



Organisme de bassins versants
des rivières Rouge, Petite Nation et Saumon

**Version à caractère public du rapport
de l'analyse de vulnérabilité
du site de prélèvement
X0009545-1
de la municipalité
de Montebello**

RÈGLEMENT SUR LE PRÉLÈVEMENT DES
EAUX ET LEUR PROTECTION
Mars 2021

RÉSUMÉ

Ce document synthétise les sections à caractère public de l'analyse de vulnérabilité de la source pour le prélèvement d'eau de surface de la municipalité de Montebello. Selon l'article 75 du Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection (RPEP) pour les prélèvements d'eau de surface, les renseignements à caractère public sont consignés dans les trois premières des six sections du rapport. Les sections de nature publique décrivent : [1] la localisation du site de prélèvement et une description de son aménagement, [2] le plan de localisation des aires de protection immédiate, intermédiaire et éloignée et [3] les niveaux de vulnérabilité des aires de protection. Deux sections ont été ajoutées afin d'apporter des éléments nécessaires à la compréhension de l'analyse de vulnérabilité du prélèvement d'eau de surface. La première décrit sommairement ce que prévoit le RPEP et la deuxième permet d'expliquer quelques principes de base en hydrogéologie.

ÉQUIPE DE RÉALISATION DE L'ANALYSE

Rédaction de la version à caractère public du rapport

- Stéphanie Massé (Chargée de projets, OBV RPNS)
- Étienne Gauthier-Dufour (Coordonnateur RPEP, OBV RPNS)

Réalisation de l'analyse

- Étienne Gauthier-Dufour (Coordonnateur RPEP, OBV RPNS)

Rédaction du rapport d'analyse complet

- Étienne Gauthier-Dufour (Coordonnateur RPEP, OBV RPNS)
- Olivier Larouche (Chargé de projet, OBV RPNS)

Géomatique et cartographie

- Étienne Gauthier-Dufour (Coordonnateur RPEP, OBV RPNS)
- Olivier Larouche (Chargé de projet, OBV RPNS)

TABLE DES MATIÈRES

Résumé	i
Équipe de réalisation de l'analyse	ii
Table des matières	iii
Liste des tableaux.....	iv
Liste des figures	v
Quelques définitions	vii
Liste des principaux acronymes	ix
1. Règlementation en vigueur concernant la protection des sources d'eau potable : au Québec les normes sont dictées par le règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection (rpep)	10
2. Introduction et principes de base en hydrologie	11
2.1. Cycle de l'eau et eaux de surface	11
2.2. Sources de contamination des eaux de surface	13
3. Description du site de prélèvement et de l'installation de production d'eau potable	15
3.1. Localisation du site de prélèvement du lac Écho.....	15
3.2. Localisation et mise en contexte de la prise d'eau d'appoint de la rivière Saumon	19
3.3. Caractérisation des bassins versants.....	22
3.3.1. Caractérisation du bassin versant du lac Écho	23
3.3.2. Caractérisation du bassin versant de la prise d'eau de la rivière Saumon.....	35
3.4. Description de l'installation de production d'eau potable	44
3.4.1. Installation de prélèvement du lac Écho	44
3.4.2. Installation de la prise d'eau de la rivière Saumon	48
3.4.3. Installation de production de l'eau potable.....	52
4. Plan de localisation des aires de protection des eaux exploitées	53
4.1. Méthodologie	53
4.1.1. La création d'un modèle numérique de terrain précis	55
4.1.2. Le traçage du chevelu hydrographique et de l'aire de drainage.....	55
4.1.3. La détermination des lignes des hautes eaux (LHE)	56
4.1.4. Le traçage des aires de protection.....	57
4.2. Plan de localisation des aires de protection.....	58

5. Niveaux de vulnérabilité des eaux exploitées.....	62
5.1. Vulnérabilité physique du site de prélèvement.....	62
5.2. Vulnérabilité aux microorganismes	62
5.3. Vulnérabilité aux matières fertilisantes	63
5.4. Vulnérabilité à la turbidité	63
5.5. Vulnérabilité aux substances inorganiques.....	64
5.6. Vulnérabilité aux substances organiques.....	64
6. Vers un premier plan de protection et de conservation	67
Références	68

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Liste et volumes des produits chimiques utilisés et retrouvés dans l'usine de production de l'eau potable (MDDELCC, 2017a)	53
Tableau 2 : Niveau de vulnérabilité des différents indicateurs évalué au prélèvement X0009545-1	66

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : La stratégie des barrières multiples permet une protection de la source au robinet. Figure modifiée à partir de celle de (Decelles et al., 2019)	10
Figure 2 : Le cycle de l'eau (Ferlatte et al., 2014)	12
Figure 3 : Les limites du lit d'un cours d'eau en période de crue correspond à la ligne des hautes eaux (Figure modifiée à partir de (MDDELCC, 2015)	13
Figure 4 : Activités humaines pouvant affecter les sources d'eau (Pollution Probe, 2004).	14
Figure 5 : Déversement de contaminants dans un cours d'eau par un écoulement d'eau souterraine contaminée (Pollution Probe, 2004).	14
Figure 6 : Lots de la municipalité de Montebello – Contexte cadastral	16
Figure 7 : Bassin versant de la rivière Saumon – Échelle régionale	17
Figure 8 : Bassin versant du lac Écho – Échelle locale	18
Figure 9 : Emplacement de la prise d'eau de la rivière Saumon – Échelle locale	21
Figure 10 : Bassin versant et sous-bassin (Ferlatte et al., 2014)	22
Figure 11 : Bassin versant du lac Écho se retrouve lui-même dans le bassin versant de la rivière Saumon.	23
Figure 12 : Contexte hydrographique du bassin versant du lac Écho	24
Figure 13 : Géologie du bassin versant de la rivière Saumon qui inclut celui du prélèvement du lac Écho	26
Figure 14 : Relief et altitude des bassins versants du prélèvement du lac Écho et de la prise d'eau de la rivière Saumon	27
Figure 15 : Dépôts de surface des bassins versant du prélèvement du lac Écho et de la prise d'eau de la rivière Saumon	28
Figure 16 : Contextes faunique et floristique du bassin versant du lac Écho	30
Figure 17 : Utilisation des terres du bassin versant du lac Écho – Contexte anthropique	32
Figure 18 : Digue naturalisée du lac Écho (point de vue d'est en ouest)	33
Figure 19 : Lac Écho (photo prise à partir du haut ouest de la digue)	33
Figure 20 : Ouvrage de trop plein (vue du centre vers la connexion au lac Écho)	34
Figure 21 : Ouvrage de trop plein (point de vue de l'entrée du lac Écho vers l'exutoire)	34
Figure 22 : Exutoire de l'ouvrage de trop plein du lac Écho	34
Figure 23 : Contexte hydrographique du bassin versant de la prise d'eau de la rivière Saumon .	36
Figure 24 : Contextes faunique et floristique du bassin versant de la prise d'eau de la rivière Saumon	40

Figure 25 : Utilisation du territoire et infrastructures humaines dans le bassin versant de la prise d'eau de la rivière Saumon – Contexte anthropique	42
Figure 26 : Extérieur de la station de pompage – Pont et bâtiment de prélèvement	43
Figure 27 : Structure de béton abritant la pompe du prélèvement de la rivière Saumon	43
Figure 28 : Intérieur du regard de la chambre de vanne	45
Figure 29 : Carte de l'emplacement des infrastructures de prélèvement	46
Figure 30 : Conduite de refoulement – Milieu accidenté et installation de support (photo prise le 19 septembre 2019)	49
Figure 31 : Conduite de refoulement – Transition fonte à aluminium (photo prise le 19 septembre 2019)	49
Figure 32 : Trou d'homme sous le bâtiment de la digue du lac Écho	50
Figure 33 : Trou d'homme abritant la vanne papillon connectant la conduite de refoulement au lac Écho	50
Figure 34 : Bris de la conduite suite à la chute d'un arbre	51
Figure 35 : Éclatement du tuyau suite au gel	51
Figure 36 : Méthodologie du traçage des aires de protection	54
Figure 37 : Délai de pollen des niveaux d'eau du lac Écho de 2019	57
Figure 38 : Délimitation de l'aire de protection immédiate en rose (APim)	59
Figure 39 : Délimitation de l'aire de protection intermédiaire en bleue (API)	60
Figure 40 : Délimitation de l'aire de protection éloignée en rouge (APE)	61

QUELQUES DÉFINITIONS

Amont : L'amont d'une rivière est la partie du cours d'eau située près de la source. Il se trouve dans la direction d'où vient le courant.¹

Argile : Minéraux à grain très fin, de taille inférieure à 0,002 mm; les pores sont également très petits, rendant les dépôts meubles argileux très peu perméables.²

Aval : L'aval d'un cours d'eau est la partie située vers la vallée. Il se trouve dans la direction où va le courant.¹

Bassin versant : Portion du territoire à l'intérieur de laquelle l'eau qui s'écoule en surface se dirige vers le même exutoire. Synonyme : Bassin hydrographique.²

Blocs erratiques : Roche isolée à la surface du sol, transportée par un glacier aujourd'hui disparu.³

Crue : Montée du niveau de l'eau d'une rivière nettement au-dessus des niveaux habituels. Une crue printanière se produit lors de la fonte de la neige et de la glace au printemps. Une crue peut aussi se produire en été lors d'une pluie abondante, on l'appelle alors crue éclair.⁴

Débit : Volume de liquide s'écoulant à travers une section transversale d'un cours d'eau par unité de temps. Le débit s'exprime par exemple en l/s ou en m³/s.

Dépôt glaciaire : Sédiment glaciaire; dépôt meuble formé de matériau transporté et déposé par les glaciers.²

Eau souterraine : Toute eau présente dans le sous-sol et qui remplit les pores des unités géologiques (à l'exception de l'eau de constitution, c'est-à-dire entrant dans la composition chimique des minéraux).

Étiage : Niveau minimal atteint par un cours d'eau ou un lac en période sèche.⁴

Gravier : Sédiment à grain grossier, d'un diamètre compris entre 2 et 75 mm.²

Ligne des hautes eaux (LHE) : La ligne des hautes eaux est la ligne qui sert à délimiter le littoral et la rive. Cette ligne se situe à la ligne naturelle des hautes eaux, c'est-à-dire à l'endroit où l'on passe d'une prédominance de plantes aquatiques à une prédominance de plantes terrestres, ou s'il n'y a pas de plantes aquatiques, à l'endroit où les plantes terrestres s'arrêtent en direction du plan d'eau. Cette ligne se démarque par la transition de plantes aquatiques et terrestres.⁵

¹ MELCC. Le bassin versant : un territoire pour les rivières
http://www.environnement.gouv.qc.ca/jeunesse/bassin_versant/glossaire.htm

² Ferlatte, M., Tremblay, Y., Rouleau, A., & Larouche, U. F. (2014). Définitions du Réseau québécois sur les eaux souterraines (RQES) <https://rqes.ca/glossaire/>

³ Office québécoise de la langue française. (2012). <http://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/index.aspx>

⁴ MELCC. (2019). Définitions <https://www.ceha.gouv.qc.ca/glossaire.htm#t>

⁵ (MDDELCC, 2015)
<http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rives/guide-interpretationPPRLPI.pdf>

Littoral : Partie des lacs et cours d'eau qui s'étend à partir de la ligne des hautes eaux vers le centre du plan d'eau.

Pore : Interstice dans une unité géologique qui n'est occupé par aucune matière minérale solide. Cet espace vide peut être occupé par de l'air, de l'eau, ou d'autres matières gazeuses ou liquides.²

Recharge : Renouvellement en eau de la nappe, par infiltration de l'eau des précipitations dans le sol et percolation jusqu'à la zone saturée.

Rive : Bande de terre qui borde les lacs et cours d'eau et qui s'étend vers l'intérieur des terres à partir de la ligne des hautes eaux.⁵

Sable : Sédiment à grain d'un diamètre compris entre 0,05 et 2 mm.²

Système d'aqueduc ou de distribution : Une canalisation, un ensemble de canalisation ou toute installation ou tout équipement servant à capter, stocker ou distribuer de l'eau destinée à la consommation humaine, aussi appelé « système d'aqueduc ». Le système de distribution comprend les installations ou équipements servant au traitement. Est cependant exclue, dans le cas d'un bâtiment raccordé à un système d'aqueduc, toute canalisation équipant ce bâtiment et qui est située à l'intérieur de la limite de propriété.⁶

Till : Dépôt glaciaire mis en place par un glacier, composé de sédiments de toutes tailles dans n'importe quelle proportion, généralement dans une matrice de sédiments fins.²

Tributaire : Apport d'eau courante alimentant une rivière ou un lac.³

Zone non saturée (ou zone vadose) : Zone comprise entre la surface du sol et le toit de la nappe dans laquelle les pores de l'unité géologique contiennent de l'air et ne sont pas entièrement remplis d'eau.²

Zone saturée : Zone située sous le toit de la nappe dans laquelle les pores de l'unité géologique sont entièrement remplis d'eau.

⁶ Règlement sur la qualité de l'eau potable (chapitre Q-2, r.40, art. 1)

LISTE DES PRINCIPAUX ACRONYMES

APE : Aire de protection éloignée

API : Aire de protection intermédiaire

APIm : Aire de protection immédiate

CPTAQ : Commission de protection du territoire agricole

MRC : Municipalité régionale de comté

OBV : Organisme de bassin versant

BV : Bassin versant

LHE : Ligne des hautes eaux

LiDAR : Acronyme anglais de Light Detection And Ranging, détection et télémétrie par ondes lumineuses

RPEP : Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection

RQEP : Règlement sur la qualité de l'eau potable

1. RÈGLEMENTATION EN VIGUEUR CONCERNANT LA PROTECTION DES SOURCES D'EAU POTABLE : AU QUÉBEC LES NORMES SONT DICTÉES PAR LE RÈGLEMENT SUR LE PRÉLÈVEMENT DES EAUX ET LEUR PROTECTION (RPEP)

Trois grandes étapes permettent d'accéder à une eau potable salubre, sûre et fiable (Figure 1). La première étape consiste à protéger la source d'eau potable, que ce soit de l'eau de surface ou souterraine. La deuxième étape a pour but d'assurer l'efficacité et la qualité du système de traitement de l'eau et la dernière étape vise à empêcher la détérioration de la qualité de l'eau par le système de distribution. Ce dernier peut être constitué d'un ou de plusieurs réservoirs d'eau potable ainsi que d'un système d'aqueduc. Ces trois étapes permettent une protection de l'eau de la source au robinet, c'est ce qu'on appelle la stratégie des barrières multiples. Le gouvernement du Québec applique cette stratégie qui vise à réduire les risques de contamination ou de défaillance à chacune de ces étapes. Le principe est que, si l'une des barrières fait défaut, les autres sauront assurer une eau potable de qualité.

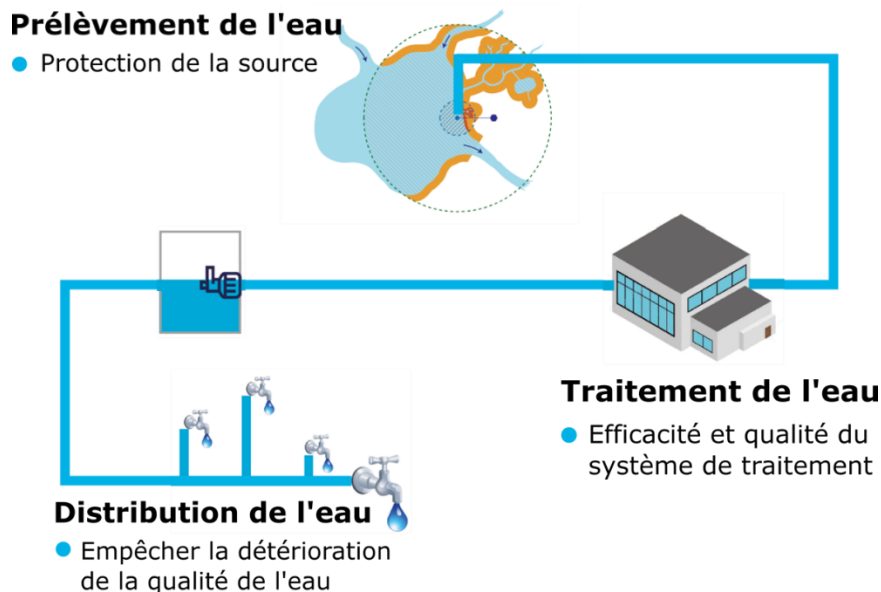


Figure 1: La stratégie des barrières multiples permet une protection de la source au robinet.
Figure modifiée à partir de celle de (Decelles et al., 2019)

Protéger une source d'eau potable signifie encadrer les activités qui risquent d'affecter la qualité ou la quantité des eaux exploitées. C'est ce que prévoit le Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection (RPEP), notamment en encadrant les activités anthropiques qui relâchent ou qui sont à risque de relâcher des contaminants chimiques ou biologiques, ainsi que les activités à grande capacité de pompage dans l'aire d'alimentation de la source. L'aire d'alimentation se définit ici par la portion d'un territoire sur laquelle l'eau qui s'infiltre peut être captée par le prélèvement d'eau potable. Le RPEP prévoit l'établissement de trois aires de protection

(immédiate, intermédiaire et éloignée) autour des sites de prélèvement avec des mesures minimales de protection dans chacune d'entre elles. Ce règlement a été édicté en 2014 et remplace le Règlement sur le captage des eaux souterraines (RCES). Il ajoute des exigences pour les responsables de prélèvements d'eau de surface et d'eau souterraine. Ceux-ci doivent transmettre au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) un rapport d'analyse de vulnérabilité de leur source d'eau potable lorsque leur système d'aqueduc alimente plus de 500 personnes et au moins une résidence (c.-à-d. un prélèvement de catégorie 1). C'est le cas de la municipalité de Montebello, dont le prélèvement d'eau potable alimente le système d'aqueduc, qui en 2016, fournissait l'eau potable à 1 240 citoyens (MELCC, 2016). La Municipalité doit diffuser une synthèse des principaux renseignements d'intérêt pour le public, issus des trois premières sections du rapport, c'est-à-dire la localisation du site de prélèvement et une description de son aménagement, la localisation des aires de protection et les niveaux de vulnérabilité des aires de protection. Le présent rapport a pour objet de répondre à cette exigence.

2. INTRODUCTION ET PRINCIPES DE BASE EN HYDROLOGIE

2.1. CYCLE DE L'EAU ET EAUX DE SURFACE

L'eau sur Terre est continuellement en mouvement et change d'états en passant des océans à l'atmosphère, de l'atmosphère à la terre, puis de la terre à l'océan. C'est ce qu'on appelle le cycle de l'eau (Figure 2). Après des précipitations, sous forme de pluie ou de neige, l'eau qui atteint le sol continuera son parcours selon divers scénarios. Une partie de cette eau peut :

- s'évaporer ;
- être absorbée par les arbres et les plantes ;
- ruisseler pour atteindre les lacs et les cours d'eau (en d'autres mots, c'est l'écoulement de l'eau à la surface des terres jusqu'aux ruisseaux, aux rivières, aux fleuves et à la mer) ;
- s'infiltrer entre les pores du sol pour aller rejoindre les zones saturées en eau.

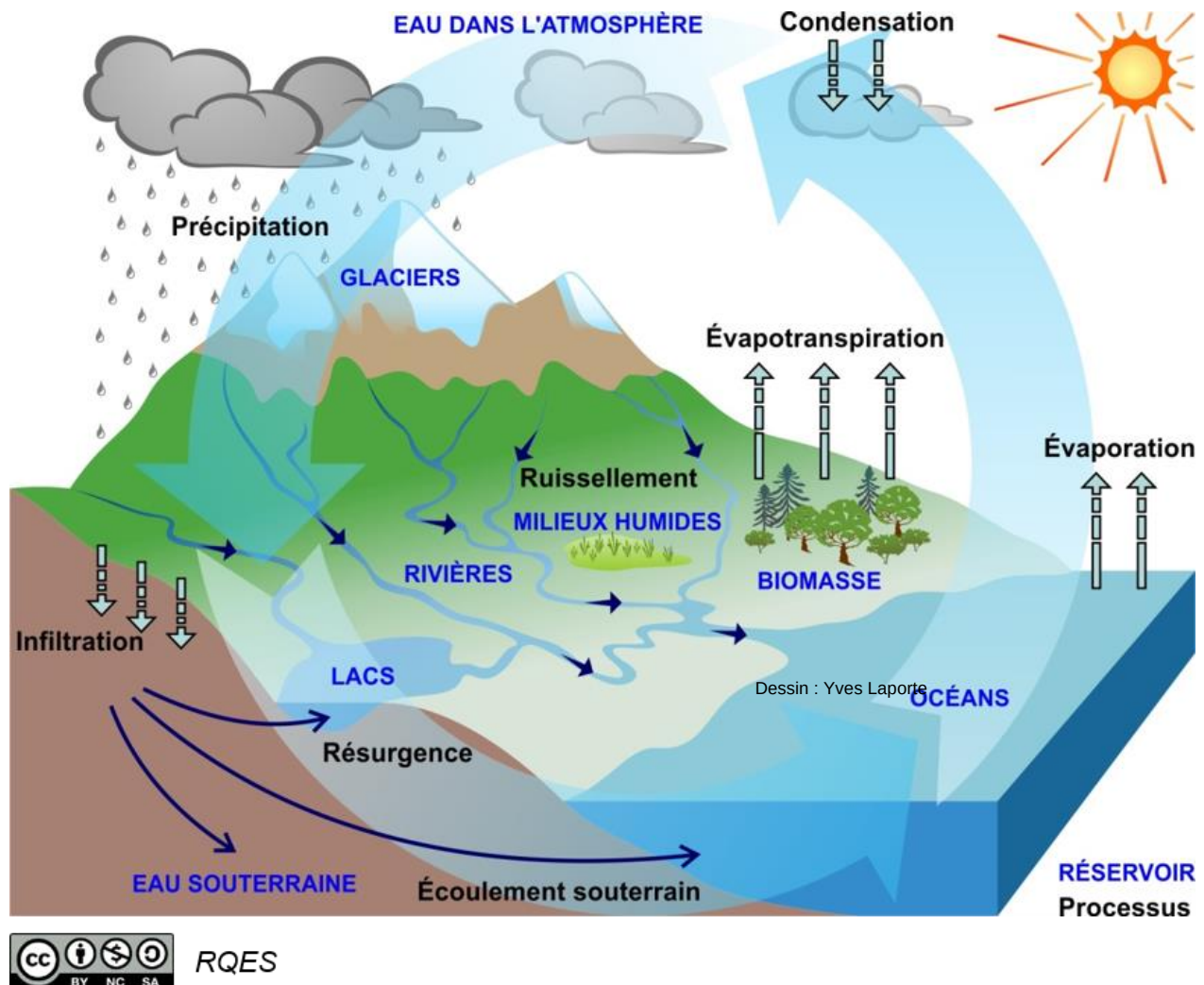


Figure 2 : Le cycle de l'eau (Ferlatte et al., 2014)

Le débit d'une rivière varie durant l'année. En saison sèche, le niveau de l'eau est souvent bas (période d'étiage) et en saison de pluie ou de la fonte des neiges, le niveau est souvent haut (période de crue). La ligne des hautes eaux correspond au niveau de l'eau le plus élevé lors d'une crue et est délimité par le changement de prédominance des plantes aquatiques par celles terrestres (Figure 3) (MDDELCC, 2015).

