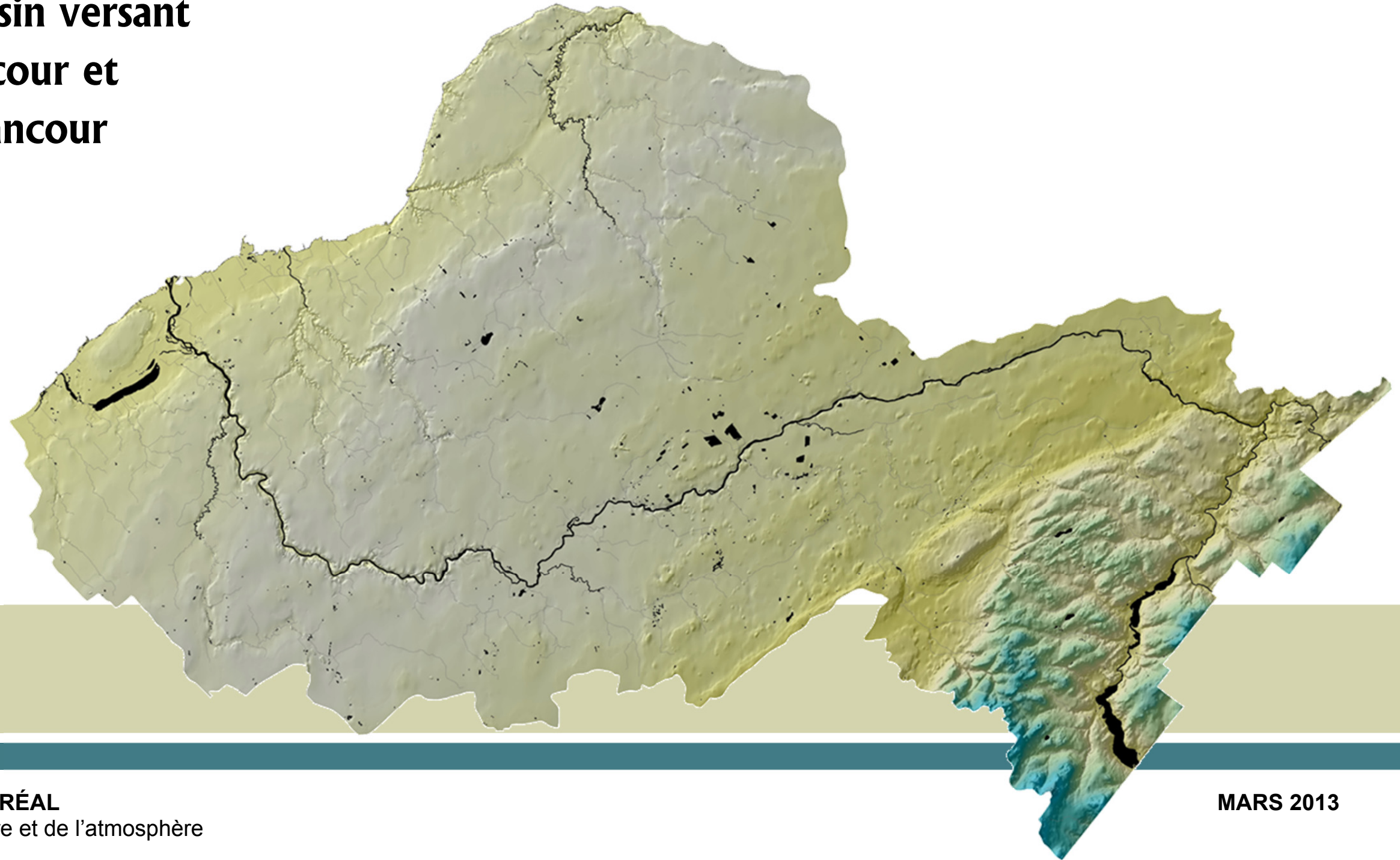


# Projet de connaissance des eaux souterraines du bassin versant de la rivière Bécancour et de la MRC de Bécancour

RAPPORT SYNTHÈSE





**Équipe de réalisation****Hydrogéologie**

Marie Larocque	Coordonnatrice du projet, hydrogéologue, professeure, UQAM
Sylvain Gagné	Agent de recherche, UQAM
Lysandre Tremblay	Agent de recherche, UQAM
Guillaume Meyzonnat	Agent de recherche, UQAM

**Collaborateurs**

Michel Lamothe	Géologue quaternariste, professeur, UQAM
Olivier Caron	Géologue quaternariste, étudiant au doctorat, UQAM
Stéphanie Pellerin	Botaniste, chercheuse à Institut de recherche en biologie végétale

**Étudiants MSc et postdoctoral**

Karine Avard	MSc Sciences de la Terre, UQAM
Pierre-Marc Godbout	MSc Sciences de la Terre, UQAM
Guillaume Meyzonnat	MSc Sciences de la Terre, UQAM
Syndia Fernandes	Master II, Université Paris Sud, France
Imad Lekouch	Stagiaire postdoctoral, UQAM

**Stagiaires BSc et DEC**

Diogo Barnetche, El MultaphaChoaibi, Kevin Chaumont Blonsky, Olivier Ferland, Miryane Ferlatte, Frédérique Lemay-Borduas, Mireille Pelletier, BSc Sciences de la Terre et de l'atmosphère, UQAM  
Patrick Turgeon, DEC Technologie minérale, Cégep de Thetford

**Support logistique**

Frédéric Toupin	Informaticien, UQAM
Michelle Laithier	Dessinatrice, UQAM
Marie-Hélène Graveline	Agente de recherche, UQAM

**Partenaires régionaux au projet**

Organisme de bassin versant GROBEC  
Agence de géomatique du centre du Québec  
Conférence régionale des élus du Centre-du-Québec  
MRC Arthabaska, Bécancour, de l'Érable, Nicolet-Yamaska  
Cégep de Thetford

**Référence à citer**

Larocque, M., Gagné, S., Tremblay, L., Meyzonnat, G. 2013. *Projet de connaissance des eaux souterraines du bassin versant de la rivière Bécancour et de la MRC de Bécancour - Rapport synthèse*. Rapport déposé au ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs. 62 p.



# AVANT-PROPOS

Ce rapport est le résultat de quatre années de travail de caractérisation des eaux souterraines dans la portion de la Zone de gestion intégrée de l'eau Bécancour incluse dans la région Centre-du-Québec. Ce projet a été financé grâce à un investissement du MDDEFP dans le Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines, et grâce à des investissements financiers et en nature des partenaires régionaux. Les partenaires régionaux sont l'organisme de bassin versant GROBEC, l'Agence de géomatique du centre du Québec, les MRC d'Arthabaska, de Bécancour, de l'Érable et de Nicolet Yamaska, la CRÉ Centre-du-Québec et le cégep de Thetford. Les auteurs remercient tous les partenaires pour leur implication financière et logistique dans le projet. Les auteurs désirent également remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation du projet, les collaborateurs scientifiques, les étudiants de maîtrise, les stagiaires ainsi que le personnel de soutien de l'UQAM. Les travaux de terrain n'auraient pas pu avoir lieu sans la collaboration des habitants de la région, des MRC, des municipalités et des Ministères. Les résultats présentés dans ce rapport sont également le fruit d'une nouvelle collaboration interuniversitaire entre des équipes de recherche basées dans différentes universités québécoises.

