



PROJET MINIER D'ARIANNE PHOSPHATE
AU LAC À PAUL

CARACTÉRISATION HYDROLOGIQUE DU SECTEUR
À L'ÉTUDE, EN CONDITIONS ACTUELLES
ET FUTURES

RÉVISION N° 02

PROJET MINIER D'ARIANNE PHOSPHATE AU LAC À PAUL
CARACTÉRISATION HYDROLOGIQUE DU SECTEUR À L'ÉTUDE
EN CONDITIONS ACTUELLES ET FUTURES

RÉVISION N° 02

Présenté à

Arianne Phosphate Inc.

AVRIL 2014
121-24005-00

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Ressources d'Arianne Inc.

Directeur de projet : Jean-Sébastien David, vice-président opérations

WSP Canada Inc.

Directeur de projet : Jean Lavoie, géomorphologue

Chargé de projet : Justin McKibbon, ing. M. Sc.

Collaborateur : Pierre Pelletier, ing., M. Sc.

Cartographie : Jean-Marc Tremblay, tech. géomatique

Référence à citer :

WSP. 2014. *Projet minier d'Arianne Phosphate au lac à Paul. Caractérisation hydrologique du secteur à l'étude, en conditions actuelles et futures. Révision n° 02.* Rapport de WSP Canada Inc. (anciennement GENIVAR Inc.) à Arianne Phosphate Inc. 61 p. et annexes.

SIGNATURES

Préparé par :

Justin McKibbon, ing., M. Sc.
N° OIQ : 5000352

N° d'émission	Émis pour	Date
03	Rapport final – Révision n° 02	2014-04-28
02	Rapport final – Révision n° 01	2013-10-30
01	Rapport final	2013-05-24

NATURE DES RÉVISIONS

Révision n° 02 – 2014-04-28

Le débit moyen annuel d'effluent provenant du bassin de polissage a été modifié. Il est passé de 80 m³/h à 179 m³/h. Ce changement affecte les résultats de la caractérisation hydrologique, en conditions futures, des bassins versants situés en aval du point de rejet.

Le nom de GENIVAR Inc. a aussi été modifié pour WSP Canada Inc.

NOTE : Pour cette révision, les modifications apportées au texte de ce rapport ont été surlignées en gris.

Révision n° 01 – 2013-10-30

Selon le plan d'aménagement général du site minier émis en août 2013 (n° dessin 207090-19468-3200-CI-DGA-0001, rév. 0E), l'emplacement du secteur industriel (usine et concasseur) et du campement a été modifié. L'empreinte du bassin de polissage à la sortie de l'aire de résidus miniers a aussi été légèrement altérée. Ces changements affectent le découpage des sous-bassins versants en conditions futures et modifient les résultats de la caractérisation hydrologique.

D'autre part, une campagne de relevés a été effectuée au mois d'octobre 2013, avec comme objectif de permettre la caractérisation des exutoires de certains lacs sur le territoire. Des relations niveaux-débits ont pu être ajustées aux données recueillies, ce qui a permis d'évaluer les impacts qu'auront les changements anticipés au régime hydrologique sur les niveaux d'eau moyens dans les lacs visés.

Finalement, aux fins d'analyses et de comparaisons, deux points de calculs supplémentaires ont été ajoutés dans le bassin versant du lac à Paul, soit les points P18.5, à la sortie du lac Épinette, et P21, à la sortie du lac à Paul. Ces points permettent une meilleure caractérisation des impacts anticipés sur ces lacs plans d'eau.

ÉNONCÉ DE RESPONSABILITÉ

Ce rapport a été préparé par WSP Inc. (WSP, anciennement GENIVAR Inc.) uniquement pour Arianne Phosphate Inc. (AP). Tous les autres intervenants sont des tierces parties.

Ni WSP ni AP ne déclarent, ne certifient ou ne garantissent à une tierce partie, que ce soit expressément ou implicitement :

- a) L'exactitude, l'intégralité ou encore l'utilité de
- b) Les droits de propriétés intellectuelles, ou autres droits de propriété, de toute personne, de toute partie, ou de
- c) La qualité marchande ou l'adaptation à un usage particulier de

tout renseignement, produit ou procédé divulgué, décrit ou recommandé dans ce rapport.

WSP et AP déclinent toute responsabilité de quelque nature résultant de quelque façon de l'utilisation faite par une tierce partie de tout renseignement, produit ou procédé divulgué, décrit ou recommandé dans ce rapport. WSP et AP déclinent toute responsabilité résultant de la confiance que toute tierce partie accorde à tout renseignement, énoncé ou recommandation contenu dans ce rapport. Si une tierce partie utilisait tout renseignement, produit ou procédé divulgué, décrit ou recommandé dans ce rapport, ou encore se fondait sur ceux-ci, il le ferait à ses risques et périls.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
Équipe de réalisation	i
Signatures	ii
Nature des révisions	iii
Énoncé de responsabilité.....	iv
Table des matières	v
Liste des tableaux.....	viii
Liste des figures.....	xi
Liste des annexes.....	xi
1. INTRODUCTION	1
2. MÉTHODOLOGIE.....	2
2.1 Description du domaine à l'étude	2
2.2 Inventaire du milieu – Dessau-Nutshimit (2012).....	2
2.3 Outils de caractérisation hydrologique	4
2.3.1 Débits moyens annuels.....	4
2.3.2 Volumes d'apports annuels.....	5
2.3.3 Débits de crue.....	6
2.3.4 Débits d'étiage	9
2.4 Campagne de relevés 2013	11
3. VOLET 1 : CONDITIONS ACTUELLES	13
3.1 Débits moyens annuels.....	13
3.1.1 Caractéristiques des lacs	14
3.2 Volumes d'apports annuels.....	15
3.3 Débits de crue.....	16
3.4 Débits d'étiages	17
4. VOLET 2 : CONDITIONS FUTURES	23
4.1 Bilan des eaux et mesures de compensation	23
4.1.1 Fosse d'excavation	23
4.1.2 Halde à stériles	23
4.1.3 Halde à minerai de qualité inférieure.....	24
4.1.4 Aire de résidus miniers et bassin de polissage.....	24
4.1.5 Secteur industriel	24

4.2	Débits moyens annuels.....	25
4.1.1	Caractéristiques des lacs	26
4.3	Volumes d'apports annuels.....	27
4.4	Débits de crue.....	28
4.5	Débits d'étiages	30
5.	ANALYSE ET DISCUSSION.....	36
5.1	Secteurs non perturbés.....	36
5.2	Secteurs perturbés.....	36
5.2.1	P1 : Lac du Kodiak.....	36
5.2.2	P2 : Lac de l'Ours Polaire.....	37
5.2.3	P3 : Lac D.....	38
5.2.4	P4 : Lac du Coyote.....	38
5.2.5	P5 : Exutoire Kodiak.....	39
5.2.6	P6 : Exutoire Ours Polaire.....	40
5.2.7	P7 : Lac à Paul – Ruisseau inconnu 1.....	40
5.2.8	P8 : Lac à Paul – Ruisseau inconnu 2.....	41
5.2.9	P9 : Exutoire Coyote	41
5.2.10	P10 : Route 1	41
5.2.11	P13 : Lac du Grizzli	42
5.2.12	P15 : Lac Siamois	42
5.2.13	P16 : Lac G.....	43
5.2.14	P17 : Lac H.....	43
5.2.15	P18 : Lac Épinette – sud-est	44
5.2.16	P18.5 : Lac Épinette.....	45
5.2.17	P19 : Lac à Paul – Rivière Naja.....	45
5.2.18	P20 : Lac de l'Ourson.....	46
5.2.19	P21 : Lac à Paul (exutoire).....	46
5.2.20	M8 : Rivière Manouane – PK 78,6.....	46
5.2.21	M9 : Rivière Manouane – PK 77,3.....	47
5.2.22	M10 : Rivière Manouane – PK 75,9.....	47
5.2.23	M11 : Rivière Manouane – PK 75,7.....	48
5.2.24	M12 : Rivière Manouane – PK 75,6.....	48

5.2.25	J1 : Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 1	49
5.2.26	J2 : Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 2	49
5.2.27	J3 : Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 3	50
5.2.28	J4 : Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 4	50
5.2.29	J5 : Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 5	51
6.	CONCLUSION	60
7.	RÉFÉRENCES	61

LISTE DES TABLEAUX

	<i>Page</i>
Tableau 2.1	Caractéristiques de la station hydrométrique sur la rivière Manouane..... 4
Tableau 2.2	Volumes des lacs situés dans la zone d'étude (DESSAU-NUTSHIMIT, 2012). 5
Tableau 2.3	Caractéristiques de la station météorologique Péribonca..... 6
Tableau 2.4	Années typiques de précipitations..... 6
Tableau 2.5	Caractéristiques de la station météorologique Normandin..... 7
Tableau 2.6	Débits de crue et débits unitaires à la station de la rivière Manouane..... 9
Tableau 2.7	Relations permettant d'évaluer le débit d'étiage spécifique des cours d'eau (DESSAU-NUTSHIMIT, 2012).10
Tableau 2.8	Relations permettant d'évaluer le débit d'étiage des cours d'eau (CEHQ, 2012).10
Tableau 2.9	Points de contrôles identifiés pour l'ajustement de relations niveaux-débits.....11
Tableau 3.1	Superficies et débits moyens annuels des sous-bassins versants, en conditions actuelles.....13
Tableau 3.1 (suite)	Superficies et débits moyens annuels des sous-bassins versants, en conditions actuelles.14
Tableau 3.2	Volumes, temps de renouvellement des eaux et niveaux d'eau moyens annuels des lacs, en conditions actuelles.14
Tableau 3.3	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³) des sous-bassins versants, en conditions actuelles.....15
Tableau 3.3 (suite)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³) des sous-bassins versants, en conditions actuelles.....16
Tableau 3.4	Débits de crue ¹ (m ³ /s) sur les sous-bassins versants, en conditions actuelles.....16
Tableau 3.4 (suite)	Débits de crue ¹ (m ³ /s) sur les sous-bassins versants, en conditions actuelles.....17
Tableau 3.5	Débits d'étiage annuel (l/s) des sous-bassins versants, en conditions actuelles.....17
Tableau 3.5 (suite)	Débits d'étiage annuel (l/s) des sous-bassins versants, en conditions actuelles.....18
Tableau 3.6	Débits d'étiage estival ¹ (l/s) des sous-bassins versants, en conditions actuelles.....18
Tableau 3.6 (suite)	Débits d'étiage estival ¹ (l/s) des sous-bassins versants, en conditions actuelles.....19
Tableau 4.1	Superficie et débits moyens annuels des sous-bassins versants, en conditions futures.....25

Tableau 4.1 (suite)	Superficies et débits moyens annuels des sous-bassins versants, en conditions futures.	26
Tableau 4.2	Volumes, temps de renouvellement des eaux et niveaux d'eau moyens annuels des lacs, en conditions futures.	26
Tableau 4.2 (suite)	Volumes, temps de renouvellement des eaux et niveaux d'eau moyens annuels des lacs, en conditions futures.....	27
Tableau 4.3	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³) des sous-bassins versants, en conditions futures.....	27
Tableau 4.3 (suite)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³) des sous-bassins versants, en conditions futures.....	28
Tableau 4.4	Débits de crue ¹ (m ³ /s) sur les sous-bassins versants, en conditions futures.....	28
Tableau 4.4 (suite)	Débits de crue ¹ (m ³ /s) sur les sous-bassins versants, en conditions futures.....	29
Tableau 4.5	Débits d'étiage annuel ¹ (l/s) des sous-bassins versants, en conditions futures.....	30
Tableau 4.5 (suite)	Débits d'étiage annuel ¹ (l/s) des sous-bassins versants, en conditions futures.....	31
Tableau 4.6	Débits d'étiage estival ¹ (l/s) des sous-bassins versants, en conditions futures.....	31
Tableau 4.6 (suite)	Débits d'étiage estival ¹ (l/s) des sous-bassins versants, en conditions futures.....	32
Tableau 5.1	Caractéristiques hydrologiques des sous-bassins versants non perturbés dans la zone d'étude.....	52
Tableau 5.2	Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P1 (Lac du Kodiak).	52
Tableau 5.3	Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P2 (Lac de l'Ours Polaire).....	52
Tableau 5.4	Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P3 (Lac D).	52
Tableau 5.5	Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P4 (Lac du Coyote).....	53
Tableau 5.6	Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P5 (Exutoire Kodiak).....	53
Tableau 5.7	Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P6 (Exutoire Ours Polaire).....	53
Tableau 5.8	Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P7 (Lac à Paul – Ruisseau inconnu 1).	53
Tableau 5.9	Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P8 (Lac à Paul – Ruisseau inconnu 2).	54
Tableau 5.10	Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P9 (Exutoire Coyote).	54

Tableau 5.11	Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P10 (Route 1).	54
Tableau 5.12	Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P13 (Lac du Grizzli).	54
Tableau 5.13	Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P15 (Lac Siamois).	55
Tableau 5.14	Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P17-1 (Lac H – sans dérivation).....	55
Tableau 5.15	Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P17-2 (Lac H – avec dérivation).....	55
Tableau 5.16	Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P18 (Lac Épinette – sud-est).	55
Tableau 5.17	Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P18.5 (Lac Épinette).	56
Tableau 5.18	Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P19 (Lac à Paul – Rivière Naja).	56
Tableau 5.19	Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P20 (Lac de l'Ourson).	56
Tableau 5.20	Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P21 (Lac à Paul (exutoire)).	56
Tableau 5.21	Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant M8 (Rivière Manouane – PK78,6).	57
Tableau 5.22	Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant M9 (Rivière Manouane – PK77,3).	57
Tableau 5.23	Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant M10 (Rivière Manouane – PK75,9).	57
Tableau 5.24	Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant M11 (Rivière Manouane – PK75,7).	57
Tableau 5.25	Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant M12 (Rivière Manouane – PK75,6).	58
Tableau 5.26	Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant J1 (Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 1).	58
Tableau 5.27	Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant J2 (Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 2).	58
Tableau 5.28	Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant J3 (Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 3).	58
Tableau 5.29	Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant J4 (Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 4).	59
Tableau 5.30	Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant J5 (Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 5).	59

LISTE DES FIGURES

		Page
Figure 2.1	Localisation de la zone à l'étude.	3
Figure 3.1	Bassins versants en conditions actuelles – secteur nord-ouest.....	20
Figure 3.2	Bassins versants en conditions actuelles – secteur sud-est.	21
Figure 3.3	Bassins versants en conditions actuelles – Lac à Paul (exutoire).....	22
Figure 4.1	Bassins versants en conditions futures – secteur sud-est.	33
Figure 4.2	Bassins versants en conditions futures – secteur sud-est.	34
Figure 4.3	Bassins versants en conditions futures – Lac à Paul (exutoire).....	35

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1	Plan d'ensemble du site minier.
Annexe 2	Classement des années de précipitations pour la station Péribonca.
Annexe 3	Évaporation et évapotranspiration selon l'Atlas Hydrologique du Canada.
Annexe 4	Débits d'étiage aux stations hydrométriques du Québec – Région 06.
Annexe 5	Répertoire photographique.

1. INTRODUCTION

WSP Inc. (anciennement GENIVAR Inc.) a été mandaté par Arianne Phosphate Inc. (AP) pour évaluer les impacts anticipés qu'aura l'aménagement du site minier au Lac à Paul sur l'hydrologie de surface du secteur visé. Les infrastructures minières (fosse d'excavation, halde à stériles, aires de résidus miniers) occuperont une partie importante du territoire et pourraient modifier le patron de drainage de certains sous-bassins versants.

Le mandat de la présente étude est composé de deux volets. Le premier a pour objectif la caractérisation des apports naturels anticipés sur chaque sous-bassin versant identifié dans le secteur à l'étude, en conditions actuelles. Le second vise quant à lui la caractérisation des apports naturels sur ces mêmes sous-bassins, mais en conditions futures. L'analyse en conditions futures réalisée dans le cadre de cette étude s'appuie sur le plan d'ensemble 207090-19468-3200-CI-DGA-0001, Rév. 0E, proposé par Cegertec WorleyParsons (voir annexe 1).

2. MÉTHODOLOGIE

2.1 Description du domaine à l'étude

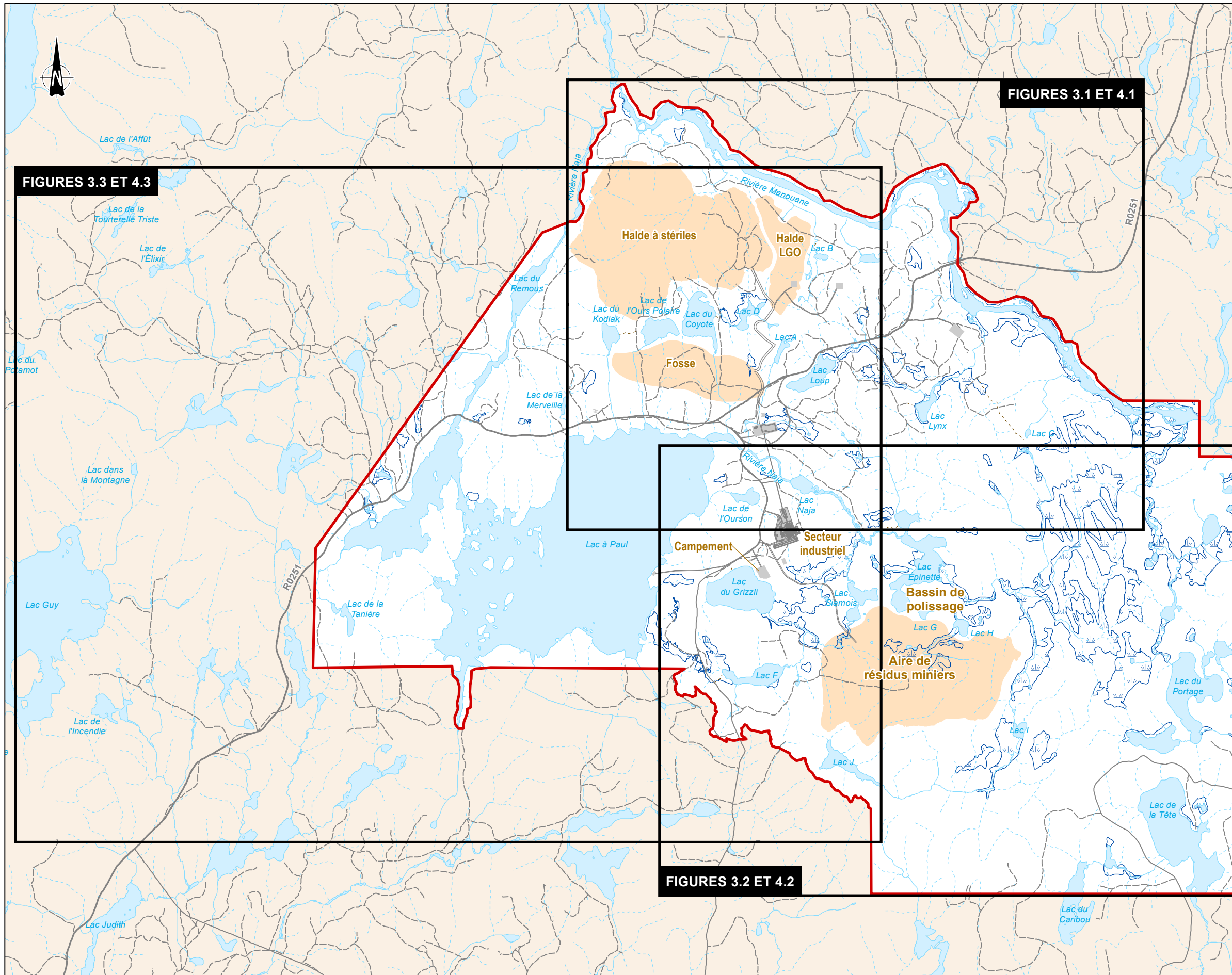
Le domaine à l'étude se situe à environ 160 km au nord-est de la municipalité d'Alma, dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean (figure 2.1). La superficie du territoire est d'environ 67 km². Le secteur se sépare en trois bassins versants principaux. Le premier contribue aux apports du Lac à Paul, le second se draine directement dans la rivière Manouane, alors que le troisième est tributaire aux apports du tronçon aval de la rivière Naja, qui relie l'exutoire du lac à Paul à la rivière Manouane. Dans le cadre de ce mandat, la zone d'étude a été divisée en 39 sous-bassins versants (figures 3.1 à 3.3).

En conditions futures, les infrastructures minières occuperont une superficie combinée d'environ 15 km². Ces infrastructures incluent notamment : la fosse d'excavation (1,7 km²), la halde à stériles (6,2 km³), la halde à minerai de qualité inférieure – LGO (0,9 km²), l'aire de résidus miniers avec son bassin de polissage (5,4 km²), ainsi que le secteur industriel entourant l'usine de concentration (0,3 km²). Ces infrastructures recouvriront des portions plus ou moins importantes des sous-bassins versants étudiés et modifieront le patron de drainage local du territoire. Les eaux de surfaces interceptées par les différents éléments seront confinées, traitées, transférées, puis rejetées vers l'environnement selon le plan de gestion de la mine. Les lacs et les cours d'eau avoisinants pourraient subir une réduction ou une augmentation de leurs apports, selon l'empiètement des infrastructures et la disposition des points de rejets. D'autres parts, certains cours d'eau devront être détournés afin de contourner les aménagements proposés et assurer la connectivité du réseau de drainage.

2.2 Inventaire du milieu – Dessau-Nutshimit (2012)

Une caractérisation préliminaire de l'hydrologie locale, en conditions actuelles, a déjà été réalisée par le consortium Dessau-Nutshimit en 2012, dans le cadre d'un inventaire du milieu physique à l'intérieur de la zone d'étude (DESSAU-NUTSHIMIT, 2012). Cet inventaire traitait, entre autres, des caractéristiques actuelles des sous-bassins versants et des débits moyens annuels, de crues et d'étiages des cours d'eau présents sur le territoire. La caractérisation a permis de dresser un portrait des conditions hydrauliques anticipées lors d'événements ponctuels et spécifiques.

Les résultats d'analyses présentés dans le rapport d'inventaire (DESSAU-NUTSHIMIT, 2012) ont été pris en considération dans le cadre de cette étude. Cependant, certaines modifications ont été apportées aux hypothèses de calculs et au découpage des sous-bassins versants, afin de permettre une comparaison efficace des caractéristiques hydrologiques de la zone d'étude en conditions actuelles et futures.



Limites

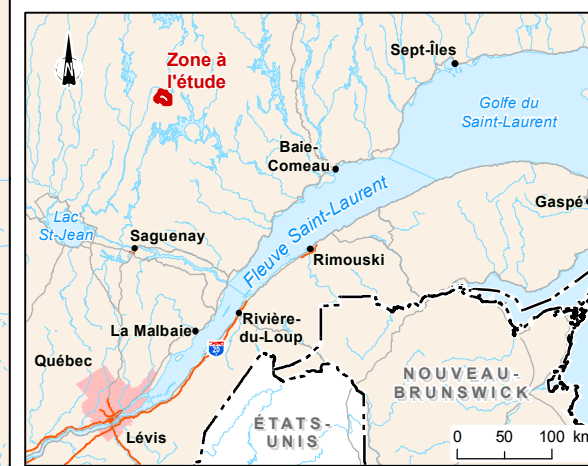
- Zone à l'étude
- Emprise de l'infrastructure minière proposée

Voies de communication

- Chemin forestier principal
- Chemin forestier secondaire
- Chemin forestier tertiaire
- Pont

Hydrographie

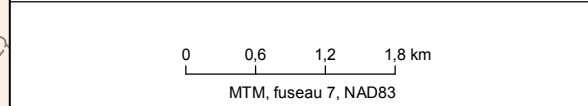
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent
- Étendue d'eau
- Milieu humide



ARIANNE Phosphate

Projet minier d'Ariane Phosphate au Lac à Paul
Caractérisation hydrologique du secteur à l'étude, en conditions actuelles et futures

Figure 2.1
Localisation de la zone à l'étude



Sources :

- BDTQ, 1 : 20 000, MRN, 2007.
- BDGA, 1 : 000 000, MRN, 2010 et 2011
- Relevé LIDAR, Rousseau Babin, 2012.
- Données de projet DESSAU, 2012.

		Date
Préparé par	J.-M. Tremblay	30-10-2013
Vérifié par	J. McKibbin	30-10-2013
Approuvé par	J. McKibbin	30-10-2013
Fichier GENIVAR	121_24005_CH_f2_1_loc_131030.mxd	



2.3 Outils de caractérisation hydrologique

2.3.1 Débits moyens annuels

L'approche proposée dans l'inventaire du milieu publié par Dessau-Nutshimit (2012) pour évaluer les débits moyens annuels des cours d'eau a été conservée. Cette approche préconise l'utilisation d'un débit moyen annuel spécifique, établie selon les données d'observations enregistrées à la station hydrométrique 062206 sur la rivière Manouane (DESSAU-NUTSHIMIT, 2012). Le tableau 2.1 présente les caractéristiques de cette station.

Tableau 2.1 Caractéristiques de la station hydrométrique sur la rivière Manouane.

Numéro	Nom	Années d'enregistrements	Bassin versant ¹	Distance du site à l'étude	Localisation (degrés)	
					Latitude	Longitude
062206	Manouane – sortie lac Duhamel	1979-2012	3 686 km ²	15 km	49,88 N	70,93 O

1 Le 25 septembre 2003, le bassin versant à la station a été réduit à 1 955 km² dû à la dérivation d'une partie de l'écoulement par un ouvrage appartenant à Hydro-Québec (CEHQ, 2013).

La station hydrométrique est située à proximité du site à l'étude, mais la superficie du bassin versant est très grande par rapport à celle des sous-bassins versants analysés. Le débit spécifique de la rivière Manouane est néanmoins transposé aux sous-bassins locaux suivant l'hypothèse que, sur une base annuelle, le bilan hydrique des bassins versants est similaire.

Pour établir le débit moyen annuel spécifique de la rivière Manouane, le consortium Dessau-Nutshimit (2012) a calculé la moyenne des débits observés à la station hydrométrique 062206 sur une période de 33 ans, entre 1979 et 2012, et a ensuite divisé cette valeur par la superficie actuelle du bassin versant au droit de la station (1 955 km²). Or, la superficie de ce bassin versant a été modifiée en 2003 en raison de la dérivation partielle de l'écoulement par un ouvrage appartenant à Hydro-Québec (CEHQ, 2013). Avant cette dérivation, la superficie du bassin versant de la rivière Manouane, au droit de la station hydrométrique 062206, était de 3 686 km², soit environ 1,9 fois plus grande que la superficie actuelle. Le débit spécifique consigné dans le rapport de Dessau-Nutshimit (37,6 l/s/km²) a donc été surévalué puisque les débits observés dans la rivière avant 2003 sont associés à un plus grand bassin versant.

Pour obtenir un débit moyen spécifique représentatif, la série de données d'observations doit être scindée en deux, avec un premier groupe de débits associés à la période pré-dérivation (1979-2003) et un second group à la période

post-dérivation (2003-2012). Une telle opération mène à un débit moyen spécifique de 23,9 l/s/km², soit environ 36 % de moins que celui considéré dans l'inventaire du milieu (DESSAU-NUTSHIMIT, 2012).

2.3.1.1 Temps de renouvellement des eaux

Le temps de renouvellement moyen annuel des eaux est présenté pour certains lacs d'importance sur le territoire. Ce paramètre est évalué en divisant le volume d'eau emmagasiné dans un lac par le débit moyen annuel d'apports provenant de son bassin versant. Cette mesure demeure cependant une moyenne approximative. En pratique, le temps de renouvellement des eaux peut varier considérablement au cours d'une année, avec des valeurs plus faibles en période de crue (généralement au printemps et à l'automne) et plus élevées en période d'étiage (généralement en été et en hiver). La moyenne annuelle permet néanmoins une comparaison efficace entre les conditions actuelles et futures anticipées sur le territoire.

Les volumes des lacs considérés dans le cadre de cette analyse ont été extraits du rapport publié par le consortium Dessau-Nutshimit (2012) et sont présentés au tableau 2.2.

Tableau 2.2 Volumes des lacs situés dans la zone d'étude (DESSAU-NUTSHIMIT, 2012).

Lac	Volume (x 1 000 m ³)
Lac du Kodiak	91,8
Lac de l'Ours Polaire	501
Lac D	76,7
Lac du Coyote	1 460
Lac du Grizzli	2 290
Lac F	66,7
Lac Siamois	395
Lac G	106
Lac H	87,2
Lac Épinette	1 030
Lac de l'Ourson	162
Lac à Paul	146 700
Lac Loup	1 480
Lac Lynx	53,7

2.3.2 Volumes d'apports annuels

La méthodologie employée pour caractériser les volumes d'apports annuels anticipés sur chaque sous-bassin versant, préconise une approche par analyse du ruissellement. Cette approche vise à établir le bilan net des eaux, constitué des

précipitations reçues moins les pertes anticipées. Les données de la station météorologique Péribonca ont été retenues pour cette analyse. Le tableau 2.3 présente les caractéristiques de cette station.

Tableau 2.3 Caractéristiques de la station météorologique Péribonca.

Numéro	Nom	Années d'enregistrements	Distance du site à l'étude	Localisation (degrés)	
				Latitude	Longitude
7065960	Péribonca	1951-2012	163 km	48,77 N	72,03 O

Cette station n'est pas la plus proche du secteur à l'étude, mais possède l'une des plus faibles hauteurs moyennes de précipitations totales annuelles dans la région. Ceci permet donc d'obtenir des estimations conservatrices pour les volumes d'apports reçus.

Les mesures de précipitations ont servi à évaluer les apports d'eau anticipés. Trois années typiques de précipitations ont été considérées : une année sèche, une normale et une année pluvieuse. Une analyse statistique des précipitations totales annuelles a permis de cibler ces trois années typiques. Le tableau 2.4 présente les années de précipitations retenues. L'annexe 2 présente quant à elle le classement des années de précipitations considérées.

Tableau 2.4 Années typiques de précipitations.

Type	Année	Précipitations totales annuelles (mm)
Sèche	2002	680
Normale ¹	N/A	835
Pluvieuse	2005	953

¹ Selon les normales climatiques compilées par Environnement Canada pour la station Péribonca (1961-1990).

Les pertes d'eau sont constituées majoritairement de l'évaporation et de l'évapotranspiration; le premier phénomène étant attribué aux surfaces d'eau, alors que le second vise les surfaces recouvertes de végétation. L'Atlas hydrologique du Canada recommande des valeurs annuelles de 390 mm et de 315 mm pour chaque phénomène respectif (cartes A3.1 et A3.2, annexe 3).

2.3.3 Débits de crue

Plusieurs méthodes théoriques ont été développées pour estimer les débits de crue d'un cours d'eau. Les méthodes suivantes ont été considérées aux fins de la présente étude :

- Méthode rationnelle;
- Transfère de bassin versant.