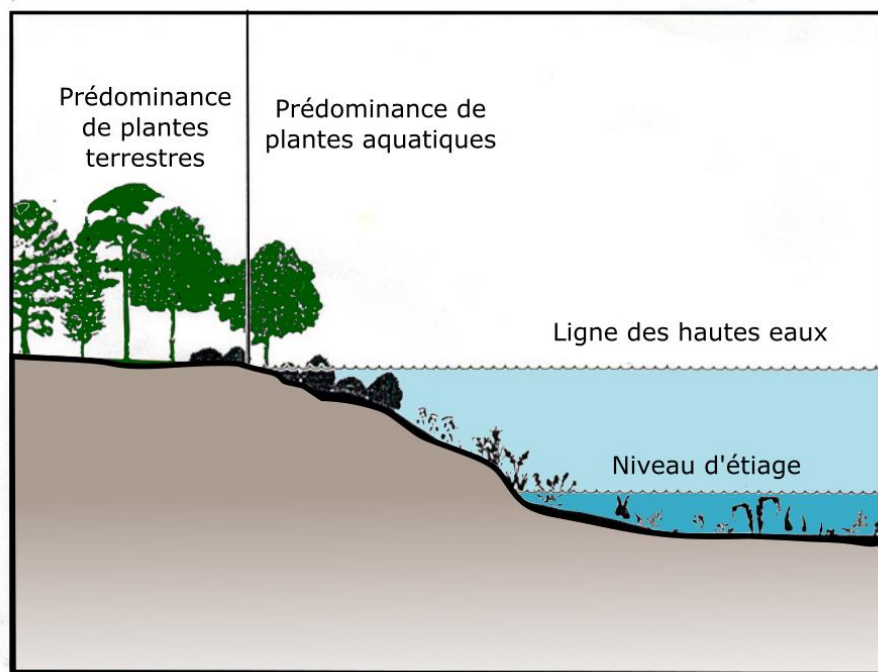


Figure 3 : Les limites du lit d'un cours d'eau en période de crue correspondent à la ligne des hautes eaux. Figure modifiée à partir de (MDDELCC, 2015)

2.2. SOURCES DE CONTAMINATION DES EAUX DE SURFACE

L'eau douce représente moins de 3 % du volume total d'eau sur Terre, la majorité de l'eau étant salée. De cette proportion, seulement 30 %, majoritairement constituée d'eau souterraine, est disponible pour notre consommation, la majorité de l'eau douce étant stockée dans les glaces et les neiges permanentes (Shiklomanov, 1993).

Le territoire du Québec est recouvert d'eau à 22 % (MDDELCC, 2020). Entre 2010 et 2014, sur l'ensemble des Québécois approvisionnés en eau potable par un système de distribution, 70 % ont été alimentés par une eau provenant de l'eau de surface (MDDELCC, 2016).

L'état actuel de la qualité de l'eau de surface de la province et son évolution s'expliquent par différentes pressions exercées sur l'environnement, notamment par les activités humaines (MDDEP, 2012). La pollution peut être à l'échelle locale ou régionale (Gouvernement du Canada, 2010). Les polluants dans les plans d'eau peuvent arriver par différents moyens : rejets d'origine industrielle et municipale, ruissellement, déversements ou dépôts polluants atmosphériques (Gouvernement du Canada, 2010). Les déchets urbains, agricoles et industriels sont souvent des polluants déversés ou jetés dans un lac ou une rivière et transportés par le courant vers l'aval du cours d'eau, qui à cet endroit, peut engendrer de la pollution (Gouvernement du Canada, 2010). La figure 4 illustre différentes sources de contamination des eaux de surface et souterraine découlant des activités humaines. En rejoignant les eaux de surface, l'écoulement souterrain peut y déverser les contaminants qu'il transporte (Figure 5).

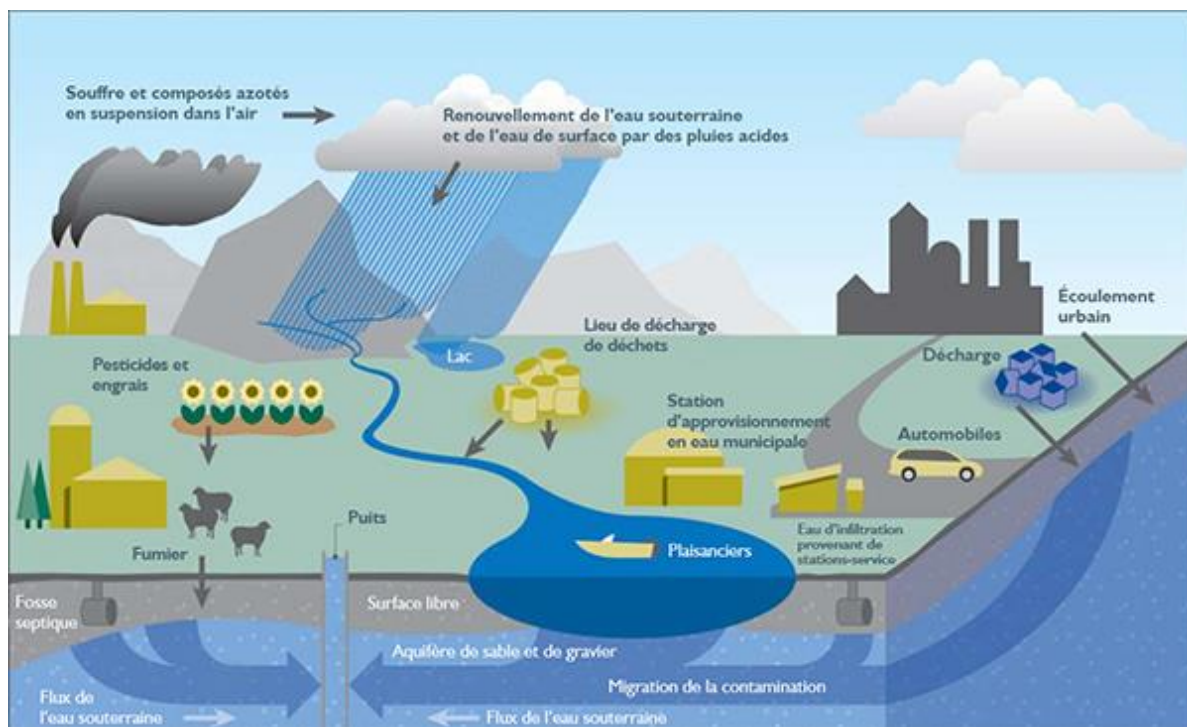


Figure 4 : Activités humaines pouvant affecter les sources d'eau (Pollution Probe, 2004).

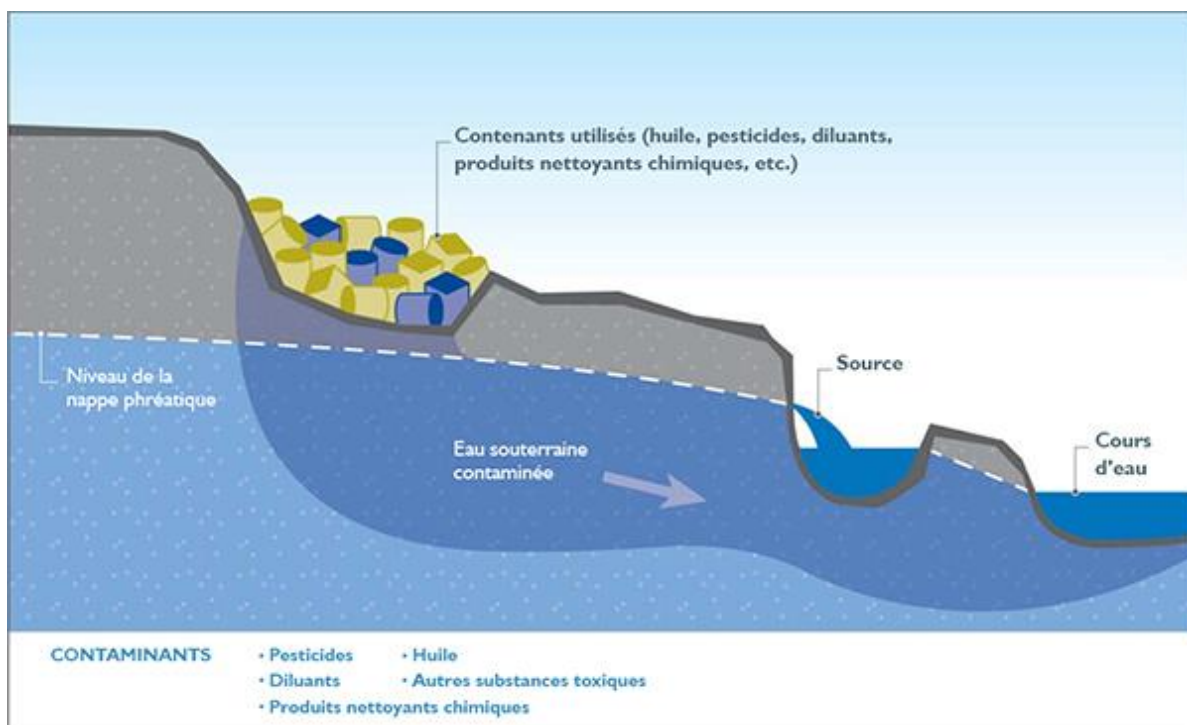


Figure 5 : Déversement de contaminants dans un cours d'eau par un écoulement d'eau souterraine contaminée (Pollution Probe, 2004).

3. DESCRIPTION DU SITE DE PRÉLÈVEMENT ET DE L'INSTALLATION DE PRODUCTION D'EAU POTABLE

Cette section a pour but de contextualiser le secteur d'alimentation du site de prélèvement. Cette étape de l'analyse de vulnérabilité requiert une grande quantité de données, entre autres liées à l'hydrologie, la géologie, l'utilisation du sol et la démographie. Elle permet de mieux comprendre les problèmes qui pourraient survenir et affecter la qualité ou la quantité d'eau de la source.

3.1. LOCALISATION DU SITE DE PRÉLÈVEMENT DU LAC ÉCHO

Le captage municipal de l'usine de production de l'eau potable de Montebello est localisé dans le lac Écho au lot matricule 5 363 623 du cadastre officiel du Québec et de la circonscription foncière Papineau. Ce lot est la propriété de la municipalité de Montebello et recouvre approximativement l'entièreté du bassin versant du lac Écho (Figure 6).

La figure 7 et la figure 8 permettent de contextualiser le prélèvement du lac Écho à l'échelle régionale et locale par rapport à l'occupation du territoire, le contexte environnemental et les principaux éléments construits à proximité. À l'échelle régionale, le bassin versant de la rivière Saumon est pris en compte, car il y a une installation de prise d'eau (Figure 7) (voir section 3.2). De ces figures, il est possible de constater que le prélèvement du lac Écho se situe :

- Au nord :
 - De l'autoroute 50 à environ 980 m ;
 - De l'usine de filtration de Montebello à 2000 m ;
 - À 2270 m au nord-est du territoire de la municipalité de Montebello et 1970 m au nord-ouest de la municipalité de Fassett.
- Au sud :
 - Du territoire de Kenauk Nature à quelque 800 m ;
 - De la sablière exploitée par Kenauk Nature à près de 5 000 m ;
 - De la pisciculture de Kenauk Nature à près de 10 000 m ;
 - Du garage de Kenauk Nature à environ 8 000 m ;
 - D'une zone de ravage de cerf de Virginie désigné par le ministère de la Faune, des Forêts et des Parcs (MFFP) à quelque 200 m ;
 - D'un territoire agricole faisant partie de la zone agricole du Québec à quelque 2 600 m.
- À l'ouest :
 - De la rivière Saumon à quelque 2 090 m ;
 - De la digue du lac Écho à quelque 830 m ;
 - De l'ouvrage de trop-plein du lac Écho à quelque 910 m.
- À l'est :
 - Du lac Charette à quelque 850 m ;
 - Du parc animalier Oméga à environ 3 800 m.

En termes règlementaires, ce prélèvement est de catégorie 1 (art 51, par. 1), par le fait qu'il fournit l'eau à l'aqueduc de la municipalité de Montebello qui dessert lui-même une population supérieure à 500 personnes et au moins une résidence [1 240 personnes (MELCC, 2016)].

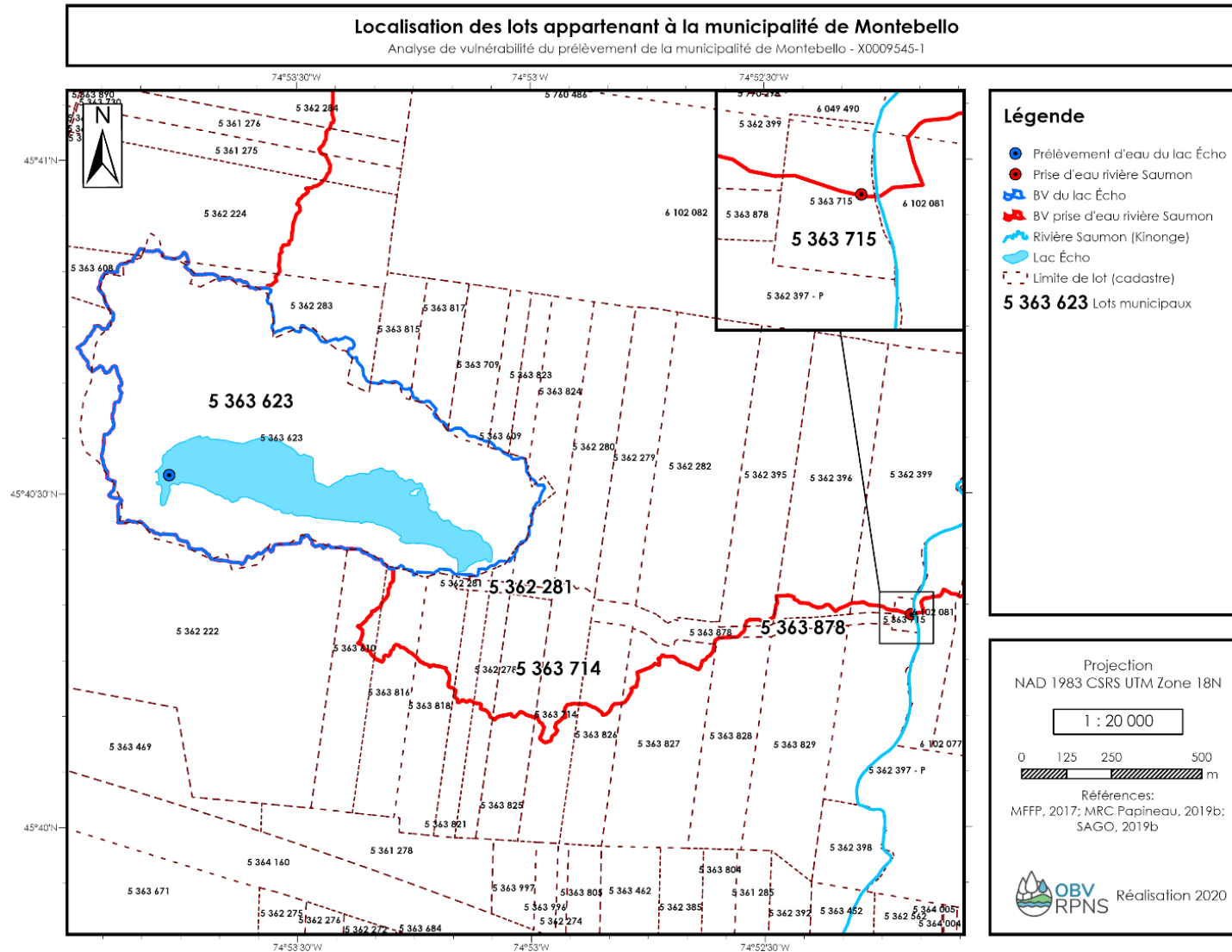


Figure 6 : Lots de la municipalité de Montebello – Contexte cadastral

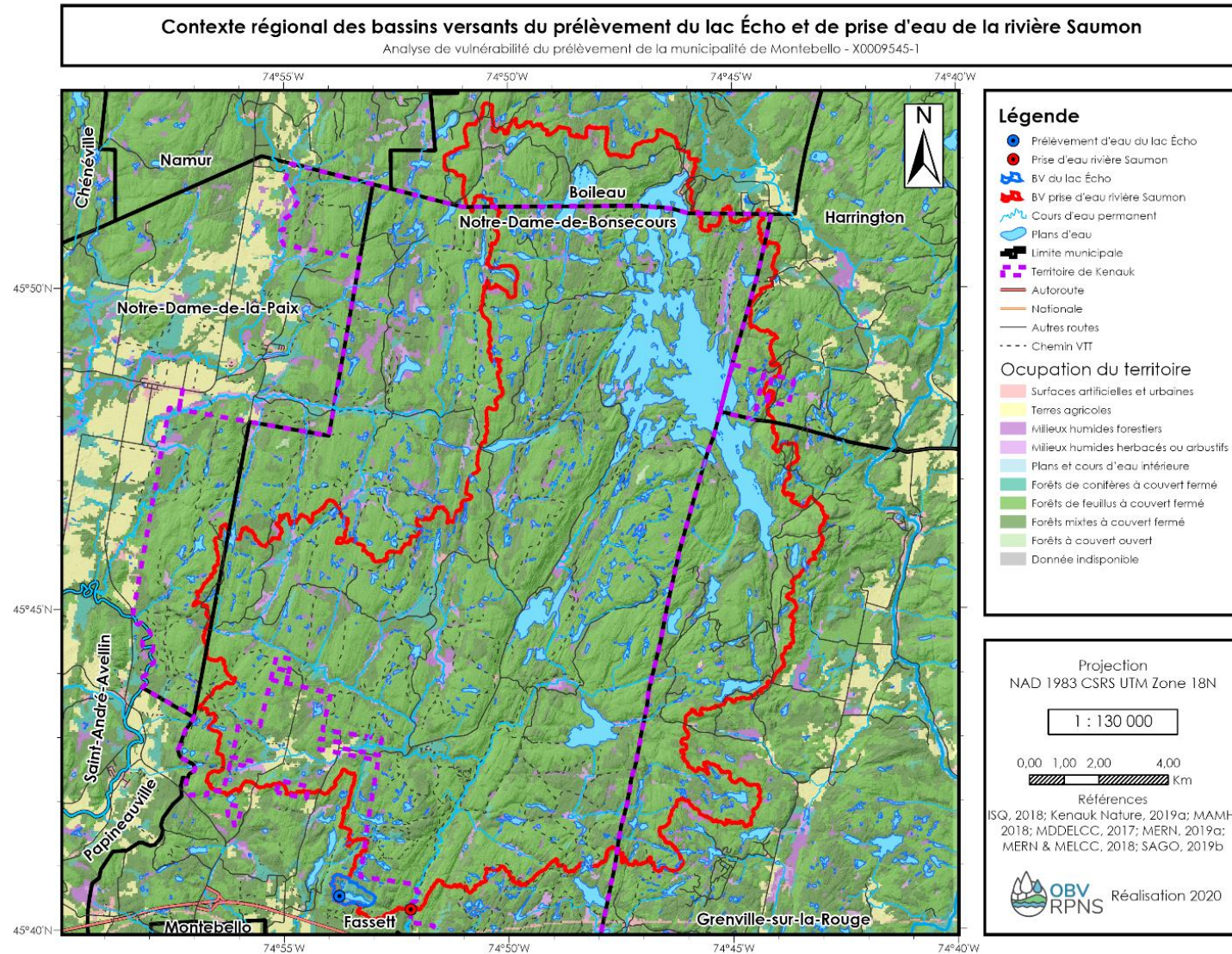


Figure 7 : Bassin versant de la rivière Saumon – Échelle régionale

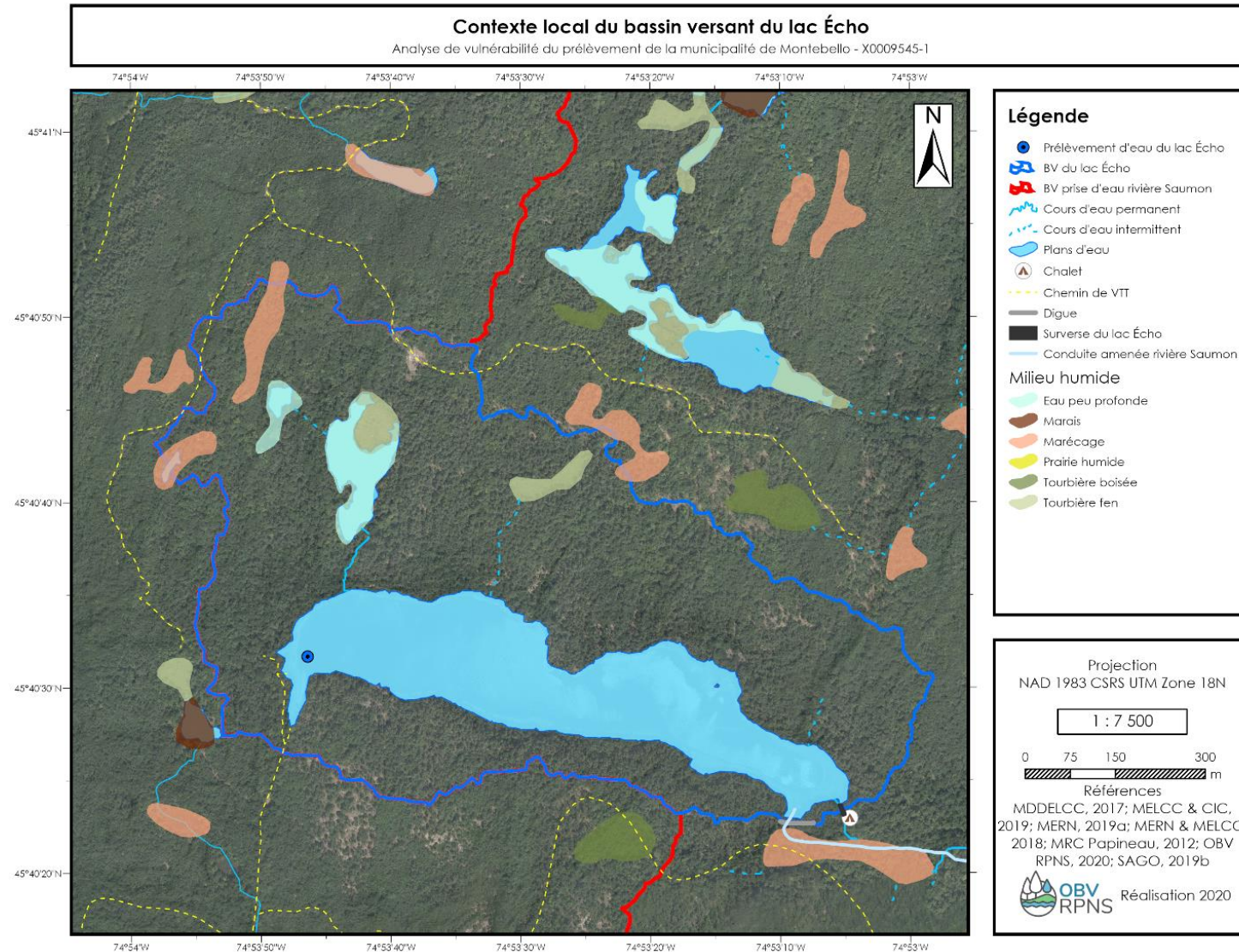


Figure 8 : Bassin versant du lac Écho – Échelle locale

3.2. LOCALISATION ET MISE EN CONTEXTE DE LA PRISE D'EAU D'APPOINT DE LA RIVIÈRE SAUMON

Dans les années 1930 une prise d'eau supplémentaire a été construite sur les rives de la rivière Saumon (ou Kinonge) en aval du bassin versant du lac Écho (Figure 7) afin d'assurer une source d'eau d'appoint permettant de remplir le lac Écho au besoin. Il est important de préciser que la conduite d'amenée de la rivière Saumon alimente le lac Écho et qu'elle n'est pas directement connectée à l'usine de production d'eau potable. Cette prise d'eau doit ainsi être considérée comme un tributaire (source d'alimentation) du lac.

