

## 8.4 RESSOURCES HYDRIQUES

L'eau est essentielle à la vie sur Terre. Étant donné qu'il s'agit d'une ressource clé pour les humains et la vie écologique, des changements dans la disponibilité de l'eau, autant en ce qui concerne la quantité que la qualité de l'eau, peuvent affecter la vie des gens et d'autres êtres vivants. Dans le présent document, les ressources hydriques sont définies comme les ressources en eaux souterraines et en eaux de surface qui sont disponibles pour l'utilisation par les humains. Les ressources hydriques ont été identifiées comme étant une composante valorisée de l'environnement (CVE), en raison de l'importance de cette ressource qui procure de l'eau potable aux usagers dans la zone entourant le Projet. Les ressources hydriques sont reliées de près aux autres CVE, y compris l'environnement aquatique (en tant que ressource pour les poissons et la vie aquatique), l'environnement terrestre (en tant que ressource pour les espèces sauvages), l'environnement végétalisé (en tant que ressource pour les plantes), le milieu humide (en tant qu'habitat pour les plantes, les animaux et les communautés, ainsi que pour la fonction hydrologique) et l'usage des terres et des ressources (en tant que ressource pour les humains), et les effets environnementaux possibles des changements aux ressources hydriques sur ces CVE sont abordés dans ces sections du présent rapport d'EIE. Pour des raisons de commodité, l'usage de l'eau comme d'une ressource pour les utilisations humaines, et par extension pour tous les êtres vivants, est évalué dans la présente CVE. Nous mettons l'accent sur l'usage de l'eau en tant que ressource pour la consommation humaine.

Le Projet interagira avec les ressources hydriques selon les manières suivantes.

- Les modifications à certains cours d'eau durant la construction, soit par l'élimination de parties de ces cours d'eau pour construire les installations du Projet, soit par le réacheminement ou la dérivation des eaux autour des installations du Projet, entraîneront une redistribution locale des ressources hydriques.
- L'assèchement de la mine à ciel ouvert durant l'exploitation entraînera une diminution localisée du niveau de la nappe phréatique, affectant possiblement l'hydrologie de l'eau de surface et les utilisateurs de puits à proximité (le cas échéant).
- La séquestration de l'eau en contact avec la mine et de traitement dans les interstices entre les résidus dans l'installation de stockage de résidus (ISR) durant l'exploitation, le remplissage de la mine à ciel ouvert durant la fermeture, et l'évaporation du bassin de l'ISR et du lac de la mine à ciel ouvert éventuel après la fermeture, réduiront la quantité d'eau de surface (et par conséquent, d'eau souterraine) disponible pour une consommation humaine possible.
- Les décharges d'eaux excédentaires (au-delà des besoins du Projet), et les infiltrations par ou sous les remblais de l'ISR, peuvent affecter la qualité de l'eau souterraine ou de l'eau de surface si elles ne sont pas adéquatement contenues ou traitées selon les normes acceptables avant d'entrer dans l'environnement récepteur.

Comme il sera démontré dans l'évaluation qui suit, les effets environnementaux du Projet sur les ressources hydriques ne seront pas importants parce que :

- les effets environnementaux des modifications de cours d'eau sur l'hydrologie de l'eau de surface seront atténués et autorisés dans le cadre des règlements provinciaux et fédéraux;

- pratiquement toutes les exigences en matière d'eau pour le Projet seront remplies grâce à la réutilisation de l'eau recueillie sur le site, puis recyclée dans l'ISR;
- la collecte de l'eau en contact avec la mine et de traitement dans l'ISR durant l'exploitation, et le lac de la mine durant la fermeture, n'affectera pas négativement l'usage de l'eau de surface en aval et l'usage de l'eau souterraine;
- les décharges d'eaux excédentaires provenant du Projet seront traitées (au besoin) pour répondre aux normes de décharge acceptables avant d'être rejetées; et
- la conception et la gestion de l'ISR assureront que les infiltrations par les remblais de l'ISR n'affecteront pas la qualité de l'eau souterraine et de l'eau de surface en aval au point tel qu'elle cause un dépassement des « Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada » de Santé Canada (RQEPC; Santé Canada 2012a) qui pourrait affecter de manière négative la santé humaine.

Certaines portions des cours d'eau et bassins versants à l'intérieur de la Zone d'aménagement du projet (ZAP) seront éliminées de façon permanente pour laisser place à la mine à ciel ouvert, à l'ISR et aux installations associées au Projet, tout particulièrement les ruisseaux Bird et Sisson et un petit affluent (connu comme Affluent « A ») vers le bras ouest du ruisseau Napadogan. Ultérieurement durant l'exploitation, des parties d'extrémité du ruisseau McBean près de la mine à ciel ouvert seront également affectées, soit directement ou indirectement. L'élimination des parties importantes de ces cours d'eau et de diverses dérivations et consommations reliées au Projet entraîneront une redistribution des ressources hydriques dans ces bassins versants. Les modifications aux cours d'eau seront menées selon une autorisation accordée en vertu de la *Loi sur les pêches* et un permis en vertu du *Règlement sur la modification d'un cours d'eau et d'une terre humide*. Les cours d'eau et bassins versants affectés sont des affluents vers le ruisseau Napadogan plus grand et les bassins versants de la rivière Nashwaak. Même si une certaine quantité d'eau en contact avec la mine tombant sur la ZAP sous forme de précipitation et de ruissellement sera confinée dans l'ISR durant l'exploitation, et dans la mine à ciel ouvert durant la fermeture, entraînant ainsi une réduction des débits dans ces eaux d'amont, ces modifications et confinements entraîneront des réductions minimales à long terme aux débits à l'intérieur du ruisseau Napadogan en aval ou du bassin versant de la rivière Nashwaak dans son ensemble. Aucun grand usager d'eau de surface pour la consommation humaine n'a été identifié sur le ruisseau Napadogan; ainsi, nous ne prévoyons pas que les réductions aient un effet négatif sur la disponibilité de l'eau de surface pour les usagers potentiels.

Les infiltrations d'eau souterraine et les précipitations dans la mine à ciel ouvert seront retirées périodiquement de la mine à l'aide d'approches d'assèchement (puisard de mine) classiques, et cela entraînera une diminution de la nappe phréatique et affectera la disponibilité d'eau souterraine dans un rayon atteignant 2 km de la mine à ciel ouvert. Cependant, les utilisateurs de puits résidentiels connus les plus près comme identifiés par le ministère de l'Environnement et des Gouvernements locaux du Nouveau-Brunswick (MEGL NB) sont situés à plus de 9 km de la mine à ciel ouvert, dans Napadogan. Les autres usagers potentiels de l'eau souterraine, y compris les sites de camping récréatif, sont situés à plus de 1,5 km de la mine à ciel ouvert, et il est à prévoir qu'ils ne seront pas affectés par l'assèchement de la mine, car ces réserves d'eau sont probablement de l'eau souterraine peu profonde locale au-delà de la zone d'influence de l'écoulement de la mine à ciel ouvert. Il n'y a aucun plan connu pour l'usage de l'eau de surface ou l'eau souterraine à l'intérieur de la zone d'influence de la mine à

ciel ouvert ou de la ZAP elle-même, à l'exception de l'approvisionnement d'eau douce de la mine. Cette alimentation en eau potable sera implantée et développée en tenant compte de la zone d'influence potentielle du Projet, et les autres usagers se trouvent trop éloignés du Projet pour sembler poser des problèmes d'un point de vue de la consommation humaine.

Durant l'exploitation, l'eau provenant de l'assèchement de la mine à ciel ouvert sera dirigée vers un bassin de gestion de l'eau au nord de la mine, puis vers l'ISR pour un usage dans le Projet. Les surplus d'eau du Projet seront tirés de l'ISR, clarifiés et traités avant leur rejet vers l'environnement récepteur dans la partie inférieure du ruisseau Sisson en amont de sa confluence avec le ruisseau Napadogan, de sorte que la qualité de l'eau en aval n'affecte pas de manière négative les usagers existants. Durant la phase Post-fermeture du Projet, un traitement similaire de l'eau du lac de la mine sera entrepris avant le rejet aussi longtemps que nécessaire pour garantir que les objectifs en matière de qualité de l'eau en aval soient atteints.

La majeure partie des exigences en eau pour le traitement du minerai proviendra d'eau en contact avec la mine captée dans l'ISR, qui sera ensuite rejetée dans l'ISR après la clarification et l'utilisation dans le processus. Cela aura pour effet de minimiser la demande en eau douce pour le Projet, ce qui permettra de déterminer un bilan hydrique pour toute la durée du Projet et de minimiser les exigences en matière de rejets et de traitement de l'eau en contact avec la mine, au moins jusqu'à la septième année d'exploitation. Il ne sera pas nécessaire de traiter et de rejeter des eaux excédentaires avant ce moment. Il sera nécessaire d'avoir de l'eau douce pour l'eau potable du site, les installations sanitaires, l'extinction des incendies, l'arrosage des chemins non pavés et des zones exposées, ainsi que l'eau d'appoint. L'eau nécessaire sera pompée dans des puits creusés à proximité du site, hors de la zone d'influence du Projet et les exigences en eau seront relativement modestes comparativement à l'eau disponible dans le secteur.

Comme il est souligné ci-dessus et détaillé dans les sections qui suivent, le Projet n'entraînera pas d'effets environnementaux résiduels négatifs importants (y compris des effets environnementaux cumulatifs) sur les ressources hydriques. Des programmes de suivi et de surveillance seront mis en place afin de vérifier la réduction de débit en aval dans le ruisseau Napadogan pendant la phase d'exploitation du Projet, pour vérifier l'exactitude des prévisions relatives à la qualité de l'eau souterraine et de l'eau de surface dans le contexte des rejets du Projet et pour fournir des données permettant de gérer l'eau de manière flexible, pour que le Projet réponde aux lois, règlements et directives en vigueur.

#### **8.4.1 Portée de l'évaluation**

Dans la présente section, on définit la portée de l'évaluation environnementale des ressources hydriques en tenant compte du cadre réglementaire qui lui est propre, des enjeux établis lors des activités de participation du public, des intervenants et des Premières nations, des interactions possibles entre le Projet et la CVE, ainsi que des connaissances existantes.

##### **8.4.1.1 Justification de la sélection de la composante valorisée de l'environnement, du cadre réglementaire et des enjeux soulevés durant les séances de participation**

Les ressources hydriques sont essentielles à la vie sur Terre. Les humains ont besoin d'eau pour boire, pour le lavage, pour le nettoyage, pour les loisirs et pour la production de nourriture et de biens. Les

poissons, les oiseaux et les plantes dépendent aussi de la disponibilité de l'eau pour vivre et prospérer. Des changements dans la disponibilité de l'eau, autant en ce qui concerne la quantité que la qualité de l'eau, peuvent affecter la vie des gens et d'autres êtres vivants.

Les ressources hydriques sont définies dans le présent document comme les ressources en eaux souterraines et en eaux de surface qui sont disponibles pour l'utilisation par les humains. Les ressources hydriques ont été sélectionnées en tant que CVE en fonction de l'importance de la ressource, et parce qu'il y a un risque élevé que ces ressources soient touchées par le Projet pendant les phases Construction, Exploration et Déclassement, Remise en état et Fermeture. Les ressources hydriques sont étroitement liées aux autres CVE, dont le Milieu aquatique, le Milieu terrestre, la Végétation, les Milieux humides et l'Usage des terres et des ressources; les analyses présentées dans cette CVE sont fondées sur les autres CVE, le cas échéant.

Les Instructions finales pour l'évaluation de l'impact sur l'environnement (EIE) du Projet (ME NB 2009) et le cadre de référence (Stantec 2012a) élaboré pour établir la portée de l'EIE nécessitent l'évaluation des effets environnementaux du Projet sur les ressources hydriques. En particulier, la section 4.2 des Instructions finales exige que les effets environnementaux potentiels des phases Construction, Exploitation et Déclassement du Projet sur l'eau souterraine et sur les ressources hydriques de surface soient évalués. Une évaluation des mesures de conservation de l'eau misant sur des technologies novatrices et sur un bilan hydrique détaillé est nécessaire. Une évaluation de la source d'alimentation en eau est exigée si le volume d'eau à être utilisé dépasse 50 m<sup>3</sup> par jour, incluant l'eau destinée à l'usage domestique et à la protection contre les incendies. Le risque d'interaction avec les puits domestiques et l'apport en eau de surface, ainsi que les changements apportés par le Projet à l'eau de surface et à l'eau souterraine, doivent aussi être évalués. La section 4.4 du Cadre de référence présente la méthodologie permettant de répondre aux exigences des Instructions finales.

Les problèmes suivants ont été soulevés durant les activités de participation avec le public et les intervenants pour le Projet, qui sont pertinents pour les ressources hydriques.

- En quoi le Projet affectera-t-il les eaux souterraines?
- Faudra-t-il détourner des cours d'eau?

Plusieurs citoyens et membres des Premières nations ont exprimé des inquiétudes relatives au risque de contamination des sources d'eau de surface et d'eau souterraine découlant de l'exploitation de la mine et d'événements accidentels potentiels liés aux effets environnementaux potentiels sur les organismes aquatiques et par extension, ces inquiétudes s'appliquent aussi aux ressources hydriques.

#### **8.4.1.2 Sélection des effets environnementaux et des paramètres mesurables**

L'évaluation environnementale des ressources hydriques est concentrée sur l'effet environnemental suivant :

- Changement au niveau des ressources hydriques.

L'utilisation des ressources hydriques par les humains peut être influencée par la quantité d'eau disponible à la source, mais aussi par la qualité de l'eau disponible. Le Projet pourrait potentiellement modifier les ressources hydriques en réduisant l'alimentation en eau souterraine, en augmentant le

prélèvement et la dérivation de l'eau souterraine et de l'eau de surface, en réduisant le débit et en apportant des changements physiques à l'hydrologie superficielle locale, ainsi que la modification des propriétés chimiques de l'eau souterraine et de l'eau de surface.

Plusieurs campings récréatifs de concession publique se trouvant à proximité du ruisseau Napadogan (environ 1,5 km à l'est de la mine à ciel ouvert) sont des utilisateurs potentiels des ressources hydriques comme sources d'eau potable. De plus, des personnes des Premières nations peuvent également consommer de l'eau de surface lorsqu'elles se trouvent à l'intérieur de la ZLE.

Les paramètres mesurables utilisés pour l'évaluation des ressources hydriques et la justification de leur sélection sont exposés dans le tableau 8.4.1.

**Tableau 8.4.1 Paramètres mesurables des ressources hydriques**

Effet environnemental	Paramètre mesurable	Justification de la sélection du paramètre mesurable
Changement au niveau des ressources hydriques	Rabatement de la nappe phréatique (m)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le pompage de l'eau souterraine pour fournir de l'eau potable et l'assèchement de la mine à ciel ouvert provoquent un rabattement de la nappe phréatique qui sera perceptible à une certaine distance du point où l'eau est pompée (un puits ou la paroi de la mine à ciel ouvert). L'écoulement aux puits exploité par les usagers courants pourrait réduire la quantité d'eau souterraine récupérable pour ces usagers.</li> </ul>
	Débit de l'eau de surface (m <sup>3</sup> /s)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Des changements physiques à l'hydrologie de la ZAP, ainsi que des changements dans la recharge ou le débit de base de l'eau souterraine pourraient modifier les débits dans le ruisseau Napadogan et (ou) le ruisseau McBean.</li> </ul>
	Qualité de l'eau (divers paramètres)	<ul style="list-style-type: none"> <li>La dégradation de la qualité de l'eau de surface ou de l'eau souterraine qui n'était pas touchée auparavant aurait pour effet de réduire la disponibilité des ressources hydriques pour l'usage humain. Les paramètres devant être mesurés sont définis dans les Recommandations de Santé Canada pour la qualité de l'eau potable au Canada (RQEPC).</li> </ul>

### 8.4.1.3 Limites temporelles

Les limites temporelles pour l'étude des effets environnementaux des ressources hydriques comprennent les trois phases de construction, d'exploitation et de déclassement, de remise en état et de fermeture du Projet.

En plus du temps nécessaire aux activités de remise en état, la phase Déclassement, Remise en état et Fermeture comprend des activités de surveillance post-fermeture et de gestion active du site jusqu'à ce que l'usage final approprié des terres ait été établi. Les effets environnementaux liés au Projet sont généralement vus comme temporaires pendant les phases Construction et Exploitation, tandis que les effets environnementaux après le Déclassement et la Remise en état persisteront jusqu'à l'atteinte d'un nouvel équilibre.

### 8.4.1.4 Limites spatiales

Les limites spatiales pour l'évaluation des effets environnementaux sur les ressources hydriques comprennent la Zone d'aménagement du projet (ZAP) et la zone d'influence potentielle autour du Projet (définie comme la Zone locale de l'évaluation ou ZLE). Les limites spatiales pour les ressources hydriques sont illustrées dans la figure 8.4.1 et sont définies ci-dessous.

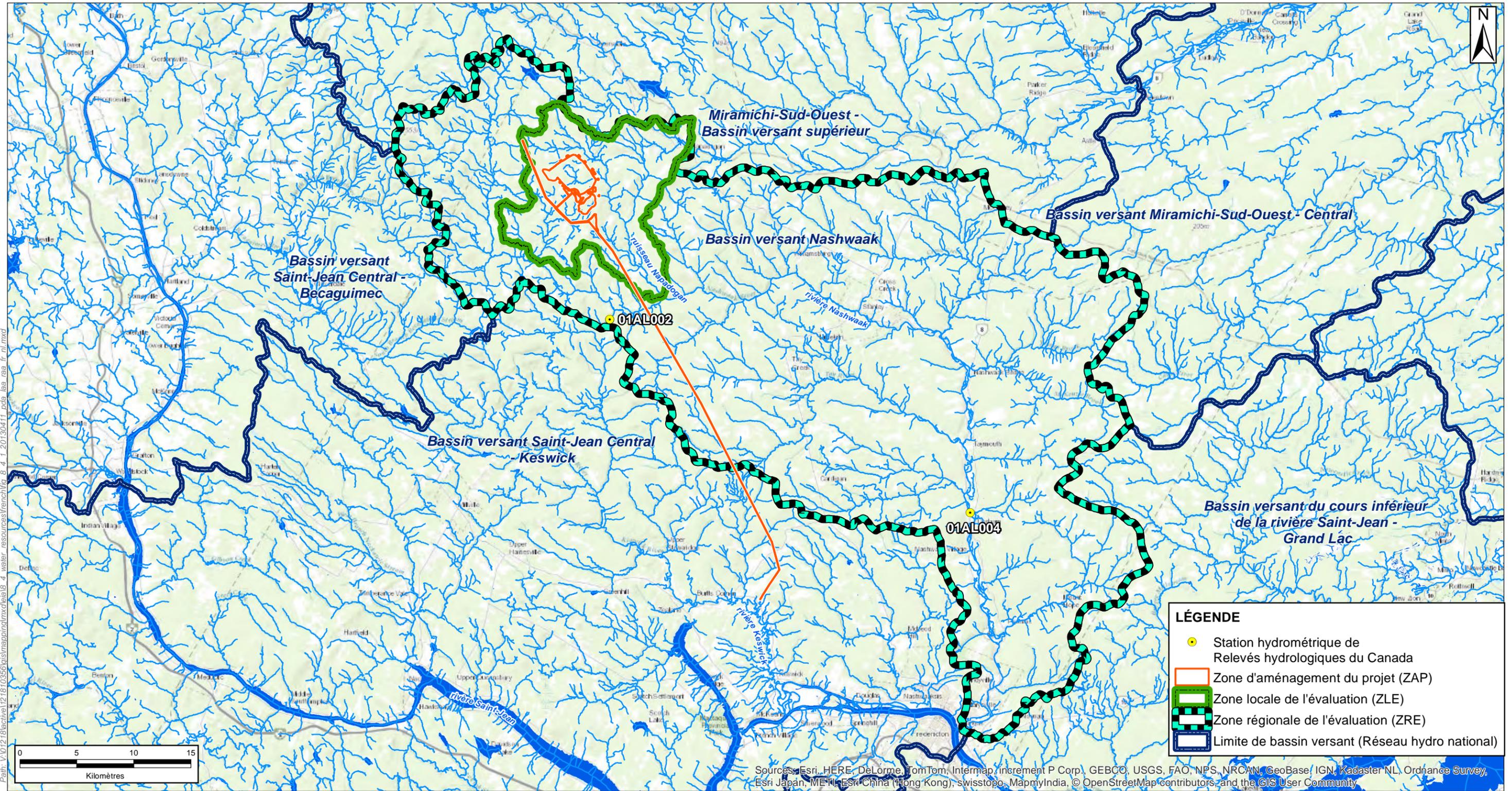
**Zone d'aménagement du projet (ZAP) :** La ZAP (Figure 8.4.1) est la zone la plus élémentaire et immédiate du Projet, typiquement limitée à la zone de perturbations physiques associées à la Construction et à l'Exploitation du Projet. En particulier, la ZAP correspond à une zone d'environ 1253 hectares comportant : la mine à ciel ouvert, l'installation de traitement de minerai, les espaces de stockage, le bassin de l'installation de stockage de résidus, la carrière, le chemin forestier de défense, la nouvelle route d'accès au Projet et les lignes de transport électrique nouvelles et déplacées. La ZAP constitue la superficie au sol du Projet, ou empreinte, telle que décrite au chapitre 3.

**Zone locale de l'évaluation (ZLE) :** La ZLE est la zone maximale prévue à l'intérieur de laquelle les effets environnementaux reliés au Projet peuvent être prévus comme étant discernables. Pour les ressources hydriques, la ZLE comprend les sous-bassins versants des ruisseaux McBean et Napadogan (Figure 8.4.1). Les limites spatiales pour le débit et les caractéristiques hydrologiques de l'eau de surface sont prises en compte pour les cours d'eau s'écoulant vers les composants et les installations du Projet, ou à partir de ceux-ci, en insistant sur les cours d'eau en aval du Projet, afin de déterminer les réductions de débit potentiellement causées par le Projet. Dans cette section, la distribution spatiale de ces effets environnementaux est analysée au niveau de détails nécessaires pour permettre l'évaluation des effets environnementaux sur l'usage humain. Les effets sur le milieu aquatique liés aux modifications apportées aux ressources hydriques sont discutés dans la section 8.5.

**Zone régionale de l'évaluation (ZRE) :** La ZRE est la zone où les effets environnementaux du Projet pourraient se chevaucher ou avoir un effet cumulatif avec les effets environnementaux d'autres projets ou activités passés ou présents. Les ressources hydriques dans la ZRE comprennent le bassin versant de la rivière Nashwaak (Figure 8.4.1). Elles ne comprennent pas le bassin versant de la rivière Saint-Jean, puisque la proportion des affluents touchés en amont de la rivière Nashwaak est tellement faible que les effets environnementaux sur le bassin versant total de la rivière Saint-Jean seront imperceptibles. La portée à laquelle les effets environnementaux cumulatifs sur les ressources hydriques peuvent se produire dépend des conditions physiques et biologiques et du type et de l'emplacement de projets passés, présents ou futurs raisonnablement prévisibles qui ont été ou qui seront réalisés, comme défini dans la ZRE.

#### 8.4.1.5 Limites administratives et techniques

Les limites administratives des ressources hydriques comprennent plusieurs instruments législatifs, réglementaires et politiques à l'échelon fédéral et provincial, ainsi que les directives établies conformément à ces instruments. À l'échelle provinciale, elles comprennent le *Règlement sur les puits d'eau – Loi sur l'assainissement de l'eau* et le *Règlement sur la qualité de l'eau – Loi sur l'assainissement de l'environnement*. La qualité de l'eau potable est habituellement régie par les *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada de Santé Canada (RQEPC, Santé Canada 2012a)*, qui ont aussi été adoptées par le Conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME). Au niveau fédéral, les rejets produits par les activités minières sont régis par le *Règlement sur les effluents des mines de métaux (MMER)* en vertu de la *Loi sur les pêches*.



Path: V:\01218\active\121810356\gis\map\p\mxd\eval8\_4\_1\_20150411\_pda\_laa.raa.fr.nl.mxd

Sources: Esri, HERE, DeLorme, TomTom, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the © GIS User Community

REMARQUE : CE DESSIN ILLUSTRE DES RENSEIGNEMENTS DE SOUTIEN PROPRES À UN PROJET STANTEC ET NE PEUT SERVIR À D'AUTRES FINS.					
<b>Zone d'aménagement du projet (ZAP), Zone locale de l'évaluation (ZLE) et Zone régionale de l'évaluation (ZRE) pour les ressources hydriques</b>  Projet Sisson : Rapport d'évaluation d'impact sur l'environnement (EIE), Napadogan, N.-B.		Échelle :	Projet n° :	Source des données :	Fig. n° :
		1:325,000	121810356	MRN NB Réseau hydro national Entrepôt de données aquatiques du NB	8.4.1
Client:		Date: (jj/mm/aaaa):	Des. par:	Appr. par:	
Sisson Mines Ltd.		09/01/2015	JAB	DLM	



Une limite technique pour les ressources hydriques est imposée par la durée limitée des observations sur le débit des cours d'eau et les données climatiques effectuées dans la ZAP. Ces données ont été corrélées par des observations sur de longues périodes, qui augmentent leur applicabilité, mais nous continuerons d'évaluer ces corrélations en utilisant de nouvelles données dès qu'elles sont disponibles, pour soutenir la conception et le suivi du Projet.

Une autre limite technique pour les ressources hydriques est l'ensemble d'hypothèses simplificatrices sous-tendant l'évaluation des effets environnementaux. Les prédictions sur le rabattement de la nappe phréatique causée par l'assèchement de la mine à ciel ouvert sont fondées sur l'hypothèse d'une conductivité hydraulique uniforme pour toute la profondeur de la mine à ciel ouvert et spatialement, selon la distance par rapport à la mine à ciel ouvert. Il s'agit d'une hypothèse inhérente, qui fait partie de la solution analytique utilisée dans l'évaluation du rabattement. Toutefois, la complexité de la géologie dans la ZLE crée une certaine incertitude quant à l'exactitude de ces hypothèses. Le suivi et la surveillance de l'assèchement de la mine à ciel ouvert nous informeront mieux à propos des caractéristiques hydrauliques réelles autour de la mine à ciel ouvert et la gestion de l'eau sera adaptée à la lumière de l'enrichissement de cette base de connaissance.

Les prédictions sur la qualité de l'eau décrites dans la section 7.6 sont fondées sur les prédictions relatives à la lixiviation des métaux / exhaure de roche acide (LM/ERA) suite aux essais en enceinte humide et en baril décrits à la section 7.5. Même si ces essais et les études de prédiction correspondent aux meilleures pratiques, les résultats comportent une incertitude inhérente, qui limite la fiabilité des prédictions sur la qualité de l'eau. De même, les termes sources pour les composés azotés sont fondés sur les concentrations attendues en vertu des résultats obtenus lors de dynamitages. Le suivi proposé de la qualité de l'eau vérifiera ces prédictions et les mesures d'atténuation; la surveillance permettra d'adapter la gestion et le traitement de l'eau.

#### **8.4.1.6 Critères d'importance des effets environnementaux résiduels**

Pour des ressources hydriques, incluant l'eau souterraine et l'eau de surface, un effet environnemental résiduel négatif significatif aura pour effet de :

- dégrader la qualité de l'eau de surface ou de l'eau souterraine en dépassant la norme pour au moins un paramètre défini dans les Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada pour les réserves d'eau potable, pour une période de plus de 30 jours; ou
- réduire la quantité d'eau souterraine pouvant être tirée d'une nappe phréatique de manière durable, jusqu'à ce qu'elle ne réponde plus aux besoins actuels ou futurs des utilisateurs et propriétaires fonciers actuels; ou
- réduire l'écoulement de l'eau souterraine et par conséquent, réduire le débit de base vers un ruisseau, de manière à ce que la ressource ne réponde plus de manière durable aux besoins actuels et futurs des utilisateurs; ou

- réduire la quantité d'eau de surface disponible pour l'approvisionnement en eau de surface, de manière à ce que la ressource ne réponde plus de manière durable aux besoins actuels et futurs des utilisateurs; ou
- dégrader les caractéristiques physiques et chimiques d'une nappe phréatique ou d'un ruisseau, de manière à ce que l'interaction avec l'eau de surface locale provoque des changements dans le débit ou dans les caractéristiques chimiques nuisant à l'utilisation durable de l'eau de surface ou à la vie aquatique.

## 8.4.2 Conditions existantes

### 8.4.2.1 Climat et ressources hydriques

Les conditions climatiques existantes dans la ZLE sont résumées ci-dessous, puisqu'elles sont liées aux ressources hydriques. Les données climatiques régionales pour le centre du Nouveau-Brunswick, provenant de la station météorologique de l'aéroport de Fredericton, sont présentées dans la section 6.3.2.1; cette station offre un registre à long terme des données météorologiques, qui sont représentatives de la région. Le résumé des conditions climatiques présenté ci-dessous a été élaboré par Knight Piésold afin de présenter un jeu de données climatiques mesurées à la station météorologique Sisson, sur le site du Projet. Knight Piésold (2012d) décrit la station météorologique Sisson, qui a enregistré des données pendant une courte période (depuis 2007); ces données ont permis d'extrapoler les conditions climatiques locales avec l'aide des relevés climatologiques de la station météorologique Juniper, située à proximité, pour compléter les données régionales présentées dans la section 6.3.2.1. Ces jeux de données sont complémentaires.

Les conditions climatiques existantes dans la ZLE sont présentées dans le rapport d'hydrométéorologie 2011 de Knight Piésold (Knight Piésold 2012d) et ce rapport est le fondement du sommaire présenté dans cette section. Le rapport utilise les données enregistrées par la station météorologique Sisson depuis 2007 et comprend la température de l'air, l'humidité relative, la pression atmosphérique, la mesure des précipitations et de la neige, le rayonnement solaire incident, ainsi que la vitesse et la direction des vents. Les données sont enregistrées toutes les heures.

La période couverte par les données de la station météorologique Sisson est trop courte pour qu'il soit possible d'évaluer précisément la variabilité du climat, qui est nécessaire pour effectuer l'analyse hydrologique. Par conséquent, Knight Piésold (2012d) a effectué une analyse des données météorologiques dans la ZLE en utilisant des données provenant de la station météorologique Sisson et en complétant ces données avec les relevés climatiques régionaux et les tendances à long terme (sur 30 ans) enregistrés à la station météorologique Juniper, qui est exploitée par le Service météorologique du Canada (Environnement Canada 2012g). Les résultats de cette analyse permettent d'obtenir un relevé climatique couvrant une longue période pour la ZLE; ces résultats sont présentés dans le tableau 8.4.2 et sont résumés ci-dessous.

**Tableau 8.4.2 Données climatiques moyennes mensuelles et annuelles à long terme pour la ZLE**

Paramètre	Moyenne mensuelle pour le paramètre												Moyenne annuelle ou total annuel pour le paramètre
	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	
Température (°C)	-11,8	-10,3	-4,4	2,2	9,4	13,9	16,6	15,6	11,2	5,3	-0,3	-7,8	3,3
Précipitations (mm)	34	21	45	70	110	113	127	122	119	113	85	51	1 012
Chute de neige (cm)	81	62	62	26	1	0	0	0	0	0	3	31	338
Total de précipitations (mm)	115	83	107	96	111	113	127	122	119	117	116	123	1 350
Évapotranspiration potentielle (calculée, mm)	0	0	0	15	68	100	119	104	65	29	0	0	500
<b>Remarques :</b> On suppose que 1 cm de neige est l'équivalent de 1 mm de pluie.													

Source : Knight Piésold (2012d).

