



RAPPORT ANNUEL 2019

Suivi environnemental



Mars 2020

Table des matières

1.	INTRODUCTION.....	4
2.	CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE ET NORMATIF.....	4
2.1	Directive 019 sur l'industrie minière.....	4
3.	RÉSUMÉ DES ACTIVITÉS COURANTES DE L'ANNÉE.....	5
3.1	Nombre de jours de production.....	5
3.2	Arrêts temporaires des activités.....	5
3.2.1	Usine de traitement du minerai.....	5
3.2.2	Exploitation.....	5
3.3	Tonnage extrait, usiné et mis en halde.....	5
3.4	Problématique particulière et mesures correctives.....	5
3.4.1	Arrêts d'opération.....	5
3.4.2	Sautages.....	5
3.4.3	Bruit.....	6
3.4.4	Urgences et déversements accidentels.....	6
4.	GESTION DES MATIÈRES RÉSIDUELLES.....	8
4.1	Matières résiduelles.....	8
4.2	Matières dangereuses résiduelles.....	8
5.	GESTION DES RÉSIDUS MINIERS.....	9
5.1	Volumes, aires d'accumulation.....	9
5.2	Superficie des aires d'accumulation et des bassins.....	9
6.	SUIVI DU BRUIT AMBIANT.....	10
7.	SUIVI DES VIBRATIONS ET SURPRESSIONS D'AIR.....	11
8.	SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'AIR.....	12
8.1	Particules totales (PTS), particules fines (PM2.5) et métaux.....	12
8.2	Nickel.....	14
8.3	Silice cristalline.....	15
8.4	Dioxyde d'azote.....	15
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 Validation des mesures de débit à l'effluent final (D019, section 2.1.2)	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 Particularité de l'état de référence.....	18
11.2 Résultats et interprétation.....	19
11.3 Recommandations	20
12. BILAN DES EAUX.....	21
12.1 Volumes annuels d'eau usée minière réutilisée, d'eau fraîche utilisée et volume annuel à l'effluent	21
13. DÉBIT DE PERCOLATION	23
14. SUIVI DES INSTALLATIONS	23
14.1 Séparateurs d'hydrocarbures	23
14.1.1 Atelier de mécanique.....	23
14.1.2 Sous-station électrique	23
15. SUIVI DES TASSEMENTS DANS LA VILLE DE MALARTIC.....	24
16. MODIFICATIONS APPORTÉES AU PROGRAMME D'INSPECTION PÉRIODIQUE DE LA STABILITÉ PHYSIQUE DES AIRES D'ACCUMULATION DE RÉSIDUS MINIERES	24
17. ACTIONS CORRECTIVES OU AMÉLIORATIONS APPORTÉES AUX OUVRAGES DE RÉTENTION	25
18. MODIFICATIONS APPORTÉES AU PLAN DE MESURES D'URGENCE	25
19. SYNTHÈSE DES TRAVAUX DE RESTAURATION PROGRESSIVE.....	25
19.1 Synthèse sur l'avancement des études de pré-restauration	25
20. SUIVI ÉCONOMIQUE ET SOCIAL.....	26
21. CONCLUSION.....	27

Annexes

Annexe 1 : Tableau des statistiques de sautages 2019

Annexe 2 : Calcul des charges annuelles à l'effluent final

Annexe 3 : Caractérisation annuelle de l'effluent final

Annexe 4 : Suivi des tassements

Annexe 5 : Diagramme de bilan d'eau du site

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 (MCM) a été préparé en regard des exigences de la Directive 019 sur l'industrie minière du MELCC. Il est à noter que le suivi environnemental réalisé au site a été regroupé sous l'Attestation d'Assainissement (AA) 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 (8 363 heures). Les activités d'exploitation (forage, minage, chargement et transport) ont fonctionné 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 près de 17 jours ou plus exactement 396 heures dont un peu plus de 14 jours (355 heures) en raison des arrêts majeurs planifiés.

3.2.2 Exploitation

Les activités d'exploitation (forage, minage, chargement et transport) ont subi près de 13 692 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 63 754 726 tonnes. Sur cette production de la fosse, 29 285 616 tonnes étaient du minerai (46%) et 34 469 110 tonnes étaient des stériles (54%). L'usine a traité un total de 21 049 061 tonnes, la différence de 8 236 555 tonnes, a été empilée sur la halde à minerai ou la halde mixte. Un total de 6 617 758 tonnes de mort-terrain a été excavé dans le cadre des activités en lien avec le Projet Extension. Au total, les opérations d'exploitation ont extrait (minerai, stériles et mort-terrain) 70 372 484 tonnes en 2019.

Le taux d'extraction journalier maximum de stériles et de minerai atteint pour l'année 2019 est de 238 336 tonnes.

3.4 Problématique particulière et mesures correctives

3.4.1 Arrêts d'opération

Lors des activités d'exploitation (forage, minage, chargement et transport), la durée totale des arrêts d'équipement liée au programme de réduction de la contribution sonore du site a été de 9 593 heures. Ces arrêts sont principalement survenus la nuit. Les arrêts d'équipement dus au niveau des poussières ont totalisé 4 099 heures.

3.4.2 Sautages

En 2019, malgré les efforts investis dans le contrôle et le suivi des opérations de sautage, quatre non-conformités ont été dénombrées. Deux d'entre elles furent liées à une surpression et deux furent liées à une émission de gaz NOx. Les non-conformités liées aux surpressions sont attribuables à des devis ou séquences d'initiation qui ne respectaient pas les standards en vigueur. Les procédures actuellement en place permettront de minimiser le risque que de tels événements se reproduisent. Pour ce qui est des non-conformités liées à l'émission de gaz NOx,

les conditions de terrain particulières rencontrées dans certains secteurs ont amené MCM à utiliser des produits et des techniques de chargement mieux adaptés à ce type de 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 de MCM. Au cours de l'année 2019, MCM a travaillé sur trois 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 MCM a travaillé en 2019 sont l'analyse de zones pour lesquelles les écrans acoustiques pourraient être optimisés ou ajoutés, l'évaluation de la possibilité d'intégrer les principaux équipements des entrepreneurs travaillant dans le secteur du Projet Extension Mine (PEM) à l'outil prédictif ainsi que le déploiement des antennes aux stations acoustiques B2 et B3 afin d'en valider la performance (projet de R&D « Beamforming »).

Le détail de l'avancement de ces projets se retrouve dans le rapport de réalisation du plan d'action 2019 qui a été déposé au MELCC. 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 MELCC.

À l'automne 2018, MCM a conclu une entente contractuelle avec l'entreprise Northex. Cette dernière a mis en place à Malartic des installations afin de recevoir et de traiter le matériel contaminé aux hydrocarbures. Ainsi, nous avons acheminé 14 172 tonnes de roc à leur installation de Malartic en 2019.

Le tableau 1 présente les statistiques 2019 des déversements par type de produit déversé.

Tableau 1 : Statistiques des déversements accidentels majeurs (≥ 20 litres)

Catégories de produits déversés	2019	
	Nombre déversements	Volume total déversé (en litre sauf indication contraire)
Eau de procédé	3	322 m ³
Eau cyanurée	0	-
Pulpe de procédé	2	0,2 m ³
Diesel	50	9 290
Antigel	48	6 446
Huile hydraulique	339	51 392
Huile à compresseur	6	330
Huile à transmission	0	-
Huile à moteur	10	795
Huile à différentiel	3	380
Essence	0	-
Autre*	1	-
Total	462	391 m³
Quantité de roc contaminé par les déversements d'hydrocarbures et d'antigel traitées (tonnes estimées)	14 172	

*Dégagement de gaz NOx lors de l'injection d'acide nitrique dans le circuit de détoxification¹

En 2019, le groupe d'amélioration continue a poursuivi le travail amorcé en 2018 afin de cibler les actions à prioriser pour réduire le nombre de déversements accidentels associés aux équipements lourds.

¹ Courriel du 27 novembre 2019 - Émission de dioxyde d'azote/Circuit de détoxification de l'usine de traitement du minerai

4. GESTION DES MATIÈRES RÉSIDUELLES

4.1 Matières résiduelles

Le tableau 2 présente les statistiques 2019 des matières résiduelles.

Tableau 2 : Statistiques des matières résiduelles*

Catégories de matières résiduelles	Quantité récupérée (tonnes)
Bois	663
Papier	131
Métal	1 425
Fils électriques	20
Matériel électronique	1,4
Caoutchouc	12
Pneus (Recyc Quebec)	97
Pneus hors norme	1 226
Matelas de sautages	1 105
Liners camion (ASDR)	65
Sous-total	4 745
Déchets solides	638
Total	5 383

*Déchets solides et recyclage

4.2 Matières dangereuses résiduelles

Un total de 806 tonnes de matières dangereuses résiduelles a été récupéré et disposé dans des sites autorisés en 2019. De plus, nous avons acheminé 663 507 litres d'huiles usées via l'entreprise Amnor.

En 2019, c'est un total de 1 385 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 2020.

5. GESTION DES RÉSIDUS MINIERS

5.1 Volumes, aires d'accumulation

Le tableau 3 résume les quantités des résidus miniers, stériles et mort-terrain générés en 2019.

Tableau 3 : Quantité de résidus miniers, stériles et mort-terrain produite en 2019

Types de matériel	Quantité annuelle produite	Volume annuel produit	Aire <u>active</u> d'accumulation de résidus miniers et mort-terrain
	(t.m.)	(m³)	(ha)
Stériles miniers	34 469 110	17 586 281	329
Mort-terrain	6 617 758	3 676 532	65
Résidus de concentrateur	21 049 061 ¹	14 032 707	360

¹ tonne métrique de résidu sec.