Il est important de souligner que toutes les cartes produites dans ce projet sont représentatives des conditions régionales à l'échelle 1/100 000 telles que définies à l'aide des données disponibles. Le portrait régional en découlant pourrait toutefois s'avérer non représentatif localement compte tenu de la variabilité de la qualité et de la distribution spatiale et temporelle des données utilisées pour réaliser la carte, malgré les efforts déployés lors de la collecte, de la sélection et de la validation des données. Par conséquent, ces cartes ne peuvent remplacer les études requises pour définir les conditions réelles à l'échelle locale et n'offrent aucune garantie quant à l'exactitude ou à l'intégralité des données et des conditions présentées. Les auteurs et leurs institutions ou organismes d'attache ne donnent aucune garantie quant à la fiabilité, ou quant à l'adaptation à une fin particulière de toute œuvre dérivée des cartes produites dans ce projet et n'assument aucune responsabilité pour les dommages découlant de la création et de l'utilisation de telles œuvres dérivées, ou pour des décisions basées sur l'utilisation de cette carte, des conditions présentées par les cartes ou des données y étant rattachées.



# RÉSUMÉ

Le *Projet de connaissance des eaux souterraines du bassin versant de la rivière Bécancour et de la MRC de Bécancour* financé dans le cadre du Programme d'acquisition de connaissance des eaux souterraines (PACES) du Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) avait pour but d'établir la cartographie hydrogéologique de la portion de la Zone de gestion intégrée de l'eau Bécancour située dans la région du Centre-du-Québec (superficie totale 2924 km<sup>2</sup>). Ce projet a été réalisé par l'Université du Québec à Montréal en collaboration avec un ensemble de partenaires régionaux (Conférence régionale des élus du Centre-du-Québec, MRC d'Arthabaska, de Bécancour, de l'Érable et de Nicolet-Yamaska, organisme de bassin versant GROBEC, Agence de Géomatique du Centre-du-Québec et cégep de Thetford).

Les résultats de cette étude montrent que l'aquifère rocheux est dans l'ensemble peu productif. Les formations superficielles granulaires, plus perméables, sont peu épaisses et d'étendue limitée, à l'exception de l'aquifère des sables des Vieilles Forges qui pourrait représenter une source importante d'eau potable. L'eau souterraine s'écoule principalement dans le roc fracturé, du secteur des Appalaches à l'amont vers le fleuve Saint-Laurent en aval. Une partie importante de cet écoulement souterrain est intercepté par les nombreuses rivières présentes dans la région. À l'échelle régionale, la recharge de l'aquifère fracturé est estimée à 159 mm/an. Les volumes d'eau souterraine utilisés par les particuliers, les villes, l'agriculture et l'industrie représentent environ 1% de la recharge de l'aquifère fracturé. Une très faible proportion de la recharge (4%) atteint le fleuve Saint-Laurent en aval de la zone d'étude. L'eau souterraine de la zone d'étude est de bonne qualité et peu de dépassements des normes pour l'eau potable ont été identifiés. Les principaux dépassements, pour le fluor et le baryum, seraient d'origine naturelle. Les problématiques identifiées concernent certains critères esthétiques et notamment les concentrations en manganèse. Les concentrations en nitrates observées ne dépassent pas la norme pour l'eau potable. Cependant, certaines concentrations mesurées dans la partie amont de la zone d'étude sont assez élevées pour qu'elles puissent être associées à une source anthropique. Les secteurs où l'aquifère rocheux est le plus vulnérable à une contamination provenant de la surface sont situés entre le piémont des Appalaches et l'autoroute 20, aux endroits où les dépôts sableux sont en contact direct avec le roc et où la recharge est élevée.

Le projet PACES-Bécancour apporte des connaissances très importantes pour la région au sujet des eaux souterraines. Les données acquises, les cartes produites et les analyses qui en découlent seront directement utiles pour la gestion de la ressource en eau à l'échelle de la Zone de gestion intégrée de l'eau Bécancour.

# TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS .....	iii
RÉSUMÉ .....	iii
TABLE DES MATIÈRES .....	iv
LISTE DES FIGURES .....	iv
LISTE DES TABLEAUX .....	iv
<b>1 INTRODUCTION .....</b>	<b>5</b>
CONTEXTE DE RÉALISATION DU PROJET .....	5
OBJECTIFS DE L'ÉTUDE .....	5
ORGANISATION DU RAPPORT SYNTHÈSE .....	5
<b>2 PRÉSENTATION DU TERRITOIRE À L'ÉTUDE .....</b>	<b>6</b>
LOCALISATION .....	6
MILIEU NATUREL .....	6
<i>Topographie</i> .....	6
<i>Pente du sol</i> .....	6
<i>Hydrographie et limites des bassins versants</i> .....	6
<i>Couverture végétale</i> .....	11
<i>Milieus humides</i> .....	15
<i>Pédologie</i> .....	17
<i>Réseau de surveillance et programme de suivi</i> .....	17
POPULATION, CENTRES URBAINS ET ACTIVITÉS .....	21
<i>Occupation du sol</i> .....	21
<i>Affectation du territoire</i> .....	21
<b>3 CONTEXTES HYDROGÉOLOGIQUES RÉGIONAUX .....</b>	<b>25</b>
GÉOLOGIE DU SOCLE ROCHEUX .....	25
GÉOLOGIE DU QUATERNAIRE .....	27
CONDITIONS DE CONFINEMENT .....	33
CONTEXTES HYDROGÉOLOGIQUES .....	35
<b>4 CONDITIONS HYDROGÉOLOGIQUES .....</b>	<b>37</b>
PROPRIÉTÉS HYDRAULIQUES .....	37
PIÉZOMÉTRIE ET ÉCOULEMENT .....	37
RECHARGE ET BILAN HYDRIQUE .....	40
ZONES DE RECHARGE ET DE RÉSURGENCE .....	41
VULNÉRABILITÉ DES AQUIFÈRES .....	43
GÉOCHIMIE DE L'EAU SOUTERRAINE .....	45
<b>5 RESSOURCE EN EAU SOUTERRAINE .....</b>	<b>47</b>
USAGE DE LA RESSOURCE .....	47
QUALITÉ DE LA RESSOURCE .....	51
DENSITÉ DES ACTIVITÉS ANTHROPIQUES .....	55
<b>6 RECOMMANDATIONS ET CONCLUSIONS .....</b>	<b>59</b>
GLOSSAIRE .....	61
RÉFÉRENCES .....	62

# LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 ROUTES, LIMITES MUNICIPALES ET TOPONYMIE .....	7
FIGURE 2 TOPOGRAPHIE .....	8
FIGURE 3 PENTE DU SOL .....	9
FIGURE 4 HYDROGRAPHIE ET LIMITES DES BASSINS VERSANTS .....	10
FIGURE 6 POURCENTAGE DES DIFFÉRENTS TYPES DE CULTURES .....	11
FIGURE 5 POURCENTAGE DES DIFFÉRENTS TYPES DE PEUPELEMENTS FORESTIERS .....	11
FIGURE 7 COUVERTURE VÉGÉTALE - FORÊT .....	12
FIGURE 8 COUVERTURE VÉGÉTALE – AGRICULTURE .....	13
FIGURE 9 POURCENTAGE DE DIFFÉRENTS TYPES DE MILIEUX HUMIDES .....	15
FIGURE 10 MILIEUX HUMIDES .....	16
FIGURE 11 PÉDOLOGIE .....	18
FIGURE 12 STATIONS MÉTÉOROLOGIQUES, HYDROMÉTRIQUES ET DE SUIVI DE LA NAPPE .....	19
FIGURE 13 POURCENTAGES DE DIFFÉRENTES AFFECTATIONS DU TERRITOIRE .....	21
FIGURE 14 POURCENTAGES DE DIFFÉRENTS TYPES D'OCCUPATION DU SOL .....	21
FIGURE 15 OCCUPATION DU SOL .....	22
FIGURE 16 AFFECTATION DU TERRITOIRE .....	23
FIGURE 17 GÉOLOGIE DU ROC .....	26
FIGURE 18 COUPE STRATIGRAPHIQUE DE LA RIVIÈRE GENTILLY (TIRÉ DE GODBOUT ET AL., 2011) .....	27
FIGURE 19 GÉOLOGIE DU QUATERNAIRE .....	28
FIGURE 20 ÉPAISSEUR DES DÉPÔTS MEUBLES .....	29
FIGURE 21 TOPOGRAPHIE DU ROC .....	30
FIGURE 22 LOCALISATION DES COUPES STRATIGRAPHIQUES .....	31
FIGURE 23 COUPE HYDROSTRATIGRAPHIQUE A .....	32
FIGURE 24 COUPE HYDROSTRATIGRAPHIQUE B .....	32
FIGURE 25 COUPE HYDROSTRATIGRAPHIQUE C .....	32
FIGURE 26 COUPE HYDROSTRATIGRAPHIQUE D .....	32
FIGURE 27 SCHÉMA HYDROGÉOLOGIQUE CONCEPTUEL (TIRÉ DE ANCTIL, ROUSSELLE ET LAUZON, 2005) .....	33
FIGURE 28 CONDITIONS DE CONFINEMENT .....	34
FIGURE 29 CONTEXTES HYDROGÉOLOGIQUES .....	36
FIGURE 30 PIÉZOMÉTRIE DANS LE ROC .....	38
FIGURE 31 ÉVOLUTION TEMPORELLE DES FLUX MOYENS DU BILAN HYDRIQUE (1990-2010) .....	40
FIGURE 32 BILAN HYDRIQUE DE LA ZONE D'ÉTUDE .....	40
FIGURE 33 ZONES DE RECHARGE ET DE RÉSURGENCE .....	42
FIGURE 34 VULNÉRABILITÉ DE L'AQUIFÈRE AU ROC .....	44
FIGURE 35 COMPARAISON DES TYPES D'EAU ET DES INDICES DE CONFINEMENT .....	46
FIGURE 36 DIFFÉRENTS TYPES D'UTILISATION DE L'EAU SUR LA ZONE D'ÉTUDE .....	47
FIGURE 37 APPROVISIONNEMENTS MUNICIPAUX .....	48
FIGURE 38 CONSOMMATION D'EAU PAR TYPE D'UTILISATION .....	49
FIGURE 39 CONSOMMATION D'EAU PAR TYPE DE SOURCE .....	50
FIGURE 40 QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE - CRITÈRES POUR L'EAU POTABLE .....	52
FIGURE 41 QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE - CRITÈRES ESTHÉTIQUES .....	53
FIGURE 42 DENSITÉ DES ACTIVITÉS ANTHROPIQUES .....	56
FIGURE 43 DENSITÉ DES ACTIVITÉS AGRICOLES .....	57

# LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 DÉTAILS DES DIFFÉRENTES STATIONS PIÉZOMÉTRIQUES .....	17
TABLEAU 2 DÉTAILS DES DIFFÉRENTES STATIONS HYDROMÉTRIQUES .....	17
TABLEAU 3 DÉTAILS DES DIFFÉRENTES STATIONS MÉTÉOROLOGIQUES .....	17
TABLEAU 4 STRATIGRAPHIE DES UNITÉS GÉOLOGIQUES .....	25
TABLEAU 5 DONNÉES DISPONIBLES SUR LA CONDUCTIVITÉ HYDRAULIQUE .....	37
TABLEAU 6 UTILISATION DE L'EAU PAR MRC .....	47
TABLEAU 7 SOMMAIRE DES DÉPASSEMENTS DE NORME .....	51
TABLEAU 8 SOMMAIRE DES DÉPASSEMENTS ESTHÉTIQUES .....	51

# 1 INTRODUCTION

## Contexte de réalisation du projet

Le *Projet de connaissance des eaux souterraines du bassin versant de la rivière Bécancour et de la MRC de Bécancour* financé dans le cadre du Programme de Connaissance des Eaux Souterraines (PACES) du Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) avait pour but d'établir la cartographie hydrogéologique de la partie basse du bassin de la rivière Bécancour et de huit sous-bassins connexes situés près du Saint-Laurent (ci-après nommé le projet PACES-Bécancour). Ce projet a été réalisé par l'Université du Québec à Montréal (UQAM), qui en a été le maître d'œuvre, et par un ensemble de partenaires régionaux. Le projet Bécancour a été réalisé au sein du Groupe de recherche interuniversitaire sur les eaux souterraines (GRIES).

## Objectifs de l'étude

Les objectifs généraux du projet étaient :

1. de dresser un portrait de la ressource en eaux souterraines sur la partie basse du bassin versant de la rivière Bécancour et de huit bassins versants connexes situés près du fleuve Saint-Laurent;
2. de favoriser une saine gestion de la ressource en développant des partenariats entre les acteurs de l'eau et les gestionnaires du territoire dans l'acquisition des connaissances sur la ressource en eaux souterraines.

Plus spécifiquement, le projet visait à :

1. comprendre la nature des formations aquifères;
2. connaître l'origine et les directions d'écoulement de l'eau souterraine;
3. décrire la qualité de l'eau souterraine;
4. quantifier le bilan hydrique de l'aquifère et les volumes d'eau exploitables de façon durable;
5. déterminer la vulnérabilité de l'eau souterraine par rapport aux activités humaines.

## Organisation du rapport synthèse

Ce rapport a pour objectif de présenter l'ensemble des livrables du projet PACES Bécancour de manière synthétisée. Le territoire à l'étude est d'abord présenté à la section 2, suivi par les contextes hydrogéologiques régionaux à la section 3. Dans la section 4, les conditions hydrogéologiques sont présentées. La ressource en eau souterraine est décrite à la section 5 et la section 6 présente les recommandations et conclusions. Un glossaire de termes utilisés est également disponible à fin de ce rapport. Plusieurs résultats ne sont pas présentés dans ce rapport synthèse. Ils peuvent être consultés dans le rapport scientifique du projet PACES-Bécancour (Larocque et al., 2013).



