

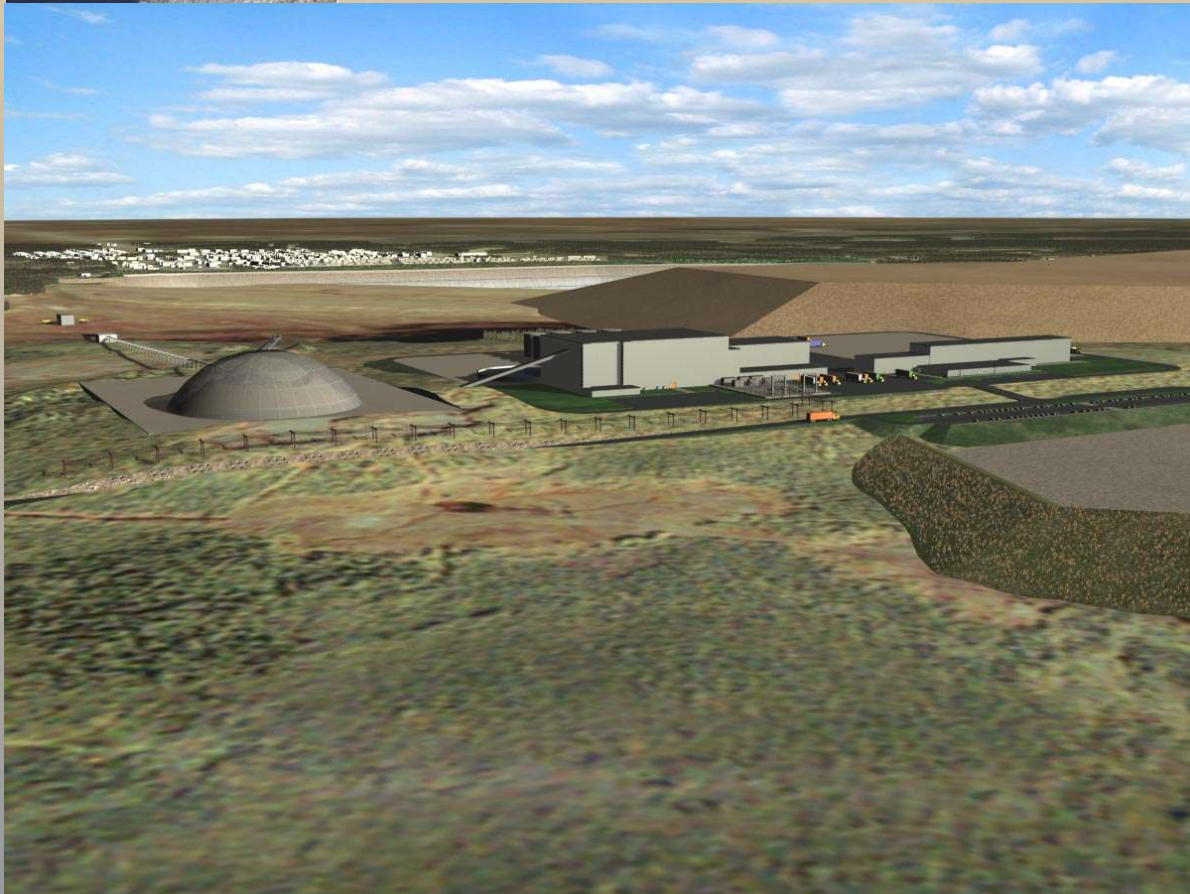
OSISKO

*Projet minier aurifère  
Canadian Malartic*

Étude d'impact sur l'environnement

Rapport sectoriel

*Climatologie et hydrologie*







# **Projet minier aurifère Canadian Malartic**

---

Étude d'impact sur l'environnement

*Rapport sectoriel*

## **Climatologie et hydrologie**

Final

JUIN 2008



## **CONTRIBUTION**

---

### **La Corporation minière Osisko**

Responsable du projet : Jean-Sébastien David, B. Sc., MGP  
Vice-président Développement durable

Coordonnateur de projet - Terrain : Antoine Sweet  
Directeur de service

### **GENIVAR Société en commandite**

Patron responsable : Donald Blanchet, ing., MBA

Directeur de projet : Bernard Fournier, aménagiste, M. ATDR

Chargé d'étude : Steve Renaud, ing. M. Sc.

Collaborateurs : Zoubir Bouazza, Ph. D.  
Karine Lussier, ing.  
Pierrick Blin, M. Sc.  
Pierre Pelletier, ing., M. Sc.

Relevés terrain : Sylvain Paquet, tech.  
Étienne Martineau, tech.  
Mathieu Tousignant, ing.  
Daniel Dussault, tech.  
Steve Renaud, ing., M. Sc.

Cartographie et géomatique : Diane Gagné  
Maude Boulanger

Traitement de texte et édition : Cathia Gamache  
Patricia Castonguay

---

### **Référence à citer :**

GENIVAR. 2008. *Projet minier aurifère Canadian Malartic - Étude d'impact sur l'environnement - Rapport sectoriel – Climatologie et hydrologie*. Rapport final de GENIVAR Société en commandite à La Corporation minière Osisko. 64 p. et annexes.



## **TABLE DES MATIÈRES**

	<i>Page</i>
1. INTRODUCTION.....	1
2. LOCALISATION DU PROJET .....	3
3. CLIMATOLOGIE .....	13
3.1 Méthode .....	13
3.2 Résultats et discussion .....	15
3.2.1 Température.....	15
3.2.2 Précipitations.....	19
3.2.3 Humidité.....	24
3.2.4 Vent.....	26
3.2.5 Insolation et rayonnement.....	29
3.2.6 Évaporation .....	30
3.2.7 Bilan des précipitations et de l'évaporation.....	30
4. HYDROLOGIE .....	33
4.1 Caractéristique du secteur du projet .....	33
4.2 Méthode .....	35
4.2.1 Données disponibles.....	35
4.2.1.1 Revue de littérature .....	35
4.2.1.2 Campagnes de relevés complémentaires .....	36
4.2.2 Approche générale.....	37
4.2.3 Outils de caractérisation des crues et des étiages .....	38
4.3 Résultats et discussion .....	43
4.3.1 Description des principales infrastructures et du plan de gestion des eaux de l'ancien site minier East Malartic .....	43
4.3.1.1 Principaux critères de conception de la mine East Malartic .....	44
4.3.1.2 Parc à résidus.....	45
4.3.1.3 Bassin de sédimentation East Malartic.....	46
4.3.1.4 Bassin de polissage East Malartic.....	47

## **TABLE DES MATIÈRES**

	<b>Page</b>
4.3.1.5 Dérivation des eaux naturelles .....	48
4.3.2 Analyse hydrologique des cours d'eau susceptibles d'être affectés par le projet.....	49
4.3.2.1 Hydrologie entre mai et octobre 2007.....	49
4.3.2.2 Débit moyen.....	55
4.3.2.3 Débit d'étiage.....	56
4.3.2.4 Débit de crue .....	58
5. CONCLUSION .....	61
6. RÉFÉRENCES.....	63



## **LISTE DES TABLEAUX**

	<b>Page</b>
Tableau 1	Identification et localisation des stations climatiques consultées. .... 14
Tableau 2	Principales variables climatiques mesurées aux stations consultées. .... 14
Tableau 3	Normales mensuelles des températures moyennes, maximales et minimales quotidiennes de l'air à la station météorologique de Val-d'Or-aéroport (période de 1971 à 2000). .... 16
Tableau 4	Températures de l'air extrêmes enregistrées mensuellement à la station météorologique de Val-d'Or-aéroport (période de 1971 à 2000). .... 17
Tableau 5	Normales mensuelles des degrés-jours supérieurs à une température donnée à la station météorologique de Val-d'Or-aéroport (période de 1971 à 2000). .... 18
Tableau 6	Normales mensuelles des degrés-jours inférieurs à une température donnée à la station météorologique de Val-d'Or-aéroport (période de 1971 à 2000). .... 18
Tableau 7	Normales mensuelles des précipitations moyennes à la station météorologique de Val-d'Or-aéroport (période de 1971 à 2000). .... 19
Tableau 8	Précipitations extrêmes enregistrées mensuellement à la station météorologique de Val-d'Or-aéroport (période de 1971 à 2000). .... 21
Tableau 9	Coefficients ajustés aux courbes IDF de la station météorologique de Val-d'Or-aéroport (période de 1961 à 1999). .... 22
Tableau 10	Intensités maximales de pluie en mm/h d'après les IDF à la station météorologique de Val-d'Or-aéroport (période de 1961 à 1999). .... 22
Tableau 11	Normales mensuelles de la pression de vapeur et de l'humidité relative à la station météorologique de Val-d'Or-aéroport (période de 1971 à 2000). .... 25

## **LISTE DES TABLEAUX (SUITE)**

	<i>Page</i>
Tableau 12	Indices humidex extrêmes enregistrés mensuellement à la station météorologique de Val-d'Or-aéroport (période de 1971 à 2000)..... 25
Tableau 13	Normales mensuelles de la vitesse des vents à la station météorologique de Val-d'Or-aéroport (période de 1971 à 2000)..... 27
Tableau 14	Vitesses extrêmes des vents enregistrées mensuellement à la station météorologique de Val-d'Or-aéroport (période de 1971 à 2000). ..... 28
Tableau 15	Rafales de vent enregistrées mensuellement à la station météorologique de Val-d'Or-aéroport (période de 1971 à 2000)..... 28
Tableau 16	Normales mensuelles de l'insolation effective à la station météorologique de Val-d'Or-aéroport (période de 1971 à 2000)..... 29
Tableau 17	Normales mensuelles de l'évaporation atmosphérique à la station météorologique d'Amos pour la période de 1968 à 1993..... 30
Tableau 18	Bilan entre les précipitations totales et l'évaporation atmosphérique à la station météorologique d'Amos pour la période de 1968 à 1993. .... 31
Tableau 19	Principales stations hydrométriques situées à proximité de la mine projetée..... 36
Tableau 20	Ruissellements spécifiques mensuels moyens (mm) des cinq stations hydrométriques les plus proches de la mine projetée..... 39
Tableau 21	Quantiles normalisés régionaux dans le secteur du projet..... 40
Tableau 22	Débits spécifiques d'étiage pour les trois stations les plus proches de la mine projetée. .... 43
Tableau 23	Débit moyen annuel des cours d'eau susceptibles d'être affectés par le projet minier. .... 56

## **LISTE DES TABLEAUX (SUITE)**

	<i>Page</i>
Tableau 24	Comparaison des débits mesurés les 11 et 12 septembre 2007 avec les débits d'étiage estival Q10,7 transposés aux cours d'eau susceptibles d'être affectés par le projet minier. .... 57
Tableau 25	Débits d'étiage pour les cours d'eau susceptibles d'être affectés par le projet minier..... 58
Tableau 26	Débits de crues des cours d'eau susceptibles d'être affectés par le projet minier (en m <sup>3</sup> /s). .... 59



## **LISTE DES FIGURES**

Figure 1	Localisation du projet. ....	5
Figure 2	Stations météorologiques et hydrométriques. ....	7
Figure 3	Stations de mesure, bassins versants et sens de l'écoulement. ....	9
Figure 4	Variations des normales mensuelles des précipitations, en équivalent en eau, à la station météorologique de Val-d'Or-aéroport (période de 1971 à 2000). ....	20
Figure 5	Précipitations journalières locales enregistrées dans le secteur du projet entre le 9 mai et le 31 octobre 2007. ....	24
Figure 6	Roses des vents de la station de Val-d'Or-aéroport (période de 1961 à 1999) (source NAV Canada). ....	26
Figure 7	Ruissellements spécifiques journaliers maximal mesuré, moyen, centennale et millénaire dans un rayon de 150 km autour de la mine projetée. ....	40
Figure 9	Pluviométrie à la station M1, niveaux d'eau et débits mesurés à la station H2 du ruisseau Raymond, de mai à octobre 2007. ....	52
Figure 10	Pluviométrie à la station M1, niveaux d'eau et débits mesurés à la station H3 de la rivière Piché, de mai à octobre 2007. ....	53
Figure 11	Pluviométrie à la station M1, niveaux d'eau et débits mesurés à la station H4 du ruisseau Mainville, de mai à octobre 2007. ....	54



## ***LISTE DES ANNEXES***

- |          |  |
|----------|--|
| Annexe 1 | Répertoire photographique  |
| Annexe 2 | Débit aux stations 043012 et 080101 entre avril et décembre 2007 |
| Annexe 3 | Description du projet  |





## 1. **INTRODUCTION**

La Corporation minière Osisko projette d'exploiter un gisement minier aurifère, anciennement propriété de la mine McWatters. Une partie de ce gisement est située à l'intérieur des limites de la ville de Malartic et l'autre au sud de celle-ci. Le projet comprend, entre autres, une fosse d'extraction à ciel ouvert et une usine de traitement du minerai pour concentrer les métaux.

Lors de l'exploitation de la mine, la gestion de l'eau ainsi que sa qualité pourraient être modifiées dans certains plans et cours d'eau avoisinants. Dans ce contexte, La Corporation minière Osisko a mandaté GENIVAR Société en commandite (GENIVAR) afin d'étudier les caractéristiques climatiques de la région et l'hydrologie des bassins versants susceptibles d'être touchés par le projet d'exploitation minière.

Les objectifs spécifiques de cette étude sur le climat et l'hydrologie sont :

- d'établir les caractéristiques du climat régional;
- d'établir le portrait hydrologique général des cours d'eau susceptibles d'être affectés par le projet;
- de fournir des données sur la climatologie et sur les eaux de surface afin d'évaluer les impacts du projet.



## 2. LOCALISATION DU PROJET

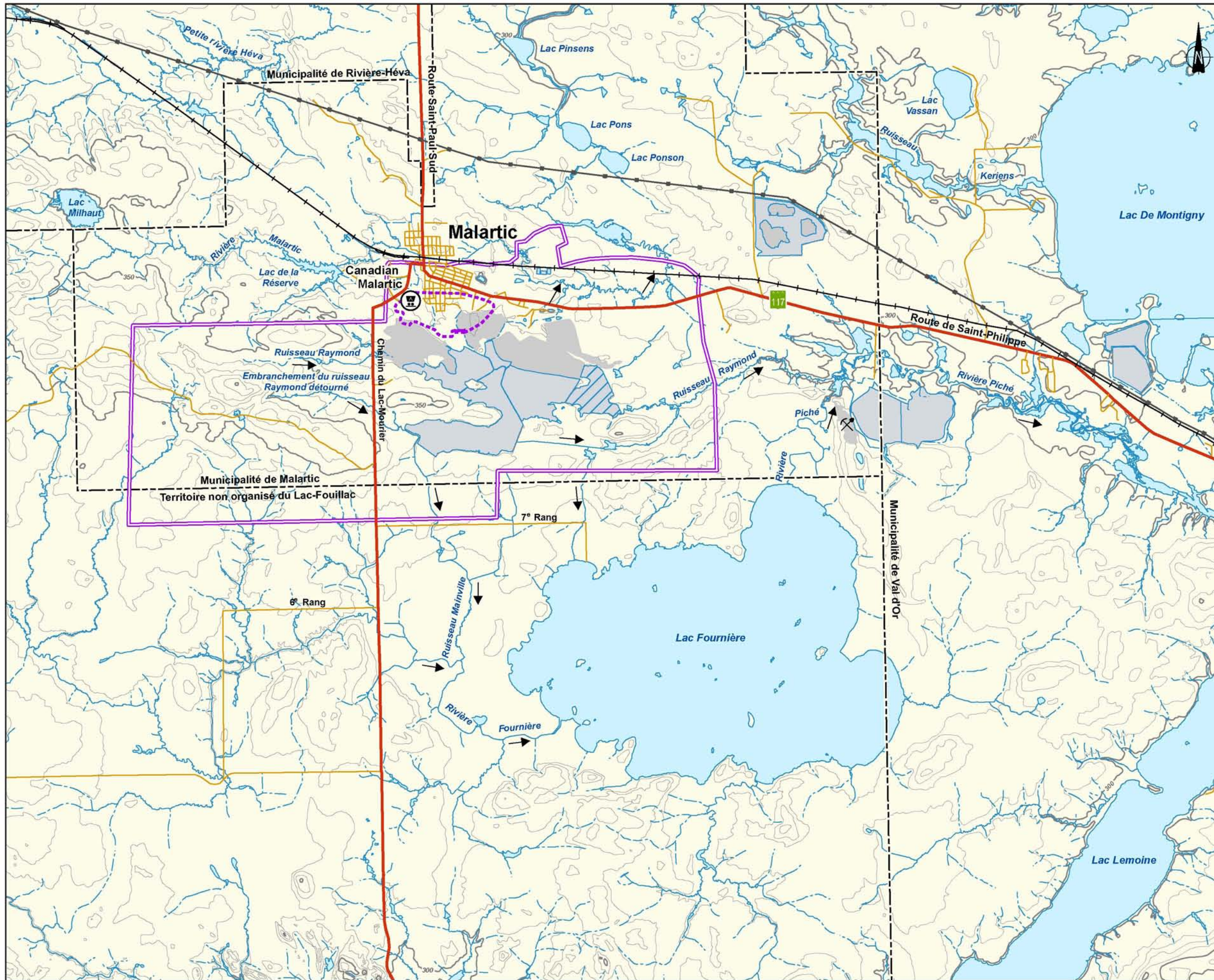
Le projet minier aurifère Canadian Malartic s'insère dans le milieu urbain et périurbain de Malartic, soit dans la portion sud de cette ville de quelque 3 600 habitants (figure 1). Le projet comprend la mise en place d'une fosse à ciel ouvert dans le périmètre urbain de la Ville, de même qu'une halde à stériles, un complexe industriel et un parc à résidus, lesquels seront situés plus en périphérie, à l'extrême sud de la municipalité. Certains sites seront localisés près du chemin du Lac-Mourier, soit à proximité d'une zone industrielle planifiée par la Ville. D'autres infrastructures sont planifiées dans ce secteur, telles des routes, des lignes électriques et un nouveau bassin de polissage. Une description détaillée du projet est présentée à l'annexe 3.

Il est important de souligner que la mine projetée est localisée dans un secteur qui est caractérisé par un passé minier et industriel important dont les nombreuses infrastructures toujours existantes peuvent avoir des effets sur la qualité de l'eau tels :

- un parc à résidus et des bassins de sédimentation et de polissage encore en place et résultants d'exploitations minières passées (mine East Malartic);
- et, un complexe industriel comportant un moulin qui a été en opération jusqu'en 2002, qui sont sous la responsabilité du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MNR).

Le projet minier aurifère Canadian Malartic se situe dans le bassin versant de la rivière Harricana, dans le sous bassin versant situé à l'amont du lac Malartic. Les interventions projetées sont susceptibles de toucher uniquement le ruisseau Raymond. Quant à la rivière Piché, l'exutoire du lac Fournière, elle suit son cours en direction est jusqu'au lac Lemoine avant d'arriver à l'agglomération urbaine de Val-d'Or. Avant d'atteindre la rivière Harricana, les eaux doivent aussi traverser les lacs De Montigny et Malartic. Le ruisseau Raymond rejoint la rivière Piché à environ 2 km en aval du lac Fournière. Ces derniers s'inscrivent dans le territoire du projet, mais ne seront pas touchés par le projet.