La prise peut être utilisée pour remplir le lac Écho plusieurs fois par année, mais il arrive aussi qu'elle ne soit pas utilisée pendant plusieurs années consécutives (A. St-Germain, communication personnelle, 20 août 2019). Après vérifications auprès du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques (MELCC), aucune déclaration officielle de prélèvement ne concerne cette prise. Elle ne possède donc aucun numéro officiel. Le MELCC est cependant au courant de son existence.

Dans l'optique de fournir une analyse la plus claire possible à la municipalité de Montebello, l'organisme de bassins versants des rivières Rouge, Petite Nation et Saumon (OBV RPNS) considère que l'alternance d'utilisation de la prise d'eau de la rivière Saumon justifie qu'une attention particulière soit donnée à son bassin versant dans le cadre de ce rapport. De plus, l'ajout de ce tributaire multiplie par près de 350 la superficie du bassin versant du lac Écho. La production de deux sous-sections de caractérisation de bassin versant pour le prélèvement et la prise d'eau (sections 3.3.1 et 3.3.2) a été jugée pertinente afin de fournir les précisions propres à chacun des bassins versants. Des précisions sur l'emplacement des différents éléments inventoriés seront aussi apportés dans les inventaires des activités, événements et affectations susceptibles d'affecter la quantité ou la qualité de l'eau prélevée par la Municipalité.

Le terme « prise d'eau » sera utilisé dans l'entièreté du rapport pour désigner le prélèvement de la rivière Saumon, afin d'éviter toute confusion avec le terme « prélèvement » à teneur plus officielle, qui sera associé au prélèvement du lac Écho.

La prise d'eau d'appoint de la rivière Saumon (ou Kinonge) est localisée au lot matricule 5 363 715 du cadastre officiel du Québec et de la circonscription foncière Papineau. Ce lot est la propriété de la municipalité de Montebello et est connecté au prélèvement principal du lac Écho par les lots aux matricules suivants : 5 363 878, 5 363 714, 5 362 281 et 5 363 623 (Figure 6).

Les figure 7 et figure 9 permettent de contextualiser le prélèvement à l'échelle régionale et locale, par rapport à l'occupation du territoire, le contexte environnemental et les principaux éléments construits à proximité. De ces figures, il est possible de constater que le prélèvement se situe :

- Au nord :
 - De l'autoroute 50 à environ 1 300 m ;
 - De l'usine de filtration de Montebello à 3 900 m ;
 - D'une zone de ravage de cerfs de Virginie identifiée par le MFFP à quelque 880 m ;
 - Du territoire de la municipalité de Fassett à quelque 770 m.
- Au sud :
 - De la sablière exploitée par Kenauk Nature à quelque 4 800 m ;
 - De la pisciculture de Kenauk Nature 9 400 m ;
 - Du garage de Kenauk Nature à quelque 7 500 m ;

- D'un territoire agricole faisant partie de la zone agricole du Québec à quelque 3 600 m ;
 - Du lac Papineau à quelque 14 000 m.
- Au sud-est d'un territoire faisant partie de la zone agricole du Québec à quelque 4 760 m.
- À l'est :
 - Du prélèvement d'eau potable du lac Écho à quelque 2 090 m ;
 - De la digue du lac Écho à quelque 1 225 m ;
 - De l'ouvrage de trop-plein du lac Écho à quelque 1 180 m ;
 - D'une zone de ravage de cerf de Virginie identifié par le MFFP à quelque 1 800 m ;
 - Du territoire de la municipalité de Montebello à environ 4 200 m.
- À l'ouest :
 - Du territoire de Kenauk Nature à 10 m (largeur de la rivière Saumon).

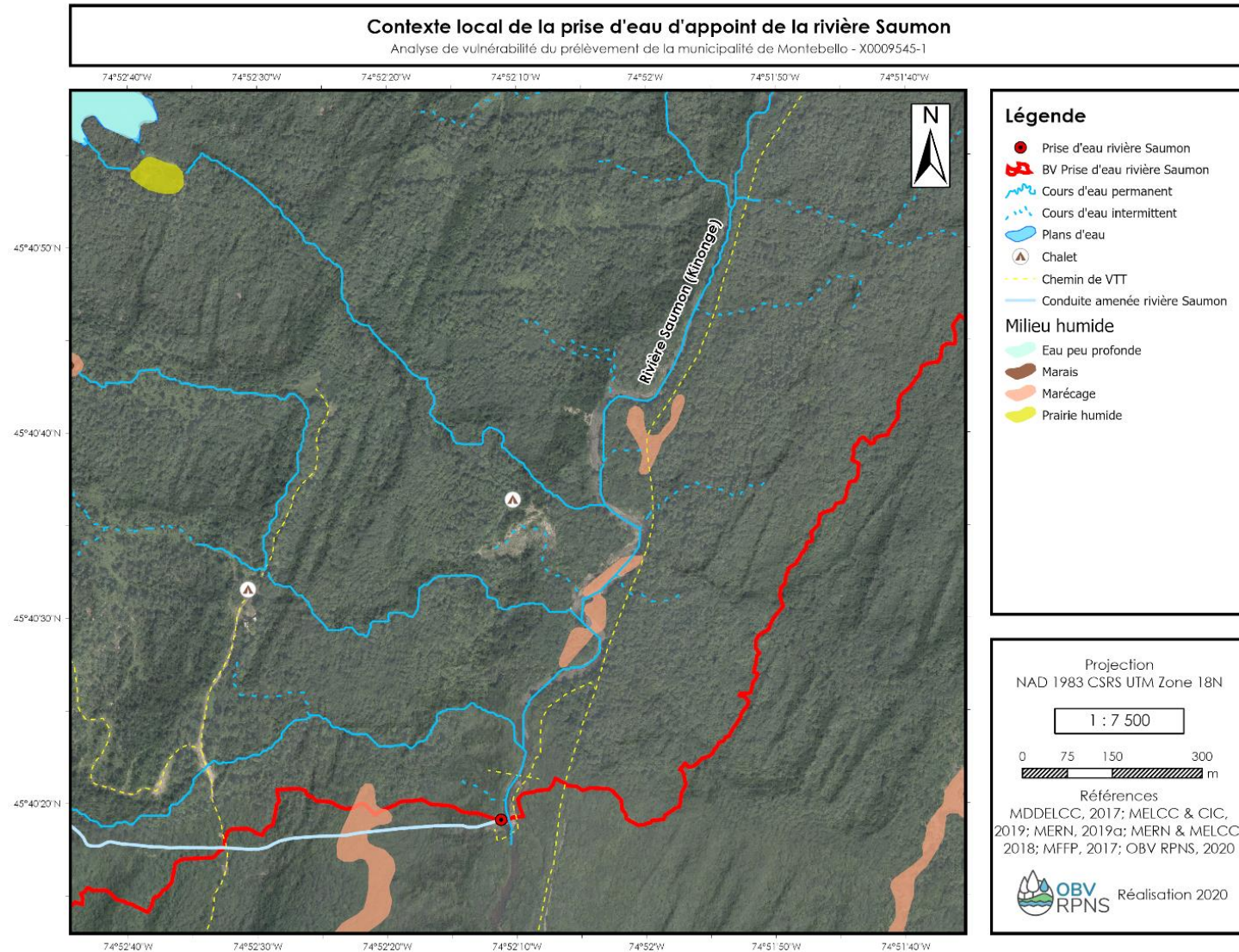


Figure 9 : Emplacement de la prise d'eau de la rivière Saumon – Échelle locale

3.3. CARACTÉRISATION DES BASSINS VERSANTS

Le bassin versant d'un lac ou d'un cours d'eau est la portion du territoire sur lequel les eaux qui s'écoulent atteignent un même exutoire. La délimitation d'un bassin versant est naturelle. Elle est déterminée par la ligne de partage des eaux qui dépend de l'altitude et du relief du territoire qui l'entoure. Les eaux provenant des précipitations vont donc s'écouler à l'intérieur de ce bassin versant en suivant les tributaires et en ruisselant à la surface du sol (Figure 10).

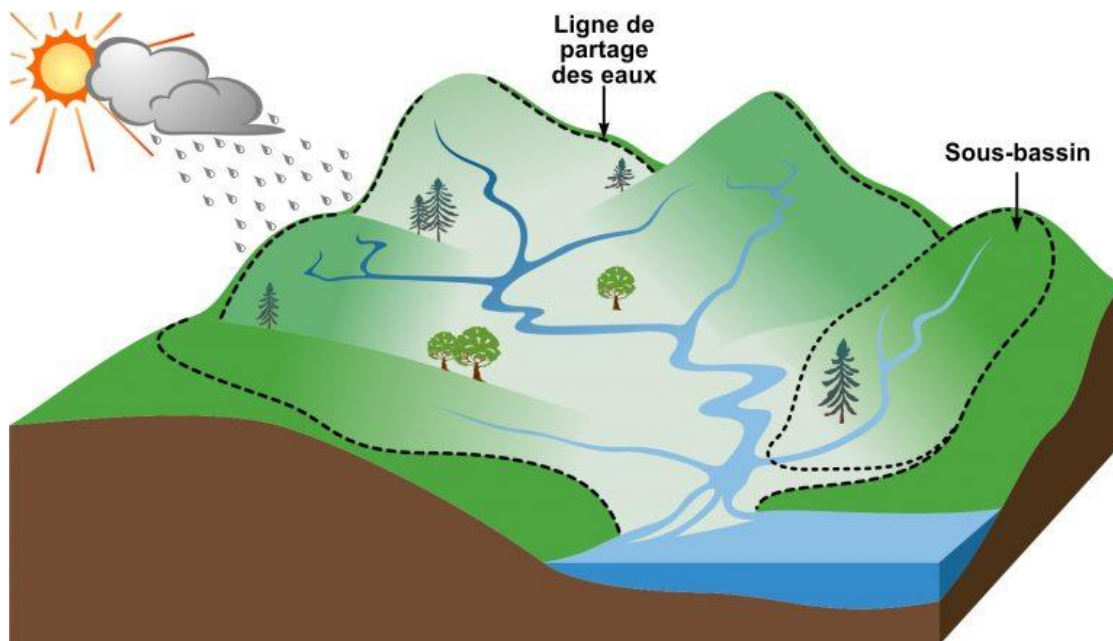


Figure 10 : Bassin versant et sous-bassin (Ferlatte et al., 2014)

Les bassins versants peuvent s'emboîter dans un plus grand de la même façon que de petites poupées russes (AGIRO, 2020). Le bassin versant de petits cours d'eau peut se retrouver lui-même dans celui d'un plus grand cours d'eau. C'est d'ailleurs le cas du bassin versant du lac Écho qui se retrouve dans celui de la rivière Saumon (Figure 11).

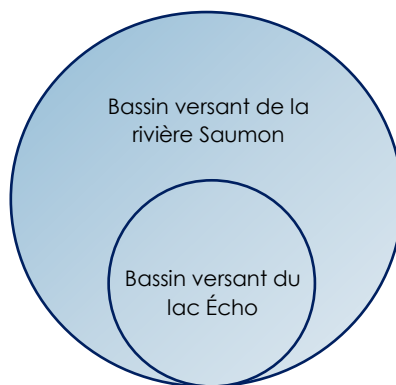


Figure 11 : Bassin versant du lac Écho se retrouve lui-même dans le bassin versant de la rivière Saumon.

La prochaine section (3.3.1) présente la caractérisation du bassin versant du lac Écho et la suivante; le bassin versant de la rivière Saumon (3.3.2).

3.3.1. Caractérisation du bassin versant du lac Écho

Le bassin versant du lac Écho (Figure 8) est d'une superficie de 68,39 hectares, dont 13,71 hectares sont occupés par le lac. Le territoire couvert par ce bassin versant est ainsi très peu vaste et est entièrement contenu dans la municipalité de Notre-Dame-de-Bonsecours.

Contextes hydrographique et géochimique

Considérant qu'il soit alimenté par des cours d'eau intermittents (Figure 12) et qu'il soit en amont hydraulique du bassin versant de la rivière Saumon, le lac Écho est un lac de tête du bassin versant de la rivière Saumon. Ainsi, il est probable que le lac soit principalement rechargé par la résurgence de l'eau souterraine (source d'eau qui ressort vers la surface) et le ruissellement direct des versants composant ses rives. Un cours d'eau permanent et un cours d'eau intermittent s'écoulent des milieux humides présents en amont du bassin versant du lac. Les milieux humides occupent une superficie de 3,71 hectares. Ils sont de type marécage, tourbière fen et eau peu profonde (MELCC & CIC, 2019) (Figure 12). Ces derniers sont caractérisés par la présence de populations actives de castor.

Il y a très peu de données précises et récentes disponibles sur la qualité de l'eau de surface et de l'eau souterraine à proximité du prélèvement du lac Écho. Certaines données ont été répertoriées par la firme Stantec lors de l'élaboration de leur rapport d'ingénierie préliminaire en 2016 (Fraison et al., 2016). À la lumière de ces données, Stantec concluait que « La campagne de caractérisation réalisée du 24 octobre 2006 au 3 janvier 2007 indique que l'eau du Lac Écho était de bonne qualité. Les échantillons pris en juillet et août 2015 présentent des résultats dans l'ensemble comparables aux données antérieures. L'eau est donc jugée de bonne qualité. » (Fraison et al., 2016).

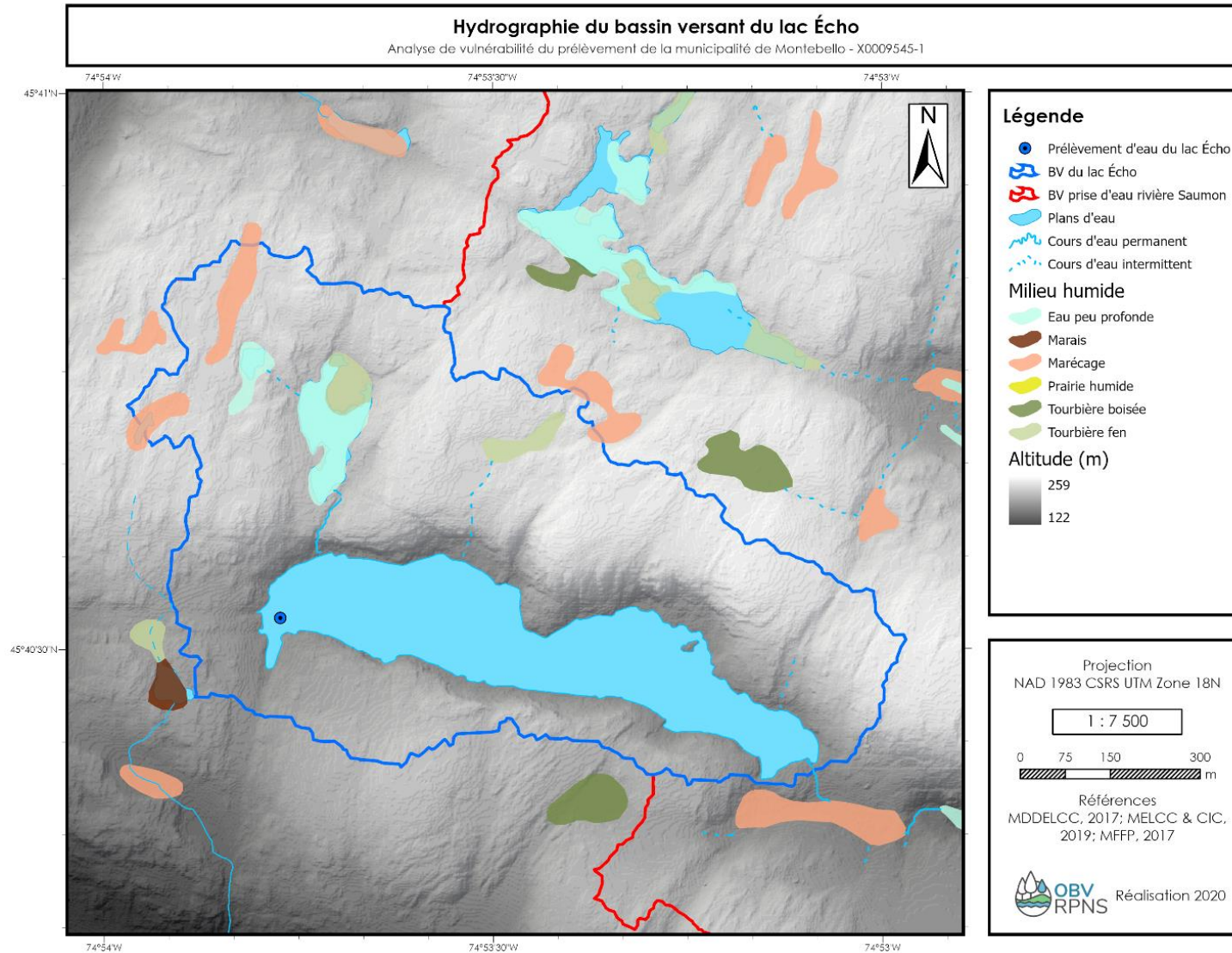


Figure 12 : Contexte hydrographique du bassin versant du lac Écho

Contextes géomorphologique, géologique et pédologique

Le bassin versant du lac Écho est situé sur la formation géologique du Bouclier canadien. Le socle rocheux est composé de roches métamorphiques de type gneiss tonalitique et de gneiss trondhjémitique, et où il y a une présence commune de tonalite (Figure 13). La morphologie du territoire est caractérisée par un relief très irrégulier ayant la forme approximative d'une cuve entourée de versants rocheux dont le centre est le lac Écho. On observe à la figure 14 les fortes pentes entourant le lac, allant à plusieurs endroits au-dessus de 45 degrés d'inclinaison.

Ce relief explique la répartition des dépôts de surface sur le territoire du bassin versant. En effet, on remarque à la figure 15 que le tour du lac est principalement caractérisé par des affleurements rocheux (ensemble de roches non séparées du sous-sol visible à la surface) pouvant accueillir de faibles dépôts d'origine glaciaire. En périphérie du bassin versant, l'on retrouve des pentes plus douces et la présence de dépôts glaciaires plus épais (Figure 15).

En consultant la carte pédologique (caractérisation des sols) réalisée par l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA, 2009), grâce à l'étude pédologique des formations des comtés de Hull, Labelle et Papineau (Lajoie, 1967), il est constaté que l'entièreté du bassin versant du lac Écho est recouvert de sols du type « Lakefield ». Ce type de sol est caractérisé par de minces dépôts de till dérivés de roches précambriennes. Il est aussi caractérisé par l'émergence récurrente de roc ou de blocs erratiques et par une quantité très limitée d'humidité emmagasinée (Lajoie, 1967). Le peu d'épaisseur des matériaux meubles sur le roc est également responsable de variations dans le drainage depuis le sommet des collines jusque dans les dépressions. Cependant, la plus grande partie des sols Lakefield sont bien drainés (Lajoie, 1967).

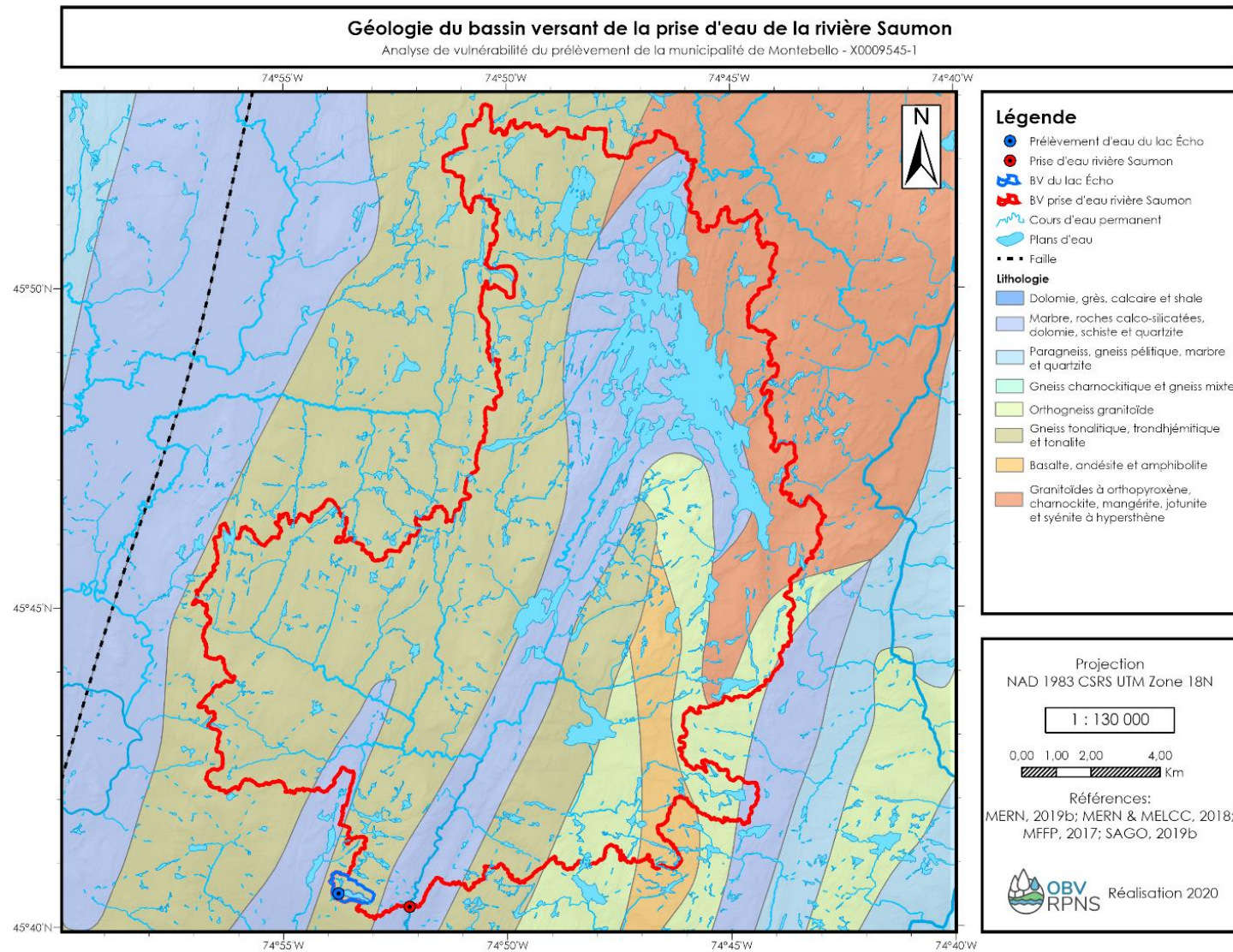


Figure 13 : Géologie du bassin versant de la rivière Saumon qui inclut celui du prélèvement du lac Écho