© GROBEC

## 2 PRÉSENTATION DU TERRITOIRE À L'ÉTUDE

### Localisation

Le territoire visé couvre la partie basse du bassin versant de la rivière Bécancour (partie située dans la région Centre-du-Québec) ainsi que huit bassins versants connexes situés près du fleuve Saint-Laurent, c.-à-d. ceux des rivières Marguerite, Godefroy, Gentilly, de la Ferme, du Moulin, aux Glaises, des Orignaux ainsi que le bassin de la Petite rivière du Chêne. L'inclusion de ces bassins versants connexes est naturelle puisqu'elle assure la continuité hydraulique des écoulements souterrains de l'amont vers l'aval. Ce territoire correspond à la partie basse de la Zone de gestion intégrée de l'eau du bassin de la rivière Bécancour. Le territoire visé couvre une superficie de 2859 km<sup>2</sup> (**Figure 1**) et se situe au sud du fleuve Saint-Laurent.

Ce vaste bassin, à vocation principalement agricole et forestière, touche le territoire des MRC d'Arthabaska, de Bécancour, de l'Érable, de Nicolet-Yamaska et de Lotbinière. Les quatre premières MRC font partie de la région administrative Centre-du-Québec. La population du secteur d'étude est estimée à environ 50 000 habitants. La MRC de Lotbinière ne contribue pas financièrement au projet en raison de la petite superficie qu'elle touche dans le territoire visé (parties nord et nord-est du bassin versant de la rivière Bécancour et du bassin versant de la Petite rivière du Chêne) et de la très petite population qui habite dans ces zones (400 habitants). Le territoire correspondant à la MRC de l'Amiante (CRÉ Chaudière-Appalaches) situé dans la partie haute du bassin versant de la rivière Bécancour, n'est pas inclus dans le territoire visé, car cette MRC ayant choisi de ne pas s'impliquer dans le projet.

La zone d'étude est répartie sur les feuillets cartographiques 21L12, 21L06, 21L05, 21L04, 21L03, 31I09, 31I08, 31I07, 31I02 et 31I01. Elle est parcourue par les autoroutes Jean-Lesage (20), de l'Acier (30) et de l'Énergie (55) et par plusieurs routes nationales (116, 132, 155, 161, 162 et 165) et régionales (226, 261 et 265) (**Figure 1**). La section de l'autoroute 55 rejoignant l'autoroute 20 en traversant Saint-Célestin, Saint-Wenceslas et Sainte-Eulalie a été parachevée à l'été 2006. Le territoire d'étude touche en totalité ou en partie à 41 municipalités : six dans la MRC d'Arthabaska, 12 dans la MRC de Bécancour, 11 dans la MRC de l'Érable, huit dans la MRC de Nicolet-Yamaska, trois dans la MRC de Lotbinière et une réserve indienne hors MRC. Les principales villes sont Bécancour, Plessisville et Princeville.

### Milieu naturel

#### *Topographie*

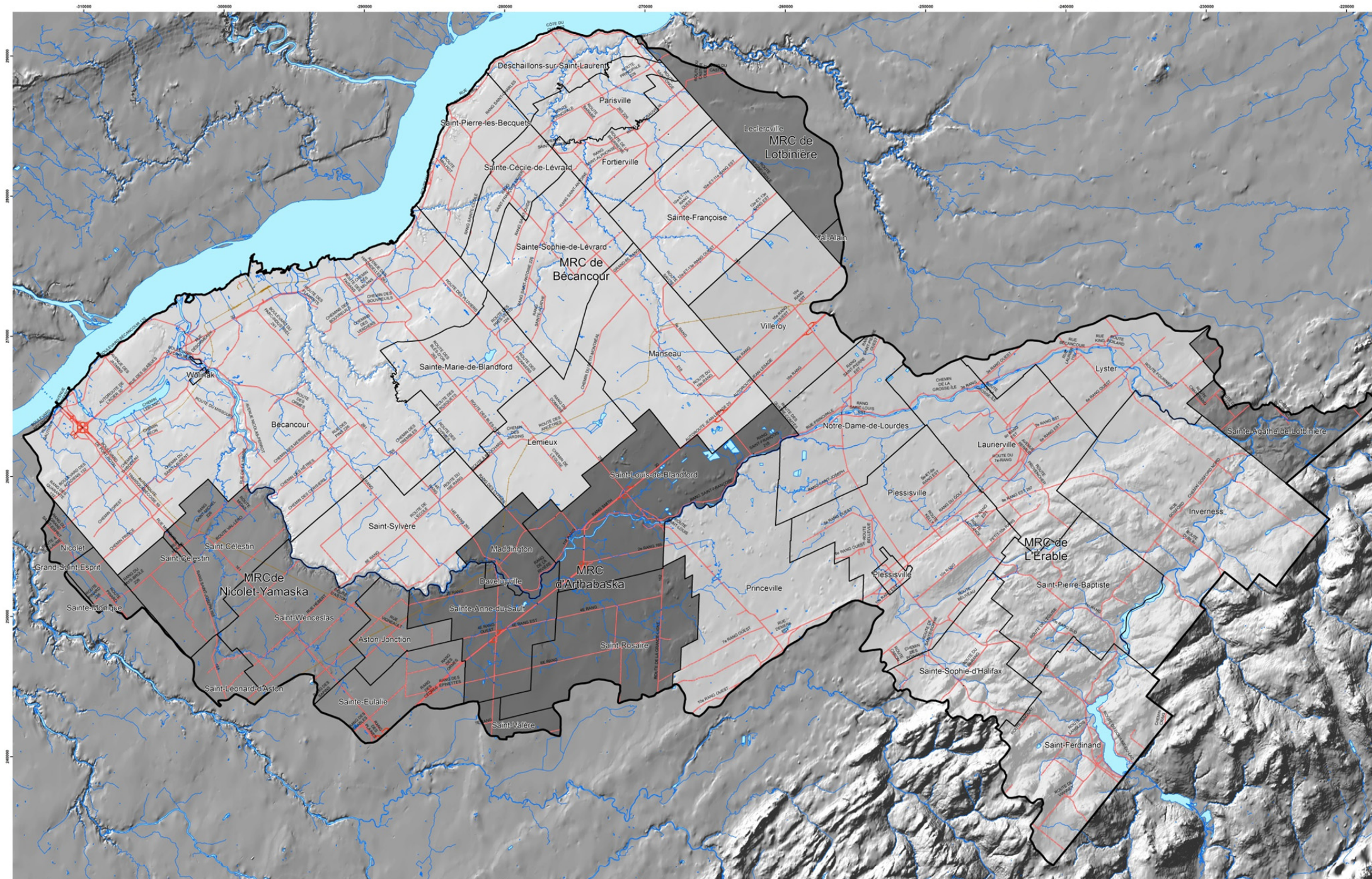
La représentation de la topographie a été rendue possible avec le modèle numérique altimétrique (MNA) fourni par la DPEP (**Figure 2**). Le MNA est une représentation 3D de la surface du terrain, créée à partir des données d'altitude du terrain qui ne prennent pas en compte les objets présents à la surface du terrain tels les arbres et les infrastructures urbaines (bâtiments, ponts, etc.). Pour la zone d'étude, l'altitude varie de quelques mètres vis-à-vis du fleuve à environ 150 m au piémont des Appalaches (Plessisville, Laurierville, Sainte-Agathe-de-Lotbinière). Dans la partie appalachienne de la zone d'étude, l'altitude devient plus irrégulière et varie d'environ 150 m à plus de 500 m à l'extrémité sud-est du territoire.