2.3.3.1 Méthode rationnelle

La méthode rationnelle, décrite dans le *Manuel de conception des ponceaux* (MTQ, 2004), permet d'évaluer les débits de crue en fonction de la superficie d'un bassin versant, de son coefficient de ruissellement et de l'intensité de pluie considérée. Son utilisation est normalement réservée pour les bassins versants ayant une superficie inférieure ou égale à 25 km². La majorité des sous-bassins versants situés dans la zone d'étude respectent ce critère et possèdent même des superficies inférieures à 10 km².

Afin de tenir compte des changements climatiques, les débits de crue ont été majorés de 10 %, comme recommandé par le MTQ (MTQ, 2004).

Les courbes Intensité-Durée-Fréquence (IDF) ont été extraites du logiciel AquaIDF (AQUAPRAXIS, 2008) à partir des données d'Environnement Canada (2007) pour la station météorologique située la plus proche du secteur à l'étude et possédant ce type d'information. La station retenue est celle de Normandin. Ces caractéristiques sont présentées au tableau 2.5.

Tableau 2.5 Caractéristiques de la station météorologique Normandin.

Numéro	Nom	Années d'enregistrements	Distance du site à l'étude	Localisation (degrés)	
				Latitude	Longitude
7065640	Normandin	1962-1990	190 km	48,85 N	72,53 O

Prendre note que les courbes IDF pour la station météorologique de Péribonca n'ont pas été retrouvées dans la base de données d'Environnement Canada, tout comme celles de la station Chute-des-Passes, qui a été considérée dans l'analyse présentée dans l'inventaire du milieu préparé par Dessau-Nutshimit (2012).

La méthode rationnelle n'a pas été retenue pour l'analyse du débit de crue aux points P18.5 (lac Épinette), P19 (lac à Paul – rivière Naja) et P21 (lac à Paul (exutoire)), puisque les superficies drainées au droit de ces points excèdent les critères d'utilisation de la méthode, tant en conditions actuelles que futures. La méthode de transfert de bassin versant (voir détails ci-après) a été préférée pour ces sites.

Caractéristiques du territoire à l'étude

La topographie du territoire à l'étude est principalement de nature vallonnée, avec quelques secteurs ayant un relief plus plat, notamment dans le bassin versant du lac Épinette et de la rivière Naja (en amont du lac à Paul). La couverture du sol est de type forestière, parsemée de plusieurs lacs et marécages. Les dépôts de surfaces

sont généralement composés de tills et d'autres types de dépôts fluvio-glaciaires (DESSAU-NUTSHIMIT, 2012). Selon les caractéristiques publiées dans le *Manuel de conception des ponceaux* (MTQ, 2004), la classification hydrologique retenue pour ces dépôts est de type « B ».

Dans l'ensemble, l'écoulement souterrain devrait s'écouler de façon similaire à la topographie de surface (DESSAU-NUTSHIMIT, 2012).

2.3.3.2 Transfère de bassin versant

La méthode de transfert de bassin versant consiste à appliquer au site étudié les débits unitaires ($l/s/km^2$) observés à une station hydrométrique de référence, après les avoir ajustés selon un exposant régional. L'équation 2.1 décrit cette relation :

$$Q_{T1} = (FP) (A_1/A_2)^a Q_{T2} \quad \text{Équation 2.1}$$

Où :

Q_{T1}	=	débit moyen journalier de récurrence T au site étudié;
Q_{T2}	=	débit moyen journalier de récurrence T au site jaugé;
A_1	=	superficie du bassin versant au site étudié;
A_2	=	superficie du bassin versant au site jaugé;
FP	=	facteur de pointe
a	=	exposant régional (généralement en 0,6 et 1,0)

La station hydrométrique de la rivière Manouane est retenue pour cette analyse. Les caractéristiques de cette station sont présentées au tableau 2.1.

Les débits de crue sur cette rivière ont d'abord été évalués à l'aide d'une analyse fréquentielle des débits moyens journaliers maximums annuels observés entre 1979 et 2003. Le logiciel HYFRAN, développé par l'*Institut national de recherche scientifique* (INRS, 2002), a été utilisé pour choisir la loi de distribution statistique qui s'ajustait le mieux à l'échantillon de données. La loi de distribution *lognormale* a été retenue. Les débits de crue sur la rivière ont été évalués selon cette loi, pour différentes récurrences d'événements.

Ces débits ont ensuite été multipliés par un facteur de pointe (FP), qui permet de majorer les débits moyens journaliers afin d'évaluer les débits maximums anticipés en période de crue. Plusieurs facteurs de pointe ont été calculés par le Centre d'Expertise Hydrique du Québec (CEHQ, 2007), pour différentes stations hydrométriques situées dans la Province, notamment celle de la rivière Manouane. Le facteur de pointe pour cette station est évalué à 1,03.

Finalement, les débits de pointe ont été divisés par la superficie du bassin versant au droit de la station hydrométrique afin de les transformer en débits unitaires. Le tableau 2.6 présente les résultats obtenus. Pour cette analyse, un exposant régional (a) de 1,0 a été considéré.

Tableau 2.6 Débits de crue et débits unitaires à la station de la rivière Manouane.

Réurrence (ans)	Débit de crue (m ³ /s)	Débit unitaire (l/s/km ²)
2	540	146
10	777	211
25	888	241
50	968	263
100	1 051	285

La méthode de transfert de bassin versant est normalement réservée pour des bassins dont le rapport entre les superficies se situe entre 0,5 et 2,0. Les débits unitaires de la rivière Manouane sont néanmoins transposés aux sous-bassins locaux suivant l'hypothèse que les caractéristiques des bassins versants sont similaires.

2.3.4 Débits d'étiage

L'approche proposée dans l'inventaire du milieu publié par Dessau-Nutshimit (2012) pour évaluer les débits d'étiage des cours d'eau a été conservée. Trois débits d'étiage ont été considérés :

- $Q_{2,7}$: débit d'étiage de récurrence deux ans sur 7 jours consécutifs;
- $Q_{10,7}$: débit d'étiage de récurrence dix ans sur 7 jours consécutifs;
- $Q_{5,30}$: débit d'étiage de récurrence cinq ans sur 30 jours consécutifs.

Les débits ont été évalués pour les périodes annuelle et estivale.

L'approche proposée préconise un croisement entre deux méthodes d'évaluation :

- La transposition de débits d'étiage spécifiques établis par le CEHQ pour certains cours d'eau situés dans la même région hydrographique que la zone d'étude;
- L'application de formules développées par le CEHQ permettant d'évaluer le débit d'étiage d'un cours d'eau en fonction de la superficie de son bassin versant.

Dans le cadre de la première méthode d'évaluation, les débits d'étiage spécifiques fournis par le CEHQ sont issus de données hydrométriques enregistrées sur de

grands cours d'eau (voir annexe 4). Or, les débits d'étiage spécifiques ont tendance à être plus importants pour les grands bassins versants que pour les petits. Une analyse des données fournies par le CEHQ a donc été réalisée par le consortium Dessau-Nutshimit afin d'établir des relations entre les débits d'étiage spécifiques et la taille des bassins versants (DESSAU-NUTSHIMIT, 2012). Le tableau 2.7 présente les relations obtenues.

Tableau 2.7 Relations permettant d'évaluer le débit d'étiage spécifique des cours d'eau (DESSAU-NUTSHIMIT, 2012).

Période	Débit d'étiage spécifique ¹ (l/s/km ²)		
	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
Annuelle	$1,29 \times 10^{-4} S + 2,99$	$1,27 \times 10^{-4} S + 2,60$	$1,35 \times 10^{-4} S + 2,11$
Estivale	$6,12 \times 10^{-4} S + 4,73$	$4,93 \times 10^{-4} S + 2,47$	$6,58 \times 10^{-4} S + 4,03$

1 S = Superficie du bassin versant.

Le tableau 2.8 présente quant à lui les formules proposées par le CEHQ pour évaluer les débits d'étiage des cours d'eau en fonction de la superficie de leur bassin versant. Notons que ces équations ont été développées pour des cours d'eau situés dans les régions hydrographiques 07, 08 et 09 du Québec. Or, le secteur à l'étude se situe dans la région 06. Il se trouve néanmoins très proche de la région 07 et il est supposé que les formules proposées par le CEHQ peuvent y être appliquées.

Tableau 2.8 Relations permettant d'évaluer le débit d'étiage des cours d'eau (CEHQ, 2012).

Période	Débit d'étiage ¹ (l/s)		
	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
Annuelle	$4,42 \times 10^{-5} S^2 + 1,52 S$	$4,36 \times 10^{-5} S^2 + 0,81 S$	$4,15 \times 10^{-5} S^2 + 1,11 S$
Estivale	$1,01 \times 10^{-4} S^2 + 3,89 S$	$7,49 \times 10^{-5} S^2 + 2,51 S$	$6,73 \times 10^{-5} S^2 + 4,41 S$

1 S = Superficie du bassin versant.

Les deux méthodologies produisent souvent des résultats différents pour un même bassin versant et témoignent de l'incertitude liée au calcul des débits d'étiage. Dans de tels cas, les deux résultats sont présentés afin de fournir une plage de débits d'étiage potentiels.

L'estimation des débits d'étiage sans aucune donnée d'observation locale est une analyse dont l'incertitude est très élevée. Les résultats obtenus sont des ordres de grandeur et devraient être considérés avec prudence et discernement. Les événements d'étiage dans les cours d'eau dépendent fortement des caractéristiques du bassin versant et des conditions hydrogéologiques locales. Le CEHQ pose même

comme hypothèse que les cours d'eau dont le bassin versant possède une superficie inférieure à 5 km² sont habituellement intermittents et que les débits d'étiage sont alors nuls (CEHQ, 2012).

Cependant, dans le cas de la présente étude, plusieurs cours d'eau possèdent des lacs en tête de bassin versant. Il est donc possible que des débits faibles persistent dans les cours d'eau, malgré les faibles tailles des sous-bassins versants. Le rejet d'effluent minier en conditions futures peut aussi influencer les débits d'étiage dans les cours d'eau récepteurs. L'hypothèse du CEHQ n'a donc pas été retenue pour ces secteurs.

2.4 Campagne de relevés 2013

Une visite de terrain a été effectuée du 15 au 17 octobre 2013 afin de caractériser les exutoires des plans d'eau qui pourraient être affectés modifications anticipées au régime hydrologique. Lors de cette visite, une section transversale a été relevée au droit de chaque point de contrôle identifié dans le cadre de cette analyse et un jaugeage a été réalisé. Ces informations permettent d'établir une relation entre les niveaux d'eau et les débits pour chaque endroit. Les sections d'écoulement ont été relevées à l'aide d'une station totale et sont référencées selon un système de coordonnées arbitraires, propre à chaque site.

Le tableau 2.9 présente les points de contrôles identifiés. Malheureusement, en raison des conditions difficiles sur le terrain, il a été impossible pour l'équipe de relevés d'atteindre l'exutoire du lac H lors de la visite.

L'annexe 5 présente un répertoire photographique des secteurs visités.

Tableau 2.9 Points de contrôles identifiés pour l'ajustement de relations niveaux-débits.

Site	Description
P1	Exutoire lac du Kodiak
P3	Exutoire lac D
P13	Exutoire lac du Grizzli
P15	Exutoire lac Siamois
P17 ¹	Exutoire lac H
P18.5	Exutoire lac Épinette
P19	Lac à Paul – Rivière Naja (tributaire)
P20	Exutoire lac de l'Ourson
P21	Exutoire lac à Paul

1 En raison des conditions difficiles sur le terrain, il a été impossible pour l'équipe de relevés d'atteindre ce point.

Les exutoires des lacs du Kodiak, D, du Grizzli, Siamois, H, Épinette et de l'Ourson sont constitués de ruisseaux à l'état naturel. Ces points de contrôles peuvent donc être caractérisés par une loi de seuil épais. Les sites P19 (Lac à Paul – Rivière Naja (tributaire)) et P21 (Exutoire du lac à Paul) sont quant à eux constitués de ponceaux. Les niveaux d'eau en amont de ces endroits sont alors contrôlés par la capacité hydraulique des ouvrages.

3. VOLET 1 : CONDITIONS ACTUELLES

Le premier volet de cette étude a pour objectif de revoir et mettre à jour la caractérisation hydrologique du territoire, en conditions actuelles, et d'évaluer les volumes d'apports annuels anticipés sur chaque sous-bassin versant. Les figures 3.1 à 3.3 présentent les limites des sous-bassins versants, en conditions actuelles.

3.1 Débits moyens annuels

Le tableau 3.1 présente les superficies et les débits moyens annuels de chaque sous-bassin versant identifiés sur le territoire, en conditions actuelles.

Tableau 3.1 Superficies et débits moyens annuels des sous-bassins versants, en conditions actuelles.

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Superficie totale (km ²)	Débit moyen annuel ¹ (l/s)
P1	Lac du Kodiak	1,01	24,3
P2	Lac de l'Ours Polaire	0,94	22,6
P3	Lac D	1,42	34,0
P4	Lac du Coyote	3,02	72,3
P5	Exutoire Kodiak	1,41	33,7
P6	Exutoire Ours Polaire	1,55	37,0
P7	Lac à Paul – Ruisseau inconnu 1	0,33	7,9
P8	Lac à Paul – Ruisseau inconnu 2	0,19	4,5
P9	Exutoire Coyote	3,97	95,1
P10	Route 1	0,42	10,1
P11	Lac Épinette – nord-ouest	2,03	48,5
P12	Lac Épinette – nord-est	0,86	20,5
P13	Lac du Grizzli	2,07	49,5
P14	Lac F	2,98	71,3
P15	Lac Siamois	9,30	223
P16	Lac G	0,57	13,5
P17	Lac H	2,27	54,2
P18	Lac Épinette – sud-est	20,6	494
P18.5	Lac Épinette	26,6	637
P19	Lac à Paul – Rivière Naja	41,5	993
P20	Lac de l'Ourson	0,68	16,3
P21	Lac à Paul (exutoire)	108	2 580
M1	Rivière 1	0,94	22,4
M2	Rivière 2	0,22	5,3
M3	Rivière Manouane – PK 87,0	0,50	12,0
M4	Rivière Manouane – PK 86,3	2,10	50,2
M5	Route 2	0,85	20,4

¹ Débit moyen annuel spécifique à la station hydrométrique de la rivière Manouane = 23,9 l/s/km².

Tableau 3.1 (*suite*) Superficies et débits moyens annuels des sous-bassins versants, en conditions actuelles.

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Superficie totale (km ²)	Débit moyen annuel ¹ (l/s)
M6	Lac Lynx	4,28	103
M7	Rivière Manouane – PK 84,1	5,87	141
M8	Rivière Manouane – PK 78,6	2,35	56,2
M9	Rivière Manouane – PK 77,3	2,63	62,9
M10	Rivière Manouane – PK 75,9	0,35	8,4
M11	Rivière Manouane – PK 75,7	0,38	9,0
M12	Rivière Manouane – PK 75,6	0,46	11,1
J1	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 1	0,33	8,0
J2	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 2	0,08	1,8
J3	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 3	0,90	21,6
J4	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 4	0,62	14,9
J5	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 5	0,19	4,6

1 Débit moyen annuel spécifique à la station hydrométrique de la rivière Manouane = 23,9 l/s/km².

3.1.1 Caractéristiques des lacs

Le tableau 3.2 présente les caractéristiques moyennes annuelles de certains lacs présents dans la zone d'étude, en conditions actuelles, notamment leur volume, le temps de renouvellement des eaux et leur niveau.

Tableau 3.2 Volumes, temps de renouvellement des eaux et niveaux d'eau moyens annuels des lacs, en conditions actuelles.

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Volume ¹ (x 1 000 m ³)	Temps de renouvellement moyen annuel des eaux (jours)	Niveau d'eau moyen annuel ² (l/s)
P1	Lac du Kodiak	91,8	44	99,73
P2	Lac de l'Ours Polaire	501	257	N/D
P3	Lac D	76,7	26	99,82
P4	Lac du Coyote	1 460	234	N/D
P13	Lac du Grizzli	2 290	535	99,87
P14	Lac F	66,7	11	N/D
P15	Lac Siamois	395	21	100,26
P16	Lac G	106	91	N/D
P17	Lac H	87,2	19	N/D
P18.5	Lac Épinette	1 030	19	99,81
P20	Lac de l'Ourson	162	115	98,48
P21	Lac à Paul (exutoire)	146 700	658	100,05
M5	Route 2 (Lac Loup)	1 480	840	N/D
M6	Lac Lynx	53,7	6,0	N/D

1 Extrait de DESSAU-NUTSHIMIT (2012);

2 Système de référence en coordonnées arbitraires. Basé sur les relations niveaux-débits obtenues suite à la campagne de relevés réalisée en octobre 2013.

3.2 Volumes d'apports annuels

Le tableau 3.3 présente les volumes d'apports annuels anticipés sur chaque sous-bassin versant, en conditions actuelles et selon les années typiques de précipitations considérées.

Tableau 3.3 Volumes d'apports annuels (x 1 000 m³) des sous-bassins versants, en conditions actuelles.

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Année typique de précipitation		
		Sèche ¹	Normale ²	Pluvieuse ³
P1	Lac du Kodiak	360	520	640
P2	Lac de l'Ours Polaire	330	480	590
P3	Lac D	510	730	900
P4	Lac du Coyote	1 070	1 540	1 890
P5	Exutoire Kodiak	510	720	890
P6	Exutoire Ours Polaire	550	790	970
P7	Lac à Paul – Ruisseau inconnu 1	120	170	210
P8	Lac à Paul – Ruisseau inconnu 2	70	100	120
P9	Exutoire Coyote	1 420	2 030	2 500
P10	Route 1	150	220	270
P11	Lac Épinette – nord-ouest	740	1 050	1 290
P12	Lac Épinette – nord-est	310	450	550
P13	Lac du Grizzli	710	1 030	1 270
P14	Lac F	1 070	1 530	1 880
P15	Lac Siamois	3 320	4 760	5 860
P16	Lac G	200	290	360
P17	Lac H	820	1 170	1 440
P18	Lac Épinette – sud-est	7 500	10 700	13 100
P18.5	Lac Épinette	9 630	13 700	16 900
P19	Lac à Paul – Rivière Naja	15 000	21 400	26 300
P20	Lac de l'Ourson	240	350	430
P21	Lac à Paul (exutoire)	38 100	54 800	67 500
M1	Rivière 1	340	490	600
M2	Rivière 2	80	110	140
M3	Rivière Manouane – PK 87,0	180	260	320
M4	Rivière Manouane – PK 86,3	760	1 090	1 340
M5	Route 2	300	430	530
M6	Lac Lynx	1 540	2 200	2 710
M7	Rivière Manouane – PK 84,1	2 120	3 030	3 720
M8	Rivière Manouane – PK 78,6	850	1 220	1 500
M9	Rivière Manouane – PK 77,3	960	1 360	1 670
M10	Rivière Manouane – PK 75,9	130	180	220
M11	Rivière Manouane – PK 75,7	140	200	240
M12	Rivière Manouane – PK 75,6	170	240	300

1 Précipitations totales reçues à la station météo. Péribonca, année sèche = 680 mm.

2 Précipitations totales reçues à la station météo. Péribonca, année normale = 835 mm.

3 Précipitations totales reçues à la station météo. Péribonca, année pluvieuse = 953 mm.

Tableau 3.3 (suite) Volumes d'apports annuels (x 1 000 m³) des sous-bassins versants, en conditions actuelles.

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Année typique de précipitation		
		Sèche ¹	Normale ²	Pluvieuse ³
J1	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 1	120	170	210
J2	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 2	30	40	50
J3	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 3	330	470	580
J4	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 4	230	320	400
J5	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 5	70	100	120

1 Précipitations totales reçues à la station météo. Péribonca, année sèche = 680 mm.

2 Précipitations totales reçues à la station météo. Péribonca, année normale = 835 mm.

3 Précipitations totales reçues à la station météo. Péribonca, année pluvieuse = 953 mm.

3.3 Débits de crue

Le tableau 3.4 présente les débits de crue anticipés sur chaque sous-bassin versant, en conditions actuelles.

Tableau 3.4 Débits de crue¹ (m³/s) sur les sous-bassins versants, en conditions actuelles.

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Récurrence (ans)				
		2	10	25	50	100
P1	Lac du Kodiak	0,70	1,20	1,45	1,64	1,82
P2	Lac de l'Ours Polaire	0,46	0,78	0,94	1,06	1,18
P3	Lac D	0,68	1,15	1,39	1,57	1,74
P4	Lac du Coyote	0,81	1,34	1,61	1,82	2,01
P5	Exutoire Kodiak	1,03	1,76	2,13	2,41	2,67
P6	Exutoire Ours Polaire	0,89	1,51	1,82	2,06	2,28
P7	Lac à Paul – Ruisseau inconnu 1	0,35	0,60	0,72	0,82	0,91
P8	Lac à Paul – Ruisseau inconnu 2	0,22	0,39	0,47	0,53	0,59
P9	Exutoire Coyote	1,28	2,12	2,55	2,87	3,18
P10	Route 1	0,19	0,32	0,39	0,44	0,48
P11	Lac Épinette – nord-ouest	0,97	1,61	1,93	2,18	2,41
P12	Lac Épinette – nord-est	0,68	1,15	1,39	1,57	1,74
P13	Lac du Grizzli	1,04	1,79	2,17	2,45	2,72
P14	Lac F	1,29	2,18	2,63	2,96	3,29
P15	Lac Siamois	1,72	2,79	3,34	3,75	4,14
P16	Lac G	0,14	0,23	0,28	0,31	0,34
P17	Lac H	0,60	0,99	1,19	1,34	1,48
P18	Lac Épinette – sud-est	2,46	3,94	4,68	5,26	5,79
P18.5	Lac Épinette	3,88 ²	5,61 ²	6,41 ²	6,99 ²	7,58 ²
P19	Lac à Paul – Rivière Naja	6,05 ²	8,75 ²	9,99 ²	10,9 ²	11,8 ²
P20	Lac de l'Ourson	0,42	0,73	0,88	0,99	1,10
P21	Lac à Paul (exutoire)	15,7 ²	22,7 ²	25,9 ²	28,3 ²	30,7 ²

1 Évalués selon la méthode rationnelle, à moins d'une indication contraire;

2 Évalué selon la méthode de transfert de bassin versant.

Tableau 3.4 (suite) Débits de crue¹ (m³/s) sur les sous-bassins versants, en conditions actuelles.

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Récurrence (ans)				
		2	10	25	50	100
M1	Rivière 1	0,26	0,44	0,53	0,60	0,66
M2	Rivière 2	0,17	0,30	0,36	0,40	0,45
M3	Rivière Manouane – PK 87,0	0,52	0,88	1,07	1,21	1,34
M4	Rivière Manouane – PK 86,3	0,92	1,53	1,84	2,07	2,29
M5	Route 2	0,47	0,81	0,98	1,11	1,24
M6	Lac Lynx	0,96	1,58	1,89	2,13	2,35
M7	Rivière Manouane – PK 84,1	1,40	2,27	2,71	3,05	3,36
M8	Rivière Manouane – PK 78,6	1,58	2,64	3,17	3,57	3,95
M9	Rivière Manouane – PK 77,3	2,94	4,98	6,00	6,77	7,50
M10	Rivière Manouane – PK 75,9	0,34	0,58	0,70	0,79	0,88
M11	Rivière Manouane – PK 75,7	0,68	1,18	1,43	1,61	1,79
M12	Rivière Manouane – PK 75,6	0,76	1,31	1,59	1,80	1,99
J1	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 1	0,62	1,07	1,29	1,46	1,62
J2	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 2	0,20	0,34	0,42	0,48	0,53
J3	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 3	1,06	1,80	2,17	2,45	2,71
J4	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 4	1,15	1,99	2,41	2,72	3,02
J5	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 5	0,43	0,75	0,91	1,03	1,15

¹ Évalués selon la méthode rationnelle, à moins d'une indication contraire.

3.4 Débits d'étiages

Les tableaux 3.5 et 3.6 présentent les débits d'étiage anticipés sur chaque sous-bassin versant, en conditions actuelles, pour les périodes annuelles et estivales, respectivement.

Tableau 3.5 Débits d'étiage annuel (l/s) des sous-bassins versants, en conditions actuelles.

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
P1	Lac du Kodiak	1,5 - 3,0	0,8 - 2,6	1,1 - 2,1
P2	Lac de l'Ours Polaire	1,4 - 2,8	0,8 - 2,5	1,0 - 2,0
P3	Lac D	2,2 - 4,2	1,1 - 3,7	1,6 - 3,0
P4	Lac du Coyote	4,6 - 9,0	2,4 - 7,9	3,3 - 6,4
P5	Exutoire Kodiak	2,1 - 4,2	1,1 - 3,7	1,6 - 3,0
P6	Exutoire Ours Polaire	2,4 - 4,6	1,3 - 4,0	1,7 - 3,3
P7	Lac à Paul – Ruisseau inconnu 1	0,5 - 1,0 ¹	0,3 - 0,9 ¹	0,4 - 0,7 ¹
P8	Lac à Paul – Ruisseau inconnu 2	0,3 - 0,6 ¹	0,2 - 0,5 ¹	0,2 - 0,4 ¹
P9	Exutoire Coyote	6,0 - 12	3,2 - 10	4,4 - 8,4
P10	Route 1	0,6 - 1,3	0,3 - 1,1	0,5 - 0,9
P11	Lac Épinette – nord-ouest	3,1 - 6,1 ¹	1,6 - 5,3 ¹	2,2 - 4,3 ¹
P12	Lac Épinette – nord-est	1,3 - 2,6 ¹	0,7 - 2,2 ¹	1,0 - 1,8 ¹

¹ Débit d'étiage possiblement nul, selon l'hypothèse du CEHQ concernant la superficie du bassin versant.

Tableau 3.5 (suite) Débits d'étiage annuel (l/s) des sous-bassins versants, en conditions actuelles.

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
P13	Lac du Grizzli	3,1 - 6,2	1,7 - 5,4	2,3 - 4,4
P14	Lac F	4,5 - 8,9	2,4 - 7,8	3,3 - 6,3
P15	Lac Siamois	14 - 28	7,5 - 24	10 - 20
P16	Lac G	0,9 - 1,7	0,5 - 1,5	0,6 - 1,2
P17	Lac H	3,4 - 6,8	1,8 - 5,9	2,5 - 4,8
P18	Lac Épinette – sud-est	31 - 62	17 - 54	23 - 44
P18.5	Lac Épinette	40 - 80	22 - 69	30 - 56
P19	Lac à Paul – Rivière Naja	63 - 120	34 - 110	46 - 88
P20	Lac de l'Ourson	1,0 - 2,0	0,6 - 1,8	0,8 - 1,4
P21	Lac à Paul (exutoire)	160 - 320	88 - 280	120 - 230
M1	Rivière 1	1,4 - 2,8	0,8 - 2,4	1,0 - 2,0
M2	Rivière 2	0,3 - 0,7 ¹	0,2 - 0,6 ¹	0,2 - 0,5 ¹
M3	Rivière Manouane – PK 87,0	0,8 - 1,5 ¹	0,4 - 1,3 ¹	0,6 - 1,1 ¹
M4	Rivière Manouane – PK 86,3	3,2 - 6,3 ¹	1,7 - 5,5 ¹	2,3 - 4,4 ¹
M5	Route 2	1,3 - 2,5	0,7 - 2,2	0,9 - 1,8
M6	Lac Lynx	6,5 - 13	3,5 - 11	4,8 - 9,0
M7	Rivière Manouane – PK 84,1	8,9 - 18	4,8 - 15	6,5 - 12
M8	Rivière Manouane – PK 78,6	3,6 - 7,0	1,9 - 6,1	2,6 - 5,0
M9	Rivière Manouane – PK 77,3	4,0 - 7,9	2,1 - 6,8	2,9 - 5,5
M10	Rivière Manouane – PK 75,9	0,5 - 1,0 ¹	0,3 - 0,9 ¹	0,4 - 0,7 ¹
M11	Rivière Manouane – PK 75,7	0,6 - 1,1 ¹	0,3 - 1,0 ¹	0,4 - 0,8 ¹
M12	Rivière Manouane – PK 75,6	0,7 - 1,4 ¹	0,4 - 1,2 ¹	0,5 - 1,0 ¹
J1	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 1	0,5 - 1,0 ¹	0,3 - 0,9 ¹	0,4 - 0,7 ¹
J2	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 2	0,1 - 0,2 ¹	0,1 - 0,2 ¹	0,1 - 0,2 ¹
J3	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 3	1,4 - 2,7 ¹	0,7 - 2,4 ¹	1,0 - 1,9 ¹
J4	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 4	0,9 - 1,9 ¹	0,5 - 1,6 ¹	0,7 - 1,3 ¹
J5	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 5	0,3 - 0,6 ¹	0,2 - 0,5 ¹	0,2 - 0,4 ¹

¹ Débit d'étiage possiblement nul, selon l'hypothèse du CEHQ concernant la superficie du bassin versant.

Tableau 3.6 Débits d'étiage estival¹ (l/s) des sous-bassins versants, en conditions actuelles.

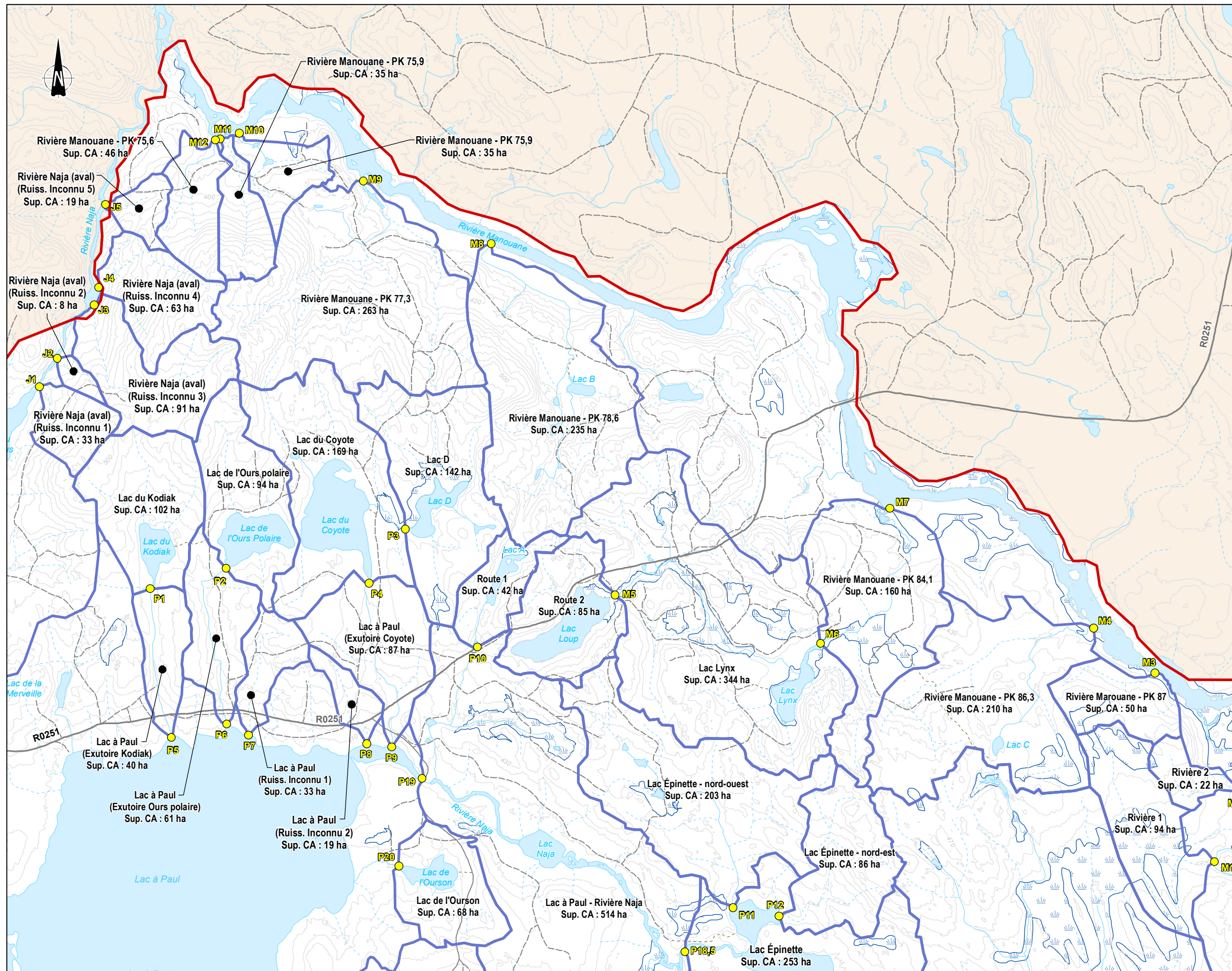
Point de calcul	Nom du sous-bassin	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
P1	Lac du Kodiak	3,9 - 4,8	2,5	4,1 - 4,5
P2	Lac de l'Ours Polaire	3,7 - 4,5	2,3	3,8 - 4,2
P3	Lac D	5,5 - 6,7	3,5	5,7 - 6,3
P4	Lac du Coyote	12 - 14	7,5	12 - 13
P5	Exutoire Kodiak	5,5 - 6,7	3,5	5,7 - 6,2
P6	Exutoire Ours Polaire	6,0 - 7,3	3,8	6,2 - 6,8

¹ Lorsque les deux méthodes d'analyse mènent à des résultats similaires, une seule valeur est indiquée au tableau.

