



RAPPORT ANNUEL 2022

Suivi environnemental



Mars 2023

Table des matières

1.	INTRODUCTION	3
2.	CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE ET NORMATIF.....	3
2.1	Directive 019 sur l'industrie minière	3
3.	RÉSUMÉ DES ACTIVITÉS COURANTES DE L'ANNÉE	4
3.1	Nombre de jours de production	4
3.2	Arrêts temporaires des activités.....	4
3.2.1	Usine de traitement du minerai.....	4
3.2.2	Exploitation	4
3.3	Tonnage extrait, usiné et mis en halde.....	4
3.4	Problématique particulière et mesures correctives	4
3.4.1	Arrêts d'opération.....	4
3.4.2	Sautages	4
3.4.3	Bruit.....	5
3.4.4	Urgences et déversements accidentels	6
4.	GESTION DES MATIÈRES RÉSIDUELLES.....	7
4.1	Matières résiduelles.....	7
4.2	Matières dangereuses résiduelles	7
5.	GESTION DES RÉSIDUS MINIERES.....	8
5.1	Volumes et aires d'accumulation.....	8
5.2	Superficie des aires d'accumulation et des bassins.....	8
6.	SUIVI DU BRUIT AMBIANT	9
7.	SUIVI DES VIBRATIONS ET SURPRESSIONS D'AIR	10
8.	SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'AIR.....	11
8.1	Particules totales (PTS), particules fines (PM _{2,5}) et métaux (PTS)	11
8.2	Nickel	13
8.3	Silice cristalline.....	14
8.4	Dioxyde d'azote	14
9.	SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'EFFLUENT FINAL.....	15
9.1	Suivi régulier	15
9.1.1	Résultats.....	15
9.2	Caractérisation annuelle	15
9.2.1	Résultats.....	15
9.3	Contrôle et assurance qualité.....	15
9.3.1	Installations et appareils de mesures	15
9.3.2	Vérification des équipements de mesure du débit.....	16
9.3.3	Analyses chimiques	16
9.4	Échantillonnage et protocole de suivi.....	17
9.5	Calcul des charges annuelles (D019, section 2.1.4)	17
10.	QUALITÉ DE L'EAU DE SURFACE	17

11. SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES	17
11.1 Résultats et interprétation.....	17
11.1.1 Écoulement de l'eau souterraine et évaluation du rabattement.....	17
11.1.2 Évaluation de la qualité de l'eau souterraine	18
11.2 Recommandations	19
12. BILAN DES EAUX	19
13. DÉBIT DE PERCOLATION	20
14. SUIVI DES INSTALLATIONS.....	21
14.1.1 Atelier de mécanique.....	21
14.1.2 Sous-station électrique	21
15. SUIVI DES TASSEMENTS DANS LA VILLE DE MALARTIC	21
16. MODIFICATIONS APPORTÉES AU PROGRAMME D'INSPECTION PÉRIODIQUE DE LA STABILITÉ PHYSIQUE DES AIRES D'ACCUMULATION DE RÉSIDUS MINIERs.....	22
17. ACTIONS CORRECTIVES OU AMÉLIORATIONS APPORTÉES AUX OUVRAGES DE RÉTENTION	22
18. MODIFICATIONS APPORTÉES AU PLAN DE MESURES D'URGENCE	22
19. SYNTHÈSE DES TRAVAUX DE RESTAURATION PROGRESSIVE.....	23
20. SUIVI ÉCONOMIQUE ET SOCIAL	23
21. CONCLUSION	24

Annexes

ANNEXE 1 : TABLEAU DES STATISTIQUES DE SAUTAGES 2022
 ANNEXE 2 : CALCUL DES CHARGES ANNUELLES À L'EFFLUENT FINAL
 ANNEXE 3 : CARACTÉRISATION ANNUELLE DE L'EFFLUENT FINAL
 ANNEXE 4 : BILAN D'EAU DU SITE
 ANNEXE 5 : SUIVI DES TASSEMENTS

1. INTRODUCTION

Notre principe en matière d'environnement et de relations avec les communautés reconnaît que des activités responsables sont essentielles à notre réussite. Nous sommes d'avis que pour maintenir un environnement sain, il est indispensable de maintenir de bonnes pratiques et d'assurer un suivi rigoureux. Notre équipe travaille continuellement à améliorer ses façons de faire, à adapter ses pratiques et à s'inspirer de principes innovants.

Ainsi, tous les départements de la Mine Canadian Malartic (MCM) sont fermement engagés dans des projets d'amélioration continue. Cette démarche comprend autant les activités spécifiques au département d'environnement que les activités des autres départements qui influencent la performance environnementale et recèlent des améliorations potentielles. La démarche d'amélioration continue mise en place assure de prioriser les projets ayant les plus grands impacts positifs et permet l'intégration des améliorations dans plusieurs départements afin d'en maximiser les résultats.

L'équipe de MCM est guidée par la volonté de construire et de maintenir des relations sincères et respectueuses avec la communauté. Nous sommes convaincus que notre organisation peut avoir un impact positif et durable sur celle-ci. Dans notre vision, l'écoute, la transparence et la collaboration sont les prémisses pour développer des liens de cohabitation. Fidèles au principe selon lequel nous avons un rôle actif à jouer pour assurer le bien-être de la communauté, nous prenons très au sérieux celui-ci et nous nous assurons d'intégrer à notre cadre de travail des pratiques liées à la responsabilité d'entreprise. Nous voulons voir la collectivité prospérer et sommes motivés à orienter nos actions en ce sens.

MCM reconnaît l'importance de générer des retombées positives pour sa communauté d'accueil et déploie des efforts considérables afin de multiplier les impacts positifs à court, moyen et long terme sur sa communauté d'accueil.

2. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE ET NORMATIF

Le présent rapport annuel du suivi environnemental des activités minières de la Mine Canadian Malartic a été préparé en regard des exigences de la Directive 019 sur l'industrie minière du MELCCFP. Il est à noter que le suivi environnemental réalisé au site a été regroupé dans l'autorisation pour l'exploitation de l'établissement industriel Mine Canadian Malartic qui fût délivrée en novembre 2018.

2.1 Directive 019 sur l'industrie minière

La section 2.12.1.2 intitulée *Rapports annuels* de la Directive 019 précise les exigences relatives à la préparation du *Rapport annuel* et énumère les différents aspects devant être généralement traités dans un rapport annuel.

3. RÉSUMÉ DES ACTIVITÉS COURANTES DE L'ANNÉE

3.1 Nombre de jours de production

L'usine de traitement du minerai a été en production pendant 348 jours alors que les activités d'exploitation, quant à elles, ont opérées pendant 365 jours.

3.2 Arrêts temporaires des activités

3.2.1 Usine de traitement du minerai

L'usine de traitement du minerai a été en arrêt pendant 17 jours en raison des arrêts majeurs planifiés et non-planifiés.

3.2.2 Exploitation

Les activités d'exploitation (forage, minage, chargement et transport de matériel) ont subi 11 461 heures d'arrêt d'équipement reliées au contrôle des poussières et du bruit.

3.3 Tonnage extrait, usiné et mis en halde

La production totale (minerai et stériles) réalisée par les activités d'exploitation (chargement-transport) a été de 65 689 925 tonnes soit 17 515 293 tonnes de minerai (27%) et 48 174 632 tonnes de stérile (73%). L'usine a traité un total de 19 539 883 tonnes, la différence de 2 024 590 tonnes provient de halde à minerai ou de la halde mixte. Un total de 1 252 841 tonnes de mort-terrain a été excavé dans le cadre des activités de construction de la nouvelle cellule du parc à résidus PR7. Au total, les opérations d'exploitation ont extrait (minerai, stériles et mort-terrain) 66 942 766 tonnes en 2022.

Le taux d'extraction journalier maximum de stériles et de minerai atteint pour l'année 2022 est de 239 132 tonnes.

3.4 Problématique particulière et mesures correctives

3.4.1 Arrêts d'opération

Lors des activités d'exploitation (forage, minage, chargement et transport de matériel), la durée totale des arrêts d'équipement liée au programme de réduction de la contribution sonore du site a été de 5 047 heures. Ces arrêts sont principalement survenus la nuit. Les arrêts d'équipement dus au niveau des poussières ont totalisé 6 414 heures.

3.4.2 Sautages

En 2022, malgré les efforts investis dans le contrôle et le suivi des opérations de sautage, une non-conformité liée à une émission de NOx a été dénombrée. L'analyse suggèrent que la perte de produits explosifs dans le roc fissuré serait la principale cause de l'émission de gaz NOx. Ce constat a amené MCM à revoir et à utiliser des techniques de forage, de chargement et de dynamitage mieux adaptés à ce type de condition.

3.4.3 Bruit

Depuis plusieurs années MCM travaille à réduire le niveau sonore des différents équipements utilisés sur son site et, pour ce faire, elle a fait appel à des consultants en acoustique ainsi qu'à ses fournisseurs d'équipements afin d'explorer les pistes de solutions disponibles. Au fil du temps, un bon nombre de mesures d'atténuation ont été testées et lorsqu'elles étaient efficaces, elles ont été intégrées aux opérations de MCM. Au cours de l'année 2022, MCM a travaillé sur les projets identifiés par l'équipe comme étant des projets devant être évalués puisqu'ils pouvaient avoir un impact sur les émissions sonores générées par les activités ayant lieu sur le site. Les projets sur lesquels CMGP a travaillé en 2022 sont l'évaluation de la performance de l'ajout d'une IA additionnelle (« 2^{ème} couche ») sur la précision des niveaux sonores, la combinaison de deux outils développés dans le cadre de projets de recherche et développement (R&D) soit l'IA et le radar et l'évaluation de l'impact du retrait de certaines aires d'accumulation de matériel sur le niveau sonore global. La mise en place d'écrans acoustiques supplémentaires au niveau de l'unité de concassage mobile devait être complétée en 2022 cependant en raison de changements opérationnels, la poursuite de ce projet est toujours en cours d'évaluation. Finalement, en cours d'année, un projet s'est ajouté soit le développement d'un outil d'analyse permettant de consigner les pistes audios à l'aide de l'algorithme d'intelligence artificielle (IA).

Le détail de l'avancement de ces projets se retrouve dans le rapport de réalisation du plan d'action 2022 qui a été déposé au MELCCFP. De plus, tel que mentionné dans le plan d'action, MCM s'est engagé à demeurer à l'affût des innovations technologiques et à participer à des projets de recherche et développement permettant d'améliorer ses performances en matière de climat sonore.

3.4.4 Urgences et déversements accidentels

Tout déversement accidentel fait l'objet d'une attention particulière et des rapports d'événement sont produits dans les délais les plus brefs et acheminés à la direction régionale du MELCCFP.

Pour l'année 2022, le roc contaminé a été acheminé vers le site d'enfouissement propriété Signaterre Environnement situé à Mascouche. Un total 8 372 tonnes de roc contaminé a été enfoui dans des cellules conformes à la réglementation.

Le tableau 1 présente les statistiques 2022 des déversements par type de produit déversé.

Tableau 1 : Statistiques des déversements accidentels majeurs (≥ 21 litres)

Catégories de produits déversés	2022	
	Nombre déversements	Volume total déversé (L)
Eau de procédé	1	100
Eau cyanurée	1	60
Pulpe de procédé	1	100
Diesel	28	7 080
Antigel	56	10 753
Huile hydraulique	212	48 468
Huile à compresseur	5	630
Huile à transmission	0	-
Huile à moteur	11	1 395
Huile à différentiel	6	1 642
Essence	1	80
Autre	0	-
Total	322	70 308
Quantité de roc contaminé par les déversements d'hydrocarbures et d'antigel traitées (tonnes estimées)	8 372	

En 2022, le groupe d'amélioration continue a poursuivi le travail amorcé afin de cibler les actions à prioriser pour réduire le nombre de déversements accidentels associés aux équipements lourds.

4. GESTION DES MATIÈRES RÉSIDUELLES

4.1 Matières résiduelles

Le tableau 2 présente les statistiques 2022 des matières résiduelles.