#### *Pente du sol*

La pente du sol (**Figure 3**) est obtenue par un traitement numérique du MNA. La pente du sol marque les changements brusques ou progressifs de la topographie. Elle est exprimée en pourcentage du rapport entre la différence d'élévation sur une distance donnée. Sur la zone d'étude, la pente varie de 0° à 63° et est en moyenne de 1°. La pente est faible dans toute la portion aval de la zone d'étude. Dans ce secteur les pentes sont plus élevées aux endroits où la rivière Bécancour est encaissée dans les dépôts meubles et atteignent la valeur maximale de 63°. Les pentes sont également élevées aux abords de la rivière Bécancour, entre les villes de Daveluyville et de Bécancour. Mis à part ces secteurs, les pentes dans la portion aval de la zone d'étude sont entre 0° et 2°. La portion amont présente une plus grande diversité de pentes, représentant un relief plus accidenté.

#### *Hydrographie et limites des bassins versants*

Appliqué aux eaux de surface, un bassin versant désigne un territoire délimité par les lignes de partage des eaux sur lequel toutes les eaux s'écoulent vers un même point appelé exutoire. Les bassins et sous-bassins de la zone d'étude et de la rivière Bécancour sont illustrés à la **figure 4**. Le bassin versant de la rivière Bécancour occupe toute la partie sud et est de la zone d'étude (1 607 km<sup>2</sup>). Il s'étend au-delà de la zone d'étude, dans la MRC de l'Amiante où la rivière Bécancour prend sa source. Les principaux affluents de la rivière Bécancour dans la zone d'étude sont les deux rivières Blanche (145 et 182 km<sup>2</sup>), la Bourbon (148 km<sup>2</sup>) et la Noire (197 km<sup>2</sup>). Le ruisseau Bullard et la rivière Palmer sont partiellement inclus dans la zone d'étude tandis que le bassin versant de la rivière au Pin est complètement en amont et extérieur à la zone d'étude. La partie ouest de la zone d'étude est caractérisée par la présence de plusieurs petits bassins adjacents au fleuve Saint-Laurent et de superficies variables. Les plus importants, du nord au sud, sont les bassins des rivières Petite du Chêne (458 km<sup>2</sup>), aux Orignaux (141 km<sup>2</sup>), aux Glaises (23 km<sup>2</sup>), du Moulin (38 km<sup>2</sup>), de la Ferme (16 km<sup>2</sup>), Gentilly (319 km<sup>2</sup>), Godefroy (78 km<sup>2</sup>) et Marguerite (75 km<sup>2</sup>). Tous ces cours d'eau sont des affluents du fleuve Saint-Laurent. Plus de 56% de la zone d'étude est occupée par le bassin versant de la rivière Bécancour. Les autres bassins d'importance sont dans l'ordre ceux des rivières Petite du Chêne (16%), Gentilly (11%) et aux Orignaux (5%).



### LÉGENDE

- Hydrographie linéaire
- Hydrographie surfacique
- Zone d'étude
- Municipalité

#### Réseau routier

- Réseau routier pavé (classification MTQ)
- Réseau routier non pavé (classification MTQ)
- Bretelle
- Pont
- Pont couvert
- Pont d'étagement
- Passerelle
- Mur de soutènement
- Voie ferrée
- Traverse
- Gué



**MÉTADONNÉES**  
 Section 2.1 du Rapport d'Étape Phase III  
 (Larocque et al., 2013)

**Figure 1 Routes, limites municipales et toponymie**  
**ZONE BÉCANCOUR**  
 QUÉBEC

Échelle 1/100 000  
 Projection cartographique de Québec  
 Méridien central 85.5  
 Système de coordonnées géographiques WGS 1984

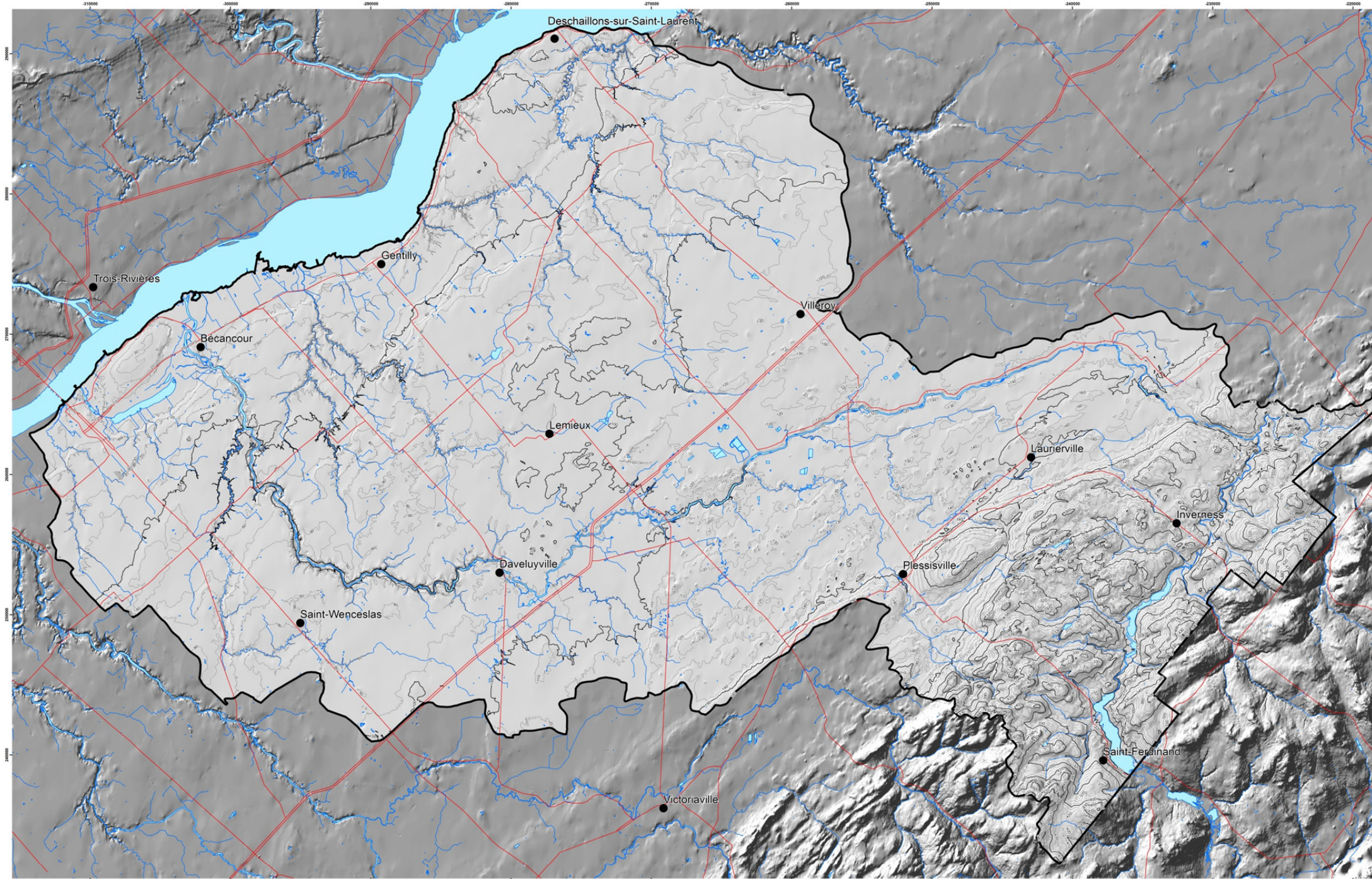
**SOURCES / RÉALISATION**  
 Sources:  
 Réseau hydrographique: BDTO 20K  
 Réseau routier: BDAT 100K  
 Fond de carte: Ombre MRN 20K  
 Limites municipales: MAMROT  
 Réseau routier: BNDT 250K (hors zone d'étude)  
 Réalisation:  
 Université du Québec à Montréal



