ÉTUDE HYDROLOGIQUE

PROJET WHABOUCHI
NEMASKA LITHIUM

Rapport préparé pour :

NEMASKA LITHIUM
450, de la Gare du Palais
Québec (Québec)

WESA Envir-Eau

WESA Envir-Eau
L'environnement, un choix d'affaires

RAPPORT FINAL

ETUDE HYDROLOGIQUE
PROJET WHABOUCHI
NEMASKA LITHIUM

Préparé pour

Nemaska Lithium
450, de la Gare du Palais
Québec (Québec)

Par

WESA Envir-Eau
L'environnement, un choix d'affaires
160, boulevard de l'hôpital
Gatineau (Québec)

HB10015-00-03

24 AVRIL 2012

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION 1
1.1 OBJECTIFS DE L'ETUDE 1
2. MÉTHODOLOGIE ET DÉMARCHE PROPOSÉE 2
2.1 CARACTERISTIQUES DES COURS D'EAU ET BASSINS-VERSANTS 2
2.2 HYDROLOGIE 3
2.2.1 Méthodes d'estimation des débits moyens 4
2.2.2 Méthodes d'estimation des débits d'étiage 4
2.2.3 Méthode d'estimation des débits de crue et débits de pointe 5
2.2.3.1 Méthode rationnelle 5
2.3 METEOROLOGIE 7
2.4 BILAN HYDRIQUE ANNUEL 9
3. IDENTIFICATION ET CARACTÉRISATION DES BASSINS-VERSANTS ET COURS D'EAU 11
3.1 DESCRIPTION GENERALE DU SECTEUR A L'ETUDE 11
3.2 AIRE DE DRAINAGE DE LA RIVIERE NEMISCAU 12
3.2.1 Bassin-versant BV1 12
3.2.2 Bassin-versant BV2 13
3.3 AIRE DE DRAINAGE DU LAC DES MONTAGNES 13
3.3.1 Bassin-versant BV3 13
3.3.1.1 Sous-bassin-versant BV3 Amont 14
3.3.1.2 Bassin-versant BV3 Aval 15
3.3.2 Bassin-versant BV4 15
3.3.3 Bassin-versant BV5 16
4. PORTRAIT MÉTÉOROLOGIQUE DU SECTEUR 17
4.1 DESCRIPTION GENERALE 17
4.2 TEMPERATURE 17
4.3 PRECIPITATION 18
4.4 ÉVAPORATION 20
5. PORTRAIT HYDROLOGIQUE DU SECTEUR 21
5.1 DEBITS MOYENS MENSUELS ET ANNUELS 21
5.2 DEBITS D'ETIAGE SPECIFIQUE ANNUEL ET ESTIVAL 22
5.3 DEBITS DE CRUES ET DEBITS DE POINTES 23
5.4 MESURES SUR LE TERRAIN (STINGRAY) 24

6. BILAN HYDRIQUE ANNUEL 25
7. CONCLUSION 27
8. RECOMMANDATIONS 29
9. RÉFÉRENCES 30

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation du projet et des stations hydrométriques et météorologiques
Figure 2 : Bassins-versants de la propriété
Figure 3 : Vue d'ensemble des bassins-versants à l'étude
Figure 4 : Carte des dépôts de surface et emplacement des sondages
Figure 5 : Résultats de l'essai du Stingray

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Stations hydrométriques du CEHQ et relevés hydrologiques du Canada
Tableau 2 : Pentes moyennes et coefficients de ruissellement de pointe des bassins-versants
Tableau 3 : Précipitations annuelles totales – Environnement Canada
Tableau 4 : Précipitations moyennes mensuelles et annuelles mesurées à la station de l'aéroport de Nemiscau entre 1964 et 1972 – Environnement Canada
Tableau 5 : Données suggérées pour le projet Whabouchi
Tableau 6 : Estimations des débits moyens mensuels du « ruisseau D » du lac du Spodumène, du « ruisseau C » du bassin-versant BV4 et de la rivière Nemiscau
Tableau 7 : Débits d'étiage du lac du Spodumène et de la rivière Nemiscau
Tableau 8 : Caractérisation des débits de crues des bassins-versants du projet Whabouchi
Tableau 9 : Sommaire des données du bilan hydrique

LISTE DES ANNEXES

Annexe A : Conditions et limitations
Annexe B : Figures
Annexe C : Données hydrométriques - Tableaux C1, C2 et C3
Annexe D : Données météorologiques - Tableaux D1, D2, D3, D4, D5, D6 et D7
Annexe E : Reportage photographique

GLOSSAIRE

Bassin-versant : Territoire circonscrit par une ligne de partage des eaux et se drainant dans un cours d'eau, un lac, un réservoir ou un autre plan d'eau.

Bilan hydrique/ hydrologique : Bilan d'eau fondé sur le principe que, pendant un certain intervalle de temps, le total des apports à un bassin-versant ou à une formation aquatique doit être égal au total des sorties plus la variation, positive ou négative, du volume d'eau stocké dans le bassin ou la formation.

CEHQ : Le Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ) est une unité administrative du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP).

Caractéristique hydrologique (Régime) : Ensemble des variations de l'état et des caractéristiques d'une formation aquatique, qui se répètent régulièrement dans le temps et dans l'espace et passent par des variations cycliques, par exemple, saisonnières

Cours d'eau : Un cours d'eau correspond à toute masse d'eau qui s'écoule dans un lit avec un débit régulier ou intermittent, y compris ceux qui ont été créés ou modifiés par une intervention humaine, ainsi que le fleuve Saint-Laurent et le golfe du Saint-Laurent, de même que toutes les mers qui entourent le Québec, à l'exception du fossé de voie publique ou privée, du fossé mitoyen et du fossé de drainage.

Débit d'étiage : Un étiage se définit comme une baisse périodique des eaux d'un cours d'eau; il correspond au plus bas niveau des eaux dans un intervalle donné. Il s'agit donc des débits observés en période de sécheresse, soit lorsque l'apport en eau de ruissellement est faible ou nul et que seul l'écoulement souterrain alimente les eaux de surface.

Débit d'étiage annuel : Plus petite valeur du débit d'un cours d'eau durant une année hydrologique. Données considérées du 1er janvier au 31 décembre de chaque année

Débit d'étiage estival : Débit minimum d'un cours d'eau donné en période estivale, du 1er juin au 31 octobre.

Débit d'étiage pour différentes récurrences et différentes durées : désigne un débit d'étiage et sa probabilité d'occurrence au cours d'un ou de plusieurs jours consécutifs. Dans le but d'uniformiser les variables de débits d'étiage, le CEHQ a recensé trois variables d'utilisation courante au ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs : $Q_{2,7}$, $Q_{10,7}$ et $Q_{5,30}$.

$Q_{2,7}$: débit d'étiage de récurrence de deux ans mesuré sur sept jours consécutifs;

$Q_{10,7}$: débit d'étiage de récurrence de dix ans mesuré sur sept jours consécutifs;

$Q_{5,30}$: débit d'étiage de récurrence de cinq ans mesuré sur 30 jours consécutifs.

Débit moyen annuel : Il s'agit de la moyenne, pour une année donnée, des débits moyens journaliers.

Débit moyen mensuel : Il s'agit de la moyenne, pour un mois donné, des débits moyens journaliers.

Débit spécifique : Débit par unité de surface d'un bassin-versant.

Débitmètre : Appareil de mesure du débit dans une conduite ou un canal découvert.

Écoulement : Volume d'eau qui s'écoule dans un lit par ruissellement de surface et/ou percolation des eaux souterraines.

Essai de pompage : Essai pratiqué sur un puits ou un forage qui vise à pomper l'eau à un certain débit pour estimer la capacité du puits et permet aussi d'établir les caractéristiques hydrauliques d'une nappe aquifère.

Évaporation : Passage progressif de l'état liquide à l'état gazeux qui se traduit par une perte de volume d'eau stocké dans le sol ou un cours d'eau.

Évapotranspiration : Phénomène de transfert de l'eau du sol vers l'atmosphère par l'évaporation et la transpiration par les plantes.

Exutoire (d'un réseau hydrographique) : Ouverture ou passage par lequel s'écoule le débit sortant d'un réservoir ou d'un cours d'eau.

Hydrodynamique (des cours d'eau) : Science qui étudie le comportement physique du fluide constitué par l'eau et les matériaux qu'elle contient. Elle permet d'appréhender les processus d'évolution des cours d'eau : action du fluide sur les matériaux du lit, caractéristiques de l'écoulement, dissipation de l'énergie du cours d'eau, transport des matériaux.

Hydrologie : Science qui traite des eaux que l'on trouve sur, au-dessus et en dessous de surface de la Terre et étudie la formation, la circulation et la distribution dans le temps et dans l'espace, les propriétés biologiques, physiques et chimiques et leur interaction avec leur environnement. Elle étudie également les processus qui régissent les fluctuations des ressources en eau des terres émergées et traite des différentes phases du cycle hydrologique.

Infiltration : Partie des précipitations qui s'infiltre dans les sols et ne contribue pas au ruissellement de surface lors d'un orage.

Interfluve : Surface comprise entre deux talwegs voisins et comprenant donc deux versants appartenant à deux vallées différentes

Lac : Tout plan d'eau interne (habituellement d'eau douce) dormante, plus grand qu'une mare ou qu'un étang; remplissant une dépression dans la surface terrestre. Étendue naturelle d'eau douce ou parfois salée plus vaste qu'un étang et qui remplit une dépression dans la surface terrestre.

Logiciel HYFRAN : HYdrological **FR**equency **AN**alysis, HYFRAN est un logiciel d'ajustement de lois statistiques comprenant un ensemble d'outils mathématiques puissants, conviviaux et flexibles permettant en particulier l'analyse statistique d'événements extrêmes et de manière plus générale l'analyse statistique de séries de données.

Marécage : Désigne une zone de terre humide dominée par une végétation boisée. Les marécages peuvent contenir des eaux douces ou des eaux salées, et être ou non soumis aux marées.

Méandre : Sinuosité d'une rivière à écoulement généralement lent.

Météorologie : La météorologie désigne la science qui étudie l'atmosphère. La météorologie est, au sens large, la science physique qui étudie les atmosphères des différents astres, dont les comètes. Au sens courant, la météorologie représente surtout la science appliquée qui étudie la moyenne atmosphère et plus précisément la basse atmosphère terrestre ainsi que les phénomènes qui s'y produisent. On distingue la météorologie aéronautique et la météorologie marine.

Modèle numérique d'élévation (d'altitude ou de terrain) : Représentation de la topographie de la Terre dans un format numérique, c'est-à-dire au moyen de coordonnées et de descriptions numériques de l'altitude.

Normale (climatique) : Les météorologues utilisent ce terme pour désigner les caractéristiques « normales » (moyennes, maximales et minimales) comme la température ou les précipitations pour une région donnée, et sur une période de temps spécifique, d'ordinaire 30 années.

Percolation : Écoulement d'eau souterraine qui alimente un cours d'eau ou une nappe d'eau souterraine.

Pluie excédentaire : Partie des précipitations qui contribue à l'écoulement d'un bassin-versant par ruissellement de surface.

Point de mesure hydrométrique (station) : Point de mesure situé à proximité d'un lac ou d'un cours d'eau et muni des équipements nécessaires pour mesurer le niveau d'eau (en mètres) et enregistrer puis transmettre les données hydrométriques.

Réseau hydrographique : Ensemble des milieux aquatiques (lacs, rivières, eaux souterraines, zones humides, etc.) et des liens physiques et fonctionnels entre eux, présents sur un territoire donné.

Ruissellement de surface : Partie des précipitations qui ruisselle à la surface du sol.

Station hydrométrique : Point de mesure situé à proximité d'un lac ou d'un cours d'eau et muni des équipements nécessaires pour mesurer le niveau d'eau (en mètres) et enregistrer puis transmettre les données hydrométriques.

Station météorologique : Ensemble des installations et des équipements nécessaires aux observations météorologiques.

Talweg : Ligne de fond d'une vallée. Dans une vallée drainée, le talweg est le lit du cours d'eau.

1. INTRODUCTION

Nemaska Lithium désire réaliser l'exploitation d'un gisement minier riche en lithium (Projet Whabouchi) situé au sud du 55e parallèle, sur le territoire de la Baie-James, dans la partie nord-est de la formation du lac des Montagnes, sur la rivière Nemiscau et dans le bassin-versant de la rivière Rupert. Le projet est situé à environ 40 km à l'est de la communauté Crie de Nemaska. Les coordonnées du centre de la propriété sont 441 000 E et 5 725 750 N, (UTM Zone 18, NAD 83) (voir **Figure 1, Annexe B**).

Le gisement est situé à l'intérieur d'un claim d'une superficie d'environ 1 716 hectares (**Figures 2** et **3, Annexe B**), entre le lac Spodumène et le lac des Montagnes, en bordure de la rivière Nemiscau. Le territoire visé par cette étude comprend cependant plusieurs plans et cours d'eau dont le bassin-versant s'étend au-delà de l'aire d'exploitation du gisement et des limites du claim, tel qu'indiqué à la **Figure 3** (**Annexe B**).

Le projet Whabouchi prévoit la construction d'infrastructures permettant l'exploitation et le traitement d'un gisement de spodumène dans l'objectif d'en obtenir un concentré de lithium. Au cours des cinq premières années, le gisement sera extrait d'une colline, puis il sera exploité d'une fosse pour les 10 années suivantes.

Une étude d'impact environnemental et social est en cours afin d'identifier les impacts potentiels du projet sur le milieu.

1.1 OBJECTIFS DE L'ETUDE

WESA Envir-Eau a été mandaté par Nemaska Lithium afin de définir le contexte hydrologique à l'intérieur des limites du projet Whabouchi. Les objectifs spécifiques de l'étude sont :

- d'identifier et de décrire les cours d'eau et leur bassin-versant potentiellement influencés par le projet;
- de présenter les caractéristiques hydrologiques et météorologiques du secteur à l'étude;
- d'établir un bilan hydrique annuel pour le site.

Les limitations et conditions de l'étude sont présentées à l'**Annexe A.**

2. MÉTHODOLOGIE ET DÉMARCHE PROPOSÉE

Une collecte des données disponibles a été réalisée auprès de différents organismes afin de caractériser les cours d'eau et bassins-versants et les conditions hydrologiques et météorologiques du secteur du projet Whabouchi. La synthèse des différentes sources de données disponibles et de leur utilisation est présentée dans les sections suivantes.

2.1 CARACTERISTIQUES DES COURS D'EAU ET BASSINS-VERSANTS

L'identification et la caractérisation des cours d'eau et des bassins-versants ont été réalisées à l'aide de cartes topographiques et thématiques, de modèles numériques d'élévation (MNE), de photographies aériennes et de visites sur le terrain.

Les limites des bassins-versants et le tracé des cours d'eau situés à l'intérieur du claim (1 716 ha) ont été obtenues à partir du traitement et de l'analyse des données topographiques provenant d'un relevé LIDAR (Journeaux, 2011). À l'extérieur du claim, ces éléments ont été identifiés à l'aide des données topographiques de la Base Nationale de Données Topographiques (RNCAN, 2012a). Enfin, pour le bassin-versant de la rivière Nemiscau et celui des stations hydrométriques utilisées dans le cadre de cette étude, les données cadres de l'Atlas du Canada (RNCAN, 2012b) qui présentent les limites des sous-bassins hydrographiques dont le débit est supérieur à 1 000 m^3/s ont été consultées.

Les caractéristiques régionales du site à l'étude ont été tirées du Cadre écologique national pour le Canada (Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2011). Cet ouvrage consiste en un découpage du territoire en unités écologiques présentant des caractéristiques similaires (formes de relief, eau, sols, végétation, climat, faune et influence humaine) et est aligné sur l'hydrologie des données cadres de l'Atlas du Canada (RNCAN, 2012b). Pour chacune des unités écologiques, la Base Nationale de données sur les sols présente une série de 26 attributs couvrant cinq grandes catégories (superficie, climat, caractéristiques physiques du paysage, couverture végétale et population).

La couverture du sol pour chacun des bassins-versants a ensuite été évaluée par photo-interprétation d'une image satellitaire (Géobase, 2006), par l'analyse de cartes topographiques (032O12, RNCAN, 2010a) et par des visites sur le terrain. Par ailleurs, les données stratigraphiques des sols ont été tirées des observations réalisées par WESA Envir-Eau lors du forage des puits d'observation et la réalisation de tranchées d'exploration à l'automne 2011 (WESA Envir-Eau, 2012).

2.2 HYDROLOGIE

Les débits présentés dans cette étude ont été estimés à partir des données provenant de quatre sources différentes:

i) Centre d'Expertise Hydrique du Québec (CEHQ, 2012b);

ii) Relevés hydrologiques du Canada (Environnement Canada, 2012a) ;

iii) Hydro-Québec (2004) ;

iv) Campagne de mesures sur le terrain (Stingray).

La localisation des points de mesure hydrométrique considérés est présentée à la **Figure 1 (Annexe B)**.

Pour la rivière Nemiscau, les débits présentés ont été tirés de l'étude d'impact sur l'environnement réalisée par Hydro-Québec dans le cadre du projet de dérivation de la rivière Rupert. Hydro-Québec a en effet dressé un portrait hydrologique détaillé de la rivière Nemiscau, de sa source jusqu'à son embouchure, en vue de la mise en place d'ouvrages de restitution qui en contrôlent aujourd'hui le débit (Hydro-Québec, 2004).

Pour les autres cours d'eau du site à l'étude et dont le régime d'écoulement est naturel, cinq stations hydrométriques dont les données sont diffusées par le Centre d'Expertise Hydrique du Québec (CEHQ) et/ou les Relevés hydrologiques du Canada (voir **Tableau 1**) ont été sélectionnées.