Comme illustrée dans le tableau 8.4.2, la température moyenne annuelle de la ZLE est de 3,3 °C, avec des températures mensuelles moyennes minimum et maximum de -16,6 °C en janvier et de 20,0 °C en juillet. Le tableau 8.4.2 montre la répartition des températures mensuelles moyennes à long terme pour la ZLE.

La moyenne annuelle pour les précipitations dans la ZLE est de 1 350 mm et la répartition mensuelle est présentée dans le tableau 8.4.2. Les précipitations dans la ZLE prennent la forme de pluie et de neige; les chutes de neige représentent 25 % du total des précipitations. Les précipitations sont distribuées très également tout au long de l'année, avec juillet étant le mois le plus humide (moyenne de 127 mm) et février, le mois le plus sec (moyenne de 83 mm). Les chutes de neige se produisent en général entre novembre et avril.

L'évapotranspiration potentielle (E.T.P.) a été calculée pour la ZLE à l'aide de l'équation de Thornthwaite (1948) et est présentée dans le tableau 8.4.2. Le tableau présente une E.T.P. annuelle de 500 mm/a, avec une E.T.P. nulle pendant les mois les plus froids.

#### 8.4.2.1.1 Analyse des précipitations

Knight Piésold a élaboré un modèle des précipitations à long terme pour la ZLE en utilisant les données provenant de la station météorologique Sisson et en y ajoutant les relevés de la station météorologique de Juniper pour évaluer la variabilité des précipitations dans la ZLE d'une année à l'autre (Knight Piésold 2012d). L'analyse comprend une estimation des précipitations annuelles et de la répartition mensuelle du total des précipitations pour une année plus sèche et pour une année plus humide. Les deux types d'année (sèche et humide) sont définis comme des événements se produisant tous les 10 ans et sont calculés à l'aide d'une distribution normale. La variabilité des précipitations annuelles pour une année moyenne et pour les années plus sèches et plus humides sont présentées dans le tableau 8.4.3.

**Tableau 8.4.3 Variabilité des précipitations annuelles pour une année plus sèche et pour une année plus humide dans la ZLE (mm)**

Périodicité	Précipitations annuelles — Moyenne mensuelle pour la périodicité (mm)												Total annuel pour la périodicité (mm)
	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	
10 ans (humide)	184	135	154	155	166	173	192	195	178	195	176	194	1 634
Année moyenne	115	83	107	96	111	113	127	122	119	117	116	123	1 350
10 ans (sec)	45	31	0	0	56	53	63	49	60	38	55	52	1 066

Source : Knight Piésold (2012d).

#### 8.4.2.1.2 Précipitation extrême

Knight Piésold a estimé les précipitations totales correspondant à une grosse tempête d'une durée de 24 heures; cette estimation repose sur les données de pluviométrie à long terme élaborées à partir des données enregistrées à la station météorologique Sisson, enrichies des relevés de la station climatique Juniper (Knight Piésold 2012d). Cette estimation est un élément important dans la conception technique du stockage de l'eau et des structures d'adduction comme l'ISR, les bassins de gestion de l'eau, les ponceaux et les pompes. Les précipitations sur 24 heures sont estimées pour une périodicité de 2 à 1000 ans; les résultats sont présentés dans le tableau 8.4.4.

**Tableau 8.4.4 Valeurs estimées de périodicité pour les événements de pluie extrême sur 24 heures pour la ZAP**

Périodicité (ans)	Événement de pluie extrême sur 24 heures (mm)
2	69
5	85
10	95
15	100
20	104
25	108
50	117
100	126
200	136
500	148
1 000	158
Précipitation maximale probable (PMP)	352

Source : Knight Piésold (2012d)

Les valeurs de précipitations extrêmes sur 24 heures pour les périodicités de 10, 50 et 200 ans sont estimées à 95 mm, 117 mm et 136 mm, respectivement. En plus d'effectuer l'analyse statistique des précipitations extrêmes, Knight Piésold a calculé la précipitation maximale probable (PMP) à l'aide de l'équation de Hershfield (1961). Le tableau 8.4.4 indique que la PMP sur 24 heures pour la ZAP est de 352 mm (Knight Piésold 2012d).

### 8.4.2.1.3 Équilibre hydrique dans l'environnement

Knight Piésold a préparé un modèle de l'équilibre hydrique mensuel dans l'environnement de la ZLE, à l'aide d'un modèle de précipitations semi-réparti de la ZRE (Knight Piésold 2012b). Le modèle accepte les précipitations et l'apport d'eau en amont (eau souterraine et eau de surface), répartit les apports d'eau dans les écoulements de surface, l'alimentation en eau souterraine et l'évapotranspiration. Les précipitations sous forme de neige s'accumulent jusqu'à ce que la température de l'air soit au-dessus du point de congélation. L'accumulation et la décharge de l'eau souterraine dans un réservoir sont simulées à l'aide d'un modèle de réservoir linéaire. L'équilibre hydrique est dégagé du modèle en utilisant les conditions climatiques moyennes à long terme décrites dans la section 8.4.2.1 et est présenté dans le tableau 8.4.5.

**Tableau 8.4.5 Résultats d'équilibre hydrique avec les conditions climatiques moyennes à long terme**

Paramètre	Moyenne mensuelle pour le paramètre												Total annuel pour le paramètre
	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	
Total de précipitations (mm)	115	83	107	96	111	113	127	122	119	117	116	123	1 350
Évapotranspiration réelle (mm)	0	0	0	15	68	100	119	104	65	29	0	0	500
Ruissellement (mm)	44	30	64	209	128	53	36	27	26	54	81	72	824
Alimentation en eau souterraine (mm)	5	5	15	20	10	5	5	5	10	10	15	10	110

Source : Safadi, C, Communications personnelles, 24 mars 2013

### 8.4.2.2 Conditions hydrologiques

En 2011, Northcliff a installé des stations hydrométriques afin de surveiller le niveau et le débit dans des ruisseaux sélectionnés, qui pourraient avoir une interaction avec le Projet. Cinq stations de surveillance en continu ont été installées, comme illustré à la figure 8.4.3. Ces stations de surveillance sont dotées d'un transducteur de pression et d'un enregistreur de données permettant de mesurer les niveaux d'eau aux stations. Des mesures périodiques de débit ont été effectuées aux stations en utilisant la méthode des sections centrales de la United States Geological Service (USGS), à partir de la date d'installation des stations en mai 2011.

Les études sur l'hydrologie de l'eau de surface et sur la qualité de l'eau ont été dirigées par Knight Piésold et sont présentées dans le rapport d'hydrométéorologie 2011 (Knight Piésold 2012d) et dans le rapport sur la qualité de référence de l'eau (Knight Piésold 2012e). Un résumé des points importants de ces rapports est présenté ci-dessous.

#### 8.4.2.2.1 Délimitation des bassins hydrologiques

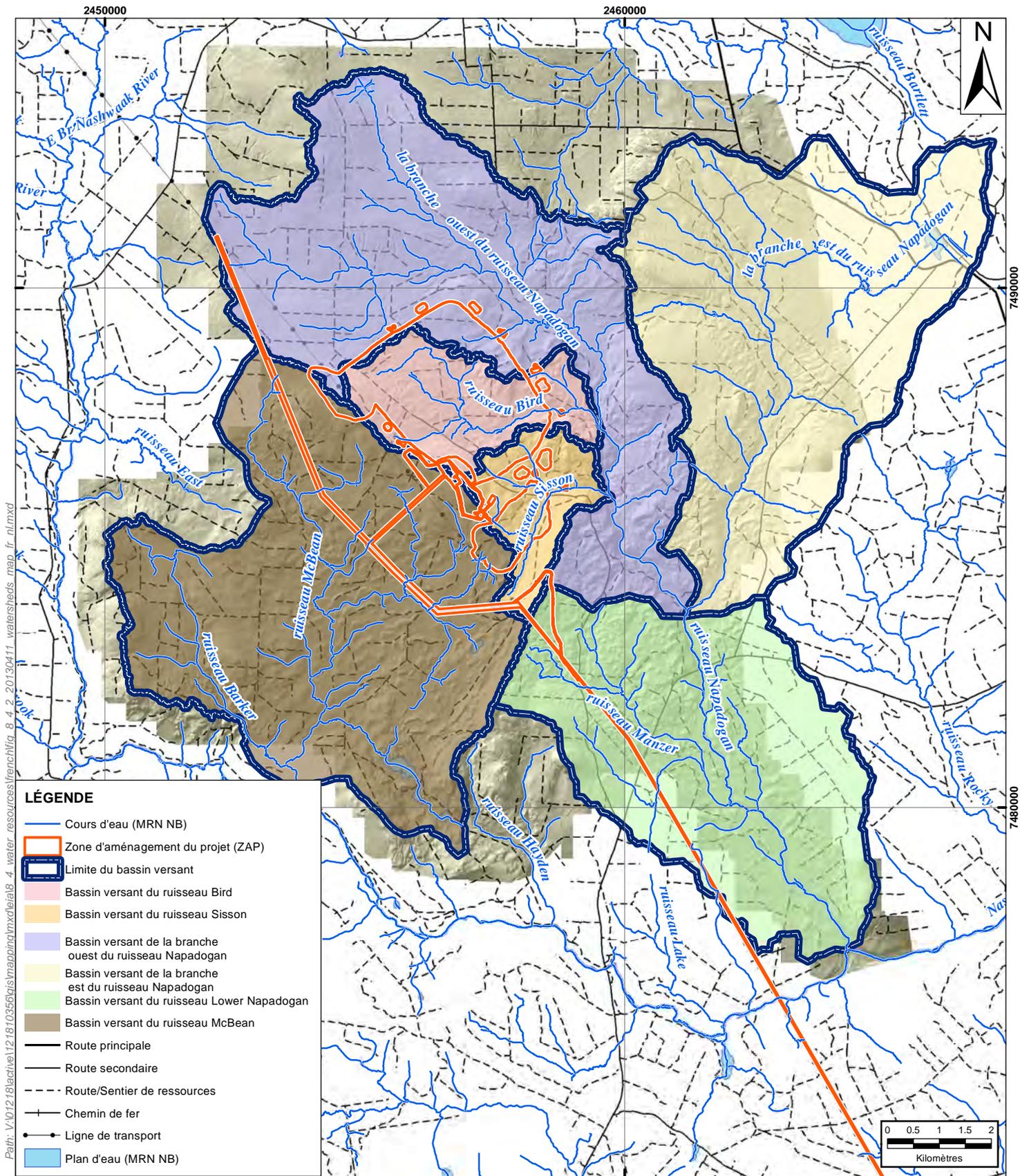
Comme illustrée dans la figure 8.4.2, la ZAP couvre deux sous-bassins versants en amont, qui font partie du bassin versant de la rivière Nashwaak : le bassin versant du ruisseau Napadogan au nord (qui comprend l'ISR et une partie de la mine à ciel ouvert) et le bassin versant du ruisseau McBean au sud (qui comprend une partie de la mine à ciel ouvert). Le bassin versant du ruisseau Napadogan

couvre une surface de 122 km<sup>2</sup>, qui comprend aussi d'autres ruisseaux de moindre importance (ruisseau Bird, ruisseau Sisson, ruisseau Manzer et la crique Frenchman) et deux lacs (lac Mud et lac Napadogan). Le bassin versant du ruisseau McBean, adjacent au ruisseau Napadogan dans le bassin versant de la rivière Nashwaak, couvre une surface de 43 km<sup>2</sup> et comprend quatre lacs (lac Christmas, lac Trouser, lacs Chainy et lac Barker) et plusieurs affluents (la décharge des lacs Chainy et le ruisseau Barker).

Les surfaces des bassins et sous-bassins versants potentiellement touchés par le Projet sont indiquées dans le tableau 8.4.6. Le tableau 8.4.6 et la figure 8.4.3 montrent les stations hydrométriques installées dans chaque bassin versant et dont les données enregistrées en continu sont utilisées directement par le Projet ou sont obtenues auprès de la Division des relevés hydrologiques du Canada (Environnement Canada 2012j). Le tableau 8.4.6 est organisé de manière à présenter les bassins versants d'amont en aval, avec les sous-bassins regroupés sous leurs bassins parents (Figures 8.4.1 et 8.4.2). Par exemple, la station hydrométrique B-2 se trouve dans le bassin versant du ruisseau Bird, qui est un sous-bassin versant du ruisseau Napadogan, qui est un sous-bassin versant de la rivière Nashwaak.

**Tableau 8.4.6 Stations hydrométriques de surveillance dans les sous-bassins versants**

Station hydrométrique (Figures 8.4.1 et 8.4.3)	Zone de drainage (km <sup>2</sup> )	Période couverte par les enregistrements	Débits annuels estimés (m <sup>3</sup> /s)			Débits unitaires (m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup> )
			Médian	Minimum	Maximum	
<b>Rivière Nashwaak</b> – Zone de drainage totale = 1 708 km <sup>2</sup>						
<b>Ruisseau McBean</b> – Zone de drainage totale = 43 km <sup>2</sup>						
CL-1A <sup>a</sup>	4,4	2011-2012	0,09	0,03	0,14	0,021
MBB-2 <sup>a</sup>	31,5	2011-2012	0,73	0,29	1,12	0,027
<b>Ruisseau Narrows Mountain</b>						
01AL004 <sup>b</sup>	3,9	1972-2012	0,09			0,023
<b>Ruisseau Napadogan</b> – Zone de drainage totale = 122 km <sup>2</sup>						
<b>Ruisseau Bird</b> – Zone de drainage totale = 8,2 km <sup>2</sup>						
B-2 <sup>a</sup>	7,7	2011-2012	0,20	0,09	0,31	0,026
<b>Ruisseau Sisson</b> – Zone de drainage totale = 5,2 km <sup>2</sup>						
SB-1 <sup>a</sup>	5,0	2011-2012	0,13	0,06	0,19	0,025
NB-2B <sup>a</sup>	52,6	2011-2012	1,38	0,55	2,12	0,026
01AL002 <sup>b</sup>	1450	1961-2012	36,6			0,025
<b>Remarques :</b>						
1) Les stations sont organisées de manière à présenter les bassins versants d'amont en aval, avec les sous-bassins versants regroupés sous leurs bassins parents.						
2) Les bassins versants et les cours d'eau sont identifiés dans la figure 8.4.1 et 8.4.2.						
3) Les emplacements de stations hydrométriques sont illustrés dans les figures 8.4.1 et 8.4.3.						
<sup>a</sup> Stations installées pour le Projet (Knight Piésold 2012d)						
<sup>b</sup> Stations installées par la Division des relevés hydrologiques du Canada (Environnement Canada 2012j)						



Path: V:\01218\active\121810356\gis\mapping\mxd\leia\8\_4\_2\_20130411\_watersheds.map\_fr\_nl.mxd

REMARQUE : CE DESSIN ILLUSTRE DES RENSEIGNEMENTS DE SOUTIEN PROPRES À UN PROJET STANTEC ET NE PEUT SERVIR À D'AUTRES FINS.

<h3>Carte de bassin versant</h3> <p>Projet Sisson : Rapport d'évaluation d'impact sur l'environnement (EIE), Napadogan, N.-B.</p>	Échelle : 1:100,000		Projet n° : 121810356		Source des données : MRN NB Leading Edge Geomatics Ltd.		Fig. n° : 8.4.2		
	Date: (jj/mm/aaaa) 08/01/2015		Des. par: JAB		Appr. par : DLM				
Client: Sisson Mines Ltd.									



#### 8.4.2.2 Débit

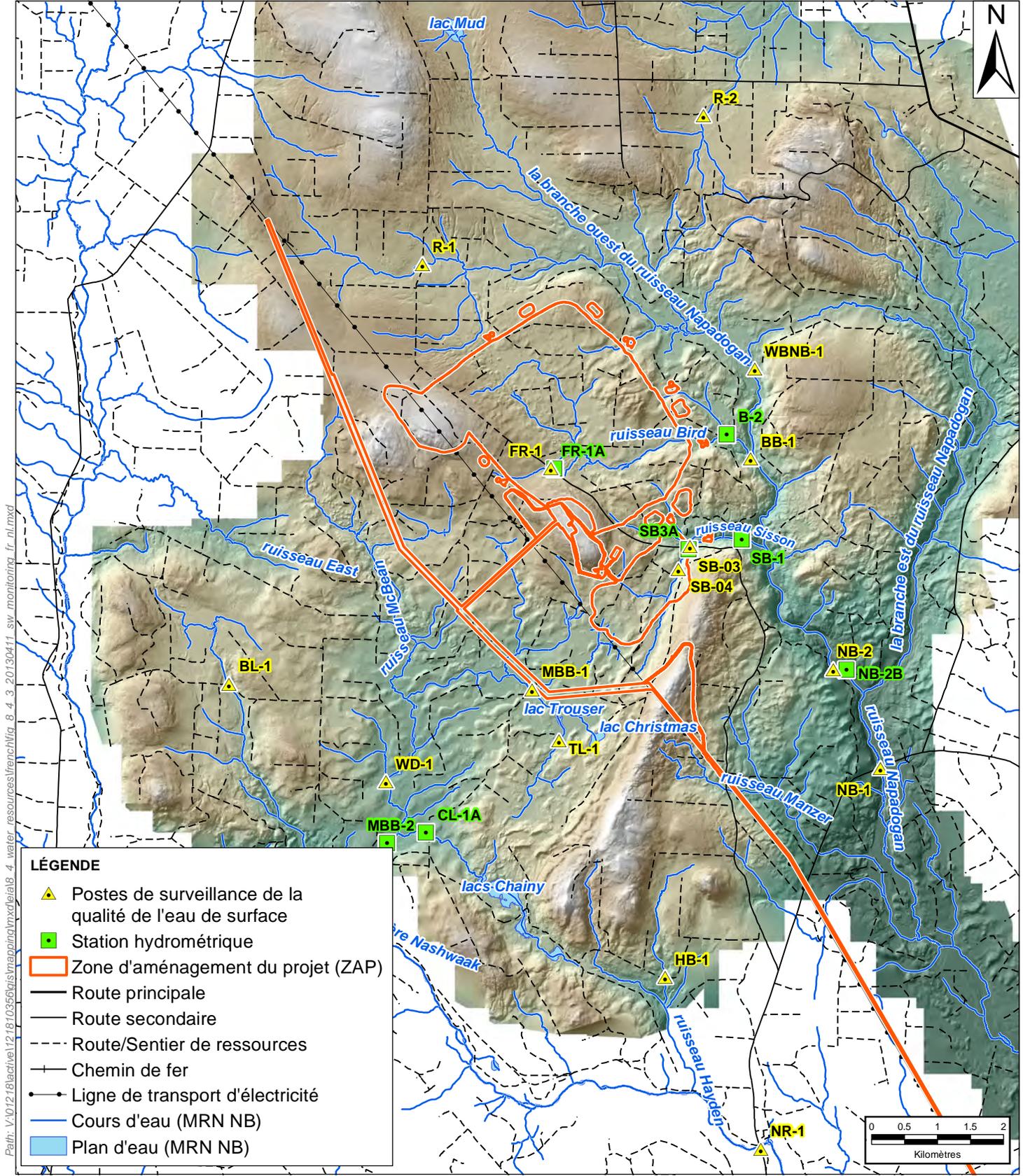
Comme illustrées à la figure 8.4.3, des stations hydrométriques ont été installées dans le cadre du Projet sur le ruisseau McBean (MBB-2), sur les lacs Chainy près de la confluence avec le ruisseau McBean (CL-1A), sur le ruisseau Napadogan (NB-2B), sur le ruisseau Bird près de la confluence avec le ruisseau Napadogan (B-2) et sur le ruisseau Sisson près de la confluence avec le ruisseau Napadogan (SB-1). Les relevés de ces stations sont complétés par les données recueillies par les stations hydrométriques exploitées par la Division des relevés hydrologiques du Canada (RHC) dans le bassin versant du ruisseau Napadogan. La station du ruisseau Narrows Mountain (WSC ID 01AL004, située environ 10 km au sud du site de la mine) et la station Penniac sur la rivière Nashwaak (WSC ID 01AL002, située environ 42 km au sud-est du site de la mine) sont particulièrement importantes pour le Projet et sont indiquées dans la figure 8.4.1.

Les données sur le débit obtenues aux stations installées pour le Projet ont été comparées aux données provenant des stations de la RHC pour les périodes où les jeux de données se chevauchent. Des équations de corrélation ont été élaborées par Knight Piésold (2012d) afin de synthétiser les conditions de débit à long terme aux stations du Projet à l'aide des données des stations de la RHC. Le tableau 8.4.6 présente les statistiques de débit à long terme pour les sources surveillées.

L'hydrogramme mensuel présenté dans la figure 8.4.4 illustre le caractère saisonnier du débit en matière de ruissellement unitaire observé dans la ZLE. Les hydrogrammes pour toutes les stations du Projet présentent des formes similaires, même si des différences mineures sont constatées. Le débit de pointe se produit au printemps, en général en avril, lors de la crue nivale. Une petite augmentation du débit est observée à la fin de l'automne, en général en novembre et est causée par l'augmentation des précipitations en automne. Les périodes de faible débit se produisent en général pendant les mois d'été et d'hiver.

Ces différences dans les hydrogrammes de ruissellement unitaire peuvent être causées par les conditions climatiques locales et par des différences dans les paramètres du bassin, par exemple la morphologie, la surface, le tracé du réseau hydrographique, la couverture terrestre et le stockage dans le bassin. Le ruissellement unitaire dans le bassin versant du ruisseau McBean est inférieur et montre une réponse hydrologique plus lente aux événements pluvio-hydrologiques que le ruisseau Napadogan. La présence d'un plus grand nombre de lacs dans le bassin versant du ruisseau McBean pourrait expliquer ces valeurs, puisque les lacs ont tendance à atténuer la réponse hydrologique et à réduire le débit en augmentant l'évaporation.





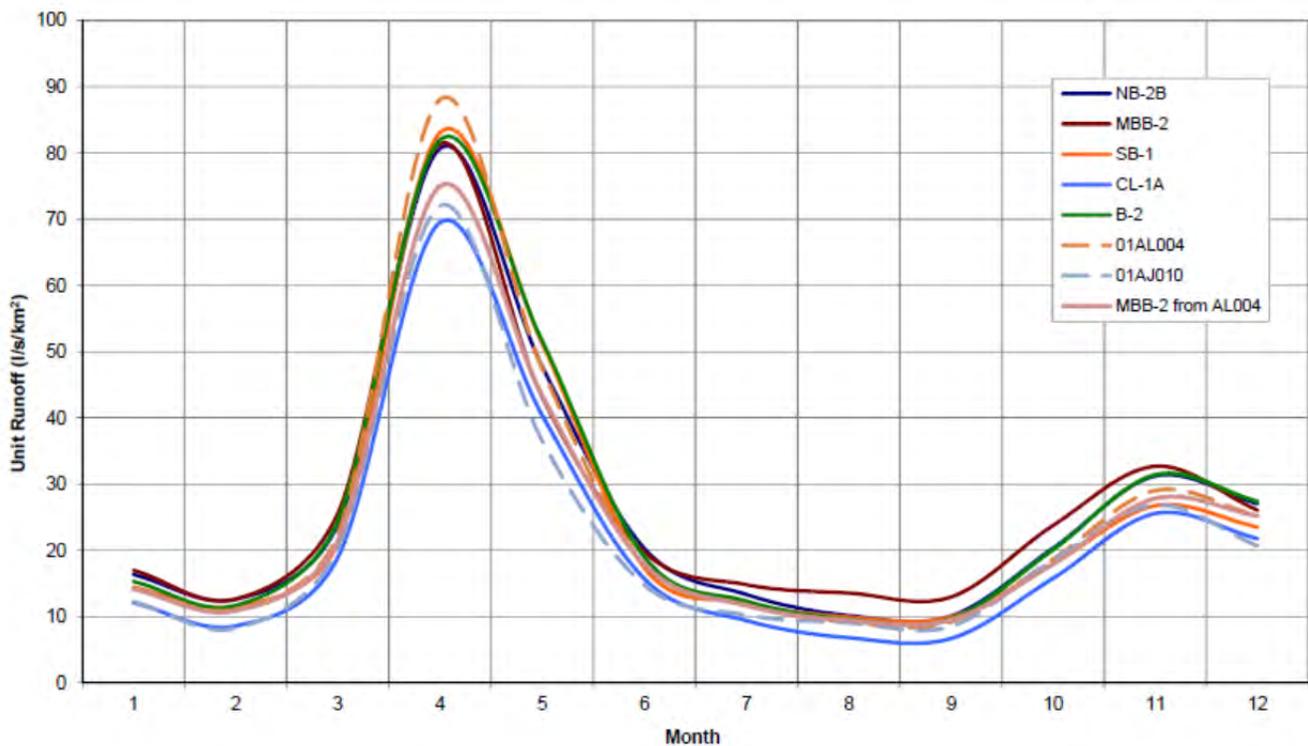
Path: V:\01218\active\121810356\gis\mapping\mxd\leia18\_4\_water\_resources\franch\fig\_8\_4\_3\_20130411\_sw\_monitoring\_fr\_nlx.mxd

**LÉGENDE**

- ▲ Postes de surveillance de la qualité de l'eau de surface
- Station hydrométrique
- Zone d'aménagement du projet (ZAP)
- Route principale
- Route secondaire
- Route/Sentier de ressources
- Chemin de fer
- Ligne de transport d'électricité
- Cours d'eau (MRN NB)
- Plan d'eau (MRN NB)

REMARQUE : CE DESSIN ILLUSTRE DES RENSEIGNEMENTS DE SOUTIEN PROPRES À UN PROJET STANTEC ET NE PEUT SERVIR À D'AUTRES FINS.					
Emplacement des postes de surveillance de l'eau de surface		Échelle :	Projet n° :	Source des données :	Fig. n° :
		1:80,000	121810356	MRN NB	8.4.3
Projet Sisson : Rapport d'évaluation d'impact sur l'environnement (EIE), Napadogan, N.-B.		Date: (jj/mm/aaaa)	Des. par:	Appr. par :	
Client: Sisson Mines Ltd.		08/01/2015	JAB	DLM	





Source : Knight Piésold (2012d).

**Figure 8.4.4 Hydrogramme du débit mensuel moyen en ruissellement unitaire pour les stations hydrométriques dans la ZRE. Les emplacements de station sont illustrés dans les figures 8.4.1 et 8.4.3.**

Une analyse d'étiage a été effectuée par Knight Piésold (2012d) pour obtenir une estimation de l'eau disponible à des fins de prélèvement dans la ZAP et la ZLE. L'analyse a permis d'estimer l'étiage annuel, d'une durée de sept jours, avec une périodicité de 2, 5, 10, 20, 50 et 100 ans pour cinq stations hydrométriques gérées par la RHC (01AL004, 01AJ010, 01AK006, 01AK007 et 01AL002). Le débit sur 7 jours dans les stations de la RHC a été estimé à l'aide du logiciel LFA d'Environnement Canada; ces valeurs ont ensuite été utilisées pour établir des statistiques pour les stations du Projet. Les résultats sont présentés dans le tableau 8.4.7.

**Tableau 8.4.7 Débit annuel d'étiage sur sept jours par périodicité (m<sup>3</sup>/s)**

Périodicité (années)	Débit annuel d'étiage sur sept jours par périodicité à la station hydrométrique (m <sup>3</sup> /s)				
	B-2	SB-1	NB-2B	CL-1A	MBB-2
2	0,0146	0,0095	0,095	0,0025	0,0145
5	0,0074	0,0048	0,055	0,00045	0,0042
10	0,0047	0,00285	0,039	0,00017	0,0021
20	0,0029	0,0017	0,029	0,00005	0,00105
50	0,00145	0,0008	0,019	0,00001	0,00043
100	0,00021	0,00009	0,007	<0,00001	0,00035

**Remarques :**  
Consultez la figure 8.4.3 pour connaître les emplacements des stations hydrométriques.

Source : Knight Piésold (2012d)

Une analyse de débit rapide a aussi été effectuée par Knight Piésold (2012d) pour offrir une estimation du débit de crue potentiel dans la ZLE pour diverses situations de crue causées par la pluie, la fonte des neiges ou une combinaison des deux. Une analyse de la fréquence de crue a été effectuée en supposant une distribution généralisée des valeurs extrêmes et en utilisant des valeurs statistiques à long terme pour les stations 01AL004 et 01AL003 gérées par la RHC. Les équations ont été développées pour estimer les débits de pointe de chaque zone de drainage pour les bassins de moins de 10 km<sup>2</sup>. Les débits de crue pour des périodicités de 2, 5, 10, 20, 50, 100 et 200 ans sont indiqués pour les stations B-2 et SB-1 dans le tableau 8.4.8.

**Tableau 8.4.8 Débits de crue (m<sup>3</sup>/s) par périodicité**

Périodicité (années)	Débits de crue par périodicité à la station hydrométrique (m <sup>3</sup> /s)		
	B-2	SB-1	CL-1A
2	3,5	2,3	2,0
5	5,3	3,5	3,0
10	7,2	4,7	4,1
20	9,1	5,9	5,2
50	12,7	8,3	7,3
100	16,0	10,4	9,2
200	20,2	13,1	11,5

**Remarques :**  
Les débits de crue ont été calculés à l'aide des équations présentées par Knight Piésold (2012d) et ne sont applicables que pour les stations hydrométriques avec une zone de drainage inférieure à 10 km<sup>2</sup>.

Source : Knight Piésold (2012d).

### 8.4.2.2.3 Qualité de l'eau de surface

Plusieurs stations de surveillance de la qualité des eaux de surface ont été suivies par Northcliff dans la ZAP et la ZLE, ainsi que des stations d'observation et de référence dans la ZRE. Une liste des stations de surveillance, triées par bassin versant, est présentée dans le tableau 8.4.9 (Knight Piésold 2012e). L'échantillonnage de l'eau de surface a débuté en juin 2007, avec une évaluation sur place des paramètres physico-chimiques et des analyses en laboratoire des métaux, des nutriments et des principaux anions dissous et totaux. L'échantillonnage des propriétés chimiques de l'eau se poursuit; toutefois, les résultats présentés par Knight Piésold (2012e) ne comprennent que les échantillons prélevés jusqu'au mois d'avril 2012, qui sont résumés dans ce rapport EIE.

**Tableau 8.4.9 Postes de surveillance de la qualité de l'eau de surface**

Poste de surveillance de la qualité de l'eau de surface	Ordre d'un cours d'eau	Emplacement	Nombre d'échantillons	Fréquence d'échantillonnage	Période couverte par les relevés analysés
<b>Rivière Nashwaak</b>					
<b>Ruisseau McBean</b>					
TL-1	2	ZLE	16	Trimestrielle	Juillet 2008 à avril 2012
MBB-1	3	ZLE	57	Mensuelle	Août 2007 à avril 2012
WD-1	4	ZLE	16	Trimestrielle	Juillet 2008 à avril 2012
<b>Lacs Chainy</b>					
CL-1	2	ZLE	11	Mensuelle	Février 2008 à juillet 2008
<b>Crique Barker</b>					

**Tableau 8.4.9 Postes de surveillance de la qualité de l'eau de surface**

Poste de surveillance de la qualité de l'eau de surface	Ordre d'un cours d'eau	Emplacement	Nombre d'échantillons	Fréquence d'échantillonnage	Période couverte par les relevés analysés
BL-1	2	ZLE	16	Trimestrielle	Juillet 2008 à avril 2012
<b>Ruisseau Hayden</b>					
HB-1	2	ZRE	57	Mensuelle	Août 2007 à avril 2012
NR-1	5	ZRE	19	Trimestrielle	Août 2007 à avril 2012
<b>Ruisseau Napadogan</b>					
R-1	2	ZLE	57	Mensuelle	Août 2007 à avril 2012
WBNB-1	4	ZLE	19	Trimestrielle	Août 2007 à avril 2012
<b>Ruisseau Bird</b>					
FR-1	1	ZAP	49	Mensuelle	Avril 2008 à avril 2012
BB-1	3	ZLE	44	Mensuelle	Juillet 2008 à avril 2012
<b>Ruisseau Sisson</b>					
SB-04	2	ZAP	11	Mensuelle	Février 2008 à juillet 2008
SB-03	3	ZAP	58	Mensuelle	Juin 2007 à avril 2012
NB-2	4	ZLE	58	Mensuelle	Août 2007 à avril 2012
NB-1	4	ZLE	55	Trimestrielle	Août 2007 à avril 2012
NR-2	5	ZRE	18	Trimestrielle	Août 2007 à avril 2012
<b>Remarques :</b>					
* Consultez la figure 8.4.3 pour connaître l'emplacement des stations.					
2) Les stations sont triées par cours d'eau, d'amont en aval et le niveau d'indentation représente les affluents. Par exemple, le ruisseau McBean et le ruisseau Hayden se jettent tous deux dans la rivière Nashwaak, en amont de NR-1. De même, la décharge des lacs Chainy et la décharge de la crique Barker se trouvent en aval de la station WD-1 sur le ruisseau McBean, mais les échantillons prélevés à CL-1 et BL-1 ne sont pas représentatifs de la qualité de l'eau du ruisseau McBean.					