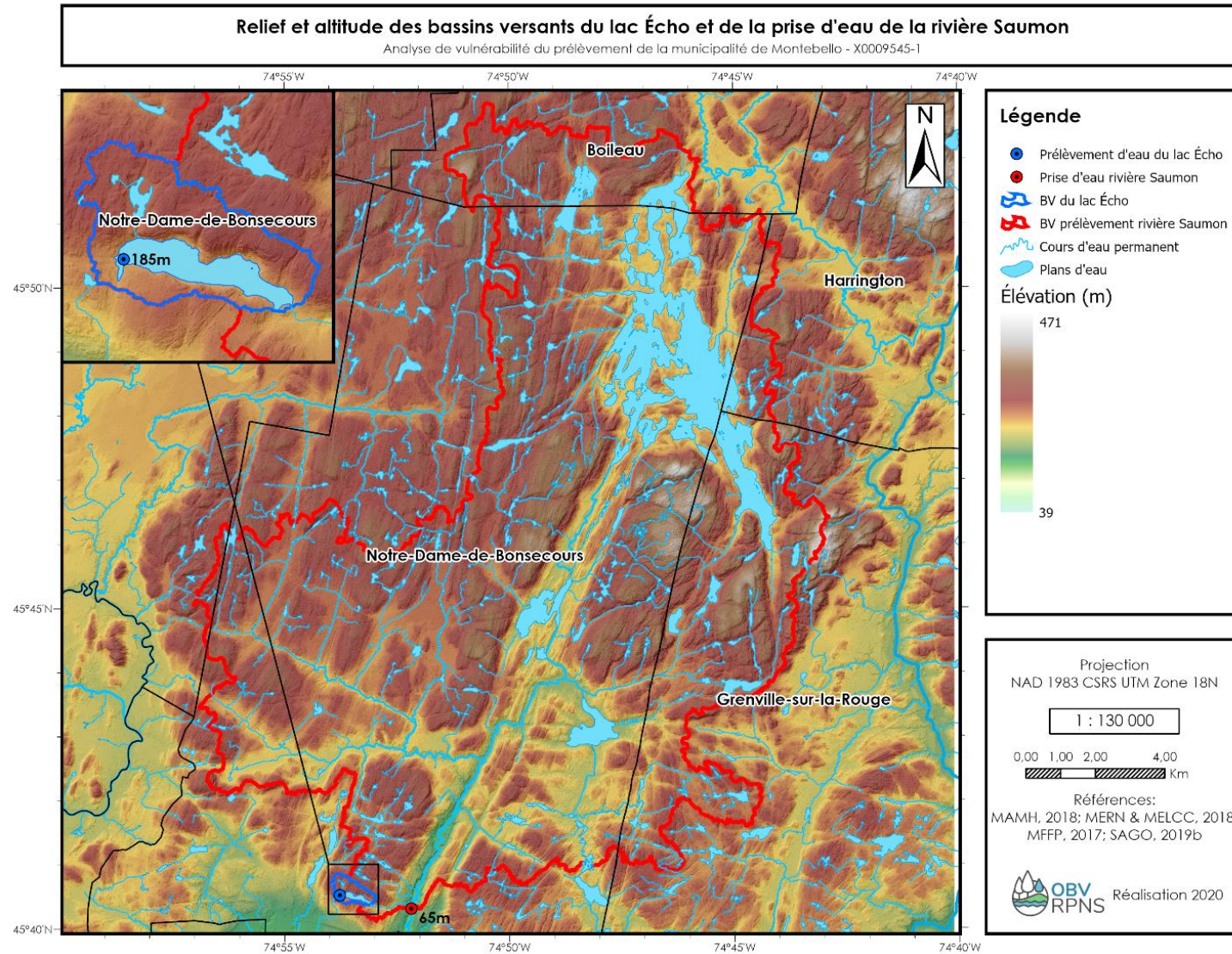


Figure 14 : Relief et altitude des bassins versants du prélèvement du lac Écho et de la prise d'eau de la rivière Saumon

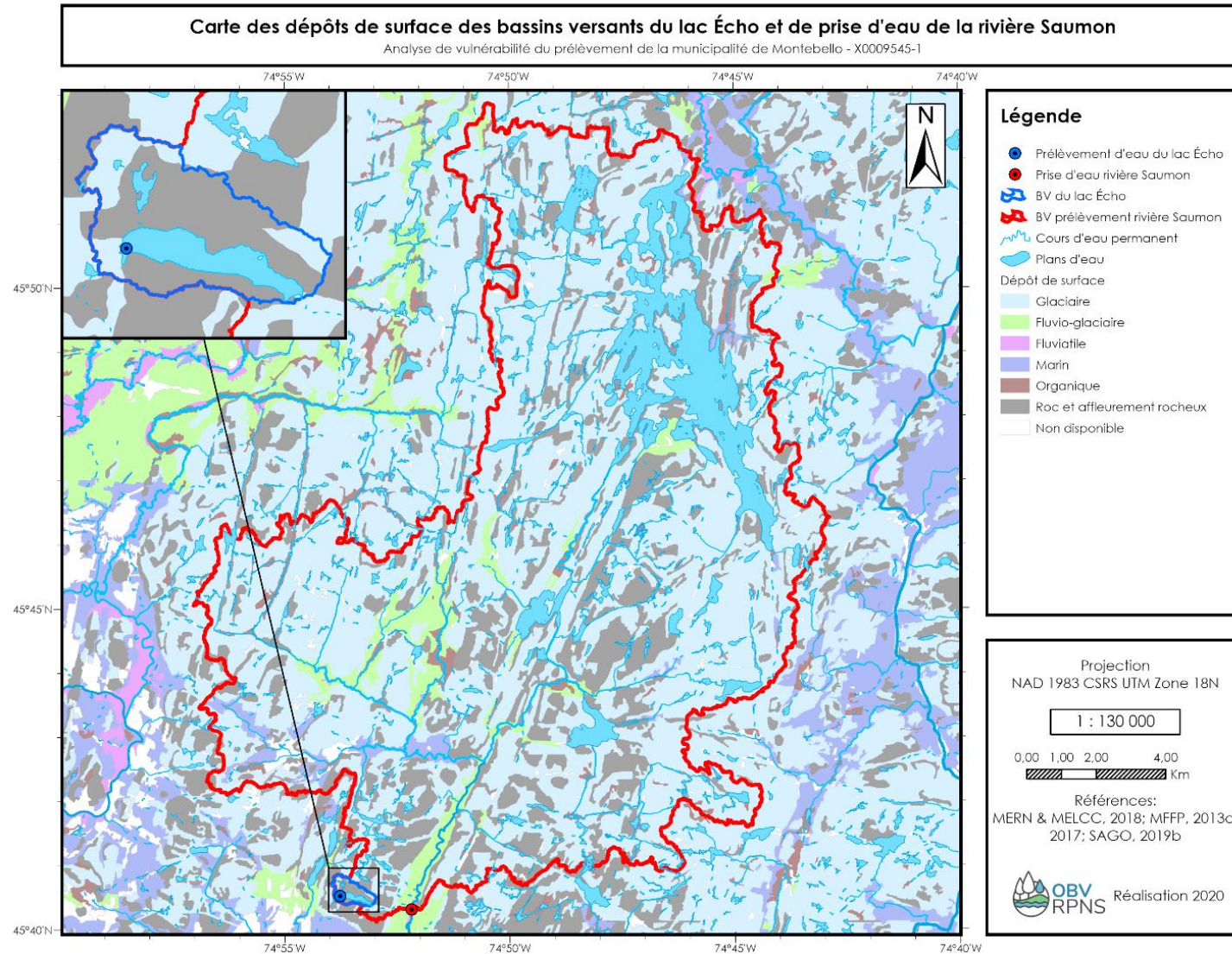


Figure 15 : Dépôts de surface des bassins versant du prélèvement du lac Écho et de la prise d'eau de la rivière Saumon

Contextes faunique et floristique

Le bassin versant du lac Écho est principalement recouvert par des milieux à dominance de conifères ou de forêt mixte. L'ensemble du bassin versant est à l'état naturel, aucune exploitation du territoire ayant un impact sur le couvert forestier n'y est recensée.

La présence d'animaux pouvant influencer la qualité microbiologique de l'eau est recensée dans le bassin versant. Au nord-ouest, un ravage de cerf de Virginie est recensé par le MFFP (Figure 16), la présence de cerfs de Virginie a été confirmée lors de la visite du prélèvement du 4 novembre 2019. La présence de castors est également observée, deux barrages de castors actifs sont répertoriés dans les milieux humides en amont et une hutte de castor a été observée sur les rives du lac lors de la visite du 4 novembre 2019 (Figure 16).

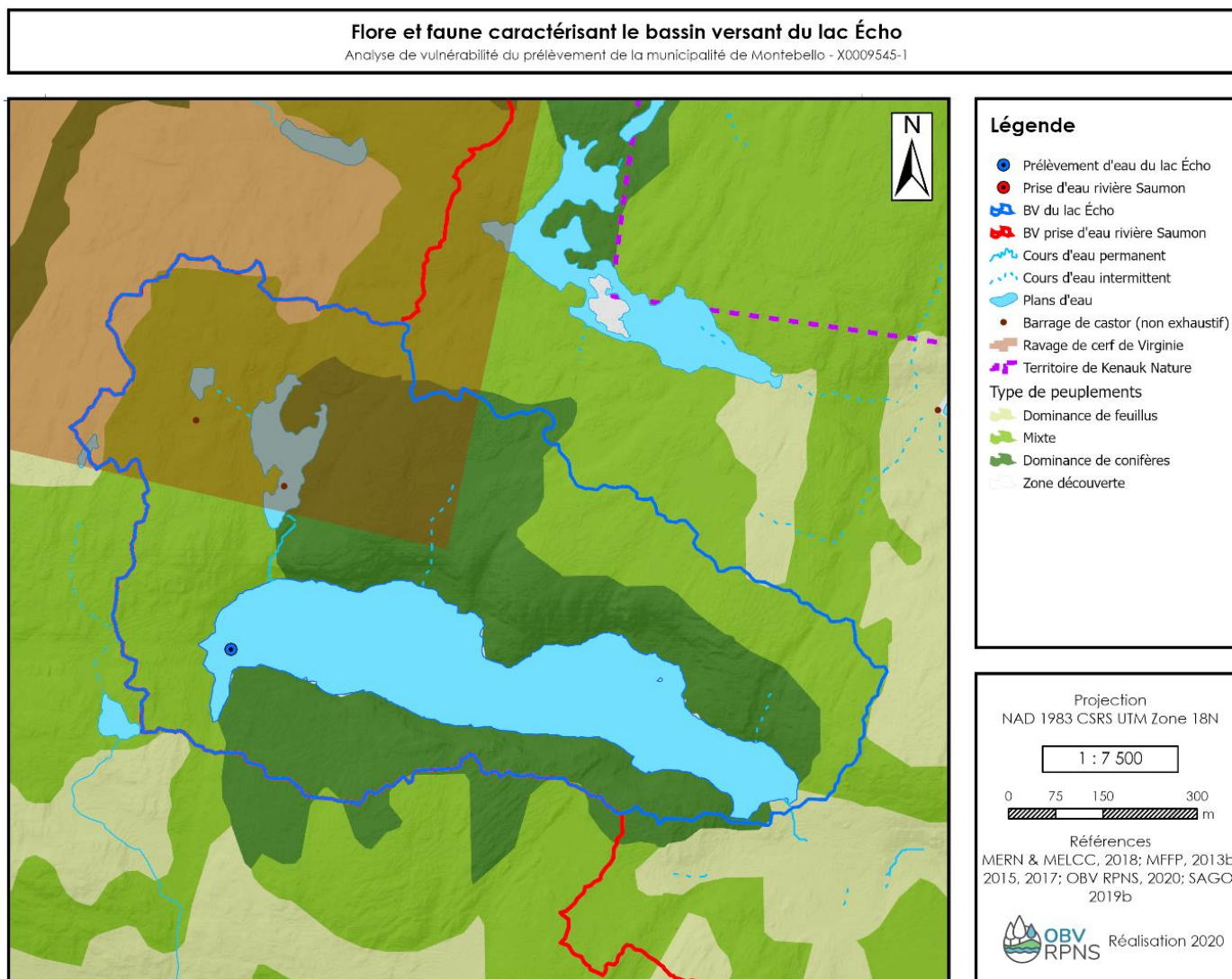


Figure 16 : Contextes faunique et floristique du bassin versant du lac Écho

Contexte anthropique

Peu d'activités anthropiques sont présentes sur le territoire du bassin versant du lac Écho. Deux activités anthropiques de faible intensité peuvent tout de même y être recensées. Il y a l'exploitation de l'eau potable du lac Écho et de la rivière Saumon par la municipalité de Montebello, et puis la présence de circulation de véhicules tout terrain (VTT) en lien avec les activités de villégiature, de chasse et pêche ayant lieu dans les lots autour du bassin versant du lac (Figure 17).

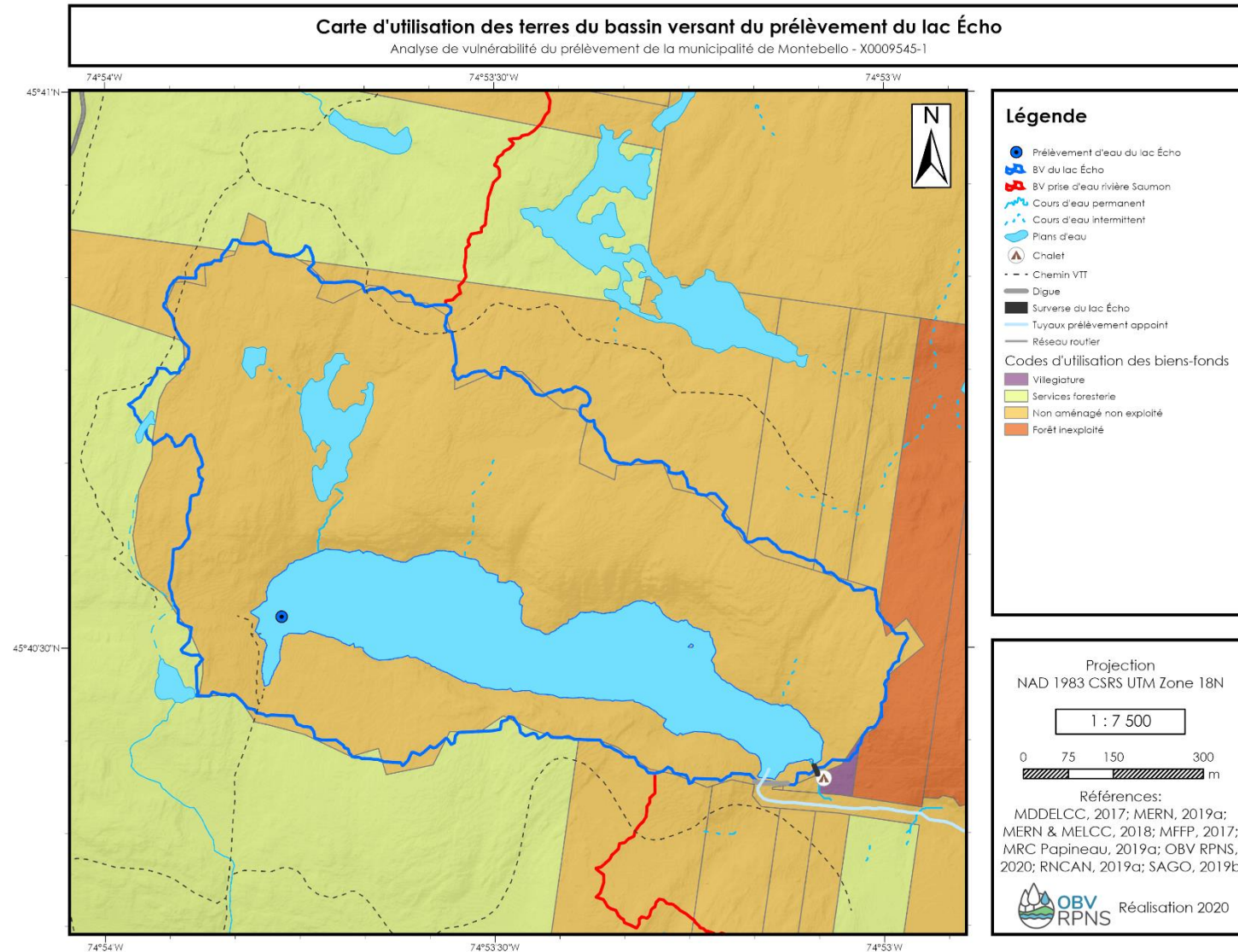


Figure 17 : Utilisation des terres du bassin versant du lac Écho – Contexte anthropique

D'abord, deux ouvrages de régulation du niveau de l'eau ont été installés sur le lac Écho afin d'y assurer une exploitation stable. Ces ouvrages dateraient des années 1930 (A. St-Germain, communication personnelle, 20 août 2019). Le premier est une digue d'environ 55 mètres de long et de 3 à 4 mètres de largeur (Figure 18 et figure 19). Elle se situe au sud-est du lac et contribue à garder un niveau d'eau plus élevé. Le deuxième est un ouvrage de trop-plein situé à une cinquantaine de mètres à l'est de la digue. Cet ouvrage empêche le lac de déborder lors des crues les plus importantes en évacuant le surplus d'eau (Figure 20, figure 21 et figure 22). En plus de ces installations, la municipalité de Montebello possède un réseau de tuyauterie lié à une pompe secondaire installée dans la rivière Saumon, ce qui lui permet d'y pomper de l'eau de la rivière vers le lac Écho lorsque le niveau de celui-ci descend sous les limites d'une exploitation stable. Cela permet d'assurer un certain niveau d'eau du lac et ainsi le bon fonctionnement du prélèvement.

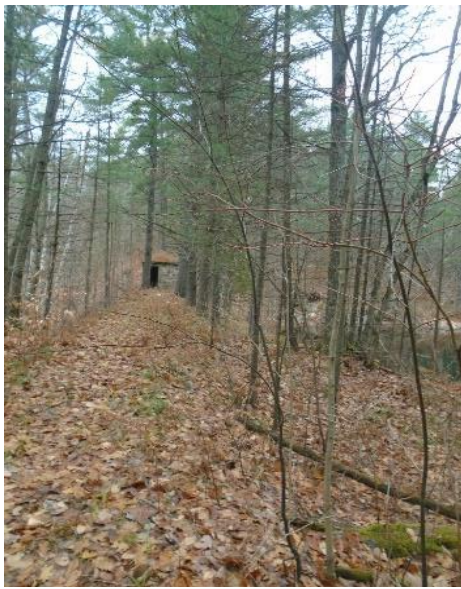


Figure 18 : Digue naturalisée du lac Écho (point de vue d'est en ouest)



Figure 19 : Lac Écho (photo prise à partir du haut ouest de la digue)



Figure 20 : Ouvrage de trop plein (vue du centre vers la connexion au lac Écho)



Figure 21 : Ouvrage de trop plein (point de vue de l'entrée du lac Écho vers l'exutoire)



Figure 22 : Exutoire de l'ouvrage de trop plein du lac Écho

Ensuite, plusieurs chemins de VTT menant à diverses activités de villégiatures (chasse et pêche) et aux infrastructures de villégiature associées (ex. : chalets) passent sur le territoire du bassin versant (Figure 17). Ces chemins sont peu passants, mais sont tout de même utilisés par plusieurs usagers de Montebello, Fassett et Notre-Dame-de-Bonsecours (communications personnelle, A. St-Germain, 4 novembre 2019).

3.3.2. Caractérisation du bassin versant de la prise d'eau de la rivière Saumon

Le bassin versant de la rivière Saumon depuis la prise d'eau de la municipalité de Montebello est d'une superficie de 23 608 hectares et s'étend sur le territoire de cinq municipalités, Notre-Dame-de-Bonsecours, Grenville-sur-la-Rouge, Boileau, Harrington et Notre-Dame-de-la-Paix et de deux MRC : Papineau et Argenteuil (Figure 7). 72,5 % du territoire recouvert par ce bassin versant appartient à la réserve naturelle privée et pourvoirie à droit exclusif Kenauk Nature.

Contextes hydrographique, hydrogéomorphologique et géochimique

La rivière Saumon prend sa source au lac à la Croix, pour ensuite se jeter au nord du lac Papineau, qu'elle traverse pour se déverser à son exutoire au sud-est du lac. La rivière continue de s'écouler vers le sud-est en suivant une vallée nettement incisée dans le relief du bassin versant jusqu'à l'atteinte des Basses-terres du Saint-Laurent menant à la confluence avec la rivière des Outaouais (Figure 23). Le tronçon de rivière s'écoulant entre l'exutoire du lac Papineau et la prise d'eau de la Municipalité est considéré comme étant un type de cours d'eau à faible sinuosité à lit graveleux (Knighton, 1998). Ceci se justifie par un indice de sinuosité de 1,34 [voir formule 5.39 (Knighton, 1998)] et par la présence d'un lit majoritairement composé de rocher et gravier. En observant les traces d'érosion et de déplacement du chenal principal de la rivière Saumon, on peut remarquer la présence d'un certain dynamisme dans le transport de sédiments. De légers phénomènes d'érosion des berges et la formation de petits bancs d'accumulation de gravier et de sable ont notamment été observés. Cependant, la localisation de la rivière dans une vallée fortement incisée dans le roc (Figure 14) contraint sa sinuosité et lui confère une certaine stabilité quant à de futurs mouvements ou changements significatifs de dynamique d'écoulement.