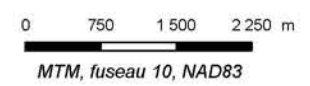


- Limites**
- Municipalité
- Hydrographie**
- Sens de l'écoulement
- Aires désignées**
- ⛏ Carrière
  - ▨ Bassin de polissage
  - Parc à résidus miniers
  - Halde
- Élément minier**
- ⋯ Mine projetée
  - Propriété minière Canadian Malartic (décembre 2007)
- Infrastructures**
- Ⓜ Ancienne mine
  - Route principale
  - Rue ou chemin pavé
  - Rue ou chemin non pavé
  - Voie ferrée
  - Ligne de transport d'énergie



Projet minier aurifère Canadian Malartic  
 Étude d'impact sur l'environnement  
 Rapport sectoriel – Climatologie et hydrologie

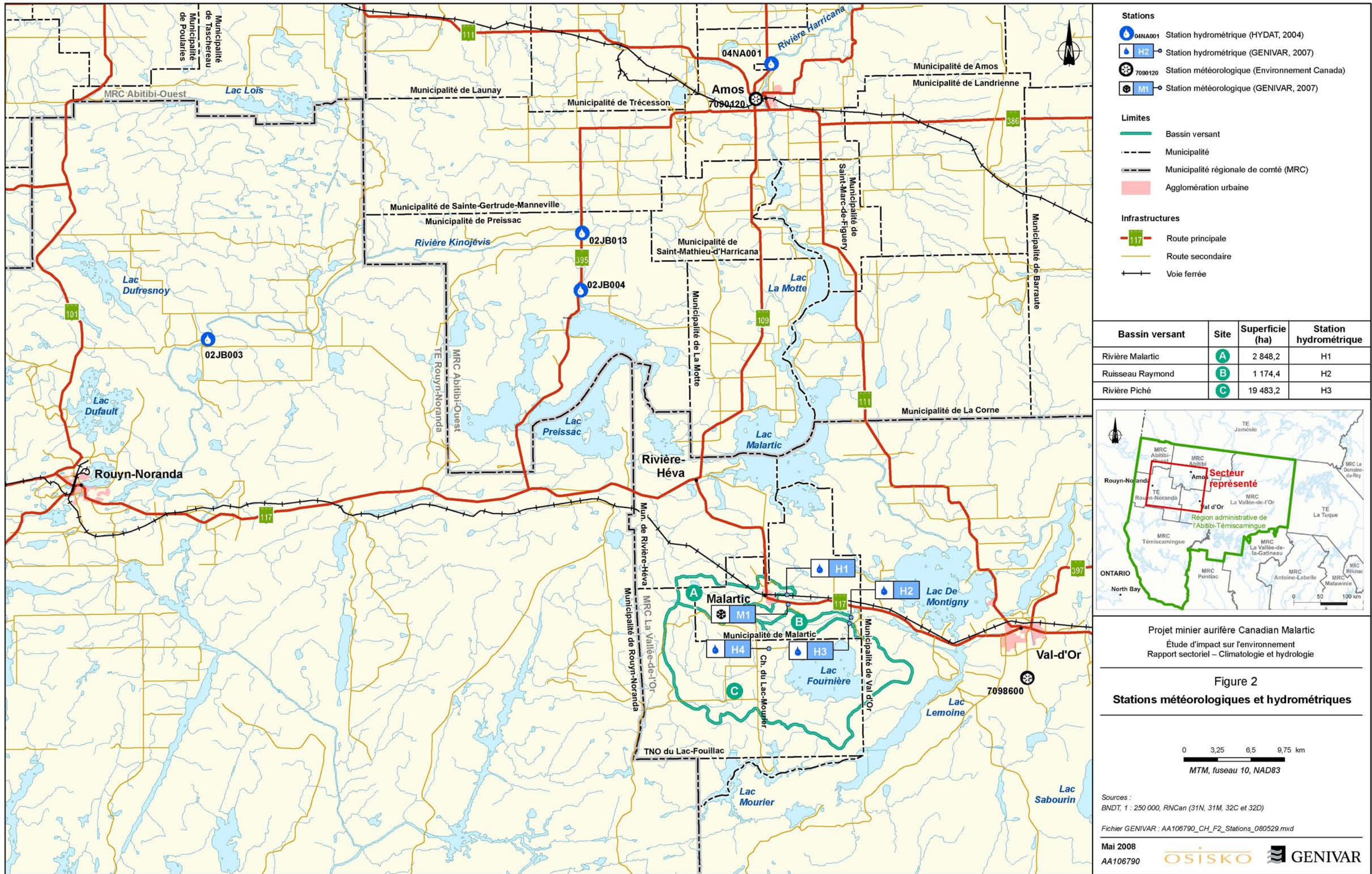
Figure 1  
 Localisation du projet



Sources :  
 BDTQ, 1 : 20 000, MRNF Québec (32C04-200-0101, 32C04-200-0201, 32D01-200-0102 et 32D01-200-0202)  
 BNDT, 1 : 50 000, RNCan (32C04 et 31D01)

Fichier GENIVAR : AA106790\_CH\_F1\_loc\_080529.mxd



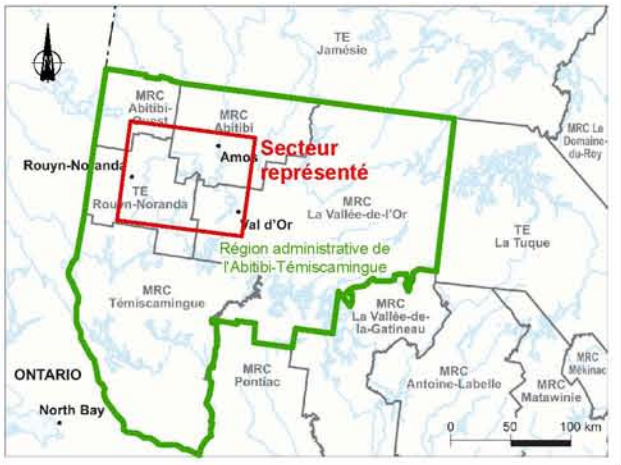


- Stations**
- 04NA001 Station hydrométrique (HYDAT, 2004)
  - H2 Station hydrométrique (GENIVAR, 2007)
  - 7090120 Station météorologique (Environnement Canada)
  - M1 Station météorologique (GENIVAR, 2007)

- Limites**
- Bassin versant
  - Municipalité
  - Municipalité régionale de comté (MRC)
  - Agglomération urbaine

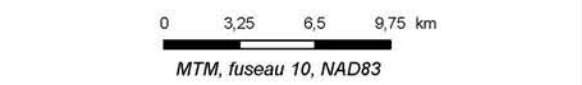
- Infrastructures**
- Route principale
  - Route secondaire
  - Voie ferrée

Bassin versant	Site	Superficie (ha)	Station hydrométrique
Rivière Malartic	<b>A</b>	2 848,2	H1
Ruisseau Raymond	<b>B</b>	1 174,4	H2
Rivière Piché	<b>C</b>	19 483,2	H3



Projet minier aurifère Canadian Malartic  
 Étude d'impact sur l'environnement  
 Rapport sectoriel – Climatologie et hydrologie

**Figure 2**  
**Stations météorologiques et hydrométriques**

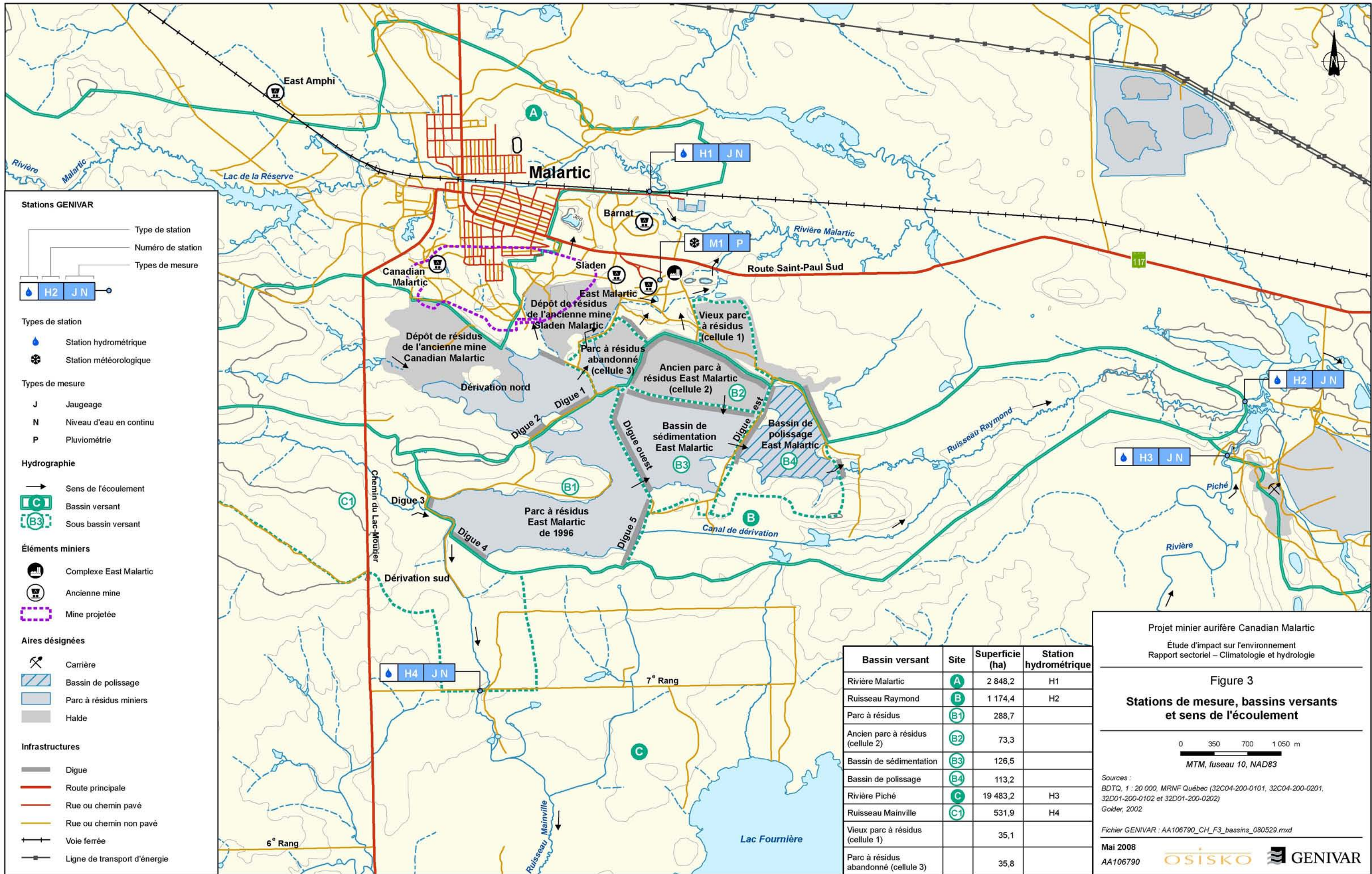


Sources :  
 BNDT, 1 : 250 000, RNCan (31N, 31M, 32C et 32D)

Fichier GENIVAR : AA106790\_CH\_F2\_Stations\_080529.mxd

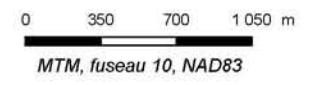






Projet minier aurifère Canadian Malartic  
 Étude d'impact sur l'environnement  
 Rapport sectoriel – Climatologie et hydrologie

Figure 3  
**Stations de mesure, bassins versants et sens de l'écoulement**



Sources :  
 BDTQ, 1 : 20 000, MRNF Québec (32C04-200-0101, 32C04-200-0201, 32D01-200-0102 et 32D01-200-0202)  
 Golder, 2002

Fichier GENIVAR : AA106790\_CH\_F3\_bassins\_080529.mxd

Mai 2008  
 AA106790





Notons que la rivière Malartic, qui traverse la Ville de Malartic, se jette elle aussi dans le lac Malartic. Elle sera tout de même documentée dans l'étude d'impact dans la perspective où elle pourrait recueillir certaines eaux venant du projet.

En raison du procédé d'extraction du minerai qui fait usage d'importantes quantités d'eau, les principaux impacts anticipés d'un projet minier sur le milieu naturel touchent les composantes du milieu aquatique, et par conséquent, la qualité de l'eau, des sédiments, les communautés d'organismes benthiques et les populations de poissons.

La zone dans laquelle s'insère le projet couvrait au départ les bassins versants du ruisseau Raymond et de la rivière Piché. Par contre, suite à des modifications apportées au projet, le bassin versant de la rivière Piché n'est plus inclus dans cette zone. Cependant, puisque les travaux de caractérisation ont porté sur les anciennes limites du projet, les informations seront présentées à titre indicatif.



### 3. **CLIMATOLOGIE**

La région est sous l'influence d'un climat continental froid et modérément humide. L'éloignement des grandes nappes d'eau tempérée ainsi que la position latitudinale et altitudinale du territoire donnent au climat les caractéristiques suivantes (MAPAQ, 2004) :

- grande variabilité;
- fortes amplitudes thermiques annuelles et journalières;
- précipitations fréquentes et irrégulières.

Le présent chapitre traite des principaux paramètres décrivant la climatologie du secteur du projet, soit la température, les précipitations liquides et solides, l'humidité relative, les vents, l'insolation, le rayonnement ainsi que l'évapotranspiration.

#### 3.1 **Méthode**

Afin de décrire les conditions climatologiques dans le secteur de la mine projetée, une revue des données climatologiques disponibles et la mise en place d'un pluviomètre ont été effectuées. Le pluviomètre a été installé à proximité des bureaux de La Corporation minière Osisko à Malartic et permettra de faire un suivi des précipitations liquides locales.

#### ***Données disponibles***

Les stations météorologiques des aéroports de Val-d'Or et d'Amos ont été consultées pour établir les caractéristiques climatiques (tableau 1). La mine projetée est située à 23 km à l'ouest de l'aéroport de Val-d'Or, à 49 km au sud d'Amos et à 54 km à l'est de l'aéroport de Rouyn-Noranda. La station de l'aéroport de Val-d'Or est la station la plus représentative en raison de sa proximité avec la mine projetée et de la quasi-homogénéité du relief et de la végétation avec la région de Malartic.

La station de Val-d'Or, exploitée par Environnement Canada, fonctionne de façon officielle depuis 1951. Les variables climatiques mesurées sont la température de l'air, les précipitations pluviales et nivales, l'humidité relative de l'air, la pression atmosphérique, le vent,

l'ensoleillement et la température du sol (tableau 2). D'autres variables y sont observées et/ou mesurées, dont la visibilité et la nébulosité.

Étant donné la présence de plusieurs mines sur le site d'exploitation visé, de nombreuses études ont été réalisées, dont les principales sont :

- Golder Associés Ltée. Mars 2002. *Bilan hydrique, parc à résidus, bassin de sédimentation, bassin de polissage et bassin versant nord : Site Est-Malartic*. Rapport soumis à Barrick Gold Corporation;
- Golder Associés Ltée. Novembre 2002. *Bilan hydrique, parc à résidus, bassin de sédimentation et de polissage : Division Est-Malartic*. Rapport préliminaire présenté à Barrick Gold Corporation;
- Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Janvier 2007. *Manuel d'opération et de surveillance de l'ancien site minier East Malartic*.

<b>Tableau 1</b>				
<b>Identification et localisation des stations climatiques consultées.</b>				
<b>Station</b>	<b>Numéro</b>	<b>Latitude (°)</b>	<b>Longitude (°)</b>	<b>Altitude (m)</b>
Val-d'Or - aéroport	7098600	48° 03' N	77° 47' O	337,40
Amos	7090120	48° 34' N	78° 08' O	310,00

Source : Environnement Canada.

<b>Tableau 2</b>						
<b>Principales variables climatiques mesurées aux stations consultées.</b>						
<b>Station</b>	<b>Température</b>	<b>Humidité</b>	<b>Pluie</b>	<b>Neige</b>	<b>Vent</b>	<b>Période d'enregistrement</b>
Val-d'Or - aéroport	X	X	X	X	X	1951-2007+
Amos	X	X	X	X	X	1955-2007+

Toutes les stations météorologiques et hydrométriques sont indiquées sur la figure 2. Quant à la figure 3, les stations de mesure, les délimitations des bassins versant et le sens d'écoulement des eaux y sont rapportés.

### ***Installation d'un pluviomètre***

Un pluviomètre de type RainLog, fabriqué par la compagnie RainWise inc., a été mis en place à proximité des bureaux de La Corporation minière Osisko, soit près des anciens convoyeurs de la mine East Malartic. Ce pluviomètre à bascules enregistre chaque incrément de précipitations liquides de 0,25 mm. Les données récoltées permettront d'étudier les averses locales en relation avec l'hydrologie des différents cours d'eau étudiés.

### ***Analyses***

Les paramètres climatiques que sont la température, les précipitations, l'humidité relative, le vent, l'insolation et le rayonnement, la visibilité, le brouillard ainsi que l'évaporation, ont été analysés afin de dresser un portrait du climat du secteur du projet.

## **3.2 Résultats et discussion**

### **3.2.1 Température**

Les normales des températures quotidiennes moyennes, minimales et maximales de l'air de la station Val-d'Or-aéroport, sont présentées au tableau 3. Ces statistiques mensuelles ont été synthétisées à partir des données enregistrées au cours de la période allant de 1971 à 2000.

Le mois le plus froid est janvier avec une température moyenne de -17,2 °C. Juillet est le mois le plus chaud, avec une température moyenne de 17,2 °C. Les écarts entre la température maximale et la température minimale au cours d'un même mois sont de l'ordre de 13 °C.

**Tableau 3**

**Normales mensuelles des températures moyennes, maximales et minimales quotidiennes de l'air à la station météorologique de Val-d'Or-aéroport (période de 1971 à 2000).**

Mois	Moyenne (°C)	Écart-type (°C)	Maximale (°C)	Minimale (°C)
Janvier	-17,2	3,2	-10,9	-23,5
Février	-15,3	3,2	-8,6	-21,9
Mars	-8,1	2,7	-1,5	-14,6
Avril	0,8	2,2	6,6	-5,0
Mai	9,4	1,9	16,1	2,7
Juin	14,4	1,5	21,0	7,8
Juillet	17,2	1,1	23,4	11,0
Août	15,8	1,4	21,7	9,7
Septembre	10,1	1,5	15,5	4,6
Octobre	4,0	2,0	8,5	-0,5
Novembre	-4,1	2,1	0,1	-8,2
Décembre	-13,3	3,7	-7,6	-18,9

Source : Environnement Canada (2006).

Les températures records ayant été enregistrées à Val-d'Or (tableau 4) sont de -43,9 °C et de 36,1 °C. Le spectre de variation des températures atmosphériques est donc très large.

Des statistiques climatiques disponibles, il ressort que le nombre de jours par année ayant une température maximale au-dessous de 0 est de 119,56, soit 33 % du temps pendant une année, et 245,7 jours ayant une température maximale au-dessus du point de congélation, soit 67 %. Les journées avec une température maximale dépassant les 30 °C totalisent à peine 3,82 jours, soit 1 % de l'année alors que les journées dont la température maximale est au-dessus de 25 °C totalisent 78,2 jours, soit 21,4 %. La température maximale est au-dessus de 10 °C 164,7 jours par année, soit 45 % du temps.