Tableau 2 : Statistiques des matières résiduelles*

Catégories de matières résiduelles	Quantité récupérée (tonnes)
Bois	633
Papier	98
Métal	5 784
Fils électriques	46
Matériel électronique	2,4
Caoutchouc	172
Pneus (Recyc Quebec)	55
Pneus hors norme	1 181
Matelas de sautages	3 114
Sous-total	11 086
Déchets solides	934
Total	12 020

*Déchets solides et recyclage

4.2 Matières dangereuses résiduelles

Un total de 637 tonnes de matières dangereuses résiduelles a été récupéré et disposé dans des sites autorisés en 2022. De plus, nous avons envoyé près de 717 000 litres d'huiles usées chez Amnor.

En 2022, c'est un total de 2 348 tonnes de boue solide qui a été généré à la baie de lavage. Ces boues sont entreposées dans des conteneurs fermés pour ensuite être transportées dans un centre de traitement *Solution soil treatment facility* situé à Garson en Ontario.

Le bilan annuel GMDR a été produit et déclaré en ligne en mars 2023.

5. GESTION DES RÉSIDUS MINIERS

5.1 Volumes et aires d'accumulation

Le tableau 3 résume les quantités des résidus miniers, stériles et mort-terrain générés en 2022.

Tableau 3 : Quantité de résidus miniers, stériles et mort-terrain produite en 2022

Types de matériel	Quantité annuelle produite	Volume annuel produit	Aire <i>active</i> d'accumulation de résidus miniers et mort-terrain
	(t.m.)	(m ³) ²	(ha)
Stériles miniers	48 174 632	24 578 894	313 ³
Mort-terrain	1 252 841	696 023	99
Résidus de concentrateur	19 539 883 ¹	13 026 589	345

¹ Tonnes métriques de résidus secs

² Masse volumique de 1,96 t/m³ pour le stérile, 1,50 t/m³ pour les résidus et 1,80 t/m³ pour le mort-terrain

³ Les surfaces pour lesquelles la restauration est débutée sont considérées comme actives

En 2022, comme les années précédentes, l'emploi de résidus comme remblai sous terre ou dans la fosse n'a pas été une pratique au site Canadian Malartic.

5.2 Superficie des aires d'accumulation et des bassins

Le tableau ci-dessous présente la superficie des aires d'accumulation et des bassins.

Tableau 4 : Superficie des aires d'accumulation et des bassins

Type de terrain	Surface totale (ha)	Surface restauration débutée (ha)	Surface restauration complétée (ha)
Aires d'accumulation des stériles	313	0	0
Halde mixte	63	0	0
Parcs à résidus	642	0	0
Bassin d'urgence (nord de l'usine)	4,7	0	0
Bassin d'eau propre (bassin Johnson)	16,1	0	0
Bassin d'eau (bassin Sud-est)	125	0	0

Des essais de recouvrement reliés à la restauration du parc à résidus ont débuté en 2012. Les premiers arbres ont été plantés en 2013. Les essais ont continué en 2014 et 2015 par la préparation de nouvelle surface et la plantation d'arbres. Depuis 2016, les essais de restauration progressive ont été temporairement suspendus. En 2019 MCM a poursuivi les essais préalablement initiés et

ajouté des cellules expérimentales à grande échelle pour déterminer la meilleure méthode de restauration possible pour son site. En 2020, une partie de la restauration effectuée sur la berme de départ ouest du parc à résidus a été retirée. L'application de mesures de mitigation sur les pentes restaurées a été nécessaire pour augmenter la stabilité de cette portion du parc à résidus. Les surfaces de restauration débutées sont maintenant considérées nulles étant donné que celles-ci étaient expérimentales.

6. SUIVI DU BRUIT AMBIANT

La surveillance de la contribution sonore des activités de la mine est effectuée en continu, soit 24h/7jrs. Pour ce faire, quatre (4) stations de mesure du bruit sont installées dans la ville de Malartic. Une station mesure le bruit résiduel tandis que les trois (3) autres stations mesurent le bruit ambiant. L'emplacement de chacune des stations de mesure a été approuvé par le MELCCFP.

Une inspection des stations de mesure du bruit est réalisée de façon systématique toutes les semaines. Des rapports d'inspection sont produits et on y retrouve les observations visuelles de l'état des lieux et des appareils de mesure. Un étalonnage des équipements de mesure est effectué annuellement.

MCM effectue une surveillance en continu de ses activités et ajuste celles-ci en fonction des résultats mesurés.

Conformément à la condition 3 du décret 388-2017, les niveaux sonores normés sont mesurés à la station B3.

Lors des opérations minières, la contribution sonore à respecter est de :

88 % du temps \leq à 45 dBA la nuit et 50 dBA le jour ou bruit résiduel (la valeur la plus élevée entre les deux)

et

100% du temps \leq à 50 dBA de nuit et de soir et 55 dBA de jour ou bruit résiduel (la valeur la plus élevée entre les deux)

Les résultats du suivi sonore sont présentés dans un rapport trimestriel et sont comparés aux critères applicables. En 2022, les niveaux sonores générés par l'exploitation de la mine n'ont jamais dépassé 55 dBA le jour et 50 dBA la nuit. Pour ce qui est de l'exigence de respecter le niveau acoustique d'évaluation le plus élevé entre le niveau de bruit résiduel et le niveau maximal de 50 dBA le jour et de 45 dBA la nuit en moyenne 88% du temps, ce critère a aussi été respecté tel que démontré à la figure 1.

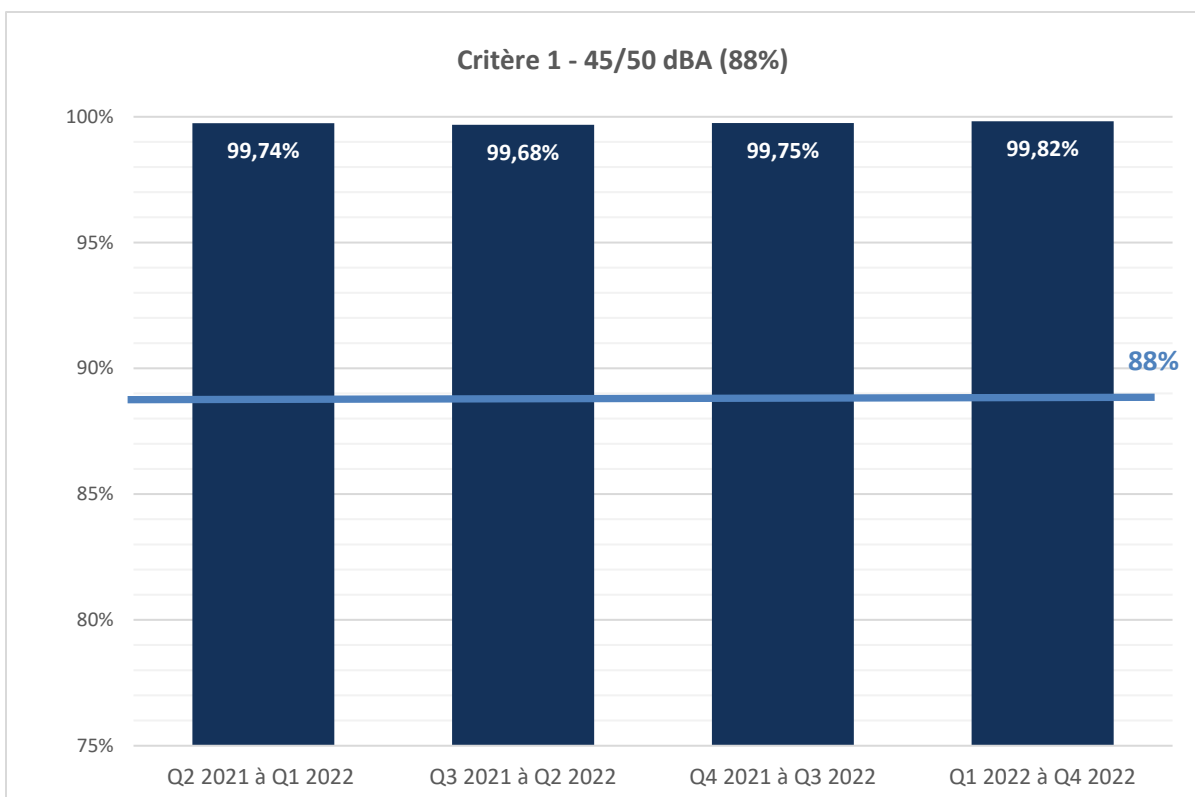


Figure 1 : Conformité 45 dBA de nuit et 50 dBA de jour

7. SUIVI DES VIBRATIONS ET SURPRESSIONS D'AIR

Un total de 568 avis de sautages a été émis dont 255 avis ont été annulés, soit 45% des avis émis. De ces 255 avis de sautage annulés, 139 l'ont été en raison de la direction des vents qui ne respectait pas les conditions du CA et 106 ont été annulés à cause de conditions de vents dynamiques, un paramètre que s'est imposé volontairement Canadian Malartic pour se donner une marge de sécurité additionnelle et prévenir les impacts potentiels de ses opérations. Ce sont 8 sautages qui ont été annulés pour diverses causes en lien avec les opérations minières. Le tableau de l'annexe 1 présente le sommaire des statistiques de sautages de 2022.

Depuis juin 2017, la vitesse des vents est un paramètre supplémentaire que s'est imposé volontairement Canadian Malartic pour se donner une marge de sécurité additionnelle afin d'éviter les impacts potentiels. Ainsi en 2022, ce sont 2 sautages qui ont été annulés en raison des vitesses de vent.

Il est à noter que 76 des sautages ayant été réalisés en 2022 l'ont été exclusivement pour la réalisation de la galerie de dénoyage de la fosse Canadian Malartic et/ou de celle du fossé ceinturant la nouvelle cellule du parc à résidus PR7.

En 2022, MCM a reçu une non-conformité en lien avec les sautages, soit une émission de NOx ayant eu lieu le 3 octobre 2022 dans la fosse Barnat.

8. SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Dans le cadre du programme de surveillance de la qualité de l'atmosphère, trois stations de la qualité de l'air sont déployées dans la ville de Malartic. Une station est aménagée dans le quartier nord (Parc Stoykovitch), une autre est située dans le quartier sud (Parc du Belvédère) et la dernière a été installée à l'est de la ville dans le quadrilatère des avenues Villeneuve, Champlain et de la rue Laurier.

Ces stations permettent de mesurer en continu les particules totales (BAM-1020), les particules fines (BAM-1020) et le dioxyde d'azote (T-200). En plus de ces équipements, on retrouve aux stations Sud et Est, un échantillonneur grand volume (High-Vol) servant à mesurer la concentration dans l'air des particules totales ainsi que celle des métaux (As, Be, Cd, Cu, Cr⁶⁺, Pb, V, Zn). Un échantillonneur PQ complète l'appareillage des stations Sud et Est. Aux deux stations, le PQ sert soit à la mesure, en alternance, de la silice cristalline sur les particules de 4 microns ou moins (PM₄) et du nickel sur particules de 10 microns et moins (PM₁₀).

Toutes les analyses chimiques des échantillons prélevés sont réalisées par des laboratoires accrédités par le MELCCFP.

Une inspection des stations de qualité de l'air est réalisée de façon systématique toutes les semaines. Des rapports d'inspection sont produits dans lesquels on retrouve les observations visuelles de l'état des lieux et des appareils de mesure. Un étalonnage régulier des appareils de mesure est également effectué selon les recommandations des fabricants. Quatre (4) rapports sont transmis, soit un par trimestre, à la direction régionale du MELCCFP.

8.1 Particules totales (PTS), particules fines (PM_{2.5}) et métaux (PTS)

En 2022, un seul dépassement a été mesuré et il s'agit d'un dépassement de la concentration en particules fines (PM_{2.5}) mesuré par l'échantillonneur BAM-1020 de la station Est. Une analyse a été réalisée et un rapport factuel permettant de démontrer que le dépassement n'était pas attribuable aux activités de la mine a été déposé au MELCCFP.

Aucun dépassement des normes applicables n'a été mesuré au niveau de la concentration journalière de PTS mesurée par le High Vol.

Le tableau 5 présente les moyennes annuelles en particules totales ainsi qu'en particules fines mesurées aux stations de qualité de l'atmosphère. Le dépassement en particules fines mesuré à la station Est étant attribué à des facteurs externes, a été exclu du calcul.

