



# RAPPORT ANNUEL 2021

---

Suivi environnemental



Mars 2022

## Table des matières

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

11.1	Particularité de l'état de référence.....	17
11.2	Résultats et interprétation.....	17
11.3	Recommandations .....	18
12.	BILAN DES EAUX .....	19
13.	DÉBIT DE PERCOLATION .....	20
14.	SUIVI DES INSTALLATIONS.....	21
14.1	Séparateurs d'hydrocarbures .....	21
14.1.1	Atelier de mécanique.....	21
14.1.2	Sous-station électrique .....	21
15.	SUIVI DES TASSEMENTS DANS LA VILLE DE MALARTIC .....	21
16.	MODIFICATIONS APPORTÉES AU PROGRAMME D'INSPECTION PÉRIODIQUE DE LA STABILITÉ PHYSIQUE DES AIRES D'ACCUMULATION DE RÉSIDUS MINIERS.....	22
17.	ACTIONS CORRECTIVES OU AMÉLIORATIONS APPORTÉES AUX OUVRAGES DE RÉTENTION	22
18.	MODIFICATIONS APPORTÉES AU PLAN DE MESURES D'URGENCE .....	22
19.	SYNTHÈSE DES TRAVAUX DE RESTAURATION PROGRESSIVE .....	23
20.	SUIVI ÉCONOMIQUE ET SOCIAL .....	24
21.	CONCLUSION .....	24

## 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 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 353 jours alors que les activités d'exploitation, quant à elles, ont opérées pendant 365 jours.

#### **3.2 Arrêts temporaires des activités**

##### **3.2.1 Usine de traitement du minerai**

L'usine de traitement du minerai a été en arrêt pendant 12 jours en raison des arrêts majeurs planifiés.

##### **3.2.2 Exploitation**

Les activités d'exploitation (forage, minage, chargement et transport) ont subi 11 360 heures d'arrêt d'équipement reliées au contrôle des poussières et du bruit.

#### **3.3 Tonnage extrait, usiné et mis en halde**

La production totale (minerai et stériles) réalisée par les activités d'exploitation (chargement-transport) a été de 72 145 976 tonnes soit 20 940 009 tonnes de minerai (29%) et 51 205 967 tonnes de stérile (71%). L'usine a traité un total de 22 260 390 tonnes, la différence de 1 320 381 tonnes provient de halde à minerai ou de la halde mixte. Un total de 2 340 731 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) 74 486 706 tonnes en 2021.

Le taux d'extraction journalier maximum de stériles et de minerai atteint pour l'année 2021 est de 239 713 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 4 578 heures. Ces arrêts sont principalement survenus la nuit. Les arrêts d'équipement dus au niveau des poussières ont totalisé 6 782 heures.

##### **3.4.2 Sautages**

En 2021, 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. Les analyses suggèrent que la perte de produits explosifs dans le roc fissuré serait la principale cause de l'émission de gaz NOx. Ce constat a amené MCM à revoir et à utiliser des techniques de forage, de chargement et de dynamitage mieux adaptés à ce type de condition.

### **3.4.3 Bruit**

Depuis plusieurs années MCM travaille à réduire le niveau sonore des différents équipements utilisés sur son site et, pour ce faire, elle a fait appel à des consultants en acoustique ainsi qu'à ses fournisseurs d'équipements afin d'explorer les pistes de solutions disponibles. Au fil du temps, un bon nombre de mesures d'atténuation ont été testées et lorsqu'elles étaient efficaces, elles ont été intégrées aux opérations de MCM. Au cours de l'année 2021, MCM a travaillé sur les projets identifiés par l'équipe comme étant des projets devant être évalués puisqu'ils pouvaient avoir un impact sur les émissions sonores générées par les activités ayant lieu sur le site. Les projets sur lesquels CMGP a travaillé en 2021 sont la réalisation d'un diagnostic avancé sur certains équipements afin de déterminer l'origine de la variation entre les niveaux sonores mesurés en 2020 et l'état de référence, la mise à jour de l'outil de gestion des niveaux sonores ainsi que de l'outil servant à l'évaluation de la contribution sonore des travaux préparatoires ainsi que la réalisation d'une étude des niveaux sonores associés aux opérations de l'unité de concassage mobile. Dans le cadre du projet de recherche et développement (R&D), le développement d'un algorithme d'intelligence artificielle (IA) a été finalisé, la consignation automatique à l'aide de cet algorithme a aussi été mise en place et la contribution sonore des activités minières tel que déterminée par l'IA a été intégrée à l'outil de gestion des niveaux sonores.

Le détail de l'avancement de ces projets se retrouve dans le rapport de réalisation du plan d'action 2021 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 2021, le roc contaminé a été acheminé vers le site d'enfouissement propriété Signaterre Environnement situé à Mascouche. Un total 11 303 tonnes de roc contaminé a été enfoui dans des cellules conformes à la réglementation.

Le tableau 1 présente les statistiques 2021 des déversements par type de produit déversé.

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

Catégories de produits déversés	2021	
	Nombre déversements	Volume total déversé (L)
Eau de procédé	2	2 050
Eau cyanurée	1	35
Pulpe de procédé	1	60
Diesel	50	11 120
Antigel	62	9 392
Huile hydraulique	230	41 717
Huile à compresseur	10	591
Huile à transmission	0	-
Huile à moteur	9	500
Huile à différentiel	13	2 175
Essence	0	-
Autre	3	1 040
<b>Total</b>	<b>381</b>	<b>68 680</b>
Quantité de roc contaminé par les déversements d'hydrocarbures et d'antigel traitées (tonnes estimées)	11 303	

En 2021, 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 2021 des matières résiduelles.

**Tableau 2 : Statistiques des matières résiduelles\***

Catégories de matières résiduelles	Quantité récupérée (tonnes)
Bois	504
Papier	95
Métal	6 645
Fils électriques	47
Matériel électronique	1,9
Caoutchouc	394
Pneus (Recyc Quebec)	51
Pneus hors norme	1 114
Matelas de sautages	1 894
<b>Sous-total</b>	<b>10 746</b>
Déchets solides	854
<b>Total</b>	<b>11 600</b>

\*Déchets solides et recyclage

### 4.2 Matières dangereuses résiduelles

Un total de 653 tonnes de matières dangereuses résiduelles a été récupéré et disposé dans des sites autorisés en 2021. De plus, nous avons envoyé un peu plus de 724 000 litres d'huiles usées chez Amnor.

En 2021, c'est un total de 2 607 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 février 2022.



## 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 2021.

**Tableau 3 : Quantité de résidus miniers, stériles et mort-terrain produite en 2021**

Types de matériel	Quantité annuelle produite	Volume annuel produit	Aire <i>active</i> d'accumulation de résidus miniers et mort-terrain
	(t.m.)	(m <sup>3</sup> )	(ha)
Stériles miniers	51 205 967	26 125 493	313 <sup>2</sup>
Mort-terrain	2 340 731	1 300 406	99
Résidus de concentrateur	22 260 390 <sup>1</sup>	14 840 260	329

<sup>1</sup> tonne métrique de résidu sec. <sup>2</sup> les surfaces dont la restauration est débutée sont considérées comme actives.

Note : Masse volumique de 1,96 t/m<sup>3</sup> pour le stérile, 1,50 t/m<sup>3</sup> pour les résidus et 1,80 t/m<sup>3</sup> pour le mort-terrain

En 2021, 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	313	0	0
Halde mixte	63	0	0
Parcs à résidus	625	0	0
Bassin d'urgence (nord de l'usine)	4,7	0	0
Bassin d'eau propre (bassin Johnson)	16,1	0	0
Bassin d'eau (bassin Sud-est)	125	0	0

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

été temporairement suspendues. En 2019 MCM a poursuivi les essais préalablement initiés et ajouté des cellules expérimentales à grande échelle pour déterminer la meilleure méthode de restauration possible pour son site. En 2020, une partie de la restauration effectuée sur la berme de départ ouest du parc à résidus a été retirée. L'application de mesures de mitigation sur les pentes restaurées a été nécessaire pour augmenter la stabilité de cette portion du parc à résidus. Les surfaces de restauration débutées sont maintenant considérées nulles étant donné que celles-ci étaient expérimentales.

