

RAPPORT ANNUEL 2023

Suivi environnemental



Mars 2024

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	5
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	16
9.2.1	Résultats.....	16
9.3	Contrôle et assurance qualité	16
9.3.1	Installations et appareils de mesures	16
9.3.2	Vérification des équipements de mesure du débit.....	16
9.3.3	Analyses chimiques	17
9.4	Échantillonnage et protocole de suivi.....	18
9.5	Calcul des charges annuelles (D019, section 2.1.4)	18
10.	QUALITÉ DE L'EAU DE SURFACE	18

11. SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES.....	18
11.1 Résultats et interprétation.....	18
11.1.1 Écoulement de l'eau souterraine et évaluation du rabattement	18
11.1.2 Évaluation de la qualité de l'eau souterraine	19
11.2 Recommandations	20
12. BILAN DES EAUX	20
13. DÉBIT DE PERCOLATION	21
14. SUIVI DES INSTALLATIONS.....	22
14.1.1 Atelier de mécanique.....	22
14.1.2 Sous-station électrique	22
15. SUIVI DES TASSEMENTS DANS LA VILLE DE MALARTIC	22
16. MODIFICATIONS APPORTÉES AU PROGRAMME D'INSPECTION PÉRIODIQUE DE LA STABILITÉ PHYSIQUE DES AIRES D'ACCUMULATION DE RÉSIDUS MINIERs	23
17. ACTIONS CORRECTIVES OU AMÉLIORATIONS APPORTÉES AUX OUVRAGES DE RÉTENTION	23
18. MODIFICATIONS APPORTÉES AU PLAN DE MESURES D'URGENCE	23
19. SYNTHÈSE DES TRAVAUX DE RESTAURATION PROGRESSIVE	24
20. SUIVI ÉCONOMIQUE ET SOCIAL.....	24
21. CONCLUSION	25

Annexes

ANNEXE 1 : TABLEAU DES STATISTIQUES DE SAUTAGES 2023
 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) et de Mine Odyssey formant le Complexe Canadian Malartic (CCM) 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 du CCM 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.

CCM 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 du CCM 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 « *Rapport annuel* » 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 347 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 18 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 24 528 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 72 858 541 tonnes soit 19 566 327 tonnes de minerai (27%) et 53 292 214 tonnes de stérile (73%). L'usine a traité un total de 19 583 538 tonnes, la différence de 17 211 tonnes provient de halde à minerai ou de la halde mixte. Aucun mort-terrain n'a été excavé. Au total, les opérations d'exploitation ont extrait (minerai, stériles et mort-terrain) 72 858 541 tonnes en 2023.

Le taux d'extraction journalier maximum de stériles et de minerai atteint pour l'année 2023 est de 239 615 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 10 453 heures. Ces arrêts sont principalement survenus la nuit. Les arrêts d'équipement dus au niveau des poussières ont totalisé 14 075 heures.

3.4.2 Sautages

En 2023, 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 suggère que la déperdition de produit explosif dans les trous de forage, due à la présence d'eau et au roc fracturé, serait la principale cause de l'émission de gaz NOx. Ce constat a amené CCM à revoir et utiliser des méthodes de forage, de chargement et de dynamitage mieux adaptées à de telles conditions.

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 du MCM. Au cours de l'année 2023, 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. Plusieurs des projets sur lesquels MCM a travaillé en 2023 ont été intégrés à l'outil de gestion des niveaux sonores soit : l'ajout d'une IA additionnelle (« 2^{ème} couche »), l'intégration du résultat de la combinaison de deux outils soit l'IA et le radar ainsi que la localisation par triangulation qui permet de localiser l'origine de la source dominante de bruit sur le site. Parallèlement à ces projets, la topographie du site utilisée par le logiciel a été actualisée. En 2023, la déposition de stériles miniers dans la fosse CM a débuté. Avant de procéder à la déposition sur une base régulière, MCM a réalisé une campagne de mesure afin de confirmer les résultats prédits par la modélisation sonore. Finalement, l'équipe de MCM a déterminé les besoins quant à la production de matériel à l'aide de l'unité de concassage ce qui a mené à la démobilisation d'une des deux lignes de concassage.

Le détail de l'avancement de ces projets se retrouve dans le rapport de réalisation du plan d'action 2023 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.

Le 15 décembre 2023, un rejet irrégulier de 4 000 m³ d'eau de procédé a été causé par le bris d'une section enfouie d'une conduite servant au transfert des eaux du bassin nord-est vers le bassin sud-est. L'analyse de l'évènement a permis d'identifier des recommandations à mettre en place soit : réévaluer la procédure pour mieux encadrer le remblayage des conduites HDPE sur le site en se basant sur les recommandations du Plastic Pipe Institute (PPI) ainsi qu'évaluer, sélectionner et mettre en place dans un délai raisonnable une barrière physique, tel qu'un ouvrage de captage des eaux minières.

Les 9 901 tonnes de roc contaminé générées en 2023 ont été acheminées vers le site d'enfouissement de *Signaterre Environnement* situé à Mascouche afin d'y être enfouies dans des cellules conformes à la réglementation.

Le tableau 1 présente les statistiques 2023 des déversements par type de produit déversé.

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

Catégories de produits déversés	2023	
	Nombre déversements	Volume total déversé (L)
Eau de procédé	0	-
Eau cyanurée	1	750
Pulpe de procédé	0	-
Pulpe détoxifiée	5	1 240 m ³
Diesel	18	4 635
Antigel	58	11 702
Huile hydraulique	206	55 304
Huile à compresseur	6	410
Huile à transmission	0	-
Huile à moteur	7	920
Huile à différentiel	4	405
Essence	0	-
Graisse	1	80
Autre	4	4 000 m ³
Total	310	5 314 m ³
Quantité de roc contaminé par les déversements d'hydrocarbures et d'antigel traitées (tonnes estimées)	9 901	

En 2023, 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 2023 des matières résiduelles.

Tableau 2 : Statistiques des matières résiduelles*

Catégories de matières résiduelles	Quantité récupérée (tonnes)
Bois	812
Papier	106
Métal	5 798
Fils électriques	61
Matériel électronique	2,7
Caoutchouc	401
Pneus (Recyc Quebec)	59
Pneus hors norme	356
Matelas de sautages	3 232
Sous-total	10 828
Déchets solides	1 511
Total	12 339

*Déchets solides et recyclage

4.2 Matières dangereuses résiduelles

Un total de 666 tonnes de matières dangereuses résiduelles a été récupéré et disposé dans des sites autorisés en 2023. De plus, nous avons envoyé près de 759 000 litres d'huiles usées chez Amnor.

En 2023, c'est un total de 2 910 tonnes de boue solide qui a été générées et entreposées dans des conteneurs fermés pour ensuite être transportées dans un centre de traitement autorisé.

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 2023 et qui ont été déposés dans une aire d'accumulation.

Tableau 3 : Quantité de résidus miniers, stériles et mort-terrain produite en 2023

Types de matériel	Quantité annuelle produite (t.m.)	Volume annuel produit (m ³) ²	Aire <i>active</i> d'accumulation de résidus miniers et mort-terrain (ha)
Stériles miniers	43 050 120	21 964 347	271 ³
Mort-terrain	0	0	97
Résidus miniers	19 583 538 ¹	13 055 692	398

¹Tonnes métriques de résidus secs

²Masse 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

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

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	271,1	0	0
Halde à minerai	83,8	0	0
Parcs à résidus	704,4	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)	85,2	0	0

6. SUIVI DU BRUIT AMBIANT

La surveillance de la contribution sonore des activités du Complexe 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 2023, les niveaux sonores générés par l'exploitation du Complexe 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.