Tableau 3.6 (suite) Débits d'étiage estival¹ (l/s) des sous-bassins versants, en conditions actuelles.

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
P7	Lac à Paul – Ruisseau inconnu 1	1,3 - 1,6 ²	0,8 ²	1,3 - 1,5 ²
P8	Lac à Paul – Ruisseau inconnu 2	0,7 - 0,9 ²	0,5 ²	0,8 ²
P9	Exutoire Coyote	16 - 19	9,8	16 - 18
P10	Route 1	1,6 - 2,0	1,0	1,7 - 1,9
P11	Lac Épinette – nord-ouest	7,9 - 9,6 ²	5,0 ²	8,2 - 8,9 ²
P12	Lac Épinette – nord-est	3,3 - 4,1 ²	2,1 ²	3,5 - 3,8 ²
P13	Lac du Grizzli	8,0 - 9,8	5,1	8,3 - 9,1
P14	Lac F	12 - 14	7,4	12 - 13
P15	Lac Siamois	36 - 44	23	38 - 41
P16	Lac G	2,2 - 2,7	1,4	2,3 - 2,5
P17	Lac H	8,8 - 11	5,6	9,1 - 10
P18	Lac Épinette – sud-est	80 - 98	51	83 - 91
P18.5	Lac Épinette	100 - 130	66	110 - 120
P19	Lac à Paul – Rivière Naja	160 - 200	100	170 - 180
P20	Lac de l'Ourson	2,6 - 3,2	1,7	2,7 - 3,0
P21	Lac à Paul (exutoire)	420 - 520	270	440 - 480
M1	Rivière 1	3,6 - 4,4	2,3	3,8 - 4,1
M2	Rivière 2	0,9 ²	0,5 ²	0,9 ²
M3	Rivière Manouane – PK 87,0	1,9 - 2,4 ²	1,2 ²	2,0 - 2,2 ²
M4	Rivière Manouane – PK 86,3	8,2 - 9,9 ²	5,2 ²	8,5 - 9,2 ²
M5	Route 2	3,3 - 4,0	2,1	3,4 - 3,8
M6	Lac Lynx	17 - 20	11	17 - 19
M7	Rivière Manouane – PK 84,1	23 - 28	15	24 - 26
M8	Rivière Manouane – PK 78,6	9,1 - 11	5,5	10
M9	Rivière Manouane – PK 77,3	10 - 12	6,5	11 - 12
M10	Rivière Manouane – PK 75,9	1,4 - 1,7 ²	0,9 ²	1,4 ²
M11	Rivière Manouane – PK 75,7	1,5 - 1,8 ²	0,9 ²	1,5 - 1,7 ²
M12	Rivière Manouane – PK 75,6	1,8 - 2,2 ²	1,1 ²	1,9 ²
J1	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 1	1,3 - 1,6 ²	0,8 ²	1,3 - 1,5 ²
J2	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 2	0,3 - 0,4 ²	0,2 ²	0,3 ²
J3	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 3	3,5 - 4,3 ²	2,2 ²	3,6 - 4,0 ²
J4	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 4	2,4 - 3,0 ²	1,5 ²	2,5 - 2,8 ²
J5	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 5	0,7 - 0,9 ²	0,5 ²	0,8 ²

- 1 Lorsque les deux méthodes d'analyse mènent à des résultats similaires, une seule valeur est indiquée au tableau.
- 2 Débit d'étiage possiblement nul, selon l'hypothèse du CEHQ concernant la superficie du bassin versant.



Informations relatives aux bassins versants

Lac à Paul Identification du bassin versant (exutoire)
(Exutoire Kodiak) Lac amont pour identification
Sup. CA : 40 ha Superficie en conditions actuelles (hectares)

P11 Point de calcul

Limites

- Bassin versant en conditions actuelles
- Zone à l'étude

Voies de communication

- Chemin forestier principal
- Chemin forestier secondaire
- Chemin forestier tertiaire
- Pont

Hydrographie

- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent
- Étendue d'eau
- Milieu humide

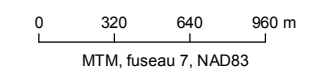
Topographie

- Courbe de niveau, équidistance : 10 m

ARIANNE Phosphate

Projet minier d'Ariane Phosphate au Lac à Paul
 Caractérisation hydrologique du secteur à l'étude, en conditions actuelles et futures

Figure 3.1
Bassins versants en conditions actuelles – Secteur nord-ouest

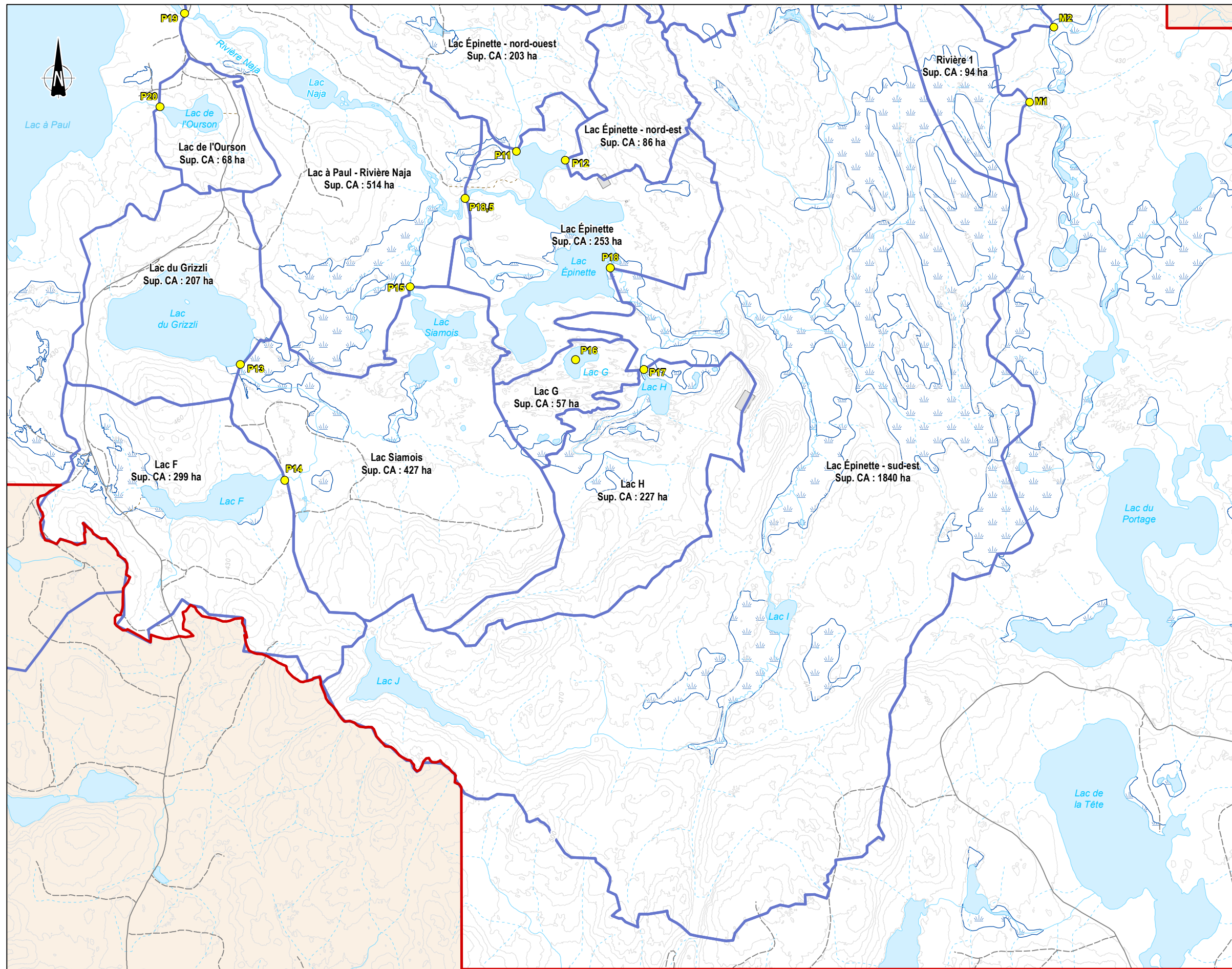


Sources :

- BDTQ, 1 : 20 000, MRN, 2007.
- BDGA, 1 : 000 000, MRN, 2010 et 2011
- Relevé LIDAR, Rousseau Babin, 2012.
- Données de projet DESSAU, 2012.

		Date
Préparé par	J.-M. Tremblay	30-10-2013
Vérifié par	J. McKibbin	30-10-2013
Approuvé par	J. McKibbin	30-10-2013
Fichier GENIVAR	121_24005_CH_f3_1_CA_bvno_131030.mxd	





Informations relatives aux bassins versants

Lac Siamois Identification du bassin versant (exutoire)
Sup. CA : 427 ha Superficie en conditions actuelles (hectares)


P11 Point de calcul

Limites
 Bassin versant en conditions actuelles
 Zone à l'étude

Voies de communication
 Chemin forestier secondaire
 Chemin forestier tertiaire

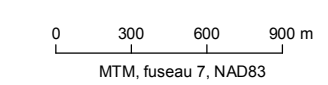
Hydrographie
 Cours d'eau permanent
 Cours d'eau intermittent
 Étendue d'eau
 Milieu humide

Topographie
 Courbe de niveau, équidistance : 10 m



Projet minier d'Ariane Phosphate au Lac à Paul
 Caractérisation hydrologique du secteur à l'étude,
 en conditions actuelles et futures

Figure 3.2
**Bassins versants en conditions actuelles –
 Secteur sud-est**

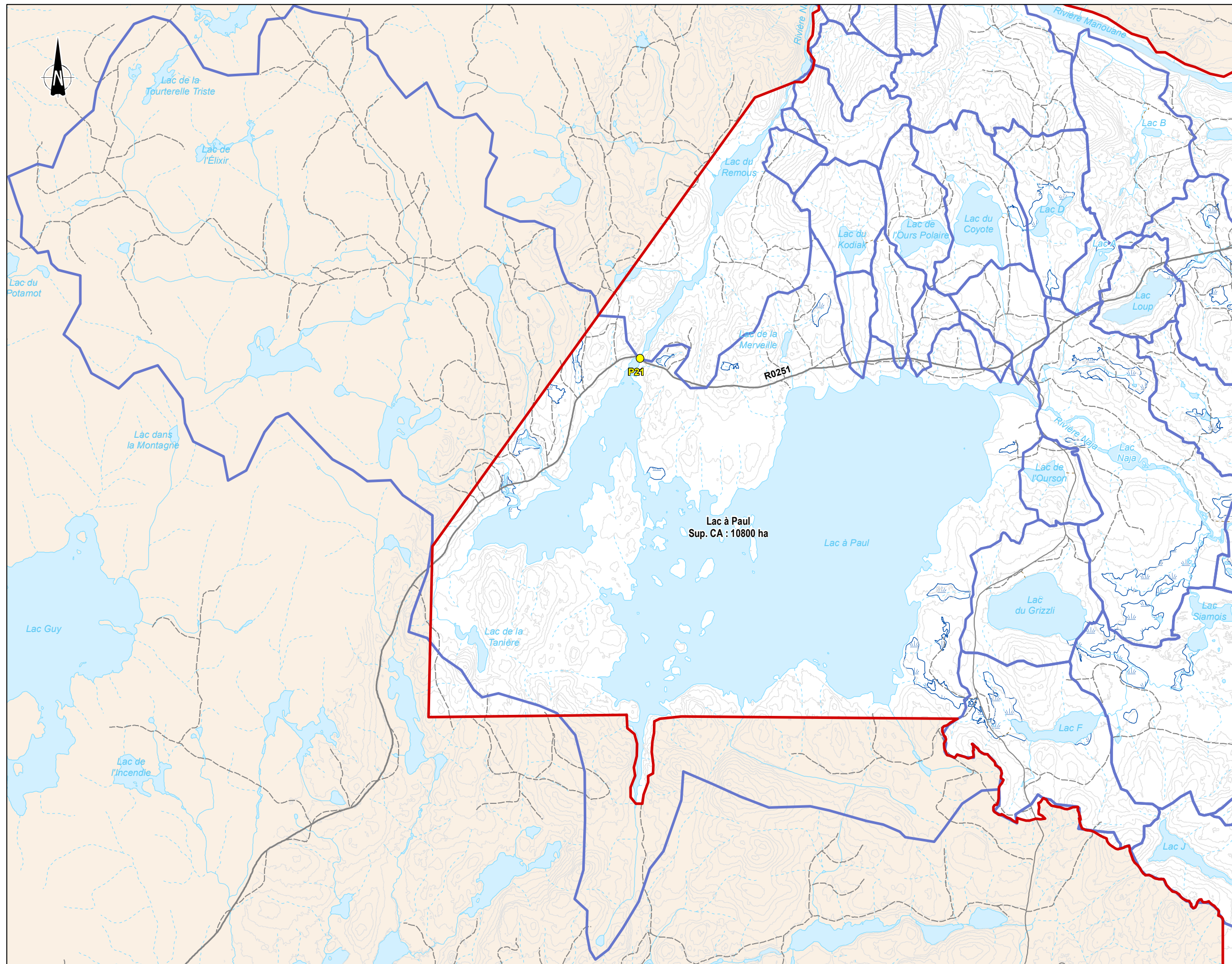


Sources :

- BDTQ, 1 : 20 000, MRN, 2007.
- BDGA, 1 : 000 000, MRN, 2010 et 2011
- Relevé LIDAR, Rousseau Babin, 2012.
- Données de projet DESSAU, 2012.

		Date
Préparé par	J.-M. Tremblay	30-10-2013
Vérfié par	J. McKibbin	30-10-2013
Approuvé par	J. McKibbin	30-10-2013
Fichier GENIVAR	121_24005_CH_f3_2_CA_bvse_131030.mxd	





Informations relatives aux bassins versants
Lac à Paul Identification du bassin versant (exutoire)
Sup. CA : 10800 ha Superficie en conditions actuelles (hectares)

P21
 ● Point de calcul

Limites
 □ Bassin versant en conditions actuelles
 □ Zone à l'étude

Voies de communication
 — Chemin forestier principal
 — Chemin forestier secondaire
 - - - Chemin forestier tertiaire
 () Pont

Hydrographie
 — Cours d'eau permanent
 - - - Cours d'eau intermittent
 ■ Étendue d'eau
 □ Milieu humide

Topographie
 — Courbe de niveau, équidistance : 10 m


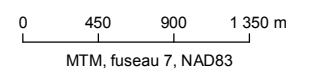

 **ARIANNE Phosphate**
 Projet minier d'Ariane Phosphate au Lac à Paul
 Caractérisation hydrologique du secteur à l'étude, en conditions actuelles et futures

Figure 3.3
Bassins versants en conditions actuelles – Lac à Paul (exutoire)



Sources :
 • BDTQ, 1 : 20 000, MRN, 2007.
 • BDGA, 1 : 000 000, MRN, 2010 et 2011
 • Relevé LIDAR, Rousseau Babin, 2012.
 • Données de projet DESSAU, 2012.

		Date	
Préparé par	J.-M. Tremblay	30-10-2013	
Vérifié par	J. McKibbin	30-10-2013	
Approuvé par	J. McKibbin	30-10-2013	
Fichier GENIVAR	121_24005_CH_f3_3_CA_bvPaul_131030.mxd		

4. VOLET 2 : CONDITIONS FUTURES

Le deuxième volet de cette étude a pour objectif de caractériser à nouveau l'hydrologie du territoire, mais en conditions futures cette fois-ci, en tenant compte de la disposition des infrastructures minières et des modalités de gestion proposées pour les eaux de surface. La première section de ce chapitre précise avant tout quelques hypothèses émises à l'égard du bilan des eaux sur le site minier ainsi que certaines mesures de compensation proposées pour assurer la connectivité hydraulique de certains lacs et cours d'eau avoisinants les infrastructures.

4.1 Bilan des eaux et mesures de compensation

4.1.1 Fosse d'excavation

La fosse d'excavation sera aménagée dans le secteur nord-ouest de la zone d'étude. Elle interceptera, entre autres, les exutoires des lacs de l'Ours Polaire et du Coyote. De nouveaux exutoires devront alors être aménagés afin d'assurer l'évacuation des eaux contenues dans ces lacs. Des canaux artificiels seront construits pour diriger les eaux du lac du Coyote vers le lac de l'Ours Polaire, puis celles du lac de l'Ours Polaire vers le lac du Kodiak (voir annexe 1).

L'eau d'exhaure de la fosse d'excavation sera pompée vers un bassin de traitement passif avant d'être retournée vers l'environnement (CEGERTEC, 2013). Au moment de réaliser cette étude, la conception du système de gestion de l'eau d'exhaure n'a pas été finalisée. Pour les besoins de l'étude, il a été considéré que cette eau serait acheminée vers un des bassins de sédimentation de la halde à stériles, puis rejeté au point de calcul J3 (Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 3).

Selon le bilan des eaux préparé par Cegertec WorleyParsons (2013), le débit d'eau évacué de la fosse est prévu atteindre 12,9 m³/min lors de la 25^e année d'exploitation. Il est supposé que cette valeur inclut l'eau provenant des précipitations et de la nappe phréatique.

4.1.2 Halde à stériles

La halde à stériles sera aménagée au nord des lacs du Kodiak, de l'Ours Polaire, du Coyote et D. Elle recouvrira une importante superficie et interceptera les eaux de plusieurs sous-bassins versants. L'eau interceptée par cette halde sera acheminée vers divers bassins de sédimentation. Dans le cadre de cette étude, il a été considéré que les points de rejet vers l'environnement de ces bassins seront disposés au nord et à l'ouest de la halde; aux points de calculs M9, M12 et J3. La superficie tributaire à chaque bassin de sédimentation a été répartie selon le patron

de drainage en conditions naturelles du territoire. L'eau recueillie dans les bassins de sédimentation situés au sud de la halde sera acheminée par pompage au point de rejet situé le plus proche au nord ou à l'ouest.

4.1.3 Halde à minerai de qualité inférieure

La halde à minerai de qualité inférieure sera aménagée à l'est de la halde à stériles. Pour cette infrastructure, il a été supposé que l'eau de surface interceptée serait acheminée vers les bassins de sédimentation de la halde à stériles, puis rejetée vers l'environnement au point de calcul M9.

4.1.4 Aire de résidus miniers et bassin de polissage

L'aire de résidus miniers et le bassin de polissage seront aménagés dans le secteur sud-est de la zone d'étude. Ces infrastructures recouvriront en totalité le bassin versant du lac G, en grande partie celui du lac H et partiellement celui du lac Siamois.

En conditions futures, le lac G sera supprimé. Le lac H sera quant à lui conservé. Un court tronçon de son exutoire sera néanmoins réaménagé afin de contourner le bassin de polissage et assurer la connectivité hydraulique avec le tributaire sud-est du lac Épinette. Afin de compenser pour la diminution anticipée des apports au lac H, due à la réduction importante de la superficie de son bassin versant, il est proposé de dériver partiellement, ou complètement, l'écoulement dans le tributaire sud-est du lac Épinette vers le lac H (voir annexe 1). Ceci permettrait de maintenir un apport en eau au lac. Dans le cadre de cette étude, deux scénarios ont été considérés pour ce point de calcul : sans dérivation et avec dérivation complète. Les résultats des deux scénarios sont présentés.

En ce qui concerne le lac Siamois, un court tronçon de son tributaire principal sera lui aussi réaménagé afin de contourner l'aire de résidus miniers et assurer la connectivité hydraulique avec le lac.

Finalement, selon le bilan des eaux préparé par Arianne Phosphate (2014), le débit moyen annuel d'effluent sortant du bassin de polissage est évalué à 179 m³/h. Cette eau sera déversée dans le tributaire sud-est du lac Épinette, légèrement en amont du point de calcul P18 (Lac Épinette – sud-est).

4.1.5 Secteur industriel

Le secteur industriel sera aménagé à l'est du lac à Paul, entre la fosse d'excavation et l'aire de résidus miniers. Cet aménagement aura pour effet d'imperméabiliser

partiellement le territoire en raison de la construction de bâtiments et d'aires de roulement pour les véhicules. Les eaux de ruissellement seront interceptées par un réseau d'égouts pluviaux et de fossés périphériques, puis acheminées à des bassins de traitement et de sédimentation avant d'être rejetées vers l'environnement. Dans le cadre de cette étude, deux points de rejet ont été considérés : un premier au point de calcul P13 (lac du Grizzli), qui recueillera les eaux provenant du secteur industriel et du campement, et un second au point de calcul P19 (lac à Paul – rivière Naja), qui recueillera les eaux provenant du secteur du concasseur.

4.2 Débits moyens annuels

Le tableau 4.1 présente les superficies et les débits moyens annuels de chaque sous-bassin versant identifiés sur le territoire, en conditions futures.

Tableau 4.1 Superficie et débits moyens annuels des sous-bassins versants, en conditions futures.

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Superficie totale (km ²)	Débit moyen annuel ¹ (l/s)
P1	Lac du Kodiak	2,97	71,2
P2	Lac de l'Ours Polaire	2,24	53,7
P3	Lac D	0,89	21,4
P4	Lac du Coyote	1,85	44,3
P5	Exutoire Kodiak	3,30	79,0
P6	Exutoire Ours Polaire	0,24	5,7
P7	Lac à Paul – Ruisseau inconnu 1	0,19	4,5
P8	Lac à Paul – Ruisseau inconnu 2	0,16	3,9
P9	Exutoire Coyote	0,14	3,4
P10	Route 1	0,41	9,9
P11	Lac Épinette – nord-ouest	2,03	48,5
P12	Lac Épinette – nord-est	0,86	20,5
P13	Lac du Grizzli	2,26	54,1
P14	Lac F	2,98	71,3
P15	Lac Siamois	7,13	171
P16	Lac G	-----	supprimé -----
P17-1	Lac H – sans dérivation	0,36	8,6
P17-2	Lac H – avec dérivation	17,8	427
P18	Lac Épinette – sud-est	18,2	486 ²
P18.5	Lac Épinette	23,6	615 ²
P19	Lac à Paul – Rivière Naja	36,0	912 ²
P20	Lac de l'Ourson	0,65	15,6
P21	Lac à Paul (exutoire)	98,7	2 410 ²
M1	Rivière 1	0,94	22,4
M2	Rivière 2	0,22	5,3
M3	Rivière Manouane – PK 87,0	0,50	12,0

1 Débit moyen annuel spécifique à la station hydrométrique de la rivière Manouane = 23,9 l/s/km².

2 Inclut débit d'effluent provenant du bassin de polissage (179 m³/h = 49,7 l/s).

Tableau 4.1 (*suite*) Superficies et débits moyens annuels des sous-bassins versants, en conditions futures.

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Superficie totale (km ²)	Débit moyen annuel ¹ (l/s)
M4	Rivière Manouane – PK 86,3	2,10	50,2
M5	Route 2	0,85	20,4
M6	Lac Lynx	4,28	103
M7	Rivière Manouane – PK 84,1	5,87	141
M8	Rivière Manouane – PK 78,6	1,50	36,0
M9	Rivière Manouane – PK 77,3	4,55 ³	109
M10	Rivière Manouane – PK 75,9	0,30	7,1
M11	Rivière Manouane – PK 75,7	0,09	2,1
M12	Rivière Manouane – PK 75,6	0,89 ³	21,3
J1	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 1	0,32	7,5
J2	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 2	0,03	0,7
J3	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 3	2,36 ³	271 ⁴
J4	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 4	0,05	1,2
J5	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 5	0,11	2,5

1 Débit moyen annuel spécifique à la station hydrométrique de la rivière Manouane = 23,9 l/s/km².
 2 Inclut débit d'effluent provenant du bassin de polissage (80 m³/h = 22,2 l/s).
 3 Inclut superficie drainée des haldes à stériles et à minéral de qualité inférieure.
 4 Inclut effluent d'eau d'exhaure provenant de la fosse d'excavation (12,9 m³/min = 215 l/s).

4.1.1 Caractéristiques des lacs

Le tableau 4.2 présente les caractéristiques moyennes annuelles de certains lacs présents dans la zone d'étude, en conditions futures, notamment leur volume, le temps de renouvellement des eaux et leur niveau.

Tableau 4.2 Volumes, temps de renouvellement des eaux et niveaux d'eau moyens annuels des lacs, en conditions futures.

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Volume ¹ (x 1 000 m ³)	Temps de renouvellement moyen annuel des eaux (jours)	Niveau d'eau moyen annuel ² (l/s)
P1	Lac du Kodiak	91,8	15	99,77
P2	Lac de l'Ours Polaire	501	108	N/D
P3	Lac D	76,7	41	99,80
P4	Lac du Coyote	1 460	381	N/D
P13	Lac du Grizzli	2 290	490	99,88
P14	Lac F	66,7	11	N/D
P15	Lac Siamois	395	27	100,26
P16	Lac G	106	91	N/D
P17-1	Lac H – sans dérivation	87,2	117	N/D
P17-2	Lac H – avec dérivation	87,2	2,3	N/D

1 Extrait de DESSAU-NUTSHIMIT (2012);

2 Système de référence en coordonnées arbitraires. Basé sur les relations niveaux-débits obtenues suite à la campagne de relevés réalisée en octobre 2013.

Tableau 4.2 (*suite*) Volumes, temps de renouvellement des eaux et niveaux d'eau moyens annuels des lacs, en conditions futures.

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Volume ¹ (x 1 000 m ³)	Temps de renouvellement moyen annuel des eaux	
			(jours)	Niveau d'eau moyen annuel ² (l/s)
P18.5	Lac Épinette	1 030	19	99,81
P20	Lac de l'Ourson	162	120	98,48
P21	Lac à Paul (exutoire)	146 700	704	100,04
M5	Route 2 (Lac Loup)	1 480	840	N/D
M6	Lac Lynx	53,7	6,0	N/D

1 Extrait de DESSAU-NUTSHIMIT (2012);

2 Système de référence en coordonnées arbitraires. Basé sur les relations niveaux-débits obtenues suite à la campagne de relevés réalisée en octobre 2013.

4.3 Volumes d'apports annuels

Le tableau 4.3 présente les volumes d'apports annuels anticipés sur chaque sous-bassin versant, en conditions futures et selon les années typiques de précipitations considérées.

Tableau 4.3 Volumes d'apports annuels (x 1 000 m³) des sous-bassins versants, en conditions futures.

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Année typique de précipitation		
		Sèche ¹	Normale ²	Pluvieuse ³
P1	Lac du Kodiak	1 030	1 490	1 850
P2	Lac de l'Ours Polaire	780	1 120	1 390
P3	Lac D	320	460	560
P4	Lac du Coyote	640	930	1 150
P5	Exutoire Kodiak	1 150	1 660	2 050
P6	Exutoire Ours Polaire	90	120	150
P7	Lac à Paul – Ruisseau inconnu 1	70	100	120
P8	Lac à Paul – Ruisseau inconnu 2	60	80	100
P9	Exutoire Coyote	50	70	90
P10	Route 1	150	210	260
P11	Lac Épinette – nord-ouest	740	1 050	1 290
P12	Lac Épinette – nord-est	310	450	550
P13	Lac du Grizzli	780	1 130	1 400
P14	Lac F	1 070	1 530	1 880
P15	Lac Siamois	2 530	3 630	4 470
P16	Lac G	----- supprimé -----		
P17-1	Lac H – sans dérivation	130	180	230
P17-2	Lac H – avec dérivation	6 480	9 230	11 300

1 Précipitations totales reçues à la station météo. Péribonca, année sèche = 680 mm.

2 Précipitations totales reçues à la station météo. Péribonca, année normale = 835 mm.

3 Précipitations totales reçues à la station météo. Péribonca, année pluvieuse = 953 mm.

Tableau 4.3 (suite) Volumes d'apports annuels (x 1 000 m³) des sous-bassins versants, en conditions futures.

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Année typique de précipitation		
		Sèche ¹	Normale ²	Pluvieuse ³
P18	Lac Épinette – sud-est	8 200 ⁴	11 000 ⁴	13 200 ⁴
P18.5	Lac Épinette	10 100 ⁴	13 800 ⁴	16 600 ⁴
P19	Lac à Paul – Rivière Naja	14 600 ⁴	20 100 ⁴	24 400 ⁴
P20	Lac de l'Ourson	230	330	410
P21	Lac à Paul (exutoire)	36 400 ⁴	51 600 ⁴	63 300 ⁴
M1	Rivière 1	340	490	600
M2	Rivière 2	80	110	140
M3	Rivière Manouane – PK 87,0	180	260	320
M4	Rivière Manouane – PK 86,3	760	1 090	1 340
M5	Route 2	300	430	530
M6	Lac Lynx	1 540	2 200	2 710
M7	Rivière Manouane – PK 84,1	2 120	3 030	3 720
M8	Rivière Manouane – PK 78,6	550	780	960
M9	Rivière Manouane – PK 77,3	1 660 ⁵	2 360 ⁵	2 900 ⁵
M10	Rivière Manouane – PK 75,9	110	150	190
M11	Rivière Manouane – PK 75,7	30	50	60
M12	Rivière Manouane – PK 75,6	320 ⁵	460 ⁵	570 ⁵
J1	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 1	120	160	200
J2	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 2	10	20	20
J3	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 3	7 640 ^{5,6}	8 000 ^{5,6}	8 280 ^{5,6}
J4	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 4	20	30	30
J5	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 5	40	60	70

1 Précipitations totales reçues à la station météo. Péribonca, année sèche = 680 mm.

2 Précipitations totales reçues à la station météo. Péribonca, année normale = 835 mm.

3 Précipitations totales reçues à la station météo. Péribonca, année pluvieuse = 953 mm.

4 Inclut volume annuel d'effluent provenant du bassin de polissage (1 568 000 m³).

5 Inclut volumes annuels drainés des haldes à stériles et à minerai de qualité inférieure (évalués selon les superficies).