Tableau 1 : Stations hydrométriques du CEHQ et relevés hydrologiques du Canada

# CEHQ	# HYDAT	Nom	Période d'activité	Aire du bassin-versant (km²)	Régime d'écoulement
081002	03BC002	Rupert	1963-2006	40 900	Naturel
090602	-	Eastmain	1959-1980	27 700	Naturel
090605	-	À l'Eau Claire	1961-1981	1 870	Naturel
081101	03BF001	Pontax	1975-aujourd'hui	6 020	Naturel
-	03CC002	Ruisseau Rapin	1959-1972	85,5	Naturel

Les quatre (4) stations du CEHQ ont été choisies en fonction de leur proximité avec le secteur à l'étude, leurs caractéristiques similaires à la rivière Nemiscau (direction d'écoulement, taille du bassin-versant, longueur, couverture du sol), leur régime d'écoulement naturel et parce qu'elles présentaient les données les plus complètes selon les études statistiques effectuées par le CEHQ (CEHQ, 2012b).

Cependant, pour le petit bassin-versant du ruisseau du lac Spodumène (dont la superficie est inférieure à 100 km^2), une cinquième station, dont les données sont diffusées dans les Relevés hydrologiques du Canada (Station 03CC002, Environnement Canada, 2012), a été consultée. En effet, le CEHQ considère que : « comme la représentativité des stations dans cette classe de superficie est faible au Québec, il est difficile de faire des estimations précises pour de tels bassins ». La station hydrométrique 03CC002 a donc été utilisée pour valider les débits calculés à partir des données du CEHQ, compte tenu de sa proximité et de la taille de son bassin-versant par rapport au ruisseau de lac du Spodumène.

Une campagne de mesure de terrain a par ailleurs permis d'acquérir certaines informations pour mieux définir l'hydrologie du site du projet Whabouchi. Un débitmètre portable à ultrason (Stingray) a été installé durant deux semaines pour jauger le débit en continu du ruisseau C (voir **Figure 2, Annexe B et Photo 1, Annexe E**). Ce ruisseau a été choisi de par sa proximité à la fosse projetée, pour évaluer l'impact potentiel du dénoyage de la fosse lors d'un essai de pompage réalisé dans le cadre de l'étude hydrogéologique du projet. L'objectif de l'essai hydrogéologique était de vérifier si le pompage aura un effet sur le débit du cours d'eau.

2.2.1 Méthodes d'estimation des débits moyens

La localisation des points de mesure consultés pour établir les débits moyens au site à l'étude est présentée à la **Figure 1 (Annexe B)**. L'ensemble des données hydrométriques recueillies pour ces points de mesure est présenté aux **Tableaux C1** et **C2 (Annexe C)**.

Les débits spécifiques annuels et mensuels moyens ont été calculés en divisant les valeurs de débits par la superficie de leur bassin-versant. Ces débits ont ensuite été transposés aux bassins-versants du site à l'étude par la technique du transfert de bassin-versant telle que spécifiée par le CEHQ (CEHQ, 2012a), soit en multipliant le débit spécifique précédemment établi par l'aire du bassin-versant considéré.

2.2.2 Méthodes d'estimation des débits d'étiage

Trois méthodes ont été sélectionnées pour estimer les débits d'étiage. Celles-ci sont détaillées dans le *Guide sommaire des méthodes d'estimation des débits d'étiage pour le Québec* (CEHQ, 2012a) et sont brièvement présentées ci-dessous :

i. Pour les très petits bassins-versants (moins de 5 km^2) : Le débit d'étiage a donc été systématiquement considéré comme nul conformément au guide du CEHQ (2012a);
ii. Pour les bassins-versants de plus grande dimension dont le régime d'écoulement est naturel ou peu influencé et sur lequel il n'existe aucune donnée hydrométrique (ex. : ruisseau du lac du Spodumène) : la méthode a consisté à établir les débits d'étiage spécifiques disponibles aux stations différentes stations (voir **Tableau C3, Annexe C**) puis à

transposer ces débits au site étudié par la technique du transfert de bassin-versant spécifié par le CEHQ (2012a). Les débits d'étiage ont été tirés de l'ouvrage *Débits d'étiage aux stations hydrométriques du Québec, Cartes des Régions 08 et 09* du CEHQ (2011). Ces données ont été validées par les tests statistiques et les lois de distribution pour les débits d'étiage et ajustés à l'aide du logiciel d'ajustement de lois statistiques HYFRAN (Bobée et al. 1999).

iii. La technique du transfert de bassin-versant (CEHQ, 2012a) a également été considérée pour la rivière Nemiscau. Néanmoins, étant donné que son régime d'écoulement est contrôlé par les ouvrages de restitution mis en place dans le cadre du projet de dérivation de la Rupert, les débits d'étiage établis sont les débits minimums présentés dans l'étude d'impact d'Hydro-Québec (Hydro-Québec, 2004) et qui ont été transférés en fonction de l'aire du bassin-versant au site de la mine projetée.

2.2.3 Méthode d'estimation des débits de crue et débits de pointe

Trois différentes méthodes ont été utilisées pour calculer des débits de crue et de pointe pour le site à l'étude.

i. Pour les bassins-versants de petite dimension (< 25 km^2) : la méthode rationnelle du Guide de conception des ponceaux (MTQ, 2004) a été utilisée;

ii. Pour les bassins-versants de plus grande dimension (> 25 km^2), la méthode régionale présentée par Anctil et al. (1998) et Messier et al. (2007) a été utilisée. Cette méthode a été développée particulièrement pour les petits bassins-versants de 10 à 360 km^2. Cette méthode sera donc employée pour les bassins-versants 3A et 3B qui constituent l'aire de drainage du lac du Spodumène;

iii. Pour la rivière Nemiscau, étant donné que le régime hydrologique de la rivière est contrôlé dans le cadre du projet de dérivation de la Rupert, la crue a été estimée sur la base du débit maximum mensuel présenté dans l'étude d'impact d'Hydro-Québec (Hydro-Québec, 2004).

2.2.3.1 Méthode rationnelle

La méthode rationnelle du *Guide de conception des ponceaux* (MTQ, 2004) a été employée pour l'ensemble des cours d'eau dont la superficie du bassin-versant est inférieure à 25 km^2, soit pour les bassins-versant BV1, BV2, BV4 et BV5. L'effet de laminage des lacs et des marécages sur le débit de pointe n'est toutefois pas considéré dans cette méthode.

L'équation utilisée a la forme suivante :

$$Q = \frac{C_p F_I I A_b}{360}$$

Où :

Q = est le débit de pointe (m^3/s)

C_p = est le coefficient de ruissellement de pointe

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

F_I = est un coefficient de correction

A_b = est la superficie du bassin-versant (hectare)

Le coefficient de ruissellement de pointe a été choisi en fonction du type de sol et de la pente moyenne du bassin-versant. La classification hydrologique du type de sol a été déterminée d'après les observations faites dans les tranchées d'exploration présentes sur le site à l'étude. Le sol des bassins-versants à l'étude est considéré de classe B selon le tableau 3.4.2a du Chapitre 3 du Manuel de conception des ponceaux (MTQ, 2004). Les pentes moyennes des bassins-versants ont été calculées à partir d'une grille couvrant l'ensemble du bassin-versant. Le **Tableau 2** présente les pentes moyennes et les coefficients de ruissellement de pointe des bassins-versants qui sont déterminés selon le tableau 3.4.1a du Chapitre 3 du Manuel de conception des ponceaux (MTQ, 2004).

Tableau 2 : Pentes moyennes et coefficients de ruissellement de pointe des bassins-versants

Bassin-versant	Pente moyenne du bassin-versant (%)	Coefficient de ruissellement de pointe
BV1	3 à 8 %	0,19
BV2	> 8%	0,26
BV4	>8 %	0,26
BV5	>8 %	0,26

La méthode rationnelle recommande d'utiliser les courbes IDF (Intensité-Durée-Fréquence) établies aux stations météorologiques voisines du site à l'étude. L'intensité de précipitation peut alors être directement lue sur cette courbe en fonction du temps de concentration du bassin-versant à l'étude. Cependant, dans ce cas-ci, les stations météorologiques de Matagami et de Chibougamau sont relativement éloignées du site à l'étude. Les isohyètes de la moyenne et de l'écart-type de la précipitation totale d'une durée de 1 heure pour le Québec ont donc été utilisées (MTQ, 2004).

L'intensité de précipitation d'une durée de 1 heure a été multipliée par un coefficient de correction afin d'obtenir l'intensité de précipitation d'une même période de récurrence correspondant au temps de concentration du bassin-versant considéré.

2.2.3.2 Méthode régionale

La méthode régionale a été utilisée pour estimer les débits de crue de bassins-versants dont la superficie varie de 10 à 360 km² (Messier *et al.* 2007), soit pour le bassin-versant BV3. Dans un premier temps, une estimation du débit de crue journalier moyen annuel (Q) a été calculée à l'aide de l'équation suivante :

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

Où :

Q = débit de crue moyenne (m^3/s)
A = aire du bassin-versant (km^2)

Les statistiques de crues pour différentes récurrences ont ensuite été calculées à l'aide d'une méthode de régionalisation qui a été développée pour l'ensemble du Québec à partir des données de stations hydrométriques québécoises (Hoang, 1977; Anctil *et al.* 1998).

2.3 METEOROLOGIE

Les trois sources suivantes de données ont été utilisées pour obtenir de l'information sur les caractéristiques météorologiques du secteur à l'étude : i) Environnement Canada (Environnement Canada, 2012b et 2012c), ii) Ressources naturelles Canada et iii) Agriculture et Agroalimentaire Canada (2010).

Les principales données météorologiques exploitables proviennent d'Environnement Canada, notamment les *Normales climatiques* des précipitations et des températures (Environnement Canada, 2012b) qui décrivent les conditions climatiques moyennes mensuelles et annuelles ainsi que des valeurs minimales et maximales pour différentes stations au Canada **(Tableaux D1, D2, D3, D4, D5 et D6, Annexe D)**. Les trois stations météorologiques les plus rapprochées et pour lesquels Environnement Canada publie des normales climatiques sont celles de Grande-Rivière à 517 km au nord, Chapais à 310 km au sud-est et Matagami, à 235 km au sud-ouest. La localisation des stations est illustrée à la **Figure 1 (Annexe B)**. Les normales, moyennes et extrêmes climatiques (températures et précipitations) pour ces stations sont basées sur une série de données qui s'échelonnent sur 30 ans (1971-2000) pour les stations de Chapais et de Grande-Rivière et sur une période de 18 ans (1973-1991) pour la station de Matagami. Ces données ont été utilisées pour estimer par interpolation spatiale les caractéristiques météorologiques au site du projet Whabouchi.

Étant donné les limites et la variabilité des données météorologiques des stations sélectionnées et la distance les séparant du site de l'exploitation, trois documents de référence ont aussi été consultés pour valider le portrait climatologique du secteur à l'étude. De plus, ces documents de références ont fourni des données sur l'évaporation et l'évapotranspiration.

i. L'*Atlas hydrologique du Canada* du *Ministère des Approvisionnements et Service Canada (1978)* dispose d'une série de planches qui présentent des données sur les précipitations et les évaporations annuelles (en millimètres) ainsi qu'un bilan hydrique. Ci-dessous la liste des principales planches utilisées dans le cadre de l'étude :

   - Planche 3 - Précipitation annuelle : la carte est basée sur des mesures effectuées aux stations du réseau national de précipitation. Les stations choisies présentent 25 années complètes de données pour la période allant de 1941 à 1970. Les précipitations annuelles comprennent l'accumulation de pluie, de neige, les formes intermédiaires de précipitation telles que les granules ou la grêle et les mélanges de formes solides et liquides.
   - Planche 17 - Évaporation annuelle moyenne des eaux lacustres : la carte donne les valeurs moyennes de la perte annuelle d'eau par évaporation à la surface des nappes d'eau libre comme les étangs, les lacs peu profonds et les réservoirs. Les taux d'évaporation des lacs proviennent de données obtenues à partir de bacs d'évaporation de classe A, installés dans 22 stations et sont complétés par des calculs basés sur les données fournies par 100 stations dont les relevés s'étendent de 1957 à 1966.
   - Planche 25 - Bilan hydrique – précipitation et évapotranspiration dérivées : le bilan hydrique est illustré par l'équation P = N + E (P : précipitation; N : écoulement et E : évapotranspiration). La partie précipitation a été calculée à partir des données de la planche 3. La partie écoulement a été évaluée en choisissant des stations hydrométriques qui effectuaient des relevés depuis plus de 20 ans. Pour les secteurs où aucune donnée réelle sur l'écoulement n'était disponible, la carte de la planche 24 qui représente l'état de l'écoulement annuel moyen a été utilisée. Pour la partie évapotranspiration, les auteurs ont supposé que l'évapotranspiration potentielle correspondrait à un peu près à l'évaporation annuelle moyenne de petits lacs telle que calculée à partir des données présentées sur la planche 17.

ii. *L'Atlas climatique du Canada, série cartographique 2 du ministère des Approvisionnements et Services Canada (1986)* présente une série de plus de 150 cartes climatiques dressant un portrait des conditions climatiques pour l'ensemble du Canada dont les précipitations mensuelles et annuelles;

iii. Les données de la Base Nationale de données sur les Sols associées au *Cadre écologique national pour le Canada (Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2010)* présentent des données climatiques (température, précipitation, évapotranspiration, insolation, etc.) basées sur des moyennes climatiques de stations présentant plus de 19 ans d'enregistrement et qui ont été interpolées par la méthode de Thiessen.

Enfin, les données de la station météorologique de l'aéroport de Nemiscau (Environnement Canada, 2012c), qui est située à environ 40 km à l'ouest du secteur à l'étude, n'étaient pas suffisantes pour présenter un portrait météorologique complet. Cependant, les données disponibles pour cette station (mesurées entre 1964 et 1972) ont été consultées pour valider les estimations effectuées.

2.4 BILAN HYDRIQUE ANNUEL

Peu de méthodes existent pour établir un bilan hydrique annuel précis sans prise de données sur plusieurs années. La littérature sur le sujet est d'ailleurs peu existante, particulièrement dans les régions nordiques. Cependant, certains modèles permettent de produire un bilan hydrique annuel complet.

Le modèle HELP (**H**ydrological **E**valuation of **L**andill **P**erformance) a été développé par USEPA (United States Environmental Protection Agency) pour évaluer la performance du recouvrement de site d'enfouissement. Le modèle permet ainsi de simuler un bilan hydrique journalier sur une période allant jusqu'à 100 ans, éliminant alors l'effet de la variabilité interannuelle des paramètres de base (ex. : température et précipitation).

Le modèle intègre plusieurs modules qui ont initialement été développés pour des études hydrologiques et qui ont été utilisés dans le cadre de cette étude. Ainsi, le module de ruissellement SCS de l'USDA (Soil Conservation Service – United States Department of Agriculture) a permis d'évaluer le ruissellement associé à une précipitation donnée, en considérant les caractéristiques générales du bassin-versant (type et utilisation du sol, drainage, relief, etc.) et pour des pluies d'intensité et de durée variable.

Le module de génération des précipitations synthétiques (WGEN) développé par l'USDA-ARS a permis de simuler des précipitations d'intensité et de durée variable à partir des précipitations et des températures moyennes mensuelles. Ce module a permis notamment de simuler les précipitations utilisées dans le modèle SCS présenté ci-haut. Les précipitations mensuelles moyennes ont été tirées des données de la station de l'aéroport de Nemiscau qui ont été validées selon des analyses statistiques sommaires.

Enfin, différents modules permettent de simuler le gel, l'accumulation et la fonte des neiges, l'évaporation et la transpiration par les plantes et l'infiltration en fonction des données de température et des coordonnées géographiques du site. Les données de température ont ainsi été obtenues de la station de Matagami qui présentait des températures mensuelles moyennes similaires à celles de la station de l'aéroport de Nemiscau mais jugées plus fiables car mesurées sur une plus longue période. La période de précipitations de neige était toutefois similaire aux deux stations.

Les résultats de la modélisation ont permis d'établir un bilan hydrique annuel. Ceux-ci doivent toutefois être interprétés en tenant compte des limitations du modèle, en particulier en ce qui a trait aux données disponibles et aux généralisations nécessaires à l'établissement du bilan hydrique (ex. : courbes SCS). Cependant en recoupant les résultats de la modélisation avec des données météorologiques et hydrologiques existantes, il a été possible de valider le bilan hydrique annuel avec un degré de confiance relativement élevé.

3. IDENTIFICATION ET CARACTÉRISATION DES BASSINS-VERSANTS ET COURS D'EAU

Cette section présente les caractéristiques des cours d'eau et des bassins-versants situés à proximité du site de l'exploitation projetée.

3.1 DESCRIPTION GENERALE DU SECTEUR A L'ETUDE

Le site à l'étude est situé en bordure du lac des Montagnes, sur la rivière Nemiscau qui fait partie du plateau de la rivière Rupert, dans le Bouclier boréal (voir **Figure 1, Annexe B**). Le relief dans le secteur est peu variable, l'altitude variant entre 274 m en bordure de la rivière Nemiscau et 346 m au sommet des petites collines situées dans le secteur nord-ouest du site. La vaste majorité du territoire est cependant située à une altitude inférieure à 300 m avec une pente générale en direction du sud-ouest, soit vers le lac des Montagnes.

Les **Figures 2** et **3 (Annexe B)**, présentent un total de cinq cours d'eau et leur bassin-versant qui sont présents à proximité du projet Whabouchi. Leur réseau hydrographique consiste généralement en de petits ruisseaux faiblement encaissés et à écoulement naturel lent. Deux des bassins-versants (BV1 et BV2) se drainent dans la rivière Nemiscau. Trois autres (BV3, BV4 et BV5) se jettent dans le lac des Montagnes. Le réseau hydrographique du lac du Spodumène (BV3) se draine cependant dans une zone marécageuse de plusieurs centaines de mètres de largeur avant de se jeter dans le lac des Montagnes, à environ 5 km en aval du lac du Spodumène.

