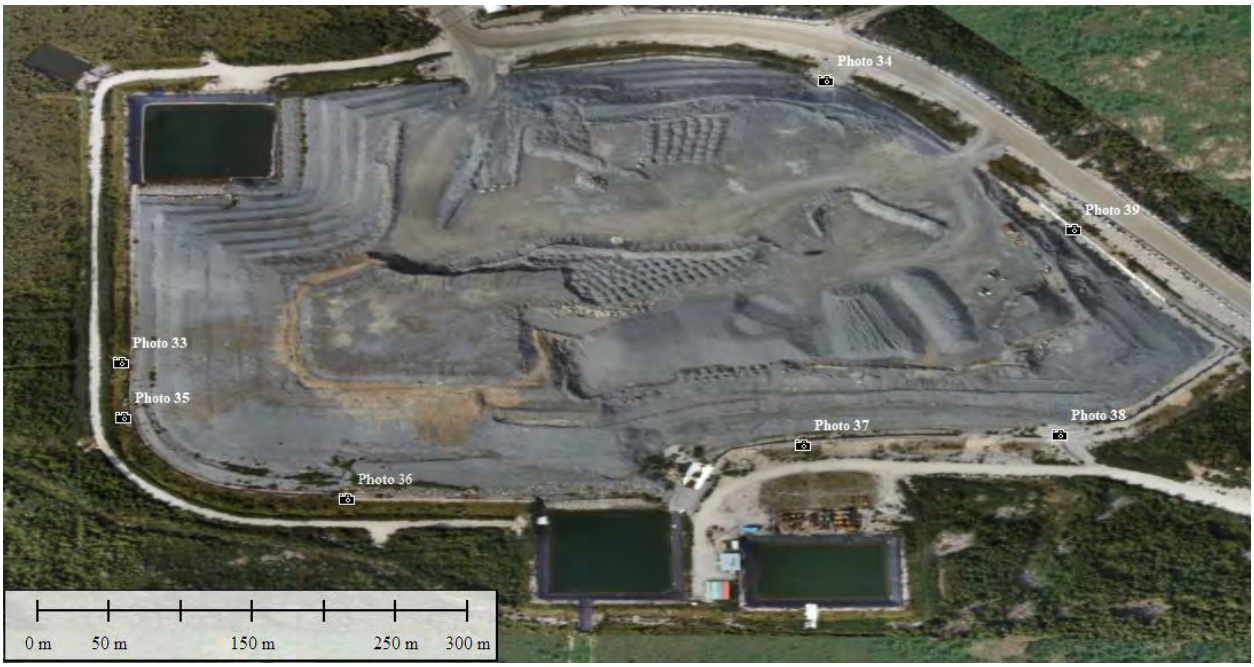


Figure C- 5 : Localisation des photos prises lors de l'inspection 2024 (halde à stérile ZI)

Photo 33: Halde à stériles ZI : Végétation au niveau de la crête et du fossé

Photo 34: Halde à stériles ZI : Géomembrane perforée du côté nord

Photo 35: Halde à stériles ZI : Affaissement sur la pente de la digue

Photo 36: Halde à stériles ZI : Dépôt de sol pour empêcher la sortie de l'eau non adéquat et dépôt de sédiments dans le fossé du côté sud

Photo 37: Halde à stériles ZI : Affaissement sur la crête et la pente de la digue du côté sud à plusieurs endroits

Photo 38: Halde à stériles ZI : Dépôt de matériaux crée un chemin préférentiel d'écoulement de l'eau et de l'érosion sur la pente du talus du côté sud est

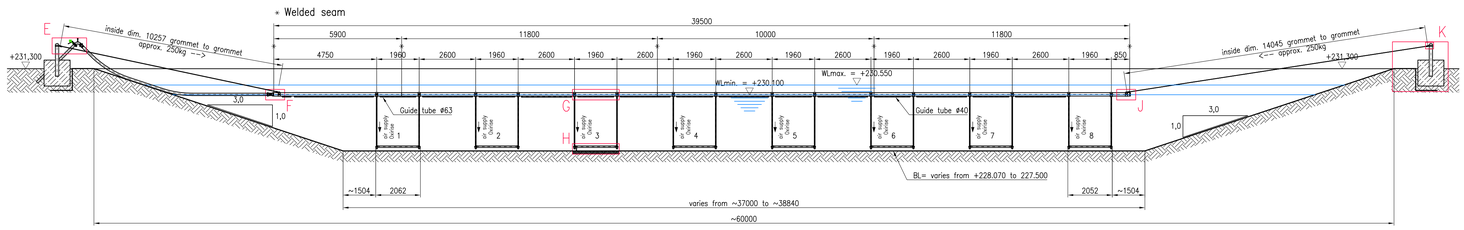
Photo 39: Halde à stériles ZI : Érosion du matériau de couverture de la géomembrane du côté est

Annexe D. Dessins de conception des bassins

Tableau D-1 : Liste des dessins

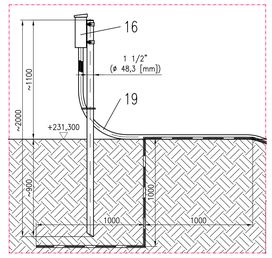
N° de dessin	Bassins
4001.1.C	Traitement des eaux usées – Bassin 1 et 2
02-526-04-2007	Bassins des eaux de ruissèlement – Zones 1 et 2 (BS01 et BS02)
02-526-04-2008	Bassins des eaux de ruissèlement – Zone 4 (BS04)
02-526-04-2009	Bassins des eaux de ruissèlement – Zone 3 (BS03)
03-200-04-0107	Halde à Stériles – Bassin des eaux clarifiées (BEC)
Figure 4	Halde à Stériles – Bassin de rétention 1 (BR1)
05-511-04-0118	Halde à Stériles – Bassin de rétention 2 (BR2)
02-523-04-2101	Bassins d'eau de l'usine de traitement des eaux industrielles (UTEI)
02-523-04-2102	Bassins d'eau de l'usine de traitement des eaux industrielles (UTEI)

A–A (1 : 100)
8 aerators for chain 1–3

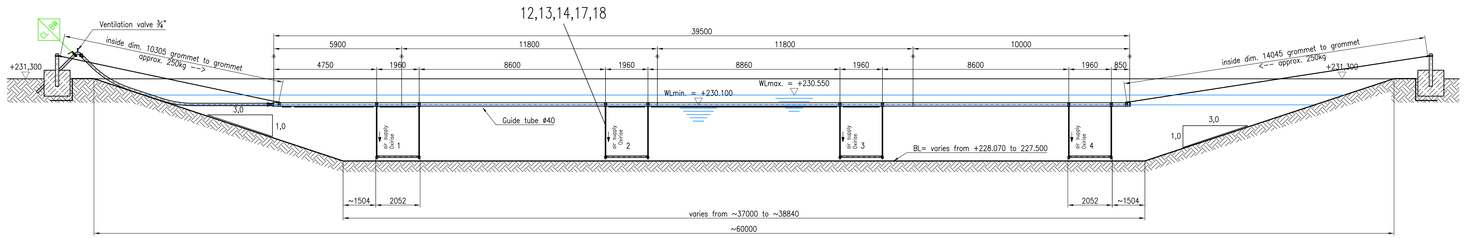


Remark: for fixing of the Injection depth of the diffusers the bottomlevel of +228.070 will be used.
Before installation the min waterlevel should be checked on site.

B–B (1 : 20)
OXIRISE Box

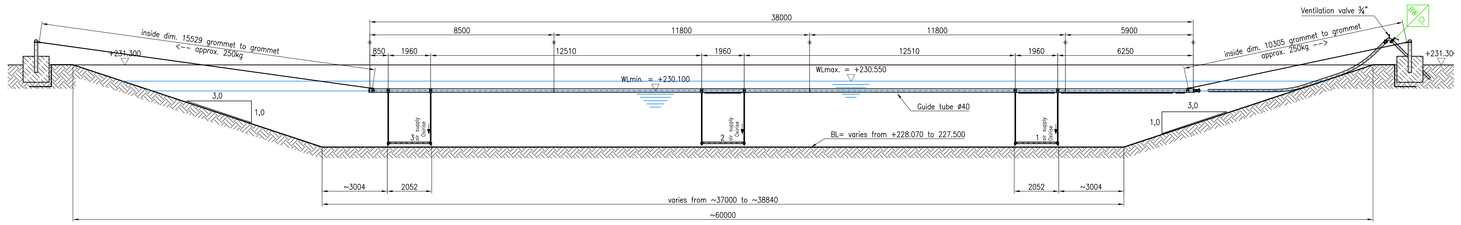


C–C (1 : 100)
4 aerators for chain 4,5



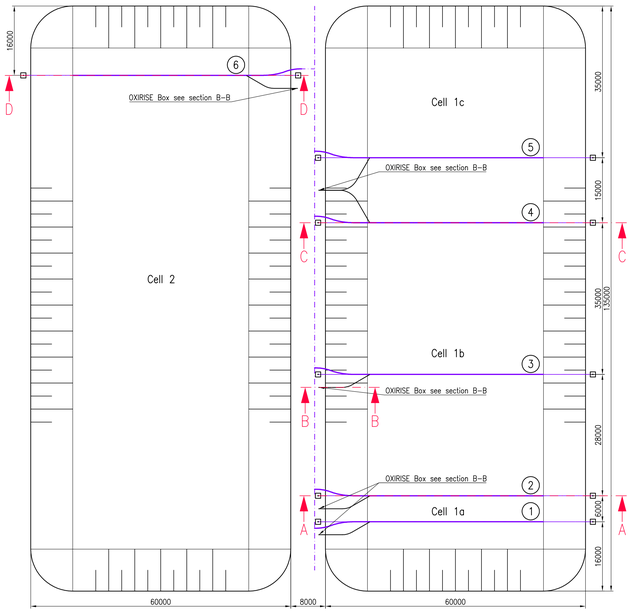
Remark: for fixing of the Injection depth of the diffusers the bottomlevel of +228.070 will be used.
Before installation the min waterlevel should be checked on site.

D–D (1 : 100)
3 aerators for chain 6

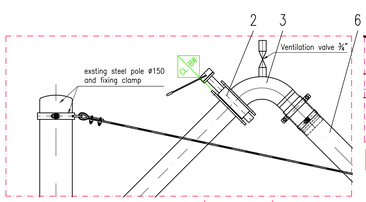


Remark: for fixing of the Injection depth of the diffusers the bottomlevel of +228.070 will be used.
Before installation the min waterlevel should be checked on site.

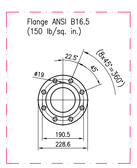
Layout overview (1 : 500)



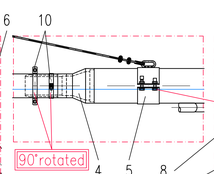
E (1 : 10)



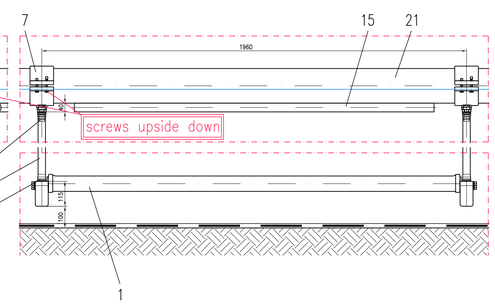
Limit of supply (1 : 10)



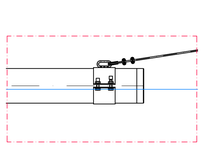
F (1 : 10)



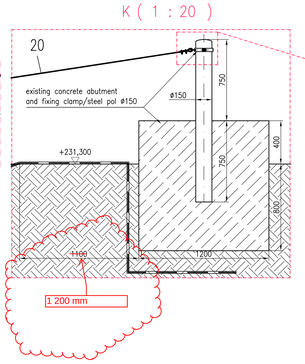
G/H (1 : 10)



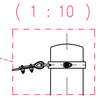
J (1 : 10)



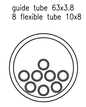
K (1 : 20)



(1 : 10)



guide tube 63x3.8
8 flexible tube 10x8



guide tube 40x2.4
5 flexible tube 10x8

INFORMATION

WL Water level
BL Bottom level

BIOWORKS BW CL CLIENT

Delivery Limit

Pos.	Part name	Material
21	Floating pipe	PE 100
20	Shore fixation	Stainless steel
19	Spiraled conduit	PE
18	Hose clamp for hose	Stainless steel
17	Pre-assembled air manifolds for OXIRISE	PA blue
16	Conector box for OXIRISE hoses	Stainless steel or PE
15	Conduit pipe for pneumatic hoses	PEHD
14	Pneumatic hose	PA
13	Air supply hose	EPDM
12	Additional buoyancy pipes	PP
11	Hose clamps 1"	Stainless steel
10	Hose clamps DN 100	Stainless steel
9	Downcomer hose 1"	EPDM
8	Nozzle 1"	Stainless steel
7	Saddle clamps DN 150	PP UV-resistant
6	Flexible air connector hose	PP UV-resistant
5	Aeration chain fixation clamps	Stainless steel
4	Connector adaptor pieces DN 150/DN 100	PEHD
3	Air adapter pieces DN 100	Stainless steel
2	Air shut valves DN 100 stainless steel	Stainless steel, Aluminum casing
1	Diffuser assemblies	

APPROUVÉ
Par sbeaule , 10:52, 02/05/2011

BIOWORKS® Verfahrenstechnik GmbH

Conceptual only ! Preliminary

Index	Date	Revised	Sign
C	27.04.11	Notice text added	StKR0
B	26.04.11	Basin and Aeration revised, Position no. added	StKr0
A	08.04.11	New	StKr0

Drawing No: 4001.1.C
Sheet: 1 of 1
Index: C
Drawn: St
Check:
Approved:

Project name: 836300 W.W.T.P. Eleonore, Canada

Content: Aeration

Scale 1:100, 1:10, 1:20, 1:500

ISO-Methode 1

Legal information:
This drawing is our intellectual property. Without our permission, it may neither be offered, copied, nor misused in any other way. It is not allowed to be passed on to a third party without our authorisation.

A0

J:\Projekte\projekte Kanada\Eleonore_836T\Zeichnungen\4001_C_Aeration.dwg, printed by: t strobel

Format: ISO A1 Rev 3.5 (841.0 x 594.0 mm)

No. 02-526-04-2007 02

TRAPPE À SÉDIMENTS VOIR DS-004 SPÉCIFICATIONS TRAVAUX CIVILS

TRAPPE À SÉDIMENTS VOIR DS-004 SPÉCIFICATIONS TRAVAUX CIVILS

BASSIN EXISTANT VOLUME: 335M³

BASSIN PROPOSÉ VOLUME: 4615 M³

PE 600ø; PENTE: 0,30%; LONGUEUR: 30,7m

DALLE POUR INSTALLATION POMPE DE VIDANGE (VOIR DÉTAIL)

REGARD, VANNES ET CONDUITES EXISTANTES À DÉMANTELER

CONDUITES EXISTANTES À CONSERVER ET PROTÉGER

CONDUITE PLUVIALE RELOCALISÉE

ÉGOUT SANITAIRE ABANDONNER À DÉMANTELER

PUIT POUR POMPAGE DES DRAINS

BÂTIMENT ÉLECTRIQUE

RP-27 CHAMBRE DE VANNES EXISTANTE

52,00

34,00

7,00

3,00

10%

COORDONNÉES AUX AXES (+n)		
IDENTIFICATION	COORDONNÉES	
1	Y= 5839880,419	X= 427511,313
2	Y= 5839883,738	X= 427515,636
3	Y= 5839878,899	X= 427519,351
4	Y= 5839875,580	X= 427515,028
5	Y= 5839866,226	X= 427525,549
6	Y= 5839867,931	X= 427527,770
7	Y= 5839862,162	X= 427528,669
8	Y= 5839863,867	X= 427530,890

VUE EN PLAN
1:250

TALUS EXTÉRIEUR

FOND DU BASSIN

DALLE DE BÉTON ÉPAISSEUR 300mm

1,20

1,00 1,60 0,30 6,75 0,30

G 2007 COUPE
1:50

CLÔTURE EXISTANTE

PASSAGE À GUÉ

0,600 MIN.

6,00 52,00 9,00 3,00

RAD.: 221,24

RAD.: 221,34

NIVEAU MAX D'EAU (1:100 ANS)

1,15

CONDUITES EXISTANTES À PROTÉGER

PE 600ø; PENTE: 0,30%; LONGUEUR: 30,7m

DRAINS

DRAIN

DALLE POUR INSTALLATION POMPE DE VIDANGE (VOIR DÉTAIL)

NIVEAU MAX D'EAU (1:100 ANS)

FOND DU BASSIN

2,00

TERRAIN NATUREL AVANT DÉCAPAGE DE MASSE

NIVEAU DU TERRAIN APRÈS DÉCAPAGE DE MASSE

222,5 220,5 219,3 223,5

D 2007 COUPE
1:250

HAUT DE TALUS

223,50

NIVEAU MAX EAU (1:100 ans): 222,50

ÉTANCHÉISATION DU BASSIN PROPOSÉ VOIR DÉTAIL PLAN 02-526-04-0100

ANCRAGE DE MEMBRANE VOIR DÉTAIL PLAN 02-526-04-0100

220,50

1,50

FOND DU BASSIN

DRAIN 150ø

E 2007 COUPE
1:50

TERRAIN NATUREL AVANT DÉCAPAGE DE MASSE

NIVEAU DU TERRAIN APRÈS DÉCAPAGE DE MASSE

VANNE MURALE AVEC TIGE DE MANOEUVRE. (MAINTENIR LA VANNE OUVERTE EN TOUT TEMPS)

TALUS ADJACENT EXISTANT

224,95

REVÊTEMENT DE PROTECTION EN PIERRE (100-300mm)

RAD.: 222,50

NIVEAU MAX EAU (1:100 ans): 222,50

JOINT MÉCANIQUE COUDE 11,25° À INSTALLER

RAD.: 221,99

2,70

PEHD ø600 EXISTANT

RAD.: 221,87

FOND DU BASSIN EXISTANT

221,34

RP-27 CHAMBRE DE VANNES EXISTANTE

F 2007 COUPE
1:50

PLAN CLÉ/*KEY PLAN*

NOTES GÉNÉRALES/*GENERAL NOTES*

REFERENCES	DESSIN / DRAWING
CIVIL – CONDUITES DE REFOULEMENT	02-526-04-1000 À 1008
CIVIL – VUE EN PLAN – EAUX DE RUISSELLEMENT – TRAVAUX ZONE 1	02-526-04-2002
PLAN D'ÉTANCHÉITÉ DU BASSIN PROPOSÉ ZONE 1	02-526-04-0100

No	DATE	ÉMISSIONS/ISSUED	PAR	VÉR.	APPR.
02	19 OCT. 2016	ÉMIS POUR CONSTRUCTION (REVISÉ) / *ISSUED FOR CONSTRUCTION (REVISED)*	MOG	OP	JF
01	13 SEPT. 2016	ÉMIS POUR CONSTRUCTION / *ISSUED FOR CONSTRUCTION*	MOG	OP	JF
00	5 AOÛT 2016	ÉMIS POUR SOUMISSION / *ISSUED FOR SUBMISSION*	MOG	OP	JF

Ingénieurs / *Engineers*: SNC-LAVALIN

No PROJET	SUBDIVISION	SUJET	SÉRIE	RÉV.
637846	02-526	41 D2	2007	02

Professionnels / *Professionals*

No. Projet: 637846

Sceau & Signature / *Seal & Signature*

APPROBATION

INGÉNIEUR DE DISCIPLINE DU PROJET: Olivier Pilote

CLIENT: GOLDCORP

DATE: 2016-10-19

GOLDCORP ÉLÉONORE

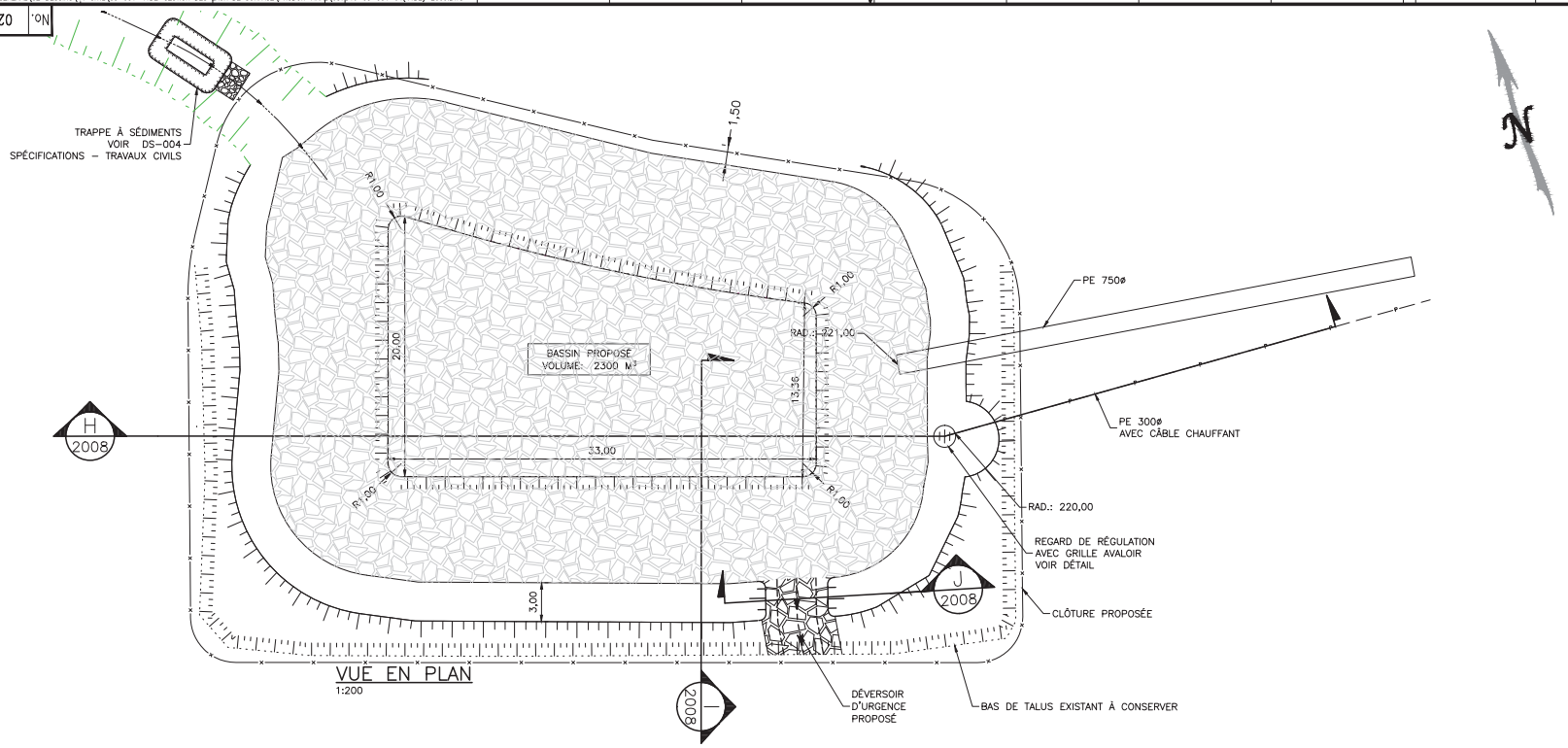
DATE ORIG. DWG. DATE	CONCEPTION / DESIGNED	DESSINÉ / DRAWN	VÉRIFIÉ / CHECKED
2016-07-18	OP	MOG	JF

SITE INFRASTRUCTURE – EAUX DE RUISSELLEMENT
PLAN DIRECTEUR DES EAUX DE RUISSELLEMENT – BASSIN ZONE 1
CIVIL–PLAN, COUPES ET DÉTAILS

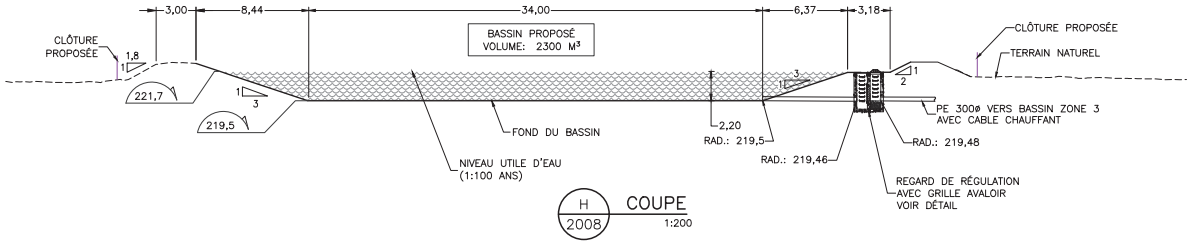
INFRASTRUCTURE SITE – RUNOFF WATER
RUNOFF WATER MASTER PLAN – WET POND AREA 1
CIVIL– PLAN, SECTIONS AND DETAILS

Échelle/*Scale*	No.	No.	Rev.
INDIQUÉE	02-526-04-2007	-	02

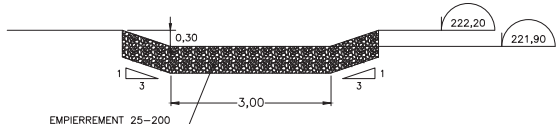
No. 02-526-04-2008 | 01



VUE EN PLAN
1:200

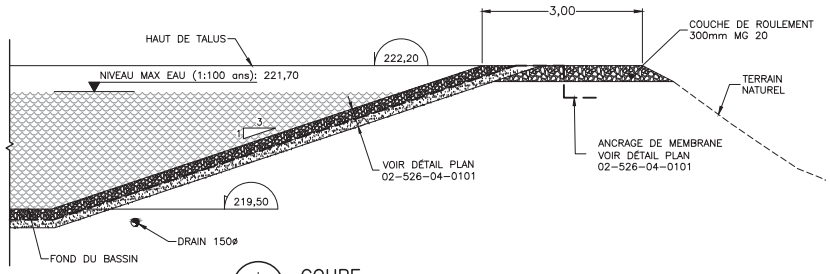


H 2008 COUPE 1:200

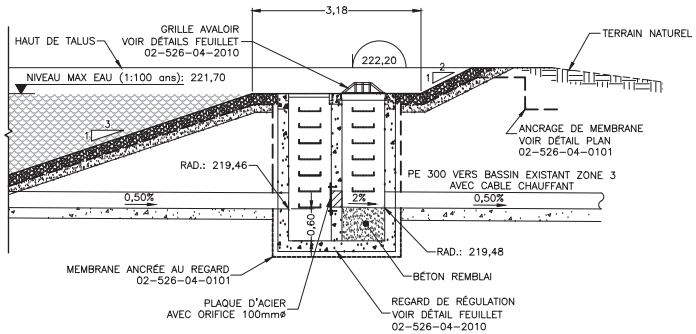


J 2008 COUPE 1:50

DÉVERSOIR D'URGENCE



I 2008 COUPE 1:50



REGARD DE RÉGULATION AVEC GRILLE AVALOIR
1:50

PLAN CLÉ/*KEY PLAN*

NOTES GÉNÉRALES/*GENERAL NOTES*

REFERENCES	DESSIN / DRAWING
CIVIL – COUPES ET DÉTAILS – EAUX DE RUISSELLEMENT – BASSIN ZONE 4	02-526-04-2010
CIVIL – CONDUITES DE REFOULEMENT	02-526-04-1000 À 1008
CIVIL – VUE EN PLAN – EAUX DE RUISSELLEMENT – TRAVAUX ZONE 1	02-526-04-2005
PLAN D'ÉTANCHÉITÉ DU BASSIN PROPOSÉ ZONE 4	02-526-04-0101

N°	DATE	EMISSIONS	PAR	VÉR.	APP.
01	13 SEPT. 2016	EMIS POUR CONSTRUCTION *ISSUED FOR CONSTRUCTION*	MOG	OP	JF
00	5 AOÛT 2016	EMIS POUR SOUMISSION *ISSUED FOR SUBMISSION*	MOG	OP	JF

Ingénieurs / *Engineers*: SNC-LAVALIN

No PROJET	SUBDIVISION	SUJET	SÉRIE	RÉV.
637846	02-526	41 D2	2008	01

Professionnels / *Professionals*

No. Projet: 637846

Sceau & Signature / *Seal & Signature*

APPROBATION	
INGÉNIEUR DE DISCIPLINE DU PROJET	Olivier Pilote
CLIENT	GOLDCORP
DATE	2016-09-13

GOLDCORP ÉLÉONORE

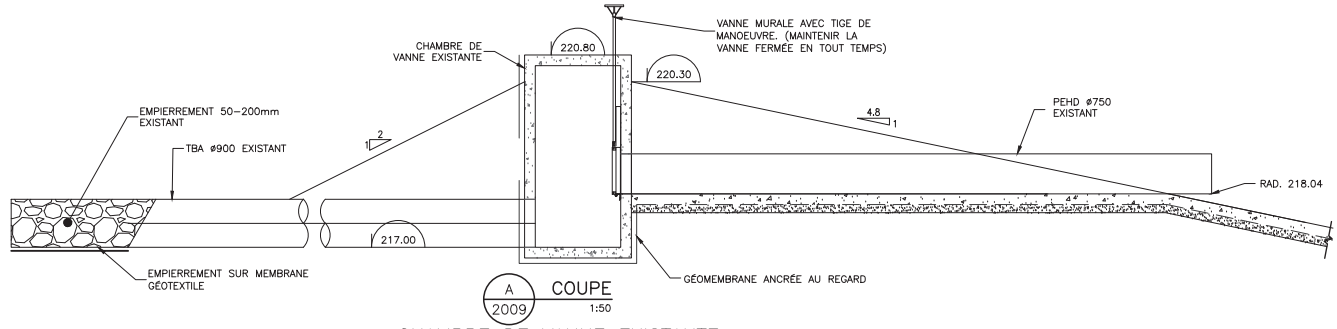
DATE ORIG. ORIG. DATE	CONCEPTION DESIGNED	DESSINÉ DRAWN	VÉRIFIÉ CHECKED
2016-07-XX	OP	MOG	JF

SITE INFRASTRUCTURE – EAUX DE RUISSELLEMENT
PLAN DIRECTEUR DES EAUX DE RUISSELLEMENT – BASSIN ZONE 4
CIVIL – PLAN, COUPES ET DÉTAILS

INFRASTRUCTURE SITE – RUNOFF WATER
RUNOFF WATER MASTER PLAN – WET POND AREA 4
CIVIL – PLAN, SECTIONS AND DETAILS

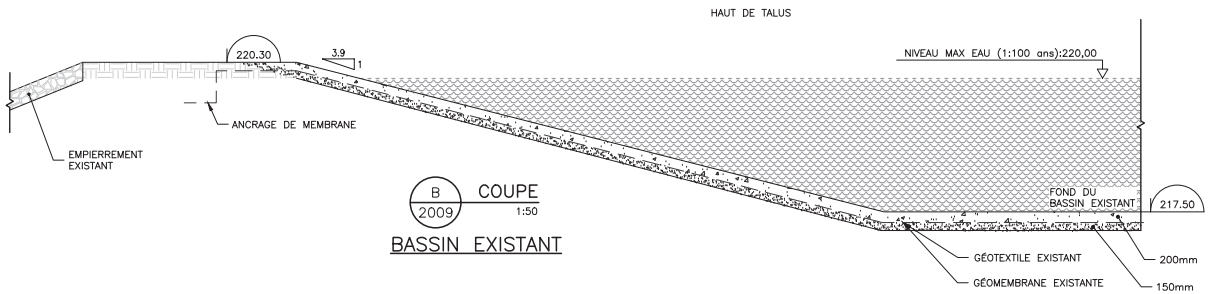
Échelle/*Scale*	No.	No.	Rev.
INDIQUÉE	02-526-04-2008	-	01

No.	05-001-04-2009	02



A 2009 COUPE 1:50

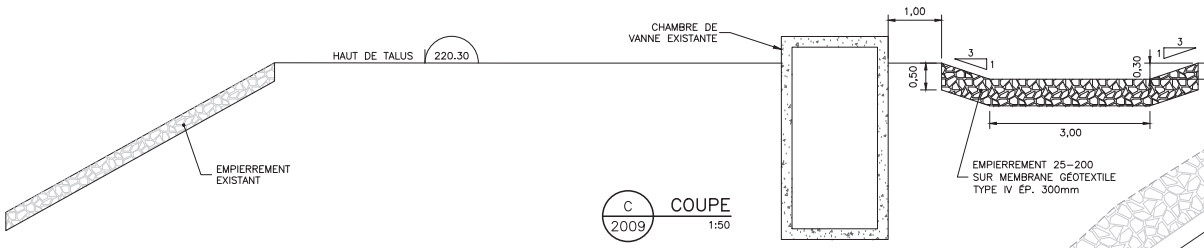
CHAMBRE DE VANNE EXISTANTE



B 2009 COUPE 1:50

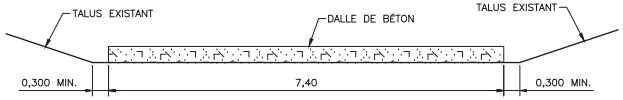
BASSIN EXISTANT

COORDONNÉES AUX AXES (+n)		
IDENTIFICATION	COORDONNÉES	
n=1	Y= 5839959,333	X= 427170,491
n=2	Y= 5839964,480	X= 427168,700
n=3	Y= 5839966,485	X= 427174,461
n=4	Y= 5839961,338	X= 427176,252
n=5	Y= 5839967,975	X= 427187,258
n=6	Y= 5839970,619	X= 427186,337

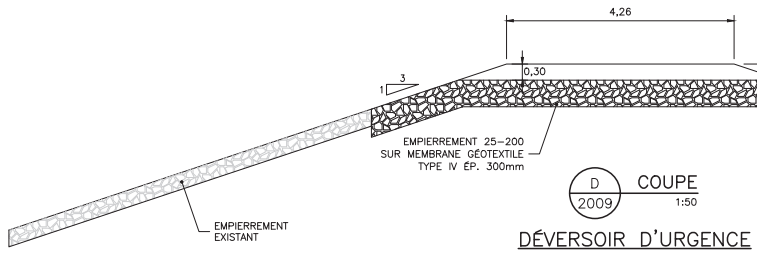


C 2009 COUPE 1:50

DÉVERSOIR D'URGENCE



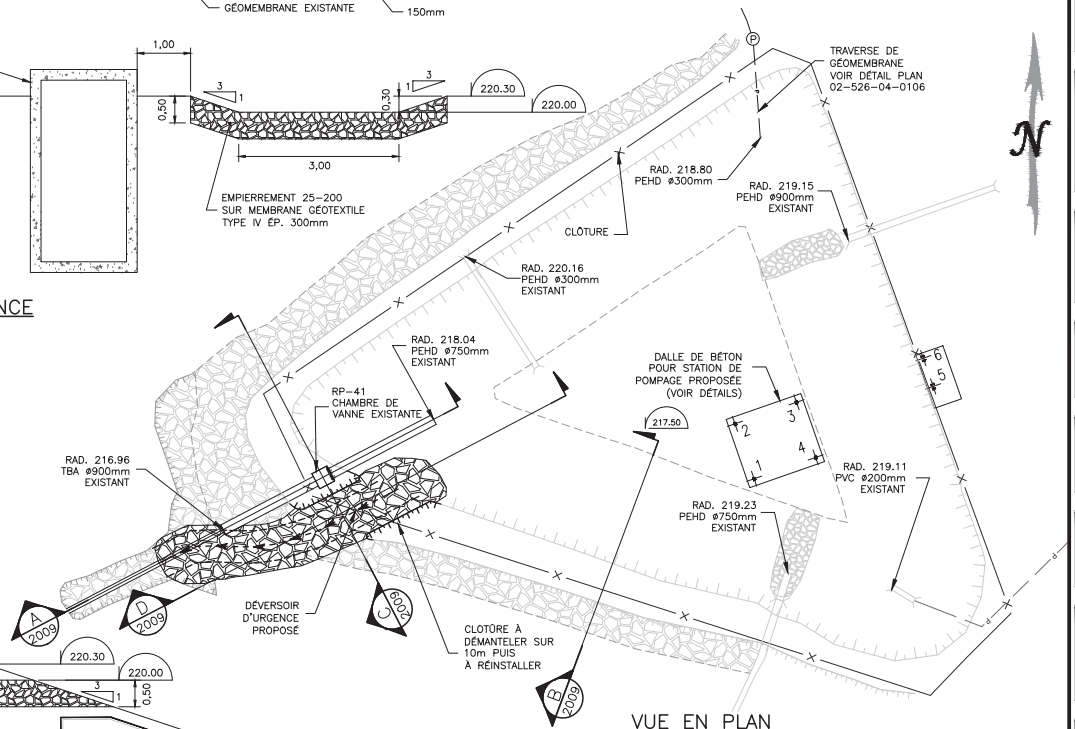
DÉTAIL DALLE POUR INSTALLATION POMPE DE VIDANGE
1:50



D 2009 COUPE 1:50

DÉVERSOIR D'URGENCE

1:50



VUE EN PLAN

1:250

PLAN CLÉ/*KEY PLAN*

NOTES GÉNÉRALES/*GENERAL NOTES*

REFERENCES	DESSIN / DRAWING
CIVIL – CONDUITES DE REFOULEMENT	02-526-04-1000 À 1008
CIVIL – VUE EN PLAN – EAUX DE RUISSELLEMENT – TRAVAUX ZONE 3	02-526-04-2004
MODIFICATION PROTECTION DU BASSIN EXISTANT ZONE 3	02-526-04-0102

N°	DATE	ÉMISSIONS / ISSUED	PAR	VÉR.	APP.
02	19 OCT. 2016	ÉMIS POUR CONSTRUCTION (RÉVISÉ) / *ISSUED FOR CONSTRUCTION (REVISED)*	VC	OP	JF
01	13 SEPT. 2016	ÉMIS POUR CONSTRUCTION / *ISSUED FOR CONSTRUCTION*	VC	OP	JF
00	5 AOÛT 2016	ÉMIS POUR SOUMISSION / *ISSUED FOR SUBMISSION*	VC	OP	JF

Ingénieurs / *Engineers*: SNC-LAVALIN

No. PROJET	SUBDIVISION	SUJET	SÉRIE	RÉV.
637846	02-526	41 D2	2009	02

Professionnels / *Professionals*

No. Projet:

Sceau & Signature / *Seal & Signature*

APPROBATION	
INGÉNIEUR DE DISCIPLINE DU PROJET	Olivier Pilote
CLIENT	GOLDCORP
DATE	2016-10-19

GOLDCORP ÉLÉONORE

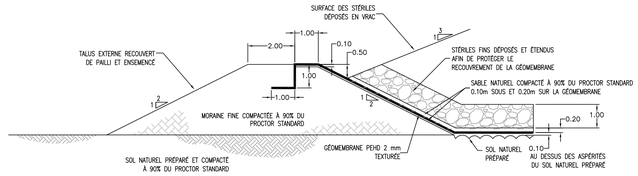
DATE, ORIG. / DATE, ORIG.	2016-07-18	CONCEPTION / DESIGNED	OP/KK	DESSINÉ / DRAWN	VC	VÉRIFIÉ / CHECKED	JF

SITE INFRASTRUCTURE – EAUX DE RUISSELLEMENT
PLAN DIRECTEUR DES EAUX DE RUISSELLEMENT – MODIFICATION BASSIN ZONE 3
CIVIL – PLAN, COUPES ET DÉTAILS

INFRASTRUCTURE SITE – RUNOFF WATER
RUNOFF WATER MASTER PLAN – CHANGE TO WET POND AREA 3
CIVIL – PLAN, SECTIONS AND DÉTAILS

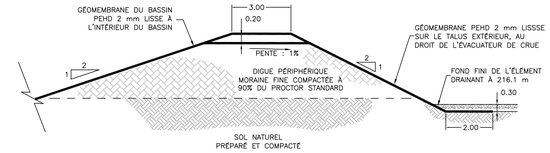
Échelle/*Scale*	No.	No.	Rev.
INDIQUÉE	02-526-04-2009	-	02

NO. 03-200-04-0107 _



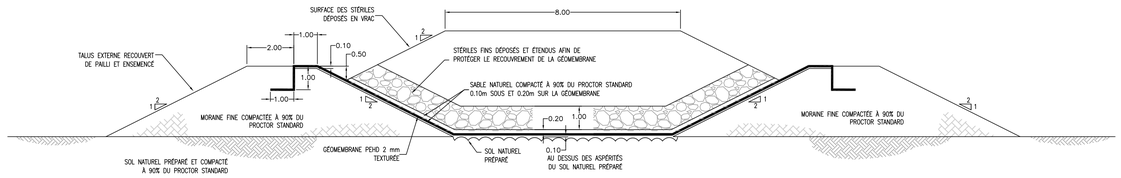
DIGUE PRÉIPHÉRIQUE DE LA HALDE
COUPE TRANSVERSALE

ÉCHELLE: 1 : 100



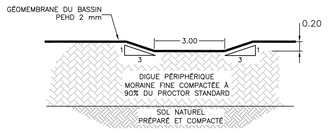
ÉVACUATEUR DE CRUE DES BASSINS
COUPE LONGITUDINALE

ÉCHELLE : aucune



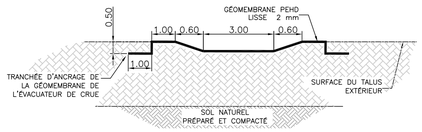
RAMPE D'ACCÈS DE LA HALDE
COUPE TRANSVERSALE

ÉCHELLE : AUCUNE



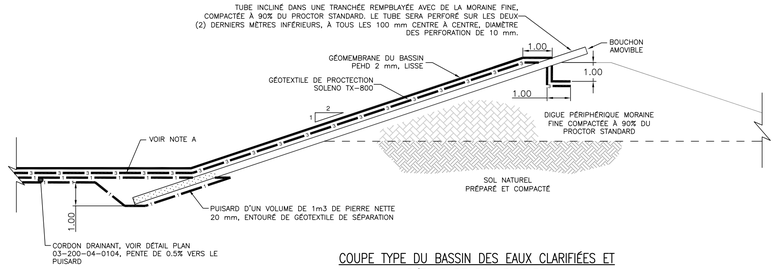
ÉVACUATEUR DE CRUE DES BASSINS
COUPE TRANSVERSALE EN CRÊTE DE DIGUE

ÉCHELLE : AUCUNE



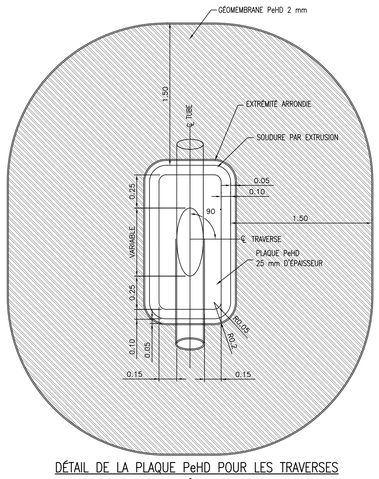
ÉVACUATEUR DE CRUE DES BASSINS
COUPE TRANSVERSALE DANS LE TALUS EXTERNE

ÉCHELLE : AUCUNE



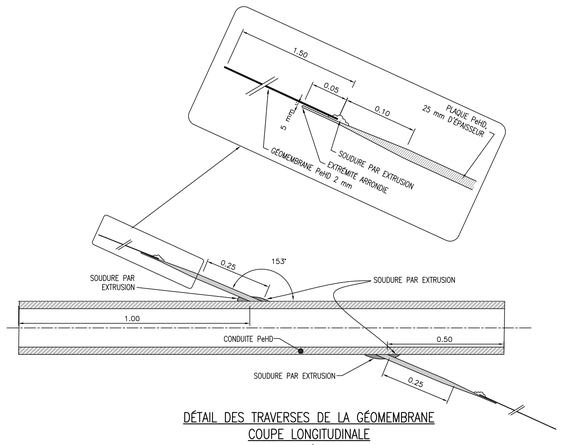
COUPE TYPE DU BASSIN DES EAUX CLARIFIÉES ET
DÉTAILS DE SON PUISARD

ÉCHELLE : AUCUNE



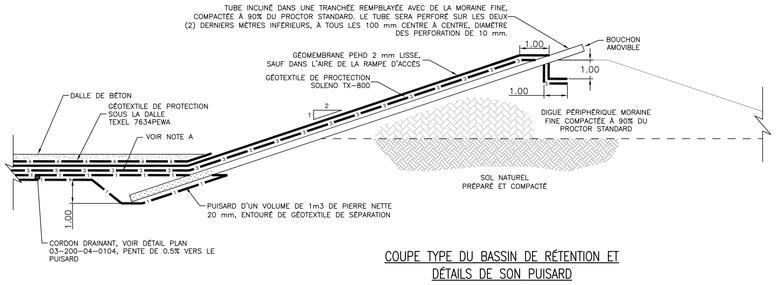
DÉTAIL DE LA PLAQUE PeHD POUR LES TRAVERSES
DE LA GÉOMEMBRANE

AUCUNE ÉCHELLE



DÉTAIL DES TRAVERSES DE LA GÉOMEMBRANE
COUPE LONGITUDINALE

AUCUNE ÉCHELLE



COUPE TYPE DU BASSIN DE RÉTENTION ET
DÉTAILS DE SON PUISARD

ÉCHELLE : AUCUNE

PLAN CLÉ/*KEY PLAN*

POUR RÉFÉRENCE SEULEMENT
FOR REFERENCE ONLY
PROJET ÉLÉONORE 2010-08-11
L. CHAPUT

NOTES GÉNÉRALES/*GENERAL NOTES*

L'ENTREPRENEUR EST RESPONSABLE DE FAIRE LOCALISER LES SERVICES PUBLICS (BELL, HYDRO-QUEBEC, GAZ ET AUTRES) EN CONTACTANT INFO-EXCAVATION AVANT LE DÉBUT DES TRAVAUX.

LA LOCALISATION DES SERVICES MONTRÉS AU PLAN EST APPROXIMATIVE. IL EST ENTENDU QUE GENIVAR N'ASSUME AUCUNEMENT LA RESPONSABILITÉ QUANT A L'EXACTITUDE ET L'INTÉGRITÉ DE CES INFORMATIONS.

L'ENTREPRENEUR DEVRA AVANT LE DÉBUT DES TRAVAUX VÉRIFIER LA CONCORDANCE ENTRE LES REPÈRES DE NIVELLEMENT ET AVISER L'INGÉNIEUR DE TOUTES DISCORDANCES.

L'ENTREPRENEUR DEVRA VÉRIFIER LES POINTS DE RACCORDEMENT (PAVAGE EXISTANT, CONDUITES EXISTANTES ETC.) AVANT DE DÉBUTER LES TRAVAUX. IL DEVRA AVERTIR L'INGÉNIEUR DE TOUTES DISCORDANCES.

NOTES SPÉCIFIQUES

A) LE POSEUR ET L'INGÉNIEUR DOIVENT INSPECTER LES ASSISES DU BASSIN. uNE COUCHE DE SABLE POURRA ÊTRE DEMANDÉE EN REMPLACEMENT DU GÉOTEXTILE DE PROECTION SI LA QUALITÉ DES ASSISES N'EST PAS SATISFAISANTE.

REFERENCES — DESSIN / DRAWING

N°	DATE	EMISSIONS	PAR	VER.	APP.
0A	11 AOÛT 2010	ÉMIS POUR MODIFICATION DE C.A. *PERMIT MODIFICATION*	L.C.	L.C.	L.C.
T1	06 AOÛT 2010	POUR SOUMISSION GÉOSYNTHÉTIQUE *ISSUED FOR GEOSYNTHETIC TERDER*	L.C.	L.C.	L.C.
T0	05 AOÛT 2010	POUR SOUMISSION GÉOSYNTHÉTIQUE – NOUVELLE CONCEPTION	C.C.	L.C.	L.C.

Ingénieurs *Engineers*
GENIVAR
1471, boulevard Lionel-Boulet, bur. 22, Varennes (Québec) J3X 1P7
Téléphone: (450) 929-0303 / Télécopieur: (450) 929-4334
No. Projet:

Professionnels *Professionals*
No. Projet: VA117687

Sceau & Signature *Seal & Signature*

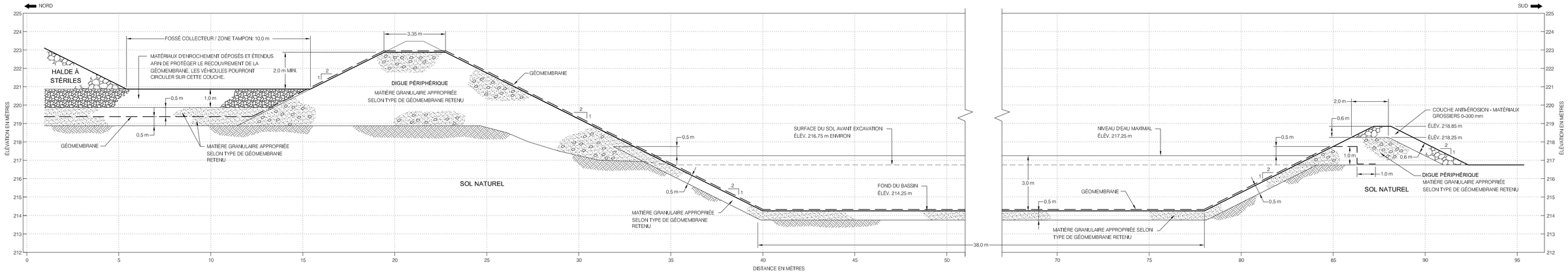
Projet Éléonore
Membre du Groupe goldcorp
No. Projet: 03-200

DATE ORIG. ORIG. DATE	CONCEPTION DESIGNED	DESSINÉ DRAWN	VÉRIFIÉ CHECKED
2010-08-30	L. CHAPUT, ING.	C. CHARPENTIER	L. CHAPUT, ING.

PUITS D'EXPLORATION – HALDE À STÉRILES
BASSIN DE RÉTENTION – BASSIN EAUX CLARIFIÉES
CONCEPTION – COUPES ET DÉTAILS

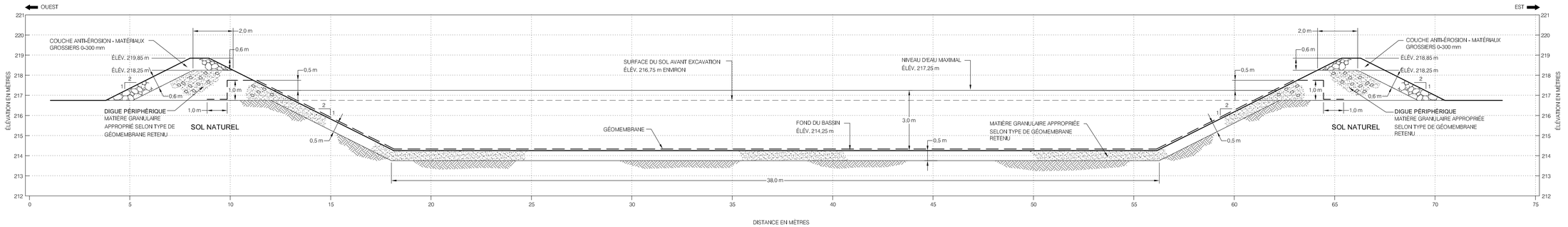
EXPLORATION WELL – WASTE ROCK PILE
RETENTION POND – CLARIFIED WATER POND
DESIGN – SECTIONS AND DETAILS

Échelle/*Scale*	No.	Feuille/*Sheet*	Rev.
INDIQUÉE	03-200-04-0107	-	0A



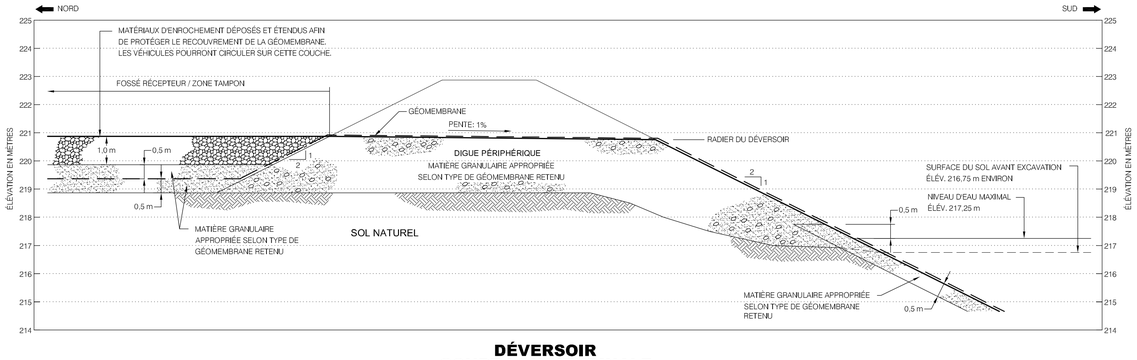
COUPE C-C'

ÉCHELLE: 1 : 100



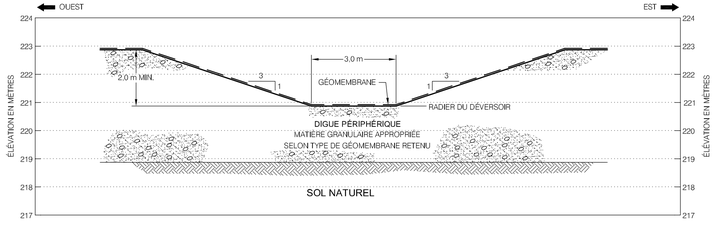
COUPE D-D'

ÉCHELLE: 1 : 100



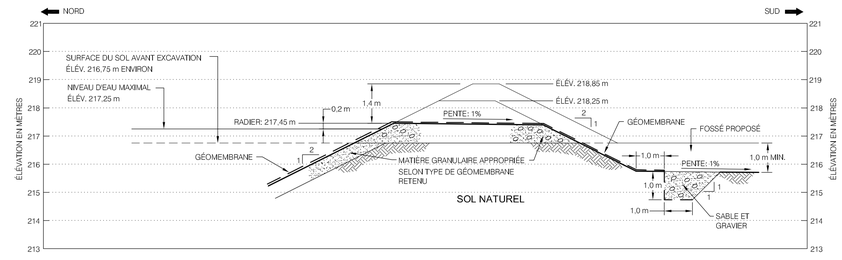
DÉVERSOIR
COUPE LONGITUDINALE

ÉCHELLE: 1 : 100



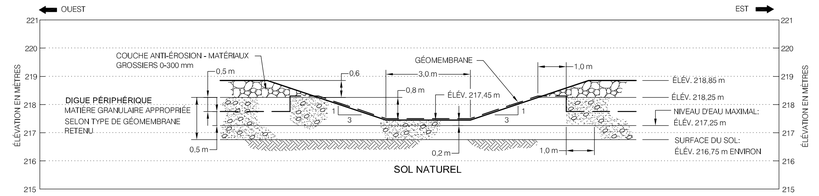
DÉVERSOIR
COUPE TRANSVERSALE

ÉCHELLE: 1 : 100



ÉVACUATEUR DE CRUE
COUPE LONGITUDINALE

ÉCHELLE: 1 : 100



ÉVACUATEUR DE CRUE
COUPE TRANSVERSALE

ÉCHELLE: 1 : 100

NOTES:

1. L'ASSISE ET LE RECOUVREMENT SERONT FINALISÉS SELON LE TYPE DE GÉOMEMBRANE RETENU.
2. LE MATÉRIEL GRANULAIRE SERA APPROPRIÉ AU TYPE DE GÉOMEMBRANE RETENU.

RÉV.	DATE	DESCRIPTION	DESSINÉ	VÉRIFIÉ	APPR.

OPINACA MINES — Projet Éléonore — Membre du Groupe goldcorp

DEMANDE DE CERTIFICAT D'AUTORISATION POUR LA CONSTRUCTION ET L'EXPLOITATION D'UN PUITS D'EXPLORATION

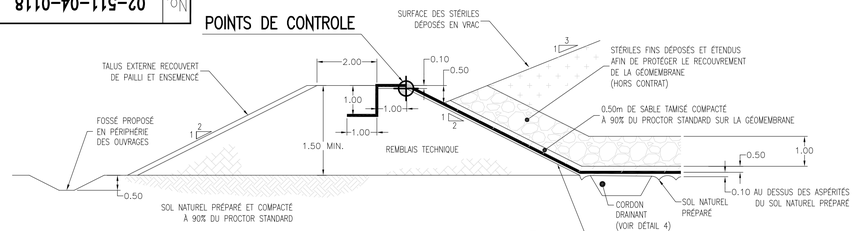
ANNEXE J
VUES EN COUPE DU BASSIN DE RÉTENTION

Golder Associés

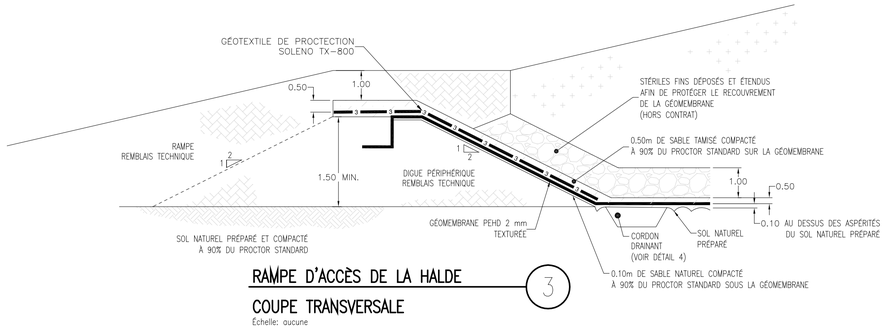
No. DE PROJET:	08-1221-0016	DATE:	2009-02-24
No. DE FICHIER:	0812210016-105	ÉCHELLE:	INDIQUÉE
DESSINÉ:	M. TREMBLAY	FIGURE:	4
PROJETÉ:	C. DANCOSE		
VÉRIFIÉ:	A. LAMONTAGNE		
APPR.:	M. R. JULIEN		

NO. 02-511-04-0118

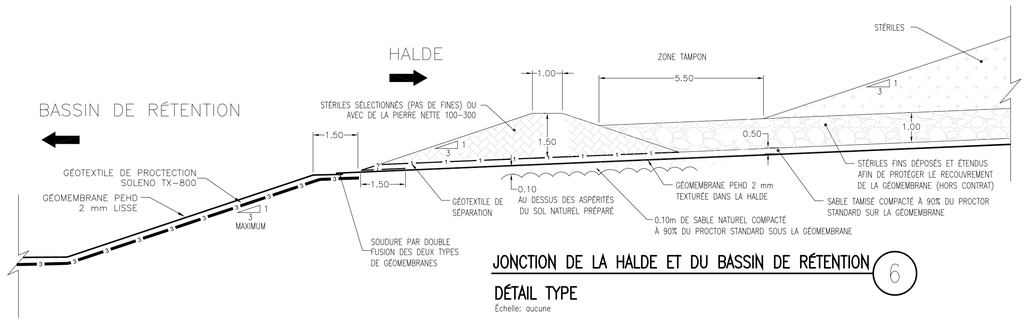
POINTS DE CONTROLE



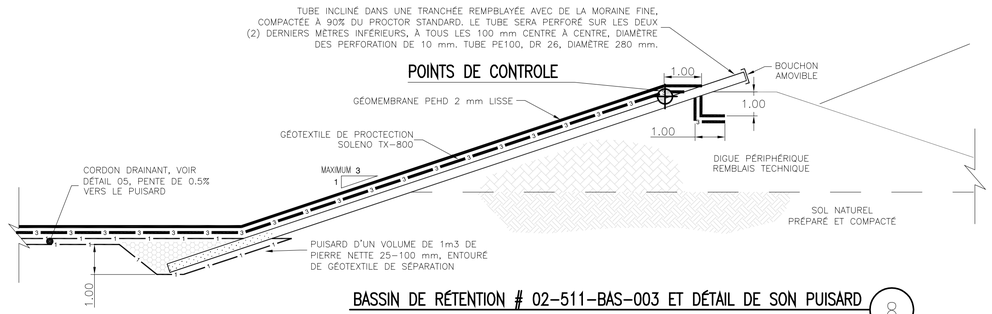
DIGUE PÉRIPHÉRIQUE DE LA HALDE — 1
COUPE TRANSVERSALE
Échelle: aucune



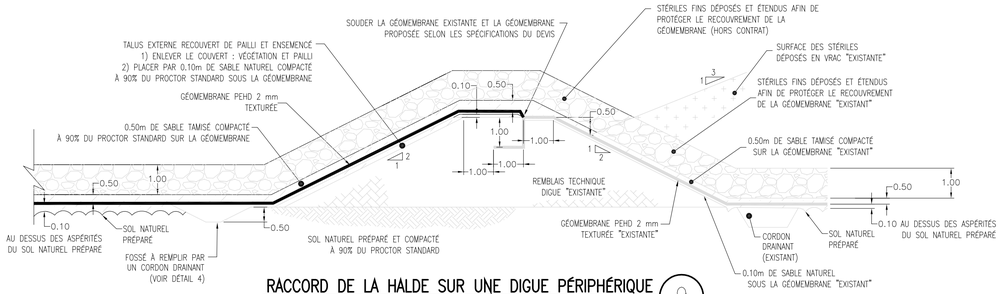
RAMPE D'ACCÈS DE LA HALDE — 3
COUPE TRANSVERSALE
Échelle: aucune



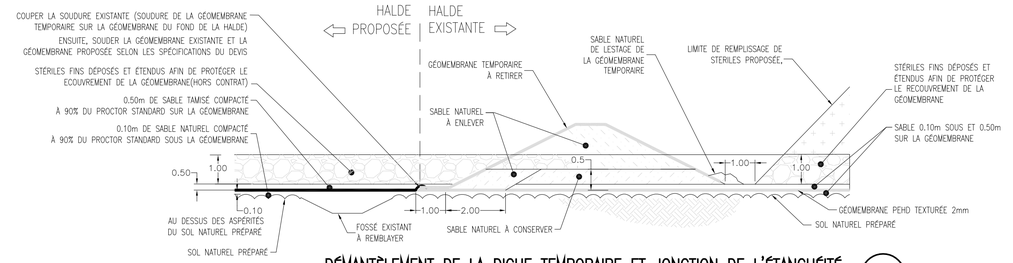
JONCTION DE LA HALDE ET DU BASSIN DE RÉTENTION — 6
DÉTAIL TYPE
Échelle: aucune



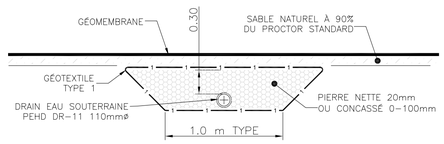
BASSIN DE RÉTENTION # 02-511-BAS-003 ET DÉTAIL DE SON PUISARD — 8
DÉTAIL TYPE
Échelle: aucune



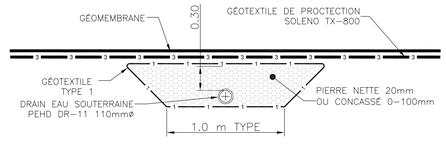
RACCORD DE LA HALDE SUR UNE DIGUE PÉRIPHÉRIQUE — 9
COUPE TRANSVERSALE
Échelle: aucune



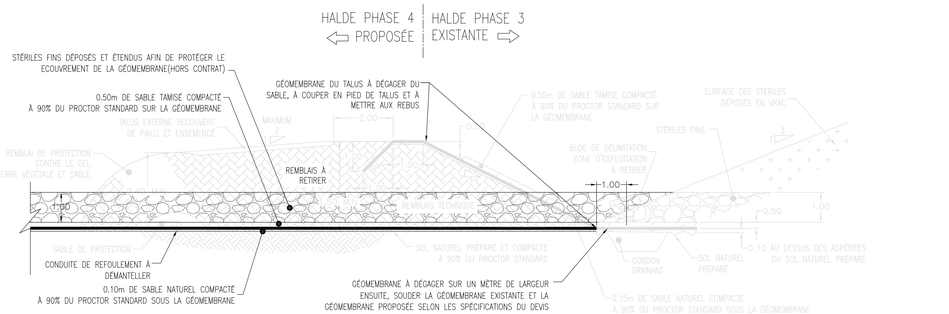
DÉMANTÈLEMENT DE LA DIGUE TEMPORAIRE ET JONCTION DE L'ÉTANCHÉITÉ — 2
COUPE TRANSVERSALE
Échelle: aucune



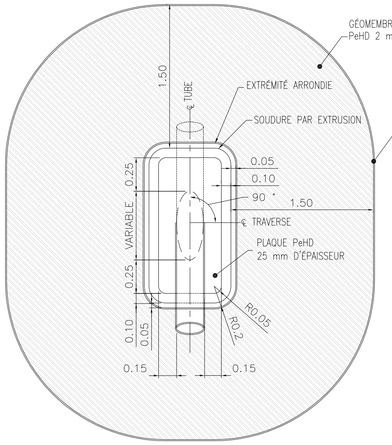
CORDON DRAINANT DE LA HALDE — 4
DÉTAIL TYPE
Échelle: aucune



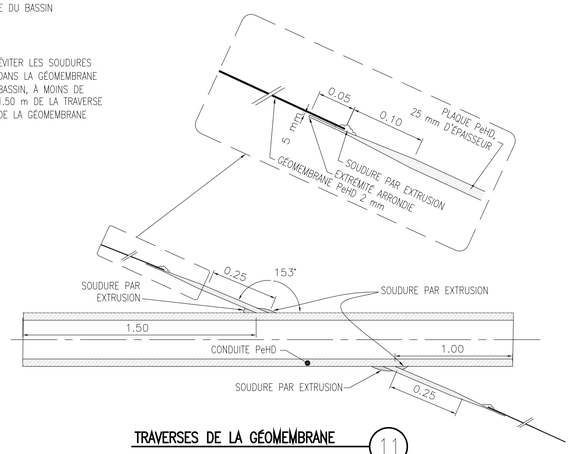
CORDON DRAINANT DU BASSIN DE RÉTENTION — 5
DÉTAIL TYPE
Échelle: aucune



JONCTION CÔTÉ EST DE LA PHASE 3 — 7
COUPE TRANSVERSALE
Échelle: aucune



TRAVERSES DE LA GÉOMEMBRANE — 10
DÉTAIL DE LA PLAQUE PeHD
Échelle: aucune



TRAVERSES DE LA GÉOMEMBRANE — 11
COUPE LONGITUDINALE
Échelle: aucune

PLAN CLÉ/*KEY PLAN*

POUR APPROBATION
FOR APPROVAL
GOLDCORP PROJET ÉLÉONORE
2012-05-30
L.CHAPUT

NOTES GÉNÉRALES/*GENERAL NOTES*

À MOINS D'INDICATIONS CONTRAIRES, LES UNITÉS DE MESURE SUR CE PLAN SONT EN MÈTRES.

REFERENCES | DESSIN / DRAWING

N°	DATE	ÉMISSIONS	PAR	VER.	APP.
0B	30 MAI 2012	POUR APPROBATION / *ISSUED FOR APPROVAL*	L.C.	L.C.	L.C.
0A	02 AVRIL 2012	POUR APPROBATION / *ISSUED FOR APPROVAL*	L.C.	L.C.	L.C.

Ingénieurs / *Engineers*
GENIVAR
816 boul. Guimond, Longueuil (Québec) J4G 1T5
Téléphone: (450) 448-5000 / Télécopieur: (450) 468-9386
No. Projet: P12-11118-09

Professionnels / *Professionals*

No. Projet:

Sceau & Signature / *Seal & Signature*

30 MAI 2012

GOLDCORP PROJET ÉLÉONORE
No. Projet: 02-511

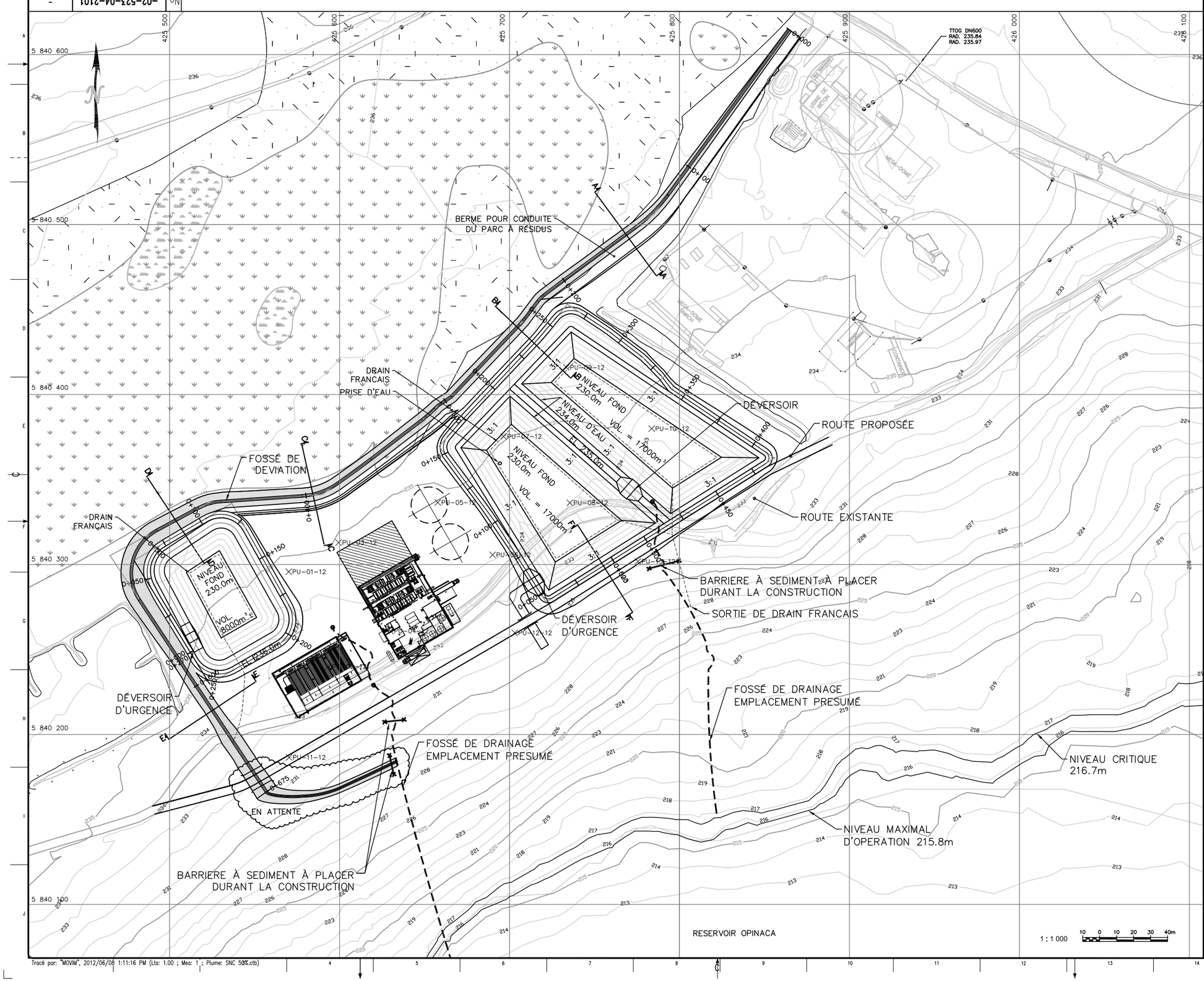
DATE ORIG. / ORIG. DATE	CONCEPTION / DESIGNED	DESSINÉ / DRAWN	VÉRIFIÉ / CHECKED
2012-03-26	L. CHAPUT, ing.	L. CHAPUT, ing.	L. CHAPUT, ing.

ÉLÉONORE - HALDE À STÉRILES - PHASES 3 ET 4
DÉTAILS # 2

ELEONORE - WASTE ROCK PILE - PHASES 3 AND 4
DETAILS # 2

Échelle / *Scale*	No.	No.	Rev.
INDIQUÉE	02-511-04-0118	-	0B

No. -02-523-04-2101 -



PLAN CLÉ/*KEY PLAN*

NOTES GÉNÉRALES/*GENERAL NOTES*

NOTE:
LE NOMBRE, LA DIMENSION ET LA LOCALISATION DE TOUTE LA TUYAUTERIE, DRAINS FRANCAIS ET REGARDS EST MONTRÉ À TITRE INDICATIF SEULEMENT. CES ÉLÉMENTS SERONT DÉTAILLÉS LORS DE LA PHASE D'INGÉNIERIE DÉTAILLÉE

LÉGENDE:

XPU-12-12 PUITS D'EXPLORATION LVM MARS 2012

REFERENCES	DESSIN / DRAWING
	–

N°	DATE	EMISSIONS	PAR	VER.	APP.
PA	05 JUIN 2012	EMS POUR RÉVISION INTERNE *ISSUED FOR INTERNAL REVIEW*	M.M.	M.H.P	R.M.