Tableau 5 : Moyennes annuelles des concentrations en particules

	Station A1 - Nord		Station A2 - Sud			Station A3 - Est		
	BAM-1020 PTS	BAM-1020 PM _{2,5}	BAM-1020 TSP	BAM-1020 PM _{2,5}	Hi-Vol PTS	BAM-1020 TSP	BAM-1020 PM _{2,5}	Hi-Vol PTS
Norme (ug/m³)	120	30	120	30	120	120	30	120
Moyenne annuelle (ug/m³)	17	5	25	6	29	20	6	29

Les concentrations moyennes annuelles de tous les métaux pour lesquels une norme est présentée à l'annexe K du Règlement sur l'Assainissement de l'Atmosphère (RAA) et qui sont mesurés à l'aide de l'échantillonneur High-Vol ont été calculées. Les concentrations moyennes annuelles de tous les métaux sont conformes à celle-ci et il en est de même pour ce qui est des métaux pour lesquels le RAA définit une norme journalière.

Il est à noter que suite à un échange avec le MELCCFP, depuis le 25 novembre 2019, en raison des données erronées générées par la méthode analytique, le suivi du chrome hexavalent est suspendu temporairement. Cependant, l'analyse du chrome total doit être réalisée et ce, seulement dans le but de suivre la tendance pour ce paramètre.

Les tableaux 6 et 7 présentent les concentrations moyennes en métaux mesurées à l'aide des échantillonneurs High-Vol, situés aux stations Sud et Est. Les échantillons dont la concentration est en-dessous de la limite de détection ont été inclus au calcul en prenant la valeur de la limite de détection (<LD = LD).

Tableau 6 : Concentrations en métaux – Station Sud

	Arsenic (As)	Béryllium (Be)	Cadmium (Cd)	Chrome (Cr)	Plomb (Pb)	Vanadium (V)	Cuivre (Cu)	Zinc (Zn)
Normes (ug/m3)	3,00E-03	4,00E-04	3,60E-03	NA	1,00E-01	1,00E+00	2,50E+00	2,50E+00
Période	1 an	1 an	1 an	NA	1 an	1 an	24 heures	24 heures
Moyenne annuelle (ug/m3)	4,23E-04	1,45E-04	1,06E-04	7,09E-03	1,53E-03	1,58E-03	2,04E-01	9,21E-03
Moyenne annuelle en % de la norme	14%	36%	3%		2%	0%	NA	NA
Nbre d'échantillon	61	61	61	61	61	61	61	61
Nbre d'échantillon < LD	24	61	51	1	2	28	0	13
% échantillon < LD	39%	100%	84%	2%	3%	46%	0%	21%
Nbre échantillon > norme	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0

NA: la moyenne annuelle doit être comparée à la norme annuelle

Tableau 7 : Concentrations en métaux – Station Est

	Arsenic (As)	Béryllium (Be)	Cadmium (Cd)	Chrome (Cr)	Plomb (Pb)	Vanadium (V)	Cuivre (Cu)	Zinc (Zn)
Normes (ug/m³)	3,00E-03	4,00E-04	3,60E-03	NA	1,00E-01	1,00E+00	2,50E+00	2,50E+00
Période	1 an	1 an	1 an	NA	1 an	1 an	24 heures	24 heures
Moyenne annuelle (ug/m³)	4,18E-04	1,42E-04	1,25E-04	8,48E-03	1,38E-03	1,68E-03	2,84E-02	9,82E-03
Moyenne annuelle en % de la norme	14%	35%	3%		1%	0%	NA	NA
Nbre d'échantillon	61	61	61	61	61	61	61	61
Nbre d'échantillon < LD	20	61	44	1	5	28	0	13
% échantillon < LD	33%	100%	72%	2%	8%	46%	0%	21%
Nbre échantillon > norme	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0

NA: la moyenne annuelle doit être comparée à la norme annuelle

Nickel

À la station Sud, en 2022, un total de 31 échantillons a été prélevé et analysé afin d'en déterminer la concentration en nickel. Aucun dépassement de la norme de nickel a été mesuré sur les échantillons prélevés.

À la station Est, en 2022, un total de 31 échantillons de nickel a été prélevé et envoyé au laboratoire pour analyse. Une erreur analytique du laboratoire Bureau Veritas a invalidé l'échantillon prélevé le 13 mai ainsi ce sont 30 échantillons pour lesquels un résultat est disponible. Parmi les échantillons analysés, un dépassement de la norme de nickel a été mesuré sur celui prélevé le 13 janvier 2022. Une revue complète de l'ensemble des informations disponibles a permis d'en venir à la conclusion que le dépassement de la norme de nickel mesuré le 13 janvier 2022 à la station Est n'est pas attribuable aux activités de MCM.

Le tableau 8 présente les concentrations moyennes en nickel mesurées à l'aide des échantillonneurs PQ-167 situés aux stations Sud et Est. Les échantillons dont la concentration est en dessous de la limite de détection ont été inclus au calcul en prenant la valeur de la limite de détection (<LD = LD). Pour la station Est, la concentration de nickel mesurée le 13 janvier 2022 n'étant pas attribuée aux activités de la mine et la concentration mesurée le 13 mai 2022 pour laquelle une erreur analytique s'est produite au laboratoire ont été exclues du calcul de la moyenne des concentrations.

Il est à noter qu'en date du 28 avril 2022 le MELCCFP a révisé la norme journalière du nickel mesurée sur les particules PM₁₀, qui dorénavant est de 0,07 µg/m³ après cette date et non plus 0,014 µg/m³. De plus, une nouvelle norme annuelle de 0,02 µg/m³ a été ajoutée dans la RAA pour le nickel. Les stations Sud et Est respectent cette norme avec des concentrations annuelles respectives de 0,013 µg/m³ et de 0,014 µg/m³.

Tableau 8 : Concentrations en nickel – Station Sud (A2) et Est (A3)

	Station A2 Sud	Station A3 Est
Norme journalière (ug/m ³)*	0,014 / 0,07	0,014 / 0,07
Norme annuelle (ug/m ³)**	0,02	0,02
Moyenne annuelle (ug/m ³)	1,26E-02	1,39E-02
Nbre d'échantillon	31	29
Nbre d'échantillon < LD	30	27
% échantillon < LD	97%	93%
Nbre échantillon > norme	0	0

* En date du 28 avril 2022 la norme journalière devient 0,07 ug/m³

** Nouvelle norme annuelle

8.2 Silice cristalline

Le programme de suivi de la qualité de l'atmosphère inclut l'analyse de la silice cristalline mais aucune norme n'est spécifiée pour ce paramètre dans le RAA.

À la station Sud, 31 échantillons ont été prélevés dont 1 n'a pas pu être analysé car il a été égaré par le laboratoire. Des 30 échantillons qui ont été analysés 8 sont sous la limite de détection. Le résultat de l'échantillon du 16 novembre 2022 pour lequel la durée de l'échantillonnage est inférieure à 5 jours et dont le résultat est sous la limite de détection n'a pas été inclus dans le calcul de la moyenne annuelle. La concentration moyenne annuelle obtenue en prenant la valeur de la limite de détection pour les échantillons sous la limite de détection (<LD = LD) et en excluant l'échantillon du 16 novembre 2022 est de 0,113 µg/m³.

Un total de 31 échantillons a été prélevé à la station Est dont 8 sont sous la limite de détection. Le résultat de l'échantillon du 17 décembre 2022 pour lequel la durée de l'échantillonnage est inférieure à 5 jours et dont le résultat est sous la limite de détection n'a pas été inclus dans le calcul de la moyenne annuelle. La concentration moyenne annuelle obtenue en prenant la valeur de la limite de détection pour les échantillons sous la limite de détection (<LD = LD) et en excluant l'échantillon du 17 décembre 2022 est de 0,102 µg/m³.

8.3 Dioxyde d'azote

Les concentrations de dioxyde d'azote sont mesurées aux trois stations de qualité de l'atmosphère, et ce, une heure avant et deux après les sautages. Les concentrations de NO₂ mesurées au cours de l'année 2022 sont toutes conformes à la norme horaire de NO₂ du RAA.

9. SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'EFFLUENT FINAL

9.1 Suivi régulier

L'effluent a été ouvert en permanence durant l'année 2022.

9.1.1 Résultats

Tous les paramètres de suivi sont demeurés sous les concentrations réglementaires et aucun dépassement à l'effluent n'a été mesuré pour l'année 2022. Pour le suivi biologique, les résultats de suivi mensuel n'ont démontré aucune létalité aiguë. Le pH a été conforme tout au long de l'année.

Les débits ont varié dans le temps, principalement en fonction des niveaux d'eau à respecter (niveaux d'opération) pour maintenir une gestion sécuritaire de l'eau associée au parc à résidus.

Les résultats de calcul des charges annuelles à l'effluent final sont présentés à l'annexe 2 du présent rapport.

9.2 Caractérisation annuelle

La caractérisation annuelle a été effectuée le 11 juillet 2022 selon les spécifications exigées par la Directive 019.

9.2.1 Résultats

Les résultats de la caractérisation de 2022 ont été comparés à ceux de la caractérisation de 2021, laquelle avait été réalisée en juillet 2021. Les principales observations sont les suivantes :

- À l'exception des solides totaux pour lesquels une baisse significative est observée, les paramètres conventionnels sont demeurés relativement stables par rapport aux concentrations mesurées l'an dernier.
- Une augmentation de la concentration en nitrites/nitrates, en azote ammoniacal ainsi qu'en azote total Kjeldahl est notée.
- Les métaux et éléments métalliques sont demeurés relativement stables par rapport aux concentrations mesurées l'an dernier.
- Pour la famille des cyanures, une augmentation des cyanates est observée.
- Les résultats annuels de 2022, comme c'était le cas pour ceux des années précédentes, n'ont démontré aucune létalité aiguë.

Les résultats d'analyse de la caractérisation annuelle de sont présentés à l'annexe 3 du présent rapport.

9.3 Contrôle et assurance qualité

9.3.1 Installations et appareils de mesures

Des vérifications quotidiennes, hebdomadaires et mensuelles des installations à l'effluent final sont réalisées de façon systématique lors des activités d'inspection et d'échantillonnage. Des registres d'inspection dans lesquels sont consignées des observations visuelles de l'état des lieux, des

appareils de mesures, de la qualité de l'eau et de la météo sont conservés et sont disponibles en tout temps pour consultation.

Un étalonnage des appareils de mesures (pH-mètre et débitmètre) à l'effluent est également effectué sur une base régulière par le département d'instrumentation de MCM. Les registres d'étalonnage et d'entretien sont conservés aux bureaux du département de l'instrumentation, à l'usine.

9.3.2 Vérification des équipements de mesure du débit

La validation des éléments de mesures de débit à l'effluent final (éléments primaire et secondaire) a été réalisée le 10 juin 2022 par la firme Nordikeau.

Précision de l'élément primaire

La validation démontre que la précision de l'élément primaire est adéquate puisque l'écart entre le débit d'étalonnage et le débit théorique du canal Parshall 36" en place a été de **4,94 %**. Cette valeur respecte les exigences de la directive 019 sur l'industrie minière ainsi que celles de l'attestation d'assainissement n°201808001, soit un écart maximal de 10 %.

Précision de l'élément secondaire

L'écart entre le débit de référence et le débit de l'élément secondaire s'établit à **4,08%** ce qui respecte les exigences de la directive 019 sur l'industrie minière et l'attestation d'assainissement n°201808001, soit un écart maximal de 5 %.

Précision globale du système de mesures

Selon les exigences du Règlement sur les effluents des mines de métaux et mines de diamants (REMMMD) de la Loi sur les pêches du gouvernement fédéral, l'équipement global de surveillance du débit doit être étalonné de façon à fournir des lectures de débit exactes à 15 % près. Ainsi, tenant compte de ce qui précède, l'imprécision globale du système de mesures du débit rencontre les exigences de ce règlement puisque l'écart obtenu par l'addition de l'imprécision de l'élément primaire (canal Parshall 36") et de l'élément secondaire est de **9,32 %**.

9.3.3 Analyses chimiques

Les analyses chimiques ont été réalisées par les laboratoires accrédités H₂Lab de la région pour le suivi 2022.

En plus des procédures internes de contrôle de la qualité suivies par le laboratoire, nous avons également vérifié les points suivants afin de valider les résultats d'analyses chimiques présentés aux certificats produits par le laboratoire :

- Les méthodes utilisées pour les analyses chimiques ;
- Les numéros d'échantillon, la date de prélèvement et le nom de l'échantillonneur ;
- Les paramètres analysés versus ceux demandés ;
- Les limites de détection utilisées ;
- Les résultats d'analyses des duplicatas réalisés par le laboratoire.