Le gisement s'élève à une altitude de 328 m, sur un interfluve d'un axe sud-ouest à nord-est. Les eaux de surface sur le site de l'exploitation projetée se drainent donc d'une part vers le ruisseau C (BV4) et d'autre part vers le ruisseau D (BV3), dans la zone marécageuse en aval du lac du Spodumène. Ces deux zones se drainent toutefois vers le lac des Montagnes qui est situé sur la rivière Nemiscau et qui se jette dans la rivière Rupert, à environ 70 km en aval de la propriété. Le bassin-versant de la rivière Nemiscau s'étend d'ailleurs sur une zone de 2 050 km^2 en amont du lac des Montagnes et draine un réseau hydrographique complexe composé de nombreux lacs et marécages.

La végétation du secteur est typique du Bouclier boréal et du plateau de la rivière Rupert tel que défini dans le Cadre écologique du Canada : *« La végétation est dominée par des peuplements d'épinette noire et de sapin baumier, mais l'essence dominante du climax est le sapin baumier. Une couverture basse de mousses hypnacées est commune, tandis que des sphaignes occupent les dépressions mal drainées ».* Cette description a été confirmée sur le terrain.

Les données issues de l'inventaire de la grande faune par transect aériens (échelle 1 :100 000) ont permis de compléter le portrait de la végétation du site à l'étude (Franck Sirieix Consultant Biologiste). La carte de végétation ainsi produite indique que les deux tiers (66 %) sont constitués de brûlis qui auraient touché la communauté de Nemaska lors de l'été 2002 tandis que les feuillus représentent environ 12 %, les résineux 19 % et les milieux humides 9 % de la surface du territoire étudié.

Une description détaillée du réseau hydrographique et des bassins-versants du secteur à l'étude est présentée ci-dessous.

3.2 AIRE DE DRAINAGE DE LA RIVIERE NEMISCAU

Une petite partie du secteur à l'étude se draine directement vers la rivière Nemiscau, soit les lits d'écoulement de l'eau de surface des bassins-versants BV1 et BV2 qui se drainent vers le nord et l'ouest.

3.2.1 Bassin-versant BV1

Ce bassin-versant a une superficie de 1,6 km^2, l'élévation maximale du bassin en amont du cours d'eau est d'environ 308 m et son élévation minimale au niveau de l'exutoire est d'environ 274 m. La longueur du cours d'eau principal, le ruisseau A, est estimée à 2 228 m avec une pente moyenne de 1,5 % en direction de l'ouest, soit vers la rivière Nemiscau.

Le réseau hydrographique du bassin-versant comprend trois lacs (ce qui représente environ 4,3 % de la surface du bassin) : un lac principal et deux autres lacs de plus petite taille. Le lac principal, nommé « lac 1 », a une superficie d'environ 64 358 m^2. Les deux autres lacs ont des superficies de 2 955 m^2 et 2 133 m^2 respectivement. Par ailleurs, un milieu humide d'une superficie de 27 800 m^2 (1,7 % de la superficie totale) occupe la partie nord du bassin-versant.

Le bassin-versant comporte deux lits d'écoulement. Un premier lit d'écoulement prend sa source dans le « lac 1 » qui se draine dans le ruisseau A sur une longueur d'environ 1 030 m avant de rejoindre un deuxième lit d'écoulement, d'une longueur d'environ 106 m et qui prend sa source dans un petit plan d'eau en aval du milieu humide situé au nord du bassin-versant, à une élévation d'environ 280 m.

La végétation recouvrant le bassin-versant présente un petit ilot de feuillus situé au centre du bassin et entouré d'un brûlis typique du Bouclier boréal.

En l'absence de carte pédologique du site à l'étude, des données stratigraphiques des sols provenant des tranchées d'exploration réalisées par WESA Envir-Eau ont été utilisées (BBAF-TP-16, 17 et 18), voir **Figure 4 (Annexe B)**. Les dépôts meubles observés dans le bassin-versant ont une épaisseur comprise entre 0,60 et 0,80 m et sont composés essentiellement de matière organique suivi d'un dépôt de sable et gravier fin reposant sur du roc.

3.2.2 Bassin-versant BV2

Ce bassin-versant a une superficie de 2,6 km², l'élévation maximale du bassin en amont du cours d'eau est d'environ 334 m et son élévation minimale au niveau de l'exutoire est d'environ 274 m. La longueur du bassin est estimée à 3 268 m avec une pente moyenne de 1,8 % en direction du nord-ouest.

Le réseau hydrographique du bassin-versant comprend deux lacs qui occupent 1,9 % de la superficie totale du bassin : le plus petit des deux lacs, nommé « lac 5 », a une superficie d'environ 17 075 m² tandis que le « lac 6 », a une superficie de 32 815 m². Le« lac 6 » se jette dans un cours d'eau d'une longueur approximative de 1 449 m avant de rejoindre un deuxième cours d'eau qui draine le « lac 5 ». La longueur de ce cours d'eau sans nom est de 261 m. Les deux cours d'eau se joignent sur 232 m avant de se séparer à nouveau pour se jeter dans la rivière Nemiscau.

La végétation recouvrant le bassin-versant est essentiellement un brulis typique du Boulier boréal. Aucune zone n'a été identifiée comme terre/ milieu humide à l'intérieur des limites du bassin-versant.

En l'absence de carte pédologique du site à l'étude, des données stratigraphiques des sols, provenant des tranchées d'exploration réalisées par WESA Envir-Eau, ont été utilisées (BBAF-TP-20 et 21), voir **Figure 4 (Annexe B)**. Les dépôts meubles observés dans le bassin-versant ont une épaisseur comprise entre 1,00 et 2,80 m. Ces dépôts sont composés essentiellement de matière organique suivi d'un dépôt de sable et gravier reposant sur le roc.

3.3 AIRE DE DRAINAGE DU LAC DES MONTAGNES

La majeure partie du territoire à l'étude se draine vers le lac des Montagnes. La direction d'écoulement de l'eau de surface des bassins-versants de ce secteur (BV3, BV4 et BV5) se draine ainsi vers le sud et l'ouest.

3.3.1 Bassin-versant BV3

Ce bassin-versant se draine dans le ruisseau D et a une superficie totale de 95,6 km². Seulement 7 km² de la superficie totale du bassin-versant est toutefois située à l'intérieur des limites du claim qui inclue le lac du Spodumène d'une superficie d'environ 611 782 m².

L'élévation maximale du bassin-versant BV3, à l'est est, d'environ 411 m. L'élévation minimale, à l'ouest, au niveau de l'exutoire au lac des Montagnes, est d'environ 274 m. La longueur totale du bassin est estimée à 21,38 km avec une pente moyenne de 0,6 %.

Le réseau hydrographique du bassin comprend une multitude de lacs et cours d'eau de taille et de longueurs variables qui occupent environ 7,8 % de la surface totale du bassin-versant. Des milieux humides occupent également 9,1 % de la surface totale du bassin. Ces milieux humides se concentrent essentiellement dans les zones de faible élévation, particulièrement en aval du lac du Spodumène.

La végétation recouvrant l'ensemble du bassin-versant est un brulis typique du Bouclier boréal. Des résineux sont par ailleurs concentrés en bordure du ruisseau D qui draine le lac du Spodumène.

Le bassin-versant BV3 a été subdivisé en amont du lac du podumène afin de calculer les débits à l'exutoire du lac du Spodumène. La limite de ce sous-bassin-versant (BV3 Amont) est présentée aux **Figures 2** et **3** (**Annexe B**). La partie aval du bassin-versant a été désignée BV3 Aval.

3.3.1.1 Sous-bassin-versant BV3 Amont

Le sous-bassin-versant BV3 Amont, en amont du lac du Spodumène, a une superficie de 65,6 km^2, ce qui représente 69 % de la superficie totale du bassin-versant. Uniquement 3,6 km^2 de ce sous-bassin-versant est à l'intérieur des limites de propriété. L'élévation maximale du sous-bassin-versant est située à environ 411 m d'altitude. L'élévation minimale du sous-bassin-versant, à l'exutoire du lac du Spodumène, est d'environ 280 m. La longueur du sous-bassin est estimée à 16,85 km avec une pente moyenne de 0,7 % en direction du sud-ouest.

Environ 7,7 % de la superficie totale du sous-bassin-versant est occupée par des plans d'eau tandis que 6,1 % est occupé par des milieux humides. Le réseau hydrographique se déverse dans le « lac du Spodumène » par deux affluents. Le plus petit affluent de par son aire de drainage est situé au nord-est du lac du Spodumène et draine le lac 18, à 433 m en amont du lac du Spodumène et dont la partie ouest est à l'intérieur des limites du claim. En amont du « lac 18 » se trouve une succession de cours d'eau et de lacs (dont le « lac 17 »). Un second affluent de plus grande importance s'étend à l'est du lac du Spodumène et draine une succession de petits cours d'eau, de lacs (dont le « lac 19 ») et de milieux humides.

En l'absence de carte pédologique du site à l'étude, des données stratigraphiques des sols, provenant des tranchées d'exploration réalisées par WESA Envir-Eau, ont été utilisées pour caractériser les dépôts de surface du secteur à l'étude (BBAF-TP-01 à 04), voir **Figure 4 (Annexe B)**. Les dépôts meubles observés dans la partie est du bassin-versant sont ainsi d'une épaisseur comprise entre 0,75 et 3,00 m. Ces dépôts sont composés essentiellement de matière organique suivi d'un dépôt de sable et gravier reposant sur du roc.

3.3.1.2 Bassin-versant BV3 Aval

La superficie du bassin-versant en aval du lac du Spodumène (BV3 Aval) représente 31 % de la superficie totale du bassin-versant BV3. Seulement 3,4 km^2 de la section aval du bassin-versant BV3 est toutefois situé à l'intérieur des limites du claim visé par le projet Whabouchi.

Environ 8,1 % de cette surface est occupée par des plans d'eau alors que plus de 15,8 % est occupée par des milieux humides qui bordent en grande partie le ruisseau D, en aval du lac du Spodumène. Ce « ruisseau D » prend sa source dans le lac du Spodumène à une élévation d'environ 280m et s'étend sur une longueur d'environ 5,5 km avant de se jeter dans le lac des Montagnes, à une élévation de 274m. Avec une pente moyenne de moins de 1 %, le ruisseau D présente ainsi de nombreux méandres qui parcourent un milieu humide s'étendant sur une superficie d'environ 1 618 630 m^2.

À environ 2 km en aval du lac du Spodumène, le ruisseau D se joint à un second cours d'eau qui draine un réseau hydrographique d'une longueur approximative de 9 km, prenant sa source à une élévation d'environ 396 m et comportant plusieurs plans d'eau et milieux humides. Puis à 400m plus loin en aval, sur le ruisseau « D » se trouve un second affluent qui draine le « lac 3 », situé à l'intérieur des limites du site de la mine projetée. Ce « lac 3 » a une superficie d'environ 10 340 m^2.

En l'absence de carte pédologique du site à l'étude, des données stratigraphiques des sols, provenant des puits d'observation réalisés par WESA Envir-Eau, ont été utilisées (PO-6S, 7S, 14, 15, 17, 18, 19 et 20) voir **Figure 4 (Annexe B)**. Les dépôts meubles de la partie est du bassin-versant ont ainsi une épaisseur comprise entre 0,20 et 3,00 m. Ces dépôts sont composés essentiellement de matière organique ou de tourbe suivie d'un dépôt de sable moyen reposant du roc. Du roc est également retrouvé en surface sur la pointe sud de la fosse projetée.

3.3.2 Bassin-versant BV4

Ce bassin-versant a une superficie de 2,1 km^2. L'élévation maximale du bassin est d'environ 308 m et son élévation minimale au niveau de l'exutoire au lac des Montagnes est d'environ 274 m. La longueur du bassin est estimée à 3 187 m avec une pente moyenne de 1,0 %.

Le réseau hydrographique comprend le « lac 2 », qui a une superficie d'environ 49 902 m² et qui occupe environ 2,4 % de la superficie totale du bassin-versant. Le « lac 2 » se draine dans un cours d'eau nommé « ruisseau C », d'une longueur approximative de 2 403 m, qui se jette dans le lac des Montagnes.

La végétation du secteur est considérée comme un brulis typique du Bouclier boréal. Aucune zone du bassin-versant n'a été identifiée comme terre/ milieu humide.

En l'absence de carte pédologique du site à l'étude, des données stratigraphiques des sols, provenant des tranchées d'exploration réalisées par WESA Envir-Eau, ont été utilisées (BBAF-TP-05 à 08 et 14), voir **Figure 4 (Annexe B)**. Les dépôts meubles observés dans la partie centrale du bassin-versant ont une épaisseur comprise entre 2,23 et 3,90 m. Ces dépôts sont composés essentiellement de matière organique suivi d'un dépôt de sable et gravier reposant sur du roc. Du roc est également retrouvé en surface, à l'ouest, en bordure du bassin-versant BV5.

À noter qu'une station de mesure a été implantée par WESA Envir-Eau sur le ruisseau « C » (Voir **Photo 1, Annexe E**) afin de mesurer son débit en continue et étudier l'influence d'un essai de pompage sur les eaux de surface durant une période de 10 jours à l'automne 2011.

3.3.3 Bassin-versant BV5

Ce bassin-versant se draine dans le ruisseau B et a une superficie de 0,8 km². L'élévation maximale du bassin est d'environ 304 m et son élévation minimale, au niveau de l'exutoire au lac des Montagnes est d'environ 274 m. La longueur du bassin est estimée à 1 391 m avec une pente moyenne de 2,2 %.

Le réseau hydrographique comprend deux lacs sans nom qui occupent 1,1 % de la superficie totale du bassin-versant. Le plus petit des deux lacs est situé en aval et a une superficie d'environ 2 376 m². Le deuxième lac, plus en amont, a une superficie de 6 535 m². À l'aval de ce lac, un cours d'eau d'une longueur approximative de 863 m se rejette dans le lac des Montagnes.

La végétation du secteur est considérée comme un brulis typique du Bouclier boréal. Aucune zone n'a été identifiée comme terre/ milieu humide.

En l'absence de carte pédologique du site à l'étude, des données stratigraphiques des sols, provenant des tranchées d'exploration réalisées par WESA Envir-Eau, ont été utilisées (BBAF-TP-12, 13 et 15), voir **Figure 4 (Annexe B)**. Les dépôts meubles observés dans le bassin-versant ont une épaisseur comprise entre 0,85 et 3,00 m. Ces dépôts sont composés essentiellement de matière organique suivi d'un dépôt de sable et gravier reposant sur du roc.

4. PORTRAIT MÉTÉOROLOGIQUE DU SECTEUR

Cette section présente l'ensemble des données météorologiques tirées des quatre sources d'information pour l'élaboration du portrait météorologique du projet Whabouchi.

4.1 DESCRIPTION GENERALE

De manière générale, la région du projet Whabouchi fait partie de l'écozone du Bouclier boréal. Le cadre écologique du Canada définit le climat de ce territoire comme généralement continental, avec des hivers longs et froids et des étés courts et relativement chauds. Les masses d'air froid sur la baie d'Hudson donnent à la région des précipitations relativement abondantes, allant de 400 mm dans l'ouest à 1 000 mm dans l'est. La température moyenne est de -15 °C au cœur de l'hiver et de 17 °C au milieu de l'été. Le nombre annuel de jours sans gel varie de 60 à 100.

Les données climatiques mesurées aux trois stations d'Environnement Canada : Chapais, Grande-Rivière (sur une période de 1971 à 2000) et à la station de Matagami (sur une période de 1973 à 1991) sont utilisées pour obtenir le portrait climatique du projet Whabouchi.

4.2 TEMPERATURE

Les **Tableaux D1**, **D2** et **D3 (Annexe D)** présentent les normales climatiques mesurées aux trois stations d'Environnement Canada. Les données indiquent que la température moyenne annuelle mesurée aux trois stations est inférieure à 0°C. Les températures maximales les plus élevées sont observées en juillet, avec des moyennes variant entre 20,0 à 23,1°C alors que les températures minimales sont observées en janvier, avec des moyennes allant de -28,0 à -24,2°C. Les températures moyennes sont inférieures à 0°C entre novembre et avril dans toutes les stations retenues.

D'une manière générale, les températures moyennes annuelles enregistrées à Matagami sont plus chaudes que celles enregistrées à Grande-Rivière qui est située plus au nord. De même, la période de dégel semble arriver plus tôt, le mois de mai présentant des températures moyennes nettement plus élevées à Matagami.

Dans l'ensemble, les moyennes mesurées aux trois stations sont toutefois très rapprochées les unes des autres, ce qui permet de conclure que les températures qui seraient observées sur le site du projet Whabouchi seraient du même ordre de grandeur que celles ayant été mesurées à ces stations.

4.3 PRECIPITATION

Plusieurs sources d'information ont été consultées pour obtenir le portrait des précipitations du projet Whabouchi. Les données utilisées sont présentées aux **Tableaux 3** et **4** alors qu'une compilation des résultats est présentée au **Tableau 5**. Par ailleurs, les **Tableaux D4, D5** et **D6 (Annexe D)** présentent l'intégralité des données de précipitations des normales climatiques pour les trois stations météorologiques.

La compilation des données de précipitation annuelle mesurées aux différentes stations météorologiques est présentée au **Tableau 3**. Les trois stations présentent des précipitations annuelles variant de 683,9 à 961,3 mm. La couverture de neige débute entre septembre et novembre et se termine en mai. La portion de chutes de neige varie entre 31,3 % et 39 % des précipitations totales.

Tableau 3 : Précipitations annuelles totales – Environnement Canada

Station météorologique	Précipitation annuelle (mm/an)	Pluie annuelle (mm/an)	Neige annuelle (mm/an)
Chapais	961,3	659,7	301,7
Grande-Rivière	683,9	437,4	266,7
Matagami	905,5	617,7	313,8

L'interpolation spatiale des données entre ces stations pour estimer la précipitation annuelle pour le projet Whabouchi donne une précipitation annuelle de 791 mm (en utilisant les trois stations), alors que l'interpolation spatiale entre les deux stations les plus proches du site (Chapais et Grande-Rivière) est de 777 mm/an.