Ingénieurs *Engineers*
SNC·LAVALIN

No PROJET	SUBDIVISION	SUJET	SÉRIE	RÉV.
507491	02-523	41 D2	2101	PA

Professionnels *Professionals*

No. Projet:

Sceau & Signature *Seal & Signature*

APPROBATION	
INGÉNIEUR DE DISCIPLINE DU PROJET	GUY BOILY
CLIENT	MINES OPINACA
DATE	

GOLDCORP
PROJET ÉLÉONORE

No. Projet:

DATE CRÉÉ/ ORIG. DATE	2012-05-08	CONCEPTION *DESIGNED*	M-H.PAQUETTE	DESSINÉ *DRAWN*	M.MOMLA	VÉRIFIÉ *CHECKED*	R. MAURICE

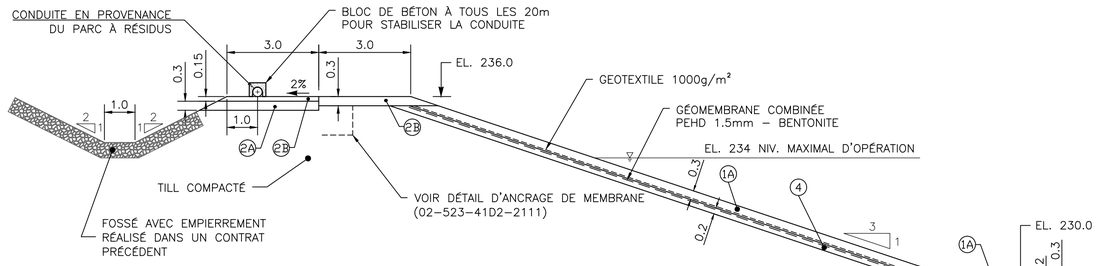
PARC À RÉSIDUS MINIER – PROJET ELEONORE
BASSIN DE COLLECTE DE L'USINE DE TRAITEMENT DES EAUX
VUE EN PLAN

TAILINGS MANAGEMENT FACILITY – ELEONORE PROJECT
WATER TREATMENT PLANT COLLECTING POND
PLAN VIEW

Échelle/*Scale*	No.	No.	Rev.
INDIQUÉE	02-523-04-2101	-	PA

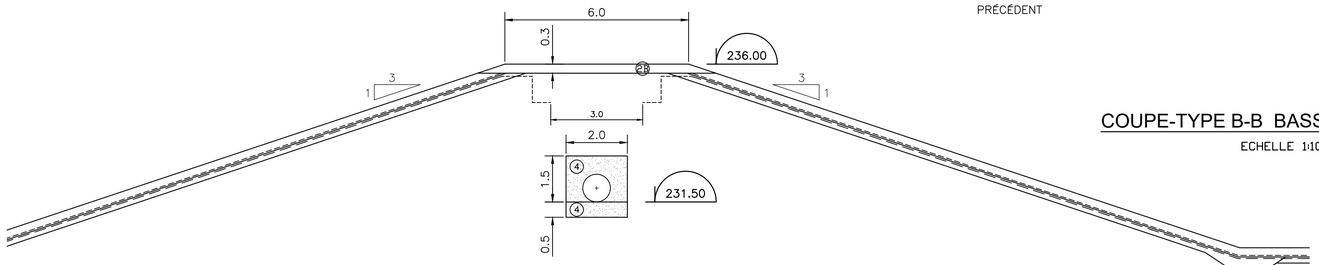
NO. 02-523-04-2102 | -

REMARQUE:
LA SOUDURE DES GÉOMEMBRANES DOIT SE FAIRE PAR DOUBLE FUSION.



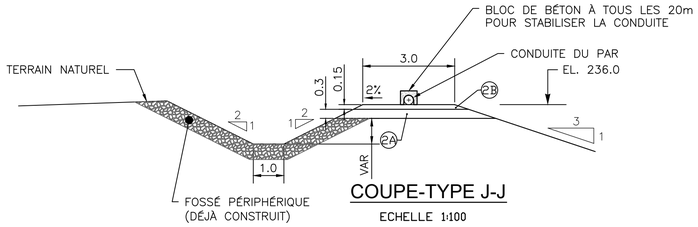
COUPE-TYPE B-B BASSIN D'EAU BRUTE

ECHELLE 1:100



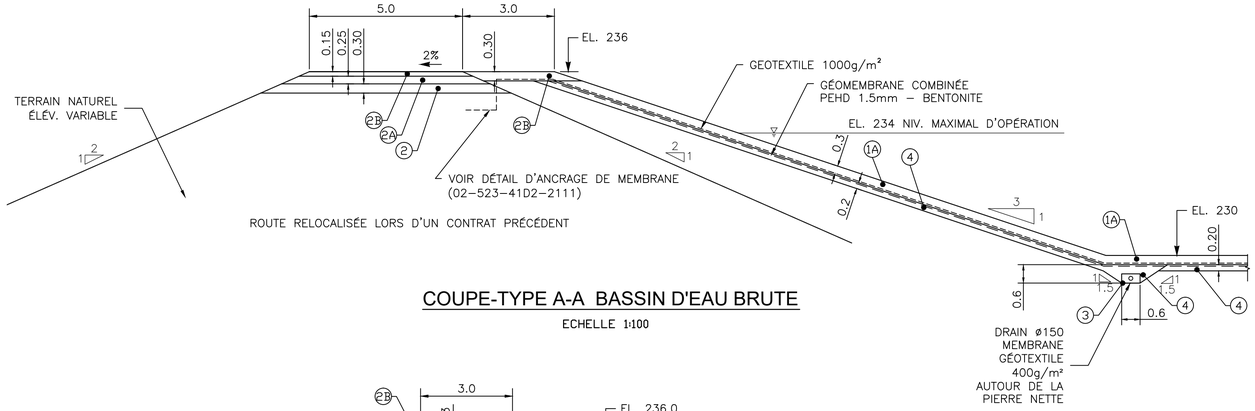
COUPE-TYPE K-K DIGUE ENTRE LES BASSINS D'EAU BRUTE

ECHELLE 1:100



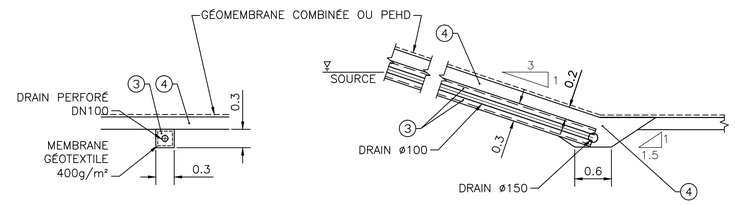
COUPE-TYPE J-J

ECHELLE 1:100



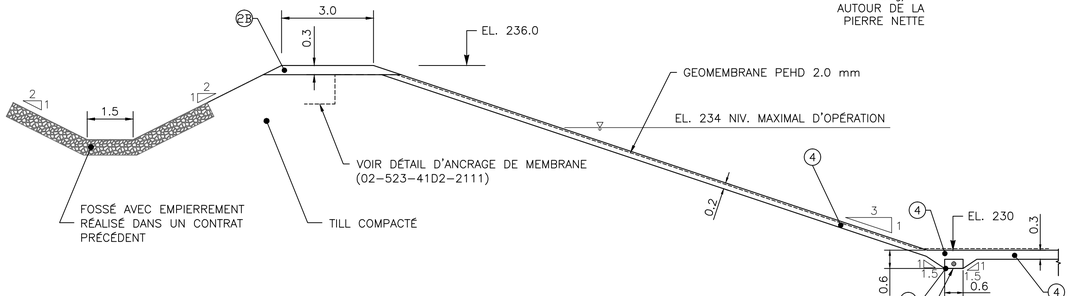
COUPE-TYPE A-A BASSIN D'EAU BRUTE

ECHELLE 1:100



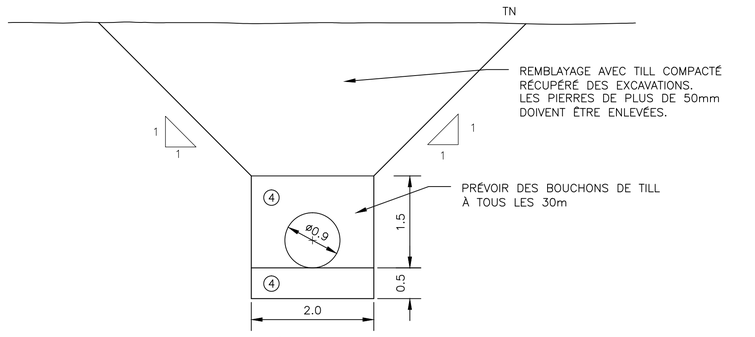
DETAIL CONDUITE DRAINANTE POUR CAPTAGE DE SOURCES SOUS LA MEMBRANE SI IDENTIFIÉES LORS DES TRAVAUX D'EXCAVATION

ECHELLE 1:50



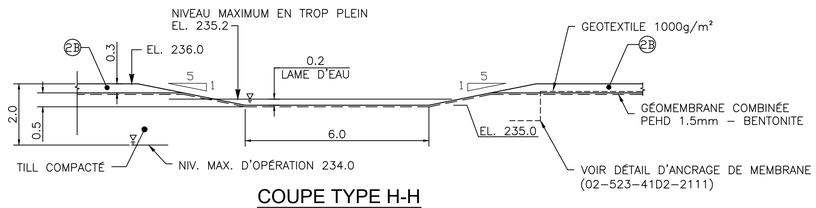
COUPE-TYPE G-G BASSIN D'EAU CLARIFIÉE

ECHELLE 1:100



COUPE-TYPIQUE - TRANCHÉE POUR CONDUITE INTERCONNECTRICE

ECHELLE 1:50



COUPE TYPE H-H
DÉVERSOIR ENTRE LES 2 BASSINS D'EAU BRUTE ET DÉVERSOIRS D'URGENCE AUX BASSINS D'EAU BRUTE ET D'EAU TRAITÉE

ECHELLE 1:100

NOTE: POUR LA CELLULE #2, LA GÉOMEMBRANE COMBINÉE EST PROLONGÉE DANS LE TALUS JUSQU'AU PONCEAU.

POUR LE BASSIN D'EAU TRAITÉE, LA GÉOMEMBRANE PEHD EST PROLONGÉE JUSQU'AU FOND DU FOSSÉ.

PLAN CLÉ/*KEY PLAN*

NOTES GÉNÉRALES/*GENERAL NOTES*

NOTE:

- LE NIVEAU HAUT DE LA GÉOMEMBRANE DOIT ÊTRE AU MINIMUM À 235.7m.
- LES GÉOMEMBRANES COMBINÉES ET PEHD ET LE GÉOTEXTILE 1000 g/m² SONT FOURNIES ET INSTALLÉES PAR D'AUTRES (LOT C–1905)
- À UNE DISTANCE DE 1 OU 2M D'OÙ LES DRAINS PERFORÉS DN150 SE RACCORDENT AU DRAIN NON–PERFORÉ, LA POCHE DE PIERRE NETTE DOIT ATTEINDRE LA GÉOMEMBRANE EN FOND DE BASSIN (OMETTRE LE SABLE LE LONG DES DRAINS À CET ENDROIT)

LÉGENDE:

- (1A) ENROCHEMENT 100–50 mm
- (2) SABLE (MG–112)
- (2A) PIERRE CONCASSÉE (MG–56)
- (2B) PIERRE CONCASSÉE (MG–20)
- (2C) SABLE ET GRAVIER TAMISÉ
- (3) PIERRE NETTE 20–0
- (4) SABLE
- GÉOMEMBRANE COMBINÉE PEHD 1.5mm – BENTONITE
- GÉOTEXTILE 400g/m²
- GÉOTEXTILE 1000g/m²
- GEOMEMBRANE PEHD 2.0 mm
- ENSEMENCEMENT

INSTALLATION ET DÉTAILS – GÉOMEMBRANES	02-523-41D2-2111
PLAN D'AMÉNAGEMENT	02-523-41D2-2101
REFERENCES	DESSIN / DRAWING

N°	DATE	ÉMISSIONS	PAR	VER.	APP.
02	21 MARS 2013	ÉMIS POUR CONSTRUCTION (C–1909) / *ISSUED FOR CONSTRUCTION (C–1909)*	AV	EB	MG
01	13 DEC 2012	ÉMIS POUR SOUMISSION / *ISSUED FOR TENDER*	SL	EB	MG
00	28 NOV 2012	ÉMIS POUR SOUMISSION / *ISSUED FOR TENDER*	SL	EB	MG

Ingénieurs / *Engineers*: SNC·LAVALIN

No PROJET	SUBDIVISION	SUJET	SÉRIE	RÉV.
507491	02-523	41 D2	2102	02

Professionnels / *Professionals*

No. Projet:

Sceau & Signature / *Seal & Signature*: INGÉNIEUR Michel Grégoire 35706 QUÉBEC

APPROBATION	
INGÉNIEUR DE DISCIPLINE DU PROJET	MICHEL GRÉGOIRE
CLIENT	GOLDCORP
DATE	2013-03-21

GOLDCORP
PROJET ÉLÉONORE

No. Projet:

DATE ORIG. DATE	CONCEPTION DESIGNED	DESSINÉ DRAWN	VÉRIFIÉ CHECKED
2012-05-06	M-H.PAQUETTE	M.MOVILA	R. MAURICE

SYSTEME DE TRAITEMENT DES EAUX INDUSTRIELLES
IMPERMÉABILISATION DES BASSINS

INDUSTRIAL WATER TREATMENT
POND WATERPROOFING

Échelle/*Scale*	No.	No.	Rev.
INDIQUÉE	02-523-04-2102	-	02

Annexe L. Rapport d'inspection statutaire du PAR – Année 2024

AtkinsRéalis

Rapport technique

NEWMONT – MINE ÉLÉONORE

19 décembre 2024

N/Projet nº : 688666
N/Référence nº : 688666-2200-4GER-0003_00

RAPPORT D'INSPECTION STATUTAIRE DU PAR – ANNÉE 2024

ATKINSRÉALIS - Sensible

AtkinsRéalis
455, BOUL. RENÉ-LÉVESQUE OUEST, MONTRÉAL, QC H2Z 1Z3

Montréal, le 19 décembre 2024

Monsieur William Fresser, ing.
Ingénieur responsable du parc à résidus
NEWMONT, MINE ÉLÉONORE
1751, rue Davy
Rouyn-Noranda, Québec, J8Y 0A8

Objet : Services EoR Newmont
Rapport d'inspection statutaire du PAR – année 2024
Notre dossier : 688666-2200-4GER-0003_00

Monsieur Fresser,

Il nous fait plaisir de vous transmettre la version finale du rapport mentionné en objet.

Espérant le tout à votre entière satisfaction, nous demeurons à votre disposition pour tout renseignement supplémentaire.

Veuillez agréer, Monsieur Fresser, l'expression de nos meilleures salutations.

pour

Paola Cardenas, ing., Ph.D.
#OIQ : 5005585
Directeur de projet
Minéraux et métaux

PC/cg

Note au lecteur

Ce rapport a été préparé et les travaux mentionnés dans ce rapport ont été entrepris par AtkinsRéalis Canada inc. (AtkinsRéalis), pour l'usage exclusif de Newmont, qui a été partie à l'élaboration de l'étendue des travaux et en comprend les limites. La méthodologie, les constatations, les conclusions et les recommandations de ce rapport sont basées uniquement sur la portée des travaux et sont soumises aux considérations de temps et de budget décrites dans la proposition et/ou le contrat en vertu duquel ce rapport a été publié. L'utilisation du présent rapport par un tiers, la confiance qu'il accorde à celui-ci ou la décision qu'il prend en se fondant sur celui-ci sont la responsabilité exclusive de ce tiers. AtkinsRéalis n'assume aucune responsabilité à l'égard des dommages qui pourraient être subis ou engagés par un tiers en raison de l'utilisation de ce rapport, de la confiance accordée à celui-ci ou de toute décision prise en fonction de celui-ci.

Les constatations, conclusions et recommandations contenues dans ce rapport (i) ont été élaborées d'une manière conforme au niveau de compétence normalement exercé par les professionnels exerçant actuellement dans des conditions similaires dans la région, et (ii) reflètent le meilleur jugement de AtkinsRéalis basé sur les informations disponibles au moment de la préparation de ce rapport. Aucune autre garantie, expresse ou implicite, n'est donnée à l'égard des services professionnels fournis à Newmont ou des constatations, conclusions et recommandations contenues dans le présent rapport. Les constatations et les conclusions contenues dans le présent rapport ne sont valables qu'à la date du présent rapport et peuvent être fondées, en partie, sur des renseignements fournis par d'autres personnes. Si l'une ou l'autre des informations est inexacte, de nouvelles informations sont découvertes ou les paramètres du projet changent, des modifications au présent rapport pourraient être nécessaires.

Ce rapport doit être lu dans son ensemble, car des sections prises hors contexte peuvent être trompeuses. Si des divergences surviennent entre la version préliminaire (ébauche) et la version finale de ce rapport, c'est la version finale qui prime. Rien dans le présent rapport ne vise à constituer ou à fournir une opinion juridique.

Le contenu de ce rapport est confidentiel et exclusif. Sauf par Newmont, il n'est pas permis de reproduire ou de distribuer le présent rapport ou d'utiliser l'information contenue dans les présentes, en totalité ou en partie, ou de s'y fier, sans la permission expresse écrite de Newmont et de AtkinsRéalis.

Liste des révisions

#	Prép.	Rév.	App.	Date	Pages	Remarques
PB	ARZ/AZ			2024-12-11	---	Pour commentaires – Client
00	AZ	PSG	PSG	2024-12-19	Toutes	Final

Page de signatures

La version préliminaire du rapport a été préparée par M. Ali Reza Zafarani, CPI, Ph. D. (sous DSI[1]) et M. Amir Zamani. La version finale du rapport a été préparée par M. Amir Zamani, et révisée et approuvée par M. Philip Gomes.

Préparé par :

Amir Hossein Zamani, ing., M.Sc.A.
Mines et métallurgie.
#OIQ : 5021566

Révisé et approuvé par :

Philip Gomes, ing.
Mines et métallurgie.
#OIQ : 5052664

[1] *DSI : Direction et surveillance Immédiates par un ingénieur, tel que spécifié par l'Ordre des ingénieurs du Québec pour encadrer la contribution des non-ingénieurs ou candidats à la profession d'ingénieur (CPI) à la réalisation d'activités réservées aux ingénieurs.*

Newmont CANADA

ÉLÉONORE
1751, rue Davy
Rouyn-Noranda, Québec J9Y 0A8

T: 819.764.6400
F: 819.764.6543
newmont.com

Baie James, le 19 décembre 2024

À l'attention de :

Philip Gomes ing. / P.Eng.
Ingénieur Désigné / Engineer of records
AtkinsRéalis - Minéraux et métaux
455, boul. René-Lévesque Ouest
Montréal, Québec, H2Z 1Z3, Canada

Objet : Approbation de document
Rapport d'inspection statutaire du PAR (Parc à résidus) – Année 2024
Dossier : 688666-2200-4GER-0003

Monsieur,

Je soussigné William Fresser, de la compagnie Newmont Mine Éléonore (Goldcorp Canada Ltd., NEQ 1175143545), occupant le poste d'ingénieur responsable du parc à résidus, donne l'approbation du client vis-à vis du contenu du document intitulé *Rapport d'inspection statutaire du parc à résidus miniers – Année 2024* (N° document : 688666-2200-4GER-0003) réalisé par la compagnie AtkinsRéalis et sa division Minéraux et métaux. Les recommandations faites dans ce même document seront intégrées à travers les opérations courantes et appliquées par ordre de priorité.

Veuillez agréer, Monsieur Gomes, l'expression de nos meilleures salutations,

William Fresser

William Fresser, ing.
#OIQ : 6033046
Ingénieur responsable du parc à résidus / Responsible Tailings Facility Engineer (RTFE)

Table des matières

1. INTRODUCTION 1
2. DESCRIPTION GÉNÉRALE 1
3. DÉROULEMENT DE L'INSPECTION 5
4. PRINCIPALES OBSERVATIONS 5
   - 4.1 Parc à résidus miniers 6
   - 4.2 Fossés 6
   - 4.3 Halde à stériles miniers du PAR 7
   - 4.4 Bassin de collecte des eaux du PAR 7
   - 4.5 Aire d'entreposage de la tourbe - 1 (phase 1 du PAR) 7
   - 4.6 Aire d'entreposage de la tourbe – 2 (phases 2, 3 et 4A du PAR), du till et de l'argile (phases 1, 2 et 3 du PAR) 7
5. NIVEAU D'EAU DU BASSIN DE COLLECTE 8
6. SUIVI DE L'INSTRUMENTATION 10
   - 6.1 Suivi des niveaux piézométriques 11
   - 6.1.1 Piézomètres dans les résidus miniers 11
   - 6.1.2 Piézomètres dans la fondation 13
   - 6.1.3 Niveau d'alerte pour le mois de septembre 2024 14
   - 6.2 Suivi des inclinomètres 14
   - 6.2.1 Phase 3B du parc à résidus 14
   - 6.2.2 Niveau d'alerte pour le mois de septembre 2024 16
   - 6.3 Suivi des prismes 16
   - 6.4 Suivi des thermistances 18
7. REVUE DES RAPPORTS D'INSPECTION PRÉCÉDENTS 19
8. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS 19
9. RÉFÉRENCES 24

Liste des tableaux

Tableau 3-1 : Activités d'inspection 5
Tableau 5-1 : Niveaux d'eau du bassin de collecte 9
Tableau 6-1 : Récapitulatif des principales caractéristiques et observations des piézomètres installés dans les résidus miniers du PAR, au-dessus de la géomembrane (septembre 2024) 11
Tableau 6-2 : Récapitulatif des principales caractéristiques et observations des piézomètres installés dans la fondation du PAR (septembre 2024) 13
Tableau 6-3 : Visées les plus récentes sur les prismes de la pile de résidus (Été 2024) 17
Tableau 8-1 : Classement des priorités pour les recommandations (Newmont, 2020) 19
Tableau 8-2 : État des recommandations de l'inspection statutaire du PAR de 2016 à 2023 20
Tableau 8-3 : Recommandations de l'inspection statutaire du PAR pour 2024 22

Liste des figures

Figure 2-1 : Localisation générale des infrastructures inspectées sur le site de la mine Éléonore 2
Figure 2-2 : Localisation des stériles miniers dans les phases 1 et 2 du PAR 3
Figure 2-3 : Schéma du parc à résidus miniers et ses installations (Août, 2024) 4
Figure 5-1 : La variation du niveau d'eau dans le bassin de collecte du PAR 9
Figure 6-1 : Localisation des piézomètres dans le PAR 10
Figure 6-2 : Déformation de l'inclinomètre SAA – INC-03 (550 720) 15
Figure 6-3 : Déformation de l'inclinomètre SAA – INC-04 (550 736) 15
Figure 6-4 : Déformation de l'inclinomètre SAA – INC-05 (550 732) 16
Figure 6-5 : Localisation des prismes dans le PAR 17
Figure 6-7 : Niveau de température à l'intérieur du PAR (TH-21-03) 18

Les annexes

Annexe A. Plan et Coupes
Annexe B. Formulaires de visite d'inspection
Annexe C. Document photographique

1. INTRODUCTION

Newmont – Mine Éléonore a mandaté AtkinsRéalis, afin d'effectuer l'inspection statutaire du parc à résidus miniers (PAR) du site de la mine Éléonore. Cette inspection est réalisée chaque année et elle consiste en une visite de terrain des structures de confinement (digues), des ouvrages de drainage (fossés) du PAR et de son bassin de collecte d'eau ainsi que l'interprétation des données des instruments de mesure. Lors de cette visite, les digues de retenue des aires d'entreposage de la tourbe, du till et de l'argile des phases 1 et 2 du PAR sont également inspectées.

Pour l'année 2024, la visite de terrain a été réalisée du 29 août au 02 septembre 2024 par M. Amir Hossein Zamani, ing., Mme. Paola Cardenas, ing., M. Ali Reza Zafarani, CPI, M. Armel Nabolle, CPI d'AtkinsRéalis et M. William Fresser, ing. de Newmont. L'inspection précédente réalisée par AtkinsRéalis remontait à août 2023. L'inspection du mois de septembre fait donc suite à une collaboration de longue date avec Mine Éléonore. Cette collaboration permet aux deux (2) équipes (Mine Éléonore et AtkinsRéalis) d'échanger des informations importantes sur le développement du site tout en bénéficiant des connaissances d'AtkinsRéalis des événements passés.

Les objectifs de cette inspection visent à donner des conclusions et des recommandations, s'il y a lieu, le tout conformément aux recommandations de l'Association canadienne des barrages (ACB, 2013 et 2019) concernant la sécurité des digues et le Manuel d'Opération du parc à résidus (Newmont, 2022). Ce dernier a été préparé suivant les exigences du guide de l'Association minière du Canada (AMC) sur la gestion des parcs à résidus miniers émis en 2021.

Ce rapport présente le déroulement de l'inspection des structures de confinement et de gestion de l'eau du PAR et de son bassin de collecte d'eau et des deux aires d'entreposage de matériaux meubles localisés sur le site de la mine Éléonore, les observations faites lors de la visite du site, une revue des inspections précédentes réalisées durant l'année par le personnel de la mine Éléonore et les conclusions et recommandations. Les résultats des mesures des niveaux piézométriques prélevées chaque mois ainsi qu'une interprétation de ceux-ci en fonction des niveaux d'alerte sont également présentés dans ce rapport.

2. DESCRIPTION GÉNÉRALE

Les activités d'exploitation minière comprennent plusieurs infrastructures dont, plus particulièrement, le parc à résidus miniers, son bassin de collecte des eaux de ruissellement et les deux aires d'entreposage de la tourbe, du till et de l'argile. La **Figure 2-1** montre la localisation des infrastructures qui ont été inspectées sur le site de la mine Éléonore. Plus de détails sur la conception de ces infrastructures sont présentés à l'**Annexe A**.

Figure 2-1 : Localisation générale des infrastructures inspectées sur le site de la mine Éléonore

Parc à résidus miniers

L'emplacement du PAR est situé à environ 4 km à l'ouest du concentrateur dans une vallée située entre la rivière et le réservoir Opinaca. Les dépôts de surface du secteur sont d'origine glaciaire et correspondent le plus souvent à une couche de till indifférencié d'épaisseur variable qui repose directement sur la roche en place.

Lors du traitement du minerai, il y a une étape de flottation des sulfures, ce qui produit un concentré de sulfures représentant environ 8 % des résidus miniers. Les 92 % restants sont des résidus désulfurés. Les résidus sulfurés (8 %) et environ 30 % des résidus désulfurés sont retournés sous terre sous forme de remblai en pâte cimenté. Le reste des résidus désulfurés (70 %) sont filtrés à environ 84 % solides et transportés par camion pour entreposage au PAR. Les résidus désulfurés sont déposés en co-disposition avec les stériles miniers provenant de l'exploitation souterraine. Les inclusions de stériles miniers servent de mèche drainante pour faciliter le drainage des eaux de surface et améliorer la stabilité de la pile. Les chemins d'accès sont également construits avec des stériles miniers. D'autres résidus comme des boues de dragages du bassin de sédimentation, des boues de géotubes de l'usine de traitement des eaux et les membranes usées des filtres-presses sont également entreposés en co-disposition avec les stériles et les résidus au centre du PAR. La Figure 2-2 présente la localisation des stériles miniers et des boues dans le PAR.

Pour assurer la protection des eaux souterraines, l'assise du PAR est imperméabilisée avec une géomembrane de type polyéthylène haute densité (PEHD) dont les mesures d'étanchéité sont de niveau A selon la Directive 019 (D019, 2012). La superficie finale du PAR est estimée à environ 80 ha (SLI, 2014). La stabilité de la géomembrane est assurée par son ancrage à une digue d'enrochement de dix (10) m de hauteur qui ceinture le PAR. Le caractère autoportant des résidus miniers désulfurés et filtrés assure la stabilité de l'empilement sans ouvrage de retenue (digue). Le PAR est divisé en quatre phases de déposition et chacune d'elle atteindra une hauteur maximale d'environ ±45 m et sera composée de quatre (4) paliers de dix (10) m de largeur par dix (10) m de hauteur avec des pentes de 4 H : 1V. Le détail des critères utilisés pour les analyses de stabilité du PAR est présenté dans son manuel d'opération (Newmont, 2021). La phase 1 a atteint sa pleine capacité en 2021, et le dépôt de résidus dans la phase

2 a commencé à l'été 2018. La construction de la phase 3A s'est achevée à l'été 2021. Les phases 3B et 4A sont en cours de construction. La construction de la phase 3B est terminé en 2023. La phase 4A et l'agrandissement du bassin de collecte du PAR sont terminés en 2024. La restauration de la phase 1 est également prévue pour 2025 (retardé).

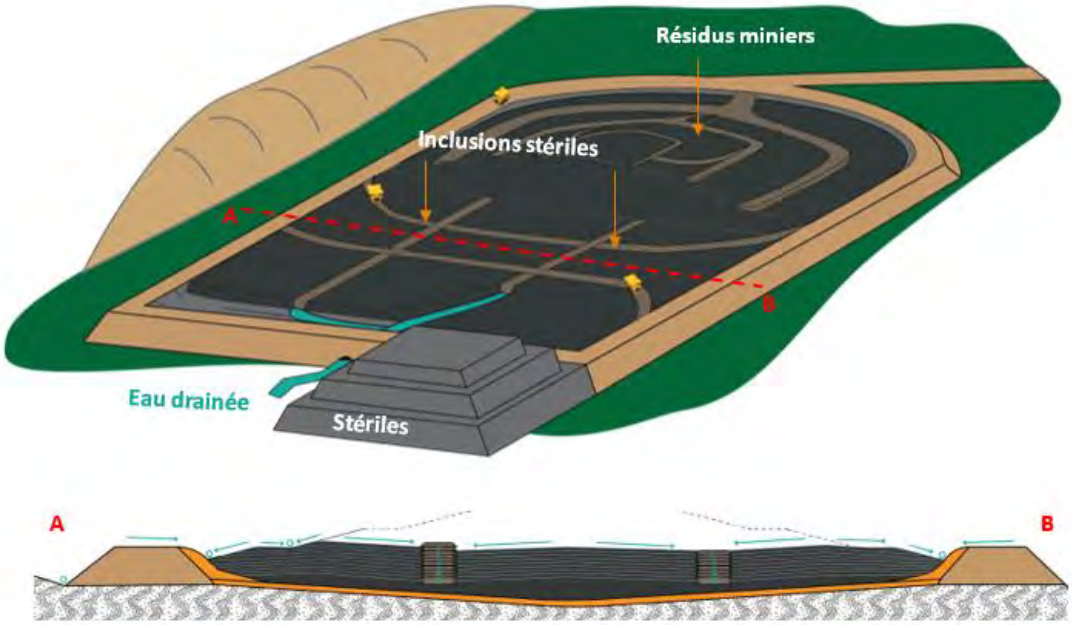


Figure 2-2 : Localisation des stériles miniers dans les phases 1 et 2 du PAR

Pour suivre le niveau phréatique du PAR, la phase 1, 2 et 3A sont actuellement instrumentées avec un total de vingt-cinq (25) piézomètres dont vingt-deux (22) à cordes vibrantes et trois (3) de type Casagrande. Les piézomètres sont répartis en trois groupes : les piézomètres dans la fondation (PF), les piézomètres dans les résidus miniers (PR) et les piézomètres dans les mèches drainantes (PM). Le premier groupe (PF) est situé dans la fondation du PAR et comprend huit (8) piézomètres dont quatre ont été installés dans la phase 2. Les piézomètres du groupe PR sont situés à l'intérieur du PAR et ont été installés au fur et à mesure de la déposition des résidus miniers. Les piézomètres du groupe PM sont situés dans ou à côté des mèches drainantes construites en stériles miniers à l'intérieur du PAR. La localisation des piézomètres dans les phases 1, 2 et 3A est présentée à la **Figure 6-1**. Une cellule de pression totale (PF-5C à la Figure 6-1) installée dans l'argile de la fondation de la phase 3A permettra de vérifier la pression interstitielle mesurée par le piézomètre PF-5A dans la couche argileuse de fondation.

Les déplacements dans le PAR sont mesurés à l'aide de douze (12) prismes d'arpentage. Leur localisation est présentée sur la **Figure 6-5**.

Halde à stériles miniers du PAR

Des stériles miniers qui étaient entreposés temporairement dans le PAR (halde PAR) pour être retournés sous terre ultérieurement seront finalement intégrés de façon permanente au PAR. La halde est aménagée dans l'espace qui était initialement dédié à la phase 3 du PAR (voir **Figure 2-1**). La halde a une superficie d'environ onze (11) hectares et atteint actuellement sa capacité d'entreposage maximale autorisée soit, 1,2 Mm^3. Sa limite sud est constituée par la digue d'amorce du PAR et sa limite nord par le fossé de transfert des eaux de ruissellement vers le bassin de

collecte d'eau du PAR. Deux digues temporaires délimitent l'est et l'ouest de la halde. La halde est composée de six (6) paliers de dix (10) m de largeur par six (6) m de hauteur avec des pentes de 2 H : 1 V et atteint une hauteur d'environ 40 m. L'assise de la halde est imperméabilisée à l'aide d'une géomembrane de type PEHD, dont les mesures d'étanchéité sont de niveau A selon la Directive 019 (D019, 2012) est protégée par une couche sus-jacente de 1 m d'épaisseur de sable, afin d'assurer la protection des eaux souterraines.

Bassin de collecte des eaux de ruissellement du PAR

Le PAR est composé d'un bassin d'eau localisé à son extrémité ouest pour collecter ses eaux de ruissellement. Ces eaux sont ensuite envoyées dans les deux bassins d'eau brute de l'UTEI via un système de pompage des eaux pour son traitement avant son rejet à l'effluent final. Le volume utile actuel du bassin est d'environ 69 000 m^3. Le détail des critères de conception du bassin est présenté dans le manuel d'opération du PAR (Newmont, 2022). La **Figure 2-3** présente plus en détail le PAR et ses installations.

Figure 2-3 : Schéma du parc à résidus miniers et ses installations (Août, 2024)

Aire d'entreposage de la tourbe, du till et de l'argile des phases 1- 4A du PAR

La majorité des matériaux des aires d'entreposage de tourbe, de till et d'argile provient des travaux d'excavation en préparation pour l'assise de la géomembrane du PAR (phases 1 et 2), du bassin de collecte et du décapage des zones industrielles du site. Ces matériaux sont entreposés sur des aires temporaires pour être valorisés lors de la restauration. L'aire d'entreposage de la tourbe de la phase 1 du PAR (Aire d'entreposage de la Phase 1 : ADP1) est localisée au nord du PAR (voir **Figure 2-1**). Sa limite sud est ceinturée par une digue de retenue d'environ 12 m de haut. L'aire d'entreposage du till, de l'argile des phases 1- 4A et de la tourbe des phases 2- 4A (ADP2) se situe au

nord-est du PAR et une digue de ±8 m de haut incluant un rehaussement central de 1,5 m délimite le nord-ouest (voir **Figure 2-1**). En 2021, cette digue a été rehaussée de ±1 m jusqu'à l'élévation de 231 m (±8 m de hauteur) et finalement, En 2023 cette digue a été rehaussé à l'élévation de 240 m pour la phase 3B et 4A.

3. DÉROULEMENT DE L'INSPECTION

La visite s'est déroulée du 29 août au 02 septembre 2024. L'ensemble des digues et fossés de drainage du PAR et des aires d'entreposages ont fait l'objet d'une inspection visuelle, afin de vérifier leur intégrité et leur performance sécuritaire. Une vérification de l'état des talus, de la crête et du terrain au pied des digues a été réalisée en marchant le long des crêtes et des pieds des digues. Le **Tableau 3-1** présente les activités entreprises pendant l'inspection statutaire.

Les principales observations ont été compilées dans un formulaire durant l'inspection. Ce rapport présente les observations faites lors de la visite et fournit des recommandations découlant de ces observations. Des photos ont également été prises en appui à ces observations. La revue du programme de surveillance existant ainsi que l'interprétation des relevés piézométriques ont été effectuées après la visite du site.

Tableau 3-1 : Activités d'inspection

Activité	Localisation
Inspection du PAR	Intérieur du PAR
Inspection de la digue d'amorce	Autour du PAR
Inspection des fossés de collecte	Fossé de dérivation nord
Inspection du bassin de collecte d'eau	Bassin de collecte d'eau du PAR
Inspection de la halde à stériles miniers	Intérieur de la phase 3 du PAR
Inspection des aires d'entreposage de la tourbe, de l'argile et du till	Aire d'entreposage de la tourbe (phase 1 du PAR)
	Aire d'entreposage de l'argile et du till (phase 1, 2 et 3A du PAR) et aire d'entreposage de la tourbe (phase 2 et 3A du PAR)

4. PRINCIPALES OBSERVATIONS

Les observations pertinentes consignées dans les formulaires de visites d'inspections et les photos prises sont présentées à l'**Annexe B** et l'**Annexe C,** respectivement. Toutes ces photos seront conservées dans nos dossiers pour consultation future au besoin. La localisation des photos référencées dans les sections suivantes est indiquée ou géoréférencée sur la vue en plan de l'**Annexe C**.

4.1 Parc à résidus miniers

L'état du parc à résidus est généralement satisfaisant. Dans l'ensemble, le plan de déposition des résidus miniers est en accord avec la conception du PAR. Les principales observations et commentaires sont donnés ci-dessous. Les photos du parc à résidus miniers sont présentées dans l'**Annexe C**, numéros 1 à 16.

- La digue d'amorce est en bon état;
- Les couches de résidus ont été déposées sur une épaisseur maximale de 0,5 m et compactées avec le bouteur, le passage de camions et le compacteur;
- Plusieurs fissures superficielles sur les talus du fossé interne au nord du PAR dues à l'érosion qui nécessite de refaire le talus du fossé et nettoyage du fossé;
- Plusieurs inclusions drainantes (ou mèches drainantes) sont intégrées dans les résidus miniers de la phase 2 pour favoriser la dissipation des pressions d'eaux interstitielles et ainsi accélérer la consolidation des résidus miniers et augmenter la résistance mécanique de ceux-ci. Les mèches drainantes sont rehaussées au fil de la déposition;
- Plusieurs sillons d'érosion à réparer sur la pente de la pile de résidus de la phase 1 proche du ponceau de la rampe d'accès nord-est. Un trou ainsi que la présence de résidus dans le fossé ont pu être observés dans la pente aval du côté nord-est de la pile;
- Blocage du fossé périphérique interne de la phase 3A côté nord du PAR en raison de la construction temporaire;
- Obstruction du ponceau dans le fossé périphérique des phases 1 et 2 côté nord du PAR en raison des sédimentations;
- Érosion externe de la pente du fossé périphérique à la phase 2, sur les côtés nord et sud;
- Absence de system de gestion des eaux de surface sur les pentes et paliers dans le parc. Compte tenu de la compaction des résidus, il est nécessaire de créer un fossé interne au pied de la pente pour acheminer les eaux de ruissellement de surface et éviter l'érosion interne et externe des résidus;
- Tassement localisé de la pente des résidus dans la phase 2 en raison de l'érosion de surface et des fissures sur les résidus.

4.2 Fossés

L'état général des fossés du PAR est acceptable. Les photos du fossé de dérivation nord et des fossés internes périphériques (autour du PAR) sont présentées dans l'Annexe C. Les principales observations sont les suivantes :

- Le fossé de dérivation nord est en bon état;
- Végétation sur le fossé de dérivation nord qui rend la circulation de l'eau difficile. Couper la végétation et nettoyer le fossé pendant les travaux pour faciliter la circulation de l'eau dans le fossé.

4.3 Halde à stériles miniers du PAR

La halde à stériles miniers a été examinée et son état général est jugé acceptable. Auparavant, le fossé périphérique entre la halde à stériles miniers et la digue d'amorce était peu profond avec peu ou pas de pente. Il pouvait potentiellement déborder au-dessus de la crête de la digue lors de fortes pluies. En conséquence, le fossé a été prolongé le long de la halde à stériles l'année 2021. Les principales observations et commentaires sont donnés ci-dessous. Les photos de la halde à stériles miniers sont présentées dans l'**Annexe C**.

- La pente est abrupte du côté est de la halde à stériles.

4.4 Bassin de collecte des eaux du PAR

L'état général du bassin de collecte des eaux de ruissellement du PAR est acceptable. Les photos du bassin de collecte sont présentées dans l'**Annexe C**. Les principales observations sont les suivants :

- Le bassin de collecte d'eau est en bon état. Cependant, il y a une accumulation de résidus à l'est du bassin à la sortie du fossé de transfert. Celle-ci réduit la capacité du bassin et doit être enlevée autant que possible tout en gardant une distance sécuritaire avec la géomembrane. Il s'agit près de 9 000 m^3 (Août 2024) selon Newmont;
- Le déversoir d'urgence est bien propre et en bon état;
- Végétation sur la crête du bassin de collecte du côté sud.

4.5 Aire d'entreposage de la tourbe - 1 (phase 1 du PAR)

L'état général de l'aire d'entreposage de la tourbe (phase 1) est acceptable. Les photos des aires d'entreposage sont présentées dans l'**Annexe C**. Les principales observations sont les suivants :

- La pente aval de la digue d'amorce est plutôt raide et des blocs rocheux sont tombés au pied de celle-ci. Cette pente doit être surveillée à l'aide d'un moyen de mesure;
- Des trous et des dépressions sont présents sur la crête de la digue dans le secteur nord. Vérifier l'évolution des dépressions à l'aide d'une mesure de terrain;
- La crête de la digue d'amorce est couverte de végétation. L'effet des racines de cette végétation sur la stabilité globale de la digue devrait être pris en compte et étudié.

4.6 Aire d'entreposage de la tourbe – 2 (phases 2, 3 et 4A du PAR), du till et de l'argile (phases 1, 2 et 3 du PAR)

L'aire d'entreposage de l'argile, du till (phases 1, 2 et 3A) et de la tourbe (phases 2 et 3A) semble satisfaisante. Les photos des aires d'entreposage sont présentées dans l'**Annexe C**.

Les principales observations sont les suivants :

- Pendant la construction de la phase 3B-4A, la digue sud de la zone d'entreposage de la tourbe a été rehaussée et la tourbe excavée a été déposée à partir de la plateforme de déchargement situé au sud. À l'été 2023, une clé de cisaillement au pied de la digue d'amorce a été construite. La digue d'amorce a été rehaussé au niveau de 240 m et avec une berme stabilisatrice;
- La digue d'amorce est en bon état;
- La tourbe excavée a été déposée dans la cellule d'argile car l'autre cellule est presque pleine;
- Légères accumulations d'eau au pied de la pente de la digue nord dans la zone d'entreposage de l'argile.

5. NIVEAU D'EAU DU BASSIN DE COLLECTE

Les niveaux d'eau du bassin de collecte du PAR sont présentés dans le **Tableau 5-1** et sont extraits de l'analyse des niveaux BC du PAR du 29 septembre 2024. Le niveau du bassin est surveillé par l'opérateur de l'Usine de Traitement des Eaux industrielles (UTEI) et l'équipe environnement de la mine Éléonore. La gestion de l'eau du bassin par l'équipe de la mine Éléonore est conforme à la conception, le niveau d'eau est toujours maintenu sous le niveau d'opération maximal (El. 215,8 m). Lors de notre visite du 29 août au 02 septembre 2024, le niveau d'eau (El. 212,4 m) était en dessous du niveau d'opération cible (El. 214 m) pour la construction du nouveau bassin.

Une conduite hivernale (isolée) a été installée durant l'été 2021 afin de pouvoir pomper de l'eau vers l'UTEI en hiver. Le niveau maximal du bassin de collecte du PAR, avant la fonte à la suite de l'installation de la conduite hivernale, est 214,0 m. Ce niveau est nécessaire pour respecter les exigences de la Directive 019. Cependant, le niveau maximal du bassin de collecte peut augmenter temporairement pendant la période hivernale entre 213,5 m et 214,0 m pour protéger la géomembrane contre la glace, mais doit être abaissé à 212,0 m avant la fonte de la neige pour assurer une gestion sécuritaire. La **Figure 5-1** présente la variation du niveau d'eau dans le bassin de collecte.

Tableau 5-1 : Niveaux d'eau du bassin de collecte

Donnée	Valeur
Élévation du fond du bassin et niveau de fonctionnement requis avant la fonte des neiges (avant installation du système de pompage hivernal)	214 m
Niveau de fonctionnement visé	214 m
Niveau de fonctionnement minimum	213 m
Niveau de fonctionnement maximum	215,8 m
Niveau du déversoir de secours et seuil critique	217,6 m
Crête de la route périphérique	218,5 m
Niveau de la digue périphérique du côté nord du bassin	219,0 m
Niveau d'eau lors de la visite	212,4 m

Figure 5-1 : La variation du niveau d'eau dans le bassin de collecte du PAR

6. SUIVI DE L'INSTRUMENTATION

En 2014, un programme d'instrumentation a été préparé conformément aux besoins de Mine Éléonore pour le parc à résidus (PAR). Ce programme qui ne traitait que de la mise en place des piézomètres, avait été élaboré dans le but de faciliter l'évaluation du comportement des sols sous la charge des résidus filtrés. En accord avec les recommandations dudit programme d'instrumentation, des piézomètres ont été installés entre 2014 et 2023, et ce, dans la fondation argileuse et au sein même des résidus filtrés des phases 1, 2 et 3B du PAR. Depuis 2015, à la suite de l'installation des piézomètres, des niveaux d'alerte sont établis sur la base d'analyses de stabilité pour permettre de faire un suivi sécuritaire du niveau de la nappe phréatique tout au long des travaux de déposition des résidus. L'ensemble des instruments installées au PAR sont présentées à la **Figure 6-1**.

Le besoin d'optimiser le suivi des instruments installés au sein du PAR, (instruments devenus de plus en plus nombreux avec les années), a conduit à l'installation de boitiers acquisiteurs de données automatiques et de mettre en place le système Canary (norme corporative) au sein du PAR de la Mine Éléonore au cours du mois d'août 2022. Depuis lors, Canary collecte l'ensemble des données piézométriques du PAR aux heures depuis septembre 2022.

Figure 6-1 : Localisation des piézomètres dans le PAR

6.1 Suivi des niveaux piézométriques

La localisation des piézomètres installés au PAR est présentée à la **Figure 6-1**. Un total de vingt-cinq (25) piézomètres ont été installés entre 2014 et 2022 dans les phases 1, 2 et 3A dont vingt-deux (22) à cordes vibrantes et trois (3) de type Casagrande. Canary collecte l'ensemble des données piézométriques du PAR aux heures depuis septembre 2022. Les données thermiques, de la cellule de pression totale de niveaux de bassin de collecte, de débit de pompage de météo ainsi que les données historiques prises manuellement ou par télémétrie sont collectées par Canary aux heures depuis décembre 2022.

6.1.1 Piézomètres dans les résidus miniers

Le **Tableau 6-1** récapitule les principales caractéristiques et observations relevées sur les piézomètres installés au sein des résidus des phases 1 à 3B du PAR (septembre 2024).

Tableau 6-1 : Récapitulatif des principales caractéristiques et observations des piézomètres installés dans les résidus miniers du PAR, au-dessus de la géomembrane (septembre 2024)

Piézomètre	Niveau d'installation	Élévation des résidus miniers (sept. 2024)	Niveau de l'eau moyen (sept. 2024)	Niveau d'alerte (TARP)	Tendance des courbes à la fin du mois ou commentaire (sept. 2024)
(#)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
PHASE 1					
PR-1A	221,92	241,6	227,8	Opération normale	Stable
PR-1B	229,84		232,0		Stable
PR-2A	225,38	250	227,8	Opération normale	Stable
PR-2B	233,21		233,2		Sec
PR-2C	226,16		226,6		Sec
PO-23-20	227,07		228,42	-	Stable
PR-3A	220,99	258	230,3	Opération normale	Stable
PR-3B	229,92		229,7		Sec
PR-3C	239,06		- (1)		Brisé
PO-21-03	220,99		230,7	-	Stable
PR-4A	224,15	243,5	230,1	Opération normale	Stable
PR-4B	233,07		233,7		Stable
PO-21-04	225,23		229,5	-	Stable
PR-5A	220,44	253	226,4	Opération normale	Stable
PR-5B	229,4		228,7		Sec

Piézomètre	Niveau d'installation	Élévation des résidus miniers (sept. 2024)	Niveau de l'eau moyen (sept. 2024)	Niveau d'alerte (TARP)	Tendance des courbes à la fin du mois ou commentaire (sept. 2024)
PHASE 2					
PR-6A	226,28	245,5	229,7	Opération normale	Légère augmentation
PR-6B	234,68		236,2		Diminution (Nappe perchée)
PR-7A	224,18	253,5	228,2	Opération normale	Stable
PR-7B	230,32		230,2		Sec
PR-7C	238,96		238,8		Sec
PR-8A	225,23	253,5	225,1	Opération normale	Stable
PR-8B	230,03		230,5		Sec
PR-9A	219,77	239,5	223,8	Opération normale	Stable
PR-9B	230,38	239,5	- (2)	Opération normale	Possiblement brisé
PR-10A	219,58	238,5	220,9	Opération normale	Stable
PR-13A	221,56	237,5	225,3	Opération normale	Légère augmentation
PHASE 3A					
PR-14A	219,6	230,5	223,2	Opération normale	Légère augmentation

Notes :
(1) Aucune lecture disponible dans Canary pour PR-3C (bris du câble).
(2) Plus aucune mesure depuis le 19 janvier 2024, possible bris qui va être investigué par Newmont.

6.1.2 Piézomètres dans la fondation

Les principales caractéristiques et observations relevées sur les piézomètres installés au sein de la fondation des phases 1 à 3B du PAR sont montrées au **Tableau 6-2**.

Tableau 6-2 : Récapitulatif des principales caractéristiques et observations des piézomètres installés dans la fondation du PAR (septembre 2024)

Piézomètre	Niveau d'installation	Élévation des résidus miniers (août 2024)	Niveau de l'eau moyen (août 2024)	Niveau d'alerte (TARP)	Tendance des courbes à la fin du mois ou commentaire (août 2024)
(#)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
Piézomètres installés dans la fondation sous la géomembrane - Phase 1					
PF-1A (argile)	218,14	241,64	218,1	Opération normale	Stable
PF-1B (sable)	219,28		219,3	Opération normale	Stable
PF-2A (argile)	218,75	260,00	219,3	Opération normale	Stable
PF-2B (sable)	219,74		219,3	Opération normale	Stable
Piézomètres installés dans la fondation sous la géomembrane - Phase 2					
PF-3A (argile)	217,80	249,90	- [1]	Seuil S1	Brisé
PF-3B (sable)	219,62			Seuil S1	Brisé
PF-4A (argile)	220,25	232,30	219,8	Opération normale	Stable
PF-4B (sable)	221,56		222,0	Opération normale	Stable
Piézomètres installés dans la fondation sous la géomembrane - Phase 3A					
PF-5A (argile)	215,67	229,2	214,8	Opération normale	Stable
PF-5B (sable)	217,40		217,2	Opération normale	Stable
Piézomètres installés dans la fondation sous la géomembrane - Phase 3B					
PF-6A (argile)	214,96	226,0	215,2	Opération normale	Stable
PF-6B (sable)	216,26		216,2	Opération normale	Stable
PF-7A (argile)	213,07	226,2	215,5	Opération normale	Stable
PF-7B (sable)	216,58		216,6	Opération normale	Stable
PF-8A-1 (argile)	213,32	225,2	215,2	Opération normale	Stable
PF-8A-2 (argile)	211,83		213,8	Opération normale	Stable
PF-8B (sable)	216,02		216,0	Opération normale	Stable
PF-9A (argile)	213,62	226,2	215,4	Opération normale	Stable

Piézomètre	Niveau d'installation	Élévation des résidus miniers (août 2024)	Niveau de l'eau moyen (août 2024)	Niveau d'alerte (TARP)	Tendance des courbes à la fin du mois ou commentaire (août 2024)
(#)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
PF-9B (sable)	216,81		216,8	Opération normale	Stable
PF-10A (till)	211,27	226,2	- (2)	Seuil S1	Brisé
PF-10B (sable)	217,16		217,2	Opération normale	Stable
PF-11A (argile)	212,89	217,7	213,5	Opération normale	Stable
PF-11B (sable)	216,63		216,7	Opération normale	Stable

Notes :

(1) Possible problème avec le capteur de PF-03A et PF-03B depuis septembre 2023, à investiguer

(2) Le capteur de température de PF-10A a été corrigé. Toutefois, aucune donnée n'est disponible depuis le 11 septembre 2024.

6.1.3 Niveau d'alerte pour le mois de septembre 2024

La situation est considérée dans les conditions normales d'opération en date de la fin septembre 2024.

6.2 Suivi des inclinomètres

6.2.1 Phase 3B du parc à résidus

Les **Figure 6-2** à **Figure 6-4** présentent les déformations (déplacement cumulatif) des inclinomètres INC-03, INC-04 et INC-05 installés dans la fondation du PAR de la phase 3B.

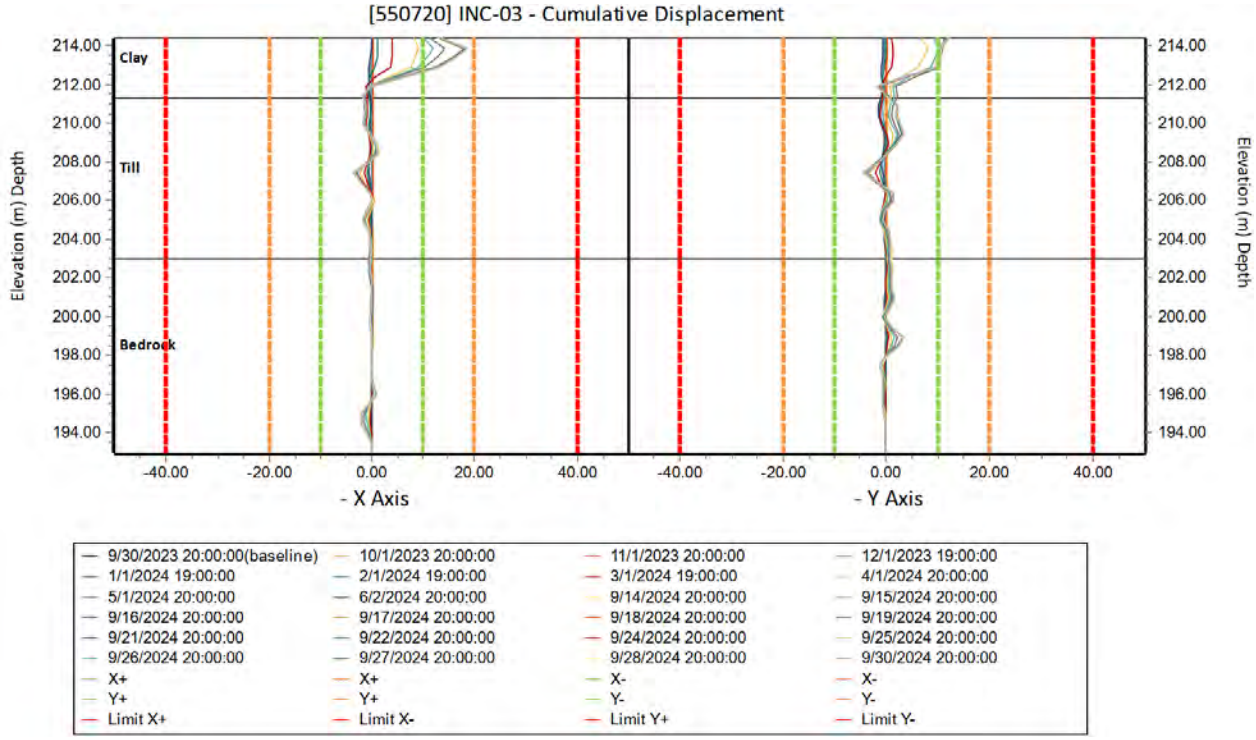


Figure 6-2 : Déformation de l'inclinomètre SAA – INC-03 (550 720)

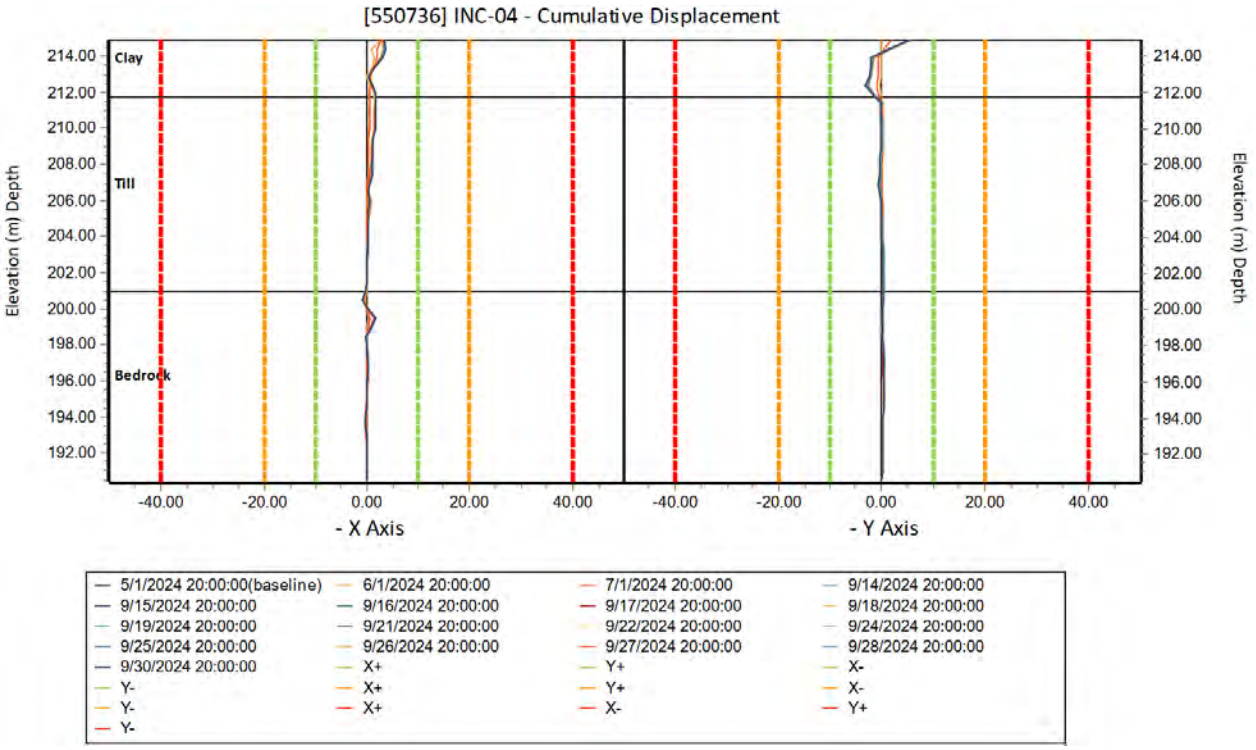


Figure 6-3 : Déformation de l'inclinomètre SAA – INC-04 (550 736)

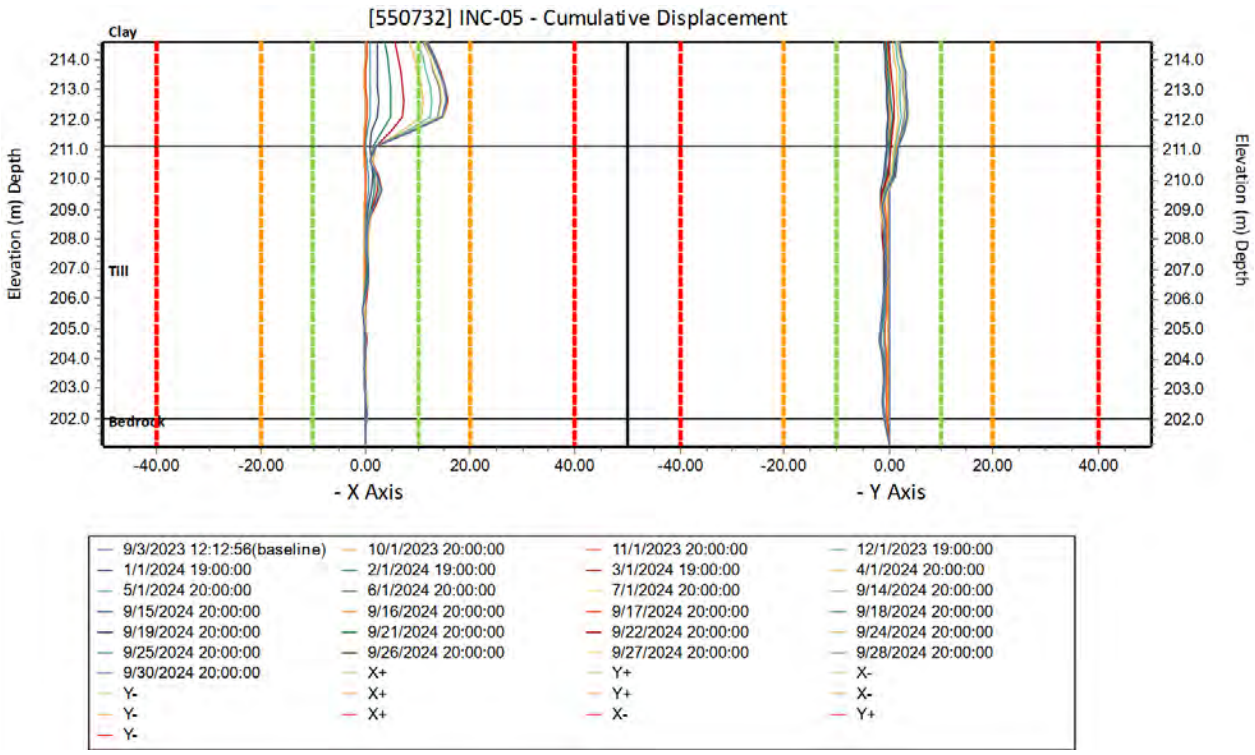


Figure 6-4 : Déformation de l'inclinomètre SAA – INC-05 (550 732)

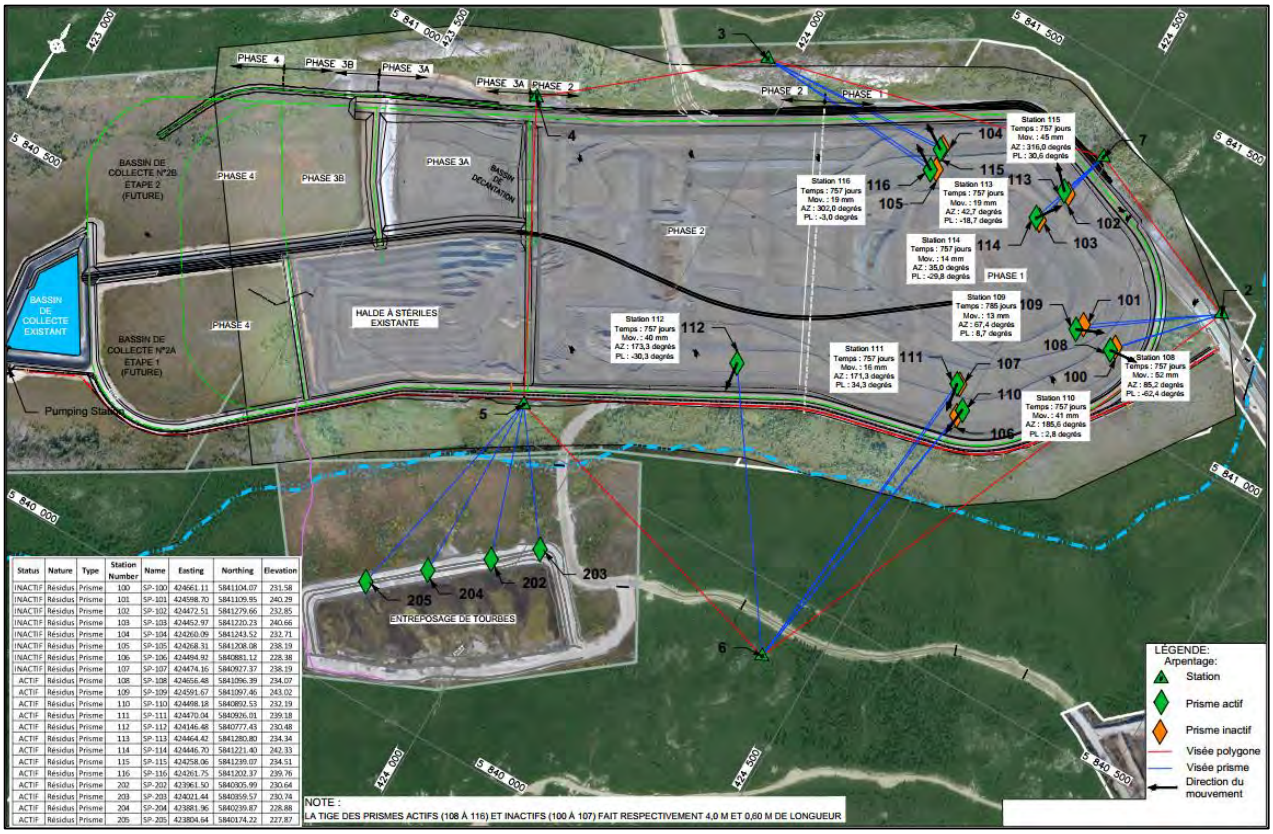
6.2.2 Niveau d'alerte pour le mois de septembre 2024

La situation peut être considérée dans les conditions normales d'opération pour INC-04, et en dans les conditions seuil S1 pour INC-03 et INC-05 en date de la fin août 2024.

6.3 Suivi des prismes

La localisation des prismes d'arpentage installés au PAR est présentée à la **Figure 6-5**. Les prismes 108 à 111, et 113 à 116 sont situés dans la phase 1 du PAR, le prisme 112 est situé dans la phase 2 du PAR, et les prismes 202 à 205 sont situés à l'aire de tourbe. Depuis l'installation de ces prismes, le suivi des déplacements est effectué aux six (6) mois par le coordonnateur du PAR, et ce, tout au long des travaux de déposition des résidus. Pour effectuer ce suivi, les données de déplacements des prismes sont relevées sur le site à l'aide d'un système de Théodolite qui s'installe sur des points fixes localisés autour du PAR (points 1 à 6). Selon les données mesurées depuis l'installation des prismes jusqu'en décembre 2020, aucun déplacement majeur dans le PAR n'a été observé. Des déplacements plus élevés sont observés pour les prismes localisés au pied de la pile de résidus de la Phase 1, ce qui est normal étant donné le poids plus élevé des résidus. Cependant, ces prismes ont seulement une longueur de 0,6 m et pourraient être impactés par l'effet du gel-dégel. Par conséquent, d'autres prismes ont été installés avec une longueur de 4 m en 2021 afin d'atteindre une profondeur sous l'horizon de gel-dégel qui est environ à 2 m. Les visées les plus récentes prises sur les prismes en été 2024 sont montrées au

Tableau 8-1.



Status	Nature	Type	Station Number	Name	Easting	Northing	Elevation
INACTIF	Résidus	Prisme	100	SP-100	424661.11	5841104.07	231.58
INACTIF	Résidus	Prisme	101	SP-101	424598.70	5841109.95	240.29
INACTIF	Résidus	Prisme	102	SP-102	424472.51	5841279.66	232.85
INACTIF	Résidus	Prisme	103	SP-103	424452.97	5841220.23	240.66
INACTIF	Résidus	Prisme	104	SP-104	424260.09	5841243.52	232.71
INACTIF	Résidus	Prisme	105	SP-105	424268.31	5841208.08	238.19
INACTIF	Résidus	Prisme	106	SP-106	424494.92	5840881.12	228.38
INACTIF	Résidus	Prisme	107	SP-107	424474.16	5840927.37	238.19
ACTIF	Résidus	Prisme	108	SP-108	424656.48	5841096.39	234.07
ACTIF	Résidus	Prisme	109	SP-109	424591.67	5841097.46	243.02
ACTIF	Résidus	Prisme	110	SP-110	424498.18	5840892.53	232.19
ACTIF	Résidus	Prisme	111	SP-111	424470.04	5840926.01	239.18
ACTIF	Résidus	Prisme	112	SP-112	424146.48	5840777.43	230.48
ACTIF	Résidus	Prisme	113	SP-113	424464.42	5841280.80	234.34
ACTIF	Résidus	Prisme	114	SP-114	424446.70	5841221.40	242.33
ACTIF	Résidus	Prisme	115	SP-115	424258.06	5841239.07	234.51
ACTIF	Résidus	Prisme	116	SP-116	424261.75	5841202.37	239.76
ACTIF	Résidus	Prisme	202	SP-202	423961.50	5840905.99	230.64
ACTIF	Résidus	Prisme	203	SP-203	424021.44	5840859.57	230.74
ACTIF	Résidus	Prisme	204	SP-204	423881.96	5840239.87	228.88
ACTIF	Résidus	Prisme	205	SP-205	423804.64	5840174.22	227.87

Figure 6-5 : Localisation des prismes dans le PAR

Tableau 6-3 : Visées les plus récentes sur les prismes de la pile de résidus (Été 2024)

Prisme	Temps écoulé entre la dernière visée et l'initial	Déplacement net par rapport à la position d'origine	Azimut	Plongée	Date de la dernière visée	Niveau d'alerte
(#)	(jours)	(mm)	(°)	(°)	(jj/mm/aaaa)	
Prismes installés dans la phase 1						
108	1061	51	204,5	1,1	17-07-2024	Opération normale
109	1062	76	230,0	-14,6	18-07-2024	Seuil 1 (S1)
110	1061	142	15,5	1,6	17-07-2024	Seuil 1 (S1)
111	1061	180	0,6	2,9	17-07-2024	Seuil 2 (S2)
113	1061	8	63,4	-30,8	17-07-2024	Opération normale

Prisme	Temps écoulé entre la dernière visée et l'initial	Déplacement net par rapport à la position d'origine	Azimut	Plongée	Date de la dernière visée	Niveau d'alerte
(#)	(jours)	(mm)	(°)	(°)	(jj/mm/aaaa)	
114	1061	37	192,5	0,0	17-07-2024	Opération normale
115	1061	187	71,6	-61,8	17-07-2024	Seuil 2 (S2)
116	1061	97	94,7	2,4	17-07-2024	Seuil 1 (S1)
Prismes installés dans la phase 2						
112	1061	134	317,5	-9,9	17-07-2024	Seuil 1 (S1)

Selon les relevés du 17 juillet 2023, les déformations correspondent aux :

- Conditions normales d'opération pour les prismes 108, 113 et 114;
- Seuil 1 (S1) pour les prismes 109, 110, 116 et 112;
- Seuil 2 (S2) pour les prismes 111 et 115.

6.4 Suivi des thermistances

Un total de trois (3) thermistances (TH-21-02, TH-21-03 et TH-21-04) ont été installées en mars 2022 dans la pile de résidus de la phase 1 à proximité des piézomètres à corde vibrante PR2, PR3 et PR4. L'objectif principal de ces instruments sera de mesurer la température générée au sein de la pile de résidus à proximité des piézomètres.

L'analyse des données relevées entre février et octobre2024 pour la thermistance TH-21-03 est présentée à la **Figure 6-6**. Cette analyse montre que globalement, la température mesurée au sein des 3 premiers mètres de résidus réagie bien avec la température d'extérieure et qu'en-dessous de 3 m, la température reste presque sans changement.