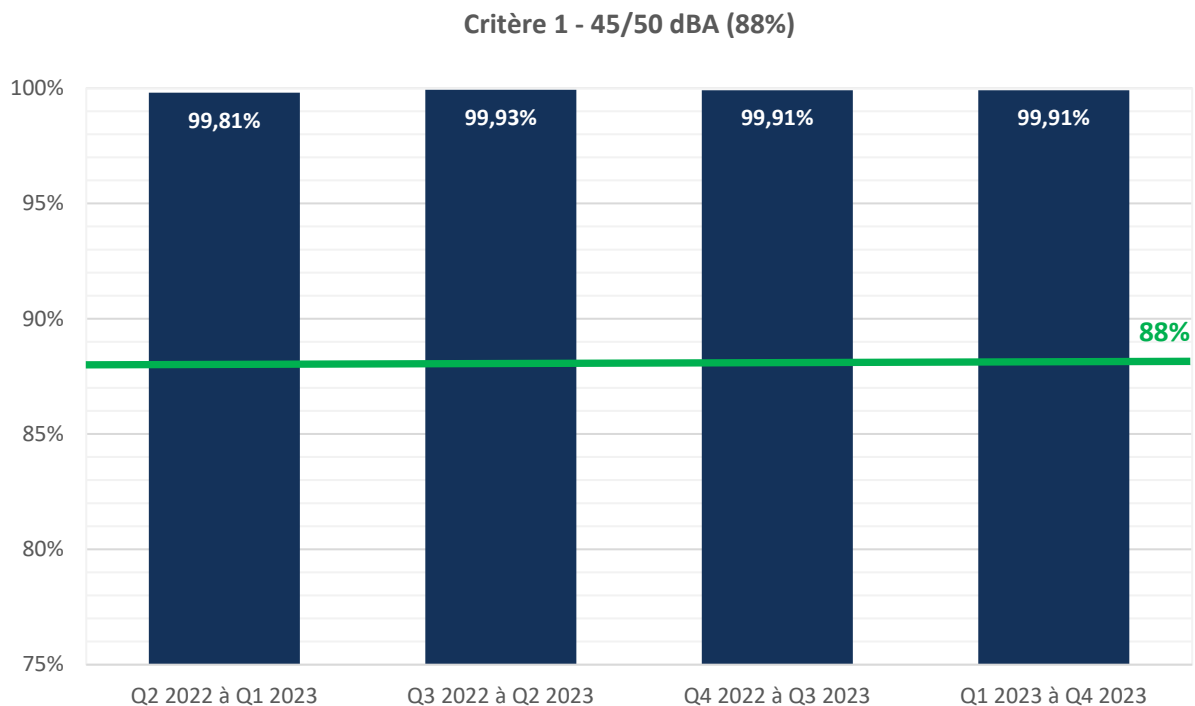


Figure 1 : Conformité 45 dBA de nuit et 50 dBA de jour

7. SUIVI DES VIBRATIONS ET SURPRESSIONS D'AIR

Un total de 507 avis de sautages a été émis dont 285 avis ont été annulés, soit 56% des avis émis. De ces 285 avis de sautage annulés, 108 l'ont été en raison de la direction des vents qui ne respectait pas les conditions du CA et 163 l'ont été en raison des conditions de vents dynamiques et de la vitesse des vents, deux paramètres que s'est imposé volontairement Canadian Malartic pour se donner une marge de sécurité additionnelle et ainsi prévenir les impacts potentiels de ses opérations. Finalement, ce sont 14 sautages qui ont été annulés pour diverses causes en lien avec les opérations minières.

En 2023, MCM a reçu une non-conformité en lien avec les sautages, soit une émission de NOx ayant eu lieu le 5 mars dans la fosse Barnat.

Le tableau de l'annexe 1 présente le sommaire des statistiques de sautages de 2023.

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 (T200). 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 rapports sont transmis, soit un par trimestre, à la direction régionale du MELCCFP.

L'année 2023 aura été marquée par les nombreux feux de forêt qui ont eu lieu sur le territoire québécois. La fumée des feux de forêt a influencé les concentrations mesurées aux stations de qualité de l'air à l'aide des échantillonneurs BAM-1020, High-Vol, PQ et T200 et ce, plus particulièrement au cours des mois de juin, juillet et août 2023.

8.1 Particules fines, particules totales et métaux

En 2023, dix-sept dépassements de la concentration en particules fines ont été mesurés à chacune des trois stations de qualité de l'air soit quinze au cours du mois de juin et deux au cours du mois d'août. Tous ces dépassements ont eu lieu alors que les concentrations mesurées étaient influencées par les feux de forêt. Un sommaire des informations pertinentes et des actions posées par CCM en réponse aux dépassements mesurés au cours des mois de juin et août et qui n'étaient pas attribuables aux activités minières a été déposé au MELCCFP.

La concentration en particules fines mesurée le 6 août par le BAM-1020 de la station nord est supérieure à la norme journalière, cependant comme l'appareil était en maintenance 72h pendant une partie de la journée, la moyenne journalière a été calculée avec seulement 9 valeurs horaires et n'a été présentée qu'à titre indicatif.

Pour les particules totales mesurées par l'échantillonneur BAM-1020, sept dépassements ont été enregistrés à la station Sud alors que les stations Nord et Est ont enregistrées chacune cinq dépassements.

À la station Sud, un dépassement de la concentration journalière a été mesuré le 15 janvier 2023 cependant en excluant les valeurs mesurées en condition de vent nord, la concentration journalière se situe sous la norme. Le 22 mars 2023, la moyenne journalière mesurée à la station Sud a été principalement impactée par des concentrations horaires mesurées sur une section de ruban ayant été en contact avec de l'eau. Ainsi, en excluant ces valeurs, la moyenne journalière se situe sous la norme. Finalement, aux trois stations de qualité de l'air, cinq dépassements ont été mesurés au mois de juin alors que les concentrations étaient influencées par la fumée des feux de forêt qui sévissaient au Québec. Pour chacun de ces dépassements une analyse a été effectuée et un rapport a été déposé au MELCCFP. Aucun de ces dépassements n'est attribuable aux activités du Complexe.

En 2023, à l'exception des échantillons prélevés le 25 juin aux stations Sud et Est, les concentrations en particules totales mesurées à l'aide de l'échantillonneur High-Vol respectent la norme applicable.

Le tableau 5 présente les moyennes annuelles en particules totales ainsi qu'en particules fines mesurées aux stations de qualité de l'atmosphère. Les dépassements mesurés aux trois stations étant attribuables à des facteurs externes aux activités minières, ils ont été exclus du calcul de la moyenne annuelle.

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 (µg/m³)	120	30	120	30	120	120	30	120
Moyenne annuelle (µg/m³)	18	7	29	8	31	24	8	30

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 qu'à la suite d'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 (µg/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 (µg/m³)	4,42E-04	1,40E-04	1,02E-04	7,46E-03	1,36E-03	1,47E-03	1,98E-01	8,93E-03
Moyenne annuelle en % de la norme	15%	35%	3%		1%	0%	NA	NA
Nbre d'échantillon	61	61	61	61	61	61	61	61
Nbre d'échantillon < LD	22	61	55	0	0	28	0	10
% échantillon < LD	36%	100%	90%	0%	0%	46%	0%	16%
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 (µg/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 (µg/m³)	4,41E-04	1,45E-04	1,17E-04	7,41E-03	1,28E-03	1,46E-03	2,50E-02	9,33E-03
Moyenne annuelle en % de la norme	15%	36%	3%		1%	0%	NA	NA
Nbre d'échantillon	61	61	61	61	61	61	61	61
Nbre d'échantillon < LD	29	61	46	1	6	36	0	13
% échantillon < LD	48%	100%	75%	2%	10%	59%	0%	21%
Nbre échantillon > norme	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0

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

8.2 Nickel

En 2023, aux stations Sud et Est, un total de 30 échantillons a été prélevé à chacune des stations afin d'en déterminer la concentration en nickel. Aucun dépassement de la norme de nickel a été mesuré sur les échantillons prélevés.

Le tableau 8 présente les concentrations moyennes en nickel mesurées à l'aide des échantillonneurs PQ 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 8 : Concentrations en nickel – Station Sud et Est

	Station Sud (A2)	Station Est (A3)
Norme journalière ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	7,0E-02	7,0E-02
Norme annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2,0E-02	2,0E-02
Moyenne annuelle ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1,28E-02	1,25E-02
Nbre d'échantillon	30	30
Nbre d'échantillon < LD	30	30
% échantillon < LD	100%	100%
Nbre échantillon > norme	0	0

8.3 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, 30 échantillons ont été prélevés dont 6 sont sous la limite de détection. La concentration moyenne annuelle obtenue en prenant la valeur de la limite de détection pour les échantillons sous la limite de détection (<LD = LD) est de 0,108 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Un total de 30 échantillons a été prélevé à la station Est dont 13 sont sous la limite de détection. Les résultats des échantillons du 16 janvier, du 8 juin, du 20 juin et du 28 juin 2023 pour lesquels 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 les échantillons du 16 janvier, du 8 juin, du 20 juin et du 28 juin 2023 est de 0,088 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

8.4 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 NO_2 mesurées au cours de l'année 2023 sont toutes conformes à la norme horaire de NO_2 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 2023.

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 2023. 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.

Au cours de l'année 2023, deux situations reliées aux essais de toxicité ont été portées à l'attention du ministère.

- Le résultat % v/v et l'unité toxique pour la toxicité chronique de l'algue du 24 juillet diffère de ce qui est habituellement présenté sur le certificat d'analyse. Le certificat indique un résultat >96.5 % v/v et l'unité toxique est <1. Normalement, pour que l'unité toxique soit <1, le résultat est >100% v/v. Le laboratoire a confirmé qu'il ne s'agissait pas d'une erreur et, selon ce dernier, « *L'échantillon ne peut jamais être à 100% dans un test d'algues puisqu'en le diluant un peu à cause de l'ajout de liquide avec l'inoculum algal. L'UT est arrondi au dixième près, c'est pourquoi le certificat indique <1.0.* ». Dans le SENV, la donnée >100 a été inscrite et ce, afin que l'unité toxique soit <1.
- Le résultat de toxicité aiguë pour la truite réalisée sur l'échantillon prélevé le 16 octobre a été qualifié de non conforme. Le laboratoire qui a réalisé les essais a eu un problème de température lors de l'élevage des truites. Selon le laboratoire, l'écart est tellement petit que cela n'a pas eu d'incidence sur les truites et qu'elles se sont développées normalement. Le laboratoire considère que les analyses sont valides cependant puisque le protocole n'a pas été respecté, le résultat a été qualifié de non conforme. Il n'a pas été possible de reprendre l'échantillon considérant que l'information a été transmise à CCM seulement en novembre.

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 4 juillet 2023 selon les spécifications exigées par la Directive 019.