6 Inclut volume annuel de l'eau d'exhaure provenant de la fosse d'excavation (6 780 000 m³).

4.4 Débits de crue

Le tableau 4.4 présente les débits de crue anticipés sur chaque sous-bassin versant, en conditions futures.

Tableau 4.4 Débits de crue¹ (m³/s) sur les sous-bassins versants, en conditions futures.

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Récurrence (ans)				
		2	10	25	50	100
P1	Lac du Kodiak	0,50 ²	0,81 ²	0,96 ²	1,08 ²	1,19 ²
P2	Lac de l'Ours Polaire	0,46 ²	0,77 ²	0,92 ²	1,03 ²	1,14 ²
P3	Lac D	0,40	0,68	0,82	0,93	1,03
P4	Lac du Coyote	0,45	0,75	0,91	1,02	1,13

1 Évalués selon la méthode rationnelle, à moins d'une indication contraire.

2 Considérer les débits de pointe en conditions actuelles.

Tableau 4.4 (suite) Débits de crue¹ (m³/s) sur les sous-bassins versants, en conditions futures.

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Récurrence (ans)				
		2	10	25	50	100
P5	Exutoire Kodiak	0,86 ²	1,47 ²	1,78 ²	2,02 ²	2,24 ²
P6	Exutoire Ours Polaire	0,25	0,43	0,51	0,58	0,64
P7	Lac à Paul – Ruisseau inconnu 1	0,23	0,39	0,48	0,54	0,60
P8	Lac à Paul – Ruisseau inconnu 2	0,21	0,36	0,43	0,49	0,54
P9	Exutoire Coyote	0,21	0,36	0,43	0,49	0,54
P10	Route 1	0,19	0,31	0,38	0,42	0,47
P11	Lac Épinette – nord-ouest	0,97	1,61	1,93	2,18	2,41
P12	Lac Épinette – nord-est	0,68	1,15	1,39	1,57	1,74
P13	Lac du Grizzli	1,64	2,82	3,41	3,85	4,28
P14	Lac F	1,29	2,18	2,63	2,96	3,29
P15	Lac Siamois	1,52	2,48	2,96	3,33	3,68
P16	Lac G	----- supprimé -----				
P17-1	Lac H – sans dérivation	0,14	0,25	0,30	0,34	0,37
P17-2	Lac H – avec dérivation	2,08	3,33	3,96	4,44	4,89
P18	Lac Épinette – sud-est	2,17 ⁴	3,45 ⁴	4,09 ⁴	4,59 ⁴	5,05 ⁴
P18.5	Lac Épinette	3,49 ^{3,4}	5,03 ^{3,4}	5,73 ^{3,4}	6,25 ^{3,4}	6,77 ^{3,4}
P19	Lac à Paul – Rivière Naja	5,30 ^{3,4}	7,64 ^{3,4}	8,72 ^{3,4}	9,52 ^{3,4}	10,3 ^{3,4}
P20	Lac de l'Ourson	0,40	0,69	0,84	0,94	1,05
P21	Lac à Paul (exutoire)	14,5 ^{3,4}	20,9 ^{3,4}	23,8 ^{3,4}	26,0 ^{3,4}	28,2 ^{3,4}
M1	Rivière 1	0,26	0,44	0,53	0,60	0,66
M2	Rivière 2	0,17	0,30	0,36	0,40	0,45
M3	Rivière Manouane – PK 87,0	0,52	0,88	1,07	1,21	1,34
M4	Rivière Manouane – PK 86,3	0,92	1,53	1,84	2,07	2,29
M5	Route 2	0,47	0,81	0,98	1,11	1,24
M6	Lac Lynx	0,96	1,58	1,89	2,13	2,35
M7	Rivière Manouane – PK 84,1	1,40	2,27	2,71	3,05	3,36
M8	Rivière Manouane – PK 78,6	0,96	1,60	1,93	2,17	2,40
M9	Rivière Manouane – PK 77,3	0,50 ⁵	0,77 ⁵	0,90 ⁵	1,01 ⁵	1,10 ⁵
M10	Rivière Manouane – PK 75,9	0,28	0,48	0,58	0,65	0,73
M11	Rivière Manouane – PK 75,7	0,16	0,27	0,33	0,37	0,41
M12	Rivière Manouane – PK 75,6	0,27 ⁵	0,45 ⁵	0,54 ⁵	0,61 ⁵	0,67 ⁵
J1	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 1	0,59	1,01	1,23	1,39	1,54
J2	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 2	0,10	0,18	0,22	0,25	0,28
J3	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 3	0,33 ^{5,6}	0,38 ^{5,6}	0,40 ^{5,6}	0,42 ^{5,6}	0,44 ^{5,6}
J4	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 4	0,10	0,18	0,22	0,24	0,27
J5	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 5	0,24	0,42	0,50	0,57	0,63

1 Évalués selon la méthode rationnelle, à moins d'une indication contraire.

2 Considérer les débits de pointe en conditions actuelles.

3 Évalué selon la méthode de transfert de bassin versant.

4 Inclut débit moyen annuel d'effluent provenant du bassin de polissage (0,05 m³/s).

5 Inclut débits moyens annuels d'effluent provenant des haldes à stériles et à minerai de qualité inférieure (évalués selon les superficies).

6 Inclut débit moyen annuel de l'effluent d'eau d'exhaure provenant de la fosse d'excavation (0,22 m³/s).

4.5 Débits d'étiages

Les tableaux 4.5 et 4.6 présentent les débits d'étiage anticipés sur chaque sous-bassin versant, en conditions futures, pour les périodes annuelles et estivales, respectivement. Les valeurs indiquées excluent tout apport pouvant provenir du secteur minier.

Tableau 4.5 Débits d'étiage annuel¹ (l/s) des sous-bassins versants, en conditions futures.

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
P1	Lac du Kodiak	4,5 - 8,9	2,4 - 7,7	3,3 - 6,3
P2	Lac de l'Ours Polaire	3,4 - 6,7	1,8 - 5,8	2,5 - 4,7
P3	Lac D	1,4 - 2,7	0,7 - 2,3	1,0 - 1,9
P4	Lac du Coyote	2,8 - 5,5	1,5 - 4,8	2,1 - 3,9
P5	Exutoire Kodiak	5,0 - 9,9	2,7 - 8,6	3,7 - 7,0
P6	Exutoire Ours Polaire	0,4 - 0,7 ²	0,2 - 0,6 ²	0,3 - 0,5 ²
P7	Lac à Paul – Ruisseau inconnu 1	0,3 - 0,6 ²	0,2 - 0,5 ²	0,2 - 0,4 ²
P8	Lac à Paul – Ruisseau inconnu 2	0,2 - 0,5 ²	0,1 - 0,4 ²	0,2 - 0,3 ²
P9	Exutoire Coyote	0,2 - 0,4 ²	0,1 - 0,4 ²	0,2 - 0,3 ²
P10	Route 1	0,6 - 1,2	0,3 - 1,1	0,5 - 0,9
P11	Lac Épinette – nord-ouest	3,1 - 6,1 ²	1,6 - 5,3 ²	2,2 - 4,3 ²
P12	Lac Épinette – nord-est	1,3 - 2,6 ²	0,7 - 2,2 ²	1,0 - 1,8 ²
P13	Lac du Grizzli	3,4 - 6,8	1,8 - 5,9	2,5 - 4,8
P14	Lac F	4,5 - 8,9	2,4 - 7,8	3,3 - 6,3
P15	Lac Siamois	11 - 21	5,8 - 19	7,9 - 15
P16	Lac G	----- supprimé -----		
P17-1	Lac H – sans dérivation	0,5 - 1,1	0,4 - 0,8	0,3 - 0,9
P17-2	Lac H – avec dérivation	27 - 53	14 - 46	20 - 38
P18	Lac Épinette – sud-est	28 - 55	15 - 48	20 - 39
P18.5	Lac Épinette	36 - 71	19 - 62	26 - 50
P19	Lac à Paul – Rivière Naja	55 - 110	29 - 94	40 - 76
P20	Lac de l'Ourson	1,0 - 1,9	0,5 - 1,7	0,7 - 1,4
P21	Lac à Paul (exutoire)	150 - 300	82 - 260	110 - 210
M1	Rivière 1	1,4 - 2,8	0,8 - 2,4	1,0 - 2,0
M2	Rivière 2	0,3 - 0,7 ²	0,2 - 0,6 ²	0,2 - 0,5 ²
M3	Rivière Manouane – PK 87,0	0,8 - 1,5 ²	0,4 - 1,3 ²	0,6 - 1,1 ²
M4	Rivière Manouane – PK 86,3	3,2 - 6,3 ²	1,7 - 5,5 ²	2,3 - 4,4 ²
M5	Route 2	1,3 - 2,5	0,7 - 2,2	0,9 - 1,8
M6	Lac Lynx	6,5 - 13	3,5 - 11	4,8 - 9,0
M7	Rivière Manouane – PK 84,1	8,9 - 18	4,8 - 15	6,5 - 12
M8	Rivière Manouane – PK 78,6	2,3 - 4,5	1,2 - 3,9	1,7 - 3,2

- 1 Lorsque les deux méthodes d'analyse mènent à des résultats similaires, une seule valeur est indiquée au tableau.
- 2 Débit d'étiage possiblement nul, selon l'hypothèse du CEHQ concernant la superficie du bassin versant.

Tableau 4.5 (suite) Débits d'étiage annuel¹ (l/s) des sous-bassins versants, en conditions futures.

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
M9	Rivière Manouane – PK 77,3	0,7 - 1,4 ²	0,4 - 1,2 ²	0,5 - 1,0 ²
M10	Rivière Manouane – PK 75,9	0,5 - 0,9 ²	0,2 - 0,8 ²	0,3 - 0,6 ²
M11	Rivière Manouane – PK 75,7	0,1 - 0,3 ²	0,1 - 0,2 ²	0,1 - 0,2 ²
M12	Rivière Manouane – PK 75,6	0,2 - 0,4 ²	0,1 - 0,4 ²	0,2 - 0,3 ²
J1	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 1	0,5 - 0,9 ²	0,3 - 0,8 ²	0,3 - 0,7 ²
J2	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 2	0,0 - 0,1 ²	0,0 - 0,1 ²	0,0 - 0,1 ²
J3	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 3	0,0 - 0,1 ²	0,0 - 0,1 ²	0,0 - 0,1 ²
J4	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 4	0,1 ²	0,0 - 0,1 ²	0,1 ²
J5	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 5	0,2 - 0,3 ²	0,1 - 0,3 ²	0,1 - 0,2 ²
1	Lorsque les deux méthodes d'analyse mènent à des résultats similaires, une seule valeur est indiquée au tableau.			
2	Débit d'étiage possiblement nul, selon l'hypothèse du CEHQ concernant la superficie du bassin versant.			

Tableau 4.6 Débits d'étiage estival¹ (l/s) des sous-bassins versants, en conditions futures.

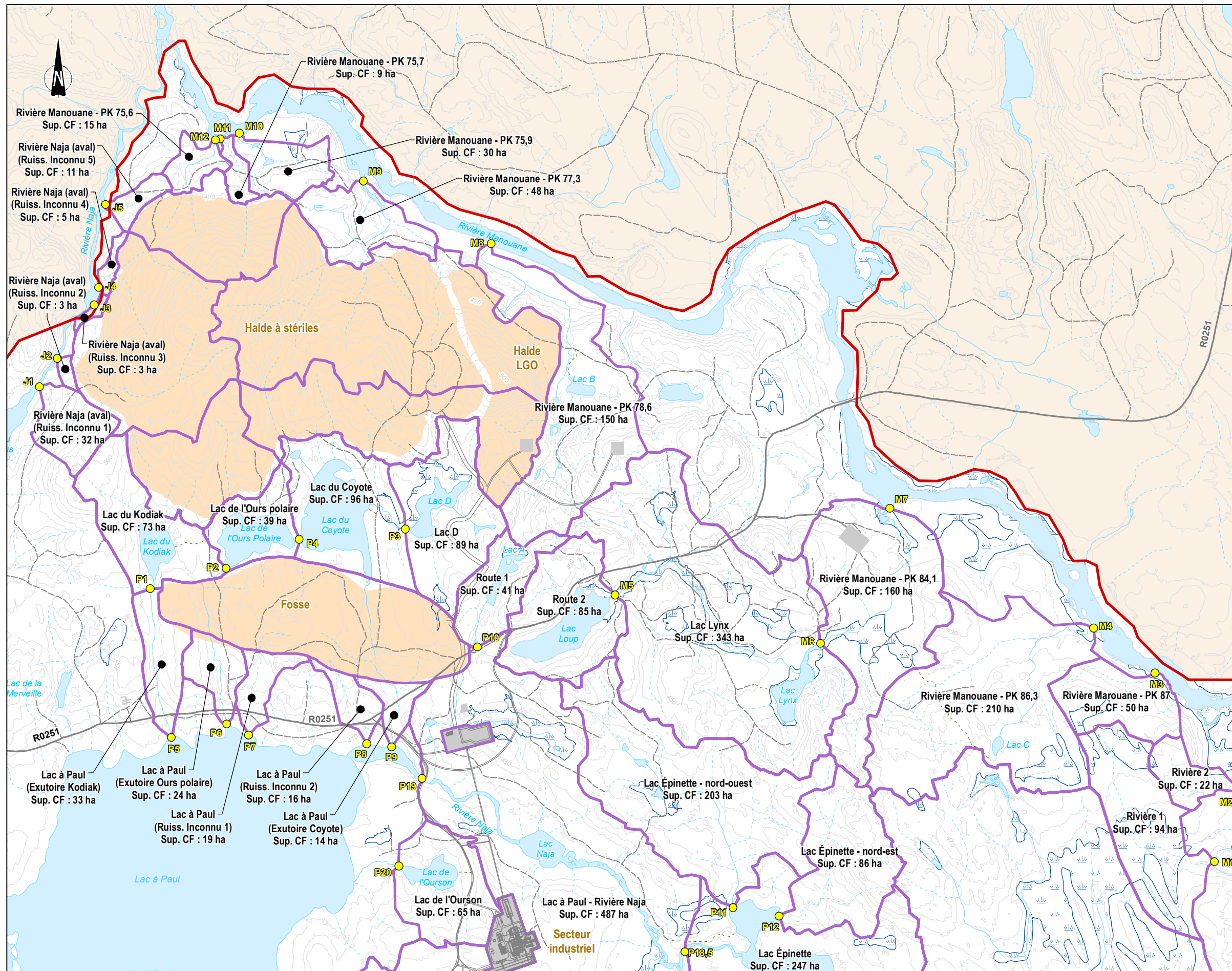
Point de calcul	Nom du sous-bassin	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
P1	Lac du Kodiak	12 - 14	7,3	12 - 13
P2	Lac de l'Ours Polaire	8,7 - 11	5,5	9,1 - 9,9
P3	Lac D	3,5 - 4,2	2,2	3,6 - 3,9
P4	Lac du Coyote	7,2 - 8,8	4,6	7,5 - 8,2
P5	Exutoire Kodiak	13 - 16	8,2	13 - 15
P6	Exutoire Ours Polaire	0,9 - 1,1 ²	0,6 ²	1,0 ²
P7	Lac à Paul – Ruisseau inconnu 1	0,7 - 0,9 ²	0,5 ²	0,8 ²
P8	Lac à Paul – Ruisseau inconnu 2	0,6 - 0,8 ²	0,4 ²	0,6 ²
P9	Exutoire Coyote	0,5 - 0,7 ²	0,3 ²	0,6 ²
P10	Route 1	1,6 - 1,9	1,0	1,7
P11	Lac Épinette – nord-ouest	7,9 - 9,6 ²	5,0 ²	8,2 - 8,9 ²
P12	Lac Épinette – nord-est	3,3 - 4,1 ²	2,1 ²	3,5 - 3,8 ²
P13	Lac du Grizzli	8,8 - 11	5,6	9,1 - 10
P14	Lac F	12 - 14	7,4	12 - 13
P15	Lac Siamois	28 - 34	18	29 - 31
P16	Lac G	----- supprimé -----		
P17-1	Lac H – sans dérivation	1,4 - 1,7	1,5	0,9
P17-2	Lac H – avec dérivation	69 - 84	44	72 - 79
P18	Lac Épinette – sud-est	71 - 86	45	74 - 80
P18.5	Lac Épinette	92 - 110	59	96 - 100
P19	Lac à Paul – Rivière Naja	140 - 170	90	150 - 160
P20	Lac de l'Ourson	2,5 - 3,1	1,6	2,6 - 2,9
P21	Lac à Paul (exutoire)	400 - 480	250	410 - 440
1	Lorsque les deux méthodes d'analyse mènent à des résultats similaires, une seule valeur est indiquée au tableau.			
2	Débit d'étiage possiblement nul, selon l'hypothèse du CEHQ concernant la superficie du bassin versant.			

Tableau 4.6 (*suite*) Débits d'étiage estival¹ (l/s) des sous-bassins versants, en conditions futures.

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
M1	Rivière 1	3,6 - 4,4	2,3	3,8 - 4,1
M2	Rivière 2	0,9 ²	0,5 ²	0,9 ²
M3	Rivière Manouane – PK 87,0	1,9 - 2,4 ²	1,3 ²	2,2 ²
M4	Rivière Manouane – PK 86,3	8,2 - 9,9 ²	5,3 ²	9,2 ²
M5	Route 2	3,3 - 4,0	2,1	3,4 - 3,8
M6	Lac Lynx	17 - 20	11	17 - 19
M7	Rivière Manouane – PK 84,1	23 - 28	15	24 - 26
M8	Rivière Manouane – PK 78,6	5,8 - 7,1	3,7	6,1 - 6,6
M9	Rivière Manouane – PK 77,3	1,9 - 2,3 ²	1,2 ²	1,9 - 2,1 ²
M10	Rivière Manouane – PK 75,9	1,2 - 1,4 ²	0,7 ²	1,2 ²
M11	Rivière Manouane – PK 75,7	0,3 - 0,4 ²	0,2 ²	0,4 ²
M12	Rivière Manouane – PK 75,6	0,6 - 0,7 ²	0,4 ²	0,6 ²
J1	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 1	1,2 - 1,5 ²	0,8 ²	1,3 ²
J2	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 2	0,1 ²	0,1 ²	0,1 ²
J3	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 3	0,1 ²	0,1 ²	0,1 ²
J4	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 4	0,2 ²	0,1 ²	0,2 ²
J5	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 5	0,4 - 0,5 ²	0,3 ²	0,4 ²

1 Lorsque les deux méthodes d'analyse mènent à des résultats similaires, une seule valeur est indiquée au tableau.

2 Débit d'étiage possiblement nul, selon l'hypothèse du CEHQ concernant la superficie du bassin versant.

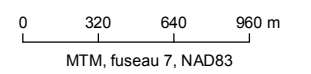


- Informations relatives aux bassins versants**
- Lac à Paul (Kodiak)** Sup. CF : 88 ha
- Identification du bassin versant (exutoire)
 - Lac amont pour identification
 - Superficie en conditions futures (hectares)
- P11** Point de calcul
- Limites**
- Bassin versant en conditions futures
 - Zone à l'étude
 - Emprise de l'infrastructure minière proposée
- Voies de communication**
- Chemin forestier principal
 - Chemin forestier secondaire
 - Chemin forestier tertiaire
 - Pont
- Hydrographie**
- Cours d'eau permanent
 - Cours d'eau intermittent
 - Étendue d'eau
 - Milieu humide
- Topographie**
- Courbe de niveau, équidistance : 10 m

ARIANNE Phosphate

Projet minier d'Ariane Phosphate au Lac à Paul
Caractérisation hydrologique du secteur à l'étude, en conditions actuelles et futures

Figure 4.1
Bassins versants en conditions futures – Secteur nord-ouest

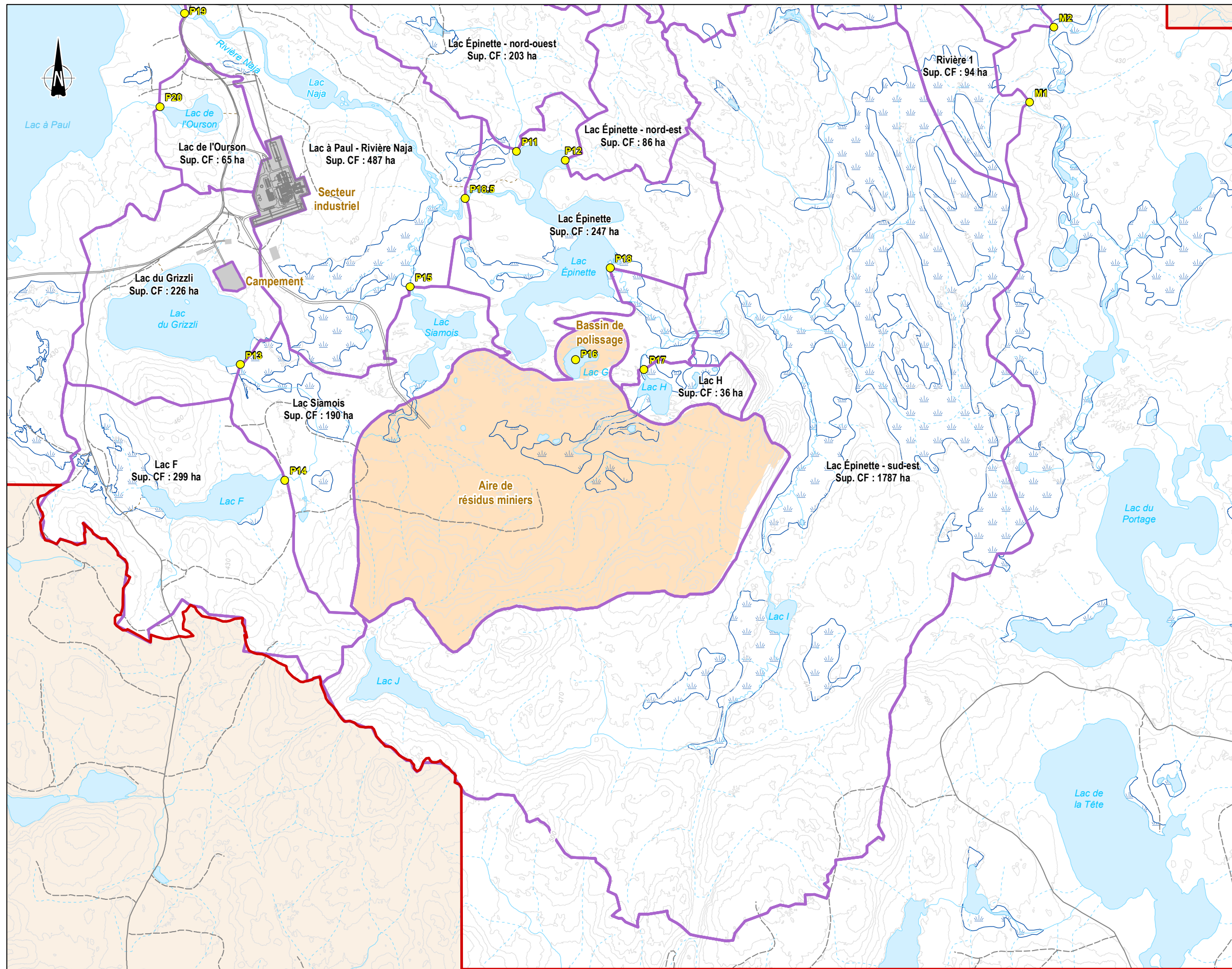


Sources :

- BDTQ, 1 : 20 000, MRN, 2007.
- BDGA, 1 : 000 000, MRN, 2010 et 2011
- Relevé LIDAR, Rousseau Babin, 2012.
- Données de projet DESSAU, 2012.

		Date
Préparé par	J.-M. Tremblay	30-10-2013
Vérfié par	J. McKibbin	30-10-2013
Approuvé par	J. McKibbin	30-10-2013
Fichier GENIVAR	121_24005_CH_f4_1_CF_bvno_131030.mxd	





Informations relatives aux bassins versants

Lac Siamois Identification du bassin versant (exutoire)
Sup. CF : 190 ha Superficie en conditions futures (hectares)

P11 Point de calcul

Limites

- Bassin versant en conditions futures
- Zone à l'étude
- Empreinte de l'infrastructure minière proposée

Voies de communication

- Chemin forestier secondaire
- Chemin forestier tertiaire

Hydrographie

- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent
- Étendue d'eau
- Milieu humide

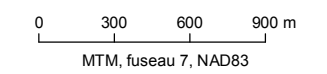
Topographie

- Courbe de niveau, équidistance : 10 m

 **ARIANNE Phosphate**


Projet minier d'Ariane Phosphate au Lac à Paul
 Caractérisation hydrologique du secteur à l'étude, en conditions actuelles et futures

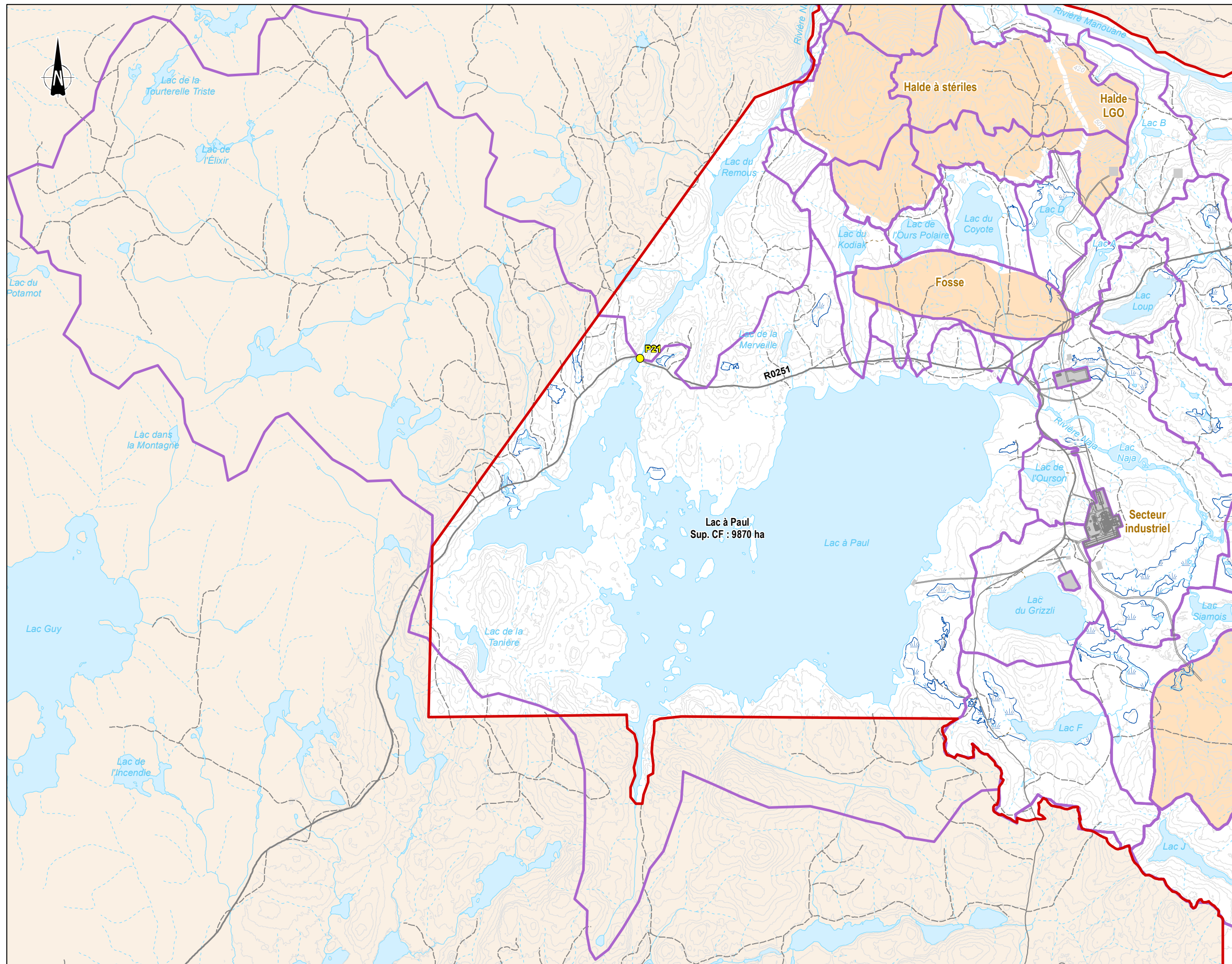
Figure 4.2
Bassins versants en conditions futures – Secteur sud-est



Sources :

- BDTQ, 1 : 20 000, MRN, 2007.
- BDGA, 1 : 000 000, MRN, 2010 et 2011
- Relevé LIDAR, Rousseau Babin, 2012.
- Données de projet DESSAU, 2012.

		Date	
Préparé par	J.-M. Tremblay	30-10-2013	
Vérifié par	J. McKibbin	30-10-2013	
Approuvé par	J. McKibbin	30-10-2013	
Fichier GENIVAR	121_24005_CH_f4_2_CF_bvse_131030.mxd		

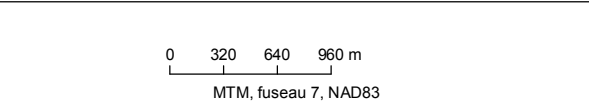


- Informations relatives aux bassins versants**
- Lac à Paul** Identification du bassin versant (exutoire)
Sup. CF : 9870 ha Superficie en conditions futures (hectares)
- P11**
 Point de calcul
- Limites**
- Bassin versant en conditions futures
 - Zone à l'étude
 - Empreinte de l'infrastructure minière proposée
- Voies de communication**
- Chemin forestier principal
 - Chemin forestier secondaire
 - Chemin forestier tertiaire
 - Pont
- Hydrographie**
- Cours d'eau permanent
 - Cours d'eau intermittent
 - Étendue d'eau
 - Milieu humide
- Topographie**
- Courbe de niveau, équidistance : 10 m

ARIANNE Phosphate

Projet minier d'Ariane Phosphate au Lac à Paul
 Caractérisation hydrologique du secteur à l'étude, en conditions actuelles et futures

Figure 4.3
Bassins versants en conditions futures –
Lac à Paul (exutoire)



Sources :

- BDTQ, 1 : 20 000, MRN, 2007.
- BDGA, 1 : 000 000, MRN, 2010 et 2011
- Relevé LIDAR, Rousseau Babin, 2012.
- Données de projet DESSAU, 2012.