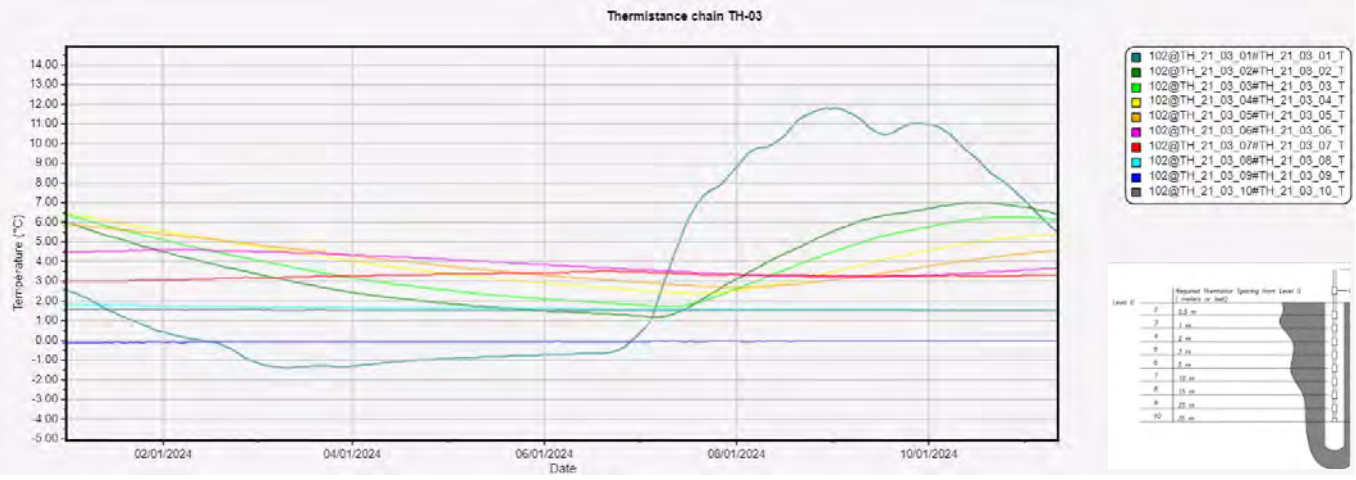


Figure 6-6 : Niveau de température à l'intérieur du PAR (TH-21-03)

7. REVUE DES RAPPORTS D'INSPECTION PRÉCÉDENTS

La revue du programme de surveillance existant a été effectuée après la visite du site. Des inspections mensuelles et hebdomadaires sont effectuées depuis la dernière visite d'inspection par le responsable du PAR, M. Jean-François Painchaud. Les rapports des inspections des mois d'août 2023 à juillet 2024 ont été consultés et ne révèlent aucune anomalie particulière.

8. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

L'inspection statutaire annuelle du parc à résidus miniers de la mine Éléonore a eu du 29 août au 02 septembre 2024 et le présent rapport fait état des observations effectuées lors de la visite du site. Cette visite a permis de constater que, de façon générale, le parc à résidus miniers et ses installations se comportent bien et que l'équipe effectue une gestion prudente et diligente.

Des mesures de mitigation sont recommandées pour chaque observation faite lors de la visite d'inspection. Un récapitulatif des observations et recommandations a été soumis par courriel à la mine Éléonore le 23 septembre dernier, afin de réaliser les correctifs requis avant la période hivernale. Ces recommandations ont été classées selon le tableau de classement des priorités de Newmont (voir la directive NEM-TES-GDL-603) présenté ci-dessous.

Tableau 8-1 : Classement des priorités pour les recommandations (Newmont, 2020)

Priorité	Description
1	Problème de sécurité du barrage jugé immédiatement menaçant pour la vie, la santé ou l'environnement, ou un risque important d'application de mesures réglementaires. Les recommandations de Priorité 1 nécessitent que le propriétaire de la mine prenne des mesures immédiates ou rapides.
2	S'il n'est pas résolu, le problème peut entraîner un problème de sécurité du barrage et des blessures, des répercussions environnementales ou une application importante de mesures réglementaires ; ou l'interruption des activités (c.-à-d. fermeture de l'usine) ; ou une déficience répétitive représentative d'un défaut systématique de procédure. Les recommandations de Priorité 2 nécessitent que des mesures soient prises à une date convenue par le service de l'exploitation.
3	Survenance unique d'un défaut ou d'une non-conformité qui, selon toute attente, n'entraînerait pas des problèmes de sécurité du barrage ou l'interruption des activités. Les recommandations de Priorité 3 nécessitent que des mesures soient prises à une date convenue par le service de l'exploitation.
4	Recommandation fondée sur l'amélioration des pratiques exemplaires ou la réduction du risque. L'échéance de mise en œuvre des recommandations de Priorité 4 est laissée à la discrétion du service de l'exploitation du site en fonction de ses ressources.

L'état des recommandations des inspections de 2016 à 2023 est présenté au

Tableau 8-2 pour suivre l'évolution des travaux de mitigation au fil des années. Les recommandations de l'inspection de 2024 sont présentées au **Tableau 8-3** et elles s'appliquent aux conditions observées lors de la visite d'inspection. Il est important de mentionner que les recommandations faites depuis 2016 n'ont pas été réitérées dans tous les tableaux et s'appliquent donc pour toutes les années.

En fonction des observations faites lors de l'inspection et des réunions avec le personnel du site, les commentaires généraux sont les suivants :

- Le parc à résidus miniers et ses installations sont bien gérés et opérés par le personnel du site ;
- Le niveau d'alerte des piézomètres du PAR est au niveau acceptable;
- Les activités de surveillance du site devraient être poursuivies;
- Les recommandations préliminaires sur des points important ont été envoyé en Nov. 2024;
- La prochaine inspection statutaire devrait avoir lieu à l'été 2025.

Tableau 8-2 : État des recommandations de l'inspection statutaire du PAR de 2016 à 2023

No	Observation	Mesure recommandée	Classement des priorités	Date cible de complétion
DIGUE D'AMORCE				
ELE-DSI-TSF-2023-02	Fossé périphérique de la phase 1 côté nord du PAR, l'érosion externe du talus du fossé.	Refaire le talus du fossé et nettoyage du fossé.	4	**Fin 2025**
ELE-DSI-TSF-2023-03	Fossé périphérique de la phase 3A côté nord du PAR, le ponceau est obstrué par les sédiments.	Nettoyage à effectuer. Entrée no. 2	4	**Fin 2025**
ELE-DSI-TSF-2023-04	Fossé périphérique de la phase 1, blocage de l'eau dans le fossé à cause des sédiments.	Correction de la pente du fossé.	4	**Fait**
PAR				
ELE-DSI-TSF-2016-02	Fissures longitudinales sur la digue.	Surveiller les fissures avec un moyen de mesure.	**4**	**Surveillance oculaire et inspection bi-mensuel**
ELE-DSI-TSF-2022-04	Trou dans la pente aval du côté nord-est de la pile de résidus de la phase 1.	Réparation du trou. Excaver les résidus saturés et faire une zone drainante en stérile.	2	**Fait**
ELE-DSI-TSF-2022-05	Affaissement de la crête et fissure dans la pente aval du côté nord de la pile de résidus à la phase 2.	Réparation de l'affaissement et de la fissure sur la pente de la pile de résidus.	**3**	**Fait**

No	Observation	Mesure recommandée	Classement des priorités	Date cible de complétion
ELE-DSI-TSF-2023-05	Fissure horizontale au niveau de la pile de résidus Phase 3A (ace à l'entrée #3), à côté de la route d'accès. Tassement au milieu et bombement en bas de la pente également.	Surveiller les fissures, compactage de la zone de résidus.	2	Fait
ELE-DSI-TSF-2023-06	Tassement localisé des résidus dû à l'érosion interne et externe dans la pile de résidus.	Surveiller les fissures, utiliser l'enrochement pour renforcer le pied de la pente.	4	Fin 2025
ELE-DSI-TSF-2023-07	Venue d'eau sur la pente des résidus Cellule 1.	Renforcer la pente avec l'enrochement pour réduire le déplacement au pied de la pente. La berme en enrochement sera nécessaire.	3	Fait
Aire d'entreposage de la tourbe - 1				
ELE-DSI-TSF-2016-04	Présence de trous sur la crête de la digue.	Surveiller avec l'aide d'un moyen de mesure.	4	
ELE-DSI-TSF-2022-14	Accumulation d'eau dans le fossé de drainage construit en 2018 au sud de l'aire d'entreposage.	À surveiller.	4	
ELE-DSI-TSF-2022-15	Plusieurs trous sur la crête de la digue et végétation.	Faire une investigation et vérifier la stabilité de la digue de l'aire d'entreposage de la tourbe de la phase 1.	4	Fin 2025
Bassin de collecte du PAR				
ELE-DSI-TSF-2022-11	Accumulation de résidus à l'est du bassin	Enlever une partie des sédiments dans le bassin tout en gardant une distance sécuritaire de la géomembrane.	3	Fin 2027
ELE-DSI-TSF-2023-11	Végétation sur la crête du bassin de collecte du côté sud.	Couper la végétation.	4	T3 2025
Aire d'entreposage de la tourbe - 1				
ELE-DSI-TSF-2023-13	Quelques petites accumulations d'eau dans la zone d'entreposage de l'argile.	À surveiller.	4	

Tableau 8-3 : Recommandations de l'inspection statutaire du PAR pour 2024

No	Observation	Mesure recommandée	Classement des priorités	Date cible de complétion	Photos
DIGUE D'AMORCE					**1 à 9**
ELE-DSI-TSF-2024-01	Fossé périphérique de la phase 3A côté nord du PAR, la géomembrane est exposée.	Le recouvrement de la géomembrane.	3	**Fin 2025**	1 et 2
ELE-DSI-TSF-2024-02	Fossé périphérique de la phase 3A côté nord du PAR, l'érosion externe du talus du fossé.	L'utilisation du remblai et du compactage pour réparer et compacter les érosions profondes. Nettoyage du fossé.	4	**Fin 2025**	3
ELE-DSI-TSF-2024-03	Fossé périphérique de la phase 3A côté nord du PAR, le fossé est obstrué par la construction temporaire.	Nettoyage du fossé.	3	**Fait en Oct. 2024**	4
ELE-DSI-TSF-2024-04	Fossé périphérique de la phase 1 et 2 côté nord du PAR, le ponceau est obstrué par les sédiments.	Nettoyage de ponceau.	4	**Fin 2025**	5 et 6
ELE-DSI-TSF-2024-05	Fossé périphérique de la phase 2 côté nord du PAR, l'érosion externe du talus du fossé.	L'utilisation du remblai et du compactage pour couvrir les érosions profondes. Nettoyage du fossé.	4	**Fin 2025**	7
ELE-DSI-TSF-2024-06	Fossé périphérique de la phase 2 côté sud du PAR, l'érosion externe du talus du fossé.	Remblayer et compacter pour couvrir les érosions profondes. Nettoyer le fossé.	4	**Fin 2025**	8 et 9
PAR					**10 à 16**
ELE-DSI-TSF-2024-07	Compactage des résidus sur la pente de la phase 2, sans fossé au pied de la pente pour la collecte des eaux.	Gérer les eaux, en intégrant un système de gestion d'eau comprenant fossés et descentes sur les paliers, tout en tenant compte du fossé de transfert pour éliminer le risque d'érosion.	**3**	**Fin 2025**	10
ELE-DSI-TSF-2024-08	Plusieurs sillons d'érosion à réparer dans la pente aval de la pile de résidus de la phase 1.	Surveiller les sillons d'érosion et gouffre, compactage de la zone de résidus	**3**	**Fin 2025**	11 à 13, 16

No	Observation	Mesure recommandée	Classement des priorités	Date cible de complétion	Photos
ELE-DSI-TSF-2024-09	Tassement localisé sur le palier de résidus dans la phase 2.	Surveiller de tassement, compactage de la zone de résidus.	4	**Fin 2025**	14
ELE-DSI-TSF-2024-10	Sillons d'érosion à réparer	Excaver l'endroit et le remplir avec résidus et le compacter	3	**Fin 2025**	15
Fossé de dérivation Nord					**17**
ELE-DSI-TSF-2024-11	Végétation sur le fossé de dérivation Nord, circulation difficile.	Couper la végétation	4	**Fin 2025**	17
Aire d'entreposage – Halde tourbe et argile					**18**
ELE-DSI-TSF-2024-12	Végétation sur la crête de la digue. La croissance des racines peut créer des zones de faiblesse dans la digue.	Couper la végétation	4	**Fin 2025**	18

9. RÉFÉRENCES

Association canadienne des barrages (ACB), 2013. Lignes directrices pour la sécurité des barrages. Canadian Dam Association / Association Canadienne des Barrages.

Association minière du Canada (AMC), 2021. Un guide de gestion des parcs à résidus miniers. Mars 2021.

Directive 019 sur l'industrie minière, 2012. Développement Durable, Environnement et Parcs (MDDEP). Mars 2012.

Newmont Corporation (Newmont), 2020a. Manuel d'Opération, d'Entretien et de Surveillance du Parc à résidus, Version 03, Mai 2020.

Newmont Corporation (Newmont), 2020b. Directive sur le rapport de contrôles critiques (RCC) des installations de stockage de résidus (ISR), Nº NEM-TES-GDL-603, Septembre 2020.

Newmont Corporation (Newmont), 2021. Tailings Storage Facility (TSF), Technical & Operations Guideline, Nº NEM-TES-GDL-601, March 2021.

Newmont Corporation (Newmont), 2022. Manuel d'Opération, d'Entretien et de Surveillance du Parc à résidus, Version 04, Mars 2022.

SNC-Lavalin (SLI), 2014. Manuel d'opération du parc à résidus de la mine Éléonore. Rapport 615214-1000-4EER-0001-01. Juillet 2014.

SNC-Lavalin (SLI), 2017. Rapport d'inspection statutaire du parc à résidus miniers – Année 2016, mine Éléonore. Rapport 625664-1000-4GER-0001-00. Février 2017.

SNC-Lavalin (SLI), 2018. Rapport d'inspection statutaire du parc à résidus miniers – Année 2017, mine Éléonore. Rapport 625664-1000-4GER-0002-00. Février 2018.

SNC-Lavalin (SLI), 2019a. Rapport d'inspection statutaire du parc à résidus miniers – Année 2018, mine Éléonore. Rapport 625664-1000-4GER-0003-00. Février 2019.

SNC-Lavalin (SLI), 2019b. Rapport d'inspection statutaire du parc à résidus miniers – Année 2019, mine Éléonore. Rapport 625664-1000-4GER-0004-00. Décembre 2019.

SNC-Lavalin (SLI), 2021. Rapport d'inspection statutaire du parc à résidus miniers – Année 2020, mine Éléonore. Rapport 625664-1000-4GER-0005-00. Février 2021.

SNC-Lavalin (SLI), 2022a. Rapport d'inspection statutaire du parc à résidus miniers – Année 2021, mine Éléonore. Rapport 625664-1000-4GER-0006-00. Février 2022.

SNC-Lavalin (SLI), 2022b. Note technique, Suivi de l'instrumentation – Année 2022, mine Éléonore. Note technique 688666-2300-4GER-0002-00. Avril à juin 2022.

SNC-Lavalin (SLI), 2022c. Analyse niveaux BC du PAR 13 septembre 2022.

SNC-Lavalin (SLI), 2023a. Rapport d’inspection statutaire du parc à résidus miniers – Année 2022, mine Éléonore. Rapport 625664-1000-4GER-0006-00. Mars 2023.

SNC-Lavalin (SLI), 2023b. Rapport d’inspection statutaire du parc à résidus miniers – Année 2023, mine Éléonore. Rapport 688666-2200-4GER-0002-00. Mars 2023.

SNC-Lavalin (SLI), 2023c. Note technique, Compte rendu - Suivi de l’instrumentation, mine Éléonore. Note technique 688666-2300-4GER-0005-00. Novembre 2023.

ANNEXES

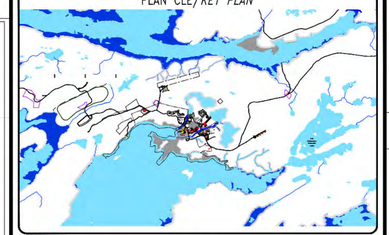
ANNEXE A. PLANS ET COUPES TYPES

No. 07-100-4G-6002 E01

Échelle 1:2500

Mètres 100 75 50 25 0 100 200 300 Mètres

PLAN CLÉ/*KEY PLAN*



NOTES GÉNÉRALES/*GENERAL NOTES*

NOTES:

1. LA PHOTO DU P.A.R. EST DATÉE DU: 01-10-2021.
2. LA DATE DU DRONE: 14-08-2022.
3. CE DESSIN DOIT ÊTRE LU AVEC LE DEVIS TECHNIQUE QUI L'ACCOMPAGNE.

REFERENCES	DESSIN / DRAWING
-	-

N°	DATE	EMISSIONS	PAR	VER.	APP.
E01	07 FEV. 2023	ÉMIS POUR CONSTRUCTION *ISSUED FOR CONSTRUCTION*	M.M.	P.G.	H.A-A.
E00	15 NOV. 2022	ÉMIS POUR APPEL D'OFFRE *ISSUED FOR TENDER*	M.M.	P.G.	H.A-A.

Ingénieurs
Engineers

SNC·LAVALIN

No PROJET	SUBDIVISION	SUJET	SÉRIE	RÉV.
689718	07-100	4G D2	6002	E01

Professionnels
Professionals

Sceau & Signature
Seal & Signature

Philip Gomes 5052644 QUÉBEC INGÉNIEUR

Hamza Abdel-Aziz 5094879 QUÉBEC INGÉNIEUR

APPROBATION	
INGÉNIEUR DE DISCIPLINE DU PROJET	
CLIENT	–
DATE	–

Newmont
ÉLÉONORE

DATE ORIG. DATE	CONCEPTION DESIGNED	DESSINÉ DRAWN	VÉRIFIÉ CHECKED
2022-07-20	P. Gomes	M. Movila	H. Abdel-Aziz

PARC À RÉSIDUS MINIERS – TRAVAUX PHASE 3B ET 4A

PLAN DE L'AMÉNAGEMENT EXISTANT

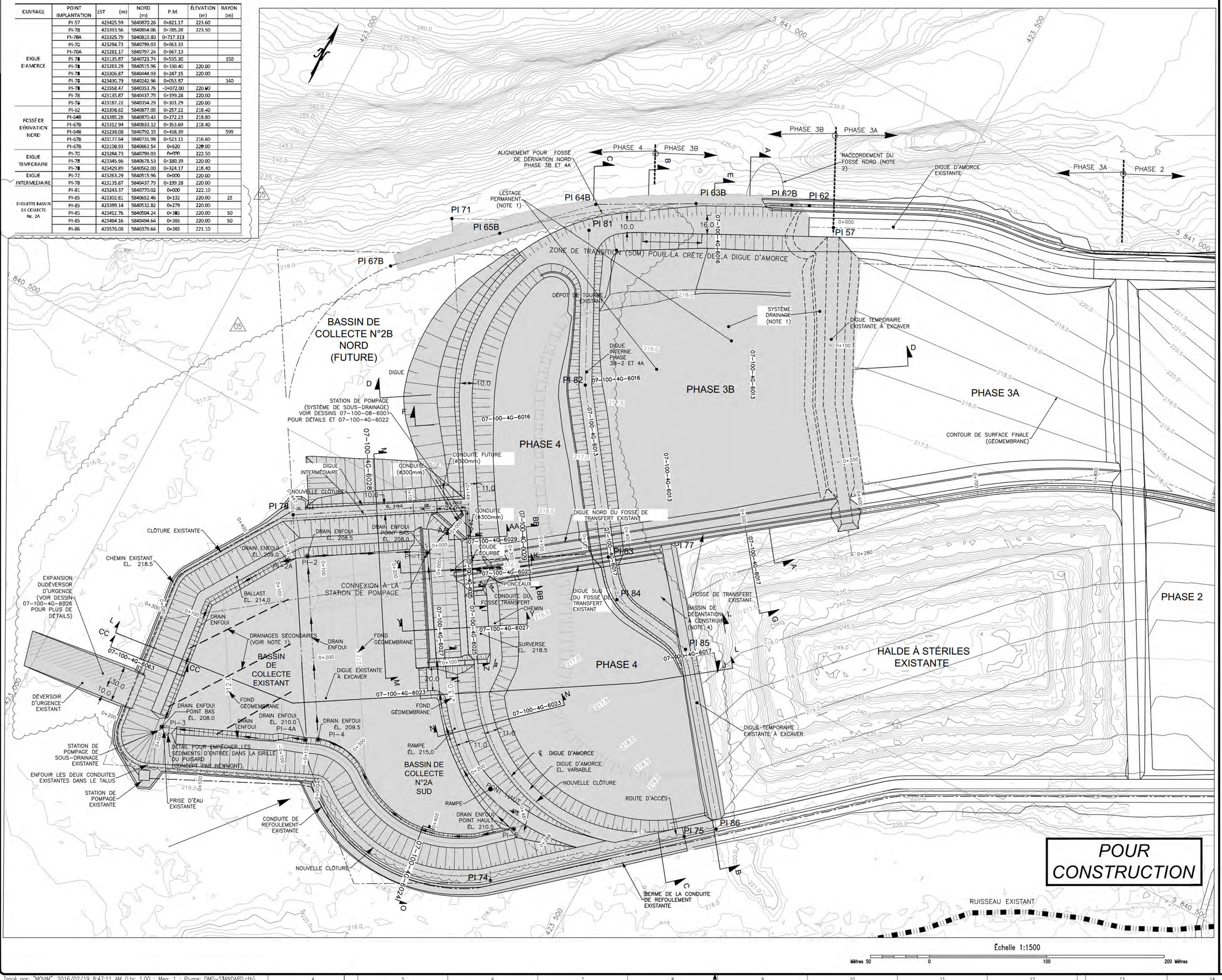
TAILINGS MANAGEMENT FACILITY – PHASE 3B AND 4A WORKS

EXISTING SITE PLAN

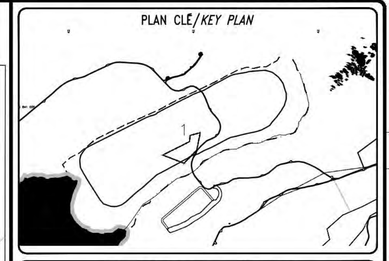
Échelle/*Scale*	No.	No.	Rev.
1:2500	07-100-4G-6002	-	E01

NO. 07-100-4G-6011 E05

OUVRAGE	POINT IMPLANTATION	EST (m)	NORD (m)	P.M.	ÉLÉVATION (m)	RAYON (m)
DIGUE D'AMORCE	PI-57	423425.59	5840870.26	0+821.17	223.60	
	PI-78	423393.56	5840854.06	0+785.28	223.50	
	PI-78A	423325.79	5840819.80	0+717.313		
	PI-7G	423284.73	5840799.03	0+663.33		
	PI-70A	423281.17	5840797.24	0+667.13		
	PI-7E	423135.87	5840723.74	0+535.30		150
	PI-7E	423263.29	5840515.96	0+330.40	220.00	
	PI-7E	423306.87	5840444.93	0+247.15	220.00	
	PI-7E	423430.79	5840242.96	0+053.87		140
	PI-7E	423558.47	5840353.76	-0+072.00	220.40	
	PI-7E	423135.87	5840437.79	0+199.28	220.00	
	PI-7G	423187.22	5840354.29	0+301.29	220.00	
FOSSÉ DE DÉRIVATION NORD	PI-62	423358.62	5840877.09	0+257.22	218.40	
	PI-64B	423385.28	5840870.43	0+272.23	218.80	
	PI-67B	423312.94	5840833.12	0+353.89	218.40	
	PI-64B	423238.08	5840792.19	0+438.39		599
	PI-67B	423177.64	5840731.98	0+523.11	216.60	
	PI-67B	423108.93	5840663.54	0+620	220.00	
DIGUE TEMPORAIRE	PI-7G	423284.73	5840799.03	0+000	222.50	
	PI-7E	423345.66	5840678.53	0+180.39	220.00	
	PI-7E	423429.89	5840562.00	0+324.17	218.40	
DIGUE INTERMÉDIAIRE	PI-72	423263.29	5840515.96	0+000	220.00	
	PI-78	423135.87	5840437.79	0+199.28	220.00	
DIGUETTE BASSIN DE COLLECTE No. 2A	PI-81	423243.37	5840770.02	0+000	222.10	
	PI-85	423302.81	5840652.46	0+132	220.00	25
	PI-85	423389.14	5840532.82	0+279	220.00	
	PI-85	423412.76	5840504.24	0+385	220.00	50
	PI-85	423484.16	5840494.64	0+385	220.00	50
	PI-86	423576.08	5840379.64	0+385	221.10	



PLAN CLÉ/*KEY PLAN*



NOTES GÉNÉRALES/*GENERAL NOTES*

LÉGENDE:

SECTEUR DEVANT ÊTRE PRÉPARÉ POUR LES TRAVAUX DE LA PHASE 3B ET 4A.

NOTE:

1. UNE COUCHE DE 1,5m DE SABLE POURRAIT ÊTRE ÉTENDUE SUR LA GÉOMEMBRANE POUR LE SYSTÈME DE DRAINAGE.
2. LE RACCORDEMENT DU FOSSÉ EXISTANT ET DU NOUVEAU FOSSÉ SERA DÉTERMINÉ AU MOMENT DE LA CONSTRUCTION PAR L'INGÉNIEUR.
3. LESTAGE TEMPORAIRE PENDANT L'INSTALLATION DE LA GÉOMEMBRANE EST LA RÉSPONSABILITÉ DE L'INSTALLEUR DE LA GÉOMEMBRANE.
4. L'EMPLACEMENT ET LES DIMENSIONS DU BASSIN DE DÉCANTATION SONT À CONFIRMER PAR LE CLIENT PENDANT LA CONSTRUCTION DE LA PHASE 3B ET 4A.
5. CE DESSIN DOIT ÊTRE LU AVEC LE DEVIS TECHNIQUE QUI L'ACCOMPAGNE.

REFERENCES | DESSIN / DRAWING

E04	5 MAI 2023	MODIFICATION D'EXCAVATION AMONT DE LA DIGUE D'AMORCE / *MODIFICATION TO UPSTREAM DAM EXCAVATION*	M.M.	P.G.	A.Z.
E03	25 FÉV. 2023	ÉMIS POUR CONSTRUCTION / *ISSUED FOR CONSTRUCTION*	M.M.	H.A-A.	P.G.
E02	15 FÉV. 2023	ÉMIS POUR CONSTRUCTION / *ISSUED FOR CONSTRUCTION*	M.M.	H.A-A.	P.G.
E01	16 NOV. 2022	ÉMIS POUR APPEL D'OFFRES / *ISSUED FOR TENDER*	M.M.	H.A-A.	P.G.
E05	08 MAI 2024	ÉMIS POUR CONSTRUCTION / *ISSUED FOR CONSTRUCTION*	M.M.	H.A-A.	P.G.
N°	DATE	ÉMISSIONS	PAR	VER.	APP.

Ingénieurs / *Engineers*: SNC·LAVALIN

No PROJET	SUBDIVISION	SUJET	SÉRIE	RÉV.
689718	07-100	4G | D2	6011	E05

Professionnels / *Professionals*

Sceau & Signature / *Seal & Signature*: Philip Gomes 5062994; Hamza Abdel-Aziz 5091479

APPROBATION
INGÉNIEUR DE DISCIPLINE DU PROJET –
CLIENT –
DATE –

Newmont ÉLEONORE

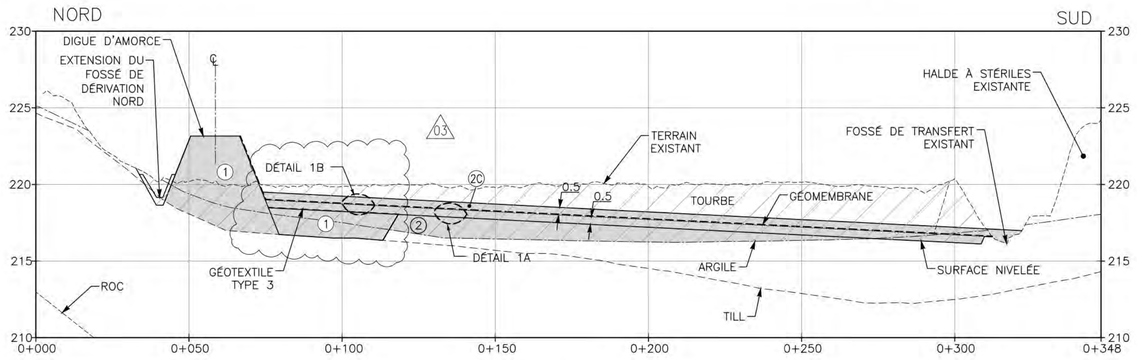
DATE ORIG. / ORIG. DATE	CONCEPTION / DESIGNED	DESSINÉ / DRAWN	VÉRIFIÉ / CHECKED
2022-06-20	H. Abdel-Aziz/P. Gomes	M. Movilla	A. Zamani

PARC À RÉSIDUS MINIERS – TRAVAUX PHASE 3B ET 4A
VUE EN PLAN
TRAVAUX DE LA PHASE 3B ET 4A

TAILINGS MANAGEMENT FACILITY – PHASE 3B AND 4A WORKS
PLAN VIEW
PHASE 3B AND 4A WORKS

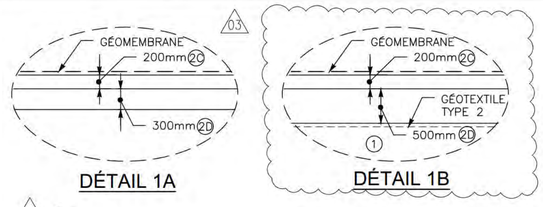
Échelle / *Scale*	No.	No.	Rev.
1:1500	07-100-4G-6011	-	E05

T:\PROJ\689718 PHASES 3B-4A PAR MINE ELEONORE\4G_DD_DESSINS\4G\WORK FILES\MM\TRAVAIL\E03\689718-07-100-4GD2-6013-E03.DWG



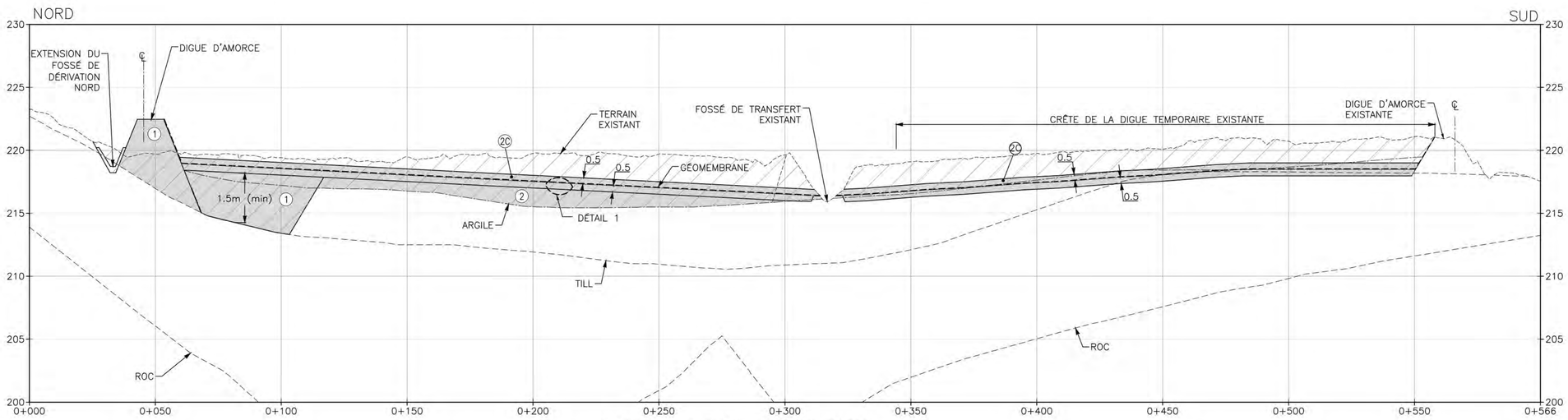
COUPE A - A (VOIR DESSIN - 6011)

ÉCHELLE H 1:1000
V 1:200



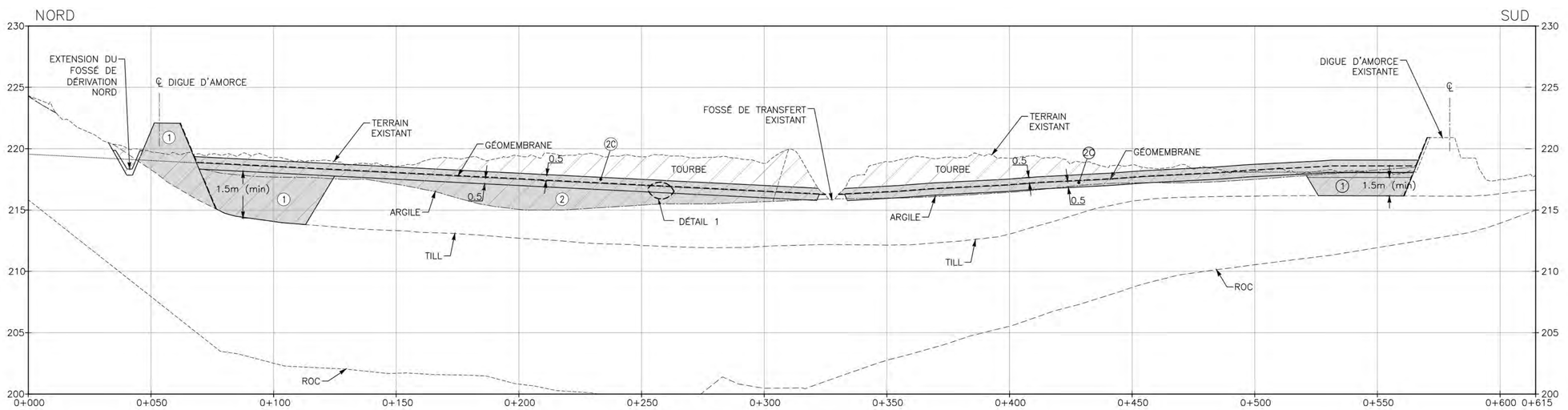
03 ~~NOTE SPÉCIALE: L'EXCAVATION DE L'ARGILE ET LE PLACEMENT DU REMBLAI SONT EN ATTENTE.~~ SUPPRIMÉ

ÉMIS POUR CONSTRUCTION



COUPE B - B (VOIR DESSIN - 6011)

ÉCHELLE H 1:1000
V 1:200



COUPE C - C (VOIR DESSIN - 6011)

ÉCHELLE H 1:1000
V 1:200

PLAN CLÉ/*KEY PLAN*

NOTES GÉNÉRALES/*GENERAL NOTES*

NOTE:

1. VOIR LES SECTIONS DANS DESSINS 6016 À 6019 POUR PLUS DE DÉTAILS.
2. CE DESSIN DOIT ÊTRE LU AVEC LE DEVIS TECHNIQUE QUI L'ACCOMPAGNE.

LÉGENDE:

- (1) ENROCHEMENT (0–600mm)
- (2) SABLE ET GRAVIER
- (2C) SABLE ET GRAVIER TAMISÉS (0–10mm)
- (2D) SABLE ET GRAVIER (0–50mm)
- GÉOMEMBRANE LISSE PEHD 1.5mm
- EXCAVATION PHASE 3B ET 4A
- REMBLAYAGE PHASE 3B ET 4A

REFERENCES | DESSIN / DRAWING

N°	DATE	ÉMISSIONS	PAR	VÉR.	APP.
E03	16 JUIN 2023.	LES TRAVAUX SONT APPROUVÉS PAR NEWMONT *THE WORKS ARE APPROVED BY NEWMONT*	M.M.	H.A–A.	P.G.
E02	15 FÉV. 2023.	ÉMIS POUR CONSTRUCTION *ISSUED FOR CONSTRUCTION*	M.M.	H.A–A.	P.G.
E01	16 NOV. 2022.	ÉMIS POUR APPEL D'OFFRES *ISSUED FOR TENDER*	G.A.	H.A–A.	P.G.
E00	09 SEPT. 2022.	ÉMIS POUR DEMANDE DE PERMIS *ISSUED FOR PERMIT APPLICATION*	M.M.	H.A–A.	P.G.

Ingénieurs / *Engineers*

SNC·LAVALIN

No PROJET	SUBDIVISION	SUJET	SÉRIE	RÉV.
689718	07–100	4G | D2	6013	E03

Professionnels / *Professionals*

Sceau & Signature / *Seal & Signature*

Philip Geman 5052664 OIQ

Hamza Abdel-Aziz 5094879 OIQ

APPROBATION	
INGÉNIEUR DE DISCIPLINE DU PROJET	–
CLIENT	–
DATE	–

Newmont ÉLÉONORE

DATE ORIG. DATE: 2022-06-30 | CONCEPTION / DESIGNED: H. Abdel-Aziz/P. Geman | DESSINÉ / DRAWN: M. Movila | VÉRIFIÉ / CHECKED: A. Zamani

PARC À RÉSIDUS MINIERS – TRAVAUX PHASE 3B ET 4A

COUPES TRANSVERSALES

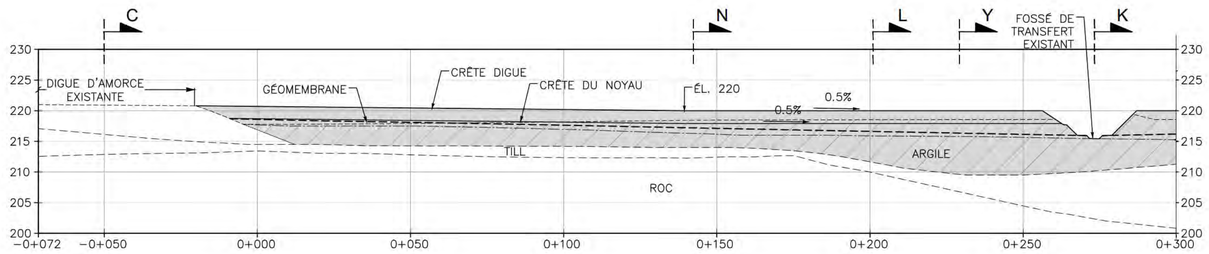
TAILINGS MANAGEMENT FACILITY – PHASE 3B AND 4A WORKS

TRANSVERSAL SECTIONS

Échelle/*Scale*	No.	No.	Rev.
T.Q.I.	07–100–4G–6013	–	E03

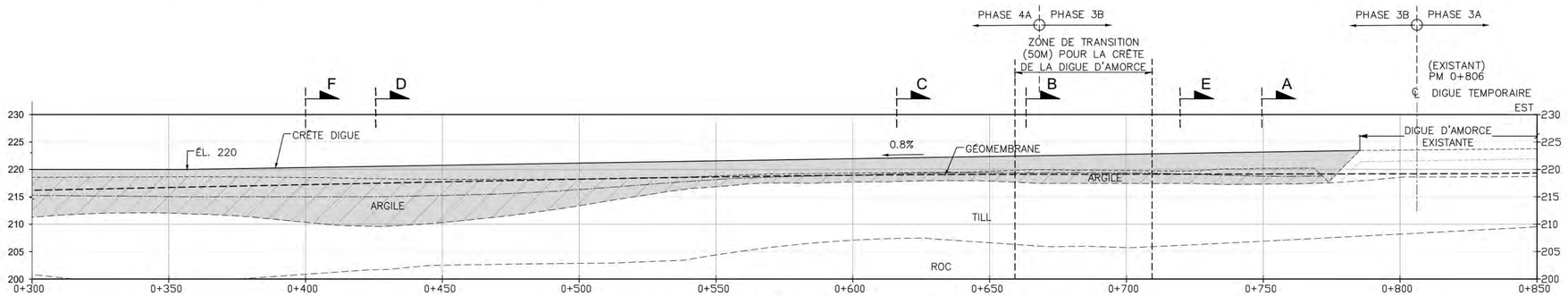
Tracé par: "ARCHG7", 9/9/2022 12:47:02 PM (Lts: 1.00 ; Mea: 1 ; Plume: DMD-STANDARD.ctb)

NO. 07-100-4G-6014 E03



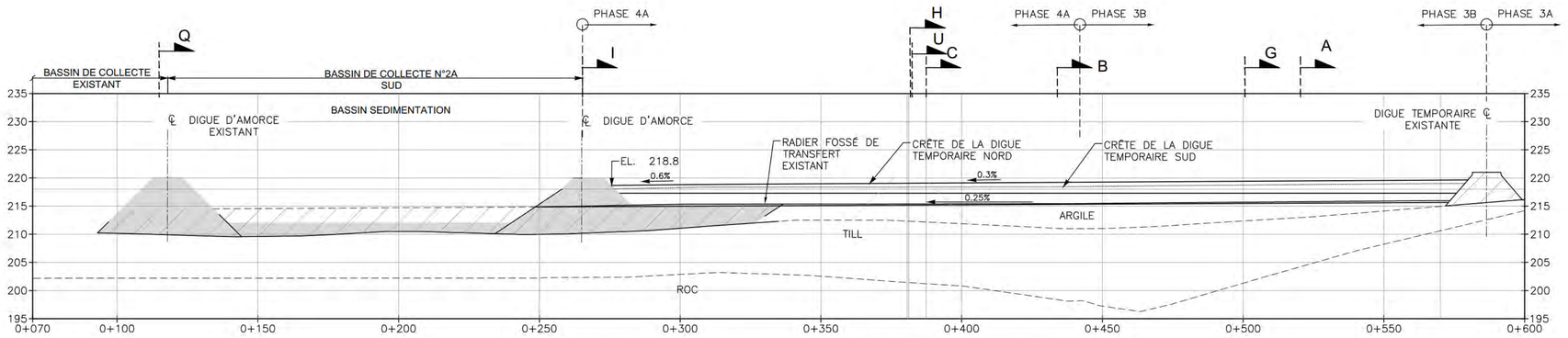
PROFIL LONGITUDINAL DE LA DIGUE D'AMORCE CH -0+072 À 0+850

ÉCHELLE H: 1:1000
V: 1:500



PROFIL LONGITUDINAL DE LA DIGUE D'AMORCE CH -0+072 À 0+850

ÉCHELLE H: 1:1000
V: 1:500



PROFIL LONGITUDINAL DE LA FOSSÉ DE TRANSFERT EXISTANT

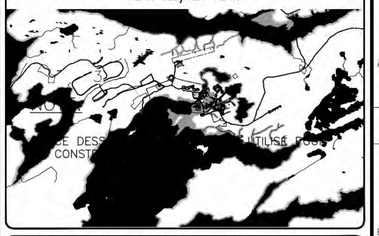
ÉCHELLE H: 1:1000
V: 1:500

~~NOTE SPÉCIALE:~~
~~L'EXCAVATION DE L'ARGILE ET LE PLACEMENT DU REMBLAI SONT EN ATTENTE.~~ SUPPRIMÉ

03

ÉMIS POUR CONSTRUCTION

PLAN CLÉ/*KEY PLAN*



NOTES GÉNÉRALES/*GENERAL NOTES*

NOTE:

1. CE DESSIN DOIT ÊTRE LU AVEC LE DEVIS TECHNIQUE QUI L'ACCOMPAGNE.

LÉGENDE:

---- GÉOMEMBRANE LISSE PEHD 1.5mm

EXCAVATION PHASE 3B ET 4A

REMBLAYAGE PHASE 3B ET 4A

REFERENCES	DESSIN / DRAWING
–	–

N°	DATE	ÉMISSIONS	PAR	VER.	APP.
E03	16 JUIN 2023	LES TRAVAUX SONT APPROUVÉS PAR NEWMONT / *THE WORKS ARE APPROVED BY NEWMONT*	M.M.	H.A-A.	P.G
E02	15 FEV. 2023	ÉMIS POUR CONSTRUCTION / *ISSUED FOR CONSTRUCTION*	M.M.	H.A-A.	P.G
E01	16 NOV. 2022	ÉMIS POUR APPEL D'OFFRES / *ISSUED FOR TENDER*	G.A.	H.A-A.	P.G
E00	09 SEPT. 2022	ÉMIS POUR DEMANDE DE PERMIS / *ISSUED FOR PERMIT APPLICATION*	M.M.	H.A-A.	P.G.

Ingénieurs / *Engineers*

SNC·LAVALIN

No PROJET	SUBDIVISION	SUJET	SÉRIE	RÉV.
689718	07-100	4G | D2	6014	E03

Professionnels / *Professionals*

Sceau & Signature / *Seal & Signature*

Philip Gamwo 90529[illegible]

Hamza Abdel-Aziz 90548[illegible]

APPROBATION	
INGÉNIEUR DE DISCIPLINE DU PROJET	
CLIENT	–
DATE	–

Newmont ÉLÉONORE

DATE ORIG. / ORIG. DATE	CONCEPTION / DESIGNED	DESSINÉ / DRAWN	VÉRIFIÉ / CHECKED
2022-06-30	H. Abdel-Aziz/P. Gamwo	M. Movilla	A. Zamani

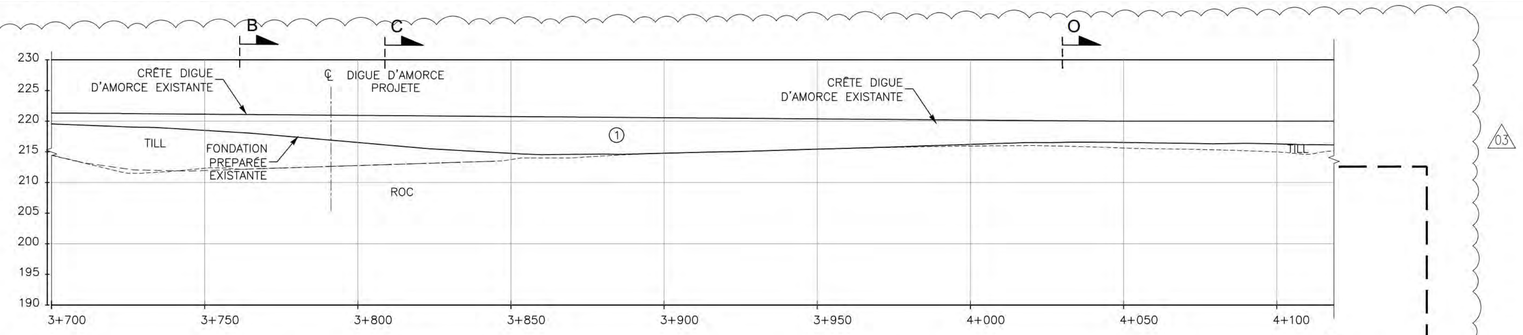
PARC À RÉSIDUS MINIERS – TRAVAUX PHASE 3B ET 4A

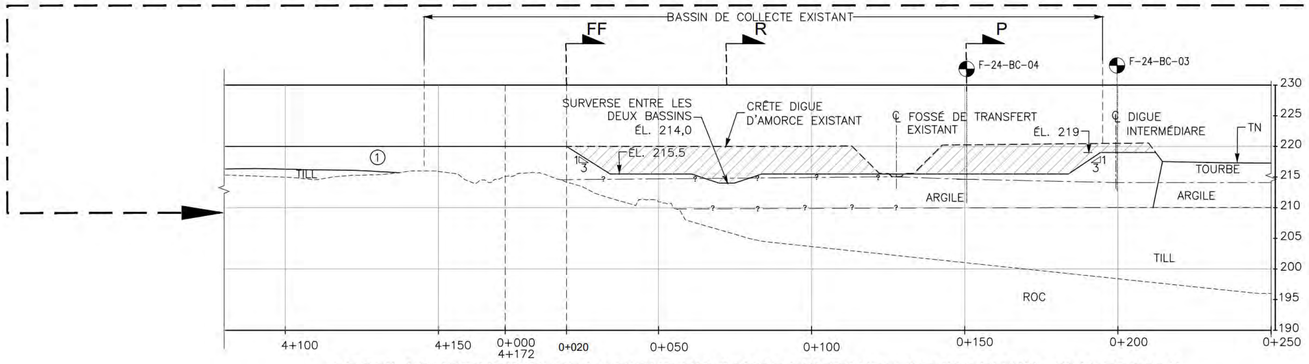
PROFILS LONGITUDINAL

TAILINGS MANAGEMENT FACILITY – PHASE 3B AND 4A WORKS

LONGITUDINAL PROFILES

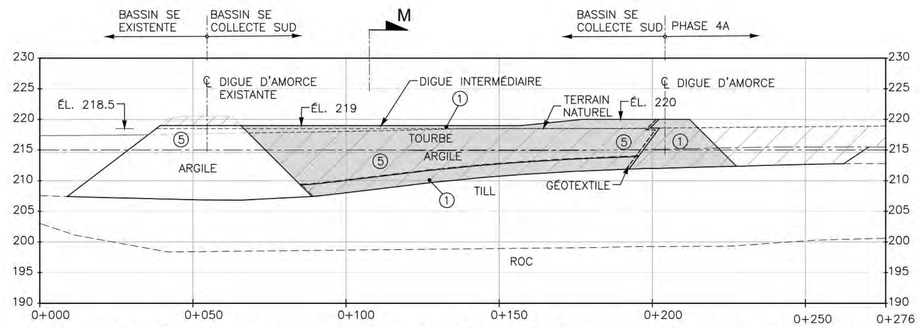
Échelle / *Scale*	No.	No.	Rev.
T.Q.I.	07-100-4G-6014	-	E03





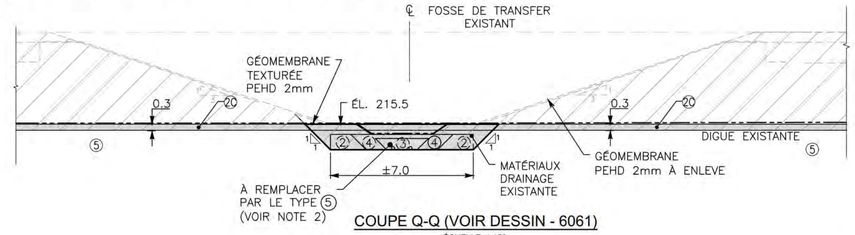
PROFIL LONGITUDINAL DE LA DIGUE D'AMORCE EXISTANTE (VOIR DESSIN - 6011 ET 6061)

ÉCHELLE H 1:1000
V 1:500



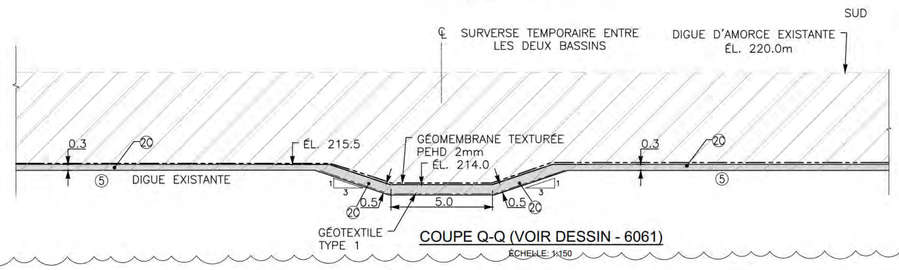
PROFIL LONGITUDINAL DE LA DIGUE INTERMÉDIAIRE (VOIR DESSIN - 6011 ET 6061)

ÉCHELLE H 1:1000
V 1:500



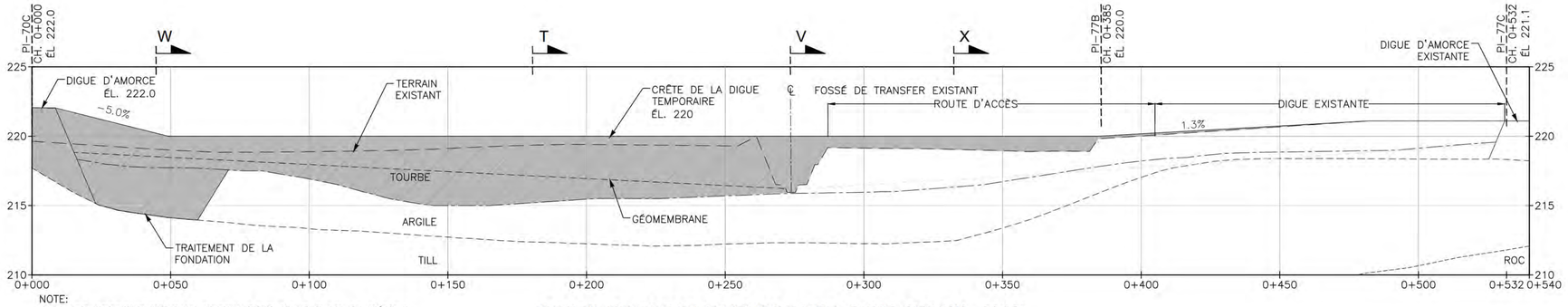
COUPE Q-Q (VOIR DESSIN - 6061)

ÉCHELLE: 1:150



COUPE Q-Q (VOIR DESSIN - 6061)

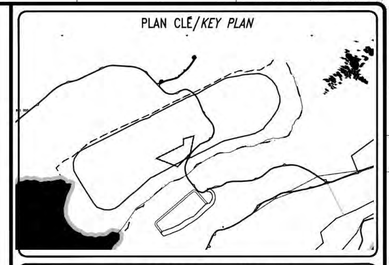
ÉCHELLE: 1:150



NOTE:
VOIR LES SECTIONS DANS LE DESSIN 6018 POUR PLUS DE DÉTAILS.

PROFIL DE LA DIGUE TEMPORAIRE (VOIR DESSIN - 6012)

ÉCHELLE H 1:1000
V 1:200



NOTES GÉNÉRALES/*GENERAL NOTES*

LÉGENDE:

① ENROCHEMENT (0-600mm)
2B SABLE ET GRAVIER (MG-20)
2C SABLE ET GRAVIER TAMISÉS (0-10mm)
⑤ TILL

EXCAVATION PHASE 3B ET 4A
REMBLAYAGE PHASE 3B ET 4A

NOTE:

1. CE DESSIN DOIT ÊTRE LU AVEC LE DEVIS TECHNIQUE QUI L'ACCOMPAGNE.
2. GARDER 5 MÈTRES DE LARGEUR DU CÔTÉ AVAL DU BASSIN DE COLLECTE EXISTANT AFIN DE NE PAS TOUCHER AU RÉSIDUS.

ÉMIS POUR CONSTRUCTION

REFERENCES | DESSIN / DRAWING

NO	DATE	EMISSIONS	PAR	VER.	APP.
E03	25 JUIN 2024	ÉMIS POUR CONSTRUCTION *ISSUED FOR CONSTRUCTION*	M.M.	H.A-A.	P.G.
E02	06 JUIN 2023	PROFIL POUR LA DIGUE TEMPORAIRE AJOUTÉ *ADDED TEMPORARY DIKE PROFIL*	M.M.	H.A-A.	P.G.
E01	15 FEV. 2023	ÉMIS POUR CONSTRUCTION *ISSUED FOR CONSTRUCTION*	M.M.	P.G.	H.A-A.
E00	15 NOV. 2022	ÉMIS POUR APPEL D'OFFRES *ISSUED FOR TENDER*	MM/GA	P.G.	H.A-A.

Ingénieurs *Engineers*
SNC·LAVALIN

No PROJET	SUBDIVISION	SUJET	SÉRIE	RÉV.
689718	07-100	4G | D2	6015	E03

Professionnels *Professionals*

No. Projet:

Sceau & Signature

APPROBATION
INGÉNIEUR DE DISCIPLINE DU PROJET
CLIENT –
DATE –

Newmont ÉLÉONORE

DATE ORIG. DATE ORIG. 2022-06-30 | CONCEPTION DESIGNED H. Abdel-Aziz/P. Gomes | DESSINÉ DRAWN M. Movila | VÉRIFIÉ CHECKED P. Gomes

PARC À RÉSIDUS MINIERS – TRAVAUX PHASE 3B ET 4A

PROFILS LONGITUDINAL

TAILINGS MANAGEMENT FACILITY – PHASE 3B AND 4A WORKS

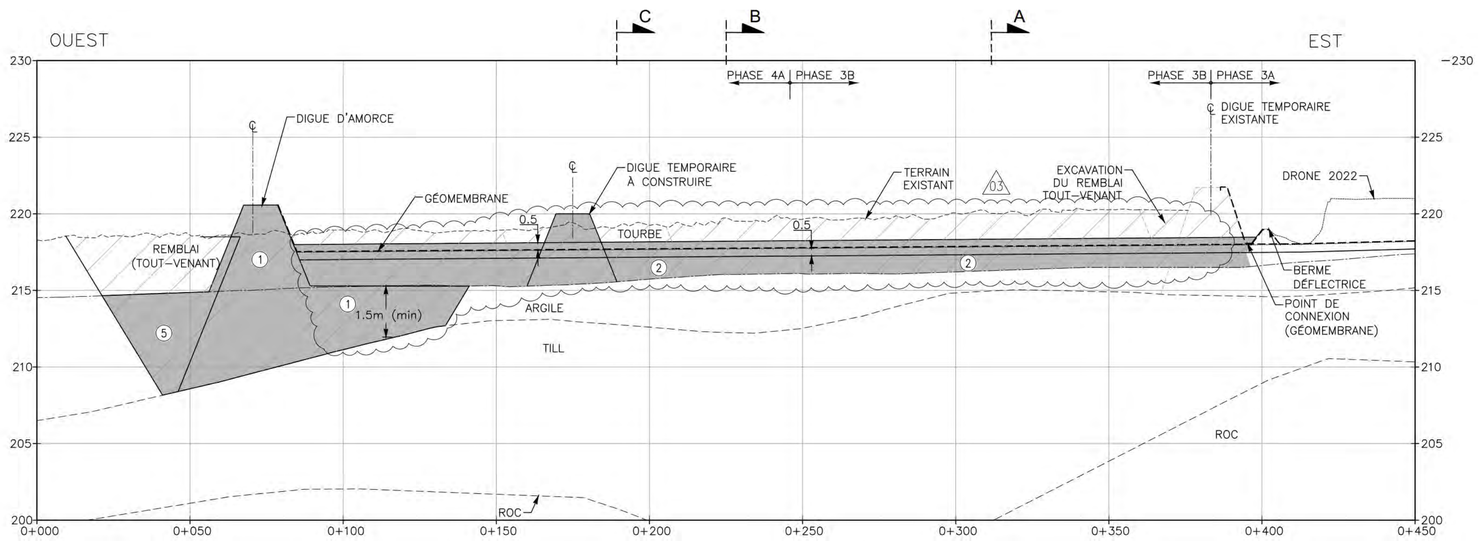
LONGITUDINAL PROFILES

Échelle/*Scale*	No.	No.	Rev.
T.Q.I.	07-100-4G-6015	-	E03

T:\PROJ\689718 PHASES 3B-4A PAR MINE ELEONORE\40_DD_DESSINS\4G\WORK FILES\MM\TRAVAIL\E03\689718-07-100-4GD2-6016-E03.DWG
Format: ISO A1 Rev 3.4 (841.0 x 594.0 mm)

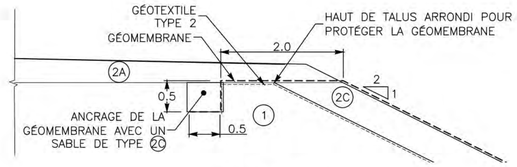
NO. 07-100-4G-6016 E03

ÉMIS POUR CONSTRUCTION



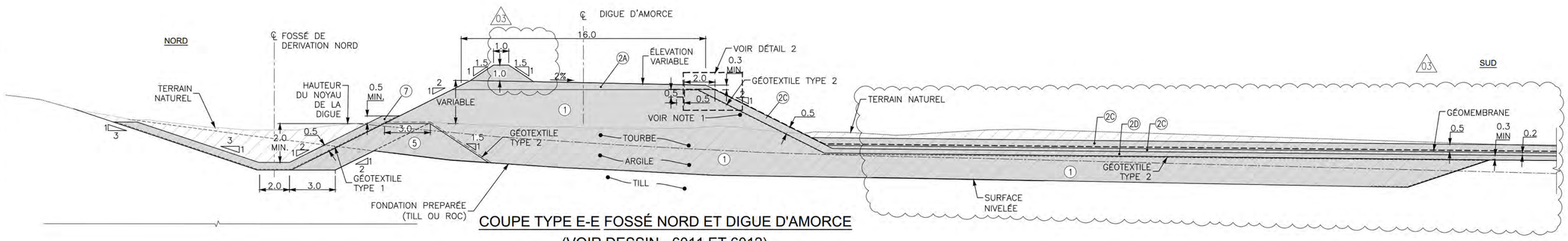
COUPE D - D (VOIR DESSIN - 6011 ET 6012)

ÉCHELLE H 1:1000
V 1:200



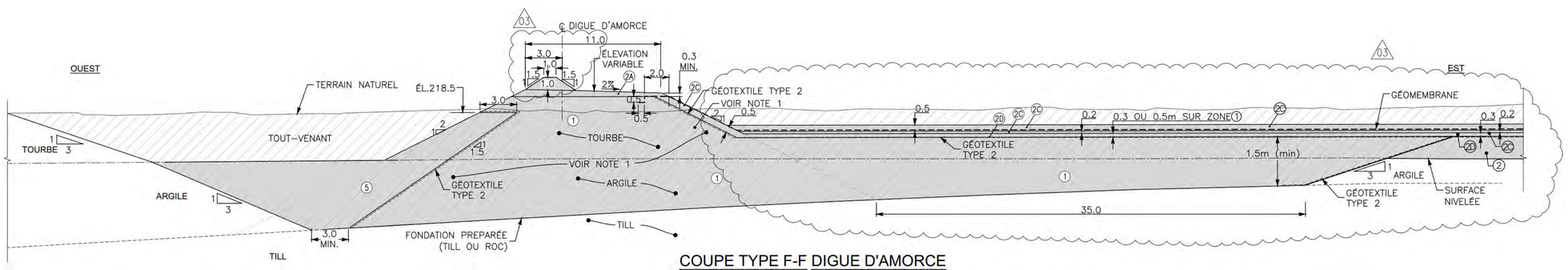
DÉTAIL 2

ÉCHELLE: 1:150



COUPE TYPE E-E FOSSÉ NORD ET DIGUE D'AMORCE (VOIR DESSIN - 6011 ET 6012)

ÉCHELLE: 1:150



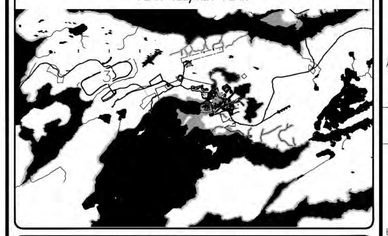
COUPE TYPE F-F DIGUE D'AMORCE (VOIR DESSIN - 6011)

ÉCHELLE: 1:200

03

~~NOTE SPÉCIALE:~~
~~L'EXCAVATION DE L'ARGILE ET LE PLACEMENT DU REMBLAI SONT EN ATTENTE.~~ SUPPRIMÉ

PLAN CLÉ/*KEY PLAN*



NOTES GÉNÉRALES/*GENERAL NOTES*

NOTES:

1. ENLEVER LES PARTICULES GROSSIÈRES À L'EXTÉRIEUR DE LA DIGUE AVANT DE METTRE LA GÉOTEXTILE.
2. LA PENTE D'EXCAVATION EST VARIABLE SELON L'ÉPAISSEUR DE LA COUCHE D'ARGILE.
2. CE DESSIN DOIT ÊTRE LU AVEC LE DEVIS TECHNIQUE QUI L'ACCOMPAGNE.

LÉGENDE:

- (1) ENROCHEMENT (0-600mm)
- (1A) ENROCHEMENT FIN (0-150mm)
- (2) SABLE ET GRAVIER
- (2A) SABLE ET GRAVIER (MG-56)
- (2C) SABLE ET GRAVIER TAMISÉS (0-10mm)
- (2D) SABLE ET GRAVIER (0-50mm)
- (5) TILL
- (7) ENROCHEMENT SÉLECTIONNÉ (D_{50}-150 mm)
- GÉOMEMBRANE PEHD 1.5mm
- GÉOTEXTILE
- EXCAVATION PHASE 3B ET 4A
- REMBLAYAGE PHASE 3B ET 4A

REFERENCES | DESSIN / DRAWING

N°	DATE	ÉMISSIONS	PAR	VÉR.	APP.
E03	16 JUIN 2023	RETRAIT DES CLÉS DE CISAILLEMENT / *REMOVAL OF SHEAR KEYS*	M.M.	H.A-A.	P.G.
E02	07 FÉV. 2023	ÉMIS POUR CONSTRUCTION / *ISSUED FOR CONSTRUCTION*	M.M.	H.A-A.	P.G.
E01	16 NOV. 2022	ÉMIS POUR APPEL D'OFFRES / *ISSUED FOR TENDER*	M.M.	H.A-A.	P.G.
E00	09 SEPT. 2022	ÉMIS POUR DEMANDE DE PERMIS / *ISSUED FOR PERMIT APPLICATION*	M.M.	H.A-A.	P.G.

Ingénieurs / *Engineers*
SNC·LAVALIN

No PROJET	SUBDIVISION	SUJET	SÉRIE	RÉV.
689718	07-100	4G D2	6016	E03

Professionnels / *Professionals*

No. Projet:

Sceau & Signature / *Seal & Signature*
Philip Gelmas 90529414 OIQ
Hamza Abdel-Aziz 90548737 OIQ

APPROBATION	
INGÉNIEUR DE DISCIPLINE DU PROJET	–
CLIENT	–
DATE	–

Newmont™ ÉLÉONORE

DATE ORIG. ORIG. DATE	CONCEPTION / DESIGNED	DESSINÉ / DRAWN	VÉRIFIÉ / CHECKED
2022-06-30	H. Abdel-Aziz/P. Gomes	M. Movilla	A. Zamani

PARC À RÉSIDUS MINIERS – TRAVAUX PHASE 3B ET 4A

COUPES TYPIQUES D, E, ET F

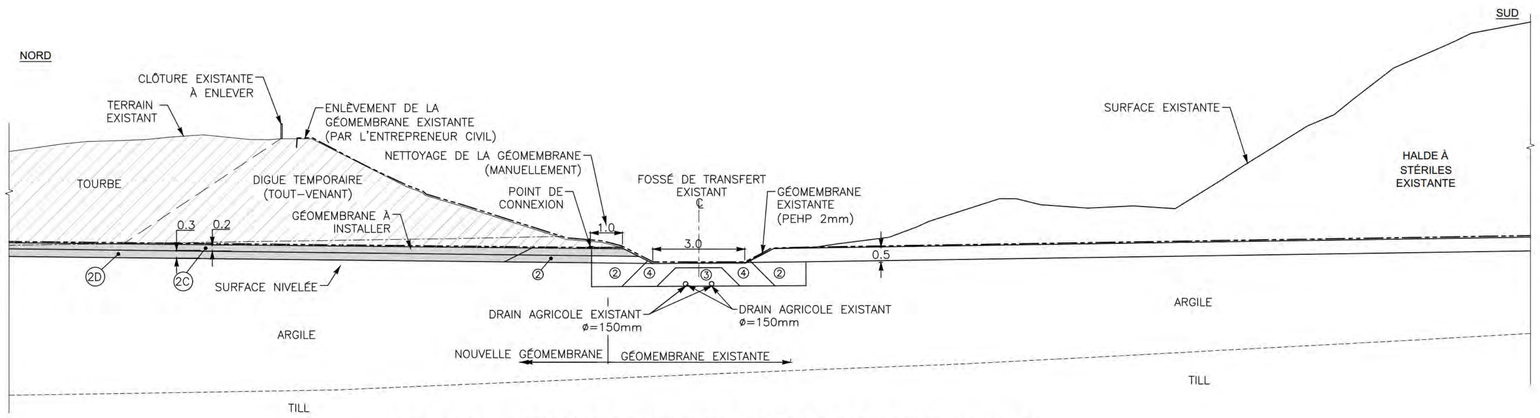
TAILINGS MANAGEMENT FACILITY – PHASE 3B AND 4A WORKS

SECTIONS D, E, AND F

Échelle / *Scale*	No.	No.	Rev.
T.Q.I.	07-100-4G-6016	-	E03

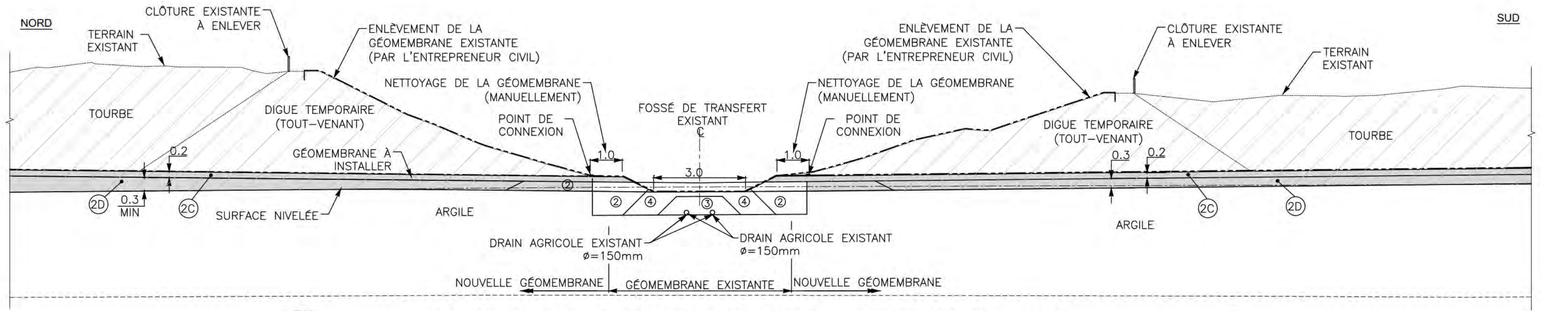
Tracé par: "MOVIM", 9/9/2022 12:44:58 PM (Lts: 1.00 ; Mea: 1 ; Plume: DMD-STANDARD.ctb)

No. 07-100-4G-6017 E03



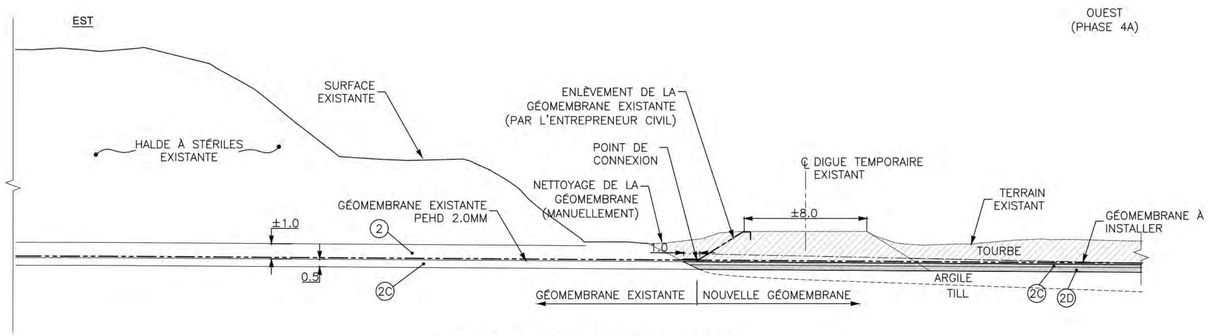
COUPE G-G - FOSSÉ DE TRANSFERT PHASE 3B (VOIR DESSIN - 6011)

ÉCHELLE: 1:100



COUPE H-H FOSSÉ DE TRANSFERT PHASE 4A (VOIR DESSIN - 6011)

ÉCHELLE: 1:100



COUPE J-J (VOIR DESSIN - 6011)

ÉCHELLE: 1:200

03

NOTE SPÉCIALE:
TOUS LES TRAVAUX NOTÉS SUR CE DESSIN SONT EN ATTENTE SAUF L'EXCAVATION DE LA TOURBE.
SUPPRIMÉ

ÉMIS POUR CONSTRUCTION

PLAN CLÉ/*KEY PLAN*

NOTES GÉNÉRALES/*GENERAL NOTES*

NOTE:

1. CE DESSIN DOIT ÊTRE LU AVEC LE DEVIS TECHNIQUE QUI L'ACCOMPAGNE.

LÉGENDE:

1. ENROCHEMENT (0-600mm)
2. SABLE ET GRAVIER
2A. SABLE ET GRAVIER (MG-56)
2B. SABLE ET GRAVIER (MG-20)
2C. SABLE ET GRAVIER TAMISÉS (0-10mm)
2D. SABLE ET GRAVIER (0-50mm)
3. PIERRE NETTE
4. SABLE FILTRANT
5. TILL
7. ENROCHEMENT SÉLECTIONNÉ (D_{50-150} mm)

GÉOMEMBRANE PEHD 1.5mm
GÉOTEXTILE
EXCAVATION PHASE 3B ET 4A
REMBLAYAGE PHASE 3B ET 4A

REFERENCES | DESSIN / DRAWING

N°	DATE	ÉMISSIONS	PAR	VÉR.	APP
E03	16 JUIN 2023	LES TRAVAUX SONT APPROUVÉS PAR NEWMONT / *THE WORKS ARE APPROVED BY NEWMONT*	M.M.	H.A-A.	P.G.
E02	15 FÉV. 2023	ÉMIS POUR CONSTRUCTION / *ISSUED FOR CONSTRUCTION*	M.M.	H.A-A.	P.G.
E01	16 NOV. 2022	ÉMIS POUR APPEL D'OFFRES / *ISSUED FOR TENDER*	M.M.	H.A-A.	P.G.
E00	09 SEPT. 2022	ÉMIS POUR DEMANDE DE PERMIS / *ISSUED FOR PERMIT APPLICATION*	M.M.	H.A-A.	P.G.