Source : Knight Piésold (2012e).

La qualité de l'eau de surface est présentée pour chaque sous-bassin versant; le résumé des résultats pour le bassin versant du ruisseau McBean est présenté dans le tableau 8.4.10 et pour le bassin versant du ruisseau Napadogan, le résumé des résultats est présenté dans le tableau 8.4.11. Les valeurs en **italique gras** indiquent une concentration dépassant les Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada de Santé Canada (RQEPC; Santé Canada 2012a).

**Tableau 8.4.10 Qualité de l'eau de surface dans le sous-bassin versant du ruisseau McBean**

Paramètre (Unité)	Concentration			Nombre total d'échantillons	Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada (RQEPC)	Nombre d'échantillons excédant les RQEPC
	Minimum	Médian	Maximum			
<b>Paramètres <i>in situ</i></b>						
Conductivité (µS/cm)	3,4	22	50	103		
pH	<b>5,73</b>	6,94	<b>9,02</b>	111	6,5-8,5	36
Température (°C)	0	9	<b>23</b>	109	15	24
<b>Paramètres physiques</b>						
Acidité totale (sous la forme CaCO <sub>3</sub> ) (mg/l)	<5	5,56	60	114		
Alcalinité totale (sous la forme CaCO <sub>3</sub> ) (mg/l)	2	8,53	19	114		

**Tableau 8.4.10 Qualité de l'eau de surface dans le sous-bassin versant du ruisseau McBean**

Paramètre (Unité)	Concentration			Nombre total d'échantillons	Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada (RQEPC)	Nombre d'échantillons excédant les RQEPC
	Minimum	Médian	Maximum			
Couleur (UCV)	<b>21</b>	<b>86</b>	<b>228</b>	114	15	114
Turbidité (UTN)	0,2	0,8	4,6	114		
Carbone organique total (COT) (mg/l)	2,7	8,8	28	114		
Total de solides dissous (TSD) (mg/l)	<5	41	143	114	500	0
Solides totaux en suspension (STS) (mg/l)	<5	<5	15	114		
Dureté <sup>a</sup> (sous la forme CaCO <sub>3</sub> ) (mg/l)	3,3	11,6	21	114		
<b>Anions dissous (mg/l)</b>						
Bicarbonate <sup>a</sup> (sous la forme CaCO <sub>3</sub> ) (mg/l)	0	8,32	19	114		
Carbonate <sup>a</sup> (sous la forme CaCO <sub>3</sub> ) (mg/l)	0	0,008	0,0549	114		
Bromure (mg/l)	<0,01	<0,01	0,01	114		
Chlorure (mg/l)	0,6	1,3	3,4	114	250	0
Fluorure (mg/l)	<0,05	0,15	0,37	114	1,5	0
Sulfate (mg/l)	<1	1,6	6	114	500	0
<b>Nutriments (mg/l)</b>						
Ammoniaque (sous la forme N) (mg/l)	<0,05	<0,05	<0,25	114		
Nitrate+Nitrite (sous la forme N) (mg/l)	<0,05	0,19	<b>12,7</b>	114	10	1
Nitrate (sous la forme N) (mg/l)	<0,05	0,19	<b>12,7</b>	114	10	1
Nitrite (sous la forme N) (mg/l)	<0,05	<0,05	<0,05	114	1	0
Azote Kjeldahl total (mg/l)	0,2	<0,25	0,7	114		
Orthophosphate (mg/l)	<0,01	0,01	0,3	114		
Phosphore dissous (mg/l)	<0,02	<0,02	0,04	114		
Phosphore total (mg/l)	0,02	<0,02	0,03	114		
<b>Paramètres calculés</b>						
Somme des anions <sup>a</sup> (meq/l)	0,0256	0,24	0,985	114		
Somme des cations <sup>a</sup> (meq/l)	0,118	0,308	0,511	114		
Bilan des ions <sup>a</sup> (%)	-73,8	20	64,3	114		
Saturation pH <sup>a</sup>	9,4	10	13,6	114		
<b>Métaux dissous (mg/l)</b>						
Aluminium (mg/l)	0,032	0,108	0,343	114		
Antimoine (mg/l)	<0,0001	<0,0001	0,0001	114	0,006	0
Argent (mg/l)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	114		

**Tableau 8.4.10 Qualité de l'eau de surface dans le sous-bassin versant du ruisseau McBean**

Paramètre (Unité)	Concentration			Nombre total d'échantillons	Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada (RQEPC)	Nombre d'échantillons excédant les RQEPC
	Minimum	Médian	Maximum			
Arsenic (mg/l)	<0,001	<0,001	0,002	114	0,01	0
Baryum (mg/l)	0,001	0,003	0,008	114	1	0
Béryllium (mg/l)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	114		
Bismuth (mg/l)	<0,001	<0,001	<0,001	114		
Bore (mg/l)	0,001	0,002	0,004	114	5	0
Cadmium (mg/l)	0,00001	0,00003	0,00015	114	0,005	0
Calcium (mg/l)	1,01	3,75	7,06	114		
Chrome (mg/l)	<0,001	<0,001	<0,001	114	0,05	0
Cobalt (mg/l)	<0,0001	<0,0001	0,0001	114		
Cuivre (mg/l)	<0,001	<0,001	0,003	114	1,0	0
Étain (mg/l)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	114		
Fer (mg/l)	0,03	0,15	<b>0,67</b>	114	0,3	9
Lithium (mg/l)	0,0002	0,0004	0,0007	114		
Magnésium (mg/l)	0,19	0,55	0,84	114		
Manganèse (mg/l)	0,001	0,01	<b>0,052</b>	114	0,05	1
Mercuré (mg/l)	<0,000025	<0,000025	0,00004	114	0,001	0
Molybdène (mg/l)	<0,0001	0,0006	0,0033	114		
Nickel (mg/l)	<0,001	<0,001	0,001	114		
Phosphore (mg/l)	<0,02	<0,02	0,03	105		
Plomb (mg/l)	0,0001	0,0001	0,0004	114	0,01	0
Potassium (mg/l)	0,18	0,35	0,58	114		
Rubidium (mg/l)	0,0005	0,0009	0,0016	114		
Sélénium (mg/l)	<0,001	<0,001	<0,001	114	0,01	0
Silice (sous la forme SiO <sub>2</sub> ) (mg/l)	<0,1	7,2	12,3	114		
Sodium (mg/l)	0,6	1,32	1,85	114	200	0
Strontium (mg/l)	0,004	0,017	0,032	114		
Tellure (mg/l)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	114		
Thallium (mg/l)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	114		
Tungstène (mg/l)	<0,0001	0,0023	<0,005	114		
Uranium (mg/l)	<0,0001	<0,0001	0,0001	114	0,02	0
Vanadium (mg/l)	<0,001	<0,001	<0,001	114		
Zinc (mg/l)	0,002	0,004	0,012	114	5	0
<b>Total des métaux (mg/l)</b>						
Aluminium (mg/l)	0,016	0,13	0,471	114		
Antimoine (mg/l)	<0,0001	<0,0001	0,0005	114	0,006	0
Argent (mg/l)	<0,0001	<0,0001	0,0002	114		
Arsenic (mg/l)	<0,001	<0,001	0,002	114	0,01	0
Baryum (mg/l)	<0,001	0,003	0,008	114	1	0
Béryllium (mg/l)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	114		
Bismuth (mg/l)	<0,001	<0,001	0,001	114		
Bore (mg/l)	0,001	0,002	0,005	114	5	0
Cadmium (mg/l)	0,00001	0,000025	0,00012	114	0,005	0
Calcium (mg/l)	1,05	3,86	6,97	114		
Chrome (mg/l)	<0,001	<0,001	0,002	114	0,05	0

**Tableau 8.4.10 Qualité de l'eau de surface dans le sous-bassin versant du ruisseau McBean**

Paramètre (Unité)	Concentration			Nombre total d'échantillons	Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada (RQEPC)	Nombre d'échantillons excédant les RQEPC
	Minimum	Médian	Maximum			
Cobalt (mg/l)	<0,0001	<0,0001	0,0002	114		
Cuivre (mg/l)	<0,001	<0,001	0,002	114	1,0	0
Étain (mg/l)	<0,0001	<0,0001	0,0016	114		
Fer (mg/l)	<0,02	0,18	<b>0,82</b>	114	0,3	14
Lithium (mg/l)	<0,0001	0,0004	0,0008	114		
Magnésium (mg/l)	<0,01	0,55	0,87	114		
Manganèse (mg/l)	<0,001	0,014	<b>0,058</b>	114	0,05	2
Mercuré (mg/l)	<0,000025	<0,000025	0,00008	114	0,001	0
Molybdène (mg/l)	<0,0001	0,0006	0,0035	114		
Nickel (mg/l)	<0,001	<0,001	0,001	114		
Phosphore (mg/l)	<0,02	<0,02	0,03	105		
Plomb (mg/l)	0,0001	0,0002	0,0006	114	0,01	0
Potassium (mg/l)	<0,02	0,36	0,58	114		
Rubidium (mg/l)	<0,0001	0,001	0,0016	114		
Sélénium (mg/l)	<0,001	<0,001	<0,001	114	0,01	0
Sodium (mg/l)	0,09	1,33	1,97	114	200	0
Strontium (mg/l)	<0,001	0,018	0,032	114		
Tellure (mg/l)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	114		
Thallium (mg/l)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	114		
Tungstène (mg/l)	<0,0001	0,0024	0,008	114		
Uranium (mg/l)	<0,0001	<0,0001	0,0001	114	0,02	0
Vanadium (mg/l)	<0,001	<0,001	0,009	114		
Zinc (mg/l)	<0,001	0,002	0,01	114	5	0
<b>Remarques :</b>						
Tous les résultats des paramètres sont présentés en mg/l à moins d'indication contraire.						
Une valeur en <b>gras italique</b> indique une concentration dépassant les Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada de Santé Canada (RQEPC; Santé Canada 2012a).						
<sup>a</sup> = Paramètre calculé en laboratoire.						

Source : Knight Piésold (2012e).

**Tableau 8.4.11 Qualité de l'eau de surface dans le sous-bassin-versant du ruisseau Napadogan**

Paramètre (Unité)	Concentration			Nombre total d'échantillons	Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada (RQEPC)	Nombre d'échantillons excédant les RQEPC
	Minimum	Médian	Maximum			
<b>Paramètres in situ</b>						
Conductivité (µS/cm)	0	17	69	287		
pH	<b>4,97</b>	6,99	<b>9,12</b>	304	6,5-8,5	77
Température (°C)	0	7,3	<b>19,6</b>	304	15	53
<b>Paramètres physiques</b>						
Acidité totale (sous la forme CaCO <sub>3</sub> ) (mg/l)	<5	<5	15	312		
Alcalinité totale (sous la forme CaCO <sub>3</sub> ) (mg/l)	2	6,63	14	312		
Couleur (UCV)	<b>19</b>	<b>74</b>	<b>289</b>	312	15	311

**Tableau 8.4.11 Qualité de l'eau de surface dans le sous-bassin-versant du ruisseau Napadogan**

Paramètre (Unité)	Concentration			Nombre total d'échantillons	Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada (RQEPC)	Nombre d'échantillons excédant les RQEPC
	Minimum	Médian	Maximum			
Turbidité (UTN)	0,2	1	121	312		
Carbone organique total (COT) (mg/l)	2,4	7,5	27	312		
Total de solides dissous (TSD) (mg/l)	<5	37	332	312	500	0
Solides totaux en suspension (STS) (mg/l)	<5	<5	101	312		
Dureté <sup>c</sup> (sous la forme CaCO <sub>3</sub> )	2,83	8,24	13,3	312		
<b>Anions dissous (mg/l)</b>						
Bicarbonate <sup>a</sup> (sous la forme CaCO <sub>3</sub> ) (mg/l)	0	6,58	14	312		
Carbonate <sup>a</sup> (sous la forme CaCO <sub>3</sub> ) (mg/l)	0	0,006	0,121	312		
Bromure (mg/l)	<0,01	<0,01	0,02	312		
Chlorure (mg/l)	<0,5	1,1	2,4	312	250	0
Fluorure (mg/l)	<0,05	0,15	0,55	312	1,5	0
Sulfate (mg/l)	<1	1,3	6	312	500	0
<b>Nutriments (mg/l)</b>						
Ammoniaque (sous la forme N) (mg/l)	0	<0,05	0,77	312		
Nitrate+Nitrite (sous la forme N) (mg/l)	<0,05	0,098	0,8	312	10	0
Nitrate (sous la forme N) (mg/l)	<0,05	0,1	1,95	312	10	0
Nitrite (sous la forme N) (mg/l)	<0,05	<0,05	<0,05	312	1	0
Azote Kjeldahl total (mg/l)	0,2	0,28	6,9	312		
Orthophosphate (mg/l)	<0,01	0,01	0,19	312		
Phosphore dissous (mg/l)	0,02	0,02	0,05	312		
Phosphore total (mg/l)	<0,02	0,02	0,2	312		
<b>Paramètres calculés</b>						
Somme des anions (meq/l)	0,023	0,189	0,357	312		
Somme des cations (meq/l)	0,107	0,253	0,374	312		
Bilan des ions (%)	-11,9	20	71	312		
Saturation pH	9,8	10	13,6	312		
<b>Métaux dissous (mg/l)</b>						
Aluminium (mg/l)	0,029	0,131	0,609	312		
Antimoine (mg/l)	<0,0001	<0,0001	0,0003	312	0,006	0
Argent (mg/l)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	312		
Arsenic (mg/l)	<0,001	0,001	0,006	312	0,01	0
Baryum (mg/l)	0,001	0,003	0,01	312	1	0
Béryllium (mg/l)	<0,0001	<0,0001	0,0001	312		
Bismuth (mg/l)	<0,001	<0,001	<0,001	312		
Bore (mg/l)	0,001	0,002	0,005	312	5	0

**Tableau 8.4.11 Qualité de l'eau de surface dans le sous-bassin-versant du ruisseau Napadogan**

Paramètre (Unité)	Concentration			Nombre total d'échantillons	Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada (RQEPC)	Nombre d'échantillons excédant les RQEPC
	Minimum	Médian	Maximum			
Cadmium (mg/l)	<0,00001	0,000026	0,00019	312	0,005	0
Calcium (mg/l)	0,77	2,52	4,37	312		
Chrome (mg/l)	<0,001	<0,001	<0,001	312	0,05	0
Cobalt (mg/l)	<0,0001	<0,0001	0,0004	312		
Cuivre (mg/l)	<0,001	<0,001	0,003	312	1,0	0
Étain (mg/l)	<0,0001	<0,0001	0,0001	312		
Fer (mg/l)	0,04	0,17	0,74	312	0,3	25
Lithium (mg/l)	0,0003	0,0009	0,0031	312		
Magnésium (mg/l)	0,21	0,48	0,87	312		
Manganèse (mg/l)	0,001	0,0079	<b>0,063</b>	312	0,05	3
Mercure (mg/l)	<0,000025	<0,000025	0,00005	312	0,001	0
Molybdène (mg/l)	<0,0001	0,001	0,0102	312		
Nickel (mg/l)	<0,001	<0,001	0,002	312		
Phosphore (mg/l)	<0,02	0,02	0,04	301		
Plomb (mg/l)	0,0001	0,0001	0,0006	312	0,01	0
Potassium (mg/l)	0,16	0,35	0,83	312		
Rubidium (mg/l)	0,0006	0,001	0,0029	312		
Sélénium (mg/l)	<0,001	<0,001	<0,001	312	0,01	0
Silice (sous la forme SiO <sub>2</sub> ) (mg/l)	<0,1	8,6	14,5	312		
Sodium (mg/l)	0,59	1,57	2,49	312	200	0
Strontium (mg/l)	0,005	0,013	0,022	312		
Tellure (mg/l)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	312		
Thallium (mg/l)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	312		
Tungstène (mg/l)	<0,0001	0,0023	<0,005	312		
Uranium (mg/l)	<0,0001	0,0001	0,0005	312	0,02	0
Vanadium (mg/l)	<0,001	<0,001	0,001	312		
Zinc (mg/l)	0,001	0,005	0,076	312	5	0
<b>Total des métaux (mg/l)</b>						
Aluminium (mg/l)	<0,001	0,249	13,4	312		
Antimoine (mg/l)	<0,0001	<0,0001	0,0003	312	0,006	0
Argent (mg/l)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	312		
Arsenic (mg/l)	<0,001	0,001	<b>0,012</b>	312	0,01	1
Baryum (mg/l)	<0,001	0,003	0,044	312	1	0
Béryllium (mg/l)	<0,0001	<0,0001	0,0004	312		
Bismuth (mg/l)	<0,001	<0,001	0,001	312		
Bore (mg/l)	0,001	0,002	0,005	312	5	0
Cadmium (mg/l)	<0,00001	0,000022	0,00016	312	0,005	0
Calcium (mg/l)	<0,05	2,6	4,6	312		
Chrome (mg/l)	<0,001	<0,001	0,009	312	0,05	0
Cobalt (mg/l)	<0,0001	0,0001	0,0028	312		
Cuivre (mg/l)	<0,001	<0,001	0,022	312	1,0	0
Étain (mg/l)	<0,0001	0,0002	0,0183	312		
Fer (mg/l)	<0,02	0,25	7,43	312	0,3	51
Lithium (mg/l)	0,0002	0,001	0,0084	312		

**Tableau 8.4.11 Qualité de l'eau de surface dans le sous-bassin-versant du ruisseau Napadogan**

Paramètre (Unité)	Concentration			Nombre total d'échantillons	Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada (RQEPC)	Nombre d'échantillons excédant les RQEPC
	Minimum	Médian	Maximum			
Magnésium (mg/l)	<0,01	0,5	1,69	312		
Manganèse (mg/l)	<0,001	0,014	<b>0,27</b>	312	0,05	9
Mercure (mg/l)	<0,000025	<0,000025	0,00009	312	0,001	0
Molybdène (mg/l)	<0,0001	0,001	0,0115	312		
Nickel (mg/l)	<0,001	<0,001	0,005	312		
Phosphore (mg/l)	<0,02	<0,02	0,04	301		
Plomb (mg/l)	<0,0001	0,0002	0,0086	312	0,01	0
Potassium (mg/l)	<0,02	0,37	3,18	312		
Rubidium (mg/l)	<0,0001	0,002	0,0249	312		
Sélénium (mg/l)	<0,001	<0,001	<0,001	312	0,01	0
Sodium (mg/l)	0,11	1,61	2,6	312	200	0
Strontium (mg/l)	<0,001	0,014	0,023	312		
Tellure (mg/l)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	312		
Thallium (mg/l)	<0,0001	<0,0001	0,0002	312		
Tungstène (mg/l)	<0,0001	0,0023	0,01	312		
Uranium (mg/l)	0,0001	0,0001	0,0009	312	0,02	0
Vanadium (mg/l)	<0,001	<0,001	0,014	312		
Zinc (mg/l)	<0,001	0,002	0,019	312	5	0

**Remarques :**  
Tous les résultats des paramètres sont présentés en mg/l à moins d'indication contraire.  
Une valeur en **gras italique** indique une concentration dépassant les Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada de Santé Canada (RQEPC; Santé Canada 2012a).  
<sup>a</sup> = Paramètre calculé en laboratoire.

Source : Knight Piésold (2012e).

Les caractéristiques générales de l'eau des bassins versants des ruisseaux McBean et Napadogan sont très similaires : eau douce, colorée, naturellement acide avec un faible taux de matières dissoutes totales (MDT). Dans son ensemble, la qualité de l'eau dans les deux bassins versants est bonne, même si certains n'oseraient pas en boire, en particulier à cause de sa couleur et de sa température tiède en été. Le dépassement occasionnel des RQEPC pour les concentrations en fer et en manganèse est fréquent au Nouveau-Brunswick et peut donner à l'eau un goût désagréable, de l'avis de certains.

La température dans le bassin versant du ruisseau McBean est plus élevée que celle du bassin versant du ruisseau Napadogan, ce qui s'explique par la présence d'un plus grand nombre de lacs dans le bassin versant du ruisseau McBean; les lacs ont tendance à atténuer le débit et à réchauffer l'eau.

En général, les concentrations de solides totaux en suspension (STS) sont plus élevées dans le bassin versant du ruisseau Napadogan que dans le bassin versant du ruisseau McBean. Par conséquent, les concentrations de métaux sont plus élevées dans le bassin versant du ruisseau Napadogan que dans le bassin versant du ruisseau McBean. Les concentrations totales de métaux observées dépassent les RQEPC dans le ruisseau Napadogan pour le fer (6 % des échantillons) et le manganèse (3 %). De même, les concentrations de métaux dissous dépassent les RQEPC pour le fer (8 %) et le manganèse (10%).

Un plus petit nombre de paramètres dépassaient les RQEPC dans le bassin versant du ruisseau McBean; seulement le fer total (12 % des échantillons) et le manganèse total (2 %), le fer dissous (8 %) et le manganèse dissous (1 %) dépassaient les RQEPC. Les valeurs plus faibles pour les STS et les concentrations totales de métaux dans le bassin versant du ruisseau McBean sont attribuables au débit plus lent et à la tendance à retenir l'eau dans ce bassin versant, relativement au bassin versant du ruisseau Napadogan.

#### **8.4.2.2.4 Utilisateurs de l'eau de surface**

Les utilisateurs d'eau de surface dans la ZLE se limitent à quelques campings récréatifs situés près du ruisseau Napadogan en aval du ruisseau Sisson, environ 1,5 km à l'est de la mine. Nous avons constaté que les sites de camping récréatif utilisent de l'eau de surface tirée des affluents du ruisseau Napadogan alimentés par des sources. Nous avons constaté que ces affluents coulent sur les flancs des collines, en été comme en hiver (2011 et 2012). Ces sources trouvent leur origine sur le flanc sud-est de Napadogan Ridge, qui forme une ligne de partage des eaux (et des nappes phréatiques) entre le bassin versant du ruisseau Sisson et le bassin versant du cours inférieur du ruisseau Napadogan.

La demande en eau moyenne combinée pour les 39 sites de camping récréatif est de 13,5 m<sup>3</sup>/j ou 0,16 l/s, en se fondant sur une demande quotidienne par camping de 450 l/j (MSNB 2012). Si toute cette eau était tirée du ruisseau Napadogan seulement, elle ne correspondrait qu'à 2 % du débit annuel d'étiage sur sept jours qui, selon les prévisions, ne se produit qu'une fois tous les 100 ans (tel que mesuré à la station NB-2B; voir le tableau 8.4.7).

#### **8.4.2.3 Eau souterraine**

Une évaluation des ressources d'eaux souterraines a été effectuée par Knight Piésold et les résultats sont présentés dans plusieurs rapports (Knight Piésold 2011, 2012a, 2012c, 2012e et 2013a). Un résumé de certaines des conclusions importantes de ces rapports est présenté dans cette section.

##### **8.4.2.3.1 Géologie du fond rocheux**

Le gîte minéral Sisson est centré sur une zone de contact orientée vers le nord, avec des intrusions issues de l'orogénèse acadienne vers l'ouest et des roches métavolcaniques et métasédimentaires plus anciennes vers l'est. La géologie du fond rocheux est illustrée dans la Figure 8.4.5 et a été décrite dans la Section 3.1.3.2. Très peu de surfaces de contact fracturées ou de failles ont été identifiées par le programme d'études géotechniques et hydrogéologiques sur le site en 2011. Les zones de débris et les structures en coup de gouge comblées par les débris identifiées dans les forages ne permettent pas de supposer l'existence de structures de faille à grande échelle à ces emplacements. Par conséquent, ces caractéristiques ne contribuent pas de manière significative aux ressources en eaux souterraines.

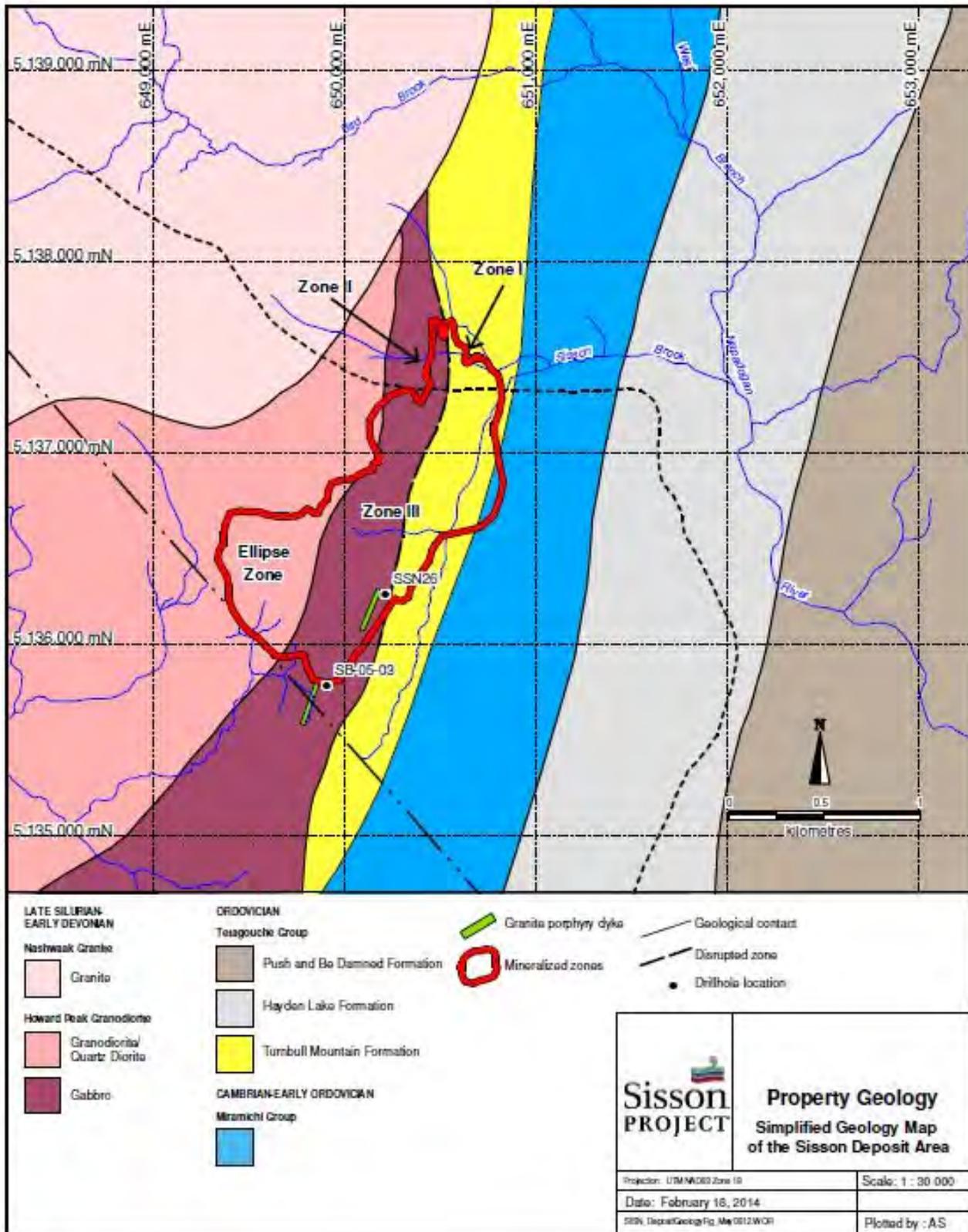


Figure 8.4.5 Carte géologique simplifiée de la zone du gîte minéral Sisson

#### 8.4.2.3.2 Géologie superficielle

La géologie de surface régionale dans la ZLE a été caractérisée par Rampton (1984) comme étant formée de sédiments de till morainique datant du Wisconsinien tardif. Comme l'indique la figure 8.4.6, les couches rocheuses sous-jacentes de la majorité du bassin versant du ruisseau McBean, du sous-bassin versant du ruisseau Bird et de la zone au confluent des bras est et ouest du ruisseau Napadogan sont surtout formées de till avec des débris rocheux d'une épaisseur de plus de 1,5 m. L'épaisseur du mort-terrain varie de 0,5 m à 3 m sous le cours supérieur du ruisseau Napadogan et sous le ruisseau Napadogan inférieur, en aval du ruisseau Manzer. Ailleurs dans la ZLE, l'épaisseur du till avec débris rocheux est caractérisée par un revêtement discontinu (d'une épaisseur inférieure à 0,5 m).

Des études sur la géologie de surface locale (Knight Piésold 2011) indiquent que les matériaux de surface consistent en un revêtement de till, qui est légèrement plus épais que ce que Rampton (1984) a rapporté, avec une épaisseur variant de 5 à 25 m et une moyenne de 12 m à proximité du Projet. Une très petite quantité de morts-terrain a été observée dans la zone de la mine à ciel ouvert, qui présente un mince revêtement de terre végétale d'une épaisseur de 0,3 à 4 m (Knight Piésold 2012a).