## **6. SUIVI DU BRUIT AMBIANT**

La surveillance de la contribution sonore des activités de la mine est effectuée en continu, soit 24h/7jrs. Pour ce faire, quatre (4) stations de mesure du bruit sont installées dans la ville de Malartic. Une station mesure le bruit résiduel tandis que les trois (3) autres stations mesurent le bruit ambiant. L'emplacement de chacune des stations de mesure a été approuvé par le 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 2021, 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.

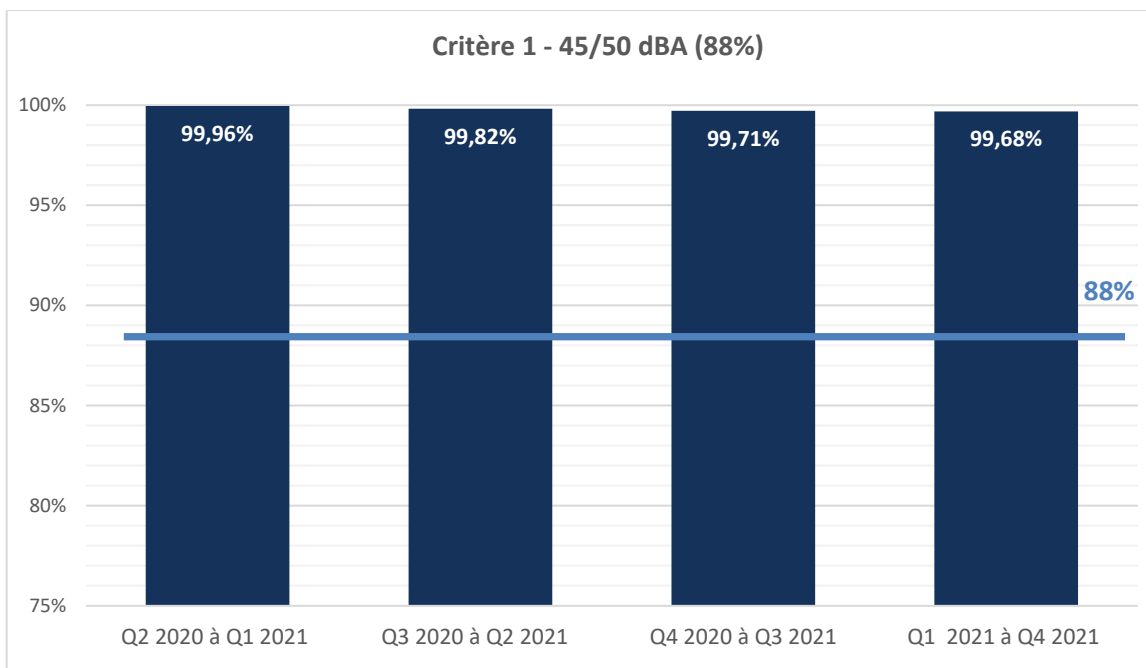


Figure 1 : Conformité 45 dBA de nuit et 50 dBA de jour

## 7. SUIVI DES VIBRATIONS ET SURPRESSIONS D'AIR

Un total de 507 avis de sautages a été émis dont 215 avis ont été annulés, soit un peu plus de 42% des avis émis. De ces 215 avis de sautage annulés, 125 l'ont été en raison de la direction des vents qui ne respectait pas les conditions du CA et 72 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 15 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 2021.

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 2021, ce sont 3 sautages qui ont été annulés en raison des vitesses de vent.

En 2021, MCM a reçu deux non-conformités en lien avec les sautages, soit deux émissions de NOx ayant eu lieu le 21 octobre et 17 décembre 2021.

## 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, Cr<sup>6+</sup>, 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 (PM<sub>4</sub>) et du nickel sur particules de 10 microns et moins (PM<sub>10</sub>).

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<sub>2.5</sub>) et métaux (PTS)

En 2021, un dépassement de la concentration en particules totales a été mesuré par l'échantillonneur BAM-1020 de la station Sud tandis que pour les PM<sub>2.5</sub>, trois dépassements ont été constatés à la station Sud, deux dépassements ont été constatés à la station Nord et cinq dépassements ont été constatés à la station Est. 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 activités de la mine.

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

Le tableau 5 présente les moyennes annuelles en particules totales ainsi qu'en particules fines mesurées aux stations de qualité de l'atmosphère. 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.

**Tableau 5 : Moyennes annuelles des concentrations en particules**

	Station A1 - Nord		Station A2 - Sud			Station A3 - Est		
	BAM-1020 PTS	BAM-1020 PM <sub>2,5</sub>	BAM-1020 TSP	BAM-1020 PM <sub>2,5</sub>	Hi-Vol PTS	BAM-1020 TSP	BAM-1020 PM <sub>2,5</sub>	Hi-Vol PTS
<b>Norme (ug/m<sup>3</sup>)</b>	120	30	120	30	120	120	30	120
<b>Moyenne annuelle (ug/m<sup>3</sup>)</b>	18	6	29	7	35	21	7	32

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)
<b>Normes (ug/m<sup>3</sup>)</b>	3,00E-03	4,00E-04	3,60E-03	1,00E-01	1,00E-01	1,00E+00	2,50E+00	2,50E+00
<b>Période</b>	1 an	1 an	1 an	1 an	1 an	1 an	24 heures	24 heures
<b>Moyenne annuelle (ug/m<sup>3</sup>)</b>	6,07E-04	1,50E-04	1,10E-04	7,48E-03	2,08E-03	1,77E-03	8,42E-02	1,02E-02
<b>Moyenne annuelle - % de la norme</b>	20%	38%	3%	7%	2%	0%	NA	NA
<b>Nbre d'échantillon</b>	60	60	60	60	60	60	60	60
<b>Nbre d'échantillon &lt; LD</b>	16	60	51	0	2	26	0	6
<b>% échantillon &lt; LD</b>	27%	100%	85%	0%	3%	43%	0%	10%
<b>Nbre échantillon &gt; norme</b>	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 <sup>3</sup> )	3,00E-03	4,00E-04	3,60E-03	1,00E-01	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 <sup>3</sup> )	5,73E-04	1,47E-04	1,27E-04	8,06E-03	1,88E-03	1,66E-03	4,51E-02	9,79E-03
Moyenne annuelle - % de la norme	19%	37%	4%	8%	2%	0%	NA	NA
Nbre d'échantillon	60	60	60	60	60	60	60	60
Nbre d'échantillon < LD	16	60	42	0	2	32	0	9
% échantillon < LD	27%	100%	70%	0%	3%	53%	0%	15%
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 2021, un total de 30 échantillons a été prélevé et analysé afin d'en déterminer la concentration en nickel. Un dépassement de la norme de nickel a été mesuré sur les particules PM<sub>10</sub> de l'échantillon du 17 février.

En 2021, à la station Est, un total de 30 échantillons de nickel a été prélevé et envoyé au laboratoire pour analyse. Un dépassement de la norme de nickel a été mesuré sur les particules PM<sub>10</sub> de l'échantillon prélevés le 30 janvier.

Une revue complète de l'ensemble des informations disponibles a permis d'en venir à la conclusion que le dépassement de la norme de nickel mesuré le 17 février à la station Sud ainsi que celui mesuré le 30 janvier à la station Est ne sont pas attribuables aux activités de MCM.