Cette carte est représentative des conditions réelles à l'échelle 1/100 000 telles que définies à l'aide des données disponibles. Le portrait régional en découlant pourrait toutefois s'avérer non représentatif localement compte tenu de la variabilité de la qualité et de la distribution spatiale et temporelle des données utilisées pour réaliser la carte, malgré les efforts déployés lors de la collecte, de la sélection et de la validation des données. Par conséquent, cette carte ne peut remplacer les études réalisées pour définir les conditions réelles à l'échelle locale et n'est pas garantie quant à l'exactitude ou à l'intégrité des données et des conditions générales. Les auteurs et leurs institutions ou organismes d'affiliation ne donnent aucune garantie quant à la validité, ou quant à l'usage ou à l'application de cette carte et n'assument aucune responsabilité pour les dommages directs ou indirects ou l'utilisation de telles sources de données, ou pour des décisions basées sur l'utilisation de cette carte, des conditions présentées par la carte ou des données y étant rattachées.

Notation bibliographique consultée:  
 Larocque, M., Dagen, S., Tremblay, L. et Magnan, G., 2013.  
 Projet de consultation des avis scientifiques du bassin versant de la rivière Bécancour et de la MRC de Bécancour.  
 Rapport final. Rapport présenté au MDEFF.





### LÉGENDE

- Ville
- Réseau routier
- Hydrographie linéaire
- Hydrographie surfacique
- ⊞ Zone d'étude

**Courbes de niveau [équidistance 20 m]**

- Courbe de niveau intermédiaire
- Courbe de niveau maîtresse



**MÉTADONNÉES**  
Section 2.2.1 du Rapport d'Étape Phase III (Larocque et al., 2013)

**Figure 2 Topographie**  
**ZONE BÉCANCOUR**  
QUÉBEC

Echelle 1/100 000

Projection cartographique: Lambert de Québec  
Système de coordonnées géographiques: NAD 83  
Système de coordonnées géographiques: NAD 83

**SOURCES / RÉALISATION**

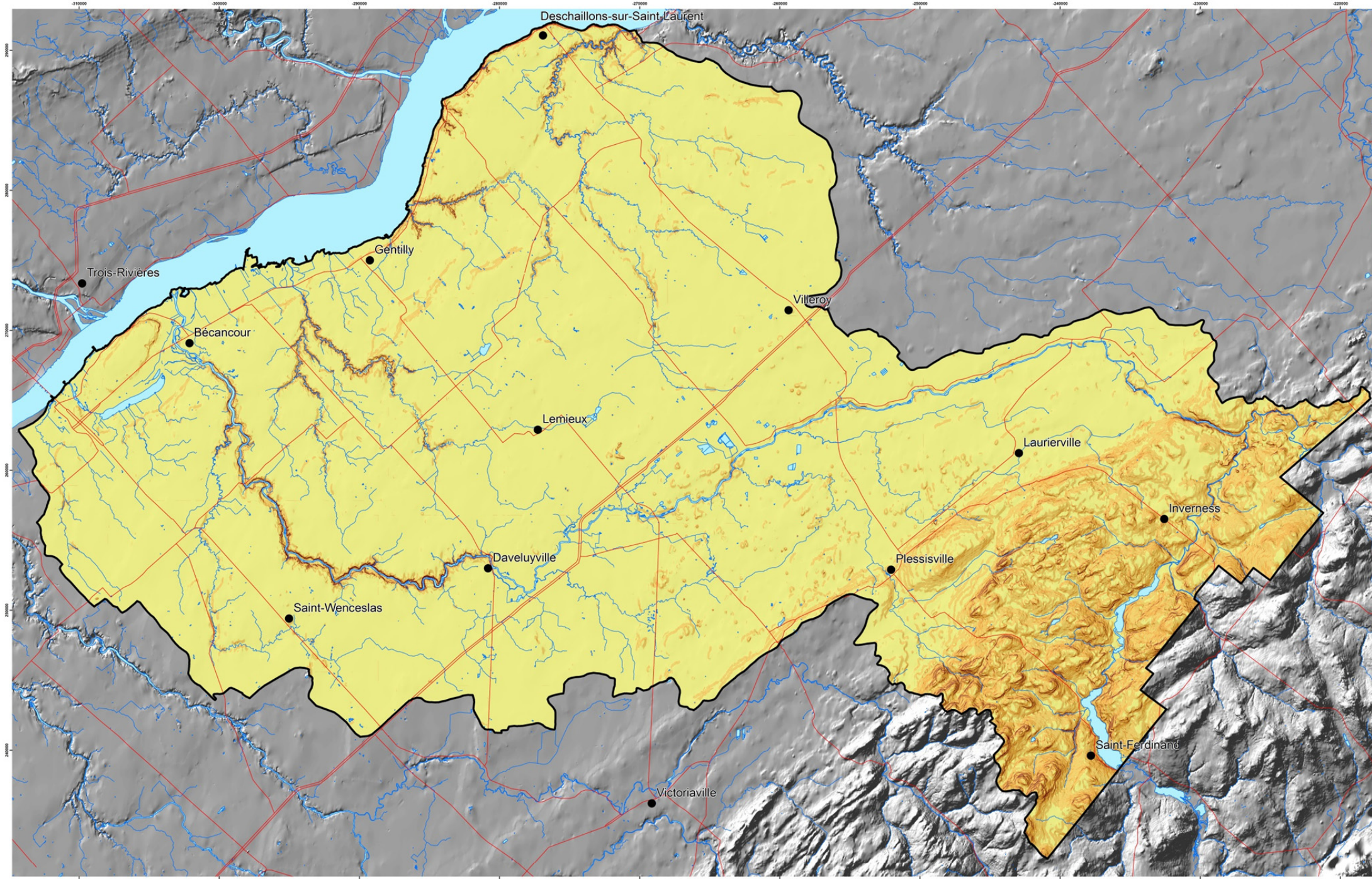
Sources:  
Réseau hydrographique: BDTQ 20K  
Réseau routier: BNDT 250K  
Fond de carte: Ombre MRN 20K  
Courbes niveaux: MRN 20K

Réalisation:  
Université du Québec à Montréal



Cette carte est représentative des conditions réelles à l'échelle 1/100 000 telles que définies à l'aide des données disponibles. Le portrait régional en Bécancour pourrait toutefois s'avérer non représentatif localement compte tenu de la variabilité de la qualité et de la distribution spatiale et temporelle des données cartographiques et géométriques de la carte, du relief, de la végétation et de la dynamique des données. Par conséquent, cette carte ne peut remplacer les études réalisées pour définir les conditions réelles à l'échelle locale et offre aucune garantie quant à l'exactitude ou à l'actualité des données et des conditions présentes. Les auteurs et leurs collaborateurs ou régisseurs d'œuvre ne donnent aucune garantie quant à la validité, ou quant à l'application à des fins particulières de toute donnée tirée de cette carte et n'assument aucune responsabilité pour les dommages découlant de la création et de l'utilisation de telles données tirées, ou pour des décisions basées sur l'utilisation de cette carte, des données présentées par la carte ou des données y étant rattachées.

