



RAPPORT ANNUEL 2020

Suivi environnemental

Ministère de l'Environnement

les ci

es

31 MARS 2021

REÇU
DRATNQ

MINE
CANADIAN
MALARTIC

Mars 2021

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	6
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	9
7.	SUIVI DES VIBRATIONS ET SURPRESSIONS D'AIR	11
8.	SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'AIR.....	11
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)	Erreur ! Signet non défini.
9.3.3	Analyses chimiques	17
9.4	Échantillonnage et protocole de suivi.....	19
9.5	Calcul des charges annuelles (D019, section 2.1.4)	19
10.	QUALITÉ DE L'EAU DE SURFACE	19
11.	SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES	19
11.1	Particularité de l'état de référence.....	19
11.2	Résultats et interprétation.....	19
11.3	Recommandations	21
12.	BILAN DES EAUX	21
12.1	Volumes annuels d'eau usée minière réutilisée, d'eau fraîche utilisée et volume annuel à l'effluent.....	Erreur ! Signet non défini.
13.	DÉBIT DE PERCOLATION	22
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 MINIERS.....	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	26

Annexes

Annexe 1 : Tableau des statistiques de sautages 2020

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 331 jours alors que les activités d'exploitation, quant à elles, ont opérées pendant 345 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 35 jours dont 24 jours en raison de la directive gouvernementale provinciale pour limiter la propagation de la COVID-19 et 11 jours en raison des arrêts majeurs planifiés.

3.2.2 Exploitation

Les activités d'exploitation (forage, minage, chargement et transport) ont subi près de 13 466 heures d'arrêt d'équipement reliées au contrôle des poussières et du bruit. De plus, en raison de la directive gouvernementale provinciale pour limiter la propagation de la COVID-19, les activités d'exploitation ont exceptionnellement été interrompues du 24 mars 2020 à 23 h 59 au 14 avril à 23 h 59.

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 55 417 917 tonnes. Sur cette production de la fosse, 23 817 062 tonnes étaient du minerai (43%) et 31 600 855 tonnes étaient des stériles (57%). L'usine a traité un total de 20 799 766 tonnes, la différence de 3 017 296 tonnes, a été empilée sur la halde à minerai ou la halde mixte. Un total de 7 928 916 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) 63 346 833 tonnes en 2020.

Le taux d'extraction journalier maximum de stériles et de minerai atteint pour l'année 2020 est de 236 984 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 5 419 heures. Ces arrêts sont principalement survenus la nuit. Les arrêts d'équipement dus au niveau des poussières ont totalisé 8 047 heures.

3.4.2 Sautages

En 2020, malgré les efforts investis dans le contrôle et le suivi des opérations de sautage, deux non-conformités liées à une émission de NOx ont été dénombrées. Pour ce qui est des non-conformités liées à l'émission de gaz NOx, l'amélioration de la fragmentation de la roche a amené MCM à adapter les paramètres de conception des séquences de tir en fonction de mailles de forage optimisées.

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 2020, MCM a travaillé sur six projets identifiés par l'équipe comme étant des projets devant être évalués puisqu'ils pouvaient avoir un impact sur les émissions sonores générées par les activités ayant lieu sur le site. Les projets sur lesquels CMGP a travaillé en 2020 sont l'analyse de zones pour lesquelles les écrans acoustiques pourraient être optimisés ou ajoutés, l'intégration des principaux équipements des entrepreneurs travaillant dans le secteur du Projet Extension Mine (PEM) à l'outil prédictif, le développement d'un outil permettant d'évaluer si la réalisation des travaux préparatoires tel que planifiée permet le respect des niveaux sonores recherchés ainsi que sur la caractérisation des puissances acoustiques en lien avec les opérations de remplissage de la fosse Jeffrey. L'amélioration de la performance de l'algorithme développé dans le cadre du projet de recherche et développement (R&D) « Beamforming » ainsi que le développement d'un algorithme d'intelligence artificielle complète la listes des projets 2020.

Le détail de l'avancement de ces projets se retrouve dans le rapport de réalisation du plan d'action 2020 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.

Pour l'année 2020, compte-tenu de l'incapacité de l'entreprise Northex à recevoir et à traiter l'ensemble du roc contaminé à ses installations de Malartic, le matériel a été acheminé vers le site d'enfouissement propriété d'Englobe qui est situé à Montréal. Un total 9 656 tonnes de roc contaminé a été enfoui dans des cellules conformes à la réglementation.

Le tableau 1 présente les statistiques 2020 des déversements par type de produit déversé.

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

Catégories de produits déversés	2020	
	Nombre déversements	Volume total déversé (en litre sauf indication contraire)
Eau de procédé	2	2,7 m ³
Eau cyanurée	0	-
Pulpe de procédé	1	100 m ³
Diesel	20	31 225
Antigel	39	4 437
Huile hydraulique	216	38 292
Huile à compresseur	9	685
Huile à transmission	0	-
Huile à moteur	3	190
Huile à différentiel	6	875
Essence	3	200
Autre	0	-
Total	299	179 m³
Quantité de roc contaminé par les déversements d'hydrocarbures et d'antigel traitées (tonnes estimées)	9 656	

En 2020, 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 2020 des matières résiduelles.

Tableau 2 : Statistiques des matières résiduelles*

Catégories de matières résiduelles	Quantité récupérée (tonnes)
Bois	461
Papier	114
Métal	7 001
Fils électriques	21
Matériel électronique	2,6
Caoutchouc	283
Pneus (Recyc Quebec)	89
Pneus hors norme	954
Matelas de sautages	1 929
Sous-total	10 852
Déchets solides	629
Total	11 481

*Déchets solides et recyclage

4.2 Matières dangereuses résiduelles

Un total de 604 tonnes de matières dangereuses résiduelles a été récupéré et disposé dans des sites autorisés en 2020. De plus, nous avons acheminé 659 000 litres d'huiles usées via l'entreprise Amnor.

En 2020, c'est un total de 2 055 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 2021.

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 2020.

Tableau 3 : Quantité de résidus miniers, stériles et mort-terrain produite en 2020

Types de matériel	Quantité annuelle produite	Volume annuel produit	Aire <i>active</i> d'accumulation de résidus miniers et mort-terrain
	(t.m.)	(m ³)	(ha)
Stériles miniers	31 600 855	16 122 885	326
Mort-terrain	7 928 916	4 404 953	101
Résidus de concentrateur	20 799 766 ¹	13 866 511	350

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 2020, 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	326	3,7	0
Halde mixte	63	0	0
Parcs à résidus	625	6,9	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 essais reliés à la restauration du parc à résidus ont débuté en 2012. Les premiers arbres ont été plantés en 2013. Les essais ont continué en 2014 et 2015 par la préparation de nouvelle surface et la plantation d'arbres. Depuis 2016, les activités de restauration progressive ont été temporairement suspendues et aucune restauration additionnelle n'a été effectuée. En 2019

MCM a poursuivi l'étude et ajouté des cellules expérimentales pour déterminer la meilleure méthode de restauration possible pour son site. En 2020, une partie de la restauration effectuée sur la berme de départ ouest du parc à résidus a été retirée. L'application de mesures de mitigation sur les pentes restaurées a été nécessaire pour augmenter la stabilité de cette portion du parc à résidus.

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 2020, les niveaux sonores générés par l'exploitation de la mine n'ont jamais dépassé 55 dBA le jour et 50 dBA la nuit. Pour ce qui est de l'exigence de respecter le niveau acoustique d'évaluation le plus élevé entre le niveau de bruit résiduel et le niveau maximal de 50 dBA le jour et de 45 dBA la nuit en moyenne 88% du temps, ce critère a aussi été respecté tel que démontré à la figure 1.