Le tableau 8 présente les concentrations moyennes en nickel mesurées à l'aide des échantillonneurs PQ-167 situés aux stations Sud et Est. Les échantillons dont la concentration est en dessous de la limite de détection ont été inclus au calcul en prenant la valeur de la limite de détection (<LD = LD). Les concentrations dépassant les normes 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 <sup>3</sup> )	1,40E-02	1,40E-02
Période	24 heures	24 heures
Moyenne annuelle (ug/m <sup>3</sup> )	1,25E-02	1,25E-02
Nbre d'échantillon	29	29
Nbre d'échantillon < LD	29	29
% 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 9 sont sous la limite de détection. Les résultats des échantillons pour lesquels la durée de l'échantillonnage est inférieure à 5 jours et dont les résultats sont sous la limite de détection, soit les échantillons du 2 février, 28 juin et 22 novembre 2021, n'ont 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 les échantillons du 2 février, 28 juin et 22 novembre 2021 est de  $0,141 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Un total de 30 échantillons a été prélevé à la station Est dont 13 sont sous la limite de détection. La concentration moyenne annuelle obtenue en prenant la valeur de la limite de détection pour les échantillons sous la limite de détection ( $<LD = 1 LD$ ) est de  $0,106 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### 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  $\text{NO}_2$  mesurées au cours de l'année 2021 sont toutes conformes à la norme horaire de  $\text{NO}_2$  du RAA.

## 9. SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'EFFLUENT FINAL

### 9.1 Suivi régulier

En 2021, l'effluent final a été fermé du 1<sup>er</sup> janvier au 21 mars inclusivement 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 minerai.

#### 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 2021. 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 6 juillet selon les spécifications exigées par la Directive 019.

### 9.2.1 Résultats

Les résultats de la caractérisation de 2021 ont été comparés à ceux de la caractérisation de 2020, laquelle avait été réalisée en juillet 2020. Les principales observations sont les suivantes :

- Les paramètres conventionnels sont demeurés relativement stables par rapport aux concentrations mesurées l'an dernier.
- Une diminution de la concentration en nitrites/nitrates, en azote ammoniacal ainsi qu'en azote total Kjeldahl sont notées.
- Les métaux et éléments métalliques sont demeurés relativement stables par rapport aux concentrations mesurées l'an dernier.
- Pour la famille des cyanures, une diminution des cyanures totaux est observée.
- Les résultats annuels de 2021, comme c'était le cas pour ceux des années précédentes, n'ont démontré aucune létalité aiguë.

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

## 9.3 Contrôle et assurance qualité

### 9.3.1 Installations et appareils de mesures

Des vérifications quotidiennes, hebdomadaires et mensuelles des installations à l'effluent final sont réalisées de façon systématique lors des activités d'inspection et d'échantillonnage. Des registres d'inspection dans lesquels sont consignées des observations visuelles de l'état des lieux, des appareils de mesures, de la qualité de l'eau et de la météo sont conservés et sont disponibles en tout temps pour consultation.

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

### 9.3.2 Vérification des équipements de mesure du débit

La validation des éléments de mesures de débit à l'effluent final (éléments primaire et secondaire) a été réalisée le 15 septembre 2021 par la firme Avizo Experts-Conseils. La conclusion du rapport de validation est reproduite ci-après :

#### Précision de l'élément primaire

La validation au moulinet du 15 septembre 2021 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 **3,2 %**. 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  $\pm 20$  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 nécessitait un ajustement. Suite à l'ajustement, un écart de -1,2 % a également été obtenu sur les débits instantanés. L'écart mesuré à partir du totalisateur de l'afficheur local est de -1,4 % alors que celui mesuré sur les débits transmis est de **-3,3 %**, 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 %. La transmission des données entre l'afficheur local et l'ordinateur est également bonne en vertu d'un écart de -1,9 %.

#### **Précision globale du système de mesures**

Selon les exigences à jour du Règlement sur les effluents des mines de métaux et mines de diamants (REMMMD) de la Loi sur les pêches du gouvernement fédéral, l'équipement global de surveillance du débit doit être étalonné de façon à fournir des lectures de débit exactes à 15 % près. Ainsi, tenant compte de ce qui précède, l'imprécision globale du système de mesures du débit rencontre les exigences de ce règlement puisque l'écart obtenu par l'addition de l'imprécision de l'élément primaire (canal Parshall 36") et de l'élément secondaire est de **-0,2 %**.

#### **9.3.3 Analyses chimiques**

Les analyses chimiques ont été réalisées par les laboratoires accrédités H<sub>2</sub>Lab de la région pour le suivi 2021.

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 2021 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 2021, un volume total de 1 872 280 m<sup>3</sup> 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 Mammouth où elles s'infiltraient sous terre. Cette eau se trouvait alors gérée au site de la Mine.

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

## **11. SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES**

### **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 (2021), 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 2021 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 2021 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

certain 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 et de son extension;
- 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 et de l'extension de la halde à stériles ;
- 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 kilomètre de la fosse alors que les rabattements observés en 2021 sont de moindre ampleur et généralement près de la fosse ou à proximité des anciennes ouvertures minières ou dus à des phénomènes locaux. 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 le puits d'observation, PO-17-04 démantelé à l'automne 2020, par le nouveau puits PZ-21-64R foré à l'automne 2021;
- Remplacer le puits d'observation, PZ-09-12R démantelé à l'automne 2021, par le nouveau puits PZ-21-65R foré à l'automne 2021;
- Compte tenu que le plan des aménagements du secteur Odyssey a été modifié depuis l'aménagement du puits PZ-18-62R et que des travaux de construction sont en cours, le puits de remplacement sera relocalisé et aménagé, dès que possible, et échantillonné par la suite;
- Le puits PZ-10-02R, tel que recommandé dans le rapport de suivi 2020 (no 035-1525739-2500-RF-Rev0.pdf), ne sera pas remplacé.

## 12. BILAN DES EAUX

Le tableau ci-dessous résume la quantité d'eau prélevée en 2021 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 2021, 558 661 m<sup>3</sup> 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 2021 a été de 1 872 280 m<sup>3</sup> 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 9 : Volume d'eau fraîche utilisée en 2021**

Source d'eau	Volume annuel d'eau fraîche utilisée au site minier (m <sup>3</sup> )
Bassin Johnson (BJ)	558 661
Puits profond (Deep well)	1 269 839
Fosse Canadian Malartic	1 686 572
Puits Barette	10 257
Total (V <sub>2</sub> )	3 525 329

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

**Tableau 10 : Volume d'eau réutilisée en 2021**

Source d'eau	Volume annuel d'eau usée minière réutilisée au site minier (m³)
Bassin Sud-Est (BSE)	13 362 271
Total (V <sub>1</sub> )	13 362 271

La consommation totale d'eau de la Mine a été de 16 887 600 m³, dont 13 362 271 m³ est de l'eau de recirculation.

Le taux de recirculation (T<sub>u</sub>) est calculé comme suit :

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

V<sub>1</sub>= Volume annuel d'eau minière utilisée, m³

V<sub>2</sub>= Volume annuel d'eau fraîche utilisée, m³

$$T_u = (13\,362\,271 * 100\%) / (13\,362\,271 + 3\,525\,329) = \mathbf{79,1\%}$$

Le taux de recirculation de l'eau est donc de 79,1%.

Le volume total déversé à l'environnement à l'effluent final en 2021 est de 1 872 280 m³. Le taux d'efficacité d'utilisation d'eau usée minière (T<sub>eu</sub>) est de :

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

V<sub>1</sub>= Volume annuel d'eau minière utilisée, m³

V<sub>eff</sub>= Volume d'eau annuel à effluent final, m³

$$T_{eu} = (13\,362\,271 * 100\%) / (13\,362\,271 + 1\,872\,280) = \mathbf{87,7\%}$$

Le taux d'efficacité d'utilisation d'eau usée minière est de 87,7%.