Note : 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

En 2019, 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	Surface restauration débutée	Surface restauration complétée
	(ha)	(ha)	(ha)
Aires d'accumulation des stériles	329	3,7	0
Halde mixte	63	0	0
Parcs à résidus	596	14,4	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)	132	0	0

Des restaurations du parc à résidus ont débuté en 2012. Les premiers arbres ont été plantés en 2013. La restauration s'est continuée en 2014 et 2015 par la préparation de nouvelle surface et la plantation d'arbres. Depuis 2016, les activités de restauration progressive ont été temporairement suspendues et aucune restauration additionnelle n'a été effectuée. MCM a

poursuivi l'étude et ajouté des cellules expérimentales pour déterminer la meilleure méthode de restauration possible pour son site.

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 MELCC.

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.

Mine Canadian Malartic 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 2019, 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.

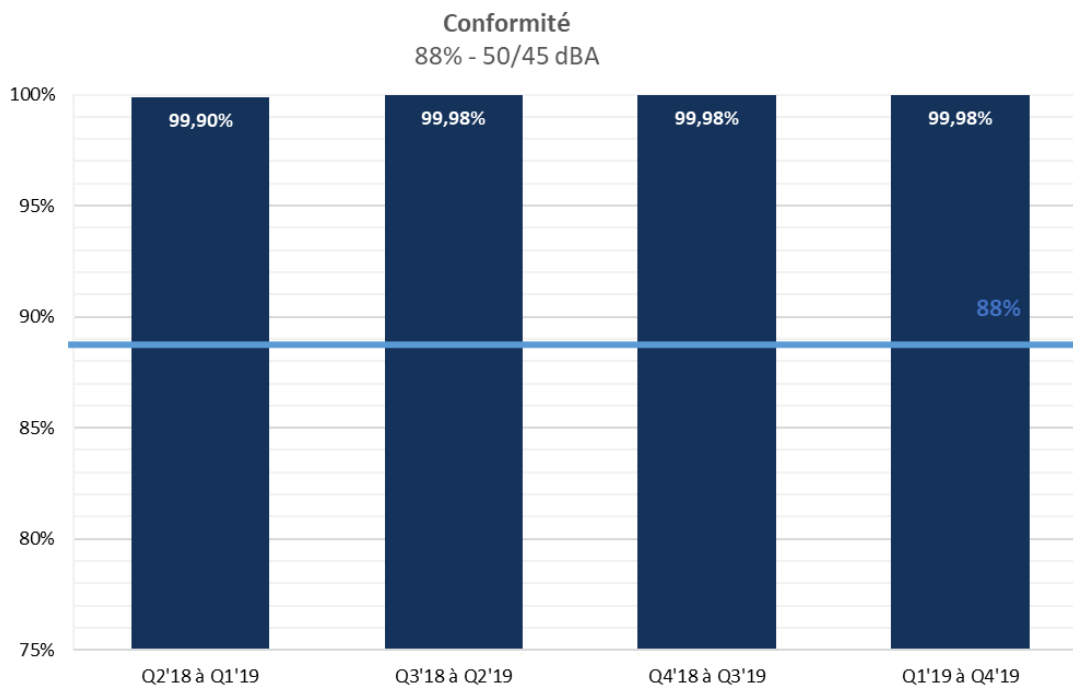


Figure 1 : Conformité 50 dBA le jour et 45 dBA la nuit

7. SUIVI DES VIBRATIONS ET SURPRESSIONS D'AIR

Un total de 522 avis de sautages a été émis dont 242 avis ont été annulés, soit environ 46% des avis émis. De ces 242 avis de sautage annulés, 156 l'ont été en raison de la direction des vents qui ne respectait pas les conditions du CA et 62 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 18 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 2019.

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 2019, c'est 6 sautages qui ont été annulés en raison des vitesses de vent.

En 2019, MCM a reçu quatre non-conformités en lien avec les sautages, soit deux émissions de NOx ayant eu lieu les 31 octobre et 7 novembre 2019, et deux surpressions ayant eu lieu les 4 janvier et 31 mai 2019.

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 (Hi-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 MELCC.

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 MELCC.

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

En 2019, un dépassement en PM_{2.5} a été mesuré par l'échantillonneur en continu (BAM-1020) de la station Est et un dépassement en nickel a été mesuré par l'échantillonneur discontinu (PQ-167) de la station Sud. Pour chacun de ces dépassements, une analyse a été réalisée et un rapport factuel a été déposé au MELCC. Dans tous les cas, les dépassements mesurés n'ont pu être attribués aux seules activités de la mine².

Le tableau 5 présente les moyennes annuelles en particules totales ainsi qu'en particules fines mesurées aux stations de qualité de l'atmosphère. Les concentrations qui ont été attribuées à des facteurs externes aux activités de la mine ont été exclues du calcul de la moyenne des concentrations. De plus, 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).

² Étant donné les conditions de vent et les sources de particules fines associées au chauffage au bois dans la ville de Malartic le 2 décembre, MCM attribue la valeur journalière en particules fines PM_{2.5} du 2 décembre à des sources externes à la mine mais le MELCC n'avait pas confirmé son acceptation de cette explication au moment de soumettre le présent rapport annuel.

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)	16	6	26	3	32	19	6	26

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 Hi 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.

Au cours de l'année 2019, à plusieurs reprises les résultats ont montré une concentration du chrome hexavalent supérieure à celle du chrome total. Le laboratoire Maxxam a affirmé qu'il fallait interpréter les résultats analytiques pour ce type d'échantillon avec discernement car il ne peut pas y avoir plus de chrome hexavalent que de chrome total. Il est à noter que suite à un échange avec le MELCC, 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 à grand débit d'air 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). Pour les cas où la concentration en chrome hexavalent est supérieure à la concentration en chrome total du même échantillon, le calcul de la moyenne s'effectue de manière conservatrice avec les concentrations en chrome total et ces valeurs sont présentées seulement à titre indicatif.

Tableau 6 : Concentrations en métaux – Station Sud

	Arsenic (As)	Béryllium (Be)	Cadmium (Cd)	Chrome hex. (Cr ⁶⁺)	Plomb (Pb)	Vanadium (V)	Cuivre (Cu)	Zinc (Zn)
Normes (ug/m³)	3,00E-03	4,00E-04	3,60E-03	4,00E-03	1,00E-01	1,00E+00	2,50E+00	2,50E+00
Période	1 an	1 an	1 an	1 an	1 an	1 an	24 heures	24 heures
Moyenne annuelle (ug/m³)	5,37E-04	1,48E-04	1,12E-04	2,16E-03	2,46E-03	1,56E-03	3,75E-02	1,08E-02
Nbre d'échantillon	61	61	61	55	61	61	61	61
Nbre d'échantillon < LD	13	61	50	3	0	33	0	8
% échantillon < LD	21%	100%	82%	5%	0%	54%	0%	13%
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 hex. (Cr6+)	Plomb (Pb)	Vanadium (V)	Cuivre (Cu)	Zinc (Zn)
Normes (ug/m ³)	3,00E-03	4,00E-04	3,60E-03	4,00E-03	1,00E-01	1,00E+00	2,50E+00	2,50E+00
Période	1 an	1 an	1 an	1 an	1 an	1 an	24 heures	24 heures
Moyenne annuelle (ug/m ³)	5,79E-04	1,39E-04	1,33E-04	1,69E-03	2,46E-03	1,27E-03	3,87E-02	9,20E-03
Nbre d'échantillon	61	61	61	55	61	61	61	61
Nbre d'échantillon < LD	11	61	43	6	2	41	0	11
% échantillon < LD	18%	100%	70%	11%	3%	67%	0%	18%
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

À la station sud en 2019, un total de 31 échantillons de nickel a été analysés. Un dépassement de la norme de nickel, mesurée sur les particules PM₁₀ avec l'équipement PQ-167, a été mesuré sur l'échantillon prélevé le 22 juin. Une revue complète de l'ensemble des informations disponibles a permis d'en venir à la conclusion que le nickel provenait d'une source externe à la mine.

En 2019, à la station Est, un total de 31 échantillons de nickel a été prélevé et envoyé au laboratoire pour analyse.

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). La concentration du 22 juin à la station Sud a été exclue du calcul de la moyenne des concentrations puisque ce résultat ne peut être attribué aux activités de la mine.

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

	Station A2 Sud	Station A3 Est
Norme (ug/m ³)	1,40E-02	1,40E-02
Période	24 heures	24 heures
Moyenne annuelle (ug/m ³)	1,25E-02	1,25E-02
Nbre d'échantillon	30	31
Nbre d'échantillon < LD	30	31
% 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 7 qui sont sous la limite de détection. Pour un des échantillons dont la concentration était sous la limite de détection, soit l'échantillon prélevé le 8 janvier 2019, le filtre comportait une déchirure et le laboratoire a rapporté une possibilité de sous-estimation. La concentration moyenne annuelle obtenue en prenant la valeur de la limite de détection pour les échantillons sous la limite de détection ($<LD = 1 LD$) et en excluant l'échantillon ayant une possibilité de sous-estimation est de $0,143 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Un total de 30 échantillons a été prélevé à la station Est dont 12 sont sous la limite de détection. Pour un des échantillons dont la concentration était sous la limite de détection et un échantillon dont la concentration de silice a été détectée, soit les échantillons prélevés respectivement les 8 janvier et 12 décembre 2019, le filtre comportait une déchirure et le laboratoire a rapporté une possibilité de sous-estimation. La concentration moyenne annuelle obtenue en prenant la valeur de la limite de détection pour les échantillons sous la limite de détection ($<LD = 1 LD$) et en excluant les 2 échantillons ayant une possibilité de sous-estimation est de $0,102 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

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 2019 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 2019.

9.1.1 Résultats

Tous les paramètres de suivi sont demeurés sous les concentrations réglementaires; aucun dépassement à l'effluent n'a été mesuré pour l'année 2019. 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 (cotes 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 8 juillet et a été présentée dans le rapport mensuel du mois de juillet selon les spécifications exigées par la Directive 019.