9.2.1 Résultats

Les résultats de la caractérisation de 2023 ont été comparés à ceux de la caractérisation de 2022, laquelle avait été réalisée en juillet 2022. Les principales observations sont les suivantes :

- Une augmentation de la dureté, des solides dissous, des solides totaux et des sulfates est observée tandis que pour les autres paramètres conventionnels, ils sont demeurés relativement stables par rapport aux concentrations mesurées l'an dernier.
- Une diminution de la concentration en nitrites/nitrates est observée tandis qu'une augmentation en azote total Kjeldahl est notée.
- Concernant les métaux et éléments métalliques, par rapport aux concentrations mesurées l'an dernier, on observe une augmentation des concentrations en calcium, magnésium, potassium et en sodium.
- Pour la famille des cyanures, une diminution des cyanates est observée.
- Les résultats annuels de 2023, 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 2023 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 CCM. 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

Une vérification équivalente à la vérification initiale doit être faite par une firme externe spécialisée tous les 3 ans pour la vérification de la précision de l'élément primaire et un rapport doit être remis au ministère. En 2023, la firme Avizo a procédé à la validation des éléments de mesures de débit à l'effluent final (éléments primaire et secondaire) ainsi qu'à la réalisation d'un audit environnemental ciblant, entre autres, les procédures d'échantillonnage et d'analyse de l'eau et le système de gestion

des données. Ces vérifications ont été effectuées en deux temps soit le 1^{er} juin et le 16 août 2023. Le rapport a quant à lui été envoyé au ministère le 13 novembre 2023.

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 **-6,0 %**. 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 %. Les résultats démontrent que la déformation du fond du canal de ± 20 mm n'a pas d'incidence significative sur les mesures de débit réalisées lors de cette vérification.

Précision de l'élément secondaire

Les vérifications effectuées sur des mesures instantanées de hauteur au canal ont permis de constater que le débitmètre ne nécessitait aucun ajustement; un écart de -1,4 % a également été obtenu sur les débits instantanés. L'écart mesuré à partir du totalisateur de l'afficheur local est de -0,7 % alors que celui mesuré sur les débits transmis est de **-0,6 %**, ce qui respecte dans les deux cas les exigences de la directive 019 sur l'industrie minière et l'attestation d'assainissement n°201808001, soit un écart maximal de 5 %. L'écart de précision pour l'élément secondaire employé est celui obtenu selon le débit transmis car il s'agit des données considérées officielles et soumises au MELCCFP. La transmission des données entre l'afficheur local et l'ordinateur est également bonne en vertu d'un écart de 0,1 %.

Précision globale du système de mesures

Selon les exigences du Règlement sur les effluents des mines de métaux et mines de diamants (REMMMD), l'équipement global de surveillance du débit doit être étalonné de façon à fournir des lectures de débit exactes à 15 % près. Ainsi, en 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 **-6,6 %**.

9.3.3 Analyses chimiques

Les analyses chimiques ont été réalisées par les laboratoires accrédités H₂Lab de la région pour le suivi 2023.

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 2023 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 2023, un volume total de 7 468 148 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 Complexe et ces eaux étaient dirigées vers la fosse Mammouth où elles s'infiltraient sous terre.

En mars 2016, une station de pompage a été installée à la limite ouest du Complexe afin de repomper l'eau venant de ce bassin versant et de l'empêcher d'entrer sur le site. Cette eau est depuis envoyée vers le bassin Johnson (lequel s'écoule vers le drainage naturel au sud du Complexe) 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 du Complexe.

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 du Complexe 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 du site minier.

11.1 Résultats et interprétation

11.1.1 Écoulement de l'eau souterraine et évaluation du rabattement

La piézométrie sur le terrain du Complexe 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 du Complexe, soit vers le bassin versant régional de la rivière Malartic.

Le suivi des niveaux d'eau souterraine en périphérie du Complexe indique que ceux-ci sont relativement stables et que les variations de la nappe d'eau souterraine semblent principalement dues aux fluctuations saisonnières, malgré les activités de dénoyage du Complexe. Cependant, dans les secteurs suivants, des variations locales des niveaux d'eau souterraine ou une intensification du

rabattement de certains puits d'observation sont attribuées aux activités de dénoyage du Complexe :

- 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 du Complexe et sous les milieux humides avoisinants;
- Entre les points kilométriques (PK) 20+310m et 20+350m de la déviation de la route 117;
- À proximité de la fosse Jeffrey et de la clé au pied de l'extension de la halde à stériles;
- À proximité de la cellule du parc à résidus PR7.

Outre la rivière Malartic, les autres récepteurs potentiels de l'eau souterraine en provenance du Complexe 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 ont inclus l'analyse statistique des tendances et la distribution des concentrations à travers le temps, 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) ainsi que la comparaison des concentrations avec les teneurs de fond de l'état de référence du site.

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 en 2011. Seules les teneurs de fond pour l'arsenic et le cuivre excèdent un des critères de comparaison du Guide d'intervention du MELCCFP.

L'évaluation des tendances des concentrations dans l'eau souterraine pour l'ensemble du site a été réalisée pour les cinq dernières années, soit la période comprise entre 2019 et 2023. Les tests statistiques de Mann-Kendall indiquent, pour certains des puits, une tendance à la hausse significative pour les paramètres arsenic, fer, nickel, zinc, alcalinité, bicarbonates, calcium, chlorures, magnésium, potassium, sodium, sulfates et les cyanures disponibles.

Les paramètres pour lesquels au moins une concentration était en excès des critères de comparaison (EC et/ou RES) en 2023 sont les suivants : arsenic, chlorures, cuivre, cyanures disponibles, nickel, nitrites et nitrates, plomb, sodium, zinc. Il est important de mentionner que certains dépassements de critères mesurés en 2023 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 en 2011).

En combinant ces informations, aucun impact aux récepteurs potentiels de l'eau souterraine n'a été identifié pour les puits d'observation inclus au programme de suivi et ce, bien que les données de quelques puits soient toujours en cours d'évaluation.

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 du Complexe en prenant en considération les informations se trouvant dans le rapport « Suivi des eaux souterraines en 2023 au Complexe Canadian Malartic » (WSP, 2024).

Il faudra remplacer les puits d'observation PZ-10-04R et PZ-10-05R qui sont secs depuis 2021 par un suivi du niveau piézométrique dans les puits d'observation existants R117-PO-518R et R117-PO-520R ainsi que par le suivi du niveau piézométrique et l'échantillonnage de l'eau souterraine du puits d'observation R117-PO-516R.

De plus, des interventions devront être effectuées afin de remettre en service les puits PZ-11-22R, PZ-18-61R ainsi que le puits minier no 1.

12. BILAN DES EAUX

La quantité d'eau prélevée en 2023 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 2023, 337 145 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 2023 a été de 7 468 148 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 2023

Source d'eau	Volume annuel d'eau fraîche utilisée (m ³)
Bassin Johnson (BJ)	337 145
Puits profond (Deep well)	2 463 450
Fosse Canadian Malartic	2 600 403
Puits Barette	4 489
Mine Odyssey	669 480
Total (V ₂)	6 074 967

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 2023

Source d'eau	Volume annuel d'eau usée minière réutilisée (m³)
Bassin Sud-Est (BSE)	12 884 497
Total (V ₁)	12 884 497

La consommation totale d'eau du Complexe a été de 18 986 197 m³, dont 12 884 497 m³ est de l'eau de recirculation.

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

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

$$V_1 = \text{Volume annuel d'eau minière utilisée, m}^3$$

$$V_2 = \text{Volume annuel d'eau fraîche utilisée, m}^3$$

$$T_u = (12\,884\,497 * 100\%) / (12\,884\,497 + 6\,074\,967) = \mathbf{68.0\%}$$

Le taux de recirculation de l'eau est donc de 68.0%.

Le volume total déversé à l'environnement à l'effluent final en 2023 est de 7 468 148 m³. Le taux d'efficacité d'utilisation d'eau usée minière (T_{eu}) est de :

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

$$V_1 = \text{Volume annuel d'eau minière utilisée, m}^3$$

$$V_{eff} = \text{Volume d'eau annuel à effluent final, m}^3$$

$$T_{eu} = (12\,884\,497 * 100\%) / (12\,884\,497 + 7\,468\,148) = \mathbf{63.3\%}$$

Le taux d'efficacité d'utilisation d'eau usée minière est de 63.3%.

13. DÉBIT DE PERCOLATION

Le bilan d'eau 2023 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 0,67 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 : 233 000 m³
 Superficie active du parc à résidus : 3 975 946 m²
 Taux journalier : 0,16 l/m²

Bassin Sud-Est

Estimation de l'infiltration de 208 000 m³
 Superficie bassin Sud-est 852 089 m²
 Taux journalier : 0,67 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 1 742 tonnes de boues solides qui a été disposé hors site vers le centre de traitement de 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 2023. Il n’y a eu aucun volume d’huile pompée en 2023.

14.1.3 Odyssey

En 2023, des séparateurs ont été mis en fonction à trois endroits sur le site de mine Odyssey soit dans la salle des compresseurs du portail, au poste électrique 120 kV et dans le bâtiment de service à la salle des compresseurs du puits. Les analyses de la qualité de l’eau après traitement pour chacun de ces séparateurs démontrent des résultats inférieurs au critère d’usage autorisé par le MELCCFP pour les sous-produits pétroliers. Tous les systèmes ont fonctionné normalement depuis leur mise en fonction.

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 2023 « Analyse des tassements potentiels en zone urbaine – Ville de Malartic » est présenté en annexe 5.

Le rapport recommande la poursuite du suivi pour 2024 et de procéder à l’ajout de points de vérification.