### 13. DÉBIT DE PERCOLATION

Le bilan d'eau 2021 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 0,50 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 : 205 000 m³

Superficie active du parc à résidus : 3 287 424 m²

Taux journalier : 0,17 L/m²

#### Bassin Sud-Est

Estimation de l'infiltration de 227 100 m<sup>3</sup>

Superficie bassin Sud-est 1 250 962 m<sup>2</sup>

Taux journalier : 0,50 L/m<sup>2</sup>

## **14. SUIVI DES INSTALLATIONS**

### **14.1 Séparateurs d'hydrocarbures**

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

En 2021, les analyses de la qualité de l'eau après traitement pour chacun des séparateurs ont démontré des résultats 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 2021, MCM a complété les modifications qu'elle souhaitait apportée au système de traitement des eaux huileuses de la baie de lavage en procédant à l'installation d'un séparateur plus efficace pour récupérer les hydrocarbures.

Pour l'année c'est un total de 2 607 tonnes de boues solides a été disposé hors site vers le centre de traitement sol *Solution soil treatment facility*, division d'Englobe située en Ontario.

#### **14.1.2 Sous-station électrique**

Pour ce qui est du séparateur de la sous-station électrique (SEP2), les analyses de la qualité de l'eau après traitement ont 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 2021. Il n'y a eu aucun volume d'huile pompée en 2021.

## **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 2021 « 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.

Le rapport recommande la poursuite du suivi pour 2022.

## 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 11 : Nouveaux instruments installés en 2021**

Instruments	Nouveaux instruments parc à résidus	Total parc à résidus <sup>1</sup>	Nouveaux instruments haldes	Total halde à stériles <sup>1</sup>	Nouveaux instruments haldes mort-terrain	Total haldes mort-terrain <sup>1</sup>
Inclinomètres	10	46	2	2	1	4
Piézomètres à cordes vibrantes avec enregistreurs	50	326	10	21	1	24
Puits d'observation	2	30	0	0	0	0
Bornes d'arpentage	48	93	0	0	0	0
Jauge en V	0	4	0	0	0	0
Thermistances	1	6	0	0	1	1

<sup>1</sup> 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 2021 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 2021 :

- Mise en place de mesures de mitigation à la berme de départ Est ;
- Mise en place de mesures de mitigation au PR1E ;
- Mise en place d'une clé de stabilité en aval de la digue C ;
- Mise en place de bermes de stabilité intérimaires au pied de la digue 5 ;
- Mise en place de bermes de stabilité au pied de la berme du PR5 ;
- Réparations civiles mineures ou travaux d'entretien des infrastructures du parc.

## 18. MODIFICATIONS APPORTÉES AU PLAN DE MESURES D'URGENCE

Une révision du plan de mesures d'urgence a été effectuée en 2021, mais aucune modification majeure n'y a été apportée.

## 19. SYNTHÈSE DES TRAVAUX DE RESTAURATION PROGRESSIVE

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 et sera complété en 2022. La détermination des critères de performance pour le parc à résidus est également prévue être complétée en 2022 et cela permettra d'initier les simulations numériques de différentes méthodes de recouvrement du parc à résidus.

Les données collectées en continu par des instruments de mesure installés sur les quatre cellules expérimentales à grande échelle (construites en 2019 et 2020 sur la berme de départ ouest du parc à résidus) serviront, conjointement avec les résultats de modélisation de qualité de l'eau, à orienter les décisions pour la restauration à pleine échelle du parc à résidus.

Des études 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 2021, les études pré-restauration débutées ou poursuivies incluent, entre autres :

- le suivi de cellules expérimentales à petite échelle construites sur le parc à résidus entre 2015 et 2018 (suivi géochimique et hydrogéologique);
- le suivi des cellules à grande échelle sur le parc à résidus construites en 2019 et 2020;
- la poursuite des modélisations pour le modèle de prédiction de la qualité de l'eau;
- 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 et de la construction de la mine Odyssey ;
- des forages sur la halde à stériles dans le but d'en recueillir des données sur le plan hydrogéologique et géochimique.



## 20. SUIVI ÉCONOMIQUE ET SOCIAL

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

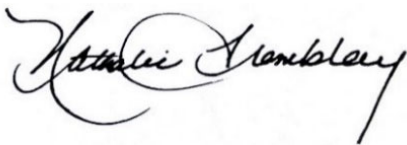
## 21. CONCLUSION

La Mine Canadian Malartic a continué à améliorer ses performances environnementales en 2021. Plusieurs actions ont été réalisées et des mesures de mitigations ont été mises en place.

En voici quelques exemples :

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

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



Nathalie Tremblay  
Directrice Environnement  
Mine Canadian Malartic

# ANNEXES

# ANNEXE 1

## Statistiques de sautage - Année 2021

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	7	0	9	4	20	21	41	17%	0%	22%	10%	49%
Février	2	1	6	2	11	24	35	6%	3%	17%	6%	31%
Mars	7	0	5	2	14	23	37	19%	0%	14%	5%	38%
Avril	1	0	13	2	16	19	35	3%	0%	37%	6%	46%
Mai	4	0	9	2	15	29	44	9%	0%	20%	5%	34%
Juin	10	0	8	1	19	24	43	23%	0%	19%	2%	44%
Juillet	3	0	13	1	17	23	40	8%	0%	33%	3%	43%
Août	12	0	13	1	26	24	50	24%	0%	26%	2%	52%
Septembre	4	0	5	0	9	30	39	10%	0%	13%	0%	23%
Octobre	3	1	20	0	24	26	50	6%	2%	40%	0%	48%
Novembre	11	1	6	0	18	26	44	25%	2%	14%	0%	41%
Décembre	8	0	18	0	26	23	49	16%	0%	37%	0%	53%
Totaux	72	3	125	15	215	292	507	14%	1%	25%	3%	<b>42%</b>

## ANNEXE 2

---

### Calcul des charges annuelles à l'effluent final

Paramètre	Charges annuelles totales (kg)
Arsenic	0,1
Cuivre	10,0
Fer	358,0
Nickel	124,5
Plomb	0,0
Zinc	12,4
CN <sup>-</sup> (totaux)	21,6
MES	4 225,8
H.P C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub>	90,2
Aluminium	93,6
Cadmium	0,0
Mercure	0,1

# ANNEXE 3

## Caractérisation annuelle de l'effluent final

Mine Canadian Malartic  
100, chemin du Lac Mourier

Effluent final - E1  
6 juillet 2021

Paramètres conventionnels	Résultats
Alcalinité (mg/l de CaCO <sub>3</sub> )	126
Chlorures (mg/l)	29,7
DBO5 (mg/l)	3
DCO (mg/l)	23
Débit (m3/j)	5900
Dureté (mg/l de CaCO <sub>3</sub> )	726
Fluorures (mg/l)	0,21
Hydrocarbures C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> (mg/l)	<0,07
MES (mg/l)	3
pH	7,44
Solides dissous (mg/l)	1343
Solides totaux (mg/l)	1600
Substances phénoliques (mg/l)	<0,002
Sulfates (mg/l de SO <sub>4</sub> )	861
Turbidité (UTN)	2,76
Nutriments	Résultats
Azote ammoniacal NH <sub>3</sub> -NH <sub>4</sub> (mg/l N)	0,68
Azote total Kjeldahl (mg/l N)	1,4
Nitrates + Nitrites (mg/l N)	8,14
Phosphore total (mg/l P)	<0,01
Métaux et éléments métalliques	Résultats
Aluminium (mg/l)	0,014
Arsenic (mg/l)	0,0005
Cadmium (mg/l)	0,00013
Calcium (mg/l)	214
Chrome (mg/l)	<0,0006
Cobalt (mg/l)	0,0144
Cuivre (mg/l)	0,0081
Fer (mg/l)	0,15
Magnésium (mg/l)	47,15
Manganèse (mg/l)	0,2521
Mercuré (mg/l)	<0,00001
Molybdène (mg/l)	0,0166
Nickel (mg/l)	0,0347
Plomb (mg/l)	0,00026
Potassium (mg/l)	51,15
Sodium (mg/l)	159
Zinc (mg/l)	<0,001
Famille des cyanures	Résultats
Cyanates (mg/l de CNO)	<0,01
Cyanures totaux (mg/l de CN)	0,001
Thiocyanates (mg/l de SCN)	<0,05
Paramètres biologiques	Résultats
Test de létalité aiguë avec la truite arc-en-	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



21-0146

**RAPPORT 2021**

Original

Val-d'Or, mercredi le 15 mars 2022

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 de la ville de Malartic - 2021  
N/D 21-0146

---

Madame,

Vous trouverez ci-joint le rapport de synthèse du suivi et analyse des données altimétriques réalisées en 2021 par la firme d'arpenteurs-géomètres J.L. Corriveau & ass.