Ingénieurs / *Engineers*: SNC·LAVALIN

No PROJET	SUBDIVISION	SUJET	SÉRIE	RÉV.
689718	07-100	4G | D2	6017	E03

Professionnels / *Professionals*

Sceau & Signature / *Seal & Signature*: Philip Gomes 5052984 QUÉBEC; Hamdi Abdel-Aziz 5044879 QUÉBEC

APPROBATION	
INGÉNIEUR DE DISCIPLINE DU PROJET	
CLIENT	–
DATE	–

Newmont ÉLÉONORE

DATE ORIG. / ORIG. DATE	CONCEPTION / DESIGNED	DESSINÉ / DRAWN	VÉRIFIÉ / CHECKED
2022-06-30	H. Abdel-Aziz/P. Gomes	M. Movila	A. Zamani

PARC À RÉSIDUS MINIERS - TRAVAUX PHASE 3B ET 4A

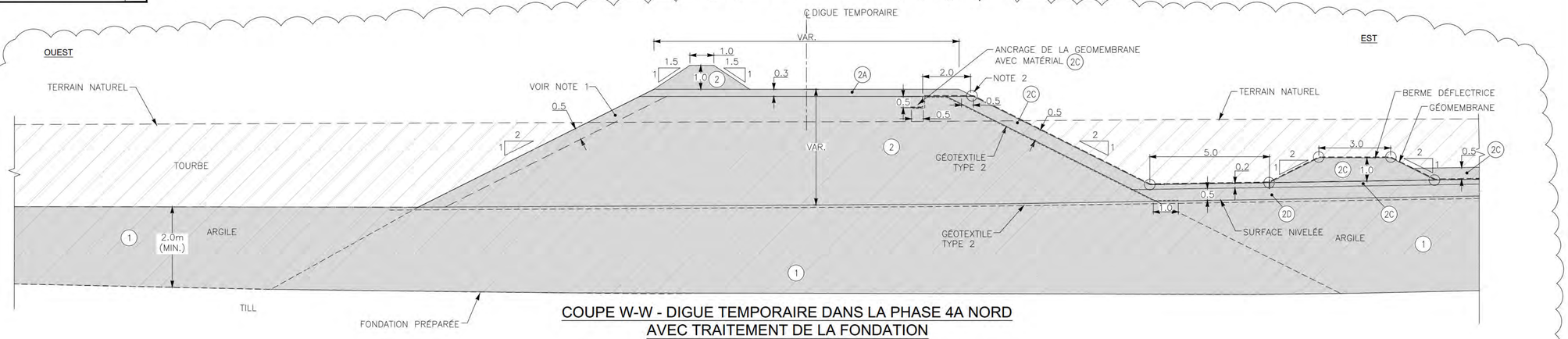
COUPES G, H ET J

TAILINGS MANAGEMENT FACILITY - PHASE 3B AND 4A WORKS

SECTIONS G, H AND J

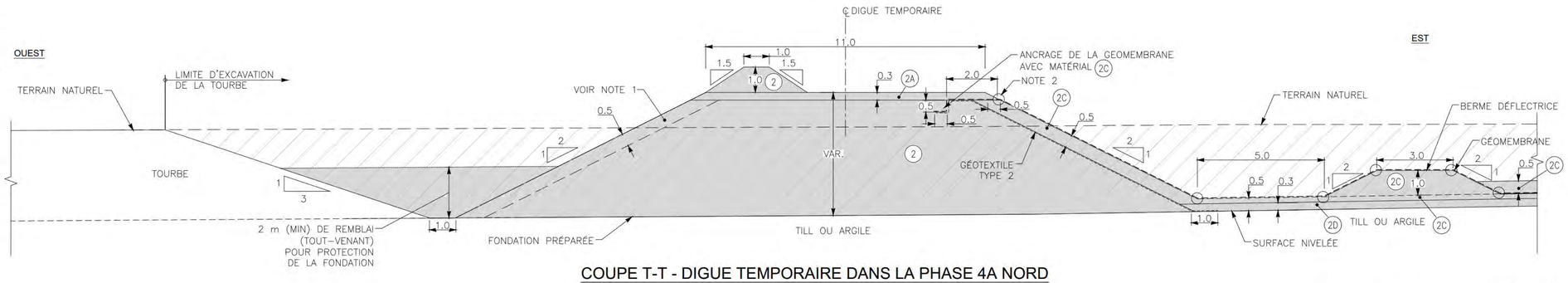
Échelle/*Scale*	No.	No.	Rev.
T.Q.I.	07-100-4G-6017	-	E03

NO. 07-100-4G-6018 E02



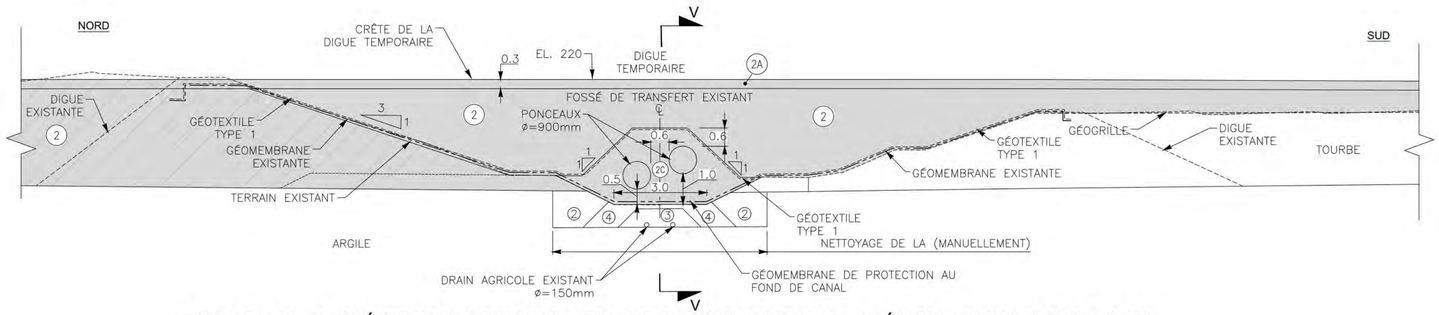
COUPE W-W - DIGUE TEMPORAIRE DANS LA PHASE 4A NORD AVEC TRAITEMENT DE LA FONDATION (VOIR DESSIN - 6012)

ÉCHELLE: 1:100



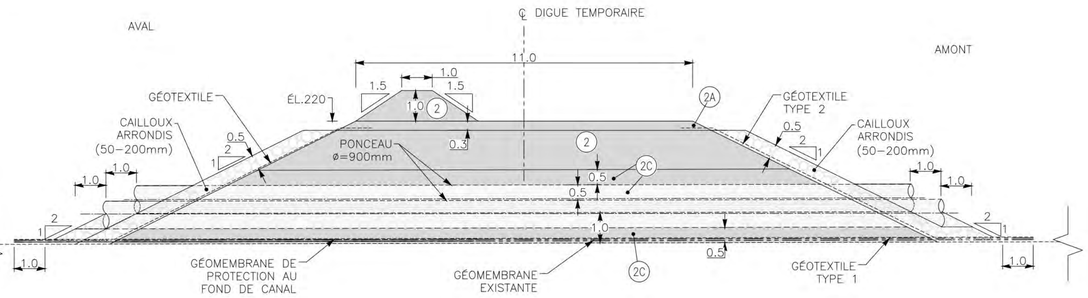
COUPE T-T - DIGUE TEMPORAIRE DANS LA PHASE 4A NORD (VOIR DESSIN - 6012)

ÉCHELLE: 1:100



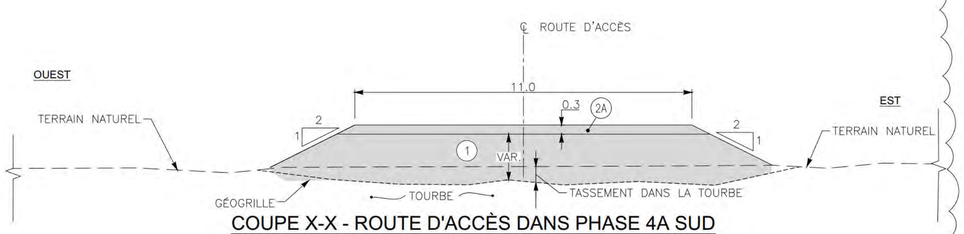
COUPE U-U - FOSSÉ DE TRANSFERT DE L'EAU DE RUISSELLEMENT DES RÉSIDUS (VOIR DESSIN - 6012)

ÉCHELLE: 1:100



COUPE V-V - FOSSÉ DE TRANSFERT DE L'EAU (VOIR DESSIN - 6012)

ÉCHELLE: 1:100



COUPE X-X - ROUTE D'ACCÈS DANS PHASE 4A SUD (VOIR DESSIN - 6012)

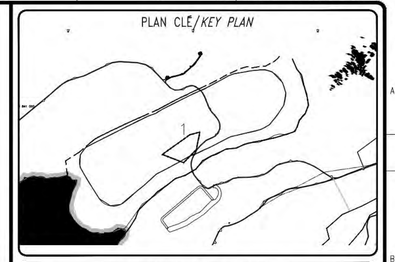
ÉCHELLE: 1:100

02

~~NOTE SPÉCIALE:~~
~~TOUS LES TRAVAUX NOTÉS SUR CE DESSIN SONT EN ATTENTE SAUF L'EXCAVATION DE LA TOURBE.~~
SUPPRIMÉ

ÉMIS POUR CONSTRUCTION

PLAN CLÉ/*KEY PLAN*



NOTES GÉNÉRALES/*GENERAL NOTES*

NOTE:

1. POSITIONNER LES PARTICULES GROSSIÈRES À L'EXTERIEUR DE LA DIGUE.
2. AVANT L'INSTALLATION DE LA GÉOMEMBRANE TOUTES LES INTERSECTIONS DOIVENT ÊTRE ARRONDIES.
3. CE DESSIN DOIT ÊTRE LU AVEC LE DEVIS TECHNIQUE QUI L'ACCOMPAGNE.

LÉGENDE:

1. ENROCHEMENT (0-600mm)
2. SABLE ET GRAVIER
2A. SABLE ET GRAVIER (MG-56)
2C. SABLE ET GRAVIER TAMISÉS (0-10mm)
2D. SABLE ET GRAVIER (0-50mm)
3. PIERRE NETTE
4. SABLE FILTRANT
5. TILL

GÉOMEMBRANE PEHD 1.5mm
GÉOTEXTILE
EXCAVATION PHASE 3B ET 4A
REMBLAYAGE PHASE 3B ET 4A

REFERENCES	DESSIN / DRAWING
–	–

N°	DATE	EMISSIONS	PAR	VER.	APP
E02	06 JUIN 2023	SECTIONS RÉVISÉES ET AJOUTÉS / *SECTIONS REVISED AND ADDED*	M.M.	H.A-A.	P.G.
E01	15 FÉV. 2023	ÉMIS POUR CONSTRUCTION / *ISSUED FOR CONSTRUCTION*	M.M.	H.A-A.	P.G.
E00	16 NOV. 2022	ÉMIS POUR APPEL D'OFFRES / *ISSUED FOR TENDER*	M.M.	H.A-A.	

Ingénieurs / *Engineers*
SNC·LAVALIN

No PROJET	SUBDIVISION	SUJET	SÉRIE	RÉV.
689718	07-100	4G | D2	6018	E02

Professionnels / *Professionals*

Sceau & Signature / *Seal & Signature*
Philip Gomes 50526867 QUÉBEC
Hamza Abdel-Aziz 50048873 QUÉBEC

APPROBATION	
INGÉNIEUR DE DISCIPLINE DU PROJET	
CLIENT	–
DATE	–

Newmont ÉLÉONORE

DATE ORIG. / ORIG. DATE	CONCEPTION / DESIGNED	DESSINÉ / DRAWN	VÉRIFIÉ / CHECKED
2022-06-30	H. Abdel-Aziz/P. Gomes	M. Movilla	A. Zamani

PARC À RÉSIDUS MINIERS - TRAVAUX PHASE 3B ET 4A

COUPES T, U, V, X ET W

TAILINGS MANAGEMENT FACILITY - PHASE 3B AND 4A WORKS

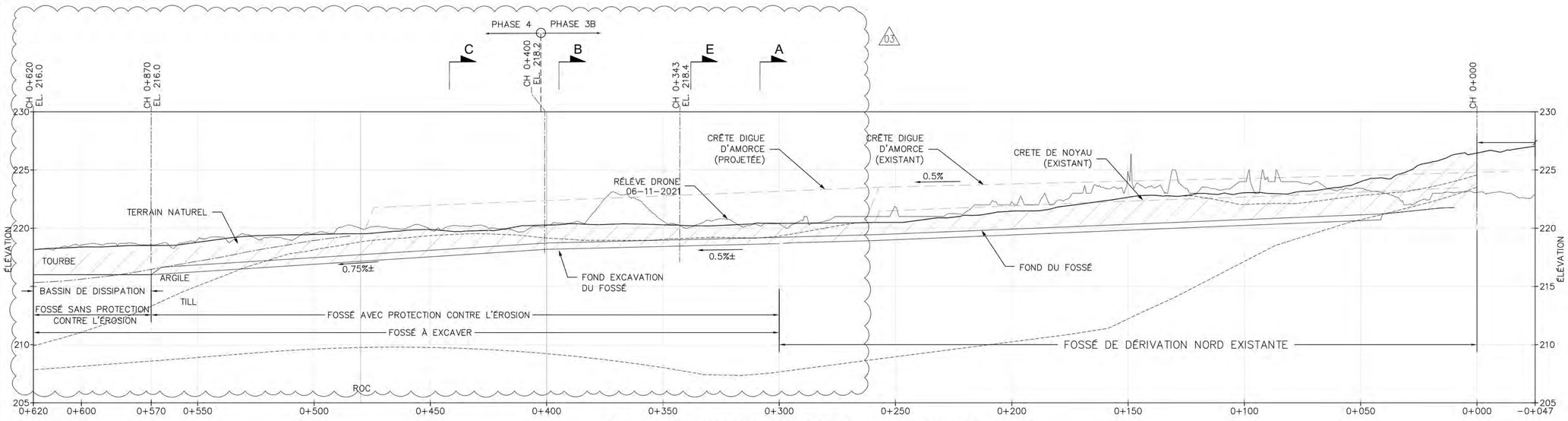
SECTIONS T, U, V, X AND W

Échelle/*Scale*	No.	No.	Rev.
T.Q.I.	07-100-4G-6018	-	E02

T:\proj\689718 Phases 3B-4A PAR Mine Eleonore\40_DD_DESSINS\4G\Work Files\MM\TRAVAIL_Pour constructions\E03\CAD pour entreprenor (rev E03)\ACAD-689718-07-100-4GD2-6019-E03.dwg Format: ISO A1 Rev 3.4 (841.0 x 594.0 mm)

NO. 07-100-4G-6019 E03

02



PROFIL LONGITUDINAL DU FOSSÉ DE DÉRIVATION NORD

ÉCHELLE: 1:1000
1:200

COUPE TYPIQUE DU FOSSÉ À CÔTE LA DIGUE D'AMORCE

ÉCHELLE: 1:100

COUPE TYPIQUE DU FOSSÉ DANS LA TOURBE

ÉCHELLE: 1:100

COUPE TYPIQUE DU FOSSÉ DANS LE ROC

ÉCHELLE: 1:100

ÉMIS POUR CONSTRUCTION

PLAN CLÉ/*KEY PLAN*

NOTES GÉNÉRALES/*GENERAL NOTES*

NOTE:

1. CE DESSIN DOIT ÊTRE LU AVEC LE DEVIS TECHNIQUE QUI L'ACCOMPAGNE.

LÉGENDE:

- (1) ENROCHEMENT (0-600mm)
- (1A) ENROCHEMENT FIN (0-300mm)
- (2B) SABLE ET GRAVIER (MG-20)
- (7) ENROCHEMENT SÉLECTIONNÉ (D_{50}=150 mm)
- ------- GÉOTEXTILE
- EXCAVATION PHASE 3B ET 4A
- REMBLAYAGE PHASE 3B ET 4A

REFERENCES	DESSIN / DRAWING
-	-

N°	DATE	ÉMISSIONS	PAR	VÉR.	APP.
E03	03 MARS 2023	RÉALIGNEMENT DU FOSSÉ NORD	M.M.	H.A-A.	P.G.
E02	15 FÉV. 2023	ÉMIS POUR CONSTRUCTION *ISSUED FOR CONSTRUCTION*	M.M.	H.A-A.	P.G.
E01	16 NOV. 2022	ÉMIS POUR APPEL D'OFFRES *ISSUED FOR TENDER*	M.M.	H.A-A.	P.G.
E00	09 SEPT. 2022	ÉMIS POUR DEMANDE DE PERMIS *ISSUED FOR PERMIT APPLICATION*	M.M.	H.A-A.	P.G.

Ingénieurs / *Engineers*
SNC·LAVALIN

No PROJET	SUBDIVISION	SUJET	SÉRIE	RÉV.
689718	07-100	4G | D2	6019	E03

Professionnels / *Professionals*

Sceau & Signature / *Seal & Signature*
Philip Gomes 5052564
Kamra Abdel-Aziz 90348791

APPROBATION
INGÉNIEUR DE DISCIPLINE DU PROJET
CLIENT -
DATE -

Newmont ÉLÉONORE

DATE ORIG. ORIG. DATE	CONCEPTION DESIGNED	DESSINÉ DRAWN	VÉRIFIÉ CHECKED
2022-06-30	H. Abdel-Aziz/P. Gomes	M. Movila	A. Zamani

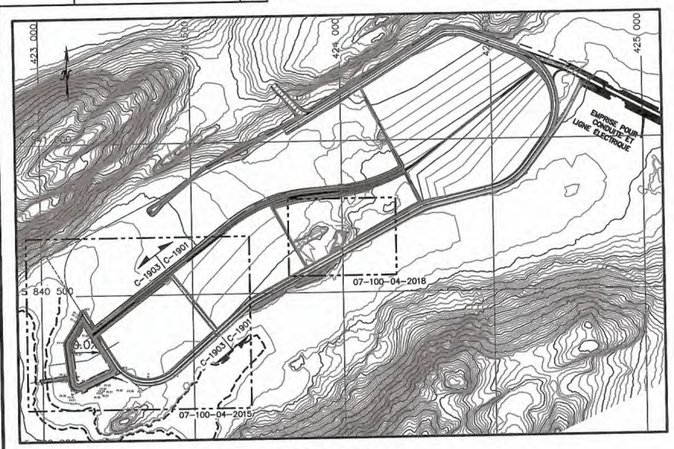
PARC À RÉSIDUS MINIERS - TRAVAUX PHASE 3B ET 4A
FOSSÉ DE DÉRIVATION NORD
PROFIL LONGITUDINAL ET COUPES

TAILINGS MANAGEMENT FACILITY - PHASE 3B AND 4A WORKS
NORTH DIVERSION DITCH
LONGITUDINAL PROFILE AND SECTIONS

Échelle/*Scale*	No.	No.	Rev.
T.Q.I.	07-100-4G-6019	-	E03

Tracé par: "MOVIM", 2016/02/19 8:47:11 AM (Lts: 1.00 ; Mea: 1 ; Plume: DMD-STANDARD.ctb)

No. 07-100-04-2015
-

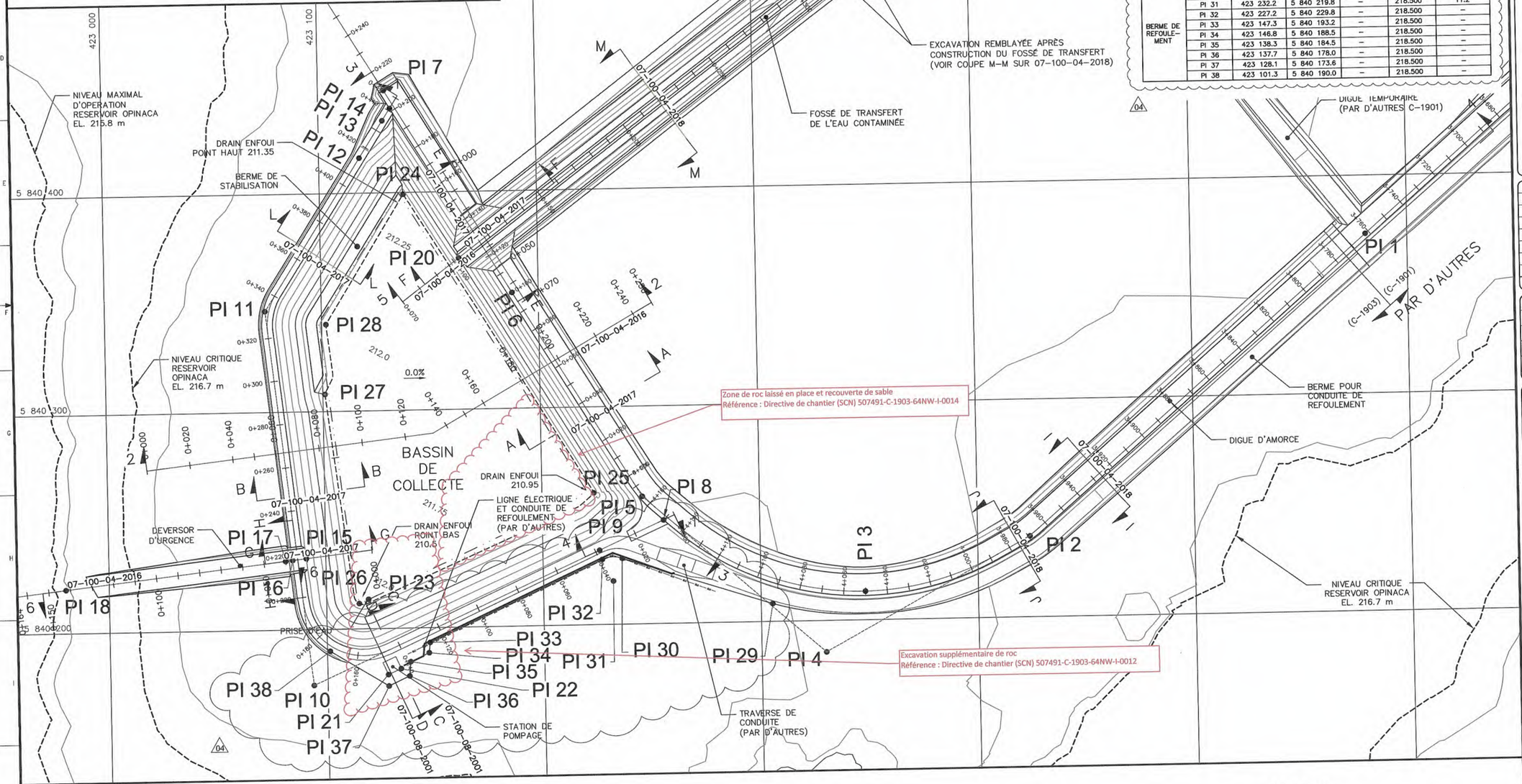


PLAN CLÉ
ÉCHELLE 1:10000

TABLEAU DES COORDONNÉES DES POINTS D'IMPLANTATION

OUVRAGE	POINT D'IMPLANTATION	EST (m)	NORD (m)	P.M.	ÉLÉVATION (m)	RAYON (m)
DIGUE D'AMORCE	PI 1	423 580.8	5 840 373.2	3+762	221.105	–
	PI 2	423 424.0	5 840 237.1	3+969	220.309	–
	PI 3	423 348.0	5 840 213.1	4+050	220.000	–
	PI 4	423 329.7	5 840 185.5	4+065	–	130
	PI 5	423 246.1	5 840 258.5	4+165	220.000	–
	PI 6	423 187.9	5 840 353.2	0+100	220.000	–
	PI 7	423 130.3	5 840 446.9	0+210	220.550	–
BASSIN DE COLLECTE	PI 8	423 255.7	5 840 247.4	0+005	220.000	–
	PI 9	423 226.1	5 840 234.1	0+038	218.500	–
	PI 10	423 093.6	5 840 174.4	0+171	–	28
	PI 11	423 074.0	5 840 346.3	0+332	–	28
	PI 12	423 118.6	5 840 416.1	0+414	218.500	–
	PI 13	423 129.4	5 840 433.0	0+435	220.507	–
	PI 14	423 133.0	5 840 438.6	0+441	220.508	–
DEVERSOR D'URGENCE	PI 15	423 091.0	5 840 232.6	0+030	218.000	–
	PI 16	423 084.7	5 840 231.9	0+037	218.000	–
	PI 17	423 081.5	5 840 231.5	0+040	216.155	–
	PI 18	422 980.1	5 840 220.0	0+142	215.953	–
FOSSÉ DE TRANSFERT	PI 19	423 416.9	5 840 560.6	0+420	215.800	–
STATION DE POMPAGE	PI 20	423 163.7	5 840 369.5	0+103	215.015	–
PRISE D'EAU	PI 21	423 127.9	5 840 178.8	0+149	218.500	–
	PI 22	423 133.8	5 840 181.5	0+143	218.500	–
	PI 23	423 119.3	5 840 213.5	0+143	218.500	–
FOND DU BASSIN DE COLLECTE	PI 24	423 138.6	5 840 399.2	–	212.360	–
	PI 25	423 223.8	5 840 260.4	–	211.960	–
	PI 26	423 115.0	5 840 211.7	–	211.480	–
	PI 27	423 100.9	5 840 307.9	–	211.870	–
	~~PI 28~~	~~425 101.9~~	~~5 840 338.9~~	–	212.010	–
BERME DE REFOULE-MENT	PI 29	423 305.3	5 840 208.2	–	218.690	–
	PI 30	423 236.4	5 840 230.2	–	218.500	–
	PI 31	423 232.2	5 840 219.8	–	218.500	11.2
	PI 32	423 227.2	5 840 229.8	–	218.500	–
	PI 33	423 147.3	5 840 193.2	–	218.500	–
	PI 34	423 146.8	5 840 188.5	–	218.500	–
	PI 35	423 138.3	5 840 184.5	–	218.500	–
	PI 36	423 137.7	5 840 178.0	–	218.500	–
	PI 37	423 128.1	5 840 173.6	–	218.500	–
	PI 38	423 101.3	5 840 190.0	–	218.500	–

04



VUE EN PLAN
ÉCHELLE 1:1000

Échelle 1:1000
Mètres 25 0 25 50 75 100 Mètres

PLAN CLÉ/KEY PLAN

NOTES GÉNÉRALES/GENERAL NOTES

LÉGENDE:

—— —— CONDUITE DE REFOULEMENT ET LIGNE ÉLECTRIQUE

TQC – REVUE & APPROBATION
INGÉNIERIE CHANTIER

LOT: C-1903
DATE: 2014-02-23
NOM: Jv. Philippe Anctil
Luc Cantin

PLANS ANNOTÉS EN ROUGE «TEL QUE CONSTRUIT»
LES ÉQUIPEMENTS JVC INC.
Référence : Gérald Legault
Gérald Legault
2014-02-03

RÉFÉRENCES	DESSIN / DRAWING
–	–

04	27 août 2013	PROLONGEMENT DE LA BERME DE REFOULEMENT *EXTENSION OF RECLAIM WATER LINE*	M.M	R.M.	R.M.
03	26 avril 2013	DÉPLACEMENT DE LA STATION DE POMPAGE *RELOCATED PUMPING STATION*	D.L.	M.H.P.	R.M.
02	12 mars 2013	ÉMIS POUR CONSTRUCTION AVEC POINTS D'IMPLANTATION *ISSUED FOR CONSTRUCTION WITH STAKEOUT POINTS*	M.S.	M.H.P.	R.M.
01	29 jan 2013	ÉMIS POUR CONSTRUCTION AVEC CHANGEMENT DE LA NOTE 1 *ISSUED FOR CONSTRUCTION WITH CHANGE OF NOTE 1*	M.S.	M.H.P.	R.M.
00	21 sep 2012	ÉMIS POUR APPEL D'OFFRES *ISSUED FOR TENDER*	E.V.S.	M.H.P.	R.M.
N°	DATE	ÉMISSIONS	PAR	VÉR.	APP.

Ingénieurs / *Engineers*
SNC·LAVALIN

No PROJET	SUBDIVISION	SUJET	SÉRIE	RÉV.
507491	07-100	41 D2	2015	04

Professionnels / *Professionals*

No. Projet:

Sceau & Signature / *Seal & Signature*
Richard Maurice 32272 QUÉBEC 2013-05-28

APPROBATION	
INGÉNIEUR DE DISCIPLINE DU PROJET	GUY BOILY
CLIENT	MINES OPINACA
DATE	

GOLDCORP
PROJET ÉLÉONORE

No. Projet:

DATE ORIG. / ORIG. DATE	2012-03-26	CONCEPTION / DESIGNED	M-H. PAQUETTE	DESSINÉ / DRAWN	E-V. STANCU	VÉRIFIÉ / CHECKED	R. MAURICE

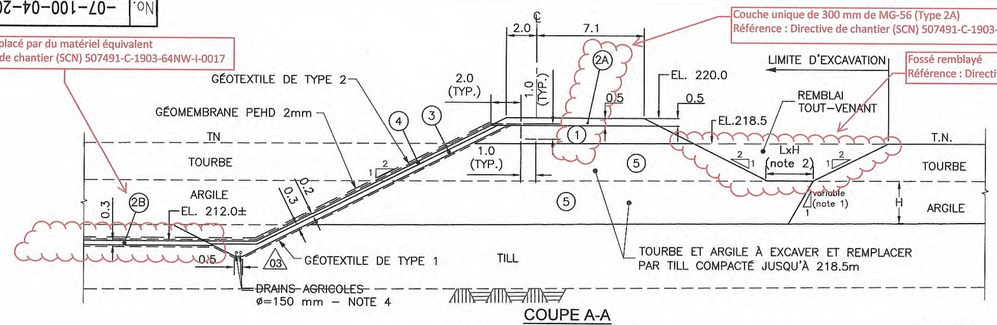
PARC À RÉSIDUS MINIER – PROJET ÉLÉONORE
VUE EN PLAN DES TRAVAUX POUR LE SYSTÈME DE GESTION DES EAUX DE RUISSELLEMENT AU PARC À RÉSIDUS
TAILINGS MANAGEMENT FACILITY – ELEONORE PROJECT
PLAN VIEW OF WORK FOR TAILINGS MANAGEMENT FACILITY RUN-OFF MANAGEMENT SYSTEM

Échelle / *Scale*	No.	No.	Rev.
TQM	07-100-04-2015	-	04

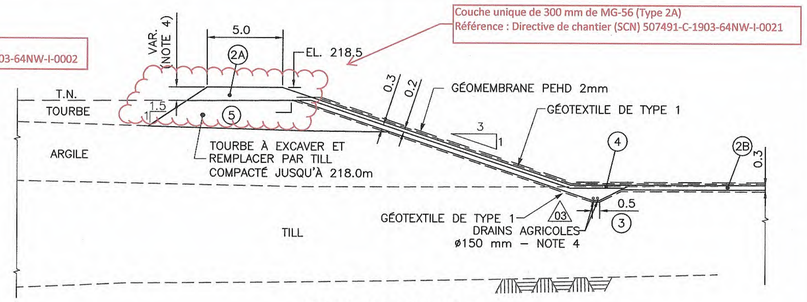
Sable de type 2B remplacé par du matériel équivalent
Référence : Directive de chantier (SCN) 507491-C-1903-64NW-I-0017

Couche unique de 300 mm de MG-56 (Type 2A)
Référence : Directive de chantier (SCN) 507491-C-1903-64NW-I-0021

Fossé remblayé
Référence : Directive de chantier (SCN) 507491-C-1903-64NW-I-0002



COUPE A-A
(TYPIQUE PM 0+215 À 4+140)
ÉCHELLE 1:200



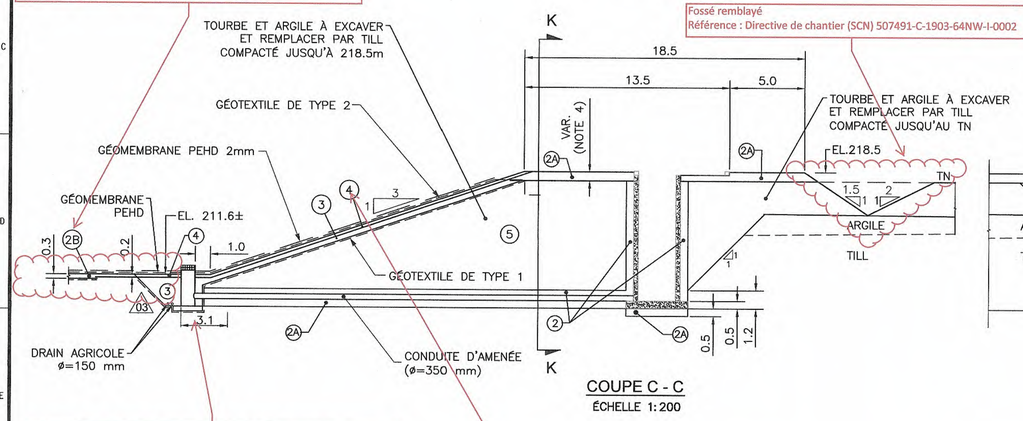
COUPE B-B (TYPIQUE)
ÉCHELLE 1:200

TABLEAU 1

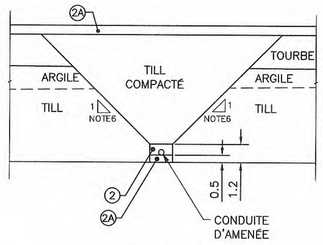
ÉPAISSEUR ARGILE (H)	PENTE D'EXCAVATION RECOMMANDÉE	L
4.5m ET +	2.5H : 1V	2.5
3 À 4.5m	2H : 1V	2
1.2 À 3m	1.5H : 1V	1.5
0 À 1.2m	VERTICAL	0

Sable de type 2B remplacé par du matériel équivalent
Référence : Directive de chantier (SCN) 507491-C-1903-64NW-I-0017

Fossé remblayé
Référence : Directive de chantier (SCN) 507491-C-1903-64NW-I-0002

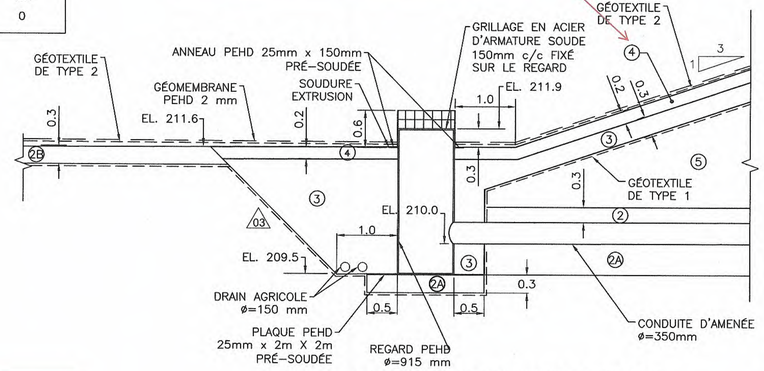


COUPE C - C
ÉCHELLE 1:200



COUPE K-K
ÉCHELLE 1:200

Matériel de type 4 dans le talus non-installé
Référence : Directive de chantier (SCN) 507491-C-1903-64NW-I-0019

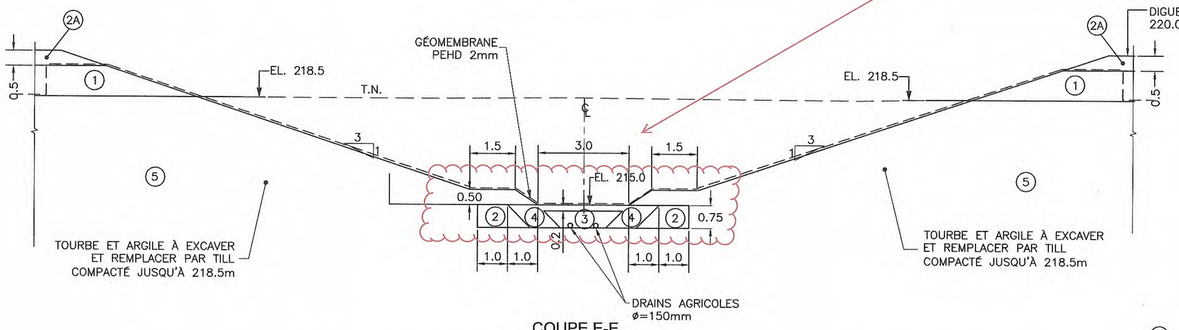


PRISE D'EAU - DÉTAIL (VOIR DESSIN 07-100-04-2018)
ÉCHELLE 1:50

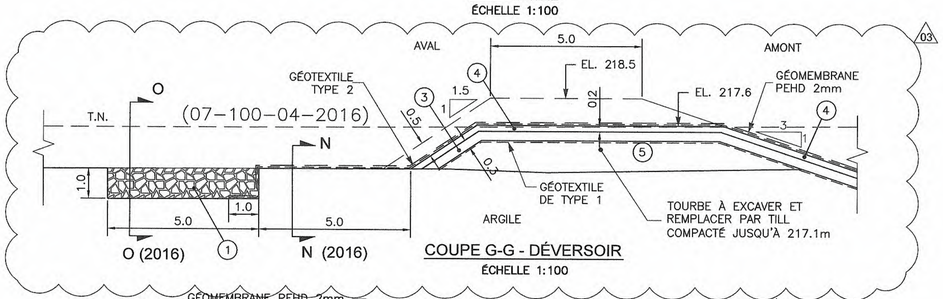
Installation d'une dalle de béton sous le puisard de la station de pompage
Référence : Directive de chantier (SCN) 507491-C-1903-64NW-I-0022

Matériel de type 4 dans le talus non-installé
Référence : Directive de chantier (SCN) 507491-C-1903-64NW-I-0019

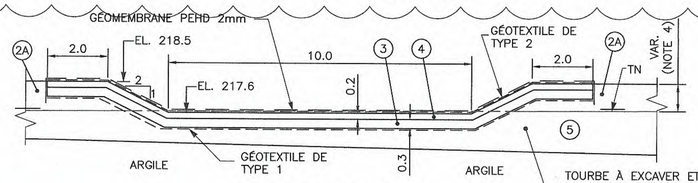
Coupe type modifiée
Référence : Question du chantier vers l'ingénierie (QCI) 507491-C-1903-64NQ-E-0006



COUPE E-E
ÉCHELLE 1:100

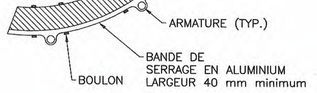


COUPE G-G - DÉVERSOIR
ÉCHELLE 1:100



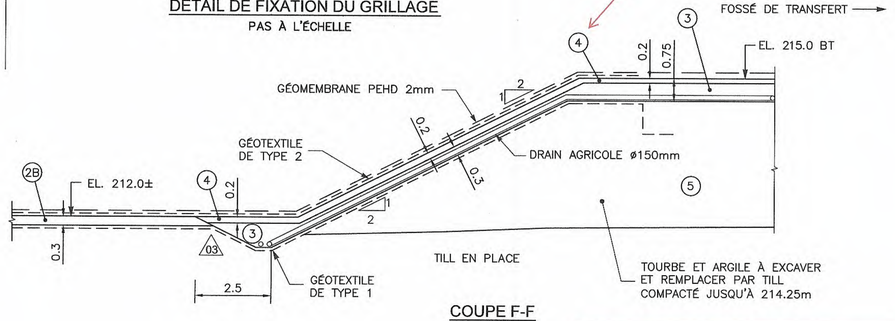
COUPE H-H - DÉVERSOIR
ÉCHELLE 1:100

PLANS ANNOTÉS EN ROUGE
«TEL QUE CONSTRUIT»
LES ÉQUIPEMENTS JVC INC.
Référence : Gérald Legault
Géraldt Legault
2014-02-03



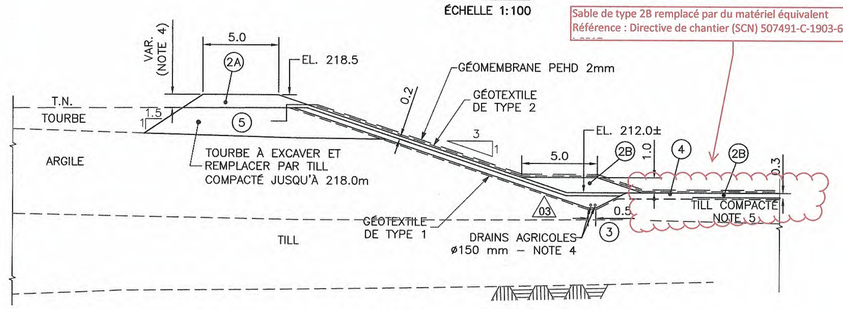
DÉTAIL DE FIXATION DU GRILLAGE
PAS À L'ÉCHELLE

Matériel de type 4 dans le talus non-installé
Référence : Directive de chantier (SCN) 507491-C-1903-64NW-I-0019



COUPE F-F
ÉCHELLE 1:100

Sable de type 2B remplacé par du matériel équivalent
Référence : Directive de chantier (SCN) 507491-C-1903-64NW-



COUPE L-L
(PM 0+300 À 0+440)
ÉCHELLE 1:200

Tracé par: "Maurr", 2013-04-30 13:29:42 (Lts: 15.00 ; Mea: 1 ; Plume: Opinaca-3AICQ_2010.ctb)

PLAN CLÉ/*KEY PLAN*

NOTES GÉNÉRALES/*GENERAL NOTES*

1. LA PENTE D'EXACAVATION EST VARIABLE SELON L'ÉPAISSEUR (H) DE LA COUCHE D'ARGILE (VOIR TABLEAU 1).
2. LA LARGEUR D'EXCAVATION CORRESPOND À L X H, VOIR TABLEAU 1 POUR LA DÉFINITION DE L ET H.
3. LA STRATIGRAPHIE EST INDIQUÉE À TITRE INDICATIF UNIQUEMENT. LES CONDITIONS LOCALES PEUVENT VARIER.
4. LA PROFONDEUR DU DRAIN ENFOUI EST PARTOUT D'UN MÈTRE SOUS LE NIVEAU FINAL DU FOND.
5. TOUT ARGILE PRÉSENT EN FOND DE BASSIN DOIT ÊTRE EXCAVÉ ET REMPLACÉ PAR DU TILL COMPACTÉ SOUS LA COUCHE DE 0.3 m DE MATÉRIAU 2B.
6. LA PENTE D'EXCAVATION SERA DÉTERMINÉE AU CHANTIER.

LÉGENDE:

- (1) ENROCHEMENT
- (2) SABLE ET GRAVIER TOUT–VENANT
- (2A) SABLE ET GRAVIER (MG–56)
- (2B) SABLE ET GRAVIER (MG–20)
- (2C) SABLE ET GRAVIER TAMISÉ
- (3) PIERRE NETTE
- (4) SABLE FILTRANT
- (5) TILL COMPACTÉ
- —— —— GÉOMEMBRANE LISSE PEHD 2 mm
- – – – – GÉOTEXTILE

PROFILS LONGITUDINAUX	07–100–04–2016
VUE EN PLAN DES TRAVAUX POUR LE SYSTÈME DE GESTION DES EAUX DE RUISSELLEMENT AU PARC À RÉSIDUS	07–100–04–2015
REFERENCES	DESSIN / DRAWING

03	25 AVRIL 2013	MODIFICATION DE LA COUPE G–G ET DU DRAIN ENFOUI *MODIFICATION TO SECTION G–G*	D.L.	R.M.	R.M.
02	4 AVRIL 2013	MODIFICATION DE LA COUPE E–E *MODIFICATION OF SECTION E–E*	R.M.	R.M.	R.M.
01	28 JAN. 2013	EMIS POUR CONSTRUCTION *ISSUED FOR CONSTRUCTION*	M.M.	M.H.P.	R.M.
00	21 SEP 2012	ÉMIS POUR APPEL D'OFFRES *ISSUED FOR TENDER*	M.M.	M.H.P.	R.M.
PB	7 JUIN 2012	EMIS POUR DEMANDE DE CA *ISSUED FOR CA APPLICATION*	M.M.	M.H.P	R.M.
N°	DATE	ÉMISSIONS	PAR	VER.	APP.

Ingénieurs / *Engineers*
SNC·LAVALIN

No PROJET	SUBDIVISION	SUJET	SÉRIE	RÉV.
507491	07–100	41	D2 2017	03

TQC = REVUE & APPROBATION

Professionnels / *Professionals*
INGÉNIERIE CHANTIER
LOT: C-1903
DATE: 2014-2-23
No. Projet:

Sceau & Signature / *Seal & Signature*
NOM:

APPROBATION	
INGÉNIEUR DE DISCIPLINE DU PROJET	GUY BOILY
CLIENT	MINES OPINACA
DATE	

Richard Maurice 32272 QUÉBEC 2013-04-30

GOLDCORP
PROJET ÉLÉONORE
No. Projet:

DATE ORIG. / ORIG. DATE	CONCEPTION / DESIGNED	DESSINÉ / DRAWN	VÉRIFIÉ / CHECKED
2012–30–03	M–H.PAQUETTE	D.LAN	R. MAURICE

PARC À RÉSIDUS MINIER – PROJET ELEONORE
BASSIN DE COLLECTE
COUPES TYPIQUES
TAILINGS MANAGEMENT FACILITY – ELEONORE PROJECT
COLLECTING POND
TYPICAL SECTIONS

Échelle / *Scale*	No.	No.	Rev.
INDIQUÉE	07–100–04–2017	-	03

Z:\507491\4G\INGÉNIERIE DÉTAILLÉE\3000\REV 00\507491-07100-4102-2018-00.DWG
Format: ISO A1 Rev 3.4 (841.0 x 594.0 mm)

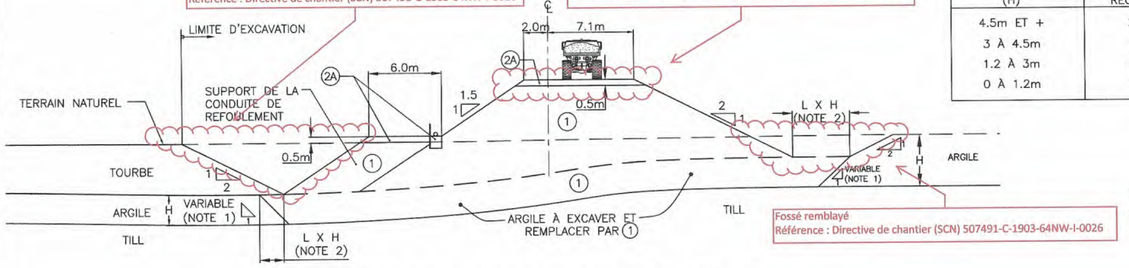
No.	07-100-04-2018
-	

Fossé remblayé
Référence : Directive de chantier (SCN) 507491-C-1903-64NW-I-0026

Couche unique de 300 mm de MG-56 (Type 2A)
Référence : Directive de chantier (SCN) 507491-C-1903-64NW-I-0021
Le géotextile sous le MG-56 n'est plus requis
Référence : Directive de chantier (SCN) 507491-C-1903-64NW-I-0024

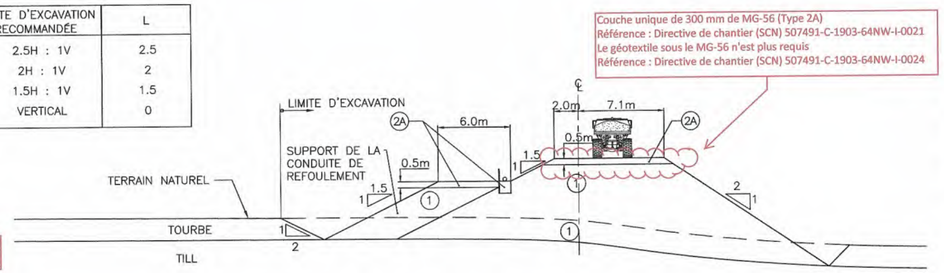
TABLEAU 1

ÉPAISSEUR ARGILE (H)	PENTE D'EXCAVATION RECOMMANDÉE	L
4.5m ET +	2.5H : 1V	2.5
3 À 4.5m	2H : 1V	2
1.2 À 3m	1.5H : 1V	1.5
0 À 1.2m	VERTICAL	0



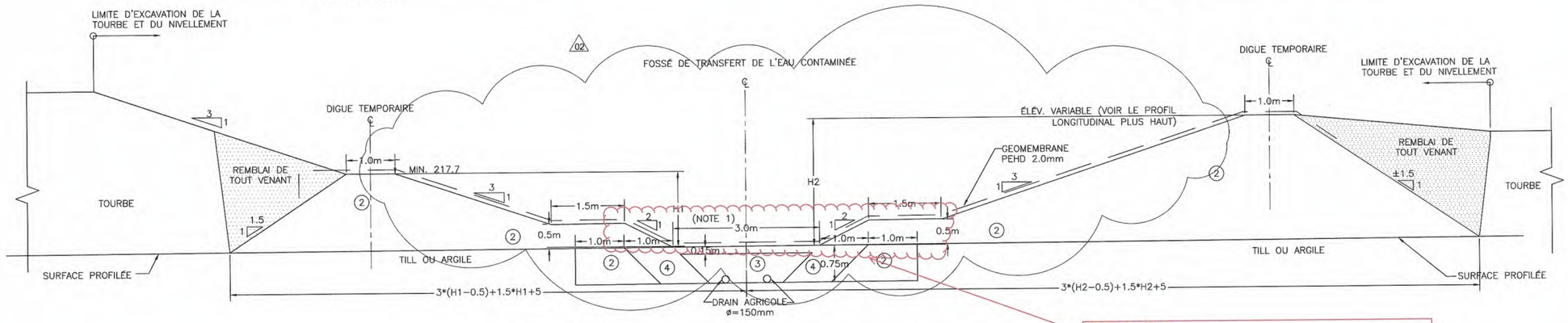
COUPE TYPE I–I AVEC EXCAVATION D'ARGILE

ÉCHELLE: 1:250



COUPE TYPE J–J SANS EXCAVATION D'ARGILE

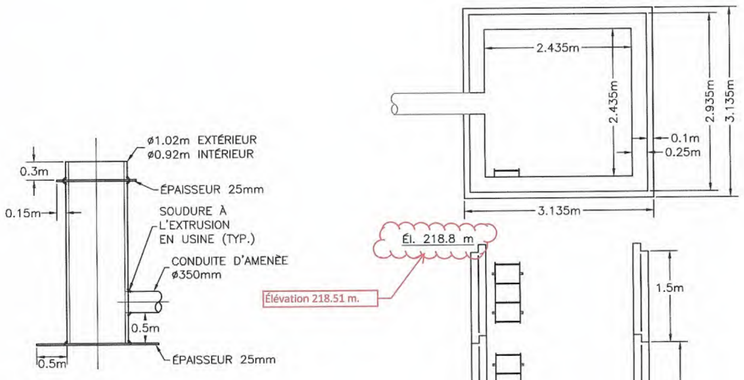
ÉCHELLE: 1:250

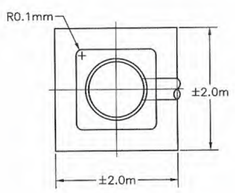


Coupe type modifiée
Référence : Question du chantier vers l'ingénierie (QCI) 507491-C-1903-64NQ-E-0006

COUPE M–M – FOSSÉ DE TRANSFERT DE L'EAU CONTAMINÉE

ÉCHELLE: 1:50



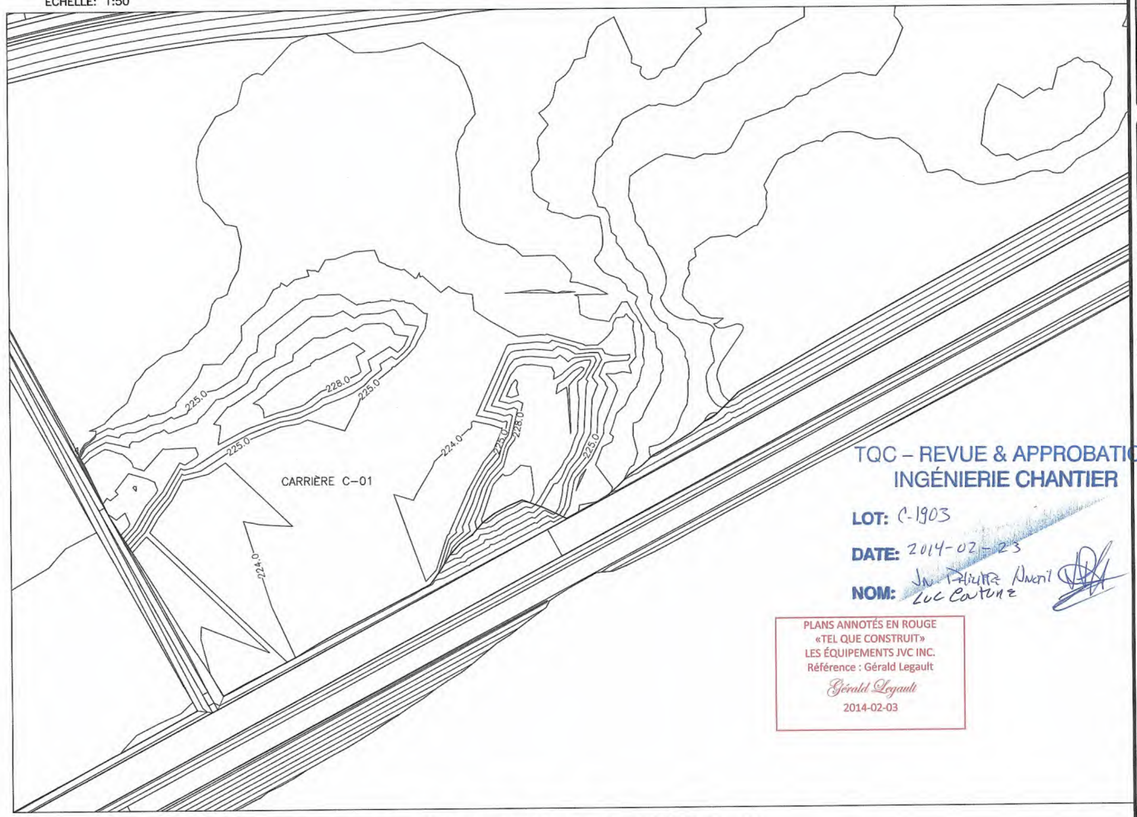


DÉTAIL DU PUISARD EN PEHD

ÉCHELLE: 1:50

DÉTAIL DU CAISSON EN BÉTON

ÉCHELLE: 1:50



TOPOGRAPHIE DE LA CARRIÈRE C–01

ÉCHELLE: 1:1000

TQC – REVUE & APPROBATION
INGÉNIERIE CHANTIER
LOT: C-1903
DATE: 2014-02-03
NOM: Jean-Philippe Auvil
Luc Cantin

PLANS ANNOTÉS EN ROUGE
«TEL QUE CONSTRUIT»
LES ÉQUIPEMENTS JVC INC.
Référence : Gérald Legault
Gérald Legault
2014-02-03

PLAN CLÉ/*KEY PLAN*

NOTES GÉNÉRALES/*GENERAL NOTES*

1. LA PENTE D'EXACAVATION EST VARIABLE SELON L'ÉPAISSEUR (H) DE LA COUCHE D'ARGILE (VOIR TABLEAU 1).
2. LA LARGEUR D'EXCAVATION CORRESPOND À L X H, VOIR TABLEAU 1 POUR LA DÉFINITION DE L ET H.

LÉGENDE:

1. ENROCHEMENT
2. SABLE ET GRAVIER TOUT–VENANT
2A. SABLE ET GRAVIER (MG–56)
2B. SABLE ET GRAVIER (MG–20)
2C. SABLE ET GRAVIER TAMISÉ
3. PIERRE NETTE
4. SABLE FILTRANT

GÉOMEMBRANE LISSE PEHD 2 mm
GÉOTEXTILE
PAILLIS

VUE EN PLAN DES TRAVAUX POUR LE SYSTÈME DE GESTION DES EAUX DE RUISSELLEMENT AU PARC À RÉSIDUS	07-100-04-2015
REFERENCES	DESSIN / DRAWING

N°	DATE	ÉMISSIONS	PAR	VER.	APP.
02	4 AVRIL 2013	ÉMIS POUR CONSTRUCTION AVEC MODIFICATION COUPE M–M *ISSUED FOR CONSTRUCTION WITH MODIFICATION SECTION M–M*	R.M.	R.M.	R.M.
01	14 DEC 2012	ÉMIS POUR CONSTRUCTION AVEC MODIFICATION COUPE M–M *ISSUED FOR CONSTRUCTION WITH MODIFICATION SECTION M–M*	D.S.	R.M.	R.M.
00	21 SEPT 2012	ÉMIS POUR APPEL D'OFFRES *ISSUED FOR TENDER*	M.M.	M.H.P.	R.M.
PB	7 JUIN 2012	ÉMIS POUR DEMANDE DE CA *ISSUED FOR CA APPLICATION*	M.M.	M.H.P.	R.M.

Ingénieurs *Engineers*
SNC·LAVALIN

No. PROJET	SUBDIVISION	SUJET	SÉRIE	RÉV.
507491	07–100	41 D2	2018	02

Professionnels *Professionals*

No. Projet:

Sceau & Signature *Seal & Signature*
Richard Maurice 32272 QUÉBEC 2013-04-05

APPROBATION	
INGÉNIEUR DE DISCIPLINE OU PROJET	CUY BOILY
CLIENT	MINES OPINACA
DATE	

GOLDCORP
PROJET ÉLÉONORE

No. Projet:

DATE ORIG. 2011-10-20	CONCEPTION DESIGNED	M-H. PAQUETTE	DESSINÉ DRAWN	M. MONLA	VÉRIFIÉ CHECKED	R. MAURICE

PARC À RÉSIDUS MINIER – PROJET ÉLÉONORE
DIGUE D'AMORCE

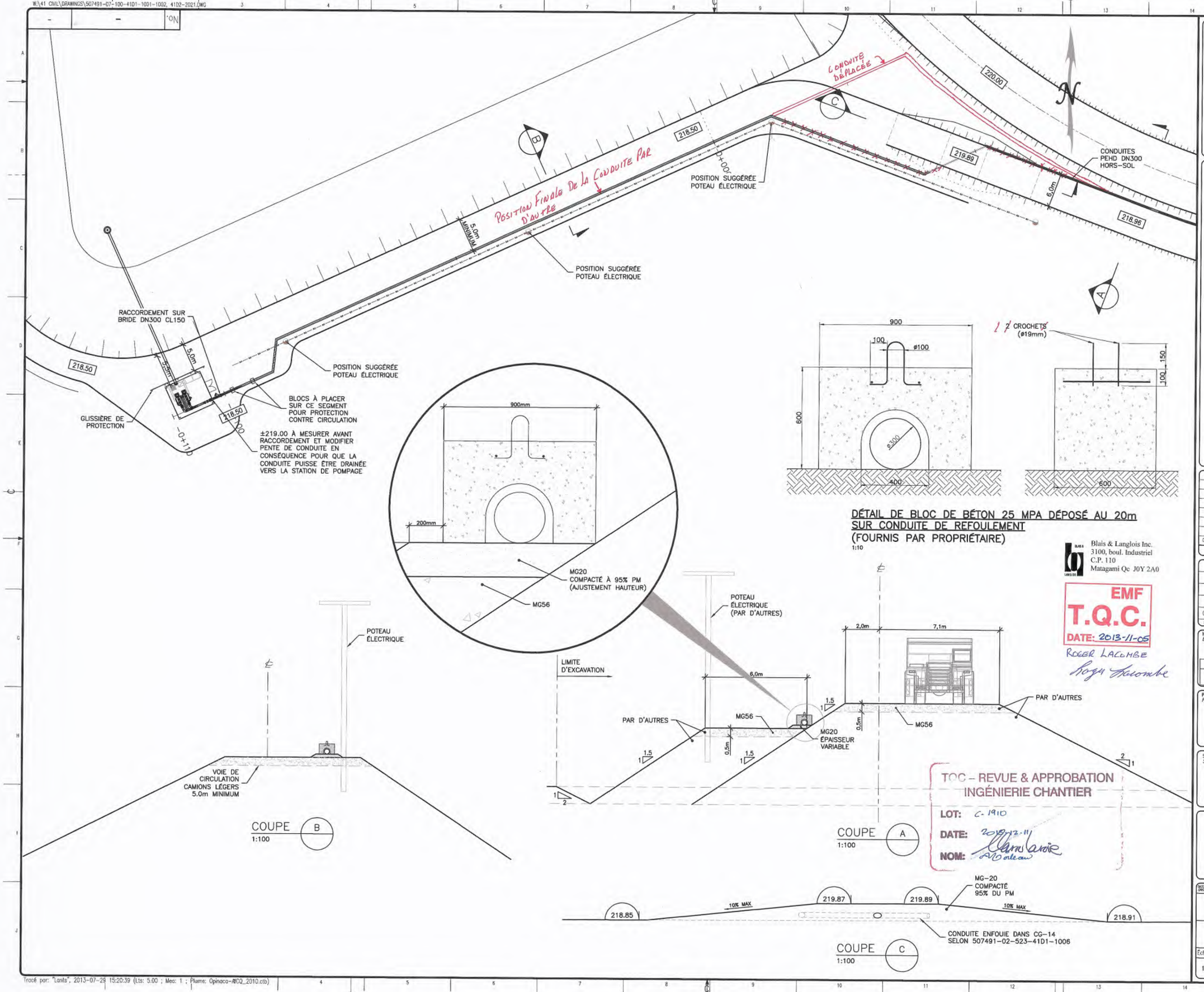
TAILINGS MANAGEMENT FACILITY – ELEONORE PROJECT
STARTER DYKE
TYPICAL SECTIONS

Échelle/*Scale*	No.	No.	Rev.
1:250	07-100-04-2018	-	02

Tracé par: "MOVIM", 2012/05/03 1:12:37 PM (Lts: 15.00 ; Mec: ; Plume: All finer widths.ctb)

W:\41 CIVIL\DRAWINGS\507491-07-100-41D1-1001-1002, 41D2-2021.DWG

Format: ISO A1 Rev 3.4 (841.0 x 594.0 mm)



DÉTAIL DE BLOC DE BÉTON 25 MPA DÉPOSÉ AU 20m SUR CONDUITE DE REFOULEMENT (FOURNIS PAR PROPRIÉTAIRE)

1:10

Blais & Langlois Inc.
3100, boul. Industriel
C.P. 110
Matagami Qc J0Y 2A0

EMF
T.Q.C.
DATE: 2013-11-05
ROGER LACOMBE

TQC – REVUE & APPROBATION INGÉNIERIE CHANTIER
LOT: C-1910
DATE: 2013-12-11
NOM: M Moreau

PLAN CLÉ/*KEY PLAN*

NOTES GÉNÉRALES/*GENERAL NOTES*

REFÉRENCES	DESSIN / DRAWING
	02-523-41D1-1006
CONDUITE DE REFOULEMENT DU PARC À RÉSIDUS – PLAN ET PROFIL	07-100-04-1001

N°	DATE	DESSINS	PAR	VÉR.	APP.
00	29 JUIL. 2013	EMS POUR CONSTRUCTION (C-1910, ECN-10) *ISSUED FOR CONSTRUCTION (C-1910, ECN-10)*	AV	MG	MG

Ingénieurs / *Engineers*: SNC·LAVALIN

No. PROJET	SUBDIVISION	SUJET	SÉRIE	RÉV.
507491	07-100	41 | D2	2021	00

Professionnels / *Professionals*

Sceau & Signature / *Seal & Signature*: INGÉNIEUR Michel Grégoire 35706 QUÉBEC

APPROBATION	
INGÉNIEUR DE DISCIPLINE DU PROJET	MICHEL GRÉGOIRE, ing.
CLIENT	GOLDCORP
DATE	2013-07-29

GOLDCORP
PROJET ÉLÉONORE

DATE ÉMIS. / ISSUED DATE	DESCRIPTION / DESCRIPTION	DESSINÉ / DRAWN	VÉRIFIÉ / CHECKED
2013-02-05	E.L.	A.V.	M.G.

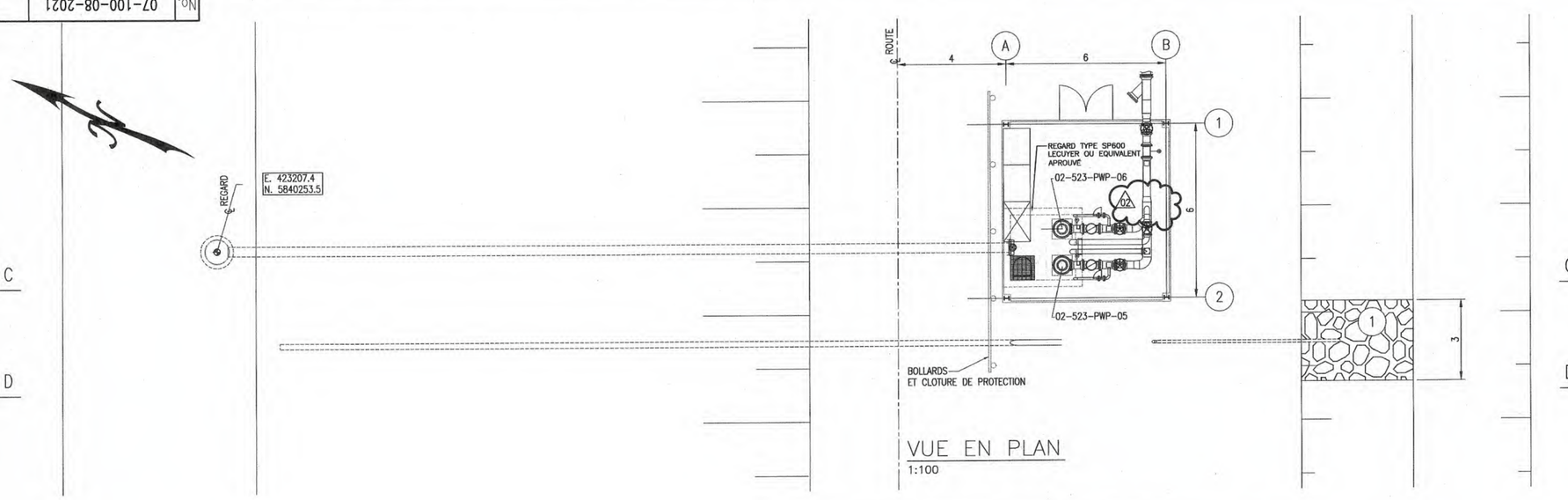
CONDUITE DE REFOULEMENT DU PARC À RÉSIDUS
STATION DE POMPAGE À LA ROUTE CH: 0+000 @ 1+00
DÉTAILS

RUNOFF TMF PIPING FROM PUMPING STATION TO THE ROAD CONNECTION TO PUMPING STATION LAYOUT

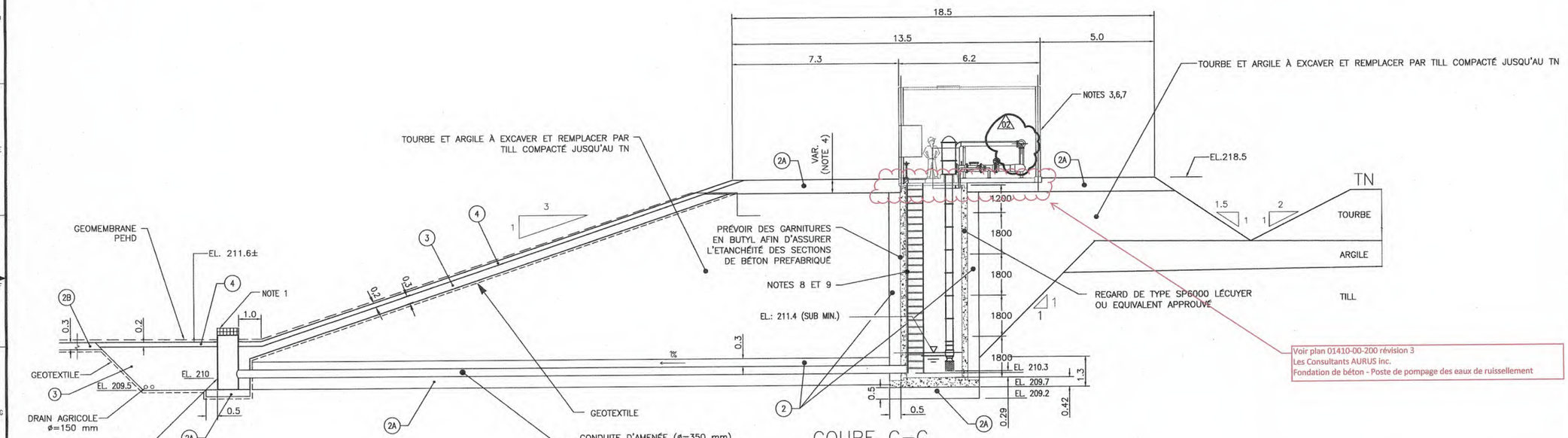
Échelle / *Scale*	No.	No.	Rév.
1 : 2000	07-100-04-2021	-	00

Tracé par: "Lants", 2013-07-29 15:20:39 (Lts: 5.00 ; Mea: 1 ; Plume: Opinaca-ACQ_2010.ctb)

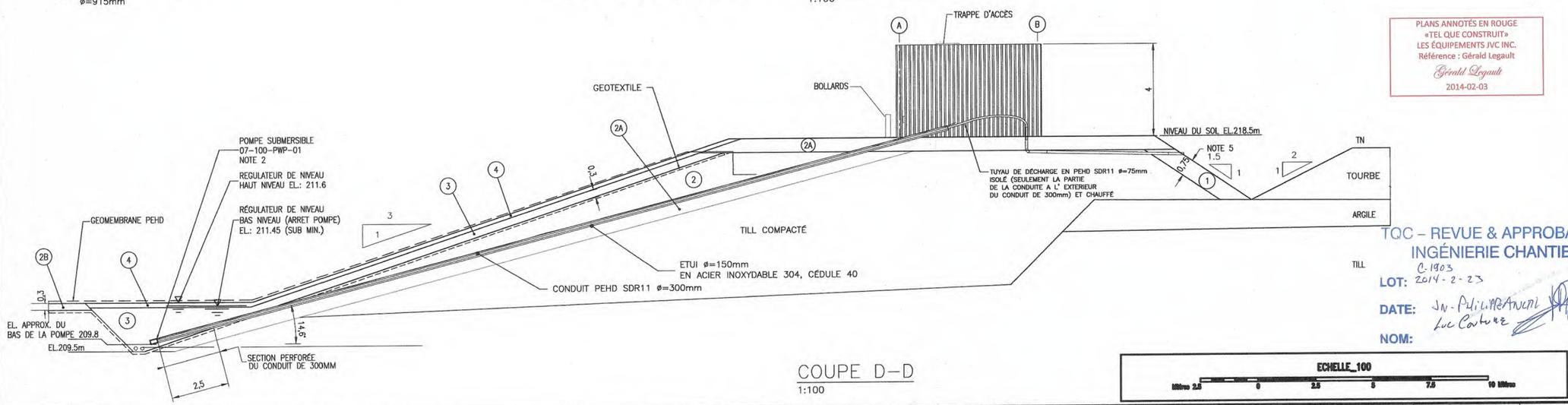
NO.	
-	07-100-08-2021



VUE EN PLAN
1:100



COUPE C-C
1:100



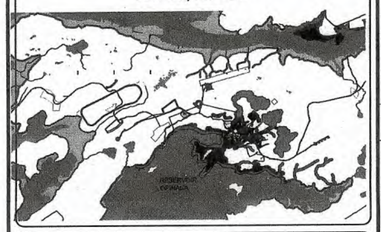
COUPE D-D
1:100

PLANS ANNOTÉS EN ROUGE
«TEL QUE CONSTRUIT»
LES ÉQUIPEMENTS JVC INC.
Référence : Gérald Legault
Gérald Legault
2014-02-03

TQC – REVUE & APPROBATION
INGÉNIERIE CHANTIER
LOT: C-1903
DATE: 2014-2-23
NOM: JN-Philippe Auclair
Luc Carbonneau

ECHELLE_100
Mètres 2.5 0 2.5 5 7.5 10 Mètres

PLAN CLÉ/*KEY PLAN*



NOTES: **NOTES GÉNÉRALES/*GENERAL NOTES***

1. PREVOIR AJOUT D'UNE GRILLE DE PROTECTION DU REGARD DANS LE BASSIN DE SEDIMENTATION.
2. LA POMPE 07-100-PWP-01 SERA DE TYPE SUBMERSIBLE DE MARQUE GRUNDFOS 150S20-1 OU EQUIVALENT APPROUVE. ELLE SERA FIXEE DANS UN ETUI EN SS304 DE 150mm QUI LUI SERA INSERE DANS UN CONDUIT DE 300mm PEHD ET SERA MUNIE DE ROULEMENTS (OU AUTRE SYSTEME) PERMETTANT SA SORTIE LORS DES ENTRETIENS DE LA POMPE. LA POMPE NE SERA PAS EQUIPEE DE CLAPET INTEGRE.
3. LE PUITS SERA MUNI D'UN TRANSMETTEUR DE NIVEAU EN CONTINU.
4. DANS TOUS LES CAS UNE ÉPAISSEUR MINIMALE DE 0.5m DE 2A EST REQUISE.
5. L' ENROCHEMENT DOIT ÊTRE MIS EN PLACE SUR UN LONGUEUR DE 3 m VIS À VIS DE LA SORTIE D'EAU
6. SE REFERER AU DESSIN D'ARCHITECTURE POUR LES DETAILS SUR LE BATIMENT
7. SE REFERER AU DESSIN DE STRUCTURE POUR LES DETAILS DU PLANCHER DE BÉTON
8. LA FUMÉE DE SILICE DEVRA ETRE AJOUTÉE A LA PRÉPARATION DU BÉTON AFIN D'EN ASSURER L'IMPERMÉABILITÉ.
9. LES PAROIS INTÉRIEURES DES SECTIONS DU BÉTON SERONT PROTÉGÉES AVEC DE L'EPOXY

LÉGENDE
- (1) ENROCHEMENT
- (2) SABLE ET GRAVIER TOUT-VENANT
- (2A) SABLE ET GRAVIER (MG-56)
- (2B) SABLE ET GRAVIER (MG-20)
- (2C) SABLE ET GRAVIER TAMISÉ
- (3) PIERRE NETTE
- (4) SABLE FILTRANT
- ----- GÉOMEMBRANE LISSE PEHD 2mm
- ——— GÉOTEXTILE 400g/m²

REFERENCES	DESSIN / DRAWING
VUE EN PLAN ET DETAILS DU POSTE DE POMPAGE	07-100-45D2-2002
DES EAUX DE RUISSELLEMENT	
VUE EN PLAN DES TRAVAUX POUR LE SYSTÈME DE GESTION	07-100-04-2015
DES EAUX DE RUISSELLEMENT AU PARC À RÉSIDUS	

NO	DATE	ÉMISSIONS / ISSUED	PAR	VER.	APP.
02	04 FÉV. 2013	ÉMIS POUR CONSTRUCTION / *ISSUED FOR CONSTRUCTION*	M.M.	J.L.B.	A.L.
01	14 NOV. 2012	ÉMIS POUR ADDENDA 1 / *ISSUED FOR ADDENDUM 1*	G.B.	J.L.B.	A.L.
00	24 AUG 2012	ÉMIS POUR APPEL D'OFFRES / *ISSUED FOR TENDER*	D.C.	J.L.B.	A.L.
PB	7 JUIN 2012	ÉMIS POUR DEMANDE DE CA / *ISSUED FOR CA APPLICATION*	M.M.	J.L.B.	R.M.
PA	10 AVRIL 2012	ÉMIS POUR COORDINATION INTERNE / *ISSUED FOR INTERNAL COORDINATION*	D.C.	J.L.B.	R.M.