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 2023

Instruments	Parc à résidus		Halde à stérile ²		Haldes mort-terrain	
	Nouveaux instruments	Total ¹	Nouveaux instruments	Total ¹	Nouveaux instruments	Total ¹
Inclinomètres	4	49	0	5	0	6
Piézomètres à cordes vibrantes avec enregistreurs	5	330	0	29	0	26 ³
Puits d'observation	2	33	0	0	0	0
Bornes d'arpentage	14	132	0	7	0	9
Jauge en V	0	4	0	0	0	0
Thermistances	2	12	0	0	0	1

¹ Les instruments ne sont pas nécessairement tous opérationnels

² Halde principale, halde mixte et cellule 1

³ Un piézomètre n'avait pas été correctement intégré dans Canary en 2021

L'équipe de conception (WSP) 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 2023 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 2023 :

- Rehaussement des digues et du déversoir du Bassin Sud-Est ;
- Réparations civiles mineures ou travaux d'entretien des infrastructures du parc.

18. MODIFICATIONS APPORTÉES AU PLAN DE MESURES D'URGENCE

Une révision des plans de mesures d'urgence de mine Canadian Malartic et de mine Odyssey a été effectuée en 2023.

19. SYNTHÈSE DES TRAVAUX DE RESTAURATION PROGRESSIVE

Depuis 2019, des études et des essais sur le terrain ont lieu dans le but d'évaluer différentes possibilités de restauration du site minier Canadian Malartic. L'emphasis a été mise sur l'intégration de matériau provenant de l'exploitation du site dans le but de favoriser une revalorisation maximale des matières.

En décembre 2020, la construction de cellules d'essai de recouvrement a été finalisée occupant une superficie totale d'environ 32 000 m², ce qui représente l'équivalent de presque 6 terrains de soccer. Chaque cellule a été équipée d'instruments (au total environ 1600 sondes) permettant, entre autres, de surveiller l'évolution du comportement des recouvrements face aux conditions climatiques. Elles sont également équipées de système de collecte d'eau permettant d'analyser la qualité des eaux sortant des cellules. Les données de performance provenant de ces essais sont recueillies depuis 2021 et continue de l'être. Ces données ont été intégrées au sein des études d'évaluation pour le scénario de recouvrement retenu pour la restauration du parc à résidus.

En 2023, un programme d'échantillonnage des résidus miniers produits à l'usine de traitement du minerai a été mis en place afin de documenter le classement des résidus miniers produits comme étant non potentiellement générateur d'acide (NPGA) suivant la démonstration d'un critère spécifique PN/PA de 1,2 pour MCM. Cette initiative 2023 a pour objectif de déposer sur les derniers mètres des cellules du parc à résidus une couche de résidus NPGA, offrant ainsi un potentiel de neutralisation supérieur aux résidus sous-jacents.

La garantie financière couvrant le coût de la restauration en temps opportun du site de la mine Canadian Malartic est évaluée à 320,3 M\$. Un addenda au plan de restauration a été déposé en novembre 2021 afin d'actualiser les informations contenues dans celui-ci. La dernière version du plan de restauration a été approuvée par le ministère des Ressources naturelles et des Forêts, le 12 mai 2022.

Le plan de restauration du site de la mine Odyssey a quant à lui été approuvé le 3 septembre 2021 et la garantie financière couvrant les coûts de restauration de l'ensemble du site s'élève à un peu plus de 13 M\$.

20. SUIVI ÉCONOMIQUE ET SOCIAL

CCM s'est engagé à réaliser tous les trois ans le suivi des composantes sociales et économiques (SCSE). En juin 2023, le second rapport a été déposé au ministère. Pour effectuer ce suivi social, les travaux suivants ont été réalisés en 2021 et 2023 :

- Une étude des caractéristiques sociodémographiques et économiques de Malartic et des retombées économiques de MCM couvrant la période 2018-2021;
- Une série d'entrevues auprès des acteurs sociaux de Malartic;
- Une évaluation citoyenne de la performance environnementale, sociale et économique de MCM;
- Un bilan du Guide de cohabitation;
- Un bilan des investissements communautaires de MCM;

- Un suivi des mesures d'atténuation ponctuelles mises en place dans le cadre des travaux du PEM et des opérations régulières de MCM;
- Un audit externe dans le cadre de l'initiative Vers le développement minier durable.

Il est possible de consulter le rapport SCSE synthèse 2019-2021 sur le site web de l'entreprise.

21. CONCLUSION

Le Complexe Canadian Malartic a continué à améliorer ses performances environnementales en 2023. Plusieurs actions ont été réalisées et des mesures de mitigations ont été mises en place :

- 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 ;
- Intégration des outils développés à l'interface de gestion des niveaux sonores afin d'estimer plus précisément le niveau sonore associé aux activités minières et ainsi assurer 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 2023

Mois	Annulation de sautage - Zone dynamique	Annulation de sautage - Vitesse des vents	Annulation de sautage - Engagement CA	Annulation de sautage - Autre raison	Refus total	Sommes des sautages effectués	Nombre d'avis de sautage	Annulation de sautage - Zone dynamique	Annulation de sautage - Vitesse des vents	Annulation de sautage - Engagement CA	Annulation de sautage - Autre raison	% Refus total
Janvier	9	0	10	1	20	21	41	22%	0%	24%	2%	49%
Février	12	0	13	1	26	14	40	30%	0%	33%	3%	65%
Mars	7	0	9	1	17	19	36	19%	0%	25%	3%	47%
Avril	15	0	14	0	29	18	47	32%	0%	30%	0%	62%
Mai	14	0	9	0	23	21	44	32%	0%	20%	0%	52%
Juin	10	0	16	0	26	16	42	24%	0%	38%	0%	62%
Juillet	20	0	4	1	25	19	44	45%	0%	9%	2%	57%
Août	10	0	3	1	14	20	34	29%	0%	9%	3%	41%
Septembre	18	0	11	1	30	16	46	39%	0%	24%	2%	65%
Octobre	17	1	1	2	21	18	39	44%	3%	3%	5%	54%
Novembre	13	0	7	1	21	22	43	30%	0%	16%	2%	49%
Décembre	17	0	11	5	33	18	51	33%	0%	22%	10%	65%
Totaux	162	1	108	14	285	222	507	32%	0%	21%	3%	56%

ANNEXE 2

Calcul des charges annuelles à l'effluent final

Paramètre	Charges annuelles totales (kg)	Charges annuelles totales (tonne)
Arsenic	0,8	0,001
Cuivre	87,8	0,088
Fer	958,9	0,959
Nickel	414,8	0,415
Plomb	0,4	0,000
Zinc	61,0	0,061
CN ⁻ (totaux)	120,2	0,120
MES	12 985	12,985
H.P C ₁₀ -C ₅₀	782,6	0,783
Aluminium	406,4	0,406
Cadmium	0,9	0,001
Mercuré	0,0	0,000

ANNEXE 3

Caractérisation annuelle de l'effluent final

Effluent final - E1

4 juillet 2023

Paramètres conventionnels	Résultats
Alcalinité (mg/l de CaCO ₃)	117
Chlorures (mg/l)	38,8
DBO5 (mg/l)	4
DCO (mg/l)	13
Débit (m3/j)	3 480
Dureté (mg/l de CaCO ₃)	1 143
Fluorures (mg/l)	0,28
Hydrocarbures C ₁₀ -C ₅₀ (mg/l)	0,092
MES (mg/l)	<1
pH	6,73
Solides dissous (mg/l)	1 677
Solides totaux (mg/l)	1 848
Substances phénoliques (mg/l)	<0,002
Sulfates (mg/l de SO ₄)	1 090
Turbidité (UTN)	1,11

Nutriments	Résultats
Azote ammoniacal NH ₃ -NH ₄ (mg/l N)	4,47
Azote total Kjeldahl (mg/l N)	4,30
Nitrates + Nitrites (mg/l N)	8,24
Phosphore total (mg/l P)	0,04

Métaux et éléments métalliques	Résultats
Aluminium (mg/l)	0,013
Arsenic (mg/l)	<0,0005
Cadmium (mg/l)	0,00020
Calcium (mg/l)	354
Chrome (mg/l)	0,0006
Cobalt (mg/l)	0,0225
Cuivre (mg/l)	0,0099
Fer (mg/l)	0,08
Magnésium (mg/l)	63,36
Manganèse (mg/l)	0,3046
Mercure (mg/l)	<0,00001
Molybdène (mg/l)	0,0534
Nickel (mg/l)	0,0463
Plomb (mg/l)	<0,00017
Potassium (mg/l)	94,45
Sodium (mg/l)	208
Zinc (mg/l)	0,005