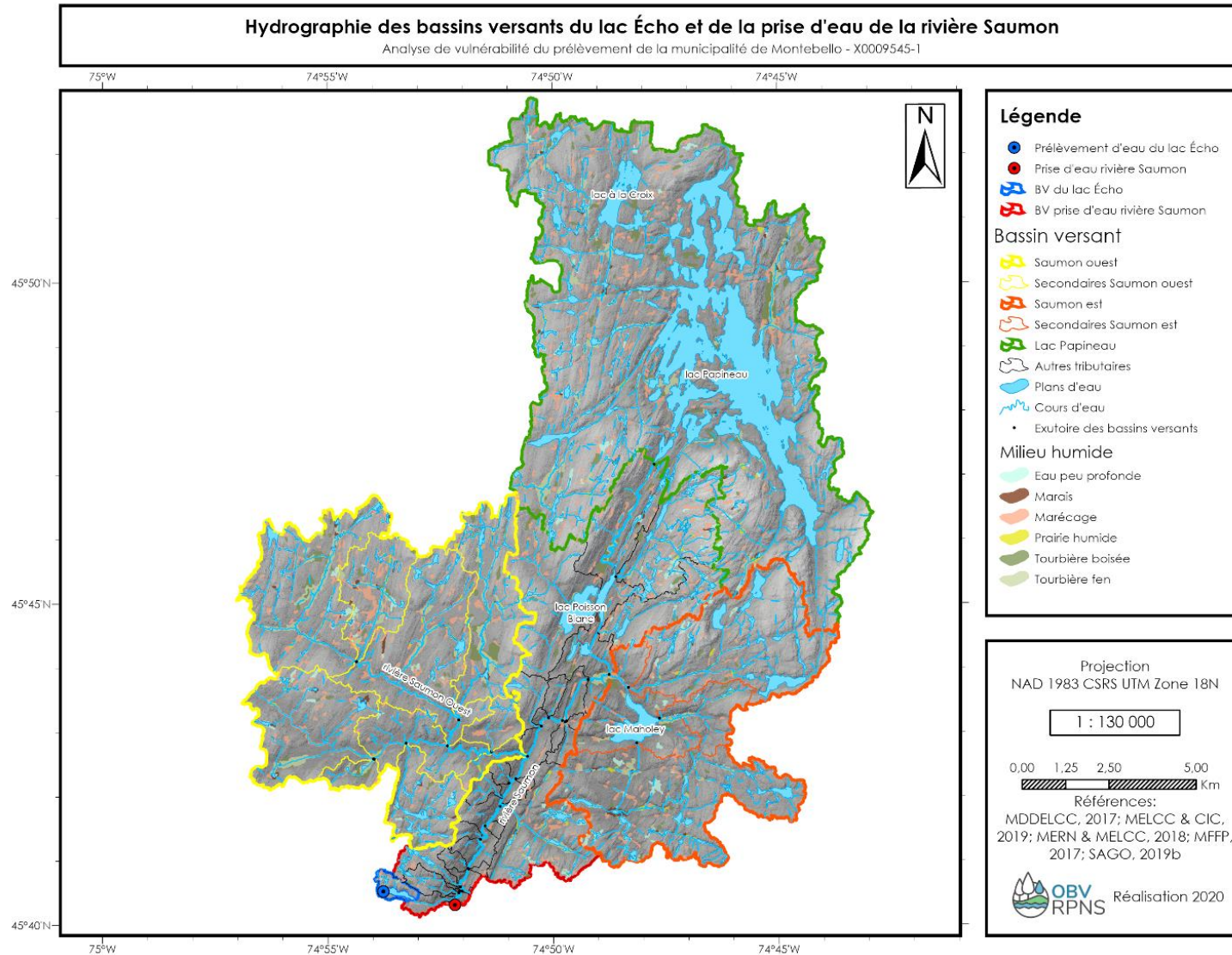


Figure 23 : Contexte hydrographique du bassin versant de la prise d'eau de la rivière Saumon

La stabilité de la berge en bordure immédiate de la prise a été observée sur le terrain et confirmée avec les employés municipaux responsables du prélèvement. Il a été observé qu'en périphérie immédiate (10 mètres en amont et en aval) de la structure de béton contenant la pompe, la rive est stable et est exempte de marque d'érosion récente et significative. Lors de la visite des installations de prélèvement du 4 novembre 2019, M. Larente a confirmé qu'aucun recul significatif de cette section de la rive n'aurait été observé dans les 15 dernières années (J. Larente, communication personnelle, 11 novembre 2019). Aussi, l'analyse de l'hydrogéomorphologie locale sur le terrain et modélisée grâce au modèle d'élévation numérique dérivé des données LiDAR⁷ (MFFP, 2016) permet d'estimer la stabilité de l'emplacement du lit de la rivière à long terme. Aucun déplacement majeur ne semblerait être en cours et aucun seuil érosif ne serait sur le point de céder vers un déplacement significatif du lit.

Pour simplifier la présentation de l'hydrographie du bassin versant de la rivière Saumon, celle-ci fut séparée en quatre principales zones (Figure 23) :

- le bassin versant du lac Papineau ;
- le bassin versant de la rivière Saumon ouest et ses sous-bassins versants ;
- le bassin versant du tributaire appelé Saumon est et ses sous-bassins versants ;
- les bassins versants des autres tributaires de la rivière Saumon s'écoulant directement dans celle-ci, par exemple le lac Poisson Blanc ou le ruisseau s'écoulant du lac Écho.

Le lac Papineau est de loin le plus grand plan d'eau du bassin versant avec 1 345 hectares (ha) de superficie, s'ensuivent les lacs à la Croix (116 ha), Poisson Blanc (96 ha) et Maholey (89 ha). Le bassin versant de la rivière Saumon est riche en diversité hydrographique avec plus de 300 plans d'eau de plus de 0,5 hectare et près de 2000 milieux humides (Figure 23).

Il y a très peu de données précises et récentes disponibles sur la qualité de l'eau de surface et de l'eau souterraine à proximité de la prise. En effet, les données disponibles sont celles de la qualité de l'eau du lac Papineau obtenues grâce au réseau de surveillance volontaire des lacs mis en place par le MELCC (MELCC, 2018b) et la station d'échantillonnage du Réseau-rivières de la rivière Saumon à un peu plus de 1000 mètres au nord de sa confluence avec la rivière des Outaouais (MELCC, 2018c). Une contextualisation de l'emplacement des stations d'échantillonnage est nécessaire à une interprétation avisée de ces données. D'abord, les données de qualité de l'eau du lac Papineau caractérisent un milieu lacustre (vie autour et dans l'eau du lac), en plus d'être à près de 18,74 kilomètres (km) en amont de la prise. Ensuite, la station d'échantillonnage de la rivière Saumon est située à plus de 5,91 km en aval de la prise d'eau. L'échantillonnage se fait dans une zone d'exploitation agricole et en aval d'environ 500 et 700 mètres de deux ruisseaux drainants de nombreux champs cultivés. Les paramètres de qualité de l'eau pouvant y être mesurés sont donc très influencés par la présence de ces activités et ne représentent pas réellement la qualité de l'eau de surface à la prise d'eau de la Municipalité.

Contextes géomorphologique, géologique et pédologique

Le bassin versant du prélèvement d'appoint de la Municipalité est entièrement situé sur la formation géologique du Bouclier canadien, la prise d'eau étant située à environ 1 km au nord de la frontière entre les basses terres du Saint-Laurent et le Bouclier canadien. De façon générale, la géomorphologie locale se caractérise par un relief assez hétéroclite formant des affleurements

⁷ Télédétection par laser ou LiDAR (Light Detection and Ranging)

rocheux, des versants doux à abruptes et des vallées où circulent des cours d'eau très peu sinueux à moyennement sinueux (Figure 14). Les marques probables de l'effet des glaciers et des milliers d'années d'érosion fluviale dans les grandes vallées et cavités creusées autour du lac Papineau, de la rivière Saumon et certains de ses tributaires sont observables.

Géologiquement, le bassin versant est presque entièrement composé de roches felsiques ignées ou métamorphiques d'origine ignée, ce qui inclut les types de roches présentes dans la légende de la figure 13 comme des « gneiss charnockitique et gneiss mixte » vers le bas jusqu'aux « granitoïdes à orthopyroxène, charnockite et mangérite ». Avec comme exception un secteur composé de roches métamorphiques d'origine sédimentaire, soit le type de lithologie (composition des roches) « marbre, roches calco-silicatés, dolomie, schiste et quartzite », ces roches composent la base de la vallée de la rivière Saumon et une grande proportion des rives et îles du lac Papineau (Figure 13).

Les dépôts de surface couvrant le bassin versant de la rivière Saumon témoignent des événements survenus sur le territoire, dont le passage des glaciers il y a une dizaine de milliers d'années à l'impact actuel des rivières et ruisseaux s'écoulant au creux des vallées. On remarque ainsi que la majorité du territoire à l'étude est caractérisée par la présence de dépôts glaciaires (majoritairement du till indifférencié) et d'affleurements rocheux pouvant accueillir de faibles quantités de dépôts glaciaires (Figure 15). Une plus grande diversité de dépôts est cependant observée dans les sous-bassins versants de la rivière Saumon ouest. On y retrouve de grandes superficies de dépôts fluvio-glaciaires (matériaux érodés et transportés par les glaciers, puis retransportés par les eaux), et plus au sud, des étendues de dépôts marins. Les sols provenant de dépôts marins peuvent être associés à des terres plus riches et plus adaptées à la production agricole. De petits secteurs recouverts de dépôts fluviatiles sont observés aux abords de la rivière Saumon ouest et de la rivière Saumon, témoignant d'un dynamisme sédimentaire actuel, mais de faible envergure dans les cours d'eau du bassin versant.

En consultant les cartes pédologiques réalisées par l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA, 2009) dans le cadre de l'étude pédologique des comtés de Hull, Labelle et Papineau (Lajoie, 1967), il est possible de constater que la grande majorité du territoire est couvert par le sol Lakefield (voir les contextes géomorphologique, géologique et pédologique de la section 3.3.1), avec une présence significative de sol du type éboulis, berges et ravins à texture sableuse à graveleuse et argileuse en bordure de la rivière Saumon et de la rivière Saumon ouest. Autrement, on note la présence de types de sols généralement composés de sols sableux, loameux et argileux (IRDA, 2009).

Contextes faunique et floristique

Le bassin versant de la prise d'eau est principalement recouvert par des milieux à dominance de feuillus ou de forêt mixte. La très grande majorité du territoire est à l'état naturel avec très peu d'influence anthropique sur le couvert forestier (Figure 24). Cependant, quelques activités anthropiques, ayant principalement lieu dans le bassin versant de la rivière Saumon ouest, contribuent à la réduction du couvert forestier du bassin versant (voir la prochaine section).

La présence d'animaux pouvant influencer la qualité microbiologique de l'eau est recensée un peu partout dans le bassin versant. Trois ravages de cerfs de Virginie sont recensés par le MFFP (Figure 24). La présence de fortes concentrations de cerfs de Virginie peut également être confirmée à plusieurs autres endroits dans le bassin versant (A. St-Germain, communication personnelle, 20 août 2019). La présence de populations de castors est également observée à

plusieurs endroits dans le bassin versant, dont certaines à quelques centaines de mètres de la prise d'eau (Figure 24).

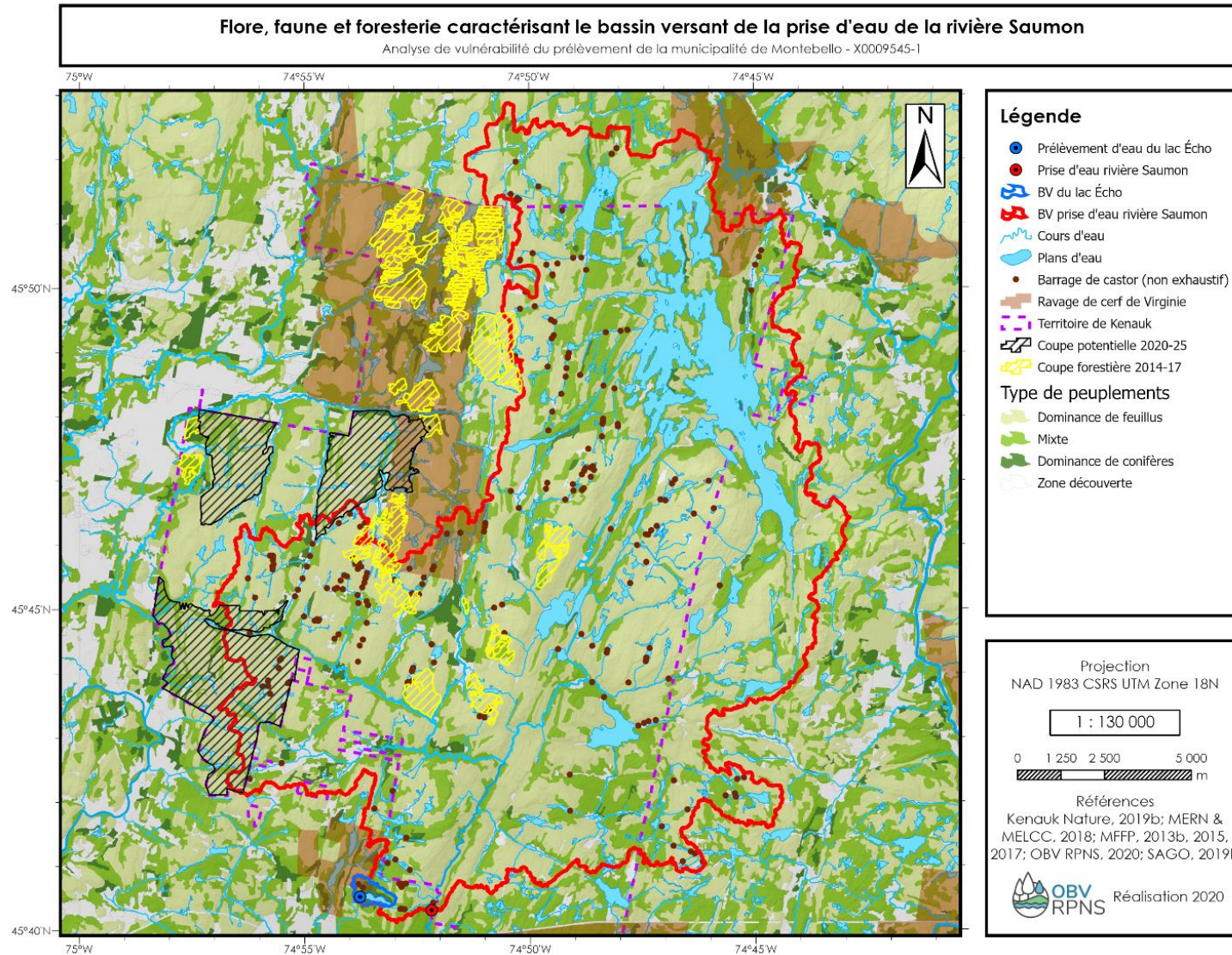


Figure 24 : Contextes faunique et floristique du bassin versant de la prise d'eau de la rivière Saumon

Contexte anthropique

Les activités et influences anthropiques sur le territoire du bassin versant de la prise d'eau de Montebello peuvent être séparées en trois catégories : les activités de Kenauk Nature, les activités de la municipalité de Montebello et les activités des autres propriétaires fonciers.

Installé sur 72,5 % du bassin versant de la prise d'eau et sur 99 % des rives de la rivière Saumon, Kenauk Nature est de loin l'acteur ayant le plus d'influence sur le territoire concerné. Sa vocation d'exploitation raisonnable du territoire et de conservation des milieux naturels contribue grandement à la préservation des milieux naturels présents sur le territoire du bassin versant. En effet, une attention particulière est apportée lors de leurs activités d'exploitation du territoire et de villégiature. D'ailleurs, la non-utilisation de tous types de pesticides, herbicides ou fongicides et l'interdiction de bateaux à essence sur tous les lacs de son territoire à l'exception du lac Papineau en témoignent (P. Audet, Communication personnelle, 18 octobre 2019). Cependant, Kenauk Nature a tout de même un léger impact sur le milieu, notamment par ses coupes sélectives effectuées dans l'aire de protection éloignée (Figure 25). On remarque cependant que les coupes prévues sur la période de 2020 à 2025 sont situées presque exclusivement à l'extérieur du bassin versant de la prise d'eau et que les petits secteurs compris dans le bassin versant sont en amont complet du secteur ouest. On peut également recenser la présence de chemins carrossables et de chemins de VTT utilisés par Kenauk Nature et ses clients, des activités nautiques sur le lac Papineau, différentes activités de villégiature et l'exploitation d'une sablière et d'une pisciculture (Figure 25). La faible densité de ces activités, les grandes distances les séparant de la prise d'eau et l'attention particulière de Kenauk Nature aux mesures de mitigation des risques liés aux déversements d'hydrocarbures réduisent fortement leur potentiel d'affecter la qualité ou la quantité de l'eau puisée à la prise d'eau (P. Audet, Communication personnelle, 18 octobre 2019).

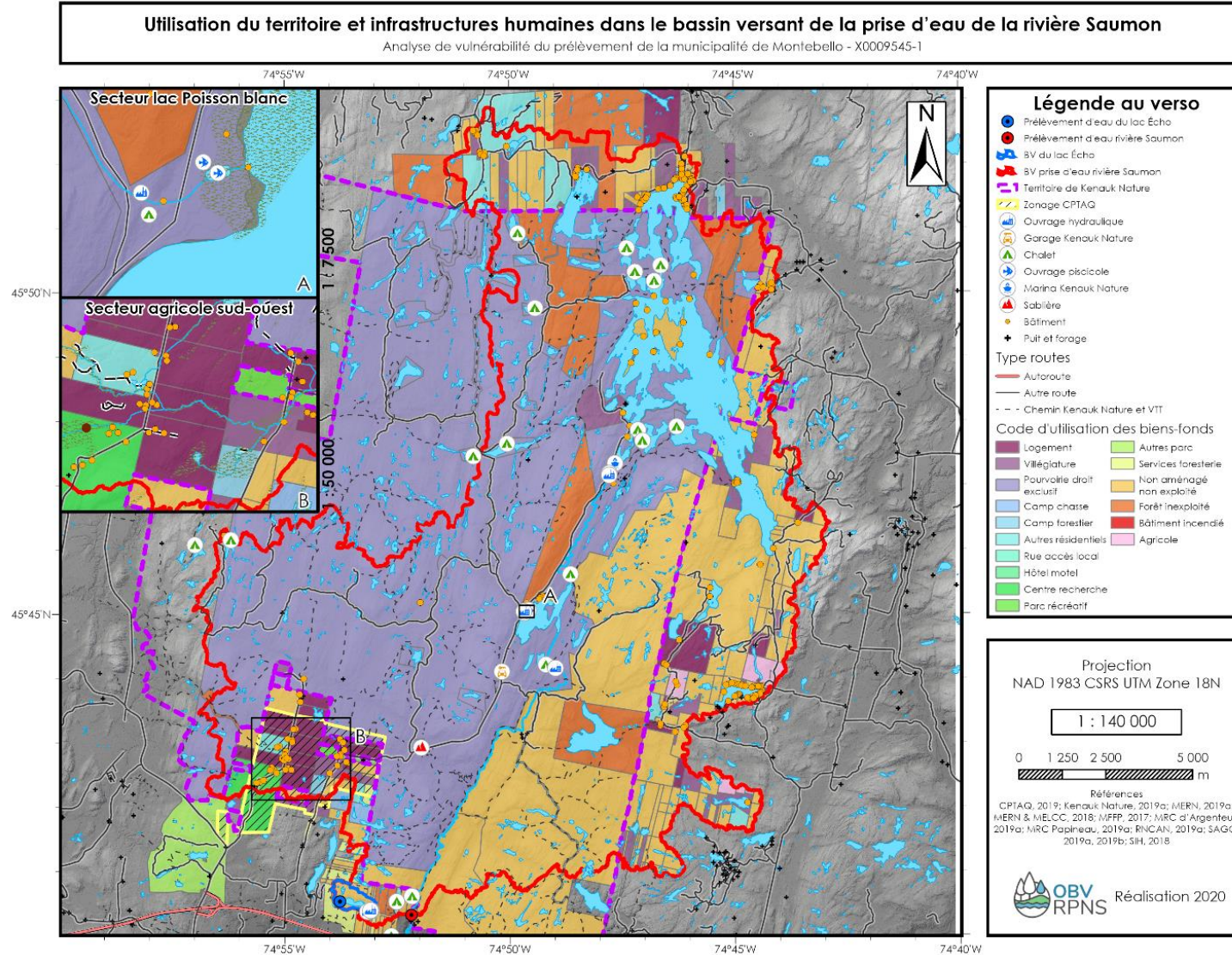


Figure 25 : Utilisation du territoire et infrastructures humaines dans le bassin versant de la prise d'eau de la rivière Saumon – Contexte anthropique

Les activités de la municipalité de Montebello sont liées au prélèvement d'eau et ont principalement lieu à proximité du lac Écho (voir le contexte anthropique de la section 3.3.1). Une station de pompage d'appoint et un pont sont installés sur la rive ouest de la rivière Saumon (Figure 26). Une structure de béton protégeant et stabilisant la pompe et le bâtiment de prélèvement y est installée (Figure 27). La pompe est connectée à la conduite de refoulement à l'intérieur du bâtiment de prélèvement. L'utilisation de ces installations implique la circulation de véhicules et l'entretien annuel de la conduite d'amenée reliant la prise d'eau de la rivière Saumon au lac Écho (voir section 3.4.2).



Figure 26 : Extérieur de la station de pompage – Pont et bâtiment de prélèvement



Figure 27 : Structure de béton abritant la pompe du prélèvement de la rivière Saumon

Les activités non associées à celles de Kenauk Nature et de la municipalité de Montebello sont principalement situées aux extrémités du bassin versant. Une zone agricole à potentiel faible est notamment présente au sud-ouest du bassin versant. On y retrouve différentes activités agricoles et résidentielles (MRC Papineau, 2017) (Figure 25). De plus fortes concentrations résidentielles et de villégiatures sont présentes à l'extrémité est du bassin versant, principalement autour du lac Craig et au nord du bassin versant sur les rives nord du lac Papineau et du lac à la Croix, sur le territoire de la municipalité de Boileau (Figure 25). Quelques activités de villégiature et de chasse et pêche autres que celles de Kenauk Nature sont aussi présentes au sud et à l'est du bassin versant, ce qui implique la circulation de VTT.

3.4. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION DE PRODUCTION D'EAU POTABLE

3.4.1. Installation de prélèvement du lac Écho

Type d'usage

Le prélèvement du lac Écho est utilisé en permanence pour fournir l'eau brute à l'usine de filtration de Montebello. L'eau est ensuite dirigée vers le système de distribution d'eau potable.

Localisation

Longitude	Latitude	Élévation (m) ⁽¹⁾
74,8960551 O	45,6756628 N	~187

(1) Estimation de l'élévation du prélèvement tirée de la soustraction de la profondeur du prélèvement lors de l'inspection sous-marine du 2 juin 2015 (Fraison et al., 2016), au modèle d'élévation numérique de terrain dérivé de données LiDAR (MFFP, 2016).

Type de prélèvement

Le prélèvement d'eau du lac Écho est composé d'une crépine submergée dans le lac. Une crépine est une boîte métallique trouée servant de filtre (Ministère de l'Environnement, 1999) et d'entrée d'eau au bout d'un tuyau. Le radier de la conduite d'amenée (c.-à-d. la base de la conduite) est situé à 2 380 mm du fond du lac. La conduite submergée est exposée sur les neuf premiers mètres pour ensuite passer sous terre (Birs, 2015). La prise d'eau est constituée d'une conduite en PVC de 300 mm de diamètre munie d'une crépine en acier inoxydable de 305 mm de longueur et de 315 mm de diamètre.

Infrastructures de prélèvement

L'emplacement d'une partie des infrastructures composant le prélèvement d'eau brute du lac Écho est présenté sous forme cartographique en figure 29. D'une part, il y a les installations veillant au prélèvement de l'eau du lac Écho et à son transport jusqu'à l'usine de filtration (Figure 29) (Stanziani-Mathieu, 2016) :

- La crépine submergée identifiée par le point bleu en figure 29 (voir type de prélèvement pour les détails);
- La conduite d'eau brute fût bâtie en 1930 et n'a donc pu être vectorisée sur la carte puisqu'on ne connaît pas son tracé exact. L'eau est acheminée par gravité à partir du lac Écho jusqu'à l'usine de filtration, sur une distance approximative de 2,2 km. Elle monte légèrement sur environ 500 m avant de redescendre abruptement la colline. Il a déjà été observé que la partie ascendante de la conduite d'eau brute était fortement encrassée, l'ouverture résiduelle étant estimée à environ 75 mm de diamètre. Depuis, la conduite a été nettoyée, mais il est impossible de connaître son état à l'heure actuelle. Rappelons qu'une conduite qui monte favorise l'accumulation de sédiments par décantation ;
- Deux vannes de relâche sont installées sur la conduite d'eau brute pour protéger les équipements des surpressions. Des surpressions ont été observées par le passé, mais ne semblent plus survenir selon les opérateurs et le personnel de la Municipalité ;

- Au bas de la colline, une chambre de vanne est équipée d'une vanne de réduction de pression *Signer* qui réduit la pression à 88 PSI⁸ (Figure 28) (J. Larente, communication personnelle, 11 novembre 2019). La pression statique en amont de la vanne est de 140 PSI.



Figure 28 : Intérieur du regard de la chambre de vanne

D'autre part, différentes installations permettent un contrôle du niveau d'eau du lac Écho, afin d'en assurer le potentiel de prélèvement (Figure 29);

- Une digue d'environ 55 mètres de long et de trois à quatre mètres (Figure 18) ;
- Un ouvrage de trop-plein d'environ trois mètres de large par 20 m de long (Figure 20, figure 21 et figure 22) ;
- Du printemps à l'automne, une entrée d'eau submergée permet la recharge du lac Écho par la prise d'eau d'appoint de la rivière Saumon (voir section 3.4.2).