Ingénieurs / *Engineers*: SNC·LAVALIN

No PROJET	SUBDIVISION	SUJET	SÉRIE	RÉV.
507491	07-100	45 | D2	2001	02

Professionnels / *Professionals*

No. Projet:

Sceau & Signature / *Seal & Signature*: Jean-Louis Bandu Kasanga, 122128, Feb 6, 2013

APPROBATION	
INGÉNIEUR DE DISCIPLINE DU PROJET	
CLIENT	
DATE	

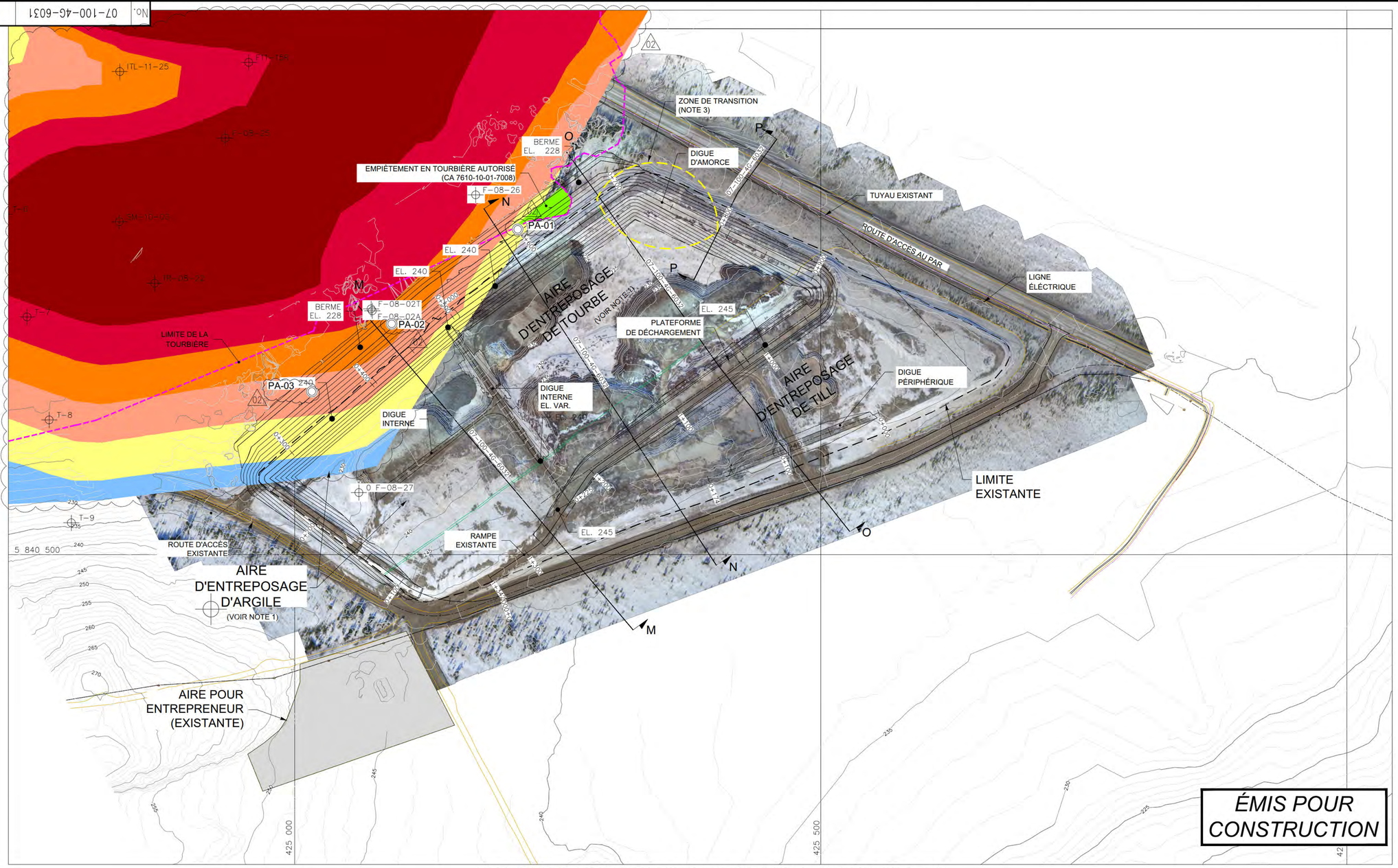
GOLDCORP
PROJET ÉLÉONORE
No. Projet: 507491

DATE ORIG. / ORIG. DATE	CONCEPTION / DESIGNED	DESSINÉ / DRAWN	VÉRIFIÉ / CHECKED
2012-03-26	J-L. BANDU	D. COTTON	A.L.

PARC À RÉSIDUS MINIER – PROJET ÉLÉONORE
LOCALISATION ET COUPE DU POSTE DE POMPAGE DES EAUX DE RUISSELLEMENT DU PARC A RESIDUS
TAILINGS MANAGEMENT FACILITY – ELEONORE PROJECT
PLAN AND SECTION OF THE TAILINGS STORAGE FACILITY PUMPING STATION

Échelle / *Scale*	No.	No.	Rev.
TQM	07-100-08-2001	-	02

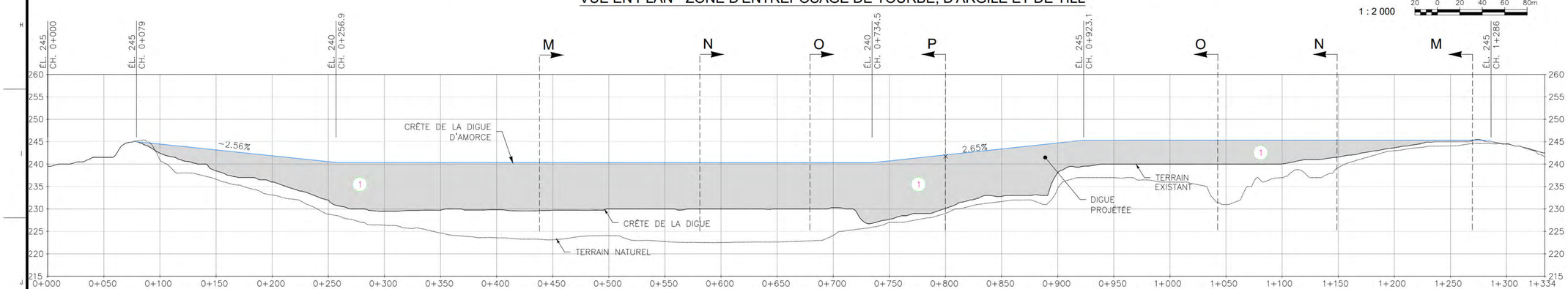
NO. 07-100-4G-6031 E02



ÉMIS POUR CONSTRUCTION

VUE EN PLAN - ZONE D'ENTREPOSAGE DE TOURBE, D'ARGILE ET DE TILL

1 : 2 000



COUPE LONGITUDINALE DE LA DIGUE D'AMORCE ET DE LA PLATEFORME

Échelle: H: 1:2000
V: 1:500

PLAN CLÉ/*KEY PLAN*

NOTES GÉNÉRALES/*GENERAL NOTES*

NOTES:

1. L'ENTREPRENEUR POURRAIT CONSTRUIRE LES DIGUES INTERNES AFIN DE FACILITER L'OPÉRATION DE STOCKAGE DES MATÉRIAUX SUITE À L'APPROBATION DE L'INGÉNIEUR DE CHANTIER.
2. LA TOURBE EXCAVÉE DEVRAIT PLACÉE INTIALEMENT AMONT DE LA DIGUE AVANT D'UTILISER LA PLATEFORME DE DÉCHARGEMENT.
3. ZONE DE TRANSITION DE REHAUSSEMENT CENTRAL À REHAUSSEMENT AMONT (VOIR LES COUPES O–O ET P–P).
4. CE DESSIN DOIT ÊTRE LU AVEC LE DEVIS TECHNIQUE QUI L'ACCOMPAGNE.

LÉGENDE:

- ZONE AUTORISÉE
- LIMITE DE LA TOURBIÈRE
- FORAGES
- PA-01 PIÉZOMÈTRE

EPAISSEURS DE ARGILE

- 0–1 m
- 1–2 m
- 2–3 m
- 3–4 m
- 4–5 m
- > 5 m

REFERENCES	DESSIN / DRAWING
–	–

NO	DATE	ÉMISSIONS	PAR	VÉR.	APP
E02	10 FEV. 2023	ÉMIS POUR CONSTRUCTION / *ISSUED FOR CONSTRUCTION*	M.M.	A.Z.	P.G.
E01	15 NOV. 2022	ÉMIS POUR APPEL D'OFFRE / *ISSUED FOR TENDER*	M.M.	A.Z.	P.G.
E00	09 SEPT. 2022	ÉMIS POUR DEMANDE DE PERMIS / *ISSUED FOR PERMIT APPLICATION*	D.L.	A.Z.	P.G.

Ingénieurs / *Engineers*

SNC·LAVALIN

No PROJET	SUBDIVISION	SUJET	SÉRIE	RÉV.
689718	07–100	4G | D2	6031	E02

Professionnels / *Professionals*

Sceau & Signature / *Seal & Signature*

Philip Gomes 5052664 QUÉBEC

Hossein Zamani 5021286 QUÉBEC

APPROBATION	
INGÉNIEUR DE DISCIPLINE DU PROJET	
CLIENT	–
DATE	–

Newmont ÉLÉONORE

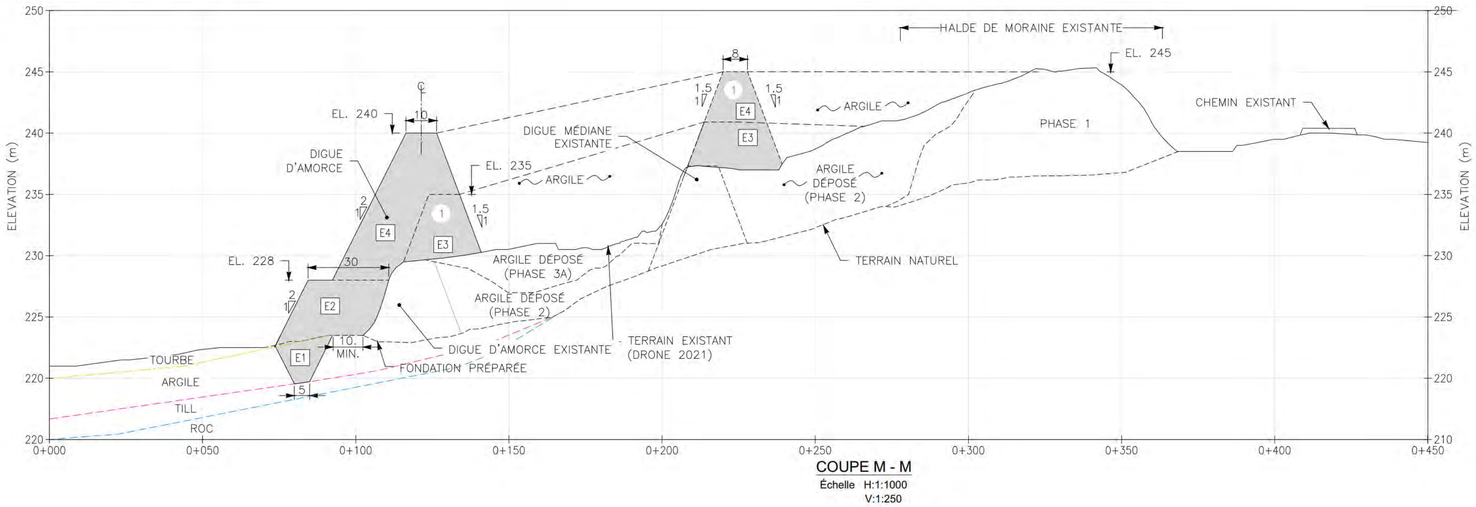
DATE ORIG. / ORIG. DATE	CONCEPTION / DESIGNED	DESSINÉ / DRAWN	VÉRIFIÉ / CHECKED
2022-06-20	D. Lan / M. Movilla	D. Lan	P. Gomes

PARC À RÉSIDUS MINIERS – TRAVAUX PHASE 3B ET 4A
AIRE D'ENTREPOSAGE DE TOURBE, D'ARGILE ET DE TILL
VUE EN PLAN

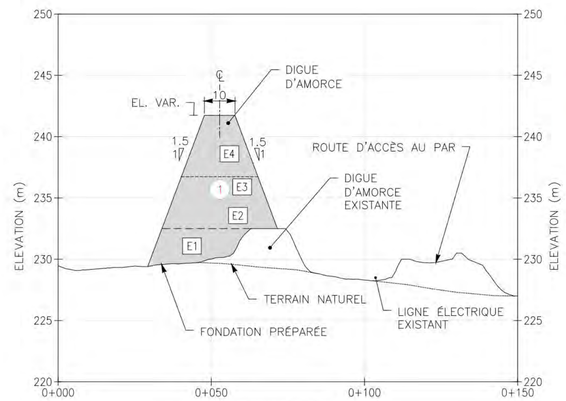
TAILINGS MANAGEMENT FACILITY – PHASE 3B AND 4A WORKS
PEAT, CLAY AND TILL STOCKPILE AREA
PLAN VIEW

Échelle/*Scale*	No.	No.	Rev.
T.Q.I.	07–100–4G–6031	-	E02

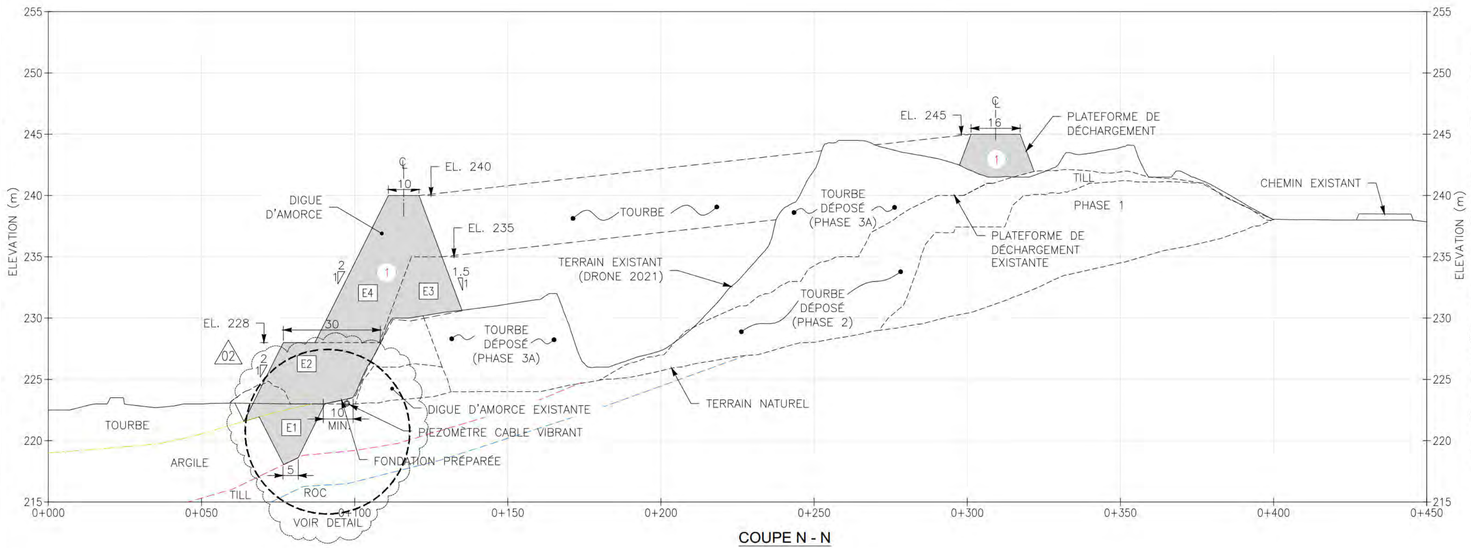
No. 07-100-4G-6032 E02



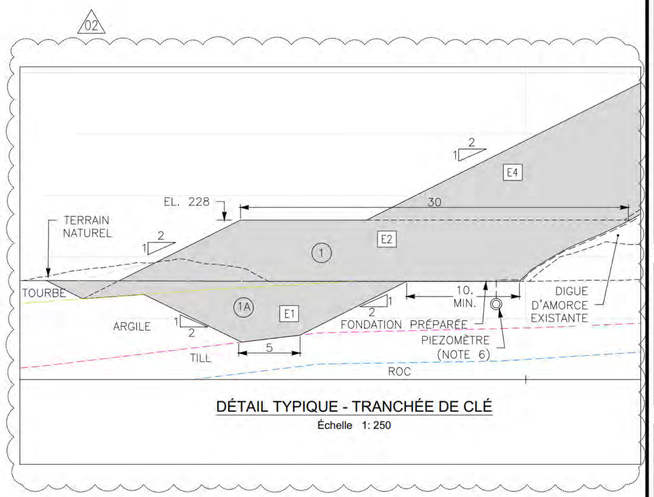
COUPE M - M
Échelle H:1:1000
V:1:250



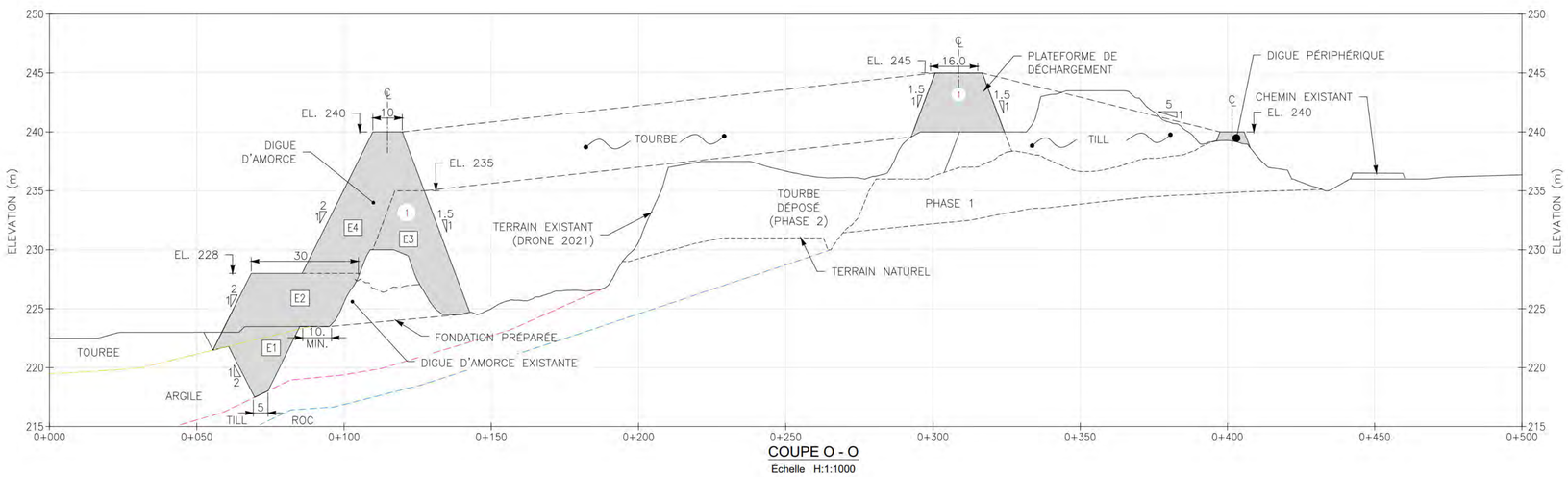
COUPE P - P
Échelle H:1:1000
V:1:250



COUPE N - N
Échelle H:1:1000
V:1:250



DÉTAIL TYPIQUE - TRANCHÉE DE CLÉ
Échelle 1: 250



COUPE O - O
Échelle H:1:1000
V:1:250

SÉQUENCE DE CONSTRUCTION:

- PHASE 3B
  - E1 ÉTAPE 1 : EXCAVATION ET REMBLAYAGE DE CLÉ (NOTE 5).
  - E2 ÉTAPE 2 : CONSTRUCTION DE LA BERME DE STABILITÉ.
  - E3 ÉTAPE 3 : REHAUSSEMENT DE LA DIGUE D'AMORCE AU NIVEAU 235.
- PHASE 4A
  - E4 ÉTAPE 4 : REHAUSSEMENT DE LA DIGUE D'AMORCE AU NIVEAU 240.

ÉMIS POUR CONSTRUCTION

PLAN CLÉ/*KEY PLAN*

NOTES GÉNÉRALES/*GENERAL NOTES*

NOTES:

1. L'ENTREPRENEUR POURRAIT CONSTRUIRE LES DIGUES INTERNES AFIN DE FACILITER L'OPÉRATION DE STOCKAGE DES MATÉRIAUX SUITE À L'APPROBATION DE L'INGÉNIEUR DE CHANTIER.
2. LA TOURBE EXCAVÉE DEVRAIT PLACÉE INTIALEMENT AMONT DE LA DIGUE AVANT D'UTILISER LA PLATEFORME DE DÉCHARGEMENT.
3. LA LARGEUR EN AMONT DE L'EMPLACEMENT DE LA TOURBE DOIT ÊTRE DÉTERMINÉE PENDANT LA CONSTRUCTION PAR L'INGÉNIEUR POUR LES RAISONS DE SÉCURITÉ.
4. LES DIGUES DOIVENT ÊTRE CONSTRUITES PAR ÉTAPES POUR ACCUEILLIR LA CAPACITÉ DE STOCKAGE, COMME INDIQUÉ SUR LE DESSIN. LA CRÊTE DE LA DIGUE DOIT ÊTRE CONSTRUITE À ÉL. 235 M DANS LA PREMIÈRE ÉTAPE COMPRENANT LA PRÉPARATION DES FONDATIONS ET LA BERME EN AVAL.
5. EXCAVATION ET REMBLAYAGE DOIT ÊTRE FAIT EN MÊME-TEMPS EN PANNEAUX SUR UNE DISTANCE DE MAX. 20m.
6. INSTRUMENTATION (PIEZOMÈTRE CABLE VIBRANT) DANS LA FONDATION AVANT CONSTRUCTION.
7. CE DESSIN DOIT ÊTRE LU AVEC LE DEVIS TECHNIQUE QUI L'ACCOMPAGNE.

LÉGENDE:

- (1) ENROCHEMENT (0-600mm)
- (1A) ENROCHEMENT FIN (0-154mm)
- PA-01 PIÉZOMÈTRE
- EXCAVATION PHASE 3B ET 4A
- REMBLAYAGE PHASE 3B ET 4A

REFERENCES	DESSIN / DRAWING
-	-

N°	DATE	ÉMISSIONS	PAR	VÉR.	APP.
E02	10 FEV. 2023	ÉMIS POUR CONSTRUCTION / *ISSUED FOR CONSTRUCTION*	M.M.	A.Z.	P.G.
E01	15 NOV. 2022	ÉMIS POUR APPEL D'OFFRE / *ISSUED FOR TENDER*	M.M.	A.Z.	P.G.
E00	09 SEPT. 2022	ÉMIS POUR DEMANDE DE PERMIS / *ISSUED FOR PERMIT APPLICATION*	D.L.	A.Z.	P.G.

Ingénieurs / *Engineers*

SNC·LAVALIN

No PROJET	SUBDIVISION	SUJET	SÉRIE	RÉV.
689718	07-100	4G | D2	6032	E02

Professionnels / *Professionals*

Sceau & Signature / *Seal & Signature*

Pablo Gomes 5052984 QUÉBEC

Hossein Zamani 5021265 QUÉBEC

APPROBATION
INGÉNIEUR DE DISCIPLINE DU PROJET
CLIENT
DATE

Newmont ÉLÉONORE

DATE ORIG. DATE: 2022-06-20 | CONCEPTION / DESIGNED: A. Zamani | DESSINÉ / DRAWN: D. Lan / M. Movila | VÉRIFIÉ / CHECKED: P. Gomes

PARC À RÉSIDUS MINIERS - TRAVAUX PHASE 3B ET 4A
AIRE D'ENTREPOSAGE DE TOURBE, D'ARGILE ET DE TILL
SECTIONS

TAILINGS MANAGEMENT FACILITY - PHASE 3B AND 4A WORKS
PEAT, CLAY AND TILL STOCKPILE AREA
CROSS-SECTIONS

Échelle/*Scale*	No.	No.	Rev.
T.Q.I.	07-100-4G-6032	-	E02

ANNEXE B. FORMULAIRES DE VISITE D'INSPECTION

Liste des formulaires de visite d'inspection

Inspection statutaire du parc à résidus miniers

Inspection statutaire du bassin de collecte des eaux du parc à résidus miniers

Inspection statutaire de l'aire d'entreposage de la tourbe (phase 1)

Inspection statutaire de l'aire d'entreposage de la tourbe, du till et de l'argile (phase 2)

AtkinsRéalis

INSPECTION STATUTAIRE 2024 – PARC À RÉSIDUS MINIERS ET SES INSTALLATIONS

AtkinsRéalis

INSPECTION STATUTAIRE DU PARC À RÉSIDUS – MINE ÉLÉONORE
DIGUE D'AMORCE

Inspection par : A. Zamani (ATR); Paola Cardenas (ATR); A. Zafarani (ATR); Armel Nabolle (ATR); W. Fresser, ing. (Newmont)			Date : 29 août au 02 septembre 2024	Inspection # : 2024
Conditions atmosphériques : ☒ Soleil ☐ Nuages ☐ Pluie ☐ Neige				Température : ± 25°C
POINTS À INSPECTER	**Oui**	**Non**	**PM/GPS**	**Photo #, notes et commentaires**
1. CRÊTE DE LA DIGUE				1-2
1.1 Désalignement		x		
1.2 Trous, affaissement, tassement différentiel		x		
1.3 Fissure longitudinale ou transversale		x		
1.4 Autres conditions inhabituelles		x		
2. PENTE AVAL (Sud)				
2.1 Affaissement du talus		x		
2.2 Cavitation, trou, effondrement		x		
2.3 Fissure longitudinale		x		
2.4 Érosion, présence de sillons d'érosion		x		
2.5 Venue d'eau ou zone humide		x		
2.6 Autres conditions inhabituelles		x		
3. PENTE AMONT (NORD)				
3.1 Affaissement du talus		x		
3.2 Cavitation, trou, effondrement		x		
3.3 Fissure longitudinale		x		

AtkinsRéalis

3.4 Érosion, présence de sillons d'érosion		x		
3.5 Bris d'ancrage de la géomembrane		x		
POINTS À INSPECTER	**Oui**	**Non**	**PM/GPS**	**Photo #, notes et commentaires**
3.6 Autres conditions inhabituelles	x		Phase 3A (Nord)	Géomembrane à couvrir vers la fin de la phase 3A. (Photo 1 et 2)
4. TERRAIN AU PIED ET EN AVAL DE LA DIGUE				
4.1 Venue d'eau		x		
4.2 Zone humide ou molle		x		
4.3 Présence d'animaux morts		x		
4.4 Autres conditions inhabituelles		x		

5. AUTRES COMMENTAIRES

6. MESURES CORRECTIVES

RECOUVRIR LA GÉOMEMBRANE LORS DES PROCHAINS TRAVAUX DE LA CONSTRUCTION DE LA PHASE 3B EN 2025, POUR ÉVITER DE CRÉER UNE FISSURE.

Signature de l'inspecteur :

AtkinsRéalis

INSPECTION STATUTAIRE DU PARC À RÉSIDUS – MINE ÉLÉONORE
PARC À RÉSIDUS

Inspection par : A. Zamani (ATR); Paola Cardenas (ATR); A. Zafarani (ATR); Armel Nabolle (ATR); W. Fresser, ing. (Newmont)			Date : 29 août au 02 septembre 2024	Inspection # : 2024
Conditions atmosphériques : ☐ Soleil ☒ Nuages ☐ Pluie ☐ Neige				Température : ± 25°C
POINTS À INSPECTER	**Oui**	**Non**	**PM/GPS**	**Photo #, notes et commentaires**
1. INTÉRIEUR DU PARC À RÉSIDUS, SECTEUR RÉSIDUS				10-16
1.1 Érosion éolienne des résidus (poussière)		x		
1.2 Fissure, Affaissement ou érosion des résidus	x		Phase 1, 2	Photo 11 à 15 • Plusieurs sillons d'érosions à réparer dans la pente aval de la pile de résidus. • Un trou dans la pente aval du côté nord-est de la pile de résidus à la phase 1 a été observé. • Un affaissement de la crête et une fissure dans la pente aval du côté nord de la pile de résidus à la phase 2 ont été observés.
1.3 Bris de la géomembrane de l'assise du parc		x		
1.4 Bris de l'ancrage de la géomembrane		x		
1.5 Mauvais état des chemins d'opération		x		
1.6 Érosion ou obstruction des fossés		x		
1.7 Érosion des ballasts		x		
1.8 Présence d'animaux morts		x		
1.9 Accumulation d'eau		x		
1.10 Autres conditions inhabituelles		x		
2. INTÉRIEUR DU PARC À RÉSIDUS, SECTEUR STÉRILES				
2.1 Éboulement ou instabilité des stériles		x		

AtkinsRéalis

2.2 Pente trop abrupte des stériles		x		
2.3 Bris de la géomembrane de l'assise du parc		x		
2.4 Bris ou érosion de la couche protectrice de la géomembrane		x		
2.5 Mauvais état des chemins d'opération		x		
2.6 Présence d'animaux morts		x		
2.7 Accumulation d'eau		x		
2.8 Autres conditions inhabituelles		x		

3. AUTRES COMMENTAIRES

IL EST NÉCESSAIRE DE GÉRER L'EAU À L'INTÉRIEUR DU PAR AU PIED DE LA PENTE, EN TENANT COMPTE DU FOSSÉ DE TRANSFERT POUR ÉLIMINER LE RISQUE D'ÉROSION (PHOTO 10).

4. MESURES CORRECTIVES

RÉPARATION DES SILLONS D'ÉROSION ET ASSURER UN BON SYSTÈME DE DRAINAGE.

RÉPARATION DE L'AFFAISSEMENT ET DE LA FISSURE SUR LA PENTE DE LA PILE DE RÉSIDUS. IL FAUT EXCAVER LES RÉSIDUS SATURÉS ET FAIRE UNE MISE EN PLACE ET COMPACTION ADÉQUATE EN UTILISANT DE NOUVEAUX RÉSIDUS.

GESTION DES EAUX, EN TENANT COMPTE DU FOSSÉ DE TRANSFERT POUR ÉLIMINER LE RISQUE D'ÉROSION.

Signature de l'inspecteur :

AtkinsRéalis

INSPECTION STATUTAIRE DU PARC À RÉSIDUS – MINE ÉLÉONORE
FOSSÉS

Inspection par : A. Zamani (ATR); Paola Cardenas (ATR); A. Zafarani (ATR); Armel Nabolle (ATR); W. Fresser, ing. (Newmont)			Date : 29 août au 02 septembre 2024	Inspection # : 2024
Conditions atmosphériques : ☐ Soleil ☒ Nuages ☐ Pluie ☐ Neige				Température : ± 25°C
POINTS À INSPECTER	**Oui**	**Non**	**PM/GPS**	**Photo #, notes et commentaires**
1. FOSSÉ DE DÉRIVATION NORD				17
1.1 Présence d'érosion, affaissement des parois		x		
1.2 Obstruction du fossé	x		Phase 2	• Végétation sur le fossé ce qui rend la circulation difficile (Photo 17).
1.3 Présence d'animaux morts		x		
1.4 Autres conditions inhabituelles		x		
2. FOSSÉ PÉRIPHÉRIQUE				3-9
2.1 Présence d'érosion, affaissement des parois	x			L'érosion externe du talus du fossé (Photo 3, 7, 8, 9)
2.2 Obstruction du fossé	x			Obstruction du ponceau par des sédiments (4, 5, 6)
2.3 Bris de la géomembrane		x		
2.4 Présence d'animaux morts		x		
2.5 Autres conditions inhabituelles		x		

AtkinsRéalis

INSPECTION STATUTAIRE OU DÉTAILLÉE DU PARC À RÉSIDUS – MINE ÉLÉONORE
FOSSÉS (SUITE)

3. AUTRES COMMENTAIRES

4. MESURES CORRECTIVES
COUPER LA VÉGÉTATION ET NETTOYER LE FOSSÉ DE DÉRIVATION NORD.
L'UTILISATION DU REMBLAI ET DU COMPACTAGE POUR COUVRIR LES ÉROSIONS PROFONDES.
NETTOYAGE DE PONCEAU.

Signature de l'inspecteur :

AtkinsRéalis

INSPECTION STATUTAIRE DU PARC À RÉSIDUS – MINE ÉLÉONORE
BASSIN DE COLLECTE

Inspection par : A. Zamani (ATR); Paola Cardenas (ATR); A. Zafarani (ATR); Armel Nabolle (ATR); W. Fresser, ing. (Newmont)			Date : 29 août au 02 septembre 2024	Inspection # : 2024
Conditions atmosphériques : ☐ Soleil ☒ Nuages ☐ Pluie ☐ Neige				Température : ± 25°C
POINTS À INSPECTER	**Oui**	**Non**	**PM/GPS**	**Photo #, notes et commentaires**
1. BASSIN				19-20
1.1 Présence d'érosion, affaissement des parois		x		
1.2 Obstruction de la prise d'eau		x		
1.3 Entraînement du perré de protection		x		
1.4 Bris de la couche de roulement du chemin périphérique		x		
1.5 Fissure le long du chemin périphérique		x		
1.6 Bris de la géomembrane		x		
1.7 Niveau d'eau			212,4 m	
1.8 Autres conditions inhabituelles	x			• Accumulation de résidus à l'est du bassin à la sortie du fossé de transfert. Cette accumulation de résidus réduit la capacité du bassin. Près de 9000 m^3 (Photo 19). • Végétation sur la crête du bassin de collecte (Photo 20)
2. CONDUITE DE REFOULEMENT ET BERME				
2.1 Fuite ou bris de la conduite		x		
2.2 Conduite bien alignée	x			
2.3 Conduite soutenue sur toute sa longueur		x		
2.4 Bris des poteaux électriques		x		

2.5 Érosion, tassement ou fissure de la berme		x		
2.6 Autres conditions inhabituelles		x		
3. TERRAIN AU PIED ET EN AVAL DE LA DIGUE				
3.1 Obstruction du déversoir		x		
3.2 Présence d'érosion		x		
3.3 Autres conditions inhabituelles		x		
4. STATION DE POMPAGE				
4.1 Bris d'une pompe		x		
4.2 Arrêt de la télémétrie		x		
4.3 Panne d'électricité		x		
4.4 Autres conditions inhabituelles		x		
5. POMPE 07-100-PWP-01				
5.1 Bris de la pompe		x		
5.2 Bris de la conduite de refoulement		x		
5.3 Panne d'électricité		x		
5.4 Érosion du point de décharge		x		
5.5 Autres conditions inhabituelles		x		
6. GÉNÉRAL				
6.1 Présence d'animaux morts		x		

AtkinsRéalis

7. AUTRES COMMENTAIRES

8. MESURES CORRECTIVES
ENLEVER UNE PARTIE DES SÉDIMENTS DANS LE BASSIN TOUT EN GARDANT UNE DISTANCE SÉCURITAIRE DE LA GÉOMEMBRANE. LORS DES PROCHAINS TRAVAUX DE LA CONSTRUCTION DE LA PHASE 3B ET 4A EN 2025.
COUPER LA VÉGÉTATION.

Signature de l'inspecteur :

AtkinsRéalis

INSPECTION STATUTAIRE DU PARC À RÉSIDUS – MINE ÉLÉONORE
AIRES D'ENTREPOSAGE DES MATÉRIAUX MEUBLES

Inspection par : A. Zamani (ATR); Paola Cardenas (ATR); A. Zafarani (ATR); Armel Nabolle (ATR); W. Fresser, ing. (Newmont)			Date : 29 août au 02 septembre 2024	Inspection # : 2024
Conditions atmosphériques : ☐ Soleil ☒ Nuages ☐ Pluie ☐ Neige				Température : ± 17°C
POINTS À INSPECTER	**Oui**	**Non**	**PM/GPS**	**Photo #, notes et commentaires**
1. AIRE D'ENTREPOSAGE DE LA TOURBE DE LA PHASE 1				18
1.1 Glissement de la tourbe		x		
1.2 Tassement de la digue de confinement	x			La pente de la digue est raide, des blocs sont tombés au pied de la digue
1.3 Érosion de la digue de confinement		x		
1.4 Débordement de l'aire de disposition		x		
1.5 Présence d'animaux morts		x		
1.6 Accumulation d'eau		x		Fossé de drainage construit en 2018 au sud de l'aire d'entreposage
1.7 Autres conditions inhabituelles	x			Plusieurs trous sur la crête de la digue et végétations sur la crête de la digue (Photo 18)
2. AIRE D'ENTREPOSAGE DE L'ARGILE ET DU TILL DE LA PHASE 1 ET DE LA TOURBE DE LA PHASE 2 ET 3				
2.1 Glissement de la tourbe		x		
2.2 Tassement de la digue de confinement		x		
2.3 Érosion de la digue de confinement		x		
2.4 Débordement de l'aire de disposition		x		
2.5 Érosion de l'argile et du till		x		

AtkinsRéalis

2.6 Présence d'animaux morts		x		
2.7 Accumulation d'eau		x		
2.8 Autres conditions inhabituelles		x		

3. AUTRES COMMENTAIRES

4. MESURES CORRECTIVES

Végétation sur la crête de la digue. La croissance des racines peut créer des zones de faiblesse dans la digue.

Couper la végétation.

Signature de l'inspecteur :

ANNEXE C. DOCUMENT PHOTOGRAPHIQUE

Tableau C- 1 : Description des photos

No de photo	Secteur de prises photographiques
1 à 9	Digue d'amorce
10 à 16	Intérieur du PAR, secteur résidus
17	Fossé de dérivation Nord
18	Aires d'entreposage-Halde tourbe et argile
19 et 20	Bassin de collecte

Figure C-1 : Localisation des photos prises lors de l'inspection

ANNEXE C

Photo 1 : Fossé périphérique de la phase 3A côté nord du PAR, la géomembrane est exposée.

Photo 2 : Fossé périphérique de la phase 3A côté nord du PAR, la géomembrane est exposée.

Photo 3: Fossé périphérique de la phase 3A côté nord du PAR, l'érosion externe du talus du fossé.

Photo 4: Fossé périphérique de la phase 3A côté nord du PAR, le fossé est obstrué par la construction temporaire.

Photo 5 : Fossé périphérique de la phase 1 et 2 côté nord du PAR, le ponceau est obstrué par les sédiments.

Photo 6 : Fossé périphérique de la phase 1 et 2 côté nord du PAR, le ponceau est obstrué par les sédiments.

Photo 7: Fossé périphérique de la phase 2 côté nord du PAR. l'érosion externe du talus du fossé.

Photo 8: Fossé périphérique de la phase 2 côté sud du PAR, l'érosion externe du talus du fossé.

Photo 9 : Fossé périphérique de la phase 2 côté sud du PAR, l'érosion externe du talus du fossé.

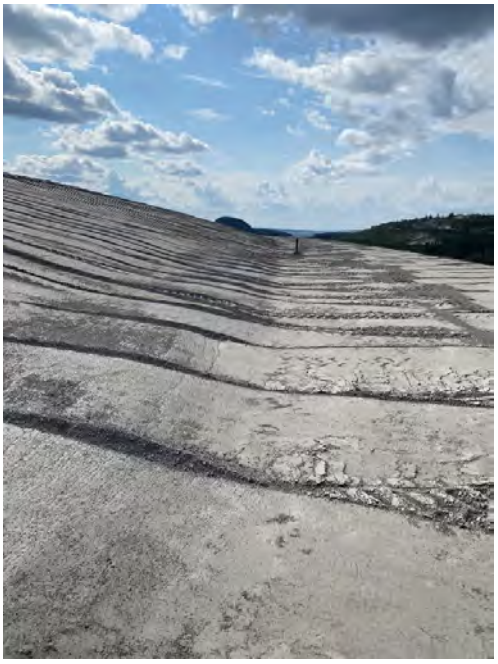


Photo 10: Compactage des résidus sur la pente de la phase 2, sans fossé au pied de la pente pour la collecte des eaux.

Photo 11: Plusieurs sillons d'érosion à réparer dans la pente aval de la pile de résidus de la phase 1.

Photo 12: Plusieurs sillons d'érosion à réparer dans la pente aval de la pile de résidus de la phase 1.

Photo 13 : Plusieurs sillons d'érosion à réparer dans la pente aval de la pile de résidus de la phase 1.

Photo 14: Tassement localisé sur le palier de résidus dans la phase 2.

Photo 15: Sillons d'érosion à réparer.

Photo 16: Plusieurs sillons d'érosion à réparer dans la pente aval de la pile de résidus de la phase 1.

Photo 17: Végétation sur le fossé de dérivation Nord, circulation difficile.

Photo 18: Végétation sur la crête de la digue. La croissance des racines peut créer des zones de faiblesse dans la digue.

Photo 19: Accumulation de résidus au fond du bassin de collecte. Le volume de résidus dans le bassin de collecte au 26 août 2024 est d'environ 9,000 m^3.

Photo 20: Végétation sur la crête du bassin de collecte.

Annexe M. Rapport de suivi agronomique (après 1 an) - Camp de La Sarcelle

FME Conseil

Suivi agronomique – Campement de La Sarcelle

Rapport présenté à la mine Éléonore, propriété de Newmont Corporation

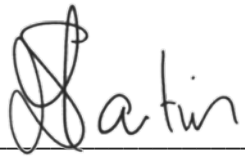
26/11/2024

2024-Suivi_agronomique_Sarcelle-Newmont-001

Suivi agronomique

Restauration du Campement de La Sarcelle

Version finale | 26-11-2024

Préparé par :  27-11-2024

Sarah Martin
Stagiaire en restauration écologique

Révisé par : 27-11-2024

Marie Desrosiers
Ing.

Approuvé par : 27-11-2024

Alexandre Couturier Dubé
Ing.

Table des matières

1. CONTEXTE 1

1.1 MANDAT 1
1.2 OBJECTIFS 2

2. MÉTHODOLOGIE 2

3. RÉSULTATS 3

3.1 TAUX DE SURVIE DES BOUTURES DE SAULES PLANTÉES EN ÉTÉ 2023 3
3.1.1 Boutures 3
3.1.2 Fagots 5
3.2 TAUX DE SURVIE DES ARBRES PLANTÉS À L'ÉTÉ 2023 5
3.2.1 Décompte total des arbres observés 8
3.2.2 Indice de diversité de Shannon-Wiener (H') des arbres 8
3.3 RECOUVREMENT 9
3.3.1 Pourcentage de recouvrement total 9
3.3.2 Recouvrement des espèces les plus abondantes 10
3.4 ABONDANCE D'ARBRES 11
3.5 RICHESSE (S) DES PARCELLES 12
3.6 HAUTEUR DES STATES DE VÉGÉTATION 13
3.7 INDICE DE BIODIVERSITÉ DE SIMPSON (1-D) DES PARCELLES 13
3.8 SUCCÈS DE GERMINATION DES ESPÈCES ENSEMENCÉES 14

4. CONCLUSION 15

5. RECOMMANDATIONS 15

6. RÉFÉRENCES 16

ANNEXES 17

ANNEXE 1 : INFORMATIONS PROVENANT DE VIRIDISTERRA INNOVATION (2023) 17
ANNEXE 2 : POINTS GPS 19

Table des illustrations

Figure 1 : Carte de la Sarcelle divisée par zones (VTI, 2023) 1
Figure 2 : Plantation de saules dans la zone de l'ancien ponceau 2, à l'ouest 4
Figure 3 : Plantation de saules dans la zone de l'ancien ponceau 1, à l'est 4
Figure 4 : Fagots installés dans la tranchée de la zone 1 5
Figure 5 : Taux de survie observé des arbres plantés à l'été 2023 selon l'espèce, par site de plantation 7
Figure 6 : Plant de Thuya occidentalis considéré comme étant « mort » 8
Figure 7 : Couverture totale de la végétation (%) ayant reçu le mélange forestier 10
Figure 8 : Richesse moyenne des espèces par types de parcelle 12
Figure 9: Hauteur maximale moyenne de la végétation (cm) pour chaque strate végétale 13
Figure 10: Carte de La Sarcelle avec points GPS 19

Table des tableaux

Tableau 1 : Objectifs selon le nombre d'années écoulées après les travaux de restauration 2
Tableau 2 : Taux de survie des boutures par parcelle 3
Tableau 3 : Taux de survie des arbres plantées observées à l'été 2023 par parcelle 6
Tableau 4 : Décompte total des arbres observés dans les parcelles 8
Tableau 5 : Espèces dominantes dans chaque zone 11
Tableau 6 : Durée de viabilité des semences 11
Tableau 7 : Espèces contenues dans les mélanges ensemencés à l'été 2023 ayant été observées lors des suivis d'établissement en 2024 14
Tableau 8 : Résultats et objectifs 15
Tableau 9 : Plantation effectuée à l'été 2023 des différentes espèces de boutures selon la zone du site de l'ancien campement de la Sarcelle 17
Tableau 10 : Mélanges forestier et herbacées utilisés lors des travaux effectués à l'été 2023 par Viridis Terra Innovation 17
Tableau 11 : Points GPS et coordonnées 20

1. CONTEXTE

1.1 Mandat

Le présent document est un suivi agronomique relatant l'état de la végétation pour donner suite aux travaux de végétalisation réalisés par Viridis Terra Innovations (VTI) à l'été 2023 au campement du poste de La Sarcelle appartenant à la Mine Éléonore. La mine Éléonore est située dans la municipalité d'Eeyou Istchee aux abords du réservoir Opinaca dans la Baie-James. Les travaux effectués en 2023 par l'équipe de VTI visaient la végétalisation du site afin de bonifier la valeur des services écologiques rendus par cet écosystème et ainsi compenser la perte de milieux humides causée par les activités minières. Au total, la superficie restaurée est de 24 800m^2, incluant 18 000m^2 d'ensemencement et 9200m^2 de plantation. La zone du campement de la Sarcelle est divisée en plusieurs zones, présentées sur la carte ci-dessous, réalisée par ViridisTerra.

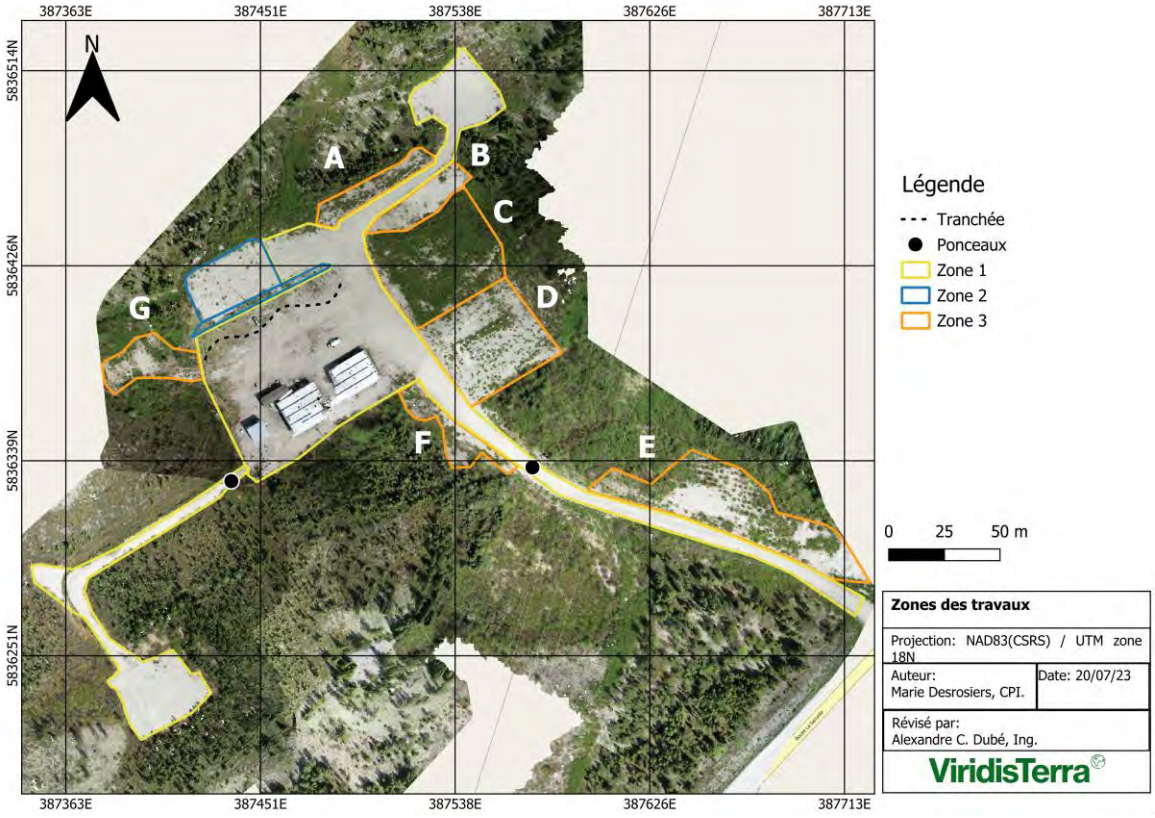


Figure 1 : Carte de la Sarcelle divisée par zones (VTI, 2023)

À l'origine, des espèces pionnières avaient été sélectionnées afin d'implanter une biodiversité et des services supérieurs à une restauration conventionnelle. La restauration a été réalisée de manière à compenser la Qualité-hectare (QH) perdue par la destruction des milieux humides, le tout en conformité avec le plan de compensation. Ainsi, l'objectif du suivi de 2024 était d'obtenir les données nécessaires afin d'évaluer la qualité des travaux de 2023.

1.2 Objectifs

Afin de qualifier la restauration du site, des objectifs de biodiversité ont été fixés pour les années suivants la restauration du site. Ceux-ci se basent sur le recouvrement total, le nombre d'arbres au mètre carré, de l'indice Shannon-Wiener, de la richesse et de l'indice Simpson. Les objectifs sont posés après 1 an, 3 ans et 5 ans suivant la restauration du site. Ils sont présentés au tableau 1 ci-dessous.

Pour le suivi réalisé en 2024 (année 1), les objectifs sont :

- Un recouvrement moyen total de 20%;
- Une densité d'arbre de 4 à 10 arbres/m^2;
- Un indice Shannon-Wiener d'arbres entre 1 et 3;
- Une richesse de parcelles entre 3 et 7;
- Un indice Simpson de parcelles entre 0,45 et 0,75.

Tableau 1 : Objectifs selon le nombre d'années écoulées après les travaux de restauration

Période suivant la restauration	Recouvrement total (%)	Nombre d'arbres / m^2	Richesse (S)	Indice de diversité de Simpson (1-D) [1]	Indice de diversité Shannon-Wiener (H')[2]
Mélange d'herbacées et ligneux à dominance de conifère					
1 an	20	4 à 10	3-7	0.45-0.75	1.00-3.00
3 ans	40	4 à 8	7-12		
5 ans	80	4 à 6	10-15		

[1]Les valeurs de l'indice Simpson ont été fixées en se basant sur des résultats obtenus sur de jeunes sites références en milieu naturel au Québec (Gagnon et al. 2021) https://www.mdpi.com/2073-445X/10/11/1191

[2]Les valeurs de l'indice Shannon ont été fixées en se basant sur les valeurs publiées (Shannon 1948)

2. MÉTHODOLOGIE

Les observations sur le terrain ont été réalisées par Dominique Lecours et Sarah Martin le 26 juillet 2024. Dans un premier temps, neuf (9) parcelles de 25 m^2 et de forme carrée ont été réalisées dans les zones de plantation afin d'évaluer le taux de survie des plants mis en place en 2023. Dans chaque parcelle, les différentes espèces d'arbre ont été prises en note, de même que le nombre d'individus vivants par espèce. Au centre de chaque parcelle, un point GPS a été marqué afin d'avoir un repère pour les prochains suivis. Le taux de survie des boutures de saule a été évalué en effectuant un décompte des boutures vivantes et des boutures mortes.

Un suivi agronomique a été effectué avec des placettes circulaires ayant une aire de 1m^2 (rayon=0,56m). Elles ont été réparties sur l'ensemble des zones ensemencées en 2023. Ces placettes ont permis d'observer le pourcentage de recouvrement total des végétaux et celui de chaque espèce en plus d'identifier les espèces s'y étant établi. La hauteur moyenne de la végétation a également été mesurée pour chaque placette. Un piquet d'arpentage a été planté au centre et un point GPS (voir liste des points en annexe 2) a été pris afin de pouvoir effectuer les suivis aux mêmes endroits au fil des années.

3. RÉSULTATS

3.1 Taux de survie des boutures de saules plantées en été 2023

3.1.1 Boutures

À l'été 2023, des boutures de saule mesurant 30 cm ont été plantées aux deux zones où se trouvaient les anciens ponceaux (voir figure 1).

À l'été 2024, le taux de survie des boutures de saules a été évalué dans les deux zones qui contenaient un ponceau avant les travaux (figures 2 et 3). Pour chaque ponceau, une parcelle de 5m par 5m (25 m^2) a été délimitée afin de dénombrer le nombre de boutures vivantes et le nombre de boutures total dans la zone.

Le taux de survie des boutures de saules plantées dans les zones des anciens ponceaux se situe autour de 50% (tableau 2).

Tableau 2 : Taux de survie des boutures par parcelle

Identification	Individus vivants	Individus morts	Nombre d'individus Total	Taux de survie (%)
Ponceau 1	22	30	52	42.31
Ponceau 2	36	28	64	56.50

Les individus morts présentaient des signes de sécheresse et certains présentaient des signes de broutement de cervidés. Les individus vivants étaient pour la plupart en bon état. Le sol remanié où les ponceaux ont été retirés était très meuble, cela a pu affecter le taux de survie des boutures situés en haut des talus dû au drainage élevé.

Figure 2 : Plantation de saules dans la zone de l'ancien ponceau 2, à l'ouest

Figure 3 : Plantation de saules dans la zone de l'ancien ponceau 1, à l'est

3.1.2 Fagots

Lors des travaux à l'été 2023, des fagots de saule mesurant 2m de longueur ont également été placés dans la tranchée, puis recouverts partiellement de terre végétale. Lors du suivi à l'été 2024, la plupart des fagots portaient des jeunes pousses vivantes et vigoureuses (Figure 4 : Fagots installés dans la tranchée de la zone 1). Ainsi, en comparant le taux de survie des boutures à celui des fagots, la plantation en fagots semble avoir permis un meilleur taux d'implantation des saules.

Figure 4 : Fagots installés dans la tranchée de la zone 1

3.2 Taux de survie des arbres plantés à l'été 2023

Les différentes zones ayant été plantées en 2023 sont les zones 1 et les zones 3-A, 3-B, 3-D, 3-E, 3-F. Dans la zone 1, les deux localisations où se trouvaient les ponceaux ont été étudiées de même que la tranchée, la zone du campement et la zone du champ d'épuration, à l'ouest. La zone 2 est la seule n'ayant pas été plantée. Dans la zone 3, les sous zones observées sont la B, D et E. Les plants avaient été plantés de façon aléatoire dans chacune des zones. Un tableau répertoriant les espèces plantées dans chaque zone est disponible au Tableau 9 : Plantation effectuée à l'été 2023 des différentes espèces de boutures selon la zone du site de l'ancien campement de la Sarcelle à l'Annexe 1 : Informations provenant de ViridisTerra Innovation.

La plantation dans les zones 3A et 3F n'a pas pu être observée dû à la grande densité d'aulnes dans ces zones, rendant l'observation des plants difficile. De plus, la plantation à ces endroits a été effectuée de façon éparse comparativement aux autres zones, ce qui a rendu l'observation encore plus compliquée.

Au total, 8 parcelles ont été réalisées, soit 1 parcelle dans chaque sous-zone de 25 m^2. Chaque parcelle a été placée à des emplacements qui incluaient toutes les espèces présentes dans la zone afin qu'elle soit la plus représentative possible de la zone.

La tableau 3 regroupe le taux de survie des espèces retrouvées dans chaque zone et la figure 5 les représente. Parmi les semis plantés, le bouleau, le cerisier de Pennsylvanie, l'épinette noire, le fraisier et les mélèzes sont les espèces ayant obtenu un taux de survie observé de 100% (sur les plants observés) dans l'ensemble des parcelles répertoriées (Tableau 3). Globalement, la grande majorité des plants était en bon état. Certains plants présentaient des parties orange et sèches. Toutefois, ils présentaient des signes de vie en portant des nouvelles pousses verdoyantes. Il est à noter que le taux de survie s'applique seulement aux plants observés présents sur le site lors du suivi.

Le cèdre est l'espèce ayant le moins bon taux de survie. Ceci peut être expliqué par le fait que l'espèce n'est pas présente naturellement dans le secteur et que son implantation est plus difficile même dans de bonnes conditions (voir figure 6).

Tableau 3 : Taux de survie des arbres plantées observées à l'été 2023 par parcelle

Identification		**Espèces**		**Nbr Vivant**	**Nbr Mort**	**Nbr Total**	**Taux de survie**
Zone	**Sous-zone**	**Nom français**	**Nom latin**				
3	B	Épinette noire	*Picea mariana*	10	0	10	1,00
		Cerisier de Pennsylvanie	*Prunus pensylvanica*	9	0	9	1,00
		Bouleau blanc	*Betula papyrifera*	1	0	1	1,00
		Cerisier de Virginie	*Prunus virginiana*	5	0	5	1,00
3	D	Épinette noire	*Picea mariana*	6	0	6	1,00
		Cerisier de Pennsylvanie	*Prunus pensylvanica*	2	0	2	1,00
		Bouleau blanc	*Betula papyrifera*	5	0	5	1,00
		Cerisier de Virginie	*Prunus virginiana*	1	1	2	0,50
3	E	Bouleau blanc	*Betula papyrifera*	3	0	3	1,00
		Pin gris	*Pinus*	14	2	16	0,88
		Cerisier de Pennsylvanie	*Prunus Pennsylvanica*	6	0	6	1,00
1	Campement	Fraisier	*Fragaria*	9	0	9	1,00
		Cerisier de Virginie	*Prunus virginiana*	2	0	2	1,00
1	Chemin épuration	Épinette noire	*Picea mariana*	7	0	7	1,00
		Bouleau blanc	*Betula papyrifera*	1	0	1	1,00
		Cerisier de Virginie	*Prunus virginiana*	3	0	3	1,00

Identification		Espèces		Nbr Vivant	Nbr Mort	Nbr Total	Taux de survie
Zone	**Sous-zone**	**Nom français**	**Nom latin**				
1	Ponceau 2	Cèdre	*Thuya occidentalis*	11	9	20	0,55
		Myrique baumier	*Myrica gale*	26	6	32	0,81
1	Ponceau 1	Cèdre	*Thuya occidentalis*	15	3	18	0,83
		Myrique baumier	*Myrica gale*	5	0	5	1,00
		Cerisier de Virginie	*Prunus virginiana*	2	0	2	1,00
		Cerisier de Pennsylvanie	*Prunus pensylvanica*	2	0	2	1,00
1	Tranchée	Mélèze laricin	*Larix laricina*	3	0	3	1,00
		Cèdre	*Thuya occidentalis*	6	0	6	1,00
		Cerisier de Pennsylvanie	*Prunus pensylvanica*	8	0	8	1,00
		Bouleau blanc	*Betula papyrifera*	2	0	2	1,00

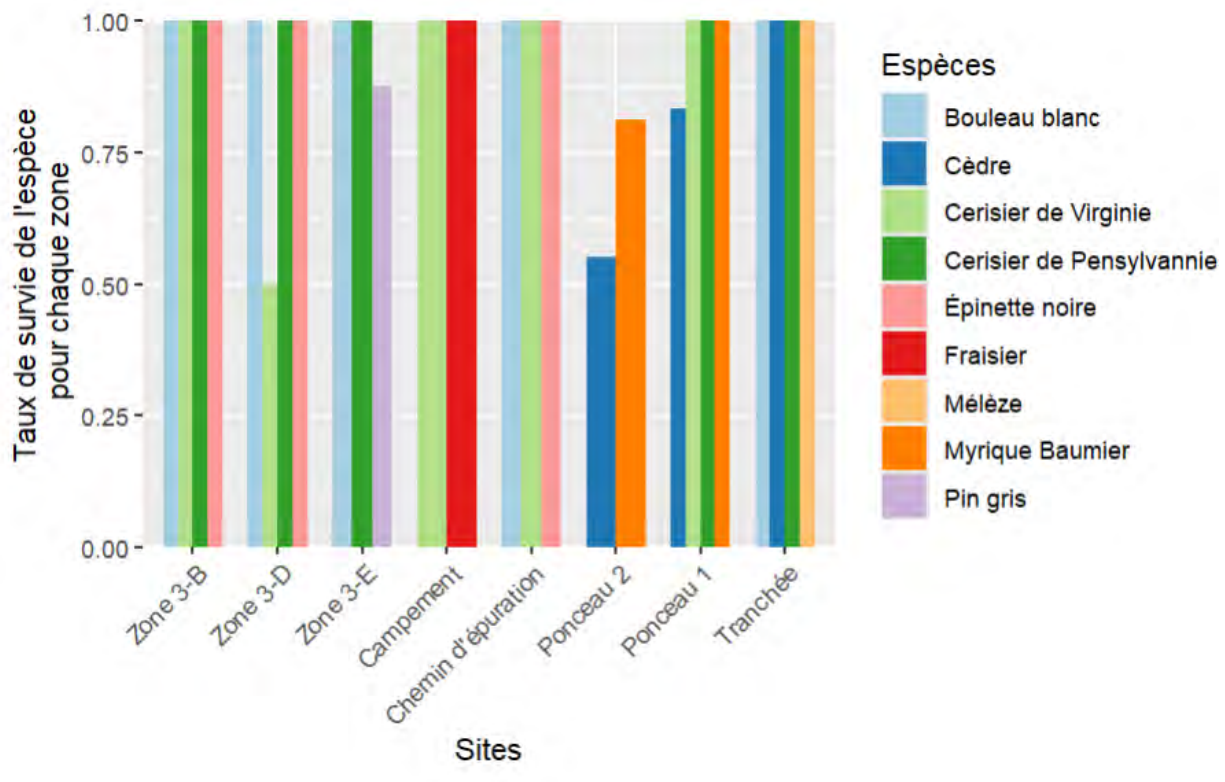


Figure 5 : Taux de survie observé des arbres plantés à l'été 2023 selon l'espèce, par site de plantation

Figure 6 : Plant de Thuya occidentalis considéré comme étant « mort »

3.2.1 Décompte total des arbres observés

Le tableau 4 présente le nombre total d'arbre observé par espèce. Les observations démontrent que l'implantation des différentes espèces, feuillus ou conifères, tendent vers l'atteinte des objectifs de biodiversité. Une communauté végétale diversifiée est bénéfique pour la résilience de l'écosystème (Morin et al. 2011).

Tableau 4 : Décompte total des arbres observés dans les parcelles

Nom français	Nom latin	Nbr Vivant	Nbr Mort	Nbr Total	Type d'arbre
Bouleau blanc	Betula papyrifera	12	0	12	Feuillus
Cerisier de Pennsylvanie	Prunus pensylvanica	27	0	27	Feuillus
Cerisier de Virginie	Prunus virginiana	13	1	14	Feuillus
Cèdre	Thuya occidentalis	32	12	44	Conifère
Fraisier	Fragaria	9	0	9	Herbacé
Myrique baumier	Myrica gale	31	6	37	Feuillus
Mélèze laricin	Larix laricina	3	0	3	Feuillus
Pin gris	Pinus	14	2	16	Conifère
Épinette noire	Picea mariana	23	0	23	Conifère
Décompte Total		**164**	**21**	**185**	

3.2.2 Indice de diversité de Shannon-Wiener (H') des arbres

L'indice de diversité de Shannon-Wiener (H') pour la communauté observée est de 2.041, indiquant un niveau de biodiversité modéré. Ce résultat suggère qu'il existe une bonne variété d'espèces, sans qu'aucune espèce ne

domine excessivement. L'indice prend en compte à la fois le nombre d'espèces vivant dans l'habitat (richesse) et leur abondance relative (uniformité). Contrairement à d'autres indices, comme celui de Simpson, qui met l'accent sur les espèces dominantes, l'indice de Shannon est plus sensible à la richesse spécifique et à la présence d'espèces rares. En effet, il mesure l'entropie ou l'incertitude dans la prédiction de l'espèce d'un individu choisi au hasard, ce qui en fait un bon indicateur de la diversité globale de la communauté de la Sarcelle.

L'indice se situe dans un intervalle de 1 à 3 (Shannon 1948), ce qui reflète un équilibre entre les différentes espèces présentes, avec une richesse spécifique raisonnable et une distribution équilibrée des individus. Ce niveau de diversité est souvent associé à un écosystème relativement sain, capable de maintenir des fonctions écologiques essentielles et de résister aux changements environnementaux. Une diversité modérée favorise également des services écosystémiques tels que la pollinisation et le contrôle des ravageurs, contribuant ainsi à la stabilité et à la résilience de l'écosystème (Perrow et Perrow 2002).

3.3 Recouvrement

3.3.1 Pourcentage de recouvrement total

En 2023, deux mélanges ont été ensemencés sur le site de la Sarcelle. Le mélange forestier a été ensemencé sur la majorité de la Sarcelle, tandis que le mélange herbacé a été ensemencé uniquement dans la tranchée. Au total, 22 parcelles ont été réalisées sur l'ensemble du site. Dix-neuf (19) dans les zones avec le mélange forestier et trois (3) dans les zones avec le mélange herbacées. Le nombre de parcelles a été déterminé afin de respecter la proportion du campement couverte par le mélange forestier et le mélange herbacées.

Mélange forestier

À l'aide de la figure 8, il est possible d'observer que le recouvrement global sur le site de la Sarcelle varie de 5 à 43%. Toutefois, les écarts-types pour chaque zone sont très élevés, ce qui signifie qu'il y a un grand écart entre les valeurs minimales et maximales. La couverture moyenne des aires ensemencées avec le mélange forestier est de 29.9%.

Dans la zone 3G, la couverture moyenne est de 10%. Pour la zone à l'ouest et celle du chemin menant à l'héliport, la moyenne de couverture est de 27,5%. La zone du campement est celle ayant le plus haut taux de couverture végétale, soit 43%. Au contraire, l'ancienne zone du champ d'épuration au sud-ouest de la Sarcelle est la zone ayant la couverture la plus faible, soit de 5%. L'ancienne zone de l'héliport possède une couverture végétale moyenne de 19,5%. Finalement, la zone 2 a une couverture moyenne s'élevant à 18,3%.

La zone ayant la couverture végétale la plus élevée est la zone du campement. Cela pourrait être expliqué par la présence de plusieurs zones ayant été recouvertes par de la terre végétale lors des travaux effectués à l'été 2023. Les conditions créées par ces ilots de terre sont plus favorables à l'implantation de la végétation.

La zone de champ d'épuration est celle ayant la plus faible couverture. Cette zone contient un sol très sableux, ce qui peut justifier l'implantation plus faible de la végétation. Des mesures correctives ont été apportées dans cette zone lors des travaux d'été 2024, soit la plantation de 45 sapins baumiers et l'épandage de 50 kg de fumier de poule.

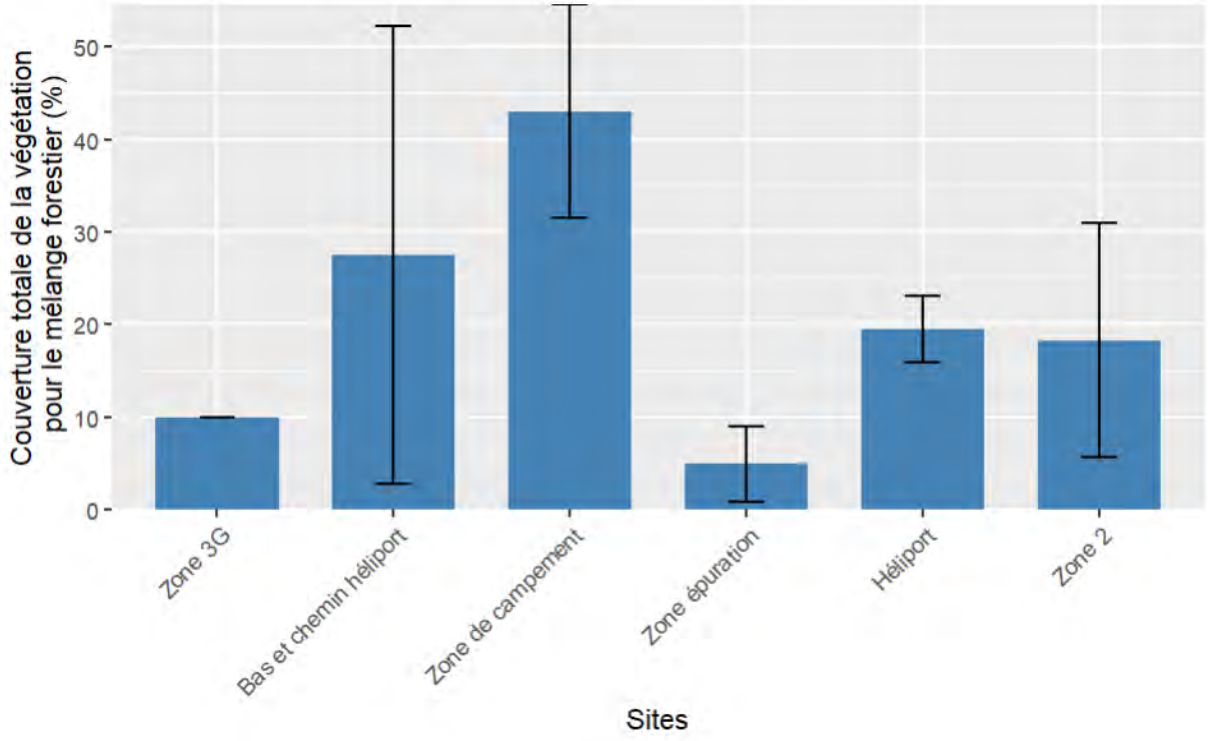


Figure 7 : Couverture totale de la végétation (%) ayant reçu le mélange forestier

Mélange Herbacées

La couverture végétale totale dans la zone ensemencée avec le mélange d'herbacées est de 25%. L'écart-type est de 10%, représentant des couvertures allant de 15% à 35%. Cette couverture dépasse également le recouvrement total de 20% fixé dans les objectifs. La faible couverture pourrait être justifiée par le fait que la herse n'a pas été passée sur la tranchée. Ainsi, aucun sillon a été créé dans la tranchée, laissant le sol dépourvu de microreliefs bénéfiques à l'implantation des semences.