L'*Atlas hydrologique du Canada* (ministère de l'Approvisionnement et Services Canada, 1978) présente des isohyètes de précipitation annuelle estimées à partir de différentes données météorologiques. Ainsi, les isohyètes de la Planche 3 *(Précipitation annuelle)* indiquent une précipitation annuelle de 759 mm pour le site à l'étude alors les isohyètes de la Planche 25 (*Bilan hydrique – Évapotranspiration et précipitation dérivées)* indiquent une précipitation annuelle de 914 mm.

L'*Atlas climatique du Canada* (ministère de l'Approvisionnement et Services Canada, 1986) dispose d'une série de cartes dont la carte « Précipitation » qui présente le total annuel moyen des hauteurs de pluie entre 1951 et 1980. Selon cet ouvrage, la région du projet Whabouchi se situe entre les isohyètes 700 et 800 mm et la valeur déterminée par interpolation sur la carte est de 777 mm/an.

Le Cadre écologique national du Canada (Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2010) établit à 671 mm/an les précipitations pour la région du projet Whabouchi, à partir des moyennes climatiques de stations présentant plus de 19 ans d'enregistrement et qui ont été interpolées par la méthode de Thiessen.

Enfin, la station météorologique de l'aéroport de Nemiscau dispose d'une série incomplète de données mensuelles et annuelles mesurées partiellement de 1964 à 1972 (Environnement Canada, 2012c). L'intégralité des données disponibles pour la station de Nemiscau est présentée dans le **Tableau D7 (Annexe D).** Le **Tableau 4** présente une compilation des données disponibles permettant d'établir une valeur moyenne mensuelle de précipitation à l'aéroport de Nemiscau. Cette valeur est de 756,6 mm/an dont 208,6 cm (28 % des précipitations totales) est sous la forme de neige. Les précipitations significatives de neige débutent ainsi en octobre et se terminent en mai.

Tableau 4 : Précipitations moyennes mensuelles et annuelles mesurées à la station de l'aéroport de Nemiscau entre 1964 et 1972 – Environnement Canada

Mois	Pluie mm (n)	Neige cm (n)	Précipitation mm (n)
Janvier	0 (3)	36,4 (3)	36,4 (3)
Février	0,1 (2)	30,7 (2)	30,8 (2)
Mars	55,9 (1)	31,8 (1)	87,6 (1)
Avril	56,1 (2)	9 (2)	65,1 (2)
Mai	35,1 (2)	4,8 (1)	35,3 (1)
Juin	69,4 (2)	0 (2)	69,4 (2)
Juillet	95,3 (2)	0 (2)	95,3 (2)
Août	64,7 (2)	0 (2)	64,7 (2)
Septembre	95,2 (2)	1 (2)	96,2 (2)
Octobre	73,2 (2)	13,8 (2)	87,0 (2)
Novembre	2,6 (3)	46,4 (3)	49,0 (3)
Décembre	6,8 (3)	34,7 (4)	39,8 (4)
Annuel	**554,4**	**208,6**	**756,6**

(n) nombre de données mensuelles disponibles dans la série 1964-1972

Le **Tableau 5** présente une compilation des précipitations annuelles estimées pour le site étudié selon les différents ouvrages consultés. En ne tenant pas compte des valeurs maximales et minimales obtenues (671 mm/an et 914 mm/an), les précipitations moyennes annuelles pour le secteur à l'étude sont ainsi estimées à 772 mm/an.

Tableau 5 : Données suggérées pour le projet Whabouchi

Méthodes/ Sources d'estimation utilisées	Précipitation annuelle (mm/an)
Interpolation spatiale entre 3 stations (Chapais, Grande-Rivière et Matagami)	791
Interpolation spatiale - 2 stations (Chapais et Grande-Rivière)	777
Atlas hydrologique du Canada, Planche 3 – Précipitation annuelle	759
Atlas hydrologique du Canada, Planche 25– Bilan hydrique	~~914~~
Atlas climatique du Canada –Précipitation	777
Cadre écologique du Canada – Précipitation annuelle	~~671~~
Moyenne annuelle calculée à partir des données disponibles pour la station météorologique de Nemiscau	756,6
Moyenne	**772**

4.4 ÉVAPORATION

En l'absence de données d'évaporation pour les stations météorologiques d'Environnement Canada, les données présentées proviennent de l'Atlas hydrologique du Canada (ministère de l'Approvisionnement et Services Canada, 1978).

Selon, la planche 17 (Évaporation annuelle des eaux lacustres), les valeurs d'évaporation annuelle pour le projet Whabouchi se situent entre les courbes isolignes 300 et 400 mm. La valeur d'évaporation annuelle moyenne pour secteur de Nemiscau est ainsi de l'ordre de **335 mm**.

Par ailleurs, selon la planche 25 (*Bilan hydrique – Précipitation et évapotranspiration dérivées*) l'évapotranspiration annuelle pour le site du projet est de **304 mm**.

5. PORTRAIT HYDROLOGIQUE DU SECTEUR

Le portrait sommaire des conditions hydrologiques (débits moyens, débits d'étiages et débits de crues et de pointes) pour le projet Whabouchi est présenté ci-dessous en fonction des méthodes présentées à la section 2.2.

5.1 DEBITS MOYENS MENSUELS ET ANNUELS

Les débits moyens mensuels et annuels permettent d'établir les quantités d'eau s'écoulant dans les cours d'eau à différentes périodes de l'année.

La localisation des points de mesure hydrométrique qui ont été considérés pour le calcul des débits moyens est présentée à la **Figure 1 (Annexe B)**. L'ensemble des données recueillies est présenté dans au **Tableau C1 (Annexe C)**. Les débits spécifiques moyens calculés à chacun des points de mesure sont présentés au **Tableau C2 (Annexe C)**.

Pour le secteur du projet Whabouchi, les débits mensuels moyens du « ruisseau D » du lac du Spodumène (BV3B) et du « ruisseau C » du bassin-versant BV4 ont été calculés en multipliant les débits spécifiques moyens des cinq stations consultées par l'aire des bassins-versants concernés. Pour la rivière Nemiscau, les débits spécifiques ont été tirés de l'étude d'Hydro-Québec (Hydro-Québec, 2004). Le résultat du calcul est présenté au **Tableau 6**.

Pour l'ensemble des points de mesure hydrométriques, les séries de données présentent deux pointes. La première pointe est la plus prononcée et a lieu lors de la crue printanière, entre les mois d'avril et mai, avec un débit spécifique de pointe moyenne de 40,8 $m^3/s/km^2$ pour cette période. La seconde est rencontrée au mois d'octobre, avec un débit spécifique de pointe moyen de 26,7 $m^3/s/km^2$ pour cette période. Par ailleurs, les débits minimums sont rencontrés au mois de mars pour toutes les stations, avec un débit spécifique moyen minimum de 5,3 $m^3/s/km^2$ pour cette période.

Pour les débits moyens annuels du ruisseau D, à l'exutoire du lac du Spodumène (BV3 Amont) et du ruisseau C (BV4), ils sont respectivement de 1 251,6 m^3/s et 0,019 m^3/s tandis que pour la rivière Nemiscau, à la hauteur du lac des Montagnes, le débit moyen annuel est d'environ 36,1 m^3/s.

Tableau 6 : Estimations des débits moyens mensuels du « ruisseau D » du lac du Spodumène, du « ruisseau C » du bassin-versant BV4 et de la rivière Nemiscau

Point de mesure	Débit spécifique moyen (l/s/km²)	Ruisseau D du lac du Spodumène BV3 Amont (l/s)	Ruisseau C BV4 (l/s)	Rivière Nemiscau - Lac des Montagnes (m³/s)[1]
Aire du bassin-versant (km²)	-	65,6	1,0	2050,0
Période	**Débit moyen mensuel**			
Janvier	8,7	570,7	8,7	10,3
Février	6,5	426,4	6,5	6,8
Mars	5,3	347,7	5,3	5,7
Avril	11,1	728,2	11,1	32,0
Mai	40,8	2676,5	40,8	105,4
Juin	29,6	1941,8	29,6	44,5
Juillet	20,8	1364,5	20,8	32,6
Août	20,7	1357,9	20,7	30,8
Septembre	23,4	1535,0	23,4	46,7
Octobre	26,7	1751,5	26,7	56,2
Novembre	21,3	1397,3	21,3	38,7
Décembre	13,8	905,3	13,8	20,3
Annuel	**19,1**	**1250,2**	**19,1 (0,019 m³/s)**	**36,1**

[1] Données tirée de : *Hydro Québec, 2004*

5.2 DEBITS D'ETIAGE SPECIFIQUE ANNUEL ET ESTIVAL

Les débits d'étiage spécifiques annuel et estival du CEHQ (CEHQ, 2004) sont présentés dans le **Tableau C3** (**Annexe C**) pour les stations des rivières Rupert, Eastmain et À l'eau claire.

Le **Tableau 7,** présente les débits d'étiage annuel et estival estimés à partir des données du CEHQ pour le ruisseau D à l'exutoire du lac du Spodumène et la rivière Nemiscau. Ces débits ont été obtenus en multipliant les débits spécifiques d'étiage moyens par l'aire des bassins-versants concernés. On constate que les débits d'étiage annuel sont inférieurs aux débits d'étiage estival, ce qui corrobore les observations de la section 5.1 selon lesquelles les débits minimums sont rencontrés au mois de mars.

Tableau 7 : Débits d'étiage du lac du Spodumène et de la rivière Nemiscau

Point de mesure	Aire du bassin-versant (km²)	Débit d'étiage annuel(l/s)			Débit d'étiage estival(l/s)		
		$Q_{2,7}$	$Q_{10,7}$	$Q_{5,30}$	$Q_{2,7}$	$Q_{10,7}$	$Q_{5,30}$
Ruisseau D du lac du Spodumène	65,6	352	276	310	933	670	827
Rivière Nemiscau (au lac des Montagnes)	2050,0	10 988	8 631	9 697	29 172	20 931	25 830

Les débits d'étiage calculés pour la rivière Nemiscau (**Tableau 7**) sont toutefois nettement plus importants que le débit mensuel moyen minimum présenté au **Tableau 6**, soit 5 700 l/s (5,7 m³/s). Ainsi, compte tenu que ces dernières données prennent en considération la mise en place d'ouvrages de restitution, elles sont jugées plus représentatives que celle du **Tableau 7** pour la rivière Nemiscau.

Pour le ruisseau D, les débits d'étiage annuels du **Tableau 7** sont du même ordre de grandeur que le débit mensuel moyen minimum présenté au **Tableau 6** (347,7 m³/s), quoique ce dernier soit légèrement supérieur. Par ailleurs, les débits d'étiage estival sont nettement plus faibles que les débits mensuels moyens minimum évalués pour cette même période.

Pour les bassins-versants dont la superficie est inférieure à 5 km², les débits d'étiage ont été considérés comme nuls, conformément au guide du CEHQ (2012a).

5.3 DEBITS DE CRUES ET DEBITS DE POINTES

Le **Tableau 8** présente les valeurs obtenues pour les débits de pointes et de crues en utilisant les méthodes de calculs présentées précédemment au chapitre 2.

Pour les bassins inférieurs à 25 km² (BV1, BV2, BV4 et BV5), les valeurs minimales et maximales de débit calculées varient entre 0,6 m³/s (BV5 – période de retour 2 ans) et 3,6 m³/s (BV2 – période de retour 100 ans).

Quant aux bassins-versants supérieurs à 25 km² (BV3 Amont et BV3 Aval), les résultats de la méthode régionale sont compris entre 22,3 m³/s (BV3 Amont – période de retour 2 ans) et 52,8 m³/s (BV3 Aval – période de retour 100 ans).

Tableau 8 : Caractérisation des débits de crues des bassins-versants du projet Whabouchi

Bassin-versant	Méthode	Superficie (km)	Débit (m³/s) selon la période de retour (an) [1]						
			2	5	10	20	25	50	100
BV 1	Rationnelle	1,6	0,7	1,0	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8
BV 2	Rationnelle	2,6	1,5	2,0	2,4	2,8	2,9	3,2	3,6
BV 3 Aval	Régionale	95,6	30,0	37,2	41,5	45,3	46,4	49,7	52,8
BV 3 Amont	Régionale	65,6	22,3	27,7	30,8	33,6	34,5	36,9	39,2
BV 4	Rationnelle	2,1	0,9	1,3	1,5	1,8	1,8	2,1	2,3
BV 5	Rationnelle	0,8	0,6	0,9	1,0	1,2	1,2	1,4	1,5

1 *Les débits estimés selon les méthodes rationnelle et régionale sont respectivement un débit de pointe et un débit de crue journalière.*

Pour la rivière Nemiscau, la crue en mai est contrôlée par des ouvrages de restitution de façon à produire un débit moyen mensuel de 105,4 m³/s, tel que présenté au **Tableau 6** (Hydro-Québec, 2004).

5.4 MESURES SUR LE TERRAIN (STINGRAY)

Une station de mesure du niveau d'eau a été mise en place sur le cours d'eau principal (**ruisseau C**) du bassin-versant 4 (**BV4**), tel qu'indiqué à la **Figure 2 (Annexe B)** et présenté sur la **Photo 1 (Annexe E)**. La station a été en opération pour une période de 11 jours soit du 29 septembre au 13 octobre 2011. L'objectif était d'évaluer l'impact de l'essai de pompage sur le débit du cours d'eau. Les résultats de l'essai sont présentés à la **Figure 5 (Annexe B)**.

Les résultats révèlent qu'aucun impact de l'essai de pompage n'a été observé sur le débit du ruisseau C.

6. BILAN HYDRIQUE ANNUEL

Le bilan hydrique annuel pour le projet Whabouchi est obtenu à partir de l'équation:

P = R+I+E (P : précipitation; R : ruissellement, I : infiltration et E : évapotranspiration)

Les composantes de l'équation (R, I et E) pour obtenir le bilan hydrique ont été calculées à l'aide du modèle HELP selon la méthodologie présentée à la section 2.3. Les précipitations moyennes annuelles (P) ont été établies à partir des données de la station météorologique de l'aéroport Nemiscau, soit 756,6 mm. Le **Tableau 9** présente un sommaire des données du bilan hydrique obtenu par le modèle.

Tableau 9 : Sommaire des données du bilan hydrique annuel

<table>
<tr><th colspan="2">Paramètres</th><th colspan="2">Modèle HELP (mm/an)</th></tr>
<tr><td colspan="2">Précipitation (P)</td><td colspan="2">756,6</td></tr>
<tr><td colspan="2">Évaporation (E)</td><td colspan="2">378</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Écoulement</td><td>Ruissellement (R)</td><td>219</td><td rowspan="2">378</td></tr>
<tr><td>Infiltration (Pe)</td><td>159</td></tr>
</table>

Pour évaluer les résultats du modèle HELP, les paramètres d'évaporation, ruissellement et infiltration ont été comparés aux valeurs présentées dans les sections précédentes.

Pour l'évaporation (E), la valeur obtenue de 378 mm est comparable à l'évapotranspiration annuelle de 335 mm/an (chapitre 4.4) établie à partir l'Atlas hydrologique du Canada. L'évaporation représente ainsi 50 % des précipitations totales annuelles (756,6 mm), ce qui est conforme au ratio standard théorique.

Pour le ruissellement, le coefficient de ruissellement obtenu représente 29 % des précipitations totales annuelles (219 mm/756,6 mm), ce qui est légèrement plus élevé que le coefficient de ruissellement de pointe (0,26) établi au **Tableau 2**. Cette différence s'explique toutefois par la proportion du ruissellement associée à la fonte des neiges, qui est supérieure au coefficient de ruissellement de pointe pour un seul orage. Le coefficient de ruissellement de pointe utilisé (0,26) est d'ailleurs considéré comparable aux paramètres établis dans le modèle HELP pour modéliser le ruissellement à l'aide de la méthode SCS.

Enfin, l'infiltration annuelle (I = 159 mm) obtenue représente 21 % des précipitations totales annuelles (756,6 mm) compte tenu du ruissellement et des pertes par évaporation.

Compte tenu des éléments présentés ci-haut, le niveau de confiance dans les résultats de la modélisation est jugé relativement élevé. Le modèle, comme toute estimation, doit cependant être interprété en tenant compte des limitations, en particulier en ce qui a trait aux données disponibles et aux généralisations nécessaires à l'établissement du bilan hydrique (ex. : courbes SCS). Le degré de confiance est cependant suffisamment élevé pour évaluer l'impact de l'aménagement du site de l'exploitation sur les débits des cours d'eau du site à l'étude.

7. CONCLUSION

Nemaska Lithium désire réaliser l'exploitation d'un gisement minier riche en lithium (Projet Whabouchi). Le projet est situé au sud du 55e parallèle sur le territoire de la Baie-James à environ 40 km à l'est de la communauté Crie de Nemaska. Le projet Whabouchi est situé à l'intérieur d'un claim d'une superficie d'environ 1 716 hectares, entre le lac du Spodumène et le lac des Montagnes, en bordure de la rivière Nemiscau. Le territoire visé par cette étude comprend plusieurs plans et cours d'eau dont le bassin-versant s'étend au-delà de l'aire d'exploitation du gisement et des limites du claim.

Le projet Whabouchi prévoit la construction d'infrastructures permettant l'exploitation et le traitement d'un gisement de spodumène dans l'objectif d'en obtenir un concentré de lithium. Une étude d'impact environnemental et social est en cours afin d'identifier les impacts potentiels du projet sur le milieu. Dans le cadre de cette étude, WESA Envir-Eau a été mandaté afin de définir le contexte hydrologique avant le développement futur du secteur visé par les activités minières.

L'étude s'est fait à partir de collecte de données disponibles provenant de différents organismes gouvernementaux afin de bien identifier les cours d'eau et leur bassin-versant, de présenter les caractéristiques hydrologiques et météorologiques et finalement d'établir un bilan hydrique annuel pour le projet Whabouchi.