		Date
Préparé par	J.-M. Tremblay	30-10-2013
Véifié par	J. McKibbin	30-10-2013
Approuvé par	J. McKibbin	30-10-2013
Fichier GENIVAR	121_24005_CH_f4_1_CF_bvno_131030.mxd	



5. ANALYSE ET DISCUSSION

5.1 Secteurs non perturbés

Certains secteurs du territoire à l'étude ne devraient pas être perturbés par l'aménagement des infrastructures minières, principalement dans le secteur sud-est de la zone d'étude. Il s'agit notamment des sous-bassins versants suivants :

- P11 : Lac Épinette – nord-ouest;
- P12 : Lac Épinette – nord-est;
- P14 : Lac F;
- M1 : Rivière 1;
- M2 : Rivière 2;
- M3 : Rivière Manouane – PK 87,0;
- M4 : Rivière Manouane – PK 86,3;
- M5 : Route 2;
- M6 : Lac Lynx;
- M7 : Rivière Manouane – PK 84,1.

Le tableau 5.1 synthétise les caractéristiques hydrologiques de ces sous-bassins versants.

5.2 Secteurs perturbés

Les tableaux 5.2 à 5.30 synthétisent quant à eux les caractéristiques hydrologiques, en conditions actuelles et futures, des sous-bassins versants qui seront perturbés par l'aménagement des infrastructures minières. Les taux de variation des caractéristiques sont aussi présentés.

5.2.1 P1 : Lac du Kodiak

Le bassin versant du lac du Kodiak verra une augmentation de 193 % de sa superficie en raison du détournement des eaux évacuées du lac de l'Ours Polaire. Cet accroissement devrait faire augmenter d'une proportion équivalente le débit moyen annuel et les débits d'étiage anticipés au point de calcul P1. Les volumes d'apports annuels subiront quant à eux une augmentation presque équivalente, évaluée à environ 187 %. En conditions futures, le volume d'apports annuels reçu lors d'une année de précipitation sèche sera d'environ 61 % supérieur à celui observé en conditions actuelles, lors d'une année pluvieuse.

D'autre part, l'analyse indique que les débits de pointe anticipés en période de crue, en conditions futures, diminueront d'environ 34 % pour l'ensemble des récurrences considérées, malgré une augmentation de la superficie du bassin versant. Le territoire drainé sera occupé en grande partie par des lacs et des marécages (27 %) et ce type de couverture possède une importante capacité de laminage des crues. Cependant, il est de notre avis que le temps de concentration du bassin versant calculé par la méthode rationnelle est trop long et n'est pas représentatif des événements critiques pouvant affecter le secteur. Nous croyons que l'intensité de pluie considérée est trop faible et qu'un événement de plus courte durée et de plus forte intensité pourrait mener à des débits de pointe plus élevés au point de calcul P1, même si la totalité du bassin versant ne contribuait pas aux apports. De façon générale, les débits de pointe en conditions futures ne devraient pas être inférieurs à ceux anticipés en conditions actuelles lorsque la superficie du bassin versant augmente. L'utilisation de la méthode rationnelle n'est peut-être pas appropriée pour l'analyse des crues dans ce secteur. Une approche par modélisation serait possiblement préférable.

Le temps de renouvellement moyen annuel des eaux dans le lac du Kodiak devrait diminuer d'environ 66 %, passant de 44 jours en conditions actuelles à 15 jours en conditions futures. Le niveau d'eau moyen pourrait quant à lui augmenter de 0,04 m, en raison de l'augmentation des apports.

5.2.2 P2 : Lac de l'Ours Polaire

Le bassin versant du lac de l'Ours Polaire verra une augmentation de 138 % de sa superficie en raison du détournement des eaux évacuées du lac du Coyote. Cet accroissement devrait faire augmenter d'une proportion équivalente le débit moyen annuel, les volumes d'apports annuels et les débits d'étiage anticipés au point de calcul P2. En conditions futures, le volume d'apports annuels reçu lors d'une année de précipitation sèche sera d'environ 32 % supérieur à celui observé en conditions actuelles, lors d'une année pluvieuse.

L'analyse indique que les débits de pointe anticipés en période de crue, en conditions futures, seront similaires à ceux anticipés en conditions actuelles, malgré l'augmentation en superficie du bassin versant. Un résonnement semblable à celui énoncé pour le lac du Kodiak s'applique néanmoins. Il est de notre avis que le temps de concentration du bassin versant calculé par la méthode rationnelle est trop long et n'est pas représentatif des événements critiques pouvant affecter le secteur. L'intensité de pluie considérée est trop faible et un événement de plus courte durée et de plus forte intensité pourrait mener à des débits de pointe plus élevés au point de calcul P2, même si la totalité du bassin versant ne contribuait pas aux apports. L'utilisation de la méthode rationnelle n'est peut-être pas appropriée pour l'analyse

des crues dans ce secteur. Une approche par modélisation serait possiblement préférable. Pour ce cas particulier, il est proposé de considérer que les débits de crues en conditions futures seront équivalents à ceux en conditions actuelles.

La variation du niveau d'eau dans le lac de l'Ours Polaire ne peut être évaluée pour le moment, puisque l'exutoire du lac devra être réaménagé en conditions futures. Un canal artificiel sera construit afin de permettre aux eaux du lac d'être évacuées vers le lac du Kodiak. La variation du niveau d'eau dans le lac de l'Ours Polaire pourra néanmoins être contrôlée en fonction de la géométrie retenue lors de la conception du futur ouvrage d'évacuation.

Sur une base moyenne annuelle, l'augmentation des apports pourrait faire diminuer le temps de renouvellement des eaux dans le lac de l'Ours Polaire d'environ 58 %, le faisant passer de 257 jours en conditions actuelles à 108 jours en conditions futures.

5.2.3 P3 : Lac D

Le bassin versant du lac D perdra 37 % de sa superficie en raison de l'empiètement combiné de la fosse d'excavation, de la halde à stériles et de la halde à minerai de qualité inférieure. Cette diminution devrait réduire d'une proportion équivalente le débit moyen annuel, les volumes d'apports annuels et les débits d'étiage anticipés au point de calcul P3. En conditions futures, le volume d'apports annuels reçu lors d'une année de précipitation normale sera d'environ 10 % inférieur à celui observé lors d'une année sèche, en conditions actuelles. Celui anticipé lors d'une année pluvieuse sera quant à lui d'environ 10 % supérieur au volume d'apports observé en conditions actuelles, lors d'une année sèche.

Les débits de pointe anticipés en période de crue devraient aussi subir une diminution, dans une proportion approximative de 41 % pour l'ensemble des récurrences considérées.

Le temps de renouvellement moyen annuel des eaux dans le lac D devrait augmenter d'environ 60 %, passant de 26 jours en conditions actuelles à 41 jours en conditions futures. Le niveau d'eau moyen pourrait quant à lui diminuer de 0,02 m, en raison de la réduction des apports.

5.2.4 P4 : Lac du Coyote

Le bassin versant du lac du Coyote perdra 39 % de sa superficie en raison de l'empiètement combiné de la fosse d'excavation et de la halde à stériles. Cette diminution devrait réduire d'une proportion équivalente le débit moyen annuel, les

volumes d'apports annuels et les débits d'étiage anticipés au point de calcul P4. En conditions futures, le volume d'apports annuels reçu lors d'une année de précipitation normale sera d'environ 13 % inférieur à celui observé en conditions actuelles, lors d'une année sèche. Celui anticipé lors d'une année pluvieuse devrait quant à lui être environ 7 % supérieur au volume d'apports observé en conditions actuelles, lors d'une année sèche.

Les débits de pointe anticipés en période de crue devraient aussi subir une diminution, dans une proportion approximative de 44 % pour l'ensemble des récurrences considérées.

La variation du niveau d'eau dans le lac du Coyote ne peut être évaluée pour le moment, puisque l'exutoire du lac devra être réaménagé en conditions futures. Un canal artificiel sera construit afin de permettre aux eaux du lac d'être évacuées vers le lac de l'Ours Polaire. La variation du niveau d'eau dans le lac du Coyote pourra néanmoins être contrôlée en fonction de la géométrie retenue lors de la conception du futur ouvrage d'évacuation.

Sur une base moyenne annuelle, la diminution des apports pourrait faire augmenter le temps de renouvellement des eaux du lac du Coyote d'environ 63 %, le faisant passer de 234 jours en conditions actuelles à 381 jours en conditions futures.

5.2.5 P5 : Exutoire Kodiak

Le bassin versant de l'exutoire du lac du Kodiak verra une augmentation de 134 % de sa superficie en raison du détournement des eaux provenant des lacs de l'Ours Polaire et du Coyote. Cet accroissement devrait faire augmenter d'une proportion équivalente le débit moyen annuel, les volumes d'apports annuels et les débits d'étiage anticipés au point de calcul P5. En conditions futures, le volume d'apports annuels reçu lors d'une année de précipitation sèche sera d'environ 29 % supérieur à celui observé lors d'une année pluvieuse, en conditions actuelles.

L'analyse indique que les débits de pointe anticipés en période de crue, en conditions futures, diminueront d'environ 16 % pour l'ensemble des récurrences considérées, malgré l'augmentation en superficie du bassin versant. Un raisonnement semblable à celui énoncé pour le lac du Kodiak s'applique néanmoins. Il est de notre avis que le temps de concentration du bassin versant calculé par la méthode rationnelle est trop long et n'est pas représentatif des événements critiques pouvant affecter le secteur. L'intensité de pluie considérée est trop faible et un événement de plus courte durée et de plus forte intensité pourrait mener à des débits de pointe plus élevés au point de calcul P5, même si la totalité du bassin versant ne contribuait pas aux apports. L'utilisation de la méthode rationnelle n'est

peut-être pas appropriée pour l'analyse des crues dans ce secteur. Une approche par modélisation serait possiblement préférable. Pour ce cas particulier, il est proposé de considérer que les débits de crues en conditions futures seront équivalents à ceux en conditions actuelles.

5.2.6 P6 : Exutoire Ours Polaire

Le bassin versant de l'exutoire du lac de l'Ours Polaire perdra 85 % de sa superficie en raison du détournement des eaux provenant du lac de tête et de l'empiètement de la fosse d'excavation. Cette diminution devrait réduire d'une proportion équivalente le débit moyen annuel, les volumes d'apports annuels et les débits d'étiage anticipés au point de calcul P6. En conditions futures, le volume d'apports annuels reçu lors d'une année de précipitation normale sera d'environ 78 % inférieur à celui observé en conditions actuelles, lors d'une année sèche. Celui anticipé lors d'une année pluvieuse devrait quant à lui être environ 73 % inférieur au volume d'apports observé en conditions actuelles, lors d'une année sèche.

Les débits de pointe anticipés en période de crue devraient aussi subir une diminution, dans une proportion approximative de 72 % pour l'ensemble des récurrences considérées. D'autre part, en période d'étiage, le cours d'eau pourrait devenir intermittent, puisqu'il perdra l'alimentation provenant du lac de tête. Dans ce cas, il est possible que les débits d'étiage deviennent nuls, selon l'hypothèse du CEHQ qui considère que les cours d'eau dont le bassin versant possède une superficie inférieure à 5 km² sont habituellement intermittents (CEHQ, 2012).

5.2.7 P7 : Lac à Paul – Ruisseau inconnu 1

Le bassin versant du ruisseau inconnu 1 du Lac à Paul perdra 43 % de sa superficie en raison de l'empiètement de la fosse d'excavation. Cette diminution devrait réduire d'une proportion équivalente le débit moyen annuel, les volumes d'apports annuels et les débits d'étiage anticipés au point de calcul P7. En conditions futures, le volume d'apports annuels reçu lors d'une année de précipitation normale sera d'environ 17 % inférieur à celui observé en conditions actuelles, lors d'une année sèche. Celui anticipé lors d'une année pluvieuse devrait quant à lui être équivalent au volume d'apports observé en conditions actuelles, lors d'une année sèche.

Les débits de pointe anticipés en période de crue devraient aussi subir une diminution, dans une proportion approximative de 34 % pour l'ensemble des récurrences considérées. D'autre part, en période d'étiage, l'impact qu'aura l'aménagement de la fosse d'excavation pourrait être négligeable, puisqu'il est possible que le cours d'eau soit déjà intermittent en conditions actuelles et qu'il le demeure en conditions futures.

5.2.8 P8 : Lac à Paul – Ruisseau inconnu 2

Le bassin versant du ruisseau inconnu 2 du Lac à Paul perdra 15 % de sa superficie en raison de l’empiètement de la fosse d’excavation. Cette diminution devrait réduire d’une proportion équivalente le débit moyen annuel, les volumes d’apports annuels et les débits d’étiage anticipés au point de calcul P8. En conditions futures, le volume d’apports annuels reçu lors d’une année de précipitation normale sera d’environ 14 % supérieur à celui observé lors d’une année sèche, en conditions actuelles. Celui anticipé lors d’une année pluvieuse devrait quant à lui être équivalent au volume d’apports observé lors d’une année normale, en conditions actuelles.

Les débits de pointe anticipés en période de crue devraient aussi subir une diminution, dans une proportion approximative de 8 % pour l’ensemble des récurrences considérées. D’autre part, en période d’étiage, l’impact qu’aura l’aménagement de la fosse d’excavation pourrait être négligeable, puisqu’il est possible que le cours d’eau soit déjà intermittent en conditions actuelles et qu’il le demeure en conditions futures.

5.2.9 P9 : Exutoire Coyote

Le bassin versant de l’exutoire du lac du Coyote perdra 96 % de sa superficie en raison du détournement des eaux provenant du lac de tête et de l’empiètement de la fosse d’excavation. Cette diminution devrait réduire d’une proportion équivalente le débit moyen annuel, les volumes d’apports annuels et les débits d’étiage anticipés au point de calcul P9. En conditions futures, le volume d’apports annuels reçu lors d’une année de précipitation normale sera d’environ 95 % inférieur à celui observé en conditions actuelles, lors d’une année sèche. Celui anticipé lors d’une année pluvieuse devrait quant à lui être environ 94 % inférieur au volume d’apports observé en conditions actuelles, lors d’une année sèche.

Les débits de pointe anticipés en période de crue devraient aussi subir une diminution, dans une proportion approximative de 83 % pour l’ensemble des récurrences considérées. D’autre part, en période d’étiage, le cours d’eau pourrait devenir intermittent, puisqu’il perdra l’alimentation provenant du lac de tête. Dans ce cas, il est possible que les débits d’étiage deviennent nuls, selon l’hypothèse du CEHQ (2012).

5.2.10 P10 : Route 1

Le bassin versant Route 1 perdra 2 % de sa superficie en raison de l’empiètement de la fosse d’excavation. Cette diminution devrait réduire d’une proportion

équivalente le débit moyen annuel, les volumes d'apports annuels et les débits d'étiage anticipés au point de calcul P10.

Les débits de pointe anticipés en période de crue devraient aussi subir une diminution, dans une proportion approximative de 3 % pour l'ensemble des récurrences considérées.

L'aménagement des infrastructures minières ne devrait pas avoir d'impact sur le niveau et le temps de renouvellement des eaux dans le lac A, puisque l'empiètement de la fosse d'excavation survient dans un secteur du bassin versant qui contribue aux apports observés en aval du lac.

5.2.11 P13 : Lac du Grizzli

Le bassin versant du lac du Grizzli verra une augmentation de 9 % de sa superficie en raison du drainage provenant du secteur industriel. Cette croissance devrait faire augmenter d'une proportion équivalente le débit moyen annuel, les volumes d'apports annuels et les débits d'étiage anticipés au point de calcul P13.

Les débits de pointe anticipés en période de crue pourraient quant à eux subir une augmentation plus importante, d'environ 57 % pour l'ensemble des récurrences considérées. Ce résultat est principalement dû à l'imperméabilisation d'une partie du bassin versant par l'aménagement de bâtiments et de surfaces de roulement dans le secteur industriel et le campement.

L'aménagement des infrastructures minières pourrait faire monter légèrement le niveau d'eau moyen annuel dans le lac du Grizzli, d'environ 0,01 m. Le temps de renouvellement moyen annuel des eaux pourrait quant à lui diminuer d'environ 9 %, passant de 535 jours en conditions actuelles à 490 jours en conditions futures.

5.2.12 P15 : Lac Siamois

Le bassin versant du lac Siamois perdra 23 % de sa superficie en raison de l'empiètement de l'aire de résidus miniers. Cette diminution devrait réduire d'une proportion équivalente le débit moyen annuel, les volumes d'apports annuels et les débits d'étiage anticipés au point de calcul P15. En conditions futures, le volume d'apports annuels reçu lors d'une année de précipitation normale sera d'environ 6 % supérieur à celui observé en conditions actuelles, lors d'une année sèche. Celui anticipé lors d'une année pluvieuse devrait quant à lui être environ 9 % inférieur au volume d'apports observé en conditions actuelles, lors d'une année normale.

Les débits de pointe anticipés en période de crue pourraient quant à eux subir une réduction moins importante, d'environ 11 % pour l'ensemble des récurrences considérées. Ce résultat est principalement dû à l'imperméabilisation d'une partie du bassin versant par l'aménagement de bâtiments et de surfaces de roulement dans le secteur industriel et le campement.

Le niveau d'eau moyen annuel dans le lac Siamois ne devrait pas varier de façon significative. La diminution des apports pourrait quant à elle faire augmenter le temps de renouvellement des eaux d'environ 30 %, le faisant passer de 21 jours en conditions actuelles à 27 jours en conditions futures.

5.2.13 P16 : Lac G

Le bassin versant du lac G sera complètement recouvert par l'aire de résidus miniers et le bassin de polissage. Le plan d'eau n'existera plus, en conditions futures.

5.2.14 P17 : Lac H

Sans dérivation

Sans dérivation, le bassin versant du lac H perdra 84 % de sa superficie en raison de l'empiètement combiné de l'aire de résidus miniers et du bassin de polissage. Cette diminution devrait réduire d'une proportion équivalente le débit moyen annuel, les volumes d'apports annuels et les débits d'étiage anticipés. En conditions futures, le volume d'apports annuels reçu lors d'une année de précipitation pluvieuse sera d'environ 72 % inférieur à celui observé en conditions actuelles, lors d'une année sèche.

Les débits de pointe anticipés en période de crue devraient aussi subir une diminution, dans une proportion approximative de 75 % pour l'ensemble des récurrences considérées.

Le niveau d'eau moyen dans le lac H pourrait baisser, en raison de la réduction des apports. Malheureusement, il a été impossible de caractériser l'exutoire de ce plan d'eau lors de la campagne de relevés menée en octobre 2013. En faisant l'hypothèse que la sortie du lac H se comporte de façon similaire à celle du lac à l'Ourson, qui possède des caractéristiques de bassin versant similaires, la réduction du niveau d'eau moyen annuel pourrait être de l'ordre de 0,07 m. D'autre part, la diminution des apports pourrait faire augmenter le temps de renouvellement moyen annuel des eaux d'environ 530 %, le faisant passer de 19 jours en conditions actuelles à 117 jours en conditions futures.

Avec dérivation

En considérant la dérivation complète du tributaire sud-est du lac Épinette vers le lac H, le bassin versant du lac H verra une augmentation de 687 % de sa superficie. Cet accroissement devrait faire augmenter d'une proportion équivalente le débit moyen annuel, les volumes d'apports annuels et les débits d'étiage anticipés. Les caractéristiques hydrologiques moyennes annuelles et d'étiage en conditions futures excèderont significativement celles en conditions actuelles.

Les débits de pointe anticipés en période de crue devraient subir une augmentation, dans une proportion approximative de 235 % pour l'ensemble des récurrences considérées. Ce résultat est principalement dû à l'agrandissement du bassin versant.

Dans ce contexte, le niveau d'eau moyen dans le lac H pourrait augmenter de 0,17 m. Cette estimation suppose que l'exutoire du lac H se comporte de façon similaire à celui du lac de l'Ourson, qui possède des caractéristiques de bassin versant similaires. Le temps de renouvellement moyen annuel des eaux pourrait quant à lui diminuer 87 %, passant de 19 jours en conditions actuelles à 2,3 jours en conditions futures.

Les deux scénarios considérés dans le cadre de cette étude représentent des cas extrêmes. Idéalement, un ouvrage de contrôle devrait être aménagé au point de dérivation du tributaire sud-est du lac Épinette afin de ne détourner qu'une partie de l'écoulement vers le lac H.

5.2.15 P18 : Lac Épinette – sud-est

Le bassin versant du tributaire sud-est du lac Épinette perdra 12 % de sa superficie en raison de l'empiètement combiné de l'aire de résidus miniers et du bassin de polissage. Le débit moyen annuel et les volumes d'apports annuels devraient cependant subir une réduction plus faible que cette proportion, en raison des apports provenant de l'effluent du bassin de polissage. Les taux de variation anticipés pour ces paramètres hydrologiques sont d'environ -2 % pour le débit moyen annuel et +1 à +9 % pour les volumes d'apports annuels. Les valeurs positives témoignent d'une certaine faiblesse de la méthode d'évaluation des volumes d'apports annuels, qui ne tient compte d'aucune variation du débit d'effluent provenant du bassin de polissage. Or, il existe évidemment une corrélation entre ce paramètre et les quantités de précipitations reçues au cours d'une année. En réalité, les taux de variation des volumes d'apports annuels devraient se maintenir à des valeurs proches de celui du débit moyen annuel, soit -2 %.

Les débits d'étiage devraient quant à eux subir une réduction approximative de 12 %, alors que les débits de pointe anticipés en période de crue devraient subir une diminution approximative de 13 %.

5.2.16 P18.5 : Lac Épinette

Le bassin versant au droit du point de calcul P18.5 (Lac Épinette) perdra 11 % de sa superficie en raison de l'empiètement combiné de l'aire de résidus miniers et du bassin de polissage. Le débit moyen annuel et les volumes d'apports annuels devraient cependant subir une réduction plus faible que cette proportion, en raison des apports provenant de l'effluent du bassin de polissage. Les taux de variation anticipés pour ces paramètres hydrologiques sont d'environ -3 % pour le débit moyen annuel et -2 % à +5 % pour les volumes d'apports annuels. Encore une fois, les valeurs positives témoignent d'une certaine faiblesse de la méthode d'évaluation des volumes d'apports annuels. Les taux de variation devraient plutôt se maintenir à des valeurs proches de celui du débit moyen annuel, soit -3 %.

Les débits d'étiage devraient quant à eux subir une réduction approximative de 11 %, tout comme les débits de pointe anticipés en période de crue.

Le temps de renouvellement moyen annuel des eaux dans le lac Épinette pourrait subir une légère augmentation d'environ 4 %. Ceci ne devrait cependant pas avoir d'impact mesurable sur le plan d'eau, qui conserve un temps de renouvellement moyen annuel des eaux d'environ 19 jours et qui ne devrait présenter aucune variation du niveau d'eau moyen.

5.2.17 P19 : Lac à Paul – Rivière Naja

Le bassin versant au droit du point de calcul P19 (Lac à Paul – Rivière Naja) perdra 13 % de sa superficie en raison de l'empiètement combiné de la fosse d'excavation, de l'aire de résidus miniers et du bassin de polissage. Le débit moyen annuel et les volumes d'apports annuels devraient cependant subir une réduction plus faible que cette proportion, en raison des apports provenant de l'effluent du bassin de polissage. Les taux de variation anticipés pour ces paramètres hydrologiques sont d'environ -8 % pour le débit moyen annuel et -3 % à -7 % pour les volumes d'apports annuels. Les débits d'étiage devraient quant à eux subir une réduction approximative de 13 %. En conditions futures, la variation des volumes d'apports annuels ne devrait pas être significative par rapport aux conditions actuelles.

Les débits de pointe anticipés en période de crue devraient subir une diminution, dans une proportion approximative de 13 % pour l'ensemble des récurrences considérées.

5.2.18 P20 : Lac de l'Ourson

Le bassin versant du lac de l'Ourson perdra 4 % de sa superficie en raison de l'empiètement du secteur industriel et de la dérivation des eaux de ruissellement vers le lac du Grizzli. Cette diminution devrait réduire d'une proportion équivalente le débit moyen annuel, les volumes d'apports annuels et les débits d'étiage anticipés au point de calcul P20.

Les débits de pointe anticipés en période de crue devraient aussi subir une diminution, dans une proportion approximative de 5 % pour l'ensemble des récurrences considérées.

Le temps de renouvellement moyen annuel des eaux dans le lac de l'Ourson devrait augmenter d'environ 4 %, passant de 115 jours en conditions actuelles à 120 jours en conditions futures. La réduction des apports ne devrait pas avoir d'impact significatif sur le niveau d'eau moyen annuel du lac.

5.2.19 P21 : Lac à Paul (exutoire)

Le bassin versant du lac à Paul perdra 8 % de sa superficie en raison de l'empiètement des diverses infrastructures minières sur le territoire. Le débit moyen annuel et les volumes d'apports annuels devraient cependant subir une réduction plus faible que cette proportion, en raison des apports provenant de l'effluent du bassin de polissage. Le taux de variation anticipé pour ces paramètres hydrologiques est d'environ -7 % pour le débit moyen annuel et -4 % à -6 % pour les volumes d'apports annuels. Les débits d'étiage devraient quant à eux subir une réduction approximative de 8 %.

Les débits de pointe anticipés en période de crue devraient aussi subir une diminution, dans une proportion approximative de 8 % pour l'ensemble des récurrences considérées.

Le temps de renouvellement moyen annuel des eaux dans le lac à Paul devrait augmenter d'environ 7 %, passant de 658 jours en conditions actuelles à 704 jours en conditions futures. Le niveau d'eau moyen pourrait quant à lui diminuer de 0,01 m, en raison de la réduction des apports.

5.2.20 M8 : Rivière Manouane – PK 78,6

Le bassin versant au droit du point de calcul M8 (Rivière Manouane – PK 78,6) perdra 36 % de sa superficie en raison de l'empiètement de la halde à minerai de qualité inférieure. Cette diminution devrait réduire d'une proportion équivalente le

débit moyen annuel, les volumes d'apports annuels et les débits d'étiage anticipés. En conditions futures, le volume d'apports annuels reçu lors d'une année de précipitation normale sera d'environ 8 % inférieur à celui observé en conditions actuelles, lors d'une année sèche. Celui anticipé lors d'une année pluvieuse devrait quant à lui être environ 13 % supérieur au volume d'apports observé en conditions actuelles, lors d'une année sèche.

Les débits de pointe anticipés en période de crue devraient aussi subir une diminution, dans une proportion approximative de 39 % pour l'ensemble des récurrences considérées.

5.2.21 M9 : Rivière Manouane – PK 77,3

Le bassin versant au droit du point de calcul M9 (Rivière Manouane – PK 77,3) verra une augmentation de 73 % de sa superficie en raison du drainage provenant des haldes à stériles et à minerai de qualité inférieure. En excluant la superficie tributaire provenant de ces infrastructures, cependant, le bassin versant au droit du point de calcul M9 perdra 82 % de sa superficie.

En considérant l'ensemble du territoire drainé (incluant haldes), le débit moyen annuel et les volumes d'apports annuels devraient augmenter d'une proportion équivalente au gain en superficie. En conditions futures, le volume d'apports annuels reçu lors d'une année de précipitation sèche sera équivalent à celui observé en conditions actuelles, lors d'une année pluvieuse.

Les débits d'étiage pourraient quant à eux diminuer d'environ 82 %. Ce dernier calcul considère qu'il n'y aurait aucun apport provenant des haldes pendant un tel événement. Dans ce contexte, le cours d'eau pourrait même devenir intermittent, étant donnée la perte significative de superficie du bassin versant. Pour ce cas, il est possible que les débits d'étiage deviennent nuls, selon l'hypothèse du CEHQ (2012).

Les débits de pointe anticipés en période de crue devraient subir une diminution, dans une proportion approximative de 85 % pour l'ensemble des récurrences considérées. Ce calcul considère que seulement 18 % du bassin versant actuel demeurera à l'état naturel, alors que les apports provenant du reste de la superficie tributaire seront régularisés par les bassins de sédimentation périphériques de la halde à stériles.

5.2.22 M10 : Rivière Manouane – PK 75,9

Le bassin versant au droit du point de calcul M10 (Rivière Manouane – PK 75,9) perdra 15 % de sa superficie en raison de l'empiètement de la halde à stériles. Cette

diminution devrait réduire d'une proportion équivalente le débit moyen annuel, les volumes d'apports annuels et les débits d'étiage anticipés. En conditions futures, le volume d'apports annuels reçu lors d'une année de précipitation normale sera d'environ 15 % supérieur à celui observé en conditions actuelles, lors d'une année sèche. Celui anticipé lors d'une année pluvieuse devrait quant à lui être environ 6 % supérieur au volume d'apports observé en conditions actuelles, lors d'une année normale.

Les débits de pointe anticipés en période de crue devraient aussi subir une diminution, dans une proportion approximative de 17 % pour l'ensemble des récurrences considérées. D'autre part, en période d'étiage, l'impact qu'aura l'aménagement de la halde à stériles pourrait être négligeable, puisqu'il est possible que le cours d'eau soit déjà intermittent en conditions actuelles et qu'il le demeure en conditions futures.

5.2.23 M11 : Rivière Manouane – PK 75,7

Le bassin versant au droit du point de calcul M11 (Rivière Manouane – PK 75,7) perdra 77 % de sa superficie en raison de l'empiètement de la halde à stériles. Cette diminution devrait réduire d'une proportion équivalente le débit moyen annuel, les volumes d'apports annuels et les débits d'étiage anticipés. En conditions futures, le volume d'apports annuels reçu lors d'une année de précipitation pluvieuse sera d'environ 57 % inférieur à celui observé en conditions actuelles, lors d'une année sèche.

Les débits de pointe anticipés en période de crue devraient aussi subir une diminution, dans une proportion approximative de 77 % pour l'ensemble des récurrences considérées. D'autre part, en période d'étiage, l'impact qu'aura l'aménagement de la halde à stériles pourrait être négligeable, puisqu'il est possible que le cours d'eau soit déjà intermittent en conditions actuelles et qu'il le demeure en conditions futures.

5.2.24 M12 : Rivière Manouane – PK 75,6

Le bassin versant au droit du point de calcul M12 (Rivière Manouane – PK 75,6) verra une augmentation de 92 % de sa superficie en raison du drainage provenant de la halde à stériles. En excluant la superficie tributaire provenant de cette infrastructure, cependant, le bassin versant au droit du point de calcul M12 perdra 68 % de sa superficie.

En considérant l'ensemble du territoire drainé (incluant haldes), le débit moyen annuel et les volumes d'apports annuels devraient augmenter d'une proportion

équivalente au gain en superficie. En conditions futures, le volume d'apports annuels reçu lors d'une année de précipitation sèche sera environ 7 % supérieur à celui observé en conditions actuelles, lors d'une année pluvieuse.