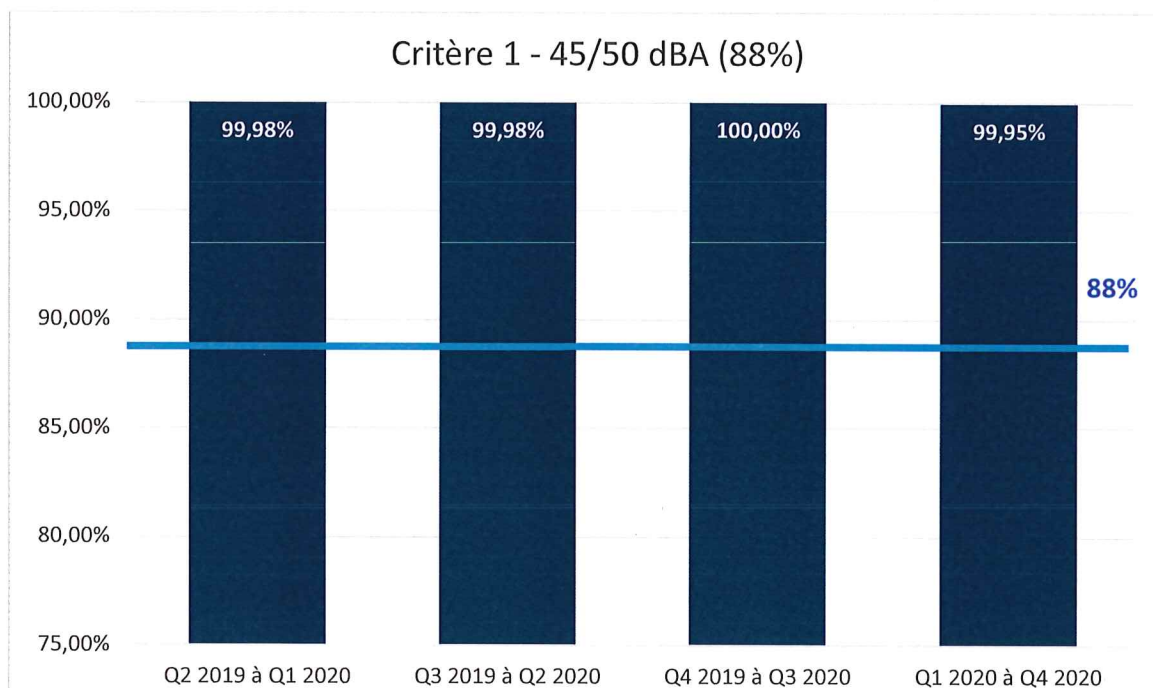


Figure 1 : Conformité 45 dBA de nuit et 50 dBA de jour

7. SUIVI DES VIBRATIONS ET SURPRESSIONS D'AIR

Un total de 430 avis de sautages a été émis dont 218 avis ont été annulés, soit près de 51% des avis émis. De ces 218 avis de sautage annulés, 136 l'ont été en raison de la direction des vents qui ne respectait pas les conditions du CA et 56 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 23 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 2020.

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 2020, ce sont 3 sautages qui ont été annulés en raison des vitesses de vent.

En 2020, MCM a reçu deux non-conformités en lien avec les sautages, soit deux émissions de NOx ayant eu lieu le 31 mai et 5 septembre 2020.

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 (PTS)

En 2020, à l'exception de la concentration de PTS mesurée le 16 mars à la station sud, toutes les concentrations journalières de PTS mesurées par l'échantillonneur BAM-1020 aux stations de qualité de l'air étaient inférieures 120 µg/m³.

En ce qui concerne la concentration de PST mesurée le 16 mars à la station sud¹, les conditions météorologiques observées et les inspections réalisées dans la ville de Malartic ont permis de conclure que les émissions de particules totales mesurées ne sont pas entièrement attribuables à la mine et que des sources provenant de la ville de Malartic ont contribué aux valeurs élevées enregistrées.

Aucun dépassement des normes applicables n'a été mesuré au niveau de la concentration journalière de PTS mesurée par le High Vol ni de celle de PM_{2.5} mesurée à l'aide du BAM-1020.

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.

¹ Courriel du 2 mai 2020 – Note sur valeurs de poussières élevées le 16 mars 2020

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/m ³)	120	30	120	30	120	120	30	120
Moyenne annuelle (ug/m ³)	15	5	26	6	33	19	7	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 High-Vol ont été calculées. Les concentrations moyennes annuelles de tous les métaux sont conformes à celle-ci et il en est de même pour ce qui est des métaux pour lesquels le RAA définit une norme journalière.

Il est à noter que suite à un échange avec le 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 High-Vol, situés aux stations Sud et Est. Les échantillons dont la concentration est en-dessous de la limite de détection ont été inclus au calcul en prenant la valeur de la limite de détection (<LD = LD).

Tableau 6 : Concentrations en métaux – Station Sud

	Arsenic (As)	Béryllium (Be)	Cadmium (Cd)	Chrome (Cr)	Plomb (Pb)	Vanadium (V)	Cuivre (Cu)	Zinc (Zn)
Normes (ug/m ³)	3,00E-03	4,00E-04	3,60E-03	-	1,00E-01	1,00E+00	2,50E+00	2,50E+00
Période	1 an	1 an	1 an	-	1 an	1 an	24 heures	24 heures
Moyenne annuelle (ug/m ³)	4,81E-04	1,49E-04	1,03E-04	5,26E-03	2,15E-03	1,72E-03	3,69E-02	1,74E-02
Moyenne annuelle en % de la norme	16%	37%	3%	-	2%	0%	NA	NA
Nbre d'échantillon	58	58	58	58	58	58	58	58
Nbre d'échantillon < LD	10	58	49	0	0	27	0	3
% échantillon < LD	17%	100%	84%	0%	0%	47%	0%	5%
Nbre échantillon > norme	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	0

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

Tableau 7 : Concentrations en métaux – Station Est

	Arsenic (As)	Béryllium (Be)	Cadmium (Cd)	Chrome (Cr)	Plomb (Pb)	Vanadium (V)	Cuivre (Cu)	Zinc (Zn)
Normes (ug/m ³)	3,00E-03	4,00E-04	3,60E-03	-	1,00E-01	1,00E+00	2,50E+00	2,50E+00
Période	1 an	1 an	1 an	-	1 an	1 an	24 heures	24 heures
Moyenne annuelle (ug/m ³)	4,58E-04	1,46E-04	1,17E-04	3,89E-03	1,92E-03	1,38E-03	4,69E-02	1,26E-02
Moyenne annuelle en % de la norme	15%	36%	3%	-	2%	0%	NA	NA
Nbre d'échantillon	58	58	58	58	58	58	58	58
Nbre d'échantillon < LD	14	58	42	0	2	31	0	11
% échantillon < LD	24%	100%	72%	0%	3%	53%	0%	19%
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 2020, un total de 29 échantillons de nickel a été analysés. Deux dépassements de la norme ont été mesuré sur les échantillons prélevés le 16 juin et le 10 juillet.

En 2020, à la station Est, un total de 29 échantillons de nickel a été prélevé et envoyé au laboratoire pour analyse. Quatre dépassements de la norme de nickel ont été mesuré sur les échantillons prélevés les 4 juin, 22 juillet, 3 et 15 août. Une revue complète² de l'ensemble des informations disponibles a permis d'émettre certaines hypothèses pour expliquer les dépassements mesurés aux stations sud et est, sans toutefois pouvoir cibler la cause exacte de ceux-ci.