<b>Tableau 4</b>				
<b>Températures de l'air extrêmes enregistrées mensuellement à la station météorologique de Val-d'Or-aéroport (période de 1971 à 2000).</b>				
<b>Mois</b>	<b>Maximum extrême (°C)</b>	<b>Date (année/jour)</b>	<b>Minimum extrême (°C)</b>	<b>Date (année/jour)</b>
Janvier	9,7	1995/15	-43,9	<b>1962/29</b>
Février	12,3	1994/19	-42,2	1962/01
Mars	17,6	1995/14	-36,1	1984/12
Avril	28,2	1986/28	-26,1	1974/08
Mai	32,8	1962/18	-11,1	1966/07+
Juin	34,0	1995/18	-3,9	1972/11
Juillet	<b>36,1</b>	<b>1975/31</b>	-0,1	1982/03
Août	36,1	1975/01	-2,8	1951/25
Septembre	32,2	1953/01	-6,2	1993/30
Octobre	26,1	1968/16	-13,3	1976/25
Novembre	18,3	1961/03	-30,0	1995/27
Décembre	13,7	1982/03	-40,6	1968/26

Source : Environnement Canada (2006).

Il ressort aussi des statistiques que la température minimale se trouve au-dessous du point de congélation 56,7 % du temps, soit 207,2 journées par année. Cette température descend en dessous de -30 °C durant 18,7 jours, soit 5,15 % de l'année.

### **Degrés-jours**

Le nombre de degrés-jours sans gel (> 0 °C) à la station de Val-d'Or-aéroport est de 2 324,9 (tableau 5) tandis que le nombre de degrés-jours de gel (< 0 °C) est de 1 876,5 (tableau 6).

<b>Tableau 5</b>						
<b>Normales mensuelles des degrés-jours supérieurs à une température donnée à la station météorologique de Val-d'Or-aéroport (période de 1971 à 2000).</b>						
<b>Mois</b>	<b>Degré-jours</b>					
	<b>&gt; 24 °C</b>	<b>&gt; 18 °C</b>	<b>&gt; 15 °C</b>	<b>&gt; 10 °C</b>	<b>&gt; 5 °C</b>	<b>&gt; 0 °C</b>
Janvier	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
Février	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,3
Mars	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	15,9
Avril	0,0	0,2	1,1	6,4	25,1	85,1
Mai	0,1	5,4	16,3	60,4	154,6	292,8
Juin	0,3	17,9	47,6	145,1	283,3	432,4
Juillet	1,6	35,5	88,2	225,1	379,4	534,4
Août	0,6	23,7	64,0	180,9	333,2	488,2
Septembre	0,1	4,0	12,8	55,8	158,5	302,5
Octobre	0,0	0,1	0,8	9,8	48,6	141,4
Novembre	0,0	0,0	0,0	0,3	3,6	27,2
Décembre	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	2,3

Source : Environnement Canada (2006).

<b>Tableau 6</b>					
<b>Normales mensuelles des degrés-jours inférieurs à une température donnée à la station météorologique de Val-d'Or-aéroport (période de 1971 à 2000).</b>					
<b>Mois</b>	<b>Degré-jours</b>				
	<b>&lt; 0 °C</b>	<b>&lt; 5 °C</b>	<b>&lt; 10 °C</b>	<b>&lt; 15 °C</b>	<b>&lt; 18 °C</b>
Janvier	533,0	687,6	842,6	997,6	1 090,6
Février	433,9	572,9	714,0	855,2	939,9
Mars	265,8	406,2	559,9	714,9	807,9
Avril	61,3	151,4	282,6	427,3	516,4
Mai	1,7	18,5	79,3	190,2	272,3
Juin	0,0	0,9	12,6	65,1	125,5
Juillet	0,0	0,0	0,7	18,7	59,1
Août	0,0	0,0	2,7	40,8	93,5
Septembre	0,1	6,1	53,5	160,4	241,6
Octobre	16,0	78,2	194,5	340,5	432,7
Novembre	150,3	276,7	423,4	573,1	663,1
Décembre	414,4	567,3	722,1	877,1	970,1
<b>Annuel</b>	<b>1 876,5</b>	<b>2 765,8</b>	<b>3 887,9</b>	<b>5 260,9</b>	<b>6 212,7</b>

Source : Environnement Canada (2006).

### 3.2.2 Précipitations

La synthèse des normales de précipitations (pluie et neige) est présentée au tableau 7 et leurs variations mensuelles sont illustrées à la figure 4. Les précipitations nivales atteignent une moyenne annuelle de 300,4 mm équivalent en eau et les précipitations pluviométriques sont de 635,2 mm en moyenne. La précipitation moyenne annuelle totale est de 913,9 mm. La couverture de neige atteint environ 42 cm d'épaisseur en moyenne. La saison pluvieuse, sans chute de neige, s'étend du mois de juin au mois de septembre. La saison de neige, sans chute significative de pluie, s'étend de novembre à mars.

<b>Tableau 7</b>						
<b>Normales mensuelles des précipitations moyennes à la station météorologique de Val-d'Or-aéroport (période de 1971 à 2000).</b>						
<b>Mois</b>	<b>Précipitation liquide (mm)</b>	<b>Précipitation solide équivalent eau (mm)</b>	<b>Précipitation totale (mm)</b>	<b>Moyenne couverture de neige (cm)</b>	<b>Médiane couverture de neige (cm)</b>	<b>Couverture de neige, fin de mois (cm)</b>
Janvier	5,5	56,0	56,0	49	48	58
Février	3,4	40,8	40,5	60	59	56
Mars	20,1	48,6	65,2	53	53	37
Avril	35,8	29,2	66,0	20	20	2
Mai	75,0	2,5	77,7	0	0	0
Juin	92,4	0,3	92,7	0	0	0
Juillet	95,4	0,0	95,4	0	0	0
Août	93,2	0,0	93,2	0	0	0
Septembre	99,8	1,9	101,9	0	0	0
Octobre	72,2	14,6	86,6	1	0	1
Novembre	34,1	45,5	76,2	8	7	14
Décembre	8,3	61,0	62,5	27	28	39
<b>Année</b>	<b>635,2</b>	<b>300,4</b>	<b>913,9</b>	-	-	-

Source : Environnement Canada (2006).

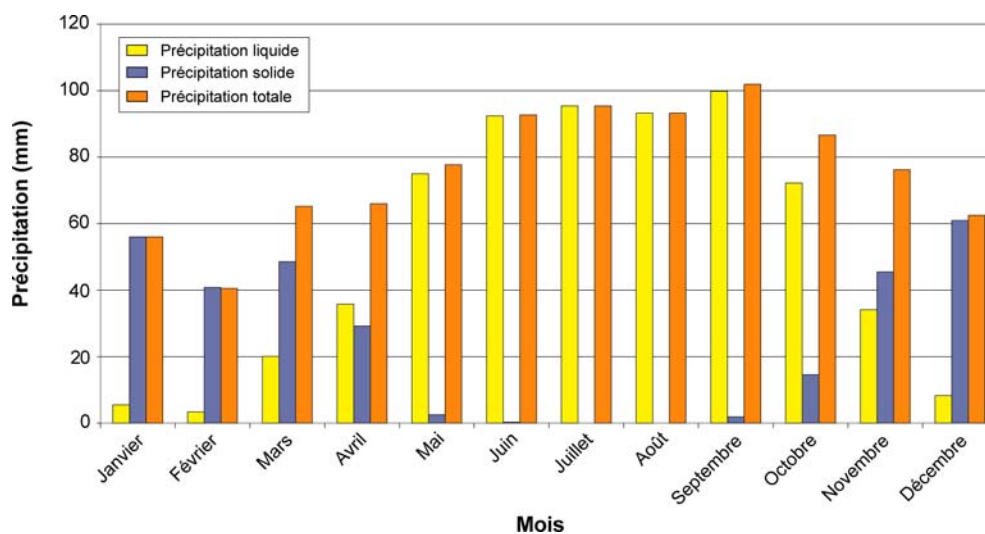


Figure 4 Variations des normales mensuelles des précipitations, en équivalent en eau, à la station météorologique de Val-d'Or-aéroport (période de 1971 à 2000).

Les précipitations extrêmes quotidiennes de pluie et de neige sont respectivement de 67,8 mm, enregistrés le 9 septembre 1952, et de 54,1 mm équivalent en eau, enregistrés le 25 février 1965 (tableau 8). Le couvert de neige au sol a atteint un record de 142 cm en mars 1972.

En ce qui concerne les pluies, les statistiques de 1971 à 2000 ont permis d'estimer la fréquence moyenne annuelle des journées ayant une pluviométrie au-dessus d'un seuil donné. Ainsi, le nombre de journées avec une pluie significativement supérieure ou égale à 0,2 mm, 5 mm, 10 mm et 25 mm est en moyenne respectivement de 110,5 jours, 41,2 jours, 20,3 jours et 3,6 jours.

Quant aux précipitations de neige, le nombre de journées avec une chute d'au moins 0,2 cm (soit 0,2 mm en équivalent-eau) est de 103,4 jours en moyenne répartis principalement durant les mois de novembre, décembre, janvier et février. Des données plus exhaustives sur les précipitations sont aussi fournies dans le manuel d'opération et d'entretien du site minier East Malartic (MRNF, 2007).

Tableau 8

**Précipitations extrêmes enregistrées mensuellement à la station météorologique de Val-d'Or-aéroport (période de 1971 à 2000).**

Mois	Pluie (mm)	Date (aaaa/jj)	Neige en équivalent en eau (mm)	Date (aaaa/jj)	Précipitation totale (mm)	Date (aaaa/jj)	Couverture de neige maximale (cm)	Date (aaaa/jj)
Janvier	25,8	1995/14	32,5	1964/09	30,5	1964/09	118,0	1956/09
Février	12,2	1994/20	54,1	1965/25	65,0	1965/25	142,0	1960/28+
Mars	34,4	1980/21	28,0	1987/31	35,8	1980/21	142,0	1972/24
Avril	27,2	1974/14	32,6	1986/21	33,6	1986/21	99,0	1972/06+
Mai	42,4	1952/12	8,2	1989/08	42,4	1952/12	23,0	1972/01
Juin	67,1	1960/24	3,2	1980/10	67,1	1960/24	0,0	1955/01+
Juillet	67,8	1952/09	0,0	1952/01+	67,8	1952/09	0,0	1955/01+
Août	64,0	1963/04	0,0	1952/01+	64,0	1963/04	0,0	1955/01+
Septembre	53,8	1974/11	9,6	1980/17	53,8	1974/11	4,0	1956/19+
Octobre	50,5	1951/24	20,8	1957/24	51,0	1988/18	23,0	1957/26+
Novembre	37,6	1984/01+	38,1	1961/27	41,8	1994/06	41,0	1959/30+
Décembre	20,6	1977/01	33,0	1957/10	33,0	1957/10	122,0	1955/30

Source : Environnement Canada (2006).

### **Intensités**

En se basant sur le critère de proximité, les intensités pluviométriques les plus représentatives du secteur de la mine projetée sont celles de la station de Val-d'Or-aéroport pour laquelle des courbes Intensité-Durée-Fréquence (IDF) sont disponibles.

Les données des IDF de ce site ont été obtenues à partir de la base de données AquaIDF – version 3.3.1 (Aquapraxis inc.), basée sur les données climatologiques de 1961 à 1990, du Service de l'environnement atmosphérique (SEA) d'Environnement Canada. Les résultats extraits de cette base de données sont synthétisés aux tableaux 9 et 10.

<b>Tableau 9</b>			
<b>Coefficients ajustés aux courbes IDF de la station météorologique de Val-d'Or-aéroport (période de 1961 à 1999).</b>			
Période de retour (années)	a	b	c
2	453,05	4,4	0,765
5	599,44	4,2	0,779
10	704,06	4,3	0,788
25	832,18	4,2	0,795
50	935,28	4,3	0,801
100	1 035,49	4,3	0,805

<b>Tableau 10</b>			
<b>Intensités maximales de pluie en mm/h d'après les IDF à la station météorologique de Val-d'Or-aéroport (période de 1961 à 1999).</b>			
Durée (min.)	Période de retour (années)		
	10	50	100
10	82,2	103,2	112,2
30	46,0	59,6	65,4
60	28,2	36,5	40,1
120	15,6	19,6	21,3
360	6,5	7,8	8,4
720	3,9	4,7	5,0
1 440	2,3	2,8	3,0

La relation générale décrivant les IDF de ces stations est de la forme :

$$i = \frac{a}{(t + b)^c}$$

i : est l'intensité pluviométrique (mm/h)

t : est le temps (minutes)

a, b et c : sont des coefficients empiriques ajustés en fonction de la période de récurrence.

Dans le cadre de la conception des ouvrages hydrauliques du site minier East Malartic, une extrapolation des données de la courbe IDF a été faite par Golder afin d'obtenir une approximation des intensités pour une récurrence de 1 000 ans ainsi que pour des durées atteignant jusqu'à 3 jours (Golder, 2002a). La pluie maximale probable (PMP) a aussi été estimée à 375 mm, pour une durée de 24 heures (Golder, 2002b).

### ***Précipitations***

Les précipitations liquides locales enregistrées par le pluviomètre installé par GENIVAR indiquent que 424 mm de pluie sont tombés dans le secteur du projet entre le 8 mai et le 31 octobre 2007 (figure 5). Selon le bilan climatique 2007 du Centre de ressources en impacts et en adaptation au climat et à ses changements (CRIACC), les précipitations à l'aéroport de Val-d'Or entre le 1<sup>er</sup> juin et le 31 août 2007 auraient été de 249 mm, ce qui s'approche de la normale qui est de 281 mm (1971-2000). Toutefois, les mois de septembre et octobre ont été très secs, respectivement les 2<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> mois les plus secs depuis 1951, soit moins de 50 % des précipitations observées (CRIACC, 2007b; c). La quantité de précipitations enregistrées au cours du mois de septembre par le pluviomètre de GENIVAR est de 41,25 mm, ce qui s'approche des 38 mm enregistrés à l'aéroport de Val-d'Or. Toutefois, pour le mois d'octobre, des différences importantes sont notables, avec un écart de près de 56 mm. Les 19, 30 et 31 octobre 2007, le pluviomètre a enregistré des averses de respectivement 20, 11 et 22 mm, alors qu'à Val-d'Or, les précipitations journalières n'ont pas dépassé les 6 mm durant ces jours. De fortes averses locales semblent donc être à l'origine de ces différences.

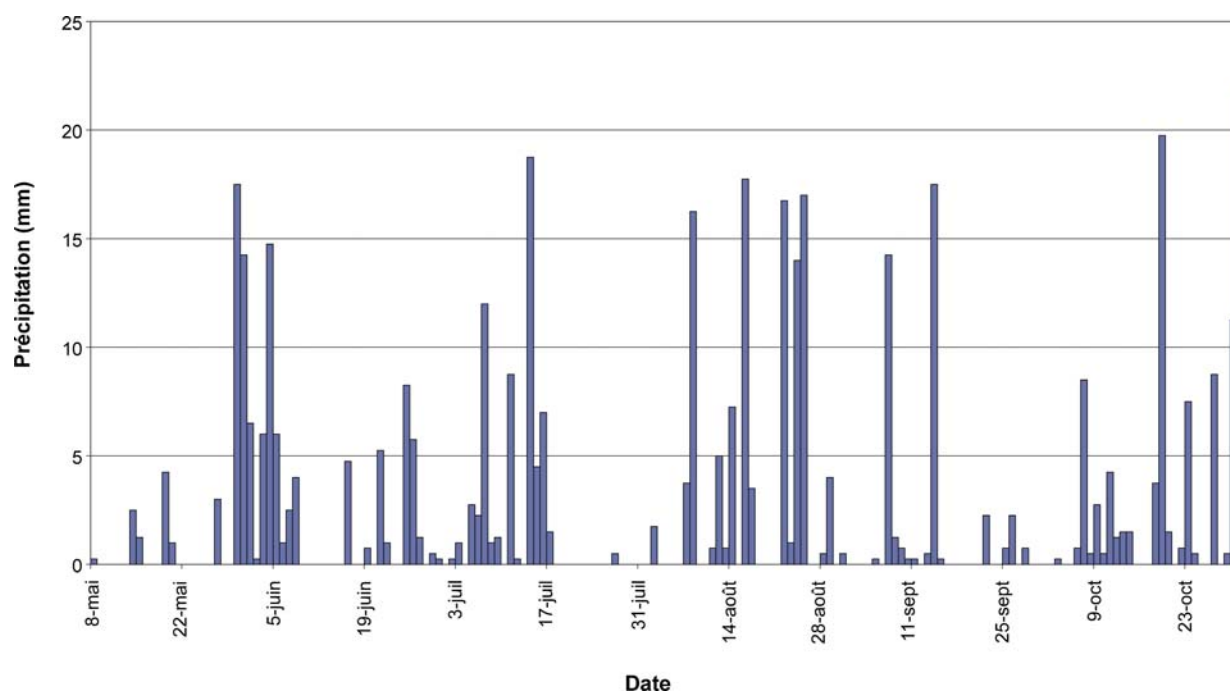


Figure 5 Précipitations journalières locales enregistrées dans le secteur du projet entre le 9 mai et le 31 octobre 2007.

### 3.2.3 Humidité

Les données de la station météorologique de Val-d'Or-aéroport enregistrées entre 1971 et 2000 sont utilisées pour décrire l'humidité de l'air dans le secteur de la mine projetée (tableaux 11 et 12). Le taux d'humidité relative varie entre 60,8 % et 81,1 % en moyenne. Il est élevé en été, alors qu'il est faible en hiver. Le taux maximum est de 90,2 % en septembre, le matin, alors que le taux minimum de 48,3 % a lieu en mai, dans l'après-midi.

Les valeurs extrêmes de l'indice humidex sont présentées au tableau 12. L'indice dépasse rarement la valeur 30. L'extrême supérieur a été de 47,9, enregistré le 31 juillet 1955. L'extrême inférieur a été de 10,6, enregistré le 15 janvier 1995.



Tableau 11

**Normales mensuelles de la pression de vapeur et de l'humidité relative à la station météorologique de Val-d'Or-aéroport (période de 1971 à 2000).**

Mois	Pression de vapeur (kPa)	Humidité relative 0600LST (%)	Humidité relative 1500LST (%)
Janvier	0,2	73,1	68,4
Février	0,2	72,8	60,3
Mars	0,3	75,0	55,9
Avril	0,5	77,7	52,4
Mai	0,8	77,5	48,3
Juin	1,2	81,0	51,5
Juillet	1,4	84,8	54,4
Août	1,4	89,2	57,4
Septembre	1,0	90,2	63,5
Octobre	0,7	86,9	66,5
Novembre	0,4	85,6	76,0
Décembre	0,3	79,3	75,0
<b>Moyenne annuelle</b>	<b>0,7</b>	<b>81,1</b>	<b>60,8</b>

00LST : Valeurs considérées à 6 h le matin.

1500LST : Valeurs considérées à 15 h.

Tableau 12

**Indices humidex extrêmes enregistrés mensuellement à la station météorologique de Val-d'Or-aéroport (période de 1971 à 2000).**

Mois	Indice humidex extrême	Date (année/jour)	Journées avec humidex >= 30
Janvier	10,6	1995/15	0,0
Février	11,9	1994/19	0,0
Mars	17,9	1998/28	0,0
Avril	29,0	1990/26	0,0
Mai	37,6	1962/16	0,9
Juin	46,0	1970/09	3,7
Juillet	<b>47,9</b>	<b>1955/31</b>	6,3
Août	41,5	1975/01	4,4
Septembre	39,9	2002/08	1,0
Octobre	31,5	1968/16	0,0
Novembre	20,8	1961/03	0,0
Décembre	16,2	1982/03	0,0

Source : Environnement Canada (2006).