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

Cordialement.



38868  
2022-03-16

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



# SIGNATURES

---

## › COLLABORATEUR :

---

Fernando Balembo, Bac. 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, Bac. en technologie et Maîtrise en ingénierie.

# TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>MÉTHODOLOGIE.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1</b>	<b>INVENTAIRE DES DONNÉES ALTIMÉTRIQUES .....</b>	<b>2</b>
2.1.1	JUSTIFICATION DES ERREURS.....	2
<b>2.2</b>	<b>LIMITE DE PRÉCISION DE L'ARPENTAGE .....</b>	<b>2</b>
2.2.1	CHEMINEMENT D'ARPENTAGE ALTIMÉTRIQUE .....	3
2.2.2	RELEVÉS PIÉZOMÉTRIQUES.....	5
2.2.3	COMMENTAIRES SUR LES DONNÉES ALTIMÉTRIQUES MANQUANTES : .....	6
<b>3</b>	<b>ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES DONNÉES.....</b>	<b>7</b>
<b>3.1</b>	<b>VARIATIONS DES ÉLÉVATIONS .....</b>	<b>7</b>
<b>3.2</b>	<b>VARIATION DES NIVEAUX D'EAU SOUTERRAINE.....</b>	<b>11</b>
3.2.1	EFFETS DU RABATTEMENT DE LA NAPPE PHRÉATIQUE .....	12
<b>4</b>	<b>CONCLUSION ET PROGRAMME DE LEVÉES POUR 2022.....</b>	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>RÉFÉRENCES .....</b>	<b>15</b>

## TABLEAUX

TABLEAU 1: LISTE DES DONNÉES ALTIMÉTRIQUES MANQUANTES POUR QUELQUES REPÈRES. ....	6
TABLEAU 2: RÉSULTATS DE L'ANALYSE DES VARIATIONS DES ..... DONNÉES ALTIMÉTRIQUES DE CHAQUE REPÈRE. <b>ERREUR ! SIGNET NON DÉFINI.</b>	

## 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 a mandaté Norinfra afin d'effectuer une revue des levées altimétrique pour l'année 2021. Cette analyse est réalisée à chaque année depuis 2015 et couvre une grande superficie de la zone urbaine de la ville de Malartic.

Spécifiquement, le mandat consiste à effectuer l'analyse générale des données recueillies, de les comparer à celles des années antérieures, de statuer si des tassements sont détectés, d'en connaître la cause et d'établir ( ou ajustement ) le programme d'arpentage pour la prochaine année.

La firme d'arpenteurs-géomètres J.L. Corriveau apporte sa contribution en effectuant le travail terrain qui consiste à prendre une série de levées altimétriques de précision dans quatre zones prédéterminées, et ce à trois périodes distinctes de l'année. Ce travail permet d'enregistrer les élévations sur plusieurs points de repère qui par la suite seront analysés et comparés aux valeurs des années passées.

Le programme de 2021, convenu avec l'arpenteur, consistait à faire deux levées, après le dégel et avant le gel, 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 qu'une seule fois avant le gel.

Une partie des données provenant du suivi du niveau des eaux souterraines sont analysées et comparées aux années précédentes. Un réseau de piézomètres réparti sur la propriété minière de mine Canadian Malartic et dans une partie de la ville sert à collecter des informations sur les niveaux piézométriques et sur la qualité des eaux échantillonnées.

Un suivi particulier est effectué sur les points repères 5, 6 et 7 du secteur A. Ces points correspondent respectivement au musée minier, au parc belvédère et au stade Osisko.

En 2019 des tassements cumulatifs de plus de 15 mm ont été observés à ces points et en 2020, nous avons constaté que les tassements régressaient et se stabilisaient. Pour 2021, ce secteur fera l'objet d'une vérification spécifique.

## 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 réalise une série d'opérations de nivellement par des cheminements prédéterminés entre les repères ciblés et fournir les élévations aux points de contrôle. La campagne de levé nécessite une très grande compétence, car les variations sont dans l'ordre du millimètre.

#### 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 inférieure de 15 mm pour un même repère n'est pas significative. C'est-à-dire que cette variation ne représente pas un tassement de terrain.

Si les variations sont de plus de 15 mm, un tassement est considéré et des vérifications plus approfondies sont requises afin de comprendre leur provenance. Pour ce faire les contrôles suivants seraient à faire :

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

### 2.2.1 CHEMINEMENT D'ARPENTAGE ALTIMÉTRIQUE

Les informations pour l'année 2021 proviennent de deux rapports de l'arpenteur-géomètre Jean-Luc Corriveau ;

- 1- *Levée périodique de repères de tassement par nivellement géométrique haute précision - septembre 2021*
- 2- *Levée périodique de repères de tassement par nivellement géométrique haute précision - novembre 2021*

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 2021, les cheminements ont été faits en plusieurs boucles d'environ 500 m (un kilomètre aller-retour) afin de limiter la possibilité des erreurs et d'augmenter la fiabilité des résultats.

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 millimètres.

En résumé, la précision obtenue par les levés réalisés et fournis aux rapports de l'arpenteur géomètre sont de circonstance pour la revue des données 2021.