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). Les concentrations dépassant les normes, deux à la station sud et quatre à la station est, ont été exclues du calcul de la moyenne des concentrations puisque ces résultats ne peuvent être attribués 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	27	25
Nbre d'échantillon < LD	27	25
% échantillon < LD	100%	100%
Nbre échantillon > norme	0	0

² Courriel du 23 octobre 2020 – Nickel

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, 29 échantillons ont été prélevés dont 3 sont sous la limite de détection. Le résultat de l'échantillon pour lequel la durée de l'échantillonnage a été de trois jours, soit l'échantillon du 15 septembre 2020, n'a pas été inclus dans 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 ($<LD = 1 LD$) et en excluant l'échantillon du 15 septembre est de $0,136 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Un total de 28 échantillons a été prélevé à la station Est dont 5 sont sous la limite de détection. Pour un des échantillons dont la concentration était sous la limite de détection, soit le 6 janvier 2020, 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 $0,101 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

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 2020 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

Durant l'année 2020, l'effluent final a été fermé une seule journée soit le 31 décembre et ce, afin de soutenir le niveau d'eau du bassin Sud-est en y redirigeant les différentes sources d'eau disponibles permettant ainsi de sécuriser l'alimentation en eau de l'usine de traitement du minéral.

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 2020. 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 13 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 2020 ont été comparés à ceux de la caractérisation de 2019, laquelle avait été réalisée en juillet 2019. 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 nitrites/nitrates et une diminution de la concentration en azote ammoniacal ainsi qu'en azote total Kjeldahl sont notées.
- Les métaux et éléments métalliques sont demeurés relativement stables à l'exception de la concentration en calcium, en magnésium et en sodium pour lesquelles on observe une augmentation.
- Pour la famille des cyanures, une diminution des cyanates est observée.
- Les résultats annuels de 2020, comme c'était le cas pour ceux des années précédentes, n'ont démontré aucune létalité aiguë.

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

9.3 Contrôle et assurance qualité

9.3.1 Installations et appareils de mesures

Des vérifications quotidiennes, hebdomadaires et mensuelles des installations à l'effluent final sont réalisées de façon systématique lors des activités d'inspection et d'échantillonnage. Des registres d'inspection dans lesquels sont consignées des observations visuelles de l'état des lieux, des appareils de mesures, de la qualité de l'eau et de la météo sont conservés 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 Vérification des équipements de mesure du débit et d'échantillonnage

Une vérification initiale des équipements de mesure ou de contrôle ainsi que de leur installation doit être effectuée en se basant 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 »). La vérification portant sur la mesure du débit et de l'échantillonnage de l'effluent final

a été réalisée le 3 juin tandis que la vérification des éléments de mesure de débit (éléments primaires et secondaires) a eu lieu le 13 août 2020.

La vérification des éléments de mesures de débit et de l'échantillonnage 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 de cette vérification sont les suivantes :

Précision de l'élément primaire

La validation au moulinet du 13 août 2020 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 **-4,7 %**. 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 -1,6 % a également été obtenu sur les débits instantanés. L'écart mesuré à partir du totalisateur de l'afficheur local est de -3,0 % alors que celui mesuré sur les débits transmis est de **-3,7 %**, 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 MELCC. La transmission des données entre l'afficheur local et l'ordinateur est également bonne en vertu d'un écart de -0,7 %.

Précision globale du système de mesures

Selon les exigences à jour du REMMMD, 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 **-8,4 %**.

Échantillonnage

À la lumière des vérifications effectuées sur le suivi en continu des paramètres et sur l'échantillonnage, les éléments suivants ont été relevés :

Bonnes pratiques :

- Station de mesure de l'effluent final bien identifiée, accessible et sécuritaire, comprenant des équipements de mesure à la fine pointe de la technologie :
 - Appareils de mesure conformes aux spécifications du Guide du CEAQ ;

- Les équipements de mesure de débit, pH et température sont adéquats au niveau de leur précision et sont entretenus sur une base régulière ;
 - Les prélèvements et analyses sont effectués selon la séquence établie au programme de l'installation et conformément aux exigences du gouvernement ;
 - Bon emploi des contenants intermédiaires pour l'échantillonnage adaptés aux paramètres spécifiques d'analyses ;
 - Le personnel de l'installation maîtrise bien les connaissances requises.
- Plusieurs procédures détaillées :
- Procédure d'échantillonnage écrite et disponible pour le personnel responsable de l'échantillonnage ;
 - Procédures d'étalonnage et d'inspection des équipements détaillées ;
 - Fiche d'inspection mensuelle claire et concise.
- Excellent système de gestion des échantillons.
- Très bon système de gestion, consultation et conservation des données enregistrées.

Opportunité d'amélioration :

Une opportunité d'amélioration a été soulevée soit celle de permettre l'accès, sur place à la station de mesure, aux documents officiels de façon à pouvoir consulter l'historique des occurrences d'entretien, de vérification, d'étalonnage et d'échantillonnage.

9.3.3 Analyses chimiques

Les analyses chimiques ont été réalisées par les laboratoires accrédités H₂Lab de la région pour le suivi 2020.

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 2020 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 2020, un volume total de 9 397 330 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 des échantillons d'eau souterraine 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 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 2020 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 2020 sont comparables à l'état de référence, et seraient liés à la présence d'anciens dépôts de stériles ou de résidus miniers présents sur le terrain avant le démarrage de la Mine en 2011. Des hausses des concentrations par rapport à l'état de référence ont été observées à certains endroits et pour certains paramètres. Ces hausses des concentrations observées lors de l'échantillonnage de puits plus en aval, ne causent pas d'impact par un écoulement de l'eau souterraine dirigé vers la fosse ou le parc à résidus, 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 principalement à des teneurs de fond qui étaient présentes dans l'eau souterraine avant le début de l'exploitation de la Mine en 2011. La poursuite du programme de suivi permettra de vérifier la tendance des concentrations en arsenic dans l'eau souterraine des puits d'observation inclus au programme de suivi.

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 et qui sont sous l'effet d'un rabattement causé par le dénoyage de la Mine dans ces secteurs :

- À proximité de la fosse Canadian Malartic;
- Nord-est de la Mine;
- Autour du puits minier n° 1 au nord-est de la Mine;
- Entre les points kilométriques (PK) 20+310m et 20+350m de la déviation de la route 117 au nord de la Mine ;
- À proximité de la fosse Jeffrey ;
- Entre l'effondrement Barnat et l'ancienne fosse Buckshot.

La modélisation numérique réalisée pour prédire les rabattements des niveaux d'eau souterraine par le dénoyage requis pour l'exploitation de la Mine prédisait un rabattement jusqu'à 10 mètres dans un rayon d'un à deux kilomètres de la fosse alors que les rabattements observés en 2020 sont de moindre ampleur et généralement près de la fosse ou à proximité des anciennes ouvertures minières. La poursuite du suivi en continu des niveaux d'eau souterraine en périphérie de l'exploitation minière permettra de confirmer le maintien de ce faible niveau de risque et de prévenir les impacts potentiels de la Mine sur la ressource en eau de la Ville de Malartic, le cas échéant.

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, PO-17-04 démantelé à l'automne 2020 et PZ-09-12R qui sera démantelé en 2021, par des nouveaux puits, soit les puits PZ-21-64R et le PZ-21-65R.

12. BILAN DES EAUX

Le tableau ci-dessous résume la quantité d'eau prélevée en 2020 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 2020, 418 813 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.

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 2020 a été de 9 397 330 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 2020

Source d'eau	Volume annuel d'eau fraîche utilisée au site minier (m³)
Bassin Johnson (BJ)	418 813
Puits profond (Deep well)	3 127 413
Fosse Canadian Malartic	1 661 531
Puits Barette	8 168
Total (V ₂)	5 215 925

Le **Erreur ! Référence non valide pour un signet.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 2020

Source d'eau	Volume annuel d'eau usée minière réutilisée au site minier (m³)
Bassin Sud-Est (BSE)	11 828 273
Total (V ₁)	11 828 273

La consommation totale d'eau de la Mine a été de 17 044 198 m³, dont 11 828 273 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

$$T_u = (11\,828\,273 * 100\%) / (11\,828\,273 + 5\,215\,925) = \mathbf{69,4\%}$$

Le taux de recirculation de l'eau est donc de 69,4%.