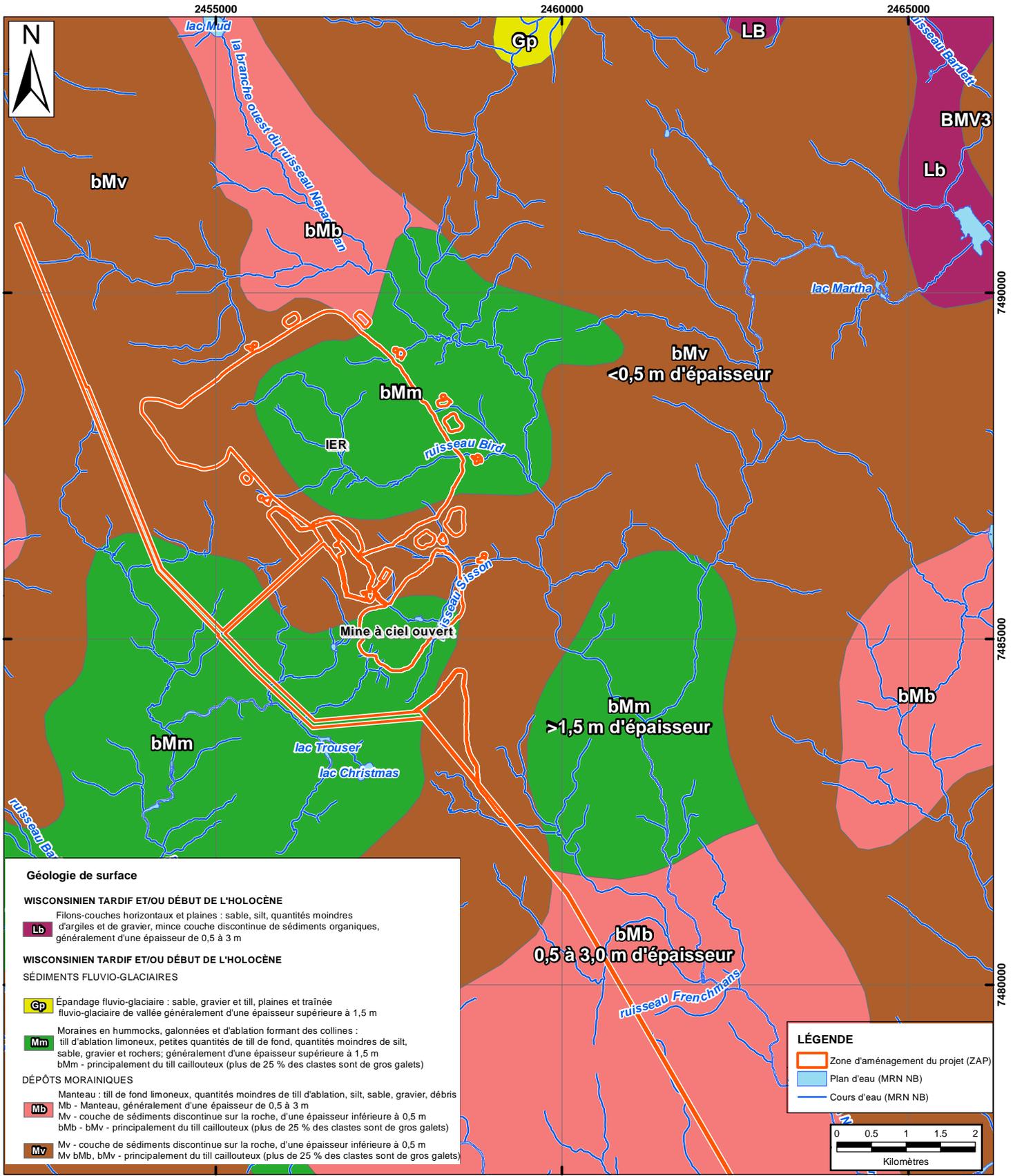
#### 8.4.2.3.3 Cadre hydrogéologique

Les cartes hydrogéologiques régionales préparées pour la région de Fredericton (ME NB 1980) indiquent que le potentiel des eaux souterraines pour le bassin versant de la rivière Nashwaak se limite presque entièrement à l'aquifère du substratum rocheux. La partie est du bassin repose sur une combinaison de grès, shale et conglomérat datant du Pennsylvanien, alors que la partie ouest du bassin repose sur des méta-sédiments plissés datant de la période s'étendant de l'Ordovicien au Silurien et sur des intrusions de granite du Dévonien. Dans ces unités, le mouvement de l'eau souterraine suit presque entièrement les fractures (ME NB 1980).

Selon les cartes de la région, la ZLE se trouve en grande partie sur un complexe datant de l'Ordovicien, du Silurien et du Dévonien, qui comprend des roches sédimentaires à grains fins avec une petite quantité de roches volcaniques. La productivité des puits dans ces unités hydrostratigraphiques est généralement faible (entre 0,1 et 0,4 l/s), même si des débits atteignant 2 l/s ont été rapportés (ME NB 1980). Des productivités plus élevées que la moyenne sont observées à proximité des zones de contact entre le fond rocheux et les intrusions. Les débits des eaux souterraines pour les unités géologiques de la partie est de la ZLE sont encore plus faibles et un nombre important de puits ont un débit inférieur à 0,1 l/s (ME NB 1980).

Onze puits de surveillance d'un diamètre de 51 mm ont été installés à six emplacements en 2011 pour étudier l'hydrogéologie de la ZAP (Knight Piésold 2011). Ces puits sont installés en paires à cinq emplacements et un seul puits a été installé au dernier emplacement. Six puits de surface ont été creusés (le fond du puits se trouve à moins de 10 m de la surface) dans la partie supérieure du fond rocheux ou dans la zone de contact entre le fond rocheux et le till; cinq puits profonds ont été creusés dans le fond rocheux (le fond du puits se trouve à plus de 20 m de la surface). L'emplacement des puits est illustré dans la figure 8.4.7 et les détails de la construction sont donnés dans le tableau 8.4.12. Les puits ont été développés suite à la construction pour retirer les débris et particules fines de forage de l'ensemble écran et filtre du puits.

Path: V:\01218\active\121810356\gis\mapping\mxd\fig\_8\_4\_6\_20130412\_surfacial\_geology\_fr\_nl.mxd



**Géologie de surface**

**WISCONSINIEN TARDIF ET/OU DÉBUT DE L'HOLOCÈNE**

Filons-couches horizontaux et plaines : sable, silt, quantités moindres d'argiles et de gravier, mince couche discontinue de sédiments organiques, généralement d'une épaisseur de 0,5 à 3 m

**WISCONSINIEN TARDIF ET/OU DÉBUT DE L'HOLOCÈNE**

**SÉDIMENTS FLUVIO-GLACIAIRES**

**Gp** Épandage fluvio-glaciaire : sable, gravier et till, plaines et traînée fluvio-glaciaire de vallée généralement d'une épaisseur supérieure à 1,5 m

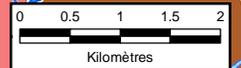
**Mm** Moraines en hummocks, galonnées et d'ablation formant des collines : till d'ablation limoneux, petites quantités de till de fond, quantités moindres de silt, sable, gravier et rochers; généralement d'une épaisseur supérieure à 1,5 m  
**bMm** - principalement du till caillouteux (plus de 25 % des clastes sont de gros galets)

**DÉPÔTS MORAINIQUES**

Manteau : till de fond limoneux, quantités moindres de till d'ablation, silt, sable, gravier, débris  
**Mb** - Manteau, généralement d'une épaisseur de 0,5 à 3 m  
**Mv** - couche de sédiments discontinue sur la roche, d'une épaisseur inférieure à 0,5 m  
**bMb** - principalement du till caillouteux (plus de 25 % des clastes sont de gros galets)  
**Mv** - couche de sédiments discontinue sur la roche, d'une épaisseur inférieure à 0,5 m  
**bMv**, **bMv** - principalement du till caillouteux (plus de 25 % des clastes sont de gros galets)

**LÉGENDE**

- Zone d'aménagement du projet (ZAP)
- Plan d'eau (MRN NB)
- Cours d'eau (MRN NB)

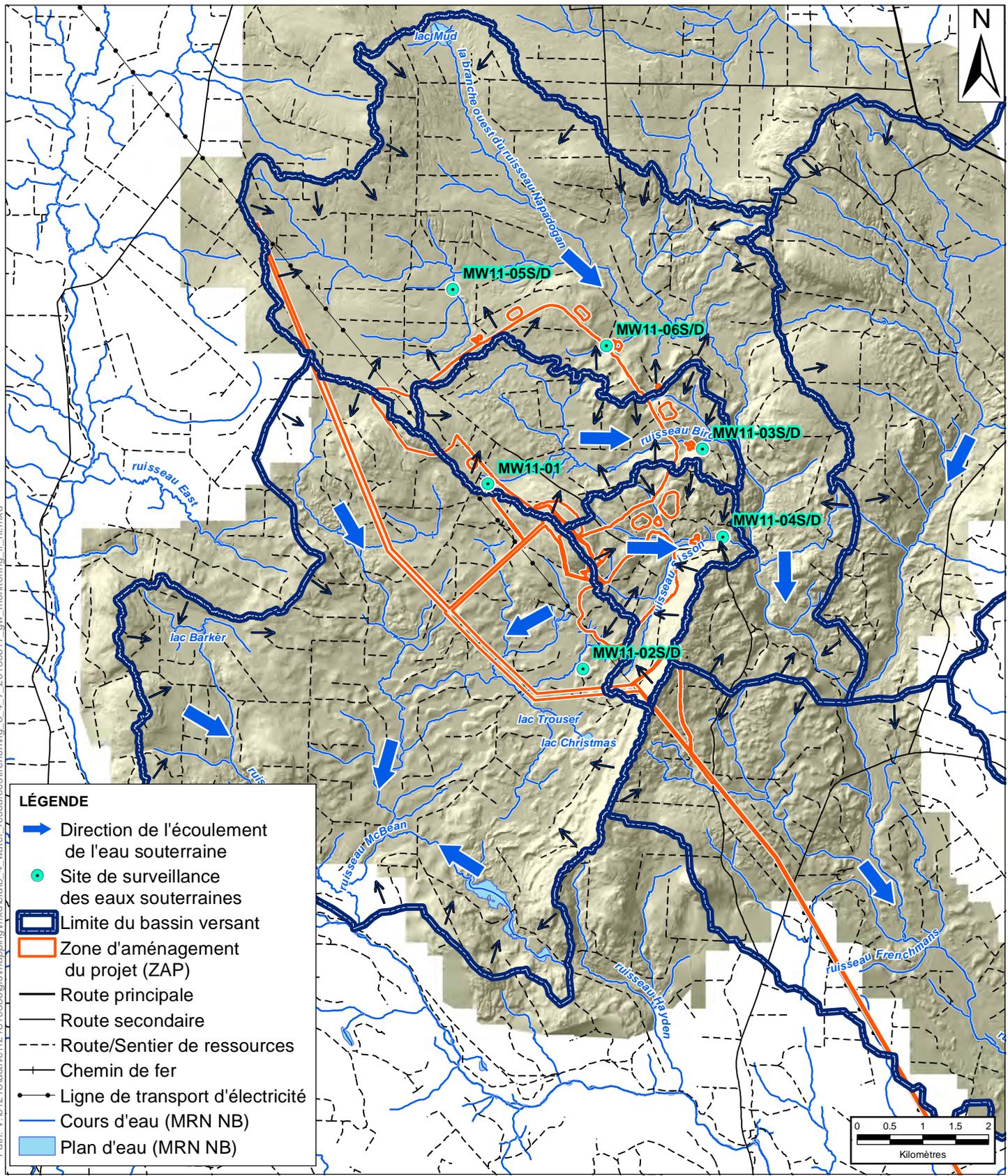


REMARQUE : CE DESSIN ILLUSTRE DES RENSEIGNEMENTS DE SOUTIEN PROPRES À UN PROJET STANTEC ET NE PEUT SERVIR À D'AUTRES FINS.

<p><b>Géologie de surface régionale</b></p> <p>Projet Sisson : Rapport d'évaluation d'impact sur l'environnement (EIE), Napadogan, N.-B.</p> <p>Cliant: <b>Sisson Mines Ltd.</b></p>	Échelle : 1:75,000	Projet n° : 121810356	Source des données : MRN NB, Rampton 1984	Fig. n° : 8.4.6	
	Date: (jj/mm/aaaa) 08/01/2015	Des. par: JAB	Appr. par : DLM		



Path: V:\01218\active\121810356\gis\mapping\mxd\lelab\_4\_water\_resources\frnch\fig\_8\_4\_7\_20130617\_gw\_monitoring\_fr.nl.mxd



**LÉGENDE**

- Direction de l'écoulement de l'eau souterraine
- Site de surveillance des eaux souterraines
- Limite du bassin versant
- Zone d'aménagement du projet (ZAP)
- Route principale
- Route secondaire
- Route/Sentier de ressources
- Chemin de fer
- Ligne de transport d'électricité
- Cours d'eau (MRN NB)
- Plan d'eau (MRN NB)

REMARQUE : CE DESSIN ILLUSTRE DES RENSEIGNEMENTS DE SOUTIEN PROPRES À UN PROJET STANTEC ET NE PEUT SERVIR À D'AUTRES FINS.

<b>Site de surveillance des eaux souterraines</b>  Projet Sisson : Rapport d'évaluation d'impact sur l'environnement (EIE), Napadogan, N.-B.	Échelle : 1:80,000		Projet n° : 121810356		Source des données : MRN NB		Fig. n° : 8.4.7		
	Date: (jj/mm/aaaa) 08/01/2015		Des. par: JAB		Appr. par: DLM				
Client: Sisson Mines Ltd.									



**Tableau 8.4.12 Surveillance des détails de construction de puits et distribution de la conductivité hydraulique**

Emplacement	Élévation de la surface du sol (m) <sup>a</sup>	Intervalle de prise d'eau (m bgs)	Épaisseur du mort-terrain (m)	Profondeur moyenne à l'eau (m bgs) <sup>b</sup>	Variation du niveau d'eau (m)	Conductivité hydraulique (m/s)	Détails d'achèvement
MW11-01	345,55	20,5 - 23,6	21,4	1,39	1,0	$4,0 \times 10^{-6}$	Interface fond rocheux/sable limoneux
MW11-02S	293,20	5,3 - 6,8	6,4	2,25	1,88	$3,0 \times 10^{-5}$	Interface fond rocheux/cailloux
MW11-02D	293,35	25,3 - 28,3	s.o.	2,43	1,49	$5,0 \times 10^{-7}$	Fond rocheux (Granodiorite de Howard Peak)
MW11-03S	287,62	6,8 - 9,1	6,2	2,21	2,54	$5,0 \times 10^{-5}$	Fond rocheux (Groupe de Miramichi)
MW11-03D	287,69	18,6 - 21,7	s.o.	2,04	2,12	$5,0 \times 10^{-6}$	Fond rocheux (Groupe de Miramichi)
MW11-04S	270,29	5,2 - 8,3	1,6	-0,15	0,57	$7,0 \times 10^{-7}$	Fond rocheux (Formation de Montagne Turnbull)
MW11-04D	270,59	27,3 - 30,3	s.o.	-3,79	1,46	-	Fond rocheux (Formation de Montagne Turnbull)
MW11-05S	308,92	5,9 - 9,0	11	1,68	0,92	$1,4 \times 10^{-5}$	Mort-terrain (sable et silt)
MW11-05D	309,00	30,4 - 33,5	12,2	1,97	0,52	$2,0 \times 10^{-5}$	Fond rocheux (Granite de Nashwaak)
MW11-06S	306,35	6,7 - 8,5	6,6	2,75	1,60	$3,0 \times 10^{-5}$	Interface fond rocheux/sable
MW11-06D	306,15	20,6 - 23,8	s.o.	1,75	1,58	$4,5 \times 10^{-6}$	Fond rocheux (Granite de Nashwaak)
Moyenne géométrique			7,4			$7,2 \times 10^{-6}$	

**Remarques :**  
<sup>a</sup> Topographie de l'emplacement interpolée à l'aide du modèle numérique du terrain obtenu par LiDAR.  
<sup>b</sup> bgs = sous la surface du sol.

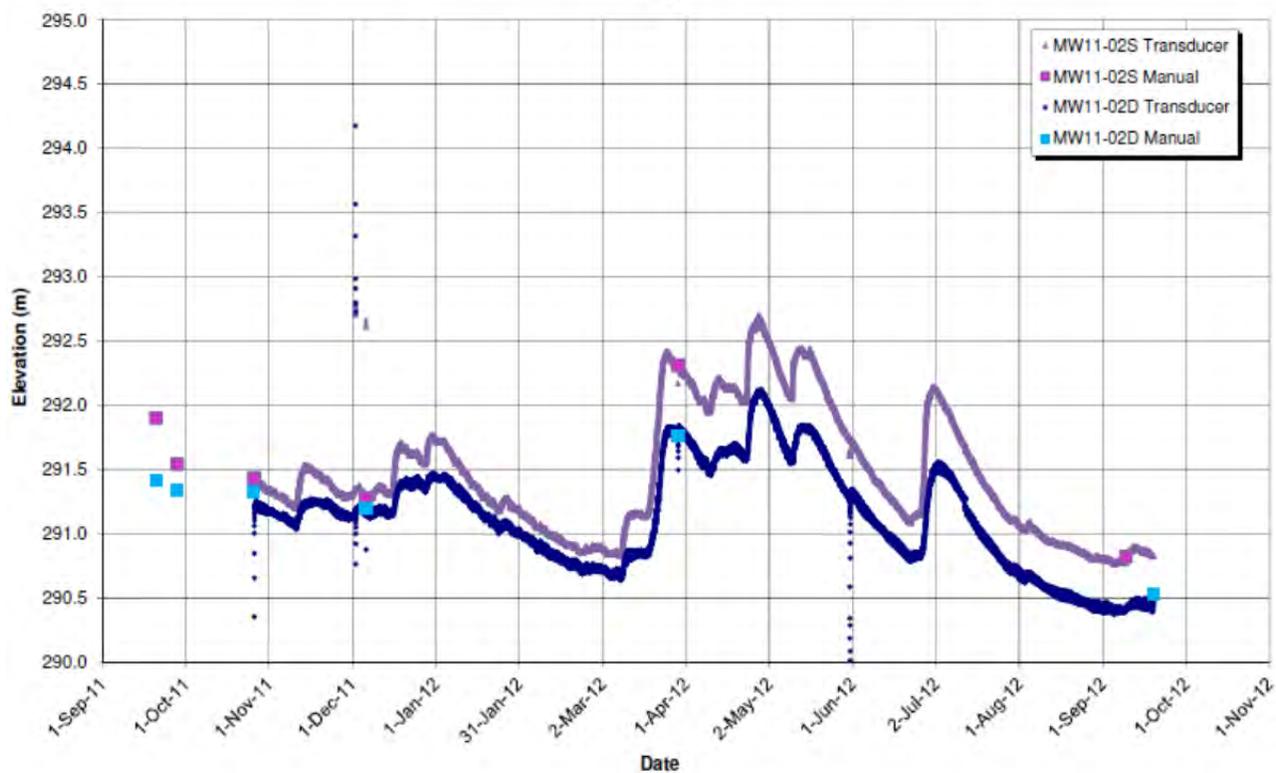
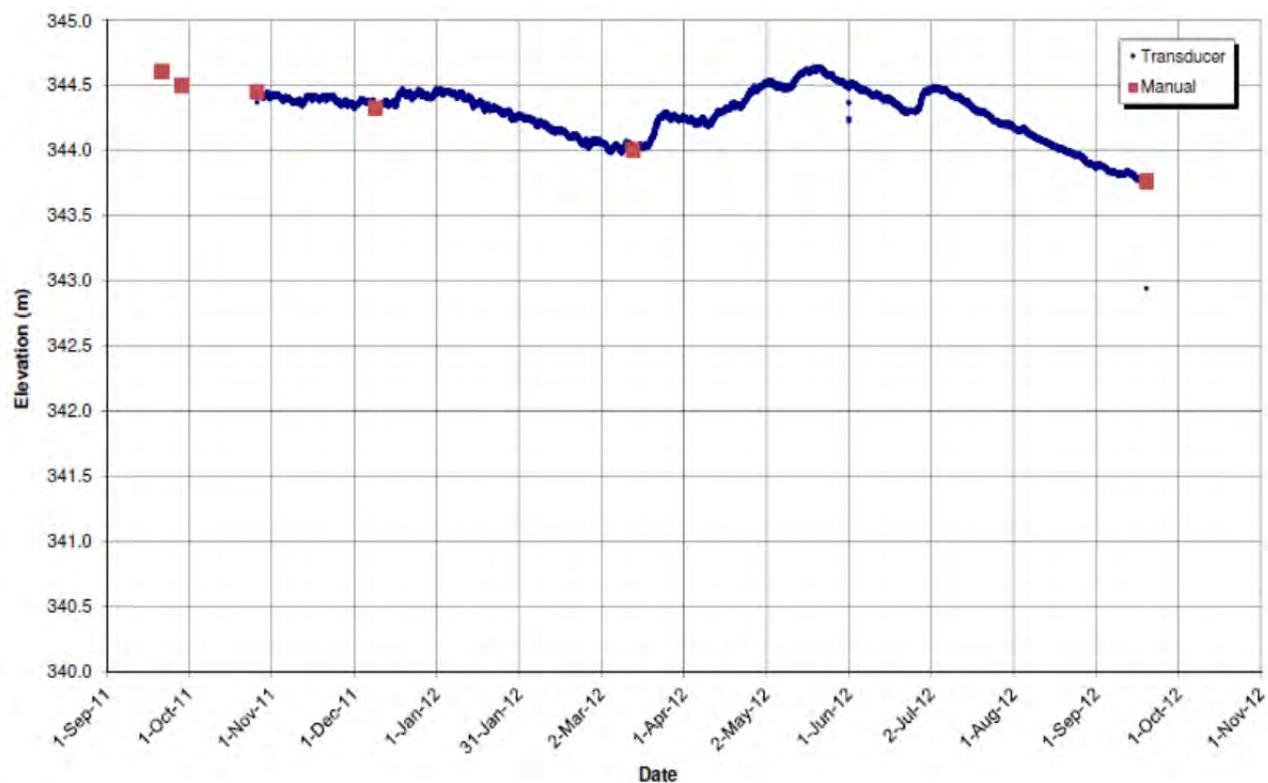
Source : Knight Piésold (2013a).

Des essais de conductivité hydraulique de type « slug test » (cylindre montant et descendant) ont été effectués dans ces puits pour estimer la conductivité hydraulique du fond rocheux à proximité des puits. Le tableau 8.4.12 fournit les résultats de ce test. La conductivité hydraulique a varié de  $5,0 \times 10^{-7}$  à  $5,0 \times 10^{-5}$  m/s, avec une moyenne géométrique de  $7,2 \times 10^{-6}$  m/s. La conductivité hydraulique de puits peu profond a été généralement plus élevée que celle observée dans le puits profond, en accord avec une diminution du degré de fracturation et la conductivité hydraulique en vrac avec profondeur. Ces résultats étaient plus élevés que les estimations de conductivité hydraulique obtenus à l'aide des tests de packer effectués par TerrAtlantic (2010) dans la ZAP, qui ont rapporté une conductivité hydraulique variant de  $1,1 \times 10^{-9}$  à  $7,9 \times 10^{-6}$  m/s, avec une moyenne géométrique de  $3,4 \times 10^{-7}$  m/s. Un puits d'eau potable installé à une profondeur d'environ 40 m dans une formation de conductivité hydraulique de  $7 \times 10^{-6}$  m/s est estimé d'avoir une productivité pouvant atteindre environ 2 l/s.

Plusieurs trous de forage ont été forés dans l'empreinte de la mine à ciel ouvert dans le cadre du programme d'exploration de minerai en 2011. Des tests de packer ont été effectués dans ces forages par Knight Piésold (2012a) et la conductivité hydraulique obtenue variait de  $<1,0 \times 10^{-8}$  à  $1,3 \times 10^{-4}$  m/s, avec une moyenne géométrique de  $2,0 \times 10^{-7}$  m/s. En général, la conductivité hydraulique a diminué en fonction de l'augmentation de la profondeur. Le test de packer donne des résultats plus représentatifs pour les couches profondes du fond rocheux et le test de conductivité hydraulique (« slug test ») est plus représentatif pour les premiers 20 mètres de fond rocheux.

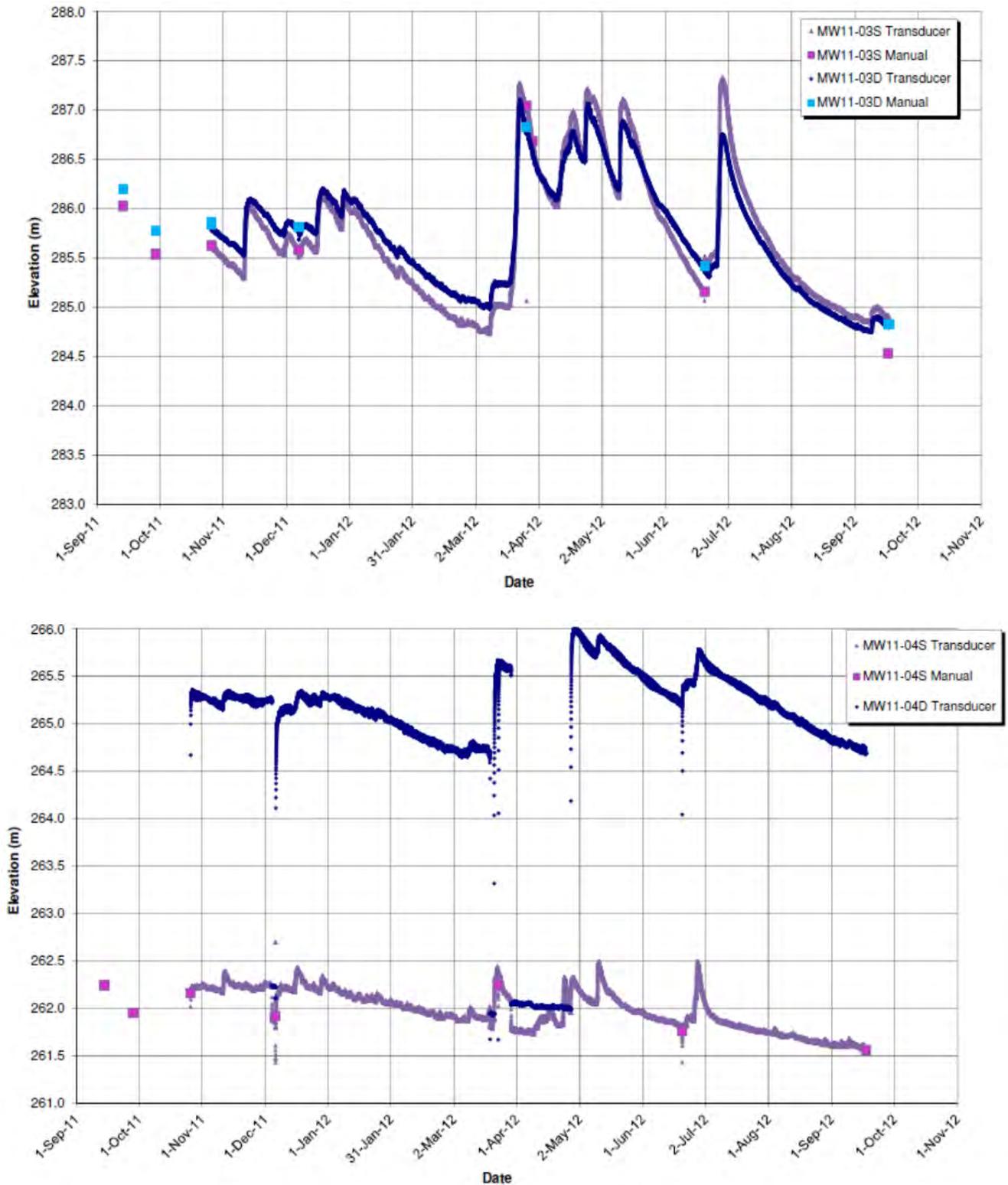
La surveillance du niveau d'eau dans les puits énumérés dans le tableau 8.4.12 a commencé en octobre 2011. Le niveau d'eau a été mesuré à l'aide d'un ensemble de mesures automatisées et continues au moyen de transducteurs de pression, et de mesures manuelles périodiques à l'aide d'un ruban à mesurer le niveau d'eau électronique. Les hydrogrammes de tous les puits, regroupés par emplacement, sont présentés dans la figure 8.4.8. Le niveau d'eau dans la ZLE varie en fonction des conditions artésiennes à MW11-04 (au-dessus du sol) à 2,75 m sous la surface à MW11-06S (Knight Piésold 2013a). Selon l'année des relevés présentés dans la figure 8.4.8, la fluctuation saisonnière des niveaux d'eau observés dans la ZAP pendant la période de prise de relevés variait de 0,52 à 2,54 m, avec une moyenne de 1,38 m (Knight Piésold 2013a), ce qui suggère des variations minimales dans le stockage de l'eau souterraine. Ces valeurs sont cohérentes par rapport à la faible porosité primaire des matériaux provenant de la roche-mère.

Les formes des hydrogrammes d'eau souterraine sont semblables aux hydrogrammes d'eau de surface mensuels moyens montrés dans la figure 8.4.4. Une hausse importante se produit suite à la crue nivale du printemps, puis on observe un déclin pendant l'été, une nouvelle hausse en automne et un déclin pendant l'hiver. Ces constatations se vérifient dans les hydrogrammes en ruissellement unitaire présentés à la figure 8.4.4.



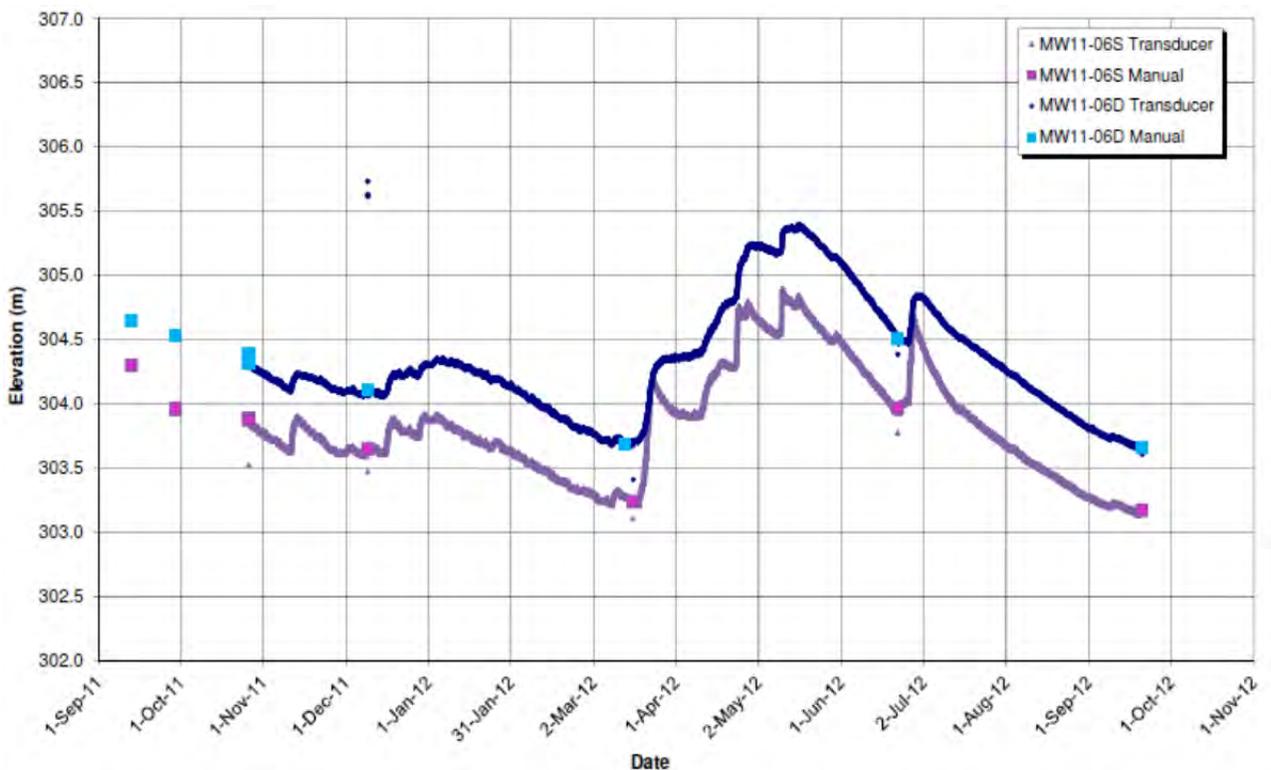
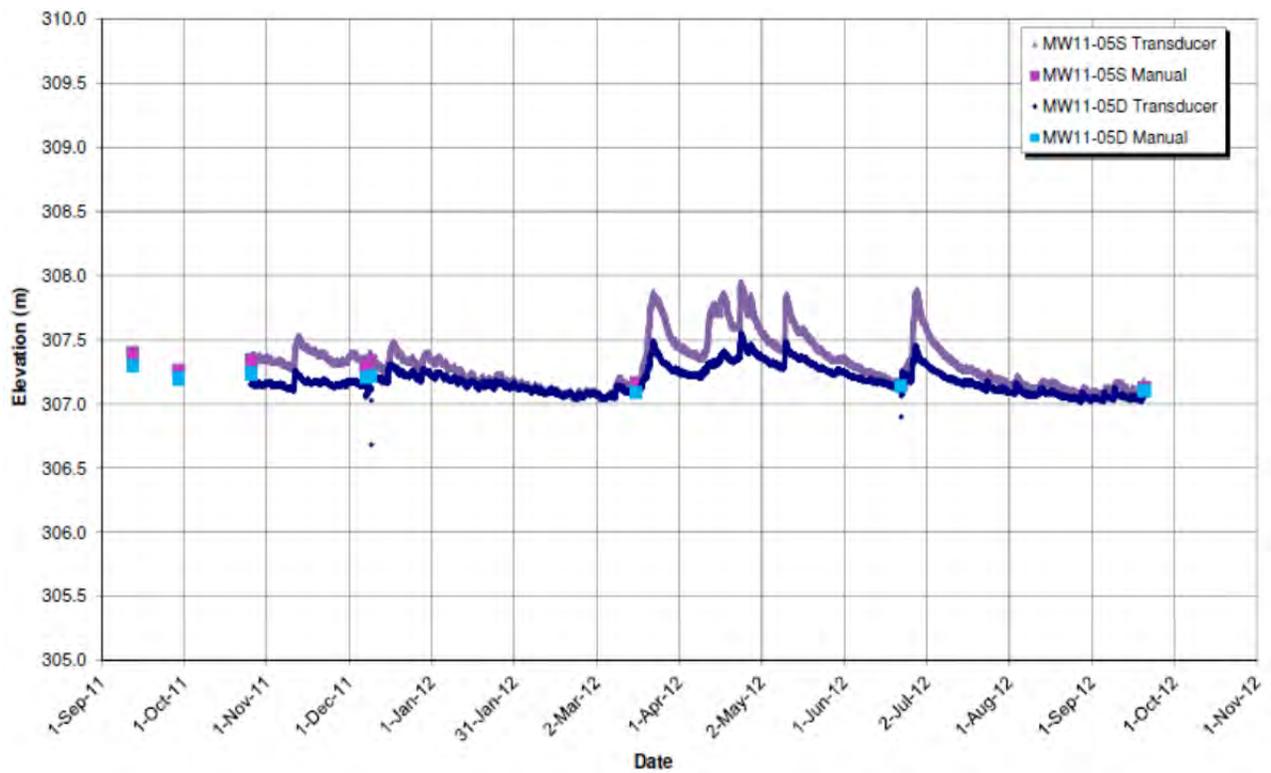
Source : Knight Piésold (2013a).