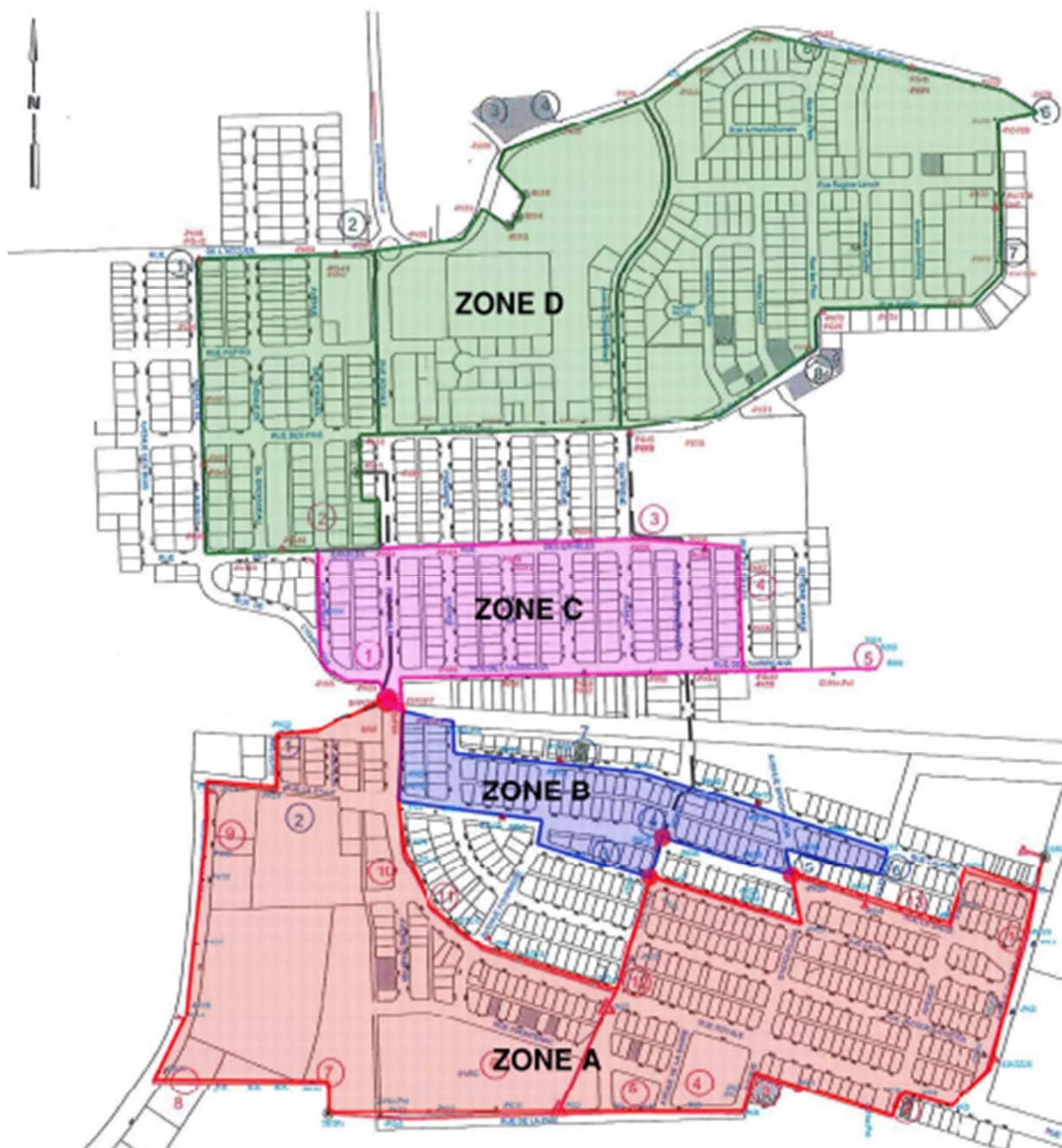


Figure 1: Localisation des secteurs urbains.



### 2.2.2 RELEVÉS PIÉZOMÉTRIQUES

Par ailleurs, les informations sur les niveaux piézométriques proviennent des compilations effectuées par Golder depuis 2011. Les lectures de 2021 du niveau de la nappe phréatique ont été transmises pour l'ensemble des piézomètres.

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

Les piézomètres en question sont les suivants ;

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

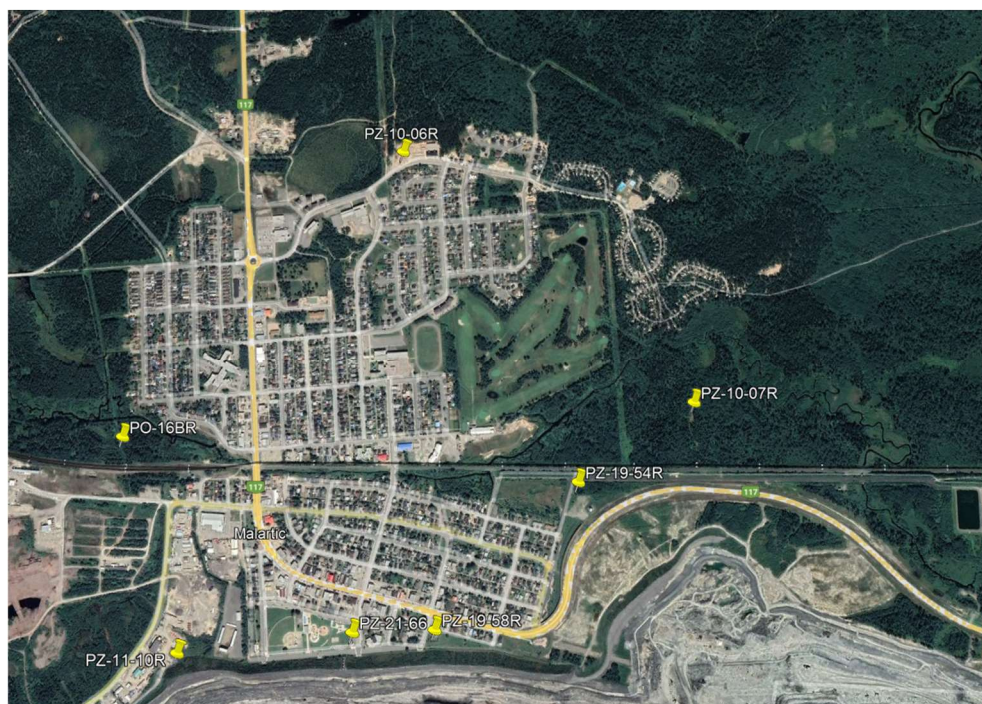


Figure 2: Localisation des piézomètres - partie urbaine de la ville de Malartic.

### 2.2.3 COMMENTAIRES SUR LES DONNÉES ALTIMÉTRIQUES MANQUANTES :

À 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.

Un minimum de trois points est requis pour considérer valide un groupe de point pour un repère. Il faut donc ajouter de nouveaux points le cas échéant si des ceux-ci sont manquants.

Pour 2021, l'arpenteur a constaté que des repères ont deux points utilisables (voir tableau 1). Elle sera avisée dans le prochain programme de régulariser la situation à 4 repères à la prochaine campagne d'arpentage.

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

<b>Zone</b>	<b>Adresse</b>	<b>Repère</b>	<b>Commentaire</b>
<b>A</b>	900, chemin du Lac du Mourier	Bâtiment (#9)	En 2021, relevé sur deux points Ajout d'un point à faire en 2022.
	470, rue LaSalle	Résidence (#13)	En 2021, relevé sur deux points Ajout d'un point à faire en 2022.
<b>D</b>	1401, avenue Quebco	Résidence (#1)	En 2021, relevé sur deux points Ajout d'un point à faire en 2022.
	431, rue Authier	Résidence (#7)	En 2021, relevé sur deux points Ajout d'un point à faire en 2022.

## 3 ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES DONNÉES

---

Les données altimétriques analysées et présentées dans ce rapport sont celles de tous les repères des zones 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 quatre intervalles de temps.

- 1) Variation entre 2015 et 2021 (6 ans, cumulatif à date)
- 2) Variation entre 2019 et 2021 (3 ans)
- 3) Variation entre 2020 et 2021 (2 ans)
- 4) Variation durant l'année 2021 (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 2015-2021 (6 ans)	Variation 2019-2021 (3 ans)	Variation 2020-2021 (2 ans)	Variation 2021 (1an)
A	1	382, rue LaSalle	-3 -2 -2	1 0 1	-1 -1 -1	-1 -1 -1
	2	431, rue Royale	3 2	2 0	1 -1	0 -1
	3	300, avenue Hochelaga	2 0 5 3	0 0 0 2	-1 -1 -1 -1	0 0 -2 0
	4	581, avenue Royale	0 0 3 3	1 -1 1 2	-1 -2 -1 0	0 -1 0 0
	5	650, rue de la Paix Musée minier	-10 -21 -21	-3 -8 -7	-2 -8 -6	0 -3 -2
	6	Parc Belvédère	-65 -77 -78	-37 -42 -41	-14 -17 -17	-5 -4 -4
	7	Stade Osisko	-22 -23 -21 -27 -35	-11 -9 -9 -11 -15	-4 -3 -4 -5 -7	1 2 1 -2 0
	8	820, chemin du Lac Mourier	3 2 2 2	5 0 1 1	3 -1 0 0	0 1 2 2
	9	900, chemin du Lac du Mourier	-3 -1	1 2	-1 1	2 3
	10	901, rue Royale	4 3 4	4 2 2	2 0 1	1 -1 0
	11	870, rue Royale	3 2 2	1 0 0	1 0 0	-1 -2 -1
	12	690, rue Royale	0 1 -3 -11	-5 -5 -5 -9	-3 -3 -2 -4	-1 -1 -4 1
	13	470, rue LaSalle	-2	0	0	0