⁸ L'unité livre-force par pouce carré ou en anglais pound-force per square inch (PSI) est une mesure de pression

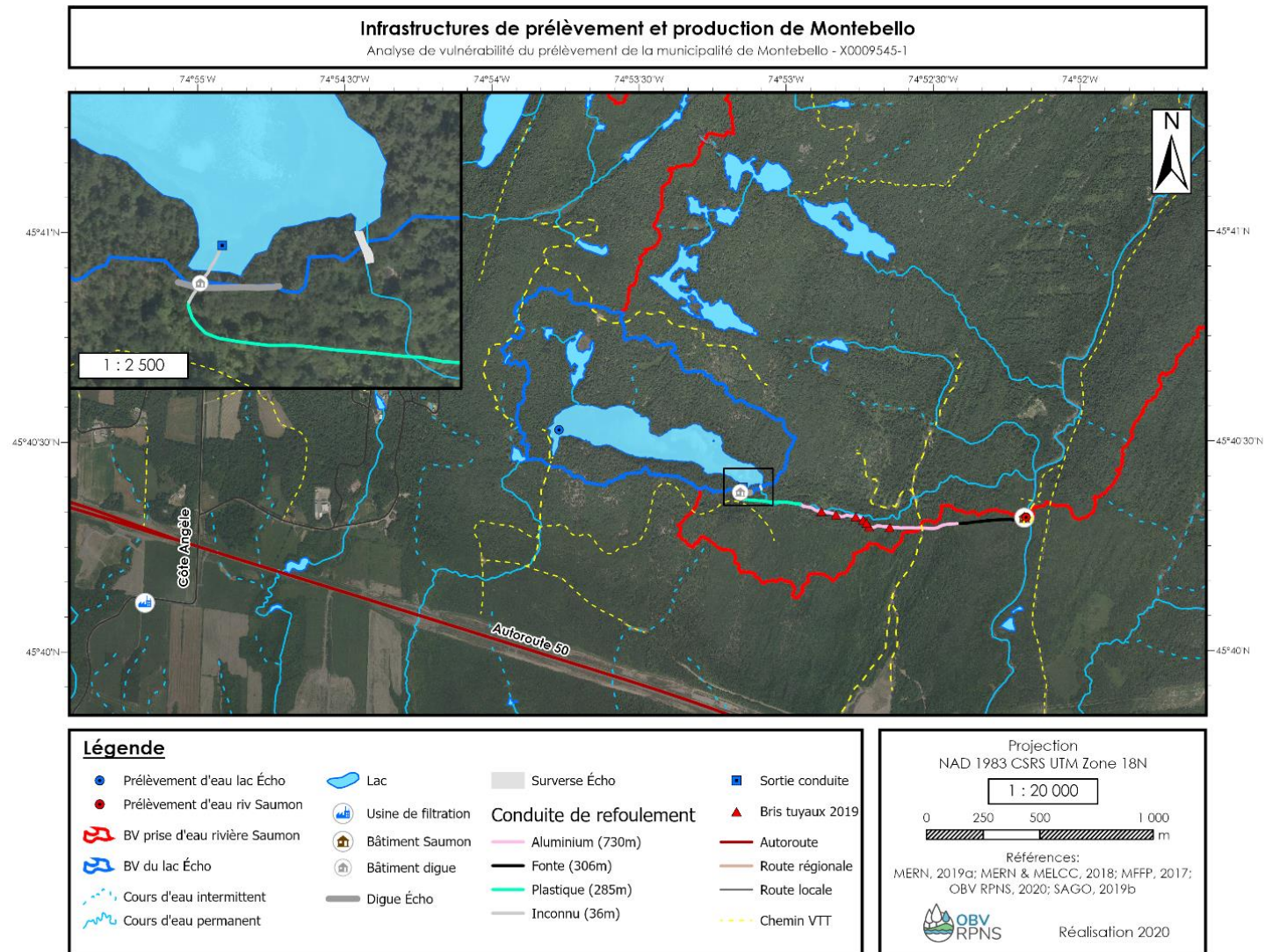


Figure 29 : Carte de l'emplacement des infrastructures de prélèvement

État des infrastructures de prélèvement

L'état des installations de prélèvement de l'eau brute a été constaté lors d'une visite des installations le 4 novembre 2019 en compagnie de Jeff Larente, employé aux travaux publics de la municipalité de Montebello. À cette date, l'ensemble des infrastructures ont été visitées. Il y a cependant quelques éléments qui n'ont pas pu être observés :

- L'état interne de la conduite souterraine raccordant le prélèvement du lac Écho à l'usine de filtration ;
- L'état de la crépine submergée du lac Écho ;
- L'état de la pompe submergée du prélèvement de la rivière Saumon.

Pour certaines informations, les observations de 2015 faites par Stantec lors de la production du rapport d'ingénierie préliminaire (Fraison et al., 2016) seront considérées :

- Crépine et conduite d'eau submergées : l'état de ces installations est généralement bon, mais il a été constaté qu'une des brides de tuyauterie de la conduite était fortement corrodée et que quatre de ses huit boulons étaient manquants (Fraison et al., 2016). Il était donc recommandé de changer la bride endommagée et les boulons. Les boulons ont été changés peu après ce constat ;
- La conduite souterraine d'eau brute de 254 mm de diamètre est en fonte grise et date de 1930. Une portion de cette conduite a été refaite lors de la construction de l'autoroute 50 en 2010. Des vibrations de la tuyauterie ont été constatées lorsque la pression à l'entrée de l'usine est supérieure à 689 kPa⁹. Un calcul préliminaire des pertes de charge sur la conduite d'eau brute a permis de déterminer un coefficient Hazen-Williams (mesure de rugosité) autour de 30, ce qui indique un colmatage important de la conduite (la valeur typique de coefficient pour une conduite neuve en PVC, est de l'ordre de 120) (Fraison et al., 2016). Dans le rapport d'ingénierie préliminaire de Stantec, il est recommandé de remplacer entièrement la conduite par une nouvelle conduite en PVC (Fraison et al., 2016) ;
- La vanne de réduction de pression semblait en bon état lors de la visite du 4 novembre 2019, des marques de rouille ont toutefois été constatées. Une nouvelle vanne de réduction de pression aurait été installée en 2017, lors de la réfection de l'usine. Un entretien complet de la chambre de vanne est fait deux fois par année par un sous-traitant (A. St-Germain, communication personnelle, 15 avril 2020).
- L'ensemble de l'usine de filtration semblait en bon état de fonctionnement et propre. Son bon état a été confirmé par l'employé d'Aquatech présent sur place (Communication personnelle 4 novembre 2019) ;
- L'état de dégradation de l'ouvrage de trop-plein du lac Écho a été constaté lors de la visite (Figure 20, figure 21 et figure 22). L'affaissement des parois de l'ouvrage ne semble pas avoir d'effet sur l'utilité primaire de l'ouvrage de laisser passer l'eau si le niveau du lac l'oblige. Cependant, la perte de surface résistante à l'érosion au bord de l'ouvrage pourrait mener à une érosion préférentielle à cet endroit ;
- La digue du lac Écho datant des années 1930 semblait en très bon état en date du 4 novembre 2019. La présence d'arbres matures et de végétation sur la digue contribue à sa stabilité (Figure 18 et figure 19). Également, en raison de la présence de l'ouvrage de

⁹ L'unité du kilopascal (kPa) est une mesure de pression (1 kPa = 0,15 PSI)

- trop-plein, le niveau maximal du lac atteint la base de la digue et celle-ci voit rarement le niveau d'eau monter sur ses bords. Elle semble donc très peu propice à un futur bris ;
- L'état des infrastructures permettant le remplissage du lac Écho par le prélèvement de la rivière Saumon est décrit à la section 3.3.2.

Débit de prélèvement autorisé

Le débit de prélèvement journalier maximum permis est de 2 000 mètres cubes par jour (m³/jour).

Niveau d'eau critique

Le niveau critique de la prise d'eau du lac Écho serait de 1 219 mm, soit 48 pouces (A. St-Germain, communication personnelle, 15 avril 2020). M. St-Germain mentionne cependant qu'à partir d'une colonne d'eau de moins de 3 810 mm au-dessus de la crépine de la prise d'eau, il serait dans l'obligation de préparer l'utilisation de la prise d'eau de la rivière Saumon. Le niveau d'eau maximum permis par l'ouvrage de trop-plein est de 6 858 mm au-dessus de la prise d'eau.

3.4.2. Installation de la prise d'eau de la rivière Saumon

Type d'usage

La prise d'eau peut être utilisée de façon complémentaire pour remplir le lac Écho plusieurs fois par année, mais il se peut aussi qu'elle ne soit pas utilisée pendant plusieurs années consécutives (A. St-Germain, communication personnelle, 20 août 2019). La dernière utilisation de la prise remonte à décembre 2011 (A. St-Germain, communication personnelle, 11 novembre 2019).

Localisation

Longitude	Latitude	Élévation (m) ⁽¹⁾
74,8697323 O	45,6720189 N	65

(1) L'élévation du prélèvement est tirée du modèle d'élévation numérique de terrain dérivé de données LiDAR (MFFP, 2019)

Type de prélèvement

Le prélèvement dans la rivière est opéré par une pompe submersible de puits artésien de 4 pouces de diamètre installée à l'horizontale aux abords de la rivière. La pompe est protégée des risques physiques que peut représenter la rivière par une structure en béton munie d'une série de deux grilles empêchant l'accumulation de débris au niveau de l'eau et d'une grille doublée d'une toile protectrice empêchant l'accumulation de débris provenant des airs (Figure 27). La pompe est en bon état et a été installée en 2011. Une pompe de rechange est conservée à l'usine de production de l'eau potable.

Infrastructures de prélèvement

L'emplacement des infrastructures de prélèvement de la rivière Saumon est présenté à la figure 29. Le prélèvement est composé de deux entités principales, soit la station de pompage et la conduite d'amenée alimentant le lac Écho, elles-mêmes composées des éléments suivants :

- Le bâtiment de prélèvement abrite l'accès à la pompe submersible, la connexion à la conduite menant à la recharge du lac Écho et l'alimentation électrique de la pompe ;
- La conduite d'amenée permettant l'alimentation saisonnière du lac Écho s'étend sur une distance d'environ 1 400 m. Elle est constituée d'un tuyautage hors terre de 150 mm de diamètre dont le matériel alterne entre la fonte datant des années 1930, l'aluminium et le pvc (Figure 29). Elle traverse un milieu forestier (Figure 30 et figure 31) ;
- La connexion de la conduite d'amenée au lac Écho est contrôlée par deux mécanismes permettant son ouverture ou sa fermeture, d'abord d'une vanne papillon accessible par un regard (manhole) et un clapet installé sous le bâtiment situé sur le dessus de la digue (Figure 32 et figure 33).



Figure 30 : Conduite de refoulement – Milieu accidenté et installation de support (photo prise le 19 septembre 2019)

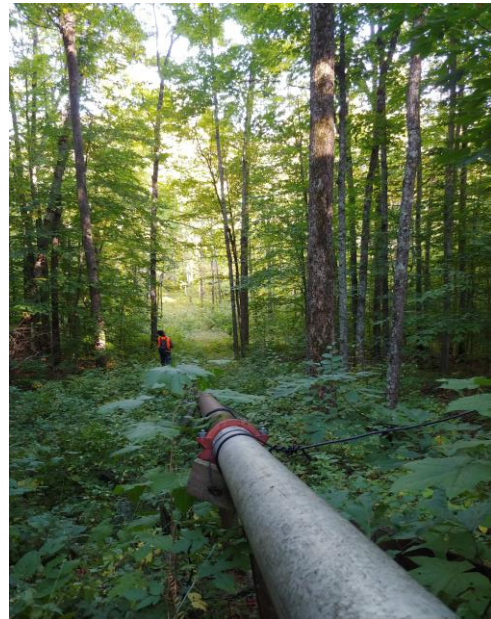


Figure 31 : Conduite de refoulement – Transition fonte à aluminium (photo prise le 19 septembre 2019)



Figure 32 : Trou d'homme sous le bâtiment de la digue du lac Écho



Figure 33 : Trou d'homme abritant la vanne papillon connectant la conduite de refoulement au lac Écho

État des infrastructures de prélèvement

L'état des installations de prélèvement de l'eau brute a été constaté lors d'une visite des installations le 4 novembre 2019 en compagnie de Jeff Larente, employé aux travaux publics de la municipalité de Montebello.

Intérieur du bâtiment de prélèvement :

Les observations faites le 4 novembre viennent confirmer les observations qui avaient été produites par Stantec Inc. le 6 juillet 2015 (Fraison et al., 2016), soit :

- Murs : Il y a présence de plusieurs fissures au niveau du crépi des murs. Seulement quelques fissures au niveau des murs traversent le mur et sont visibles à l'extérieur au niveau du mortier entre les pierres ;
- Plancher : Le plancher de la station de pompage est en béton. La présence de fissures et de béton écaillé a été constatée ;
- Plafond : Le crépi de ciment composant la finition du plafond est endommagé et incomplet ;
- Le puits de pompage ne présente pas d'anomalies majeures ;
- Aucun système de ventilation n'est présent dans le bâtiment. Afin d'assurer une ventilation minimale du bâtiment, les fenêtres sont ouvertes durant l'été.

Extérieur du bâtiment de prélèvement :

- La porte d'entrée est actuellement condamnée. Elle a été vandalisée en septembre 2019. Son bris a été constaté par le responsable des travaux publics le 16 septembre lors de la sortie de terrain organisée pour effectuer le traçage de la ligne des hautes eaux. Il était prévu de la réparer au cours du printemps 2020 (A. St-Germain, communication personnelle, 4 novembre 2019) ;
- Des faiblesses sont observées dans les joints de mortier entre les pierres des murs ;
- La toiture du bâtiment est endommagée et partiellement recouverte de mousse.

Pompe et système d'automatisation :

- Les équipements sont récents et sont en bon état ;
- La structure de béton protégeant la pompe du courant de la rivière est endommagée à de multiples endroits ;
- La pompe de remplacement stockée à l'usine de production de l'eau potable semble en bon état.

Conduite d'amenée :

Lors de la visite des installations, plusieurs bris ont été constatés le long de la conduite (Figure 29). Ces bris sont d'abord causés par la chute d'arbres ou de branches sur le réseau (Figure 34), menant au bosselage et bris des tuyaux. La seconde cause de bris surviendrait en hiver, lorsque des fuites le long de la conduite d'amenée permettraient à de faibles volumes d'eau de s'infiltrer dans les tuyaux et de les fendre lors de périodes de gel (Figure 35).

La conduite hors terre et l'infiltration d'eau au niveau des tuyaux de la conduite d'amenée rendent la conduite très vulnérable aux différents bris. De plus, le milieu forestier accidenté et l'occurrence de gels dans les tuyaux rendent la conduite inutilisable et inaccessible l'hiver. Chaque printemps, deux semaines de travaux sont nécessaires à sa remise en état, ce qui consiste en la réparation des multiples bris qui se seraient produits au courant de l'année passée et au nettoyage des abords des tuyaux (J. Larente communication personnelle, 4 novembre 2019).



Figure 34 : Bris de la conduite suite à la chute d'un arbre



Figure 35 : Éclatement du tuyau suite au gel

Niveau d'eau critique

Le niveau critique au-dessus de la pompe est de 610 mm, soit 24 pouces. (A. St-Germain, communication personnelle, 15 avril 2020). M. St-Germain mentionne que, même en période d'étiage, la colonne d'eau au-dessus de la pompe reste bien au-dessus du niveau critique.

3.4.3. Installation de production de l'eau potable

Étapes de production de l'eau potable

La production de l'eau potable est faite à l'usine de filtration de l'eau potable de Montebello, située sur le lot matricule 5 989 876 du cadastre officiel du Québec. L'usine de production est gérée par la société de gestion de l'eau Aquatech Inc. Les étapes de production de l'eau potable peuvent être séparées en quatre étapes distinctes : le prétraitement, la filtration par membrane d'ultrafiltration, le nettoyage des membranes et le post-traitement (Stanziani-Mathieu, 2016).

Le prétraitement de l'eau brute consiste en une coagulation, suivie d'une floculation et d'une préfiltration (tamisage fin). La coagulation et la floculation sont des processus visant à agglomérer les matières en suspension et les colloïdes pour ensuite les séparer de l'eau plus facilement par filtration. L'eau brute coagulée et tamisée est par la suite transférée sous pression dans les modules membranaires (Stanziani-Mathieu, 2016).

Matériel en place pour le prétraitement (MDDELCC, 2017a) :

- Un système d'injection de coagulant de type chlorhydrate d'aluminium comprenant un mélangeur statique installé sur la conduite d'eau brute ;
- Un système de dosage de chlorhydrate d'aluminium comprenant trois pompes doseuses alimentées par deux réservoirs de 680 L et situées dans un bac de confinement ;
- Un système de dosage de soude caustique comprenant cinq pompes doseuses alimentées par deux réservoirs de 680 L et situées dans un bac de confinement ;
- Un bassin de floculation muni d'un mélangeur mécanique d'une capacité de 13,6 m³ permettant un temps de contact minimal de 8 minutes ;
- Un système de pompage à haute pression composé de deux pompes EBARA 3U-65-160-20HP d'une puissance de 20 HP¹⁰ chacune et permettant un débit maximal opérationnel de 72,7 m³/heure à une tête de 40 m ;
- Un système de tamisage fin d'un diamètre maximal nominal de 0,4 mm composé de deux trains de 5 filtres ARKAL-2'' Spin Klin d'une capacité de 72,7 m³/heure.

La filtration par membrane d'ultrafiltration est opérée par le matériel suivant (MDDELCC, 2017a) :

- Un système d'ultrafiltration membranaire ZeeWeed 1 500 de GE, composé de deux trains de 16 modules de membranes permettant une redondance de 75 % par train ainsi que ses accessoires d'entretien.

Le lavage des membranes est opéré par le matériel suivant :

- Un système de dosage d'acide citrique comprenant deux pompes doseuses alimentées par un réservoir ;
- Un système de dosage de bisulfite de sodium comprenant deux pompes doseuses alimentées par un réservoir ;
- Un système de dosage de coagulant type Klaraid IC1172P comprenant deux pompes doseuses alimentées par un réservoir.

Le post-traitement s'effectue par une chloration pour assurer l'inactivation complète des virus et le maintien d'un désinfectant résiduel à l'entrée du système de distribution. L'atteinte de ces

¹⁰ L'unité HP (en anglais HorsePower) est une unité de puissance (1 HP = 746 watts)

crédits de désinfection sera effectuée à l'aide d'un serpentín de contact de chlore constitué d'une conduite de 500 mm enfouie à 2 m de profondeur à l'extérieur de l'usine (Stanziani-Mathieu, 2016).

Matériel en place pour le post-traitement (MDDELCC, 2017a) :

- Un système de dosage d'hypochlorite de sodium comprenant cinq pompes doseuses alimentées par deux réservoirs de 680 L et situées dans un bac de confinement ;
- Une conduite de temps de contact en serpentín d'une longueur de 67 m et d'un diamètre de 500 mm, permettant un volume de rétention de 12,5 m³.

Liste des produits chimiques utilisés

Le tableau 1 présente les produits chimiques utilisés pour la production d'eau potable.

Tableau 1 : Liste et volumes des produits chimiques utilisés et retrouvés dans l'usine de production de l'eau potable (MDDELCC, 2017a)

Produits chimiques	Utilisation	Bac de confinement
Chlorhydrate d'aluminium	Coagulant (prétraitement)	Oui
Soude caustique	Base (prétraitement)	Oui
Acide citrique (Spectrus DT1404) ¹	Nettoyage des membranes ZeeWeed 1500	Non ¹
Coagulant (Klaraid IC 1172P) ¹	Nettoyage des membranes ZeeWeed 1500	Non ¹
Bisulfite de sodium (BETZ MPH5000) ¹	Nettoyage des membranes ZeeWeed 1500	Non ¹
Hypochlorite de sodium	Chloration (post-traitement)	Oui

¹ : Informations acquises lors de la visite de l'usine de filtration

4. PLAN DE LOCALISATION DES AIRES DE PROTECTION DES EAUX EXPLOITÉES

4.1. MÉTHODOLOGIE

Les aires de protection du prélèvement de la municipalité de Montebello ont été obtenues par une suite de manipulations géomatiques faites sur le logiciel ArcGIS¹¹ Pro 2.4. Le modèle conceptuel de la figure 36 résume les différentes étapes et intrants nécessaires à la création des aires de protection.

¹¹ Suite de logiciels d'information géographique (SIG) développés par la société américaine Environmental Systems Research Institute, Inc. (ESRI).

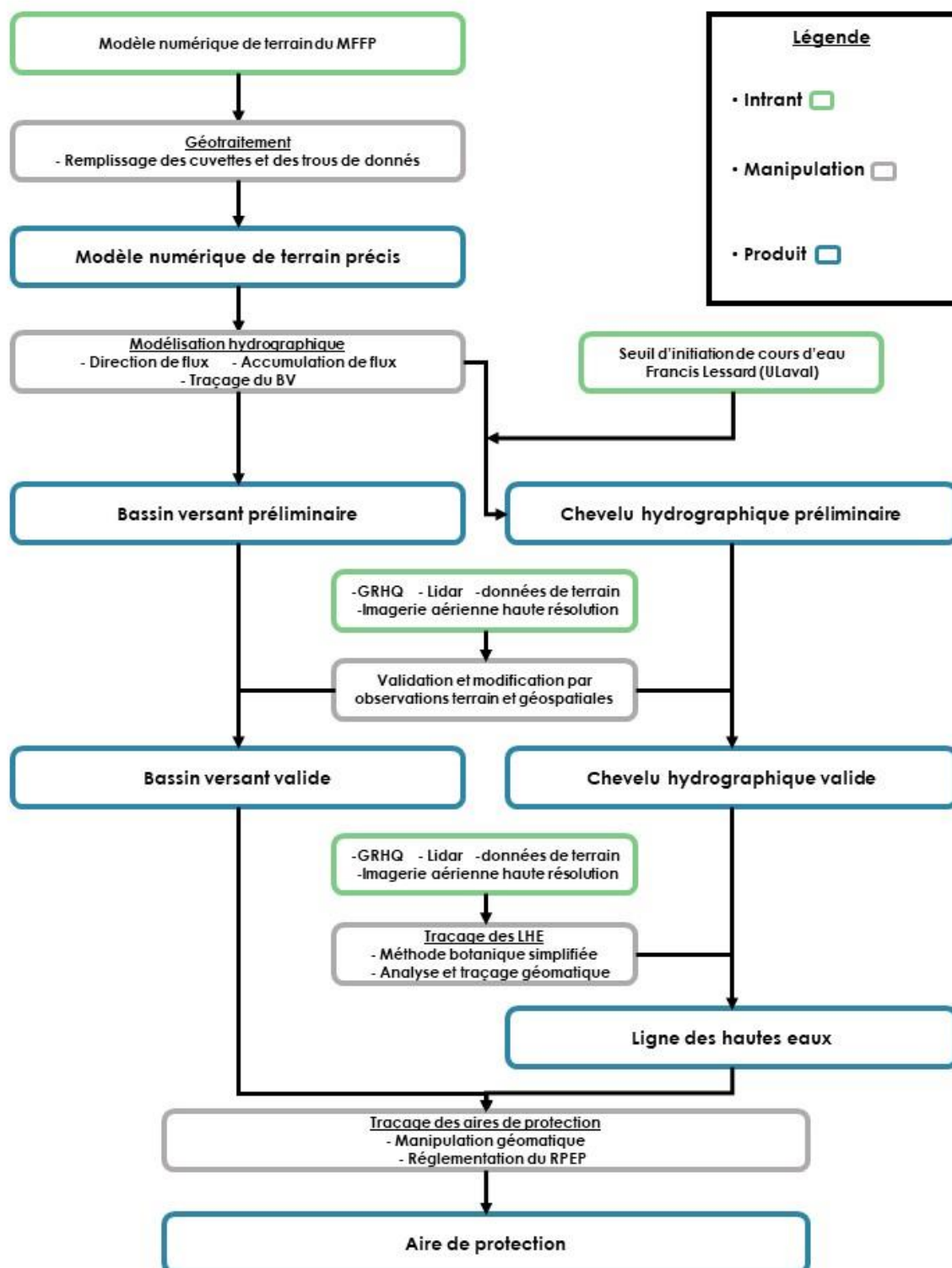


Figure 36 : Méthodologie du traçage des aires de protection

4.1.1. La création d'un modèle numérique de terrain précis

Pour obtenir une modélisation hydrographique permettant le traçage d'un chevelu hydrographique précis du bassin versant de la rivière Saumon, un modèle numérique de terrain (MNT) de forte résolution est nécessaire. Le MNT utilisé pour le bassin versant de la rivière Saumon provient des produits dérivés du LiDAR du MFFP (MFFP, 2016) et possède une résolution spatiale de 1 mètre. Pour assurer un réseau hydrographique modélisé continu et précis, quelques ajustements doivent être apportés au MNT. D'abord, le remplissage des trous de données présents aux centres des plus grands lacs doit être opéré par une suite d'opérations de voisinage conférant les valeurs d'altitude des cellules environnantes à celles des trous de données présents dans les lacs. Ensuite, un remplissage des cuvettes de surface du MNT est opéré grâce à l'opération « fill » de l'extension « Spatial Analyst ». De par la faible influence anthropique sur l'hydrologie du bassin versant (peu de ponceaux, routes, barrages, etc.) et la difficulté d'obtenir l'emplacement de tous ces ouvrages, le MNT n'a pas été modifié pour inclure leur influence.