### 3.2.4 Vent

La station de l'aéroport de Val-d'Or est une station utilisée, entre autres, pour l'aviation civile. Le vent y est mesuré, selon les standards de l'aviation civile, à une élévation de 10 m au-dessus du sol.

Les vents dominants à Val-d'Or (tableau 13 et figure 6) sont principalement influencés par les configurations de pression à grande échelle. En hiver, comme en été, les vents proviennent souvent du sud ou du nord-ouest. Les vents en provenance de l'ouest, du sud-ouest et aussi du nord sont également fréquents. On observe des vents calmes environ 8 % du temps. Les vents du nord-est, de l'est et du sud-est sont rares l'été, cependant les vents du sud-est sont observés durant l'hiver et sont relativement fréquents.

Des variations saisonnières de la direction du vent sont observées. Le vent du printemps (avril à juin) provient surtout du nord et celui de l'été (juillet à octobre) principalement du sud et du sud-ouest. La vitesse moyenne du vent est de 14,4 km/h, soit 4 m/s. Elle varie durant l'année entre 13,3 km/h et 15,8 km/h en moyenne chaque mois.

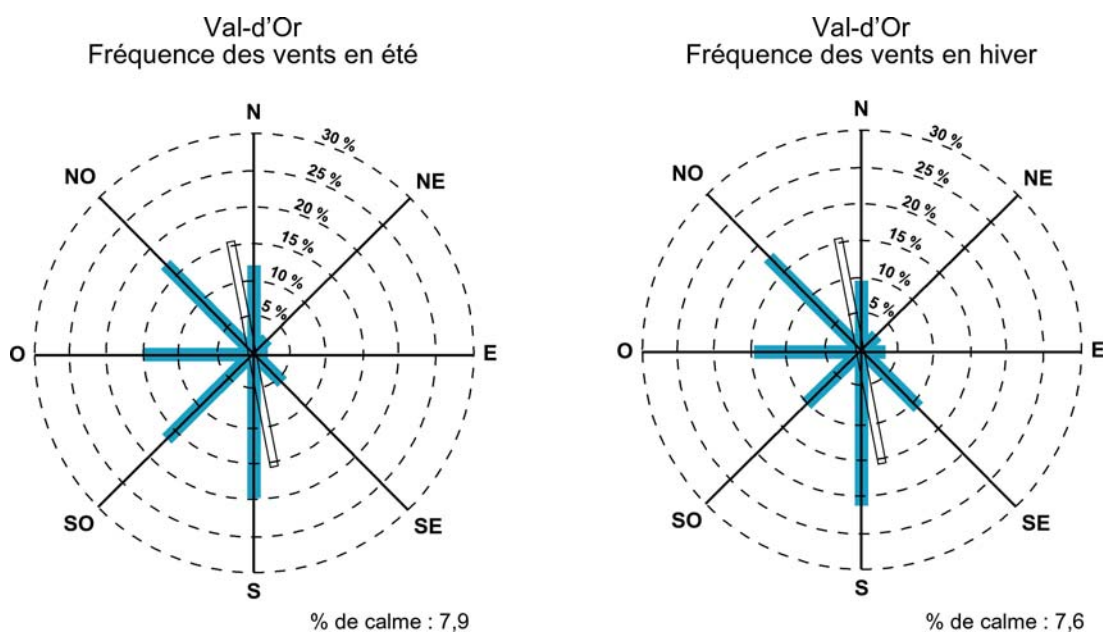


Figure 6 Roses des vents de la station de Val-d'Or-aéroport (période de 1961 à 1999) (source NAV Canada).

**Tableau 13**

**Normales mensuelles de la vitesse des vents à la station  
météorologique de Val-d'Or-aéroport (période de 1971 à 2000).**

<b>Mois</b>	<b>Vitesse moyenne (km/h)</b>	<b>Provenance dominante</b>
Janvier	12,8	S
Février	12,5	NO
Mars	13,6	NO
Avril	13,5	NO
Mai	13,0	NO
Juin	12,6	NO
Juillet	11,5	S
Août	10,7	S
Septembre	12,3	S
Octobre	13,3	S
Novembre	13,1	S
Décembre	12,2	S
<b>Année</b>	<b>12,6</b>	<b>NO</b>

Source : Environnement Canada (2006).

Les vents extrêmes (tableau 14) atteignent des vitesses de l'ordre de 80 km/h, soit cinq fois la vitesse moyenne. Ces vents proviennent le plus souvent de l'ouest, mais ils peuvent provenir aussi du nord-ouest et du sud-ouest.

Les rafales de vent (tableau 15) atteignent des vitesses de l'ordre de 130 km/h. Les rafales enregistrées proviennent principalement de l'ouest, du nord-ouest et du sud, et du nord-est dans une moindre mesure. Les rafales ayant dépassé les 52 km/h ont une durée inférieure à trois jours.

**Tableau 14**

**Vitesses extrêmes des vents enregistrées mensuellement à la station météorologique de Val-d'Or-aéroport (période de 1971 à 2000).**

Mois	Vitesse (km/h)	Date (année/jour)
Janvier	63,0	1978/26
Février	48,0	1957/12+
Mars	56,0	1963/29+
Avril	56,0	1959/28
Mai	56,0	1988/13
Juin	54,0	1986/16
Juillet	56,0	1957/01
Août	48,0	1986/24
Septembre	48,0	1957/15+
Octobre	57,0	1978/30
Novembre	61,0	1956/21
Décembre	56,0	1970/02

Source : Environnement Canada (2006).

**Tableau 15**

**Rafales de vent enregistrées mensuellement à la station météorologique de Val-d'Or-aéroport (période de 1971 à 2000).**

Mois	Vitesse (km/h)	Date (année/jour)	Direction
Janvier	96,0	1978/26	NE
Février	89,0	1971/27	S
Mars	91,0	1978/19	O
Avril	89,0	1973/16	S
Mai	89,0	1977/01	S
Juin	119,0	1979/10	NO
Juillet	100,0	1977/08	O
Août	84,0	1973/29	SO
Septembre	98,0	1977/09	SE
Octobre	98,0	1984/30	S
Novembre	124,0	1992/13	S
Décembre	104,0	1977/02	SO
<b>Année</b>			<b>S</b>

Source : Environnement Canada (2006).

### 3.2.5 Insolation et rayonnement

Les normales de l'ensoleillement (tableau 16) atteignent un maximum de 260,5 heures en juillet et un minimum de 57,6 heures en novembre. En moyenne, il y a 1 897 heures d'ensoleillement par année. La durée d'ensoleillement quotidien la plus longue a été de 15,7 heures le 31 mai 1996.

<b>Tableau 16</b>					
<b>Normales mensuelles de l'insolation effective à la station météorologique de Val-d'Or-aéroport (période de 1971 à 2000).</b>					
<b>Mois</b>	<b>Total d'heures</b>	<b>Journées avec ensoleillement</b>	<b>% d'heures d'ensoleillement probable</b>	<b>Extrême quotidien</b>	<b>Date (année/jour)</b>
Janvier	90,9	21,2	33,1	8,9	1973/29
Février	130,0	22,4	45,2	10,6	1982/28
Mars	160,8	24,2	43,7	12,1	1985/30
Avril	179,7	24,5	43,9	13,9	1976/29
Mai	236,9	27,9	50,4	15,7	1996/31
Juin	246,0	28,1	51,3	15,4	1978/15+
Juillet	260,5	29,6	53,8	15,3	1975/05+
Août	230,0	29,4	51,9	14,2	1976/07+
Septembre	140,2	26,3	37,1	12,6	1996/01
Octobre	93,9	23,0	27,9	11,5	1999/04
Novembre	57,6	17,2	20,6	9,5	1981/02
Décembre	70,4	18,5	26,9	8,3	1994/29
<b>Année</b>	<b>1 896,9</b>				

Source : Environnement Canada (2006).

### 3.2.6 Évaporation

Le tableau 17 présente une estimation de l'évaporation atmosphérique mensuelle pour Amos, située à 50 km au nord de Malartic, pour la période 1968 à 1993 (Golder, 2002a).

<b>Tableau 17</b>	
<b>Normales mensuelles de l'évaporation atmosphérique à la station météorologique d'Amos pour la période de 1968 à 1993.</b>	
<b>Mois</b>	<b>Évaporation atmosphérique mensuelle (mm)</b>
Janvier	0
Février	0
Mars	20
Avril	69
Mai	116
Juin	121
Juillet	127
Août	102
Septembre	59
Octobre	38
Novembre	0
Décembre	0
<b>Année</b>	<b>652</b>

Source : Golder (2002a). Établie par Environnement Canada et est dérivée de la méthode de Kohler, Nordenson et Fox.

### 3.2.7 Bilan des précipitations et de l'évaporation

Le tableau 18 présente le bilan entre les précipitations totales et l'évaporation moyenne sur une base mensuelle et annuelle. Le bilan annuel est positif et de 262 mm. Entre mai et août, l'évaporation et l'évapotranspiration dépassent habituellement les précipitations, ce qui mène à un bilan négatif durant cette période. L'évaporation moyenne est de 466 mm, alors que les précipitations moyennes sont de 359 mm.

<b>Tableau 18</b>			
<b>Bilan entre les précipitations totales et l'évaporation atmosphérique à la station météorologique d'Amos pour la période de 1968 à 1993.</b>			
<b>Mois</b>	<b>Précipitation totale (tableau 7) (mm)</b>	<b>Évaporation atmosphérique mensuelle (tableau 17) (mm)</b>	<b>Bilan (mm)</b>
Janvier	56	0	56
Février	41	0	40
Mars	65	20	45
Avril	66	69	-3
Mai	78	116	-38
Juin	93	121	-28
Juillet	95	127	-32
Août	93	102	-9
Septembre	102	59	43
Octobre	87	38	49
Novembre	76	0	76
Décembre	63	0	63
<b>Année</b>	<b>914</b>	<b>652</b>	<b>262</b>





#### **4. HYDROLOGIE**

L'ensemble des informations présentées dans cette section dresse un portrait sommaire des conditions hydrologiques dans le secteur du projet. Elles peuvent être utilisées pour évaluer les impacts du projet minier aurifère Canadian Malartic. Toutefois, leur utilisation pour la conception d'ouvrages est laissée au jugement du concepteur et n'engage aucune responsabilité des rédacteurs de ce document.

##### **4.1 Caractéristique du secteur du projet**

Le projet minier Canadian Malartic est en partie localisé sur le site de l'ancienne mine East Malartic. Le régime hydrologique de ce site n'est plus naturel et est déterminé par l'ensemble des infrastructures servant à la gestion des eaux. L'exploitation de cette mine a eu lieu entre 1938 et 2002. Les infrastructures ont évolué au cours de ces années, si bien qu'aujourd'hui, la mine comprend en plus des nombreux bâtiments, plusieurs aires d'accumulation, des digues ainsi que des fossés de dérivation permettant de gérer les eaux du site et d'entreposer les résidus miniers. Afin de sécuriser le site, le MRNF, propriétaire actuel de ce site orphelin, assure le contrôle des eaux par dissolution. Le drainage du site est entièrement contrôlé par différents ouvrages, assurant le traitement des eaux minières acides ainsi que la dérivation des eaux naturelles en provenance de l'amont du site, vers les cours d'eau avoisinants. Le plan de gestion des eaux du site est donc une source d'information de premier ordre pour décrire le comportement hydrologique du site (MRNF, 2007). Un résumé à ce sujet est présenté à la section 4.3.1.

Le relief dans le secteur du projet est peu accentué, l'altitude oscillant entre 320 m et 335 m environ sur les deux tiers du territoire (surtout à l'est). Le dernier tiers, situé à l'ouest de la mine projetée et du parc à résidus de l'ancienne mine, atteint par contre une élévation de plus de 390 m. Le territoire est couvert d'une forêt dominée par l'épinette noire, le pin gris et le sapin baumier (MRNF, 2007). De nombreux marécages sont présents en bordure des cours d'eau et de nombreux barrages de castors entravent l'écoulement et provoquent des inondations locales (Golder, 2002a; b).

Le réseau hydrographique est constitué de petits ruisseaux à écoulement lent formant de nombreux petits méandres (cours d'eau en lacet). L'effluent final de l'ancienne mine se jette dans le ruisseau Raymond, à l'extrémité est du secteur du projet. Le ruisseau sillonne à travers des marécages et de nombreux barrages de castors, puis se jette dans la rivière Piché, dans une zone particulièrement marécageuse. Son bassin versant, incluant les aires drainées par le site minier, est de 11,7 km<sup>2</sup> (bassin B, figure 3). La partie de son bassin versant, située en aval du site minier, a une superficie de 5,7 km<sup>2</sup> ainsi qu'une longueur d'environ 4,7 km (station H2, bassin versant B en excluant les sous-bassins B1 à B4, figure 3). La rivière Piché constitue l'exutoire du lac Fournière, situé à environ 4,3 km en amont de la station H3, et son régime hydrologique est principalement relié aux variations du niveau du lac. La superficie de son bassin versant à sa confluence avec le ruisseau Raymond est d'environ 194,8 km<sup>2</sup> (figure 3).

Le ruisseau Mainville, qui reçoit les eaux naturelles du fossé de dérivation sud de la partie ouest du site minier, coule jusqu'au lac Fournière, 8 km plus au sud. Le bassin versant de ce cours d'eau est de l'ordre de 5,3 km<sup>2</sup> à sa rencontre du chemin du 7<sup>e</sup> Rang, situé approximativement à la limite du projet (station H4, figure 3).

La rivière Malartic, située au nord de la mine projetée, traverse le village de Malartic. À l'extrémité est, elle bifurque vers le nord pour aller rejoindre la rivière Harricana, en passant notamment par le lac Malartic situé à 12 km au nord. La superficie du bassin versant de la rivière Malartic, à sa croisée du chemin de fer du Canadien National (CN), est d'environ 28,5 km<sup>2</sup> (station H1, figure 3). Elle reçoit les eaux naturelles en provenance de la dérivation nord du site minier. Ces quatre cours d'eau sont caractérisés en détail dans les sections suivantes.

## 4.2 **Méthode**

### 4.2.1 **Données disponibles**

#### 4.2.1.1 **Revue de littérature**

Une liste exhaustive de rapports portant sur le site minier East Malartic est répertoriée dans le manuel d'opération et de surveillance du site (MRNF, 2007), dont les principaux traitant particulièrement de l'hydrologie et des ouvrages hydrauliques du site sont :

- Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF). Janvier 2007. *Manuel d'opération et de surveillance de l'ancien site minier East Malartic*;
- Golder Associés Ltée. 2002a. *Bilan hydrique, parc à résidus, bassin de sédimentation, bassin de polissage et bassin versant nord : Site Est-Malartic*. Rapport soumis à Barrick Gold Corporation (mars 2002);
- Golder Associés Ltée. 2002b. *Bilan hydrique, parc à résidus, bassin de sédimentation et de polissage : Division Est-Malartic*. Rapport préliminaire présenté à Barrick Gold Corporation (novembre 2002).

Les stations hydrométriques avoisinantes du projet minier Canadian Malartic pour lesquelles des données de débits sont disponibles proviennent de bassins versants importants, soit de plus de 984 km<sup>2</sup> (tableau 19 et figure 2). La base de données Hydrologic data (HYDAT) d'Environnement Canada (2004) fourni, en détail, les débits mesurés à ces stations.

<b>Tableau 19</b>					
<b>Principales stations hydrométriques situées à proximité de la mine projetée.</b>					
<b>N° HYDAT/ CEHQ</b>	<b>Localisation</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>	<b>Superficie du bassin versant (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Période</b>
02JB003	Kinojévis - en aval de la rivière Villemont	48° 27' 21" N	78° 21' 40" O	1 680	1933 – 1966
02JB004/ 043008	Kinojévis - en aval du lac Preissac	48° 24' 20" N	78° 21' 51" O	984	1938 – 1972
02JB013/ 043012	Kinojévis - à Cléricy	48° 22' 0" N	78° 51' 12" O	2 590	1965 -
04NA001/ 080101	Harricana - à Amos	48° 36' 2" N	78° 6' 34" O	3 680	1933 -

De nombreuses données sont aussi disponibles pour ces stations auprès du Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ), notamment les principales statistiques d'étiage ainsi que pour certaines, les données récentes de débit (<http://www.cehq.gouv.qc.ca/>).

#### **4.2.1.2 Campagnes de relevés complémentaires**

Deux campagnes de terrain ont été réalisées afin de récolter des données spécifiques à l'hydrologie des quatre cours d'eau étudiés. La première campagne s'est déroulée du 1<sup>er</sup> au 5 mai 2007. Les travaux réalisés ont comporté les actions suivantes :

- la validation et la sélection finale des sites des stations hydrométriques;
- la mise en place d'une sonde à niveau d'eau à chacune des stations hydrométriques;
- la mise en place à chaque station d'un référentiel d'élévation arbitraire;
- les relevés topographiques (profils en long et profils en travers);
- la réalisation des premiers jaugeages;
- la mise en place d'un pluviomètre au voisinage des bureaux de La Corporation minière Osisko, à Malartic.

La deuxième campagne de mesures a eu lieu les 11 et 12 septembre 2007. Les travaux réalisés durant cette campagne ont consisté en des jaugeages et des mesures de niveaux d'eau aux mêmes stations hydrométriques. Entre ces deux campagnes de mesures, des vérifications des sondes à niveau d'eau ont aussi été effectuées afin de s'assurer de leur bon fonctionnement. L'annexe 1 présente des photographies décrivant les conditions lors de ces deux campagnes de mesures.

#### **4.2.2 Approche générale**

La majeure partie du secteur du projet ne possède pas un régime hydrologique naturel. Elle est affectée par les structures et les opérations de l'ancien site East Malartic qui visaient à prévenir l'exondation des résidus ainsi qu'à gérer et à traiter les eaux adéquatement avant leur rejet dans le milieu naturel. Dans ces circonstances, la revue des rapports portant sur la gestion des eaux du site minier East Malartic fournit les principales informations. Le document en présente l'essentiel pour mieux comprendre les conditions hydrologiques, particulièrement dans le secteur de l'ancienne mine East Malartic ainsi que pour les cours d'eau susceptibles d'être affectés par le projet minier aurifère Canadian Malartic.

Puisque les sources d'informations sont nombreuses, les plus récentes, soit celles fournies par le Manuel d'opération et de surveillance de l'ancien site minier East Malartic (2007), sont considérées prévaloir sur les informations plus anciennes, à moins qu'elles ne proviennent d'une référence clairement citée.

L'hydrologie des cours d'eau étant susceptibles d'être affectés par le projet est étudiée à la suite de cette revue. Les relevés effectués au cours de 2007 sont tout d'abord analysés afin de bien comprendre le comportement hydrologique. La pluviométrie mesurée sur le site est comparée avec les variations du niveau d'eau et les quelques débits mesurés de manière à présenter un portrait le plus complet possible du ruissellement.

Par la suite, les caractéristiques hydrologiques (débits moyen, de crue et d'étiage) sont estimées de diverses façons. À cette fin, les études de Golder (2002a; b) qui ont été produites dans le cadre de la conception des ouvrages hydrauliques de gestion des eaux du site East Malartic sont utilisées. En guise de comparaison, une méthode basée sur une étude de régionalisation des crues est aussi employée (Anctil *et al.*, 1998; Messier *et al.*, 2007). Pour les

petits bassins versants d'une superficie de moins de 40 km<sup>2</sup>, la méthode rationnelle, présentée dans le *Guide de conception des ponceaux* (MTQ, 2004), est aussi utilisée, laquelle est basée sur la morphologie du bassin et les données de précipitation.