3.3.2 Recouvrement des espèces les plus abondantes

Le recouvrement des espèces les plus abondantes permet de connaitre les espèces qui seront les plus présentes et abondantes dans le paysage de la Sarcelle dans les prochaines années. Ces espèces ainsi que leur pourcentage de recouvrement est présenté par zone dans le tableau 5. Dans la plupart des zones ensemencées par le mélange forestier, la fétuque est le genre végétal le plus abondant. Il est toutefois impossible de différencier et d'identifier avec certitude les espèces de fétuque dû au stade de croissance encore précoce. L'achillée millefeuille est une espèce également omniprésente partout où le mélange forestier a été ensemencé. Cette espèce a eu le temps de bien se développer jusqu'au moment du suivi puisque la plupart des spécimens étaient en fleur.

En ce qui concerne le mélange d'herbacées, c'est *le Lolium multiflorum* qui domine. Chacune des espèces dominantes se trouve dans les mélanges épandus. Une liste des espèces utilisées dans chaque mélange est présentée à l'Annexe 1 : Informations provenant de ViridisTerra Innovation.

Il est à noter qu'aucun spécimen vivant d'avoine (*Avena sativa*) ensemencé à l'été 2023 n'a été répertorié lors du suivi à l'été 2024.

Tableau 5 : Espèces dominantes dans chaque zone

Site	Mélange de semences	Espèce la plus abondante (% de recouvrement moyen ± écart-type)		
Zone 1- Campement	Forestier	Achillée Millefeuille		
		25	±	10
	Herbacées	Lolium multiflorum		
		13,33	±	2,9
Zone 1- Héliport	Forestier	Achillée Millefeuille		
		15	±	7,1
Zone 1- Bas héliport	Forestier	Fétuque		
		7,5	±	3,5
Zone 1- Champs d'épuration	Forestier	Fétuque		
		4	±	4,8
Zone 2	Forestier	Fétuque		
		8,33	±	5,8
Zone 3G	Forestier	Fétuque		
		6,25	±	2,9

3.4 Abondance d'arbres

Comme mentionné précédemment, le mélange forestier a été utilisé pour l'ensemencement de la Sarcelle, à l'exception du secteur de la tranchée. Ce mélange est le seul contenant des semences d'arbres. Lors du suivi 2024, aucune pousse d'arbre provenant de semence n'a été aperçu dans les parcelles à l'étude. Il est fort probable que les semences germent au cours de la prochaine année. En effet, certaines semences d'arbre peuvent prendre plus d'un an à germer (tableau 6). De plus, 1464 arbres ont été planté à l'été 2024. Ces derniers ne figurent pas dans le présent suivi. Ils seront évalués lors du suivi prévu à l'an 3 de la restauration, soit en 2026.

Tableau 6 : Durée de viabilité des semences

Espèces	Durée de viabilité des semences dans le sol en milieu naturel
Pin gris (Pinus banksiana)	De 1 à 2 ans
Épinette noire (Picea mariana)	De 10 à 16 mois
Sapin baumier (Abies balsamea)	Environ 1 an
Thuya occidental (Thuja occidentalis)	Environ 1 an

La densité d'arbre observée est de 1 arbre par m^2. Ce résultat est en deçà de l'objectif établi à minimum 4 arbre par m^2, mais les pousses d'arbres issues des semences sont difficilement observables l'année suivant

l'ensemencement. De plus, ces dernières ont été ensemencé dans des conditions de sécheresse. Il est donc fort probable que les semences d'arbres germent au cours de la prochaine année.

3.5 Richesse (S) des parcelles

La richesse obtenue est la moyenne entre les parcelles de semence et celles d'arbres représenté à la figure 9. Pour les parcelles de semence, la richesse est de 3,29 ± 1,41 espèces, et pour les parcelles d'arbres, elle est de 3,75 ± 1,01 espèces, soit une richesse moyenne de 3,52 ± 0,16 espèces. Ces résultats montrent que les deux types de parcelles atteignent des niveaux de richesse conformes à l'objectif de la première année, illustrant les progrès réalisés dans la réhabilitation de la Sarcelle.

Il est important de noter que l'objectif était d'atteindre une richesse de 3 à 7 espèces, avec une médiane de 5. Bien que la richesse moyenne observée soit proche de cet objectif, elle reste en dessous de la limite supérieure. Plusieurs facteurs peuvent l'expliquer, notamment la sécheresse lors de l'ensemencement, qui a probablement freiné la germination. Aussi certaines semences qui n'ont pas encore germé et pourraient le faire dans les années suivantes. De plus, la zone étant initialement dépourvue de végétation et le brassage des matériaux avant l'ensemencement a pu ralentir la colonisation végétale.

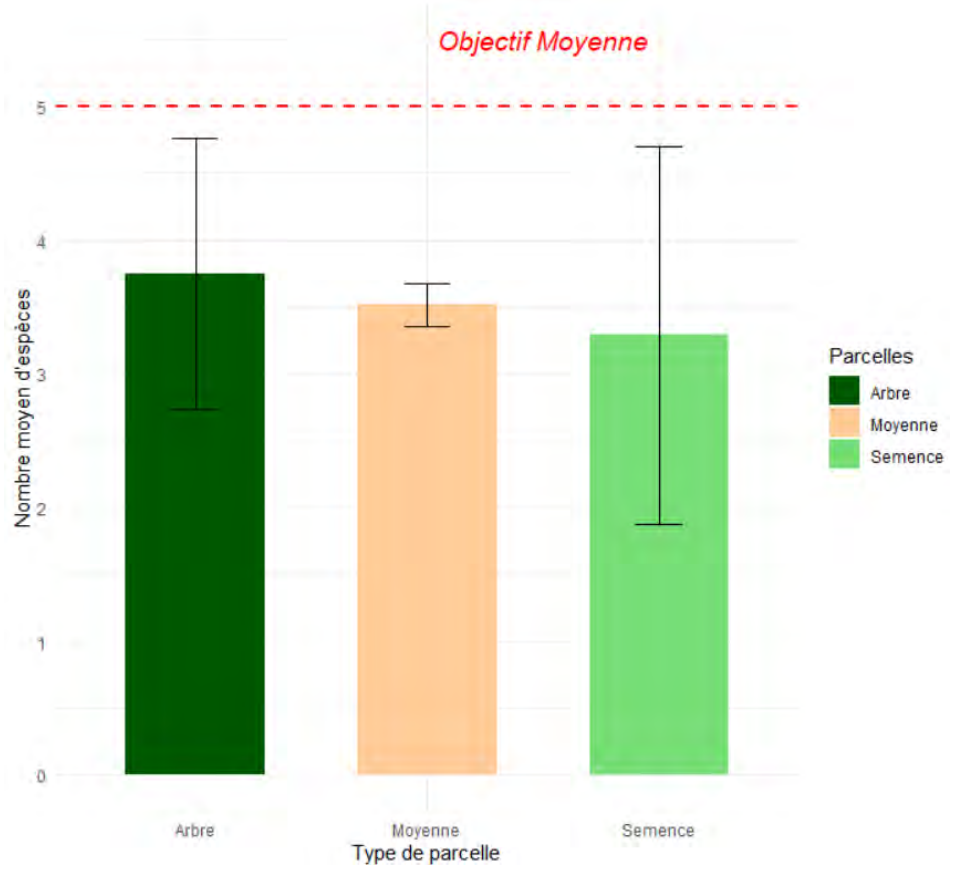


Figure 8 : Richesse moyenne des espèces par types de parcelle

3.6 Hauteur des states de végétation

La hauteur maximale des différentes strates de végétation a été étudiée puisqu'il s'agit d'une propriété à haute valeur écologique.

La strate herbacée est la strate ayant la hauteur maximale la plus haute dans presque chaque site étudié, à l'exception de la zone 2 où la strate arbustive s'y trouvant est plus haute. Il est à noter que seules les parcelles échantillonnées dans la zone 2, 3G, et le campement présentaient une strate arbustive. De plus, ce sont seulement les zones 2 et le campement qui ont une strate arborescente. Le site présentant la plus haute mesure est le campement, avec une hauteur maximale moyenne de sa strate herbacée d'environ 70 cm. La zone avec la hauteur maximale la plus basse est celle de la zone d'épuration, avec une hauteur de 26 cm (**Error! Reference source not found.**).

La faible hauteur de la strate arborescente peut être expliquée par le fait que les arbres présents dans les parcelles étaient encore très jeunes, donc forcément de faible hauteur.

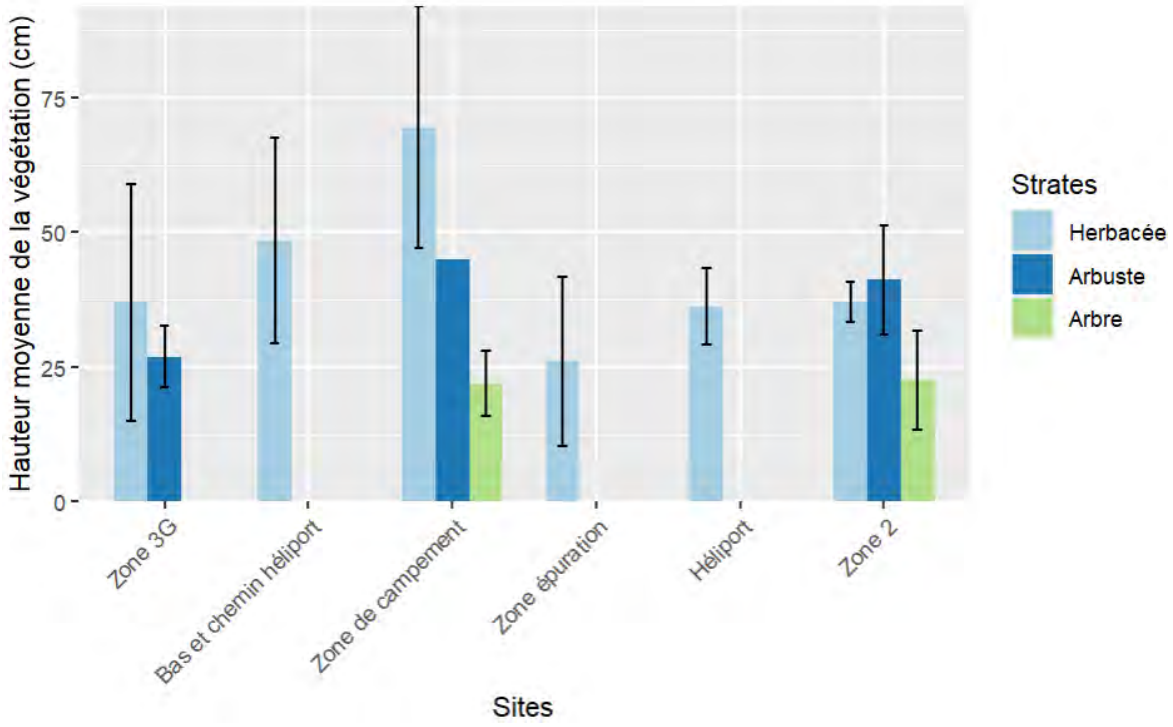


Figure 9: Hauteur maximale moyenne de la végétation (cm) pour chaque strate végétale

3.7 Indice de biodiversité de Simpson (1-D) des parcelles

L'indice de Simpson (1-D) calculé pour les parcelles de la zone de la Sarcelle est de 0,75 ± 0,06. L'indice de Simpson (1-D) reflète à la fois la richesse en espèces et leur répartition parmi les individus dans une zone donnée. Contrairement à l'indice de Shannon, qui est plus sensible aux espèces rares et à la richesse globale, l'indice de Simpson met davantage l'accent sur les espèces dominantes, en mesurant la probabilité que deux individus pris

au hasard appartiennent à la même espèce. Une valeur de 0,75 signifie qu'il existe une diversité modérée, avec une répartition relativement équilibrée des espèces, mais pas totalement uniforme.

Une valeur proche de 1 représente un niveau de diversité élevé, ce qui signifie que plusieurs espèces sont présentes et que les individus sont bien répartis entre ces espèces. Cela indique également un bon potentiel pour l'établissement d'un écosystème fonctionnel, avec un bon équilibre des espèces.

3.8 Succès de germination des espèces ensemencées

Au total, dix (10) espèces ensemencées en 2023 ont été observées sur le site de la Sarcelle. Sept (7) ont été répertoriées pour le mélange forestier et trois (3) pour les mélanges herbacés (tableau 7).

La taille des arbres présents dans les parcelles suggère que ceux-ci ont été plantés. Les pousses d'arbres issues des semences sont difficilement observables l'année suivant l'ensemencement. De plus, ces dernières ont été ensemencé dans des conditions de sécheresse. Il est donc fort probable que les semences d'arbres germent au cours des prochaines années tel que nous avons pu l'observer sur les autres sites restaurés. Il serait donc pertinent d'observer ce phénomène lors des prochains suivis.

Les individus dont le développement n'était pas assez avancé pour confirmer leur identité ont été regroupés en fonction du genre ou de la famille (par exemple : Fétuque sp.).

Tableau 7 : Espèces contenues dans les mélanges ensemencés à l'été 2023 ayant été observées lors des suivis d'établissement en 2024

	Espèce		Établissement observé en 2024
	Nom latin	Nom vernaculaire	
Forestier	*Avena sativa*	Avoine	
	Festuca spp.	Fétuque sp.	✓
	Deschampsia cespitosa	Deschampsie cespiteuse	✓
	Allium schoenoprasum	Ciboulette	
	Doellingeria umbellata	Aster à ombelles	
	Achillea millefolium	Achillée millefeuille	✓
	Solidago canadensis	Verge d'or du Canada	
	Abies balsamea	Sapin baumier	✓ (plantation)
	Picea mariana	Épinette noire	✓ (plantation)
	Pinus banksiana	Pin gris	✓ (plantation)
	Euthamia graminifolia	Verge d'or à feuilles étroites	
	Alnus viridis ssp. crispa	Aulne crispé	✓ (régénération naturelle)
	Sambucus racemosa ssp. pubens	Sureau pubescent	
	Agrostis perrenans	Agrostide pérennante	✓ (plantation)
	Thuja occidentalis	Thuya occidental	✓
	Alnus incana ssp. rugosa	Aulne rugueux	✓

	Espèce		Établissement observé en 2024
	Nom latin	Nom vernaculaire	
	Juncus tenuis	Jonc grêle	✓
Herbacées	*Lolium multiflorum*	Ivraie multiflore	✓
	Elymus trachycaulus	Élyme à chaumes rudes	✓
	Beckmannia syzigachne	Beckmannie à écailles unies	
	Bromus ciliatus	Brome cilié	
	Deschampsia cespitosa	Deschampsie cespiteuse	
	Poa alpina	Pâturin alpin	
	Poa pratensis	Pâturin des prés	
	Poa palustris	Pâturin des marais	
	Trisetum spicatum	Trisète à épi	
	Carex vulpinoidea	Carex vulpinoïde	
	Agrostis scabra	Agrostide scabre	✓
	Typha latifolia	Quenouille à larges feuilles	

4. CONCLUSION

Le suivi agronomique de l'été 2024 a permis de mesurer plusieurs indicateurs, tels que le recouvrement total, le recouvrement des principales espèces, et le taux de survie des arbres. L'établissement des boutures de saules, la hauteur des strates de végétation et le succès de germination des espèces ensemencées ont également été évalués. Les objectifs fixés dans le tableau 8 pour la première année de restauration ont été atteints pour le recouvrement total, l'indice de Shannon-Wiener (H'), l'indice de Simpson (1-D), ainsi que pour la richesse (voir Tableau 8). Seul l'objectif du nombre d'arbres/m^2 n'a pas été atteint. Cependant, comme mentionné précédemment, les conditions d'implantation particulière de l'été 2023 peuvent en être la cause.

Tableau 8 : Résultats et objectifs

Période suivant la restauration	Recouvrement total (%)	Nombre d'arbres/m²	Richesse (S)	Indice de diversité de Simpson (1-D)	Indice de diversité Shannon-Wiener (H')
Mélange d'herbacées et ligneux à dominance de conifère					
Objectif	20	4 à 10	3 - 7	0.45-0.75	1.00-3.00
1 an	29.9	1	3.52 ± 0.16	0.75 ± 0.06	2.041

5. RECOMMANDATIONS

Tel que mentionné précédemment, un suivi complet est prévu en 2026. Cependant, il est recommandé de procéder à l'évaluation sommaire du secteur de l'ancien champ d'épuration en 2025. Ces observations permettraient de valider la reprise des arbres plantés en 2024 et la reprise végétale globale du secteur. Une validation des jeunes pousses d'arbre pourrait être réalisé au même moment.

6. RÉFÉRENCES

Gagnon, A.; Fenton, N.J.; Sirois, P.; Boucher, J.-F. (2021) Plant Community Diversity at Two Reclaimed Mine Tailing Storage Facilities in Québec, Canada. Land 10: 1191. https://doi.org/10.3390/land10111191

Morin, X., Fahse, L., Scherer-Lorenzen, M., & Bugmann, H. (2011). Tree species richness promotes productivity in temperate forests through strong complementarity between species. *Ecology Letters*, *14*(12), 1211–1219. https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01691.x

Perrow, M. R., & Perrow. (2002). *Handbook of Ecological Restoration, volume 1*. Cambridge University Press.

Shannon (1948). Shannon CE. A mathematical theory of communication. Bell System Technical Journal. 27:379–423. doi: 10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x.

ViridisTerra Innovation (2023), Rapport travaux de végétalisation : tel que construit

ANNEXES

Annexe 1 : Informations provenant de ViridisTerra Innovation (2023)

Tableau 9 : Plantation effectuée à l'été 2023 des différentes espèces de boutures selon la zone du site de l'ancien campement de la Sarcelle

Espèces	**Zone 1**	**Zone 3**					
		A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Épinette noire	X	X	X	X	X	X	
Pin gris		X					X
Mélèze laricin			X	X	X	X	
Sapin baumier			X	X	X	X	
Bouleau blanc			X		X	X	
Peuplier baumier	X		X	X	X	X	
Prunus de virginie	X		X		X		X
Prunus de pensylvanie	X	X	X	X	X	X	X
Cornouiler stolonifère			X		X		
Myrique baumier	X						
Thuya occidental	X						
Fraisier	X						
Framboisier	X						

Tableau 10 : Mélanges forestier et herbacées utilisés lors des travaux effectués à l'été 2023 par Viridis Terra Innovation

Mélange	**Quantité de semences**	**Espèce**		**Statut au Québec**
	(kg/ha)	Nom latin	Nom vernaculaire	
Forestier	150	*Avena sativa*	Avoine	Introduite
	5,61	*Festuca rubra*	Fétuque rouge	Indigène
	3,70	*Deschampsia cespitosa*	Deschampsie cespiteuse	Indigène
	3,08	*Allium schoenoprasum*	Ciboulette	Indigène
	3,08	*Doellingeria umbellata*	Aster à ombelles	Indigène
	2,20	*Festuca saximontana*	Fétuque des rocheuses	Indigène
	1,23	*Achillea millefolium*	Achillée millefeuille	Indigène
	1,23	*Solidago canadensis*	Verge d'or du Canada	Indigène
	1,14	*Abies balsamea*	Sapin baumier	Indigène
	0,41	*Picea mariana*	Épinette noire	Indigène
	0,33	*Pinus banksiana*	Pin gris	Indigène

	0,31	*Euthamia graminifolia*	Verge d'or à feuilles étroites	Indigène
	0,33	*Alnus viridis ssp. crispa*	Aulne crispé	Indigène
	0,40	*Sambucus racemosa ssp. pubens*	Sureau pubescent	Indigène
	0,22	*Agrostis perrenans*	Agrostide pérennante	Indigène
	0,15	*Thuja occidentalis*	Thuya occidental	Indigène
	0,22	*Alnus incana ssp. rugosa*	Aulne rugueux	Indigène
	0,07	*Juncus tenuis*	Jonc grêle	Indigène
Herbacées	50	*Lolium multiflorum*	Ivraie multiflore	Introduite
	25,2	*Elymus trachycaulus*	Élyme à chaumes rudes	Indigène
	14,4	*Beckmannia syzigachne*	Beckmannie à écailles unies	Indigène
	14,4	*Bromus ciliatus*	Brome cilié	Indigène
	7,2	*Deschampsia cespitosa*	Deschampsie cespiteuse	Indigène
	3,2	*Poa alpina*	Pâturin alpin	Indigène
	2,5	*Poa pratensis*	Pâturin des prés	Indigène
	1,8	*Poa palustris*	Pâturin des marais	Indigène
	1,4	*Trisetum spicatum*	Trisète à épi	Indigène
	0,9	*Carex vulpinoidea*	Carex vulpinoïde	Indigène
	0,7	*Agrostis scabra*	Agrostide scabre	Indigène
	0,2	*Typha latifolia*	Quenouille à larges feuilles	Indigène

Annexe 2 : Points GPS

Figure 10: Carte de La Sarcelle avec points GPS

Tableau 11 : Points GPS et coordonnées

Point GPS	Longitude	Latitude	Zone
477	-76.66181	52.665125	1
478	-76.663596	52.665636	1
479	-76.663929	52.665639	1
480	-76.663995	52.665819	1
481	-76.66424	52.665622	1
482	-76.664587	52.665663	1
483	-76.664245	52.665817	1
484	-76.664025	52.665887	3
485	-76.663048	52.666696	3
486	-76.662832	52.666768	3
487	-76.663856	52.666197	1
488	-76.664099	52.666137	1
489	-76.6645	52.665986	2
490	-76.664496	52.666068	2
491	.-76.664496	52.666044	2
492	-76.665035	52.664991	1
493	-76.665404	52.664786	1
494	-76.664952	52.664392	1
495	-76.66495	52.664337	1
496	-76.665047	52.665649	3
497	-76.66511	52.665688	3
498	-76.66512	52.665662	3
3B	-76.663253	52.666388	3
3D	-76.662876	52.665641	3
3E	-76.661393	52.665173	3
TRANCHEE	76.664143	52.665841	1
CAMP	-76.663574	52.665635	1
CAMP2	-76.664244	52.6656	1
PONC 1	-76.662483	52.665319	1
PONC 2	-76.66442	52.665227	1
CH EPUR	-76.664874	52.665019	1

Annexe N. Méthode d'évaluation des gains de qualité dans les sites de compensation

FME conseil

Méthode d’évaluation des gains de qualité dans les sites de compensation

Rapport présenté à la mine Éléonore, propriété de Newmont

31/01/2025

Rapport : Méthode d'évaluation des gains de qualité dans les sites de compensation

Mise à jour de VTI 2023 - Version finale | 31-01-2025

Préparé par :_____

Sarah Martin

Stagiaire en restauration écologique

Préparé par :_____

Marie Desrosiers

Ing.

Approuvé par : _____

Alexandre Couturier Dubé

Ing.

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES I

LISTE DES FIGURES II

LISTE DES TABLEAUX II

1. MISE EN CONTEXTE 1

2. REVUE DES DOCUMENTS FOURNIS PAR LA MINE ÉLÉONORE 2

3. ÉVALUATION DE LA QUALITÉ-HECTARE 3

3.1 CHOIX DES ÉCOSYSTÈMES DE RÉFÉRENCE ET DU SITE DE COMPARAISON 4

3.2 INDICATEURS SÉLECTIONNÉS 5

3.2.1 Composition spécifique 6

3.2.2 Structure 13

3.2.3 Fonction 16

3.3 MÉTHODE DE CALCUL DE LA QUALITÉ-HECTARE ET DES GAINS EN QUALITÉ 20

3.3.1 Calcul par échelle continue 20

3.3.2 Calcul par échelle continue inverse 22

3.3.3 Calcul par catégorisation 23

3.3.4 Calcul de la Qualité-hectare 23

4. PROGRAMME DE SUIVI, PROTOCOLES POUR LA MESURE DES INDICATEURS PERMETTANT L'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ-HECTARE 30

4.1 PROGRAMME DE SUIVI RECOMMANDÉ 30

4.2 PROTOCOLE DE MESURE DES INDICATEURS DANS LES SITES À ÉVALUER 31

5. RÉFÉRENCES 34

6. ANNEXES 35

6.1 ANNEXE 1 : CARTE DES SECTEURS À RESTAURER AFFECTÉS PAR LES ACTIVITÉS DE LA MINE ÉLÉONORE 35

6.2 ANNEXE 2 : LISTE DES ESPÈCES CULTURELLES 40

6.3 ANNEXE 3 : PROTOCOLE DE MESURE DES INDICATEURS DANS LES SITES À ÉVALUER 41

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation des écosystèmes de référence et de comparaison inventoriés. 5

Figure 2 : Carte démontrant les limites des feuillets cartographiques 33B et 33C par rapport à la route d'accès de la mine Éléonore ainsi que le site minier 10

Figure 3 : Milieux naturels comptabilisés à moins de 5 km de la route d'accès et de la mine Éléonore, excluant les données du feuillet 33B 11

Figure 4 : Schéma d'une placette et de ces parcelles ainsi que les différents indicateurs pouvant être calculés à partir des données provenant de la placette et chaque type de parcelle 33

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Gains estimés de qualité pour chacun des types de sites à restaurer à la mine (Limoges 2019). 3

Tableau 2 : Valeur de référence et de comparaison pour l'indicateur de richesse floristique vasculaire indigène dans les écosystèmes de références et de comparaison évalués 6

Tableau 3 : Valeur de référence et de l'indicateur d'indice de Shannon floristique vasculaire dans les écosystèmes de références et de comparaison évalués 7

Tableau 4 : Valeur de référence et de l'indicateur de recouvrement du sol par des espèces végétales vasculaires, vivantes et non-indigènes pour les écosystèmes de référence et de comparaison évalués . 9

Tableau 5 : Indice de pondération et définition des différentes catégories de milieux naturels pouvant être retrouvés à moins de 5 km de la route d'accès à la mine Éléonore et la proportion qu'ils y occupent 12

Tableau 6 : Valeur de référence et de l'indicateur de fermeture du couvert dans les écosystèmes de références et de comparaison évalués 13

Tableau 7 : Valeur de référence et de l'indicateur d'hauteur du plus grand arbre ou arbuste dans les écosystèmes de références et de comparaison évalués 14

Tableau 8 : Valeur de référence et de l'indicateur de recouvrement du sol par des végétaux vasculaires, vivants et indigènes dans les écosystèmes de références et de comparaison évalués 14

Tableau 9 : Valeur de référence et de l'indicateur de surface terrière des gaulis et des arbres matures dans les écosystèmes de références et de comparaison évalués 15

Tableau 10 : Valeur de référence et de l'indicateur de volume de bois mort sur pied et en contact avec le sol dans les écosystèmes de références et de comparaison évalués 16

Tableau 11 : Catégories de compaction du sol d'un site selon Duiker 2022, adapté de Murdock et al. 1995, et la valeur relative associée 17

Tableau 12 : Valeur de référence et de l'indicateur d'abondance de la régénération forestière dans les écosystèmes de références et de comparaison évalués 18

Tableau 13 : Valeur de référence et de l'indicateur de richesse floristique des espèces culturelles dans les écosystèmes de références et de comparaison évalués 19

Tableau 14 : Valeur de référence et de l'indicateur de diversité fonctionnelle dans les écosystèmes de références et de comparaison évalués 20

Tableau 15 : Définition des valeurs relatives maximales et minimales et méthode de calcul à appliquer pour chaque indicateur à mesurer sur les sites restaurés de la mine Éléonore 24

Tableau 16 : Calcul de l'indice de qualité de la restauration en aulnaie évaluée en 2023 par Viridis Terra Innovations 26

Tableau 17 : Exemples de calculs d'indice de qualité faits à partir d'estimations de la valeur absolue et relative de chaque indicateur dans un jeune aménagement mixte (trois ans après la restauration) ainsi que dans un aménagement mixte 10 ans après la restauration 28

Tableau 18 : Années de suivi recommandées pour les sites restaurés ou en cours de restauration de la mine Éléonore en date de novembre 2023 31

Tableau 19 : Nombre de placettes à mettre en place en fonction de la superficie du site restauré à inventorier 32

Tableau 20 : Liste des espèces floristiques traditionnelles utilisées dans les communautés cries de la Baie James consultées par Golder Associés (2010). 40

1. MISE EN CONTEXTE

La mise en place de projets d'exploitation de ressources naturelles dans le nord du Québec affecte les écosystèmes présents via, par exemple, la construction d'infrastructures, le déboisement, le décapage et, bien évidemment, l'exploitation des ressources elles-mêmes. Lors de sa construction et de son exploitation, la Mine Éléonore, une filiale de Newmont Corporation, a empiété sur des milieux humides. Une des conditions incluses dans les certificats d'autorisations délivrés pour les projets de la mine était donc de mettre en œuvre un plan de compensation pour la perte de ces milieux humides. Effectivement, ce type d'écosystème a une grande importance écologique, ayant un potentiel élevé d'abriter des espèces végétales ou fauniques à statut. De plus, plusieurs services écologiques sont rendus par les milieux humides, dont la filtration de polluants et de sédiments, la régulation du régime hydrique, la séquestration du carbone, l'effet brise-vent et la qualité du paysage. Telle que planifiée et débutée, leur compensation permettra de créer des milieux ayant une valeur écologique ajoutée, sans nécessairement recréer de nouveaux milieux humides. La valeur écologique peut être évaluée sous forme de gains de biodiversité, ce qui permet de quantifier la compensation pour la perte du milieu humide.

La mine Éléonore est située à Eeyou Istchee dans la région de la Baie-James, dans le Nord-du-Québec, à 800 kilomètres au nord de Montréal sur le 52e parallèle. La production commerciale d'or a débuté en avril 2015.

Le site se situe dans la zone de la pessière noire à mousse. De façon générale, dans cette région, l'épinette noire domine le paysage. Les feuillus, moins présents et clairsemés, sont représentés principalement par les bouleaux blancs, ensuite par les peupliers faux-trembles et plus rarement par les peupliers baumiers. Les mousses hypnacées et les éricacées sont présentes en sous-bois et les espèces herbacées sont plutôt rare. Les milieux humides occupent dans cette région 18,2 % de la superficie du territoire (Pellerin et Poulin 2013).

En vertu des lois et règlements auxquels la mine est assujettie, un plan de fermeture et de restauration minière a été constitué. Actuellement, le plan est tel que la majorité des infrastructures de la mine ne pourront être restaurées qu'à la fin de la vie de celle-ci. En vue d'évaluer les projets de restauration déjà mis en place et à réaliser au cours des prochaines années, la mine Éléonore désire déterminer si ceux-ci compensent la quantité de Qualité-hectares des milieux humides affectés par la construction et l'exploitation de la mine.

Le présent rapport permet donc d'étayer les informations contenues dans les documents fournis par la mine Éléonore, de déterminer la méthode d'évaluation de la Qualité-hectare des sites restaurés et de détailler le programme de suivi suggéré.

2. REVUE DES DOCUMENTS FOURNIS PAR LA MINE ÉLÉONORE

Le plan de compensation pour les milieux humides de la mine Éléonore a utilisé la Qualité-hectare (QH) afin de quantifier l'impact résiduel de la perte des milieux humides (Limoges 2019). La QH a été calculée en multipliant l'indice de qualité des milieux humides avant le début du projet minier, compris entre 0 et 1, par la superficie en ha qu'occupaient ces écosystèmes. Par la suite, l'impact résiduel a été calculé en soustrayant à la QH mesurée avant le début du projet celle mesurée après la réalisation du projet. À l'aide de cette méthode, l'impact résiduel a été estimé à 58 QH (Limoges 2019).

Les gains possibles en termes de QH ont été estimés lors de la rédaction du plan de compensation final (Limoges 2019), et un résumé est présenté dans le Tableau 1. De plus, une carte détaillée des zones à restaurer sur le site de la Mine Éléonore est présente à l'Annexe 1. Le gain de qualité mentionné fait référence à la qualité supplémentaire amenée par l'utilisation d'une méthode de restauration écologique à valeur ajoutée en comparaison avec des travaux représentant le minimum légal exigé par le MRNF, soit une restauration par ensemencement d'un mélange de semences non exclusivement indigène permettant le maintien d'un couvert végétal. La qualité de ce type de restauration a été évaluée 7 ans après les travaux, soit à l'été 2024, avec la méthode décrite dans la section 3, qui sera aussi appliquée aux sites restaurés à évaluer. La qualité mesurée avait une valeur correspondant à 0,34 (section 3.3.4). Idéalement, celle-ci devrait être réévaluée 10 ans après les travaux (2027) afin de se coller aux exigences du ministère pour le suivi des sites restaurés (voir section 4.1). Toute valeur de qualité supérieure à celle-ci représente donc un gain permettant de compenser l'impact résiduel de 58 QH.

Tableau 1 : Gains estimés de qualité pour chacun des types de sites à restaurer à la mine (Limoges 2019).

Type de site	Superficie potentielle à restaurer (ha)	Gain de qualité potentiel (Q)	Compensation potentielle (QH)
Sablières	69,3	0,3	**20,8**
Carrières	37	0,3	**11,1**
Segments de route	7,3	0,3	**2,2**
Parc à résidus	86	0,2	**17,2**
Aire industrielle	189	0,3	**56,7**
QH totale			**108**

À titre indicatif, une seconde comparaison sera effectuée avec la méthode de restauration en aulnaie, c'est-à-dire la méthode qui est généralement utilisée dans la région. La restauration en aulnaie est utilisée dans sur sol généralement pauvre, dans le but que les aulnes fixent de l'azote dans le sol, promouvant l'implantation naturelle d'autres espèces quelques années après les travaux (Roy et al. 2007). Ce type de restauration surpasse ce qui est minimalement exigé par la loi pour la restauration de sites miniers (DRSM 2022). Dans le plan de compensation, il a été estimé qu'une restauration en aulnaie 5 ans après les travaux correspond à une qualité d'environ 0,4 (Limoges 2019). Cependant, celle-ci a été réévaluée 10 ans après les travaux avec la méthode décrite dans la section 3, qui sera aussi appliquée aux sites restaurés à évaluer. La qualité alors mesurée avait une valeur correspondant à 0,5 (section 3.3.4).

Lors de la publication du présent rapport, la mine Éléonore est toujours en opération. Il est donc possible que les superficies potentielles soient modifiées au fil du temps. Des travaux de restauration ont aussi déjà eu lieu, principalement sur des sablières ainsi que des tronçons de route. Bien que la section suivante se concentre sur les aires déjà restaurées, la méthode détaillée pourra être appliquée sur tous les sites restaurés avec une méthode de restauration écologique à valeur ajoutée visant la mise en place d'un couvert forestier à long terme.

3. Évaluation de la Qualité-Hectare

Comme mentionné plus haut, la QH est calculée en multipliant l'indice de qualité d'un milieu, compris entre 0 et 1, par la superficie en ha qu'il occupe. L'indice de qualité d'un milieu est déterminé en évaluant

la valeur absolue d'indicateurs, dont la valeur relative est par la suite aussi gradée entre 0 et 1. Afin de pouvoir effectuer le calcul de valeur relative, la valeur maximale que peut atteindre un indicateur doit être déterminée en fonction d'un écosystème de référence, c'est-à-dire un écosystème qui représente ce que devraient devenir les sites restaurés à maturité. La section qui suit détaillera donc notre processus de sélection des écosystèmes de référence et des indicateurs, ainsi que la méthode de calcul à appliquer afin d'obtenir la QH ainsi que les gains en qualité.

3.1 Choix des écosystèmes de référence et du site de comparaison

Afin de sélectionner les sites de références, nous nous sommes basés sur les données cartographiques disponibles pour la région. Des cartes provenant du gouvernement du Québec, soit celles des dépôts de surface et du programme d'inventaire écoforestier nordique, ont été utilisées. Nous avons ainsi déterminé que le principal type de dépôts de surface se situant sur les sites qui ont été restaurés sur sol minéral naturel et que le type de dépôt utilisé lors des opérations de remblayage est principalement de type glaciaire. Par la suite, en fonction des espèces ensemencées et plantées, nous avons déterminé la composition du couvert qui se développerait à maturité. Deux combinaisons de dépôts de surface et de couvert ont donc été observées :

- Peuplement mixte sur dépôts glaciaires;
- Peuplement résineux sur dépôts glaciaires.

Nous avons sélectionné puis inventorié quatre écosystèmes matures présentant ces mêmes caractéristiques en tant qu'écosystèmes de référence, soit deux par catégorie mentionnée plus haut. De plus, deux écosystèmes de comparaison ont été inventoriés, soit un site restauré en aulnaie par Hydro-Québec il y a une dizaine d'années et des secteurs hydroensemencés sur le site de la mine il y a 7 ans. Ces types de restauration permettent d'implanter de la végétation facilement sous la forme d'une arbustaie ou de lande herbacée, mais avec moins voire peu de valeur ajoutée en termes de biodiversité, de faune, de forêt et d'importance culturelle. En déduisant la qualité des secteurs hydroensemencés à celle des sites restaurés à la mine Éléonore, il sera possible de calculer le gain en qualité de ces aménagements à valeur ajoutée. La quantification de la qualité de la restauration de l'aulnaie est plutôt à titre comparatif, puisqu'il s'agit d'une méthode de commune dans la région, avec plus de valeur ajoutée (fixation de l'azote, amélioration des qualités du sol, espèces indigènes, etc.) que l'hydroensemencement d'herbacées. La localisation des sites inventoriés comme écosystèmes de référence et de comparaison est présentée à la Figure 1.

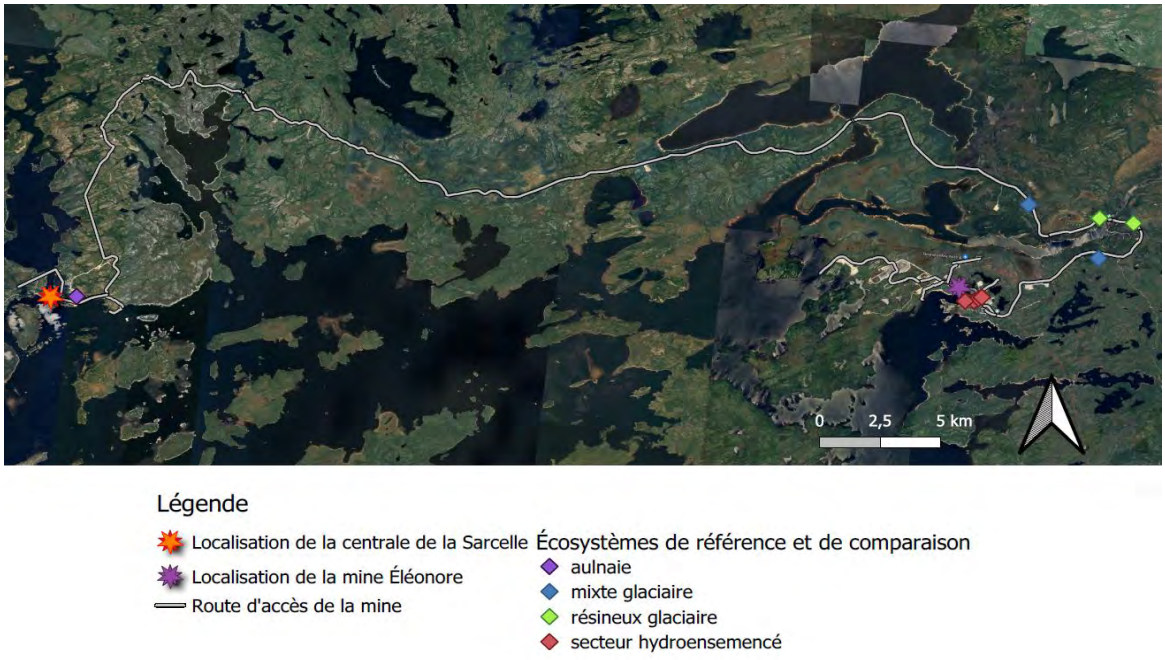


Figure 1 : Localisation des écosystèmes de référence et de comparaison inventoriés.

3.2 INDICATEURS SÉLECTIONNÉS

La mesure de différents indicateurs sur les sites restaurés et végétalisés permet de quantifier l'indice de qualité de ces derniers en les comparant avec les valeurs de ces indicateurs mesurées dans les écosystèmes de référence. Des indicateurs caractérisant trois aspects des écosystèmes ont été sélectionnés : composition spécifique, structure et fonction.

Il est à noter que la mine Éléonore effectuera dans un autre contexte des suivis fauniques, expliquant l'absence d'indicateur relatif à la faune dans l'évaluation de la QH. Cependant, tout indice de présence d'espèces fauniques a été et doit être noté lors des inventaires effectués dans le cadre de l'évaluation de la QH. De plus, lors de la mesure des indicateurs sur un site restauré, une tournée complète du site doit être effectuée afin de déterminer si des trouées de végétation sont présentes. Cette évaluation permet de déterminer si globalement de la végétation est présente sur l'ensemble du site à une densité suffisante pour être considérée comme restaurée selon le *Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec* (DRSM 2022).

Le protocole détaillant toutes les mesures à effectuer sur un site en évaluation est présenté à l'Annexe 3.

3.2.1 COMPOSITION SPÉCIFIQUE

Richesse floristique vasculaire indigène

L'évaluation de la richesse floristique vasculaire indigène nous permet de connaître le nombre d'espèces répondant à ces critères présentes sur les sites restaurés. Cet indicateur inclut autant les espèces indigènes qui se sont implantées à la suite de l'ensemencement et de la plantation que par régénération naturelle. Les espèces non indigènes n'ont pas été compatibilité dans le calcul de la richesse puisque l'implantation de telles espèces sur les sites restaurés n'est pas souhaitable. De plus, à des fins de simplification des inventaires, les espèces invasculaires n'ont pas été comptabilisées. La présence de mousses et de lichens est cependant comptabilisée dans le cadre d'un autre indicateur qui sera détaillé plus loin dans ce rapport.

La valeur de référence correspondant à un écosystème intègre ou mature pour les peuplements résineux et mixtes matures ainsi que la valeur de l'indicateur pour l'écosystème de comparaison sont présentées dans le Tableau 2. Pour cet indicateur ainsi que tous les suivants, la valeur de référence correspond à la valeur moyenne mesurée sur les deux sites inventoriés par type d'écosystème, soit forêt mixte mature ou forêt résineuse mature.

Tableau 2 : Valeur de référence et de comparaison pour l'indicateur de richesse floristique vasculaire indigène dans les écosystèmes de références et de comparaison évalués

Écosystème de référence ou de comparaison	Valeur de référence ou de l'indicateur de la richesse des vasculaires indigènes (nombre d'espèces moyen dans une placette de 200 m^2)
Forêt mixte mature	8,25
Forêt résineuse mature	7,5
Aulnaie	7,5
Hydroensemencement	2,4

Indice de Shannon floristique vasculaire

L'indice de Shannon se calcule à partir des données récoltées pour la richesse, mais en y ajoutant l'abondance des individus de chaque espèce. Cela permet de quantifier la diversité spécifique en prenant aussi en considération l'équitabilité spécifique. L'équitabilité spécifique est la répartition des individus au sein des espèces. Nous quantifions donc l'hétérogénéité de la biodiversité des sites végétalisés. L'indice de Shannon se calcule comme suit :

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \, log_2 \, p_i$$

Où :

H' correspond à l'indice de Shannon

i correspond à une espèce du site inventorié

S correspond à la richesse spécifique

p_i correspond à la proportion d'une espèce *i* par rapport au nombre total d'individus (N) dans le site inventorié, qui se calcule de la manière suivante :

$$p(i) = n_i/N$$

Où n_i est le nombre d'individus pour l'espèce *i* et N est le nombre d'individus total, toutes espèces confondues.

Nous cherchons à obtenir des milieux avec un indice de Shannon élevé, et donc une hétérogénéité élevée. Toutes les espèces floristiques vasculaires relevées lors des inventaires sont utilisées pour ce calcul.

La valeur de référence pour les peuplements résineux et mixtes matures ainsi que la valeur de l'indicateur pour l'écosystème de comparaison sont présentées dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Valeur de référence et de l'indicateur d'indice de Shannon floristique vasculaire dans les écosystèmes de références et de comparaison évalués

Écosystème de référence ou de comparaison	**Valeur de référence ou de l'indicateur de l'indice de Shannon des vasculaires indigènes**
Forêt mixte mature	0,70
Forêt résineuse mature	0,67
Aulnaie	0,61
Hydroensemencement	0,54

Recouvrement du sol par des espèces végétales vasculaires, vivantes et non indigènes

Le recouvrement occupé par des espèces végétales vasculaires, vivantes et non indigènes au Québec a été évalué, nous permettant de déterminer si ces espèces sont prépondérantes sur les sites restaurés. Dans la définition d'espèces non indigènes, nous incluons tant les espèces exotiques, les espèces introduites que les espèces naturalisées. Des espèces non indigènes ont déjà été observées à la mine Éléonore et pourraient donc facilement s'implanter sur les sites restaurés. Les espèces connues comme étant présentes dans les environs sont les suivantes :

- Le mélampyre des prés (*Melampyrum pratense*);
- La marguerite blanche (*Leucanthemum vulgare*);
- Le lotier corniculé (*Lotus corniculatus*);
- La gesse des prés (*Lathyrus pratensis*);
- La fléole des prés (*Phleum pratense*);
- L'épervière des prés (*Pilosella caespitosa*);
- La renoncule âcre (*Ranunculus acris*);
- La petite oseille (*Rumex acetosella*);
- Le silène enflé (*Silene vulgaris*);
- La tanaisie vulgaire (*Tanacetum vulgaris*);
- Le trèfle blanc (*Trifolium repens*);
- Le trèfle rouge (*Trifolium pratense*);
- Le trèfle jaune (*Trifolium campestre*);
- La vesce jargeau (*Vicia cracca*);
- Le pissenlit (*Taraxacum* sp.);
- Le chénopode (*Chenopodium* sp.).

Il n'est cependant pas impossible que des espèces non indigènes exclues de cette liste soient observées lors des inventaires.

La valeur de référence pour les peuplements résineux et mixtes matures ainsi que la valeur de l'indicateur pour l'écosystème de comparaison sont présentées dans le Tableau 4. Il est à noter que cinq individus de petite taille de mélampyre des prés ont été observés dans un des écosystèmes de forêt résineuse mature inventoriés, expliquant le 0,31 % de recouvrement. Aucun autre individu n'a été observé dans ce peuplement, donc la présence du mélampyre peut donc être considérée comme très marginale.

Tableau 4 : Valeur de référence et de l'indicateur de recouvrement du sol par des espèces végétales vasculaires, vivantes et non-indigènes pour les écosystèmes de référence et de comparaison évalués

Écosystème de référence ou de comparaison	Valeur de référence ou de l'indicateur du recouvrement des espèces vasculaires, vivantes et non indigènes (%)
Forêt mixte mature	0,0
Forêt résineuse mature	0,31
Aulnaie	1,25
Hydroensemencement	32,7

Représentativité à l'échelle du paysage

La représentativité d'un type de milieu créé par la restauration sera évaluée en fonction des types de milieux naturels présents à proximité de la mine Éléonore. Il est attendu que les secteurs restaurés se fondent dans le paysage naturel, et donc doivent présenter des caractéristiques propres aux milieux naturels les plus prépondérants dans le paysage. Pour quantifier quels types de milieux naturels sont les plus présents à proximité de la mine Éléonore, nous avons utilisé les données écoforestières provenant du Projet d'inventaire écoforestier nordique (PIEN; Gouvernement du Québec 2023). Le PIEN est un programme d'inventaire par image satellitaire qui a été réalisé entre 2005 et 2009. Celui-ci a permis de cartographie la végétation entre le 50e et le 53e parallèle au Québec. En utilisant ces cartes, nous avons calculé la proportion occupée par chaque type de milieux naturels présents à moins de 5 km de la route d'accès de la mine ainsi que de la mine elle-même. Seuls les milieux naturels présents dans les limites du feuillet cartographique 33C ont été comptabilisés, puisque les milieux naturels ont été catégorisés différemment dans le feuillet 33B qui nous a été fourni. Les catégories étant plus généralisées dans le feuillet 33B et vu la faible proportion de la route d'accès qui est superposée à ce feuillet (figure 2), nous avons préféré utiliser les données du feuillet 33C seulement.

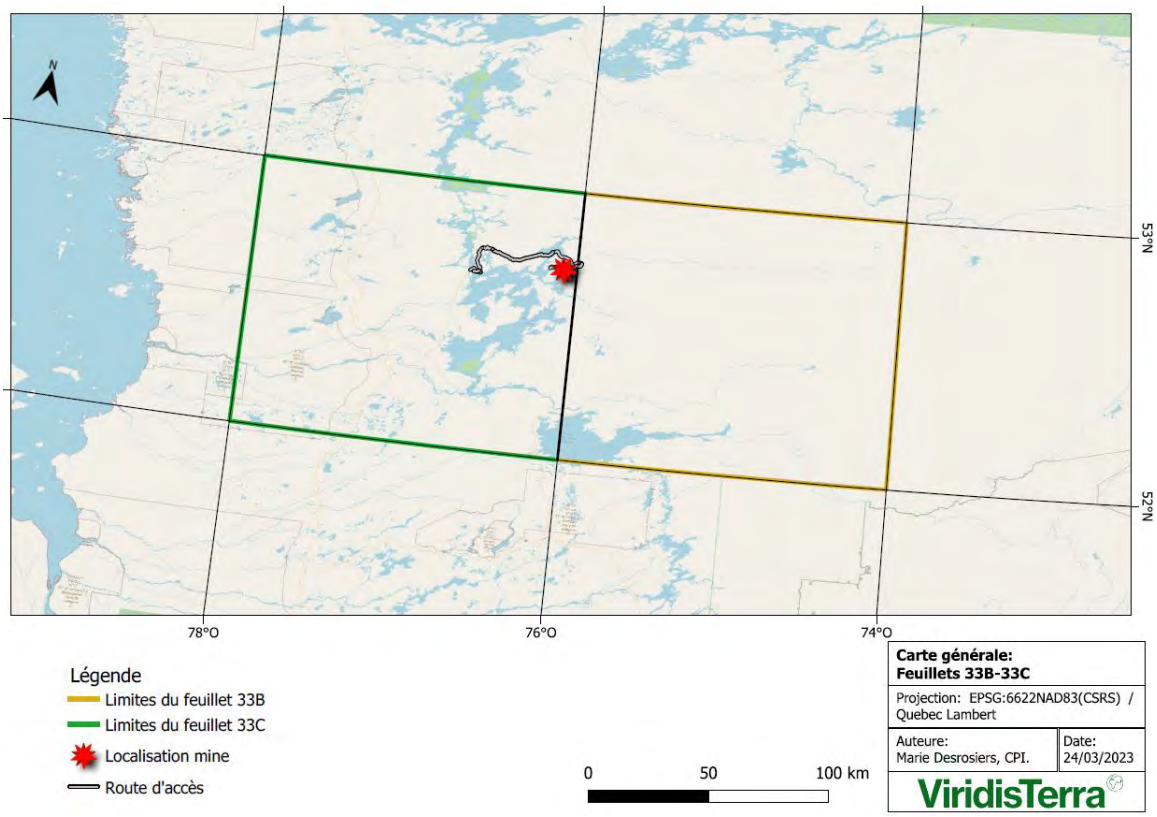


Figure 2 : Carte démontrant les limites des feuillets cartographiques 33B et 33C par rapport à la route d'accès de la mine Éléonore ainsi que le site minier

Il est possible de visualiser les milieux naturels qui ont été comptabilisés dans le calcul de cet indicateur sur la Figure 3. La description, la proportion et la valeur de l'indice de pondération des différents milieux naturels présents à proximité de la mine Éléonore sont décrites dans le Tableau 5. Nous présentons un indice de pondération puisque la valeur relative de l'indicateur sera issue d'une moyenne pondérée des différents milieux naturels présents sur un site restauré. Par exemple, si un site restauré présente sur 20 % de sa superficie un affleurement rocheux et sur 80 % un peuplement forestier, la valeur de l'indicateur serait de 0,8 (20 % * 0 + 80 % * 1 = 0,8). Il est à noter que pour être comptabilisé dans le calcul de la valeur relative de l'indicateur, un milieu naturel devra occuper au moins 20% de la superficie d'un site.

Il est à noter qu'à des fins de simplification, nous avons regroupé certaines catégories de milieu naturel ensemble, soit les classes d'âges de peuplement (régénération, jeune et mature), les landes (à lichens et herbacées), ainsi que les affleurements rocheux et les zones dénudées.

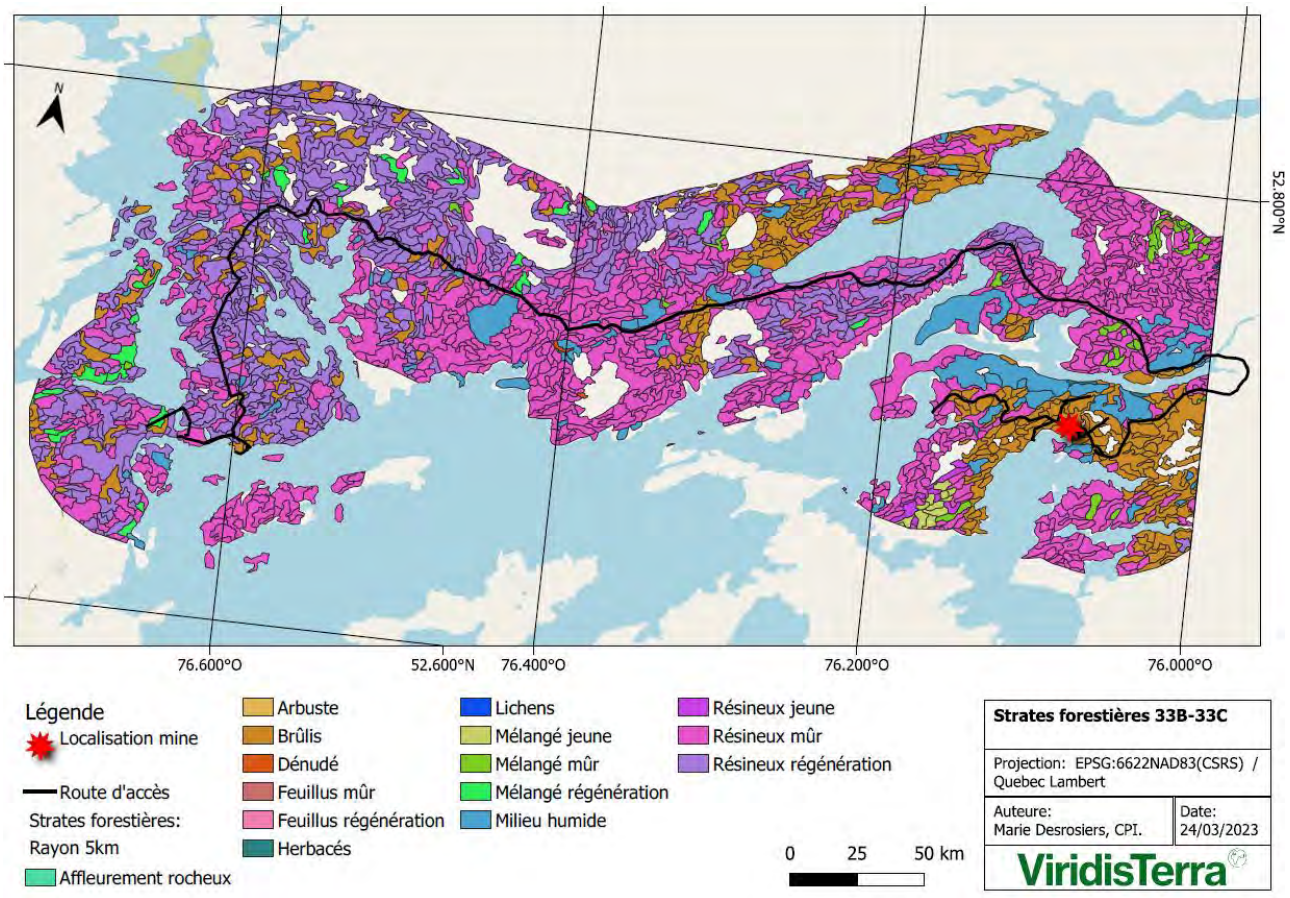


Figure 3 : Milieux naturels comptabilisés à moins de 5 km de la route d'accès et de la mine Éléonore, excluant les données du feuillet 33B

Tableau 5 : Indice de pondération et définition des différentes catégories de milieux naturels pouvant être retrouvés à moins de 5 km de la route d'accès à la mine Éléonore et la proportion qu'ils y occupent

Catégorie	Définition	Proportion de la superficie occupée à moins de 5 km de la mine et de sa route d'accès	Indice de pondération
Peuplement résineux	Peuplement forestier pouvant être en régénération, jeune ou mature, où les résineux occupent plus de 75 % de la surface terrière. Pour être considéré comme un peuplement forestier, au moins 10% de la superficie du milieu doit être occupée par des arbres.	75,19 %	1
Brûlis	Au moins 25% de la superficie est occupée par des arbres brûlés.	15,76 %	0,8
Milieu humide	Classe générique incluant tous les types de tourbières et les marais. Les tourbières sont des zones humides caractérisées par des dépôts de tourbe au sol. Les marais sont des herbaçaies ou des arbustaies sous l'influence tidale ou submergées lors des hautes eaux printanières. Sans potentiel forestier, c'est-à-dire que les arbres occupent moins de 10 % de la superficie du milieu, à moins qu'il s'agisse d'une tourbière boisée.	5,95 %	0,8
Peuplement mixte	Peuplement forestier pouvant être en régénération, jeune ou mature, où les résineux occupent entre 25 % et 75 % de la surface terrière. Pour être considéré comme un peuplement forestier, au moins 10% de la superficie du milieu doit être occupée par des arbres.	2,81 %	0,8
Peuplement feuillu	Peuplement forestier pouvant être en régénération, jeune ou mature, où les résineux occupent moins de 25 % de la surface terrière. Pour être considéré comme un peuplement forestier, au moins 10% de la superficie du milieu doit être occupée par des arbres.	0,13 %	0,6
Lande	Soit : 1. Lande herbacée sur au moins un tiers de la superficie. Sans potentiel forestier, c'est-à-dire que les arbres d'espèces forestières occupent moins de 10 % de la superficie du milieu. Ou 2. Lande à lichens sur au moins un tiers de la superficie. Sans potentiel forestier, c'est-à-dire que les arbres d'espèces forestières occupent moins de 10 % de la superficie du milieu.	0,08 %	0,4
Arbustes	Aulnaie ou saulaie sur au moins un tiers de la superficie du peuplement. Ces arbustaies ne sont pas sous l'influence tidale ou submergées lors des hautes eaux printanières, sans quoi il s'agirait d'un milieu humide. Sans potentiel forestier, c'est-à-dire que les arbres occupent moins de 10 % de la superficie du milieu.	0,05 %	0,2
Affleurement rocheux et surface dénudée	Soit : 1. Milieu où le substrat est un ensemble de roches non séparées du sol, mis à nu par l'érosion naturelle ou des activités anthropiques. De la végétation peut être présente, mais couvre moins de 20% de la superficie du milieu. Ou 2. Sable, plages ou autres surfaces non végétatives. De la végétation peut être présente, mais couvre moins de 20% de la superficie du milieu.	0,04 %	0

3.2.2 STRUCTURE

Fermeture du couvert

Le couvert forestier est un « écran plus ou moins continu de branches et de feuillage formé par l'ensemble des cimes des arbres d'un peuplement » (Gouvernement du Canada 2020). La fermeture du couvert est une caractéristique importante d'un milieu forestier, puisqu'elle permet de caractériser à quel point l'écran créé par les arbres est important, et donc inversement d'avoir un indice de la quantité de lumière qui atteint le sol. Cette dernière influence directement la composition et la densité du sous-couvert, incluant la régénération forestière.

La valeur de référence de cet indicateur pour les peuplements résineux et mixtes matures ainsi que la valeur de l'indicateur pour l'écosystème de comparaison sont présentées dans le Tableau 6.

Tableau 6 : Valeur de référence et de l'indicateur de fermeture du couvert dans les écosystèmes de références et de comparaison évalués

Écosystème de référence ou de comparaison	Valeur de référence ou de l'indicateur pour la fermeture du couvert (%)
Forêt mixte mature	70,6
Forêt résineuse mature	63,4
Aulnaie	49,25
Hydroensemencement	0,0

Hauteur du plus grand arbre ou arbuste

La hauteur du plus grand arbre ou arbuste est une variable indicatrice du développement des espèces ligneuses dans un milieu donné et, en comparant des sites ayant des caractéristiques similaires (climat, type de sol, composition du peuplement, etc.), peut être un indicateur de la maturité d'un peuplement. Sur des sites où les caractéristiques ne sont pas similaires, des arbres et arbustes plus hauts peuvent être un indicateur de meilleures conditions de croissance.

La valeur de référence pour les peuplements résineux et mixtes matures ainsi que la valeur de l'indicateur pour l'écosystème de comparaison sont présentées dans le Tableau 7.

Tableau 7 : Valeur de référence et de l'indicateur d'hauteur du plus grand arbre ou arbuste dans les écosystèmes de références et de comparaison évalués

Écosystème de référence ou de comparaison	Valeur de référence ou de l'indicateur de la hauteur moyenne du plus grand arbre ou arbuste (m)
Forêt mixte mature	15,4
Forêt résineuse mature	13,0
Aulnaie	2,9
Hydroensemencement	1,1

Recouvrement du sol par des végétaux vasculaires, vivants et indigènes

Le recouvrement occupé par des espèces végétales vasculaires, vivantes et indigènes au Québec sera évalué, nous permettant de déterminer si ces espèces sont prépondérantes sur les sites restaurés. Dans la définition d'espèces indigènes au Québec, nous excluons tant les espèces exotiques, les espèces introduites que les espèces naturalisées. Cet indicateur nous permet aussi de quantifier l'abondance de la végétation sous-couvert. Cela inclue les espèces d'épilobe et de fétuque rouge observés.

La valeur de référence pour les peuplements résineux et mixtes matures ainsi que la valeur de l'indicateur pour l'écosystème de comparaison sont présentées dans le Tableau 8.

Tableau 8 : Valeur de référence et de l'indicateur de recouvrement du sol par des végétaux vasculaires, vivants et indigènes dans les écosystèmes de références et de comparaison évalués

Écosystème de référence ou de comparaison	Valeur de référence ou de l'indicateur du recouvrement moyen du sol par des végétaux vasculaires, vivants et indigènes (%)
Forêt mixte mature	40,6
Forêt résineuse mature	48,1
Aulnaie	22,5
Hydroensemencement	67,3

Surface terrière des gaulis et des arbres matures

La surface terrière des gaulis (excluant les espèces arbustives comme le saule et l'aulne) et des arbres matures représente la somme des superficies de la section transversale des tiges, à hauteur de poitrine (Gouvernement du Canada 2020). Cet indicateur permet de quantifier la densité d'un peuplement.

La valeur de référence pour les peuplements résineux et mixtes matures ainsi que la valeur de l'indicateur pour l'écosystème de comparaison sont présentées dans le Tableau 9.

Tableau 9 : Valeur de référence et de l'indicateur de surface terrière des gaulis et des arbres matures dans les écosystèmes de références et de comparaison évalués

Écosystème de référence ou de comparaison	Valeur de référence ou de l'indicateur de la surface terrière moyenne (m^2/200 m^2)
Forêt mixte mature	11,8
Forêt résineuse mature	5,4
Aulnaie	0,0
Hydroensemencement	0,0

Volume de bois mort sur pied et en contact avec le sol

Le bois mort tant sur pied qu'au sol, est un élément clé des écosystèmes forestiers. Au Québec, plus de 60 espèces de vertébrés utilisent le bois mort au courant de son cycle de vie, par exemple les insectes saproxyliques, les oiseaux insectivores, les oiseaux nicheurs de cavités ainsi que plusieurs espèces de mammifères et d'amphibiens (Darveau et Desrochers 2001). La décomposition du bois mort est aussi profitable pour le sol vu l'apport en carbone qu'elle procure.

Pour être recensées, les tiges devaient avoir un diamètre d'au moins 50 mm à leur partie la plus large, mesurer au moins 0,5 m et être une tige sur pied, une souche ou être en contact avec le sol. Cette définition inclut donc les chicots sur pied et renversés, les souches mortes (i.e. avec absence de drageons et de rejet, mais pouvant présenter des semis ayant germé sur le bois mort) et les branches mortes d'au moins 50 mm à leur partie la plus large et touchant au sol.

La valeur de référence pour les peuplements résineux et mixtes matures ainsi que la valeur de l'indicateur pour l'écosystème de comparaison sont présentées dans le Tableau 10.

Tableau 10 : Valeur de référence et de l'indicateur de volume de bois mort sur pied et en contact avec le sol dans les écosystèmes de références et de comparaison évalués

Écosystème de référence ou de comparaison	Valeur de référence ou de l'indicateur du volume de bois mort moyen (m^3/200 m^2)
Forêt mixte mature	3,5
Forêt résineuse mature	3,1
Aulnaie	0,0
Hydroensemencement	0,0

3.2.3 FONCTION

Compaction du sol et présence de matière organique

La plupart des sites qui ont été ou devront être restaurés ont préalablement été décapés par la minière dans le but d'utiliser le sable ou la roche sous-jacents. D'autres ont été nivelés et remblayés afin d'y installer des infrastructures. Dans tous ces cas, la matière organique qui forme normalement la première couche de sol a été retirée ou fortement altérée. Dans certains cas, un apport de matière organique a été fait au sol avant l'aménagement. À la suite de la végétalisation d'un de ces sites, la présence de racines dans le sol, l'apport en carbone et en azote provenant de la décomposition et la fixation des végétaux, une plus grande présence de champignons (décomposition) ainsi qu'une plus grande utilisation du site par les insectes et la faune (apport en fèces qui se décomposent au fil du temps) sont tous des mécanismes contribuant à la formation de la matière organique dans le sol. La première couche de sol devrait donc se reformer au fil des années suivant la végétalisation.

Une méthode permettant de quantifier indirectement le contenu en matière organique d'un sol est de mesurer sa compaction. La matière organique étant une composante à faible densité et fine, plus un sol en contient, plus sa compaction est moindre. Un sol moins compacté contribue aussi à un établissement plus rapide, dense et diversifié de la végétation puisque les racines peuvent s'y implanter plus profondément, permettant de faciliter l'accès aux nutriments et à l'eau (MDDELCC 2017).

La compaction se mesure en unité de pression. Comme une seule mesure ne peut être représentative de l'ensemble d'un site, plusieurs mesures doivent être comptabilisées, puis le pourcentage de points

de mesure dépassant le seuil de 300 psi doit être déterminé. Les catégories présentées au Tableau 11 permettront de déterminer dans quelle catégorie de compaction se situe le site restauré sous-évaluation, puis de déterminer la valeur relative de l'indicateur. Dans l'écosystème de comparaison évalué, la catégorie de compaction était élevée.

Tableau 11 : Catégories de compaction du sol d'un site selon Duiker 2022, adapté de Murdock et al. 1995, et la valeur relative associée

Pourcentage de point de mesure indiquant une valeur > 300 psi	Catégorie de compaction	Valeur relative de l'indicateur
< 30 %	Très faible	1
30 - 50 %	Faible	0,7
50 - 75 %	Modérée	0,4
> 75 %	Élevée	0

Abondance de la régénération forestière

La régénération des espèces ligneuses composant les écosystèmes forestiers est un élément clé pour le maintien des forêts dans le paysage. Vu l'importance de cet indicateur, l'abondance de semis d'espèces d'arbre a donc été mesurée. Cet indicateur exclut les espèces à port arbustif de son décompte d'abondance, dont le saule et l'aulne.

La valeur de référence pour les peuplements résineux et mixtes matures ainsi que la valeur de l'indicateur pour l'écosystème de comparaison sont présentées dans le Tableau 12. Il est à noter que comme les espèces résineuses de la région se régénèrent à la suite d'un brûlis, une absence de semis d'arbre a été observée dans cet écosystème de référence.

Tableau 12 : Valeur de référence et de l'indicateur d'abondance de la régénération forestière dans les écosystèmes de références et de comparaison évalués

Écosystème de référence ou de comparaison	Valeur de référence ou de l'indicateur de l'abondance moyenne de semis d'arbre (semis/m²)
Forêt mixte mature	0,7
Forêt résineuse mature	0,0
Aulnaie	0,25
Hydroensemencement	0,0

Richesse floristique des espèces culturelles

Plusieurs espèces d'importance culturelle pour la communauté crie sont présentes à proximité de la mine Éléonore. Comme la restauration et la végétalisation des sites utilisés par la mine sont incluses dans une entente conclue avec les Cris, l'avis des utilisateurs autochtones du territoire a donc été demandé avant chaque projet de végétalisation. Des espèces d'importance culturelle et répondant à divers services écologiques ont donc été incluses dans les plans d'aménagement. La richesse des espèces d'importance culturelle, c'est-à-dire le nombre d'espèces d'importance culturelle, présente sur les sites végétalisés sera donc comparée à celle qui est présente dans les écosystèmes de référence. La liste utilisée pour déterminer quelles espèces sont d'importance culturelle a été dressée par Golder Associés lors d'entrevues avec des membres de la communauté crie et est disponible à l'Annexe 2 (Golder Associés 2010). Cet indicateur nous permettra donc de déterminer si la restauration des sites peut potentiellement répondre à des besoins des utilisateurs autochtones du territoire ainsi que leur fournir des services écologiques.

La valeur de référence pour les peuplements résineux et mixtes matures ainsi que la valeur de l'indicateur pour l'écosystème de comparaison sont présentées dans le Tableau 13.

Tableau 13 : Valeur de référence et de l'indicateur de richesse floristique des espèces culturelles dans les écosystèmes de références et de comparaison évalués

Écosystème de référence ou de comparaison	Valeur de référence ou de l'indicateur de la richesse en espèces d'importance culturelle (nombre moyen d'espèces dans une placette de 200 m^2)
Forêt mixte mature	6,5
Forêt résineuse mature	5,3
Aulnaie	2,0
Hydroensemencement	0,0

Érosion

L'érosion causée par l'eau et le vent contribue la détérioration du sol. Normalement, la végétalisation devrait contribuer à diminuer l'érosion sur les sites restaurés. La mesure de cet indicateur nous permet donc de déterminer si les travaux de végétalisation ont permis de stopper ou de prévenir ce phénomène indésirable. Dans les deux écosystèmes de références ainsi que l'écosystème de comparaison inventoriés, aucun signe d'érosion n'a été observé. La valeur de l'indicateur était donc égale à 0 %.

Diversité fonctionnelle

La diversité fonctionnelle est une mesure permettant de quantifier la distribution des traits fonctionnels des espèces végétales. Dans le cas présent, elle se calcule simplement en fonction de la présence d'espèces appartenant aux différentes catégories suivantes : arbres, arbustes, herbacées, mousses et lichens. La valeur de l'indicateur est donc maximisée lorsque des espèces appartenant à ces quatre catégories sont présentes sur un site restauré.

La valeur de référence pour les peuplements résineux et mixtes matures ainsi que la valeur de l'indicateur pour l'écosystème de comparaison sont présentées dans le Tableau 14.