Notation cartographique convenue:  
Larocque, M., Chapin, S., Thériault, L. et Moysan, G. 2013.  
Projet de connaissance des eaux souterraines du bassin versant de la rivière Bécancour et de la MER de Bécancour.  
Rapport final. Rapport présenté au MDEFF.



### LÉGENDE

- Ville
- Réseau routier
- Hydrographie linéaire
- Hydrographie surfacique
- ⊞ Zone d'étude

**Pente du sol (°)**

- 0 - 2
- 3 - 5
- 6 - 11
- 12 - 20
- 21 - 63

**Figure 3 Pente du sol**  
**ZONE BÉCANCOUR**  
QUÉBEC



**MÉTADONNÉES**  
Protocole livrable 4  
Section 2.2.2 du Rapport d'Étape Phase III  
(Larocque et al., 2013)



**SOURCES / RÉALISATION**  
Sources:  
Réseau hydrographique: BDTQ 20K  
Réseau routier: BNDT 250K  
Fond de carte: Ombre MNR 20K  
Réalisation:  
Université du Québec à Montréal



Cette carte est représentative des conditions réelles à l'échelle 1:100 000 telles que définies à l'aide des données disponibles. Le porteur régional en discutant pourrait toutefois à tort non représentatif notamment compte tenu de la variabilité de la qualité et de la distribution spatiale et temporelle des données utilisées pour réaliser la carte, malgré les efforts déployés lors de la collecte, de la sélection et de la validation des données. Par conséquent, cette carte ne peut remplacer les études menées pour définir les conditions réelles à l'échelle locale et d'être prises en compte dans les décisions prises. Les données et leurs modalités de représentation d'échelle ne doivent pas être utilisées pour des fins de planification ou de gestion de territoire. Cette carte et son utilisation sont la responsabilité de l'utilisateur. Les données et leurs modalités de représentation d'échelle ne doivent pas être utilisées pour des fins de planification ou de gestion de territoire. Cette carte et son utilisation sont la responsabilité de l'utilisateur. Les données et leurs modalités de représentation d'échelle ne doivent pas être utilisées pour des fins de planification ou de gestion de territoire. Cette carte et son utilisation sont la responsabilité de l'utilisateur.

Relevé bibliographique consulté:  
Larocque, M., Gagné, S., Tremblay, L., et Roy, G., 2013.  
Projet de consultation des élus locaux de la zone  
d'étude de la zone Bécancour et de la MRC de Bécancour.  
Rapport final. Rapport présenté au MDEFP.

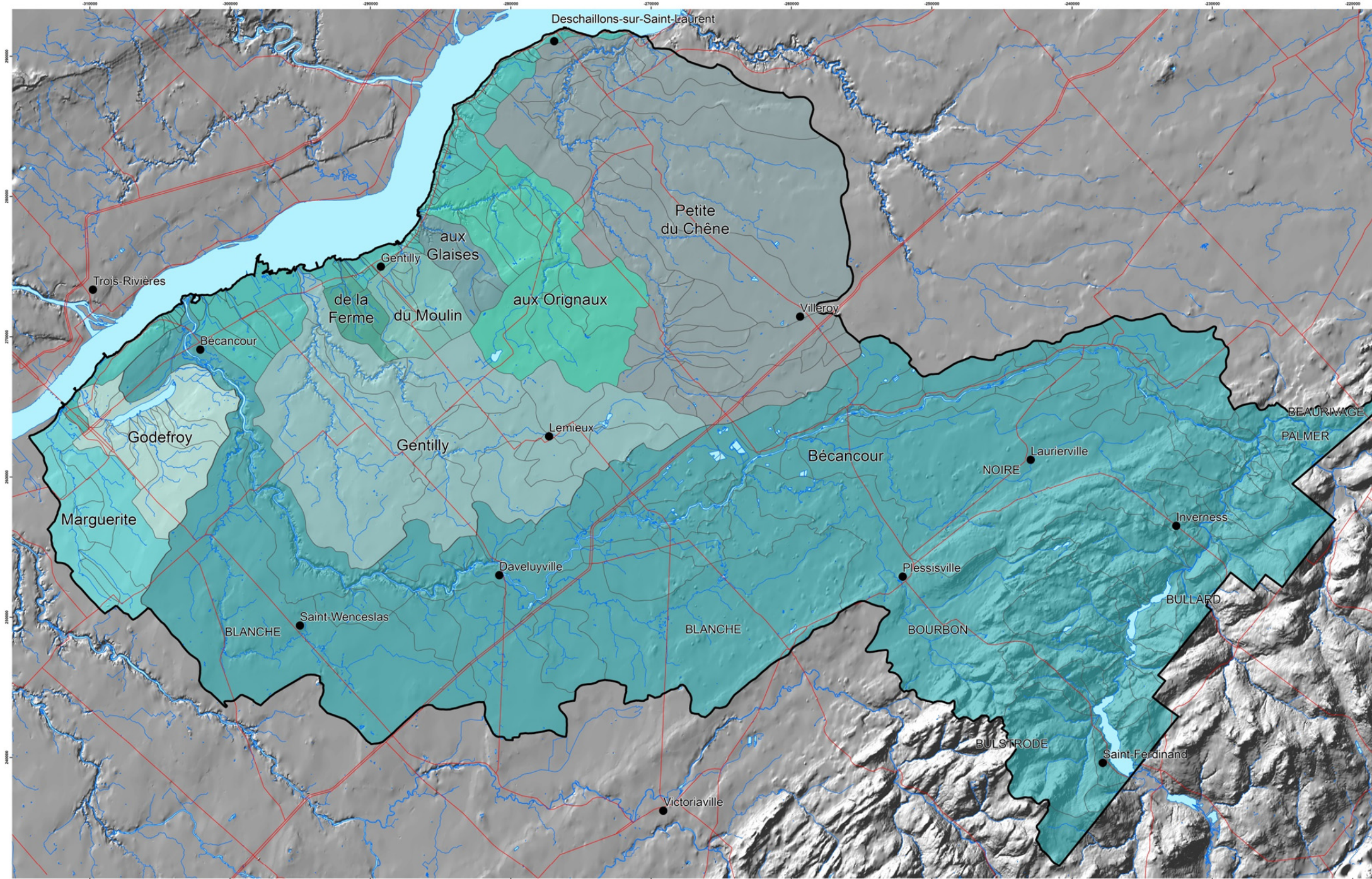


Figure 4 Hydrographie et limites des bassins versants  
ZONE BÉCANCOUR  
QUÉBEC



MÉTADONNÉES  
Section 2.2.3 du Rapport d'Étape Phase III  
(Larocque et al., 2013)