Pour les étiages, les débits sont tirés des études effectuées par le CEHQ pour les stations hydrométriques situées à proximité de la mine projetée. De plus amples détails sur les méthodes de détermination des étiages et des crues sont fournis dans la section suivante.

#### **4.2.3 Outils de caractérisation des crues et des étiages**

##### ***Ruissellement régional (Golder, 2002a)***

Dans le cadre de l'étude de la performance des bassins et des ouvrages hydrauliques du site minier East Malartic, un bilan hydrique de crue a notamment été réalisé (Golder, 2002a). Comme base de comparaison, une analyse du ruissellement régional a été effectuée à partir des stations hydrométriques exploitées par le CEHQ. Un portrait du ruissellement moyen mensuel ainsi que des crues centennales et millennales a été produit.

Le ruissellement mensuel a été établi à partir des stations hydrométriques 02JB004 (984 km<sup>2</sup>), 02JB013 (1 680 km<sup>2</sup>) et 02JB003 (2 590 km<sup>2</sup>) de la rivière Kinojévis, des stations 03AC001 de la rivière Bell à Senneterre (1 990 km<sup>2</sup>) et 04NA001 de la rivière Harricana à Amos (3 680 km<sup>2</sup>). Le tableau 20 présente les ruissellements mensuels moyens minimums et maximums pour ces stations. Étant donné que les bassins versants de ces stations sont beaucoup plus grands que ceux étudiés dans le contexte de la présente étude, leur utilisation comme base d'analyse régionale ne fournit qu'une estimation des caractéristiques hydrologiques.

<b>Tableau 20</b>												
<b>Ruissellements spécifiques mensuels moyens (mm) des cinq stations hydrométriques les plus proches de la mine projetée.</b>												
	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Moyenne <sup>1</sup>	21	14	15	56	100	68	46	34	33	41	41	31
Maximum extrême	46	31	37	151	206	170	107	80	83	118	99	85
Minimum <sup>2</sup>	15	12	14	32	89	50	32	25	25	39	37	22
Maximum <sup>3</sup>	25	17	16	93	113	77	56	40	37	45	45	36

1 Moyenne de toutes les stations, soit 02JB004, 0JB013, 0JB003, 03AC001 et 04NA001.

2 Minimum des cinq stations du CEHQ les plus proches de la mine projetée.

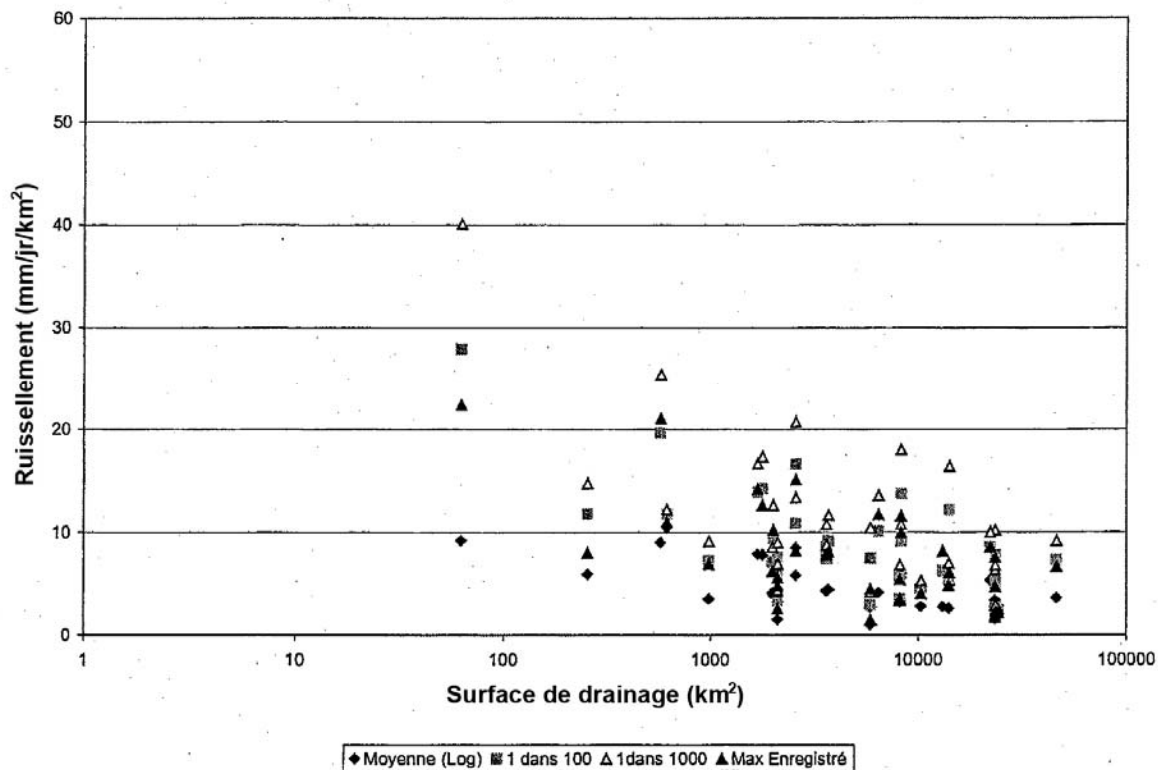
3 Maximum des cinq stations du CEHQ les plus proches de la mine projetée.

Source : Tiré de Golder (2002a).

Des analyses fréquentielles (distribution log-normale à 2 paramètres) ont aussi été réalisées par Golder (2002a) à partir des données de stations hydrométriques situées dans un rayon de 150 km autour du site. Les résultats ont été portés en graphique semi-logarithmique sous forme de ruissellement spécifique journalier maximal mesuré, moyen, centennale et millénaire en fonction de la surface de drainage (figure 7).

### **Méthode régionale**

Pour générer les statistiques de crues, des méthodes de régionalisation ont été développées pour l'ensemble du Québec, à partir des données des stations hydrométriques québécoises (Hoang, 1977; Anctil *et al.* 1998). La méthode la plus récente, c'est-à-dire en raison du procédé d'extraction du minerai qui fait usage d'importantes quantités d'eau celle développée par Anctil et ses collaborateurs, a été utilisée. Les débits de crue sont déterminés à partir de la multiplication du débit de crue moyen (moyenne des maximums annuels) par des quantiles normalisés régionaux de crue associés à différentes récurrences. Tel que défini dans la méthode, le projet minier Canadian Malartic est situé dans la région homogène III et les quantiles normalisés régionaux associés sont présentés au tableau 21.



Source : Tiré de Golder (2002a).

Figure 7 Ruissellements spécifiques journaliers maximal mesuré, moyen, centennale et milléniale dans un rayon de 150 km autour de la mine projetée.

<b>Tableau 21</b>	
<b>Quantiles normalisés régionaux dans le secteur du projet.</b>	
<b>Réurrence (ans)</b>	<b>Quantiles normalisés régionaux<sup>1</sup></b>
2	0,90
10	1,28
25	1,43
50	1,54
100	1,64

<sup>1</sup> De la région homogène III; estimés selon Ancialet *et al.* (1998).



Puisque la crue moyenne des cours d'eau étudiés n'est pas connue, une estimation du débit (Q) est calculée à l'aide de l'équation suivante qui est fonction du bassin versant drainé (Messier *et al.*, 2007) :

$$Q = 0,84 A^{0,79}$$

où :

A = est l'aire du bassin versant (km<sup>2</sup>)

Cette équation a été développée particulièrement pour les petits bassins versants de 10 à 360 km<sup>2</sup>.

### **Méthode rationnelle**

La méthode rationnelle a été employée pour l'ensemble des cours d'eau dont la superficie du bassin versant est inférieure à 40 km<sup>2</sup> (MTQ, 2004). L'équation à la base de cette méthode a la forme suivante :

$$Q = 0,278 C i A$$

où :

Q = est le débit de pointe (m<sup>3</sup>/s)

C = est le coefficient de ruissellement de pointe

i = est l'intensité des précipitations (mm/h)

A = est la superficie du bassin versant (km<sup>2</sup>)

Les valeurs de i qui ont été utilisées proviennent de la courbe IDF de la station Val-d'Or-aéroport (section 3.2.2). De plus amples détails sur la procédure de calculs et sur les hypothèses sous-jacentes de la méthode sont fournis dans le MTQ (2004).

### ***Statistiques des étiages du CEHQ***

Afin d'offrir un portrait rapide des débits d'étiage à un endroit quelconque de l'ensemble du territoire québécois, le CEHQ a calculé et cartographié les débits d'étiage de plusieurs cours d'eau du Québec (CEHQ, 2005). Trois valeurs de débits d'étiage ont été estimées aux stations hydrométriques québécoises pour la période annuelle et estivale (1<sup>er</sup> juin au 31 octobre) :

- $Q_{2,7}$  et  $Q_{10,7}$  : débits d'étiage de récurrence 2 et 10 ans calculés sur une plage de 7 jours consécutifs;
- $Q_{5,30}$  : débit d'étiage de récurrence 5 ans calculé sur une plage de 30 jours consécutifs.

Les valeurs sont présentées sous forme de débit spécifique, soit le débit divisé par la superficie du bassin versant. Les séries de données estivales et annuelles ont été validées à l'aide de différents tests statistiques (Kendall, Wald-Wolfowitz). Des lois de distribution pour les débits d'étiage ont ensuite été ajustées à l'aide du logiciel HYFRAN, développé par l'Institut national de la recherche scientifique Eau, Terre et Environnement (INRS-ETE).

Les trois stations les plus proches de la mine projetée traitées dans l'étude du CEHQ sont présentées au tableau 22 avec leurs débits spécifiques d'étiage respectifs.

<b>Tableau 22</b>			
<b>Débits spécifiques d'étiage pour les trois stations les plus proches de la mine projetée.</b>			
<b>Caractéristique</b>	<b>Kinojévis – aval du lac Preissac (043008 / 02JB004)</b>	<b>Kinojévis – à Cléricy (043012 / 02JB013)</b>	<b>Harricana – à Amos (080101 / 04NA001)</b>
Bassin versant (km <sup>2</sup> )	984	2 590	3 680
Q <sub>2,7</sub> estival (l/s/km <sup>2</sup> )	9,53	4,78	7,42
Q <sub>10,7</sub> estival (l/s/km <sup>2</sup> )	5,84	3,29	4,77
Q <sub>5,30</sub> estival (l/s/km <sup>2</sup> )	7,53	4,24	6,22
Q <sub>2,7</sub> annuel (l/s/km <sup>2</sup> )	5,26	3,22	4,49
Q <sub>10,7</sub> annuel (l/s/km <sup>2</sup> )	4,01	2,09	3,74
Q <sub>5,30</sub> annuel (l/s/km <sup>2</sup> )	4,61	2,62	4,28

Les petits bassins versants de moins de 100 km<sup>2</sup> étant peu nombreux dans l'étude du CEHQ, il est donc difficile de faire des estimations précises des débits d'étiage à partir des résultats de cette étude. Les valeurs obtenues doivent donc être comparées avec les débits obtenus par jaugeages au cours de 2007 afin de s'assurer que les estimations soient cohérentes avec les observations effectuées.

### **4.3 Résultats et discussion**

#### **4.3.1 Description des principales infrastructures et du plan de gestion des eaux de l'ancien site minier East Malartic**

L'ancien site minier East Malartic est séparé en deux grands secteurs, soit celui contrôlant et permettant le traitement des eaux de drainage minier acide, et celui permettant de dériver les eaux naturelles afin d'éviter leur contamination. Certains parcs à résidus sont neutres, ce qui permet de diriger les eaux qui y sont en contact vers le milieu naturel, alors que pour ceux ayant un potentiel acidogène, les eaux doivent être acheminées pour traitement vers les bassins de sédimentation et de polissage. Les aires d'accumulation ayant un potentiel d'acidification des eaux sont les suivantes : la cellule 2 et le plus récent parc à résidus East Malartic (figure 3). Les bassins de sédimentation et de polissage, de par leur nature, constituent aussi des sources potentielles de drainage minier acide et sont considérés comme

des aires d'accumulation. Les fosses d'extraction Canadian Malartic, Barnat et East Malartic, lesquelles sont reliées entre elles par la voie des écoulements souterrains, ont aussi un potentiel acidogène. Les eaux drainées des cellules 1 et 3 de l'ancienne usine de traitement, ainsi que toutes celles situées en amont du site minier (à l'ouest), sont considérées comme naturelles et sont acheminées vers la rivière Malartic et le ruisseau Mainville (figure 6).

Les différentes aires d'accumulation, localisées sur le site de l'ancienne mine, ont été construites au fil des années afin de gérer les résidus miniers. Les bassins sont délimités par une série de digues ainsi que par la topographie. Les sous-sections suivantes fournissent une description des principales infrastructures en lien avec l'hydrologie du site.

#### **4.3.1.1 Principaux critères de conception de la mine East Malartic**

Les plus récentes modifications aux infrastructures de la mine East Malartic, en relation avec la gestion des eaux, ont été réalisées en considérant les critères de conception suivants (Golder, 2002a) :

- les résidus acidifiants ne doivent pas être exposés à l'air, même sous des conditions de sécheresse extrême (récurrence 1 000 ans);
- aucune submersion des digues ni dépassement de la capacité des ouvrages d'évacuation et de dérivation ne doit survenir lors de l'évènement d'une crue occasionnée par une pluie maximale probable (PMP) sur 24 heures.

En novembre 2002, Golder (2002b) a réalisé une étude visant à évaluer l'adéquation des différentes infrastructures lors du passage d'un évènement de PMP sur 24 heures. Les analyses réalisées démontrent que l'évènement d'une PMP sur 24 heures est plus critique qu'une pluie de récurrence 1 000 ans jumelée à la fonte du couvert de neige en 3 jours, particulièrement en ce qui a trait au débit de pointe.

#### **4.3.1.2 Parc à résidus**

Le parc à résidus East Malartic est ennoyé depuis la fermeture de la mine, contrairement aux cellules 1 à 3. Les aires ayant un potentiel de générer du drainage minier acide sont aménagées pour permettre de capter et d'acheminer les eaux vers le bassin de sédimentation afin de procéder à leur traitement.

##### ***Cellule 1***

Du début des opérations minières et jusque dans les années 60, les résidus ont été disposés dans la cellule 1, et aujourd'hui, ils sont considérés neutres. La superficie de la cellule est d'environ 35 ha, laquelle est drainée vers le nord vers le fossé de dérivation nord. La digue de la cellule 1 sépare les eaux des cellules. Celles-ci sont de composition différente (MRNF, 2007).

##### ***Cellule 2***

Durant les années 60 à 80, les résidus furent accumulés dans les cellules 2 et 3. La cellule 2, dont les résidus ont encore un potentiel de génération d'acide, possède une superficie d'environ 73 ha. Deux tours de décantation sont en opération aux extrémités est et ouest de la cellule et permettent de faire transiter les eaux vers le bassin de sédimentation. Un petit déversoir d'urgence, localisé près de la tour est, est aussi présent pour sécuriser les digues advenant des précipitations importantes.

##### ***Cellule 3***

La cellule 3 est située dans une dépression limitrophe à l'est de la cellule 2. La superficie de la cellule est d'environ 36 ha. De récentes analyses de la qualité des eaux circulant dans la cellule montrent que le site ne génère plus d'acide. Dans ces circonstances, les eaux sont drainées vers le fossé de dérivation nord, qui longe la cellule au nord-ouest. Lors de forts débits, ce dernier inonde la partie marécageuse de la cellule.

### ***Parc à résidus East Malartic***

Le parc à résidus East Malartic, utilisé durant les années 90 ainsi qu'au début des années 2000, contient des résidus acides. La superficie de l'aire d'accumulation des résidus est de l'ordre de 180 ha et son bassin versant est d'environ 280 ha (MRNF, 2007). Il a été conçu pour envoyer les résidus à la fin des activités d'exploitation, comme c'est le cas maintenant. Les digues 1, 2 et 3 assurent la dérivation des eaux vers les fossés au nord et au sud du parc. Les digues 4, 5 et ouest retiennent les eaux recouvrant le parc.

### ***Décanteur n° 1***

Le décanteur n° 1, situé au nord de la digue 5, est un ouvrage en béton d'environ 15 m de long, comportant deux canaux de section rectangulaire de 2 m de largeur, munis de poutrelles, dont l'élévation du radier est à 327,3 m (MRNF, 2007). À la sortie du décanteur, les eaux sont acheminées au bassin de sédimentation par un canal d'environ 400 m de longueur.

### ***Déversoirs d'urgence***

Lors d'événements de pluies importantes, deux déversoirs d'urgence entrent en opération. Le premier déversoir est situé à l'extrémité sud de la digue 5 et son radier est à l'élévation 328,3 m et possède une largeur de 10 m. Le second déversoir, plus récent, est situé à l'extrémité nord de la digue ouest et permet, par son ajout, le passage des eaux lors d'une PMP. Le niveau maximal atteint au passage de la PMP est de 328,02 m et le niveau normal d'opération est de 327,45 m (MRNF, 2007).

#### **4.3.1.3 Bassin de sédimentation East Malartic**

La superficie de ce bassin de sédimentation est de 110 ha et la superficie drainée est de 135 ha, excluant les eaux en provenance du parc à résidus et de la cellule 2 qui s'y déversent (MRNF, 2007). En 2005, un déversoir a été ajouté de manière à évacuer les eaux provenant d'une PMP. Afin de permettre l'accumulation des eaux de fonte au printemps, une vidange du bassin est effectuée durant les mois d'octobre et novembre de manière à descendre le niveau d'eau à la cote 324,0 m.

### ***Décanteur n° 2***

La tour de décantation, d'environ 1 m de largeur (42 po), est située au sud de la digue est (MRNF, 2007). À la sortie du décanteur, les eaux sont acheminées au bassin de sédimentation par un canal d'environ 250 m de longueur.

### ***Déversoir d'urgence***

En 2005, un déversoir d'urgence a été ajouté au sud de la tour de décantation n° 2, dont le radier est à l'élévation 325,5 m, de manière à permettre l'évacuation des eaux provenant d'une PMP. Le niveau maximal atteint au passage de la PMP est de 326,07 m et le niveau normal d'opération est de 325,50 m (MRNF, 2007 et Golder, 2002b).

#### **4.3.1.4 Bassin de polissage East Malartic**

Le bassin de polissage constitue l'étape ultime dans le traitement des eaux avant de les acheminer dans le milieu naturel (effluent final). La superficie du bassin de polissage est d'environ 55 ha et la superficie drainée est de l'ordre des 120 ha (MRNF, 2007). Le bassin est ceinturé à l'ouest par la digue est et par les digues de polissage nord et sud à l'est. Au nord et au sud, les eaux sont contenues par la topographie naturelle.

Tout comme pour le bassin de sédimentation, une vidange du bassin de polissage a lieu chaque automne. Étant donné la faible capacité du bassin de polissage, une vidange du bassin est aussi réalisée dès que possible au printemps.

L'effluent final moyen déversé durant la période de 1994 à 2004 est de l'ordre de 2,5 millions m<sup>3</sup>/an (Mm<sup>3</sup>/an), avec un minimum et un maximum de 1,8 et 3,3 Mm<sup>3</sup>/an. Puisque les eaux souterraines puisées sont maintenant envoyées dans le bassin de sédimentation, on peut majorer ce volume de 350 000 m<sup>3</sup>/an (MRNF, 2007).