			-4	0	-1	0
B	3	740, rue Laval	3 5 4	4 5 4	2 3 1	3 3 1
	4	710, rue LaSalle	2 3 2 3 6 5	3 3 4 3 6 5	2 2 -4 1 3 3	2 2 0 1 3 3
	5	81, avenue Hochelaga	0 1	0 2	1 0	0 0
	6	491, rue Laurier	1 -1 -1	3 2 3	3 2 2	3 3 3
	7	770, rue Laurier	0 1 3	0 2 1	0 2 0	-1 0 1
	1	1043, rue Royale	-4 4 -1	-1 2 3	0 2 1	-2 -1 -1
	2	1141, rue Royale	0 1 1	2 2 2	2 1 2	-1 -1 -2
	3	701, rue des érables	-2 1 0	1 1 1	1 2 2	0 -1 -1
	4	460, rue des saules	2 1 -1	2 1 1	1 1 0	0 -1 -2
	5	301, rue Harricana	-2 -2 0	1 0 1	0 -1 0	-2 -2 -2
C	1	1401, avenue Quebeco	1 0	1 0	0 0	1 0
	2	1415, rue Royale	4 2 -3 1	-1 -1 -1 -1	-1 -1 -1 -1	4 2 -3 1
	3	160, chemin du camping	1 0 0	2 1 1	-2 -2 -2	1 0 0
	4	200, chemin du camping	3 2	2 1	0 -2	3 2
	5	350, rue des pins	0 -1 -3	-1 -1 -2	-1 -1 -2	0 -1 -3
	6	Accueil du camping	-2 -3 -4	-1 1 -1	-1 1 -1	-2 -3 -4
	7	431, rue Authier	-3 -3	1 2	-2 0	-3 -3
D						

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

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

#### Musée minier (5)

Le tassement est en moyenne de 17,33 mm depuis 6 ans, de 6 mm depuis trois ans, de 5,33 mm depuis deux ans et de 1,6 mm pour l'année 2021.

Le phénomène de tassement pour ce repère est en régression depuis 2015 et en affermissement pour 2021.

#### Bâtiment parc Belvédère (6)

Le tassement est en moyenne de 73,3 mm depuis 6 ans, de 40 mm depuis trois ans, de 16 mm depuis deux ans et de 4,3 mm pour l'année 2021.

Le phénomène de tassement est actif pour ce repère, mais la tendance est vers une stabilisation et un affermissement probable pour 2022 et/ou 2023.

#### Stade Osisko (7)

Le tassement est en moyenne de 25,6 mm depuis 6 ans, de 11 mm depuis trois ans, de 4,6 mm depuis 2 ans et aucune pour l'année 2021.

Le phénomène de tassement pour ce repère a été en régression et en affermissement en 2021.

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

### 3.2 VARIATION DES NIVEAUX D'EAU SOUTERRAINE

Les 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. Le piézomètre PZ-21-66 n'a pas de données pour 2021, mais elles seront disponibles pour 2022.

Les lectures des piézomètres PO-16BR, PZ-10-06R, PZ-10-07R, PZ-19-54R sont stables et nous indique le niveau de la nappe varie faiblement et suis le rythme des saisons

Les lectures à PZ-19-58R (à l'est de la rue Hochelaga à l'intersection de la rue de la paix) indiquent qu'un rabattement de l'ordre de 1,97 mètre est observé depuis son installation en 2019 et que sa tendance est à la baisse de l'ordre de 70 mm par mois.

Les lectures à PZ-11-10R (stade OSISKO) indiquent qu'un rabattement de l'ordre de 13,2 mètres observé depuis son installation en 2011. La tendance à la baisse est de l'ordre de 164 mm par mois depuis 2014. Il faut cependant mentionner qu'à la fin de 2021, entre juin et novembre, la nappe à remonter de 2.11 mètres ce qui indique que sa recharge est relativement rapide et a été de 442 mm par mois pour cette période.



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



### 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 les données du rapport de Golder, la baisse du niveau d'eau de la nappe est surtout concentrée au périmètre de la mine à ciel ouvert le long de la rue de la Paix.

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

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

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



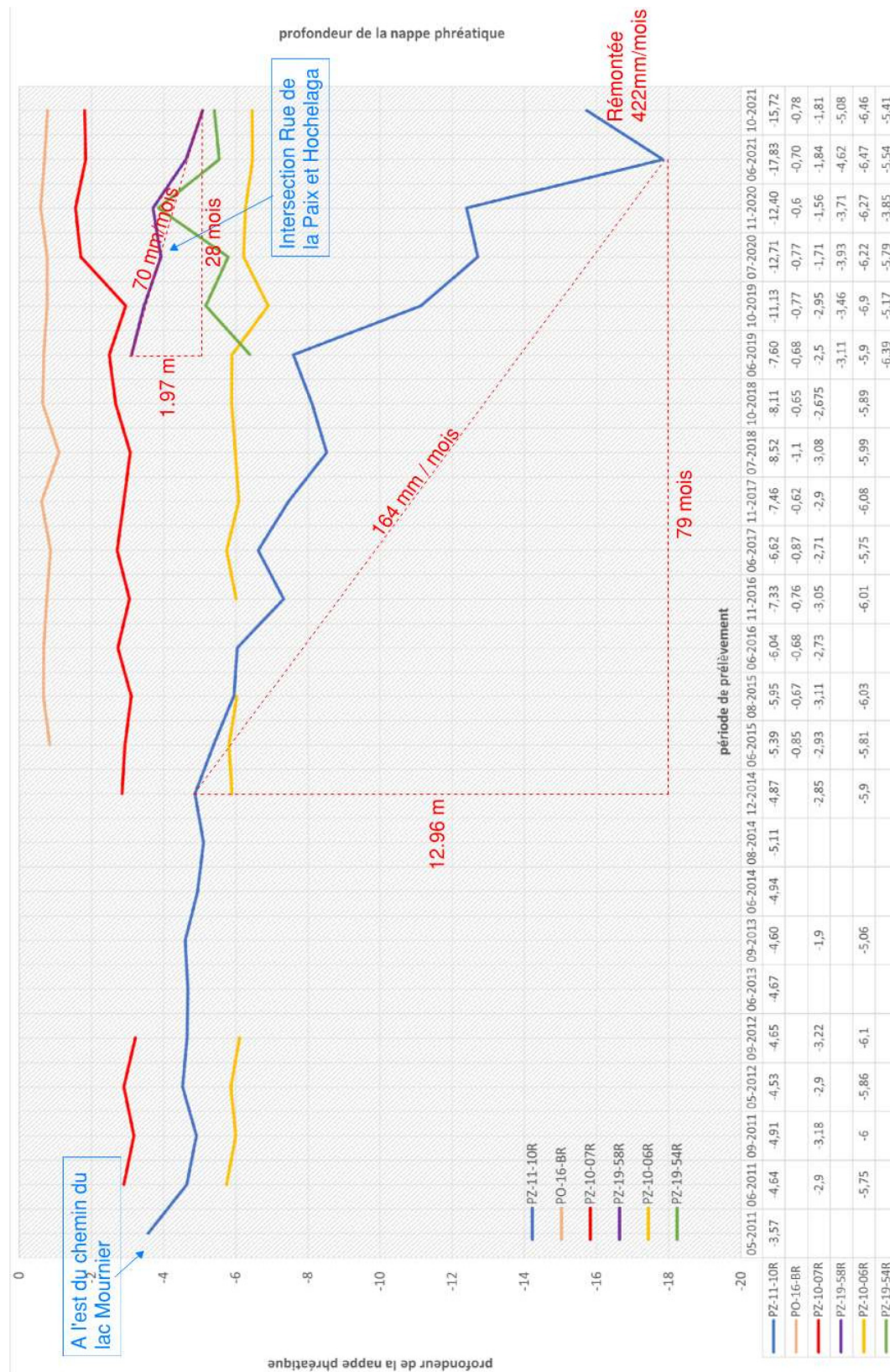


Figure 4 : Évolution du rabattement de la profondeur de la nappe phréatique depuis 2011

## 4 CONCLUSION ET PROGRAMME DE LEVÉES POUR 2022

---

Le programme de levé topographique dans la ville de Malartic a été réalisé par l'arpenteur J.L. Corriveau en 2021 et cela depuis 2015. La quantité de points nous permet les analyses complètes sur les structures surveillées et de valider leur stabilité. La méthode de travail permet de suivre d'année en année, 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 2021 et de la reconduire pour 2022.