Tableau 14 : Valeur de référence et de l'indicateur de diversité fonctionnelle dans les écosystèmes de références et de comparaison évalués

Écosystème de référence ou de comparaison	Valeur de référence ou de l'indicateur de diversité fonctionnelle
Forêt mixte mature	4
Forêt résineuse mature	4
Aulnaie	2
Hydroensemencement	2

3.3 Méthode de calcul de la Qualité-hectare et des gains en qualité

Afin de calculer les gains en qualité d'un site restauré, la valeur des 14 indicateurs doit tout d'abord être échantillonnée et calculée. La valeur relative de l'indicateur peut par la suite être calculée et se situe entre 0 et 1. Selon l'indicateur, trois méthodes de calcul seront utilisées : l'échelle continue, l'échelle continue inverse et la catégorisation. Ces différentes méthodes de calcul sont détaillées ci-dessous. Par la suite, un tableau résumé des valeurs minimales et maximales ainsi que de la méthode de calcul à utiliser par indicateur est présenté (Tableau 15). Finalement, le calcul de la qualité et des gains de qualité par rapport à une restauration en aulnaie seront détaillés.

3.3.1 Calcul par échelle continue

Pour la majorité des indicateurs, une méthode de calcul par échelle continue permet de calculer la valeur relative de l'indicateur en fonction de la valeur absolue de l'indicateur et de la valeur de référence mesurée dans l'écosystème de référence. Cette méthode consiste à calculer, à l'aide d'un produit croisé, la proportion que représente la valeur absolue de l'indicateur mesurée sur un site restauré par rapport à la valeur mesurée dans l'écosystème de référence. Il s'agit donc d'indicateurs pour lesquels une valeur élevée représente un impact positif pour la qualité d'un milieu donné. La méthode de calcul à appliquer est la suivante :

Comme

$$\frac{x}{y} = \frac{x'}{y'}$$

Alors

$$x \times y' \div y = x'$$

Où :

x = la valeur absolue de l'indicateur mesuré dans un site restauré

y = la valeur de référence, soit la valeur de l'indicateur mesuré dans l'écosystème de référence

x' = la valeur relative de l'indicateur mesuré dans un site restauré

y' = la valeur relative de l'indicateur mesuré dans un écosystème de référence, qui est égal à 1

Par exemple, si nous mesurons une hauteur du plus grand arbre égale à 2 m dans un site restauré, et que dans l'écosystème de référence la valeur mesurée était de 10 m, nous appliquons la méthode de calcul de la manière suivante :

Comme

$$\frac{2}{10} = \frac{x'}{1}$$

Alors

$$x' = 2 \times 1 \div 10 = 0{,}2$$

La valeur relative de cet indicateur pour le site restauré serait donc 0,2.

Bien entendu, la valeur obtenue doit être contenue entre 0 et 1. Si le calcul permet d'obtenir une valeur supérieure à 1, la valeur relative doit alors être considérée comme égale à 1.

3.3.2 CALCUL PAR ÉCHELLE CONTINUE INVERSE

Pour une faible proportion des indicateurs, une méthode de calcul par échelle continue inverse sera utilisée. Cette méthode est utilisée pour des indicateurs dont la présence a un impact négatif sur la qualité d'un milieu donné. Une absence de ces indicateurs dans un site restauré correspond donc à une valeur relative égale à 1, puisque ces caractéristiques sont aussi absentes ou pratiquement absentes des milieux de références. Plus ces indicateurs sont présents dans un site restauré, plus la valeur relative s'approche de 0. Dans le cas présent, les indicateurs pour lesquels cette méthode est utilisée sont mesurés en termes de proportion. La méthode de calcul à utiliser est donc la suivante :

Comme

$$\frac{y-x}{y} = \frac{x'}{y'}$$

Alors

$$(y-x) \times y' \div y = x'$$

Où :

x = la valeur absolue de l'indicateur mesuré dans un site restauré

y = la valeur absolue maximale que peut atteindre l'indicateur, qui est égale à 100 %

x' = la valeur relative de l'indicateur mesuré dans un site restauré

y' = la valeur relative maximale que peut atteindre l'indicateur, qui est égale à 1

Par exemple, si nous mesurons un pourcentage d'érosion du sol sur un site restauré égal à 70 %, nous appliquons la méthode de calcul de la manière suivante :

Comme

$$\frac{100-70}{100} = \frac{x'}{1}$$

Alors

$$x' = (100-70) \times 1 \div 100 = 0{,}3$$

La valeur relative de cet indicateur pour le site restauré serait donc 0,3.

3.3.3 CALCUL PAR CATÉGORISATION

Pour les indicateurs qualitatifs dont la valeur relative ne peut être calculée sur une échelle continue, la valeur relative est plutôt déterminée par catégorisation. De ce fait, les différentes catégories des indicateurs qualitatifs ont été associées à une valeur relative de l'indicateur graduée entre 0 et 1.

Les valeurs relatives attribuées aux catégories ont été déterminées par bris naturel dans le cas des proportions de la superficie occupée par les différents milieux naturels pour l'indicateur de représentativité du paysage. Dans le cas de la compaction du sol, une échelle reconnue a été utilisée, puis les valeurs relatives ont été attribuées avec un écart le plus équivalent possible entre chaque catégorie (section 3.2.3).

3.3.4 CALCUL DE LA QUALITÉ-HECTARE

La première étape du calcul de la QH est de déterminer la valeur absolue de chacun des indicateurs dans le milieu à évaluer. Le Tableau 15 présente la définition des valeurs relatives minimales et maximales de chaque indicateur, ainsi que la méthode de calcul à utiliser afin de déterminer cette valeur à partir de la valeur absolue mesurée le milieu à évaluer. Le Tableau 16 présente le calcul de la qualité de la restauration minimale requise par le MRNF ainsi que de la restauration en aulnaie, et le Tableau 17 présente deux exemples de calculs faits à partir d'estimations de la valeur absolue et relative de chaque indicateur dans un jeune aménagement mixte (trois ans après la restauration) ainsi que dans un aménagement mixte 10 ans après la restauration. L'indice de qualité de la restauration minimale requise a été évalué à 0,34, 7 ans après les travaux. Il est à noter que la qualité devrait être réévaluée 10 ans après les travaux afin d'obtenir une valeur qui peut être comparée aux sites restaurés, qui seront évalués pendant 10 ans à la suite de leur restauration. L'indice de qualité de la restauration en aulnaie a été évalué à 0,5, alors que Limoges (2019) l'avait évalué à 0,4. Cette différence est explicable par le fait que la présente évaluation a été réalisée 10 ans après la restauration du site, alors que Limoges (2019) l'avait réalisé cinq ans après la restauration. Les caractéristiques du milieu ont donc pu évoluer pendant ces cinq années. Les simulations de calcul pour un jeune aménagement mixte ainsi qu'un aménagement mixte 10 ans après la restauration permet de prédire des indices de qualité respectifs de 0,7 et 0,8. Pour ce type d'aménagement, nous prévoyons donc un gain de qualité de 0,2 QH par hectare restauré trois ans après les travaux, et un gain de 0,3 QH par hectare restauré à la fin du suivi. Ces gains de qualité potentiels correspondent à ceux estimés par Limoges (2019). La section 0 présente la méthode à utiliser pour la mesure des indicateurs dans les sites à évaluer.

Tableau 15 : Définition des valeurs relatives maximales et minimales et méthode de calcul à appliquer pour chaque indicateur à mesurer sur les sites restaurés de la mine Éléonore

Indicateur	Définition de la valeur relative minimale	Définition de la valeur relative maximale	Méthode de calcul
Richesse floristique vasculaire indigène	0 - Présence d'aucune végétation	1 - Présence d'un nombre d'espèces égal ou supérieur au milieu de référence	Échelle continue
Indice de Shannon floristique vasculaire	0 - Indice de Shannon égal à zéro, caractéristique d'un échantillon où une seule espèce est relevée	1- Indice de Shannon égal ou supérieur au milieu de référence	Échelle continue
Recouvrement du sol par des espèces végétales vivantes non indigènes	0 - 100% de recouvrement du sol par des espèces végétales exotiques (non-indigènes)	1 - 0% de recouvrement du sol par des espèces végétales exotiques (non-indigènes)	Échelle continue inverse
Représentativité à l'échelle du paysage	0 – Le site évalué présente surtout des types de milieux naturels peu abondants à l'échelle du paysage.	1 - Le site évalué présente surtout des types de milieux naturels très abondants à l'échelle du paysage.	Catégorisation avec pondération
Fermeture du couvert	0 - Présence d'un peuplement complètement ouvert (0% de fermeture)	1 - Présence d'un peuplement avec une fermeture égale ou supérieure au milieu de référence	Échelle continue
Hauteur du plus grand arbre/arbuste	0 - Absence d'arbre et d'arbuste	1 - Arbre ou arbuste le plus grand atteint une hauteur égale ou supérieure au milieu de référence	Échelle continue
Recouvrement du sol par des végétaux vasculaires, vivants et indigènes	0 - 0% de recouvrement du sol par des végétaux vasculaires, vivants et indigènes	1 - % de recouvrement du sol par des végétaux vasculaires, vivants et indigène égale ou supérieur au milieu de référence	Échelle continue
Surface terrière des gaulis et des arbres matures	0 - Surface terrière des gaulis et des arbres égale à zéro	1 - surface terrière des gaulis et des arbres égale ou supérieure au milieu de référence	Échelle continue
Volume de bois mort sur pied et en contact avec le sol	0 - Volume de bois mort égal à zéro	1 - Volume de bois mort égal ou supérieur au milieu de référence	Échelle continue

Compaction du sol	0 – Compaction du sol élevée	1 – Compaction du sol très faible	Catégorisation
Abondance de la régénération forestière	0 - Absence de semis d'arbre	1 - Abondance de semis d'arbre égale ou supérieure au milieu de référence	Échelle continue
Richesse floristique des espèces culturelles	0 - Absence d'espèces floristiques culturelles	1 - Nombre d'espèces floristiques culturelles égal ou supérieur à celui présent dans l'écosystème de référence	Échelle continue
Érosion	0 - 100% d'érosion dans le milieu restauré	1 - 0% d'érosion dans le milieu restauré	Échelle continue inverse
Diversité fonctionnelle	0 – Absence d'espèce d'arbres, d'arbustes, d'herbacées et de mousses et lichens	1 - Présence d'espèce d'arbres, d'arbustes, d'herbacées et de mousses et lichens	Catégorisation

Tableau 16 : Calcul de l'indice de qualité de la restauration en aulnaie évaluée en 2023 par Viridis Terra Innovations

Indicateur	Valeur de référence			Valeur absolue mesurée dans l'écosystème de comparaison (restauration en aulnaie)	Méthode de calcul à appliquer	Valeur relative de l'indicateur		
	Peuplement mixte	Peuplement résineux	Hydro ensemencement			En comparaison avec un peuplement mixte mature	En comparaison avec un peuplement résineux mature	En comparaison avec un hydro ensemencement
Richesse floristique vasculaire indigène	8,25	7,5	2,4	8	Échelle continue	1,0	1,0	0,3
Indice de Shannon floristique vasculaire	0,70	0,67	0,54	0,61	Échelle continue	0,9	0,9	0,9
Recouvrement du sol par des espèces végétales vivantes non indigènes	0	0,31	32,7	0	Échelle continue inverse	1,0	1,0	0,8
Représentativité à l'échelle du paysage	-	-	-	Arbustes (0,2)	Catégorisation (avec pondération)	0,2	0,2	-
Fermeture du couvert	70,56	63,38	0	49,25	Échelle continue	0,7	0,8	0,0
Hauteur du plus grand arbre/arbuste	15,4	13	1,1	2,9	Échelle continue	0,2	0,2	0.4
Recouvrement du sol par des végétaux vasculaires, vivants et indigènes	40,6	48,1	67,3	23,75	Échelle continue	0,6	0,5	0,35
Surface terrière des gaulis et des arbres matures excluant les	11,8	5,4	0	0	Échelle continue	0,0	0,0	0,0

espèces à port arbustif								
Volume de bois mort sur pied et en contact avec le sol	3,5	3,1	0	0	Échelle continue	0,0	0,0	0,0
Compaction du sol	-	-	1	Élevée	Catégorisation	0,0	0,0	0,0
Abondance de la régénération forestière (excluant les espèces à port arbustif)	0,69	0	0	0,25	Échelle continue	0,4	1,0	0,0
Richesse floristique des espèces culturelles	6,5	5,3	0	2	Échelle continue	0,3	0,4	0,0
Érosion	0	0	0	0	Échelle continue inverse	1,0	1,0	0,0
Diversité fonctionnelle	4	4	2	2	Échelle continue	0,5	0,5	1
					Indice de qualité du site	**0,5**	**0,5**	**0.34**

Tableau 17 : Exemples de calculs d'indice de qualité faits à partir d'estimations de la valeur absolue et relative de chaque indicateur dans un jeune aménagement mixte (trois ans après la restauration) ainsi que dans un aménagement mixte 10 ans après la restauration

Indicateur	Valeur absolue potentielle		Valeur relative potentielle de l'indicateur	
	Jeune aménagement mixte	Aménagement mixte 10 ans	Jeune aménagement mixte	Aménagement mixte 10 ans
Richesse floristique vasculaire indigène	10	8	1	1
Indice de Shannon floristique vasculaire	0,8	0,65	1	0,9
Recouvrement du sol par des espèces végétales vivantes non indigènes	10	3	0,9	1
Représentativité à l'échelle du paysage	Peuplement mixte (0,8)	Peuplement mixte (0,8)	0,8	0,8
Fermeture du couvert	10	50	0,1	0,7
Hauteur du plus grand arbre/arbuste	0,8	3	0,1	0,2
Recouvrement du sol par des végétaux vasculaires, vivants et indigènes	70	50	1	1
Surface terrière des gaulis et des arbres matures excluant les espèces à port arbustif	0	6	0	0,5
Volume de bois mort sur pied et en contact avec le sol	3	3	0,9	0,9
Compaction du sol	Faible	Très faible	0,7	1
Abondance de la régénération forestière (excluant les espèces à port arbustif)	10	5	1	1
Richesse floristique des espèces culturelles	6	6	0,9	0,9
Érosion	10	0	0,9	1

Diversité fonctionnelle	3	4	0,75	1
		Indice de qualité du site	**0,7**	**0,8**

Une fois la valeur relative de chaque indicateur déterminée, les étapes suivantes doivent être suivies afin de calculer la QH :

1. Calculer l'indice de qualité du site en faisant la moyenne de la valeur relative des indicateurs pour le site évalué;
2. Calculer la QH en multipliant la valeur obtenue en 1. par la superficie en hectare du site évalué.

Il est aussi possible de calculer les gains en qualité en utilisant la méthode suivante :

1. Calculer l'indice de qualité du site en faisant la moyenne de la valeur relative des indicateurs pour le site évalué;
2. Soustraire de la valeur obtenue en 1. l'indice de qualité mesuré dans les sites à restauration en aulnaie, soit 0,5;
3. Calculer les gains en qualité en multipliant la valeur en 2. par la superficie en hectare du site évalué.
4. Pour évaluer les gains totaux sur le territoire de la mine, additionner la valeur obtenue en 3. de tous les sites restaurés.

4. PROGRAMME DE SUIVI, PROTOCOLES POUR LA MESURE DES INDICATEURS PERMETTANT L'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ-HECTARE

4.1 PROGRAMME DE SUIVI RECOMMANDÉ

Un suivi annuel sera réalisé par le personnel de la mine (ou autres personnes désignées). L'objectif des suivis annuels est surtout de vérifier les éléments suivants:

- Absence de trouées importantes dans la végétation;
- Absence d'érosion;
- Absence d'espèces exotiques envahissantes (EEE) répertoriées dans Sentinelle (MELCCFP).

L'inspection annuelle permettra également de récolter de façon opportuniste des observations (fauniques et floristiques) qui seront utiles lors de l'évaluation de la compensation.

Ensuite, nous recommandons d'effectuer un suivi sur environ 10 ans, avec une évaluation de la QH aux trois ans. Idéalement, les évaluations commenceraient maximum 3 ans après la fin des travaux

d'aménagement d'un secteur. Cette flexibilité permet d'intégrer les nouveaux secteurs restaurés au cycle déjà en place pour les évaluations triennales. À cet effet, il est suggéré de débuter en 2027 le cycle des évaluations pour tous les secteurs restaurés entre 2022 et 2024. Le cycle d'évaluation se poursuivra en 2030, puis en 2033 et au-delà selon le besoin. Le Tableau 18 détaille les années de suivi recommandées pour les sites restaurés ou en cours de restauration à la mine Éléonore.

Tableau 18 : Années de suivi recommandées pour les sites restaurés ou en cours de restauration de la mine Éléonore en date de novembre 2023

Nom du site	Année de fin de la restauration	Années de suivi recommandées
Sablière R-40 **Sablière R38-B** **Sablière R36-C** **Sablière R36-B** **Sablière R-44** **Secteur eaux usées** **LEET Cellule 3** **69 KV** **Chemin d'hiver 1** **Chemin d'hiver 3**	2022	2027 2030 2033
Sablière A-08 **Sablière A-09** **Sablière R-30A** **Sablière R-34A**	2023	
Campement de la Sarcelle **Sablière A-10**	2024	

4.2 Protocole de mesure des indicateurs dans les sites à évaluer

Les indicateurs détaillés dans la section 3.2 ont été mesurés dans les écosystèmes de références et dans les écosystèmes de comparaison en suivant le protocole décrit à l'Annexe 3. Sur chaque site, les inventaires ont eu lieu dans deux placettes de 200 m^2 (40 m X 5 m) comprenant chacune une parcelle de 20 m^2 (r = 2,5 m) et quatre microparcelles de 1 m^2 (r = 0,56 m). Le même protocole sera utilisé pour inventorier les sites restaurés, à l'exception que le nombre de placettes de 200 m^2 à mettre en place sera déterminé en fonction de la superficie du site (Tableau 19). Un site est défini comme étant une superficie continue où des travaux de restauration ont été réalisés simultanément. Par exemple, deux cellules adjacentes du parc à résidus ayant été restaurées à un an d'intervalle sont considérées comme deux sites distincts. Dans le cas où un site restauré présente une superficie de moins de 1 ha et est adjacent à un autre secteur, leurs suivis seront combinés. Si la superficie est de moins de 1 ha et elle est isolé, il n'y aura pas de suivi, car la superficie est marginale.

La méthode présentée au Tableau 19 permet d'éviter de donner une importance démesurée aux très petites superficies isolées et facilite la détermination du nombre de parcelles.

Tableau 19 : Nombre de placettes à mettre en place en fonction de la superficie du site restauré à inventorier

Superficie totale du site à inventorier	Nombre de placettes à mettre en place	Nombre de parcelles à mettre en place	Nombre de microparcelles à mettre en place
Moins de 1 ha	0	0	0
1 à 4 ha	0,4 placette/ha (min 1)	0,4 parcelle/ha (min 1)	4 microparcelles/placette
4 à 10 ha	0,35 placette/ha (min 2)	0,35 parcelle/ha (min 2)	4 microparcelles/placette
Plus de 10 ha	0,3 placette/ha (min 4)	0,3 parcelle/ha (min 4)	4 microparcelles/placette

La placette ainsi que les deux types de parcelles, toutes de grandeurs différentes, permettent d'utiliser plusieurs méthodes d'inventaires dont l'ensemble permet de mesurer les 14 indicateurs. Dans la placette de 200 m^2 (40 m X 5 m), la fermeture du couvert, la surface terrière des arbres matures, le volume des débris ligneux, la hauteur de l'arbre le plus grand ainsi que l'érosion sont mesurés. Dans la parcelle de 20 m^2 (r = 2,5 m), la surface terrière des gaulis est mesurée. Dans les microparcelles de 1 m^2 (r = 0,56 m), le dénombrement des espèces végétales vasculaires et leur recouvrement, la présence de mousses et de lichens ainsi que la compaction du sol sont mesurées. La représentativité à l'échelle du paysage serait mesurée sur le site complet. De plus, des photos du site, de la placette et des parcelles seront prises à partir d'un même point de vue et d'un même angle chaque année afin de pouvoir visualiser l'évolution de la végétation. Un schéma permettant de visualiser ce à quoi pourrait correspondre le positionnement d'une placette ainsi que des parcelles est présenté à la Figure 4, en plus d'indiquer au calcul de quel indicateur sont utilisées les données provenant de chacune de ces aires d'inventaires.

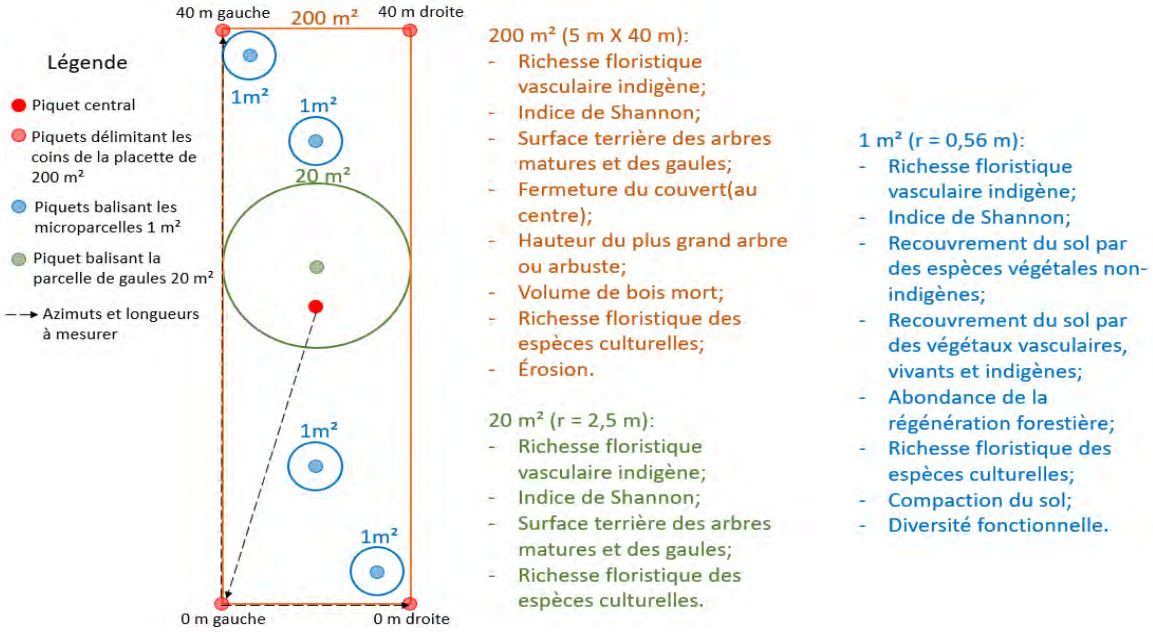


Figure 4 : Schéma d'une placette et de ces parcelles ainsi que les différents indicateurs pouvant être calculés à partir des données provenant de la placette et chaque type de parcelle

5. RÉFÉRENCES

Darveau, M., et A. Desrochers. 2001. Le bois mort et la faune vertébrée — État des connaissances au Québec. Rapport préparé pour le ministère des Ressources naturelles. Université Laval, Centre de recherche en biologie forestière. 37 p.

Direction de la restauration des sites miniers (DRSM). 2022. Guide de préparation du plan de réaménagement et de restauration des sites miniers au Québec. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN). 87 p.

Duiker, S. W. 2022. Diagnosing Soil Compaction Using a Soil Penetrometer. Penn State Extension Agronomy Fact Sheet 63.

Golder Associés. 2010. Développement et exploitation d'un gisement aurifère : Territoire de la Baie-James, réservoir Opinaca. Chapitre 4 : Description des conditions actuelles. 07-1222-3011. 193 p.

Limoges, B. 2019. Plan de compensation des milieux humides. Rapport préparé pour Newmont-Goldcorp – Mine Éléonore. 99 p.

Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques (MDDELCC). 2017. Arbres et arbustes à utiliser pour la végétalisation des terrains réhabilités par analyse de risque. 34 pages.

Murdock, L., T. Gray, F. Higgins, et K. Wells. 1995. Soil compaction in Kentucky. Univ. Kentucky Coop. Extn. Svc. Bull. AGR-161.

Pellerin, S. et M. Poulin. 2013 Analyse de la situation des milieux humides au Québec et recommandations à des fins de conservation et de gestion durable. 104 p.

Gouvernement du Québec. 2023. Inventaire forestier du Nord Québecois. Page consultée le 24 mars 2023. URL : https://mffp.gouv.qc.ca/les-forets/inventaire-ecoforestier/nord-quebecois/

Gouvernement du Canada. 2020. Glossaire forestier. Page consultée le 24 mars 2023. URL : https://scf.rncan.gc.ca/termes/category/22

Roy, S., D. P. Khasa et C. W. Greer. 2007. Combining alders, Frankiae, and mycorrhizae for the revegetation and remediation of contaminated ecosystems. Can. J. Bot. 85, 237–251.

6. ANNEXES

6.1 ANNEXE 1 : CARTE DES SECTEURS À RESTAURER AFFECTÉS PAR LES ACTIVITÉS DE LA MINE ÉLÉONORE

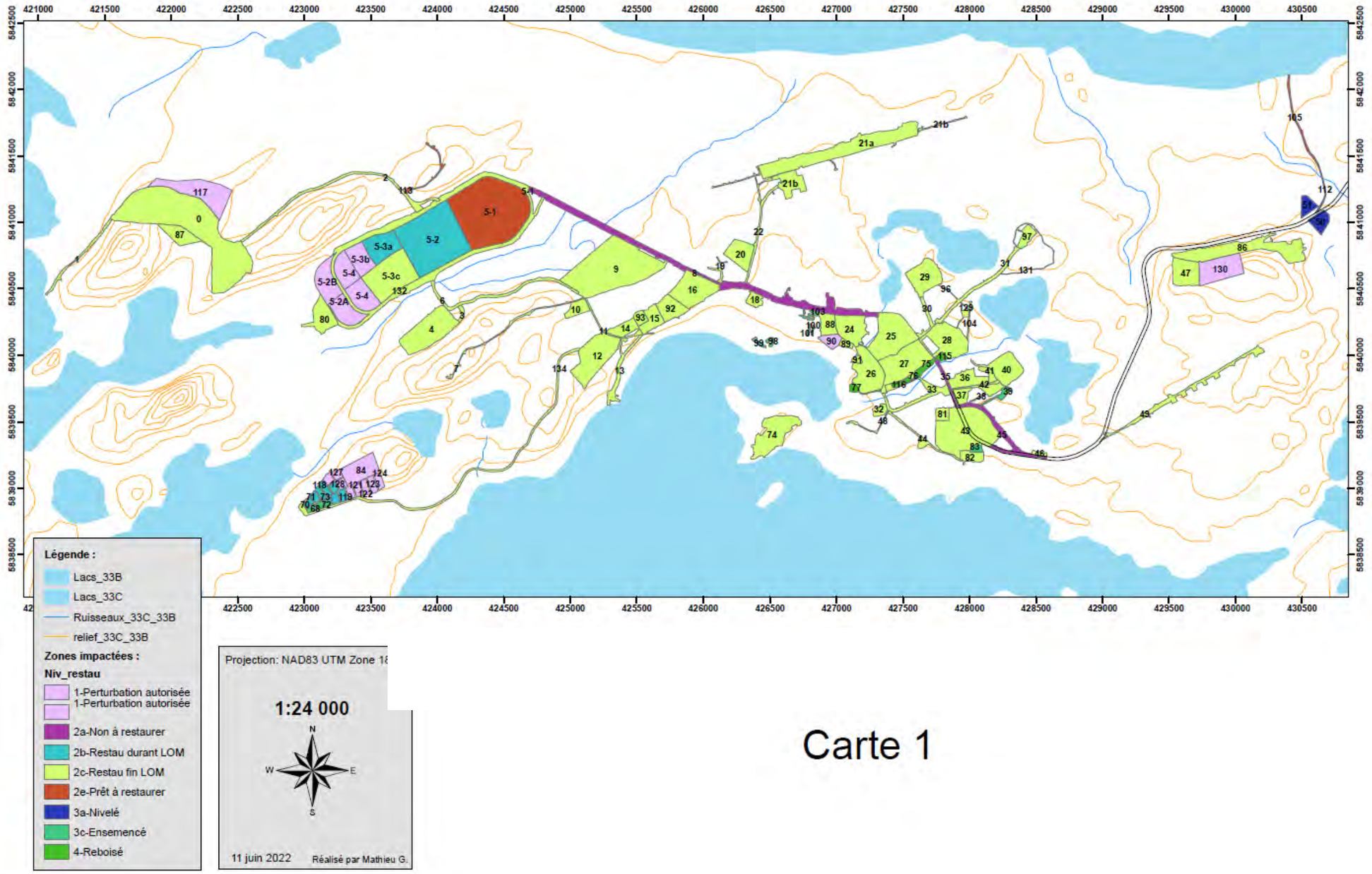


Figure 1.1 : Carte des secteurs à restaurer sur le site de la mine Eléonore en date de l'été 2023.

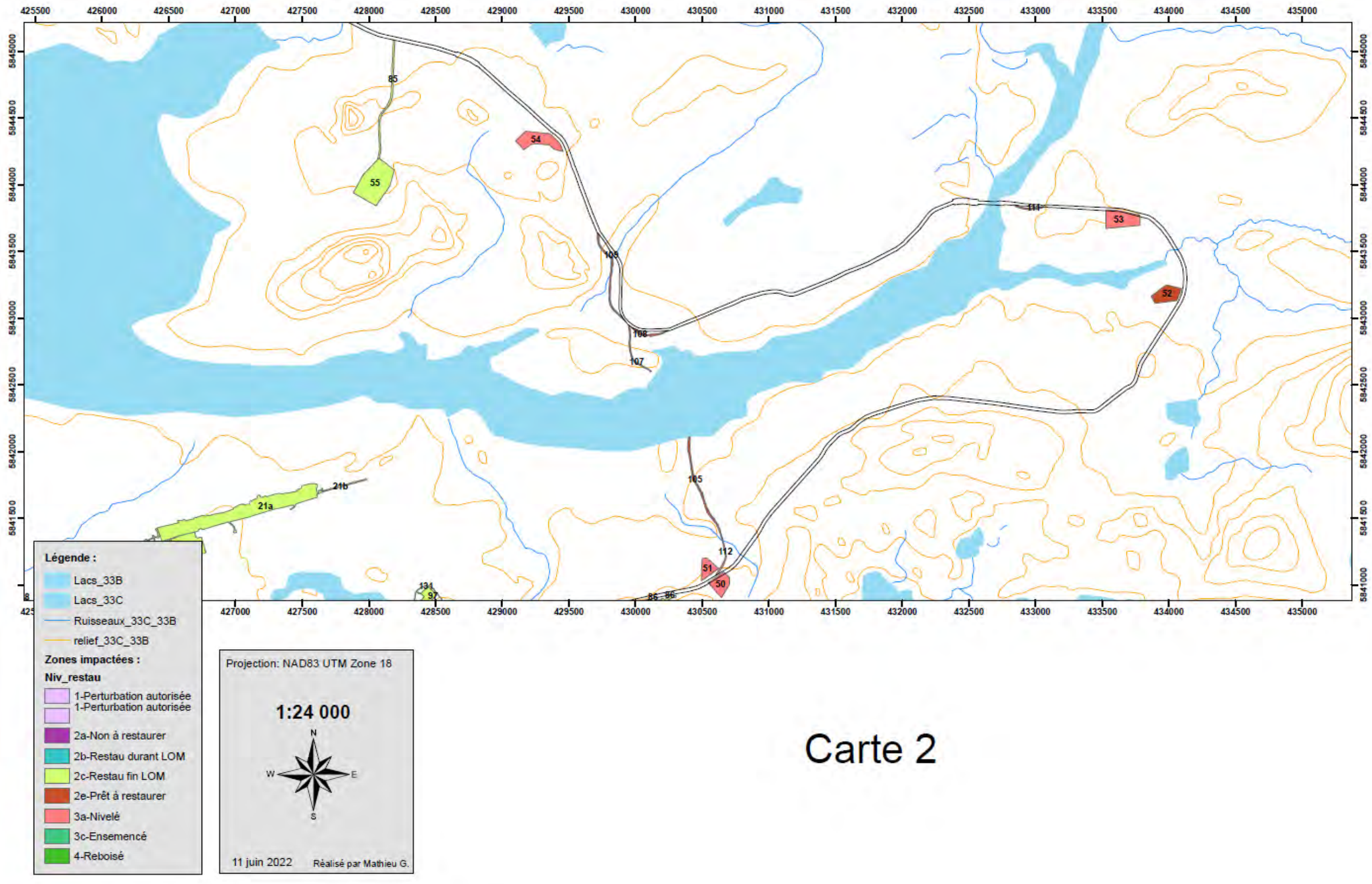
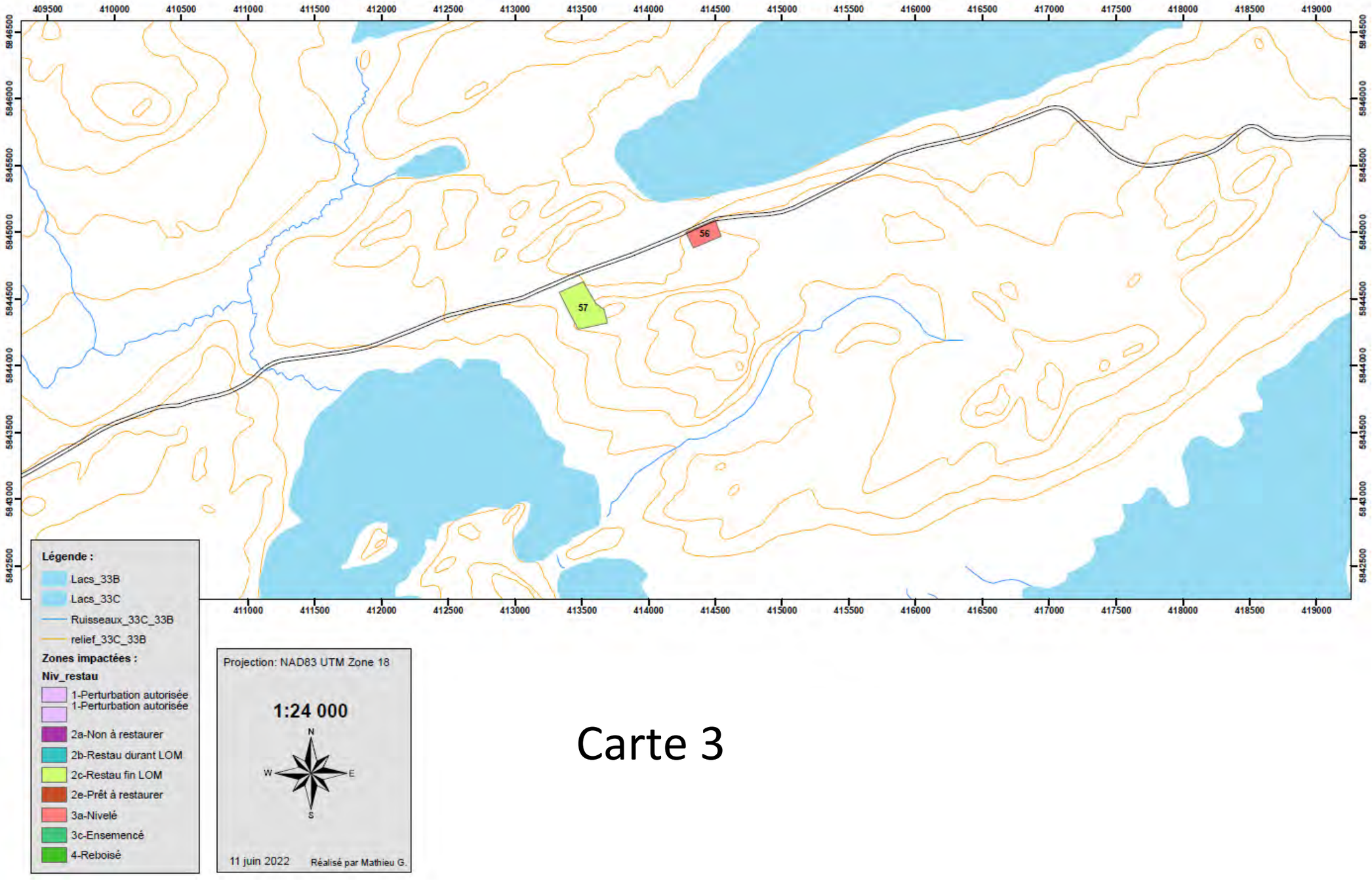


Figure 1.2 : Carte des secteurs à restaurer en périphérie du chemin d'accès de la mine Éléonore en date de l'été 2023, partie 1.



Carte 3

Figure 1.3 : Carte des secteurs à restaurer en périphérie du chemin d'accès de la mine Éléonore en date de l'été 2023, partie 2.

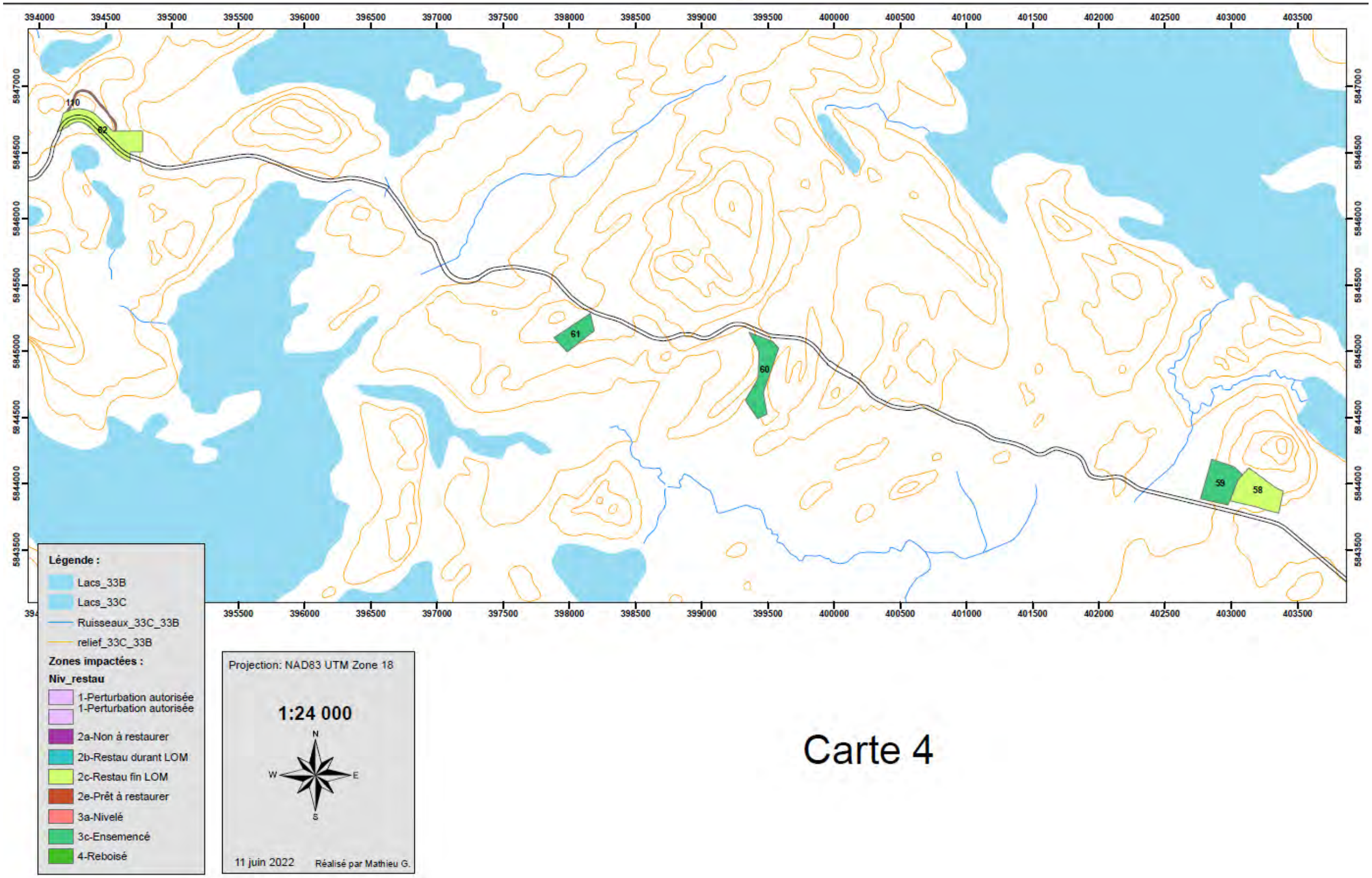
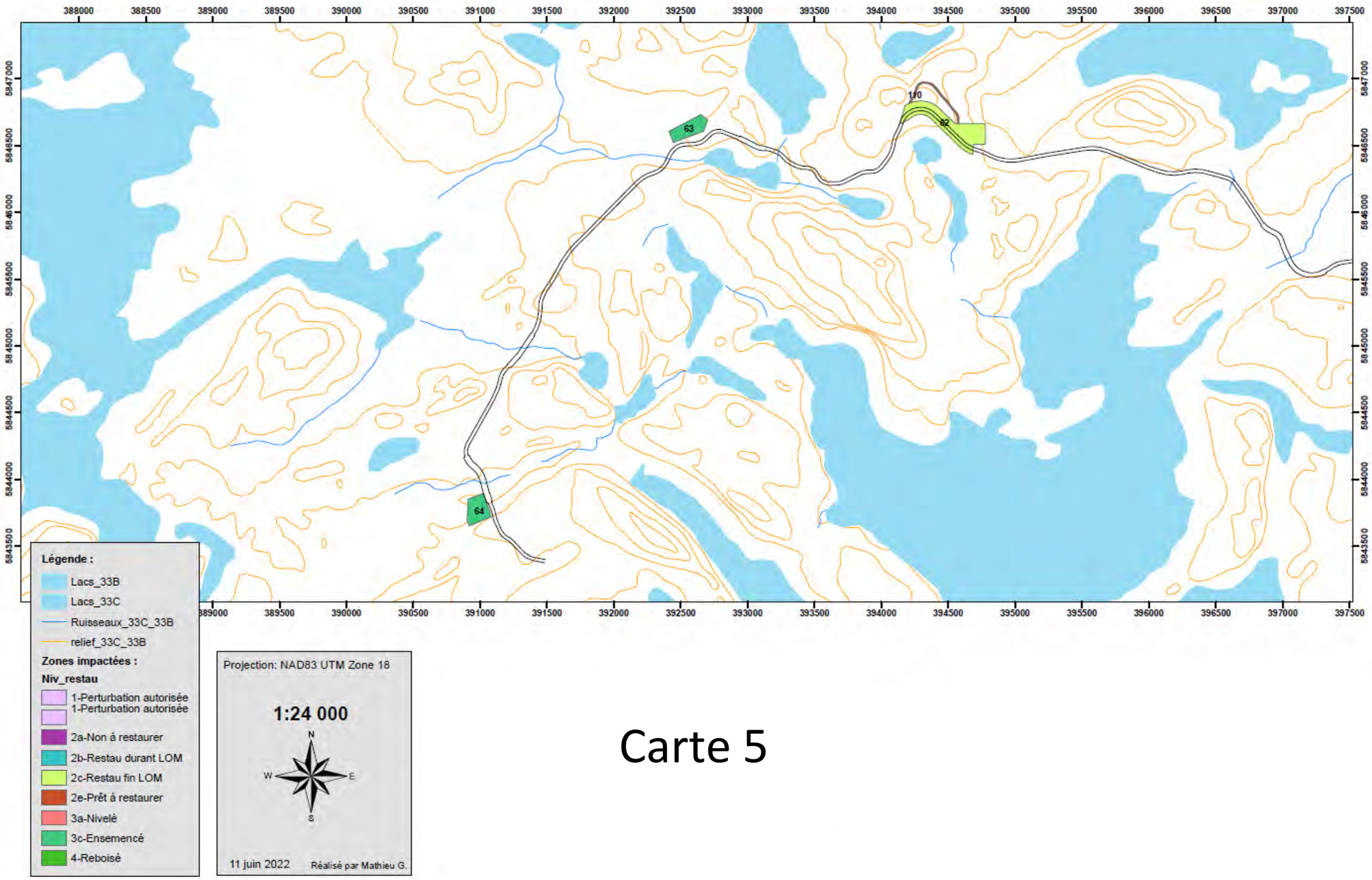


Figure 1.4 : Carte des secteurs à restaurer en périphérie du chemin d'accès de la mine Éléonore en date de l'été 2023, partie 3.



Carte 5

Figure 1.5 : Carte des secteurs à restaurer en périphérie du chemin d'accès de la mine Éléonore en date de l'été 2023, partie 4.

6.2 ANNEXE 2 : LISTE DES ESPÈCES CULTURELLES

Tableau 20 : Liste des espèces floristiques traditionnelles utilisées dans les communautés cries de la Baie James consultées par Golder Associés (2010).

Nom commun	Nom latin	Nom commun	Nom latin
Espèces arborescentes			
Peuplier baumier*	*Populus balsamifera*	Mélèze	*Larix laricina*
Épinette noire	*Picea mariana*	Peuplier faux-tremble	*Populus tremuloides*
Thuya occidental*	*Thuja occidentalis*	Bouleau blanc	*Betula papyrifera*
Pin gris	*Pinus banksiana*	Épinette blanche*	*Picea glauca*
Espèces arbustives			
Airelle des marécages	*Vaccinium uliginosum*	Sorbier plaisant*	*Sorbus decora*
Sorbier d'Amérique*	*Sorbus americana*	Cerisier de Pennsylvanie*	*Prunus pensylvanica*
Saule à feuille de poirier	*Salix pyrifolia*	Saule humble*	*Salix humilis*
Andromède glauque	*Andromeda glaucophylla*	Cornouiller stolonifère *	*Cornus stolonifera*
Saule pédicellé*	*Salix pedicellaris*	Saule satiné*	*Salix pellita*
Groseillier hérissé*	*Ribes hirtellum*	Kalmia à feuilles étroites	*Kalmia angustifolia*
Cerisier de Virginie*	*Prunus virginiana*	Saule brillant*	*Salix lucida*
Ronce petit-mûrier**	*Rubus chamaemorus*	Gadellier glanduleux*	*Ribes glandulosum*
Gaulthérie hispide	*Gaultheria hispidula*	Petit atoca	*Oxycoccus microcarpus*
Camarine noire**	*Empetrum nigtum*	Aulne rugueux*	*Alnus rugosa*
Aulne vert	*Alnus crispa*	Viorne comestible*	*Viburnum edule*
Rhododendron du Groenland	*Rhododendron groenlandicum*	Gadellier lacustre*	*Ribes lacustre*
Cassandre caliculé	*Chamaedaphne calyculata*	Kalmia à feuilles d'andromède	*Kalmia polifolia*
Saule de Bebb	*Salix bebbiana*	Myrique baumier **	*Myrica gale*
Airelle du Mont Ida **	*Vaccinium vitis idae*	Saule à feuilles planes *	*Salix planifolia*
Airelle à feuilles étroites*	*Vaccinium angustifolium*	Airelle fausse-myrtille **	*Vaccinium myrtilloides*
Espèces herbacées			
Ményanthe trifolié*	*Menyanthes trifoliata*	Sarracénie pourpre*	*Sarracenia purpurea*
Cornouiller du Canada*	*Cornus canadensis*	Benoîte des ruisseaux*	*Geum rivale*
Typha à feuilles larges*	*Typha latifolia*	Ronce du mont Ida*	*Rubus idaeus*
Menthe des champs*	*Mentha arvensis*	Lycopode innovant *	*Lycopodium annotinum*
Berce très grande*	*Heracleum lanatum*	Fraisier de Virginie*	*Fragaria virginiana*
Ronce pubescente*	*Rubus pubescens*	Ail civette*	*Allium schoenoprasum*
Pigamon pubescent *	*Thalictrum pubescens*	Aralie à tige nue*	*Aralia nudicaulis*

* Foramec (2004)

** Golder (2008)

Surligné : Commun aux deux (2) sources

6.3 Annexe 3 : Protocole de mesure des indicateurs dans les sites à évaluer

Mise en contexte

Mine Éléonore est une filiale de Newmont Corp. C'est une mine située à Eeyou Istchee dans la région de la Baie-James, dans le Nord-du-Québec, à 800 kilomètres au nord de Montréal sur le 52^{e} parallèle. La mine a commencé la production commerciale d'or en avril 2015.

Le site se situe dans la zone de la pessière noire à mousse. De façon générale, dans cette région, l'épinette noire domine le paysage. Les feuillus, moins présents et clairsemés, sont représentés principalement par les bouleaux blancs, ensuite par les peupliers faux-trembles et plus rarement par les peupliers baumiers. Les mousses hypnacées et les éricacées sont présentes en sous-bois et les espèces herbacées sont plutôt rare.

La mine est située dans une région où les milieux humides sont nombreux. Plusieurs d'entre eux ont été affectés lors de la construction des différentes infrastructures. Vu l'abondance des milieux humides sur le territoire, il a été convenu, auprès du ministère, qu'un plan de compensation pouvait être mis en œuvre. Le concept de compensation propose de créer un milieu ayant une valeur écologique ajoutée, sans nécessairement recréer de nouveaux milieux humides.

En vertu des lois et règlements auxquels la mine est assujettie, un plan de restauration minière a été constitué. Actuellement, le plan est tel que la majorité des infrastructures de la mine ne pourront être restaurées qu'à la fin de la vie de celle-ci. En vue d'évaluer les projets de restauration déjà mis en place, la mine Éléonore désire déterminer si ceux-ci compensent la Qualité-hectare des écosystèmes affectés par les activités de la mine. Le protocole présenté ci-dessous vise donc à déterminer la Qualité-hectare des projets de restaurations mis en place, et de les comparer à une restauration traditionnelle de plantation d'aulnes. La comparaison entre ces deux types d'aménagement permettra de déterminer le gain en Qualité-hectare, et donc quantifiera la compensation pour la perte des milieux humides.

Matériel

- 1 GPS haute précision;
- Piquets d'arpentage ¾'' X 1 ½'' X 24'' en quantité suffisante (au moins 5 rouges, 4 bleus et 1 vert par placette);
- Une masse;
- Étiquette de type All-Tag en quantité suffisante (au moins 10 par placette);
- 2 crayons marqueurs à pointe large;
- 2 boussoles avec clinomètre intégré, clinomètres ou télémètres lasers;
- 2 galons – rubans à mesurer de type Lufkin d'au moins 8 m;
- 1 compas forestier pour petites tiges avec les classes suivantes : < 2 cm, 2 cm, 4 cm, 6 cm, 8 cm;
- 1 compas forestier avec gradations sérigraphiées de 50 cm;
- 1 densimètre sphérique convexe;
- Pénétromètre statique à cône digital Humboldt - HS-4210 ou équivalent;
- Fiches de saisie de données en quantité suffisante;
- 2 crayons à mine;
- Guide d'identification de végétaux de la forêt boréale;
- Un appareil photo ou un téléphone cellulaire muni d'une caméra;
- 1 copie du protocole.

Étapes du protocole

Mise en place ou reconnaissance de la placette

1. S'il s'agit de la première prise de données, mettre en place un piquet d'arpentage rouge aux coordonnées GPS sélectionnées comme centre de la placette de 200 m^2 (5 m X 40 m). La localisation déterminée des placettes de 200 m^2 doit être représentative du site, c'est-à-dire inclure tous les types de milieux présents (humides, forestiers, herbacés, etc.). Si un plan d'eau est présent sur le site, la superficie occupée par l'eau ne doit idéalement pas être incluse dans la placette, mais la bordure, qui peut constituer un milieu humide, doit l'être dans un moins une des placettes, de manière proportionnelle afin d'être représentatif du site. Le nombre de placettes de 200 m^2 à mettre en place est fonction de la superficie du site : si le site fait moins de 1 ha, 1 placette doit être mise en place, entre 1 ha et 5 ha, 2 placettes, entre 5 ha et 15 ha, 4 placettes, et plus de 15 ha, 8 placettes. Identifier le piquet central avec le code de la placette au crayon marqueur, ainsi que sur une étiquette de type All-Tag attachée au piquet et enfouie dans

le sol. Le code à utiliser est le suivant : [nom du site] – [numéro de la placette, soit 1 à 5 selon la superficie du site] – centre. S'il ne s'agit pas de la première prise de données, s'assurer que le piquet et l'étiquette sont en bon état, et les remplacer si cela n'est pas le cas. Si le piquet central n'est plus présent ou a été déplacé, remplacez-le par un nouveau à l'endroit le plus plausible, en se fiant aux piquets des parcelles, aux piquets marquant les coins et aux coordonnées GPS.

2. S'il s'agit de la première prise de données, mettre en place des piquets de balisage rouges aux quatre coins de la placette de 200 m^2 (5 m X 40 m). Il est à noter que si la placette doit être mise en place dans un chemin restauré qui fait moins de 5 m de large, il est possible de diminuer la largeur de la placette et de compenser en longueur afin d'obtenir une superficie totale de 200 m^2. Identifier chaque piquet au crayon marqueur, ainsi que sur une étiquette de type All-Tag attachée au piquet et enfouie dans le sol. Le code à utiliser est le suivant : [nom du site] – [numéro de la placette] – [positionnement du piquet, soit 40 m (haut) ou 0 m (bas) et droit ou gauche]. Noter l'azimut à partir du centre de la placette vers le piquet indiquant le coin 0 m gauche. Noter l'azimut à partir du coin en 0 m gauche vers le coin 0 m droite et 40 m gauche. Saisir les coordonnées GPS des quatre coins de la parcelle. S'il ne s'agit pas de la première prise de données, s'assurer que les piquets sont en bon état et que leur code d'identification est toujours lisible. Si les piquets ne sont plus en place, il est possible de replacer le coin en bas à gauche en suivant l'azimut précédemment noté sur une distance de 20,16 m tout en se fiant aux coordonnées GPS. Les trois autres coins peuvent ensuite être balisés à nouveau en suivant les azimuts précédemment notés et en respectant les distances entre les coins, soit 5 m pour les bords courts et 40 m pour les bords longs, et en se fiant aux coordonnées GPS.

3. S'il s'agit de la première prise de données, mettre en place, à l'aide de piquets de balisage bleus, quatre microparcelles (r = 0,56 m) : deux suivants l'axe centrale, à des endroits représentatifs de la régénération dans la placette, un près du coin 0 m droit et un près du coin 40 m gauche. Il est à noter que le centre des microparcelles près des coins doit être à plus de 56 cm de la bordure de la placette. Une fois les parcelles mises en place lors du premier suivi, leur localisation ne peut être changée. Il est donc très important de bien identifier ces parcelles avec des piquets et des étiquettes de type All-Tag attachée au piquet et enfouie dans le sol identifiées selon le code

suivant : [nom du site] – microparcelle – [numéro de la parcelle, soit 1 à 4]. Il est aussi très important de noter l'azimut ainsi que la distance par rapport à la borne centrale et de saisir les coordonnées GPS afin de pouvoir relocaliser les parcelles en cas de perte ou bris de piquet servant de balise.

4. S'il s'agit de la première prise de données, mettre en place, à l'aide d'un piquet de balisage vert, une parcelle (r = 2,5 m) suivant l'axe central de la placette et représentative de la densité de gaules. Dans le cas où la largeur de la placette de 200 m^2 est de moins de 5 m vu les limitations du site, mettre en place 2 parcelles r = 1,78 m (10 m^2). Si aucune gaule n'est encore présente, sélectionner une localisation représentative de la densité de semis d'arbres et d'arbustes, qui deviendront éventuellement des gaules. Indiquer le code suivant sur le piquet ainsi que sur une étiquette de type All-Tag attachée au piquet et enfouie dans le sol : [nom du site] – parcelle gaule. Noter l'azimut ainsi que la distance par rapport à la borne centrale afin de pouvoir relocaliser la parcelle au besoin. Saisir les coordonnées GPS.

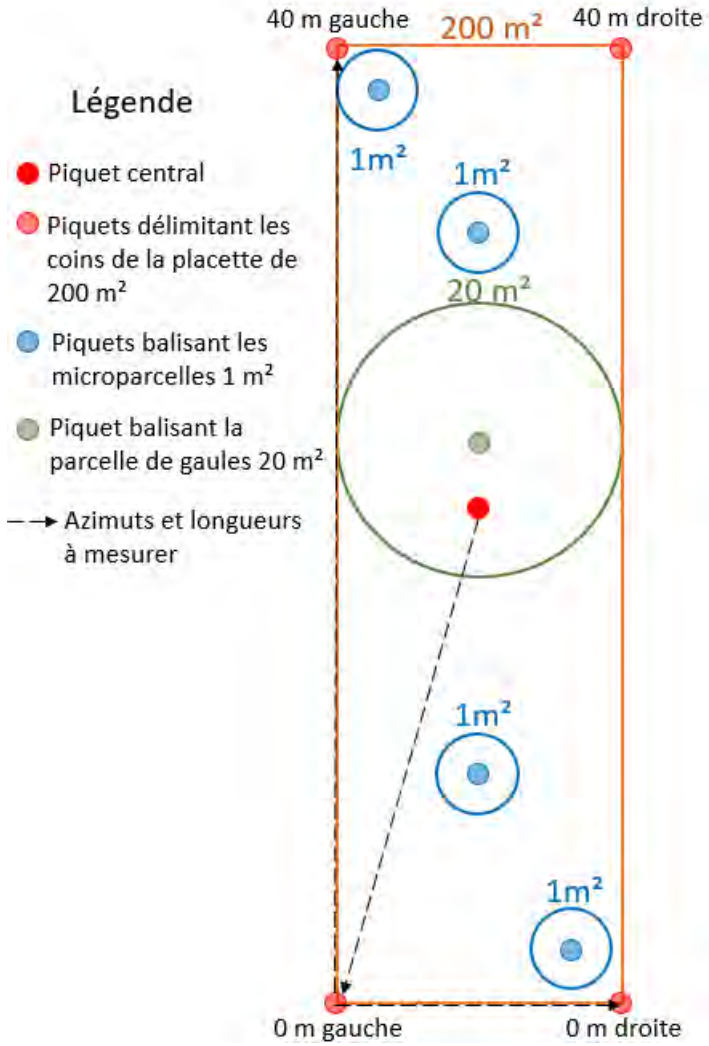


Figure 3.1 : Schéma d'une placette type de 200 m^2, présentant un exemple de localisation pour la parcelle de gaules et les 4 microparcelles ainsi que le positionnement des piquets d'arpentage et les azimuts à mesurer

Prise de données dans les microparcelles (r = 0,56 m)

1. Pour chacune des microparcelles, identifier l'ensemble des espèces végétales vasculaires et vivantes présentes, dont le DHP est de 10 mm et moins pour les espèces ligneuses. Dénombrer les individus par espèce. Si des espèces clonales sont présentes (par exemple, certaines espèces de saule arbustif), secouer la base d'un individu : tout ce qui bouge est considéré comme un seul individu. Inclure aussi dans ce décompte tous les semis d'arbres, aussi petits soient-ils.

2. Évaluer visuellement le pourcentage de recouvrement du sol (max = 100%) qui est occupé par des végétaux indigènes, vasculaires et vivants.

3. Évaluer visuellement le pourcentage de recouvrement du sol (max = 100%) qui est occupé par des végétaux non indigènes, vasculaires et vivants (annexe 1).

4. Sans en identifier l'espèce, noter s'il y a présence de mousse ou de lichen dans la microparcelle, en incluant celle au sol et celle poussant sur la végétation ou les débris ligneux.

5. À l'extérieur de la microparcelle, mais à proximité de celle-ci, mesurer la compaction du sol à l'aide du pénétromètre à quatre endroits différents. Cette mesure doit être réalisée dans un sol complètement dégelé, dans des conditions humides à légèrement sèches. Il est préférable d'attendre 24-48h si une pluie abondante est survenue, et d'éviter les périodes de sécheresse. La fin du printemps et l'automne sont les périodes idéales pour ce type de mesure.

6. Prendre une photo de la parcelle à partir du même point de vue et dans le même angle qu'établi lors du premier suivi. S'il s'agit du premier suivi, déterminer et prendre en note le point de vue et l'angle utiliser, et laisser un marqueur visuel au besoin.

Prise de données dans la parcelle r = 2,5 m

1. Dénombrer les gaules vivantes dont le DHP est > 10 mm mais ≤ 90 mm, dont le pied est inclus dans la parcelle r = 2,5 m et dont l'espèce n'est pas à port arbustif (i.e. dont plusieurs tiges ramifiées partent de la base. Les aulnes et les saules sont donc exclus). Les classer selon leur espèce et leur DHP, mesuré au compas forestier pour petites tiges. Pour ce dernier critère, utiliser les catégories suivantes :

    a. > 1 cm à ≤ 3 cm : classe 2

    b. > 3 cm à ≤ 5 cm : classe 4

    c. > 5 cm à ≤ 7 cm : classe 6

d. > 7 cm à ≤ 9 cm : classe 8

L'annexe 2 démontre les cas de figure différents pouvant être rencontrés sur le terrain, et la méthode de mesure du DHP à utiliser dans chacun de ces cas.

2. Prendre une photo de la parcelle à partir du même point de vue et dans le même angle qu'établi lors du premier suivi. S'il s'agit du premier suivi, déterminer et prendre en note le point de vue et l'angle utilisés, et laisser un marqueur visuel au besoin.

Prise de données dans la placette de 200 m^2 (5 m X 40 m)

1. Au centre de la placette, mesurer le pourcentage de fermeture du couvert végétal au densimètre sphérique convexe. L'instrument doit être tenu à environ 30 cm devant soi à hauteur du coude afin que la tête de la personne qui prend la mesure soit exclue du quadrillé. En assumant quatre points équidistants dans chacun des carrés du quadrillé, compter le nombre de points, équivalents à un quart de carré, dans lesquels la canopée est ouverte. Multiplier le nombre de carrés obtenu par 1,04 afin d'obtenir le pourcentage d'ouverture du couvert végétal. La différence entre ce chiffre et 100 est le pourcentage de fermeture du couvert végétal. Faire quatre lectures par location correspondant aux orientations Nord, Sud, Est et Ouest et faire la moyenne des quatre.

2. Dénombrer les arbres vivants dont le DHP est > 90 mm, dont le pied est inclus dans la placette de 200 m^2 (annexe 3) et dont l'espèce n'est pas à port arbustif (i.e. dont plusieurs tiges ramifiées partent de la base. Les aulnes et les saules sont donc exclus). Les classer selon leur espèce et mesurer leur DHP au cm près au compas forestier.

3. Mesurer le diamètre au compas forestier ainsi que la longueur au ruban à mesurer, tous deux au cm près, des tiges de bois mort sur pied ou en contact avec le sol. Pour une tige présentant encore des branches attachées, seule la tige principale doit être mesurée. Les tiges mesurées doivent avoir un diamètre > 50 mm à la partie la plus large, une longueur totale d'au moins 50 cm et être sur pied ou être en contact avec le sol. Cette définition inclut donc les chicots sur pied et

renversés, les souches mortes (i.e. avec absence de drageons et de rejet, mais pouvant présenter des semis ayant germé sur le bois mort) et les branches mortes détachées de leur tige principale et mesurant au moins 50 mm à leur partie la plus large et touchant au sol. Si une tige est partiellement incluse dans la placette de 200 m^2, mesurer seulement la partie incluse dans les limites de la placette. La partie incluse dans les limites de la placette doit respecter les mesures minimales mentionnées précédemment pour être comptabilisée.

4. Mesurer la hauteur des trois arbres considérés les plus grands au ruban à mesurer, au clinomètre ou au télémètre laser, selon la hauteur à mesurer (annexe 4). Conserver seulement la hauteur du plus grand arbre.

5. Sur l'ensemble de la superficie de la placette, évaluer le pourcentage de la placette qui démontre des signes d'érosion du sol.

6. Prendre quatre photos de la parcelle à partir des mêmes points de vue et des mêmes angles établis lors du premier suivi. S'il s'agit du premier suivi, déterminer et prendre en note les quatre points de vue angles différents utilisés, et laisser des marqueurs visuels au besoin.

Prise de données sur l'ensemble du site

1. Noter toutes les observations fauniques, qu'il s'agisse d'animaux, de pistes, de fèces, de brout ou autre indice de présence. Si possible, prendre une photo de chacune de ces observations.

2. Effectuer une battue complète du site et vérifier la présence de trouée de végétation de plus de 20 m^2. Une trouée est caractérisée par l'absence ou la quasi-absence de végétation (moins de 20 % de couvert) sur une surface continue et homogène. Prendre des coordonnées géographiques à chaque coin de la trouée permettant, lorsque rejoints cartographiquement par une ligne droite continue, la formation d'un polygone fermé. Chaque coin correspondrait donc à un sommet du polygone. Prendre au moins deux photos de la trouée et noter tout commentaire pertinent, incluant la cause potentielle de la trouée (passage de machinerie, érosion éolienne, érosion hydrique, glissement de terrain, etc.).

3. Classer l’ensemble du site selon les catégories suivantes. Chaque catégorie sélectionnée doit occuper au moins 20 % de la superficie du site, et le pourcentage occupé par cette catégorie doit aussi être noté (annexe 5):

    a. Peuplement résineux;

    b. Brûlis;

    c. Milieu humide;

    d. Peuplement mixte;

    e. Peuplement feuillu;

    f. Lande (à herbacées ou à lichens);

    g. Arbustes;

    h. Affleurement rocheux ou surface dénudée.

4. Prendre quatre photos du site à partir des mêmes points de vue et des mêmes angles établis lors du premier suivi. S’il s’agit du premier suivi, déterminer et prendre en note les quatre points de vue angles différents utilisés, et laisser des marqueurs visuels au besoin.

Annexes

Annexe 1 : Plantes non indigènes répertoriées à proximité de la mine Éléonore

Tableau 3.2 : Plantes non indigènes répertoriées à proximité de la mine Éléonore lors d'inventaires conduits par Newmont ou par Viridis Terra International.

Nom latin	Nom français
Melampyrum pratense	Mélampyre des prés
Leucanthemum vulgare	Marguerite blanche
Lotus corniculatus	Lotier corniculé
Lathyrus pratensis	Gesse des prés
Phleum pratense	Phléole des prés
Pilosella caespitosa	Épervière des prés
Ranunculus acris	Renoncule âcre
Rumex acetosella	Petite oseille
Silene vulgaris	Silène enflé
Tanacetum vulgaris	Tanaisie vulgaire
Trifolium repens	Trèfle blanc
Trifolium pratense	Trèfle rouge
Trifolium campestre	Trèfle jaune
Vicia cracca	Vesce jargeau
Taraxacum sp.	Pissenlit sp.
Chenopodium sp.	Chénopode sp.

Annexe 2 : Méthodes de dénombrement et de mesure du DHP pour les gaules (MFFP 2022)

Critères de recensement

1. Être vivante. Un signe de vie sur le tronc est considéré (voir section Signe de vie);
2. Être une essence ligneuse à port arborescent (exclus le saule et l'aulne);
3. Avoir un diamètre > 10 mm et ≤ 90 mm, mesuré à 1,3 m à partir du point le plus haut du sol;
4. Avoir le pied inclus dans la parcelle r = 2,5 m.

À la base d'une tige (marchande ou gaule) ou sur une souche, on peut rencontrer divers types de ramifications : rejet, drageon, marcotte. Afin d'éviter toute interprétation erronée, on applique la convention suivante : à partir d'un seuil de 30 cm par rapport au point le plus haut du sol, il faut distinguer les ramifications qui émergent à partir de ce seuil et au-delà (≥ 30 cm), de celles qui sont en deçà de ce seuil (< 30 cm). Toute ramification vivante qui émerge en deçà du seuil de 30 cm doit être comptabilisée. En revanche, au-delà du même seuil (≥ 30 cm), il faut comptabiliser uniquement la tige vivante ayant le plus gros DHP (Figure 2.2 et 2.3).

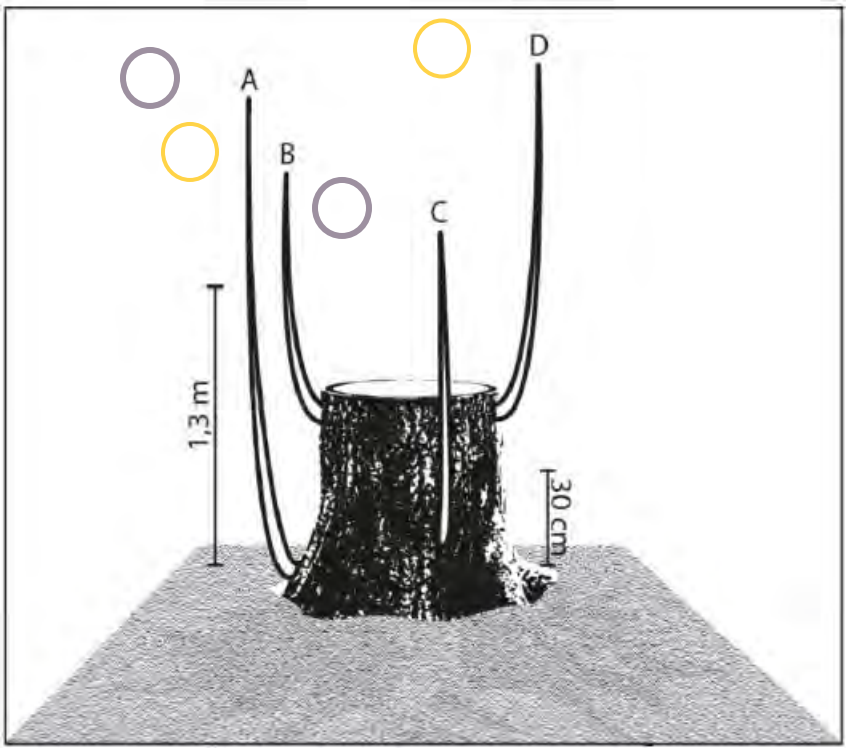


Figure 3.2 : Mesure des gaules issues de rejets de souche en fonction du seuil de 30 cm. Dans le cas où tous les rejets présentés dans cette figure ont un DHP > 10 mm, les rejets A et C (en vert) émergent sous le seuil de 30 cm. Les deux doivent donc être retenues pour le dénombrement et la mesure du DHP. Les rejets B et D (en jaune) émergent au-dessous du seuil de 30 cm, donc seule la tige dont le DHP est le plus grand doit être retenue (MFFP 2022).

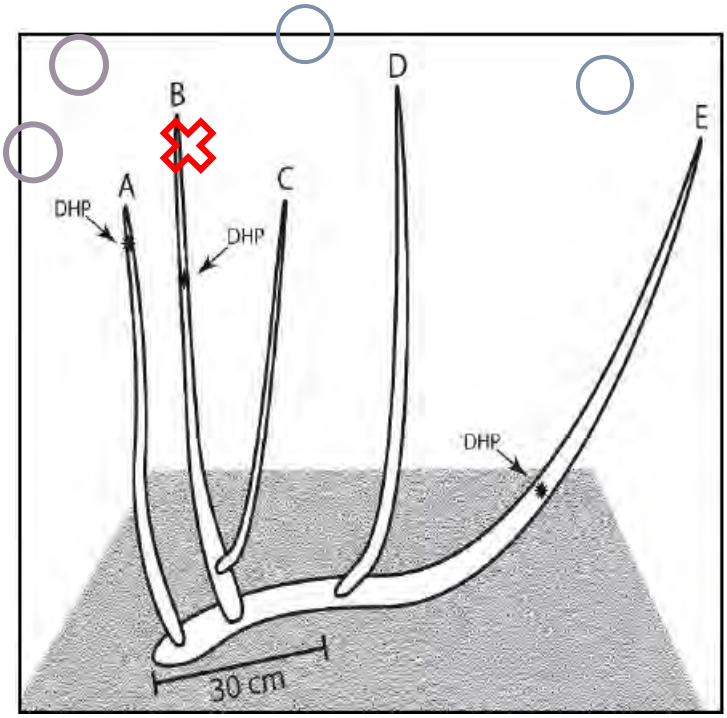


Figure 3.3 : Mesure des gaules issues d'une tige ramifiée en fonction du seuil de 30 cm. Dans le cas où toutes les ramifications présentées dans cette figure ont un DHP > 10 mm, les ramifications A et B sont des ramifications « primaires » du tronc principal. Elles sont situées sous le seuil de 30 cm. Les deux doivent donc être retenues pour le dénombrement et la mesure du DHP. La ramification C (sous le X rouge) est une ramification « secondaire » par rapport au tronc principal, donc elle ne doit pas être retenue. Les ramifications D et E sont situées au-dessus du seuil de 30 cm, donc seule la tige dont le DHP est le plus grand doit être retenue (MFFP 2022).