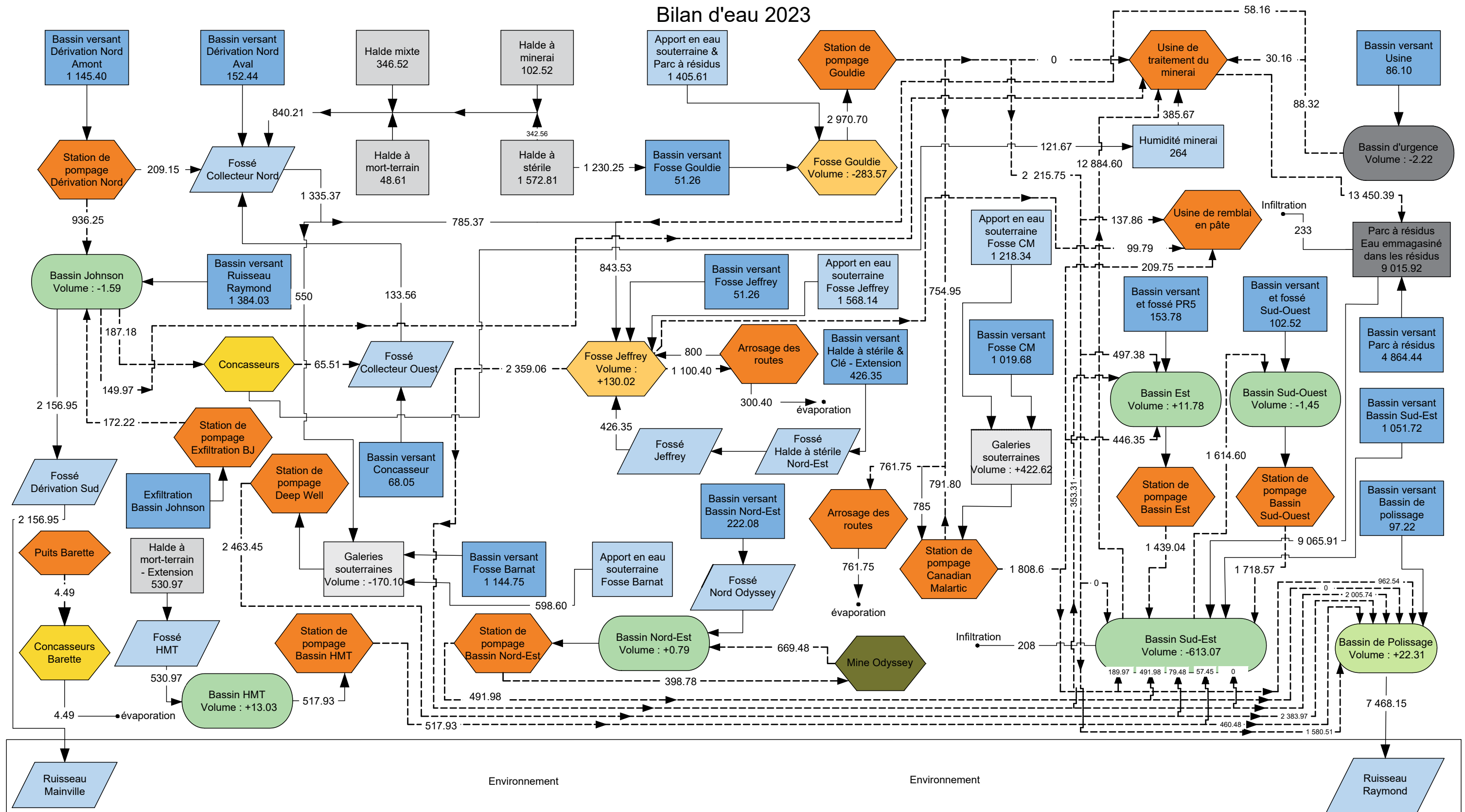
Famille des cyanures	Résultats
Cyanates (mg/l de CNO)	0,260
Cyanures totaux (mg/l de CN)	0,002
Thiocyanates (mg/l de SCN)	<0,050

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

Mine Canadian Malartic
Bilan d'eau 2023



Légende:

----- Conduite -----
 _____ Gravité _____

Volume en milliers de mètre cube

[illegible]

AGNICO EAGLE

CONCU :	Marc-Antoine Vachon,ing	2024-03-
DESSINE :	Marc-Antoine Vachon,ing	2023-03-
VERIFIE :		
APPROUVE :		
CLIENT :		
ECHELLE :	AUCUNE	DATE

26	PROJET :	CANADIAN MALARTIC
26	SOUS-PROJET :	BILAN D'EAU 2023

TITRE :
MINE CANADIAN MALARTIC
BILAN D'EAU 2023

NO. DESSIN

801-D-0004 - 00

SECTEUR - DISCIPLINE - NO. SEQUENTIEL - REVISION

ANNEXE 5

Suivi des tassements

AGNICO EAGLE – MINE CANADIAN MALARTIC

Analyse des tassements potentiels en zone urbaine

Ville de Malartic



AGNICO EAGLE
MINE CANADIAN MALARTIC

23-0128

RAPPORT 2023

Original

Val-d'Or, mardi le 07 février 2024

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

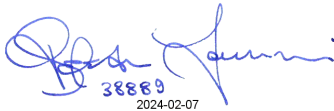
Objet : Analyse des tassements potentiels en zone urbaine de la ville de Malartic – 2023
N/D 23-0128

Madame,

Vous trouverez ci-joint le rapport de synthèse du suivi et analyse des données altimétriques réalisées en 2023 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,



38889
2024-02-07

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


SIGNATURES

› COLLABORATEUR :



Fernando Balemba, CPI.

› PRÉPARÉ PAR :



Réjean Fournier, ing.
Directeur de projet et associé

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Agnico Eagle - Mine Canadian Malartic

Ingénieure sénior, géotechnique Amélie Julie Laflamme, ing.

NORINFRA INC.

Chargé de projet Réjean Fournier, ing.

Collaborateur Fernando Balemba, CPI.

CORRIVEAU J.L. & ASSOC. INC.

Collaborateur Jean-Luc Corriveau, arpenteur-géomètre

Collaborateur Gérald Lefrançois ing.

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION.....	1
2	MÉTHODOLOGIE.....	2
2.1	INVENTAIRE DES DONNÉES ALTIMÉTRIQUES.....	2
2.2	LIMITE DE PRÉCISION DES LEVÉS.....	3
2.2.1	CHEMINEMENT D'ARPENTAGE ALTIMÉTRIQUE	3
2.2.2	RELEVÉS PIÉZOMÉTRIQUES.....	6
2.2.3	COMMENTAIRES SUR LES DONNÉES ALTIMÉTRIQUES MANQUANTES :	6
3	ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES DONNÉES.....	8
3.1	VARIATIONS DES ÉLÉVATIONS	8
3.2	EFFETS DU RABATTEMENT DE LA NAPPE PHRÉATIQUE	13
3.2.1	VARIATION DES NIVEAUX D'EAU SOUTERRAINE	13
4	CONCLUSION ET PROGRAMME DE LEVÉES POUR 2024	15
5	RÉFÉRENCES.....	16

TABLEAUX

TABEAU 1:	LISTE DES DONNÉES ALTIMÉTRIQUES MANQUANTES POUR QUELQUES REPÈRES.....	7
TABEAU 2:	RÉSULTATS DE L'ANALYSE DES VARIATIONS DES DONNÉES ALTIMÉTRIQUES DE CHAQUE REPÈRE.	9

FIGURES

FIGURE 1:	LOCALISATION DES SECTEURS URBAINS.....	5
FIGURE 2 :	LOCALISATION DES PIÉZOMÈTRES – PARTIE URBAINE DE LA VILLE DE MALARTIC.....	6
FIGURE 3:	ÉVOLUTION DU RABATTEMENT DE LA PROFONDEUR DE LA NAPPE PHRÉATIQUE DEPUIS 2011	14

1 INTRODUCTION

Depuis 2015, la Mine Canadian Malartic (AEM) effectue annuellement un suivi altimétrique sur une grande partie de la zone urbaine de la ville de Malartic. Cette démarche permet à la mine de conserver un enregistrement continu des élévations des repères, de détecter leurs variations et d'en identifier les causes.

Les levées altimétriques sur terrain sont réalisées par la firme d'arpenteurs-géomètres J.L. Coriveau. La firme a effectué son mandat en suivant le programme de levées établi dans le rapport de 2022 émis par Norinfra.

L'analyse des données altimétriques prélevées en 2022 indiquait l'absence de tassement sur l'ensemble des repères dans la zone urbaine de la ville de Malartic.

Le programme de 2023 prévoyait que l'arpenteur effectue deux levées, au printemps et à l'automne, pour les secteurs urbains A (entre la fosse et la rue Royale), B (entre la rue Royale et le chemin de fer) et C (entre le chemin de fer et la rue des Érables). Une seule levée était planifiée pour le secteur D (Quartier).

De plus, les cinq repères (TRTF1, PK509, PK88A, 73K0977, 96K1100) utilisés comme référence dans la collecte des données topographiques devaient être validés une fois de plus en 2023 par la méthode GNSS statique.

Norinfra a reçu la mission d'analyser les données altimétriques collectées sur terrains, avec pour objectif de repérer les variations inhabituelles et d'identifier leurs causes. La firme analyse aussi les enregistrements récoltés dans le réseau des piézomètres sur le site de la mine et ceux dans la ville de Malartic.

À la suite de ces observations et analyses, Norinfra élaborera un programme pour l'année suivante.

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 INVENTAIRE DES DONNÉES ALTIMÉTRIQUES

Dans le cadre de ce mandat, qui est en cours depuis 2015, la tâche principale consiste à déterminer avec précision les hauteurs de divers repères préétablis répartis dans quatre zones de la partie urbaine de la ville de Malartic, à savoir les secteurs A, B, C et D. Une fois ces mesures effectuées, elles seront analysées en détail.