À la suite de ces vérifications, aucune anomalie majeure n'a été identifiée à l'égard des résultats. Les résultats d'analyses des échantillons d'eau et de leurs duplicatas de laboratoire sont du même ordre de grandeur pour chaque paramètre donné. Les résultats obtenus sont donc considérés valables aux fins de notre suivi environnemental et de la pratique reconnue dans l'industrie.

9.4 Échantillonnage et protocole de suivi

Le tableau des résultats d'analyses du suivi régulier de l'effluent ne fait état d'aucune omission. Le suivi 2022 répond aux exigences de la directive 019.

9.5 Calcul des charges annuelles (D019, section 2.1.4)

Le calcul des charges annuelles en fonction des débits et des concentrations obtenues pour les différents paramètres de suivi hebdomadaire et mensuel de l'effluent final est présenté à l'annexe 2 du présent rapport. En 2022, un volume total de 7 814 600 m³ a été déversé à l'environnement.

10. QUALITÉ DE L'EAU DE SURFACE

En octobre 2013, la dérivation nord captait les eaux venant du bassin versant naturel à l'ouest du site de la Mine et ces eaux étaient dirigées vers la fosse Mammoth où elles s'infiltraient sous terre. Cette eau se trouvait alors gérée au site de la Mine.

En mars 2016, une station de pompage a été installée à la limite ouest du site de la Mine afin de repomper l'eau venant de ce bassin versant et de l'empêcher d'entrer sur le site de la Mine. Cette eau est depuis envoyée vers le bassin Johnson (lequel s'écoule vers le drainage naturel au sud de la Mine) et de ce fait, aucun suivi de la qualité de cette eau n'a été effectué depuis 2016 puisque cet écoulement provient d'un bassin versant à l'état naturel situé à l'extérieur des limites de la Mine.

11. SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES

Le programme de surveillance des eaux souterraines vise à suivre l'évolution de la qualité et des niveaux de l'eau souterraine afin d'évaluer les impacts potentiels de l'exploitation de la Mine sur celle-ci. Pour ce faire, les puits d'observation inclus au programme de surveillance ont été échantillonnés à deux reprises et les niveaux d'eau souterraine ont été suivis en continu de manière automatisée dans une sélection de puits d'observation en périphérie de la Mine.

11.1 Résultats et interprétation

11.1.1 Écoulement de l'eau souterraine et évaluation du rabattement

La piézométrie sur le terrain de la Mine et la direction d'écoulement qui en découle sont principalement influencées par la topographie du terrain. L'écoulement de l'eau souterraine de la portion supérieure du roc se dirige généralement vers le nord-est sur le terrain de la Mine, soit vers le bassin versant régional de la rivière Malartic.

Le suivi des niveaux d'eau souterraine en périphérie de la Mine indique que ceux-ci sont relativement stables par rapport à l'état de référence, à l'exception des puits d'observation localisés dans les secteurs suivants, sous l'effet d'un rabattement causé par le dénoyage de la Mine dans ces secteurs.

- À proximité de la fosse Canadian Malartic et son extension vers l'est;
- Entre l'effondrement Barnat et l'ancienne fosse Buckshot;
- Autour du puits minier n° 1 au nord-est de la Mine et sous les milieux humides avoisinants;
- Entre les points kilométriques (PK) 20+310m et 20+350m de la déviation de la route 117 au nord de la Mine;
- À proximité de la fosse Jeffrey et de la clé au pied de l'extension de la halde à stériles.

Outre la rivière Malartic, les autres récepteurs potentiels de l'eau souterraine en provenance de la Mine sont : le fossé du chemin du Lac Mourier (à l'ouest), le bassin sud-est (au sud-est), le ruisseau Raymond (au sud-est) ainsi qu'une cinquantaine de propriétés (au sud et au nord) approvisionnées en eau potable par leur puits de captage d'eau souterraine.

11.1.2 Évaluation de la qualité de l'eau souterraine

L'analyse et l'interprétation des résultats du suivi comprennent, pour certains paramètres, l'évaluation des teneurs de fond de l'état de référence, l'analyse statistique des tendances et la distribution des concentrations à travers le temps ainsi que la comparaison des concentrations avec les critères pour l'eau de consommation (EC) et les critères de résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention du MELCCFP (2021).

Des valeurs de teneurs de fond dans l'eau souterraine ont été évaluées pour sept paramètres : arsenic, chlorures, cuivre, nickel, nitrates, sodium et zinc. Ces teneurs de fond représentent les concentrations naturellement présentes dans l'eau souterraine de la région ainsi que la contamination attribuable aux activités minières historiques, avant le début de l'exploitation par la Mine en 2011. Seules les teneurs de fond pour l'arsenic et le cuivre sont supérieures à un des critères de qualité de l'eau souterraine du MELCCFP. Enfin, considérant les vastes dimensions du site et la complexité des événements historiques survenus, ces teneurs de fond devraient être utilisées à titre indicatif seulement, et en complément avec les tendances des concentrations de chacun des puits d'observation.

L'évaluation des tendances des concentrations dans l'eau souterraine pour l'ensemble du site de la Mine a été réalisée pour les cinq dernières années, soit la période comprise entre 2018 et 2022. Les tests statistiques de Mann-Kendall indiquent, pour certains des puits, une tendance à la hausse significative pour les paramètres arsenic, fer, nickel, alcalinité, bicarbonates, calcium, chlorures, magnésium, potassium, sodium, sulfates et les cyanures totaux.

Les paramètres pour lesquels au moins une concentration était en excès des critères de comparaison (EC et/ou RES) en 2022 sont les suivants : arsenic, plomb, chlorures, cuivre, cyanures disponibles, nickel, sodium, zinc. Il est important de mentionner que certains dépassements de critères mesurés en 2022 étaient déjà présents à l'état de référence, et seraient liés aux teneurs de

fond ou au passif environnemental du site (activités minières passées, soit avant le début de l'exploitation par la Mine en 2011).

11.2 Recommandations

Il est recommandé de poursuivre le suivi de la qualité des eaux souterraines et du suivi régional des niveaux d'eau conformément aux exigences du programme de surveillance des eaux souterraines de la Mine en prenant en considération les informations se trouvant dans le rapport « Suivi des eaux souterraines en 2022 à la mine Canadian Malartic » (WSP, 2023).

De plus, il faudra remplacer le puits d'observation PZ-18-62R dès que les travaux de construction dans le secteur de la mine Odyssey seront complétés.

12. BILAN DES EAUX

La quantité d'eau prélevée en 2022 dans le cadre des activités minières est présentée au tableau 9.

Le bassin Johnson sert de réserve d'eau en cas d'incendie et peut aussi servir à alimenter le procédé. L'eau pompée du bassin Johnson est de l'eau de surface. En 2022, 265 110 m³ ont été pompés de ce bassin pour alimenter les installations de l'usine.

Le pompage des eaux des galeries souterraines est nécessaire pour garder le fond des fosses à sec pour les opérations minières. Ce pompage est effectué à l'aide du puits profond (Deep well) et d'une station de pompage dans la fosse Canadian Malartic auxquels s'ajoute le dénoyage de la Mine Odyssey.

Depuis mars 2016, une large proportion de l'eau de la dérivation nord, provenant du bassin versant situé à l'ouest du site, est interceptée et est dirigée vers le bassin Johnson.

Le volume déversé à l'effluent final en 2022 a été de 7 814 600 m³ et cette eau vient principalement du pompage des galeries souterraines. Le bilan d'eau du site sous forme de diagramme est présenté à l'annexe 4.

Tableau 9 : Volume d'eau fraîche utilisée en 2022

Source d'eau	Volume annuel d'eau fraîche utilisée au site minier (m ³)
Bassin Johnson (BJ)	265 110
Puits profond (Deep well)	1 915 188
Fosse Canadian Malartic	2 288 420
Puits Barette	6 390
Mine Odyssey	252 344
Total (V ₂)	4 727 452

Le tableau 10 présente les volumes d'eau recirculée par l'usine de traitement de minerai. Cette eau provient entièrement du bassin Sud-Est.

Tableau 10 : Volume d'eau réutilisée en 2022

Source d'eau	Volume annuel d'eau usée minière réutilisée au site minier (m ³)
Bassin Sud-Est (BSE)	12 737 840
Total (V ₁)	12 737 840

La consommation totale d'eau de la Mine a été de 17 465 292 m³, dont 12 737 840 m³ est de l'eau de recirculation.

Le taux de recirculation (T_u) est calculé comme suit :

$$T_u = (V_1 * 100\%) / (V_1 + V_2) \text{ où}$$

V₁ = Volume annuel d'eau minière utilisée, m³

V₂ = Volume annuel d'eau fraîche utilisée, m³

$$T_u = (12\,737\,840 * 100\%) / (12\,737\,840 + 4\,727\,452) = \mathbf{72,9\%}$$

Le taux de recirculation de l'eau est donc de 72,9%.

Le volume total déversé à l'environnement à l'effluent final en 2022 est de 7 814 600 m³. Le taux d'efficacité d'utilisation d'eau usée minière (T_{eu}) est de :

$$T_{eu} = (V_1 * 100\%) / (V_1 + V_{eff.}) \text{ où}$$

V₁ = Volume annuel d'eau minière utilisée, m³

V_{eff} = Volume d'eau annuel à effluent final, m³

$$T_{eu} = (12\,737\,840 * 100\%) / (12\,737\,840 + 7\,814\,600) = \mathbf{62,0\%}$$

Le taux d'efficacité d'utilisation d'eau usée minière est de 62,0%.

13. DÉBIT DE PERCOLATION

Le bilan d'eau 2022 présente les volumes infiltrés dans le parc à résidus et dans le bassin Sud-Est. Ils ont été obtenus par bilan de masse de l'eau sur le site. Ces volumes correspondent à un taux journalier d'infiltration de 0,16 l/m² et de 0,47 l/m² pour le parc à résidus et le bassin Sud-Est respectivement. Ces estimations sont comparables aux valeurs obtenues par modélisation dans les études de conception.

Calcul infiltration

Parc à résidus

Estimation de l'infiltration : 203 000 m³

Superficie active du parc à résidus : 3 449 493 m²

Taux journalier : 0,16 l/m²

Bassin Sud-Est

Estimation de l'infiltration de 216 220 m³

Superficie bassin Sud-est 1 250 962 m²

Taux journalier : 0,47 l/m²

14. SUIVI DES INSTALLATIONS

14.1.1 Atelier de mécanique

Le suivi du séparateur de la baie de lavage (SEP1) n'a démontré aucune préoccupation particulière, le système a fonctionné normalement toute l'année. Les analyses de la qualité de l'eau après traitement ont démontré des résultats inférieurs au critère d'usage autorisé par le MELCCFP pour les sous-produits pétroliers.

Pour l'année, c'est un total de 2 348 tonnes de boues solides a été disposé hors site vers le centre de traitement sol *Solution soil treatment facility*, division d'Englobe située en Ontario.

14.1.2 Sous-station électrique

Pour ce qui est du séparateur de la sous-station électrique (SEP2), les analyses de la qualité de l'eau après traitement ont elles aussi démontré des résultats inférieurs au critère d'usage autorisé par le MELCCFP pour les sous-produits pétroliers. Le système a fonctionné normalement toute l'année.

Aucune accumulation de boue n'a été observée au fond du séparateur SEP2 en 2022. Il n'y a eu aucun volume d'huile pompée en 2022.

15. SUIVI DES TASSEMENTS DANS LA VILLE DE MALARTIC

MCM s'est engagée à faire le suivi des tassements dans le secteur urbain de Malartic, ce qu'elle fait maintenant depuis 2015. Depuis 2017, les résultats sont analysés annuellement par une firme externe et transmis dans le présent rapport. Le rapport de 2022 « Analyse des tassements potentiels en zone urbaine – Ville de Malartic » est présenté en annexe 5.

Le rapport conclut qu'aucun tassement n'a été constaté dans les zones urbaines de la ville de Malartic et que la situation est stable.

Le rapport recommande la poursuite du suivi pour 2023.

16. MODIFICATIONS APPORTÉES AU PROGRAMME D'INSPECTION PÉRIODIQUE DE LA STABILITÉ PHYSIQUE DES AIRES D'ACCUMULATION DE RÉSIDUS MINIERS

Les instruments qui ont été installés au cours de l'année sont présentés au tableau 11. Il est à noter que cette liste n'inclut pas les instruments remplaçant ceux qui sont défectueux.