**Figure 8.4.8** Enregistrement continu du niveau des eaux aux puits de surveillance



Source : Knight Piésold (2013a).

Figure 8.4.8 (suite) Enregistrement continu du niveau des eaux au puits de surveillance



Source : Knight Piésold (2013a).

Figure 8.4.8 (suite) Enregistrement continu du niveau des eaux au puits de surveillance

Des gradients hydrauliques verticaux peuvent être observés entre le fond rocheux peu profond ou le mort-terrain et le fond rocheux profond aux emplacements des forages de puits, en comparant l'élévation de l'eau souterraine entre les emplacements indiqués dans la figure 8.4.8. Des gradients verticaux descendants ont été constatés à MW11-02 et MW11-05 et de forts gradients ascendants ont été observés à MW11-04 et MW11-06. Le gradient vertical d'eau souterraine à MW11-03 était à la baisse pendant l'automne 2011, mais nous avons observé une inversion lors de la crue nivale du printemps en mars 2012.

En général, à l'échelle régionale, les eaux souterraines suivent la topographie et la ligne de partage des eaux souterraines coïncidera avec la ligne de partage des eaux de surface (Freeze and Cherry 1979). D'un point de vue topographique, l'eau souterraine est rechargée par les infiltrations en terrain élevé, comme le montrent les gradients verticaux descendants dans ces secteurs. Dans ces secteurs, l'eau souterraine s'écoulera vers des terrains plus bas dans le même bassin versant et se déversera dans les éléments hydrographiques de surface pour constituer le débit de base, comme l'indiquent les gradients verticaux ascendants observés dans les parties les plus basses. Les directions présumées d'écoulement de l'eau souterraine dans la ZAP sont indiquées dans la figure 8.4.7. Les relevés de surveillance indiquent généralement une corrélation entre les niveaux d'eau observés et la direction de l'écoulement de l'eau souterraine. Toutefois, il sera nécessaire de procéder à d'autres observations pour établir une carte complète de l'écoulement de l'eau souterraine dans toute la ZLE.

Les taux de recharge de l'eau souterraine dans la ZLE sont estimés à 8 % du total des précipitations dans le bassin versant, ou 109 mm/a. Le composant moyen annuel de l'eau souterraine (débit de base) pour le débit des cours d'eau est de l'ordre de 10,8 l/s/km<sup>2</sup> (Knight Piésold 2013c). Ces valeurs sont considérées comme raisonnables pour des aquifères s'écoulant sur un fond rocheux fracturé cristallin avec une couverture prenant la forme d'un mort-terrain mince à discontinu.

#### 8.4.2.3.4 Qualité des eaux souterraines

La qualité de l'eau souterraine dans le bassin versant du ruisseau Napadogan a été présentée dans un rapport par Knight Piésold (2012e). L'échantillonnage de l'eau souterraine se produit sur une base trimestrielle et a commencé en novembre 2011. Un résumé de la qualité de l'eau souterraine recueillie des deux événements d'échantillonnage, jusqu'en avril 2012 inclusivement, sont présentés dans le tableau 8.4.13. Les valeurs en *italiques gras* indiquent une concentration qui dépasse les RQEPC (Santé Canada 2012a).

**Tableau 8.4.13 Chimie de l'eau souterraine dans le sous-bassin-versant du ruisseau Napadogan**

Paramètre (Unités)	Concentration			Nombre total d'échantillons	Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada (RQEPC)	Pourcentage des échantillons excédant les RQEPC (%)
	Minimum	Médian	Maximum			
<b>Paramètres <i>in situ</i></b>						
Conductivité (µS/cm)	15	96	189	22		
Oxygène dissous (mg/l)	0	2,4	7,86	22		
pH	<b>5,54</b>	7,2	<b>9,5</b>	22	6,5-8,5	45

**Tableau 8.4.13 Chimie de l'eau souterraine dans le sous-bassin-versant du ruisseau Napadogan**

Paramètre (Unités)	Concentration			Nombre total d'échantillons	Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada (RQEPC)	Pourcentage des échantillons excédant les RQEPC (%)
	Minimum	Médian	Maximum			
Potentiel d'oxydo-réduction (rH) (mV)	-215	11,3	240	22		
Température (°C)	2,81	5,16	8,13	22	15	0
Turbidité (UTN)	0,27	10,8	48,8	22		
<b>Paramètres physiques</b>						
Alcalinité totale (sous la forme CaCO <sub>3</sub> ) (mg/l)	<2	37	75	22		
Turbidité en laboratoire (UTN)	0,9	7,5	33,4	22		
Carbone organique total (COT) (mg/l)	<0,5	0,71	2,3	22		
Total de solides dissous (TSD) (mg/l)	12	67	103	22	500	0
Solides totaux en suspension (STS) (mg/l)	<5	8,2	56	22		
Dureté <sup>a</sup> (sous la forme CaCO <sub>3</sub> ) (mg/l)	4,2	42,1	88,9	22		
<b>Anions dissous (mg/l)</b>						
Bicarbonate <sup>a</sup> (sous la forme CaCO <sub>3</sub> ) (mg/l)	0	36,9	74,4	22		
Carbonate <sup>a</sup> (sous la forme CaCO <sub>3</sub> ) (mg/l)	0	0,45	2,5	22		
Chlorure (mg/l)	<0,5	1,6	6,4	22	250	0
Cyanure (mg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	22	0,2	0
Fluorure (mg/l)	<0,05	0,25	1,42	22	1,5	0
Sulfate (mg/l)	1	10	24	22	500	0
<b>Nutriments (mg/l)</b>						
Ammoniaque (sous la forme N) (mg/l)	<0,05	0,06	0,75	22		
Nitrate+Nitrite (sous la forme N) (mg/l)	<0,05	0,06	0,14	22	10	0
Nitrate (sous la forme N) (mg/l)	<0,05	0,06	0,14	22	10	0
Nitrite (sous la forme N) (mg/l)	<0,05	<0,05	<0,05	22	1	0
Azote Kjeldahl total (mg/l)	<0,25	<0,25	<0,25	22		
Orthophosphate (mg/l)	<0,01	0,02	0,16	22		
Phosphore dissous (mg/l)	<0,002	0,012	0,078	22		
Phosphore total (mg/l)	0,002	0,027	0,086	22		
<b>Paramètres calculés</b>						
Somme des anions (meq/l)	0,071	1,01	1,84	22		
Somme des cations (meq/l)	0,124	1,05	1,89	22		
Bilan des ions (%)	-3,4	3,4	27,2	22		
Saturation pH	8,3	9,0	10,2	22		

**Tableau 8.4.13 Chimie de l'eau souterraine dans le sous-bassin-versant du ruisseau Napadogan**

Paramètre (Unités)	Concentration			Nombre total d'échantillons	Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada (RQEPC)	Pourcentage des échantillons excédant les RQEPC (%)
	Minimum	Médian	Maximum			
<b>Métaux dissous (mg/l)</b>						
Aluminium (mg/l)	<0,001	0,015	0,076	22		
Antimoine (mg/l)	<0,0001	0,0001	0,0003	22	0,006	0
Argent (mg/l)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	22		
Arsenic (mg/l)	<0,001	<b>0,02</b>	<b>0,05</b>	22	0,01	55
Baryum (mg/l)	<0,001	0,009	0,023	22	1	0
Béryllium (mg/l)	<0,0001	<0,0001	0,0003	22		
Bismuth (mg/l)	<0,001	<0,001	<0,001	22		
Bore (mg/l)	0,002	0,004	0,006	22	5	0
Cadmium (mg/l)	<0,00001	0,00002	0,0001	22	0,005	0
Calcium (mg/l)	1,17	13,8	27,2	22		
Chrome (mg/l)	<0,001	<0,001	<0,001	22	0,05	0
Cobalt (mg/l)	0,0001	0,0002	0,001	22		
Cuivre (mg/l)	<0,001	<0,001	0,002	22	1,0	0
Étain (mg/l)	<0,0001	<0,0001	0,0001	22		
Fer (mg/l)	0,02	<b>0,33</b>	<b>2,74</b>	22	0,3	23
Lithium (mg/l)	0,0002	0,0023	0,0052	22		
Magnésium (mg/l)	0,3	1,8	5,4	22		
Manganèse (mg/l)	0,008	<b>0,143</b>	<b>0,465</b>	22	0,05	13
Mercure (mg/l)	<0,000025	<0,000025	<0,000025	22	0,001	0
Molybdène (mg/l)	<0,0001	0,002	0,0128	22		
Nickel (mg/l)	<0,001	<0,001	0,003	22		
Plomb (mg/l)	<0,0001	<0,0001	0,0002	22	0,01	0
Potassium (mg/l)	0,37	1,71	7,62	22		
Rubidium (mg/l)	0,0011	0,0044	0,0194	22		
Sélénium (mg/l)	<0,001	<0,001	<0,001	22	0,01	0
Silice (sous la forme SiO <sub>2</sub> ) (mg/l)	5,8	12,8	22,5	22		
Sodium (mg/l)	0,66	3,3	7,23	22	200	0
Strontium (mg/l)	0,01	0,085	0,197	22		
Tellure (mg/l)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	22		
Thallium (mg/l)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	22		
Tungstène (mg/l)	<0,0001	0,0501	0,62	22		
Uranium (mg/l)	<0,0001	0,0004	0,003	22	0,02	0
Vanadium (mg/l)	<0,001	<0,001	<0,001	22		
Zinc (mg/l)	<0,001	0,002	0,009	22	5,0	0
<b>Total des métaux (mg/l)</b>						
Aluminium (mg/l)	0,004	0,478	4,49	22		
Antimoine (mg/l)	<0,0001	<0,0001	0,0001	22	0,006	0
Argent (mg/l)	<0,0001	<0,0001	0,0003	22		
Arsenic (mg/l)	0,001	<b>0,012</b>	<b>0,035</b>	22	0,01	55
Baryum (mg/l)	0,001	0,012	0,026	22	1	0

**Tableau 8.4.13 Chimie de l'eau souterraine dans le sous-bassin-versant du ruisseau Napadogan**

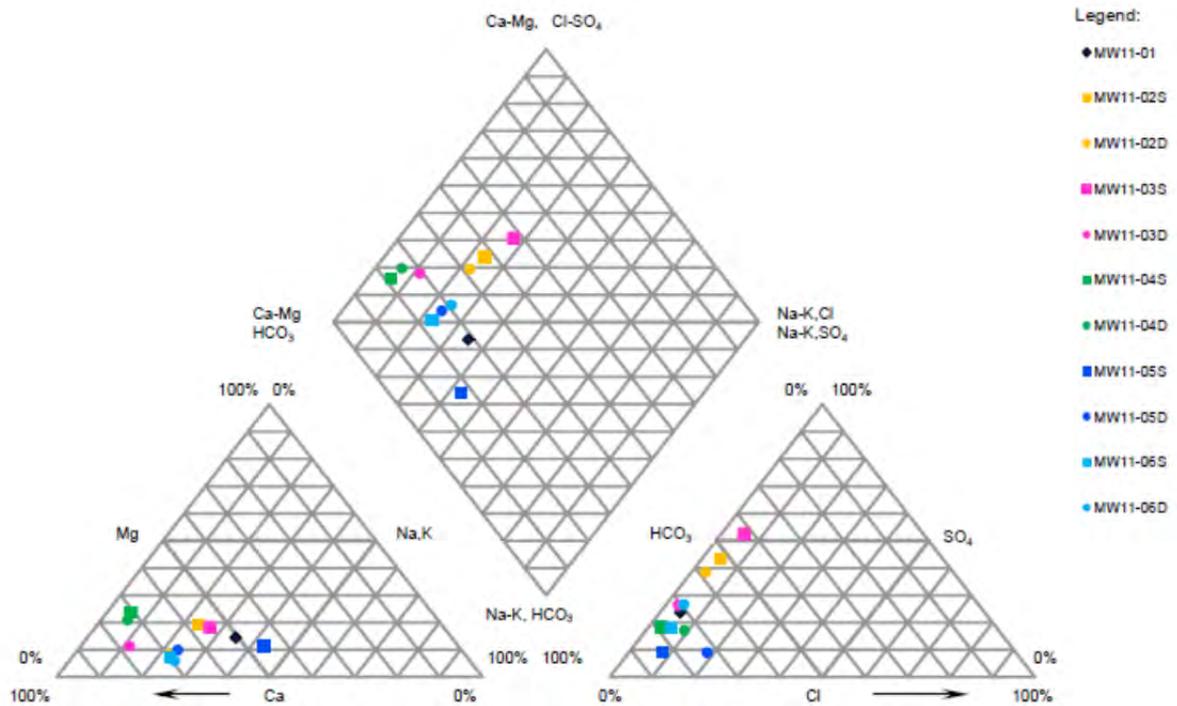
Paramètre (Unités)	Concentration			Nombre total d'échantillons	Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada (RQEPC)	Pourcentage des échantillons excédant les RQEPC (%)
	Minimum	Médian	Maximum			
Béryllium (mg/l)	<0,0001	<0,0001	0,0002	22		
Bismuth (mg/l)	<0,001	<0,001	<0,001	22		
Bore (mg/l)	0,002	0,004	0,006	22	5	0
Cadmium (mg/l)	0,00001	0,00004	0,00025	22	0,005	0
Calcium (mg/l)	1,25	14,9	29,5	22		
Chrome (mg/l)	<0,001	<0,001	0,005	22	0,05	0
Cobalt (mg/l)	<0,0001	0,0003	0,0012	22		
Cuivre (mg/l)	<0,001	0,001	0,005	22	1,0	0
Étain (mg/l)	<0,0001	0,0001	0,0009	22		
Fer (mg/l)	0,21	<b>1,17</b>	<b>2,81</b>	22	0,3	20
Lithium (mg/l)	0,0002	0,003	0,007	22		
Magnésium (mg/l)	0,32	2,03	5,68	22		
Manganèse (mg/l)	0,009	<b>0,163</b>	<b>0,618</b>	22	0,05	16
Mercure (mg/l)	<0,000025	<0,000025	<0,000025	22	0,001	0
Molybdène (mg/l)	<0,0001	0,0023	0,0151	22		
Nickel (mg/l)	<0,001	0,001	0,003	22		
Plomb (mg/l)	<0,0001	0,0009	<b>0,0125</b>	22	0,01	1
Potassium (mg/l)	0,41	1,94	9,48	22		
Rubidium (mg/l)	0,0014	0,0055	0,0254	22		
Sélénium (mg/l)	<0,001	<0,001	<0,001	22	0,01	0
Sodium (mg/l)	0,79	3,59	7,73	22	200	0
Strontium (mg/l)	0,011	0,093	0,228	22		
Tellure (mg/l)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	22		
Thallium (mg/l)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	22		
Tungstène (mg/l)	<0,0001	0,05	0,64	22		
Uranium (mg/l)	<0,0001	0,0005	0,0033	22	0,02	0
Vanadium (mg/l)	<0,001	<0,001	0,005	22		
Zinc (mg/l)	0,001	0,003	0,019	22	5,0	0
<b>Remarques :</b>						
1) Tous les résultats des paramètres sont présentés en mg/l à moins d'indication contraire.						
2) Une valeur en <b>italique gras</b> indique une concentration dépassant les Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada de Santé Canada (RQEPC; Santé Canada 2012a).						
<sup>a</sup> = Paramètre calculé en laboratoire.						

Source : Knight Piésold (2012e).

En général, la qualité de l'eau souterraine dans la ZLE est bonne, avec seulement quelques paramètres dépassant les RQEPC. L'eau souterraine est caractérisée comme douce avec un total faible de solides dissous. Les paramètres qui dépassent occasionnellement les RQEPC comprennent le pH, l'arsenic, le fer, le plomb et le manganèse, comme illustré dans le tableau 8.4.13. Les concentrations de ces paramètres au-delà des normes des RQEPC sont relativement courantes au Nouveau-Brunswick, et ont été observées dans d'autres puits échantillonnés à l'intérieur de la ZRE, comme illustrées dans l'Atlas de la composition chimique de l'eau souterraine du Nouveau-Brunswick

(ME NB 2008). Les concentrations des paramètres sont encore relativement faibles, et si cette eau était utilisée comme source d'eau potable, elle pourrait facilement être traitée à l'aide d'un système d'épuration domestique.

La chimie des ions majeurs de l'eau souterraine est représentée sur un diagramme trilinéaire Piper de la figure 8.4.9. Comme illustré sur la figure, la chimie de l'eau provenant du diagramme de tous les puits relativement près l'un de l'autre représente une dominance de carbonate de calcium, avec une tendance croissante de sulfures dans les puits MW11-02S, MW11-02D et MW11-03S.



Source : Knight Piésold (2012e).

**Figure 8.4.9** Diagramme trilinéaire Piper de la chimie de l'eau souterraine moyenne en surveillant les puits à l'intérieur de la ZLE

La surveillance à long terme de la température de l'eau souterraine à l'aide de transducteurs dans les puits montre une plage de variabilité de 1,4 °C. Les températures de l'eau souterraine provenant des puits profonds présentaient une variabilité très faible, alors que les plages de température allant jusqu'à 4,6 °C ont été observées dans les puits peu profonds qui sont plus susceptibles d'être influencés par les effets de surface et l'écoulement peu profond. Cette diminution dans la variabilité liée à la profondeur est couramment observée dans l'eau souterraine (Heath 1983), et indique que l'eau souterraine peu profonde interagit plus facilement avec les précipitations qui s'infiltrent.

### 8.4.2.3.5 Utilisateurs d'eau souterraine

Il n'y a aucun utilisateur d'eau souterraine connu à l'intérieur de la ZLE, même s'il est possible que certains sites de camping récréatif près du ruisseau Napadogan puissent utiliser l'eau souterraine comme sources d'eau potable. Les utilisateurs d'eau souterraine connus le plus près à l'intérieur de la ZRE sont situés à Napadogan, en raison de la présence de résidences et de l'absence de réseau d'alimentation en eau municipale dans Napadogan. De plus, nous avons demandé au Système de rapports de forage en ligne du MEGL NB d'identifier les registres de puits les plus près à proximité de la ZAP. Les puits identifiés les plus près sont situés dans Napadogan, à environ 9 km au nord-est de la ZAP (MEGL NB 2012d).

### 8.4.3 Interactions possibles entre le Projet et la composante valorisée de l'environnement

Le tableau 8.4.14 ci-dessous présente chaque activité et chaque travail concret du Projet, et il classifie chaque interaction 0, 1 ou 2, en fonction du niveau d'interaction que chaque activité ou travail concret aura avec les ressources hydriques.

**Tableau 8.4.14 Effets environnementaux potentiels du Projet sur les ressources hydriques**

Activités et travaux concrets du Projet	Effets environnementaux potentiels
	Changement au niveau des ressources hydriques
<b>Construction</b>	
Préparation du site pour la mine à ciel ouvert, l'installation de stockage, les bâtiments et les installations auxiliaires	1
Construction concrète et aménagement des installations du Projet	2
Construction de lignes de transport d'électricité et des infrastructures associées	1
Construction du tracé modifié du chemin forestier de défense, et de la nouvelle route d'accès au Site et de routes sur le Site	1
Mise en place d'un plan de compensation de l'habitat du poisson	1
Émissions et déchets	1
Transports	0
Emploi et dépenses	0
<b>Exploitation</b>	
Exploitation minière	1
Traitement du minerai	0
Gestion des déchets et des eaux de la mine	2
Présence, exploitation et entretien des installations linéaires	1
Émissions et déchets	1
Transports	0
Emploi et dépenses	0
<b>Déclassement, Remise en état et Fermeture</b>	
Déclassement	0
Remise en état	1
Fermeture	2
Post-fermeture	1
Émissions et déchets	1
Transports	0
Emploi et dépenses	0

**Tableau 8.4.14 Effets environnementaux potentiels du Projet sur les ressources hydriques**

Activités et travaux concrets du Projet	Effets environnementaux potentiels
	Changement au niveau des ressources hydriques
<p><b>Effets environnementaux relatifs au Projet</b></p> <p><b>Remarques :</b>            Les effets environnementaux liés au Projet ont été classifiés comme suit :</p> <p>0 Aucune interaction importante. Les effets environnementaux sont classifiés comme étant non importants et ne sont pas davantage étudiés dans le présent rapport.</p> <p>1 Des interactions se produiront. Toutefois, selon l'expérience antérieure et le jugement professionnel, l'interaction n'entraînerait pas d'effet environnemental important, même sans atténuation, ou l'interaction ne serait clairement pas importante en raison de l'application de pratiques ou de conditions d'octroi de permis codifiées. Les effets environnementaux sont classifiés comme étant non importants et ne sont pas davantage étudiés dans le présent rapport.</p> <p>2 Une interaction peut, malgré l'atténuation ou les conditions d'octroi de permis codifiés, entraîner un effet environnemental possiblement important ou elle est importante du point de vue des intérêts réglementaires ou publics. Les effets potentiels sur l'environnement sont traités en détail dans l'EIE.</p>	

Les activités suivantes n'auront aucune interaction avec les ressources hydriques, et seront classifiées 0 dans le tableau 8.4.14 : Transports (toutes les phases); Emploi et dépenses (toutes les phases); Traitement du minerai; et Déclassement. Ces activités sont discutées ici par phase du Projet.

Durant la phase Construction, aucune interaction n'est attendue des activités liées aux Transports ou à l'Emploi et les dépenses. Le transport de l'équipement, des matériaux, des fournitures et du personnel s'effectuera le long de corridors définis, et n'interagira pas d'une manière importante avec les ressources en eau de surface ou souterraine. De même, l'achat des équipements, fournitures, matériaux et le paiement des salaires des employés n'interagiront pas avec les ressources hydriques.

Durant la phase Exploitation, aucune interaction importante n'est attendue des activités liées au Traitement du minerai, aux Transports et à l'Emploi et aux dépenses. Le traitement du minerai nécessitera de l'eau et produira des déchets de mine. Cependant, ces processus sont discutés sous l'activité Gestion des déchets et des eaux de la mine, par conséquent, l'activité traitement du minerai comme défini n'interagira pas directement avec les ressources hydriques.

Durant la phase Déclassement, Remise en état et Fermeture, aucune interaction n'est attendue des activités de Déclassement, Transports ou Emploi et dépenses. L'acte de déclasser des bâtiments et équipements, de transporter des matériaux à destination et en provenance du site du Projet, ou d'employer des gens et d'engager des dépenses n'interagira pas d'aucune manière importante avec les ressources hydriques.

Toutes les activités du Projet classifiées 0 dans le tableau 8.4.14 n'interagiront pas d'une manière importante avec les ressources hydriques, et il n'y aura pas d'effets environnementaux négatifs significatifs découlant de ces activités. Ils sont donc absents de ce rapport d'EIE.

**8.4.3.1 Construction**

Les activités suivantes durant la construction interagiront avec les ressources hydriques, et ont été classifiées 1 dans le tableau 8.4.14 :

- Préparation du site pour la mine à ciel ouvert, l'installation de stockage, les bâtiments et les installations auxiliaires;

- Construction de lignes de transport d'électricité et des infrastructures associées;
- Construction physique du chemin forestier de défense déplacé, de la nouvelle route d'accès au site du Projet et des routes sur le site;
- Mise en place d'un plan de compensation de l'habitat du poisson; et
- Émissions et déchets.

Ces activités seront abordées plus en détail ci-dessous.

Les activités de la préparation du site de la mine à ciel ouvert, de l'ISR, ainsi que des bâtiments et des installations auxiliaires, comme le défrichement, l'essouchement, le retrait et l'empilage du mort-terrain pourraient introduire des sédiments dans les sources sans atténuation. Les mesures d'atténuation standard comme l'utilisation de clôtures anti-érosion, pièges à sédiments et bassins de sédimentation seront utilisées pour gérer les rejets potentiels vers les sources. Ces mesures seront mises en œuvre par le biais du plan de protection de l'environnement (PPE).

La construction de lignes de transport d'électricité et des infrastructures associées pourrait interagir avec les ressources hydriques en raison des déplacements d'équipements et de matériaux, de la préparation des fondations, de l'érection des structures et le câblage des conducteurs pour la nouvelle ligne de transport d'électricité de 138 kV et le déplacement de la ligne de transport d'électricité 345 kV. Ces activités peuvent introduire des sédiments dans les cours d'eau à proximité, mais peuvent être facilement atténuées en appliquant les meilleures pratiques de gestion décrites dans le PPE, notamment en installant les structures à plus de 30 m des cours d'eau, en utilisant des clôtures anti-érosion et en entretenant des zones tampons végétalisées, dans la mesure du possible.

La construction du tracé modifié du chemin forestier de défense, de la nouvelle route d'accès au site, de routes sur le site et d'ouvrages de franchissement de cours d'eau interrompra le tracé du réseau hydrographique de l'eau de surface et les effets seront atténués par la construction de ponceaux de dimensions appropriées et par des mesures standard de contrôle des sédiments. Des fossés en bordure des routes permettront de canaliser les cours d'eau locaux, tout en appliquant des mesures de contrôle des sédiments appropriées. Ces mesures seront incorporées à la conception technique et décrites dans le PPE.

La mise en place du plan de compensation de l'habitat du poisson aura une incidence sur le débit de l'eau de surface (et sur l'eau souterraine, dans une certaine mesure) pendant une période limitée alors que le ponceau du lac Nashwaak est en cours de démolition et remplacé par un nouveau pont de chemin de forêt, tout particulièrement en tant que résultat de l'utilisation d'un batardeau pour réaliser les activités de construction à sec. Cette situation ne se produira que pendant une courte période, pendant le remplacement du ponceau, et le débit normal sera rétabli à la fin des travaux. Des mesures de contrôle de l'érosion et de la sédimentation seront utilisées pour minimiser les effets environnementaux de ces activités sur les eaux de surface locales.

Les émissions et les déchets (incluant le ruissellement de surface) pendant la phase Construction seront gérés à l'aide de mesures d'atténuation appropriées, présentées dans le PPE, dont les mesures

de contrôle de l'érosion, d'élimination de la poussière sur les routes et de réduction des activités lorsque les conditions météorologiques sont extrêmes.

Toutes les activités de la phase de Construction classifiées 1 dans le tableau 8.4.14 seront atténuées à l'aide des meilleures pratiques de gestion présentées dans le PPE, en conformité avec les permis et les conditions d'approbation applicables. Les effets potentiels sur l'environnement (y compris les effets cumulatifs) de ces activités sur les ressources hydriques pendant la phase Construction, même sans l'application de mesures d'atténuation, ne seront pas significatifs. Ils ne sont pas étudiés davantage.

#### 8.4.3.2 Exploitation

Les activités suivantes durant l'exploitation interagiront avec les ressources hydriques, et ont été classifiées 1 dans le tableau 8.4.14 :

- Exploitation minière;
- Présence, exploitation et entretien des installations linéaires; et
- Émissions et déchets.

Ces activités seront abordées plus en détail ci-dessous.

Les activités minières provoqueront l'infiltration directe de l'eau souterraine dans la mine à ciel ouvert et une diminution de la nappe phréatique autour de la mine à ciel ouvert. La gestion des infiltrations d'eau souterraine est abordée dans l'activité Gestion des déchets et des eaux de la mine, qui est classifiée 2. Nous n'anticipons aucun effet environnemental pour les utilisateurs d'eau souterraine (puisque les résidences dotées d'un approvisionnement autonome en eau potable se trouvent à plus de 9 km du site du Projet).

L'activité Présence, exploitation et entretien des installations linéaires pourrait provoquer un ruissellement de l'eau à partir des routes en gravier, qui contiennent des concentrations élevées en STS, en particulier lors de fortes précipitations; cette situation pourrait aussi se produire lors d'une fonte rapide des neiges. Toutes les routes d'accès seront bordées de fossés et utiliseront des ponceaux de dimensions appropriées. La gestion de l'eau pour le réseau routier ne devrait pas nécessiter la canalisation de l'eau à des fins de traitement des sédiments; les fossés en bordure des routes devraient procurer un contrôle des sédiments en réduisant l'érosion et des pratiques exemplaires de gestion seront employées dans la conception technique et dans l'entretien des routes pour contrôler l'érosion dans les secteurs en pente et lors des événements climatiques extrêmes.

Les activités liées aux Émissions et déchets impliquent la collecte et l'utilisation d'eau pour diverses activités du Projet, qui pourraient provoquer des changements dans la qualité de l'eau. Cette eau est recueillie dans l'ISR et sera utilisée (recyclée) comme eau de traitement. Pendant les 7 premières années d'exploitation (approximativement), il ne sera pas nécessaire de rejeter l'eau contenue dans l'ISR, puisque toute l'eau stockée sera utilisée pour le traitement du minerai. Toutefois, à partir de la huitième année d'exploitation, nous prévoyons des excédents d'eau dans l'ISR et cette eau excédentaire devra être traitée, avant d'être rejetée dans l'environnement récepteur. Avant de rejeter l'eau dans l'environnement, cette eau devra être traitée pour respecter les normes applicables (dont les normes énoncées dans le *Règlement sur les effluents des mines de métaux* et les normes pouvant être

énoncées dans les certificats d'approbation), puis rejetée de manière contrôlée, avec une surveillance appropriée et dans les limites permises.