Pour accomplir cette mission, l'équipe dirigée par l'arpenteur-géomètre Jean Luc Corriveau réalise un ensemble d'opérations de nivellement en suivant des itinéraires préétablis entre les repères spécifiques, afin de fournir des données altitude précise aux points de contrôle désigné. Cette campagne de levé exige une expertise considérable, étant donné que les variations à mesurer sont généralement de l'ordre de millimètre.

Il est important de noter que les mesures topographiques peuvent présenter des inexactitudes, lesquelles peuvent principalement être attribuées aux deux sources suivantes :

Imprécisions systématiques :

- > Erreurs instrumentales : Ces erreurs résultent de la précision limitée des instruments de mesure utilisés. Les instruments topographiques, tels que les niveaux optiques, les théodolites et les récepteurs GPS, peuvent présenter des écarts ou des dérives. Les erreurs d'étalonnage, les variations de température, l'usure des composants et d'autres facteurs techniques peuvent contribuer à ces imprécisions.
- > Erreurs humaines : Les erreurs commises par les opérations ou les techniciens effectuant les mesures sont une autre source d'inexactitude. Cela peut inclure des erreurs de lecture des instruments, des erreurs dans la manipulation des équipements, des erreurs de saisie de données, des erreurs de calcul et des erreurs de jugement lors du choix des points de mesure ou des itinéraires de levé.
- > La nature : En plus de ces deux sources principales, d'autres facteurs tels que les conditions météorologiques, les variations du terrain, la réfraction atmosphérique et les interférences électromagnétiques peuvent également influencer la précision des mesures topographiques. Pour minimiser ces inexactitudes, les opérateurs topographiques sont formés à utiliser leurs instruments correctement, à prendre en compte les conditions environnementales et à appliquer des techniques de correction appropriées pour améliorer la précision des données recueillies.

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

En raison des imprécisions inhérentes aux opérations d'arpentage et des marges d'erreur potentielles, nous estimons que toute variation inférieure à 15 mm constatée sur un même repère ne reflète pas de tassement significatif. En d'autres termes, une telle fluctuation ne peut être considérée comme une indication de tassement du terrain proprement dit.

Cependant, lorsque les variations dépassent les 15 mm, elles sont interprétées comme un signe potentiel de tassement. Dans de tels cas, il est nécessaire d'entreprendre des investigations plus approfondies afin de déterminer leur origine. Par conséquent, les actions suivantes devraient être entreprises :

- > Réaliser des relevés supplémentaires sur le groupe de repères en question dans le but de vérifier la précision des résultats ou, le cas échéant, de surveiller l'évolution du tassement.
- > Effectuer une analyse approfondie pour déterminer les causes potentielles de ce tassement.

2.2.1 CHEMINEMENT D'ARPENTAGE ALTIMÉTRIQUE

Les données de nivellement géométrique recueilli en 2023 sont fournies dans trois rapports de l'arpenteur-géomètre Jean-Luc Corriveau :

- 1- *Levé périodique de repères de tassement par nivellement géométrique haute précision (Zone A, B et C) -mai 2023.*
- 2- *Levé périodique de repères de tassement par nivellement géométrique haute précision (Zone A, B, C et D) -octobre 2023.*
- 3- *Observations par méthode GNSS statique de cinq repères du réseau du nivellement géométrique périodique dans l'agglomération de la ville de Malartic- novembre 2023.*

Les levés altimétriques ont été réalisés dans quatre zones distinctes de la ville de Malartic, comme illustré dans la figure 1. Les informations ont été collectées à partir de divers types de points de référence, notamment des bordures, des surfaces en asphalte, des bâtiments, des formations rocheuses, des bornes situés dans des zones publiques, ainsi que des bornes situées dans des zones boisées.

Pendant les opérations sur terrain, l'équipe d'arpentage a identifié 2 points semi-permanents comme inaccessibles. Pour l'année 2024, l'arpenteur devra procéder à l'installation de nouveaux points (voir tableau 1). Le remplacement de ces points vise à garantir la cohérence des mesures au fil du temps et à maintenir la précision des données collectées avec un minimum de 3 points par repère.

Les cheminements d'arpentage ont été subdivisés en plusieurs petites boucles. Cette approche a été adoptée dans le but de minimiser autant que possible les erreurs de collecte de données et de renforcer la fiabilité des résultats obtenus.

Les cinq points (TRTF1, PK509, PK88A, 73K0977, 96K1100) servant de référence lors des activités d'arpentage ont été validés une fois de plus en 2023. Une première validation avait été faite en 2022. Les résultats obtenus confirment la stabilité des points de repère (altitudes et coordonnées horizontales). La différence entre les altitudes obtenues par le nivellement

géométrique et ceux obtenus par la méthode GNSS statique est de l'ordre de 5 millimètres, ce qui confirme la fiabilité des données altimétriques levées en 2023.

La méthode GNSS statique est une approche de collecte de données de positionnement par satellite. Elle implique la mesure des signaux émis par les satellites GPS, GLONASS, Galileo ou BeiDou depuis une station fixe sur une période prolongée.

Pendant cette période, les récepteurs GNSS enregistrent ces signaux et utilisent des algorithmes de traitement des données pour calculer la position de la station. Cette méthode est couramment employée dans des domaines exigeant des mesures précises à long terme, telles que la surveillance géodésique, la cartographie de haute précision, la topographie et l'établissement de réseaux géodésique de référence.

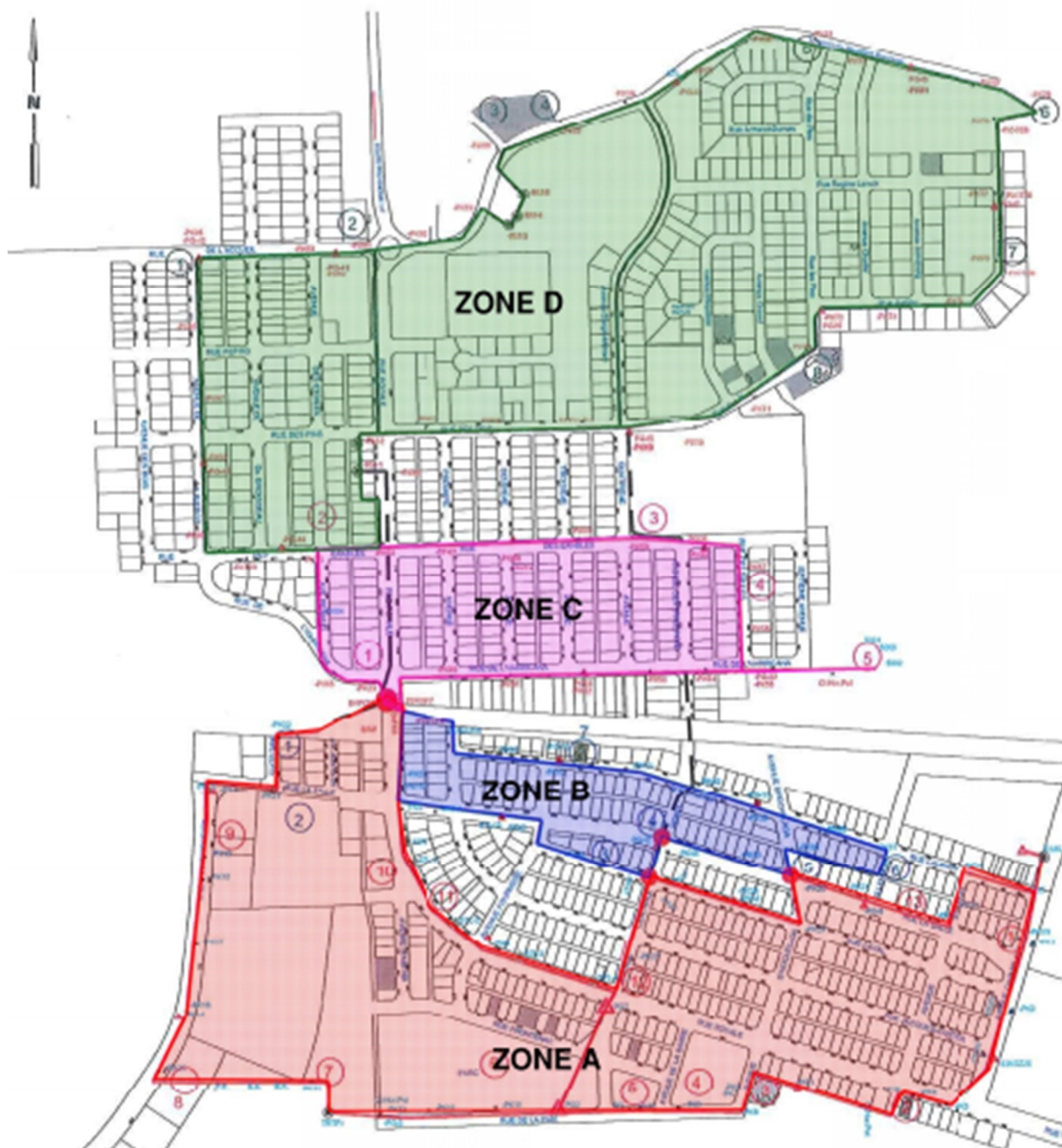


Figure 1: Localisation des secteurs urbains.

2.2.2 RELEVÉS PIÉZOMÉTRIQUES

La firme WSP (ex Golder & Associés) est responsable de la compilation des niveaux piézométriques depuis 2011. Les lectures prises en 2023 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, voire 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 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 2023, 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 2024.
D	1401, avenue Quebco	Résidence (#1)	En 2022, relevé sur deux points Ajout d'un point à faire en 2024.