Tableau 11 : Nouveaux instruments installés en 2022

Instruments	Parc à résidus		Halde à stérile		Halides mort-terrain	
	Nouveaux instruments	Total ¹	Nouveaux instruments	Total ¹	Nouveaux instruments	Total ¹
Inclinomètres	0	45	4	10	0	6
Piézomètres à cordes vibrantes avec enregistreurs	0	325	8	29	0	25
Puits d'observation	1	31	0	0	0	0
Bornes d'arpentage	25	118	0	7 ²	0	9
Jauge en V	0	4	0	0	0	0
Thermistances	4	10	0	0	0	1

¹ Les instruments ne sont pas nécessairement tous opérationnels

² Halde principale, halde mixte et cellule 1

Pour l'année 2022, des instruments ont été installés pendant une courte durée pour le suivi de la construction de la clé de stabilité de PR7.

L'équipe de conception (WSP-Golder) effectue une inspection annuelle de la construction du parc à résidus et des structures connexes afin de valider le respect des devis. Le rapport d'inspection annuel 2022 du parc à résidus est transmis au MELCCFP.

17. ACTIONS CORRECTIVES OU AMÉLIORATIONS APPORTÉES AUX OUVRAGES DE RÉTENTION

Voici la liste des correctifs effectués aux ouvrages de rétention en 2022 :

- Mise en place de mesures de mitigation à la berme de départ Est ;
- Mise en place de mesures de mitigation à la berme de départ Sud ;
- Relocalisation du déversoir de PR2 ;
- Réparations civiles mineures ou travaux d'entretien des infrastructures du parc.

18. MODIFICATIONS APPORTÉES AU PLAN DE MESURES D'URGENCE

Une révision du plan de mesures d'urgence a été effectuée en 2022, mais aucune modification majeure n'y a été apportée.

19. SYNTHÈSE DES TRAVAUX DE RESTAURATION PROGRESSIVE

Un modèle prévisionnel de la qualité des eaux après la fermeture du parc à résidus et de la halde à stériles fut complété en 2022. Il a permis de déterminer les critères de performance requis pour une restauration adéquate du parc à résidus. Les critères de performance pour un recouvrement du parc à résidus, complétés en 2022, permettront d'évaluer la performance de différentes méthodes de recouvrement à l'aide de simulations numériques.

Les données recueillies en continu par des instruments de mesure installés sur les quatre cellules expérimentales à grande échelle (construites en 2019 et 2020 sur la berme de départ ouest du parc à résidus) ont servi, en 2022, à calibrer le modèle numérique utilisé pour les simulations. Ces données, conjointement avec les résultats de modélisation de qualité de l'eau, serviront à orienter les décisions pour la restauration du parc à résidus.

Des études se poursuivent afin de préciser l'option de recouvrement à mettre en place sur les aires d'accumulation. En 2022, les études débutées, achevées ou poursuivies incluent, entre autres :

- le suivi de cellules expérimentales à petite échelle construites sur le parc à résidus entre 2015 et 2018 (suivi géochimique et hydrogéologique);
- le suivi des cellules à grande échelle sur le parc à résidus construites en 2019 et 2020, ainsi que de cellules de ruissellement construites en 2022;
- la complétion du modèle de prédiction de la qualité de l'eau en période post-fermeture;
- la poursuite des modélisations pour prédire la fluctuation du niveau de la nappe phréatique dans les résidus miniers en période de fermeture, et l'installation de puits d'observations en surface du parc à résidus pour leur validation avec des données terrain.
- la poursuite d'un projet ayant pour objectif d'évaluer le potentiel de valorisation des résidus et des stériles miniers comme matériau de construction des recouvrements des aires d'accumulation;
- la caractérisation chimique et géotechnique du mort-terrain et de la terre végétale provenant du décapage de l'extension de la mine, des travaux de construction de la nouvelle cellule du parc à résidus PR7 et de la construction de la mine Odyssey ;
- le suivi des forages instrumentés installés en 2021 dans la halde à stériles, et l'installation d'un forage instrumenté supplémentaire en 2022, dans le but d'en recueillir des données sur le plan thermique, hydrogéologique et géochimique.

20. SUIVI ÉCONOMIQUE ET SOCIAL

En 2018, une modification du certificat d'autorisation pour l'exploitation du projet aurifère Canadian Malartic (CA 49) intégrant le nouveau programme de Suivi des Composantes Sociales et Économiques (SCSE) a été délivré à MCM. Le premier rapport a été déposé à la fin du premier trimestre de 2020 et tel que convenu le second rapport sera déposé au plus tard à la fin du second trimestre de 2023.

21. CONCLUSION

La Mine Canadian Malartic a continué à améliorer ses performances environnementales en 2022. Plusieurs actions ont été réalisées et des mesures de mitigations ont été mises en place.

En voici quelques exemples :

- Poursuite de projets d'amélioration continue dont le mandat incorpore la gestion environnementale ;
- Maintien d'un tableau de bord colligeant l'information sur les déversements accidentels des équipements lourds et aiguillant le choix des équipements/composantes sur lesquels les efforts doivent être orientés pour réduire ces déversements ;
- Investissement en R&D afin de valider s'il est possible, en ayant recours à l'utilisation d'un algorithme d'intelligence artificielle, d'estimer plus précisément le niveau sonore associé aux activités minières et ainsi permettre une gestion optimale de ces dernières.

Notre équipe est motivée par ces accomplissements et est déterminée à poursuivre ses efforts afin de continuer à améliorer ses performances environnementales.



Nathalie Tremblay
Directrice Environnement
Mine Canadian Malartic

ANNEXES

ANNEXE 1

Statistiques de sautage - Année 2022

Mois	Annulation de sautage - zone dynamique / Canceled blast - dynamic zone	Annulation de sautage - vitesse des vents / Canceled blast - wind speed	Annulation de sautage - obligation C.A. / Canceled blast - C.A. obligation	Annulation de sautage - Raison autre	Refus Total / total refusal	Sommes des sautages effectués / number of executed blasts	Nombre d'Avis de Sautage / number of blast's notice	Annulation de sautage - zone dynamique / canceled blast - dynamic zone	Annulation de sautage - vitesse des vents / Canceled blast - wind speed	Annulation de sautage - obligation C.A. / canceled blast - C.A. obligation	Annulation de sautage - Raison autre	% Refus total / % total refusal
Janvier	9	0	5	2	16	22	38	24%	0%	13%	5%	42%
Février	11	0	11	1	23	19	42	26%	0%	26%	2%	55%
Mars	5	0	19	1	25	20	45	11%	0%	42%	2%	56%
Avril	7	0	18	0	25	22	47	15%	0%	38%	0%	53%
Mai	11	0	14	0	25	20	45	24%	0%	31%	0%	56%
Juin	10	0	9	0	19	18	37	27%	0%	24%	0%	51%
Juillet	17	0	8	0	25	23	48	35%	0%	17%	0%	52%
Août	2	0	8	2	12	42	54	4%	0%	15%	4%	22%
Septembre	5	2	6	0	13	41	54	9%	4%	11%	0%	24%
Octobre	7	0	21	1	29	29	58	12%	0%	36%	2%	50%
Novembre	8	0	10	1	19	34	53	15%	0%	19%	2%	36%
Décembre	14	0	10	0	24	23	47	30%	0%	21%	0%	51%
Totaux	106	2	139	8	255	313	568	19%	0%	24%	1%	45%

ANNEXE 2

Calcul des charges annuelles à l'effluent final

Paramètre	Charges annuelles totales (kg)	Charges annuelles totales (tonne)
Arsenic	0,3	0,000
Cuivre	97,6	0,098
Fer	1 000,6	1,001
Nickel	564,7	0,565
Plomb	0,7	0,001
Zinc	38,2	0,038
CN ⁻ (totaux)	150,2	0,150
MES	18 978,3	18,978
H.P C ₁₀ -C ₅₀	1 380,9	1,381
Aluminium	560,6	0,561
Cadmium	1,0	0,001
Mercure	0,0	0,000

ANNEXE 3

Caractérisation annuelle de l'effluent final

Effluent final - E1

11 juillet 2022

Paramètres conventionnels	Résultats
Alcalinité (mg/l de CaCO ₃)	112
Chlorures (mg/l)	34,8
DBO5 (mg/l)	<1
DCO (mg/l)	11
Débit (m3/s)	25 972
Dureté (mg/l de CaCO ₃)	928
Fluorures (mg/l)	0,17
Hydrocarbures C ₁₀ -C ₂₈ (mg/l)	<0,1
MES (mg/l)	3
pH	6,8
Solides dissous (mg/l)	1302
Solides totaux (mg/l)	670
Substances phénoliques (mg/l)	0,012
Sulfates (mg/l de SO ₄)	917
Turbidité (UTN)	2,45

Nutriments	Résultats
Azote ammoniacal NH ₃ -NH ₄ (mg/l N)	4,39
Azote total Kjeldahl (mg/l N)	2,3
Nitrates + Nitrites (mg/l N)	12,6
Phosphore total (mg/l P)	0,03

Métaux et éléments métalliques	Résultats
Aluminium (mg/l)	0,053
Arsenic (mg/l)	<0,0005
Cadmium (mg/l)	0,00026
Calcium (mg/l)	287
Chrome (mg/l)	<0,0006
Cobalt (mg/l)	0,0168
Cuivre (mg/l)	0,0127
Fer (mg/l)	0,09
Magnésium (mg/l)	52,02
Manganèse (mg/l)	0,6496
Mercure (mg/l)	<0,00001
Molybdène (mg/l)	0,0370
Nickel (mg/l)	0,0725
Plomb (mg/l)	<0,00017
Potassium (mg/l)	51,95
Sodium (mg/l)	139
Zinc (mg/l)	0,007

Famille des cyanures	Résultats
Cyanates (mg/l de CNO)	0,91
Cyanures totaux (mg/l de CN)	0,012
Thiocyanates (mg/l de SCN)	<0,05

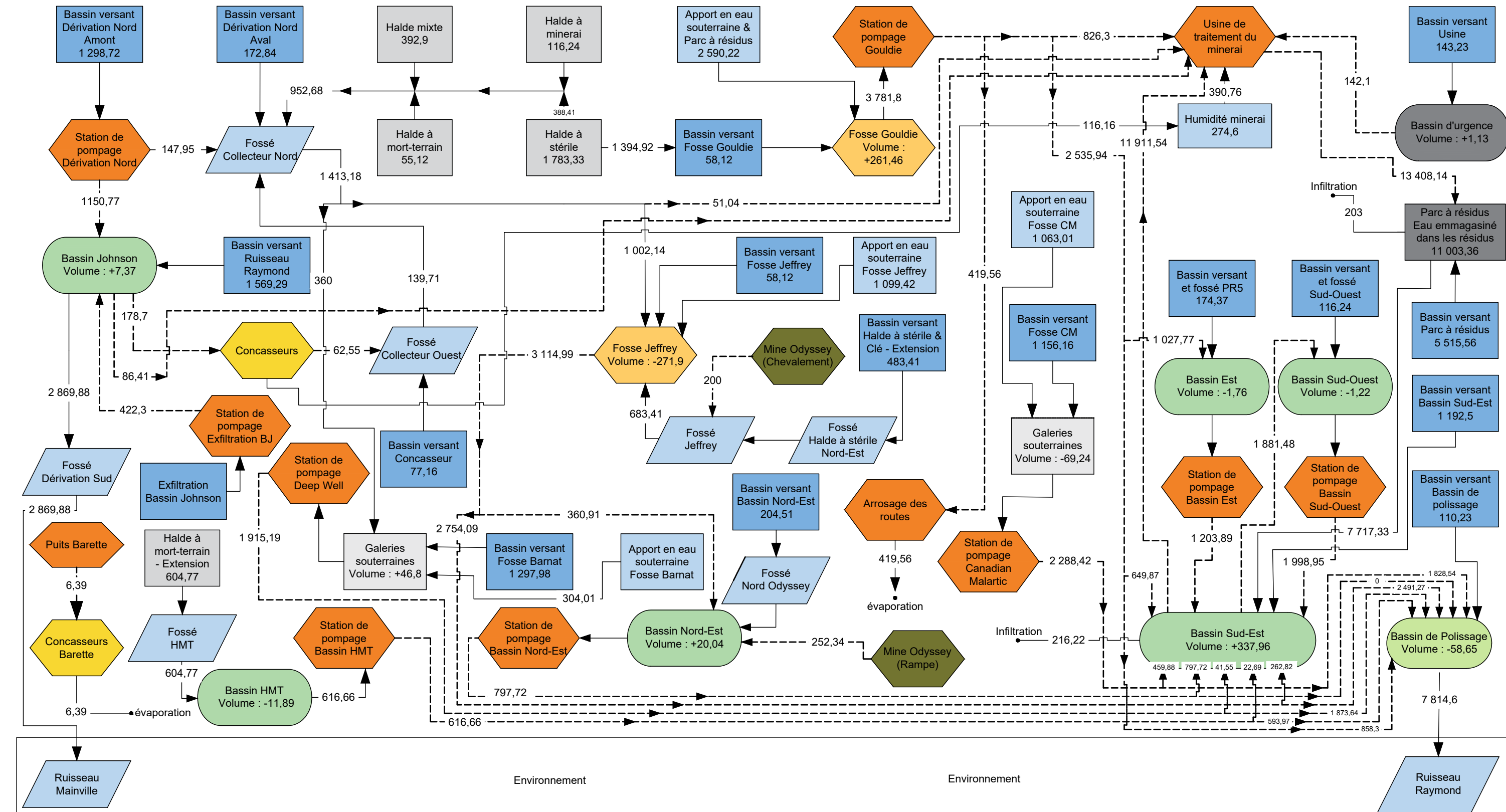
Paramètres biologiques	Résultats
Test de létalité aiguë avec la truite arc-en-ciel	non
Test de létalité aiguë avec la daphnie	non