### ***Caractéristique du décanteur***

La tour de décantation est située à l'extrémité sud de la digue de polissage sud et possède trois passes, dont une seule est actuellement en opération. Les deux autres sont fermées à l'aide de poutrelles. La passe en opération possède une largeur de 1,9 m et son radier est à l'élévation 319,10 m.

### ***Déversoir d'urgence***

Un déversoir d'urgence, dont le radier est à l'élévation 319,39 m, est aussi attenant à la tour de décantation. Le niveau maximal atteint au passage de la PMP est de 319,67 m et le niveau normal d'opération est de 319,10 m (MRNF, 2007 et Golder, 2002b). La capacité des systèmes d'évacuation du bassin de polissage permettrait d'évacuer les eaux de la PMP à un débit de l'ordre de 7,8 m<sup>3</sup>/s (Golder, 2002b).

#### **4.3.1.5 Dérivation des eaux naturelles**

##### ***Fossé de dérivation sud***

Le fossé de dérivation sud sert à dériver vers le ruisseau Mainville une partie des eaux drainées dans la partie amont du bassin versant du ruisseau Raymond (superficie d'environ 532 ha). Après un parcours d'environ 9 km, le ruisseau Mainville se jette dans le lac Fournière.

##### ***Fossé de dérivation nord***

Le fossé de dérivation nord sert à dériver le reste des eaux drainées de la partie amont du bassin versant du ruisseau Raymond vers la rivière Malartic. Le secteur est du bassin versant est relativement plat et composé d'étangs et de marécages, alors qu'à l'ouest, les pentes sont plus fortes et offrent de meilleures capacités de drainage.

Les digues 1 et 2 du parc à résidus interceptent et redirigent les eaux drainées du bassin versant nord vers le fossé de dérivation nord. Les digues nord, 1 et 2 agissent comme un bassin de rétention et limitent l'amplitude des débits lors de crues. Quatre ponceaux insérés



dans la digue de rétention nord contrôlent les eaux et les acheminent vers le fossé de dérivation nord, lequel traverse la cellule n° 3, la route 117 et puis atteignent la rivière Malartic sur un parcours d'environ 3 km. Les pentes du fossé oscillent entre 0,1 et 1,0 %.

La capacité d'emmagasinement du bassin de rétention est de l'ordre de 330 000 m<sup>3</sup> à une élévation de 328,50 m (évaluée par Cumming Cockburn, 1992). La capacité du canal trapézoïdal de 1 m de largeur a été estimée à environ 1,3 m<sup>3</sup>/s dans les secteurs de plus faible pente, en considérant un coefficient de Manning de l'ordre de 0,04 (Golder, 2002a).

### ***Fossé en aval de la digue 5***

Ce fossé achemine les eaux drainées en aval de la digue n° 5 vers un tributaire du lac Fournière.

## **4.3.2 Analyse hydrologique des cours d'eau susceptibles d'être affectés par le projet**

### **4.3.2.1 Hydrologie entre mai et octobre 2007**

#### ***Contexte hydrologique***

Tel que décrit à la section 3.2.2, les précipitations à l'automne 2007, particulièrement en septembre, ont été plutôt rares (2<sup>e</sup> septembre le plus sec depuis 1951). Le temps a aussi été plus chaud qu'à l'habitude en octobre, soit le 4<sup>e</sup> plus chaud depuis 1951 (CRIACC, 2007c). Ces conditions climatiques sévères ont eu pour effet de créer un stress sur les cours d'eau, en y limitant les apports. En octobre, les rivières Kinojévis (station 043012 / 02JB013) et Harricana (station 080101 / 04NA001) ont atteint des débits en deçà des minimums observés entre 1970 et 2000 (annexe 2), alors qu'en septembre, ils y étaient comparables. Le débit de la rivière Kinojévis a notamment été de l'ordre de 8,5 m<sup>3</sup>/s durant près de 7 jours au milieu du mois d'octobre, ce qui correspond environ au débit d'étiage  $Q_{10,7}$  de cette station (CEHQ, 2005). Le même constat est aussi observable sur la rivière Harricana et comme le comportement hydrologique de toutes les rivières instrumentées dans la région est le même, il est raisonnable d'anticiper que les conditions hydrologiques mesurées aux stations hydrométriques installées par GENIVAR en 2007 suivent la même tendance.

***Données récoltées sur les cours d'eau susceptibles d'être affectés par le projet minier***

Les figures 8 à 11 présentent les données qui ont été récoltées par GENIVAR entre les mois de mai et d'octobre en 2007 aux stations hydrométriques H1, H2, H3 et H4 ainsi qu'au pluviomètre (M1). Sur chacune des figures, le hyétogramme de la station M1 est présenté afin de mieux mettre en relation les précipitations avec les variations du niveau d'eau aux stations hydrométriques.

La sonde à niveau d'eau, mise en place à la station H1 de la rivière Malartic, montre que cette rivière réagit plutôt rapidement aux précipitations (figure 8). L'écart entre les niveaux minimums et maximums enregistrés est d'environ 60 cm. Les débits jaugés les 1<sup>er</sup>, 4 et 5 mai 2007 sont respectivement de 1,36, 1,07 et 0,71 m<sup>3</sup>/s, alors qu'en étiage, les jaugeages ont donné des débits aussi faibles que 0,018 m<sup>3</sup>/s. Si on en croit les faibles variations du niveau d'eau, ce débit aurait perduré jusqu'en octobre, alors que les rivières Kinojévis et Harricana subissaient un étiage estival de récurrence 10 ans ( $Q_{10,7}$ ). Un débit de 0,018 m<sup>3</sup>/s pourrait donc correspondre à de telles conditions hydrologiques.

Les niveaux d'eau mesurés à la station H2 du ruisseau Raymond, entre le 4 mai et le 12 septembre 2007, montrent à quel point les nombreux marécages et barrages de castors ont une influence sur l'hydrologie de ce cours d'eau (figure 9). Comparativement à la rivière Malartic, les variations du niveau d'eau (et du débit) sont généralement faibles et lentes. Durant la période de mesure, aucun déversement n'a eu lieu au déversoir du bassin de polissage et la vidange automnale des bassins a débuté le 11 septembre 2007. La présence des marécages et l'activité des castors ainsi que le refoulement possible de la rivière Piché font en sorte que les données qui sont récoltées sur ce cours d'eau sont difficiles à interpréter. En effet, la construction des barrages de castors affecte le comportement hydrologique du cours d'eau, ce qui fait que la relation entre le niveau d'eau et le débit peut varier dans le temps, alors que les marais font en sorte que les variations de niveaux d'eau sont la plupart du temps faibles. Des débits avoisinant les 0,13 m<sup>3</sup>/s ont été mesurés les 2, 3 et 5 mai 2007.

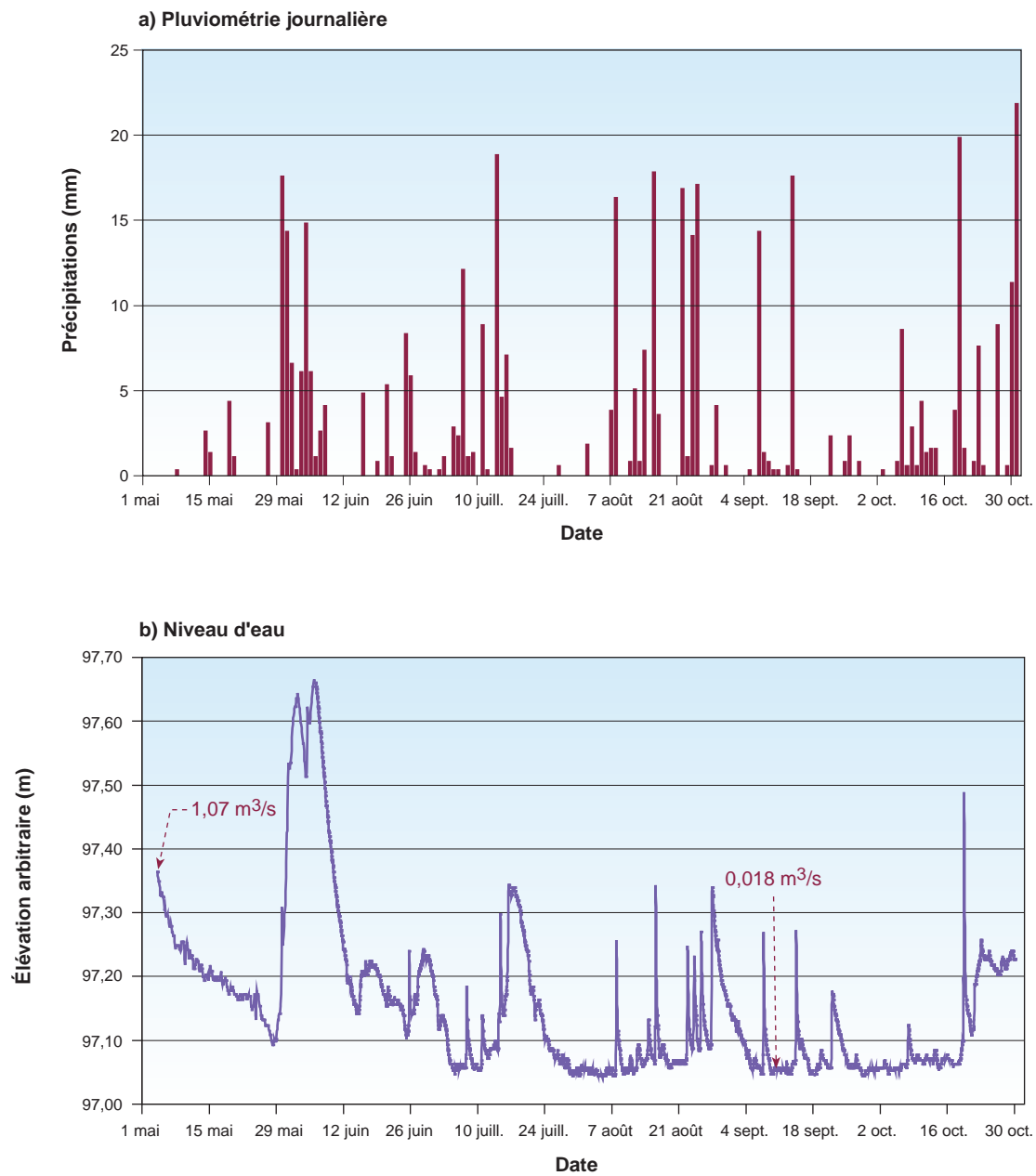


Figure 8 Pluviométrie à la station M1, niveaux d'eau et débits mesurés à la station H1 de la rivière Malartic, de mai à octobre 2007.

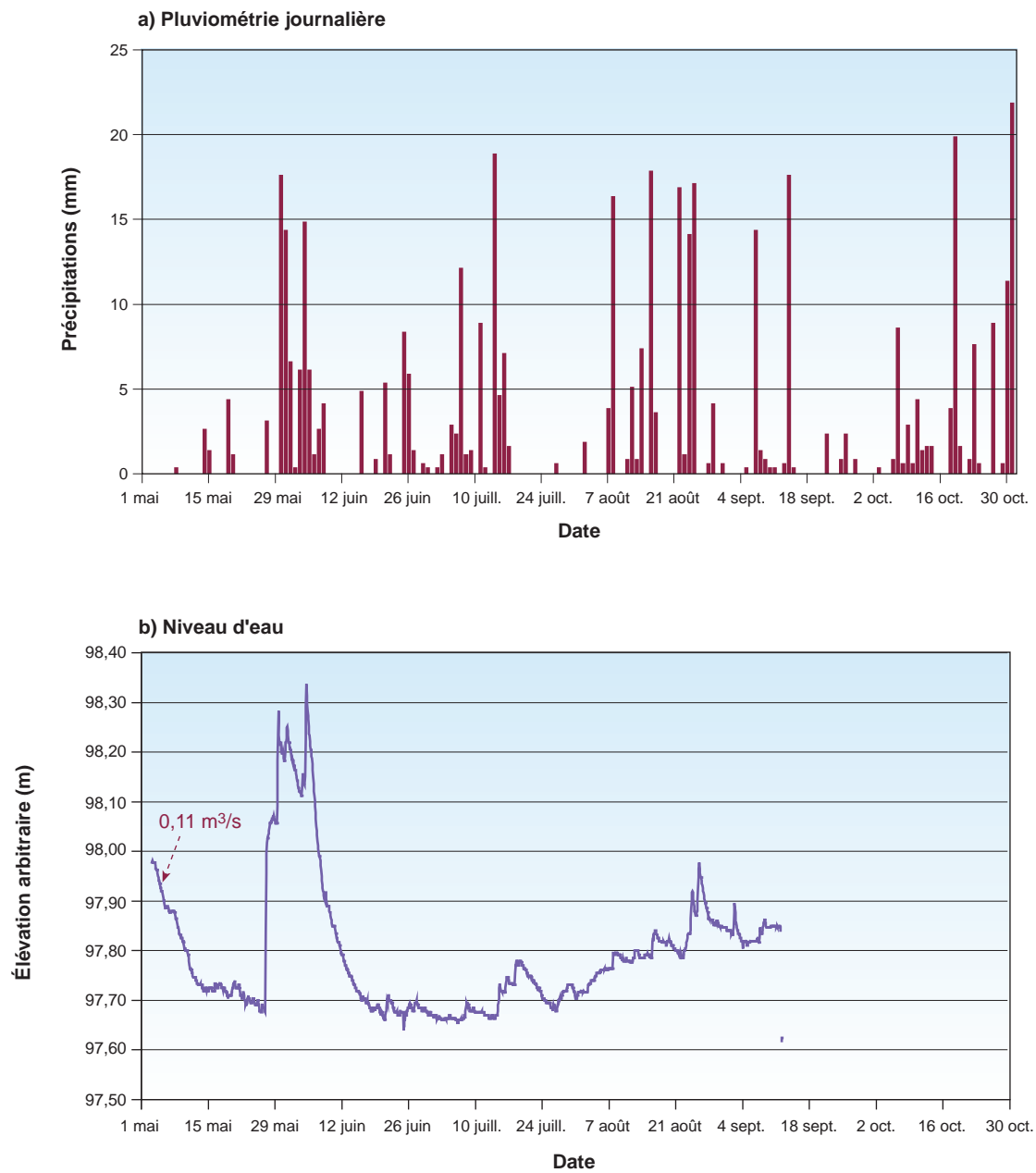


Figure 9 Pluviométrie à la station M1, niveaux d'eau et débits mesurés à la station H2 du ruisseau Raymond, de mai à octobre 2007.

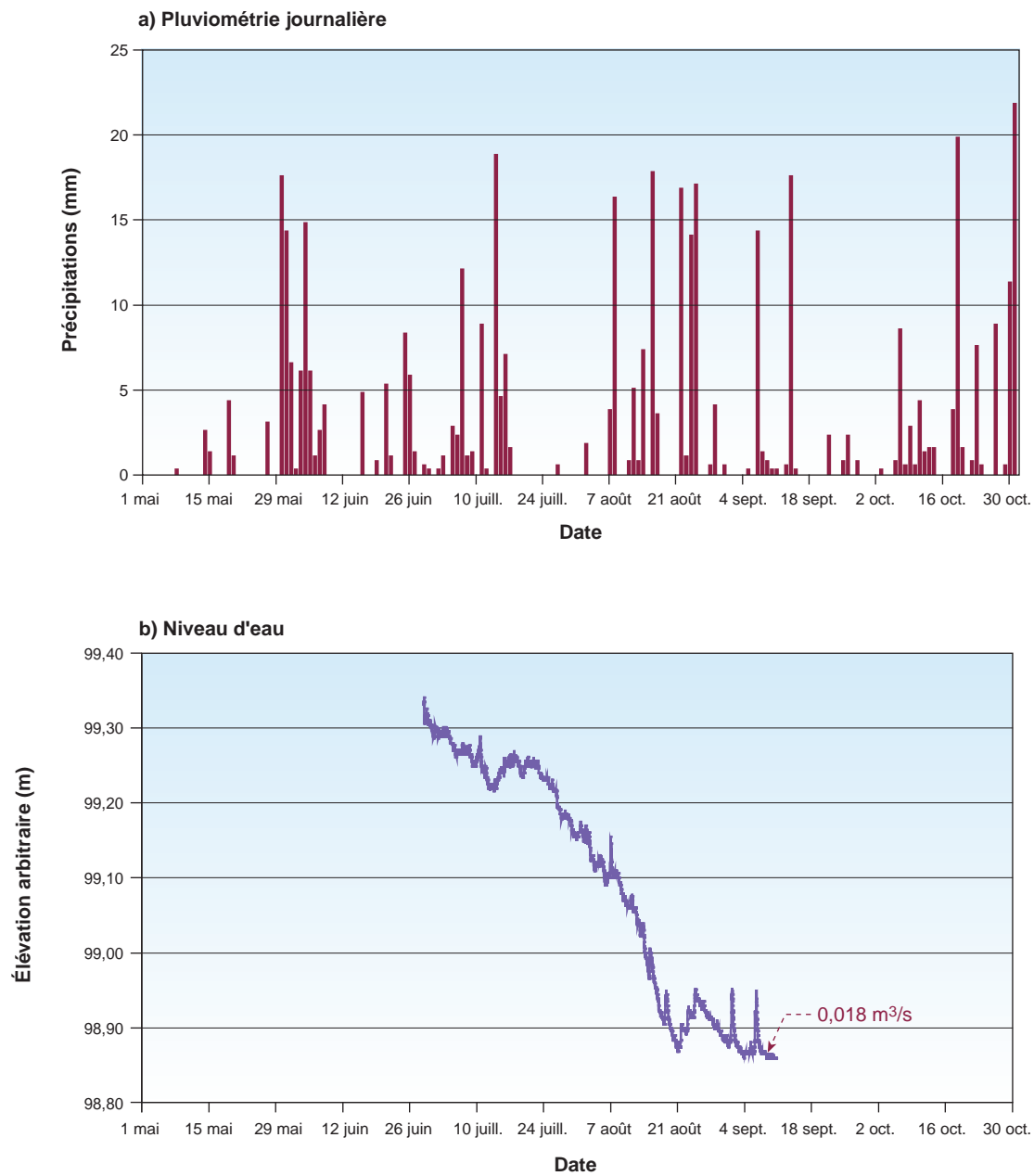


Figure 10 Pluviométrie à la station M1, niveaux d'eau et débits mesurés à la station H3 de la rivière Piché, de mai à octobre 2007.