4.1.2. Le traçage du chevelu hydrographique et de l'aire de drainage

Le MNT est ensuite utilisé comme intrant dans les fonctions de direction de flux « Flow direction » et d'accumulation de flux « Flow accumulation » de l'extension « Spatial Analyst ». Par les matrices résultantes, il est possible d'extraire par la fonction « Watershed » l'emplacement préliminaire du bassin versant du prélèvement. La répartition de l'aire de drainage ainsi tracée a ensuite été validée et modifiée en effectuant de multiples comparaisons avec les données libres d'accès du MELCC (MDDELCC, 2017b), de la Géobase du Réseau hydrographique du Québec (GRHQ) (MERN & MELCC, 2018), des photos aériennes de 30 cm de résolution (MRC Papineau, 2012), des données altimétriques de haute précision découlant du LiDAR (MFFP, 2016) et finalement avec certaines confirmations sur le terrain. L'aire de drainage ainsi obtenue est considérée comme valide, mais il est à noter qu'une incertitude sera toujours présente, de par la complexité associée aux réseaux hydrographiques naturels.

Le chevelu hydrographique préliminaire est extrait à partir de la matrice d'accumulation de flux, en y appliquant une classification grâce à différents seuils d'initiation d'écoulement, d'abord les cours d'eau intermittents (superficie drainée = 18 000 m²) et cours d'eau permanents (111 000 m²). Ces seuils ont été fournis par Francis Lessard du laboratoire d'hydrologie forestière de l'Université Laval et découlent d'une étude hydrologique du bassin versant de la rivière Saumon, ayant eu lieu dans le cadre de son projet de maîtrise (F. Lessard, communication personnelle, 6 septembre 2019). Une validation sur le terrain et par imagerie aérienne a permis de déterminer que le réseau hydrographique obtenu par la modélisation hydrographique du MNT combiné à la classification du chevelu par les seuils de M. Lessard était plus adéquat et précis à petite échelle que celui de la GRHQ. Il a ainsi été possible d'observer une meilleure précision de l'emplacement des petits cours d'eau forestiers avec les données provenant de la modélisation du LiDAR, tandis que pour l'emplacement du chenal principal de la rivière Saumon, la GRHQ était généralement plus adéquate. La couche de données (format « feature class ») du chevelu hydrographique obtenue par le LiDAR a été légèrement modifiée à plusieurs endroits dans le chenal principal de la Rivière Saumon, afin d'y intégrer la précision de la GRHQ. Le chevelu hydrographique ainsi obtenu est considéré comme le plus adéquat et a été utilisé dans les manipulations suivantes.

4.1.3. La détermination des lignes des hautes eaux (LHE)

Rivière Saumon et tributaires

La LHE fut déterminée sur le terrain en employant une combinaison des méthodes botaniques simplifiées et expertes de la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables (MDDELCC, 2015). La LHE a été tracée en prenant compte de la liste des principaux indicateurs botaniques et physiques de la méthode botanique simplifiée, en plus d'y ajouter des observations sur les espèces obligées et facultatives des milieux humides considérées dans la méthode botanique experte. Cette caractérisation précise de la LHE a été effectuée sur une distance d'un kilomètre en amont et 50 m en aval de la prise d'eau de la rivière Saumon et de ses tributaires. La validation de l'emplacement des tributaires modélisés grâce au MNT et au seuil d'initiation des cours d'eau de M. Lessard a été faite du même coup. Ces observations faites sur le terrain, combinées au modèle numérique de terrain de haute résolution (MFFP, 2016) et aux photos aériennes orthorectifiées (MRC Papineau, 2012) ont permis d'estimer et de tracer avec confiance les LHE sur 9 kilomètres supplémentaires en amont [calculé à partir du chevelu hydrographique obtenu précédemment (Section 4.1.2)].

Prélèvement du lac Écho

Considérant la présence d'une digue assurant le maintien d'un haut niveau d'eau et d'un ouvrage hydraulique de trop-plein pour empêcher l'atteinte de niveaux d'eau trop élevés, la LHE a été tracée à la limite du niveau maximum atteint par le lac en période de crue. Cette manipulation a été possible en identifiant avec précision l'altitude du niveau maximum atteint par l'eau grâce à plusieurs indicateurs physiques reconnus par la méthode botanique simplifiée de la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables (MDDELCC, 2015). Les indicateurs considérés sont les limites supérieures des marques linéaires sur l'ouvrage de trop-plein et sur les affleurements rocheux à proximité, ainsi que les délaissés de crues présentes sur les arbres riverains au lac (Figure 20, figure 21 et figure 37). L'identification de cette altitude a permis de tracer la LHE autour du lac grâce aux données altimétriques de haute résolution du MNT. La présence de falaises empêchant un accès sécuritaire raisonnable aux cours d'eau tributaires du lac, la LHE en amont hydraulique du lac Écho a été estimée à l'aide du MNT de haute résolution, des photos aériennes orthorectifiées et des tendances observées lors du traçage de la LHE de la prise d'eau de la rivière Saumon.



Figure 37 : Délaissé de pollen des niveaux d'eau du lac Écho de 2019

4.1.4. Le traçage des aires de protection

Les aires de protection ont été tracées en suivant les directives relatives aux prélèvements de lac présentées dans le Guide de réalisation des analyses de la vulnérabilité des sources destinées à l'alimentation en eau potable au Québec (MELCC, 2018a). L'aire de protection immédiate recouvre les eaux de surface et une bande de terre de 10 mètres à partir de la LHE du lac Écho et de ses tributaires dans un rayon de 300 mètres. L'aire de protection intermédiaire recouvre une bande de terre de 120 mètres à partir de la LHE aux rives du lac Écho, de ses tributaires immédiats et de la rivière Saumon et ses tributaires dans un rayon de 3 000 mètres. À partir d'une distance de 50 mètres en aval de la prise d'eau de la rivière Saumon, l'aval de celle-ci n'est pas considéré dans l'aire de protection intermédiaire. La conduite d'amenée reliant la prise d'eau de la rivière Saumon au lac étant close, il a été considéré que l'eau y circulant n'est pas susceptible d'être affectée par des activités anthropiques se déroulant à proximité. Les aires de protection dans sa périphérie n'ont conséquemment pas été tracées. L'aire de protection éloignée est constituée du bassin versant du lac Écho jumelé à celui de la prise d'eau de la rivière Saumon. Le logiciel ArcGIS Pro (équipé de l'extension Spatial Analyst) a été utilisé pour effectuer les manipulations géomatiques nécessaires au traçage de ces aires de protection.

4.2. PLAN DE LOCALISATION DES AIRES DE PROTECTION

Aire de protection immédiate (APim)

À la figure 38, l'étendue de l'aire de protection immédiate est illustrée. L'aire recouvre une superficie de 7,26 hectares à l'ouest du lac Écho. Elle s'étend principalement sur les rives du lac, en plus de remonter le long du tributaire et de recouvrir en partie le milieu humide au nord du prélèvement. Elle est entièrement contenue dans le lot 5 363 623, appartenant à la municipalité de Montebello.

Aire de protection intermédiaire (API)

L'aire de protection intermédiaire est d'une superficie de 391,55 hectares et occupe presque entièrement le bassin versant du lac Écho et fait partie du même lot (5 363 623) appartenant à la municipalité de Montebello (Figure 39). De plus, l'aire de protection intermédiaire s'étend sur de nombreux lots privés à l'ouest de la prise d'eau de la rivière Saumon et au nord du bassin versant du lac Écho. Elle recouvre également une partie du territoire de Kenauk Nature à l'est et au nord de la prise d'eau [lot numéro : 6 102 077, 6 102 082, 6 102 075, 6 049 499 et 5 760 490 (Figure 39)]. Le territoire recouvert par l'aire de protection intermédiaire est entièrement en milieux naturel et végétalisé à l'exception de quelques chemins forestiers et camps de chasse.

Aire de protection éloignée (APE)

L'aire de protection éloignée du prélèvement correspond au bassin versant de la rivière Saumon à partir de la prise d'eau, jumelé à la portion de l'aire intermédiaire en aval de celui-ci. Au total, elle occupe une superficie de 23 620,21 hectares et s'étend sur cinq municipalités (Figure 40). Presque l'entièreté du territoire est encore végétalisée et en milieu naturel (Figure 40), ce qui s'explique par la présence de Kenauk Nature, qui possède la majeure partie du territoire du bassin versant de la rivière Saumon dans sa portion comprise sur le territoire de Notre-Dame-de-Bonsecours (Figure 7).

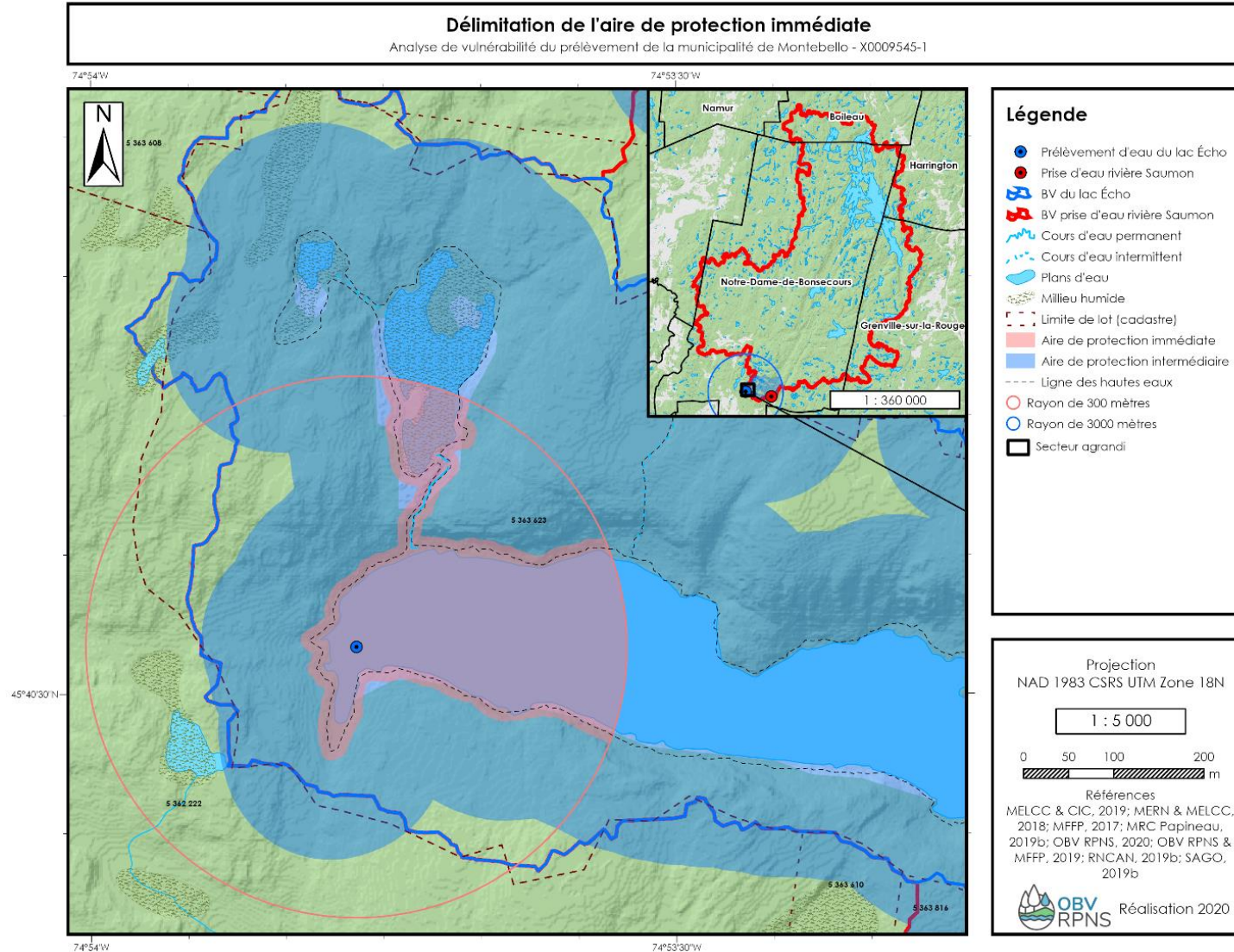


Figure 38 : Délimitation de l'aire de protection immédiate en rose (APim)

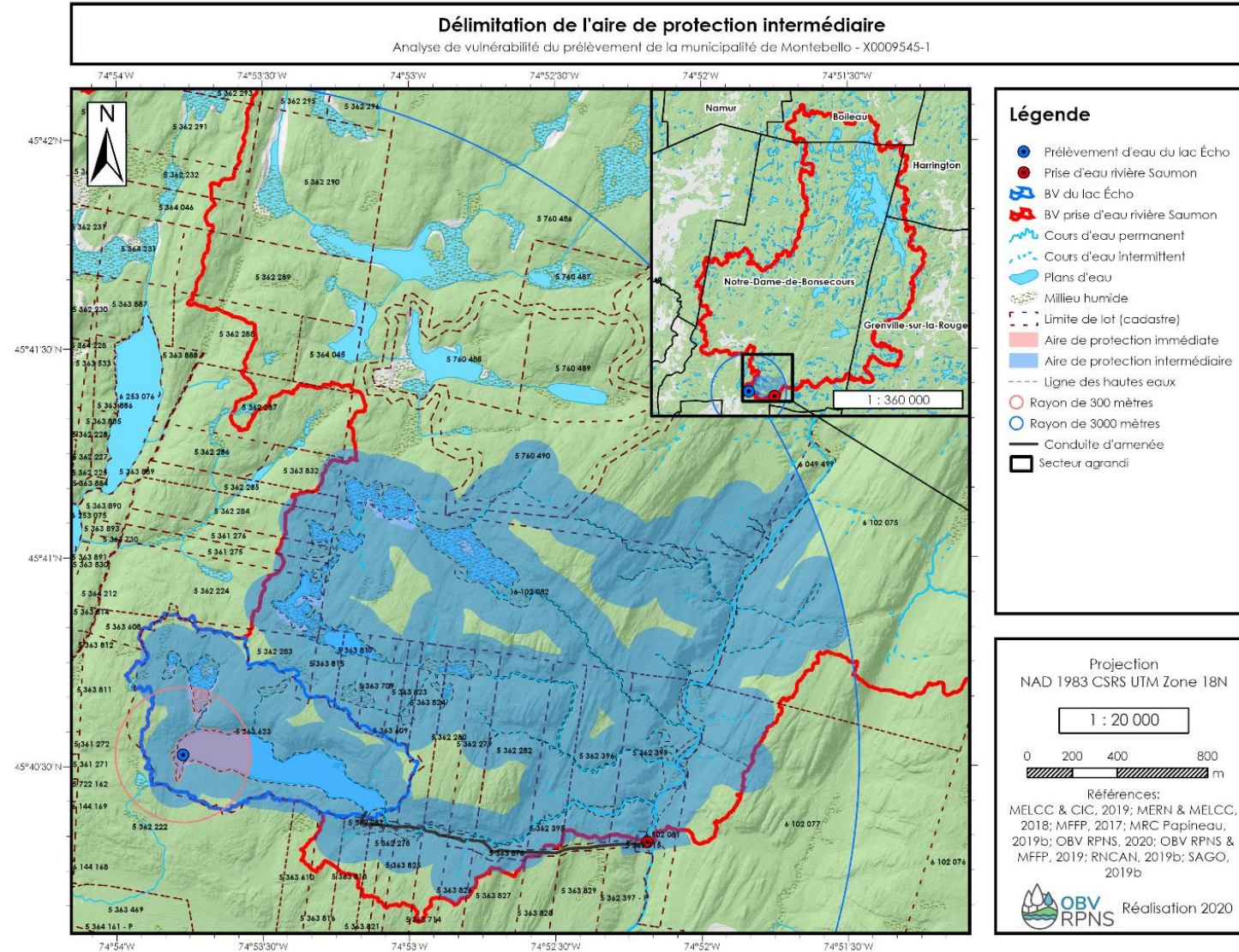


Figure 39 : Délimitation de l'aire de protection intermédiaire en bleue (API)

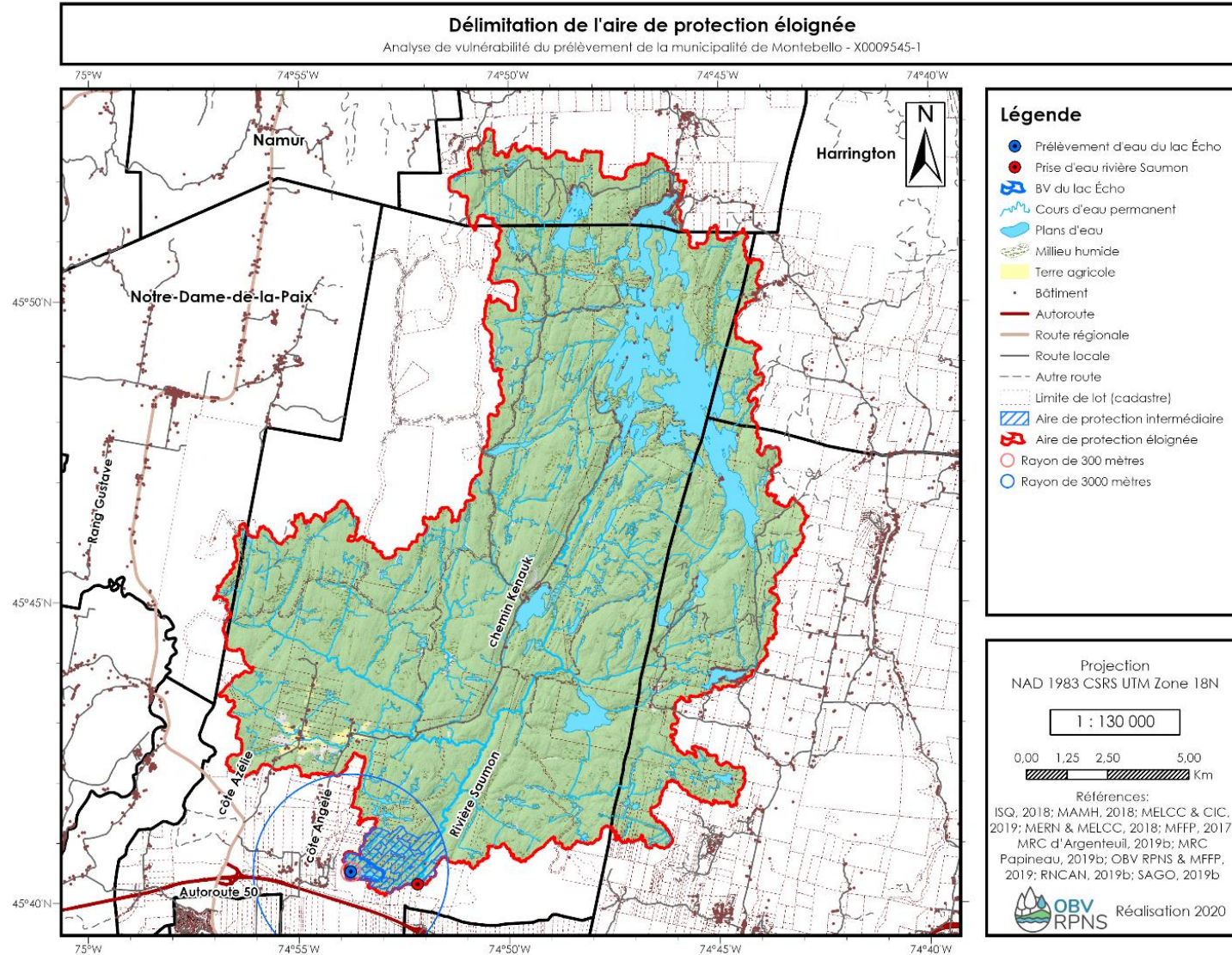


Figure 40 : Délimitation de l'aire de protection éloignée en rouge (APE)

5. NIVEAUX DE VULNÉRABILITÉ DES EAUX EXPLOITÉES

Les différents niveaux de vulnérabilité caractérisant le prélèvement de la municipalité de Montebello sont présentés et résumés au tableau 2. Les sous-sections 5.1 à 5.6 sont destinées aux intervenants municipaux et détaillent les méthodes (tirées du *Guide de réalisation des analyses de la vulnérabilité des sources destinées à l'alimentation en eau potable au Québec*) et les données ayant servi à l'établissement de ces niveaux de vulnérabilité. Le choix de la méthode utilisée a été effectué tel que recommandé dans le guide, en priorisant l'utilisation de la méthode 1 lorsque les données nécessaires étaient disponibles. Les détails concernant les données manquantes sont présentés aux sous-sections 5.1 à 5.6. Une attention particulière devrait être portée à la vulnérabilité aux microorganismes et aux matières fertilisantes, qui semblent être influencées par le choix de méthode utilisée.

5.1. VULNÉRABILITÉ PHYSIQUE DU SITE DE PRÉLÈVEMENT

Le niveau de vulnérabilité physique du prélèvement a été déterminé grâce à la méthode 1. Celle-ci se base sur les données historiques du nombre d'événements ayant affecté l'intégrité physique du site de prélèvement. En considérant les nombreux bris affectant annuellement la conduite d'amenée d'eau hors terre entre la prise d'eau de la rivière Saumon et le lac Écho (section 3.4.2) et l'impossibilité de fonctionnement durant la période hivernale, il a été déterminé que l'indice de vulnérabilité physique du prélèvement était élevé.