ANNEXE 4

Bilan d'eau du site

2023-03-20
DERNIERE SAUVEGARDE : 2023-03-20
CHANGEMENT DE SECTION
RÉVISION
2022-10-06
FORMAT B (11"x17" / 438x279,4)
05 - RAPPORTS ET STATISTIQUES/0501_05_01 - BILAN D'EAU/BILAN D'EAU 2022/MCM BILAN D'EAU

Mine Canadian Malartic
Bilan d'eau 2022



Cours d'eau

Surface sèche

Bassin

Infrastructure

Légende:
----- Conduite
----- Gravité

Volume en milliers de mètre cube

REV	DESCRIPTION	PAR	DATE	REV	DESCRIPTION	PAR	DATE

MINE
CANADIAN
MALARTIC

CONCU : Marc-Antoine Vachon,ing

DESSINE : Marc-Antoine Vachon,ing

VERIFIE :

APPROUVE :

CLIENT :

ECHELLE : AUCUNE

2023-03-20

2023-03-20

PROJET : CANADIAN MALARTIC

SOUS-PROJET : BILAN D'EAU 2022

TITRE : MINE CANADIAN MALARTIC
BILAN D'EAU 2022

NO. DESSIN
801-D-0003 - 00

SECTEUR - DISCIPLINE - NO. SEQUENTIEL - REVISION

ANNEXE 5

Suivi des tassements

MINE CANADIAN MALARTIC

Analyse des tassements potentiels en zone urbaine

Ville de Malartic



22-0152

RAPPORT 2022

Original

Val-d'Or, mercredi le 15 mars 2023

Mme Amélie Julie Laflamme, ing.
Ingénieure sénior, géotechnique
MINE CANADIAN MALARTIC
100, chemin du Lac Mourier,
Malartic (Québec) J0Y 1Z0


Objet : Analyse des tassements potentiels en zone urbaine de la ville de Malartic – 2022
N/D 22-0152

Madame,

Vous trouverez ci-joint le rapport de synthèse du suivi et analyse des données altimétriques réalisées en 2022 par la firme d'arpenteurs-géomètres J. L. Corriveau & Associés.

Nous vous remercions de la confiance que vous nous témoignez et vous prions de recevoir, Madame, nos salutations les plus distinguées.

Cordialement,



2023-03-15

Réjean Fournier, ing.
Directeur de projet et Associé
Rejean.fournier@norinfra.com

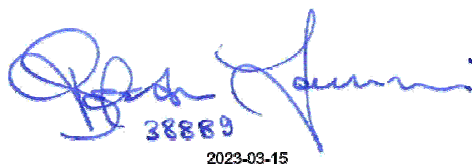
SIGNATURES

> COLLABORATEUR :



Fernando Balemba, CPI.

> PRÉPARÉ PAR :



2023-03-15

Réjean Fournier, ing.
Directeur de projet et associé

ÉQUIPE DE RÉALISATION

MINE CANADIAN MALARTIC

Ingénieure sénior, géotechnique Amélie Julie Laflamme, ing.

NORINFRA INC.

Chargé de projet Réjean Fournier, ing.

Collaborateur Fernando Balemba, CPI.

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION	1
2	MÉTHODOLOGIE	2
2.1	INVENTAIRE DES DONNÉES ALTIMÉTRIQUES	2
2.2	LIMITE DE PRÉCISION DES LEVÉS	2
2.2.1	CHEMINEMENT D'ARPENTAGE ALTIMÉTRIQUE	3
2.2.2	RELEVÉS PIÉZOMÉTRIQUES	5
2.2.3	COMMENTAIRES SUR LES DONNÉES ALTIMÉTRIQUES MANQUANTES :	5
3	ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES DONNÉES	7
3.1	VARIATIONS DES ÉLÉVATIONS	7
3.2	VARIATION DES NIVEAUX D'EAU SOUTERRAINE	11
3.2.1	EFFETS DU RABATTEMENT DE LA NAPPE PHRÉATIQUE	11
4	CONCLUSION ET PROGRAMME DE LEVÉES POUR 2023	13
5	RÉFÉRENCES	14

TABLEAUX

TABLEAU 1:	LISTE DES DONNÉES ALTIMÉTRIQUES MANQUANTES	6
TABLEAU 2:	RÉSULTATS DE L'ANALYSE DES VARIATIONS DES DONNÉES ALTIMÉTRIQUES DE CHAQUE REPÈRE.	8

FIGURES

FIGURE 1:	LOCALISATION DES SECTEURS URBAINS	4
FIGURE 2:	LOCALISATION DES PIÉZOMÈTRES - PARTIE URBAINE DE LA VILLE DE MALARTIC	5
FIGURE 3:	ÉVOLUTION DU RABATTEMENT DE LA PROFONDEUR DE LA NAPPE PHRÉATIQUE DEPUIS 2011	12

1 INTRODUCTION

Mine Canadian Malartic effectue chaque année depuis 2015, un suivi des élévations altimétriques dans la zone urbaine de la ville de Malartic.

La firme d'arpenteurs-géomètres J. L. Corriveau est déléguée à effectuer les travaux sur le terrain, à prendre les levées altimétriques de précision et à les compiler. Les travaux de levées pour cette année sont exécutés en suivant les recommandations fournies dans le rapport de 2021.

Le programme de levée convenu avec l'arpenteur pour l'année 2022 consistait à faire des levées après la période printanière (après le dégel) et à l'automne (avant le gel) pour les secteurs A (entre la fosse et la rue Royale), le secteur B (entre la rue Royale et le chemin de fer) et le secteur C (entre le chemin de fer et la rue des Érables). Le secteur D (quartier nord, le plus éloigné de la fosse) devait être relevé seulement, une seule fois, avant le gel.

Le programme prévoyait des levées complémentaires en été dans le secteur A à trois endroits spécifiques. Le repère #5 (musée minier), le repère #6 (bâtiment parc belvédère) et le repère #7 (stade Osisko).

En 2019, ces repères avaient fait l'objet des tassements cumulatifs de plus de 15 mm. En 2020 et en 2021, les levés révélaient une tendance de stabilisation. Une attention sera portée sur ces mêmes points dans ce rapport.

Norinfra est mandaté à effectuer l'analyse générale des données, à les évaluer et à les comparer à celles des années antérieures. Advenant l'occurrence des tassements anormaux, d'y statuer, d'en établir les causes et de proposer le programme d'arpentage pour la prochaine année.

Une analyse sera faite sur une partie des données du réseau de piézomètres du site de la mine et de la ville de Malartic afin de faire le lien, le cas échéant, avec des tassements potentiels.

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 INVENTAIRE DES DONNÉES ALTIMÉTRIQUES

Dans le cadre de ce mandat (en continuité depuis 2015), le travail consiste à relever une série d'élévations sur des repères prédéterminés, répartis dans 4 secteurs de la partie urbaine de la ville de Malartic, soit A, B, C et D, et de les analyser par la suite.

Pour ce faire, l'équipe de l'arpenteur géomètre Jean-Luc Corriveau réalise une série d'opérations de nivellement par des cheminements prédéterminés entre les repères ciblés et fournir les élévations aux points de contrôle. La campagne de levé nécessite une très grande compétence, car les variations sont dans l'ordre du millimètre.

Les mesures en topométrie sont susceptibles d'inclure des inexactitudes. Ces dernières proviennent principalement des deux sources suivantes :

Imprécisions systématiques :

- > La nature : Les mesures peuvent être affectées par des phénomènes naturels comme le vent, la dilatation des matériaux due à la variation de la température, la réfraction de l'air, l'influence de la pression, l'humidité de l'air;
- > L'instrument : L'imperfection dans la construction et l'ajustement des instruments affectent la précision des mesures;
- > L'opérateur : Les erreurs personnelles dépendent des limites et des habiletés propres à l'opérateur. Il pourrait avoir tendance, dans la lecture d'un vernier par exemple, à considérer la coïncidence trop à gauche ou trop à droite ; cette tendance chez un individu ira toujours dans le même sens.

Imprécisions fortuites :

- > On prend, avec le même soin et dans les mêmes conditions, un grand nombre de mesures d'une certaine distance. Chacune d'elles est aussi fiable que les autres, mais elles sont différentes. Ces discordances sont tout simplement fortuites.

2.2 LIMITE DE PRÉCISION DES LEVÉS

Compte tenu de la précision des activités d'arpentage et des inexactitudes possibles, nous sommes d'avis qu'une variation inférieure à 15 mm sur un même repère n'est pas significative. C'est-à-dire que cette variation ne représente pas un tassement proprement dit de terrain.

Si les variations sont de plus de 15 mm, un tassement est considéré. Il faut alors que des vérifications plus approfondies soient entreprises afin d'expliquer leur provenance. En conséquence, les activités suivantes seraient à faire :

- > Effectuer des levés additionnels sur le groupe de repères en question pour confirmer l'exactitude des résultats ou pour suivre, le cas échéant, l'évolution du tassement;
- > Procéder à une analyse exhaustive sur les causes probables de ce tassement.

2.2.1 CHEMINEMENT D'ARPENTAGE ALTIMÉTRIQUE

Les données de nivellement géométrique recueilli en 2022 sont fournies dans quatre rapports de l'arpenteur-géomètre Jean-Luc Corriveau :

- 1- *Levé périodique de repères de tassement par nivellement géométrique haute précision - juin 2022.*
- 2- *Levé périodique de repères de tassement par nivellement géométrique haute précision - juillet 2022.*
- 3- *Levé périodique de repères de tassement par nivellement géométrique haute précision - octobre 2022.*
- 4- *Observations par méthode GNSS statique de cinq repères du réseau du nivellement géométrique périodique dans l'agglomération de la ville de Malartic.*

Les levés altimétriques ont été effectués dans quatre secteurs de la ville de Malartic, se référer à la figure 1. Les données ont été recueillies sur différents types de repères tels que : bordures, asphalte, bâtiments, roc, bornes en zone publique, bornes en zone boisée, etc.

Lors des travaux terrain, l'équipe de l'arpenteur a procédé à la réinstallation de 2 points semi-permanents et pour 2023 deux autres points devront être réinstallés (voir tableau 1). Le remplacement des points permet d'assurer une continuité du mesurage dans le temps et de s'assurer de la précision des données recueillies.

Les cheminements d'arpentage ont été réalisés sur environ une vingtaine de boucles d'une longueur moyenne de 500 mètres afin de limiter dans la mesure du possible les imprécisions de la prise de données et d'augmenter la fiabilité des résultats.