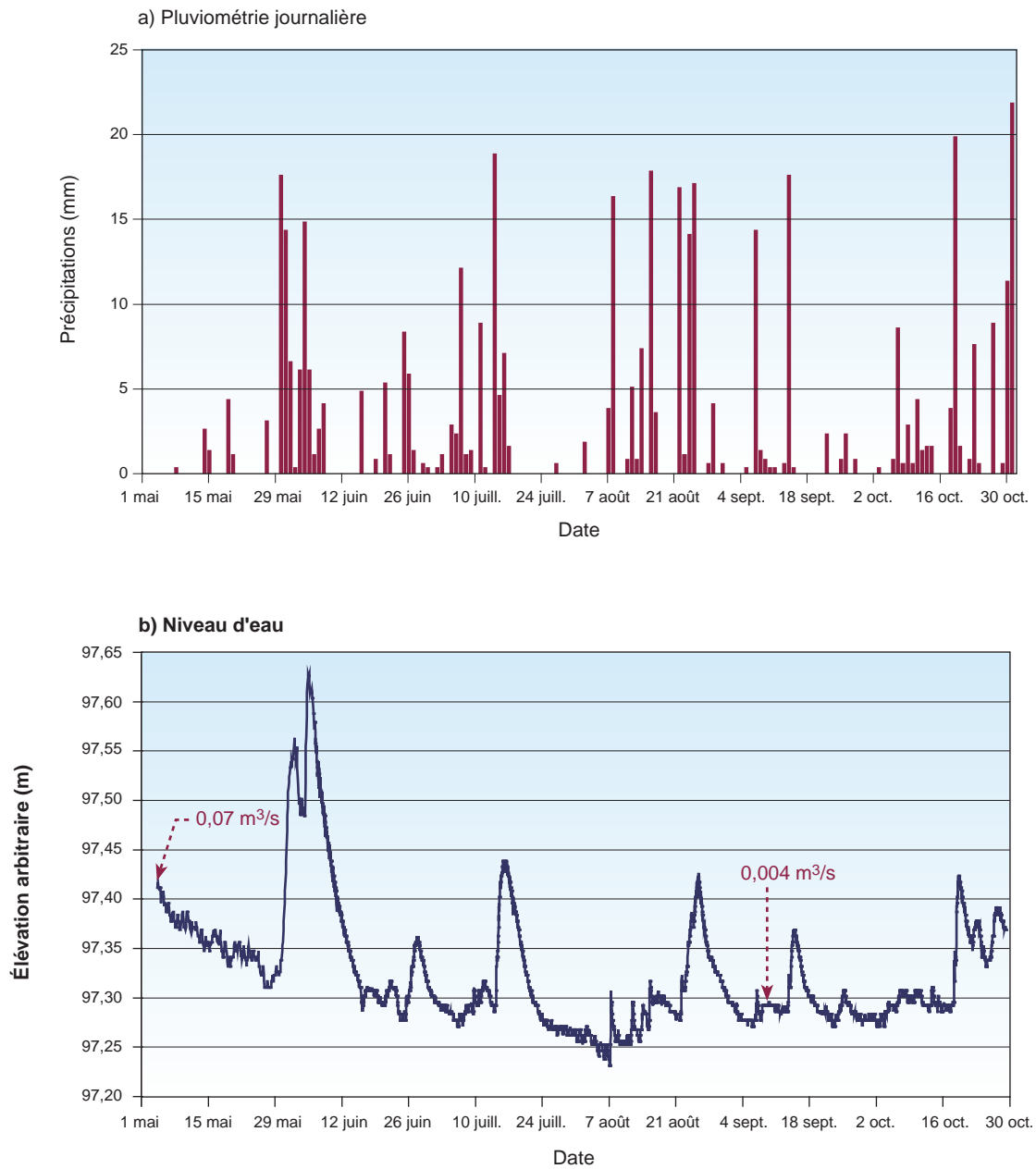


Figure 11 Pluviométrie à la station M1, niveaux d'eau et débits mesurés à la station H4 du ruisseau Mainville, de mai à octobre 2007.

La rivière Piché possède une hydrologie particulière qui est caractérisée par l'influence dominante du lac Fournière, dont elle est l'exutoire. Ce lac agit comme une zone tampon qui emmagasine les apports de la fonte des neiges, des précipitations et du ruissellement de son bassin versant de 194,8 km<sup>2</sup>. Les débits à la station H3 de la rivière Piché sont donc contrôlés par le niveau du lac. De juillet jusqu'au début de septembre 2007, le niveau d'eau a baissé graduellement malgré les quelques précipitations enregistrées au début de juillet et d'août (figure 10). Entre le 1<sup>er</sup> mai et le 12 septembre 2007, le débit est passé de 7,9 m<sup>3</sup>/s à 0,018 m<sup>3</sup>/s et le niveau d'eau a subi une baisse d'environ 70 cm. Tout comme pour la rivière Malartic, il est jugé adéquat d'estimer que le débit d'étiage estival  $Q_{10,7}$  soit de l'ordre de 0,018 m<sup>3</sup>/s.

Enfin, les niveaux d'eau du ruisseau Mainville, mesurés à la station H4, montrent qu'il réagit rapidement aux averses (figure 11). La petite dimension de son bassin versant et la faible présence de marais et de barrages de castors expliquent en grande partie ce comportement. Les débits mesurés dans ce cours d'eau sont très faibles, soit de l'ordre de 0,07 m<sup>3</sup>/s au début mai 2007 et de 0,004 m<sup>3</sup>/s en étiage (11 et 12 septembre 2007). Tout comme pour la rivière Malartic, il est jugé adéquat d'estimer que ce débit correspond environ au débit d'étiage estival  $Q_{10,7}$ .

#### **4.3.2.2 Débit moyen**

Les débits moyens annuels spécifiques des stations 02JB008 et 02JB013 de la rivière Kinojévis sont respectivement de 0,0157 et de 0,0160 m<sup>3</sup>/s/km<sup>2</sup>, alors que celui de la rivière Harricana à Amos (04NA001) est de 0,0147 m<sup>3</sup>/s/km<sup>2</sup>. Ces valeurs sont très semblables malgré les bassins versants ayant des superficies variant entre 984 et 3 680 km<sup>2</sup>. Il est donc jugé adéquat, à défaut d'avoir de l'information pour de plus petits bassins versants dans la région, que le débit annuel spécifique des cours d'eau susceptibles d'être affectés par le projet minier est d'environ 0,0155 m<sup>3</sup>/s/km<sup>2</sup>, soit la valeur moyenne des trois stations (tableau 23). Il est à noter que la superficie du bassin versant à la station H2 ne considère pas les eaux en provenance du site minier East Malartic (bassin B moins les bassins B1 à B4, figure 6).

<b>Tableau 23</b>			
<b>Débit moyen annuel des cours d'eau susceptibles d'être affectés par le projet minier.</b>			
<b>Station</b>	<b>Cours d'eau</b>	<b>Aire bassin (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Débit moyen annuel (m<sup>3</sup>/s)</b>
H1	Malartic	28,5	0,44
H2	Raymond	5,7	0,09 <sup>1</sup>
H3	Piché	194,8	3,02
H4	Mainville	5,3	0,08

1 Ne tient pas compte des déversements du bassin de polissage du site East-Malartic.

Il n'a pas été jugé approprié d'utiliser l'analyse du ruissellement moyen mensuel des stations hydrométriques avoisinantes de la mine projetée, laquelle est présentée en détail à la section 4.2.3. En effet, les bassins versants d'où sont tirées les données sont très différents de ceux des cours d'eau étudiés, notamment en termes de superficie, ce qui pourrait mener à de fausses interprétations du régime hydrologique. Néanmoins, ces stations hydrométriques représentent bien le ruissellement annuel moyen, soit la quantité totale d'eau ruisselé, laquelle ne tient pas compte de la répartition mensuelle.

#### **4.3.2.3 Débit d'étiage**

Basé sur les conditions d'étiage rencontrées à l'automne 2007, il est intéressant de comparer les débits jaugés les 11 et 12 septembre 2007 avec les estimations du débit d'étiage faites à partir des quantiles normalisés régionaux (CEHQ, 2005). De manière à être conservateur, les quantiles de la station 043012 / 02JB013 de la rivière Kinojévis à Cléricy sont retenus en raison de leurs faibles valeurs. Le débit spécifique estival  $Q_{10,7}$  de cette station est de 3,29 l/s/km<sup>2</sup>. Le tableau 24 compare les débits mesurés les 11 et 12 septembre 2007 avec les débits d'étiage estival  $Q_{10,7}$  transposés aux cours d'eau susceptibles d'être affectés par le projet minier.



Tableau 24

**Comparaison des débits mesurés les 11 et 12 septembre 2007  
avec les débits d'étiage estival Q10,7 transposés aux cours  
d'eau susceptibles d'être affectés par le projet minier.**

Station	Cours d'eau	Aire bassin (km <sup>2</sup> )	Q10,7 <sup>1</sup> (m <sup>3</sup> /s)	Q mesuré <sup>2</sup> (m <sup>3</sup> /s)	Rapport Q10,7/Q mesuré
H1	Malartic	28,5	0,09	0,018	5,2
H2	Raymond	5,7	0,02	-	-
H3	Piché	194,8	0,64	0,018	35,6
H4	Mainville	5,3	0,02	0,004	4,4

1 Obtenu à partir des quantiles normalisés régionaux de la station 043012 / 02JB013.

2 Mesuré le 12 septembre 2007.

On remarque tout d'abord que l'estimation faite à partir des quantiles normalisés régionaux semble surestimer les débits d'étiage, probablement en raison de la grande différence entre les superficies des bassins versants étudiés et celle du bassin de la rivière Kinojévis. Les quantiles amènent une surestimation des débits dans un rapport d'environ 4 à 5, à l'exception de la rivière Piché, où le rapport est d'environ 35. Cette dernière valeur est plutôt élevée en raison d'un débit très faible jaugé en septembre (0,018 m<sup>3</sup>/s).

En comparaison, pour la même journée, le débit était à peu près identique dans la rivière Malartic, dont le bassin versant est près de 7 fois plus petit. Ce phénomène pourrait être attribuable à la présence du lac Fournière tout juste en amont de la station H3. Toutefois, il est aussi possible que la totalité du débit n'ait pas été jaugée. En effet, comme le montrent les photos à l'annexe 1, le cours d'eau est large pour le débit mesuré et une partie significative du débit peut avoir passé dans un petit canal non identifié lors du jaugeage. Une partie non négligeable du débit pourrait aussi couler à travers le gravier et le galet, laquelle ne peut être mesurée. Un tel phénomène est souvent observé lors d'étiage sévère. En raison de ces sources possibles d'imprécision, il est jugé plus réaliste d'utiliser un rapport de surestimation du débit d'étiage de 5,2, tout comme pour la rivière Malartic.

Puisqu'aucun jaugeage n'a été réalisé en septembre dans le ruisseau Raymond, un rapport de surestimation du débit d'étiage de 4,4 sera utilisé, tout comme le ruisseau Mainville, dont la

superficie du bassin versant est similaire. Ainsi, afin de déterminer les débits d'étiage estivaux et annuels  $Q_{2,7}$ ,  $Q_{10,7}$  et  $Q_{5,30}$ , les débits obtenus à partir des quantiles normalisés régionaux de la rivière Kinojévis à Cléricy sont réduits par un facteur de 4,4 pour les stations H2 et H4 et par un facteur de 5,2 pour les stations H1 et H3 (tableau 25).

<b>Tableau 25</b>								
<b>Débits d'étiage pour les cours d'eau susceptibles d'être affectés par le projet minier.</b>								
Station	Cours d'eau	Aire bassin (km <sup>2</sup> )	Débit d'étiage (m <sup>3</sup> /s)					
			Période estivale <sup>1</sup>			Période annuelle		
			Q <sub>2,7</sub>	Q <sub>10,7</sub>	Q <sub>5,30</sub>	Q <sub>2,7</sub>	Q <sub>10,7</sub>	Q <sub>5,30</sub>
<b>Débit spécifique (l/s/km<sup>2</sup>)<sup>2</sup></b>			<b>4,78</b>	<b>3,29</b>	<b>4,24</b>	<b>3,22</b>	<b>2,09</b>	<b>2,62</b>
H1	Malartic	28,5	0,026	0,018	0,023	0,018	0,011	0,014
H2	Raymond	5,7 <sup>3</sup>	0,006	0,004	0,006	0,004	0,003	0,003
H3	Piché	194,8	0,18	0,12	0,16	0,12	0,08	0,10
H4	Mainville	5,3	0,006	0,004	0,005	0,004	0,003	0,003

1 Période estivale : 1<sup>er</sup> juin au 31 octobre.

2 Débit spécifique à la station 043012/02JB013 de la rivière Kinojévis et à Cléricy.

3 Ne tient pas compte des déversements du bassin de polissage du site East Malartic.

#### 4.3.2.4 Débit de crue

Les débits de crue des quatre cours d'eau étudiés ont été obtenus à partir de la moyenne des valeurs calculées avec la méthode régionale d'Antil *et al.* (1998) et de Messier *et al.* (2007), de la méthode rationnelle (MTQ, 2005) et de l'analyse du ruissellement régional réalisée par Golder (2002a). De manière générale, la méthode rationnelle et la méthode utilisée par Golder donnent des valeurs du même ordre de grandeur, alors que la méthode régionale donne des valeurs pratiquement deux fois plus élevées (tableau 26). La plupart du temps, les valeurs retenues pour les crues proviennent de la moyenne des différentes méthodes. Dans le cas de la rivière Piché, la moyenne a été faite pour la crue centennale puisque la méthode rationnelle ne peut être employée. Pour les autres récurrences, le rapport entre le débit de la méthode régionale et celui retenu pour la crue centennale est appliqué au débit de la méthode régionale.

**Tableau 26**

**Débits de crues des cours d'eau susceptibles d'être affectés par le projet minier (en m<sup>3</sup>/s).**

<b>Cours d'eau</b>	<b>Malartic</b>				<b>Raymond<sup>4</sup></b>				<b>Piché</b>			<b>Mainville</b>			
Station	H1				H2				H3			H4			
Aire (km <sup>2</sup> )	28,5				5,7				194,8			5,3			
Réurrence	Messier/ Anctil <sup>1</sup>	Golder <sup>2</sup>	MTQ <sup>3</sup>	<b>Valeur retenue</b>	Messier/ Anctil <sup>1</sup>	Golder <sup>2</sup>	MTQ <sup>3</sup>	<b>Valeur retenue</b>	Messier/ Anctil <sup>1</sup>	Golder <sup>2</sup>	<b>Valeur retenue</b>	Messier/ Anctil <sup>1</sup>	Golder <sup>2</sup>	MTQ <sup>3</sup>	<b>Valeur retenue</b>
2	10,7		5,7	<b>8,2</b>	3,0		1,5	<b>2,2</b>	48,8		39,0	2,8		2,2	<b>2,5</b>
10	15,1		7,8	<b>11,4</b>	4,2		2,0	<b>3,1</b>	69,0		55,1	4,0		3,1	<b>3,5</b>
25	17,0		8,9	<b>12,9</b>	4,8		2,3	<b>3,5</b>	77,6		62,0	4,5		3,5	<b>4,0</b>
50	18,3		9,6	<b>13,9</b>	5,1		2,5	<b>3,8</b>	83,4		66,6	4,8		3,8	<b>4,3</b>
100	19,4	9,9		<b>14,7</b>	5,4	2,3		<b>3,9</b>	88,7	53,0	<b>70,8</b>	5,1	2,2		5,1



## 5. **CONCLUSION**

Le climat dans le secteur du projet minier Canadian Malartic est caractérisé par un hiver long et froid et un été relativement court. En hiver, le thermomètre atteint des valeurs moyennes de -17 °C, alors qu'en été, la température moyenne mensuelle ne dépasse que rarement les 17 °C. Les précipitations totales atteignent 914 mm. Les averses locales sont fréquentes et la pluviométrie est donc très variable dans le temps et dans l'espace. Les chutes de neige s'échelonnent de novembre à avril et équivalent en moyenne à 300 mm d'eau. Les vents soufflent généralement du sud ou du nord-ouest, alors que ceux du nord-est et d'est sont rares. L'évaporation équivaut à 652 mm par an et est prédominante en période estivale, alors que le bilan en eau est en moyenne négatif.

La rivière Malartic et la rivière Piché sont les deux principaux cours d'eau du secteur. Toutefois, ces cours d'eau ne sont pas susceptibles d'être affectés par le projet. Quant aux autres cours d'eau, ils ont pour la plupart un régime hydrologique non naturel en raison de la gestion des eaux sur l'ancien site minier de la East Malartic où le projet sera développé.

La présence de lacs (ex. lac Fourrière), de marécages et de barrages de castors sur certains cours d'eau ainsi que la taille du bassin versant du ruisseau Raymond font en sorte que les caractéristiques hydrologiques et la répartition mensuelle des débits sont très différentes selon les cours d'eau. L'étiage automnal 2007 a été sévère, avec une récurrence de l'ordre de 10 ans. Lors de tels événements, dans les petits bassins versants d'une superficie inférieure à 30 km<sup>2</sup>, les débits des cours d'eau atteignent à peine quelques dizaines de litres par seconde.

Les données présentées fournissent un portrait sommaire de la climatologie et l'hydrologique dans le secteur du projet et pourront être utilisées pour l'évaluation des impacts du projet, ainsi que pour orienter les choix de conception des installations projetées par La Corporation minière Osisko.



## 6. RÉFÉRENCES

- ANCTIL, F., NICOLAS, M. et V.D. HOANG. 1998. *Analyse régionale des crues journalières de la province de Québec*. Can. J. Civ. Eng. 25 : p. 360-369.
- AQUAPRAXIS INC. 2005. *AqualDF – version 3.3.1, base de données de courbes IDF 1961 à 1990*.
- CENTRE D'EXPERTISE HYDRIQUE DU QUÉBEC (CEHQ). 2005. *Guide sommaire des méthodes d'estimation des débits d'étiage pour la province de Québec*. <http://www.cehq.gouv.qc.ca/debit-etiage/methode/index.htm>.
- CENTRE DE RESSOURCES EN IMPACTS ET ADAPTATION AU CLIMAT ET À SES CHANGEMENTS (CRIACC). 2007a. Bilan climatologique de l'été 2007. [www.criacc.qc.ca/climat/suivi/ete07/bilan\\_f.html](http://www.criacc.qc.ca/climat/suivi/ete07/bilan_f.html)
- CENTRE DE RESSOURCES EN IMPACTS ET ADAPTATION AU CLIMAT ET À SES CHANGEMENTS (CRIACC). 2007b. Bilan climatologique de septembre 2007. [www.criacc.qc.ca/climat/suivi/ete07/bilan\\_f.html](http://www.criacc.qc.ca/climat/suivi/ete07/bilan_f.html)
- CENTRE DE RESSOURCES EN IMPACTS ET ADAPTATION AU CLIMAT ET À SES CHANGEMENTS (CRIACC). 2007c. Bilan climatologique d'octobre 2007. [www.criacc.qc.ca/climat/suivi/ete07/bilan\\_f.html](http://www.criacc.qc.ca/climat/suivi/ete07/bilan_f.html)
- ENVIRONNEMENT CANADA. 2004. *HYDAT 2004, version 2.04*.
- ENVIRONNEMENT CANADA. 2006. *Normales et moyennes climatiques au Canada 1971-2000*. [www.climate.weatheroffice.ec.gc.ca/climate\\_normals/index\\_f.html](http://www.climate.weatheroffice.ec.gc.ca/climate_normals/index_f.html)
- GOLDER ASSOCIÉS LTÉE. 2002a. *Bilan hydrique, parc à résidus, bassin de sédimentation, bassin de polissage et bassin versant nord : Site Est-Malartic*. Rapport soumis à Barrick Gold Corporation (mars 2002).
- GOLDER ASSOCIÉS LTÉE. 2002b. *Bilan hydrique, parc à résidus, bassin de sédimentation et de polissage: Division Est-Malartic*. Rapport préliminaire présenté à Barrick Gold Corporation (novembre 2002).
- MESSIER, F., ANCTIL, F. ET B. BEAULIEU. 2007. *Échelonnage de la crue journalière pour des bassins versants de superficie entre 10 et 360 km<sup>2</sup> au Québec*.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE. 2007. *Manuel d'opération et de surveillance de l'ancien site minier East Malartic*.

MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC. 2004. *Guide de conception des ponceaux. Guides et manuels techniques.*

NAV CANADA. 2007. <http://www.flightplanning.navcanada.ca/>



## ANNEXE 1

### Répertoire photographique





Photo 1 Station H1 sur la rivière Malartic, le 2 mai 2007.