Les débits d'étiage pourraient quant à eux diminuer d'environ 68 %. Ce dernier calcul considère qu'il n'y aurait aucun apport provenant de la halde pendant un tel événement. D'autre part, l'impact qu'aura l'aménagement de la halde à stériles pourrait être négligeable, puisqu'il est possible que le cours d'eau soit déjà intermittent en conditions actuelles et qu'il le demeure en conditions futures.

Les débits de pointe anticipés en période de crue devraient subir une diminution, dans une proportion approximative de 66 % pour l'ensemble des récurrences considérées. Ce calcul considère que seulement 32 % du bassin versant actuel demeurera à l'état naturel, alors que les apports provenant du reste de la superficie tributaire seront régularisés par les bassins de sédimentation périphériques de la halde à stériles.

5.2.25 J1 : Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 1

Le bassin versant du ruisseau inconnu 1 de la rivière Naja (aval) perdra 5 % de sa superficie en raison de l'empiètement de la halde à stériles. Cette diminution devrait réduire d'une proportion équivalente le débit moyen annuel, les volumes d'apports annuels, les débits de pointe en période de crue et les débits d'étiage anticipés. Compte tenu de la faible variation de la superficie, les caractéristiques hydrologiques du secteur, en conditions futures, seront similaires à celles en conditions actuelles.

5.2.26 J2 : Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 2

Le bassin versant du ruisseau inconnu 2 de la rivière Naja (aval) perdra 59 % de sa superficie en raison de l'empiètement de la halde à stériles. Cette diminution devrait réduire d'une proportion équivalente le débit moyen annuel, les volumes d'apports annuels et les débits d'étiage anticipés.

Les débits de pointe en période de crue devraient quant à eux subir une diminution approximative de 48 % pour l'ensemble des récurrences considérées. Malgré les variations relatives importantes des caractéristiques hydrologiques de ce secteur, en termes absolus, les caractéristiques en conditions futures devraient demeurer sensiblement similaires à celles en conditions actuelles.

5.2.27 J3 : Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 3

Le bassin versant du ruisseau inconnu 3 de la rivière Naja (aval) verra une augmentation de 161 % de sa superficie en raison du drainage provenant de la halde à stériles. En excluant la superficie tributaire provenant de cette infrastructure, cependant, le bassin versant perdra 97 % de sa superficie.

En considérant l'ensemble du territoire drainé (incluant haldes), ainsi que le débit d'eau d'exhaure en provenance de la fosse d'excavation, le débit moyen annuel augmentera d'environ 1 160 %. La proportion d'augmentation des volumes d'apports annuels variera quant à elle de 1 340 à 2 220 %. Les caractéristiques hydrologiques moyennes annuelles en conditions futures excèderont significativement celles en conditions actuelles. La majorité de ces apports seront cependant régularisés par les ouvrages de contrôle des infrastructures minières.

Les débits d'étiage pourraient quant à eux diminuer d'environ 97 %. Ce dernier calcul considère qu'il n'y aurait aucun apport provenant de la halde pendant un tel événement. D'autre part, l'impact qu'aura l'aménagement de la halde à stériles sur ces caractéristiques hydrologiques pourrait être négligeable, puisqu'il est possible que le cours d'eau soit déjà intermittent en conditions actuelles et qu'il le demeure en conditions futures.

Les débits de pointe anticipés en période de crue devraient subir une diminution, dans une proportion approximative de 80 % pour l'ensemble des récurrences considérées. Ce calcul considère que seulement 3 % du bassin versant actuel demeurera à l'état naturel, alors que les apports provenant du reste de la superficie tributaire seront régularisés par les bassins de sédimentation périphériques de la halde à stériles.

5.2.28 J4 : Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 4

Le bassin versant du ruisseau inconnu 4 de la rivière Naja (aval) perdra 92 % de sa superficie en raison de l'empiètement de la halde à stériles. Cette diminution devrait réduire d'une proportion équivalente le débit moyen annuel, les volumes d'apports annuels et les débits d'étiage anticipés. En conditions futures, le volume d'apports annuels reçu lors d'une année de précipitation pluvieuse sera d'environ 87 % inférieur à celui observé en conditions actuelles, lors d'une année sèche.

Les débits de pointe en période de crue devraient quant à eux subir une diminution approximative de 91 % pour l'ensemble des récurrences considérées. D'autre part, en période d'étiage, l'impact qu'aura l'aménagement de la halde à stériles pourrait être négligeable, puisqu'il est possible que le cours d'eau soit déjà intermittent en conditions actuelles et qu'il le demeure en conditions futures.

5.2.29 J5 : Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 5

Le bassin versant du ruisseau inconnu 5 de la rivière Naja (aval) perdra 45 % de sa superficie en raison de l'empiètement de la halde à stériles. Cette diminution devrait réduire d'une proportion équivalente le débit moyen annuel, les volumes d'apports annuels, les débits de pointe en période de crue et les débits d'étiage anticipés. Malgré les variations relatives importantes des caractéristiques hydrologiques de ce secteur, en termes absolus, les caractéristiques en conditions futures devraient demeurer sensiblement similaires à celles en conditions actuelles.

Tableau 5.1 Caractéristiques hydrologiques des sous-bassins versants non perturbés dans la zone d'étude.

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Superficie (km ²)	Débit moyen annuel (l/s)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³)			Débits de crue (m ³ /s)					Débits d'étiage (l/s)					
				Année typique de précipitations			Récurrence (ans)					Annuel			Estivale		
				Sèche	Normale	Pluvieuse	2	10	25	50	100	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
P11	Lac Épinette – nord-ouest	2,03	48,5	740	1 050	1 290	0,97	1,61	1,93	2,18	2,41	3,1 - 6,1 ¹	1,6 - 5,3 ¹	2,2 - 4,3 ¹	7,9 - 9,6 ¹	5,0 ¹	8,2 - 8,9 ¹
P12	Lac Épinette – nord-est	0,86	20,5	310	450	550	0,68	1,15	1,39	1,57	1,74	1,3 - 2,6 ¹	0,7 - 2,2 ¹	1,0 - 1,8 ¹	3,3 - 4,1 ¹	2,1 ¹	3,5 - 3,8 ¹
P14	Lac F	2,98	71,3	1 070	1 530	1 880	1,29	2,18	2,63	2,96	3,29	4,5 - 8,9	2,4 - 7,8	3,3 - 6,3	12 - 14	7,4	12 - 13
M1	Rivière 1	0,94	22,4	340	490	600	0,26	0,44	0,53	0,60	0,66	1,4 - 2,8	0,8 - 2,4	1,0 - 2,0	3,6 - 4,4	2,3	3,8 - 4,1
M2	Rivière 2	0,22	5,3	80	110	140	0,17	0,30	0,36	0,40	0,45	0,3 - 0,7 ¹	0,2 - 0,6 ¹	0,2 - 0,5 ¹	0,9 ¹	0,5 ¹	0,9 ¹
M3	Rivière Manouane – PK 87,0	0,50	12,0	180	260	320	0,52	0,88	1,07	1,21	1,34	0,8 - 1,5 ¹	0,4 - 1,3 ¹	0,6 - 1,1 ¹	1,9 - 2,4 ¹	1,2 ¹	2,0 - 2,2 ¹
M4	Rivière Manouane – PK 86,3	2,10	50,2	760	1 090	1 340	0,92	1,53	1,84	2,07	2,29	3,2 - 6,3 ¹	1,7 - 5,5 ¹	2,3 - 4,4 ¹	8,2 - 9,9 ¹	5,2 ¹	8,5 - 9,2 ¹
M5	Route 2	0,85	20,4	300	430	530	0,47	0,81	0,98	1,11	1,24	1,3 - 2,5	0,7 - 2,2	0,9 - 1,8	3,3 - 4,0	2,1	3,4 - 3,8
M6	Lac Lynx	4,28	103	1 540	2 200	2 710	0,96	1,58	1,89	2,13	2,35	6,5 - 13	3,5 - 11	4,8 - 9,0	17 - 20	11	17 - 19
M7	Rivière Manouane – PK 84,1	5,87	141	2 120	3 030	3 720	1,40	2,27	2,71	3,05	3,36	8,9 - 18	4,8 - 15	6,5 - 12	23 - 28	15	24 - 26

1 Débit d'étiage possiblement nul, selon l'hypothèse du CEHQ concernant la superficie du bassin versant.

Tableau 5.2 Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P1 (Lac du Kodiak).

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Cond. ¹	Superficie (km ²)	Débit moyen annuel (l/s)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³)			Débits de crue (m ³ /s)					Débits d'étiage (l/s)					
					Année typique de précipitations			Récurrence (ans)					Annuel			Estivale		
					Sèche	Normale	Pluvieuse	2	10	25	50	100	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
P1	Lac du Kodiak	CA	1,01	24,3	360	520	640	0,70	1,20	1,45	1,64	1,82	1,5 - 3,0	0,8 - 2,6	1,1 - 2,1	3,9 - 4,8	2,5	4,1 - 4,5
		CF	2,97	71,2	1 030	1 490	1 850	0,50 ²	0,81 ²	0,96 ²	1,08 ²	1,19 ²	4,5 - 8,9	2,4 - 7,7	3,3 - 6,3	12 - 14	7,5	12 - 13
<i>Variation</i>		<i>totale</i>	<i>1,96</i>	<i>46,9</i>	<i>670</i>	<i>970</i>	<i>1 210</i>	<i>-0,20</i>	<i>-0,39</i>	<i>-0,49</i>	<i>-0,56</i>	<i>-0,63</i>	<i>4,4</i>	<i>3,3</i>	<i>3,2</i>	<i>8,5</i>	<i>5,0</i>	<i>8,2</i>
		<i>%</i>	<i>193</i>	<i>193</i>	<i>185</i>	<i>187</i>	<i>188</i>	<i>-28</i>	<i>-33</i>	<i>-34</i>	<i>-34</i>	<i>-35</i>	<i>193</i>	<i>193</i>	<i>193</i>	<i>193</i>	<i>193</i>	<i>193</i>

1 CA = conditions actuelles; CF = conditions futures.

2 Considérer les débits de pointe en conditions actuelles pour la caractérisation des conditions futures.

Tableau 5.3 Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P2 (Lac de l'Ours Polaire).

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Cond.	Superficie (km ²)	Débit moyen annuel (l/s)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³)			Débits de crue (m ³ /s)					Débits d'étiage (l/s)					
					Année typique de précipitations			Récurrence (ans)					Annuel			Estivale		
					Sèche	Normale	Pluvieuse	2	10	25	50	100	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
P2	Lac de l'Ours Polaire	CA	0,94	22,6	330	480	590	0,46	0,78	0,94	1,06	1,18	1,4 - 2,8	0,8 - 2,5	1,0 - 2,0	3,7 - 4,5	2,3	3,8 - 4,2
		CF	2,24	53,7	780	1 120	1 390	0,46 ¹	0,77 ¹	0,92 ¹	1,03 ¹	1,14 ¹	3,4 - 6,7	1,8 - 5,8	2,5 - 4,7	8,7 - 11	5,5	9,1 - 9,9
<i>Variation</i>		<i>totale</i>	<i>1,30</i>	<i>31,1</i>	<i>450</i>	<i>640</i>	<i>800</i>	<i>0,00</i>	<i>-0,01</i>	<i>-0,02</i>	<i>-0,03</i>	<i>-0,04</i>	<i>2,9</i>	<i>2,2</i>	<i>2,1</i>	<i>5,6</i>	<i>3,2</i>	<i>5,5</i>
		<i>%</i>	<i>138</i>	<i>138</i>	<i>134</i>	<i>135</i>	<i>136</i>	<i>2</i>	<i>-2</i>	<i>-3</i>	<i>-3</i>	<i>-3</i>	<i>138</i>	<i>138</i>	<i>138</i>	<i>138</i>	<i>138</i>	<i>138</i>

1 Considérer les débits de pointe en conditions actuelles pour la caractérisation des conditions futures.

Tableau 5.4 Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P3 (Lac D).

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Cond.	Superficie (km ²)	Débit moyen annuel (l/s)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³)			Débits de crue (m ³ /s)					Débits d'étiage (l/s)					
					Année typique de précipitations			Récurrence (ans)					Annuel			Estivale		
					Sèche	Normale	Pluvieuse	2	10	25	50	100	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
P3	Lac D	CA	1,42	34,0	510	730	900	0,68	1,15	1,39	1,57	1,74	2,2 - 4,2	1,1 - 3,7	1,6 - 3,0	5,5 - 6,7	3,5	5,7 - 6,3
		CF	0,89	21,4	320	460	560	0,40	0,68	0,82	0,93	1,03	1,4 - 2,7	0,7 - 2,3	1,0 - 1,9	3,5 - 4,2	2,2	3,6 - 3,9
<i>Variation</i>		<i>totale</i>	<i>-0,53</i>	<i>-12,6</i>	<i>-190</i>	<i>-270</i>	<i>-340</i>	<i>-0,28</i>	<i>-0,47</i>	<i>-0,57</i>	<i>-0,64</i>	<i>-0,71</i>	<i>-1,2</i>	<i>-0,9</i>	<i>-0,8</i>	<i>-2,3</i>	<i>-1,3</i>	<i>-2,2</i>
		<i>%</i>	<i>-37</i>	<i>-37</i>	<i>-38</i>	<i>-37</i>	<i>-37</i>	<i>-41</i>	<i>-41</i>	<i>-41</i>	<i>-41</i>	<i>-41</i>	<i>-37</i>	<i>-37</i>	<i>-37</i>	<i>-37</i>	<i>-37</i>	<i>-37</i>

Tableau 5.5 Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P4 (Lac du Coyote).

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Cond.	Superficie (km ²)	Débit moyen annuel (l/s)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³)			Débits de crue (m ³ /s)					Débits d'étiage (l/s)					
					Année typique de précipitations			Récurrence (ans)					Annuel			Estivale		
					Sèche	Normale	Pluvieuse	2	10	25	50	100	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
P4	Lac du Coyote	CA	3,02	72,3	1 070	1 540	1 890	0,81	1,34	1,61	1,82	2,01	4,6 - 9,0	2,4 - 7,9	3,3 - 6,4	12 - 14	7,5	12 - 13
		CF	1,85	44,3	640	930	1 150	0,45	0,75	0,91	1,02	1,13	2,8 - 5,5	1,5 - 4,8	2,1 - 3,9	7,2 - 8,8	4,6	7,5 - 8,2
		<i>totale</i>	<i>-1,17</i>	<i>-28,0</i>	<i>-430</i>	<i>-610</i>	<i>-740</i>	<i>-0,36</i>	<i>-0,59</i>	<i>-0,70</i>	<i>-0,80</i>	<i>-0,88</i>	<i>-2,6</i>	<i>-2,0</i>	<i>-1,9</i>	<i>-5,0</i>	<i>-2,9</i>	<i>-4,9</i>
		<i>%</i>	<i>-39</i>	<i>-39</i>	<i>-40</i>	<i>-39</i>	<i>-39</i>	<i>-44</i>	<i>-44</i>	<i>-44</i>	<i>-44</i>	<i>-44</i>	<i>-39</i>	<i>-39</i>	<i>-39</i>	<i>-39</i>	<i>-39</i>	<i>-39</i>

Tableau 5.6 Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P5 (Exutoire Kodiak).

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Cond.	Superficie (km ²)	Débit moyen annuel (l/s)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³)			Débits de crue (m ³ /s)					Débits d'étiage (l/s)					
					Année typique de précipitations			Récurrence (ans)					Annuel			Estivale		
					Sèche	Normale	Pluvieuse	2	10	25	50	100	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
P5	Exutoire Kodiak	CA	1,41	33,7	510	720	890	1,03	1,76	2,13	2,41	2,67	2,1 - 4,2	1,1 - 3,7	1,6 - 3,0	5,5 - 6,7	3,5	5,7 - 6,2
		CF	3,30	79,0	1 150	1 660	2 050	0,86 ¹	1,47 ¹	1,78 ¹	2,02 ¹	2,24 ¹	5,0 - 9,9	2,7 - 8,6	3,7 - 7,0	13 - 16	8,2	13 - 15
		<i>totale</i>	<i>1,89</i>	<i>45,3</i>	<i>640</i>	<i>940</i>	<i>1 160</i>	<i>-0,17</i>	<i>-0,29</i>	<i>-0,35</i>	<i>-0,39</i>	<i>-0,43</i>	<i>4,3</i>	<i>3,2</i>	<i>3,0</i>	<i>8,1</i>	<i>4,8</i>	<i>8,0</i>
		<i>%</i>	<i>134</i>	<i>134</i>	<i>128</i>	<i>130</i>	<i>131</i>	<i>-17</i>	<i>-17</i>	<i>-16</i>	<i>-16</i>	<i>-16</i>	<i>134</i>	<i>134</i>	<i>134</i>	<i>135</i>	<i>135</i>	<i>135</i>

¹ Considérer les débits de pointe en conditions actuelles pour la caractérisation des conditions futures.

Tableau 5.7 Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P6 (Exutoire Ours Polaire).

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Cond.	Superficie (km ²)	Débit moyen annuel (l/s)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³)			Débits de crue (m ³ /s)					Débits d'étiage (l/s)					
					Année typique de précipitations			Récurrence (ans)					Annuel			Estivale		
					Sèche	Normale	Pluvieuse	2	10	25	50	100	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
P6	Exutoire Ours Polaire	CA	1,55	37,0	550	790	970	0,89	1,51	1,82	2,06	2,28	2,4 - 4,6	1,3 - 4,0	1,7 - 3,3	6,0 - 7,3	3,8	6,2 - 6,8
		CF	0,24	5,7	90	120	150	0,25	0,43	0,51	0,58	0,64	0,4 - 0,7 ¹	0,2 - 0,6 ¹	0,3 - 0,5 ¹	0,9 - 1,1 ¹	0,6 ¹	1,0 ¹
		<i>totale</i>	<i>-1,31</i>	<i>-31,3</i>	<i>-460</i>	<i>-670</i>	<i>-820</i>	<i>-0,64</i>	<i>-1,08</i>	<i>-1,31</i>	<i>-1,48</i>	<i>-1,64</i>	<i>-2,9</i>	<i>-2,2</i>	<i>-2,1</i>	<i>-5,6</i>	<i>-3,3</i>	<i>-5,5</i>
		<i>%</i>	<i>-85</i>	<i>-85</i>	<i>-84</i>	<i>-84</i>	<i>-84</i>	<i>-72</i>	<i>-72</i>	<i>-72</i>	<i>-72</i>	<i>-72</i>	<i>-85</i>	<i>-85</i>	<i>-85</i>	<i>-85</i>	<i>-85</i>	<i>-85</i>

¹ Débit d'étiage possiblement nul, selon l'hypothèse du CEHQ concernant la superficie du bassin versant.

Tableau 5.8 Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P7 (Lac à Paul – Ruisseau inconnu 1).

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Cond.	Superficie (km ²)	Débit moyen annuel (l/s)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³)			Débits de crue (m ³ /s)					Débits d'étiage (l/s)					
					Année typique de précipitations			Récurrence (ans)					Annuel			Estivale		
					Sèche	Normale	Pluvieuse	2	10	25	50	100	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
P7	Lac à Paul – Ruisseau inconnu 1	CA	0,33	7,9	120	170	210	0,35	0,60	0,72	0,82	0,91	0,5 - 1,0 ¹	0,3 - 0,9 ¹	0,4 - 0,7 ¹	1,3 - 1,6 ¹	0,8 ¹	1,3 - 1,5 ¹
		CF	0,19	4,5	70	100	120	0,23	0,39	0,48	0,54	0,60	0,3 - 0,6 ¹	0,2 - 0,5 ¹	0,2 - 0,4 ¹	0,7 - 0,9 ¹	0,5 ¹	0,8 ¹
		<i>totale</i>	<i>-0,14</i>	<i>-3,4</i>	<i>-50</i>	<i>-70</i>	<i>-90</i>	<i>-0,12</i>	<i>-0,21</i>	<i>-0,24</i>	<i>-0,28</i>	<i>-0,31</i>	<i>-0,3</i>	<i>-0,3</i>	<i>-0,3</i>	<i>-0,7</i>	<i>-0,3</i>	<i>-0,6</i>
		<i>%</i>	<i>-43</i>	<i>-43</i>	<i>-43</i>	<i>-43</i>	<i>-43</i>	<i>-35</i>	<i>-34</i>	<i>-34</i>	<i>-34</i>	<i>-34</i>	<i>-43</i>	<i>-43</i>	<i>-43</i>	<i>-43</i>	<i>-43</i>	<i>-43</i>

¹ Débit d'étiage possiblement nul, selon l'hypothèse du CEHQ concernant la superficie du bassin versant.

Tableau 5.9 Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P8 (Lac à Paul – Ruisseau inconnu 2).

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Cond.	Superficie (km ²)	Débit moyen annuel (l/s)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³)			Débits de crue (m ³ /s)					Débits d'étiage (l/s)					
					Année typique de précipitations			Récurrence (ans)					Annuel			Estivale		
					Sèche	Normale	Pluvieuse	2	10	25	50	100	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
P8	Lac à Paul – Ruisseau inconnu 2	CA	0,19	4,5	70	100	120	0,22	0,39	0,47	0,53	0,59	0,3 - 0,6 ¹	0,2 - 0,5 ¹	0,2 - 0,4 ¹	0,7 - 0,9 ¹	0,5 ¹	0,8 ¹
		CF	0,16	3,9	60	80	100	0,21	0,36	0,43	0,49	0,54	0,2 - 0,5 ¹	0,1 - 0,4 ¹	0,2 - 0,3 ²	0,6 - 0,8 ¹	0,4 ¹	0,6 ¹
<i>Variation</i>		<i>totale</i>	<i>-0,03</i>	<i>-0,6</i>	<i>-10</i>	<i>-20</i>	<i>-20</i>	<i>-0,01</i>	<i>-0,03</i>	<i>-0,04</i>	<i>-0,04</i>	<i>-0,05</i>	<i>-0,1</i>	<i>-0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>-0,1</i>	<i>-0,1</i>	<i>-0,1</i>
		<i>%</i>	<i>-15</i>	<i>-15</i>	<i>-15</i>	<i>-15</i>	<i>-15</i>	<i>-15</i>	<i>-8</i>	<i>-8</i>	<i>-8</i>	<i>-8</i>	<i>-8</i>	<i>-15</i>	<i>-15</i>	<i>-15</i>	<i>-15</i>	<i>-15</i>

1 Débit d'étiage possiblement nul, selon l'hypothèse du CEHQ concernant la superficie du bassin versant.

Tableau 5.10 Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P9 (Exutoire Coyote).

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Cond.	Superficie (km ²)	Débit moyen annuel (l/s)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³)			Débits de crue (m ³ /s)					Débits d'étiage (l/s)					
					Année typique de précipitations			Récurrence (ans)					Annuel			Estivale		
					Sèche	Normale	Pluvieuse	2	10	25	50	100	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
P9	Exutoire Coyote	CA	3,97	95,1	1 420	2 030	2 500	1,28	2,12	2,55	2,87	3,18	6,0 - 12	3,2 - 10	4,4 - 8,4	16 - 19	9,8	16 - 18
		CF	0,14	3,4	50	70	90	0,21	0,36	0,43	0,49	0,54	0,2 - 0,4 ¹	0,1 - 0,4 ¹	0,2 - 0,3 ¹	0,5 - 0,7 ¹	0,3 ¹	0,6 ¹
<i>Variation</i>		<i>totale</i>	<i>-3,83</i>	<i>-91,7</i>	<i>-1 370</i>	<i>-1 960</i>	<i>-2 410</i>	<i>-1,07</i>	<i>-1,76</i>	<i>-2,12</i>	<i>-2,38</i>	<i>-2,64</i>	<i>-8,6</i>	<i>-6,5</i>	<i>-6,2</i>	<i>-16,5</i>	<i>-9,6</i>	<i>-16,4</i>
		<i>%</i>	<i>-96</i>	<i>-96</i>	<i>-96</i>	<i>-96</i>	<i>-96</i>	<i>-84</i>	<i>-83</i>	<i>-83</i>	<i>-83</i>	<i>-83</i>	<i>-96</i>	<i>-96</i>	<i>-96</i>	<i>-96</i>	<i>-96</i>	<i>-96</i>

1 Débit d'étiage possiblement nul, selon l'hypothèse du CEHQ concernant la superficie du bassin versant.

Tableau 5.11 Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P10 (Route 1).

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Cond.	Superficie (km ²)	Débit moyen annuel (l/s)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³)			Débits de crue (m ³ /s)					Débits d'étiage (l/s)					
					Année typique de précipitations			Récurrence (ans)					Annuel			Estivale		
					Sèche	Normale	Pluvieuse	2	10	25	50	100	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
P10	Route 1	CA	0,42	10,1	150	220	270	0,19	0,32	0,39	0,44	0,48	0,6 - 1,3	0,3 - 1,1	0,5 - 0,9	1,6 - 2,0	1,0	1,7 - 1,9
		CF	0,41	9,9	150	210	260	0,19	0,31	0,38	0,42	0,47	0,6 - 1,2	0,3 - 1,1	0,5 - 0,9	1,6 - 1,9	1,0	1,7
<i>Variation</i>		<i>totale</i>	<i>-0,01</i>	<i>-0,2</i>	<i>0</i>	<i>-10</i>	<i>-10</i>	<i>0</i>	<i>-0,01</i>	<i>-0,01</i>	<i>-0,02</i>	<i>-0,01</i>	<i>-0,1</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>-0,1</i>	<i>-0,0</i>	<i>-0,1</i>
		<i>%</i>	<i>-2</i>	<i>-2</i>	<i>-2</i>	<i>-2</i>	<i>-2</i>	<i>0</i>	<i>-2</i>	<i>-3</i>	<i>-3</i>	<i>-3</i>	<i>-2</i>	<i>-2</i>	<i>-2</i>	<i>-2</i>	<i>-2</i>	<i>-2</i>

Tableau 5.12 Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P13 (Lac du Grizzli).

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Cond.	Superficie (km ²)	Débit moyen annuel (l/s)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³)			Débits de crue (m ³ /s)					Débits d'étiage (l/s)					
					Année typique de précipitations			Récurrence (ans)					Annuel			Estivale		
					Sèche	Normale	Pluvieuse	2	10	25	50	100	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
P13	Lac du Grizzli	CA	2,07	49,5	710	1 030	1 270	1,04	1,79	2,17	2,45	2,72	3,1 - 6,2	1,7 - 5,4	2,3 - 4,4	8,0 - 9,8	5,1	8,3 - 9,1
		CF	2,26	54,1	780	1 130	1 400	1,64	2,82	3,41	3,85	4,28	3,4 - 6,8	1,8 - 5,9	2,5 - 4,8	8,8 - 11	5,6	9,1 - 10
<i>Variation</i>		<i>totale</i>	<i>0,19</i>	<i>4,6</i>	<i>70</i>	<i>100</i>	<i>130</i>	<i>0,60</i>	<i>1,03</i>	<i>1,24</i>	<i>1,40</i>	<i>1,56</i>	<i>0,5</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>	<i>0,9</i>	<i>0,4</i>	<i>0,9</i>
		<i>%</i>	<i>9</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>10</i>	<i>10</i>	<i>57</i>	<i>57</i>	<i>57</i>	<i>57</i>	<i>57</i>	<i>9</i>	<i>9</i>	<i>9</i>	<i>9</i>	<i>9</i>	<i>9</i>

Tableau 5.13 Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P15 (Lac Siamois).

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Cond.	Superficie (km ²)	Débit moyen annuel (l/s)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³)			Débits de crue (m ³ /s)					Débits d'étiage (l/s)					
					Année typique de précipitations			Récurrence (ans)					Annuel			Estivale		
					Sèche	Normale	Pluvieuse	2	10	25	50	100	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
P15	Lac Siamois	CA	9,30	223	3 320	4 760	5 860	1,72	2,79	3,34	3,75	4,14	14 - 28	7,5 - 24	10 - 20	36 - 44	23	38 - 41
		CF	7,13	171	2 530	3 630	4 470	1,52	2,48	2,96	3,33	3,68	11 - 21	5,8 - 19	7,9 - 15	28 - 34	18	29 - 31
		<i>totale</i>	-2,17	-52	-790	-1 130	-1 390	-0,20	-0,31	-0,38	-0,42	-0,46	-4,9	-3,7	-3,5	-9	-5	-11
		<i>%</i>	-23	-23	-24	-24	-24	-12	-11	-11	-11	-11	-23	-23	-23	-23	-23	-23

Tableau 5.14 Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P17-1 (Lac H – sans dérivation).

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Cond.	Superficie (km ²)	Débit moyen annuel (l/s)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³)			Débits de crue (m ³ /s)					Débits d'étiage (l/s)					
					Année typique de précipitations			Récurrence (ans)					Annuel			Estivale		
					Sèche	Normale	Pluvieuse	2	10	25	50	100	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
P17-1	Lac H – sans dérivation	CA	2,27	54,2	820	1 170	1 440	0,60	0,99	1,19	1,34	1,48	3,4 - 6,8	1,8 - 5,9	2,5 - 4,8	8,8 - 11	5,6	9,1 - 10
		CF	0,36	8,6	130	180	230	0,14	0,25	0,30	0,34	0,37	0,5 - 1,1	0,4 - 0,8	0,3 - 0,9	1,4 - 1,7	1,5	0,9
		<i>totale</i>	-1,91	-45,6	-690	-990	-1 210	-0,46	-0,74	-0,89	-1,00	-1,11	-4,3	-3,3	-3,1	-8,4	-4,1	-8,7
		<i>%</i>	-84	-84	-84	-84	-84	-76	-75	-75	-75	-75	-84	-84	-84	-84	-84	-84

Tableau 5.15 Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P17-2 (Lac H – avec dérivation).

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Cond.	Superficie (km ²)	Débit moyen annuel (l/s)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³)			Débits de crue (m ³ /s)					Débits d'étiage (l/s)					
					Année typique de précipitations			Récurrence (ans)					Annuel			Estivale		
					Sèche	Normale	Pluvieuse	2	10	25	50	100	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
P17-2	Lac H – avec dérivation	CA	2,27	54,2	820	1 170	1 440	0,60	0,99	1,19	1,34	1,48	3,4 - 6,8	1,8 - 5,9	2,5 - 4,8	8,8 - 11	5,6	9,1 - 10
		CF	17,8	427	6 480	9 230	11 300	2,08	3,33	3,96	4,44	4,89	27 - 53	14 - 46	20 - 38	69 - 84	44	72 - 79
		<i>totale</i>	15,5	372	5 660	8 060	9 860	1,48	2,34	2,77	3,10	3,41	35	27	25	67	38	66
		<i>%</i>	687	687	688	687	687	247	235	232	232	230	687	687	687	687	687	688

Tableau 5.16 Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P18 (Lac Épinette – sud-est).