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.

3.1 VARIATIONS DES ÉLÉVATIONS

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

- 1) Variation entre 2015 et 2023 (8 ans, cumulatif à date).
- 2) Variation entre 2019 et 2023 (5 ans).
- 3) Variation entre 2020 et 2023 (4 ans).
- 4) Variation entre 2021 et 2023 (3 ans).
- 5) Variation entre 2022 et 2023 (2 ans).
- 6) Variation durant l'année 2023 (1 an).

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

Les données marquées en rouge dépassent le seuil acceptable prédéfini, représentant un écart supérieur à 15 mm. Ces valeurs sont considérées comme significatives. Une attention particulière leurs sera accordée.

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

Zone	Repère	Localisation	Variation 2015-2023 (8 ans)	Variation 2019-2023 (5 ans)	Variation 2020-2023 (4 ans)	Variation 2021-2023 (3 ans)	Variation 2022-2023 (2 ans)	Variation 2023 (1 an)
A	1	382, rue LaSalle	-3 -2 -1	1 1 2	-1 0 0	0 1 1	-1 0 0	-1 0 1
	2	431, rue Royale	3 2	2 0	1 -1	0 0	2 0	0 -1
	3	300, avenue Hochelaga	0 -1 4 1	-2 -1 -1 0	-3 -2 -2 -3	-2 -1 -1 -2	0 0 0 -1	-1 0 -1 -1
	4	581, avenue Royale	-2 -2 0 0	-1 -3 -2 -1	-3 -4 -4 -3	-2 -2 -3 -3	1 0 -1 -1	0 -1 -1 -1
	5	650, rue de la Paix Musée minier	-15 -25 -25	-8 -12 -11	-7 -12 -10	-5 -4 -4	-1 -3 -2	0 -1 -1
	6	Parc Belvédère	-81 -93 -94	-53 -58 -57	-30 -33 -33	-16 -16 -16	-5 -4 -6	-3 -2 -3
	7	Stade Osisko	-27 -27 -26 -32 -39	-16 -13 -14 -16 -19	-9 -7 -9 -10 -11	-5 -4 -5 -5 -4	-1 0 -2 -2 2	-2 -2 -2 -2 -1
	8	820, chemin du Lac Mourier	3 2 3 2	5 0 2 1	3 -1 1 0	0 0 1 0	-2 -2 -2 -2	-1 -2 -1 -2
	9	900, chemin du Lac du Mourier	-5 -4	-1 -1	-3 -2	-2 -3	-3 -2	-2 -2
	10	901, rue Royale	3 3	3 2	1 0	-1 0	-2 -2	-2 -2
	11	870, rue Royale	3 2 2	1 0 0	1 0 0	0 0 0	-2 -2 -2	-1 -1 0
	12	690, rue Royale	-5 -1 -5	-10 -7 -7	-8 -5 -4	-5 -2 -2	-1 -1 -1	-2 0 0
	13	470, rue LaSalle	-3 -6	-1 -2	-1 -3	-1 -2	0 -1	0 -1
	14	701, rue Royale	-20 - -	-18 - -	-13 - -	-9 - -	-3 - -	-1 - -

Zone	Repère	Localisation	Variation 2015-2023 (8 ans)	Variation 2019-2023 (5 ans)	Variation 2020-2023 (4 ans)	Variation 2021-2023 (3 ans)	Variation 2022-2023 (2 ans)	Variation 2023 (1 an)
B	3	740, rue Laval	2 3	3 3	1 1	-1 -2	-1 -1	-1 -1
	4	710, rue LaSalle	1 1 0 1 3	2 1 2 1 3	1 0 -6 -1 0	-1 -2 -2 -2 -3	0 -1 -5 -1 -1	-1 -2 0 -2 -3
	5	81, avenue Hochelaga	-1 -1	-1 0	0 -2	-1 -2	0 0	-2 -3
	6	491, rue Laurier	-3 -4 -5	-1 -1 -1	-1 -1 -2	-4 -3 -4	0 0 0	-4 -3 -4
	7	770, rue Laurier	0 1 4	0 2 2	0 2 1	0 0 1	0 1 1	0 0 1
	1	1043, rue Royale	-5 4 -1	-2 2 3	-1 2 1	-1 0 0	-2 4 1	0 -1 2
	2	1141, rue Royale	1 1 1	3 2 2	3 1 2	1 0 0	2 1 1	2 1 0
	3	701, rue des érables	-1 2 1	2 2 2	2 3 3	1 1 1	1 2 1	2 3 4
	4	460, rue des saules	2 2 0	2 2 2	1 2 1	0 1 1	1 1 1	2 3 2
	5	301, rue Harricana	-2 -1 0	1 1 1	0 0 0	0 1 0	0 1 0	2 2 1
C	1	1401, avenue Quebeco	0 -1	0 -1	-1 -1	-1 -1	0 0	0 -1
	2	1415, rue Royale	5 2 -3 1	0 -1 -1 -1	0 -1 -1 -1	1 0 0 0	0 0 0 0	5 2 -3 1
	3	160, Chemin du Camping	2 1 1	3 2 2	-1 -1 -1	1 1 1	1 0 1	2 1 1
	4	200, Chemin du Camping	2 2	1 1	-1 -2	-1 0	-1 -1	2 2
	5	350, rue des Pins	2 1 -1	1 1 0	1 1 0	2 2 2	0 -1 -1	2 1 -1
	1	1401, avenue Quebeco	0 -1	0 -1	-1 -1	-1 -1	0 0	0 -1
	2	1415, rue Royale	5 2 -3 1	0 -1 -1 -1	0 -1 -1 -1	1 0 0 0	0 0 0 0	5 2 -3 1
	3	160, Chemin du Camping	2 1 1	3 2 2	-1 -1 -1	1 1 1	1 0 1	2 1 1
	4	200, Chemin du Camping	2 2	1 1	-1 -2	-1 0	-1 -1	2 2
	5	350, rue des Pins	2 1 -1	1 1 0	1 1 0	2 2 2	0 -1 -1	2 1 -1
D	1	1401, avenue Quebeco	0 -1	0 -1	-1 -1	-1 -1	0 0	0 -1
	2	1415, rue Royale	5 2 -3 1	0 -1 -1 -1	0 -1 -1 -1	1 0 0 0	0 0 0 0	5 2 -3 1
	3	160, Chemin du Camping	2 1 1	3 2 2	-1 -1 -1	1 1 1	1 0 1	2 1 1
	4	200, Chemin du Camping	2 2	1 1	-1 -2	-1 0	-1 -1	2 2
	5	350, rue des Pins	2 1 -1	1 1 0	1 1 0	2 2 2	0 -1 -1	2 1 -1
	1	1401, avenue Quebeco	0 -1	0 -1	-1 -1	-1 -1	0 0	0 -1
	2	1415, rue Royale	5 2 -3 1	0 -1 -1 -1	0 -1 -1 -1	1 0 0 0	0 0 0 0	5 2 -3 1
	3	160, Chemin du Camping	2 1 1	3 2 2	-1 -1 -1	1 1 1	1 0 1	2 1 1
	4	200, Chemin du Camping	2 2	1 1	-1 -2	-1 0	-1 -1	2 2
	5	350, rue des Pins	2 1 -1	1 1 0	1 1 0	2 2 2	0 -1 -1	2 1 -1

	Repère	Localisation	Variation 2015-2023 (8 ans)	Variation 2019-2023 (5 ans)	Variation 2020-2023 (4 ans)	Variation 2021-2023 (3 ans)	Variation 2022-2023 (2 ans)	Variation 2023 (1 an)
	6	Accueil du camping	0	1	1	2	-1	0
			-4	0	0	-1	-2	-4
			-3	0	0	1	-1	-3
	7	431, rue Authier	0	4	1	3	0	0
			0	5	3	3	2	0
			-2	4	1	-2	0	-2
	8	581, rue des Pins	-2	1	0	0	0	-2
			-1	1	0	2	1	-1
			-2	0	-1	0	-2	-2

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 (14).

Musée minier (5)

Le tassement est en moyenne de 21,7 mm depuis 8 ans, de 10,3 mm depuis cinq ans, de 9,7 mm depuis quatre ans, de 4,3 mm depuis trois ans, de 2 mm depuis deux ans et de 0.7 mm pour l'année 2023.

En 2022, ce repère avait subi un tassement de 1,3 mm. Avec un tassement de 0.7 mm en 2023, nous pourrions conclure que le phénomène de tassement est fini.

Bâtiment parc Belvédère (6)

Le tassement est en moyenne de 89,3 mm depuis 8 ans, de 56 mm depuis cinq ans, de 32 mm depuis quatre ans, de 16 mm depuis trois ans, de 5 mm depuis deux ans et de 2,7 mm pour l'année 2023.

Entre 2020 et 2021 le tassement était de 16 mm, de 2021 à 2022 le tassement était de 11 mm contre 5 mm seulement entre 2022 et 2023. Le tassement de ce repère est entrain de tirer vers sa fin. Nous sommes d'avis que d'ici les deux prochaines années le phénomène de tassement de ce repère sera fini.

Stade Osisko (7)

Le tassement est en moyenne de 30,2 mm depuis 8 ans, de 15.6 mm depuis cinq ans, de 9.2 mm depuis quatre ans, de 4,6 mm depuis trois ans, de 1 mm depuis deux ans et de 1,8 mm pour l'année 2023.