Signe de vie

Toute partie vivante indiquant un minimum de croissance ou de photosynthèse sur la tige est considérée comme un signe de vie, qu'il s'agisse d'un bourgeon, d'une feuille, d'un rameau, etc. Cependant, la localisation de l'endroit où le signe émerge permet de déterminer si la gaule est vivante ou non, et donc si elle doit être comptabilisée et mesurée.

Si un signe de vie émerge du tronc de la gaule, celle-ci est considérée comme vivante et doit être mesurée. En contrepartie, si le signe de vie émerge de son pied, la gaule n'est pas considérée comme vivante, et ne doit donc pas être mesurée.

Si la gaule est issue d'un rejet de souche, elle doit être considérée comme une tige automne. Un signe de vie doit donc émerger à partir du rejet pour qu'elle puisse être considérée vivante (Figure 2.4).

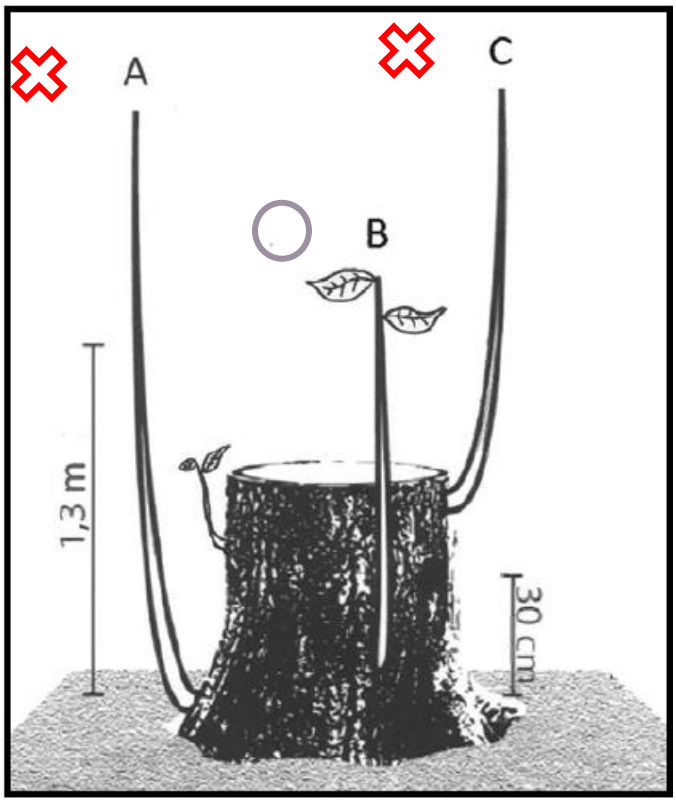


Figure 3.4 : Mesure des gaules issues de rejets de souche en fonction du critère de signe de vie minimal. Les rejets A et C (sous les X rouges) sont considérés comme morts puisqu'aucun signe de vie n'est visible. Le rejet B (en vert) est considéré comme vivant vu la présence de feuille vivante, indiquant un minimum de photosynthèse. Cette gaule doit donc être comptabilisée et mesurée (MFFP 2022).

Mesure du DHP

Le DHP doit être mesuré à 1,3 m de hauteur sur le tronc, à partir du point le plus haut du sol. Par exemple, si le sol est en pente, prendre la mesure de la hauteur de poitrine à partir du côté du tronc où le sol est le plus élevé. S'il s'agit de rejets de souche sur un tronc renversé, la mesure de la hauteur de poitrine doit se faire à partir du sol et non du tronc renversé. Dans le cas où une gaule est inclinée et qu'elle n'a

pas développé de racine adventive, mesurer la hauteur de poitrine parallèlement au tronc en partant du sol et placer le compas forestier pour petites tiges parallèlement à ce même axe. Si des racines adventives se sont développées, mesurer la hauteur de poitrine sur le tronc à partir du point où il n'y a plus de racines adventives qui se développent (Figure). Le DHP doit être mesuré sur la section du tronc faisant face au centre de la place. La personne prenant la mesure fait donc dos à la borne centrale.

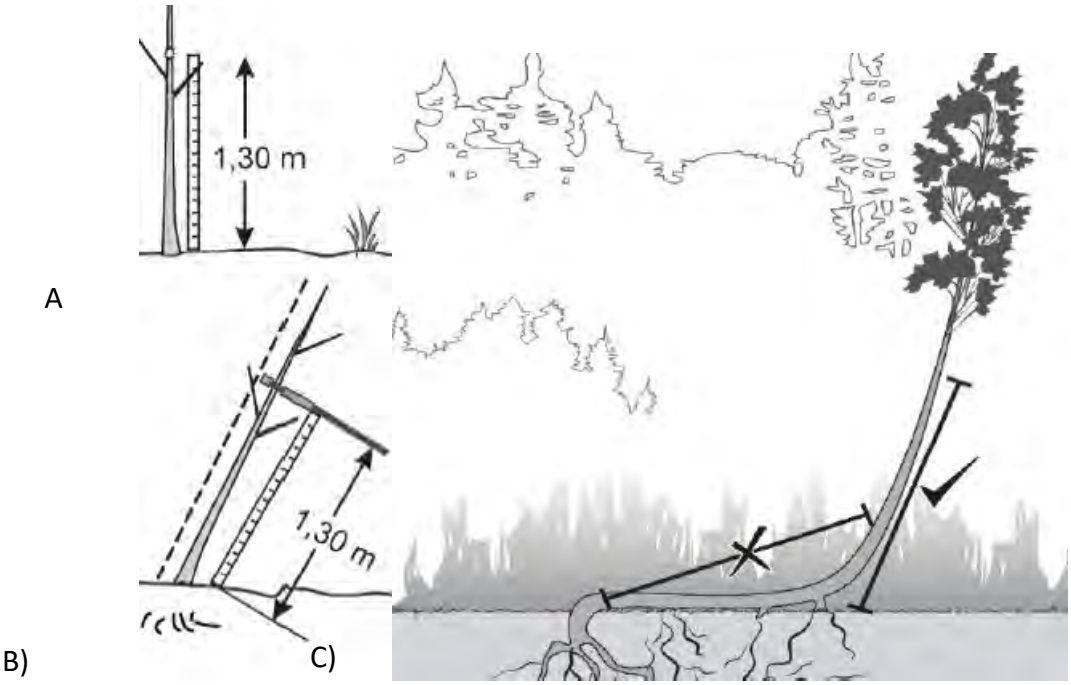


Figure 3.5 : Mesure de la hauteur de poitrine sur une gaule A) droite, B) inclinée sans racine adventive et C) inclinée avec racines adventives (MFFP 2022)

Annexe 3 : Méthodes de dénombrement et de mesure du DHP pour les arbres matures (MFFP 2022)

Critères de recensement

1. Être vivante. Un signe de vie sur le tronc est considéré (voir section Signe de vie);
2. Être une essence ligneuse à port arborescent (exclus le saule et l'aulne);
3. Avoir un diamètre > 90 mm, mesuré à 1,3 m à partir du point le plus haut du sol;
4. Avoir le pied inclus dans la placette de 200 m^2.

Signe de vie

Toute partie vivante indiquant un minimum de croissance ou de photosynthèse sur la tige est considérée comme un signe de vie, qu'il s'agisse d'un bourgeon, d'une feuille, d'un rameau, etc. Cependant, la localisation de l'endroit où le signe émerge permet de déterminer si l'arbre mature est vivant ou non, et donc s'il doit être comptabilisé et mesuré.

Si un signe de vie émerge à partir de la hauteur de poitrine et au-delà, c'est-à-dire là où le diamètre est mesuré, l'arbre est considéré vivant. Il doit donc être comptabilisé et mesuré. En revanche, si le signe de vie n'émerge qu'en dessous de la hauteur de poitrine, l'arbre est considéré mort et ne doit pas être comptabilisé (MFFP 2022).

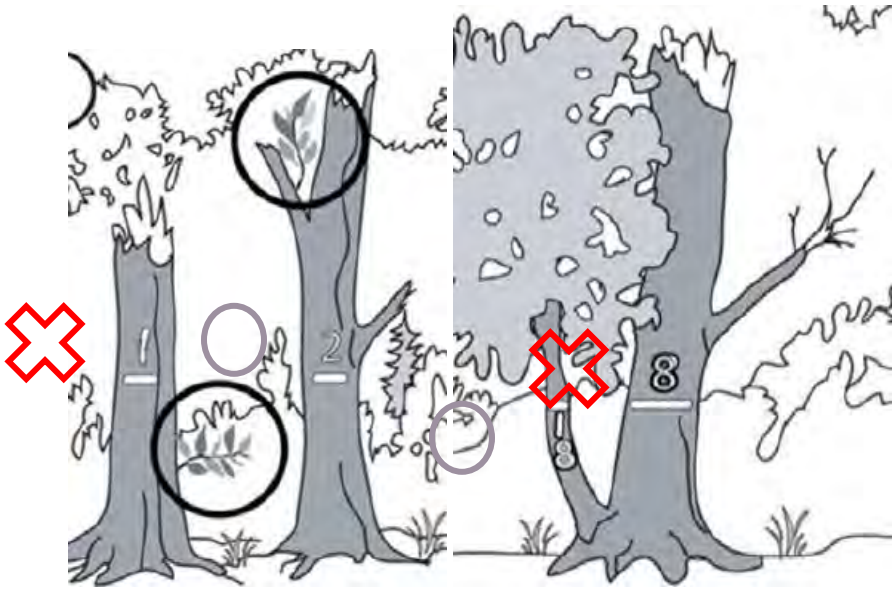


Figure 3.6 : Mesure des arbres en fonction du critère de signe de vie minimal. L'arbre 1 n'est pas considéré comme vivant, puisque le signe de vie est situé en dessous de la hauteur de poitrine, désignée par la ligne. L'arbre 2 est considéré comme vivant, puisque le signe de vie est situé au-dessus de la hauteur de poitrine. L'arbre 8 n'est pas considéré comme vivant, puisque le signe de vie est situé en dessous de la hauteur de poitrine. L'arbre 18 est cependant considéré comme vivant.

Mesure du DHP

Pour les arbres matures, la méthode de détermination de la hauteur de poitrine est la même que pour celle des gaules (Annexe 2 : Méthodes de dénombrement et de mesure du DHP pour les gaules (MFFP 2022).

Annexe 4 : Utilisation d'un clinomètre afin de mesurer la hauteur d'une tige

1. Choisir une distance entre la personne prenant la mesure et l'arbre qui doit être au minimum égale à la hauteur estimée de l'arbre et la mesurer précisément avec un ruban à mesurer;
2. Mesurer l'angle au clinomètre entre la hauteur des yeux de l'observateur et la cime de l'arbre, puis prendre une deuxième mesure, cette fois pour la base du tronc;
3. Pour calculer la hauteur de l'arbre, effectuer le calcul suivant : Hauteur de l'arbre = distance entre l'arbre et l'instrument de mesure lors de la prise de donnée * (tan (premier angle calculé) + tan (deuxième angle calculé))

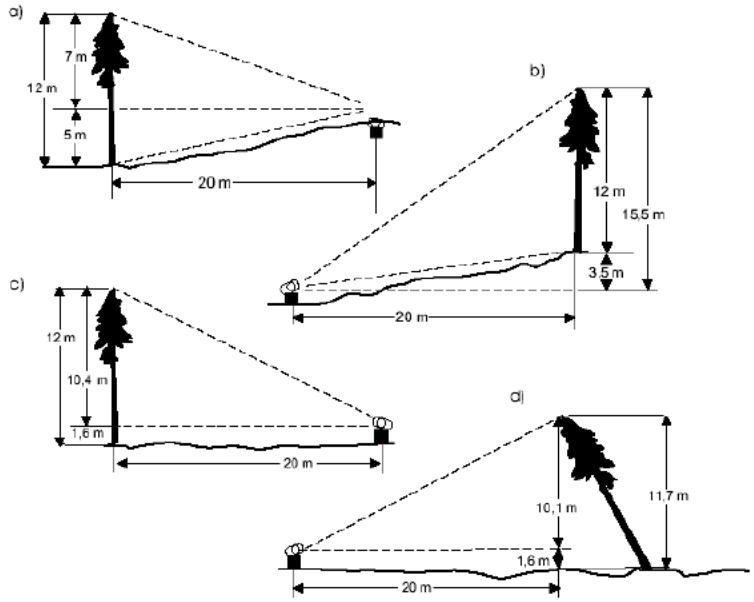


Figure 3.7 : Mesure de la hauteur d'un arbre avec un clinomètre selon diverses situations

Annexe 5 : Définition des différentes catégories de milieux naturels

Tableau 3.2 : Définition des différentes catégories de milieux naturels pouvant être retrouvés dans un rayon de 5 km de la route d'accès à la mine Éléonore.

Catégorie	Définition
Peuplement résineux	Peuplement forestier pouvant être en régénération, jeune ou mature, où les résineux occupent plus de 75 % de la surface terrière. Pour être considéré comme un peuplement forestier, au moins 10% de la superficie du milieu doit être occupée par des arbres.
Brûlis	Au moins 25% de la superficie est occupée par des arbres brûlés.
Milieu humide	Classe générique incluant tous les types de tourbières et les marais. Les tourbières sont des zones humides caractérisées par des dépôts de tourbe au sol. Les marais sont des herbaçaies ou des arbustaies sous l'influence tidale ou submergées lors des hautes eaux printanières. Sans potentiel forestier, c'est-à-dire que les arbres occupent moins de 10 % de la superficie du milieu, à moins qu'il s'agisse d'une tourbière boisée.
Peuplement mixte	Peuplement forestier pouvant être en régénération, jeune ou mature, où les résineux occupent entre 25 % et 75 % de la surface terrière. Pour être considéré comme un peuplement forestier, au moins 10% de la superficie du milieu doit être occupée par des arbres.
Peuplement feuillu	Peuplement forestier pouvant être en régénération, jeune ou mature, où les résineux occupent moins de 25 % de la surface terrière. Pour être considéré comme un peuplement forestier, au moins 10% de la superficie du milieu doit être occupée par des arbres.
Lande	Soit : Lande herbacée sur au moins un tiers de la superficie. Sans potentiel forestier, c'est-à-dire que les arbres d'espèces forestières occupent moins de 10 % de la superficie du milieu. Ou Lande à lichens sur au moins un tiers de la superficie. Sans potentiel forestier, c'est-à-dire que les arbres d'espèces forestières occupent moins de 10 % de la superficie du milieu.
Arbustes	Aulnaie ou saulaie sur au moins un tiers de la superficie du peuplement. Ces arbustaies ne sont pas sous l'influence tidale ou submergées lors des hautes eaux printanières, sans quoi il s'agirait d'un milieu humide. Sans potentiel forestier, c'est-à-dire que les arbres occupent moins de 10 % de la superficie du milieu.
Affleurement rocheux et surface dénudée	Soit :

	Milieu où le substrat est un ensemble de roches non séparées du sol, mis à nu par l'érosion naturelle ou des activités anthropiques. De la végétation peut être présente, mais couvre moins de 20% de la superficie du milieu. Ou Sable, plages ou autres surfaces non végétatives. De la végétation peut être présente, mais couvre moins de 20% de la superficie du milieu.

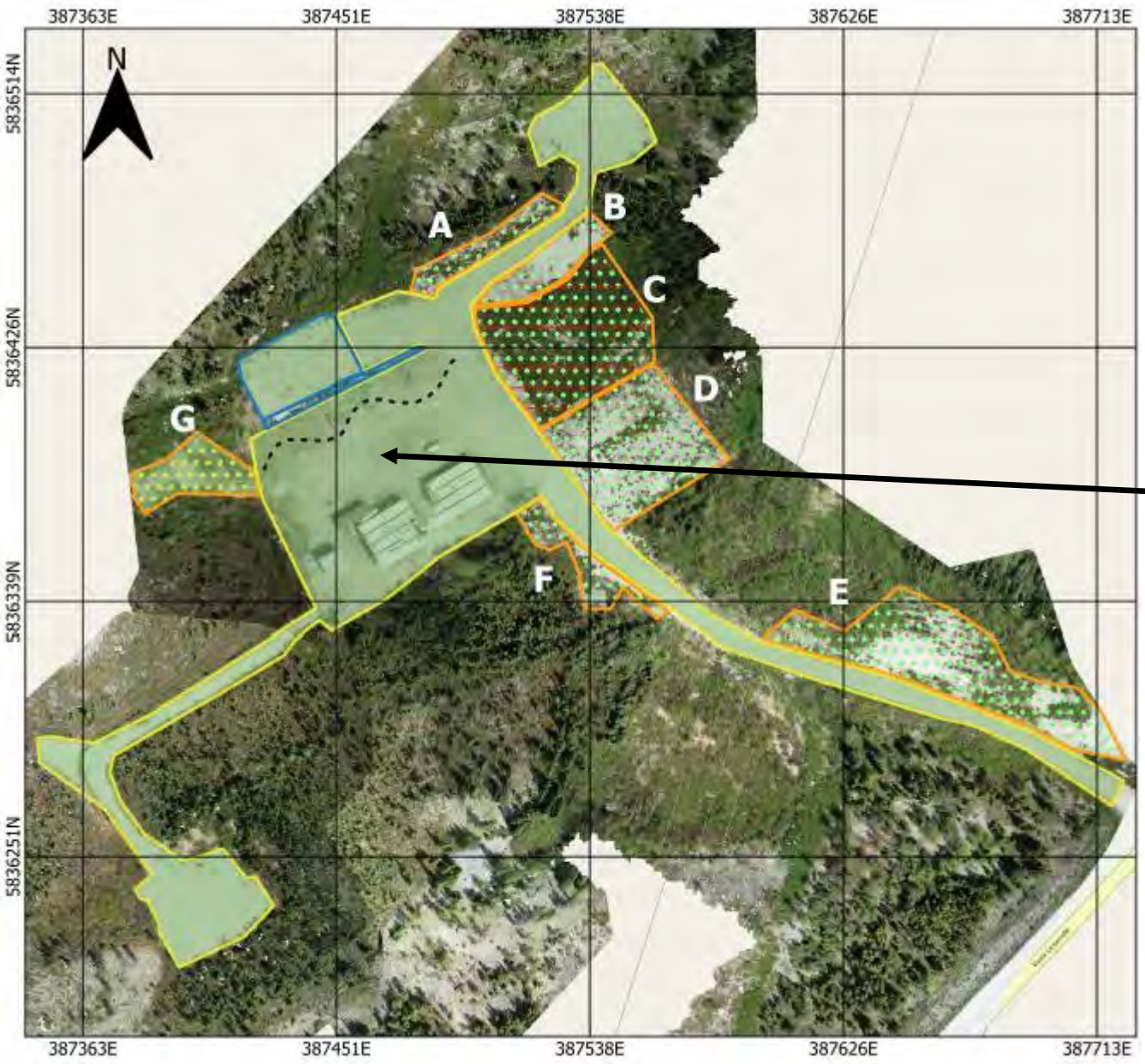
Annexe O. Présentation des travaux de végétalisation aux maîtres de trappe des lignes VC 22 et VC29

Newmont™

Revegetation Project – La Sarcelle
Brian Georgekish VC22
January 26, 2024

ÉLÉONORE MINE

VC22 – Georgekish
La Sarcelle Camp revegetation



Last step of La Sarcelle revegetation

All zone in green:

Planting mix of :

- Black spruce
- Fir
- Poplar
- Birch
- Bushes *

*: See next slides

Bushes to be planted (if available from supplier)

- Indigenous plant
- Present in Eeyou Istchee
- Small bush

Sweet gale

Labrador tea

Bearberry

Bushes to be planted (if available from supplier)

- Indigenous plant
- Present in Eeyou Istchee
- Small bush

Red-osier dogwood

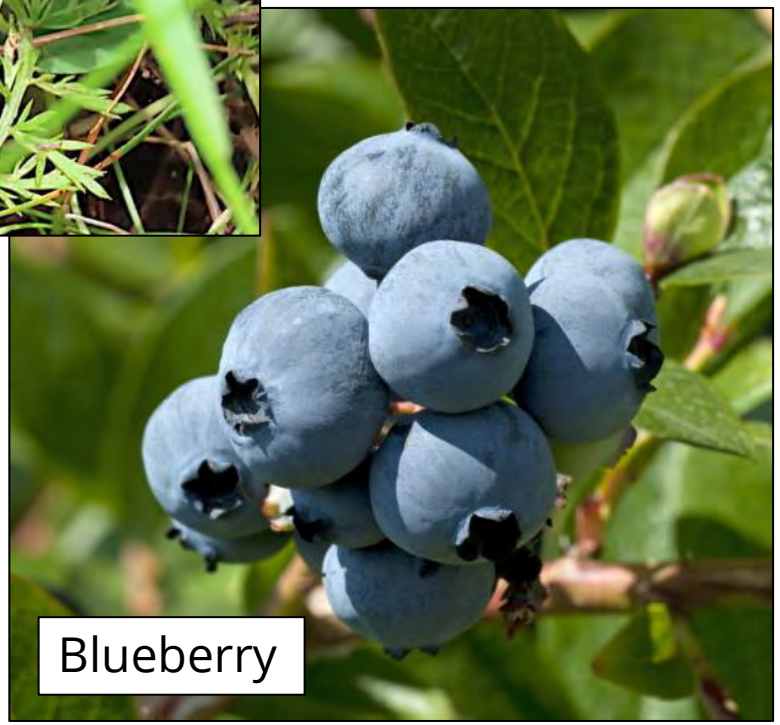
Sheep laurel (Kalmia)

Bushes to be planted (if available from supplier)

- Indigenous plant
- Present in Eeyou Istchee
- Small bush

Strawberry

Raspberry



Blueberry

Chiniiskumitinaow

Annexe P. Rapport de suivi des essais de végétalisation du PAR

FME Conseil

Suivi - Essais de végétalisation du PAR

Rapport présenté à la mine Éléonore, filiale de Newmont Corp.

27/11/2024

2024-Suivi-Newmont-PAR

SUIVI – Essais de végétalisation du PAR

Cellules expérimentales

Version finale | 27-11-2024

Préparé par : 27-11-2024

Sarah Martin
Stagiaire en restauration écologique

Révisé par : 27-11-2024

Marie Desrosiers
Ing.

Approuvé par : 27-11-2024

Alexandre Couturier Dubé
Ing.

Table des matières

1 CONTEXTE 1

1.1 MANDAT 1
1.2 OBJECTIFS 1

2 MÉTHODOLOGIE 2

2.1 DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL 2
2.2 SUIVI DE VÉGÉTALISATION 2
2.3 ANALYSES STATISTIQUES 2

3 RÉSULTATS 3

3.1 TAUX DE RECOUVREMENT 3
3.1.1 Recouvrement végétal total 3
3.1.2 Recouvrement en espèces indigènes 4
3.1.3 Recouvrement en plante abris 5
3.1.4 Répartition du recouvrement en espèces indigènes herbacées 5
3.1.5 Observation des espèces ligneuses ensemencées 8
3.1.6 Survie des espèces ligneuses plantées 10
3.2 ÉROSION 12

4 NOUVELLE PARCELLE 15

5 CONCLUSION 16

6 RECOMMANDATIONS 16

7 RÉFÉRENCES 18

8 ANNEXES 19

8.1 ANNEXE 1 : INFORMATIONS SUR LE DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL, TIRÉ DE VTI, 2023 19
8.2 ANNEXE 2 : PHOTOS PRISES LORS DU TROISIÈME SUIVI DE VÉGÉTALISATION (27-28 JUILLET 2024) 21

Table des illustrations

Figure 1 : Taux de recouvrement total observé en juillet 2024 en fonction des traitements expérimentaux appliqués 3
Figure 2 : Taux de recouvrement en espèces indigènes observé en juillet 2024 en fonction des traitements expérimentaux appliqués. 4
Figure 3 : Taux de recouvrement en achillée millefeuille observé en juillet 2024 en fonction des traitements expérimentaux appliqués. 6
Figure 4 : Taux de recouvrement en graminées (Festuca sp. et Deschampsia cespitosa) observé en juillet 2024 en fonction des traitements expérimentaux appliqués.. 6
Figure 5 : Taille moyenne de chaque espèce dans chaque traitement 9
Figure 6 : Image d'arbre (épinette) faible mais vivant 11
Figure 7 : Image d'une partie d'une parcelle de traitement G, répétition 3 12
Figure 8 : Signe d'érosion sur la parcelle D, répétition 3 13
Figure 9 : Signe d'érosion sur la parcelle E, répétition 2 13
Figure 10: Signes d'érosion parcelle G, répétition 2 14
Figure 11 : Signe d'érosion parcelle G, répétition 3 14
Figure 12: Nouvelle parcelle de tourbe 15

Table des tableaux

Tableau 1: Significativité statistique de l'effet des traitements sur le recouvrement végétal total. 4
Tableau 2: Significativité statistique de l'effet des traitements sur le recouvrement en espèces indigènes 5
Tableau 3 : Significativité statistique de l'effet des traitements sur le recouvrement en achillée millefeuille. 7
Tableau 4: Significativité statistique de l'effet des traitements sur le recouvrement en espèces graminées. 7
Tableau 5 : Taille des arbres observés dans chaque quadra 8
Tableau 6 : Taux de survie des semis et boutures d'arbres pour les traitements G et D 10
Tableau 7 : Caractéristiques des signes d'érosion sur les parcelles 12
Tableau 8 : Composition du mélange d'indigènes FME 15

1 CONTEXTE

1.1 Mandat

La mine Éléonore, filiale de Newmont Corp., est située à Eeyou Istchee dans la région de la Baie-James, dans le Nord-du-Québec, à 800 kilomètres au nord de Montréal sur le 52e parallèle. La mine a débuté la production commerciale d'or en avril 2015.

Lorsque la mine sera à la fin de sa vie utile, la majorité des infrastructures seront restaurées en vertu des lois et règlements sur les mines en vigueur. Afin d'obtenir une méthode optimale pour la végétalisation du Parc À Résidus (PAR), des parcelles expérimentales ont été mises en place sur la halde mixte. Elles permettent de comparer l'établissement de la végétation en faisant varier différentes caractéristiques tels que le taux d'ensemencement, l'ajout d'amendements et les différentes plantes abris. Pour réaliser un suivi adéquat, les paramètres suivants sont évalués : le taux de recouvrement du sol par les végétaux, la croissance des végétaux, l'efficacité de protection contre l'érosion et l'efficacité de mise en œuvre des techniques à grande échelle.

Ce suivi a été réalisé à la suite des recommandations du rapport préliminaire – Essai de végétalisation du PAR par Viridis Terra Innovations (VTI, 2023).

Ce présent document fait état des résultats du suivi annuel réalisé par Dominique Lecours et Sarah Martin de l'équipe de FME conseil, les 27 et le 28 juillet 2024.

1.2 Objectifs

Ce projet a pour objectif l'élaboration d'une méthode permettant d'optimiser et de développer une méthode de végétalisation efficace pour la restauration future du PAR. Les buts visés sont une stabilisation rapide des pentes et l'instauration d'un couvert végétal favorisant la succession écologique vers un écosystème durable.

Les objectifs spécifiques de ce projet sur l'optimisation des techniques de végétalisation du PAR de la mine Éléonore sont :

- Sélection d'espèces indigènes adaptées aux conditions édapho-climatiques du site ;
- Amélioration de la biodiversité du site restauré ;
- Stabilisation rapide du sol et prévention de l'érosion ;
- Détermination des périodes optimales pour la réalisation des travaux;
- Optimisation des méthodes d'ensemencement en vue d'une restauration à grande échelle.

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental a été mis en place en 2022 par Viridis Terra Innovation et un suivi annuel a été effectué. Le dispositif expérimental est organisé en bandes de 6m x 10m, chaque bande étant espacée de 1m. Au total, sept (7) traitements différents sont étudiés par le biais de trois (3) répétitions pour chacun des traitements. Les schémas des parcelles et un tableau des traitements appliqués à chaque parcelle réalisée par Viridis Terra Innovation (VTI, 2023) sont présentés à l'Annexe 1.

2.2 Suivi de végétalisation

Pour réaliser le suivi, des observations sont réalisées selon le même schéma prédéfini que les années précédentes. Trois (3) quadrats sont réalisés par parcelles, un en haut de la pente, un au centre et un en bas, placées en alternance entre les deux sous-parcelles. Des petits drapeaux de couleurs sont piqués aux endroits où placer les quadrats afin de toujours comparer les mêmes zones. Ces derniers sont des quadrats circulaires, faisant 1 m^2 de superficie.

Pour chaque quadra, les observations réalisées sont les suivantes :

- Couverture de la végétation;
- Espèces présentes;
- Hauteur moyenne de la végétation;
- Décompte d'arbre vivants et morts s'il y a;
- Taux de survie des arbres (traitements D et G).

Des photos des parcelles prises lors du suivi sont présentées à l'Annexe 2.

2.3 Analyses statistiques

Les résultats obtenus suites aux suivis de végétalisation dans les quadrats ont été analysés par une analyse de variance standard (seuil de significativité à 5%) à l'aide du logiciel R selon un modèle statistique en blocs complets aléatoires. Au préalable, une vérification a été faite pour s'assurer que l'effet du traitement appliqué en sous-parcelles n'était pas significatif. Une analyse à l'aide d'un modèle à effets mixte a également été utiliser pour évaluer l'impact de la position des quadrats sur le recouvrement. En ce qui a trait aux mesures de hauteur du sol, une analyse par un modèle mixte a été utilisée pour évaluer simultanément l'effets des traitements en parcelles principales, des traitements en sous-parcelles et de la localisation des piquets d'observations.

3 RÉSULTATS

3.1 Taux de recouvrement

3.1.1 Recouvrement végétal total

Le taux de recouvrement végétal total prend en compte la végétation vivante et morte qui couvre le sol. Autrement dit, cela correspond à tout obstacle végétal qui empêche une goutte d'eau de toucher le sol.

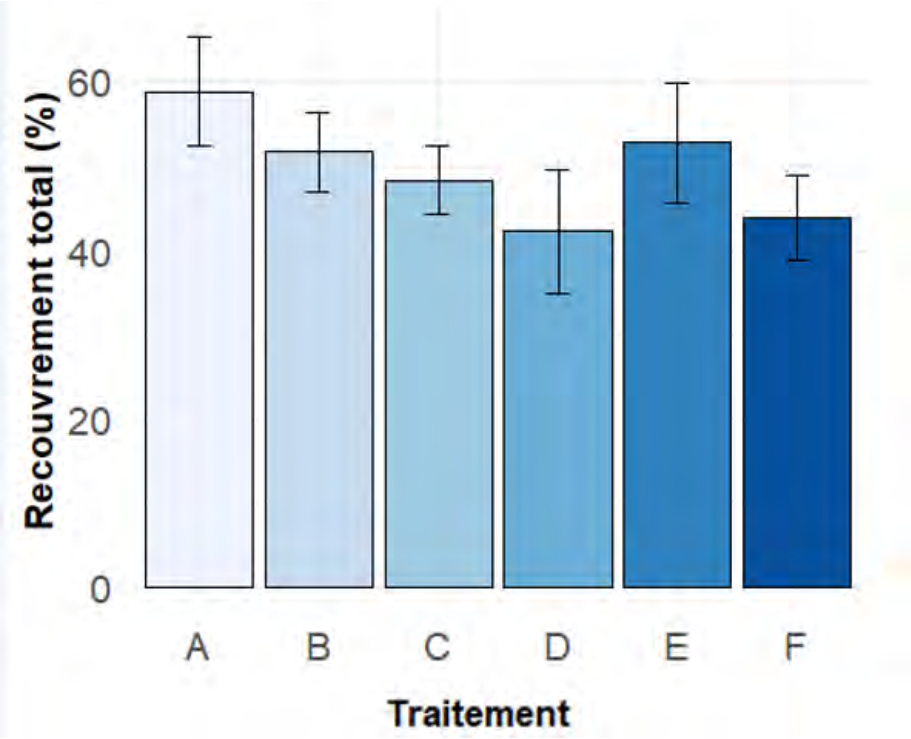


Figure 1 : Taux de recouvrement total observé en juillet 2024 en fonction des traitements expérimentaux appliqués

Selon les résultats présentés à la figure 1, les taux de recouvrement obtenus varient entre 58,9% et 42,2%. Les traitements avec les plus hauts taux sont les **A**, **B** et **E** avec respectivement 58,9%, 51,7% et 52,8% et le traitement **A** correspond au traitement avec un taux d'application des semences indigènes similaire à celui des sablières (taux = 25 kg/ha), tandis que le traitement **B** a reçu le double (50 kg/ha) du taux d'application de celui des sablières et le traitement **E** a un taux de 22kg/ha. En plus du taux d'application, les traitements **A**, **B** et **E** n'ont pas les mêmes paramètres en termes d'espèce ensemencées. Le traitement **A** contient uniquement de l'avoine tandis que le **B** et **E** ont également du seigle et du sarrasin. Le taux d'application est le même pour toutes les espèces d'un même traitement (Annexe 1, Figure 2).

Ces résultats correspondent à une augmentation comparativement à l'année 2023 dont les traitements **A**, **B** et **E** étaient respectivement de 49,4%, 56,1% et 15%. Le faible taux du traitement **E** est dû au fait qu'il avait été ensemencé à l'automne 2023, donc plus tard que les autres traitements, tout comme le

traitement **F**. Il est donc possible d'affirmer qu'un ensemencement d'automne complet d'espèces indigènes et de plante abris peut être une alternative viable pour assurer un couvert adéquat au printemps.

L'étude de Carrol, Merton, & Burger (2000), qui a réalisé l'impact de la couverture de la végétation sur différentes pentes, permet d'affirmer que les taux de recouvrement obtenus permettent une protection adéquate au sol. En effet, avec une couverture d'environ 52%, l'étude montre une perte très faible (moins de 10 t/ha.an) de sédiments pour une pente de 30%. Il est possible de voir dans le tableau 1 que tous les pourcentages de recouvrement observés sont supérieurs à 42%.

Tableau 1: Significativité statistique de l'effet des traitements sur le recouvrement végétal total.

Traitement	Recouvrement	écart-type
A	58.9	19.5
E	52.8	21.5
B	51.7	14.4
C	48.3	12.2
F	43.9	15.2
D	42.2	21.8

3.1.2 Recouvrement en espèces indigènes

Cette section présente l'analyse du recouvrement des espèces indigènes dans les parcelles.

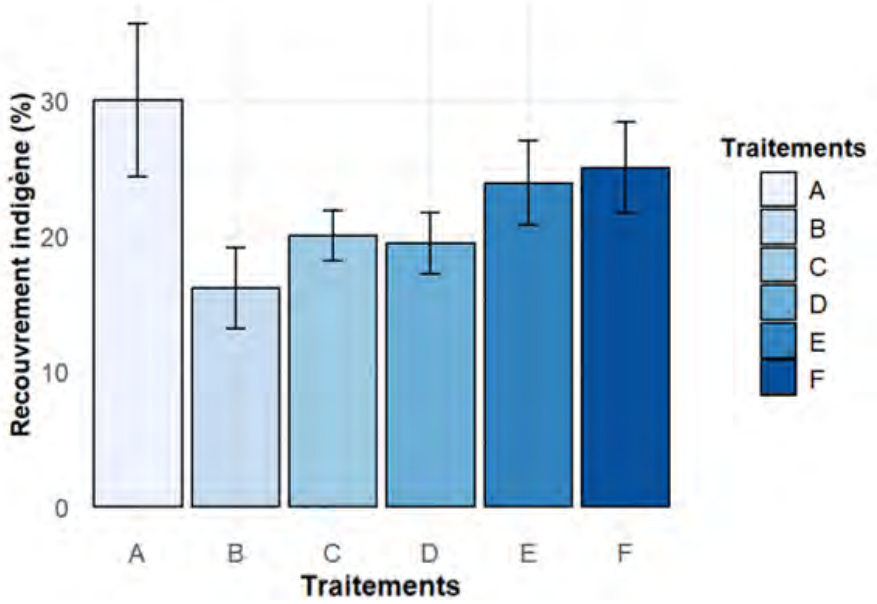


Figure 2 : Taux de recouvrement en espèces indigènes observé en juillet 2024 en fonction des traitements expérimentaux appliqués.

La figure 2 ci-dessus indique les traitements qui présentent les meilleurs taux de recouvrement d'espèces indigènes ensemencées lors de la mise en place du dispositif (Annexe 1, Tableau 2). Les traitements **A**, **E** et **F** sont ceux avec les meilleurs taux de recouvrement avec respectivement de 30%, 23,9% et 25%. Ce résultat

témoigne d'une grande augmentation comparativement à l'année passée. En 2023, les deux résultats les plus élevées tournaient autour de 20% pour **A** et **B**, et les autres avec un taux autour de 5% ou moins. L'écart entre les traitements a diminué. Le traitement **B** a perdu du recouvrement tandis que les autres ont tous augmentés. Pour les traitements **C**, **D** et **F**, le pourcentage de recouvrement d'indigène a augmenté de façon plus importante que le traitement A. Dans l'ensemble, les résultats permettent de fournir au sol une protection adéquate.

Le tableau 2 permet de constater que l'écart-type des trois meilleurs traitements sont également les plus élevée, cela signifie qu'ils ont de grands écarts entre la plus petite et la plus grande valeur.

Tableau 2: Significativité statistique de l'effet des traitements sur le recouvrement en espèces indigènes

Traitement	Recouvrement	écart-type
A	30.0	17.0
F	25.0	10.0
E	23.9	9.3
C	20.0	5.6
D	19.4	6.8
B	16.1	8.9

3.1.3 Recouvrement en plante abris

Lors des suivis réalisés, aucune plante abri n'a été observée sur le terrain. Les plantes abris étant des espèces vivaces qui ne résistent généralement pas à l'hiver.

3.1.4 Répartition du recouvrement en espèces indigènes herbacées

Le mélange d'espèces indigènes appliquées contient au total 10 espèces d'herbacées (Annexe 1, Tableau 2). Sur le terrain, les espèces inventoriées sont la *Festuca sp.* et la *Deschampsia cespitosa*. Les végétaux sur le terrain ne permettaient pas de différencier avec certitude les Festuca rubra et les Festuca saximontana. Étant donné que le recouvrement de Fescuca et de Deschampsia peut être très faible et varient beaucoup d'une parcelle à l'autre, ces deux graminées ont été regroupé dans un graphique (Figure 4) qui présente leur pourcentage de recouvrement réunis.

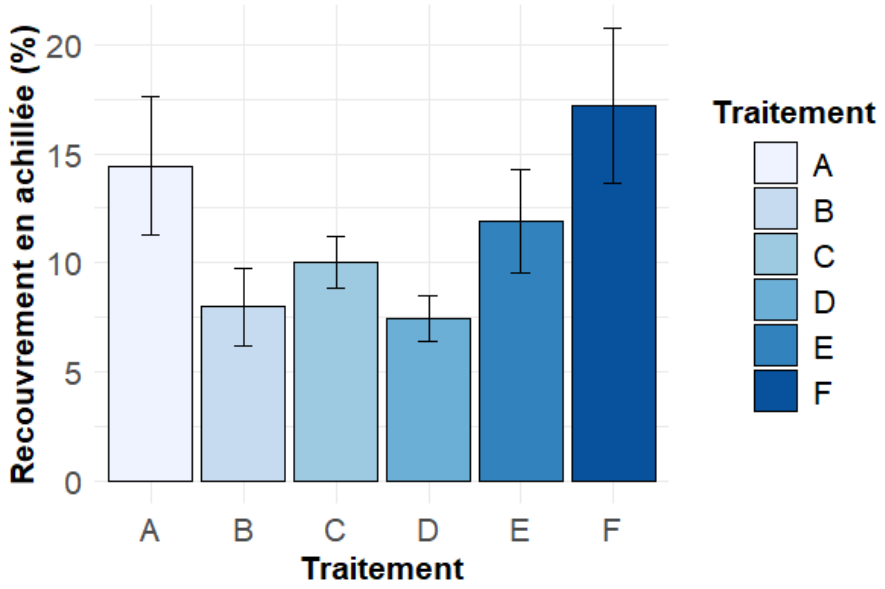


Figure 3 : Taux de recouvrement en achillée millefeuille observé en juillet 2024 en fonction des traitements expérimentaux appliqués.

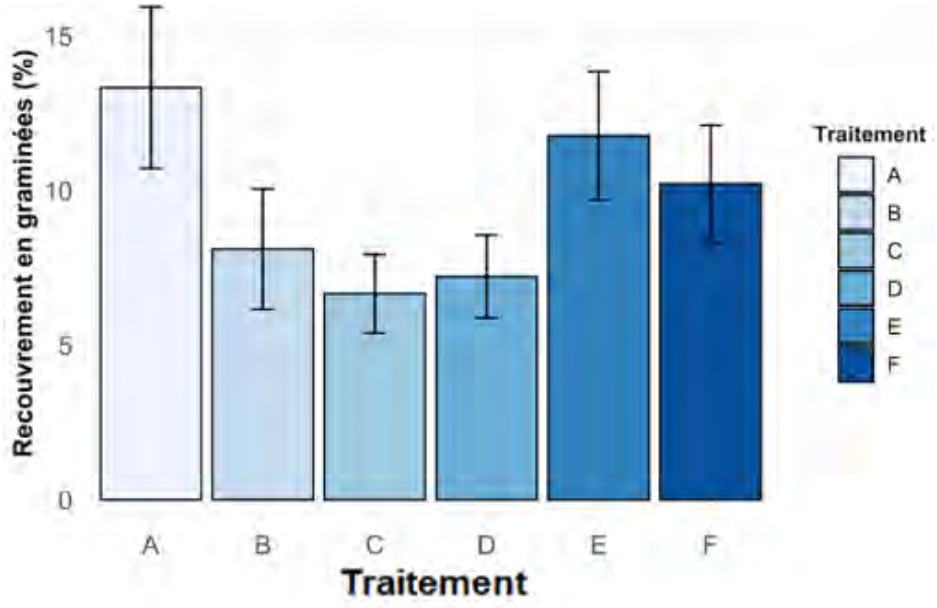


Figure 4 : Taux de recouvrement en graminées (Festuca sp. et Deschampsia cespitosa) observé en juillet 2024 en fonction des traitements expérimentaux appliqués..

Tableau 3 : Significativité statistique de l'effet des traitements sur le recouvrement en achillée millefeuille.

Traitement	Recouvrement	écart-type
F	17.2	10.6
A	14.4	9.5
E	11.9	7.1
C	10.0	3.5
B	8.0	5.3
D	7.4	3.2

Tableau 4: Significativité statistique de l'effet des traitements sur le recouvrement en espèces graminées.

Traitement	Recouvrement	écart-type
A	13.3	7.8
E	11.8	6.2
F	10.2	5.7
B	8.1	5.8
D	7.2	4.0
C	6.7	3.8

Les résultats du taux de recouvrement d'achillée présentés à la figure 3 montre que les traitements **F**, **A**, **E** présente une couverture respectivement de 17,2%, 14,4% et 11,9%. Pour la couverture de graminées présentés à la figure 4, les traitements les plus élevés sont les **A**, **E**, **F** avec respectivement 13,3%, 11,8% et 10,2% de couverture. Ces résultats sont différents de ceux de 2023 qui témoignent de couverture plus élevée pour les traitements **A**, **B** et **C**. Les analyses de couverture de l'achillée ont connu une augmentation importante en 2024, avec tous les traitements, étant passé de 6,8% en 2023 à 14,4% en 2024. Concernant la couverture des graminées, il y a eu une légère baisse de couverture pour les traitements les plus élevés, comme le traitement **A** qui est passé de 15% en 2023 à 13,3% en 2024.

Les tableaux 3 et 4 présentent les résultats du taux de recouvrement pour chacun des traitements ainsi que l'écart type associé. Le traitement **A** est performant pour les deux types d'espèces, montrant un bon recouvrement pour l'achillée millefeuille et les graminées. L'écart-type, bien que modéré, indique une certaine variabilité, mais globalement, ce traitement semble fournir des conditions favorables pour une couverture végétale diversifiée et stable.

Le traitement **F** présente un recouvrement élevé pour l'achillée millefeuille, mais seulement un recouvrement modéré pour les graminées. L'écart-type élevé pour l'achillée millefeuille suggère que ce traitement peut être particulièrement favorable pour cette espèce spécifique, mais moins homogène pour les autres plantes.

Le traitement **E** montre une performance stable et modérée dans les deux cas, avec des écarts-types relativement bas. Cela indique que ce traitement est efficace et que ses résultats sont plus prévisibles. Il pourrait s'agir d'une option robuste pour une application à grande échelle.

Le traitement **C** est le moins performant dans les deux tableaux, avec le recouvrement le plus faible pour les graminées et un recouvrement moyen pour l'achillée millefeuille. Les écarts-types faibles suggèrent que la performance est constante, mais cette constance est due à des résultats médiocres dans l'ensemble.

Les traitements **B** et **D** affichent une faible performance générale, avec des recouvrements bas et des écarts-types modérés. Cela indique une couverture faible mais cohérente, suggérant que ces traitements pourraient nécessiter des ajustements dans les méthodes de plantation ou les mélanges de semences.

La comparaison des deux tableaux en parallèle révèle que certains traitements, comme **A** et **E**, sont efficaces pour une couverture végétale générale, tandis que **F** semble favoriser une espèce spécifique (achillée millefeuille) plus que d'autres. Les traitements **C**, **B**, et **D** ne sont pas recommandés, car ils présentent une faible couverture.

Il est important de prendre en compte le taux de recouvrement des espèces individuellement, car il peut être supérieur à celui des espèces indigènes dans leur totalité. Effectivement, les espèces individuelles peuvent être superposées sans influer le recouvrement indigène total.

Avec les résultats obtenus il est possible de supposer que l'augmentation du taux d'ensemencement ne permet pas une augmentation significative du recouvrement des espèces et n'augmente pas non plus la diversité de celles-ci. Il est cependant possible que certaines semences d'indigènes n'aient pas germées puisque celles-ci restent viable jusqu'à 5 ans après l'ensemencement.

3.1.5 Observation des espèces ligneuses ensemencées

Tous les traitements ont reçu un ensemencement ligneux, sauf le traitement **G**. Plusieurs jeunes pousses d'arbre ont été observées dans les parcelles ayant reçu les traitement **A**, **B**, **C** et **D** (Tableau 5). Aucune pousse d'arbre n'a été observé dans les traitements **E** et **F**. Majoritairement, les espèces observées sont le pin gris (*Pinus banksiana*) et le sapin baumier (*Abies balsamea*). Les traitements dans lesquels ils ont été le plus observées sont les traitements **A** et **C**.

Il est possible de supposer que la plupart des individus observées aient germés à l'été 2024 puisque lors du suivi de 2023, aucune espèce ligneuse n'a été observée. De plus, la taille très petite des individus permet d'appuyer cette supposition.

Tableau 5 : Taille des arbres observés dans chaque quadra

Traitement	Répétition	Quadra	Espèce	Taille (cm)
A	1	1	Pin gris	4
A	2	2	Pin gris	15
A	2	2	Pin gris	15
A	2	2	Épinette	5
A	2	2	Sapin	3
A	3	2	Pin gris	11
A	3	2	Pin gris	8
A	3	2	Pin gris	18
A	3	2	Sapin	4
A	3	3	Pin gris	21
B	2	2	Sapin	2,5

Traitement	Répétition	Quadra	Espèce	Taille (cm)
C	1	3	Pin gris	12
C	1	3	Sapin	1,2
C	2	1	Pin gris	8
C	2	1	Sapin	4
C	2	1	Sapin	4
C	2	3	Pin gris	10
C	2	3	Pin gris	10
C	3	1	Pin gris	11
C	3	2	Pin gris	11
C	3	3	Pin gris	7
C	3	3	Sapin	14
D	1	1	Sapin	6
D	1	1	Sapin	24
D	1	2	Peuplier Baumier	4

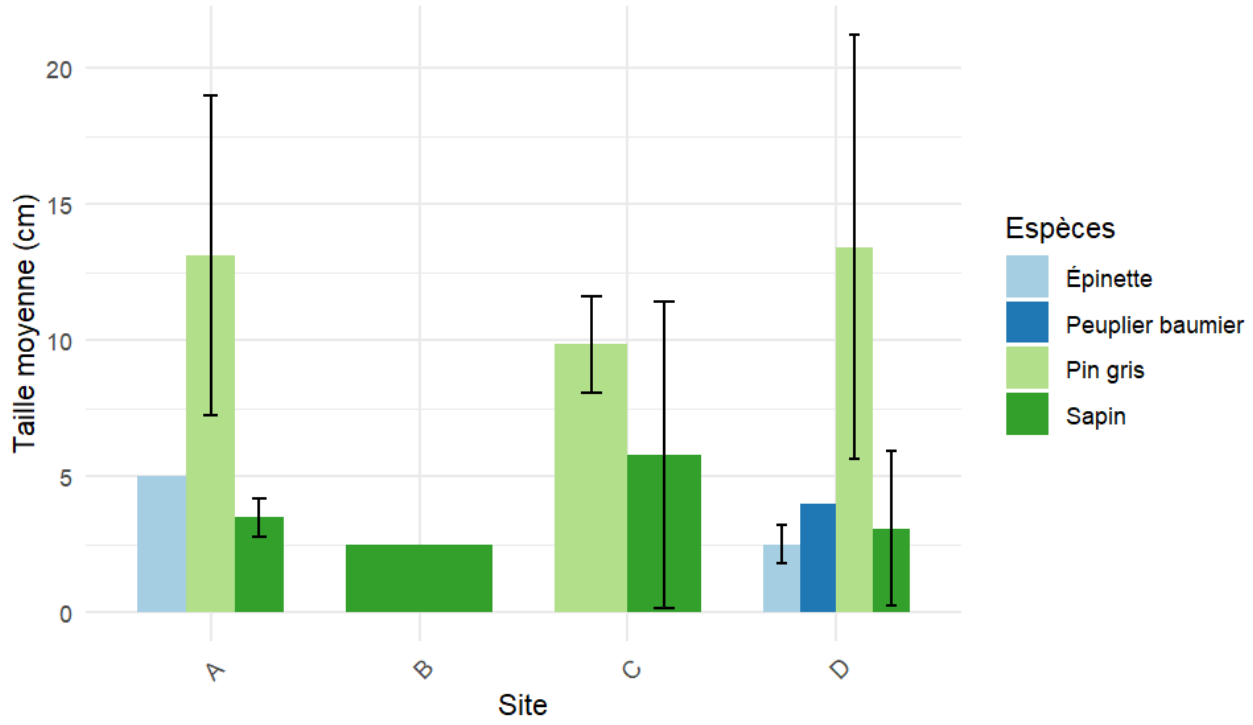


Figure 5 : Taille moyenne de chaque espèce dans chaque traitement

La figure 5 permet de distinguer les tailles moyennes des différentes espèces. Le pin gris (*Pinus banksiana*) est l'espèce ligneuse ayant la taille moyenne la plus élevée (environ autour de 9-12cm), dans tous les traitements où elle était présente. Le sapin baumier (*Abies balsamea*) est la seule espèce retrouvée dans les quatre traitements (A, B, C, D).

En ce qui concerne les espèces d'arbuste ensemencée (Sorbus decora, Sambucus racemosa, Spirea alba, Alnus viridis, Alnus incana), aucune n'a été observée sur les différentes parcelles.

3.1.6 Survie des espèces ligneuses plantées

La plantation a été effectuée dans les traitements **D** et **G** uniquement, mais leur plantation n'a pas été effectuée de la même façon. Pour le traitement **G**, les semis et boutures d'arbres sont plantés en rangées dense pour évaluer leur potentiel d'utilisation en tant que brise vent et pour favoriser l'accumulation de neige en hiver. Pour le traitement **D**, pour lequel le taux d'ensemencement est le plus bas (12,5 kg/ha), les semis et boutures ont été plantés respectivement à un taux de 2 500 semis/ha et 1 000 tiges/ha. Pour le calcul du suivi de la survie des espèces ligneuses plantées, le taux de survie est calculé à partir de la quantité d'arbre observés et la quantité d'arbre mort. Les espèces plantées sont les suivantes :

- Pin gris (Pinus banksiana)
- Épinette noire (Picea mariana)
- Sapin baumier (Albies balsamea)
- Bouleau à papier (Betula papyfera Marshall)
- Peuplier baumier (Populus balsamifera L.)
- Cèdre blanc (Thuya occidentalis)
- Mélèze laricin (Larix laricina)
- Cerisier de Virginie (Prunus virgiana)
- Saules (Salix sp.)

Tableau 6 : Taux de survie des semis et boutures d'arbres pour les traitements G et D

	Traitement G	**Traitement D**
Espèce	Taux de survie des semis (%)	
Cèdre blanc	N/A	0
Saules	69,92	58,23
Bouleau à papier	100	100
Pin gris	100	86,96
Épinette noire	86,67	95,24
Cerisier de Virigine	100	N/A
Peuplier baumier	100	100
Mélèze laricin	82,35	90,91

Dans le tableau 6, les résultats du traitement **G** indiquent des taux de survie au-dessus de 82% pour toutes les espèces, sauf les saules qui ont un taux de survie d'environ 70%. Ce résultat représente une baisse comparativement à l'année 2023 qui avait un taux de 80% pour le taux de survie le plus faible, étant celui des saules.

Les résultats du traitement **D** présentés également au tableau 6 indiquent des résultats de taux de survie au-dessus de 86% pour toutes les espèces, sauf pour le cèdre blanc qui étaient tous morts et les saules qui sont à 58%. Concernant le cerisier de Virginie, aucun semi n'a été vu sur les parcelles **D**. Ce résultat est une baisse comparativement à l'année passée qui a le taux de survie le plus faible de 85%.

Bien que la plupart des taux de survie soient au-dessus de 82% pour les espèces autres que les saules et les cèdres, certains individus présentaient un état vivant mais très faible, comme présenté à la figure 6.

Comme en 2023, les résultats de taux de survie élevée suggèrent qu'un taux de plantation de 2500 tiges par hectare est compatible avec un taux d'ensemencement réduit en espèces indigènes et un taux accru en plantes abris. La plantation d'arbres semble plus avantageuse, pour certaines espèces, que l'utilisation de semences d'espèces arborescentes et arbustives pour les conditions retrouvées sur le site. Il faut aussi considérer le délai d'implantation des semences comparativement à la plantation. Cependant, pour le traitement **G**, plusieurs plants présentent une faible vigueur. Cela peut être dû au fait que le traitement **G** n'a reçu aucun amendement ni engrais.

Figure 6 : Image d'arbre (épinette) faible mais vivant

Figure 7 : Image d'une partie d'une parcelle de traitement G, répétition 3

Les saules présentent des taux de survie beaucoup moins élevés que les autres arbres. De plus, le taux de croissance de ces boutures n'est pas aussi bon que celles observées sur les sablières. Pour ces raisons, l'utilisation des boutures de saule comme brise-vent ou clôture à neige pourraient ne pas être suffisant avant 3 ou 4 saisons de croissance (voir figure 7). En cas d'utilisation de boutures de saule pour cette utilisation, une combinaison de boutures avec un autre aménagement qui puisse fournir un milieu de croissance plus favorable pour la pousse, est recommandé. Les fagots, qui ont démontré un très bon taux de croissance au campement de la Sarcelle, pourraient aussi être utilisés.

3.2 Érosion

Lors de la mise en place du dispositif, cinq (5) piquets ont été installés en haut et en bas de la pente dans chaque sous parcelle. Ils ont été plantés à la hauteur sur sol afin de marquer sa position initiale. Lors des deux premiers suivis, en septembre 2022 et en juillet 2023 des mesures manuelles ont été réalisées. Les piquets n'ont pas été retrouvés lors du suivi de juillet 2024.

L'équipe a donc décidé de porter une attention particulière aux signes d'érosion plutôt qu'à la mesure des piquets. Différents signes d'érosions ont été observées notamment sur la parcelle **E**, répétition 2 (Figure 9) et sur les parcelles **G** répétition 1 et 2 (à noter que la répétition 3 n'était plus présente). Les crevasses créées par le ruissellement présentaient une profondeur entre 7 et 12 cm en bas de pente.

Tableau 7 : Caractéristiques des signes d'érosion sur les parcelles

Parcelles	Caractéristiques de l'érosion
D3	Léger signe d'érosion en bas de la pente (Figure 8)
E2	Canal d'érosion majeur du haut en bas de la pente (Figure 9)
G2	5 canaux d'érosion d'envergure moyenne visible en bas de la pente (Figure 10)
G3	2 canaux d'érosions majeurs 2 canaux d'érosion moyens (Figure 11)

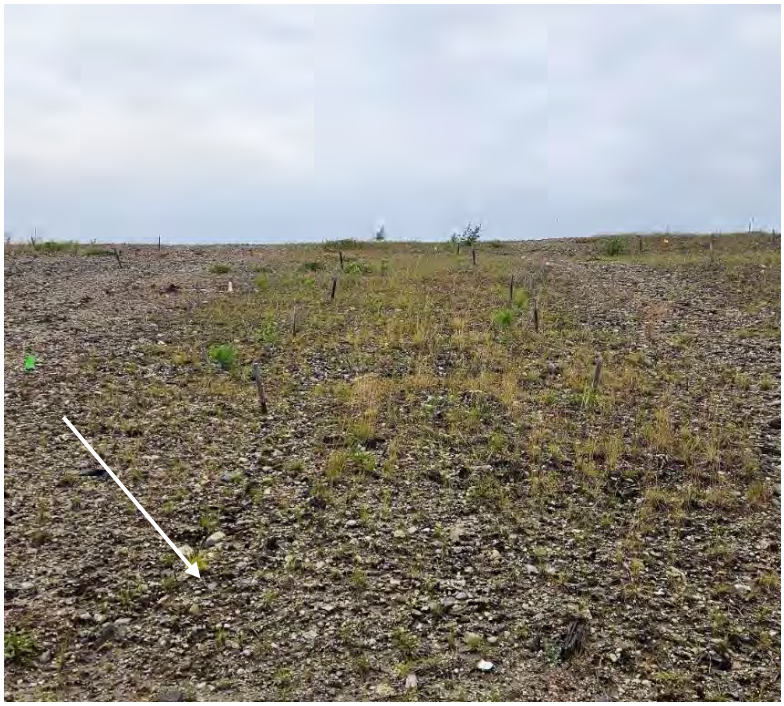


Figure 8 : Signe d'érosion sur la parcelle D, répétition 3

Figure 9 : Signe d'érosion sur la parcelle E, répétition 2

Figure 10: Signes d'érosion parcelle G, répétition 2

Figure 11 : Signe d'érosion parcelle G, répétition 3

Certains de ces canaux pourraient provenir en partie d'une accumulation d'eau située sur le plateau en amont des parcelles. Il est important de prévoir d'éviter ce genre d'accumulation pour les travaux futurs et de drainer les surfaces planes via des évacuateurs prévu à cet effet. Dans d'autres cas, les canaux peuvent aussi provenir d'une résurgence et devraient être géré de façon particulière tel que prévu dans les travaux à venir sur le PAR (voir devis PAR, VTI 2023).

4 NOUVELLE PARCELLE

Deux nouvelles parcelles ont été mises en place le 28 juillet 2024. Le substrat de la parcelle est de la tourbe végétale qui a été étendue à côté des parcelles déjà en place. La dimension totale de la parcelle de tourbe est de 11,8m x 20,8m. Cette parcelle est divisée en deux sous parcelles, permettant de réaliser deux traitements différents :

- 25 kg de mélange fourrager avoine pois;
- 2,5 kg d'avoine avec 500g du mélange indigène sélectionnées par FME (tableau 8).

Le suivis de ces parcelles sera réalisé à l'été 2025 afin de valider l'implantation des espèces indigènes et d'évaluer la performance du substrat composé entièrement de tourbe.

Tableau 8 : Composition du mélange d'indigènes FME

Nom latin	Nom français	% massique
Festuca rubra	Fétuque rouge	30
Elymus canadensis	Élyme du Canada	10
Bromus cilatus	Brome ciliée	20
Poa alpina	Pâturin alpin	20
Panicum virgatum	Panic raide	10
Rudbeckia hirta	Rudbeckie hérissée	4
Oenothera biennis	Onagre bisanuelle	3
Achillea millefolium	Achillée millefeuille	2,8
Anaphalis margaritacea	Anaphale marguerite	0,2
	Total	100

Figure 12: Nouvelle parcelle de tourbe

5 CONCLUSION

Les parcelles ayant obtenus les résultats les plus intéressants selon les différents critères analysés sont **A**, **E** et **F**. Cependant, les traitements **E** et **F** ne présentaient pas de jeune pousse d'arbre.

À ce stade, le traitement **B**, dont le taux d'ensemencement équivaut au double de celui des autres, ne se distingue pas des autres. Ainsi, il est possible de supposer qu'un taux plus élevé n'est pas nécessaire pour obtenir de meilleurs résultats. Des couts supplémentaires pourraient alors être évités.

Les traitements **E** et **F**, qui ont un taux inférieur au taux standard témoignent de résultats satisfaisants comparativement aux autres traitements. Il est important de rappeler que le traitement **F** a reçu plus de fumier de poule que les autres traitements, et son taux de recouvrement total est le deuxième meilleur, après le **A**.

L'inclusion du seigle aux plantes abris a pu être vérifié cet été. En effet, le seigle a été ensemencé en taux plus élevé dans les parcelles **C** et **D** et n'a pas été inclus dans les parcelles **A**. Pour la majorité des résultats de couverture végétale, les parcelles **A** sont celles avec les meilleurs taux de recouvrement. Les parcelles **C** et **D** sont souvent celles avec le taux le moins élevé, ce qui permet de confirmer que l'utilisation du seigle n'est pas pertinente.

Plusieurs espèces ligneuses ensemencées sur les parcelles ont été observées, majoritairement des pins gris. La combinaison entre les semences d'arbres et la plantation permet d'obtenir le taux à l'hectare visé de la strate arborescente. En ce qui concerne les arbres plantés, ils présentent des taux de survie supérieurs à 80% pour la grande majorité des espèces, sauf pour les saules et les cèdres. Les cèdres observés dans les parcelles étaient tous morts.

Concernant l'érosion, il est à noter que les parcelles **G**, qui présentent toutes des signes d'érosion, sont les parcelles témoins, qui n'ont reçu aucun ensemencement. La plante abris permet de stabiliser rapidement le sol. L'utilisation de plusieurs plantes abris n'est pas nécessaire. Une seule plante abris comme l'avoine peut être suffisant pour une stabilisation rapide.

Pour terminer, deux nouvelles parcelles ont été réalisées sur de la tourbe afin d'observer l'évolution de la végétation sur un nouveau substrat.

6 RECOMMANDATIONS

Selon les données disponibles à présent, le traitement **A**, devrait être privilégié pour la végétalisation du PAR. Certains points devraient être validés lors d'un prochain suivi, notamment le succès de l'implantation de la nouvelle parcelle de tourbe. Il est donc recommandé d'effectuer ce suivi à l'été 2025 et de procéder à l'ensemencement des espèces indigènes sur la partie ayant reçu comme traitement l'avoine pois fourrager. Ce suivi permettra d'évaluer les espèces indigènes performants le mieux sur cette nouvelle parcelle. De plus, il serait pertinent d'analyser les traitements **E** et **F** lors de ce suivi afin de valider si des jeunes pousses d'arbre sont visibles.

Il est recommandé d'utiliser l'avoine comme culture de couverture principale pour assurer une stabilisation rapide des sols exposés. Tel qu'observé dans le traitement **F**, il est conseillé d'augmenter la quantité d'amendement dans les zones critiques afin de s'assurer de l'établissement rapide et fort du couvert végétal. Cette mesure devrait permettre de limiter l'érosion de la couche de support à la végétation. Il est important de prévoir d'éviter les accumulations d'eau en amont des pentes du PAR lors des travaux futurs et de drainer les surfaces planes via des évacuateurs prévu à cet effet.

7 RÉFÉRENCES

VTI. (2023). *Essais de végétalisation du PAR: Stabilisation temporaire du parc à résidus par ensemencent d'espèces herbacées.* Québec: ViridisTerra.

8 ANNEXES

8.1 Annexe 1 : Informations sur le dispositif expérimental, tiré de VTI, 2023

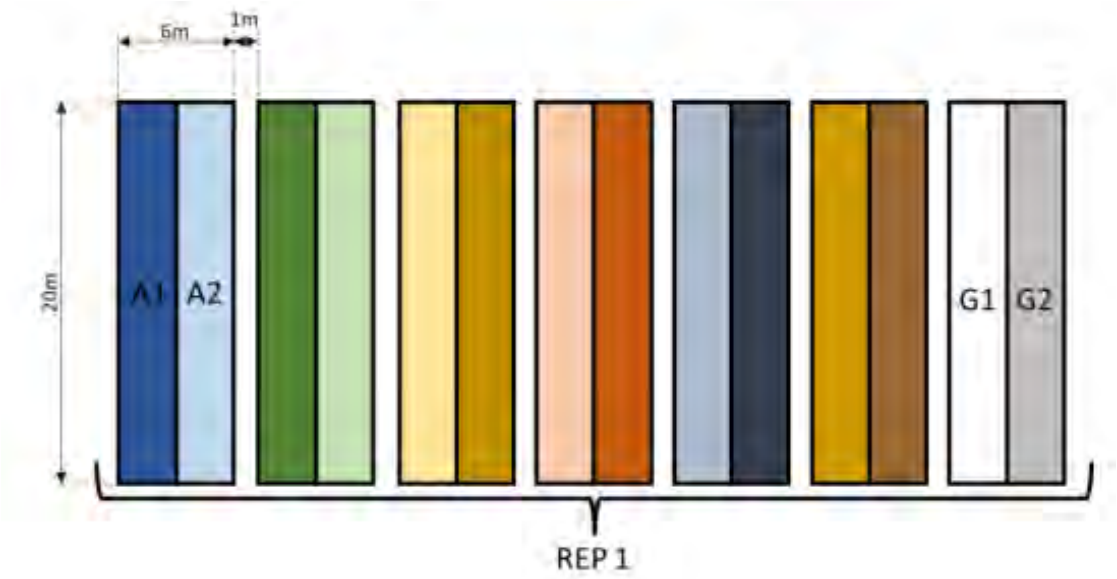


Figure 1 : Schéma d'une répétition du dispositif expérimental (VTI, 2023) mis à jour

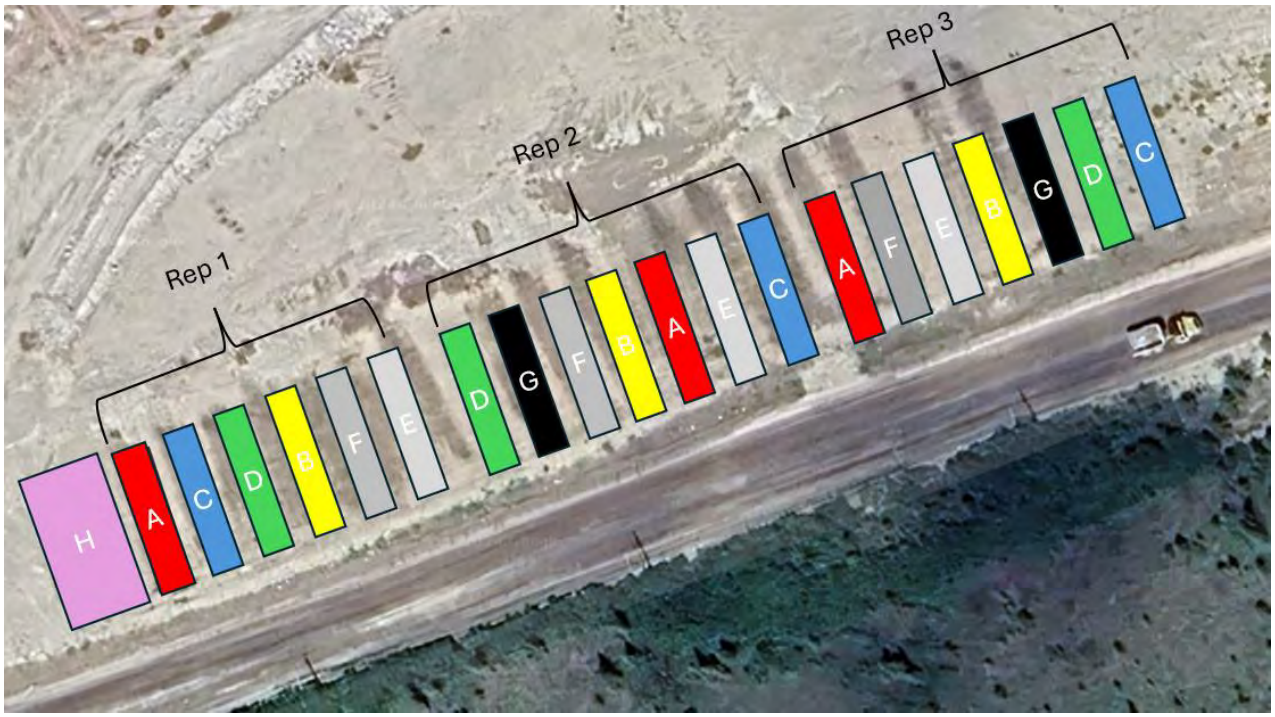


Figure 2 : Représentation des parcelles terrains, incluant la nouvelle parcelle (H)

Tableau 1 : Traitement réalisé sur chaque parcelle (VTI, 2023)

Traitement	Couleur drapeaux*	Semences indigènes	Avoine	Seigle	Sarrasin	Actisol	Fertilisants chimiques	Arbres en semis	Boutures	Arbres ensemencés
		kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	semis/ha	tiges/ha	PLS/ha
A	rouge	25	165	0	0	1500	300			170000
B	jaune	50	82	82	82	1500	300			170000
C	bleu	12.5	300	165	0	1500	300			170000
D	vert	12.5	165	165	82	1500	300	2500	1000	80000
E	aucun drapeau	22	150	150	150	1500	300			170000
F	aucun drapeau	22	150	150	150	2000	300			170000
G (témoin)	aucun drapeau	0	0	0	0	0	0	1000	1000	0

*** : Il s'agit de la couleur des drapeaux encadrant les parcelles, des drapeaux de plusieurs couleurs ont été utilisés pour marquer les sites de suivi.**

Tableau 2 : Composition du mélange de semences indigènes ensemencé utilisé sur les cellules expérimentales (VTI, 2023)

Quantité (% masse)	Couverture espèces ligneuses estimée après 10 ans (%)	Espèce (nom latin)	Nom français	Statut au Québec
0,6	2	Alnus incana subsp. Rugosa	Aulne rugueux	Indigène
1,3	2	Alnus viridis subsp. Crispa	Aulne crispé	Indigène
1,4	11	Pinus banksiana	Pin gris	Indigène
1,1	1	Sambucus racemosa	Sureau à grappes	Indigène
1,4	4	Sorbus decora	Sorbier plaisant	Indigène
0,1	1	Spireaea alba var. latifolia	Spirée à larges feuilles	Indigène
5,6	-	Achillea millefollium	Achillée millefeuille	Indigène
14	-	Allium schoenoprasum	Ciboulette commune	Indigène
14	-	Doellingeria umbellata	Aster à ombelles	Indigène
1,4	-	Euthamia graminifolia	Verge d'or à feuilles de graminée	Indigène
5,6	-	Solidago canadensis	Verge d'or du Canada	Indigène
1	-	Agrostis perennans	Agrostis pérennantes	Indigène
16,8	-	Deschampsia cespitosa	Deschampsia cespiteuse	Indigène
25,5	-	Festuca rubra	Fétuque rouge	Indigène
9,9	-	Festuca saximontana	Fétuque des Rocheuses	Indigène
0,3	-	Juncus tenuis	Jonc grêle	Indigène
15 g/m2	-	Avena sativa	Avoine (plante abris)	Introduit
	2	Picea mariana	Épinette noire	Indigène
	13	Abies balsamea	Sapin baumier	Indigène
	64	Betula papyfera	Bouleau à papier	Indigène

8.2 Annexe 2 : Photos prises lors du troisième suivi de végétalisation (27-28 juillet 2024)

Figure 3 : Photo général de la parcelle A- rep 3

Figure 4 : Photo générale de la parcelle F- rep 3

Figure 5 : Photo générale de la parcelle E- rep 3

Figure 6 : Photo générale de la parcelle B- rep 3

Figure 7 : Photo générale de la parcelle G- rep 3

Figure 8 : Photo générale de la parcelle D- rep 3

Figure 9 : Photo générale de la parcelle C- rep 3

Annexe Q. Rapport annuel du comité environnement de l'entente de collaboration (Confidentiel, seulement pour le COMEX)

Annexe R. Compte-rendu des rencontres du comité Opinagow (Confidentiel, seulement pour le COMEX)

AtkinsRéalis

AtkinsRéalis
4700, rue de la Savane, Suite 101
Montréal (Québec) Canada H4P 1T7
T. 514.393.8000

© AtkinsRéalis sauf indication contraire