En 2022, une activité spécifique a été complétée par l'arpenteur afin de valider par la méthode GNSS, cinq points de référence (TRTF1, PK509, PK88A, 73K0977, 96K1100). L'objectif étant de confirmer les altitudes et les positions horizontales de ces points qui servent de base de référence aux relevés d'arpentage.

La méthode GNSS statique est une technique de collecte de données de positionnement par satellite qui consiste à mesurer les signaux des satellites GPS, GLONASS, Galileo ou BeiDou à partir d'une station fixe pendant une période prolongée.

Pendant cette période, les récepteurs GNSS enregistrent les signaux des satellites pour calculer les positions de la station en utilisant des algorithmes de traitement des données. Cette méthode est souvent utilisée pour des applications nécessitant des mesures de position précises et à long terme, comme la surveillance géodésique, la cartographie de précision, la topographie et la construction de réseaux géodésiques de référence.

La différence entre les altitudes des repères obtenues par la méthode GNSS statique et ceux obtenus par nivellement géométrique périodique sont de l'ordre de 4 millimètres ce qui confirme l'exactitude des données altimétriques analysées.

En résumé, la précision obtenue par les levés réalisés et fournis aux rapports de l'arpenteur géomètre est de circonstance pour la revue des données 2022.

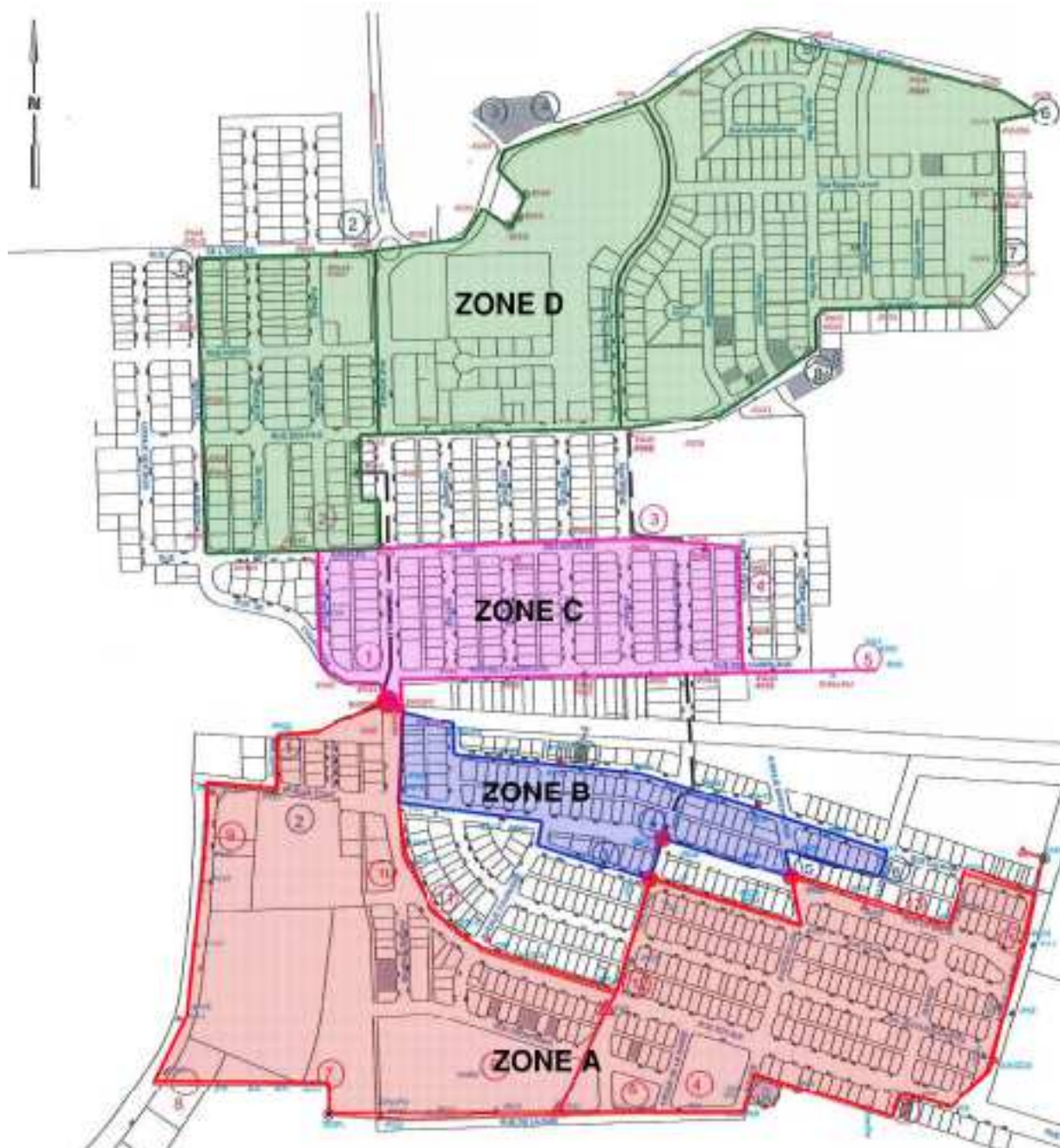


Figure 1: Localisation des secteurs urbains.

2.2.2 RELEVÉS PIÉZOMÉTRIQUES

La firme Golder & Associés effectue la compilation des niveaux piézométriques depuis 2011. Les lectures de 2022 du niveau de la nappe phréatique ont été transmises pour l'ensemble des piézomètres.

Le suivi des piézomètres est effectué sur plus d'une soixantaine des piézomètres sur la propriété de la mine et dans la partie urbaine. Un intérêt est porté aux 7 piézomètres suivants, situés dans la partie urbaine de la ville de Malartic, voir la figure 2.

Les piézomètres en question sont les suivants :

- | | | |
|----------------|-------------|-------------|
| > PO-16-BR | > PZ-10-07R | > PZ-10-06R |
| > PZ-11-10R | > PZ-19-58R | > PZ-19-54R |
| > PZ-21-66 A/B | | |



Figure 2: Localisation des piézomètres - partie urbaine de la ville de Malartic.

2.2.3 COMMENTAIRES SUR LES DONNÉES ALTIMÉTRIQUES MANQUANTES :

Dans la perspective d'avoir suffisamment de points de référence sur une longue période en cas de perte d'un d'entre eux, 3 à 4 points de levé avaient été identifiés sur chaque repère au moment du début de la campagne en 2015.

Un minimum de trois points est requis pour considérer valide un groupe de point pour un repère. Il faut donc ajouter de nouveaux points le cas échéant s'ils sont manquants.

Pour 2022, il a été constaté que deux repères manquaient de points utilisables (voir tableau 1). Dans la prochaine campagne, il est requis d'ajouter de nouveaux points afin de régulariser la situation.

Tableau 1: Liste des données altimétriques manquantes pour quelques repères.

Zone	Adresse	Repère	Commentaire
A	470, rue LaSalle	Résidence (#13)	En 2022, relevé sur deux points Ajout d'un point à faire en 2023.
D	1401, avenue Quebco	Résidence (#1)	En 2022, relevé sur deux points Ajout d'un point à faire en 2023.

3 ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES DONNÉES

L'analyse des données altimétriques présentée dans ce rapport est celle de tout le repère réparti à travers la zone urbaine de Malartic en zone A, B, C et D.

Les repères intermédiaires compris dans le cheminement de chaque secteur sont des valeurs propres au travail de l'arpenteur et ne peuvent servir pour des fins d'analyse, car elles peuvent contenir des imprécisions systématiques et fortuites.

3.1 VARIATIONS DES ÉLÉVATIONS

Les variations des altitudes ont été analysées en fonction de cinq intervalles de temps.

- 1) Variation entre 2015 et 2022 (7 ans, cumulatif à date).
- 2) Variation entre 2019 et 2022 (4 ans).
- 3) Variation entre 2020 et 2022 (3 ans).
- 4) Variation entre 2021 et 2022 (2 ans).
- 5) Variation durant l'année 2022 (1 an).

Les variations des données altimétriques des repères sont présentées au tableau 2 ci-dessous.

Celles présentées en rouge excèdent le seuil acceptable fixé, soit un écart supérieur à 15 mm. Elles sont considérées comme significatives et une attention doit leur être accordée.

Tableau 2: Résultats de l'analyse des variations des données altimétriques de chaque repère

Zone	Repère	Localisation	Variation 2015- 2022 (7 ans)	Variation 2019- 2022 (4 ans)	Variation 2020- 2022 (3 ans)	Variation 2021- 2022 (2 ans)	Variation 2022 (1 an)
A	1	382, rue LaSalle	-2 -2 -1	2 1 2	0 0 0	1 1 1	-1 -1 0
	2	431, rue Royale	1 2	0 0	-1 -1	-2 0	-1 -1
	3	300, avenue Hochelaga	0 -1 4 2	-2 -1 -1 1	-3 -2 -2 -2	-2 -1 -1 -1	0 -1 -1 -1
	4	581, avenue Royale	-3 -2 1 1	-2 -3 -1 0	-4 -4 -3 -2	-3 -2 -2 -2	-3 -2 0 -1
	5	650, rue de la Paix Musée minier	-14 -22 -23	-7 -9 -9	-6 -9 -8	-4 -1 -2	-1 -1 -2
	6	Parc Belvédère	-76 -89 -88	-48 -54 -51	-25 -29 -27	-11 -12 -10	-3 -4 -1
	7	Stade Osisko	-26 -27 -24 -30 -41	-15 -13 -12 -14 -21	-8 -7 -7 -8 -13	-4 -4 -3 -3 -6	-1 -2 0 -1 -3
	8	820, chemin du Lac Mourier	5 4 5 4	7 2 4 3	5 1 3 2	2 2 3 2	3 2 3 2
	9	900, chemin du Lac du Mourier	-2 -2	2 1	0 0	1 -1	3 1
	10	901, rue Royale	5 5	5 4	3 2	1 2	1 1
	11	870, rue Royale	5 4 4	3 2 2	3 2 2	2 2 2	1 1 1
	12	690, rue Royale	0 -4 -17	-9 -6 -15	-4 -3 -10	-4 -1 -1	-1 0 0
	13	470, rue LaSalle	-3 -5	-1 -1	-1 -2	-1 -1	0 1

B	3	740, rue Laval	3 4	4 4	2 2	0 -1	3 2
	4	710, rue LaSalle	1 2 5 2 4	2 2 7 2 4	1 1 -1 0 1	-1 -1 3 -1 -2	1 1 0 1 1
	5	81, avenue Hochelaga	-1 -1	-1 0	0 -2	-1 -2	2 -2
	6	491, rue Laurier	-3 -4 -5	-1 -1 -1	-1 -1 -2	-4 -3 -4	-1 0 -1
	7	770, rue Laurier	0 0 3	0 1 1	0 1 0	0 -1 0	1 1 2
C	1	1043, rue Royale	-3 0 -2	0 -2 2	1 -2 0	1 -4 -1	1 -4 -3
	2	1141, rue Royale	-1 0 0	1 1 1	1 0 1	-1 -1 -1	0 0 0
	3	701, rue des érables	-2 0 0	1 0 1	1 1 2	0 -1 0	1 0 1
	4	460, rue des saules	1 1 -1	1 1 1	0 1 0	-1 0 0	-1 0 -1
	5	301, rue Harricana	-2 -2 0	1 0 1	0 -1 0	0 0 0	2 1 1
D	1	1401, avenue Quebco	0 -1	0 -1	-1 -1	-1 -1	0 -1
	2	1415, rue Royale	5 2 -3 1	0 -1 -1 -1	0 -1 -1 -1	1 0 0 0	5 2 -3 1
	3	160, chemin du camping	1 1 0	2 2 1	-2 -1 -2	0 1 0	1 1 0
	4	200, chemin du camping	3 3	2 2	0 -1	0 1	3 3
	5	350, rue des pins	2 2 0	1 2 1	1 2 1	2 3 3	2 2 0

	6	Accueil du camping	1	2	2	3	1
			-2	2	2	1	-2
			-2	1	1	2	-2
	7	431, rue Authier	0	4	1	3	0
			-2	3	1	1	-2
			-2	4	1	-2	-2
	8	581, rue des pins	-2	1	0	0	-2
			-2	0	-1	1	-2
			0	2	1	2	0

L'ensemble des données sont sous le seuil défini pour le tassement (moins de 15 mm, cumulatif depuis 2015.), à l'exception de celle du musée minier (5), du bâtiment de service du parc belvédère (6), du stade Osisko (7) et du bâtiment de la caisse populaire Desjardins (12).