L'étude réalisée nous permet de faire les conclusions suivantes :

- Le projet est situé sur le plateau de la rivière Rupert, dans le Bouclier boréal. Le relief dans le secteur varie entre 274 m en bordure de la rivière Nemiscau et 346 m au sommet des petites collines situées dans le secteur nord-ouest de la propriété. La vaste majorité du territoire est cependant située à une altitude inférieure à 300 m bien que le gisement s'élève à une altitude de 328 m.
- La végétation du secteur est typique du Bouclier boréal et du plateau de la rivière Rupert. Elle est dominée par des peuplements de résineux avec une couverture basse de mousses tandis que les dépressions mal drainées sont généralement occupées par des sphaignes. La carte de végétation indique d'ailleurs que les deux tiers (66 %) de la superficie étudiée sont constitués de brûlis qui auraient touché la communauté de Nemaska lors de l'été 2002, tandis que les résineux représentent environ 19 %, les feuillus 12 % et les milieux humides 9 % de la surface du territoire étudié.
- Les dépôts meubles du secteur sont relativement minces (0,6 à 3,0 m) et sont généralement constitués de matière organique suivie d'un dépôt de sable et gravier reposant sur du roc. Le roc affleure par endroits sur le secteur à l'étude. Des milieux humides occupent également le territoire, principalement dans les zones basses du bassin-versant du lac du Spodumène.

- Un total de cinq bassins-versants a été identifié sur la propriété. Leur réseau hydrographique consiste généralement en de petits ruisseaux faiblement encaissés et à écoulement naturel lent. Les bassins-versants (BV1 et BV2) se drainent dans la rivière Nemiscau. Les trois autres (BV3, BV4 et BV5) se jettent dans le lac des Montagnes.
- La rivière Nemiscau se jette dans la rivière Rupert, à environ 70 km en aval du lac des Montagnes. Son bassin-versant s'étend sur une zone de 2 050 km^2 en amont du lac des Montagnes et draine un réseau hydrographique complexe composé de nombreux lacs et marécages.
- Le gisement est situé sur un interfluve, le long d'un axe sud-ouest à nord-est. Les eaux de surface sur le site de l'exploitation projetée se drainent donc d'une part vers le ruisseau C (BV4) et d'autre part vers la zone marécageuse en aval du lac du Spodumène (BV3). Le lac du Spodumène est ainsi situé au cœur d'une zone marécageuse qui se draine vers le lac des Montagnes à environ 5 km en aval.
- Du point de vue météorologique, le site à l'étude fait partie de l'écozone du Bouclier boréal qui présente un climat de type continental, avec des hivers longs et froids et des étés courts et chauds. Les températures moyennes sont inférieures à 0°C entre novembre et avril. La température moyenne est de -15 °C au cœur de l'hiver et de 17 °C au milieu de l'été. Les précipitations annuelles ont été établies à 756,6 mm/an avec une évaporation annuelle de 378 mm/an.
- Selon les calculs effectués, les débits des cours d'eau étudiés présentent deux pointes pour. La première pointe est la plus prononcée et a lieu lors de la crue printanière, entre les mois d'avril et mai. La seconde est rencontrée au mois d'octobre. Par ailleurs, les débits minimums sont rencontrés au mois de mars. Les débits d'étiage annuel présentés sont ainsi plus faibles que les débits d'étiage estival.
- Les débits moyens annuels calculés pour le « ruisseau D » du lac du Spodumène (BV3 Amont) et le « ruisseau C » du bassin-versant BV4 sont de 1 252 et 0,019 m^3/s respectivement. Les débits d'étiage annuel et estival pour une récurrence de deux ans sur sept jours consécutifs sont estimés à 0,35 et 0,93 m^3/s pour le ruisseau D (BV3 Amont) et le « ruisseau C » (BV4), respectivement. Enfin, les débits de crue pour le ruisseau D et le ruisseau C ont été établis à 22,3 et 0,9 m^3/s respectivement pour une période de retour de 2 ans.
- Le bilan hydrique annuel sur le site à l'étude a été produit à l'aide du logiciel HELP. Les résultats du modèle ont été validés à l'aide des données météorologiques et hydrologiques établies pour le site à l'étude. Il a ainsi été déterminé que sur une base annuelle, pour une précipitation de 756 mm/an, environ 50 % (378 mm) serait perdu par évaporation, 29 % (216 mm) s'écoulerait par ruissellement de surface et 21 % (159 mm) s'écoulerait par percolation.

8. RECOMMANDATIONS

La présente étude est basée sur l'utilisation de l'ensemble des données disponibles pour le secteur à l'étude et sur des méthodes et modèles conformes aux règles de l'art.

Toutefois, étant donné que l'exploitation prévue de la mine s'échelonnera sur plusieurs années, il est recommandé de documenter le portrait hydrologique des ruisseaux C et D durant les cinq premières années d'exploitation et pendant le dénoyage de la fosse prévu après l'an 5 de l'exploitation. L'acquisition des données se fera en installant des enregistreurs de débits en continu et un pluviomètre en opération durant la période sans couvert nival. Ces données permettront de s'assurer que les impacts prévus pendant le dénoyage de la fosse sont négligeables.

Rapport rédigé par :

Mazen Sweiss, B.Sc.
Technologue

Charles-Vincent Lussier, B.Sc., M.Sc.A.
Chargé de projet

Rapport vérifié par :

André D'Astous, ing., M.Sc.A.
Président

9. RÉFÉRENCES

AGRICULTURE ET ALIMENTAIRE CANADA. 2010. Base Nationale de Données sur les Sols (BNDS), Cadre Écologique national pour le Canada. *http://sis.agr.gc.ca/siscan/nsdb/ecostrat/index.html*

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.

BOBÉE, Bernard, FORTIN, Vincent, PERREAULT, Luc et Hugues PERRON (1999). *Hyfran 1.0 (logiciel hydrologique : Chaire en hydrologie statistique CRNSG/Hydro-Québec*), INRS-Eau, Terre et Environnement, Université du Québec, Québec.

CENTRE D'EXPERTISE HYDRIQUE DU QUÉBEC (CEHQ). 2012a. Guide sommaire des méthodes d'estimation des débits d'étiage pour le Québec. http://www.cehq.gouv.qc.ca/debit-etiage/methode/index.htm

CENTRE D'EXPERTISE HYDRIQUE DU QUÉBEC (CEHQ). 2012b. Historique des niveaux et des débits de différentes stations hydrométriques. *http://www.cehq.gouv.qc.ca/hydrometrie/historique_donnees/default.asp*

CENTRE D'EXPERTISE HYDRIQUE DU QUÉBEC (CEHQ). 2011. Débits spécifiques d'étiage aux stations hydrométriques du Québec, Cartes des débits spécifiques d'étiage aux stations hydrométriques du Québec selon les régions hydrographiques *http://www.cehq.gouv.qc.ca/debit-etiage/cartes/debits-etiage.htm*

ENVIRONNEMENT CANADA (EC). 2012a. Relevés hydrologiques de Canada, Données hydrométriques archivées de HYDAT. *http://www.wsc.ec.gc.ca/applications/H2O/index-fra.cfm*

ENVIRONNEMENT CANADA (EC). 2012b. Normales climatiques au Canada 1971-2000. Stations météorologiques de Matagami, Chapais et Grande-Rivière. *http://www.climat.meteo.gc.ca/climate_normals/results*

ENVIRONNEMENT CANADA (EC). 2012c. Données climatiques en ligne 1964-1972. Station météorologique de Nemiscau *http://www.climat.meteo.gc.ca/climateData/dailydata*

ESRI, 2012. Outils de calculs hydrologiques. *http://support.esrifrance.fr/outilsscripts/arcgis/spatial_analyst/calculshydro/calculshydro.html*

GÉOBASE. 2006. Ortho-image Spot 4, Bande panchromatique, Résolution : 10m. s4_07554_5147_20060602.
http://www.geobase.ca/geobase/fr/data/imagery/index.html

HYDRO-QUÉBEC (HQ) 2004. Description du milieu naturel et évaluation des impacts, Secteur des biefs Rupert, Centrale de Eastmain-1A et dérivation Rupert », Étude d'impact sur l'environnement, Volumes 2, Chapitre 11.
http://www.hydroquebec.com/rupert/fr/pdf/vol_02_fr_web.pdf

JOURNEAUX ASSOC. 2011. dessin L1452-01-RevB du groupe PHB. *http://www.journeauxassoc.com/*

MESSIER, F., ANCTIL, F. ET BEAULIEU, B. 2007. *Échelonnage de la crue journalière pour des bassins versants de superficie entre 10 et 360 km² au Québec.*

MINISTÈRE DES APPROVISIONNEMENTS ET SERVICES CANADA. 1986. Climatic Atlas Climatique - Canada, Série cartographique 2. Climatic Atlas Climatique - Canada, Série cartographique 2.

MINISTÈRE DES APPROVISIONNEMENTS ET SERVICES CANADA. 1978. Atlas hydrologique du Canada.
http://atlas.nrcan.gc.ca/site/francais/maps/archives/hydrological_atlas_1978

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

RESSOURCES NATURELLES CANADA (RNCAN). 2012a. Base National de Données Topographiques (BNDT), Carte 032O12. 1 : 50 000
http://geogratis.cgdi.gc.ca/geogratis/fr/collection/F3D83500-2564-D61E-4F37-FEF860E6DDC0.html;jsessionid=D307E3707625800432600163 02E4A10E

RESSOURCES NATURELLES CANADA (RNCAN). 2012b. Données cadres nationales de l'Atlas du Canada à l'échelle 1/1 000 000, hydrologie – aires de drainage.
http://geogratis.cgdi.gc.ca/geogratis/fr/collection/detail.do;jsessionid=37697F7860EAEF389050C06D8DDE0829?id=87B4BE8F-C67C-5545-80B5-AB6FC056149E

WESA ENVIR-EAU. 2012. Étude hydrogéologique, Projet Whabouchi, Nemaska Lithium, projet no HB10015-01 (Avril 2012).

ANNEXE A

CONDITIONS ET LIMITATIONS

Limitations et conditions

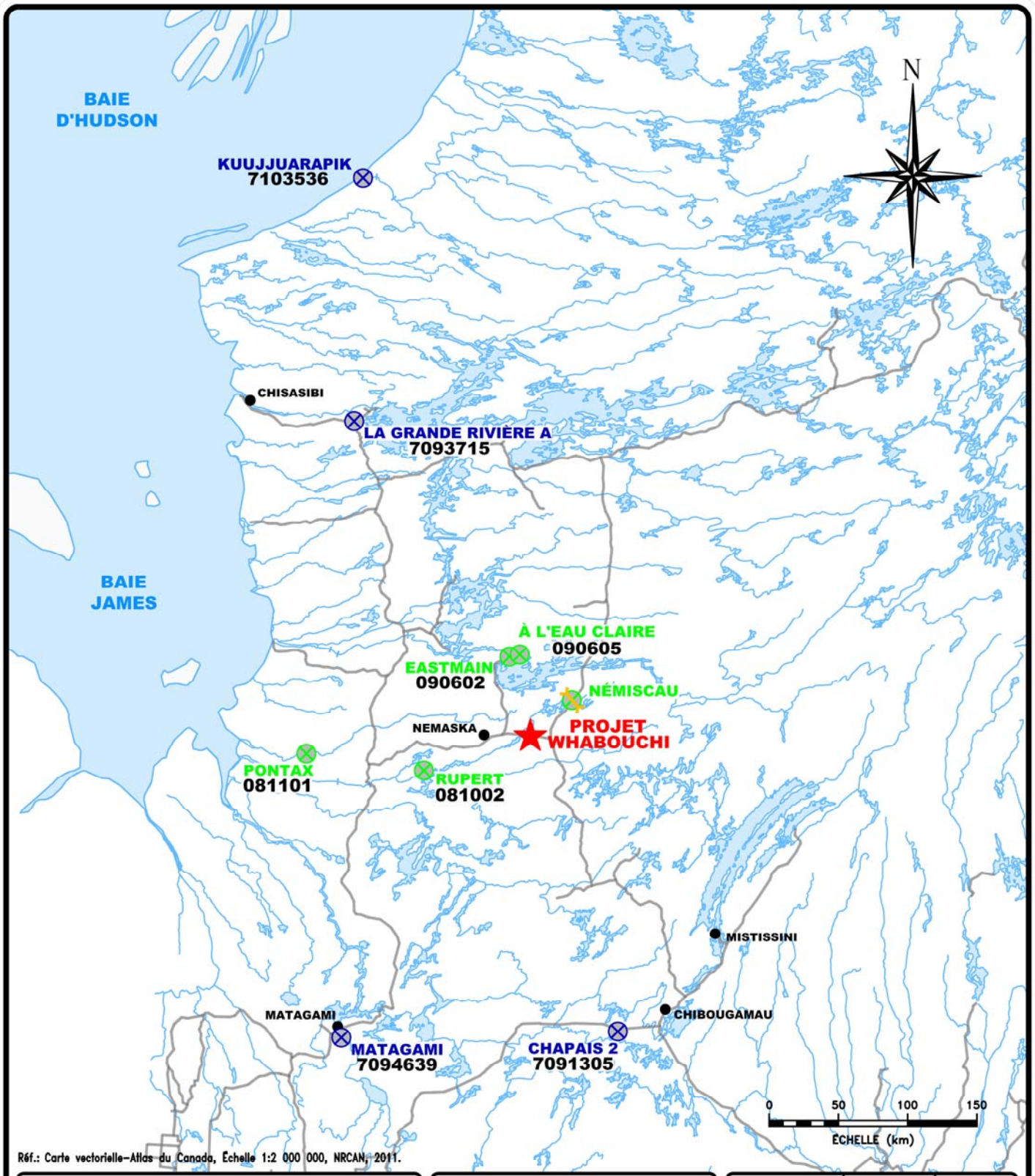
Ce rapport a été préparé par WESA Envir-Eau pour Nemaska Lithium. Son contenu reflète la meilleure opinion des membres du personnel de WESA Envir-Eau qui ont travaillé à la réalisation de cette étude en fonction des informations obtenues au moment des travaux. L'utilisation que d'autres parties pourraient faire de ce rapport, est sous leur entière responsabilité. WESA Envir-Eau n'accepte pas la responsabilité des dommages, s'il y a lieu, subit par ces parties à cause de décisions prises en se basant sur ce rapport.

Le lecteur doit être conscient que les conclusions présentées dans ce rapport découlent de l'interprétation des données disponibles et sur une série de documents mentionnés dans le rapport. Ce document doit être lu dans son ensemble puisque des sections prises en dehors du contexte peuvent être trompeuses. Il est important de souligner que le contenu de ce rapport ne constitue pas une opinion légale.

Dans le cas où de nouvelles informations deviendraient disponibles, WESA Envir-Eau devra être avisé afin de réviser les conclusions de ce rapport et faire toutes modifications suite à ces nouvelles informations. Afin de respecter la confidentialité de l'information, la divulgation de toute information contenue dans ce document est sous la responsabilité du client.

ANNEXE B

FIGURES



Réf.: Carte vectorielle-Atlas du Canada, Échelle 1:2 000 000, NRCAN, 2011.

LÉGENDE

- ★ SITE À L'ÉTUDE
- ROUTE
- 081002 ⊗ STATION HYDROMÉTRIQUE ET NUMÉRO IDENTIFICATION
- 7091305 ⊗ STATION MÉTÉOROLOGIQUE ET NUMÉRO IDENTIFICATION
- NEMASKA ● VILLE
- BARRAGES DE LA NÉMISCAU

FIGURE: 1

LOCALISATION DU PROJET ET DES STATIONS HYDROMÉTRIQUES ET MÉTÉOROLOGIQUES

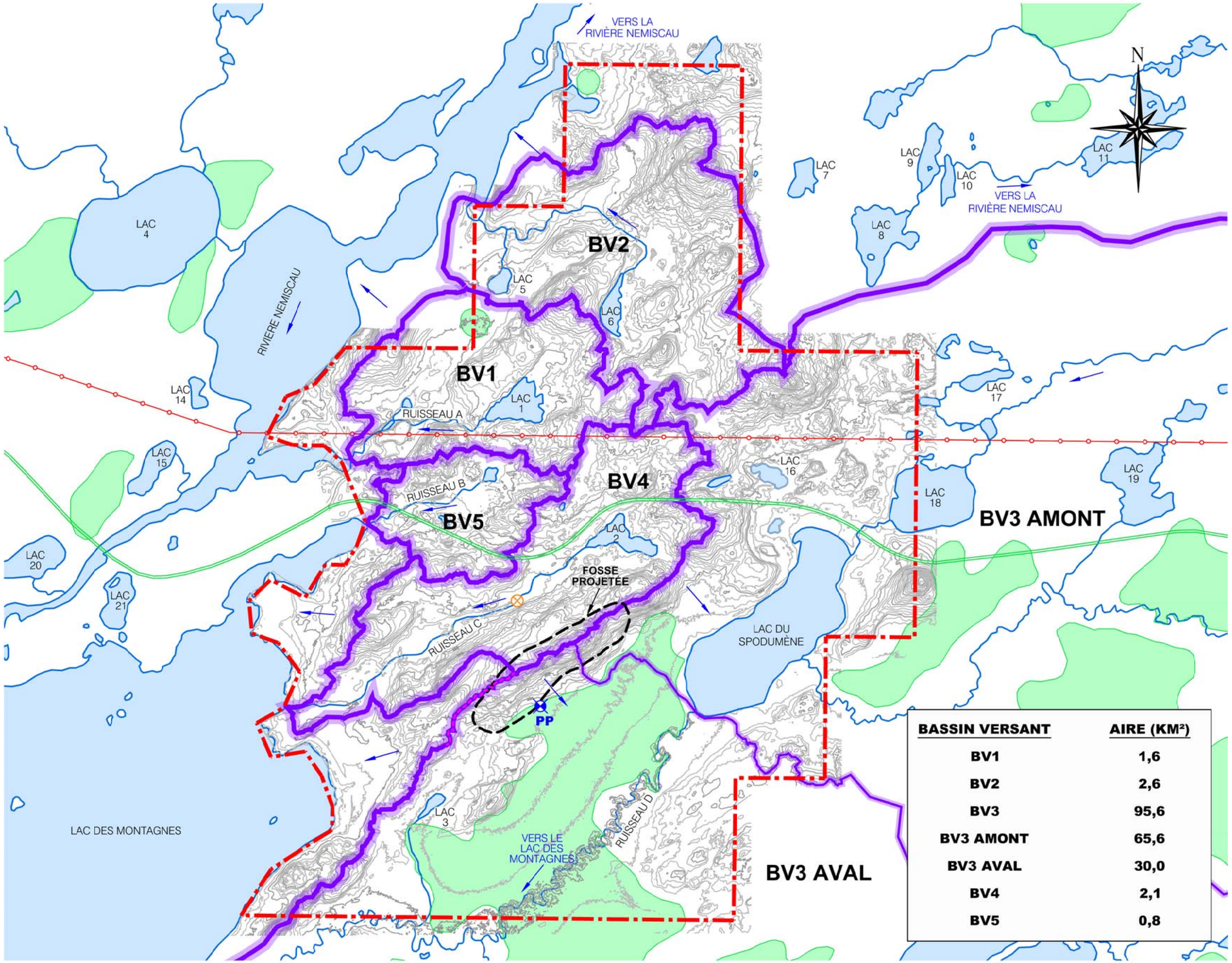
NEMASKA LITHIUM

PROJET WHABOUCHI, NEMASKA (QUÉBEC)