9.2.1 Résultats

Les résultats de la caractérisation de 2019 ont été comparés à ceux de la caractérisation de 2018, laquelle avait été réalisée en juillet 2018. Les principales observations sont les suivantes :

- Les paramètres conventionnels sont demeurés relativement stables par rapport aux concentrations mesurées l'an dernier.
- Une augmentation de la concentration en azote ammoniacal et en azote total Kjeldahl est notée.
- Les métaux et éléments métalliques sont demeurés relativement stables à l'exception de la concentration en magnésium pour laquelle on observe une baisse tandis que pour celle en sodium, on note une augmentation.
- Pour la famille des cyanures, une augmentation des cyanates est observée.
- Les résultats annuels de 2019, comme c'était le cas pour ceux de 2018 et 2017, n'ont démontré aucune léthalité 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 à nos bureaux de Canadian Malartic 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 Canadian Malartic. Les registres d'étalonnage et d'entretien sont conservés aux bureaux du département de l'instrumentation, à l'usine.

9.3.2 Validation des mesures de débit à l'effluent final

Une vérification des éléments de mesures de débit à l'effluent final (éléments primaire et secondaire) a été réalisée le 15 juillet 2019. Toutefois, l'attestation d'assainissement exige une vérification initiale dans les 12 mois suivant la délivrance et ce, tel que décrit à la section 4.3, cette vérification initiale doit être basée sur le devis type présenté à l'annexe 3 de la partie VII de l'attestation (« Devis pour la vérification de la mesure de débit de l'échantillonnage des eaux

usées »). Après discussions entre MCM, la Direction régionale, la DPRRILC et la DEU, il a été convenu que MCM procèdera à cette vérification initiale en 2020 et qu'une demande d'avis technique sera faite à la DEU afin de valider de la conformité de cette vérification.

La validation des éléments de mesures de débit à l'effluent final a été réalisée par la firme Avizo Experts-Conseils. Le rapport a été transmis par courriel à la direction régionale du MELCC. La conclusion du rapport de validation est reproduite ci-après :

Précision de l'élément primaire

« La validation au moulinet du 15 juillet 2019 nous démontre que la précision de l'élément primaire est adéquate puisque l'écart entre le débit d'étalonnage (obtenu au moulinet) et le débit théorique du canal Parshall 36'' en place a été de 7.4 %. Cette valeur respecte les exigences de la directive 019 sur l'industrie minière ainsi que celles de l'attestation d'assainissement de l'entreprise, 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 données instantanées ont permis de constater un écart de -0.2% sur les débits instantanés. Un ajustement n'a donc pas été nécessaire. L'écart mesuré à partir des débits transmis est de -1.2% ce qui respecte les exigences de la directive 019 sur l'industrie minière soit un écart maximal de 5%. L'élément secondaire est donc adéquat. »

Précision globale du système de mesures

« Selon les exigences du Règlement sur les effluents des mines de métaux (REMM), C.P. 2002-987 (6 juin 2002) 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 6.2%. »

9.3.3 Analyses chimiques

Les analyses chimiques ont été réalisées par le laboratoire accrédité H₂Lab de Val-d'Or pour le suivi 2019.

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 2019 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 2019, un volume total de 10 704 885 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 lors 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

11.1 Particularité de l’état de référence

Afin de tenir compte du contexte particulier de l’exploitation, qui est localisée à l’endroit où d’anciens dépôts de résidus laissés par les activités minières passées ont un impact sur la qualité des eaux souterraines, les résultats analytiques sont comparés non seulement aux nouveaux critères du MELCC (2019), mais également à l’historique des résultats analytiques disponibles pour le secteur à l’étude. Cet historique des résultats définit l’état de référence du site avant le début de l’exploitation de la Mine en 2011. Ainsi, cette approche permet d’évaluer si les activités de l’exploitation de la Mine Canadian Malartic ont un impact sur la qualité des eaux

souterraines en tenant compte des impacts générés par les anciens résidus laissés par les exploitations antérieures. Pour les puits d'observation installés après le début de l'exploitation, les résultats analytiques ont été comparés à leurs premières campagnes de suivi suivant leur installation.

11.2 Résultats et interprétation

Le suivi des eaux souterraines a été réalisé lors de deux campagnes d'échantillonnage en 2019 et via des mesures de niveaux d'eau souterraine effectuées manuellement et/ou à l'aide d'enregistreurs de niveau, afin d'évaluer les impacts potentiels de l'exploitation de la Mine sur la qualité et l'écoulement (les niveaux) des eaux souterraines.

Le rapport de suivi mentionne que certains dépassements des critères constatés en 2019 sont comparables à l'état de référence, et seraient liés à la présence d'anciens dépôts de stériles ou de résidus miniers connus. Des hausses des concentrations par rapport à l'état de référence ont été observées à certains endroits. Ces hausses des concentrations ont été délimitées par l'échantillonnage de puits plus en aval ou doivent être validées lors des prochaines campagnes de suivi.

Quant à la présence d'arsenic en excès du critère d'eau de consommation dans l'eau souterraine de plusieurs puits d'observation sur le site, elle serait attribuable à des teneurs de fond d'origine naturelle selon une comparaison avec les données régionales et l'état de référence. La poursuite du programme de suivi permettra de vérifier la tendance des concentrations en arsenic dans l'eau souterraine de ces puits.

Toutefois, selon la procédure d'intervention visant la protection des eaux souterraines de la Directive 019, aucun impact aux récepteurs n'est anticipé. Il est recommandé de poursuivre le suivi de la qualité des eaux souterraines à la Mine afin de prévenir les impacts aux récepteurs.

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.

À proximité de la fosse Canadian Malartic, un rabattement de l'ordre de 4 à 6 m a été mesuré du côté sud de la fosse, précisément à l'endroit des puits PZ-11-14R et PZ-11-22R. Du côté nord-ouest, un rabattement de la nappe de l'ordre de 6 m est mesuré au puits PZ-11-10R et il est corrélé avec les activités de dépressurisation du roc profond de la paroi nord de la fosse initié à l'automne 2015.

Par ailleurs, le puits PZ-10-05R localisé au nord-est de la fosse, montre un rabattement de l'ordre de 2 m. Ce puits se trouve dans un secteur d'anciennes ouvertures minières souterraines et depuis 2013, le rabattement s'est stabilisé, ce qui suggère que le secteur aurait atteint un équilibre entre la recharge des eaux souterraines et le drainage de celles-ci causé par le dénoyage de la Mine.

Au nord de la Mine, le long de la déviation de la route 117, un cône de rabattement a été mesuré autour de l'ancien puits minier no 1. Le rabattement total au puits minier no 1 serait de

l'ordre de 22 m dans le toit du roc entre le début de l'exploitation de la Mine en 2011 et octobre 2019. Ce rabattement est causé par un effet local du drainage (vers le bas) du puits minier no 1 et ses galeries d'exploration par le dénoyage de la Mine et par l'entremise des anciennes ouvertures minières plus profondes. Ce cône de rabattement atteint la délimitation des milieux humides qui sont localisés à 150 m à l'est et à l'ouest du puits minier no 1. Puisque les milieux humides localisés à proximité sont situés sur des sols argileux, très peu perméables, ce dénoyage local ne devrait pas générer d'impact sur le régime hydraulique de ces milieux humides.

Enfin, l'exploitation de la fosse Jeffrey a généré une baisse de la nappe de l'ordre de 5 m entre 2018 et 2019. Cet abaissement de la nappe serait causé par le drainage de l'unité du till qui était saturé et en conditions de nappe captive et qui a été exposé en surface à la suite des activités de décapage des dépôts d'argile.

En considérant que les rabattements sont observés principalement à proximité de la fosse et des anciennes ouvertures minières, les données suggèrent une absence d'impact sur les niveaux d'eau de l'ensemble des puits d'approvisionnement en eau répertoriés dans le secteur. Ce suivi des niveaux d'eau devrait tout de même être poursuivi afin de prévenir les impacts potentiels de la Mine sur les sources d'alimentation en eau en périphérie du site.

11.3 Recommandations

Selon les résultats de ce suivi, 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 souterraine de la Mine. Le programme de suivi devra être mis à jour avec ces modifications :

- Remplacer les puits d'observation, PZ-09-01R et le PZ-11-17R, qui ont été démantelés par des nouveaux puits, soit les puits PZ-19-55R et le PZ-19-56R et les intégrer au programme de suivi des eaux souterraines en aval hydraulique de l'extension des aménagements de la Mine.
- Réparer le puits PZ-10-07R avec une solution permettant de résister au vandalisme de son tubage protecteur, et y installer une nouvelle sonde de mesure automatisée des niveaux d'eau.
- Nettoyer et remettre en état le puits PZ-11-12R, qui est obstrué, afin de poursuivre le suivi de l'eau souterraine.

12. BILAN DES EAUX

12.1 Volumes annuels d'eau usée minière réutilisée, d'eau fraîche utilisée et volume annuel à l'effluent

Le tableau ci-dessous résume la quantité d'eau prélevée en 2019 pour les opérations minières.

L'eau pompée du bassin Johnson est de l'eau de surface. Ce bassin sert de réserve en cas d'incendie et peut aussi servir à alimenter le procédé. En 2019, 320 244 m³ ont été pompés de ce bassin pour alimenter l'usine.

Le pompage des eaux des galeries souterraines est nécessaire pour garder le fond des fosses secs pour les opérations minières. Jusqu'au 30 octobre le pompage s'effectuait de la fosse Canadian Malartic et des puits temporaires situés à proximité du puits 2. À partir de cette date, les puits temporaires ont été remplacés par le puits profond (« Deep well ») situé au sud de la fosse Barnat.

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 2019 a été de 10 704 885 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 5.