Musée minier (5)

Le tassement est en moyenne de 19,7 mm depuis 7 ans, de 8,3 mm depuis quatre ans, de 7,6 mm depuis trois ans, de 2,3 mm depuis deux ans et de 1,3 mm pour l'année 2022.

En 2021, ce repère avait subi un tassement de 1,6 mm. Avec un tassement de 1,3 mm en 2022, nous pourrions conclure que le phénomène de tassement tire vers sa fin.

Bâtiment parc Belvédère (6)

Le tassement est en moyenne de 84,3 mm depuis 7 ans, de 51 mm depuis quatre ans, de 27 mm depuis trois ans, de 11 mm depuis deux ans et de 2,7 mm pour l'année 2022.

En 2021, ce repère avait subi un tassement de 4,3 mm. Avec un tassement de 2,7 mm en 2022, nous observons une tendance vers la stabilisation de ce repère. Nous sommes d'avis que d'ici les deux ou trois prochaines années le phénomène de tassement de ce repère aura atteint sa fin.

Stade Osisko (7)

Le tassement est en moyenne de 29,6 mm depuis 7 ans, de 15 mm depuis quatre ans, de 8,6 mm depuis trois ans, de 4 mm depuis deux ans et de 1,4 mm pour l'année 2022.

Le phénomène de tassement pour ce repère peut être considéré terminé.

Bâtiment de la caisse populaire Desjardins (12)

Ce repère a atteint cette année un tassement cumulatif de 17 mm sur 7 ans. Entre 2020 et 2021, ce repère a subi une relative augmentation de son niveau de tassement.

Il sera nécessaire de suivre l'évolution altimétrique de ce bâtiment afin de valider cette variation d'élévation.

La cause plausible du phénomène de tassement enregistré pour les points 5, 6 et 7 est reliée au rabattement de la nappe dans ce secteur qui est situé en bordure de la mine à ciel ouvert.

3.2 VARIATION DES NIVEAUX D'EAU SOUTERRAINE

Les informations sur les niveaux d'eau sont récoltées sur les piézomètres PO-16BR, PZ-10-06R, PZ-10-07R, PZ-11-10R, PZ-19-54R, PZ-19-58R ainsi que le PZ-21-66 nouvellement installé en 2021 dans le parc Belvédère.

Les piézomètres PO-16BR, PZ-10-06R et PZ-10-07R indiquent un niveau d'eau stable. La nappe aquifère varie faiblement et suit la tendance des saisons.

Les piézomètres PZ-11-10R, PZ-19-58R et PZ-19-54R ont enregistré de fortes variations du niveau d'eau. Les eaux de la nappe aquifère sont remontées pendant la première moitié de l'année 2022 puis ont commencé à redescendre au mois de juin.

Les lectures à PZ-19-58R (à l'est de la rue Hochelaga à l'intersection de la rue de la paix) indiquent qu'un rabattement cumulé de l'ordre de 2,87 mètres a été observé depuis son installation en 2019 et que sa tendance est à la baisse de l'ordre de 73 mm par mois.

Les lectures à PZ-11-10R (stade OSISKO) indiquent qu'un rabattement cumulé de l'ordre de 12,43 mètres a été observé depuis son installation en 2011. La tendance à la baisse est de l'ordre de 120 mm par mois depuis 2014. Les eaux de ce secteur sont remontées de l'ordre de 3 m en début d'année 2022 avant de commencer une descente du même ordre au mois de juin.

Les données du PZ-21-66 installé en 2021 près du musée minier continueront d'être récoltées pendant l'année 2023 et seront analysées lors de la prochaine édition de ce rapport.

3.2.1 EFFETS DU RABATTEMENT DE LA NAPPE PHRÉATIQUE

Le niveau de la nappe phréatique subit des variations pendant l'année. Au printemps, la fonte des neiges ainsi que les premières pluies de la saison conduisent à la recharge de la nappe phréatique. Pendant l'été, les résurgences de ces eaux se transfèrent en rivière et l'évaporation réduit l'alimentation de la nappe phréatique. À l'automne, les pluies sont plus abondantes, et combinées avec la réduction de l'ensoleillement, rechargent le sol avant que ce dernier gèle et freinent l'infiltration.

Suivant les lectures prises sur les piézomètres, la baisse du niveau d'eau de la nappe est plus importante au périmètre de la mine à ciel ouvert le long de la rue de la Paix.

Ce rabattement s'explique par la migration des eaux de la nappe phréatique vers la fosse en raison de sa profondeur et du gradient hydraulique qui en résulte. De plus, les tranchées drainantes présentes sous le mur vert contribuent hydrauliquement au déplacement de l'eau souterraine vers la fosse.

En effet, sous le mur et dans le roc, trois tranchées dynamitées permettent de canaliser l'eau souterraine et de la rediriger. Deux de ces tranchées sont localisées dans la zone A, soit une à l'extrémité ouest du repère #7 et l'autre à l'extrémité est du repère #5.

Par ailleurs, des travaux de dépressurisation du roc en profondeur ont été réalisés par MCM sous ce secteur par des forages horizontaux de la fosse vers le nord. Les forages ont été réalisés à environ 100 mètres de profondeur. Cette dépressurisation est un autre facteur qui pourrait contribuer au rabattement de la nappe dans le mort terrain au-dessus.

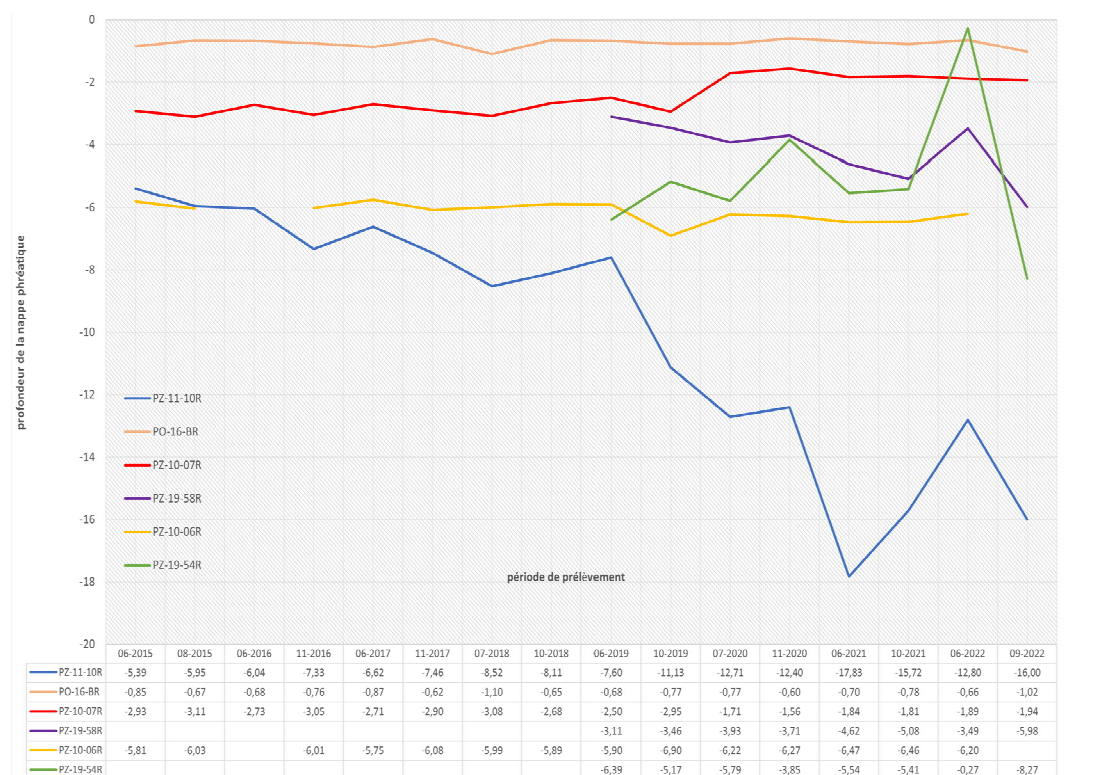


Figure 3: Évolution du rabattement de la profondeur de la nappe phréatique depuis 2011

4 CONCLUSION ET PROGRAMME DE LEVÉES POUR 2023

En 2022, la firme d'arpenteur géomètre J. L. Corriveau a exécuté le programme de suivi de tassements dans la zone urbaine de la ville de Malartic recommandé dans le rapport de 2021. Les points fournis par l'arpenteur géomètre sont en quantité suffisante et nous permettent d'inspecter et de valider la stabilité d'un grand nombre de bâtiments à Malartic.

Par ailleurs, cette année, une vérification précise a été réalisée sur les cinq repères utilisés pour la collecte des données topographique. Il a été question de valider que ces repères localisés dans le roc ne s'étaient pas déplacés avec le temps. Cette activité permet de consolider l'ensemble des données depuis 2015.

Après analyse des données reçues de l'année 2022 de l'arpenteur géomètre J. L. Corriveau, nous confirmons qu'aucun tassement n'a été constaté dans les zones urbaines de la ville de Malartic et que la situation est stable.

Nous observons également que les tassements déjà identifiés antérieurement aux points 5, 6, 7 (zone A) dans le secteur de la rue de la Paix (musée minier, parc Belvédère, stade Osisko) sont stabilisés puisque les variations sont inférieures à 4 mm en 2022.

Nous confirmons aussi que le point 12 (zone A) situé au 690 de la rue Royale est stable, car aucune variation n'a été enregistrée en 2022.

Compte tenu de ses résultats, nous recommandons le programme suivant pour les levées en 2023.

Les secteurs A, B et C doivent être relevés deux fois dans l'année, soit au printemps et à l'automne et le secteur D doit être relevé à une fois à l'automne.

Les cinq points de référence (TRTF1, PK509, PK88A, 73K0977, 96K1100) devront être validés par la méthode GNSS statique pendant l'année 2023.

En ce qui concerne le piézomètre PZ-21-66 situé près du musée minier, nous recommandons de prendre des mesures du niveau de la nappe (dans le sol et dans le roc) quatre fois (mars, mai, août et octobre) durant l'année 2023.

5 RÉFÉRENCES

> JEAN-LUC CORRIVEAU & ASSOCIÉS

- > Rapport de levée périodique des repères de tassement par nivellement géométrique haute précision ; zone A, B, C et D de la Ville de Malartic – novembre - décembre 2019.
- > Rapport de levée périodique des repères de tassement par nivellement géométrique haute précision ; zone A, B, C et D de la Ville de Malartic – septembre - octobre 2020.
- > Rapport de levée périodique des repères de tassement par nivellement géométrique haute précision ; zone A, B, C et D de la Ville de Malartic – novembre 2021.
- > Rapport de levée périodique des repères de tassement par nivellement géométrique haute précision ; zone A, de la Ville de Malartic – septembre 2021.
- > Rapport de levée périodique des repères de tassement par nivellement géométrique haute précision ; zone A, B, C de la Ville de Malartic – juin 2022.
- > Rapport de levée périodique des repères de tassement par nivellement géométrique haute précision ; zone A de la Ville de Malartic – juillet 2022.
- > Rapport de levée périodique des repères de tassement par nivellement géométrique haute précision ; zone A, B, C et D de la Ville de Malartic – octobre 2022.

> NORINFRA INC.

- > Dossier 17-0183 Rapport d'analyse, levées topométriques en zone urbaine pour la Ville de Malartic 2018-03-26.
- > Dossier 19-0108 Rapport d'analyse, levées topométriques en zone urbaine pour la Ville de Malartic 2019-03-20.
- > Dossier 20-0111 Rapport d'analyse des tassements potentiels en zone urbaine pour la Ville de Malartic 2020-03-30.
- > Dossier 21-0104 Rapport d'analyse des tassements potentiels en zone urbaine pour la Ville de Malartic 2021-03-31.
- > Dossier 21-0164 Rapport d'analyse des tassements potentiels en zone urbaine pour la Ville de Malartic 2022-03-15.

> GOLDER & ASSOCIÉS

- > Rapport de suivi des eaux souterraines en 2018 à la Mine Canadian Malartic- mars 2019.
- > Données brutes des niveaux d'eau en 2019.
- > Données brutes des niveaux d'eau en 2020.
- > Données brutes des niveaux d'eau en 2021.
- > Données brutes des niveaux d'eau en 2022.