Le volume total déversé à l'environnement à l'effluent final en 2020 est de 9 397 330 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

$$T_{eu} = (11\,828\,273 * 100\%) / (11\,828\,273 + 9\,397\,330) = \mathbf{55,7\%}$$

Le taux d'efficacité d'utilisation d'eau usée minière est de 55,7%.

13. DÉBIT DE PERCOLATION

Le bilan d'eau 2020 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 0,17 L/m² et de 0,33 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 : 218 300 m³

Superficie active du parc à résidus : 3 501 390 m²

Taux journalier : 0,17 L/m²

Bassin Sud-Est

Estimation de l'infiltration de 151 000 m³

Superficie bassin Sud-est 1 250 962 m²

Taux journalier : 0,33 L/m²

14. SUIVI DES INSTALLATIONS

14.1 Séparateurs d'hydrocarbures

14.1.1 Atelier de mécanique

En février 2020, le résultat de l'échantillon prélevé à la sortie du système de traitement des eaux huileuses de la baie de lavage (SEP1) a amené MCM à questionner son efficacité. Des essais réalisés en laboratoire ont démontré que l'ajout d'un coagulant inorganique préalablement à l'ajout de polymère permet de traiter plus efficacement les eaux de la baie de lavage. Au cours de l'été 2020, l'ajout de coagulant au système de traitement de la baie de lavage a été mis en place afin de confirmer les résultats obtenus lors des essais en laboratoire. Les performances offertes par le système d'injection de coagulant étant jugées efficaces, MCM a officialisé auprès du MELCC les modifications apportées au procédé. En 2021, MCM complètera le projet en procédant à l'installation séparateur d'huile plus efficace pour récupérer les hydrocarbures.

En 2020, un total de 2 055 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

Pour ce qui est du séparateur de la sous-station électrique (SEP2), les analyses de la qualité de l'eau après traitement ont démontré des résultats largement inférieurs au critère d'usage autorisé par le MELCC pour les sous-produits pétroliers (hydrocarbures : 15 mg/l). Le système a fonctionné normalement toute l'année.

Aucune accumulation de boue n'a été observée au fond du séparateur SEP2 en 2020. Il n'y a eu aucun volume d'huile pompée en 2020.

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 2020 « 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.

Une recommandation au rapport 2019 était l'ajout d'un nouveau piézomètre dans le secteur du parc du belvédère. Cette recommandation a été effectuée. Le suivi des pressions de ce nouvel instrument fera partie du rapport 2021.

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 2020

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 haldes mort-terrain ¹
Inclinomètres	17	36	2	2	0	3
Piézomètres à cordes vibrantes avec enregistreurs	92	262	10	21	15	23
Puits d'observation	2	28	0	0	0	0
Bornes d'arpentage	0	45	0	0	0	0
Jauge en V	0	4	0	0	0	0
Thermistances	5	5	0	0	1	1

¹ Les instruments ne sont pas nécessairement tous opérationnels

Un membre de l'équipe de conception (Golder) effectue une inspection mensuelle et annuelle de la construction du parc à résidus et des structures connexes pour valider le respect des devis. Le rapport d'inspection annuel 2020 du parc à résidus accompagne le présent rapport.

17. ACTIONS CORRECTIVES OU AMÉLIORATIONS APPORTÉES AUX OUVRAGES DE RÉTENTION

Voici la liste des correctifs effectués aux ouvrages de rétention en 2020 :

- Mesures de mitigation à la berme de départ Ouest ;
- Déplacement du Système d'appoint de traitement des eaux au bassin Nord-est ;
- Construction d'une digue de séparation dans le bassin Nord-est ;
- Agrandissement du bassin Sud-ouest ;
- Mise en place d'une station de pompage des eaux d'exfiltration du bassin Johnson ;
- Construction d'une structure pour la protection contre les inondations dans le secteur de la fosse Barnat ;
- Réparations aux déversoirs PR1 et PR2 ;
- Poursuite d'installation d'instruments de suivi géotechnique des structures ;
- Multiples réparations mineures ou travaux d'entretien des infrastructures du parc.

18. MODIFICATIONS APPORTÉES AU PLAN DE MESURES D'URGENCE

Une révision du plan de mesures d'urgence a été effectuée en 2020, mais aucune modification majeure n'y a été apportée.

19. SYNTHÈSE DES TRAVAUX DE RESTAURATION PROGRESSIVE

Tel que mentionné dans le rapport annuel de 2019, un modèle prévisionnel de la qualité des eaux qui permettra de déterminer les critères de performance requis pour une restauration adéquate du parc à résidus et de la halde à stériles est en cours d'élaboration depuis 2018. 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 ne peut être débutée.

Parallèlement à ce modèle prévisionnel de la qualité de l'eau, des cellules expérimentales à grande échelle ont été construites en 2019 et 2020 sur la berme de départ ouest du parc à résidus. Ces cellules permettent d'expérimenter quatre types de recouvrements, soit deux méthodes avec chacune deux variantes, sur une superficie totale d'environ 2 ha. Les données recueillies lors de la construction et du suivi de ces cellules, 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 recouvrements en essai s'avèrent performants, ceux-ci pourraient demeurer en place à long terme et être considérés comme de la restauration progressive.

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 2020, les études pré-restauration débutées ou poursuivies incluent, 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;
- des rencontres avec le comité d'experts pour orienter les décisions en lien avec la restauration;
- la poursuite d'un projet ayant pour objectif d'évaluer le potentiel de valorisation des résidus miniers comme matériau de construction des recouvrements des aires d'accumulation, comprenant la caractérisation de résidus avec et sans désulfuration;
- 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 2020. Plusieurs actions ont été réalisées et des mesures de mitigations ont été mises en place.

En voici quelques exemples :

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

A handwritten signature in black ink, reading 'Nathalie Tremblay'. The signature is fluid and cursive, with the first name 'Nathalie' and last name 'Tremblay' clearly distinguishable.

Nathalie Tremblay
Directrice Environnement et Développement Durable
Mine Canadian Malartic

ANNEXES

ANNEXE 1

Statistiques de sautage - Année 2020

Mois	Annulation de sautage - Zone dynamique	Annulation de sautage - Vitesse des vents	Annulation de sautage - Obligation CA	Annulation de sautage - Autre raison	# de sautage refusé	Sommes des sautages effectués	Nombre d'avis de sautage	Annulation de sautage - Zone dynamique	Annulation de sautage - Vitesse des vents	Annulation de sautage - Obligation CA	Annulation de sautage - Autre raison	% de sautage refusé
Janvier	3	0	8	1	12	17	29	10%	0%	28%	3%	41%
Février	6	0	8	6	20	18	38	16%	0%	21%	16%	53%
Mars	5	0	12	2	19	18	37	14%	0%	32%	5%	51%
Avril	2	1	4	2	9	2	11	18%	9%	36%	18%	82%
Mai	7	0	10	2	19	16	35	20%	0%	29%	6%	54%
Juin	1	0	16	2	19	21	40	3%	0%	40%	5%	48%
Juillet	8	0	4	1	13	21	34	24%	0%	12%	3%	38%
Août	3	0	10	2	15	20	35	9%	0%	29%	6%	43%
Septembre	9	1	8	0	18	20	38	24%	3%	21%	0%	47%
Octobre	6	0	17	3	26	18	44	14%	0%	39%	7%	59%
Novembre	5	0	22	2	29	18	47	11%	0%	47%	4%	62%
Décembre	1	1	17	0	19	23	42	2%	2%	40%	0%	45%
Totaux	56	3	136	23	218	212	430	13%	1%	32%	5%	51%

ANNEXE 2

Calcul des charges annuelles à l'effluent final

Paramètre	Charges annuelles totales (kg)
Arsenic	4,9
Cuivre	109,1
Fer	1 734,1
Nickel	601,9
Plomb	0,0
Zinc	109,1
CN (totaux)	165,8
MES	26 757,7
H.P C ₁₀ -C ₅₀	334,6
Aluminium	826,7
Cadmium	0,6
Mercure	0,2