Tableau 7 : Volume d'eau fraîche utilisée en 2019

Source d'eau	Volume annuel d'eau fraîche utilisée au site minier (m ³)
Bassin Johnson (BJ)	320 244
Puits temporaire (Puits 2)	2 697 528
Puits profond (Deep well)	903 637
Fosse Canadian Malartic	2 746 283
Puits Barette	10 681
Total (V ₂)	6 678 373

Le Tableau 8 présente les volumes d'eau recirculée par l'usine de traitement de minerai. Cette eau provient entièrement du bassin sud-est.

Tableau 8 : Volume d'eau réutilisée en 2019

Source d'eau	Volume annuel d'eau usée minière réutilisée au site minier (m ³)
Bassin Sud-Est (BSE)	11 596 204
Total (V ₁)	11 596 204

La consommation totale d'eau de la Mine a été de 18 274 577 m³, dont 11 596 204 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

$$T_u = (11\,596\,204 * 100\%) / (11\,596\,204 + 6\,678\,373) = \mathbf{63,5\%}$$

Le taux de recirculation de l'eau est donc de 63,5%.

Le volume total déversé à l'environnement à l'effluent final en 2019 est de 10 704 885 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

$$T_{eu} = (11\,596\,204 * 100\%) / (11\,596\,204 + 10\,704\,885) = \mathbf{52,0\%}$$

Le taux d'efficacité d'utilisation d'eau usée minière est de 52,0%.

13. DÉBIT DE PERCOLATION

Le bilan d'eau 2019 montre 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 0,17 L/m² et de 0,32 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 : 220 000 m³

Superficie active du parc à résidus : 3 600 000 m²

Taux journalier : 0,17 L/m²

Bassin Sud-Est

Estimation de l'infiltration de 152 000 m³

Superficie bassin Sud-est 1 320 000 m²

Taux journalier : 0,32 L/m²

14. SUIVI DES INSTALLATIONS

14.1 Séparateurs d'hydrocarbures

Le suivi du séparateur de la sous-station électrique (SEP2) et de la baie de lavage (SEP1) n'a démontré aucune préoccupation particulière. Le système a fonctionné normalement toute l'année.

En 2019, les analyses de la qualité de l'eau après traitement pour chacun des séparateurs ont démontré des résultats largement inférieurs au critère d'usage autorisé par le MELCC pour les sous-produits pétroliers (hydrocarbures : 15 mg/l).

14.1.1 Atelier de mécanique

En 2018, un projet pilote de déshydratation des boues de la baie de lavage avait été autorisé par le MELCC. En 2019, après un peu plus d'un an d'opération et compte-tenu des performances obtenues, MCM a officialisé auprès du MELCC l'installation et à l'opération du nouveau procédé de traitement des boues.

Un total de 1 385 tonnes de boues solides a été disposé hors site vers le centre de traitement sol de l'entreprise Solution, division d'Englobe située en Ontario.

14.1.2 Sous-station électrique

Aucune accumulation de boue n'a été observée au fond du séparateur SEP2 en 2019. Il n'y a eu aucun volume d'huile pompée en 2019.

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 2019 « Analyse des tassements potentiels en zone urbaine – Ville de Malartic » est présenté en annexe 4.

Le rapport conclut que des variations de l'élévation du sol de moins de 15 mm ne sont pas significatives. Aucun point de relevé ne montre de variation plus grande que 15 mm à l'exception de trois points situés le long du mur vert près de la fosse. Aucun mouvement significatif de tassement n'a été constaté ailleurs.

MCM s'assura d'une plus grande rigueur dans la prise de mesure en 2020 pour diminuer le nombre de mesures manquantes ou qu'une explication soit fournie. MCM planifiera l'ajout éventuel de piézomètres dans ce secteur du parc du belvédère comme recommandé dans le rapport.

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

Les instruments suivants ont été installés au cours de l'année. Cette liste n'inclut pas les instruments installés pour remplacer ceux défectueux :

Tableau 9 : Nouveaux instruments installés en 2019

Instruments	Nouveaux instruments parc à résidus	Total parc à résidus ¹	Nouveaux instruments haldes	Total halde à stériles ¹	Nouveaux instruments haldes mort-terrain	Total halde mort-terrain ¹
Inclinomètres	8	24	2	2	3	3
Piézomètres à cordes vibrantes avec enregistreurs	48	209	16	16	8	8
Puits d'observation	2	26	0	0	0	0
Bornes d'arpentage	0	45	0	0	0	0
Jauge en V	0	4	0	0	0	0

¹ Les instruments ne sont pas nécessairement tous opérationnels

Depuis la fin de 2018, un membre de l'équipe de concepteur effectue une inspection mensuelle de la construction du parc à résidus et des structures connexes pour valider le respect des devis. Le rapport d'inspection annuel 2019 du parc à résidus et des bassins d'eau a été transmis au MELCC.

17. ACTIONS CORRECTIVES OU AMÉLIORATIONS APPORTÉES AUX OUVRAGES DE RÉTENTION

Voici la liste des correctifs effectués aux ouvrages de rétention en 2019 :

- Système de « datalogger » Load Sensing (acquisition automatique de données) maintenant sur la totalité de nos instruments (piézomètre à corde vibrante et puits d'observation) ;
- L'instrumentation géotechnique du site est gérée à l'aide du logiciel « Canary » ;
- Poursuite de la construction de la berme de départ du PR5 et ajout d'une berme supplémentaire ;
- Rehaussement de la digue C ;
- Terminé la mise en place de la couche d'argile au fond de la cellule PR5, le rapport est en préparation ;
- Construction du fossé de l'extension de la halde ;
- Travaux de déplacement et de prolongement du fossé de collecte nord.
- Remplacement d'enregistreurs (« datalogger ») défectueux sur les piézomètres à corde vibrante ;
- Réparation et rehaussement des déversoirs du PR1 et PR2 au parc à résidus, et
- Multiples réparations mineures ou travaux de maintenance.

18. MODIFICATIONS APPORTÉES AU PLAN DE MESURES D'URGENCE

Une révision du plan de mesures d'urgence a été effectuée en 2019, mais aucune modification majeure n'y a été apportée.

19. SYNTHÈSE DES TRAVAUX DE RESTAURATION PROGRESSIVE

Une mise à jour de la caractérisation géochimique des roches stériles et des résidus miniers de MCM a été entreprise en 2015 et se poursuit encore à ce jour. Les nouveaux résultats provenant de cette caractérisation sont en cours d'intégration à un modèle de prédiction de la qualité des eaux qui permettra de déterminer les critères de performances requis pour une restauration adéquate du parc à résidus et de la halde à stériles. La sélection de la (ou des) méthodes de restauration à mettre en place ne pouvant être complétée sans que les critères de performance à atteindre ne soient connus, la restauration progressive des aires d'accumulation a été interrompue jusqu'à ce que ces informations soient connues.

Le modèle prévisionnel de la qualité de l'eau en phases de fermeture et de post-restauration est en cours d'élaboration depuis 2018. Ce modèle devrait aider à définir les critères de

performance à atteindre en termes de flux d'oxygène et d'infiltration d'eau au travers d'un recouvrement. Un premier scénario sans recouvrement sur les aires d'accumulation en période de fermeture est en cours de modélisation afin d'établir un état initial (cas de base). Les résultats de qualité d'eau issus pour ce scénario feront l'objet d'un rapport en 2020. Par la suite, divers scénarios de restauration seront élaborés puis modélisés, afin de déterminer le ou les méthodes de restauration à mettre en place.

En 2019, parallèlement à la définition des critères de performance, une démarche systématique basée sur la gestion du risque a été initiée avec un comité avisé composé d'experts dans le domaine de la restauration minière. L'objectif de la démarche était d'identifier des méthodes de restauration probables mais de différentes robustesses pour le parc à résidus, qui pourraient être construites et instrumentées à grande échelle. À l'issue du processus, il a été convenu de tester 4 recouvrements, soit 2 méthodes avec chacune 2 variantes, sur une superficie totale d'environ 2 ha. La construction des cellules expérimentales à grande échelle a débuté à l'été 2019 et se terminera en 2020. Les données recueillies lors de la construction et du suivi, utilisées conjointement avec les résultats de modélisation de qualité de l'eau, permettront d'orienter les décisions pour la restauration à pleine échelle du parc à résidus. De plus, si les 4 recouvrements testés s'avèrent performants, les recouvrements pourraient demeurer en place à long terme et être considérés comme de la restauration progressive.

19.1 Synthèse sur l'avancement des études de pré-restauration

Plusieurs études ont été réalisées ou se poursuivent afin de préciser le scénario de restauration à mettre en place sur les aires d'accumulation et pour la restauration globale de la mine Canadian Malartic. En 2019, les études pré-restauration débutées ou poursuivies inclues entre autres :

- le suivi des 24 cellules expérimentales terrain à petite échelle construites sur le parc à résidus entre 2015 et 2018 (suivi de végétalisation et/ou suivi géochimique et hydrogéologique);
- la construction des cellules à grande échelle sur le parc à résidus;
- la poursuite des modélisations pour le modèle de prédiction de la qualité de l'eau;
- la poursuite des études pour la désulfuration des résidus miniers;
- des rencontres avec le comité d'experts pour orienter les décisions en lien avec la restauration;
- la caractérisation chimique et géotechnique du mort-terrain et de la terre végétale provenant du décapage de l'extension de la Mine.

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.

21. CONCLUSION

La Mine Canadian Malartic a continué à améliorer ses performances environnementales en 2019. 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 ;
- Mise en place 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 de discriminer les sources sonores provenant des opérations de la mine et ainsi en établir la contribution ;
- Poursuite du développement et l'implantation d'outils prédictifs qui permettent de gérer en temps réel la qualité de l'air et l'environnement sonore.