NO PROJET: HB10015-00-03	DESSINÉ PAR: K.T.	CONÇU PAR: C.V.L.
DATE: 17/04/2012	VÉRIFIÉ PAR: C.V.L.	
ÉCHELLE: 1:4 000 000	FICHIER CAD: HB10015-00-03-FIG1.DWG	

WESA Envir-Eau

L'environnement, un choix d'affaires



BASSIN VERSANT	AIRE (KM²)
BV1	1,6
BV2	2,6
BV3	95,6
BV3 AMONT	65,6
BV3 AVAL	30,0
BV4	2,1
BV5	0,8

LÉGENDE

- LIMITE DE PROPRIÉTÉ
- ROUTE DU NORD
- LIGNE ÉLECTRIQUE EXISTANTE 735 kV
- LIMITE DE BASSIN VERSANT
- LIMITE DE SOUS BASSIN VERSANT
- LIMITE INCERTAINE
- STATION DE MESURE DU DÉBIT
- PUITS DE POMPAGE
- DIRECTION D'ÉCOULEMENT DE L'EAU DE SURFACE
- MILIEU HUMIDE
- COURBE NIVEAU (m)
- RUISSEAU

NOTE:

1–Le système de coordonnés est en UTM NAD83, zone 18;

0 200 400 600 800 1000
ÉCHELLE (m)

Réf.: Plan préliminaire des forages et tranchées géotechniques et environnementaux, no dessin: L1452–01–revB.dwg,Journeaux Assoc., sept. 2011.

NO PROJET: HB10015-00-03	DESSINÉ PAR: K.T.	CONÇU PAR: C.V.L.
DATE: 23/04/2012	VÉRIFIÉ PAR: I.D.	
ÉCHELLE: 1:25 000	FICHIER CAD: HB10015-00-03-FIG2.DWG	

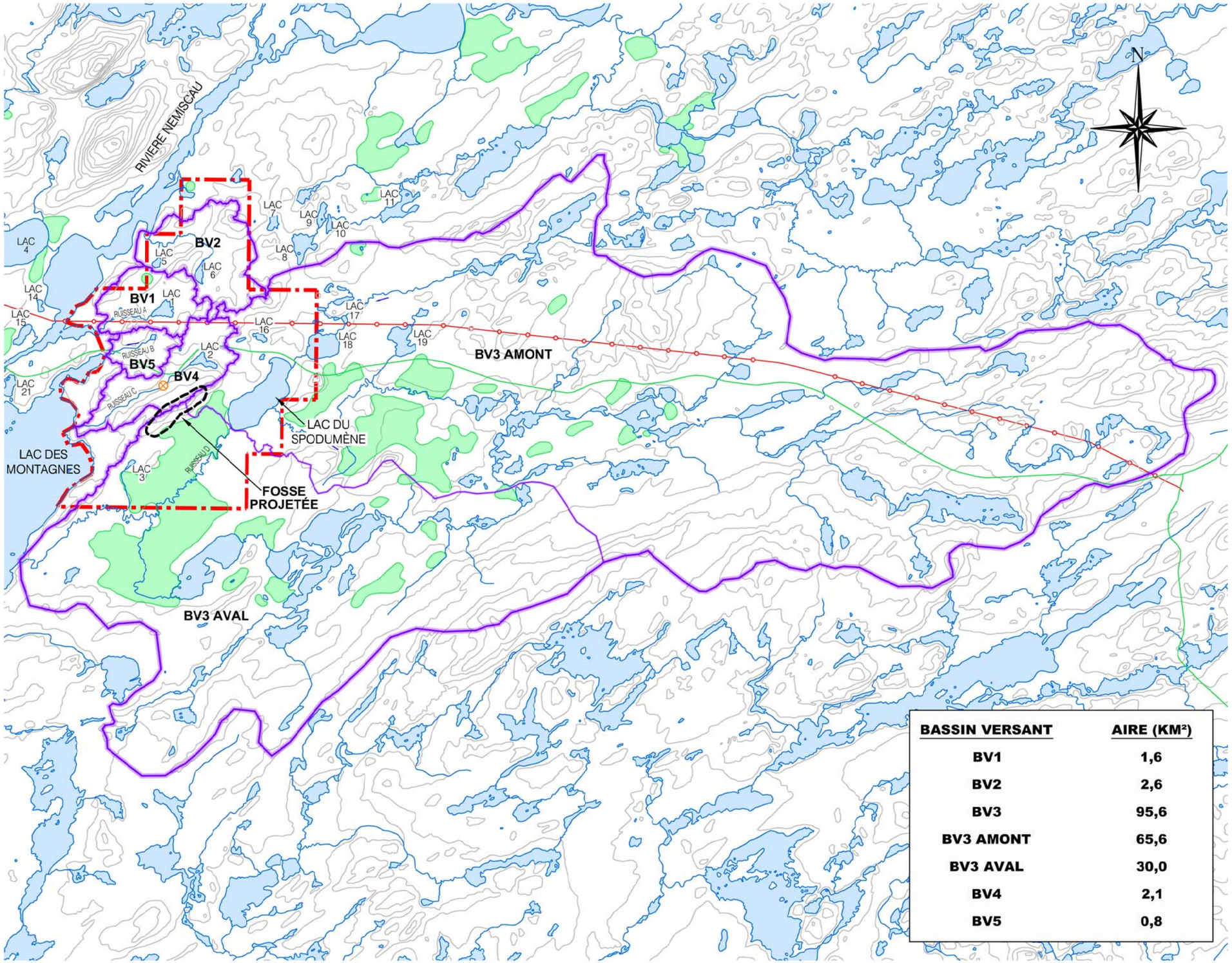
FIGURE: 2

BASSINS VERSANTS DU SECTEUR À L'ÉTUDE

NEMASKA LITHIUM

PROJET WHABOUCHI, NEMASKA (QUÉBEC)

WESA Envir-Eau
L'environnement, un choix d'affaires



LÉGENDE

- LIMITE DE PROPRIÉTÉ
- ROUTE DU NORD
- LIGNE ÉLECTRIQUE EXISTANTE 735 kV
- LIMITE DE BASSIN VERSANT
- LIMITE DE SOUS BASSIN VERSANT
- STATION DE MESURE DU DÉBIT
- MILIEU HUMIDE
- COURBE NIVEAU (m)
- RUISSEAU

NOTES:

1–Le système de coordonnés est en UTM NAD83, zone 18;
2–Les données topographiques provient d'un relevé laser (lidar) fourni par le GROUPE PHB en date du 10 août 2011.

0 0,5 1,0 1,5 2,0
ÉCHELLE (km)

Réf.: Plan préliminaire des forages et tranchées géotechniques et environnementraux, no dessin: L1452–01–revB.dwg,Journeaux Assoc., sept. 2011.

NO PROJET: HB10015–00–03	DESSINÉ PAR: K.T.	CONÇU PAR: I.D.
DATE: 24/04/2012	VÉRIFIÉ PAR: C.V.L.	
ÉCHELLE: 1:65 000	FICHIER CAD: HB10015–00–03–FIG3.DWG	

BASSIN VERSANT	AIRE (KM²)
BV1	1,6
BV2	2,6
BV3	95,6
BV3 AMONT	65,6
BV3 AVAL	30,0
BV4	2,1
BV5	0,8

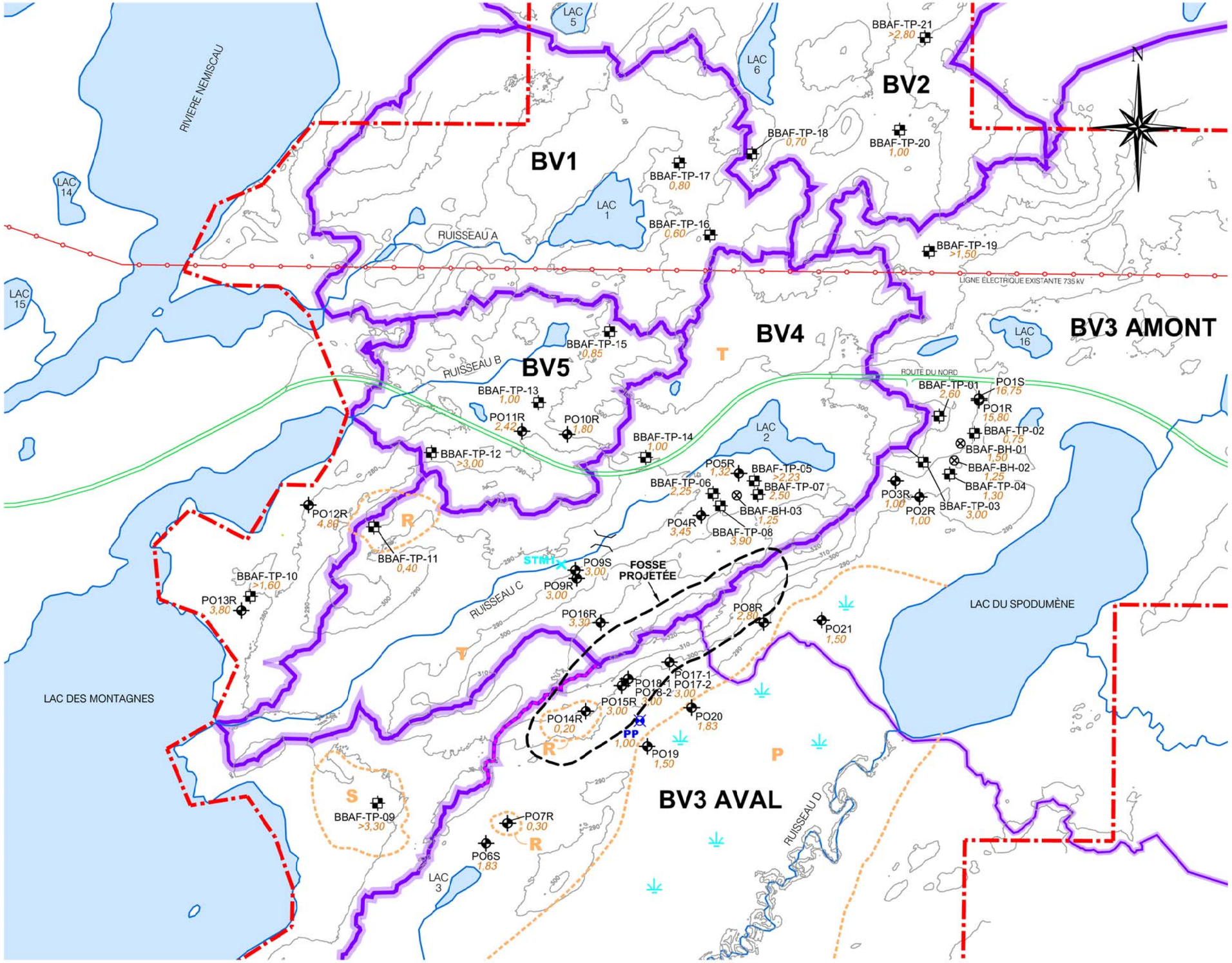
FIGURE: 3

VUE D'ENSEMBLE DES BASSINS VERSANTS À L'ÉTUDE

NEMASKA LITHIUM

PROJET WHABOUCHI, NEMASKA (QUÉBEC)

WESA Envir-Eau
L'environnement, un choix d'affaires



LÉGENDE

- TRANCHÉ D'EXPLORATION
- FORAGE GÉOTECHNIQUE
- PUITS D'OBSERVATION
- PUITS DE POMPAGE
- STING RAY
- LIMITE DE PROPRIÉTÉ
- 290 — COURBE DE NIVEAU (au 10 m)
- LIMITE DE BASSIN VERSANT
- LIMITE DE SOUS BASSIN VERSANT
- LIMITE INCERTAINE
- 16,75 — ÉPAISSEUR DES DÉPÔTS MEUBLES SUR LE ROC (m)
- >3,3 — ÉPAISSEUR MINIMALE DES DÉPÔTS MEUBLES SUR LE ROC (m)
- CONTACT ASSUMÉ, APPROXIMATIF
- T — TILL
- P — TOURBE
- S — SABLE
- R — ROC
- TOURBIÈRE À MARES

0 100 200 300 400 500
ÉCHELLE (m)

Réf.: –Plan préliminaire des forages et tranchées géotechniques et environnementaux, no dessin: L1452–01–revB.dwg, Journeaux Assoc., sept. 2011;
–Infrastructures: Infrastructure General Site Plan– Whabouchi, no dessin: 3073002–001000–41–D20–0001–RAH.dwg, BBA, Révision janv. 2012.

NO PROJET: HB10015-00-03	DESSINÉ PAR: K.T.	CONÇU PAR: C.V.L.
DATE: 24/04/2012	VÉRIFIÉ PAR: A.D.	
ÉCHELLE: 1:15 000	FICHIER CAD: HB10015-00-03-FIG4.DWG	

FIGURE: 4

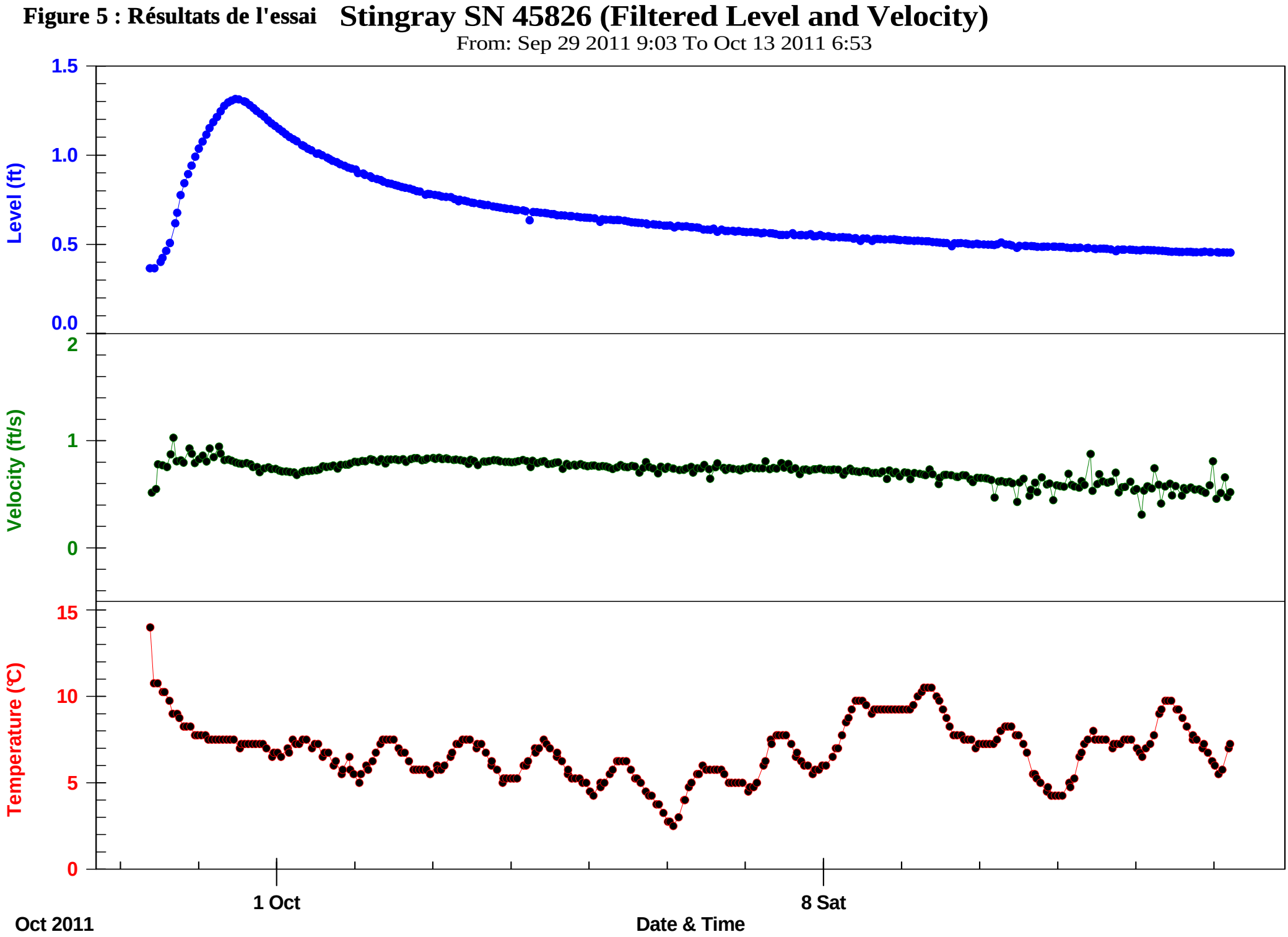
CARTE DES DÉPÔTS DE SURFACE ET EMPLACEMENT DES SONDAGES

NEMASKA LITHIUM

PROJET WHABOUCHI, NEMASKA (QUÉBEC)