Toutes les activités de la phase Exploitation classifiées 1 dans le tableau 8.4.14 seront atténuées à l'aide des meilleures pratiques de contrôle, par la conception technique et les contrôles opérationnels, afin de se conformer aux permis et aux conditions d'approbation applicables. Les effets potentiels sur l'environnement (y compris les effets cumulatifs) de ces activités sur les ressources hydriques pendant la phase Exploitation, même sans l'application de mesures d'atténuation, ne seront pas significatifs. Ils ne sont pas étudiés davantage.

#### **8.4.3.3 Déclassement, Remise en état et Fermeture**

Les activités suivantes durant la phase Déclassement, Remise en état et Fermeture interagiront avec les ressources hydriques, et ont été classifiées 1 dans le tableau 8.4.14 :

- Remise en état;
- Post-fermeture; et
- Émissions et déchets.

Ces activités seront abordées plus en détail ci-dessous.

Les activités de terrassement associées aux activités de remise en état ont le potentiel d'introduire des sédiments dans le ruissellement de l'eau de surface. Les mesures d'atténuation standard comme l'utilisation de clôtures anti-érosion, de pièges à sédiments et l'entretien et l'exploitation d'installations de sédimentation seront utilisées pour gérer le rejet potentiel de sédiments vers les sources jusqu'à ce que le déclassement de la plupart des installations soit terminé.

Les propriétés chimiques de l'eau dans le futur lac de la mine à ciel ouvert, qui recevra l'eau excédentaire de l'ISR, feront en sorte que l'eau devra être traitée pour répondre aux RQEPC, mais nous prévoyons que la qualité de l'eau sera suffisamment élevée pour répondre aux RQEPC au cours de la période post-fermeture, comme décrit dans la section 7.6. Toutefois, la surveillance proposée de la qualité de l'eau du lac dans la mine à ciel ouvert (et de l'eau excédentaire rejetée dans l'environnement) devra confirmer ces prédictions; une gestion active du traitement de l'eau sera offerte, au besoin. Une surveillance visant à confirmer la qualité de l'eau provenant du Projet et rejetée lors de l'exploitation devra être entreprise dans le cadre de la Gestion des déchets et des eaux de la mine; l'eau devra être traitée au besoin, comme discuté plus en détail dans la section 8.4.5.

Toutes les activités exécutées lors de la phase Déclassement, Remise en état et Fermeture ayant été classifiées 1 dans le tableau 8.4.14 seront atténuées à l'aide de pratiques de gestion exemplaires; des activités de surveillance (et des pratiques de gestion adaptées, au besoin) seront mises en place pour s'assurer que l'eau rejetée à partir de la mine à ciel ouvert et de l'ISR est conforme aux normes applicables et que des plans prévoient des procédures de traitement de l'eau, au besoin. Les effets environnementaux possibles (y compris les effets environnementaux cumulatifs) de ces activités sur les ressources hydriques durant la phase Déclassement, Remise en état et Fermeture ne seront pas importants. Ils ne sont pas étudiés davantage.

Par conséquent, étant donné la nature des interactions et de la mise en œuvre prévue de mesures d'atténuation reconnues et éprouvées, la surveillance afin de confirmer l'efficacité des mesures d'atténuation et les prévisions, ainsi que les mesures de gestion adaptative comme exigées, les effets environnementaux potentiels de toutes les activités et travaux concrets du Projet qui ont été classifiés 0 ou 1 dans le tableau 8.4.14, y compris les effets environnementaux cumulatifs, sur les ressources hydriques pendant n'importe quelle phase du Projet sont classifiés non importants, et ne sont pas étudiés davantage dans le rapport d'EIE.

#### **8.4.4 Évaluation des effets environnementaux liés au Projet**

Un résumé de l'évaluation des effets environnementaux et des prévisions des effets environnementaux résiduels sur les ressources hydriques découlant des interactions classifiées 2 est présenté dans le tableau 8.4.15.

**Tableau 8.4.15 Résumé des effets environnementaux résiduels liés au Projet sur les ressources hydriques**

Effets environnementaux résiduels potentiels liés au Projet	Phases, activités et travaux concrets du Projet	Mesures d'atténuation ou de compensation	Caractéristiques des effets environnementaux résiduels						Importance	Niveau de confiance de la prévision	Probabilité	Effets environnementaux cumulatifs?	Suivi et surveillance recommandés
			Direction	Ampleur	Étendue géographique	Durée et fréquence	Réversibilité	Contexte écologique/socio-économique					
Changement au niveau des ressources hydriques. <ul style="list-style-type: none"> <li>Changement au niveau de la disponibilité de l'eau de surface.</li> <li>Changement au niveau de la qualité de l'eau de surface.</li> <li>Changement au niveau de la disponibilité de l'eau souterraine.</li> <li>Changement au niveau de la qualité de l'eau souterraine.</li> </ul>	Construction <ul style="list-style-type: none"> <li>Construction concrète et aménagement des installations du Projet.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Documentation de l'état avant construction et de l'état des réserves d'eau aux campings récréatifs.</li> <li>Conservation du tracé du réseau hydrographique existant, dans la mesure du possible.</li> <li>Respect du permis de modification d'un cours d'eau et d'une terre humide (MCTH).</li> <li>Mise en place des mesures de lutte contre l'érosion et les sédiments pendant la construction et documentation des mesures prises, comme prescrit par le PPE.</li> <li>Puits d'eau douce du site du Projet en dehors de la zone d'influence de l'ISR, afin de garantir le respect des exigences en matière de quantité et de qualité de l'eau du Projet.</li> </ul>	N	F	L	P/U	I	N	N	E	--	O	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveiller les STS en rejets provenant des zones de construction afin de vérifier les prévisions et confirmer la conformité et identifier les besoins en mesures d'atténuation supplémentaires.</li> <li>Surveiller la qualité de l'eau de rejet provenant de l'assèchement de la mine de départ pour évaluer les exigences en matière de traitement, le cas échéant.</li> <li>Surveiller l'alimentation en eau potable du Projet pour s'assurer qu'elle répond aux normes des RQEPC.</li> </ul>
	Exploitation <ul style="list-style-type: none"> <li>Gestion des déchets et des eaux de la mine.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mise en place des mesures de lutte contre l'érosion et les sédiments pendant la construction progressive de l'ISR et les autres activités de terrassement.</li> </ul>	N	M	L	LT/C	I	P	N	M	--	N	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveiller pour vérifier que les infiltrations de l'ISR n'affectent pas négativement la qualité de l'eau souterraine et l'eau de</li> </ul>

**Tableau 8.4.15 Résumé des effets environnementaux résiduels liés au Projet sur les ressources hydriques**

Effets environnementaux résiduels potentiels liés au Projet	Phases, activités et travaux concrets du Projet	Mesures d'atténuation ou de compensation	Caractéristiques des effets environnementaux résiduels					Importance	Niveau de confiance de la prévision	Probabilité	Effets environnementaux cumulatifs?	Suivi et surveillance recommandés
			Direction	Ampleur	Étendue géographique	Durée et fréquence	Réversibilité					
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conception des structures de gestion de l'eau de manière à réduire l'érosion et assurer l'adduction d'eau adéquate en cas d'événements extrêmes.</li> <li>• Recyclage de l'eau de l'ISR en vue de l'utiliser dans le traitement du minerai pour minimiser le besoin d'utiliser les ressources en eau de l'environnement et réduire la production d'eau de contact.</li> <li>• Collecte et traitement (au besoin) du surplus d'eau en contact avec la mine avant son rejet dans l'environnement.</li> <li>• Construction des canaux artificiels de drainage et de dérivation de l'eau de surface pour recueillir les fuites du bassin de l'ISR et les eaux recueillies dans les BGE associés munis d'une membrane, qui sont pompées à nouveau vers l'ISR.</li> <li>• Installation et exploitation de puits de repompage des eaux souterraines sous le bassin nord-ouest de l'ISR, afin de recueillir les éventuelles infiltrations d'eaux souterraines</li> </ul>									surface en aval, et pour identifier le besoin d'avoir recours à des mesures d'atténuation. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Surveiller l'effluent de l'UTEU afin de satisfaire aux conditions du certificat d'approbation pour exploiter.</li> <li>• Surveiller l'alimentation en eau potable du Projet pour évaluer les besoins en traitement afin de répondre aux normes des RQEP.</li> <li>• Faire un suivi afin de confirmer que l'assèchement de la mine à ciel ouvert n'interfère pas de manière négative avec les réserves d'eau des sites de camping récréatif à proximité.</li> </ul>	

**Tableau 8.4.15** Résumé des effets environnementaux résiduels liés au Projet sur les ressources hydriques

Effets environnementaux résiduels potentiels liés au Projet	Phases, activités et travaux concrets du Projet	Mesures d'atténuation ou de compensation	Caractéristiques des effets environnementaux résiduels						Importance	Niveau de confiance de la prévision	Probabilité	Effets environnementaux cumulatifs?	Suivi et surveillance recommandés
			Direction	Ampleur	Étendue géographique	Durée et fréquence	Réversibilité	Contexte écologique/socio-économique					
		pour les retourner vers l'ISR. <ul style="list-style-type: none"> <li>Mise en œuvre d'un plan de gestion adaptative, dans le but d'installer des puits de surveillance des eaux souterraines sous les BGE de l'ISR pour surveiller la qualité des eaux souterraines, lesquels peuvent être convertis en puits de repompage des eaux souterraines, au cas où les données de surveillance de la qualité de l'eau en aval indiqueraient que les infiltrations compromettent les objectifs de qualité de l'eau en aval.</li> <li>Construction de canaux artificiels de drainage et de dérivation pour détourner l'eau sans contact autour des installations du Projet autant que possible.</li> </ul>											
	Déclassement, remise en état et fermeture <ul style="list-style-type: none"> <li>Fermeture.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inonder la mine à ciel ouvert lors de la fermeture pour minimiser la possibilité de lixiviation des métaux (LM) et exhaure de roche acide (ERA) des parois de puits restants.</li> <li>Retenue de l'eau dans les bassins de résidus potentiellement acidogènes et</li> </ul>	N	F	L	P/U	R	P	N	M	--	O	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveiller les rejets de l'ISR, et l'eau dans la mine à ciel ouvert, pour évaluer les besoins de traitement avant le rejet vers le ruisseau Sisson.</li> </ul>

**Tableau 8.4.15 Résumé des effets environnementaux résiduels liés au Projet sur les ressources hydriques**

Effets environnementaux résiduels potentiels liés au Projet	Phases, activités et travaux concrets du Projet	Mesures d'atténuation ou de compensation	Caractéristiques des effets environnementaux résiduels						Importance	Niveau de confiance de la prévision	Probabilité	Effets environnementaux cumulatifs?	Suivi et surveillance recommandés
			Direction	Ampleur	Étendue géographique	Durée et fréquence	Réversibilité	Contexte écologique/socio-économique					
		des déchets de roche dans l'installation de stockage de résidus, afin d'atténuer efficacement la possibilité d'une ERA ou d'une LM. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Au besoin, traiter l'eau rejetée du Projet après la fermeture, aussi longtemps que nécessaire pour répondre aux exigences de qualité de l'eau rejetée.</li> <li>• À la post-fermeture, maintenir le niveau du lac artificiel pour veiller à ce qu'il serve de puits d'eau souterraine jusqu'à ce que la qualité de l'eau réponde aux exigences de rejet décrites dans le certificat d'approbation pour exploiter.</li> </ul>											
	Effets environnementaux résiduels pour toutes les phases								N	M	-	O	

**Tableau 8.4.15** Résumé des effets environnementaux résiduels liés au Projet sur les ressources hydriques

Effets environnementaux résiduels potentiels liés au Projet	Phases, activités et travaux concrets du Projet	Mesures d'atténuation ou de compensation	Caractéristiques des effets environnementaux résiduels						Importance	Niveau de confiance de la prévision	Probabilité	Effets environnementaux cumulatifs?	Suivi et surveillance recommandés
			Direction	Ampleur	Étendue géographique	Durée et fréquence	Réversibilité	Contexte écologique/socio-économique					
<p><b>LÉGENDE</b></p> <p><b>Direction</b>                      P Positif.                      N Négatif.</p> <p><b>Ampleur</b>                      F Faible : L'effet environnemental se produisant est détectable, mais se situe à l'intérieur de la variabilité normale des conditions existantes.                      M Moyenne : L'effet environnemental se produisant est plus important que la variabilité normale des conditions existantes, mais se situe à l'intérieur des objectifs ou limites réglementaires et est restreint à la ZLE.                      E Élevée : L'effet environnemental se produisant pourrait à lui seul ou en tant que contributeur important combiné à d'autres sources causer un dépassement des objectifs ou limites réglementaires à l'intérieur de la ZLE ou de la ZRE.</p> <p><b>Étendue géographique</b>                      S Spécifique au site : À l'intérieur de la ZAP.                      L Local : À l'intérieur de la ZLE.                      R Régional : À l'intérieur de la ZRE.</p>													
		<p><b>Durée</b>                      CT Court terme : Se produit et dure pendant de courtes périodes (p. ex., jours/semaines).                      MT Moyen terme : Se produit et dure pendant de longues périodes de temps (p. ex., années).                      LT Long terme : Se produit pendant la construction ou l'exploitation et dure pendant toute la durée de vie du Projet.                      P Permanent : Se produit pendant la construction et l'exploitation et au-delà.</p> <p><b>Fréquence</b>                      U Se produit une fois.                      S Se produit sporadiquement à intervalles irréguliers.                      R Se produit régulièrement à intervalles réguliers.                      C Se produit de manière continue.</p>	<p><b>Réversibilité</b>                      R Réversible.                      I Irréversible.</p> <p><b>Contexte écologique/socio-économique</b>                      NA Non affecté : la zone est relativement affectée ou non négativement affectée par l'activité humaine.                      P Perturbé : la zone a été considérablement perturbée auparavant par l'aménagement des humains ou l'aménagement des humains est toujours présent.                      S.O. Sans objet.</p> <p><b>Importance</b>                      I Important.                      N Non important.</p>	<p><b>Niveau de confiance de la prévision</b>                      La confiance dans la prévision de l'importance, selon les renseignements scientifiques et l'analyse statistique, le jugement professionnel et l'efficacité connue de l'atténuation :                      F Faible niveau de confiance.                      M Niveau modéré de confiance.                      E Niveau de confiance élevé.</p> <p><b>Probabilité</b>                      Si un effet environnemental important est prévu, la probabilité que cet effet environnemental important se produise, selon le jugement professionnel :                      F Faible probabilité de se produire.                      M Moyenne probabilité de se produire.                      E Probabilité de se produire élevée.</p> <p><b>Effets environnementaux cumulatifs?</b>                      O Potentiel que l'effet environnemental interagisse avec les effets environnementaux d'autres projets ou activités passés, présents ou prévisibles dans la ZRE.                      N L'effet environnemental n'interagira pas ou n'est pas susceptible d'interagir avec des effets environnementaux d'autres projets ou activités passés, présents ou prévisibles dans la ZRE.</p>									

#### 8.4.4.1 Mécanismes des effets environnementaux potentiels du Projet

Les activités identifiées dans le tableau 8.4.15 avec un classement 2 sont considérées ayant le potentiel d'affecter les ressources en eau souterraine ou de surface locales ou régionales de façon temporaire ou permanente, et seront donc analysées plus en détail dans les sous-sections qui suivent :

- Construction concrète et aménagement des installations du Projet;
- Gestion des déchets et des eaux de la mine; et
- Fermeture.

La nature de ces interactions possibles et les mécanismes de l'effet environnemental avec les ressources hydriques est décrite plus en détail ci-dessous.

##### 8.4.4.1.1 Construction : Construction concrète et aménagement des installations du Projet

La construction concrète et l'aménagement des installations du Projet entraîneront la modification ou la perte permanente de ressources hydriques de surface dans la ZAP et la ZLE, affectant le tracé du réseau hydrographique des ruisseaux Bird et Sisson et un petit affluent (connu comme Affluent « A ») au bras ouest du ruisseau Napadogan, et des parties d'extrémité des petits affluents sans nom du ruisseau McBean, ainsi que la perte permanente associée de ces parties de cours d'eau au moment de la construction des installations du Projet. Ces modifications résulteront de la construction des remblais initiaux de l'ISR le long du bras principal des ruisseaux Bird et Sisson, des canaux d'approvisionnement en eau et des bassins de gestion pour l'eau en contact avec la mine (dans les emplacements de faible élévation) autour du périmètre de l'ISR et de la dérivation de l'eau sans contact avec la mine, pendant toute la durée du Projet. De même, la construction de canaux de dérivation à l'est de la mine à ciel ouvert pour rediriger une partie du débit résiduel des eaux d'amont du ruisseau Sisson vers le ruisseau McBean; la construction des autres canaux de dérivation autour du périmètre de la mine à ciel ouvert modifiera le tracé du réseau hydrographique du ruisseau Sisson.

Les modifications apportées au tracé du réseau hydrographique lors de la Construction concrète et de l'aménagement des installations du Projet produiront des interactions mineures avec l'eau souterraine, surtout produites par la dérivation de l'eau souterraine qui alimente les ruisseaux vers d'autres emplacements dans le même bassin versant ou, dans le cas de la mine à ciel ouvert, dans le même bassin versant ou dans des bassins versants adjacents. Les activités de défrichage et d'essouchement associées à la construction produiront quelques changements aux zones potentielles de recharge de l'eau souterraine, ainsi qu'aux taux de recharge et de ruissellement et à l'évapotranspiration, mais ne produiront pas de changements substantiels dans la disponibilité de l'eau souterraine ou dans sa qualité. Le développement de la mine de départ lors de la construction provoquera une réduction du débit de l'eau de surface et de l'eau souterraine en aval et pourrait aussi avoir un effet sur la disponibilité de l'eau souterraine dans la ZAP et possiblement dans la ZLE.

En plus, une petite alimentation en eau potable pour le Projet sera construite dans le cadre de la construction concrète et de l'aménagement des installations du Projet. L'approvisionnement en eau douce proviendra des puits d'eau souterraine et l'emplacement de ces puits sera déterminé dans la

conception détaillée du Projet, hors de la zone d'influence de l'ISR. L'eau sera traitée au besoin, puis utilisée de diverses manières dans le Projet. Ce prélèvement d'eau souterraine produira une interaction avec l'eau souterraine dans la ZAP et possiblement dans la ZLE.

#### **8.4.4.1.2 Exploitation : Gestion des déchets et des eaux de la mine**

Les activités associées à la Gestion des déchets et des eaux de la mine durant l'exploitation entraîneront plusieurs interactions avec les ressources hydriques, comme suit.

- L'assèchement de la mine à ciel ouvert entraînera une réduction de la nappe phréatique dans la ZAP/ZLE dans la zone d'influence de la mine à ciel ouvert, qui aura possiblement un effet sur la contribution au débit de base des cours d'eau à proximité et des effets environnementaux potentiels directs sur les utilisateurs d'eau dans la ZLE, dont ceux qui se trouvent aux sites de camping récréatifs à proximité.
- La séquestration de l'eau, y compris les précipitations et le ruissellement dans la ZAP en amont des bassins de gestion de l'eau, dans les interstices entre les résidus dans le bassin de l'ISR, ainsi que l'évaporation dans le bassin de l'ISR, réduiront la quantité d'eau de surface (et donc, la quantité d'eau souterraine) disponible pour une éventuelle consommation humaine dans l'avenir, en aval et vers le bas des pentes. Ces réductions seront plus importantes pendant les sept premières années d'exploitation; par la suite, le Projet déversera l'eau excédentaire traitée à partir de la huitième année (environ).
- La construction progressive des remblais de l'ISR pour permettre le stockage d'une plus grande quantité de résidus lors de l'exploitation pourrait aussi modifier légèrement le tracé du réseau hydrographique au pied du remblai. Les effets environnementaux de cette construction devraient être minimaux, puisque tout l'espace se trouvant à l'intérieur des canaux de captation construits sur le périmètre autour de l'ISR aura été modifié lors de la Construction et toute l'eau de surface à l'intérieur de ce périmètre sera captée par ces canaux, stockée dans les bassins de gestion de l'eau et pompée dans l'ISR.
- Le stockage des résidus et des déchets de roche dans l'ISR créera une source potentielle de métaux, qui pourrait entraîner l'infiltration d'eau riche en métaux à travers le remblai, vers les ruisseaux locaux et l'eau souterraine sous l'ISR et vers le bas des pentes, en suivant le trajet de l'eau souterraine vers les ruisseaux locaux. Les canaux de captation de l'eau construits au pied des remblais de l'ISR et les bassins de gestion de l'eau munis d'un revêtement imperméable pourront recueillir presque toutes ces infiltrations. Toutefois, certaines infiltrations s'échapperont dans l'environnement et pourraient avoir un effet sur la qualité de l'eau au bas des pentes et en aval. Des puits de repompage de l'eau souterraine seront creusés au bas du remblai nord-ouest de l'ISR, pour capter une partie des infiltrations, qui seront pompées vers l'ISR pour réduire les effets sur la qualité de l'eau dans le ruisseau Napadogan. Les puits de surveillance de la qualité de l'eau souterraine seront également établis sous les bassins de gestion de l'eau, et peuvent être convertis en puits de repompage, au besoin, afin de garantir l'atteinte des objectifs de qualité de l'eau en aval.

- Les activités de dynamitage dans la mine à ciel ouvert entraîneront des constituantes de composés azotés résiduelles dans l'eau pompée de la mine durant l'exploitation minière. De plus, il y a un risque de LM/ERA dans l'eau de la mine à ciel ouvert, ayant pour origine les précipitations sur les parois de la mine à ciel ouvert exposées aux éléments. L'assèchement de la mine à ciel ouvert et le rejet subséquent vers l'environnement récepteur peuvent déplacer l'eau ayant des concentrations de nitrates et des métaux vers les éléments hydrographiques de surface, notamment le ruisseau Napadogan, à moins d'une gestion appropriée.

#### **8.4.4.1.3 Déclassement, remise en état et fermeture : Fermeture**

Les activités associées à la fermeture suivant l'exploitation de la mine pourraient avoir plusieurs interactions avec les ressources hydriques, comme suit.

- La roche PAG exposée sur les parois de la mine à ciel ouvert pourrait potentiellement mener à des réactions LM/ERA entraînant des modifications à la qualité de l'eau dans le lac de la mine.
- Comme pendant la phase Exploitation, de l'eau enrichie de métaux s'infiltrera à travers les remblais de l'ISR vers les ruisseaux locaux et l'eau souterraine et, en suivant les pentes et le trajet de l'eau souterraine, vers les ruisseaux locaux.
- L'inondation de la mine à ciel ouvert par l'eau excédentaire de l'ISR, les précipitations et les infiltrations d'eau souterraine aura pour effet de réduire le débit du ruisseau Napadogan; cette réduction du débit est semblable à celle prévue pour les sept premières années de la phase Exploitation et aura possiblement un effet sur la disponibilité de l'eau en aval.

Durant la fermeture, il n'y aura pas de rejet d'eau dans l'environnement récepteur ne provenant de la mine à ciel ouvert ni de l'ISR, car l'eau excédentaire provenant de l'ISR sera dirigée vers la mine à ciel ouvert jusqu'à ce que la mine à ciel ouvert soit pleine. À ce point, la période Post-fermeture commencera et l'eau excédentaire du lac de la mine sera rejetée vers le ruisseau Sisson, traitée au besoin pour qu'elle réponde aux conditions permises. Par conséquent, il y aura des effets environnementaux minimaux à la qualité de l'eau réceptrice durant la fermeture, car il n'y aura pas de rejet direct d'eau vers l'environnement récepteur, à l'exception des infiltrations. De même, puisqu'il n'y aura pas de rejet d'eau provenant du Projet durant la période Fermeture, les effets sur la disponibilité de l'eau de surface et de l'eau souterraine en aval et vers le bas des pentes seront à peu près les mêmes que ceux durant les sept premières années d'exploitation.

#### **8.4.4.2 Atténuation des effets environnementaux du Projet**

Les mesures d'atténuation suivantes, grâce à une conception et une planification soignées, seront utilisées afin d'éviter ou de réduire les effets environnementaux du Projet sur les ressources hydriques découlant potentiellement des mécanismes des effets environnementaux décrits ci-dessus :

- documenter l'état avant construction et l'état des réserves d'eau aux campings récréatifs;
- conserver le tracé du réseau hydrographique existant, dans la mesure du possible;
- respecter le permis de modification d'un cours d'eau et d'une terre humide (MCTH);

- mettre en place des mesures de lutte contre l'érosion et les sédiments pendant la construction et documenter les mesures prises, comme prescrit par le PPE;
- puits d'eau douce du site du Projet en dehors de la zone d'influence de l'ISR, afin de garantir le respect des exigences en matière de quantité et de qualité de l'eau du Projet;
- mettre en place des mesures de lutte contre l'érosion et les sédiments pendant la construction progressive de l'ISR et les autres activités de terrassement;
- concevoir des structures de gestion de l'eau de manière à réduire l'érosion et assurer l'adduction d'eau adéquate en cas d'événements extrêmes;
- recycler l'eau de l'ISR en vue de l'utiliser dans le traitement du minerai pour minimiser le besoin d'utiliser les ressources en eau de l'environnement et réduire la production d'eau de contact;
- recueillir et traiter (au besoin) le surplus d'eau en contact avec la mine avant son rejet dans l'environnement;
- construire des canaux artificiels de drainage pour recueillir les fuites du bassin de l'ISR et les eaux recueillies dans les bassins de gestion de l'eau (BGE) associés munis d'une membrane, qui sont pompées à nouveau vers l'ISR.
- installer et exploiter des puits de repompage des eaux souterraines à la limite nord de l'ISR, afin de recueillir les éventuelles infiltrations d'eaux souterraines qui contournent le système de collecte pour les repomper vers le BGE et l'ISR.
- mettre en œuvre un plan de gestion adaptative, dans le but d'installer des puits de surveillance des eaux souterraines sous les BGE pour surveiller la qualité des eaux souterraines; ces derniers peuvent être convertis en puits d'interception des eaux souterraines, et augmentés à l'aide d'autres puits d'interception, au cas où les données de surveillance de la qualité de l'eau en aval indiqueraient que les infiltrations compromettent les objectifs de qualité de l'eau en aval;
- construire des canaux artificiels de dérivation de l'eau de surface pour détourner l'eau sans contact autour des installations du Projet autant que possible;
- inonder la mine à ciel ouvert lors de la fermeture pour minimiser la possibilité de lixiviation des métaux (LM) et exhaure de roche acide (ERA) des parois de puits restants;
- retenir l'eau dans les bassins de résidus potentiellement acidogènes et des déchets de roche dans l'installation de stockage de résidus, afin d'atténuer efficacement la possibilité d'une ERA ou d'une LM;
- après la fermeture, maintenir le niveau du lac artificiel pour veiller à ce qu'il serve de puits d'eau souterraine jusqu'à ce que la qualité de l'eau réponde aux exigences de rejet décrites dans le certificat d'approbation pour exploiter; et
- au besoin, traiter l'eau rejetée du Projet après la fermeture, aussi longtemps que nécessaire pour répondre aux exigences de qualité de l'eau rejetée.

Dans l'éventualité peu probable où l'approvisionnement en eau d'une résidence ou du site soit touché, par les activités de construction ou d'exploitation (par exemple, si la quantité est insuffisante ou si l'eau n'est plus utilisable pour la consommation humaine), l'approvisionnement en eau devra être inspecté, évalué et corrigé à la satisfaction de l'utilisateur. Les options qui pourraient être mises en œuvre dans de tels cas pourraient comprendre :

- approvisionner en eau en bouteille (temporaire);
- fournir un traitement de l'eau approprié;
- augmenter la profondeur des puits si le niveau d'eau diminue et les puits ne sont plus productifs; ou
- si un puits s'est effondré ou si la perte de productivité ou la diminution de la qualité de l'eau est inacceptable, creuser un nouveau puits.

#### **8.4.4.3 Caractérisation des effets environnementaux résiduels du Projet**

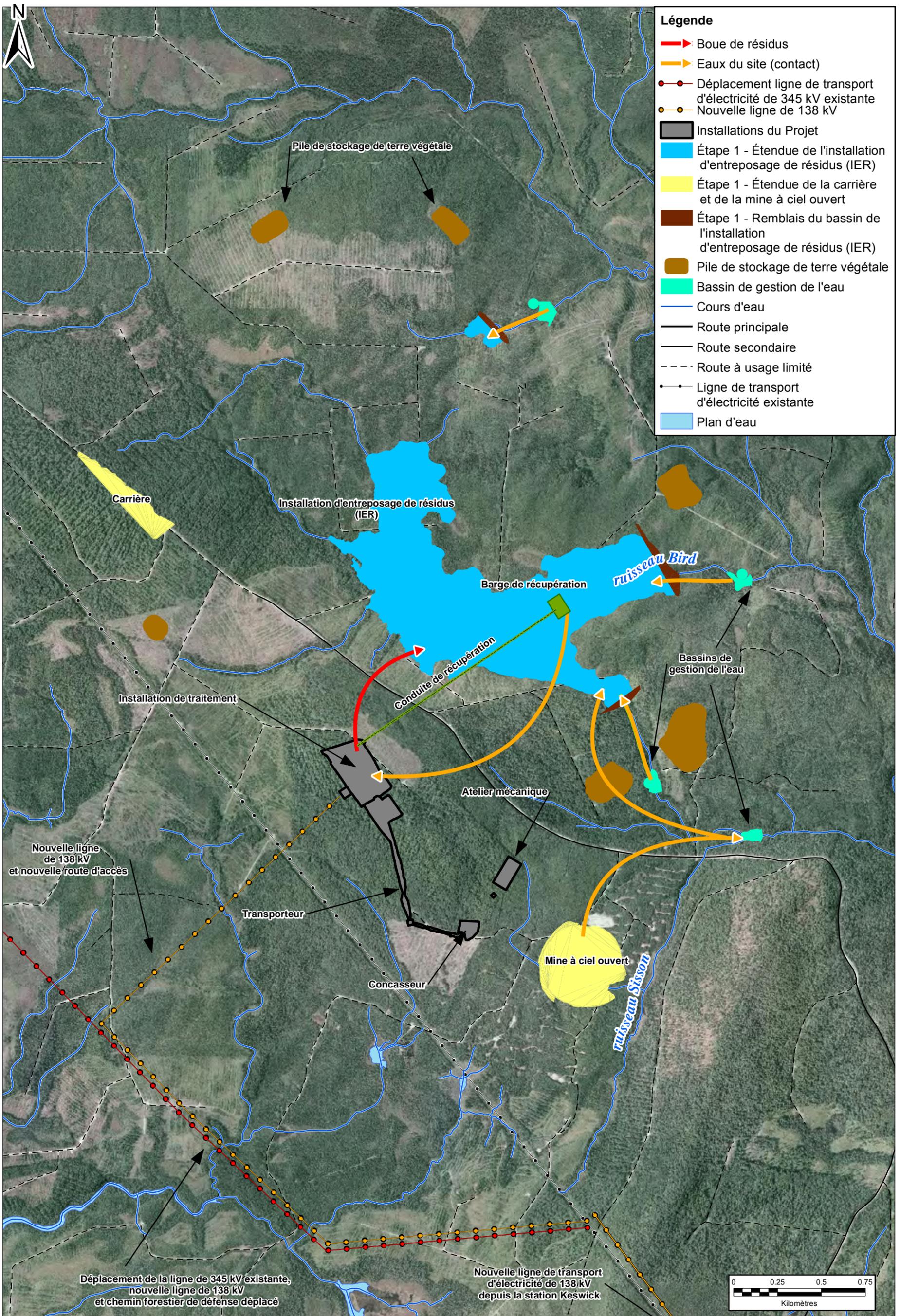
##### **8.4.4.3.1 Construction**

La phase Construction concrète et aménagement des installations du Projet entraînera une modification permanente du tracé du réseau hydrographique pour le ruisseau Bird, le ruisseau Sisson et un affluent sans nom (affluent « A ») du bras ouest du ruisseau Napadogan, ainsi que pour quelques petites sources alimentant des affluents du ruisseau McBean. Cela se produira suite à la construction graduelle de la mine à ciel ouvert, de la carrière, de l'ISR et des canaux de drainage et de dérivation pendant la phase Construction; ces activités se poursuivront pendant la phase Exploitation. Une évaluation des effets environnementaux de la construction de ces installations est présentée ci-dessous, même si la construction graduelle de ces installations pourrait se poursuivre lors de la phase Exploitation.