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



Normand D'Anjou
Directeur Environnement et Développement Durable
Mine Canadian Malartic

ANNEXES

ANNEXE 1

Tableaux des statistiques de sautages 2019

Direction des vents

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	4	3	18	3	28	21	49	8%	6%	37%	6%	57%
Février	10	0	11	2	23	23	46	22%	0%	24%	4%	50%
Mars	3	0	16	2	21	24	45	7%	0%	36%	4%	47%
Avril	3	0	7	1	11	28	39	8%	0%	18%	3%	28%
Mai	4	0	7	1	12	29	41	10%	0%	17%	2%	29%
Juin	6	0	8	2	16	26	42	14%	0%	19%	5%	38%
Juillet	4	0	11	1	16	29	45	9%	0%	24%	2%	36%
Août	7	0	18	0	25	25	50	14%	0%	36%	0%	50%
Septembre	5	0	18	3	26	20	46	11%	0%	39%	7%	57%
Octobre	7	0	26	1	34	18	52	13%	0%	50%	2%	65%
Novembre	1	2	10	1	14	19	33	3%	6%	30%	3%	42%
Décembre	8	1	6	1	16	18	34	24%	3%	18%	3%	47%
Totaux	62	6	156	18	242	280	522	12%	1%	30%	3%	46%

ANNEXE 2

Calcul des charges annuelles à l'effluent final

Paramètre	Charges annuelles totales (kg)
Arsenic	8,9
Cuivre	242,9
Fer	2 275,7
Nickel	532,2
Plomb	1,5
Zinc	87,1
CN-(totaux)	411,3
MES	37 503,8
H.P C ₁₀ -C ₅₀	811,8
Aluminium	622,3
Cadmium	0,8
Mercure	0,0

ANNEXE 3

Caractérisation annuelle de l'effluent final

Mine Canadian Malartic

100, chemin du Lac Mourier / Malartic, Québec

E1

Effluent final

8 Juillet 2019

Selon la Directive 019, version 2012

Paramètres conventionnels	Résultats
Alcalinité (mg/l de CaCO ₃)	76
Chlorures (mg/l)	29,8
DBO5 (mg/l)	1
DCO (mg/l)	12
Débit (m ³ /j)	46470
Dureté (mg/l de CaCO ₃)	545
Fluorures (mg/l)	0,23
Hydrocarbures C ₁₀ -C ₅₀ (mg/l)	<0,08
MES (mg/l)	4
pH	6,7
Solides dissous (mg/l)	1058
Solides totaux (mg/l)	1446
Substances phénoliques (mg/l)	0,01
Sulfates (mg/l de SO ₄)	754
Turbidité (UTN)	1,91

Nutriments	Résultats
Azote ammoniacal NH ₃ -NH ₄ (mg/l N)	9,1
Azote total Kjeldahl (mg/l N)	10,1
Nitrates + Nitrites (mg/l N)	7,5
Phosphore total (mg/l P)	0,01

Métaux et éléments métalliques	Résultats
Aluminium (mg/l)	0,026
Arsenic (mg/l)	<0,0005
Cadmium (mg/l)	<0,00002
Calcium (mg/l)	174
Chrome (mg/l)	0,0013
Cobalt (mg/l)	0,0153
Cuivre (mg/l)	0,0083
Fer (mg/l)	0,11
Magnésium (mg/l)	26,8
Manganèse (mg/l)	0,2796
Mercure (mg/l)	<0,00001
Molybdène (mg/l)	0,0473
Nickel (mg/l)	0,0293
Plomb (mg/l)	<0,0003
Potassium (mg/l)	52,7
Sodium (mg/l)	123
Zinc (mg/l)	<0,001

Famille des cyanures	Résultats
Cyanates (mg/l de CNO)	0,86
Cyanures totaux (mg/l de CN)	0,021
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

Suivi des tassements

MINE CANADIAN MALARTIC

Analyse des tassements potentiels en zone urbaine

Ville de Malartic



20-0111

RAPPORT 2019

Original

Val-d'Or, lundi 30 mars 2020

M. Carl Pednault, ing.
MINE CANADIAN MALARTIC.
100, chemin du Lac Mourier,
Malartic (Québec) J0Y 1Z0

Objet : Analyse des tassements potentiels en zone urbaine
Ville de Malartic
Rapport 2019

Monsieur Pednault,

Vous trouverez ci-joint la synthèse des analyses des données altimétriques réalisées en 2019 par la firme d'arpenteurs-géomètres J.L. Corriveau & ass.. Ce rapport inclus également une revue des données du programme de surveillance des eaux souterraines effectué par la firme Golder Associés Ltée de 2018 à 2019.

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

Cordiales salutations,

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

SIGNATURES

› PRÉPARÉ PAR :



Renée Latouche, B. Sc. E.
Conseillère en environnement

› APPROUVÉ PAR :

Réjean Fournier, ing.
Directeur de projet

ÉQUIPES DE RÉALISATION

MINE CANADIAN MALARTIC

Surintendant environnement	Carl Pednault, ing.
----------------------------	---------------------

NORINFRA INC.

Chargé de projet	Réjean Fournier, ing.
------------------	-----------------------

Conseillère en environnement	Renée Latouche, B. Sc. E.
------------------------------	---------------------------

Technicien	Guillaume Dumais
------------	------------------

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION.....	1
1.1	MANDAT	1
2	MÉTHODOLOGIE.....	2
2.1	INVENTAIRE DES DONNÉES PÉRIODIQUES	2
2.1.1	COMMENTAIRES SUR LES DONNÉES ALTIMÉTRIQUES MANQUANTES :	5
2.2	LIMITE DE PRÉCISION DE L'ARPENTAGE	6
2.2.1	CHEMINEMENT DU RELEVÉ ALTIMÉTRIQUE.....	6
2.2.2	JUSTIFICATION DES ERREURS.....	7
3	ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES DONNÉES.....	9
3.1	VARIATIONS DES ALTITUDES ENREGISTRÉES.....	9
3.2	VARIATION DES NIVEAUX D'EAU ENREGISTRÉS	12
3.2.1	EFFETS DU RABATTEMENT DE LA NAPPE PHRÉATIQUE	12
4	CONCLUSION ET PROGRAMME DE LEVÉES POUR 2020	14
5	RÉFÉRENCES.....	15

TABLEAUX

TABLEAU 1: LISTE DES DONNÉES ALTIMÉTRIQUES MANQUANTES POUR LES REPÈRES PRINCIPAUX.	5
TABLEAU 2: RÉSULTATS DE L'ANALYSE DES VARIATIONS DES DONNÉES ALTIMÉTRIQUES.	10

FIGURES

FIGURE 1: LOCALISATION DES SECTEURS URBAINS.	3
FIGURE 2: LOCALISATION DES PIÉZOMÈTRES AUTOUR DE LA VILLE DE MALARTIC.	4
FIGURE 3: LOCALISATION DES TRANCHÉES DYNAMITÉES EN DESSOUS DU MUR D'ÉCRAN 13	

1 INTRODUCTION

Mine Canadian Malartic (MCM) a confié à la firme d'arpenteurs-géomètres J.L. Corriveau & ass., un mandat de levées altimétriques dans la zone urbaine de la ville de Malartic. Ce mandat a débuté en 2015 et est réalisé chaque année depuis. Ce suivi permet d'enregistrer les élévations de la surface urbaine de la ville de Malartic et de détecter, le cas échéant, des variations notables.

Le mandat d'arpentage pour 2019 a été réalisé en suivant le programme recommandé dans le rapport : « Analyse, levés altimétriques en zone urbaine » déposée le 26 mars 2019 produits par Norinfra. Les données de cette édition seront analysées et comparées avec celles de 2015 à 2018.

Le programme suggéré pour 2019 consistait à faire deux levées des secteurs urbains A, B et C de la ville de Malartic, avant et après le dégel, tout en ajoutant des mesures supplémentaires à la bibliothèque municipale (musée minier), au parc belvédère et au stade Osisko (repères #5, #6 et #7 du secteur A). Les vérifications de 2018 avaient démontré des variations plus importantes à ces repères. Ce qui explique le relevé supplémentaire demandé au rapport de l'édition de 2018.

La Mine Canadian Malartic a aussi confié à la firme Golder Associés Ltée un mandat de surveillance des eaux souterraines depuis 2011 sur la propriété minière. Cette surveillance, s'étant aussi sur une partie de la zone urbaine. Ce mandat consiste à monitorer les variations des niveaux piézométriques et également de vérifier la qualité des eaux souterraines échantillonnées.

1.1 MANDAT

Norinfra inc. a été mandaté par Mine Canadian Malartic en février 2020 afin d'effectuer une revue générale des rapports et des données recueillies en 2019. Spécifiquement, d'analyser les valeurs obtenues, de les comparer avec celles des années antérieures et de statuer sur des tassements potentiels dans la zone urbaine limitrophe à la fosse à ciel ouvert de la mine.

Le mandat consiste également à revoir et établir le programme de relevé de l'arpenteur pour l'année 2020 en fonction des résultats de 2019.

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 INVENTAIRE DES DONNÉES PÉRIODIQUES

Les informations suivantes proviennent des rapports de compilation de la firme d'arpentage :

- > Premier rapport : Levée périodique de repères de tassement par nivellement géométrique haute précision juin 2019 ;
- > Deuxième rapport : Levée périodique de repères de tassement par nivellement géométrique haute précision août 2019 ;
- > Troisième rapport : Levée périodique de repères de tassement par nivellement géométrique haute précision novembre et décembre 2019.

Les levés altimétriques sont effectués dans quatre secteurs de la ville de Malartic, se référer à la figure 1 dessous. 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.