WESA Envir-Eau
L'environnement, un choix d'affaires

Figure 5 : Résultats de l'essai



ANNEXE C

DONNÉES HYDROMÉTRIQUES
TABLEAUX C1, C2 ET C3

Tableau C1 : Débits moyens aux stations hydrométriques les plus proches de la mine projetée

Station	Nom	Aire du bassin versant	Débits moyens des stations les plus rapprochée de l'exploitation (m3/s)												
			Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
081002	Rupert	40900	655,8	526,4	427,2	459,4	1056	1167	1073	968,8	946,1	1030	984,9	814,3	842
090602	Eastmain	27700	235,8	164,6	130,4	194,5	1287	1257	678,5	763,7	786,7	822,5	625	395,7	612
090605	À l'Eau Claire	1870	17,57	13,52	11,36	13,61	59,59	60,21	41,05	42,69	41,86	47,81	42,4	28,18	35
081101	Pontax	6020	28,75	18,92	16,2	87,55	292,8	121,4	92,13	85,78	122,5	154,2	108,4	58,15	99
03CC002	Rapin	85,5	ND	ND	ND	ND	4,28	0,933	1,93	2,10	2,11	2,96	ND	ND	ND
Hydro-Québec	Némiscau	905	4,5	3	2,5	14,1	46,5	19,6	14,4	13,6	20,6	24,8	17,1	9	15,9

Sources :

- *CEHQ : Tableau des débits d'étiage aux stations hydrométriques du Québec (septembre 2011)*
- *Hydro-Québec : Description du milieu naturel et évaluation des impacts – Secteur des biefs Rupert, Centrale de Eastmain-1A et dérivation Rupert – Étude d'impact sur l'environnement Volumes 2 : Chapitre 10 –Décembre 2004*

Tableau C2 : Débits spécifiques moyens aux stations hydrométriques les plus proches de la mine projetée

Station	Nom	Aire du bassin versant (km²)	Débits spécifiques moyens des stations les plus rapprochée de l'exploitation (l/s/km2)												
			Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
081002	Rupert	40900	16,0	12,9	10,4	11,2	25,8	28,5	26,2	23,7	23,1	25,2	24,1	19,9	20,6
090602	Eastmain	27700	8,5	5,9	4,7	7,0	46,5	45,4	24,5	27,6	28,4	29,7	22,6	14,3	22,1
090605	À l'Eau Claire	1870	9,4	7,2	6,1	7,3	31,9	32,2	22,0	22,8	22,4	25,6	22,7	15,1	18,7
081101	Pontax	6020	4,8	3,1	2,7	14,5	48,6	20,2	15,3	14,2	20,3	25,6	18,0	9,7	16,4
03CC002	Rapin	85,5	ND	ND	ND	ND	50,1	10,9	22,6	24,6	34,6	ND	ND	ND	ND
Hydro-Québec	Némiscau	905	5,0	3,3	2,8	15,6	51,4	21,7	15,9	15,0	22,8	27,4	18,9	9,9	17,6

Sources :

- *CEHQ : Tableau des débits d'étiage aux stations hydrométriques du Québec (septembre 2011)*
- *Hydro-Québec : Description du milieu naturel et évaluation des impacts – Secteur des biefs Rupert, Centrale de Eastmain-1A et dérivation Rupert – Étude d'impact sur l'environnement Volumes 2 : Chapitre 10 –Décembre 2004*

Tableau C3 : Débit d'étiages spécifiques pour les stations hydrométriques situées à proximité de la mine projetée

Station	Nom	Aire du bassin versant	Débit d'étiage spécifique annuel (l/s/km2)			Débit d'étiage spécifique estival (l/s/km2)		
			Q2,7	Q10,7	Q5,30	Q2,7	Q10,7	Q5,30
081002	Rivière Rupert	40900	9,37	7,74	8,51	20,39	16,28	18,05
090602	Rivière Eastmain	27700	4,27	3,32	3,77	16,56	12,08	14,86
090605	Rivière à l'Eau Claire	1870	5,51	4,27	4,8	13,5	8,95	11,39
081101	Rivière Pontax	5892	2,29	1,52	1,83	6,46	3,53	6,09
		Moyenne	5,36	4,21	4,73	14,23	10,21	12,60

ANNEXE D

DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES
TABLEAUX D1, D2, D3, D4, D5, D6 ET D7

Tableau D1 : Températures à la station météorologique de Grande Rivière de 1971 à 2000

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
Moyenne quotidienne (°C)	-23,2	-21,6	-14,6	-4,9	4,3	10,5	13,7	12,9	7,4	1,2	-6,3	-17,1	-3,1
Écart type	3	3,4	3,2	2,6	2,1	2,1	1,4	1,6	1,7	1,6	2,3	4	1,9
Maximum quotidien (°C)	-18,3	-15,8	-8,2	0,7	10,3	17,1	20	18,4	11,6	4,4	-3,3	-13	2
Minimum quotidien (°C)	-28	-27,4	-20,9	-10,5	-1,6	3,9	7,4	7,4	3,1	-2	-9,4	-21,2	-8,3
Maximum extrême (°C)	1,4	5	11,3	22,3	32,6	**35**	32,3	31,2	26,8	23,5	12,3	12,5	
Date (yyyy/dd)	1993/22	2000/26	1979/21	1980/30	1998/16	**1983/21**	1990/15	1996/03	1996/02	1997/09	1977/03	1986/13	
Minimum extrême (°C)	-40,9	-44,6	-38,5	-31,4	-13,5	-6,6	-0,9	**-0,5**	-7	-16,7	-29,2	-40,3	
Date (yyyy/dd)	1982/18	1979/15	1984/12	1994/01	1981/10	1986/02	1978/02	**1984/17**	1978/29	1990/26	1989/25	1993/28	
Journées avec température maximale:													
<= 0 °C	30,9	27,3	25,3	13,2	2,1	0,1	0	0	0	5,3	22,6	30,2	156,9
> 0 °C	0,1	1	5,7	16,8	28,9	29,9	31	31	30	25,8	7,4	0,8	208,4
> 10 °C	0	0	0,1	2	15,1	25,5	30,1	30,2	17,4	3,6	0,2	0	124,1
> 20 °C	0	0	0	0	3,4	10	15,5	11,2	1,7	0	0	0	42
> 30 °C	0	0	0	0	0,1	0,7	0,4	0,2	0	0	0	0	1,5
> 35 °C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Journées avec température minimale:													
> 0 °C	0	0,1	0,3	2	10,2	21,8	30,8	30,8	23,5	8,3	1,3	0	129
<= 2 °C	31	28,2	31	29,3	24,3	13,1	2,4	1,3	13,8	27,3	29,4	31	262,2
<= 0 °C	31	28,1	30,7	28	20,8	8,2	0,2	0,2	6,5	22,8	28,7	31	236,2
< -2 °	31	28,1	30,1	26	15,3	3	0	0	2	15	27,3	30,9	208,6
< -10 °C	30,2	27,3	26,9	15,4	1,4	0	0	0	0	0,5	13	26,6	141,1
< -20 °C	26,3	23,7	17,8	3	0	0	0	0	0	0	1,8	16,8	89,4
< - 30 °C	13,6	11,5	5,1	0	0	0	0	0	0	0	0	5,6	35,8
Degré-jours :													
Au-dessus 24 °C	0	0	0	0	0	0,6	0,1	0,1	0	0	0	0	0,7
Au-dessus 18 °C	0	0	0	0	0,5	8,8	10,4	8,9	0,2	0	0	0	28,8
Au-dessus 15 °C	0	0	0	0	3,3	23,5	34,5	28,4	1,8	0	0	0	91,6
Au-dessus 10 °C	0	0	0	0,4	19,2	77,6	126,2	106,7	20,9	0,7	0	0	351,6
Au-dessus 5 °C	0	0	0,1	4,2	62,6	178,6	268,8	249,3	86,3	11,3	1	0	862,1
Au-dessus 0 °C	0	0,3	2,2	24,3	156,5	317,9	423,6	404,1	217,5	67,2	8	0,2	1622
Au-dessous 0 °C	713,8	617,3	453,2	169,6	22,2	0,4	0	0	0,6	29,2	200	527,9	2734
Au-dessous 5 °C	868,8	758,4	606,1	299,4	83,3	11,1	0,1	0,2	19,5	128,3	343,1	682,7	3801
Au-dessous 10 °C	1023,8	899,8	761	445,6	194,9	60,1	12,5	12,5	104	272,7	492,1	837,7	5117
Au-dessous 15 °C	1178,8	1041,2	916	595,2	334	156	75,9	89,3	235	427	642,1	992,7	6683
Au-dessous 18 °C	1271,8	1126	1009	685,2	424,2	231,3	144,8	162,8	323,4	520	732,1	1085,7	7716

Source : Environnement Canada – Normales climatique au Canada 1971-2000

Tableau D2 : Températures à la station météorologique de Chapais de 1971 à 2000

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
Moyenne quotidienne (°C)	-18,8	-16,6	-9,5	-0,5	7,9	14	16,3	14,9	9,3	2,9	-5,4	-14,8	0
Écart type	2,8	3,4	2,7	2,1	2,1	1,8	1,1	1,4	1,4	1,8	1,9	3,5	1,3
Maximum quotidien (°C)	-13,4	-10,6	-3,3	5	13,7	20	22,2	20,4	13,9	6,6	-2	-10,2	5,2
Minimum quotidien (°C)	-24,2	-22,6	-15,6	-5,9	2,1	8	10,4	9,4	4,7	-0,8	-8,7	-19,3	-5,2
Maximum extrême (°C)	8,5	9	16	28	31,5	34,5	**35**	33,3	29	24,4	17,8	11	
Date (yyyy/dd)	1996/19	1994/19	1987/25	1987/20	1992/21	1989/23	**1995/31**	1967/13	2001/08	1970/09	1975/07	1982/03	
Minimum extrême (°C)	-43,3	-42,8	-38	-27,2	-16,1	-5,6	**-0,6**	-2,2	-6	-13,3	-30	-42	
Date (yyyy/dd)	1965/16	1967/12	1989/07	1969/03	1974/02	1978/10	**1962/01**	1964/06	1980/27	1966/31	1989/25	1993/28	
Journées avec température maximale:													
<= 0 °C	30	26	20,6	6,4	0,4	0	0	0	0,1	3,2	20,1	29,3	136
> 0 °C	1	2,2	10,5	23,6	30,6	30	31	31	29,9	27,8	9,9	1,7	229,2
> 10 °C	0	0	0,7	5,5	20	27,8	30,9	30,5	22	6,8	0,4	0	144,7
> 20 °C	0	0	0	0,5	5,9	14,4	20,9	15,4	3,8	0,3	0	0	61,1
> 30 °C	0	0	0	0	0,1	0,9	0,5	0,2	0	0	0	0	1,6
> 35 °C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Journées avec température minimale:													
> 0 °C	0	0,2	0,8	4,1	19,2	28,3	30,9	30,9	24,4	10,7	1,5	0	151
<= 2 °C	31	28,2	30,7	28,2	17	3,9	0,3	1,5	9,8	24	29,3	31	234,8
<= 0 °C	31	28	30,2	25,9	11,8	1,8	0,1	0,1	5,6	20,4	28,5	31	214,2
< -2 °	30,9	27,7	28,6	20,5	6	0,4	0	0	1,4	12,8	25,1	30,3	183,6
< -10 °C	28,6	25,3	21,5	6,3	0,2	0	0	0	0	0,5	10,5	25,6	118,6
< -20 °C	21,1	17,5	10	0,8	0	0	0	0	0	0	1,6	14,1	65
< - 30 °C	8,6	5,4	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	3,8	19,2
Degrés-jours:													
Au-dessus 24 °C	0	0	0	0	0	0,4	0,2	0,2	0	0	0	0	0,8
Au-dessus 18 °C	0	0	0	0	2,7	17,1	22,5	15,3	1,8	0	0	0	59,4
Au-dessus 15 °C	0	0	0	0,3	9,9	46,3	66,8	48,1	8,1	0,2	0	0	179,7
Au-dessus 10 °C	0	0	0	2,5	43,6	138,3	196,7	157,1	44,5	4,8	0,1	0	587,5
Au-dessus 5 °C	0	0	0,6	12,9	121,5	271,6	350,5	307	139,6	30,1	1,5	0,1	1235
Au-dessus 0 °C	0,1	1	10,2	60,7	250,1	420	505,5	461,8	280	107,4	13,8	0,5	2111
Au-dessous 0 °C	584,2	470,6	303,8	74,4	4,9	0,1	0	0	0,4	19,8	174,4	458,8	2091
Au-dessous 5 °C	739,1	610,8	449,2	176,6	31,4	1,7	0	0,2	10	97,6	312	613,3	3042
Au-dessous 10 °C	894,1	752	603,5	316,2	108,4	18,4	1,2	5,2	64,9	227,3	460,7	768,2	4220
Au-dessous 15 °C	1049,1	893,2	758,5	464,1	229,7	76,4	26,3	51,3	178,5	377,7	610,6	923,2	5639
Au-dessous 18 °C	1142,1	978	851,5	553,7	315,5	137,1	75,1	111,5	262,2	470,4	700,6	1016,2	6614

Source : Environnement Canada – Normales climatique au Canada 1971-2000

Tableau D3 : Températures à la station météorologique de Matagami de 1973-1991

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
Moyenne quotidienne (°C)	-20,0	-17,3	-10,7	-1,0	7,7	12,8	16,1	14,3	8,8	2,5	-5,2	-16,1	-0,7
Écart type	2,4	3,2	2,8	2,7	2,1	2,0	0,9	1,3	1,3	1,7	2,4	4,2	2,7
Maximum quotidien (°C)	-13,4	-10,2	-3,1	5,5	14,7	19,7	23,1	20,8	14,0	6,8	-1,2	-10,4	5,5
Minimum quotidien (°C)	-26,6	-24,3	-18,3	-7,5	0,6	5,8	9,0	7,8	3,5	-1,9	-9,1	-21,8	-6,9
Maximum extrême (°C)	6,1	9,1	15,5	28,7	32,4	32,8	39,4	36,7	28,8	23,0	17,8	13,5	
Date (yyyy/dd)	1975/11	1984/21	1987/24	1986/28	1978/26	1976/05	1975/31	1975/01	1983/03	1983/01	1975/07	1982/03	
Minimum extrême (°C)	-43,2	-43,2	-44,1	-28,9	-18,3	-6,0	-0,6	-1,7	-5,6	-15,6	-31,3	-42,0	
Date (yyyy/dd)	1981/03	1981/04	1989/07	1975/01	1974/05	1986/05	1978/30	1974/29	1974/10	1981/22	1978/27	1985/17	
Journées avec température maximale:													
<= 0 °C	30,1	25,3	19,6	7,1	0,6	0,0	0,0	0,1	0,2	3,4	17,9	28,7	133,1
> 0 °C	0,9	2,9	11,4	22,9	30,4	30,0	31,0	30,9	29,8	27,6	12,1	2,3	232,2
> 10 °C	0,0	0,0	0,8	7,6	21,9	28,1	30,9	30,4	22,5	8,1	1,4	0,1	151,6
> 20 °C	0,0	0,0	0,0	1,1	8,1	14,8	22,6	17,8	4,6	0,7	0,0	0,0	69,6
> 30 °C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	1,1	1,9	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9
> 35 °C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Journées avec température minimale:													
> 0 °C	0,0	0,3	0,9	4,0	14,7	25,9	30,9	29,9	22,5	9,2	2,2	0,2	140,8
<= 2 °C	31,0	28,2	30,9	27,9	19,9	7,7	0,7	3,4	11,9	26,7	28,8	30,9	248,0
<= 0 °C	31,0	27,9	30,1	26,0	16,3	4,1	0,1	1,1	7,5	21,8	27,8	30,8	224,4
< -2 °	30,9	27,7	29,1	22,5	9,8	1,2	0,0	0,0	2,1	15,1	25,4	30,5	194,4
< -10 °C	29,5	26,1	24,2	9,8	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	11,9	26,8	129,6
< -20 °C	24,7	19,9	14,4	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	18,1	82,8
< - 30 °C	11,5	8,4	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	6,9	30,5
Degrés-jours:													
Au-dessus 24 °C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,4	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3
Au-dessus 18 °C	0,0	0,0	0,0	0,3	3,5	11,4	26,7	15,8	1,9	0,0	0,0	0,0	59,5
Au-dessus 15 °C	0,0	0,0	0,0	1,1	11,1	32,3	66,7	45,4	8,0	0,1	0,0	0,0	164,8
Au-dessus 10 °C	0,0	0,0	0,0	5,0	44,6	111,5	189,5	143,4	39,7	2,8	0,3	0,0	536,7
Au-dessus 5 °C	0,0	0,0	0,3	20,8	120,8	237,8	342,7	291,0	127,9	23,7	3,6	0,2	1168,8
Au-dessus 0 °C	0,2	1,7	10,0	67,2	246,2	383,7	497,7	445,4	267,5	96,4	22,0	0,8	2038,8
Au-dessous 0 °C	620,8	490,0	342,2	96,9	7,5	0,2	0,0	0,0	0,0	23,5	176,7	500,3	2258,1
Au-dessous 5 °C	775,6	629,4	487,4	200,4	37,1	4,3	0,0	0,6	10,5	105,8	308,3	654,7	3214,2
Au-dessous 10 °C	930,6	770,5	642,1	334,7	115,9	28,0	1,8	8,0	72,2	239,9	455,0	809,5	4408,2
Au-dessous 15 °C	1085,6	911,6	797,1	480,8	237,4	98,8	34,0	65,1	190,6	392,2	604,7	964,5	5862,4
Au-dessous 18 °C	1178,6	996,3	890,1	569,9	322,8	168,0	86,9	128,4	274,4	485,1	694,7	1057,5	6852,8