Les canaux de drainage et de dérivation seront construits pendant la phase de construction et participeront à la gestion de l'eau pour le site, tel qu'illustré dans la figure 8.4.11. Certains canaux permettront de dériver l'eau de surface naturelle hors de la ZAP pour éviter qu'elle soit en contact avec les installations et les activités du Projet, alors que d'autres canaux permettront de recueillir l'eau ayant été en contact avec les installations et les activités du Projet; cette eau sera utilisée par le Projet.

##### **Mine à ciel ouvert**

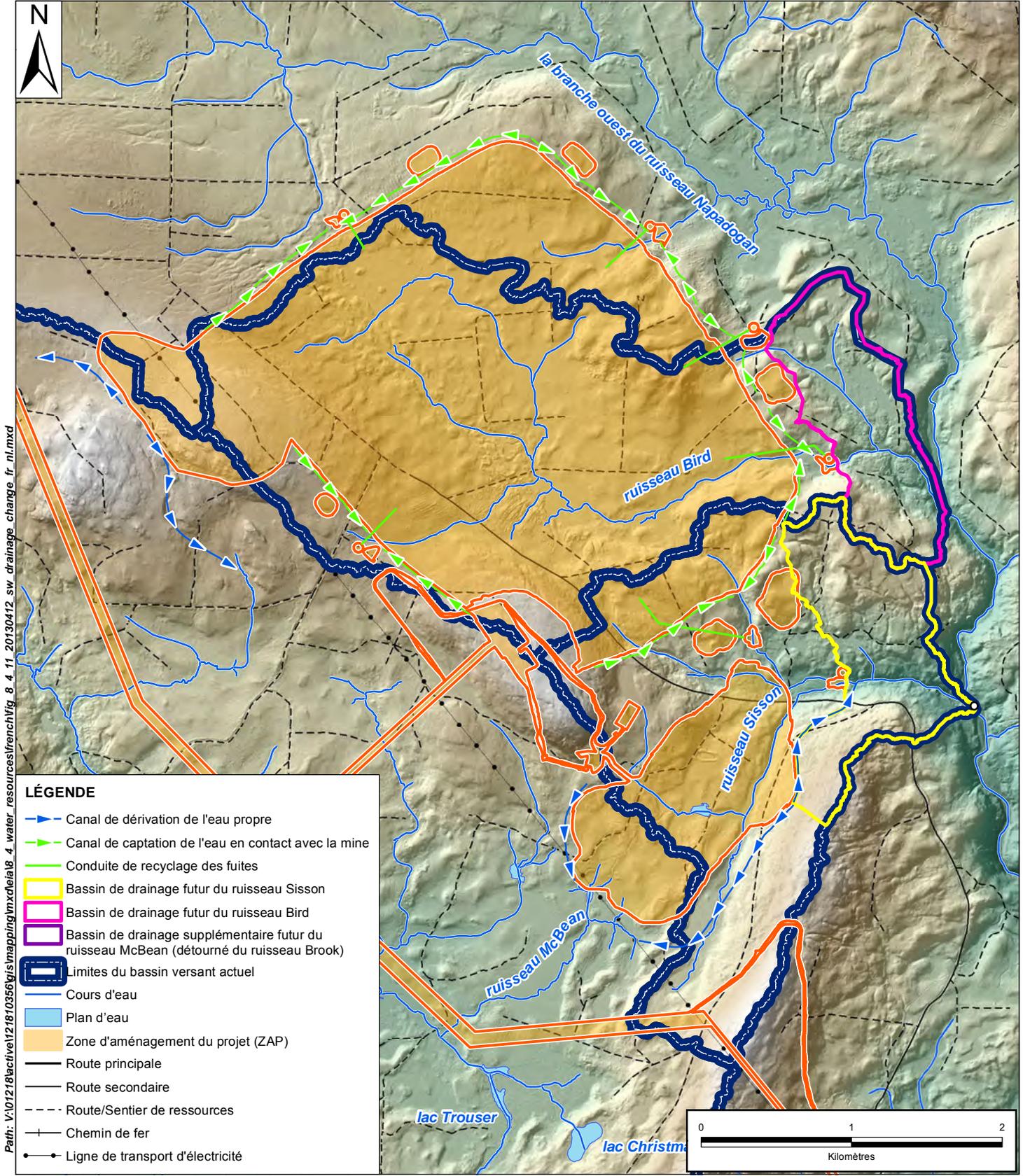
L'excavation de la mine à ciel ouvert commencera avec l'excavation d'une mine de départ à l'emplacement montré dans la figure 8.4.10. Cela pourrait nécessiter un certain assèchement peu profond de la mine à l'aide d'un pompage classique avec puisard de mine. L'eau excédentaire dans la mine à ciel ouvert sera pompée vers un BGE installé dans le lit actuel du ruisseau Sisson, tel qu'indiqué dans la figure 8.4.10, puis vers l'ISR. La construction de la mine de départ produira quelques infiltrations d'eau souterraine et une diminution de la nappe phréatique à proximité de l'excavation, mais avec la profondeur limitée et la faible superficie de la mine de départ, il ne devrait pas y avoir d'effets environnementaux substantiels sur les ressources d'eaux souterraines.



REMARQUE : CE DESSIN ILLUSTRE DES RENSEIGNEMENTS DE SOUTIEN PROPRES À UN PROJET STANTEC ET NE PEUT SERVIR À D'AUTRES FINS.

<b>Emplacement des installations du projet à la fin de la construction</b> Projet Sisson : Rapport d'évaluation d'impact sur l'environnement (EIE), Napadogan, N.-B.	Échelle :	Projet n° :	Source des données :	Fig. n° :	
	1:20,000	121810356	MRN NB	8.4.10	
Client:	Date:	Des. par:	Appr. par:		
Sisson Mines Ltd.	08/01/2015	JAB	DLM		





Path: V:\01218\active\121810356\gis\mapping\mxd\leia18\_4\_water\_resources\frnch\fig\_8\_4\_11\_20130412\_sw\_drainage\_change\_fr.nl.mxd

**LÉGENDE**

- ▲— Canal de dérivation de l'eau propre
- ▲— Canal de captation de l'eau en contact avec la mine
- Conduite de recyclage des fuites
- Bassin de drainage futur du ruisseau Sisson
- Bassin de drainage futur du ruisseau Bird
- Bassin de drainage supplémentaire futur du ruisseau McBean (détourné du ruisseau Brook)
- limites du bassin versant actuel
- Cours d'eau
- Plan d'eau
- Zone d'aménagement du projet (ZAP)
- Route principale
- Route/Sentier de ressources
- Chemin de fer
- Ligne de transport d'électricité

REMARQUE : CE DESSIN ILLUSTRE DES RENSEIGNEMENTS DE SOUTIEN PROPRES À UN PROJET STANTEC ET NE PEUT SERVIR À D'AUTRES FINS.					
Modifications apportées aux zones de drainage de l'eau de surface		Échelle :	Projet n° :	Source des données :	Fig. No.:
		1:35,000	121810356	MRN NB, Leading Edge Geomatics Ltd.	8.4.11
Projet Sisson : Rapport d'évaluation d'impact sur l'environnement (EIE), Napadogan, N.-B.		Date: (jj/mm/aaaa)	Dwn. By:	Appd. By:	
Client: <b>Sisson Mines Ltd.</b>		12/04/2013	JAB	GPY	



Comme discuté dans la section 7.4, la construction de la mine de départ (et éventuellement la mine à ciel ouvert au cours de la phase Exploitation), et l'installation d'un bassin de gestion de l'eau dans le lit principal du ruisseau Sisson entraîneront la perte permanente d'environ 58 % du bassin de drainage du ruisseau Sisson et des portions de petites sources d'affluents sans nom du ruisseau McBean, comme montré dans la figure 8.4.11. La figure 8.4.10 montre une partie du drainage du ruisseau Sisson qui sera détournée vers le bassin versant du ruisseau McBean. La partie du bassin versant du ruisseau Sisson qui devra être dérivée vers le bassin versant du ruisseau McBean correspond à 0,93 km<sup>2</sup> ou 19 % de la superficie totale du bassin versant du ruisseau Sisson situé en amont du confluent avec le ruisseau Napadogan; cela aura pour effet de rétablir une partie du débit perdu dans le bassin versant du ruisseau McBean. Nous présumons de manière prudente que le ruisseau Sisson sera entièrement perdu suite à la construction de la mine à ciel ouvert, sauf la petite portion dérivée. La dérivation du ruisseau devrait avoir une incidence faible sur la disponibilité de l'eau souterraine pendant la Construction. Nous n'avons identifié aucun utilisateur pour la consommation humaine d'eau potable lié au ruisseau Sisson; par conséquent, la modification du tracé du réseau hydrographique dans le bassin versant du ruisseau Brook n'altèrera pas la disponibilité de l'eau de surface comme source d'eau, car il n'y a aucun utilisateur existant.

## ISR

La construction de l'ISR commencera avec la construction des premiers bassins aux endroits indiqués sur la figure 8.4.10 suite au défrichement du site et à l'essouchement des zones de fondations des remblais de l'ISR. La création de ces premiers bassins permettra de capter les précipitations et l'eau de ruissellement dans la ZAP, pour une utilisation ultérieure dans le traitement du minerai; nous estimons qu'il est nécessaire de capter le volume de deux crues nivales du printemps. Les premiers bassins seront construits avec des roches de carrière présentes dans le coin nord-ouest de l'ISR ou des matériaux d'emprunt n'ayant pas un potentiel de production d'acide (NPAG) (Figure 8.4.10). Comme discuté dans la section 7.5, les roches de carrière provenant de cet emplacement sont classifiées NPAG, et ne seraient pas une source de préoccupations pour la qualité de l'eau en ce qui a trait à la LM/ERA.

En général, les canaux de dérivation artificiels recueillent l'eau dans un sous-bassin versant, et détournent cette eau autour des installations du Projet vers un autre endroit se trouvant dans le même bassin versant. La construction de l'ISR entraînera la perte permanente d'environ 84 % du ruisseau Bird (y compris ses affluents sans nom) et environ 61 % de l'Affluent « A » vers le bras ouest du ruisseau Napadogan, comme montré dans la 8.4.11. Comme discuté dans la CVE sur le Milieu aquatique (Section 8.5), une autorisation en vertu de la *Loi sur les pêches* et un permis MCTH seront requis pour exécuter ces travaux. Cependant, nous n'avons identifié aucun utilisateur pour la consommation humaine d'eau potable lié à ces cours d'eau; par conséquent, la modification du tracé du réseau hydrographique dans le bassin versant n'altèrera pas la disponibilité de l'eau de surface comme source d'eau, car il n'y a aucun utilisateur existant.

Le stockage en bassin de l'eau dans l'ISR pourrait modifier localement le rythme de réalimentation de la nappe phréatique dans le bassin versant du ruisseau Bird, avec le bombement de la nappe phréatique sous le bassin. Toutefois, cela ne devrait pas réduire la disponibilité ou la qualité des ressources en eau souterraine au-delà des limites de l'ISR.

## Autres installations du Projet

La carrière utilisée pour construire les remblais de l'ISR pourrait nécessiter un assèchement peu profond pour excaver la roche. L'assèchement sera effectué à l'aide d'un pompage classique avec puisard de mine. Toute eau recueillie des activités d'assèchement à la carrière sera recueillie avec les précipitations accumulées dans l'empreinte au sol de l'ISR. Les activités d'assèchement dans la carrière devraient intercepter l'écoulement de l'eau souterraine de faible profondeur résultant des précipitations, mais le volume d'eau pompé devrait être relativement faible et avoir une incidence faible ou inexistante sur l'hydrologie de surface des cours d'eau environnants.

D'autres caractéristiques du Projet comprennent les bâtiments et les structures associés au Projet, dont l'installation de traitement, la sous-station électrique, le concasseur principal, le convoyeur de minerai, l'atelier d'entretien et le magasin d'explosifs. La construction de ces installations interagira avec les ressources hydriques d'une façon minimale en raison de l'empreinte relativement petite des installations. Ces activités peuvent introduire des sédiments dans les cours d'eau à proximité, mais peuvent être facilement atténuées en appliquant les meilleures pratiques de gestion décrites dans le PPE, notamment en installant les structures à plus de 30 m des cours d'eau et en utilisant des clôtures anti-érosion. Aucune interaction avec l'eau souterraine n'est attendue avec ces installations.

## Alimentation en eau potable

La phase Exploitation du Projet nécessitera un approvisionnement en eau, qui sera mis en place pendant la phase Construction. De l'eau douce sera nécessaire tant pour l'approvisionnement en eau potable que pour répondre aux besoins sanitaires des employés de la mine, pour l'élimination de la poussière, pour l'extinction des incendies et pour l'approvisionnement en eau d'appoint dans les opérations de traitement du minerai. La demande totale en eau douce pour le Projet est estimée à 21 m<sup>3</sup>/h (ou 504 m<sup>3</sup>/j) en moyenne (Samuel Engineering 2013). Il faudra creuser plusieurs puits pour répondre à la demande, selon les valeurs de productivité des puits présentées dans la section 8.4.2.3.3. Puisque la productivité des puits d'approvisionnement en eau douce devrait, selon les prédictions, dépasser 50 m<sup>3</sup>/j, le développement de l'approvisionnement en eau souterraine exigera une évaluation de la source d'alimentation en eau (ESAE) en vertu de la *Loi sur l'assainissement de l'eau*. Le pompage de cette quantité d'eau souterraine ne devrait pas avoir d'incidence sur les utilisateurs de ressources hydriques situés aux sites de camping récréatif à proximité (à environ 1,5 km du site) ou aux résidences les plus proches (à environ 9 km).

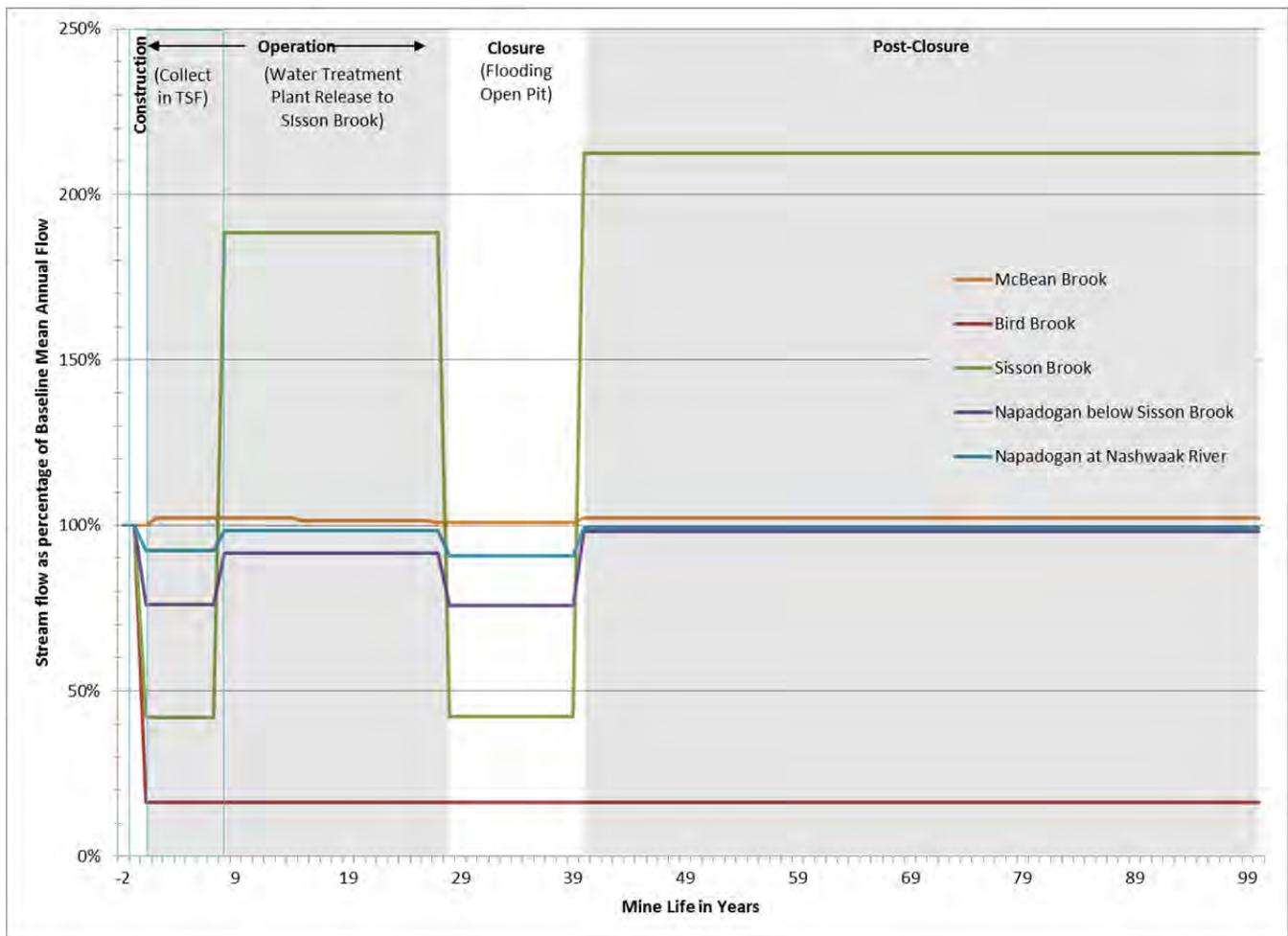
Le choix de l'emplacement des puits d'alimentation en eau devra répondre aux exigences en eau potable; ce choix est très important, à cause des contraintes imposées par la présence de l'ISR. L'emplacement des puits devra être choisi de manière à éviter que les contaminants dans l'ISR migrent en direction des puits; il est aussi nécessaire d'éviter la zone de rabattement de la nappe phréatique résultant de l'assèchement de la mine à ciel ouvert.

## Effets environnementaux sur le débit des ruisseaux pendant toute la durée du Projet

Les activités de la phase Construction modifieront le débit des ruisseaux, comme le montre la figure 8.4.12. Les changements au débit des ruisseaux pendant toute la durée du Projet sont illustrés dans la figure 8.4.12 en pourcentage du débit annuel moyen (DAM) de référence.

Les principales étapes du Projet sont aussi présentées dans la figure, dont :

- Construction, de l'an -2 à -1;
- Exploitation, de l'an 1 à l'an 27;
- Fermeture, de l'an 28 à environ l'an 39; et
- Post-fermeture, d'environ l'an 40 et les suivants.
- L'exploitation est divisée en deux périodes qui se rapportent à la gestion de l'ISR. Du début de la phase Exploitation jusqu'à environ l'An 7, toute l'eau en contact avec la mine à l'intérieur de la ZAP, y compris l'eau rejetée de la mine à ciel ouvert, est recueillie dans l'ISR pour un usage dans l'opération de traitement du minerai, sans eau excédentaire à traiter ou rejeter. À partir de l'Année 8 environ, un excédent d'eau sera disponible dans l'ISR, et il y aura alors un besoin de traiter et rejeter l'eau excédentaire vers l'ancien lit du ruisseau Sisson à partir de cet instant, et ce, jusqu'à la fin de la phase Exploitation. Cette eau sera traitée dans une usine de traitement des eaux sur le site avant d'être rejetée dans l'ancien lit du ruisseau Sisson.
- Les effets environnementaux des activités de gestion de l'eau du Projet pour chacune des phases et périodes sont fournis pour chacun des cinq emplacements hydrologiques principaux : l'embouchure du ruisseau McBean, l'embouchure du ruisseau Bird, l'embouchure du ruisseau Sisson, le ruisseau Napadogan en aval de son confluent avec le ruisseau Sisson et l'embouchure du ruisseau Napadogan au niveau de la rivière Nashwaak.



**Figure 8.4.12 Modification du débit tout au long de la vie du Projet en tant que pourcentage du débit annuel moyen de référence**

Les activités de construction (Années -2 et -1) entraîneront la rétention des eaux du ruisseau Bird à l'intérieur de la ZAP, ce qui réduira le débit de 16 % du DAM de manière permanente. La dérivation d'une partie du débit du ruisseau Sisson vers le ruisseau McBean, et l'installation d'un premier bassin et des BGE, réduira le débit dans le ruisseau Sisson à 42 % du DAM, tout en augmentant le débit dans le ruisseau McBean à 102 % du DAM. L'effet combiné des réductions de débit des ruisseaux Bird et Sisson réduira le débit dans le ruisseau Napadogan à 76 % du DAM en aval de son confluent avec le ruisseau Sisson, et à 91 % du DAM au confluent du ruisseau Napadogan avec la rivière Nashwaak.

Les activités d'exploitation durant les Années 1 à 7 comprennent la rétention de toute l'eau en contact avec la mine à l'intérieur de la ZAP, y compris l'assèchement de la mine à ciel ouvert. L'eau recueillie de la mine à ciel ouvert est captée à un BGE sur le ruisseau Sisson, puis pompée vers l'ISR. Tel qu'illustré dans la figure 8.4.12, ces activités ne changent pas les débits des sources comparées au DAM à la fin de la construction.

Les activités d'exploitation durant les Années 8 à 27 comprendront l'assèchement continu de la mine à ciel ouvert, ainsi que le traitement et le rejet de l'eau excédentaire qui est recueillie dans l'ISR vers le

segment résiduel de l'ancien lit du ruisseau Sisson. Comme illustrées dans la figure 8.4.12, ces activités ne changent pas les débits des ruisseaux Bird et McBean comparés au DAM à la fin de l'Année 7. Cependant, les débits dans le ruisseau Sisson augmentent de 42 % du DAM à la fin de l'Année 7 à 188 % du DAM à partir de la fin de l'Année 8 jusqu'à la fin de l'Année 27. De même, les débits dans le ruisseau Napadogan en aval de son confluent avec le ruisseau Sisson augmentent de 76% du DAM à la fin de l'Année 7 à 92 % du DAM à partir de la fin de l'Année 8 jusqu'à la fin de l'Année 27. Les débits dans le ruisseau Napadogan en aval de son confluent avec la rivière Nashwaak augmentent de 91 % du DAM à la fin de l'Année 7 à 98 % du DAM à partir de la fin de l'Année 8 jusqu'à la fin de l'Année 27.

Les activités de fermeture de l'Année 28 à l'Année 39 environ comprennent la cessation de l'assèchement de la mine, et l'inondation de la mine à ciel ouvert en dirigeant l'eau provenant de la carrière et de l'ISR vers la mine à ciel ouvert. Tel que la figure 8.4.12 l'illustre, ces activités ne changent pas les débits dans les ruisseaux Bird et McBean comparés au DAM à la fin de l'Année 27, mais entraînent les débits les plus faibles prédits dans les autres sources présentées, aux mêmes taux que ceux des Années 1 à 7 de l'exploitation. Les débits dans le ruisseau Sisson diminuent de 42 % du DAM durant cette période. De même, le débit du ruisseau Napadogan en aval du confluent du ruisseau Sisson diminuera à 76 % du DAM et le débit du ruisseau Napadogan au confluent de la rivière Nashwaak diminuera à 91 % du DAM.

Après le remplissage de la mine à ciel ouvert, un nouveau débit d'équilibre sera atteint dans les cours d'eau. Pendant la période Post-fermeture, les ruisseaux Bird et McBean conserveront les débits établis à la fin de la construction, à 16 % du DAM et 102 % du DAM. Le débit du ruisseau Sisson augmentera pour atteindre 213 % du DAM et dans le ruisseau Napadogan, le débit augmentera pour atteindre une valeur presque égale à la valeur de référence : 98 % du DAM au confluent du ruisseau Sisson et 99 % du DAM au confluent de la rivière Nashwaak.

Dans son ensemble, le Projet modifiera le débit des ruisseaux Bird, Sisson, Napadogan et McBean. Le débit du ruisseau Bird diminuera de manière permanente à 16 % du DAM de référence. La diminution la plus importante du débit des ruisseaux Sisson et Napadogan se produira pendant les Années 1 à 7, lorsque l'eau sera captée dans l'ISR, puis pendant le remplissage de la mine à ciel ouvert pendant les Années 28 à 39 (environ). Au cours des autres périodes, le débit du segment résiduel du ruisseau Sisson sera augmenté par les rejets d'eau du Projet; le débit du ruisseau Napadogan s'approchera alors des valeurs de référence. Le débit du ruisseau McBean sera modifié de manière minimale pendant la durée du Projet et nous ne prévoyons aucune perte d'habitat pour les poissons.

Nous supposons que la réduction du débit des ruisseaux Bird et Sisson occasionnera une perte d'habitat permanente pour les poissons dans les segments résiduels de ces cours d'eau (nous discutons de ces résultats dans la section 7.4) et par conséquent, nous devons obtenir une autorisation en vertu de la *Loi sur les pêches*, ainsi qu'un permis MCTH. La réduction du débit dans le ruisseau Napadogan produira une perte temporaire indirecte d'habitat pour les poissons, qui nécessitera aussi une autorisation en vertu de la *Loi sur les pêches*. La section 7.4 aborde la perte de l'habitat pour les poissons et le plan de compensation proposé pour la perte. Aucun utilisateur permanent de l'eau de surface n'a été identifié pour les ruisseaux dont nous avons discuté ci-dessus; par conséquent, aucun effet environnemental négatif n'est prévu pour les ressources hydriques conséquemment aux changements apportés aux débits.

#### 8.4.4.3.2 Exploitation

La Gestion des déchets et des eaux de la mine pendant la phase Exploitation comprend plusieurs activités ayant une incidence sur les ressources hydriques, dont l'assèchement de la mine à ciel ouvert, le stockage des résidus et des déchets de roche PAG dans l'ISR, ainsi que la captation, la gestion, le traitement, le rejet et la surveillance de l'eau de contact du site. L'utilisation continue d'alimentation en eau potable discutée dans la section 8.4.4.3.1 ci-dessus continuera également tout au long de l'exploitation.

##### Mine à ciel ouvert

Le développement de la mine à ciel ouvert se fera progressivement, pendant une période estimée à 27 ans et la mine devrait atteindre une superficie au sol de 145 ha; à la fin de sa durée de vie, la mine à ciel ouvert atteindra une profondeur de 300 à 370 m. Lors du développement de la mine à ciel ouvert, de l'eau souterraine s'infiltrera le long des parois; des précipitations et de l'eau de ruissellement s'écouleront aussi dans la mine. La captation et la gestion de cette eau seront nécessaires pour permettre la poursuite des activités d'exploitation de la mine et des puits de mine permettront de pomper l'eau au fond de la mine à ciel ouvert et de l'acheminer vers un bassin de gestion de l'eau, puis vers l'ISR. L'excavation et l'assèchement de la mine à ciel ouvert produiront une diminution graduelle (abattement) de la nappe phréatique dans la zone autour de la mine à ciel ouvert pendant la période d'exploitation. Comme décrit dans la section 7.6, le débit d'eau souterraine dans la mine à ciel ouvert est estimé à 0 l/s au début de l'excavation de la mine, puis devrait augmenter à 40 l/s à la fin de la durée d'exploitation de la mine, après 27 ans (Knight Piésold 2013b).

Les infiltrations d'eau souterraine dans la mine à ciel ouvert entraîneront une dépression de forme circulaire à conique de la nappe phréatique, avec les parois du cône croisant les parois de la mine à ciel ouvert, et le sommet du cône croisant la nappe phréatique à une certaine distance du centre de la mine à ciel ouvert. Knight Piésold estime que l'étendue du sommet du cône de la dépression pourrait s'étendre sur une distance atteignant 2 km du centre de la mine à ciel ouvert près de la fin de la phase d'exploitation (Knight Piésold 2012c), tel qu'illustré dans la figure 8.4.13. Les usagers de l'eau souterraine et de l'eau de surface à l'intérieur de ce cône de dépression pourraient subir certaines diminutions du niveau d'eau. La zone potentiellement affectée comprend plusieurs sites de camping récréatif à environ 1,5 km à l'est du bord de la mine à ciel ouvert, comme l'illustre la figure 8.4.13. Les résidences occupées les plus proches du Projet se trouvent dans la communauté de Napadogan, à environ 9 km au nord-est de la ZAP et le Projet ne devrait pas avoir d'incidence sur la qualité ou la quantité d'eau disponible dans ce secteur, puisqu'il se trouve à une distance suffisante pour éviter les effets environnementaux du Projet.

Nous avons constaté que plusieurs sites de camping récréatif puisent de l'eau de surface dans des ruisseaux. Ces ruisseaux trouvent probablement leur origine dans l'écoulement retardé de faible profondeur de l'eau de précipitation, qui s'infiltré dans le haut de la crête Nashwaak et refait surface, sous forme de sources, plus bas sur la crête. Les effets environnementaux de l'assèchement de la mine à ciel ouvert sur ces sources, qui se trouvent dans le périmètre où l'on risque d'observer un abattement de la nappe phréatique, ne sont pas clairs, puisque l'emplacement des sources n'a pas été identifié. Toutefois, ces sources font partie d'un système local et ne devraient pas être touchées par l'assèchement de la mine à ciel ouvert, puisqu'elles se trouvent du côté opposé de la ligne de partage des nappes phréatiques, qui suit la crête Nashwaak. Si Northcliff reçoit des plaintes relatives à

l'abattement de la nappe phréatique à ces emplacements pendant la période d'exploitation, une étude sera entreprise pour déterminer l'étendue et l'ampleur de l'abattement, y compris les effets sur les sites de camping récréatif; des mesures d'atténuation seront mises en place, au besoin. Avant le début de la phase Exploitation, l'état des réserves d'eau pour les sites de camping récréatif sera confirmé avec les propriétaires et nous obtiendrons auprès de ceux-ci la permission de documenter l'état des réserves d'eau pré-construction.

Puisque les affluents alimentés par des sources ne sont pas touchés et aucun autre utilisateur local de l'eau de surface n'est connu, l'assèchement de la mine à ciel ouvert n'aura pas d'effet environnemental sur la disponibilité de l'eau de surface.

Comme discuté dans la section 7.5, la roche composant les parois de la mine à ciel ouvert est caractérisée comme étant PAG et le délai avant l'ERA est supérieur à 100 années à compter du début de l'exploitation. Les activités minières exposant les roches PAG sur les parois de la mine à ciel ouvert sont limitées à 27 ans et par conséquent, nous prédisons que les infiltrations d'eau souterraine à travers les parois de la mine pendant la phase Exploitation seront similaires aux échantillons d'eau souterraine recueillis dans la ZAP. Toute l'eau recueillie pendant l'assèchement de la mine à ciel ouvert sera stockée dans un BGE avant d'être pompée dans l'ISR. Pendant l'assèchement de la mine à ciel ouvert, qui aura pour effet d'aspirer l'eau douce souterraine vers la mine, nous ne prévoyons aucune diminution de la qualité de l'eau souterraine.