Plus précisément, les secteurs suivants font l'objet des levés ;

- > Zone A : Secteur près du mur vert comprend environ de 4 435 m de cheminement et inclut les rues suivantes :
Champlain, Royale, Hochelaga, de la Paix, Chemin lac Mourier, Parc Western Osisko et Parc Belvédère.
- > Zone B : Secteur du côté sud de la voie ferrée comprend environ 1 842 m de cheminement et inclut les rues suivantes :
Laurier, Villeneuve, La Salle, Centrale et Laval.
- > Zone C : Secteur du côté nord de la voie ferrée comprend environ 2 089 m de cheminement et inclut les rues suivantes :
Harricana, des Érables et une partie des avenues Renaud, Royale, 1er, 2e, 3e, 4e et Centrale Nord.
- > Zone D : Secteur le plus au nord de la ville de Malartic comprend environ 4 995 m de cheminement et inclut les endroits suivants : le nouveau quartier nord, l'école primaire, les multi logements, le cimetière, l'Hôpital, la rue Des Étoiles et les rues Brousseau et Pépito.

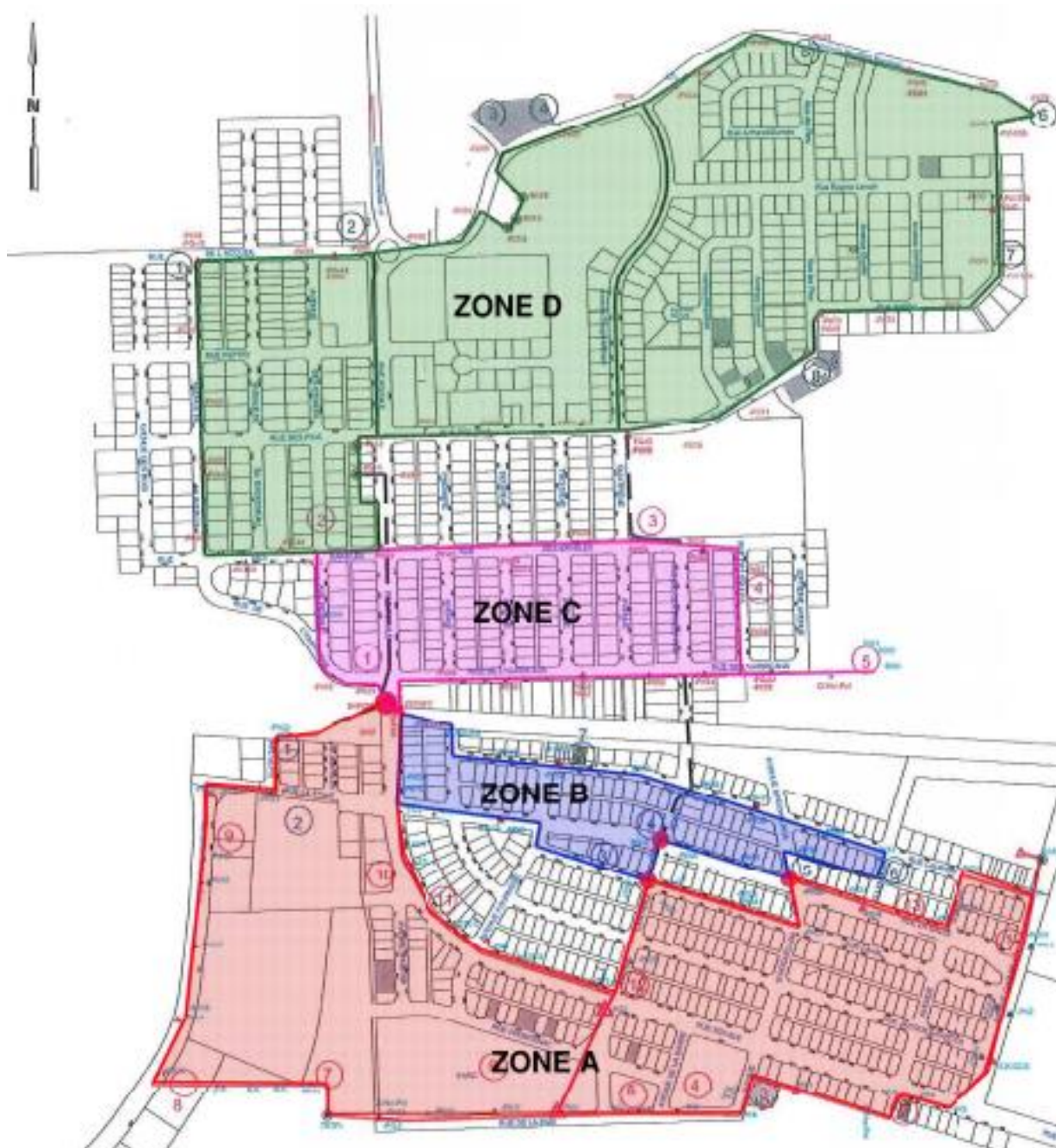


Figure 1: Localisation des secteurs urbains.

Par ailleurs, les informations sur les niveaux piézométriques proviennent des compilations effectuées par Golder Associés en 2018 et 2019 selon les sources suivantes ;

- > Rapport de suivi des données du niveau d'eau des piézomètres (2018) de la Mine Canadian Malartic.
- > Les données brutes des niveaux d'eau des piézomètres (2019) de la mine Canadian Malartic. Le rapport final n'était pas disponible au moment d'écrire ce rapport.

Le suivi des piézomètres est effectué sur plus d'une soixantaine des piézomètres, dont six entourant la ville de Malartic, voir la figure 2.

Les piézomètres entourant la ville sont les suivantes ;

- | | | |
|-------------|-------------|-------------|
| > PO-16-BR | > PZ-10-07R | > PZ-10-06R |
| > PZ-11-10R | > PZ-19-58R | > PZ-19-54R |

Dans les rapports antérieurs, le piézomètre (PZ-10-01R) qui faisait partie intégrante du programme de surveillance des eaux souterraines par la Mine Canadian Malartic. Cependant, dans le rapport de 2018, les données PZ-10-01R sont manquantes, car le piézomètre a été démantelé à cause des travaux liés à la relocalisation de la route 117 à l'entrée est de la ville. Il a été remplacé par le PZ-19-58R en 2019. Les données brutes de 2019 montrent également que le piézomètre (PZ-19-54R) a été ajouté au sud-est du centre urbain. Les deux piézomètres sont illustrés en jaune sur la figure 2.

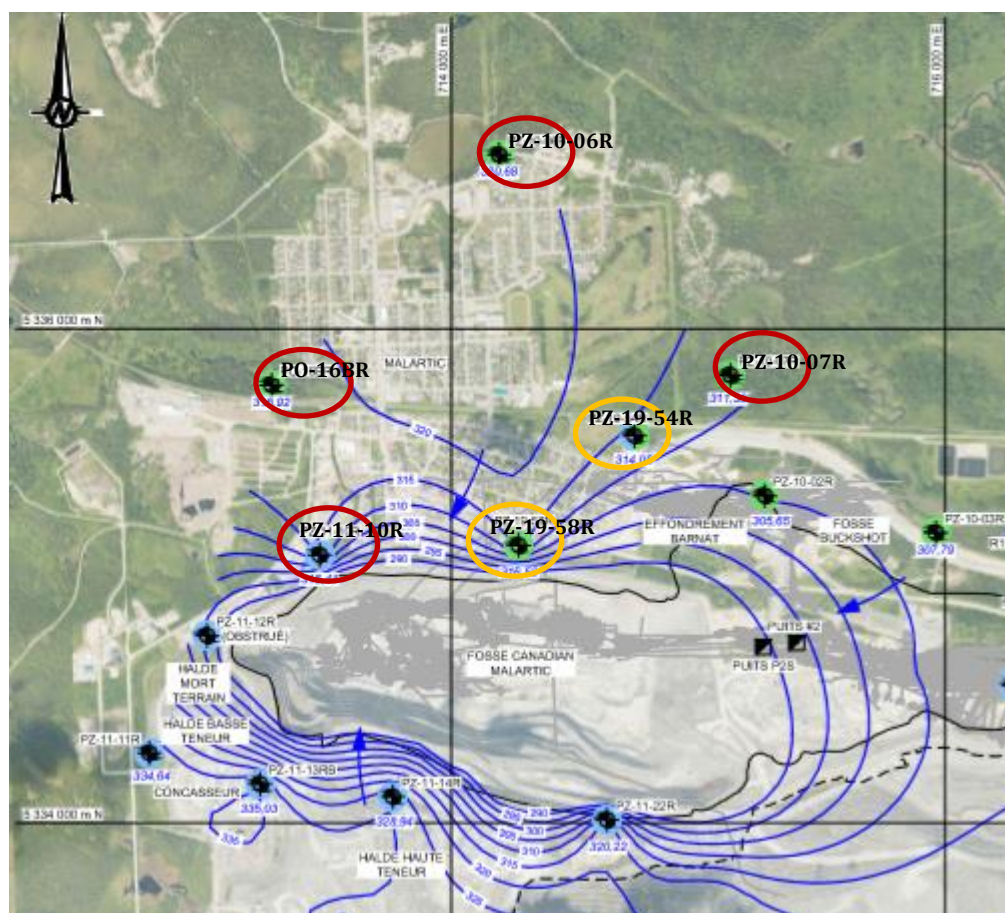


Figure 2: Localisation des piézomètres autour de la ville de Malartic.

2.1.1 COMMENTAIRES SUR LES DONNÉES ALTIMÉTRIQUES MANQUANTES :

Lors de la vérification, il a été constaté que des données altimétriques sont manquantes pour certains repères (voir tableau 1). Selon les informations obtenues dans les rapports d'arpentage, les repères seraient inaccessibles, désuets ou démantelés.

Pour l'analyse, seules les données des repères permanents ont été prises en considération. Nous avons exclu les données des repères intermédiaires, car ils servent pour le cheminement lors des activités d'arpentage.

Tableau 1: Liste des données altimétriques manquantes pour les repères principaux.