Photo 2 Station H1 sur la rivière Malartic, jaugeage le 4 mai 2007.



Photo 3 Vue vers l'aval de la station H2 sur le ruisseau Raymond, le 2 mai 2007.



Photo 4 Vue vers l'amont de la station H2 sur le ruisseau Raymond, le 3 mai 2007.



Photo 5 Vue vers l'aval de la station H2 sur le ruisseau Raymond, le 12 septembre 2007.



Photo 6 Repère arbitraire de nivellement de station H2 sur le ruisseau Raymond.



Photo 7 Vue vers l'aval du déversoir du bassin de polissage vers le ruisseau Raymond, le 2 mai 2007.



Photo 8 Vue de la sortie du déversoir du bassin de polissage, le 12 septembre 2007.



Photo 9 Vue vers l'aval de la station H3 sur la rivière Piché, le 2 mai 2007.



Photo 10 Pont au-dessus de la rivière Piché, le 4 mai 2007.



Photo 11 Vue vers l'aval de la station H3 sur la rivière Piché, le 12 septembre 2007.



Photo 12 Pont au-dessus de la rivière Piché (site de jaugeage), le 12 septembre 2007





Photo 13 Vue en amont de la station H4 sur le ruisseau Mainville, le 2 mai 2007.



Photo 14 Vue au droit de la station H4 sur le ruisseau Mainville, le 12 septembre 2007.



Photo 15 Repère arbitraire de nivellement de la station H4 sur le ruisseau Mainville.



Photo 16 Pluviomètre installé à la station M1, à proximité des bureaux d'OSISKO Exploration Ltée.

## ANNEXE 2

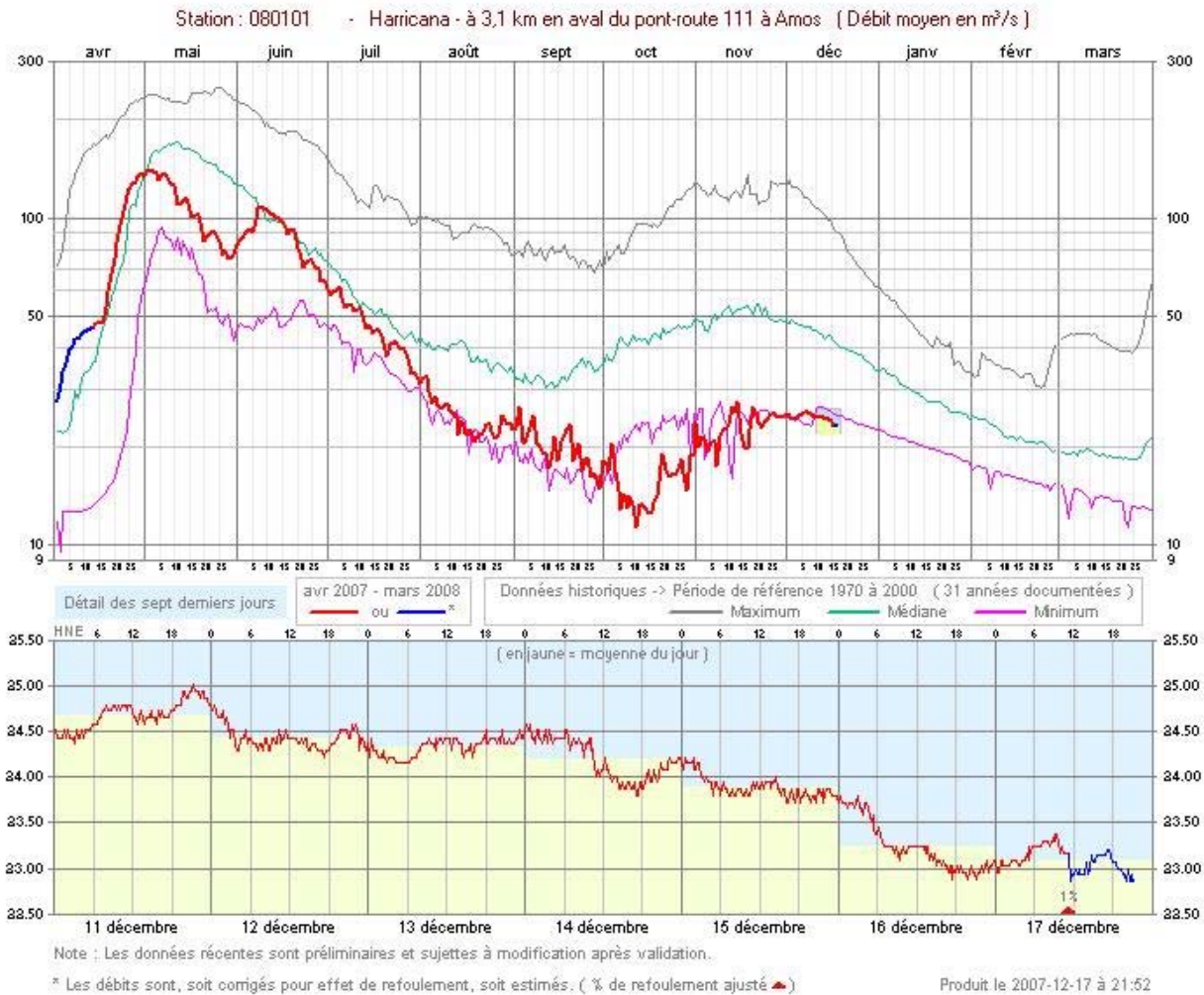
Débit aux stations 043012 et 080101 entre avril et décembre 2007





## Débit à la station

(Données préliminaires)

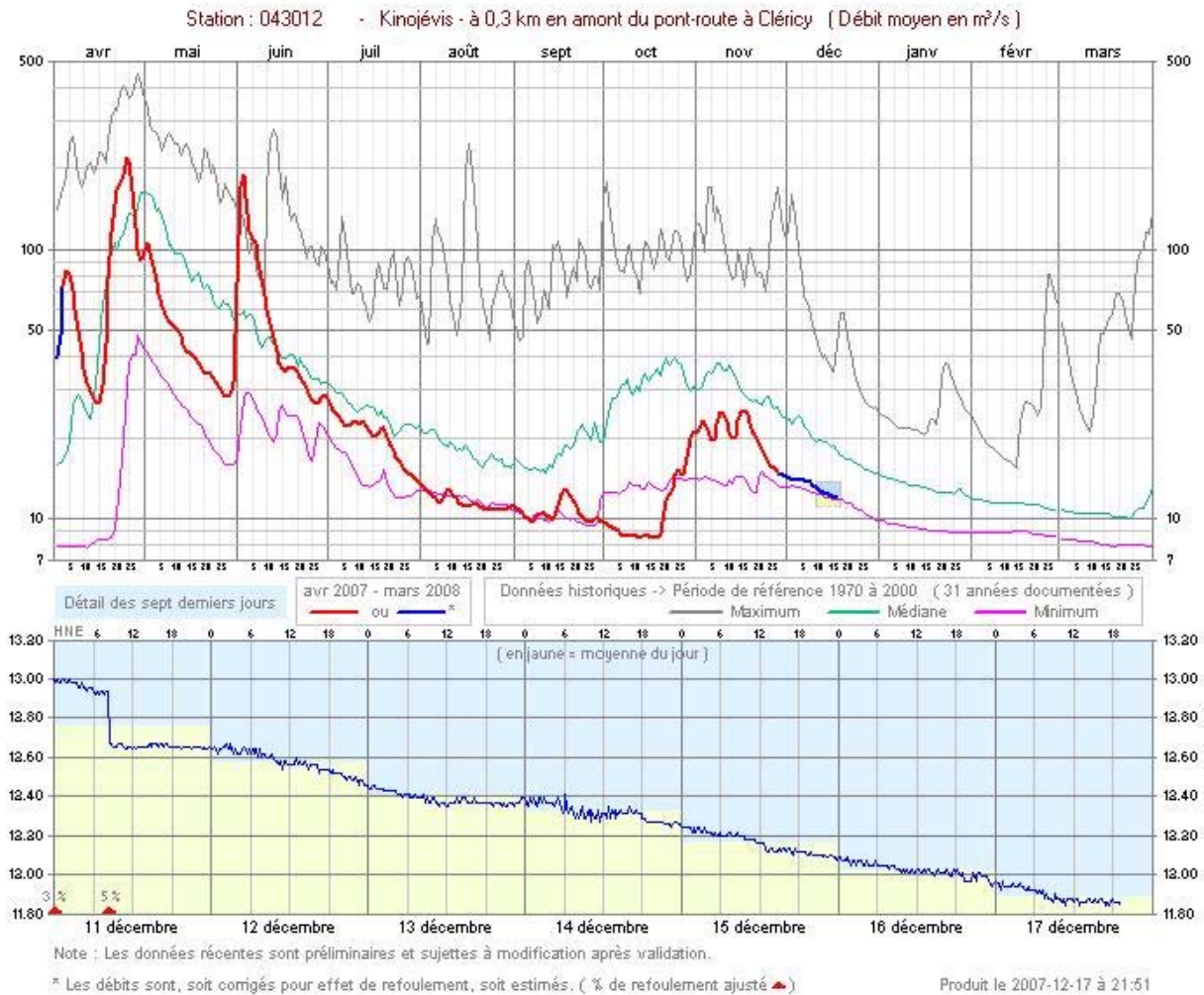


<b>Numéro de la station :</b>	080101
<b>Nom de la station :</b>	Harricana
<b>Description :</b>	à 3,1 km en aval du pont-route 111 à Amos
<b>Municipalité :</b>	Amos
<b>Région administrative :</b>	Abitibi-Témiscamingue
<b>Lac ou cours d'eau :</b>	Harricana, Rivière
<b>Région hydrographique :</b>	Baies de Hannah et de Rupert
<b>Bassin versant à la station :</b>	3 680 km <sup>2</sup>
<b>Régime d'écoulement :</b>	Naturel
<b>Numéro fédéral de la station :</b>	04NA001



## Débit à la station

(Données préliminaires)



<b>Numéro de la station :</b>	043012
<b>Nom de la station :</b>	Kinojévis
<b>Description :</b>	à 0,3 km en amont du pont-route à Cléricky
<b>Municipalité :</b>	Rouyn-Noranda
<b>Région administrative :</b>	Abitibi-Témiscamingue
<b>Lac ou cours d'eau :</b>	Kinojévis, Rivière
<b>Région hydrographique :</b>	Otaouais et Montréal
<b>Bassin versant à la station :</b>	2 590 km <sup>2</sup>
<b>Régime d'écoulement :</b>	Naturel
<b>Numéro fédéral de la station :</b>	02JB013

## ANNEXE 3

Description du projet





## DESCRIPTION DU PROJET

Situé au cœur de la prolifique ceinture aurifère abitibienne du Québec, le projet à l'étude vise l'exploitation d'un gisement d'or localisé tout juste au sud du noyau urbain de la Ville de Malartic et de la route 117, approximativement 20 km à l'ouest de Val-d'Or. Ce gisement fait partie de la propriété minière Canadian Malartic qui appartient à la compagnie Osisko Exploration Ltée. La figure 1 permet visualiser la localisation de ce projet au sein du secteur de Malartic et des territoires municipaux limitrophes, dont ceux de Rivière-Héva au nord et du territoire non organisé (TNO) du Lac-Fouillac au sud. L'ensemble de ces territoires municipaux font partie de la MRC de la Vallée-de-L'Or.

Le projet comporte quatre principales composantes, soit : un secteur d'exploitation (fosse à ciel ouvert), un complexe industriel, un parc à résidus et une halde à stériles. L'ensemble de ces composantes prendront place dans un périmètre qui peut être circonscrit comme suit : au nord, par la rue de la Paix et la route 117 dans la Ville de Malartic et la route 117; à l'est, par les installations de la East-Malartic; au sud par le 7e Rang dans le TNO du lac-Fouillac; et à l'ouest par le chemin du Lac-Mourier.

### Secteur d'exploitation (fosse à ciel ouvert)

Le gisement aurifère sera exploité par la méthode conventionnelle d'une fosse à ciel ouvert. Cette fosse d'une dimension d'environ 1,8 km x 0,8 km prendra place dans la partie sud du périmètre urbain de Malartic et se rendra non loin de la route 117.

À cet effet, près de 200 bâtiments résidentiels devront alors être déplacés et relocalisés sur le territoire de la Ville de Malartic, ou encore acquis par la compagnie avant de pouvoir commencer l'exploitation du gisement. L'exploitation des fosses demandera aussi le déplacement de cinq (5) institutions (2 écoles primaires, 1 garderie, 1 HLM et 1 résidence pour personnes âgées) qui se trouvent actuellement à l'intérieur de l'étendue couverte par celle-ci. Les bâtiments du périmètre urbain qui n'ont pas à être déplacés ou acquis seront séparés de la fosse et du secteur d'exploitation par une zone tampon (zone verte) qui, tout en permettant une exploitation sécuritaire du gisement, contribuera également à réduire le plus possible les impacts dans le milieu environnant. La zone verte sera notamment caractérisée par une butte-écran de 10 m de hauteur qui aura une largeur moyenne de 70 à 80 m.

Par ailleurs, la fosse interceptera des anciennes galeries souterraines de la mine Canadian Malartic exploitée de 1938 à 1965, lesquelles sont aussi interconnectées avec les galeries souterraines des autres anciennes mines environnantes dans le secteur d'étude.

Des travaux de forage et de dynamitage permettront d'extraire le minerai et les roches stériles du secteur d'exploitation. Des pelles hydrauliques et des bennes serviront à charger les camions de convoyage de grande capacité qui, pour une partie, achemineront la roche minéralisée vers un broyeur et un système de convoyeurs et qui, pour l'autre, achemineront la roche stérile vers le site de disposition à cet effet.

### Complexe industriel

Le broyeur et le système de convoyeurs (dont une partie sera souterraine) seront installés au sud-ouest de la fosse, donc en s'éloignant du noyau urbain de Malartic. D'une part, le broyeur qui accueillera la roche minéralisée en provenance de la fosse sera situé à environ 1,5 km au sud de la route 117 et à 0,5 km à l'est du chemin du Lac-Mourier. Quant à lui, le système de convoyeurs se dirigera parallèlement à ce chemin à partir du broyeur jusqu'à une pile de minerai et à l'usine de traitement qui seront localisées encore plus au sud, soit pratiquement à mi-chemin entre le noyau urbain de Malartic et les habitations du 7e Rang. De fait, l'usine de situera à environ 2,5 – 3,0 km de chacun de ces milieux habités, soit à un endroit optimal afin de limiter les incidences à leur égard. D'autres localisations ont été étudiées pour l'usine, mais ont vite été écartées en raison de leur rapprochement avec les milieux habités. L'accès à l'usine se fera par le chemin du Lac-Mourier qui devra faire l'objet d'une réfection avec la réalisation du projet.

Le processus de traitement retenu réside dans la cyanurisation et les résidus miniers qui en seront issus seront épaissis à 65 %. La capacité nominale de traitement de l'usine a été fixée à 55 000 t/j (tonnes par jour). Pour le gisement de Canadian Malartic, cela amène la durée de vie du projet à l'étude à environ 13 ans. Néanmoins, la durée de vie de l'usine à proprement parler pourra être passablement plus longue avec l'exploitation éventuelle d'autres gisements à proximité du secteur d'étude.

### Parc à résidus miniers

Le parc à résidus miniers sera aménagé sur les installations de l'ancienne East-Malartic. En réalité, il est prévu de procéder à la fermeture de cet ancien site minier avec les résidus épaissis du nouveau projet Canadian Malartic. Le plan de fermeture proposé vise le parc à résidus qui est toujours en opération sur le site de la East-Malartic ainsi que le bassin de polissage, le bassin de sédimentation et l'ancien parc à résidus de ce site. Les résidus épaissis du projet Canadian Malartic seront amenés sur ces lieux avec un pipeline amovible en provenance de l'usine.

Ce faisant, l'effluent final du projet Canadian Malartic demeurera dans le même bassin versant que l'effluent actuel venant des installations de la East-Malartic, soit celui du ruisseau Raymond. À l'origine, il avait été envisagé d'aménager le parc à résidus à l'ouest du chemin du Lac-Mourier selon un système de flottation conventionnel. Cette option avait toutefois le désavantage d'impliquer un autre bassin versant, soit celui du ruisseau Mainville qui se dirige vers le lac Fournière. Or, dès les premiers inventaires de terrain, il est apparu que le lac Fournière et son environnement immédiat étaient des milieux naturels intéressants à plusieurs égards. C'est donc dans cette optique que la technique de gestion des résidus a changé en cours d'étude, d'autant que cela amenait une opportunité pour mettre en œuvre un plan de fermeture pour les installations de l'ancienne East-Malartic.

### Halde à stériles

La halde à stériles sera localisée entre le parc à résidus et la fosse d'exploitation, soit au sud-est du noyau urbain de Malartic. Une partie de cette halde pourra aussi se superposer au parc à résidus une fois les résidus séchés et durcis. De plus, à terme, de la roche stérile pourra recouvrir l'ensemble du parc à résidus avant de pouvoir y déposer de la matière organique et d'y effectuer des ensemencements. La configuration de la halde à stériles n'est pas définitive à ce stade-ci du projet (mars 2008) et dépend elle-même de la configuration du parc à résidus. Quoi qu'il en soit, les amas de roche de la halde devront être disposés et gérés de manière à prévenir le drainage minier acide vers le milieu naturel (mécanismes de retenu, de traitement, séparation des stériles non acidogènes du minerai pauvre et de ceux qui sont acidogènes, etc.).

## Infrastructures et équipements connexes

Aux aménagements spécifiquement reliés au domaine minier, s'ajoutera une série d'infrastructures et d'équipements connexes visant la mise en valeur et la bonne gestion du site. D'abord, des chemins d'accès pour les camions et la machinerie seront aménagés entre les différentes composantes du projet.

Ensuite, un complexe administratif se jouxtera aux installations de traitement du minerai à l'usine. À cet endroit, on trouvera toutes les facilités requises pour l'entretien de la machinerie et des équipements.

Aussi, un réservoir avec des digues sera créé afin de procurer l'eau nécessaire au bon fonctionnement de l'usine. Ce réservoir se situera au sud-est du parc à résidus et aura une capacité de 5 M m<sup>3</sup>. Au départ, il sera créé avec le ruissellement et de l'eau de pluie avant l'exploitation du site et, après coup, il sera parachevé avec les eaux souterraines qui devront être pompées à partir de la fosse. Il se peut aussi qu'une prise d'eau d'appoint soit nécessaire, mais rien n'a encore été déterminé à ce sujet à ce stade-ci du projet (mars 2008).

Enfin, une ligne de transport et un poste de transformation devront être construits pour desservir le site et le complexe industriel en électricité. Cette alimentation en électricité se fera à partir du corridor de transport énergétique situé au nord de la Ville de Malartic. C'est Hydro-Québec qui prendra en charge la construction de la nouvelle ligne électrique et les aménagements en découlant.

## Restauration du site

Puis, à la suite de l'exploitation du dépôt minier Canadian Malartic, des mesures de restauration seront entreprises en vue de rendre le milieu le plus près possible de son état d'origine. Ces mesures concerneront la gestion du secteur d'exploitation, des stériles, des résidus de traitement et des eaux des bassins de rétention, ainsi que le démantèlement des infrastructures de transformation du minerai. Une approche de restauration progressive sera déployée en fonction de l'usage de chacun des lieux du projet.