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Cond.	Superficie (km ²)	Débit moyen annuel (l/s)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³)			Débits de crue (m ³ /s)					Débits d'étiage (l/s)					
					Année typique de précipitations			Récurrence (ans)					Annuel			Estivale		
					Sèche	Normale	Pluvieuse	2	10	25	50	100	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
P18	Lac Épinette – sud-est	CA	20,6	494	7 500	10 700	13 100	2,46	3,94	4,68	5,26	5,79	31 - 62	17 - 54	23 - 44	80 - 98	51	83 - 91
		CF	18,2	486 ¹	8 200 ¹	11 000 ¹	13 200 ¹	2,17 ¹	3,45 ¹	4,09 ¹	4,59 ¹	5,05 ¹	28 - 55	15 - 48	20 - 39	71 - 86	45	74 - 80
		<i>totale</i>	-2,4	-8	700	300	100	-0,29	-0,49	-0,59	-0,67	-0,74	-5	-4	-4	-11	-6	-10
		<i>%</i>	-12	-2	9	3	1	-12	-12	-13	-13	-13	-12	-12	-12	-12	-12	-12

1 Inclut débit moyen annuel d'effluent provenant du bassin de polissage (179 m³/h).

Tableau 5.17 Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P18.5 (Lac Épinette).

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Cond.	Superficie (km ²)	Débit moyen annuel (l/s)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³)			Débits de crue (m ³ /s)					Débits d'étiage (l/s)					
					Année typique de précipitations			Récurrence (ans)					Annuel			Estivale		
					Sèche	Normale	Pluvieuse	2	10	25	50	100	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
P18.5	Lac Épinette	CA	26,6	637	9 630	13 700	16 900	3,88	5,61	6,41	6,99	7,58	40 - 80	22 - 69	30 - 56	100 - 130	66	110 - 120
		CF	23,6	615 ¹	10 100 ¹	13 800 ¹	16 600 ¹	3,49 ¹	5,03 ¹	5,73 ¹	6,25 ¹	6,77 ¹	36 - 71	19 - 62	26 - 50	92 - 110	59	96 - 100
<i>Variation</i>		<i>totale</i>	-3,0	-22	470	100	-300	-0,39	-0,58	-0,68	-0,74	-0,81	-7	-5	-5	-14	-7	-17
		<i>%</i>	-11	-3	5	1	-2	-10	-10	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11

¹ Inclut débit moyen annuel d'effluent provenant du bassin de polissage (179 m³/h).

Tableau 5.18 Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P19 (Lac à Paul – Rivière Naja).

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Cond.	Superficie (km ²)	Débit moyen annuel (l/s)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³)			Débits de crue (m ³ /s)					Débits d'étiage (l/s)					
					Année typique de précipitations			Récurrence (ans)					Annuel			Estivale		
					Sèche	Normale	Pluvieuse	2	10	25	50	100	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
P19	Lac à Paul – Rivière Naja	CA	41,5	993	15 000	21 400	26 300	6,05	8,75	9,99	10,9	11,8	63 - 120	34 - 110	46 - 88	160 - 200	100	170 - 180
		CF	36,0	912 ¹	14 600 ¹	20 100 ¹	24 400 ¹	5,30 ¹	7,64 ¹	8,72 ¹	9,52 ¹	10,3 ¹	55 - 110	29 - 94	40 - 76	140 - 170	90	150 - 160
<i>Variation</i>		<i>totale</i>	-5,5	-81	-400	-1 300	-1 900	-0,75	-1,11	-1,27	-1,4	-1,5	-12	-9	-9	-25	-10	-20
		<i>%</i>	-13	-8	-3	-6	-7	-12	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13

¹ Inclut débit moyen annuel d'effluent provenant du bassin de polissage (179 m³/h).

Tableau 5.19 Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P20 (Lac de l'Ourson).

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Cond.	Superficie (km ²)	Débit moyen annuel (l/s)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³)			Débits de crue (m ³ /s)					Débits d'étiage (l/s)					
					Année typique de précipitations			Récurrence (ans)					Annuel			Estivale		
					Sèche	Normale	Pluvieuse	2	10	25	50	100	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
P20	Lac de l'Ourson	CA	0,68	16,3	240	350	430	0,42	0,73	0,88	0,99	1,10	1,0 - 2,0	0,6 - 1,8	0,8 - 1,4	2,6 - 3,2	1,7	2,7 - 3,0
		CF	0,65	15,6	230	330	410	0,40	0,69	0,84	0,94	1,05	1,0 - 1,9	0,5 - 1,7	0,7 - 1,4	2,5 - 3,1	1,6	2,6 - 2,9
<i>Variation</i>		<i>totale</i>	-0,03	-0,7	-10	-20	-20	-0,02	-0,04	-0,04	-0,05	-0,05	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
		<i>%</i>	-4	-4	-4	-4	-4	-5	-5	-5	-5	-5	-4	-4	-4	-4	-4	-4

Tableau 5.20 Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant P21 (Lac à Paul (exutoire)).

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Cond.	Superficie (km ²)	Débit moyen annuel (l/s)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³)			Débits de crue (m ³ /s)					Débits d'étiage (l/s)					
					Année typique de précipitations			Récurrence (ans)					Annuel			Estivale		
					Sèche	Normale	Pluvieuse	2	10	25	50	100	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
P21	Lac à Paul (exutoire)	CA	108	2 580	38 100	54 800	67 500	15,7	22,7	25,9	28,3	30,7	160 - 320	88 - 280	120 - 230	420 - 520	270	440 - 480
		CF	98,7	2 410 ¹	36 400 ¹	51 600 ¹	63 300 ¹	14,5 ¹	20,9 ¹	23,8 ¹	26,0 ¹	28,2 ¹	150 - 300	80 - 260	110 - 210	380 - 470	250	400 - 440
<i>Variation</i>		<i>totale</i>	-9	-170	-1 700	-3 200	-4 200	-1,2	-1,8	-2,1	-2,3	-2,5	-15	-14	-15	-45	-20	-40
		<i>%</i>	-8	-7	-4	-6	-6	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8

¹ Inclut débit moyen annuel d'effluent provenant du bassin de polissage (179 m³/h).

Tableau 5.21 Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant M8 (Rivière Manouane – PK78,6).

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Cond.	Superficie (km ²)	Débit moyen annuel (l/s)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³)			Débits de crue (m ³ /s)					Débits d'étiage (l/s)					
					Année typique de précipitations			Récurrence (ans)					Annuel			Estivale		
					Sèche	Normale	Pluvieuse	2	10	25	50	100	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
M8	Rivière Manouane – PK 78,6	CA	2,35	56,2	850	1 220	1 500	1,58	2,64	3,17	3,57	3,95	3,6 - 7,0	1,9 - 6,1	2,6 - 5,0	9,1 - 11	5,5	10
		CF	1,50	36,0	550	780	960	0,96	1,60	1,93	2,17	2,40	2,3 - 4,5	1,2 - 3,9	1,7 - 3,2	5,8 - 7,1	3,7	6,1 - 6,6
<i>Variation</i>		<i>totale</i>	-0,85	-20,2	-300	-440	-540	-0,62	-1,04	-1,24	-1,40	-1,55	-1,9	-1,5	-1,4	-3,6	-1,8	-3,7
		<i>%</i>	-36	-36	-35	-36	-36	-39	-39	-39	-39	-39	-36	-36	-36	-36	-36	-36

Tableau 5.22 Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant M9 (Rivière Manouane – PK77,3).

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Cond.	Superficie (km ²)	Débit moyen annuel (l/s)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³)			Débits de crue (m ³ /s)					Débits d'étiage (l/s)					
					Année typique de précipitations			Récurrence (ans)					Annuel			Estivale		
					Sèche	Normale	Pluvieuse	2	10	25	50	100	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
M9	Rivière Manouane – PK 77,3	CA	2,63	62,9	960	1 360	1 670	2,94	4,98	6,00	6,77	7,50	4,0 - 7,9	2,1 - 6,8	2,9 - 5,5	10 - 12	6,5	11 - 12
		CF	4,55 ¹	109 ²	1 660 ²	2 360 ²	2 900 ²	0,50 ²	0,77 ²	0,90 ²	1,01 ²	1,10 ²	0,7 - 1,4 ³	0,4 - 1,2 ³	0,5 - 1,0 ³	1,9 - 2,3 ³	1,2 ³	1,9 - 2,1 ³
<i>Variation</i>		<i>totale</i>	1,92	46	700	1 000	1 230	-2,44	-4,21	-5,10	-5,76	-6,40	-4,9	-3,7	-3,5	-8,9	-5,3	-9,5
		<i>%</i>	73	73	73	73	73	-83	-85	-85	-85	-85	-82	-82	-82	-82	-82	-82

- 1 Inclut superficie drainée des haldes à stériles et à minéral de qualité inférieure.
 2 Inclut débit moyen annuel drainé des haldes à stériles et à minéral de qualité inférieure (évalués selon les superficies).
 3 Débit d'étiage possiblement nul, selon l'hypothèse du CEHQ concernant la superficie du bassin versant.

Tableau 5.23 Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant M10 (Rivière Manouane – PK75,9).

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Cond.	Superficie (km ²)	Débit moyen annuel (l/s)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³)			Débits de crue (m ³ /s)					Débits d'étiage (l/s)					
					Année typique de précipitations			Récurrence (ans)					Annuel			Estivale		
					Sèche	Normale	Pluvieuse	2	10	25	50	100	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
M10	Rivière Manouane – PK 75,9	CA	0,35	8,4	130	180	220	0,34	0,58	0,70	0,79	0,88	0,5 - 1,0 ¹	0,3 - 0,9 ¹	0,4 - 0,7 ¹	1,4 - 1,7 ¹	0,9 ¹	1,4 ¹
		CF	0,30	7,1	110	150	190	0,28	0,48	0,58	0,65	0,73	0,5 - 0,9 ¹	0,2 - 0,8 ¹	0,3 - 0,6 ¹	1,2 - 1,4 ¹	0,7 ¹	1,2 ¹
<i>Variation</i>		<i>totale</i>	-0,05	-1,3	-20	-30	-30	-0,06	-0,10	-0,12	-0,14	-0,15	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3	-0,2	-0,2
		<i>%</i>	-15	-15	-15	-15	-15	-17	-17	-17	-17	-17	-15	-15	-15	-15	-15	-15

- 1 Débit d'étiage possiblement nul, selon l'hypothèse du CEHQ concernant la superficie du bassin versant.

Tableau 5.24 Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant M11 (Rivière Manouane – PK75,7).

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Cond.	Superficie (km ²)	Débit moyen annuel (l/s)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³)			Débits de crue (m ³ /s)					Débits d'étiage (l/s)					
					Année typique de précipitations			Récurrence (ans)					Annuel			Estivale		
					Sèche	Normale	Pluvieuse	2	10	25	50	100	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
M11	Rivière Manouane – PK 75,7	CA	0,38	9,0	140	200	240	0,68	1,18	1,43	1,61	1,79	0,6 - 1,1 ¹	0,3 - 1,0 ¹	0,4 - 0,8 ¹	1,5 - 1,8 ¹	0,9 ¹	1,5 - 1,7 ¹
		CF	0,09	2,1	30	50	60	0,16	0,27	0,33	0,37	0,41	0,1 - 0,3 ¹	0,1 - 0,2 ¹	0,1 - 0,2 ¹	0,3 - 0,4 ¹	0,2 ¹	0,4 ¹
<i>Variation</i>		<i>totale</i>	-0,29	-6,9	-110	-150	-180	-0,52	-0,91	-1,10	-1,24	-1,38	-0,7	-0,5	-0,5	-1,2	-0,7	-1,2
		<i>%</i>	-77	-77	-77	-77	-77	-77	-77	-77	-77	-77	-77	-77	-77	-77	-77	-77

- 1 Débit d'étiage possiblement nul, selon l'hypothèse du CEHQ concernant la superficie du bassin versant.

Tableau 5.25 Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant M12 (Rivière Manouane – PK75,6).

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Cond.	Superficie (km ²)	Débit moyen annuel (l/s)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³)			Débits de crue (m ³ /s)					Débits d'étiage (l/s)					
					Année typique de précipitations			Récurrence (ans)					Annuel			Estivale		
					Sèche	Normale	Pluvieuse	2	10	25	50	100	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
M12	Rivière Manouane – PK 75,6	CA	0,46	11,1	170	240	300	0,76	1,31	1,59	1,80	1,99	0,7 - 1,4 ³	0,4 - 1,2 ³	0,5 - 1,0 ³	1,8 - 2,2 ³	1,1 ³	1,9 ³
		CF	0,89 ¹	21,3 ²	320 ²	460 ²	570 ²	0,27 ²	0,45 ²	0,54 ²	0,61 ²	0,67 ²	0,2 - 0,4 ³	0,1 - 0,4 ³	0,2 - 0,3 ³	0,6 - 0,7 ³	0,4 ³	0,6 ³
<i>Variation</i>		<i>totale</i>	0,43	10,2	150	220	270	-0,49	-0,86	-1,05	-1,19	-1,32	-0,8	-0,6	-0,5	-1,4	-0,7	-1,3
		<i>%</i>	92	92	92	92	92	-65	-66	-66	-66	-66	-68	-68	-68	-68	-68	-68

1 Inclut superficie drainée de la halde à stériles.

2 Inclut débit moyen annuel drainé des halde à stériles et à minerai de qualité inférieure (évalués selon les superficies).

3 Débit d'étiage possiblement nul, selon l'hypothèse du CEHQ concernant la superficie du bassin versant.

Tableau 5.26 Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant J1 (Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 1).

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Cond.	Superficie (km ²)	Débit moyen annuel (l/s)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³)			Débits de crue (m ³ /s)					Débits d'étiage (l/s)					
					Année typique de précipitations			Récurrence (ans)					Annuel			Estivale		
					Sèche	Normale	Pluvieuse	2	10	25	50	100	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
J1	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 1	CA	0,33	8,0	120	170	210	0,62	1,07	1,29	1,46	1,62	0,5 - 1,0 ¹	0,3 - 0,9 ¹	0,4 - 0,7 ¹	1,3 - 1,6 ¹	0,8 ¹	1,3 - 1,5 ¹
		CF	0,32	7,5	120	160	200	0,59	1,01	1,23	1,39	1,54	0,5 - 0,9 ¹	0,3 - 0,8 ¹	0,3 - 0,7 ¹	1,2 - 1,5 ¹	0,8 ¹	1,3 ¹
<i>Variation</i>		<i>totale</i>	-0,01	-0,5	0	-10	-10	-0,03	-0,06	-0,06	-0,07	-0,08	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	-0,1
		<i>%</i>	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5

1 Débit d'étiage possiblement nul, selon l'hypothèse du CEHQ concernant la superficie du bassin versant.

Tableau 5.27 Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant J2 (Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 2).

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Cond.	Superficie (km ²)	Débit moyen annuel (l/s)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³)			Débits de crue (m ³ /s)					Débits d'étiage (l/s)					
					Année typique de précipitations			Récurrence (ans)					Annuel			Estivale		
					Sèche	Normale	Pluvieuse	2	10	25	50	100	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
J2	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 2	CA	0,08	1,8	30	40	50	0,20	0,34	0,42	0,48	0,53	0,1 - 0,2 ¹	0,1 - 0,2 ¹	0,1 - 0,2 ¹	0,3 - 0,4 ¹	0,2 ¹	0,3 ¹
		CF	0,03	0,7	10	20	20	0,10	0,18	0,22	0,25	0,28	0,0 - 0,1 ¹	0,0 - 0,1 ¹	0,0 - 0,1 ¹	0,1 ¹	0,1 ¹	0,1 ¹
<i>Variation</i>		<i>totale</i>	-0,05	-1,1	-20	-20	-30	-0,10	-0,16	-0,20	-0,23	-0,25	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3	-0,1	-0,2
		<i>%</i>	-59	-59	-59	-59	-59	-48	-48	-48	-48	-48	-59	-59	-59	-59	-59	-59

1 Débit d'étiage possiblement nul, selon l'hypothèse du CEHQ concernant la superficie du bassin versant.

Tableau 5.28 Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant J3 (Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 3).

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Cond.	Superficie (km ²)	Débit moyen annuel (l/s)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³)			Débits de crue (m ³ /s)					Débits d'étiage (l/s)					
					Année typique de précipitations			Récurrence (ans)					Annuel			Estivale		
					Sèche	Normale	Pluvieuse	2	10	25	50	100	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
J3	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 3	CA	0,90	21,6	330	470	580	1,06	1,80	2,17	2,45	2,71	1,4 - 2,7 ³	0,7 - 2,4 ³	1,0 - 1,9 ³	3,5 - 4,3 ³	2,2 ³	3,6 - 4,0 ³
		CF	2,36 ¹	271 ²	7 640 ²	8 000 ²	8 280 ²	0,33 ²	0,38 ²	0,40 ²	0,42 ²	0,44 ²	0,0 - 0,1 ³	0,0 - 0,1 ³	0,0 - 0,1 ³	0,1 ³	0,1 ³	0,1 ³
<i>Variation</i>		<i>totale</i>	1,46	249	7 310	7 530	7 700	-0,73	-1,42	-1,77	-2,03	-2,27	-2,0	-1,5	-1,4	-3,8	-2,1	-3,7
		<i>%</i>	161	1 160	2 220	1 610	1 340	-69	-79	-81	-83	-84	-97	-97	-97	-97	-97	-97

1 Inclut superficie drainée de la halde à stériles.

2 Inclut débit moyen annuel drainé des halde à stériles et à minerai de qualité inférieure (évalués selon les superficies), ainsi que le débit moyen annuel d'eau d'exhaure évacué la fosse d'excavation (12,9 m³/min).

3 Débit d'étiage possiblement nul, selon l'hypothèse du CEHQ concernant la superficie du bassin versant.

Tableau 5.29 Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant J4 (Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 4).

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Cond.	Superficie (km ²)	Débit moyen annuel (l/s)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³)			Débits de crue (m ³ /s)					Débits d'étiage (l/s)					
					Année typique de précipitations			Récurrence (ans)					Annuel			Estivale		
					Sèche	Normale	Pluvieuse	2	10	25	50	100	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
J4	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 4	CA	0,62	14,9	230	320	400	1,15	1,99	2,41	2,72	3,02	0,9 - 1,9 ¹	0,5 - 1,6 ¹	0,7 - 1,3 ¹	2,4 - 3,0 ¹	1,5 ¹	2,5 - 2,8 ¹
		CF	0,05	1,2	20	30	30	0,10	0,18	0,22	0,24	0,27	0,1 ¹	0,0 - 0,1 ¹	0,1 ¹	0,2 ¹	0,1 ¹	0,2 ¹
<i>Variation</i>		<i>totale</i>	<i>-0,57</i>	<i>-13,7</i>	<i>-210</i>	<i>-290</i>	<i>-370</i>	<i>-1,05</i>	<i>-1,81</i>	<i>-2,19</i>	<i>-2,48</i>	<i>-2,75</i>	<i>-1,3</i>	<i>-1,0</i>	<i>-0,9</i>	<i>-2,5</i>	<i>-1,4</i>	<i>-2,5</i>
		<i>%</i>	<i>-92</i>	<i>-92</i>	<i>-92</i>	<i>-92</i>	<i>-92</i>	<i>-92</i>	<i>-91</i>	<i>-91</i>	<i>-91</i>	<i>-91</i>	<i>-91</i>	<i>-92</i>	<i>-92</i>	<i>-92</i>	<i>-92</i>	<i>-92</i>

1 Débit d'étiage possiblement nul, selon l'hypothèse du CEHQ concernant la superficie du bassin versant.

Tableau 5.30 Caractéristiques hydrologiques en conditions actuelles et futures du sous-bassin versant J5 (Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 5).

Point de calcul	Nom du sous-bassin	Cond.	Superficie (km ²)	Débit moyen annuel (l/s)	Volumes d'apports annuels (x 1 000 m ³)			Débits de crue (m ³ /s)					Débits d'étiage (l/s)					
					Année typique de précipitations			Récurrence (ans)					Annuel			Estivale		
					Sèche	Normale	Pluvieuse	2	10	25	50	100	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}	Q _{2,7}	Q _{10,7}	Q _{5,30}
J5	Rivière Naja (aval) – Ruisseau inconnu 5	CA	0,19	4,6	70	100	120	0,43	0,75	0,91	1,03	1,15	0,3 - 0,6 ¹	0,2 - 0,5 ¹	0,2 - 0,4 ¹	0,7 - 0,9 ¹	0,5 ¹	0,8 ¹
		CF	0,11	2,5	40	60	70	0,24	0,42	0,50	0,57	0,63	0,2 - 0,3 ²	0,1 - 0,3 ¹	0,1 - 0,2 ¹	0,4 - 0,5 ¹	0,3 ¹	0,4 ¹
<i>Variation</i>		<i>totale</i>	<i>-0,08</i>	<i>-2,1</i>	<i>-30</i>	<i>-40</i>	<i>-50</i>	<i>-0,19</i>	<i>-0,33</i>	<i>-0,41</i>	<i>-0,46</i>	<i>-0,52</i>	<i>-0,2</i>	<i>-0,2</i>	<i>-0,2</i>	<i>-0,4</i>	<i>-0,2</i>	<i>-0,4</i>
		<i>%</i>	<i>-45</i>	<i>-45</i>	<i>-45</i>	<i>-45</i>	<i>-45</i>	<i>-44</i>	<i>-44</i>	<i>-45</i>	<i>-45</i>	<i>-45</i>	<i>-45</i>	<i>-45</i>	<i>-45</i>	<i>-45</i>	<i>-45</i>	<i>-45</i>

1 Débit d'étiage possiblement nul, selon l'hypothèse du CEHQ concernant la superficie du bassin versant.

6. CONCLUSION

Dans le contexte de l'aménagement du site minier au Lac à Paul, l'objectif de la présente étude était de caractériser l'hydrologie du secteur visé, en conditions actuelles et futures. Les paramètres considérés dans le cadre de cette étude étaient :

- débits moyens annuels;
- volumes d'apports annuels selon trois années typiques de précipitations;
- débits de pointe en période de crue pour les récurrences 2, 10, 25, 50 et 100 ans;
- débits d'étiage en période annuelle et estivale ($Q_{2,7}$, $Q_{10,7}$ et $Q_{5,30}$);
- temps de renouvellement moyen annuel des eaux dans les lacs;
- niveau d'eau moyen annuel des lacs.

L'analyse révèle que, dans son ensemble, le projet ne devrait pas modifier de façon significative les superficies des bassins versant du lac à Paul, de la rivière Manouane ou de la rivière Naja (aval). À plus petite échelle, par contre, les impacts sur les sous-bassins versants considérés pourraient être beaucoup plus importants. À proximité de la fosse d'excavation, des haldes à stériles et à minerai de qualité inférieure, ainsi que de l'aire de résidus miniers, certains sous-bassins versants perdront une proportion significative de leur superficie.

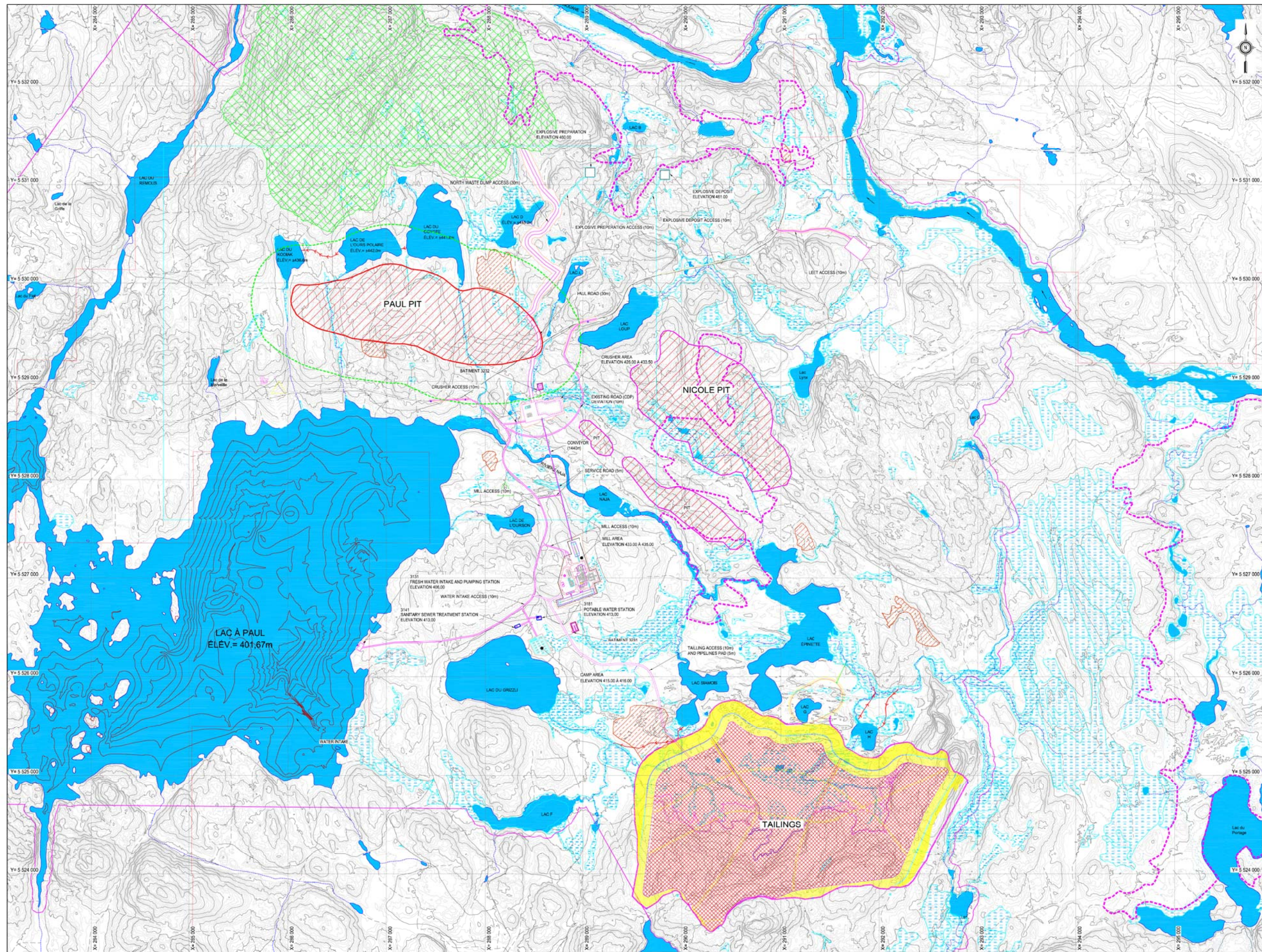
Les eaux de surfaces qui seront interceptées par les infrastructures minières seront traitées, puis retournées vers l'environnement à des points de rejet spécifiques. Les milieux récepteurs verront leurs caractéristiques hydrologiques augmenter, parfois de façon significative. Pour les autres sous-bassins versants, dont la superficie sera réduite par l'empiètement des infrastructures minières, mais qui ne seront pas des milieux récepteurs pour les effluents miniers, les caractéristiques hydrologiques seront réduites, là aussi parfois de façon significative.

7. RÉFÉRENCES

- AQUAPRAXIS. 2008. *AqualDF, version 4.1.4*. Logiciel d'analyse d'intensités de pluies. www.aquapraaxis.com.
- ARIANNE PHOSPHATE. 2014. *Révision du débit d'effluent provenant du bassin de polissage*. Courriel envoyé par M. Éric Arseneault, directeur environnement et développement durable Arianne Phosphate, à M. Jean Lavoie, directeur de projet WSP, le 25 avril 2014.
- CEGERTEC. 2013. Site Aménagement Lac à Paul Apatite Beneficiation Plant. Plan view. Plan d'ensemble du secteur minier. No 207090-19468-3200-CI-DGA-0001, Rév. 0E.
- CEHQ. 2007. *Fichier Excel des facteurs de pointes des stations hydrométriques du Québec*. Fichier électronique transmis par courriel de Diane Morin du Centre d'Expertise Hydrique du Québec en date du 10 octobre 2007.
- CEHQ. 2012. *Estimation des débits d'étiage pour le Nord du Québec*. Centre d'Expertise Hydrique du Québec – Direction de l'expertise hydrique. 29 mai 2012. 9 pages et annexes.
- CEHQ. 2013. *Note inscrite au fichier de donnée téléchargé à partir du site web du CEHQ contenant les données de débits moyens journaliers historiques de la station hydrométrique 062209 située sur la rivière Manouane*. Centre d'Expertise Hydrique du Québec. www.cehq.gouv.qc.ca.
- DESSAU-NUTSHIMIT. 2012. *Mine à ciel ouvert d'apatite – Lac à Paul. Inventaire du milieu – rapport principal*. N/Réf. 068-P041458-0100-EN-R100-00 PRÉFINAL. 21 décembre 2012. 160 pages et annexes.
- MTQ. 2004. *Manuel de conception des ponceaux*. Ministère des Transports du Québec. Bibliothèque nationale du Québec, Québec. 10 chap.

ANNEXE 1

PLAN D'ENSEMBLE DU SITE MINIER



LEGENDE

- LAC DU RIVIÈRE
- MILIEU HUMIDE
- COURS D'EAU INTERMITTENT
- COURS D'EAU PERMANENT
- LIMITE TITRE RESSOURCE D'ARIANNE
- LIMITE POURVOIRIE
- ROUTE PRINCIPALE EXISTANTE
- ROUTE EXISTANTE
- ROUTE PROJETÉE 10 MÈTRES DE LARGEUR
- ROUTE PROJETÉE 30 MÈTRES DE LARGEUR
- FRESH WATER
- EAU ET RESIDUS (VERS PARC À RESIDUS)
- EAU RECOUVRÉE (RETOUR AU PROCÉDÉ)
- LIGNE HAUTE ET MOYENNE TENSION
- HALDE DE ÉTAFILE
- ZONE D'EMPLÈMENT DE SOL VÉGÉTAL
- BANC D'EMPLANT - CARRIÈRE
- BANC D'EMPLANT - GRAVIER NATUREL

WIND ROSE (m/s)

- 11.1 -
- 8.8 - 11.1
- 6.7 - 8.8
- 4.6 - 6.7
- 2.5 - 4.6
- 0.5 - 2.5
- CALMS: 3.02%

EN PRÉPARATION
2013/08/16

Client: **Ressources d'ARIANNE**

Projet: **PROJET APATITE LAC À PAUL
ÉTUDE DE FAISABILITÉ BANCABLE
207090-19468**

**Cegertec
WorleyParsons**

SPECIALISÉ EN INFRASTRUCTURES CIVILES

TITRE: **LAC À PAUL APATITE
BENEFICIATION PLANT
PLAN VIEW**

SCÉAU: **CONCEPTEUR: MARTIN BOUCHARD
DESIGNATEUR: DENIS CARRIER**

ÉCHELLE: 1:12 500 DATE: 11/12/2012

NO. DESSIN: 207090-19468-3200-CI-DGA-0001 REV. 01



No	REV.	Description	Date	Ing.	Vérif. Ing.	Dessin.	VEH. For.	No	Description	Date	Ing.	No CHQ	VEH. Ing.	Dessin.	VEH. For.
5	0E	XXX	XX/08/2013	G. GRAVEL	G. GRAVEL	D. CARRIER	M. BOUCH.	0E	REVISION GENERALE	XX/08/2013	G. GRAVEL	112804	G. GRAVEL	D. CARRIER	M. BOUCH.
4	0D	POUR INFORMATION	18/07/2013	G. GRAVEL	G. GRAVEL	D. CARRIER	M. BOUCH.	0D	POUR INFORMATION	18/07/2013	G. GRAVEL	112804	G. GRAVEL	D. CARRIER	M. BOUCH.
3	0C	POUR INFORMATION	05/06/2013	G. GRAVEL	G. GRAVEL	D. CARRIER	M. BOUCH.	0C	MODIFICATION PAUL PIT	05/06/2013	G. GRAVEL	112804	G. GRAVEL	D. CARRIER	M. BOUCH.
2	0B	POUR INFORMATION	29/05/2013	G. GRAVEL	G. GRAVEL	D. CARRIER	M. BOUCH.	0B	POUR INFORMATION	29/05/2013	G. GRAVEL	112804	G. GRAVEL	D. CARRIER	M. BOUCH.
1	0A	POUR INFORMATION	13/03/2013	G. GRAVEL	G. GRAVEL	D. CARRIER	M. BOUCH.	0A	POUR INFORMATION	13/03/2013	G. GRAVEL	112804	G. GRAVEL	D. CARRIER	M. BOUCH.