Zone	Adresse	Repère	Commentaire
A	581, avenue Royale	Le presbytère (# 4)	En juin 2019, quatre mesures étaient à relever. Seulement trois données ont été relevées.
	900, chemin du Lac du Mourier	Bâtiment (#9)	En décembre 2019, trois données étaient à relever. Seulement deux données ont été relevées.
	901, rue Royale	Hôtel (#10)	En décembre 2019, trois données étaient à relever. Seulement deux données ont été relevées.
	690, rue Royale	Bâtiment (#12)	En juin 2019, trois mesures étaient à relever. Aucune donnée n'a été relevée.
	470, rue LaSalle	Résidence (#13)	En juin 2019, trois mesures étaient à relever. Aucune donnée n'a été relevée. En décembre 2019, trois mesures étaient à relever et seulement deux données ont été relevées.
B	530, rue Lévis	Bâtiment (#1)	En juin et décembre 2019, trois mesures étaient à relever. Seulement deux données ont été relevées.
	901, rue Royale	Aréna (#2)	En juin et décembre 2019, trois mesures étaient à relever. Aucune donnée n'a été relevée.
	710, rue LaSalle	Résidence (#4)	En novembre 2019, six mesures étaient à relever. Seulement cinq données ont été relevées.
	81, avenue Hochelaga	Résidence (#5)	En juin 2019, trois mesures étaient à relever. Aucune donnée n'a été relevée.
	491, rue Laurier	Résidence (#6)	En juin 2019, trois mesures étaient à relever. Aucune donnée n'a été relevée.
C	1043, rue Royale	Bâtiment (#1)	En juin 2019, quatre mesures étaient à relever. Seulement trois données ont été relevées.

D	1401, avenue Quebeco	Résidence (#1)	En juin et décembre 2019, trois mesures étaient à relever. Seulement deux données ont été relevées.
	431, rue Authier	7	En juin 2019, trois mesures étaient à relever. Seulement deux données ont été relevées.

Note : Le programme de monitoring de la ville de Malartic consistait à prendre deux relevés pour le secteur A, B et C, soit au printemps ainsi qu'à l'automne. Les repères #5, #6 et #7 devaient avoir un relevé supplémentaire à l'été étant donné leurs variations. Le secteur D n'avait qu'un relevé à l'automne de prévu. Cependant, les données des relevées démontrent que plusieurs repères n'ont pas été relevés en totalité, et ce, sans justifications pour la majorité. De plus, le secteur urbain D a été relevé deux fois au lieu d'une fois et les repères #1, #2, #3, #4 et #8 du secteur urbain A ont été relevés trois fois aux lieux de deux.

Il n'y a eu aucune incidence sur l'analyse malgré les valeurs manquantes. Nous recommandons cependant que le prochain programme de relevé altimétrique soit suivi tel que recommandé dans ce rapport pour éviter la dégradation de la base de données d'arpentages.

2.2 LIMITE DE PRÉCISION DE L'ARPENTAGE

Compte tenu de la précision des activités d'arpentage, nous sommes d'avis qu'une variation de plus ou moins 15 mm pour un même repère n'est pas significative. C'est-à-dire que cette variation ne représente pas un tassement de terrain.

Dans le cas d'une variation de plus de 15 mm, des vérifications plus approfondies doivent être réalisées afin de comprendre la provenance de celle-ci.

- > Effectuer un relevé complémentaire sur le repère ou le groupe de repères ciblés ;
- > Inspecter les repères du secteur ;
- > Valider les écarts et les variations observés ;
- > Procéder à une intervention selon le cas.

2.2.1 CHEMINEMENT DU RELEVÉ ALTIMÉTRIQUE

Dans le cadre du relevé altimétrique, le travail consiste à relever une série d'élévation sur des repères prédéterminés, répartis dans chacune des zones urbaines, soit A, B, C et D, et de les analyser par la suite. Pour ce faire, l'arpenteur doit réaliser une opération de nivellement par cheminement entre les repères ciblés.

Cheminement de la zone A :

À la suite d'une modification du cheminement et d'ajout de repères, en 2017, la zone A comprend maintenant deux cheminements :

- > Celui de l'est qui comprend les repères #1, #2, #3, #4, #5, #12 et #13 ;
La fermeture de cheminement est de 1,0 mm pour une longueur de 2 092 mètres.
- > Celui de l'ouest qui comprend les repères #6, #7, #9 (2-1), #10 et #11 ;
Les repères #1 et #2 de la zone B sont inclus dans le cheminement de la zone A.
La fermeture de cheminement est de 1 mm pour une longueur de 2 343 mètres.

Les cheminements ont été réduits afin de réduire la marge d'erreur liée au long parcours.

Cheminement de la zone B :

Cette zone comprend un seul cheminement :

- > Incluant les repères #3, #4, #5, #6 ;
La fermeture du cheminement est de 4,5 mm pour une longueur de 1 842 mètres.

Cheminement de la zone C :

Cette zone comprend un seul cheminement :

- > Incluant les repères #1, #2, #3, #4 et #5 ;
La fermeture de cheminement est de 0,9 mm pour une longueur de 2 089 mètres.

Cheminement de la zone D :

À la suite d'une modification du cheminement et d'ajout de repère, en 2017, cette zone comprend trois cheminements :

- > Celui de l'ouest qui comprend les repères #1 et #2 ;
La fermeture de 2,8 mm pour une longueur de 1 360 mètres.
- > Celui du centre qui comprend les repères #2, #3 et #4 ;
La fermeture est de 0,4 mm pour une longueur de 2 010 mètres.
- > Celui de l'est qui comprend les repères #5, #6, #7 et #8 ;
La fermeture est de 0,4 mm pour une longueur de 1 625 mètres.

Cheminement entre les zones :

Le cheminement relie les quatre zones.

- > Celui entre la zone A, B, C et D :
La fermeture est de 1,3 mm pour une longueur de 597 mètres.
- > Celui entre la zone A et D :
La fermeture est de 0,1 mm pour une longueur de 1 020 mètres.

2.2.2 JUSTIFICATION DES ERREURS

Les mesures en topométrie sont susceptibles d'être entachées d'inexactitudes. Les erreurs proviennent principalement des sources suivantes ;

Erreurs 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.

Erreur fortuite :

- > 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.

3 ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES DONNÉES

Le programme de levées a débuté en décembre 2015. Des ajustements ont été faits au fil des années afin d'augmenter la précision des données recueillies et de limiter les potentiels d'erreur.

Le programme de surveillance des eaux souterraines de la Mine Canadian Malartic a été mis en place en 2011 afin d'observer le niveau ainsi que les paramètres de qualité de l'eau souterraine au pourtour de la fosse.

Pour l'objectif de ce mandat, les données altimétriques analysées et présentées dans ce rapport sont celles des principaux repères. Les repères intermédiaires compris dans le cheminement de chaque secteur ont été analysés, mais ne figurent pas dans ce rapport, car les écarts ont été considérés comme des erreurs systématiques et fortuites.

Les données des niveaux d'eau provenant des piézomètres PO-16BR, PZ-10-06R, PZ-10-07R, PZ-11-10R, PZ-19-54R et PZ-19-58R ont fait l'objet d'une vérification dans le cadre de ce mandat.

3.1 VARIATIONS DES ALTITUDES ENREGISTRÉES

Les variations des données enregistrées ont été analysées en fonction de trois intervalles de temps. (voir le tableau 2).

- 1) Variation entre 2016 et 2019 (4 ans)
- 2) Variation entre 2018 et 2019 (2 ans)
- 3) Variation durant l'année 2019 (1 ans)

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

Zone	Repère	Localisation	Variation 2016-2019 (4 ans)	Variation 2018-2019 (2 ans)	Variation 2019 (1 an)
A	1	382, rue LaSalle	-4 -3 -3	-1 0 -1	-2 -1 -1
	2	431, rue Royale	1 2 4	2 3 2	1 2 2
	3	300, avenue Hochelaga	2 0 5 1	1 1 2 1	-1 0 -1 -1
	4	581, avenue Royale	-1 1 2 1	1 3 2 2	-3 1 1 -1
	5	650, rue de la Paix	-7 -13 -14	-1 -2 -2	-1 -1 -2
	6	Parc Belvédère	-28 -35 -37	-19 -22 -22	-10 -12 -11
	7	Stade Osisko	-11 -14 -12 -16 -20	0 -4 -4 -6 -6	-2 -4 -3 -3 -5
	8	820, chemin du Lac Mourier	-2 2 1 1	4 6 7 3	4 6 5 6
	9	900, chemin du Lac du Mourier	-4 -3	4 -1	3 3
	10	901, rue Royale	1 2	2 3	3 3
	11	870, rue Royale	2 2 2	2 3 1	3 1 1
	12	690, rue Royale	5 6 2	0 2 1	
	13	470, rue LaSalle	-2 -4	1 1	
B	1	530, rue Lévis	-1 -1	0 0	1- -2
	2	901, rue Royale			
	3	740, rue Laval	-1 0 0	-2	-2 -3 -4
	4	710, rue LaSalle	-1 0	0 0	-2 -2

			-2	-1	-2
			0	-2	-1
			0	-1	-4
	5	81, avenue Hochelaga	-3		
			0	0	
			-1	-1	-2
	6	491, rue Laurier	-2	1	
			-3	0	
			-4	-1	
C	7	770, rue Laurier	0	1	2
			-1	0	0
			2	1	2
	1	1043, rue Royale	-3	0	0
			2	1	-1
			-4	-1	-1
	2	1141, rue Royale	-2	-2	0
			-4	-2	1
			-4	-1	1
	3	701, rue des érables	-3	-1	2
			0	0	2
			-1	1	0
	4	460, rue des saules	0	-2	0
			0	-2	0
			-2	-3	0
	5	301, rue Harricana	-3	-2	0
			-2	-2	0
			-1		-1
D	1	1401, avenue Quebeco	0	-1	-2
			0	0	-1
	2	1415, rue Royale	5	2	0
			3	2	2
			-2	2	1
	3	160, chemin du camping	2	1	1
			-1	-2	-2
			-1	-1	-1
			-1	-1	0
	4	200, chemin du camping	1	0	-1
			1	1	0
			0	1	0
	5	350, rue des pins	1	0	0
			0	0	1
			-1	0	0
	6	Accueil du camping	-1	-1	0
			-4	-2	-2
			-3	1	-3
	7	431, rue Authier	-4	-3	-4
			-5	-2	-2
			-6	-4	
	8	581, rue des pins	-3	-1	-2
			-2	-1	-2
			-2	-1	-3

L'ensemble des données sont sous le seuil défini pour le tassement, à l'exception de celle de la bibliothèque (musée minier), le parc belvédère et le stade Osisko, soit les repères #5, #6 et #7 de la zone A.