La vulnérabilité physique du prélèvement caractérise également la stabilité des volumes d'eau disponibles à l'approvisionnement. Depuis l'événement de décembre 2011 où la Municipalité a dû utiliser pour la dernière fois le prélèvement de la rivière Saumon, le bassin versant du lac Écho a toujours pu offrir une quantité d'eau suffisante. Selon M. St-Germain, responsable du prélèvement de la municipalité de Montebello, le manque d'eau ayant eu lieu en décembre 2011 serait dû à des fuites dans le réseau d'aqueduc et une consommation d'eau importante par les citoyens.

5.2. VULNÉRABILITÉ AUX MICROORGANISMES

Le niveau de vulnérabilité aux microorganismes a été déterminé grâce à la méthode 1 malgré le manque de quatre données mensuelles dans les suivis de bactéries E. Coli effectués dans l'eau brute prélevée lors des cinq dernières années. La médiane de ces résultats est de 0 UFC¹²/100 ml et le 95^e percentile de 3,8 UFC/100 ml. Ces résultats indiquent un niveau de vulnérabilité faible du prélèvement aux microorganismes. Selon les critères du Guide (MELCC, 2018a), la médiane doit être sous le seuil de 15 UFC/100ml et le 95^e percentile sous 150 UFC/100ml pour être considéré comme faible.

Puisqu'il y a quatre données manquantes à la période de cinq années d'analyses nécessaires à la méthode 1, il est tout de même pertinent de considérer le résultat qui aurait été obtenu par la méthode 2. L'utilisation de la méthode 2 se base sur l'inventaire des activités susceptibles de

¹² L'unité formant colonie (UFC) estime le nombre de bactéries dans un échantillon

rejeter des microorganismes pathogènes. La présence de pâturages, de cours d'exercice d'animaux d'élevage et d'épandage de matières fertilisantes (fumier) pour la production de cultures fourragères de faible densité dans l'aire de protection éloignée justifient un indice de niveau moyen.

La différence observée entre les résultats des deux méthodes est expliquée par le fait que la méthode 2 prend en compte les activités anthropiques ayant lieu dans l'entière des aires de protection du prélèvement, ce qui inclue le bassin versant de la prise d'eau de la rivière Saumon. Quant à la méthode 1, elle prend en compte les résultats des suivis de bactéries E. Coli à l'eau brute lors des cinq dernières années. Comme la prise d'eau de la rivière Saumon n'a pas été utilisée durant toute cette période, les activités étant présentes dans son bassin versant ne sont pas considérées dans l'évaluation de la qualité de l'eau prélevée.

5.3. VULNÉRABILITÉ AUX MATIÈRES FERTILISANTES

Le niveau de vulnérabilité aux matières fertilisantes a été déterminé grâce à la méthode 1 malgré le manque de deux données mensuelles dans les suivis du phosphore total effectués dans l'eau brute prélevée lors des cinq dernières années. La moyenne des résultats disponibles pour le phosphore total est de 18,67 microgrammes par litre (µg/L) en considérant le résultat du 7 août 2019 comme étant aberrant. Cela indique que la vulnérabilité du prélèvement aux matières fertilisantes obtenue par la méthode 1 est de niveau moyen puisqu'elle se trouve entre 10 et 20 µg/L pour un prélèvement en lac.

Puisqu'il y a deux données manquantes à la période de cinq années d'analyses nécessaires à la méthode 1, il est tout de même pertinent de considérer le résultat qui aurait été obtenu par la méthode 2. L'utilisation de cette méthode se base sur l'inventaire des données historiques concernant le nombre d'événements associés à des proliférations d'algues, de cyanobactéries ou de plantes aquatiques ainsi qu'à des hausses suspectées ou mesurées d'azote ammoniacal. Après avoir consulté le responsable du prélèvement d'eau de la Municipalité à ce sujet, aucun événement de ce type n'a été répertorié durant les cinq dernières années. Ainsi, le niveau de vulnérabilité aux matières fertilisantes serait faible.

5.4. VULNÉRABILITÉ À LA TURBIDITÉ

La vulnérabilité des eaux à la turbidité peut être évaluée selon l'une ou l'autre des méthodes suivantes :

- 1) La compilation, sur une période consécutive de cinq ans, des résultats d'analyse des mesures de variation de la turbidité de l'eau brute prises conformément au 2^e alinéa de l'article 22.0.2 du Règlement sur la qualité de l'eau potable et qui permettent d'évaluer la vulnérabilité selon un niveau élevé ou faible. La vulnérabilité est considérée élevée si la valeur du 99^e percentile est égale ou supérieure à 100 UTN¹³. Elle est faible dans les autres cas ;

¹³ L'unité de turbidité néphélométrique (UTN) est une mesure de la lumière diffusée dans un échantillon à un angle de 90 degrés

- 2) Lorsque la méthode décrite précédemment ne peut être utilisée, la vulnérabilité est évaluée en fonction de l'impact potentiel des activités anthropiques répertoriées dans l'aire de protection éloignée du prélèvement sur la turbidité des eaux prélevées.

Le niveau de vulnérabilité à la turbidité a été déterminé grâce à la méthode 2. Ceci s'explique par le manque de données de suivi de la turbidité effectué dans l'eau brute prélevée lors des cinq dernières années. En vertu de l'article 22.0.2 du RQEP, un registre de la turbidité à l'eau brute doit être tenu par la Municipalité à l'aide d'un dispositif de mesure en continu et d'un suivi de moins de 4 h entre les mesures.

Actuellement, il y a trois résultats d'analyse de la turbidité de l'eau brute à l'usine de production d'eau potable [1,2 UTN (mai 2018), 0,8 UTN et 1,1 UTN (août 2019)] et une mesure de turbidité dans le lac Écho le 18 juillet 2019 de 0,6 UTN. Malgré le fait que cela ne représente pas les cinq années nécessaires à l'emploi de la méthode 1, cela indique tout de même que le prélèvement ne semble pas avoir de problème continu de turbidité.

Aussi, lors de la période du 24 octobre 2006 au 3 janvier 2007, la turbidité maximale observée à l'eau brute de l'usine a été de 5 UTN et s'est produite lors du brassage du lac à l'automne.

La présence de milieux agricoles et urbains en amont d'un prélèvement engendre souvent des valeurs élevées en turbidité souvent reliées à une contamination microbiologique et d'une contamination en matières fertilisantes (MELCC, 2018a). Dans le cas du lac Écho, le bassin versant est dépourvu d'activités agricoles et anthropiques, mis à part un sentier de VTT peu fréquenté. Le couvert végétal est entièrement à l'état naturel à dominance de conifères et de forêt mixte (MFFP, 2020). Les rives du lac sont entièrement végétalisées mis à part les travaux de surverse (ouvrage de trop plein), ce qui favorise le ralentissement de l'eau de pluie et diminue la turbidité. Le bassin versant de la prise d'eau de la rivière Saumon démontre un peu plus de risque en raison de la présence d'activités agricoles et d'urbanisation dans le sous-bassin de la rivière Saumon ouest. Autrement, les rives de la rivière Saumon sont majoritairement végétalisées et le couvert forestier est en bonne partie à l'état naturel. La présence d'activités anthropique est très faible et bien protégée. Le risque de la vulnérabilité à la turbidité est considéré également comme étant faible.

5.5. VULNÉRABILITÉ AUX SUBSTANCES INORGANIKES

Le niveau de vulnérabilité aux substances inorganiques a été déterminé grâce à la méthode 1. Celle-ci se base sur les résultats des suivis des substances inorganiques effectués en vertu de l'article 14 du RQEP. En considérant qu'aucun résultat sur la période de cinq ans n'a dépassé 20 % de la norme applicable, il a été déterminé que l'indice de vulnérabilité aux substances inorganiques du prélèvement était faible.

5.6. VULNÉRABILITÉ AUX SUBSTANCES ORGANIQUES

Le niveau de vulnérabilité aux substances organiques a été déterminé grâce à la méthode 2, car le système de distribution de la municipalité de Montebello dessert moins de 5 000 personnes et que, pour cette raison, le suivi des pesticides et autres substances organiques n'est pas obligatoire (article 19, RQEP). La méthode 2 évalue le niveau de vulnérabilité en fonction du pourcentage de superficie terrestre de l'aire de protection intermédiaire qui est utilisée par les secteurs d'activité

industrielle, commerciale et agricole. Il a été constaté qu'aucune superficie n'était consacrée à de tels secteurs d'activité dans toute l'aire de protection intermédiaire. Le niveau de vulnérabilité aux substances organiques est donc faible.

Tableau 2 : Niveau de vulnérabilité des différents indicateurs évalué au prélèvement X0009545-1

Nom de l'indicateur évalué	Méthode	Niveau de vulnérabilité obtenu	Justification du résultat
Vulnérabilité physique du site de prélèvement (A)	Méthode 1	Élevé	Occurrence annuelle de multiples bris de la conduite d'amenée reliant la prise d'eau de la rivière Saumon au lac Écho. Ces bris sont occasionnés par l'impact d'arbres ou de branches tombant sur la conduite et par le gel des tuyaux lors de la période hivernale (voir section 3.4.2).
Vulnérabilité aux microorganismes (B)	Méthode 1	Faible	La médiane des résultats du suivi de bactéries E. Coli effectué dans l'eau brute prélevée lors des cinq dernières années est de 0 UFC/100 ml et le 95e percentile de 3,8 UFC/100 ml.
Vulnérabilité aux matières fertilisantes (C)	Méthode 1	Moyen	La moyenne des résultats du suivi du phosphore total effectués dans l'eau brute prélevée lors des cinq dernières années est de 18,67 µg/L en considérant le résultat du 7 août 2019 comme étant aberrant.
Vulnérabilité à la turbidité (D)	Méthode 2	Faible	Bassin versant à l'état naturel dans un contexte géologique peu favorable à la turbidité et très peu d'activités anthropiques.
Vulnérabilité aux substances inorganiques (E)	Méthode 1	Faible	Aucun résultat dépassant 20 % des normes applicables aux 11 paramètres suivis en vertu de l'article 14 du RQEP.
Vulnérabilité aux substances organiques (F)	Méthode 2	Faible	0 % de la superficie de l'aire de protection intermédiaire est actuellement occupé par les secteurs d'activités suivants : industriel, commercial et agricole.

6. VERS UN PREMIER PLAN DE PROTECTION ET DE CONSERVATION

Le RPEP, avec son analyse de la vulnérabilité des sources destinées à l'alimentation en eau potable, vient poser les bases d'une stratégie de protection de ces mêmes sources. L'analyse de vulnérabilité représente le premier volet de cette stratégie, les deux seconds volets étant l'élaboration d'un Plan de protection et de conservation et un Plan de mesures d'urgence de la source. Le dévoilement des directives exactes quant à la production de ces plans est prévu pour 2021. Les résultats et les observations de l'analyse de vulnérabilité de la source d'eau potable de Montebello, remise à la municipalité, permettent de mettre à jour leurs connaissances et d'établir les priorités d'actions à réaliser afin d'atténuer ou d'éliminer les menaces potentielles à la qualité de l'eau. Une série de recommandations a été émise et celles-ci pourront être appliquées avant la mise en place du Plan de protection et de conservation, comme elles pourront y être incluses. Ces recommandations ont pour but de garantir la pérennité de la source d'eau potable de la municipalité de Montebello.

RÉFÉRENCES

- AGIRO. (2020). *Le bassin versant de la rivière Saint-Charles*. <https://agiro.org/explorer/le-bassin-versant-de-la-riviere-saint-charles/>
- Birs, M. (2015). *Rapport d'inspection sous-marine de la prise d'eau brute dans le lac Écho—RAPPORT D'INSPECTION SOUS-MARINE BON DE COMMANDE # 157800004-004 (BON DE COMMANDE # 157800004-004)*. Divex Marine Inc.
- Decelles, A.-M., Ferlatte, M., Tremblay, Y., & Ruiz, J. (2019). *Protéger les sources municipales d'eau de surface et répondre aux exigences du RPEP* (p. 92). Atelier d'échange de connaissances, cahier du participant. Trois-Rivières, Réseau québécois sur les eaux souterraines.
- Ferlatte, M., Tremblay, Y., Rouleau, A., & Larouche, U. F. (2014). *Notions d'hydrogéologie—Les eaux souterraines pour tous* (p. 63). Première Édition. Réseau québécois sur les eaux souterraines (RQES).
- Fraison, N., Uriarte, A., Beaulieu, M., Vezeau, P., Adagbé, C., Popieul, J.-H., Merah, A., & Woodrough, P. (2016). *Municipalité de Montebello—Usine de filtration d'eau potable—Rapport d'ingénierie préliminaire—Émission finale* (N° 1578-157800004-200-PR-D-0001-02). Stantec inc.
- Gouvernement du Canada. (2010, novembre 30). *La pollution de l'eau: Causes et effets* [Recherche]. aem. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/eau-aperçu/pollution-causes-effets.html>

IRDA. (2009). *Carte pédologique—Feuillet 31g10201 et 31G15101* (Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA)) [Map].
https://irda.blob.core.windows.net/media/3388/pedo_31g10201.pdf

Knighton, D. (1998). *Fluvial forms and processes* (Arnold).

Lajoie, P. G. (1967). Étude pédologique des comtés de Hull, Labelle et Papineau. *Direction de la recherche, ministère de l'agriculture du Canada en collaboration avec le ministère de l'Agriculture et de la Colonisation de la province de Québec et le collège Macdonald de l'université McGill*, 95579-1, 104.

MDDELCC. (2015). *Guide d'interprétation—Politique Protection des rives, du littoral et des plaines inondables—Version révisée 2015* (p. 131). Ministère du développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements-climatiques du Québec, Direction des politiques de l'eau.

MDDELCC. (2016). *Bilan de la qualité de l'eau potable au Québec 2010-2014* (p. 80).

MDDELCC. (2017a). *Autorisation—Loi sur la qualité de l'environnement (RLRQ, chapitre Q-2, article 32) Objet : Travaux à l'usine de filtration d'eau potable* (N° 7314-07-01-80010-02-401625176).

MDDELCC. (2017b). *Bassins hydro. 20k et 50k niveaux 1 à 8*.
<https://www.donneesquebec.ca/recherche/fr/dataset/bassins-hydrographiques-multi-echelles-du-quebec/resource/d70baafa-47bd-46b8-95f1-2b5092f96b00>

MDDELCC. (2020). *Rapport sur l'état de l'eau et des écosystèmes aquatiques au Québec*.
<http://www.environnement.gouv.qc.ca/rapportsurleau/index.htm>

MDDEP. (2012). *Portrait de la qualité des eaux de surface au Québec 1999-2008.pdf* (ISBN 978-2-550-63649-6; p. 97). Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement.

- http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/portrait/eaux-surface1999-2008/Portrait_Quebec1999-2008.pdf
- MELCC. (2016). *Installations municipales de distribution d'eau potable*.
<http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/potable/distribution/resultats.asp>
- MELCC. (2018a). *Guide de réalisation des analyses de la vulnérabilité des sources destinées à l'alimentation en eau potable au Québec (3e édition)*.
<http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/prelevements/guide-analyse-vulnerabilite-des-sources.pdf>
- MELCC. (2018b). *Le réseau de surveillance volontaire des lacs—Lac Papineau* (No RSVL : 813). 2 décembre 2019.
http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rsvl/relais/rsvl_details.asp?fiche=813
- MELCC. (2018c). *Suivi de la qualité des rivières—Réseau-rivières* (Numéro de station : 04030001).
Ministère de l'environnement et Lutte contre les Changements climatiques.
- MELCC, & CIC. (2019). *Cartographie des milieux humides potentiels détaillés du Québec*.
https://www.pes1.enviroweb.gouv.qc.ca/Atlas/Proxy.ashx?http://www.servicesasgeo.m380.pes.si.qc/asgeoguichet/rest/services/Consultation/Milieux_humides_zones_inondables/MapServer/exts/MetaDonneesRestSOE/MetadataResource/5/AfficherMetadata?f=html&guid=93b7209d-fe2d-40b8-80b3-e29f973f9f66
- MERN, & MELCC. (2018). *Géobase du réseau hydrographique du Québec (GRHQ)*.
http://geoboutique.mern.gouv.qc.ca/html/GRHQ_fiche.htm
- MFFP. (2016). *Modèle d'élévation numérique de terrain dérivé de données LiDAR - Outaouais* [Raster]. <https://www.foretouverte.gouv.qc.ca/>

MFFP. (2019). *Modèle d'élévation numérique de terrain dérivé de données LiDAR - Laurentides* [Raster]. <https://www.foretouverte.gouv.qc.ca/>

MFFP. (2020). *Carte écoforestière* [PDF]. Directions des inventaires forestiers. ftp://transfert.mffp.gouv.qc.ca/Public/Diffusion/DonneeGratuite/Foret/DONNEES_FOR_EC O_SUD/Cartes_ecoforestieres_PDF/31G10NO

Ministère de l'Environnement. (1999). *Fiche technique no 14 : Prise d'eau* (Fiche technique DQ30.2; p. 4). 6212-09-001. https://archives.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/Gaz_de_schiste/documents/DQ30.2.pdf

MRC Papineau. (2012). *Photographie aérienne orthorectifiées de la MRC de Papineau—30cm de Résolution*.

MRC Papineau. (2017). *Plan de développement de la zone agricole*.

Pollution Probe. (2004). *The source water protection primer*. Pollution Probe. <http://www.actforcleanwater.ca/media/1043/pollution-probe-source-water-protection-primer-english.pdf>

Shiklomanov, I. A. (1993). World fresh water resources. In *Water in Crisis : A Guide to the World's Fresh Water Resources* (Peter H. Gleick). Oxford University Press.

Stanziani-Mathieu, A. (2016). *Rapport de conception pour les travaux d'ultrafiltration d'eau potable—Version finale révisée* (N° E10985-00). Beaudoin Hurens.

RÉFÉRENCES CARTOGRAPHIQUES

CPTAQ. (2019). *Zone agricole numérique* [Shapefile].

IRDA. (2009). *Carte pédologique—Feuillet 31g10201 et 31G15101* (Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA)) [Map].
https://irda.blob.core.windows.net/media/3388/pedo_31g10201.pdf

ISQ. (2018). *Comptes des terres du Québec méridional—T01* (Édition révisée) [Raster]. Institut de la statistique du Québec. <http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/environnement/comptes-terre-meridional.pdf>

Kenauk Nature. (2019a). *Tracé des sentiers et chemins de Kenauk* [Map].

Kenauk Nature. (2019b). *Zones de coupes Kenauk* [Shapefile].

MAMH. (2018). *Système sur les découpages administratifs du Québec (SDA 20k)—Municipalités et autres territoires*.
https://www.pes1.enviroweb.gouv.qc.ca/Atlas/Proxy.ashx?http://www.servicesasgeo.m380.pes.si.qc.ca/asgeoguichet/rest/services/Consultation/Limites_administratives/MapServer/exts/MetaDonneesRestSOE/MetadataResource/3/AfficherMetadata?f=htm&guid=15a0b1e2-a4fe-4f16-817c-c14051efc4e5

MDDELCC. (2017). *Bassins hydrographiques multiéchelles du Québec* [FGDB].

MELCC, & CIC. (2019). *Cartographie des milieux humides potentiels détaillés du Québec*.
https://www.pes1.enviroweb.gouv.qc.ca/Atlas/Proxy.ashx?http://www.servicesasgeo.m380.pes.si.qc.ca/asgeoguichet/rest/services/Consultation/Milieux_humides_zones_inondables/MapServer/exts/MetaDonneesRestSOE/MetadataResource/5/AfficherMetadata?f=htm&guid=93b7209d-fe2d-40b8-80b3-e29f973f9f66

MERN. (2019a). *Géobase routière—AQ réseau + [FGDB]*. Adresse Québec.

MERN. (2019b). *Géodatabase du Système d'information géominière du Québec [Shapefile]*.

Système d'information géominière.

<http://gq.mines.gouv.qc.ca/documents/SIGEOM/TOUTQC/FRA/FGDB/>

MERN, & MELCC. (2018). *Géobase du réseau hydrographique du Québec (GRHQ)*.

http://geoboutique.mern.gouv.qc.ca/html/GRHQ_fiche.htm

MFFP. (2013a). *Dépôt de surface—SIEF 4e édition [Shapefile]*.

MFFP. (2013b). *lventaire écoforestier du québec méridional, 4e Édition*.

MFFP. (2015). *Ravage du cerf de Virginie [FGDB]*.

MFFP. (2017). *Modèle d'élévation numérique—Produit dérivé du LiDAR - Outaouais [Raster]*.

ftp://transfert.mffp.gouv.qc.ca/Public/Diffusion/DonneeGratuite/Foret/IMAGERIE/Produits_derives_LiDAR/31J/

MRC Argenteuil. (2020). *Grandes affectations du territoire [Shapefile]*.

MRC d'Argenteuil. (2019a). *Code d'utilisation des biens-fonds [FGDB]*.

MRC d'Argenteuil. (2019b). *Matrice de limite des lots de la MRC d'Argenteuil*.

MRC Papineau. (2012). *Orthophotographie—MRC de Papineau [Orthophotographie (Raster)]*.

MRC Papineau. (2017). Chapitre 7 : Les grandes affectations du territoire. Dans *SCHÉMA D'AMÉNAGEMENT ET DE DÉVELOPPEMENT RÉVISÉ: Vol. 3e Génération*.

http://www.mrcpapineau.com/documents/uploads/files/documents/sch%C3%A9ma%20d'am%C3%A9nagement/2018/Chapitres/Chapitre_7.pdf

MRC Papineau. (2019a). *Code d'utilisation des biens-fonds [FGDB]*.

MRC Papineau. (2019b). *Matrice de limite des lots de la MRC de Papineau*.

MRC Papineau. (2020). *Grandes affectations du territoire* [Shapefile].

OBV RPNS. (2020). *Infrastructure de la municipalité de Montebello et inventaire des activités anthropiques* [FGDB].

OBV RPNS, & MFFP. (2019). *Ligne des hautes eaux et aires de protection—LiDAR* [Map].

RNCAN. (2019a). *Donnée topographiques du Canada—Série CanVec—Bâtiment_p* [Shapefile].
Ressources Naturelles Canada. <https://www.rncan.gc.ca/science-et-donnees/science-et-recherche/sciences-de-la-terre/geographie/information-topographique/10803>

RNCAN. (2019b). *Donnée topographiques du Canada—Série CanVec—Végétation_a* [Shapefile].
Ressources Naturelles Canada. <https://www.rncan.gc.ca/science-et-donnees/science-et-recherche/sciences-de-la-terre/geographie/information-topographique/10803>

SAGO. (2019a). *Système d'aide à la gestion des opérations (SAGO)—Lieux d'intervention* [Shapefile]. Ministère de l'environnement et de la lutte aux changements climatiques.

SAGO. (2019b). *Système d'aide à la gestion des opérations (SAGO)—Sites de prélèvement d'eau* [Shapefile]. Ministère de l'environnement et de la lutte aux changements climatiques.
https://www.pes1.enviroweb.gouv.qc.ca/Atlas/Proxy.ashx?http://www.servicesasgeo.m380.pes.sq.ca/asgeoguichet/rest/services/Consultation/Sites_prelevements_eau/MapServer/exts/MetaDonneesRestSOE/MetadataResource/10/AfficherMetadata?f=htm&guid=3c9e956b-14ab-477f-8f19-4d95e076cff5

SIH. (2018). *Système d'information hydrogéologique*.