ANNEXE 3

Caractérisation annuelle de l'effluent final

Mine Canadian Malartic

100, chemin du Lac Mourier / Malartic, Québec

E1

Effluent final

13 juillet 2020

Selon la Directive 019, version 2012

Paramètres conventionnels	Résultats
Alcalinité (mg/l de CaCO ₃)	118
Chlorures (mg/l)	32,2
DBO5 (mg/l)	<1
DCO (mg/l)	13
Débit (m3/j)	42 990
Dureté (mg/l de CaCO ₃)	1023
Fluorures (mg/l)	0,23
Hydrocarbures C ₁₀ -C ₅₀ (mg/l)	<0,07
MES (mg/l)	3
pH	6,73
Solides dissous (mg/l)	1317
Solides totaux (mg/l)	1600
Substances phénoliques (mg/l)	0,013
Sulfates (mg/l de SO ₄)	849
Turbidité (UTN)	2,55

Nutriments	Résultats
Azote ammoniacal NH ₃ -NH ₄ (mg/l N)	4,02
Azote total Kjeldahl (mg/l N)	3,50
Nitrates + Nitrites (mg/l N)	11,50
Phosphore total (mg/l P)	<0,01

Métaux et éléments métalliques	Résultats
Aluminium (mg/l)	0,092
Arsenic (mg/l)	0,0009
Cadmium (mg/l)	0,00007
Calcium (mg/l)	319
Chrome (mg/l)	0,0007
Cobalt (mg/l)	0,0139
Cuivre (mg/l)	0,0178
Fer (mg/l)	0,18
Magnésium (mg/l)	55,64
Manganèse (mg/l)	0,4389
Mercuré (mg/l)	<0,00001
Molybdène (mg/l)	0,0430
Nickel (mg/l)	0,0580
Plomb (mg/l)	<0,0003
Potassium (mg/l)	58,83
Sodium (mg/l)	152
Zinc (mg/l)	0,009

Famille des cyanures	Résultats
Cyanates (mg/l de CNO)	0,02
Cyanures totaux (mg/l de CN)	0,028
Thiocyanates (mg/l de SCN)	<0,05

Paramètres biologiques	Résultats
Test de létalité aiguë avec la truite arc-en-c	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



21-0104

RAPPORT 2020

Original

Val-d'Or, jeudi le 25 Mars 2021

Mme. Sabah Khalifa Lounate, Ph.D
Coordonnatrice Parc à Résidus
MINE CANADIAN MALARTIC.
100, chemin du Lac Mourier,
Malartic (Québec) J0Y 1Z0

Objet : Analyse des tassements potentiels en zone urbaine
Ville de Malartic
Rapport 2020

Madame,

Vous trouverez ci-joint la synthèse du suivi et analyse des données altimétriques réalisées en 2020 par la firme d'arpenteurs-géomètres J.L. Corriveau & ass.

Ce rapport inclut également une revue des données du programme de surveillance des eaux souterraines effectuée par la firme Golder.

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

Cordialement.

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

SIGNATURES

› COLLABORATEUR :

Fernando Balemba, Bacc. en technologie et Maîtrise en ingénierie.

› PRÉPARÉ PAR :

Réjean Fournier, ing.
Directeur de projet et associé

ÉQUIPE DE RÉALISATION

MINE CANADIAN MALARTIC

Coordonnatrice Parc à Résidus	Sabah Khalifa Lounate, Ph. D
-------------------------------	------------------------------

NORINFRA INC.

Chargé de projet	Réjean Fournier, ing.
Collaborateur	Fernando Balemba, Bacc. en technologie et Maitrise en ingénierie.

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION	1
2	MÉTHODOLOGIE	2
2.1	INVENTAIRE DES DONNÉES ALTIMÉTRIQUES	2
2.1.1	JUSTIFICATION DES ERREURS.....	2
2.2	LIMITE DE PRÉCISION DE L'ARPENTAGE	2
2.2.1	CHEMINEMENT D'ARPENTAGE ALTIMÉTRIQUE	3
2.2.2	RELEVÉS PIEZOMETRIQUES.....	5
2.2.3	COMMENTAIRES SUR LES DONNÉES ALTIMÉTRIQUES MANQUANTES :	6
3	ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES DONNÉES.....	7
3.1	VARIATIONS DES ÉLÉVATIONS.....	7
3.2	VARIATION DES NIVEAUX D'EAU SOUTERRAINE	10
3.2.1	EFFETS DU RABATTEMENT DE LA NAPPE PHRÉATIQUE	12
4	CONCLUSION ET PROGRAMME DE LEVÉES POUR 2021.....	14
5	RÉFÉRENCES.....	15

TABLEAUX

TABEAU 1: LISTE DES DONNÉES ALTIMÉTRIQUES MANQUANTES POUR QUELQUES REPÈRES.	6
TABEAU 2: RÉSULTATS DE L'ANALYSE DES VARIATIONS DES DONNÉES ALTIMÉTRIQUES DE CHAQUE REPÈRE.	8

FIGURES

FIGURE 1: LOCALISATION DES SECTEURS URBAINS.	4
FIGURE 2: LOCALISATION DES PIÉZOMÈTRES - PARTIE URBAINE DE LA VILLE DE MALARTIC.	5
FIGURE 3 : POSITION DES PIÉZOMÈTRES PZ-11-10R, PZ-21-66 ET PZ- 19-58R 11	
FIGURE 4 : ÉVOLUTION DU RABATTEMENT DE LA PROFONDEUR DE LA NAPPE PHRÉATIQUE DEPUIS 2011	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 fait suite à ceux qui ont été attribués depuis 2015. Ce suivi permet d'enregistrer les élévations de la surface urbaine de la ville de Malartic et de détecter des variations de celle-ci.

Le mandat d'arpentage a été réalisé en suivant le programme établi par Norinfra et ce, en se basant sur les levés prises antérieurement. Le programme de 2020 consistait à faire deux levées (avant et après le dégel) 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). Le secteur D (quartier Nord) devait être relevé une seule fois à l'automne.

Compte tenu des variations observées en 2019 (tassement de plus de 15mm), aux repères 5, 6 et 7 dans la zone A, il a été suggéré de faire une levée additionnelle en été. Ces points repères correspondent respectivement au musée minier, au parc belvédère et au stade Osisko.

Les activités de l'arpenteur ont été effectuées à la fin du printemps et à l'automne pour tous les secteurs. Le programme de 2021, sera revérifié et décrit dans ce rapport.

Par ailleurs, la firme Golder Associés Ltée a poursuivi son mandat d'observation des eaux souterraines sur la propriété minière et sur une partie de la ville de Malartic. Ce suivi consiste à enregistrer les variations des niveaux piézométriques et de la qualité des eaux souterraines échantillonnées. Une partie de ces données est revue dans ce rapport.

En 2019, un rabattement relativement important de la nappe a été décelée dans le piézomètre PZ-11-10R, près du stade Osisko. Une attention particulière a été soulevée pour cette circonstance. Ce point sera revu dans ce rapport.

Norinfra a été mandaté par Mine Canadian Malartic en février 2021 afin d'effectuer une analyse générale des données recueillies en 2020 (élévation du terrain et nappe phréatique). Spécifiquement, d'étudier 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.

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 INVENTAIRE DES DONNÉES ALTIMÉTRIQUES

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

Pour ce faire, l'équipe de l'arpenteur géomètre Jean-Luc Corriveau doit réaliser une série d'opérations de nivellement par des cheminements prédéterminés entre les repères ciblés et fournir les élévations aux points de contrôle.

2.1.1 JUSTIFICATION DES ERREURS

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

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 significatif. C'est-à-dire que cette variation ne représente pas un tassement de terrain.