Dans le tableau 2, les données altimétriques des repères principaux sont présentées. En rouge sont celles qui excèdent le seuil acceptable fixé, soit un écart supérieur à 15 mm. Ces données sont considérées comme significatives. Les données en jaune sont celles qui sont à la limite du seuil, soit un écart entre 12 et 14 mm. Les repères en rouge nécessitent une investigation plus approfondie tandis que celles en jaunes sont à surveiller en 2020.

En comparant les données enregistrées en 2018 et 2019, les résultats d'analyse démontrent que le repère #6 de la zone A a subi une variation significative sur une période plus courte qui est dans l'ordre de 10 à 12 mm.

L'analyse des données altimétriques a permis de détecter des variations cumulatives de plus de 15 mm allant jusqu'à 37 mm dans le secteur urbain A aux repères 5, 6 et 7. Une investigation est recommandée dans le but de déterminer les causes de ces variations.

Les secteurs B, C et D sont considérés stables, car aucune donnée n'approche le seuil de mouvement fixé.

3.2 VARIATION DES NIVEAUX D'EAU ENREGISTRÉS

Les données de 2018 et 2019 du suivi des eaux souterraines ont été examinés.

Selon ces données, l'ensemble des piézomètres dans la partie urbaine sont stables, à l'exception du PZ-11-10R qui a subi un rabattement de 0,65 mètre entre 2017 et 2018, de 3 mètres entre 2018 et 2019 et d'un cumulatif de 6,49 mètres depuis 2011.

Ce rabattement concorde avec les variations d'élévation de terrain constatées dans la zone A.

3.2.1 EFFETS DU RABATTEMENT DE LA NAPPE PHRÉATIQUE

Le niveau de la nappe phréatique subit des variations au fil des saisons. Au printemps, les aquifères se rechargent avec la fonte des neiges et la pluie printanière. À l'été, les résurgences de cette eau 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.

Selon les conclusions du rapport de Golder de 2018, la variation du niveau d'eau observée au PZ-11-10R est liée à l'activité d'exploitation de la mine. Un rabattement cumulatif de 6,49 mètres a été observé depuis 2011. Ce rabattement est expliqué par les travaux de dépressurisation du roc en profondeur entrepris par la Mine Canadian Malartic en 2015 lors du prolongement du mur d'écran au nord de la fosse.

Par ailleurs, selon les plans du mur-écran entre la mine et la partie urbaine, un système de drainage de l'eau de ruissellement et d'eau souterraine a été conçu pour sa stabilisation.

Sous le mur, dans le roc, trois tranchées dynamitées permettent de canaliser l'eau souterraine et de la diriger vers la fosse de la mine. 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.

En surface, l'eau de ruissèlement est canalisée par les petits fossés sur la paroi nord du mur et est dirigée dans des regards qui ramène l'eau dans la fosse de la mine par des conduites à cet effet.

La figure 3 illustre la superposition du mur-écran avec les tranchées drainantes et une photographie aérienne récente. On constate que l'emplacement des tranchées, installées en 2010, concorde avec les repères subissant des variations d'élévation.

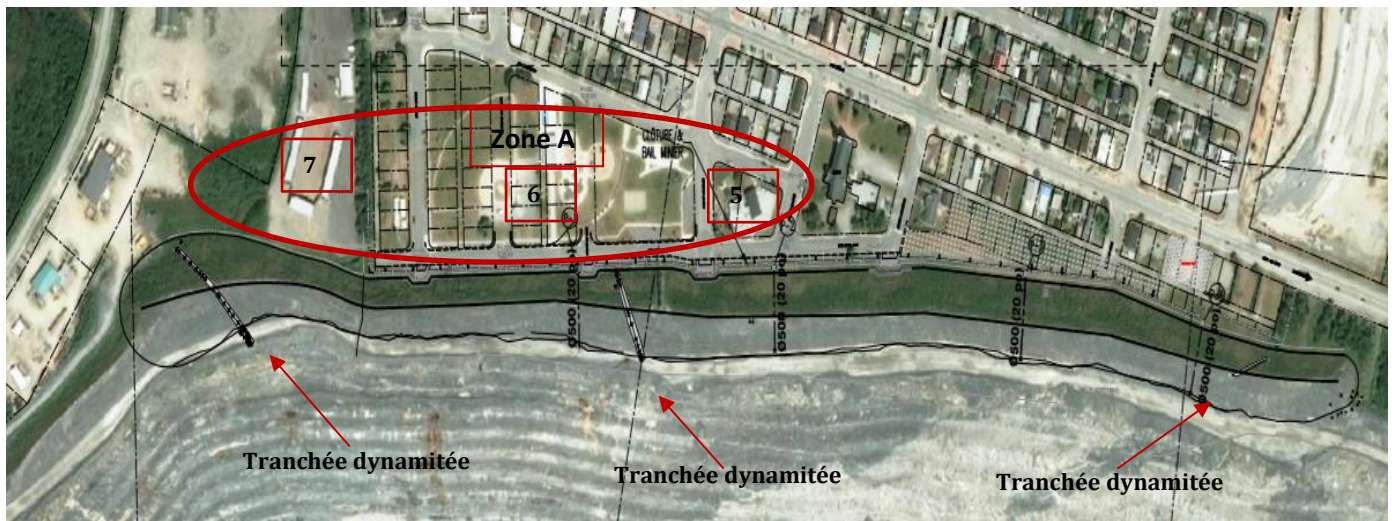


Figure 3: Localisation des tranchées dynamitées en dessous du mur d'écran

L'épaisseur du mort terrain sous le mur est variable. Selon les plans du mur-écran, on constate que vis-à-vis le repère #6, l'épaisseur est de 11 à 13 mètres, de 5 à 9 mètres pour le repère #5 et de 2 à 11 mètres pour le repère #7.

L'effet du rabattement continu de la nappe phréatique au niveau du mur d'écran de la Mine Canadian Malartic a un effet contribuant au tassement de la zone A, notamment à cause de l'assèchement du mort terrain.

4 CONCLUSION ET PROGRAMME DE LEVÉES POUR 2020

Le programme de monitoring topographique de la ville de Malartic est réalisé par l'arpenteur J.L Corriveau depuis 2016. La quantité de points nous permet de faire des analyses complètes sur les structures surveillées et de valider leur stabilité. La méthode de travail permet de suivre en continu l'altimétrie d'un grand nombre de bâtiments à Malartic.

Considérant que l'ensemble des autres secteurs est stable, il n'y a pas lieu de modifier la méthode de travail établie pour le programme 2020. Il est donc recommandé de poursuivre avec trois levés altimétriques par année pour les repères #5, #6 et #7 du secteur urbain A, soit un au printemps, été et automne, afin de bien surveiller les variations du secteur. Les secteurs B et C peuvent être relevés deux fois par année, soit au printemps et à l'automne, Le secteur D peut être relevé à une fois par an (automne).

Par ailleurs, l'analyse des données couvrant la période de 2016-2019 nous indique que l'ensemble des structures sont stables sauf pour le sud de la zone A où ces structures nous indiquent des tassements jusqu'à 37 mm au bâtiment de service au parc Belvédère.

À notre avis, le rabattement général dans le roc au pourtour de la fosse et la contribution du drainage dans les tranchées dynamitées sous le mur-écran provoque un assèchement dans le mort terrain, dont l'épaisseur est de l'ordre de 2 à 13 mètres.

Afin d'en connaître plus de ce rabattement, des données piézométriques additionnels sont requises. Une planification pour l'ajout éventuelle de piézomètres dans ce secteur est recommandé. Les nouvelles données permettraient d'analyser plus en détail les variations aux tassements observés et de statuer sur l'évolution de ce tassement dans les sols en place et des impacts aux structures existantes.

5 RÉFÉRENCES

> JEAN-LUC CORRIVEAU ET 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 – juin 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 – août 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 – novembre - décembre 2019.

> NORINFRA INC.,

- > Rapport d'analyse, levées topométriques en zone urbaine pour la ville de Malartic 2018-03-26 ;
- > Rapport d'analyse, levées topométriques en zone urbaine pour la ville de Malartic 2019-03.

> 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.

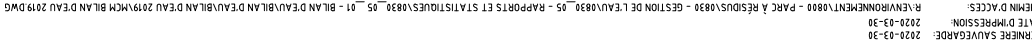
> GENIVAR,

- > Plan d'aménagement de la butte – écran #D-122350-01-01-101 ;
- > Plan d'aménagement de la butte – écran #D-122350-01-01-103

ANNEXE 5

Diagramme de bilan d'eau du site

FORMAT B (17"x11" / 431.8x279.4)



**MINE
CANADIAN
MALARTIC**

TITRE : MINE CANADIAN MALARTIC BILAN D'EAU 2019	NO. DESSIN 801-D-9000 - 01
---------------------------------------------------------------------	------------------------------------------

SECTEUR - DISCIPLINE - NO. SÉQUENTIEL - RÉVISION