Source : Environnement Canada – Normales climatique au Canada 1971-2000

Tableau D4 : Précipitations à la station météorologique de Grande Rivière de 1971-1991

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
Chutes de pluie (mm)	0,1	1,2	3	11,5	30,2	62,3	79,5	85,1	100,8	52,5	10,2	1,2	437,4
Chutes de neige (cm)	34,2	23,3	29,5	20,9	11,1	2,5	0	0,1	6,4	35,5	60,8	42,5	266,7
Précipitation (mm)	31,8	21,8	29,3	31,5	40,3	64,8	79,5	85,2	106,9	86,5	66,3	40,1	683,9
Moyenne couver. de neige (cm)	43,3	49,6	46,9	29,6	3,4	0	0	0	0,1	2,4	15,9	32,1	18,6
Médiane couver. de niege (cm)	43	50,1	47,1	30,1	2,1	0	0	0	0	0,7	16	31,5	18,4
Couver. de neige, fin de mois (cm)	50,2	48,6	40,6	13,2	0	0	0	0	0,5	5,5	25,1	37,4	18,4
Extrême quot. de pluie (mm)	0,6	6,4	12,6	18	28,6	64,2	42	**66,4**	66,2	35,4	22	16,8	
Date (yyyy/dd)	1995/18	1994/19	1991/28	1988/06	nov-91	1977/29	1986/24	**2000/16**	1987/13	1995/02	2001/25	1982/03	
Extrême quot. de neige (cm)	21,2	17,4	22,4	16,9	16,5	9,4	0,2	2	12,6	25,4	**25,8**	17,2	
Date (yyyy/dd)	1996/19	1994/19	1984/21	1982/18	1977/29	1980/09	2001/25	1986/28	1984/25	1991/21	**1985/20**	1982/03	
Extrême quot. de préc. (mm)	21,2	23,8	19,1	20,4	28,6	64,2	42	**66,4**	66,2	35,5	23,4	16,8	
Date (yyyy/dd)	1996/19	1994/19	1984/21	1997/07	1991/11	1977/29	1986/24	**2000/16**	1987/13	1981/18	1988/27	1982/03	
Extrême quot. couver. de neige (cm)	102	**110**	99	88	61	4	0	1	10	38	59	61	
Date (yyyy/dd)	1996/31	**1996/13**	1977/03	1994/12	1994/03	1989/05	1977/01	1986/28	1980/30	1992/21	1993/22	1992/31	
Journées avec pluie:													
>= 0,2 mm	0,4	0,5	1,1	3,8	8,2	11,6	14,3	16,6	18,4	12	3,9	0,8	91,4
>= 5 mm	0	0	0,1	0,7	2	3,9	5,5	5,6	6	3,6	0,8	0	28,4
>= 10 mm	0	0	0	0,2	0,8	2	2,5	2,5	3,4	1,7	0,2	0	13,4
>= 25 mm	0	0	0	0	0,1	0,4	0,4	0,4	0,5	0,1	0	0	1,8
Journées avec neige:													
>= 0,2 cm	15,9	12,2	11,1	8,2	5,1	1,6	0	0,1	2,5	13,1	20,1	18,7	108,5
>= 5 cm	1,6	1,1	1,8	1,3	0,6	0,1	0	0	0,5	2	4	2,3	15,2
>= 10 cm	0,4	0,1	0,3	0,3	0,1	0	0	0	0,1	0,5	0,8	0,5	3,2
>= 25 cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1
Journées avec précipitation:													
>= 0,2 mm	15,8	12,3	11,5	10,3	11,9	12,4	14,5	16,5	19,4	20,9	21,7	18,8	185,9
>= 5 mm	1,4	1	1,8	2	2,5	4,1	5,6	5,5	6,6	5,9	4,3	1,9	42,6
>= 10 mm	0,3	0,1	0,4	0,5	1	2	2,6	2,4	3,7	2,4	1,2	0,4	16,9
>= 25 mm	0	0	0	0	0,1	0,4	0,4	0,3	0,5	0,1	0	0	1,7
Journées avec couver. de neige:													
>= 1 cm	31	28,3	31	28,4	8,1	0,2	0	0,1	0,7	10,1	25,9	31	194,8
>= 5 cm	31	28,3	31	26,3	4,4	0	0	0	0,3	5,1	23,1	30,7	180,1
>= 10 cm	31	28,3	30,8	24,8	3,2	0	0	0	0	3,1	20,1	29,8	171,1
>= 20 cm	30,6	27,5	28,8	19,4	1,8	0	0	0	0	0,8	9,9	25,3	144,1

Source : Environnement Canada – Normales climatique au Canada 1971-2000

Tableau D5: Précipitations à la station météorologique de Chapais de 1971-1991

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Annuel
Chutes de pluie (mm)	2,8	1,7	8,6	28,2	71,9	95,6	120,7	105,3	123,4	66,7	31,7	3,1	659,7
Chutes de neige (cm)	58,1	37	40,9	27,2	5,6	0,4	0	0	1,5	22,4	51,7	57	301,7
Précipitation (mm)	60,9	38,7	49,4	55,4	77,5	95,9	120,7	105,3	125	89,1	83,4	60,1	961,3
Moyenne couver. de neige (cm)	58,9	74,9	77,2	45,7	2,1	0	0	0	0,1	1,1	10,9	34,1	25,4
Médiane couver. de niege (cm)	58,8	75,4	78,3	49,1	0	0	0	0	0	0	10,4	34,5	25,5
Couver. de neige, fin de mois (cm)	69,9	75,7	67,6	14	0	0	0	0	0,3	3,5	19,7	45,9	24,7
Extrême quot. de pluie (mm)	27,4	11,2	22	30,5	48,3	47	60	59,9	**75**	31	39,6	15	
Date (yyyy/dd)	1995/14	1981/20	1983/19	1975/18	1962/29	1965/23	1992/26	1973/08	**1990/14**	1979/05	1998/30	2011/05	
Extrême quot. de neige (cm)	25,4	30,5	**32,4**	32	14,6	6,6	0	0	10,2	23	25,4	27,9	
Date (yyyy/dd)	1966/06	1965/25	**1999/22**	1986/21	1997/01	1980/10	1962/01	1962/01	1974/29	1980/25	1973/03	1968/04	
Extrême quot. de préc. (mm)	27,4	30,5	32,4	34	48,3	47	60	59,9	**75**	31	44,6	27,9	
Date (yyyy/dd)	1995/14	1965/25	1999/22	1986/21	1962/29	1965/23	1992/26	1973/08	**1990/14**	1979/05	1998/30	1968/04	
Extrême quot. couver. de neige (cm)	98	100	**135**	130	48	0	0	0	5	18	44	72	
Date (yyyy/dd)	1997/26	1997/27	**1992/28**	1992/02	1995/01	1981/01	1981/01	1980/01	1980/28	1980/26	1995/26	1983/31	
Journées avec pluie:													
>= 0,2 mm	0,5	0,8	2,2	6	12,8	14,8	16,3	16,3	18,6	12,6	5,1	0,9	106,7
>= 5 mm	0,1	0,1	0,6	2,2	5,6	6,6	8,1	7,4	8,6	4,7	2	0,3	46,3
>= 10 mm	0,1	0	0,2	0,9	2,4	3,2	4,5	3,6	4,4	2,1	1,1	0,1	22,5
>= 25 mm	0	0	0	0	0,2	0,3	0,7	0,5	0,7	0,2	0,2	0	2,8
Journées avec neige:													
>= 0,2 cm	16,1	11,3	9,6	6,9	2	0,1	0	0	0,5	6,4	14,1	16,4	83,5
>= 5 cm	4,1	2,6	3	2	0,3	0	0	0	0,1	1,5	3,6	4	21,3
>= 10 cm	1,2	0,6	1	0,6	0,1	0	0	0	0	0,4	1,1	1,1	6,2
>= 25 cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1
Journées avec précipitation:													
>= 0,2 mm	16,3	11,8	11,2	11,3	13,7	14,9	16,3	16,3	18,7	17,3	17,5	16,9	182,2
>= 5 mm	4,3	2,7	3,7	4,5	6	6,7	8,1	7,4	8,6	6,3	5,5	4,3	68
>= 10 mm	1,4	0,7	1,3	1,7	2,6	3,2	4,5	3,6	4,4	2,7	2,4	1,3	29,6
>= 25 mm	0	0	0,1	0,1	0,2	0,3	0,7	0,5	0,8	0,3	0,3	0	3,2
Journées avec couver. de neige:													
>= 1 cm	31	28,2	31	27,3	4,8	0	0	0	0,7	7,1	25,6	30,8	186,4
>= 5 cm	31	28,2	31	26,3	3,1	0	0	0	0,1	2,3	20,6	30,4	172,9
>= 10 cm	31	28,2	31	25,6	2,2	0	0	0	0	1	13,9	28,3	161,2
>= 20 cm	30,6	28,2	30,9	22,8	1,6	0	0	0	0	0	6,5	25,2	145,7

Source : Environnement Canada – Normales climatique au Canada 1971-2000

Tableau D6 : Précipitations à la station météorologique de Matagami de 1973-1991

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Décembre	Annuel
Chutes de pluie (mm)	0,7	2,3	10,5	24,6	68,9	99,9	109,3	110,2	105,1	58,9	24,4	3,0	617,7
Chutes de neige (cm)	60,4	35,6	40,6	32,1	8,6	1,2	0,0	0,0	3,6	27,7	45,9	58,1	313,8
Précipitation (mm)	55,0	34,1	48,1	55,4	77,4	101,1	109,3	110,2	108,9	86,0	65,6	54,5	905,5
Moyenne couver. de neige (cm)	52,5	64,7	58,8	28,9	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	7,9	28,1	20,2
Médiane couver. de neige (cm)	53,1	65,2	58,0	29,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	7,1	29,2	20,2
Couver. de neige, fin de mois (cm)	62,8	64,4	47,3	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	2,2	13,1	41,4	19,7
Extrême quot. de pluie (mm)	5,6	14,6	19,9	27,6	34,5	53,0	73,7	56,8	60,0	35,0	27,0	10,4	
Date (yyyy/dd)	1975/11	1984/14	1980/21	1979/26	1976/17	1979/10	1975/01	1990/09	1990/14	1990/18	1988/06	1982/06	
Extrême quot. de neige (cm)	22,6	19,2	23,5	27,3	23,6	9,8	0,0	0,0	9,9	37,2	23,0	20,4	
Date (yyyy/dd)	1988/12	1981/11	1979/24	1978/01	1976/03	1980/10	1974/01	1974/01	1974/29	1987/02	1989/16	1985/01	
Extrême quot. de préc. (mm)	21,3	19,2	23,5	27,6	38,1	53,0	73,7	56,8	60,0	42,6	29,2	19,5	
Date (yyyy/dd)	1978/26	1981/11	1979/24	1979/26	1976/17	1979/10	1975/01	1990/09	1990/14	1987/02	1982/12	1977/01	
Extrême quot. couver. de neige (cm)	91,0	126,0	135,0	103,0	30,0	2,0	0,0	0,0	10,0	28,0	36,0	69,0	
Date (yyyy/dd)	1984/30	1977/28	1977/05	1978/10	1978/01	1980/10	1974/01	1974/01	1974/30	1974/19	1986/24	1976/31	
Journées avec pluie:													
>= 0.2 mm	0,5	0,7	2,8	5,7	12,1	15,6	15,5	16,7	17,5	11,9	4,8	1,2	105,0
>= 5 mm	0,1	0,2	0,8	2,0	4,6	6,1	7,4	6,8	6,5	4,2	1,7	0,2	40,5
>= 10 mm	0,0	0,1	0,2	0,6	2,1	3,3	3,8	3,5	3,5	1,7	0,7	0,1	19,6
>= 25 mm	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	0,8	0,7	0,8	0,7	0,1	0,1	0,0	3,7
Journées avec neige:													
>= 0.2 cm	17,5	13,1	13,4	8,0	3,2	0,5	0,0	0,0	1,2	9,1	16,7	19,3	102,1
>= 5 cm	4,1	2,1	2,5	2,3	0,6	0,1	0,0	0,0	0,3	1,4	2,9	3,9	20,1
>= 10 cm	1,2	0,6	0,9	0,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,4	0,9	5,8
>= 25 cm	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
Journées avec précipitation:													
>= 0.2 mm	17,6	13,5	14,6	12,1	13,9	15,8	15,5	16,7	17,9	18,0	19,4	19,6	194,6
>= 5 mm	3,3	1,9	3,4	4,0	5,0	6,2	7,4	6,8	6,7	5,6	4,2	3,5	58,0
>= 10 mm	1,1	0,5	0,9	1,6	2,2	3,3	3,8	3,5	3,7	2,5	1,2	0,8	25,0
>= 25 mm	0,0	0,0	0,0	0,2	0,6	0,8	0,7	0,8	0,8	0,3	0,2	0,0	4,2

Source : Environnement Canada – Normales climatique au Canada 1971-2000

Tableau D7 : Rapport de données mensuelles de 1964 à 1972 pour la station de Nemiscau

Latitude : 51,32 Longitude : -77,02
Altitude : 231,3 Identification Climat : 7095409

Mois	Année	Mois	Précipitation total (mm)	Précipitation total Indicateur	Neige au sol, dernier jour (cm)	Neige au sol, dernier jour Indicateur
janv	1964	1		M		M
févr	1964	2		M		M
mars	1964	3		M		M
avr-	1964	4		M		M
mai	1964	5		M		M
juin	1964	6		M		M
juil	1964	7		M		M
août	1964	8		M		M
sept	1964	9		M		M
oct	1964	10		M		M
nov	1964	11		M		M
déc	1964	12	32,5		53	
janv	1965	1			61	
févr	1965	2				M
mars	1965	3				M
avr-	1965	4				M
mai	1965	5				M
juin-	1965	6				M
juil	1965	7				M
août	1965	8				M
sept-	1965	9				M
oct-	1965	10				M
nov	1965	11				M
déc	1965	12				M
janv	1966	1		M		M
févr	1966	2		M		M
mars	1966	3		M		M
avr	1966	4		M		M
mai	1966	5		M		M
juin	1966	6	106,2		0	
juil	1966	7	95,5		0	
août	1966	8	58,4		0	
sept	1966	9	146,6		0	
oct	1966	10	118,6			M
nov	1966	11	76,2		33	
déc	1966	12	31,8		43	
janv	1967	1	23,4		51	
févr	1967	2	34,3		69	
mars	1967	3		M	53	
avr	1967	4	36,6		33	
mai	1967	5		M	0	
juin	1967	6	32,5		0	
juil	1967	7	95		0	
août	1967	8	70,9		0	
sept	1967	9	45,7		0	
oct	1967	10	81		5	
nov	1967	11	57,7		28	
déc	1967	12	29			M

Tableau D7 (suite) : Rapport de données mensuelles de 1964 à 1972 pour la station de Nemiscau

Latitude : 51,32 Longitude : -77,02
Altitude : 231,3 Identification Climat : 7095409

Mois	Année	Mois	Précipitation total (mm)	Précipitation total Indicateur	Neige au sol, dernier jour (cm)	Neige au sol, dernier jour Indicateur
janv	**1968**	**1**	**15,5**		**41**	
févr	**1968**	**2**	**26,2**		**66**	
mars	**1968**	**3**	**87,6**		**48**	
avr	**1968**	**4**	**93,7**		**3**	
mai	**1968**	**5**	**35,3**		**0**	
juin	1968	6		M		M
juil	1968	7		M		M
août	1968	8		M		M
sept	1968	9		M		M
oct	1968	10		M		M
nov	1968	11		M		M
déc	1968	12		M		M
janv	1969	1				
févr	1969	2				
mars	1969	3				
avr	1969	4				
mai	1969	5				
juin	1969	6				
juil	1969	7				
août	1969	8				
sept	1969	9				
oct	1969	10				
nov	1969	11				
déc	1969	12				
janv	1970	1				
févr	1970	2				
mars	1970	3				
avr	1970	4				
mai	1970	5				
juin	1970	6				
juil	1970	7				
août	1970	8				
sept	1970	9				
oct	1970	10				
nov	1970	11				
déc	1970	12				
janv	1971	1		M		
févr	1971	2		M		
mars	1971	3		M		
avr	1971	4		M		
mai	1971	5		M		
juin	1971	6		M		
juil	1971	7		M		
août	1971	8		M		
sept	1971	9		M		
oct	**1971**	**10**	**61,2**			
nov	**1971**	**11**	**13,2**			
déc	**1971**	**12**	**65,8**			

Tableau D7 (suite) : Rapport de données mensuelles de 1964 à 1972 pour la station de Nemiscau

Latitude : 51,32 Longitude : -77,02
Altitude : 231,3 Identification Climat : 7095409

Mois	Année	Mois	Précipitation total (mm)	Précipitation total Indicateur	Neige au sol, dernier jour (cm)	Neige au sol, dernier jour Indicateur
janv	**1972**	**1**	**70,4**			
févr	**1972**	**2**	**31,8**			
mars	1972	3		M		
avr	1972	4		M		
mai	1972	5		M		
juin	1972	6		M		
juil	1972	7		M		
août	1972	8		M		
sept	1972	9		M		
oct	1972	10		M		
nov	1972	11		M		
déc	1972	12		M		

Légende
[Vide] : Aucune Donnée Disponible
M : Données Manquantes
E : Valeur Estimée
B : Plus d'Une Occurrence et Estimation
I : La valeur affichée est basée sur des données incomplètes
S : Plusieurs occurrences
T : Trace

ANNEXE E

REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE

Photo 1 : Mesure de débit en continue (Stingray) du Ruisseau C