ANNEXE 2

CLASSEMENT DES ANNÉES DE PRÉCIPITATIONS POUR
LA STATION PÉRIBONCA

Probabilité de dépassement

Péribonca (7065960) - précipitations totales

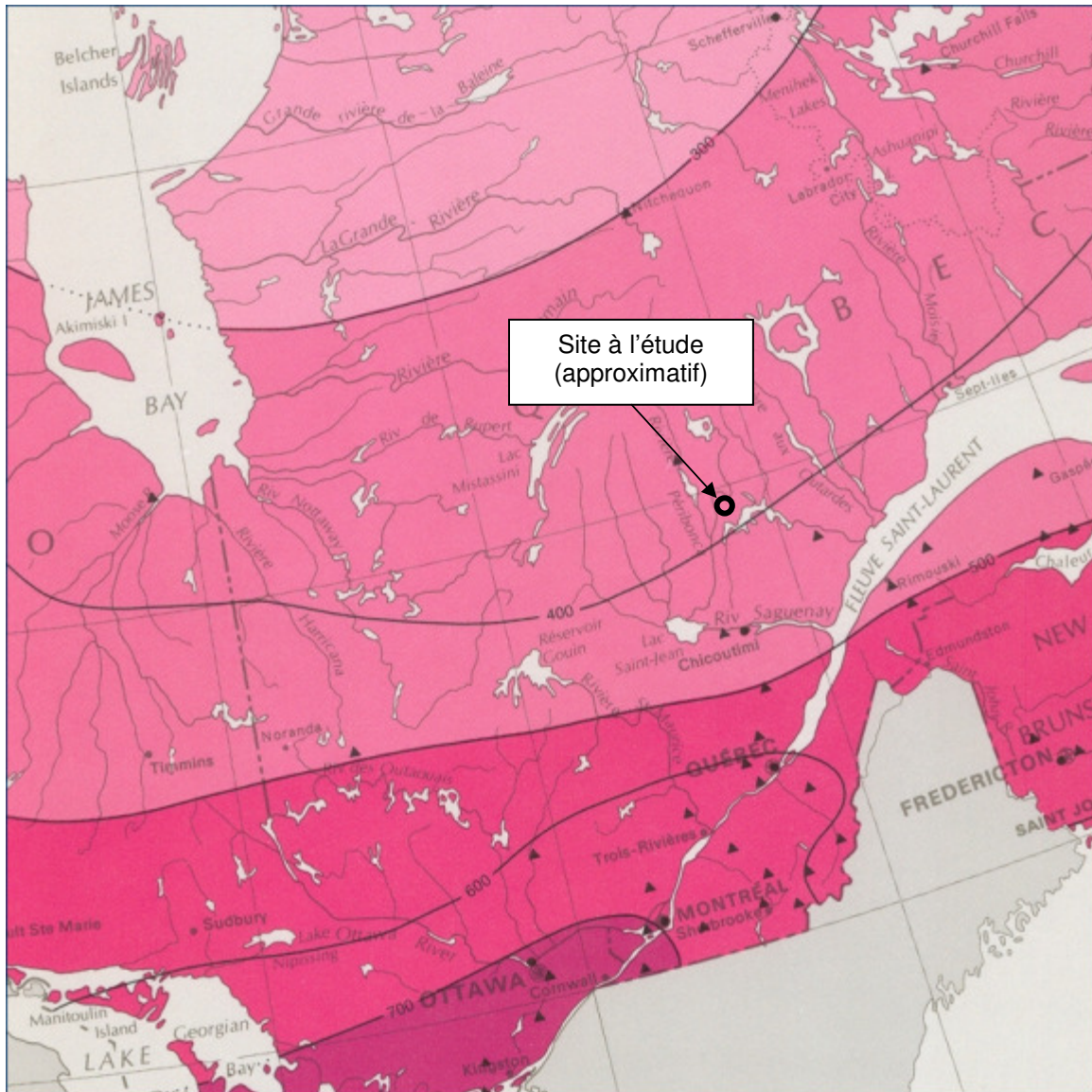
Nombre d'intervalles de récurrence: **36** (taille de l'échantillon, N)

Année	Ptot_annuelle	1/(N+1)	p	1-p	% n-d	1/p	Pér. Retour
2003	522,0	0,027	0,027	0,973	2,7	37,00	
1987	651,1	0,027	0,054	0,946	5,4	18,50	
1959	657,8	0,027	0,081	0,919	8,1	12,33	
2002	680,1	0,027	0,108	0,892	10,8	9,25	Année sèche
1972	710,2	0,027	0,135	0,865	13,5	7,40	
1956	714,7	0,027	0,162	0,838	16,2	6,17	
1968	721,5	0,027	0,189	0,811	18,9	5,29	
1969	728,1	0,027	0,216	0,784	21,6	4,63	
2010	737,3	0,027	0,243	0,757	24,3	4,11	
1991	750,2	0,027	0,270	0,730	27,0	3,70	
2008	772,7	0,027	0,297	0,703	29,7	3,36	
1957	774,4	0,027	0,324	0,676	32,4	3,08	
1992	780,7	0,027	0,351	0,649	35,1	2,85	
2000	781,2	0,027	0,378	0,622	37,8	2,64	
1963	785,4	0,027	0,405	0,595	40,5	2,47	
1965	796,4	0,027	0,432	0,568	43,2	2,31	
1996	810,7	0,027	0,459	0,541	45,9	2,18	
1955	819,1	0,027	0,486	0,514	48,6	2,06	
1958	828,7	0,027	0,514	0,486	51,4	1,95	Année moyenne
1971	836,4	0,027	0,541	0,459	54,1	1,85	
1994	845,0	0,027	0,568	0,432	56,8	1,76	
1967	855,1	0,027	0,595	0,405	59,5	1,68	
2012	858,3	0,027	0,622	0,378	62,2	1,61	
1993	862,8	0,027	0,649	0,351	64,9	1,54	
1970	871,9	0,027	0,676	0,324	67,6	1,48	
1990	874,3	0,027	0,703	0,297	70,3	1,42	
2011	884,1	0,027	0,730	0,270	73,0	1,37	
2007	885,6	0,027	0,757	0,243	75,7	1,32	
1974	889,6	0,027	0,784	0,216	78,4	1,28	
1966	889,8	0,027	0,811	0,189	81,1	1,23	
1999	902,1	0,027	0,838	0,162	83,8	1,19	
2001	908,5	0,027	0,865	0,135	86,5	1,16	
2005	953,0	0,027	0,892	0,108	89,2	1,12	Année pluvieuse
1973	968,3	0,027	0,919	0,081	91,9	1,09	
1954	1006,4	0,027	0,946	0,054	94,6	1,06	
2006	1177,1	0,027	0,973	0,027	97,3	1,03	

Env. Can. normales climatiques (1961-1990) : 834.6 mm

ANNEXE 3

ÉVAPORATION ET ÉVAPOTRANSPIRATION SELON
L'ATLAS HYDROLOGIQUE DU CANADA



Carte A3.1 Valeurs moyennes de pertes d'eau par évaporation (source : Atlas hydrologique du Canada).

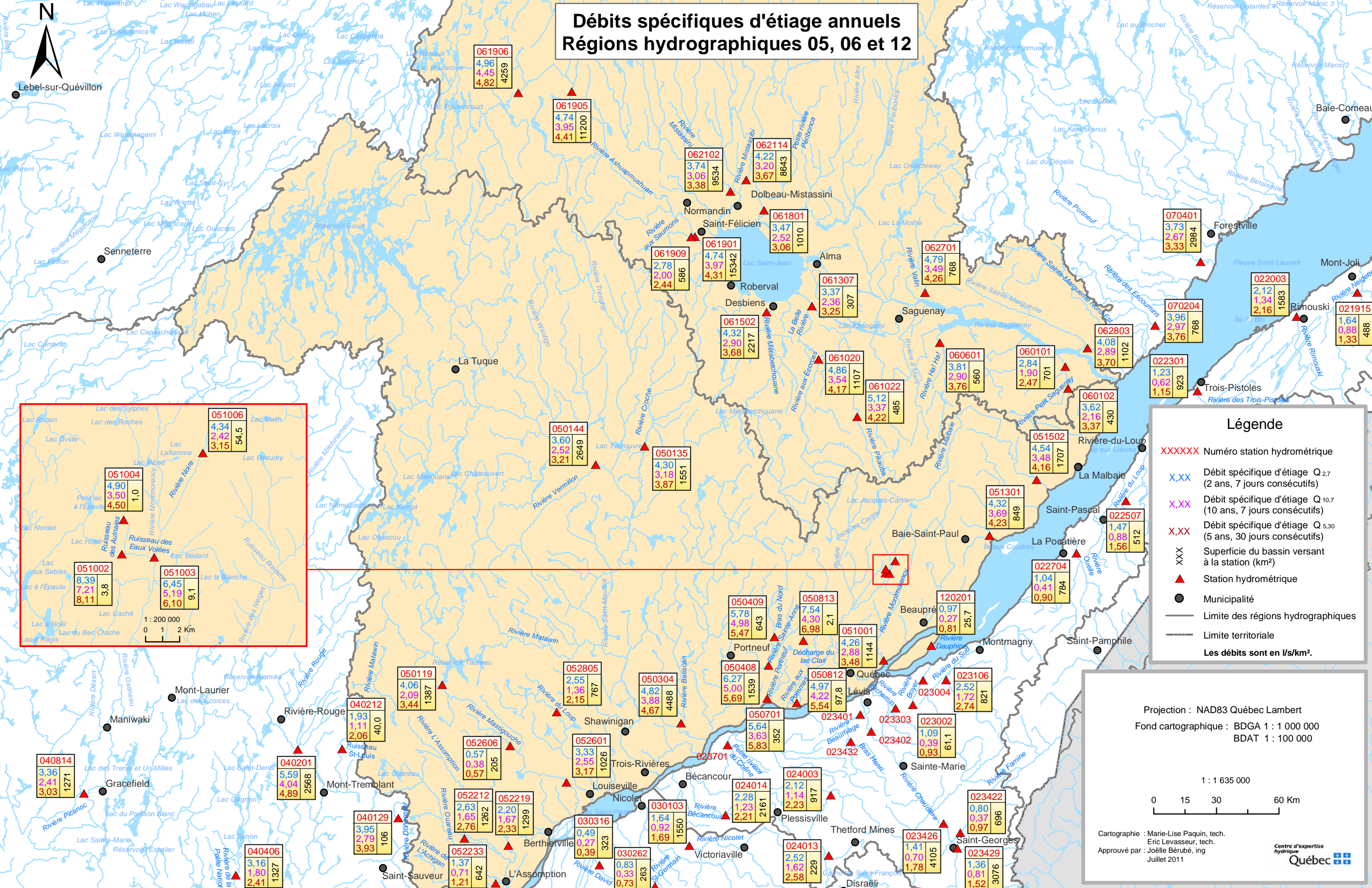


Carte A3.2 Valeurs moyennes de pertes d'eau par évapotranspiration (isolignes vertes, source : Atlas hydrologique du Canada).

ANNEXE 4

DÉBITS D'ÉTIAGE AUX STATIONS HYDROMÉTRIQUES DU QUÉBEC
RÉGION 06

Débits spécifiques d'étiage annuels Régions hydrographiques 05, 06 et 12



Légende

- XXXXXX Numéro station hydrométrique
- X,XX Débit spécifique d'étiage $Q_{2.7}$
(2 ans, 7 jours consécutifs)
- X,XX Débit spécifique d'étiage $Q_{10.7}$
(10 ans, 7 jours consécutifs)
- X,XX Débit spécifique d'étiage $Q_{5.30}$
(5 ans, 30 jours consécutifs)
- XXX Superficie du bassin versant
à la station (km²)
- ▲ Station hydrométrique
- Municipalité
- Limite des régions hydrographiques
- - - Limite territoriale

Les débits sont en l/s/km².

Projection : NAD83 Québec Lambert
Fond cartographique : BDGA 1 : 1 000 000
BDAT 1 : 100 000

1 : 1 635 000

0 15 30 60 Km

Cartographie : Marie-Lise Paquin, tech.
Eric Levasseur, tech.
Approuvé par : Joëlle Bérubé, ing
Juillet 2011

Centre d'expertise
hydrique
Québec

051006
4,34
2,42
3,15
54,5

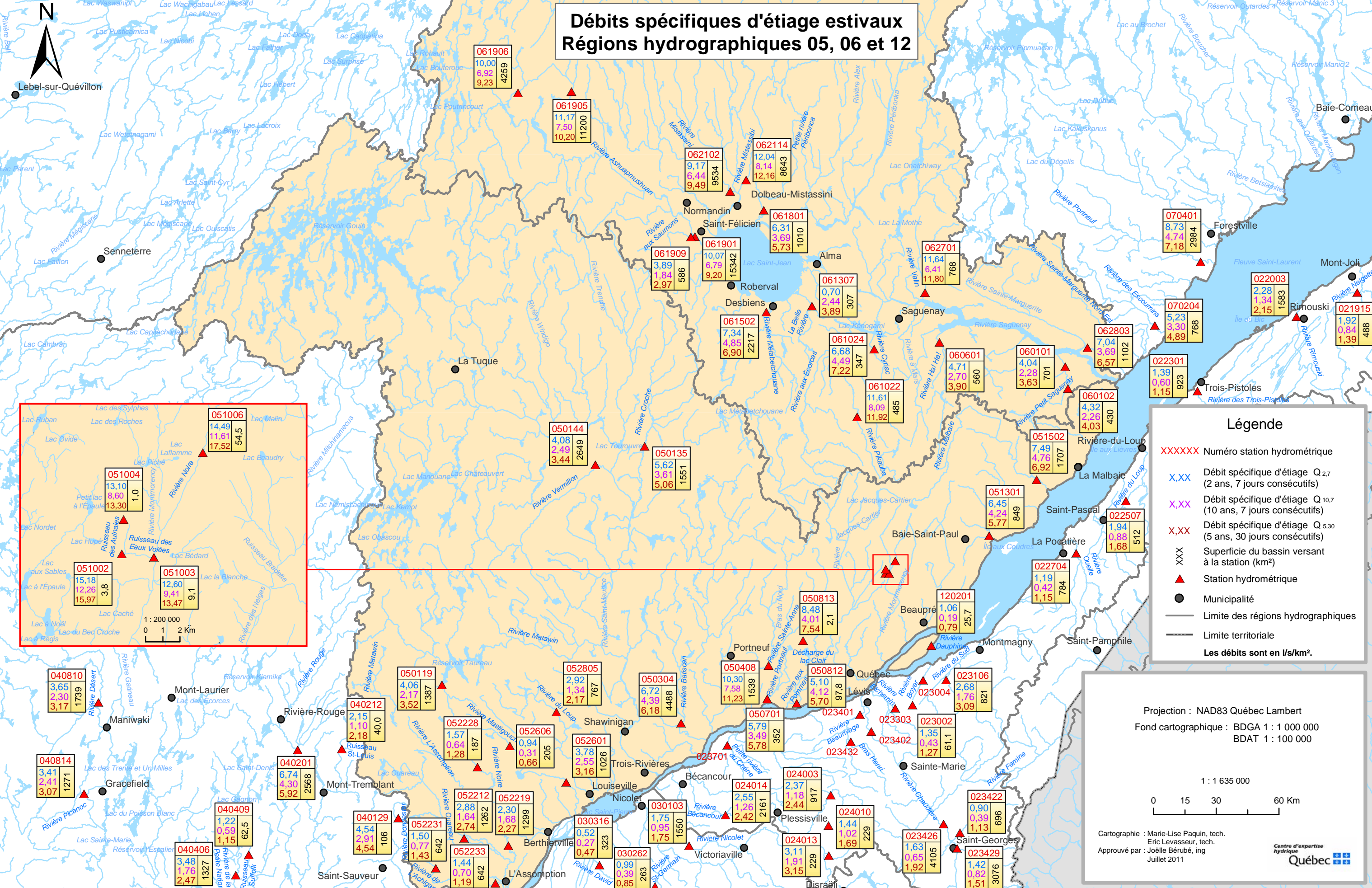
051004
4,90
3,50
4,50
1,0

051002
8,39
7,21
8,11
3,8

051003
6,45
5,19
6,10
9,1

1 : 200 000
0 1 2 Km

Débits spécifiques d'étiage estivaux Régions hydrographiques 05, 06 et 12



Légende

- XXXXXX Numéro station hydrométrique
- X,XX Débit spécifique d'étiage $Q_{2.7}$
(2 ans, 7 jours consécutifs)
- X,XX Débit spécifique d'étiage $Q_{10.7}$
(10 ans, 7 jours consécutifs)
- X,XX Débit spécifique d'étiage $Q_{5.30}$
(5 ans, 30 jours consécutifs)
- XXX Superficie du bassin versant
à la station (km²)
- ▲ Station hydrométrique
- Municipalité
- Limite des régions hydrographiques
- - - Limite territoriale

Les débits sont en l/s/km².

Projection : NAD83 Québec Lambert
Fond cartographique : BDGA 1 : 1 000 000
BDAT 1 : 100 000

1 : 1 635 000

0 15 30 60 Km

Cartographie : Marie-Lise Paquin, tech.
Eric Levasseur, tech.
Approuvé par : Joëlle Bérubé, ing
Juillet 2011

Centre d'expertise
hydraulique
Québec

1 : 200 000

0 1 2 Km

051006	14,49	11,61	17,52	54,5
051004	13,10	8,60	13,30	1,0
051002	15,18	12,26	15,97	3,8
051003	12,60	9,41	13,47	9,1

ANNEXE 5

RÉPERTOIRE PHOTOGRAPHIQUE

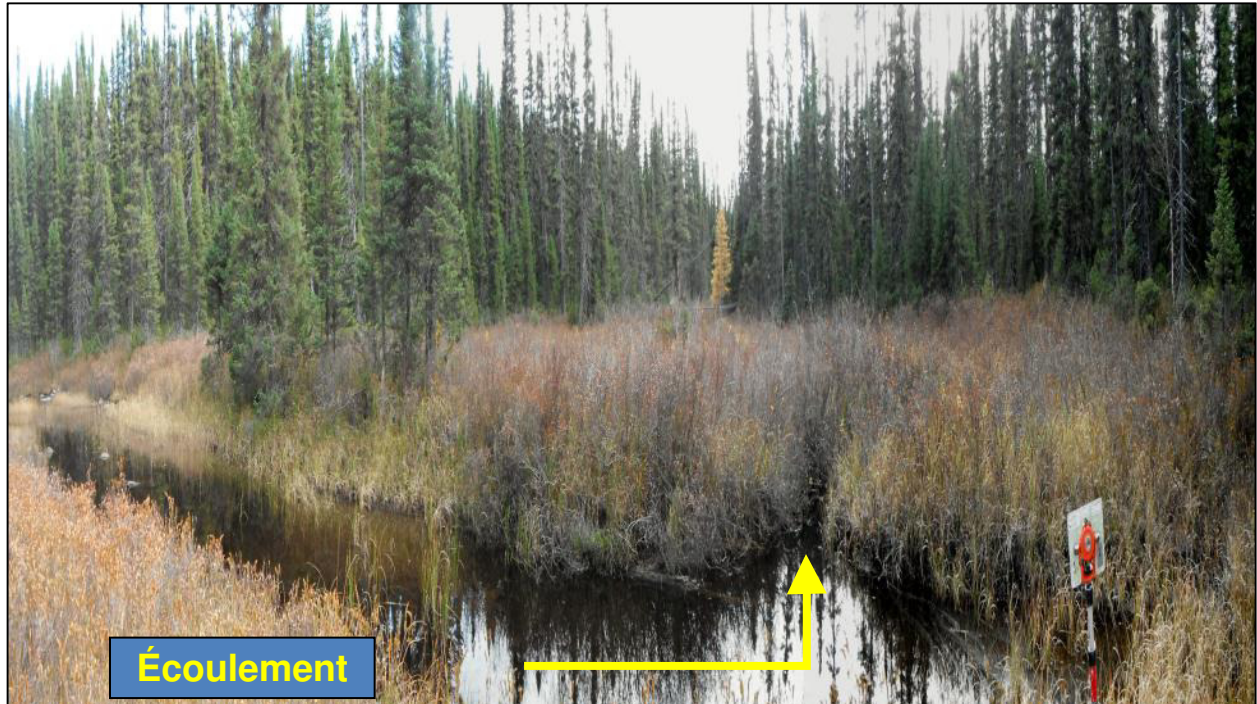


Photo 1 P1 – Lac du Kodiak – exutoire.



Photo 2 P1 – Lac du Kodiak – exutoire.



Photo 3 P3 – Lac D – exutoire (barrage de castor).



Photo 4 P3 – Lac D – exutoire (barrage de castor).



Photo 5 P13 – Lac du Grizzli – exutoire.



Photo 6 P13 – Lac du Grizzli – exutoire.



Photo 7 P16 – Lac Siamois – exutoire.

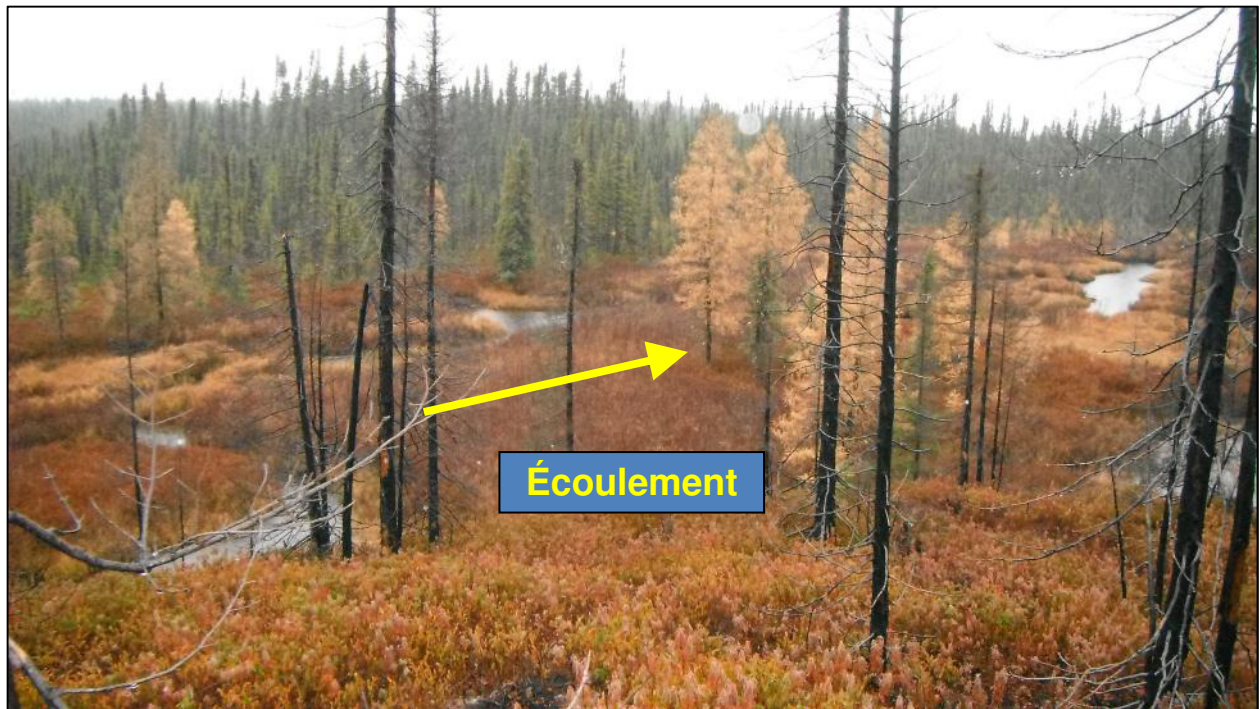


Photo 8 P16 – Lac Siamois – exutoire.



Photo 9 P16 – Lac Siamois – exutoire.



Photo 10 P16 – Lac Siamois – exutoire.



Photo 11 P18.5 – Lac Épinette – exutoire.



Photo 12 P18.5 – Lac Épinette – exutoire.



Photo 13 P19 – Lac à Paul - Rivière Naja.

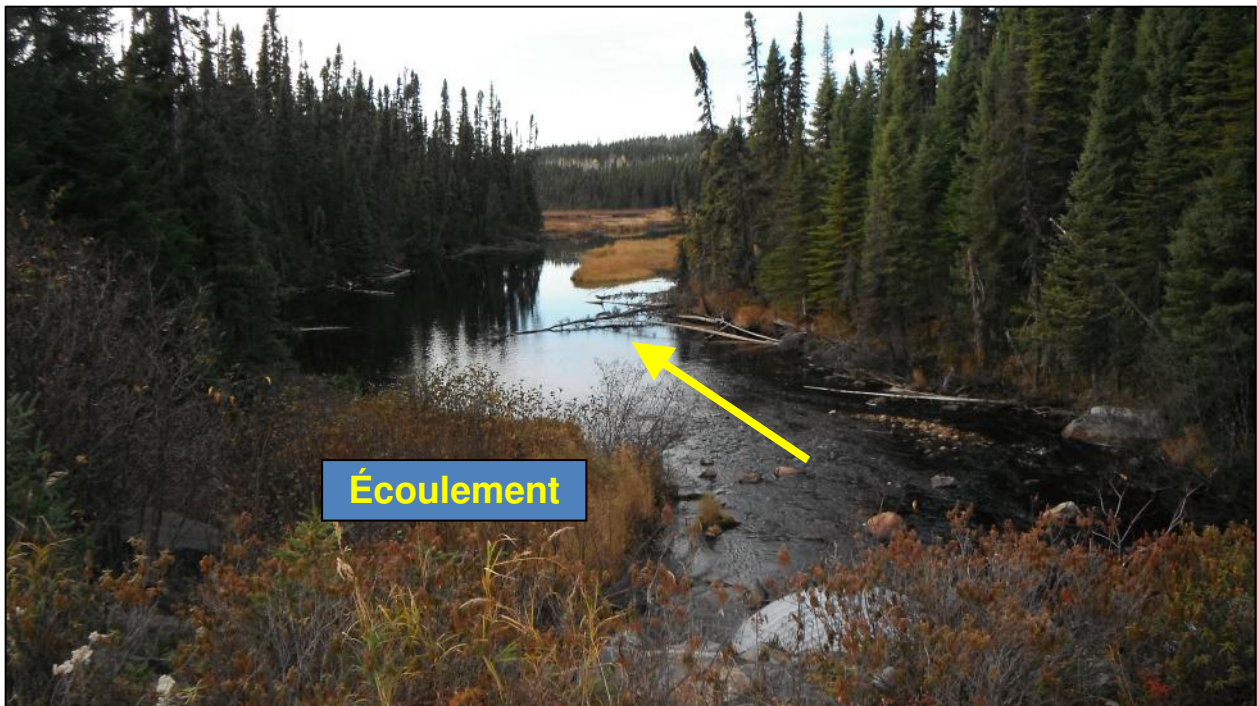


Photo 14 P19 – Lac à Paul - Rivière Naja.



Photo 15 P19 – Lac à Paul - Rivière Naja.



Photo 16 P19 – Lac à Paul - Rivière Naja.



Photo 17 P20 – Lac de l'Ourson – exutoire.



Photo 18 P20 – Lac de l'Ourson – exutoire.

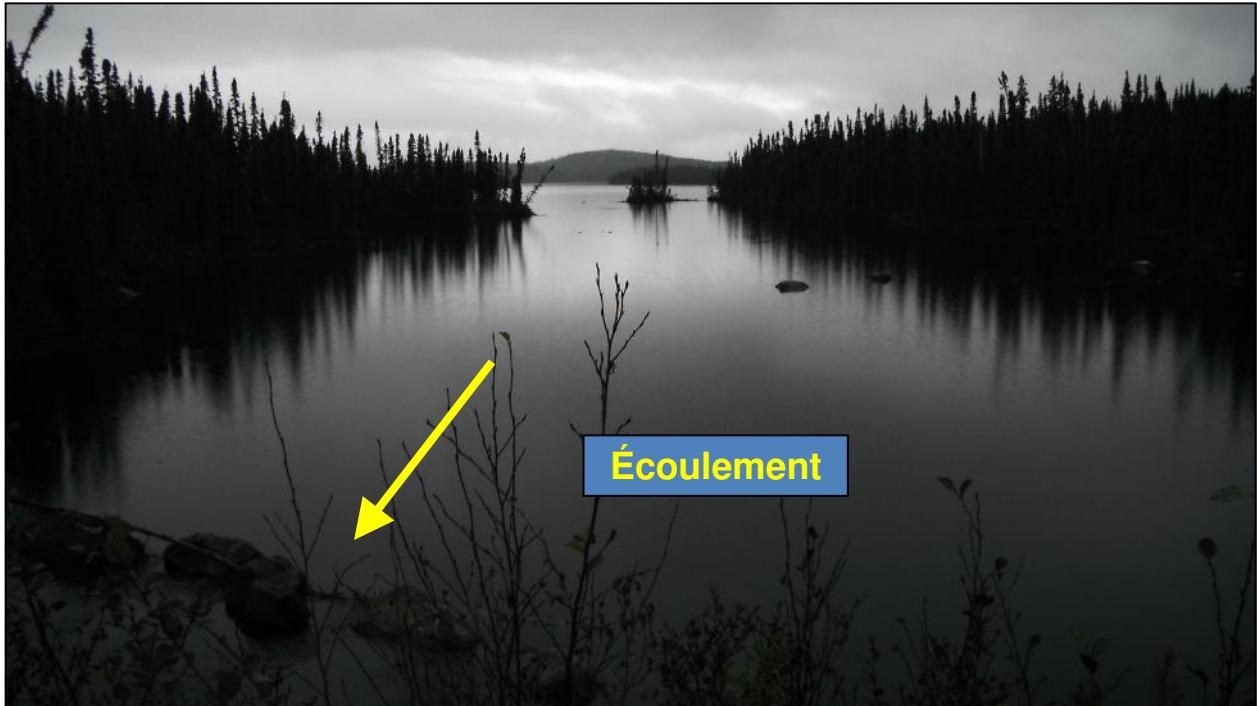


Photo 19 P21 – Lac à Paul – exutoire.



Photo 20 P21 – Lac à Paul – exutoire.



Photo 21 P21 – Lac à Paul – exutoire.



Photo 22 P21 – Lac à Paul – exutoire.