Si les variations sont de plus de 15 mm, des vérifications plus approfondies doivent être réalisées afin de comprendre leur provenance. Pour ce faire les contrôles suivants seraient à faire :

- > Effectuer un relevé complémentaire sur le groupe de repères en question et confirmer l'exactitude des résultats ;
- > Procéder à une analyse sur les causes de ces plus grandes variations.

2.2.1 CHEMINEMENT D'ARPENTAGE ALTIMÉTRIQUE

Les informations suivantes proviennent des deux rapports 2020 de l'arpenteur-géomètre Jean-Luc Corriveau, *Levée périodique de repères de tassement par nivellement géométrique haute précision*.

- > Rapport 1, de mai à juin 2020
- > Rapport 2, de septembre à octobre 2020.

Les levés altimétriques ont été effectués dans quatre secteurs de la ville de Malartic, se référer à la figure 1 ci-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.

Dans l'exercice de 2020, comparativement aux années antérieures, les cheminements ont été faits en plusieurs plus petits cheminements (boucles) dans les zones A, C et D.

Par exemple, pour le secteur A, les deux principaux cheminements ont été subdivisés en neuf plus petits variant entre 600 et 1 400 mètres comparativement à 2 092 et 2 343 mètres en 2019.

Cet ajustement permet de consolider la précision des valeurs obtenues avec des fermetures à l'intérieur de 5 mm.

Voici les changements apportés aux activités d'arpentage

- > Zone A : deux (2) cheminements en 2019, entre sept (7) et neuf (9) cheminements en 2020 ;
- > Zone B : un (1) seul cheminement en 2019 et 2020 ;
- > Zone C : un (1) cheminement en 2019 et trois (3) cheminements en 2020 ;
- > Zone D : trois (3) cheminements en 2019 et entre six (6) et neuf (9) cheminements en 2020.

En résumé, la précision obtenue par les levés réalisés et fournis aux rapports de l'arpenteur géomètre est de circonstance dans le cadre de ce rapport.

L'appareillage utilisé pour les levées donne une précision de 1 mm par kilomètre (1mm/km) pour des visées (avant et arrière) de 50 mètres en moyenne. L'arpenteur-géomètre nous confirme un écart tolérable, pour un cheminement de 2 km, à 4 mm.

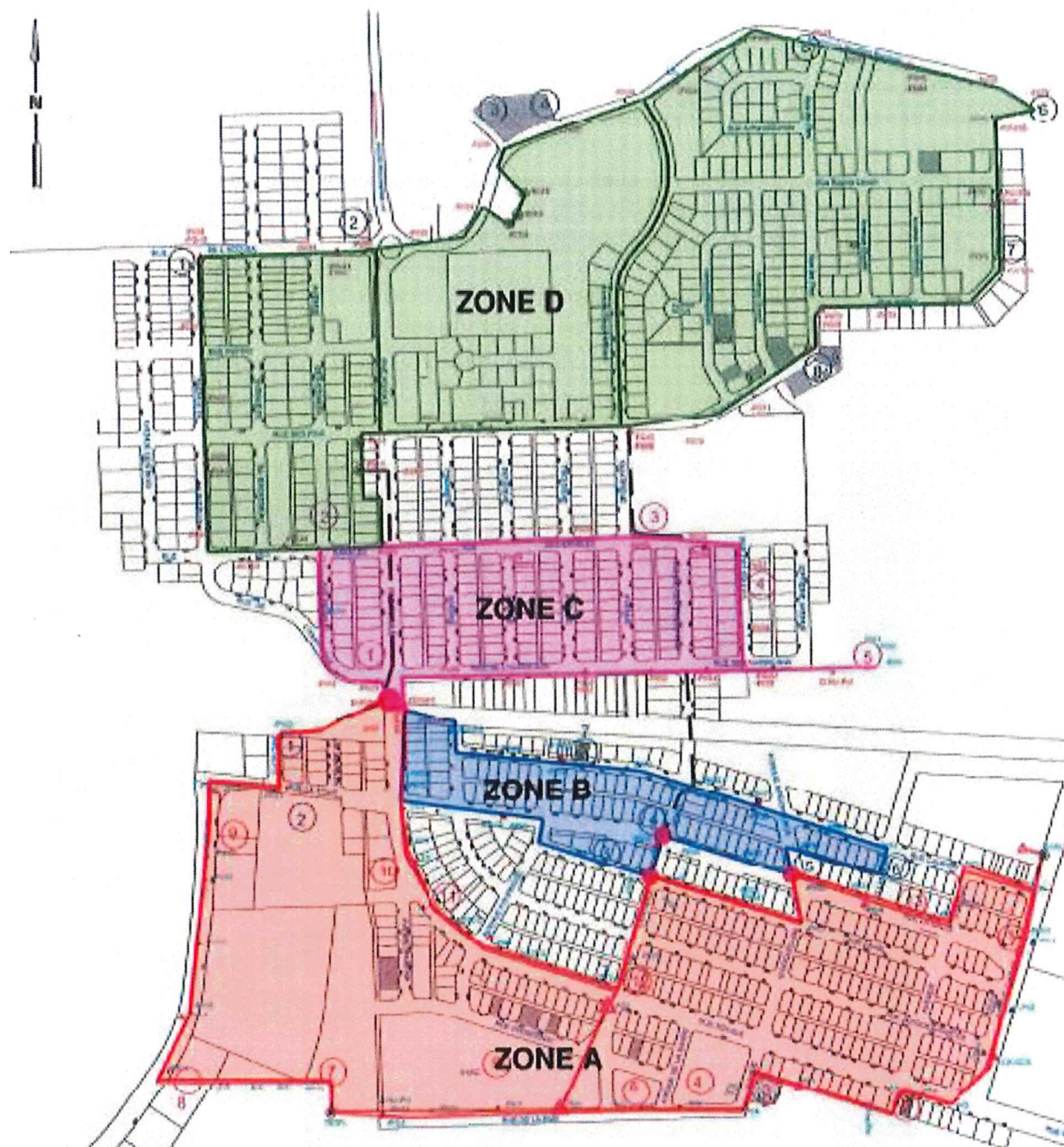


Figure 1: Localisation des secteurs urbains.

2.2.2 RELEVÉS PIEZOMETRIQUES

Par ailleurs, les informations sur les niveaux piézométriques proviennent des compilations effectuées par Golder depuis 2011. Les lectures de 2020 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. Un intérêt est porté aux 6 piézomètres situés dans la partie urbaine de la ville de Malartic dans le cadre de ce rapport, voir la figure 2.

Les piézomètres en question sont les suivants ;