## ISR

Comme mentionnées pour la construction, toutes les précipitations qui tombent sur le site du Projet seront recueillies, stockées dans l'ISR, puis récupérées pour un usage comme eau de traitement dans les activités de traitement du minerai, y compris l'eau recueillie de l'assèchement de la mine à ciel ouvert. Une fois utilisée dans l'opération de traitement du minerai, l'eau retournera vers l'ISR en tant que boue de résidus. L'ISR contiendra les résidus provenant de deux sources de traitement du minerai. Les résidus de tungstène, environ 95 % des résidus totaux, seront NPAG et formeront les plages de résidus exposés autour du périmètre intérieur de l'ISR. Les résidus de molybdène seront PAG et seront déposés sous l'eau dans l'ISR avec tous les déchets de roche provenant de la mine à ciel ouvert.

Le bassin surnageant de l'ISR sert à submerger les résidus PAG et les déchets de roche afin d'atténuer de manière efficace la formation possible de LM/ERA. La collecte de l'eau en contact avec la mine dans l'ISR se poursuivra pendant environ 7 ans pendant la phase Exploitation et ensuite, un surplus d'eau sera disponible dans l'ISR et sera traité pour répondre aux conditions d'octroi de permis, puis rejetée dans l'environnement. Le rejet d'eaux excédentaires, qui débutera pendant l'Année 8, produira une augmentation du débit dans le segment résiduel du ruisseau Sisson et doublera presque son débit (relativement au débit de référence); en retour, le débit du ruisseau Napadogan atteindra 98 % du débit pré-Projet, comme l'illustre la figure 8.4.12.

Une partie de l'eau recueillie dans l'ISR s'écoulera à travers les déchets de roche et les remblais de l'ISR. La source des infiltrations est l'eau dans le bassin surnageant et les précipitations s'infiltrant à travers les plages de l'ISR. Les remblais de l'ISR sont conçus avec des zones de filtration et un système de collecte des infiltrations à la base, pour recueillir et acheminer les infiltrations vers les BGE. Les canaux de drainage sur le périmètre externe des remblais permettront aussi de recueillir les infiltrations et le ruissellement provenant des remblais, pour les acheminer vers les BGE, pour qu'ils

soient repompés vers l'ISR. Toutefois, certaines infiltrations ne seront pas captées par ce système, atteindront la nappe phréatique et s'écouleront vers le bas des pentes, en s'éloignant de l'ISR en suivant un parcours radial, pour se déverser tout naturellement dans les ruisseaux de la ZLE. Les infiltrations d'eau souterraine provenant du remblai sud-est de l'ISR devraient s'écouler vers la mine à ciel ouvert, puisque ce secteur se trouve dans la zone de rabattement prévu de l'eau souterraine autour de la mine à ciel ouvert (Figure 8.4.13).

Les puits de surveillance de l'eau souterraine au bas des BGE seront utilisés pour déterminer si la qualité de l'eau en aval est compromise par des infiltrations qui atteignent l'eau souterraine. Au besoin, les puits de surveillance pourront être convertis en puits de repompage de l'eau souterraine, pour retourner l'eau souterraine dont la qualité a été compromise vers les BGE et l'ISR. Au besoin, il faudra creuser des puits de repompage de l'eau souterraine autour du périmètre de l'ISR si la surveillance opérationnelle l'exige. Le cas de référence pour la conception du Projet comprend des puits de repompage pour le remblai nord-ouest de l'ISR. La surveillance de la qualité de l'eau pour le Projet, décrite dans la section 7.6, prend explicitement en compte les infiltrations de l'ISR dans les prédictions du modèle.

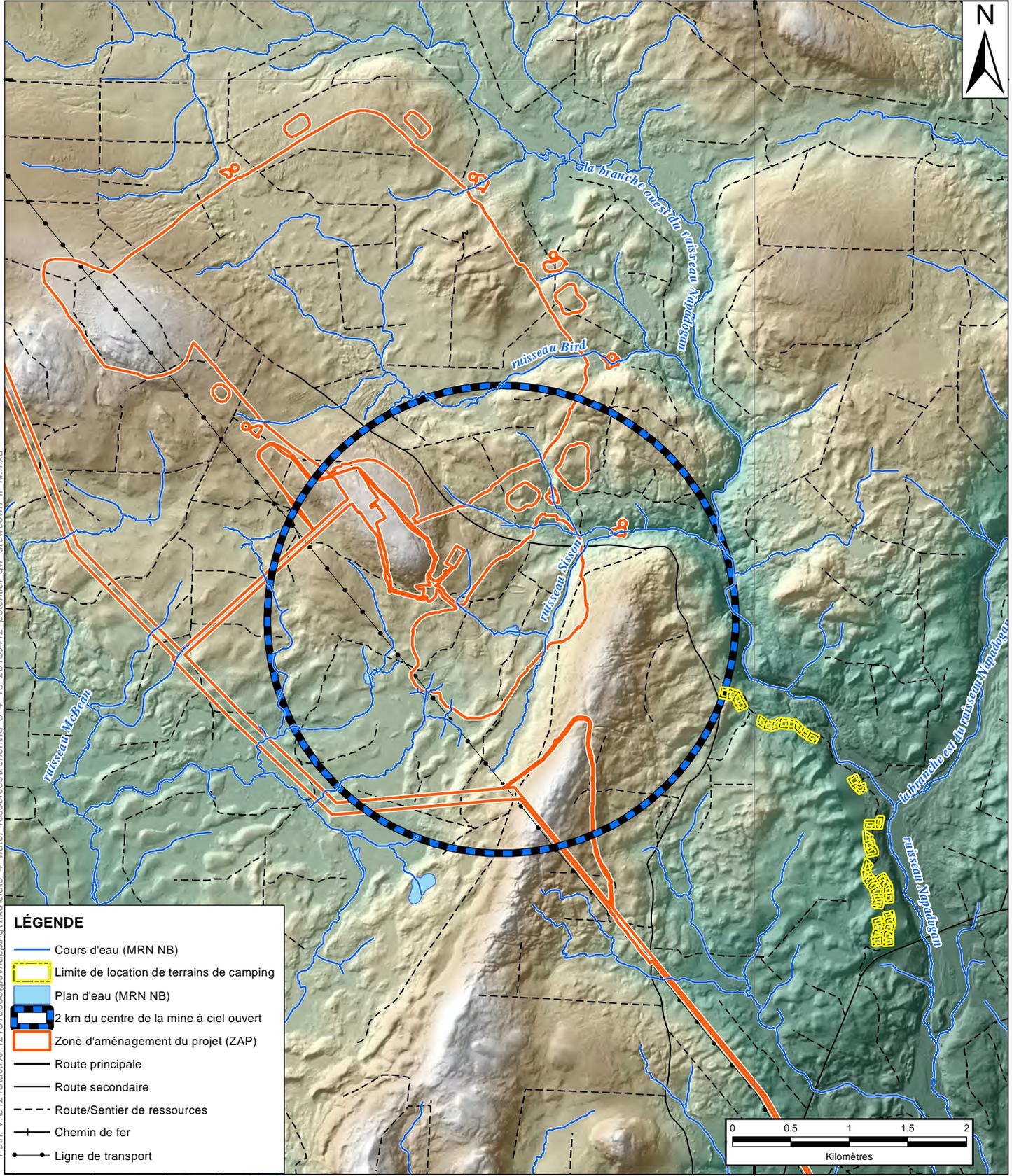
Knight Piésold a préparé des prédictions de la qualité de l'eau de surface dans les ruisseaux Napadogan et McBean qui résultera de l'exploitation de l'ISR. Comme décrit dans la section 7.6, il est prévu que les concentrations prévues de tous les paramètres dans le ruisseau McBean soient inférieures aux RQEPC. Toutefois, il est prévu que les concentrations des trois paramètres dans le ruisseau Napadogan (aluminium, manganèse et sodium, discutés ci-dessous) excèdent les RQEPC à un moment donné pendant l'exploitation dans des parties du bras ouest du ruisseau Napadogan en amont de son confluent avec le bras est du ruisseau Napadogan. Aucun dépassement des RQEPC n'a été identifié dans les prédictions de la qualité de l'eau en aval du confluent des bras ouest et est du ruisseau Napadogan.

Selon les prévisions, les concentrations annuelles moyennes d'aluminium ne dépasseront pas les recommandations opérationnelles des RQEPC établies à une moyenne de 0,2 mg/l sur douze mois, bien que la concentration maximale dépassera la valeur recommandée. Pendant l'exploitation dans le cours supérieur de la branche ouest du ruisseau Napadogan, les concentrations annuelles moyennes devraient atteindre un maximum de 0,159 mg/l. De plus, selon nos observations, les concentrations annuelles moyennes d'aluminium de source naturelle dans le ruisseau Napadogan ne dépassent pas la valeur recommandée. Même si elle ne sera dépassée, la valeur des recommandations opérationnelles des RQEPC n'est pas un critère basé sur la santé, mais plutôt une recommandation qui s'applique aux usines de traitement des eaux pour l'eau potable. Ainsi, il n'y a aucun effet environnemental négatif important associé à un dépassement des recommandations des RQEPC relatives à l'aluminium dans le ruisseau Napadogan.

Il est prévu que les concentrations de manganèse dépassent l'objectif esthétique des RQEPC établit à 0,05 mg/l, avec une concentration maximale prévue de 0,055 mg/l au confluent du ruisseau Sisson avec le bras ouest du ruisseau Napadogan durant l'exploitation. Il est prévu que les concentrations dépassent les recommandations pendant une période de 30 jours maximum, habituellement durant le mois d'août. Selon nos observations, les concentrations naturelles de manganèse dans le ruisseau Napadogan ne dépassent pas ces recommandations.



Path: V:\012181active\121810356\gis\mapping\mxd\leial8\_4\_water\_resources\franch\fig\_8\_4\_13\_20130412\_potential\_gw\_drawdown\_fr\_n1.mxd



**LÉGENDE**

- Cours d'eau (MRN NB)
- Limite de location de terrains de camping
- Plan d'eau (MRN NB)
- 2 km du centre de la mine à ciel ouvert
- Zone d'aménagement du projet (ZAP)
- Route principale
- Route secondaire
- Route/Sentier de ressources
- Chemin de fer
- Ligne de transport



REMARQUE : CE DESSIN ILLUSTRE DES RENSEIGNEMENTS DE SOUTIEN PROPRES À UN PROJET STANTEC ET NE PEUT SERVIR À D'AUTRES FINS.					
<p><b>Limites de l'écoulement potentiel des eaux souterraines provenant de l'assèchement de la mine à ciel ouvert</b></p> <p>Projet Sisson : Rapport d'évaluation d'impact sur l'environnement (EIE), Napadogan, N.-B.</p>		Échelle : 1:45,000	Projet n° : 121810356	Source des données : MRN NB, Leading Edge Geomatics Ltd. Knight Piésold 2012c	Fig. n° : 8.4.13
Client: Sisson Mines Ltd.	Date: (jj/mm/aaaa) 08/01/2015	Des. par: JAB	Appr. par : DLM		



Il est prévu que les concentrations de sodium dépassent l'objectif esthétique des RQEPC établi à 200 mg/l, avec une concentration maximale prévue de 293 mg/l en amont du confluent du ruisseau Sisson avec le bras ouest du ruisseau Napadogan durant l'exploitation. Il est prévu que les concentrations dépassent les recommandations pendant une période de plus de 30 jours consécutifs dans une année donnée, habituellement entre octobre et avril. Selon nos observations, les concentrations naturelles de sodium dans le ruisseau Napadogan ne dépassent pas ces recommandations.

Les concentrations maximales du manganèse et du sodium sont près des limites esthétiques présentées par Santé Canada, qui sont fondées sur la qualité esthétique de l'eau, non pas des préoccupations de santé. Des oxydes de manganèse peuvent commencer à se déposer sur les appareils de plomberie lorsque le taux de manganèse dépasse les 0,05 mg/l et l'eau peut commencer à prendre un goût salé lorsque le taux de sodium dépasse les 200 mg/l. La consommation de l'eau ayant de telles teneurs en sodium et manganèse ne causerait pas d'effets nocifs sur la santé des humains, mais certains utilisateurs peuvent ne pas apprécier le goût. Puisqu'aucun utilisateur humain courant ou à long terme de l'eau dans le ruisseau Napadogan n'a été identifié, il n'y a pas d'effet environnemental négatif important découlant de ces dépassements possibles temporaires.

Comme discuté ci-dessus, il est prévu que la qualité de l'eau dans le cours du bras ouest du ruisseau Napadogan en amont de la confluence du ruisseau Sisson dépasse temporairement les RQEPC pour le manganèse. Puisque les infiltrations d'eau souterraine sont l'unique entrée liée au Projet à ces segments du ruisseau Napadogan, il est attendu que la qualité de ces infiltrations d'eau souterraine dépasse les RQEPC pour le manganèse. Puisqu'il n'y a aucun utilisateur connu d'eau souterraine à l'intérieur de la ZAP, tout dépassement des RQEPC dans l'eau souterraine se trouvant aux alentours du site du Projet est non important. Une surveillance de la qualité de l'eau des infiltrations provenant de l'ISR et des BGE est recommandée, afin de vérifier les prévisions sur la qualité de l'eau souterraine et de mettre en œuvre des mesures d'adaptation lorsque la qualité de l'eau souterraine représente un risque significatif pour la qualité de l'eau dans les cours d'eau en aval. Ces mesures peuvent comprendre le forage de puits d'interception de l'eau souterraine avec repompage vers les BGE. La surveillance de la qualité de l'eau dans l'environnement récepteur permettra de confirmer les prédictions sur la qualité de l'eau et de déterminer s'il est nécessaire d'ajouter des mesures de contrôle. Cette approche de gestion dynamique sera appliquée pendant toute la durée du Projet.

### **Alimentation en eau potable**

Il importe d'appliquer les mesures d'atténuation appropriées et de choisir des emplacements hors de la zone d'influence pour les puits d'alimentation en eau, sans quoi l'approvisionnement et la qualité de l'eau pourraient être affectés négativement par la présence de l'ISR et de la mine à ciel ouvert. Des études supplémentaires sur le site seront effectuées dans le cadre des travaux d'ingénierie de base et d'ingénierie détaillée pour déterminer et confirmer l'emplacement des puits d'alimentation en eau avant la phase de construction. Il sera nécessaire de surveiller la qualité de l'eau et les niveaux d'eau pour assurer un usage sécuritaire et continu de cette alimentation en eau durant l'exploitation.

#### 8.4.4.3 Déclassement, remise en état et fermeture

À la fin des activités minières, les activités se concentreront sur le Déclassement, la remise en état et la fermeture de la mine. Cela comprend la gestion des problèmes de LM/ERA associés à la roche sur les parois de la mine à ciel ouvert, et aux résidus stockés sous l'eau à l'intérieur de l'ISR.

##### Mine à ciel ouvert

Durant la fermeture, l'assèchement de la mine cessera et la mine à ciel ouvert sera inondée en tant que mesure de remise en état et pour minimiser le potentiel que la roche sulfurée exposée sur les parois de la mine à ciel ouvert génère de l'acide et des métaux lessivés. La mine sera remplie avec l'eau provenant des afflux d'eau souterraine, des précipitations directes et du ruissellement des terres adjacentes à la mine, ainsi que de l'eau détournée de l'ISR. Comme l'indique la section 7.6, nous estimons que le remplissage de la mine à ciel ouvert demandera environ douze ans. Le lac dans la mine à ciel ouvert sera maintenu à un niveau lui permettant de piéger l'eau souterraine, en pompant l'eau du lac vers une usine de traitement de l'eau, au besoin, pour qu'elle réponde aux exigences du certificat d'approbation pour exploiter. Cette eau sera ensuite rejetée dans le segment résiduel du ruisseau Sisson. Le traitement de l'eau sera nécessaire jusqu'à ce que l'ISR remise en état et les parois exposées au-dessus du lac de la mine à ciel ouvert génèrent des quantités de contaminants suffisamment faibles pour qu'il soit possible de rejeter l'eau directement. Lorsque la qualité de l'eau dans le lac sera suffisante pour qu'il ne soit plus nécessaire de traiter l'eau avant de la rejeter, le pompage et le traitement de l'eau cesseront; le lac pourra se remplir et l'eau débordera dans le ruisseau Sisson en suivant le chenal aménagé.

Le remplissage de la mine permettra à la nappe phréatique environnante d'augmenter graduellement et réduira donc les interactions potentielles avec la disponibilité des ressources en eau souterraine autour de la mine. Actuellement, le taux de récupération de la nappe phréatique n'est pas connu.

À la fin de l'année 39 (approximativement), nous prévoyons que la mine à ciel ouvert sera remplie et formera un nouveau lac à l'emplacement actuel du ruisseau Sisson. La qualité de l'eau dans ce nouveau lac pourrait potentiellement interagir avec l'eau souterraine en aval du lac; toutefois, cette interaction sera atténuée par le maintien du niveau du lac à une altitude permettant au lac de piéger l'eau souterraine; cela aura donc pour effet d'éliminer les effets environnementaux potentiels sur la qualité de l'eau souterraine autour de la mine. Il n'y aura donc pas d'interaction substantielle entre le lac de la mine à ciel ouvert et les ressources hydriques, puisque les utilisateurs d'eau souterraine les plus proches se trouvent à bonne distance de cette zone.

Le remplissage de la mine à ciel ouvert avec toute l'eau provenant de la mine à ciel ouvert et l'ISR au cours des années 28 à 39 (approximativement) entraînera une réduction prévue du débit dans le ruisseau Napadogan similaire à la réduction observée pendant les Années 1 à 7 de la phase Exploitation. Comme l'indique la figure 8.4.12, une réduction de 24 % est prévue jusqu'à un point immédiatement en aval du confluent avec le ruisseau Sisson. L'ampleur de cette réduction de débit diminue à 9 % à un point immédiatement en amont du confluent avec la rivière Nashwaak. Avec cette hypothèse de retenue de l'eau, le débit de la rivière Nashwaak devrait diminuer de 3 % immédiatement en aval du confluent avec le ruisseau Napadogan et par moins de 2 % au ruisseau Stanley (Rees, A, Communication personnelle, 18 décembre 2012). Cette réduction n'est pas suffisante pour avoir un effet négatif sur les utilisateurs de l'eau de surface dans la ZRE.

Toute l'eau excédentaire provenant de l'ISR continuera d'être pompée vers la mine à ciel ouvert après la période initiale de remplissage. La qualité de l'eau dans le lac sera surveillée et l'eau sera traitée avant d'être rejetée jusqu'à ce qu'il ne soit plus nécessaire de traiter l'eau pour remplir les conditions du certificat d'approbation pour exploiter. À ce moment, le niveau de l'eau dans le lac de la mine à ciel ouvert pourra monter, de sorte qu'un cours d'eau naturel le long du segment résiduel du ruisseau Sisson se produira. Cela rétablira les débits d'eau dans le ruisseau Napadogan à ceux près des niveaux de référence. En particulier, le débit d'eau dans le ruisseau Napadogan en aval de son confluent avec le ruisseau Sisson augmentera à 98 % du DAM, et à 99 % du DAM à l'embouchure du ruisseau Napadogan à la rivière Nashwaak.

Knight Piésold a préparé des prédictions de la qualité de l'eau de surface dans les ruisseaux Napadogan et McBean qui découleront des activités de fermeture et post-fermeture. Comme illustré dans la section 7.6, il est prévu que les concentrations prévues de tous les paramètres dans les ruisseaux McBean et Napadogan soient inférieures aux RQEPC, suite au traitement, à l'exception de l'aluminium dans le ruisseau Napadogan qui, comme discuté précédemment, ne dépassera pas les critères d'importance.

Comme il a été mentionné ci-dessus, le traitement de l'eau continuera jusqu'à ce que la qualité de l'eau dans le lac de la mine ait une qualité suffisante pour ne plus nécessiter de traitement. La surveillance de la qualité de l'eau continuera durant la phase post-fermeture jusqu'à ce que la qualité de l'eau soit acceptable pour répondre aux exigences de rejet établies par le certificat d'approbation pour exploiter provincial.

## **ISR**

Les problèmes identifiés pour l'exploitation (Section 8.4.4.3.2) continueront durant la phase Déclassement, Remise en état et Fermeture, et ne nécessitent pas de discussion supplémentaire.

Les infiltrations d'eau souterraine de sous l'ISR dans les eaux réceptrices continueront perpétuellement. La surveillance de la qualité de l'eau continuera après la fermeture jusqu'à ce que la qualité de l'eau soit acceptable et que la fin de la surveillance, et du fonctionnement de tout puits de repompage, puissent être justifiées et approuvées par les organismes de réglementation appropriés.

Le fonctionnement des bassins de gestion de l'eau pour la collecte et le repompage du ruissellement et des infiltrations des remblais vers l'ISR, et la surveillance de la qualité de l'eau associée, continuera jusqu'à ce que l'eau recueillie soit d'une qualité dont le rejet vers un environnement naturel puisse être justifié et approuvé par le gouvernement.

### **8.4.5 Évaluation des effets environnementaux cumulatifs**

En plus des effets du Projet sur l'environnement dont il a été question ci-dessus, une évaluation des effets environnementaux cumulatifs potentiels a été réalisée pour d'autres projets ou activités qui ont le potentiel de causer des effets environnementaux qui chevauchent ceux du Projet, comme identifiés au tableau 8.4.15. Le tableau 8.4.16 présente les effets environnementaux cumulatifs potentiels sur les ressources hydriques, et classifie chaque interaction avec les autres projets ou activités par 0, 1 ou 2 selon la nature et le degré auxquels chacun des effets importants du Projet sur l'environnement recoupe ceux des autres projets ou activités.

**Tableau 8.4.16 Effets environnementaux potentiels cumulatifs sur les ressources hydriques**

Autres projets ou activités ayant le potentiel de causer des effets environnementaux cumulatifs	Effets environnementaux cumulatifs potentiels
	Changement au niveau des ressources hydriques.
<b>Projets ou activités passés ou présents ayant été exécutés</b>	
Usage du territoire à des fins industrielles (passé ou présent)	0
Usage de terres à des fins forestières et agricoles (passé ou présent)	1
Usage courant de terres et de ressources à des fins traditionnelles par les Autochtones (passé ou présent)	0
Utilisation du territoire à des fins récréatives (passé ou présent)	0
Utilisation des terres à des fins résidentielles (passé ou présent)	0
<b>Projets ou activités possibles à venir qui seront réalisés</b>	
Usage du territoire à des fins industrielles (futur)	0
Usage de terres à des fins forestières et agricoles (futur)	1
Usage courant de terres et de ressources à des fins traditionnelles par les Autochtones (futur)	0
Utilisation du territoire à des fins récréatives (futur)	0
Aménagement résidentiel prévu (futur)	0
<b>Effets environnementaux cumulatifs</b>	
<b>Remarques :</b>	
les effets environnementaux cumulatifs ont été classifiés de la manière suivante :	
0 Les effets environnementaux du Projet ne se conjuguent pas avec ceux d'autres projets ou activités passés ou à venir.	
1 Les effets environnementaux du Projet agissent cumulativement avec ceux d'autres projets et activités qui sont ou seront exécutés, mais il est peu probable qu'ils entraînent des effets environnementaux cumulatifs importants, ou les effets environnementaux du Projet agissent cumulativement avec les niveaux importants existants d'effets environnementaux cumulatifs, mais ils ne changeront pas de façon mesurable l'état de la CVE.	
2 Les effets environnementaux du Projet agissent cumulativement avec ceux d'autres projets et activités qui sont ou seront exécutés, et peuvent entraîner des effets environnementaux cumulatifs importants, ou les effets environnementaux du Projet agissent cumulativement avec les niveaux importants existants d'effets environnementaux cumulatifs et peuvent changer de façon mesurable l'état de la CVE.	

Les activités suivantes n'auront aucune interaction avec les ressources hydriques, et seront classifiées 0 dans le tableau 8.4.16. Nous n'avons identifié aucun usage du territoire à des fins industrielles passé, présent et futur qui pourrait interagir avec les ressources hydriques à l'intérieur de la ZRE. De même, nous n'avons identifié aucune utilisation des terres à des fins récréatives, aucune utilisation des terres à des fins résidentielles, ni aucun usage courant de terres et de ressources à des fins traditionnelles par les Autochtones passé, présent ou futur à l'intérieur de la ZRE qui pourrait interagir avec les ressources hydriques d'une manière importante. Même si ces activités survenaient à l'avenir, les quantités d'eau utilisées pour ces activités seraient plus petites en comparaison à la quantité d'eau disponible, et les effets environnementaux sur les ressources hydriques ne se conjugueraient spatialement pas à ceux du Projet d'une manière importante.

Nous anticipons que seul l'utilisation des terres à des fins forestières et agricoles passée, présente ou future aura des effets environnementaux sur les ressources hydriques qui se conjuguent à ceux du Projet, mais ces interactions peuvent être gérées à l'aide des procédures opérationnelles normalisées et des meilleures pratiques de gestion et ont donc été classés 1 dans le tableau 8.4.16. L'usage de terres à des fins forestières a le potentiel de modifier l'équilibre de l'eau locale, et entraîner une augmentation du ruissellement et de la sédimentation vers les ressources en eau de surface. Cependant, les meilleures pratiques de gestion et les règlements restreignant l'exploitation forestière à l'intérieur de zones tampons autour des sources continueront d'atténuer ces interactions. Les usages de terres à des fins agricoles limités ont été identifiés à l'intérieur de la ZRE et ils ne sont pas susceptibles d'entraîner des effets environnementaux sur les ressources hydriques qui se conjuguent

spatialement avec ceux du Projet. Aucun aménagement résidentiel ou industriel de grande envergure n'a été identifié pour l'avenir qui serait susceptible d'avoir des effets environnementaux sur les ressources hydriques se conjuguant spatialement avec ceux du Projet d'une manière importante.

#### **8.4.6 Détermination de l'importance**

##### **8.4.6.1 Effets environnementaux résiduels du Projet**

Même si les modifications à la disponibilité et à la qualité des ressources en eau de surface et souterraine proviendront de la construction et de l'exploitation du Projet, la portée de la perte ne devrait pas affecter négativement les utilisateurs des ressources hydriques dans la ZLE au point où de tels effets environnementaux seraient importants. Les modifications aux cours d'eau qui pourraient affecter l'hydrologie de l'eau de surface seront autorisées. La séquestration de l'eau en contact avec la mine dans l'ISR n'affectera pas de façon négative l'usage de l'eau de surface en aval ou l'usage de l'eau souterraine à proximité. Les décharges d'eaux excédentaires provenant du Projet seront traitées (au besoin) aux normes de décharge acceptables avant d'être rejetées. La plupart des exigences en matière d'eau pour le Projet seront remplies par la réutilisation de l'eau recueillie et récupérée de (puis rejetée dans) l'ISR.

La prédiction de la qualité de l'eau le long du bras ouest du ruisseau Napadogan entre le ruisseau Sisson et le bras est du ruisseau Napadogan indique que les concentrations de sodium dépasseront les RQEPC pendant une période de plus de 30 jours consécutifs, ce qui dépasse les critères d'importance établis dans la section 8.4.1.6. Cependant, ce dépassement n'est pas susceptible d'entraîner un effet environnemental négatif important, puisque la RQEPC pour le sodium est un objectif esthétique, non pas une recommandation fondée sur la santé. Aucune résidence n'est située près du bras ouest du ruisseau Napadogan, aucune réserve d'eau potable ne provient de l'eau de surface en aval, et le seul usage potentiel est occasionnel et intermittent par les gens qui peuvent se trouver dans la zone à des fins d'activités récréatives ou d'usage traditionnel des terres par les Premières nations dans la région. Par conséquent, la qualité de l'eau prévue n'aura pas d'effet environnemental négatif important sur les utilisateurs d'eau locaux.

À la lumière de ce qui précède et en tenant compte des mesures d'atténuation et de protection de l'environnement proposées, les effets environnementaux possibles d'un changement dans les ressources hydriques durant toutes les phases du Projet sont classés non importants. Cette conclusion a été tirée avec un niveau de confiance modéré. Un suivi sera mené pour accroître le niveau de confiance en surveillant les niveaux d'eau de surface dans les cours d'eau récepteurs et en surveillant la qualité de l'eau souterraine et de l'eau de surface.

##### **8.4.6.2 Effets environnementaux résiduels cumulatifs**

L'effet environnemental cumulatif d'un changement dans les ressources hydriques provenant du Projet combiné à la réalisation d'autres projets ou activités seront limités dans la portée spatiale, et ne devraient pas affecter négativement les utilisateurs des ressources hydriques dans la ZRE de telle sorte que les effets environnementaux seraient importants. Les effets environnementaux cumulatifs résiduels du Projet combinés à ceux d'autres projets ou activités qui ont été réalisés ou qui le seront suite à un changement au niveau des ressources hydriques sont considérés comme étant non importants. Cette détermination a été faite avec un niveau de confiance élevé, étant donné la nature

temporelle et spatiale limitée des effets environnementaux cumulatifs résiduels potentiels, les connaissances professionnelles et l'expérience de l'équipe de l'étude, ainsi que les mesures d'atténuations associées.

#### 8.4.7 Suivi ou surveillance

Nous mettrons en œuvre des programmes de suivi et de surveillance pour les ressources hydriques comme présentés dans le tableau 8.4.15 et comme répertoriés ci-dessous. Des détails supplémentaires sur les programmes de suivi et de surveillance sont présentés dans le chapitre 9.

Un suivi pour vérifier les prévisions des effets environnementaux ou l'efficacité des mesures d'atténuation est proposé comme suit.

- Échantillonner la qualité de l'eau rejetée de la mine de départ afin de déterminer l'exigence en matière de traitement de l'eau durant la construction. Cela comprendra la collecte d'échantillons d'eau provenant de la sortie du bassin de sédimentation, qui seront soumis à des analyses en laboratoire de chimie générale et de détection des métaux.
- Mesurer le débit aux stations hydrométriques existantes (B-2, SB-1 et NB-2B, TL-2 et MBB-2) pour confirmer les changements prévus dans le débit. Comparer les débits mesurés aux débits de cours d'eau pré-Projet équivalents calculés depuis la station Narrows Mountain Brook (NMB) exploitée par Environnement Canada. Knight Piésold (2012d) a fait la preuve d'une forte corrélation des débits pré-Projet aux stations hydrométriques du Projet avec la station NMB.
- Échantillonner la qualité de l'eau de surface dans les ruisseaux McBean et Napadogan pour confirmer la qualité de l'eau prévue dans les environnements récepteurs, en comparaison avec RQEPC.
- Installer et garnir d'instruments des puits de surveillance pour enregistrer la qualité des infiltrations d'eau souterraine sous l'ISR, et sous les BGE, vers le bassin versant du ruisseau Napadogan, et mener des prises d'échantillons d'eau souterraine trimestrielles pour détecter les paramètres clés de la qualité de l'eau relativement aux RQEPC, et les tendances qui pourraient mettre en danger la qualité de l'eau en aval. Un emplacement de surveillance d'eau souterraine de référence dans le bassin versant du bras est du ruisseau Napadogan est également proposé pour identifier les tendances régionales possibles dans la qualité de l'eau souterraine.
- Une surveillance sera réalisée pour s'assurer que le Projet respecte les lois, règlements et instructions applicables, comme suit.
- Surveiller les STS dans le ruissellement provenant des zones de construction.
- La surveillance de la qualité de l'eau provenant des BGE de l'ISR et des puits de surveillance de l'eau souterraine sur le périmètre de l'ISR commencera durant l'exploitation et continuera post-fermeture jusqu'à ce que la qualité de l'eau soit d'une qualité acceptable permettant de justifier la fin de la surveillance.

- La surveillance de routine de la qualité de l'eau des puits d'alimentation en eau ou du système de traitement de l'eau potable (si requis) du Projet pour garantir que l'eau potable requise pour le Projet répond aux RQEP.