En 2022, l'analyse des données altimétriques indiquait que le phénomène de tassement pour ce repère était terminé. Les données récoltées en 2023 confirment cette observation.

Bâtiment de la caisse populaire Desjardins (14)

Ce repère a atteint cette année un tassement cumulatif de 20 mm sur 8 ans.

Entre 2020 et 2021, ce repère a subi une relative augmentation de son niveau de tassement.

Afin de suivre l'évolution altimétrique de ce bâtiment et de valider cette variation d'élévation, deux nouveaux points seront installés en 2024. Les deux nouveaux points ainsi que le point existant constitueront le repère 14.

La raison probable du tassement observé aux points de repère 5, 6 et 7 est liée au rabattement du niveau de la nappe phréatique dans cette zone adjacente à la mine à ciel ouvert.

3.2 EFFETS DU RABATTEMENT DE LA NAPPE PHRÉATIQUE

Le niveau de la nappe phréatique présente des fluctuations au cours de l'année. Au printemps, la fonte des neiges et les premières pluies conduisent à la recharge de la nappe phréatique. Pendant l'été, les écoulements résultants se dirigent vers les rivières 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.

Les lectures prises sur les piézomètres depuis 2011 ont indiqué une baisse importante dès 2019 du niveau d'eau de la nappe au périmètre de la mine à ciel ouvert, le long de la rue de la Paix. Durant la même période, des tassements importants ont été enregistrés au niveau des repères 5, 6 et 7 de la zone A.

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, la présence des tranchées drainantes sous le mur vert contribue 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.

3.2.1 VARIATION DES NIVEAUX D'EAU SOUTERRAINE

Les informations concernant les niveaux d'eau sont enregistrées par 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 dans le temps depuis juin 2015. La nappe aquifère varie faiblement et suit la tendance des saisons.

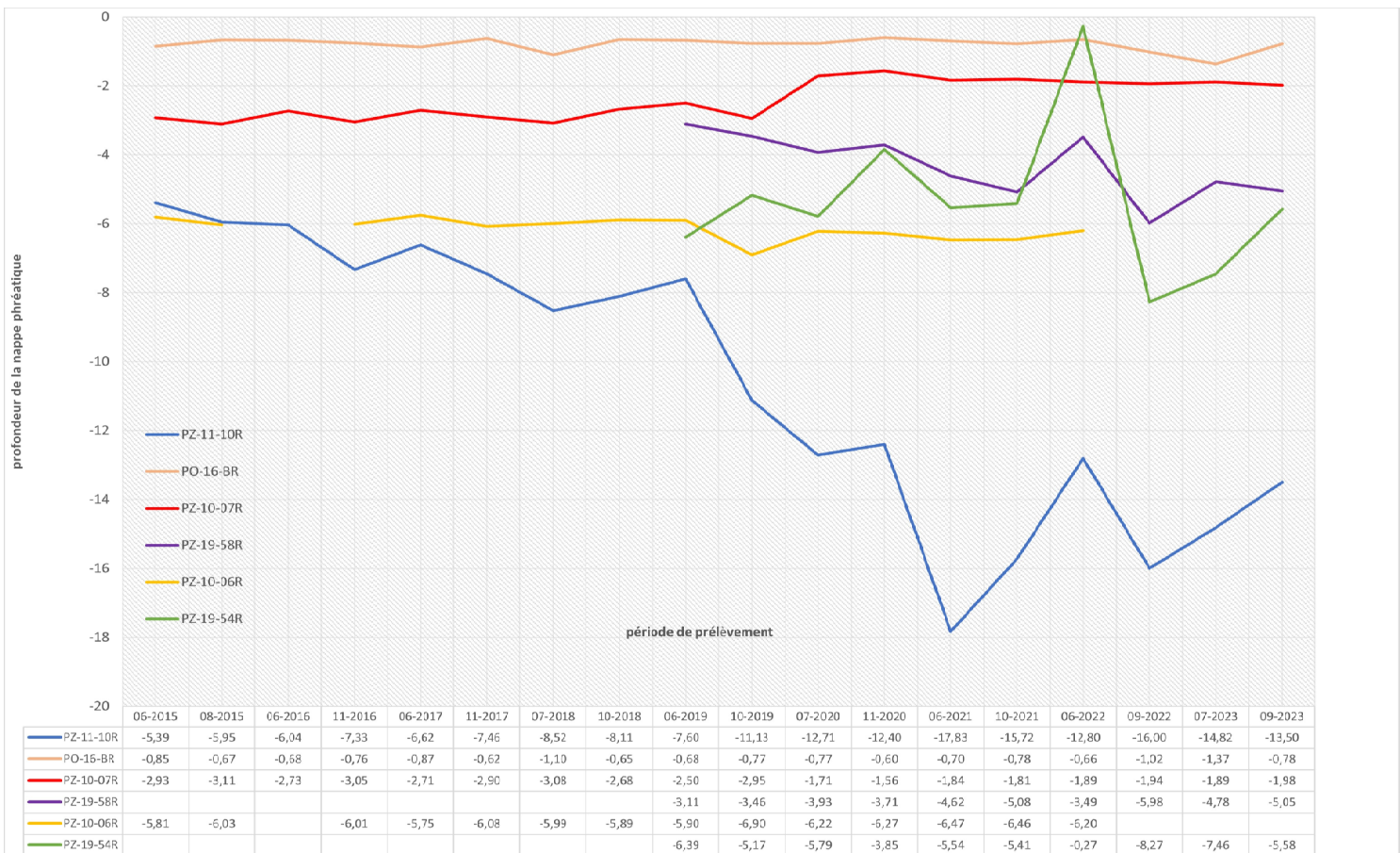
Les piézomètres PZ-11-10R, PZ-19-58R et PZ-19-54R ont enregistré une tendance à la hausse du niveau d'eau. Les eaux de la nappe aquifère sont remontées durant toute l'année jusqu'au mois de septembre.

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 cumulatif de l'ordre de 1,94 mètre a été observé depuis son installation en 2019 et que sa tendance est à la baisse de l'ordre de 38 mm par mois.

Les lectures à PZ-11-10R (stade OSISKO) indiquent qu'un rabattement cumulatif de l'ordre de 9,93 mètres a été observé depuis son installation en 2011. La tendance à la baisse est de l'ordre de 67 mm par mois depuis 2011.

Les données du PZ-21-66 installé en 2021 près du musée minier ont enregistré un niveau stable des eaux souterraines.

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



4 CONCLUSION ET PROGRAMME DE LEVÉES POUR 2024

La firme d'arpenteur géomètre J. L. Corriveau a effectué le programme de suivi de tassements dans la zone urbaine de la ville de Malartic comme recommandé dans le rapport de 2022. Les points relevés par l'arpenteur géomètre durant l'année 2023 sont en quantité satisfaisante et nous permettent de maintenir le suivi de la stabilité de plusieurs bâtiments à Malartic.

Suite à une vérification initiale en 2022, une fois de plus les cinq repères utilisés pour la collecte des données topographique ont été validés en 2023. Il a été question de valider qu'il n'avait pas de différences significatives entre les données prises par la méthode GNSS statique et ceux pris par nivellement géométrique haute précision. Cette activité permet de consolider la fiabilité de l'ensemble des données relevées depuis 2015.

Les écarts entre les données prises avec les deux méthodes sont de l'ordre de 5 millimètres. Ceci confirme que les données du nivellement géométrique sont fiables.

Les données récoltées en 2023 par l'arpenteur géomètre J. L. Corriveau indiquent que l'ensemble des points de la zone urbaine de la ville de Malartic est en situation stable. Cependant, une attention sera portée sur deux repères dans la zone A (6 et 14).

Les tassements déjà identifiés aux repères 5 et 7 dans le secteur de la rue de la Paix (musée minier et stade Osisko) confirment la tendance à se stabiliser et le tassement peut être considéré terminé. Le repère 6 du parc Belvédère est encore actif et sera observé.

Le point installé sur le bâtiment de la caisse populaire Desjardins a subi un léger tassement (9mm depuis 2021 et 20mm depuis 2015). En conséquence, deux nouveaux points seront installés sur ce bâtiment en 2024 pour observation et suivi.

Nous recommanderons de reconduire le programme de 2023 pour la prochaine levée en 2024 en plus d'ajouts de point de vérification.

1. Les secteurs A, B et C seront 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.
2. Dans la zone A, ajout de deux points sur le repère 14 du bâtiment de la caisse populaire Desjardins et ajout d'un point sur le repère 13 au 470 de la rue La Salle.
3. Dans la zone D, ajout d'un point sur le repère 1 au 1401 de l'avenue Quebeco.

En ce qui concerne le piézomètre PZ-21-66 (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 2024.

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.
- > Rapport de levée périodique des repères de tassement par nivellement géométrique haute précision ; zone A, B, C de la Ville de Malartic – mai 2023.
- > 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 2023.
- > Rapport observations par méthode GNSS statique de cinq repères du réseau du nivellement géométrique périodique dans l'agglomération de la ville de Malartic – décembre 2023.

> 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.
- > Dossier 22-0152 Rapport d'analyse des tassements potentiels en zone urbaine pour la Ville de Malartic 2023-03-15.

> WSP (ex 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.
- > Données brutes des niveaux d'eau en 2023.