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

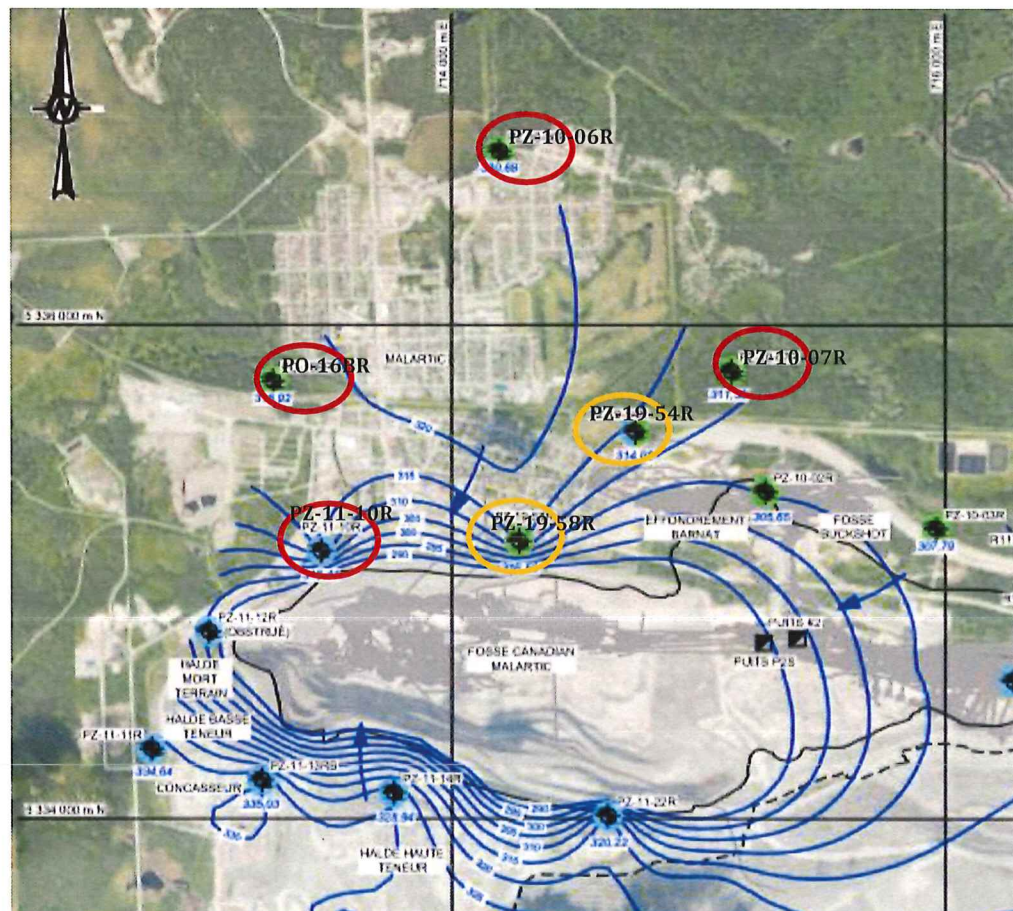


Figure 2: Localisation des piézomètres - partie urbaine de la ville de Malartic.

Note ; PZ-19-54R et PZ-19-58R (en jaune) installés en 2019

2.2.3 COMMENTAIRES SUR LES DONNEES ALTIMÉTRIQUES MANQUANTES :

A chaque repère, 3 ou 4 points de levé ont été identifiés au début de la campagne en 2015. L'objectif étant d'avoir, sur une longue période, suffisamment de points de référence au cas d'une perte d'un d'entre eux.

Il a été établi par l'arpenteur, en accord avec Canadian Malartic, qu'un minimum de trois points était requis. Il faut donc réinstaller de nouveaux points le cas échéant. La situation actuelle nous indique que des points doivent être ajoutés à 5 repères à la prochaine campagne d'arpentage.

Pour 2020, il a été constaté, que des données altimétriques sont manquantes (voir tableau 1). La firme d'arpentage devra être avisée afin de régulariser cette situation en 2021.

Dans le cadre de ce rapport, nous considérons que deux de ces points sont suffisants pour effectuer les analyses sur les variations du niveau du sol.

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

Zone	Adresse	Repère	Commentaire
A	900, chemin du Lac du Mourier	Bâtiment (#9)	En 2020, à chaque lecture, deux des trois points de mesure ont été relevés.
	470, rue LaSalle	Résidence (#13)	En 2020, à chaque lecture, deux des trois points de mesure ont été relevés.
B	81, avenue Hochelaga	Résidence (#5)	En 2020, à chaque lecture, deux des trois points de mesure ont été relevés.
C	1043, rue Royale	Bâtiment (#1)	En 2020, en juin trois mesures sur quatre et en octobre 2 mesures sur quatre ont été relevés.
D	1401, avenue Quebeco	Résidence (#1)	En 2020, à chaque lecture, deux des trois points de mesure ont été relevés.

3 ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES DONNÉES

Les données altimétriques analysées et présentées dans ce rapport sont celles de tous les repères des zone A, B, C et D.

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

3.1 VARIATIONS DES ÉLÉVATIONS

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

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

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

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

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

Zone	Repère	Localisation	Variation 2016-2020 (5 ans)	Variation 2019-2020 (2 ans)	Variation 2020 (1an)
A	1	382, rue LaSalle	-2 -2 -1	2 1 2	1 1 2
	2	431, rue Royale	2 3	1 1	1 2
	3	300, avenue Hochelaga	3 1 6 4	1 1 1 3	0 0 -1 1
	4	581, avenue Royale	1 2 4 3	2 1 2 2	1 2 2 1
	5	650, rue de la Paix Musée minier	-8 -13 -15	-1 0 -1	1 3 2
	6	Parc Belvédère	-51 -60 -61	-23 -25 -24	-7 -6 -5
	7	Stade Osisko	-18 -20 -17 -22 -28	-7 -6 -5 -6 -8	-1 -1 -2 -1 -1
	8	820, chemin du Lac Mourier	0 3 2 2	2 1 1 1	3 1 -1 -1
	9	900, chemin du Lac du Mourier	-2 -2	2 1	0 -1
	10	901, rue Royale	2 3 3	2 2 1	-2 0 -1
	11	870, rue Royale	2 2 2	0 0 0	-3 -3 -2
	12	690, rue Royale	3 4 -1 -7	-2 -2 -3 -5	2 1 0 1
	13	470, rue LaSalle	-2 -3	0 1	-1 0
B	3	740, rue Laval	1	2	0

			2 3	2 3	0 0
	4	710, rue LaSalle	0 1 6 2 3 2	1 1 8 2 3 2	0 0 0 1 0 0
	5	81, avenue Hochelaga	-1 1	-1 2	-2 1
	6	491, rue Laurier	-2 -3 -3	0 0 1	0 0 1
	7	770, rue Laurier	0 -1 3	0 0 1	1 0 2
C	1	1043, rue Royale	-4 2 -2	-1 0 2	1 0 2
	2	1141, rue Royale	-2 0 -1	0 1 0	0 1 1
	3	701, rue des érables	-3 -1 -2	0 -1 -1	1 0 0
	4	460, rue des saules	1 0 -1	1 0 1	1 0 0
	5	301, rue Harricana	-2 -1 0	1 1 1	0 1 0
	1	1401, avenue Quebco	1 0	1 0	1 1
D	2	1415, rue Royale	5 3 -2 2	0 0 0 0	1 2 2 1
	3	160, chemin du camping	3 2 2	4 3 3	2 3 3
	4	200, chemin du camping	3 4	2 3	2 3
	5	350, rue des pins	1 0 -1	0 0 0	0 0 0
	6	Accueil du camping	-1 -4 -3	0 0 0	0 0 0
	7	431, rue Authier	-1 -3	3 2	1 -1

			-3	3	-1
8	581, rue des pins		-2	1	0
			-1	1	0
			-1	1	1

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) et du stade Osisko (7).

Musée minier (5)

La variation cumulative est de 14 mm depuis 5 ans, mais avec pratiquement pas de variations depuis 2 ans.

Le phénomène du tassement semble stabilisé et terminé.

Bâtiment parc Belvédère (6)

La variation est en moyenne de 57mm depuis 5 ans, de 24 mm depuis deux ans et de 6 mm pour l'année 2020.

Le phénomène du tassement est encore actif, mais dans une moindre mesure que les années passées et la tendance semble s'atténuer.

Stade Osisko (7)

La variation est de 21 mm depuis 5 ans, de 6,4 mm depuis deux ans et une variation négligeable (au plus de 2 mm) pour l'année 2020.

Le phénomène du tassement n'est plus actif en 2020 et la tendance nous indique que le tassement semble tirer à sa fin.

Les autres repères du secteur A et ceux des secteurs B, C et D sont considérés stables, car aucune variation n'approche le seuil de mouvement fixé (15mm).

Néanmoins, la cause du phénomène de tassement soulevé pour les points 5, 6 et 7 depuis 5 ans n'est pas encore entièrement cernée. Les investigations sur les causes possibles doivent se poursuivre.