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.

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 2016-2021 nous indique que l'ensemble des points relevés sont stables. Les tassements observés au niveau des repères 5, 6 et 7 depuis 2019 s'atténuent selon les analyses des relevés.

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 pour 2022 puisqu'il est toujours actif dans le secteur du Bâtiment parc Belvédère

En ce qui a trait au nouveau piézomètre PZ-21-66 situé près du musée minier, 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 2022.

Les nouvelles données permettront d'analyser plus en détail les variations des tassements observés et de statuer de son évolution dans les sols et des 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 – novembre - décembre 2019.
- > Rapport de levée périodique des repères de tassement par nivellement géométrique haute précision ; zone A, B, C et D de la ville de Malartic – septembre - octobre 2020.
- > Rapport de levée périodique des repères de tassement par nivellement géométrique haute précision ; zone A, B, C et D de la ville de Malartic – novembre 2021.
- > Rapport de levée périodique des repères de tassement par nivellement géométrique haute précision ; zone A, de la ville de Malartic – septembre 2021.

> NORINFRA INC.,

- > Dossier 17-0183 Rapport d'analyse, levées topométriques en zone urbaine pour la ville de Malartic 2018-03-26 ;
- > Dossier 19-0108 Rapport d'analyse, levées topométriques en zone urbaine pour la ville de Malartic 2019-03-20.
- > Dossier 20-0111 Rapport d'analyse des tassements potentiels en zone urbaine pour la Ville de Malartic 2020-03-30
- > Dossier 21-0104 Rapport d'analyse des tassements potentiels en zone urbaine pour la Ville de Malartic 2020-03-25

> GOLDER ASSOCIÉS,

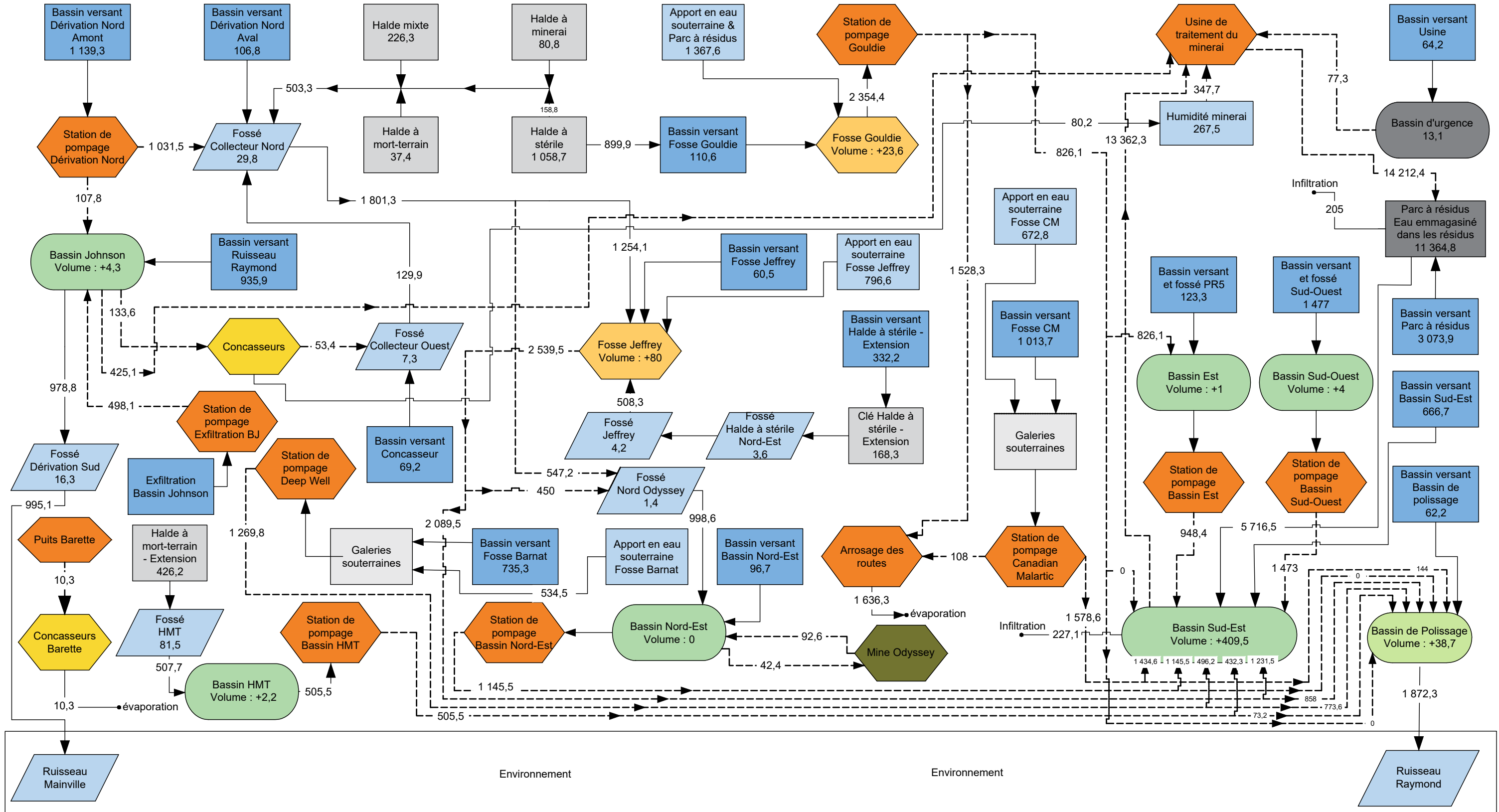
- > Rapport de suivi des eaux souterraines en 2018 à la Mine Canadian Malartic-mars 2019 ;
- > Données brutes des niveaux d'eau en 2019.
- > Données brutes des niveaux d'eau en 2020.
- > Données brutes des niveaux d'eau en 2021.

# ANNEXE 5

---

## Diagramme de bilan d'eau du site

Mine Canadian Malartic  
Bilan d'eau 2021



Cours d'eau   Surface sèche   Bassin   Infrastructure

Légende:

----- Conduite  
\_\_\_\_\_ Gravité

---

**MINE  
CANADIAN  
ARCTIC**

CONCU :	Marc-Antoine Vachon,ing	2022-02-
DESSINE :	Marc-Antoine Vachon,ing	2022-02-
VERIFIE :		
APPROUVE :		
CLIENT :		
ECHELLE :	AUCUNE	DATE

25	PROJET :	CANADIAN MALARTIC
25	SOUS-PROJET :	BILAN D'EAU 2021

TITRE :  
MINE CANADIAN MALARTIC  
BILAN D'EAU 2021

NO. DESSIN

**801-D-0002 - 00**

SECTEUR - DISCIPLINE - NO. SEQUENTIEL - REVISION

[illegible]