3.2 VARIATION DES NIVEAUX D'EAU SOUTERRAINE

Les données des niveaux d'eau provenant des six piézomètres PO-16BR, PZ-10-06R, PZ-10-07R, PZ-11-10R, PZ-19-54R et PZ-19-58R ont été examinés.

L'ensemble des lectures des piézomètres sont stables sauf pour deux piézomètres (figure 4)

- 1) PZ-11-10R (près du stade OSISKO, repère 7), variation de 4,8 mètres depuis 2019 et un cumulatif de 12,4 mètres depuis 2011.

Ce rabattement est substantiel et semble être la cause du tassement observé au stade Osisko de l'ordre de 21 mm depuis 5 ans.

- 2) PZ-19-58R (intersection de la Paix et Hochelaga) variation de 0,6 mètre depuis sa mise en service en 2019. Repère 4 (Église St-Martin)



Figure 3 : Position des piézomètres PZ-11-10R, PZ-21-66 et PZ-19-58R

Un nouveau piézomètre a été installé en 2021 (PZ-21-66). Il est situé à l'intersection de la rue de la Paix et de la rue Centrale. Ce piézomètre fait suite à notre recommandation de 2019 afin d'avoir plus d'information sur le niveau de la nappe dans ce secteur.

Son positionnement a été déterminé en fonction de l'épaisseur du mort terrain le long du mur vert. Selon les informations provenant des plans de construction du mur, le roc le plus profond est situé à l'ouest de la rue Centrale en face du parc à jeux d'eau. La profondeur se situe entre 11 et 13 mètres.

Ce piézomètre (à corde vibrante VWP) aura la particularité de mesurer le niveau d'eau souterraine dans le mort terrain et aussi dans la portion supérieure du roc.

Les nouvelles données (à partir de 2021) serviront à analyser davantage l'effet du rabattement sur les tassements observés et particulièrement au point 6 (parc Belvédère). Il sera probablement possible de déterminer si un lien existe entre les deux nappes (sol et roc).

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 les premières pluies de la saison. 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 le rapport de Golder, la variation du niveau d'eau a été observée au PZ-11-10R ainsi qu'un rabattement cumulé de 12,4 mètres depuis 2011 (figure 4).

Ce rabattement s'explique par la migration des eaux vers la mine à ciel ouvert en raison de sa profondeur. De plus, des tranchées drainantes sont présentes sous le mur vert et elle accentue le mouvement de l'eau vers la fosse.

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.

Des travaux de dépressurisation du roc en profondeur ont été réalisés sous le secteur par des forages horizontaux vers le nord à environ 100 mètres de profondeur. Ce type de drainage dans le roc pourrait contribuer au rabattement en surface. Les données du nouveau piézomètre PZ-21-66 pourront, en 2021, apporter des réponses à cette question.

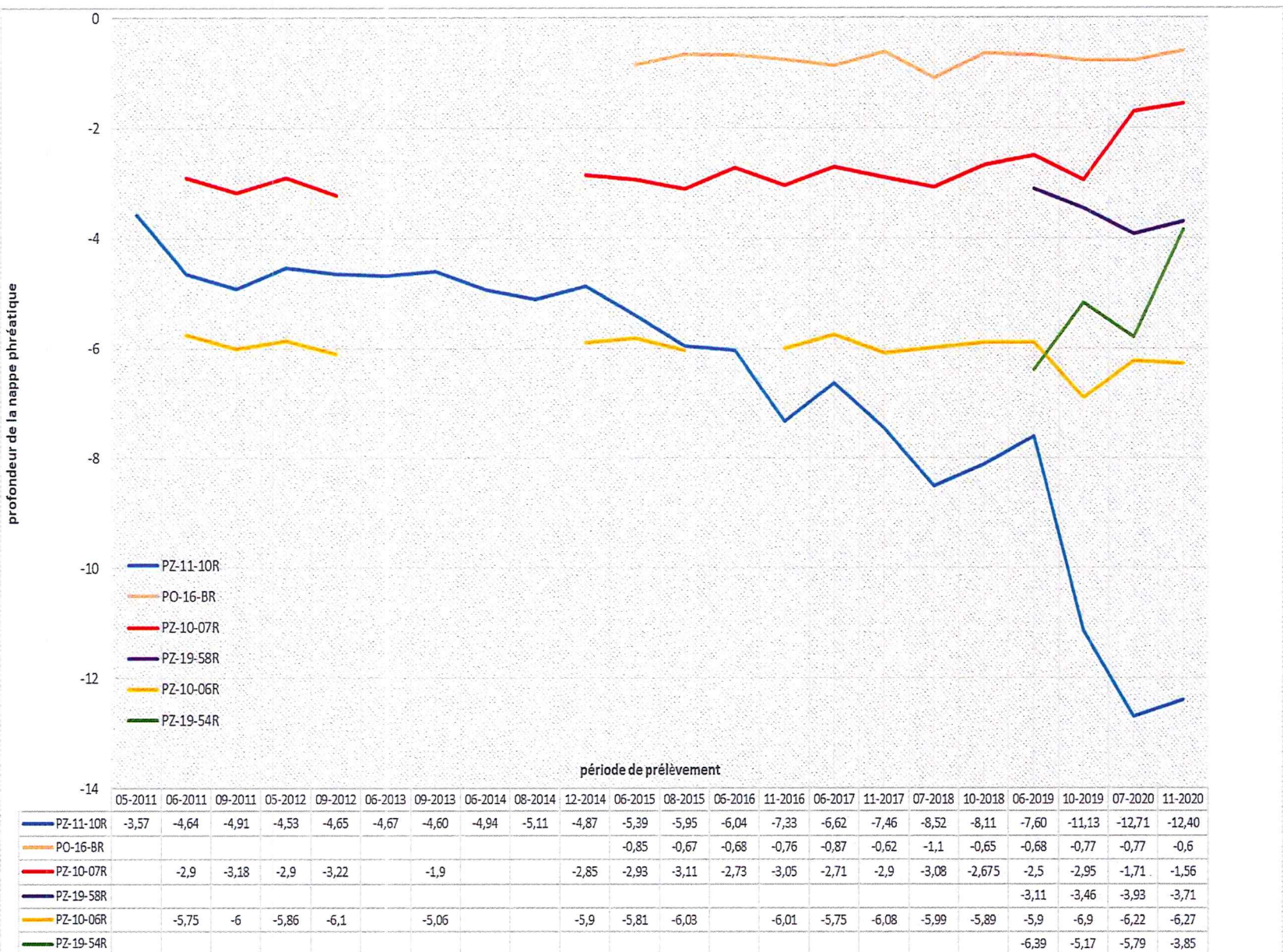


Figure 4 : Évolution du rabattement de la profondeur de la nappe phréatique depuis 2011

4 CONCLUSION ET PROGRAMME DE LEVÉES POUR 2021

Le programme de levé topographique dans la ville de Malartic est réalisé par l'arpenteur J.L. Corriveau depuis 2015. 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 qui a été spécifiée en 2020 et de la reconduire pour 2021.

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 2016-2020 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 56 mm au bâtiment de service au parc Belvédère.

Malgré le fait que la tendance des tassements de ce secteur s'atténue, il sera de mise d'effectuer les analyses des variations de ce secteur.

En ce qui a trait au nouveau piézomètre (PZ-21-66), compte tenu de son installation récente, 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 2021.

Les nouvelles données permettront d'analyser plus en détail les variations des tassements observés et de statuer sur l'évolution de ces tassements dans les sols en place et de ses impacts sur les 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.
- > 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.

> 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

> 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.

ANNEXE 5

Diagramme de bilan d'eau du site

FORMER 01 07-0117 / 430.0-279.61



Légende:

Volume en milliers de mètre cube

SECTEUR - DISCIPLINE - NO. SEQUENTIEL - REVISION