SOURCES / RÉALISATION  
Sources:  
Réseau hydrographique: BDTO 20K  
Réseau routier: BNDT 25K  
Fond de carte: Ombre MRN 20K  
Bassins versants: DPEP 20K  
Réalisation:  
Université du Québec à Montréal



Cette carte est représentative des conditions réelles à l'échelle 1/100 000 telles que définies à l'aide des données disponibles. Le portrait régional en découvrant pourrait toutefois s'avérer non représentatif localement compte tenu de la variabilité de la qualité et de la distribution spatiale et temporelle des données. Par conséquent, cette carte ne peut remplacer les données originales pour définir les conditions réelles à l'échelle locale et n'offre aucune garantie quant à l'exactitude des données et des conditions présentées. Les auteurs se font toutefois responsables d'établir et de maintenir une garantie quant à la fiabilité, au regard de l'information à partir de laquelle ils ont élaboré cette carte et n'assument aucune responsabilité pour les dommages découlant de la citation et de l'utilisation de telles données dérivées, ni pour des décisions basées sur l'utilisation de cette carte, des données présentées par la carte ou des données y étant rattachées.

Notation hydrographique conventionnelle:  
Larocque, M., Chapin, S., Thériault, L. et Moisan, G. (2013).  
Projet de connaissance des eaux souterraines du bassin versant de la rivière Bécancour et de la MRC de Bécancour.  
Rapport final. Rapport présenté au MDEFP.

### Couverture végétale

Deux sources d'informations complémentaires ont été utilisées pour décrire la couverture végétale sur la zone d'étude, soit la couverture forestière et les types d'agriculture. La carte de couverture forestière (**Figure 7**) a été créée à partir des cartes du 4<sup>ième</sup> programme d'inventaire du Système d'information écoforestière (SIEF) du Ministère des Ressources naturelles (MRN). Ces données ont été fournies par l'Agence de géomatique du Centre-du-Québec (AGTCQ) et par la MRC de Lotbinière. Selon les données du SIEF, la forêt couvre une superficie de 1807,9 km<sup>2</sup> ce qui représente 63,2% de la zone d'étude. Les zones forestières couvrent toute la zone d'étude, mais sont moins denses dans la partie longeant le fleuve complètement en aval et dans le sud-ouest de la zone autour de Saint-Wenceslas. Le territoire forestier est composé principalement de forêt mélangée (62,1%). Les peuplements de résineux et les feuillus occupent respectivement 16,8 et 21,1% de la zone d'étude (**Figure 5**). Les trois types de peuplement sont distribués à peu près également sur l'ensemble du territoire étudié.

La carte des types de cultures (**Figure 8**) a été générée à partir de données de la Banque de données des cultures généralisée (BDCG, 2009). Cette base de données ne comprend pas d'information sur la culture de la canneberge. Une analyse par photo-interprétation à partir de photos aériennes à haute résolution a été réalisée par l'UQAM en 2013 afin de localiser et de quantifier la superficie du territoire couverte par la culture de la canneberge, importante pour la région.

L'agriculture couvre une superficie de 809,1 km<sup>2</sup> ce qui représente 28,3% de la zone d'étude. Les types de cultures rencontrées sont les céréales (48,4%), le foin (31,9%) et la canneberge (3,8%). Les cultures mixtes (0,6%), les cultures maraîchères (0,5%) et les cultures de petits fruits (0,03%) occupent une petite portion des zones cultivées (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Les terres cultivées sont principalement localisées dans les parties aval de la zone d'étude là où les dépôts argileux sont les plus importants en surface. La culture de la canneberge se retrouve principalement dans la partie centrale de la zone d'étude sur les sédiments d'origine éolienne et les alluvions de la rivière Bécancour. La partie amont est principalement dédiée à la culture fourragère, mais la culture céréalière y est aussi présente.

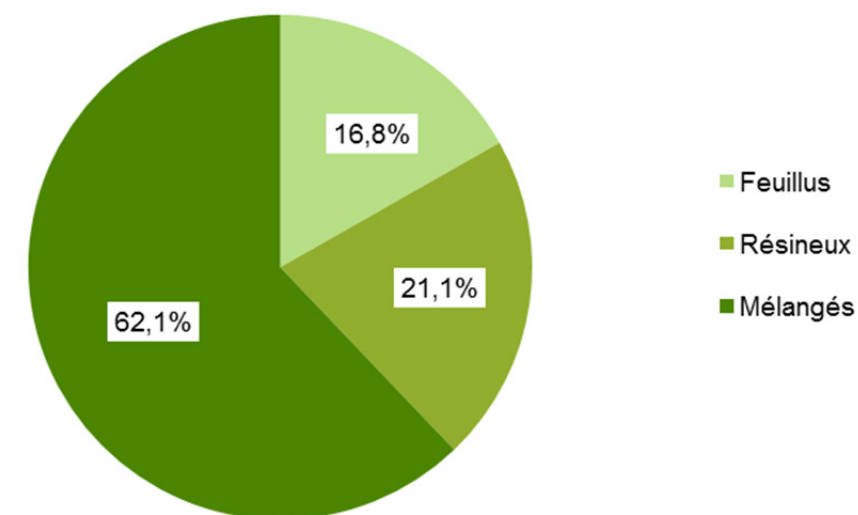


Figure 6 Pourcentage des différents types de peuplements forestiers

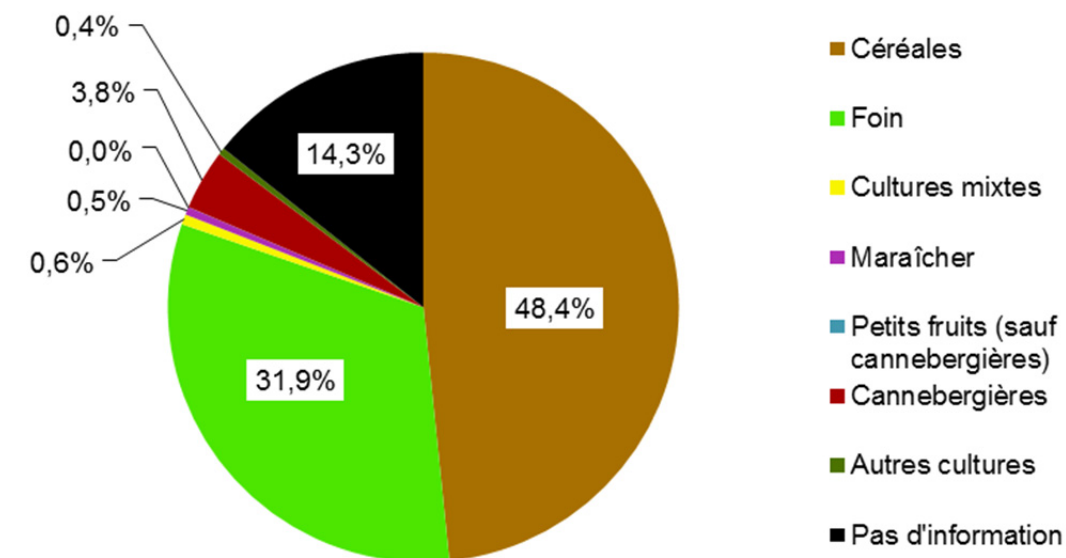
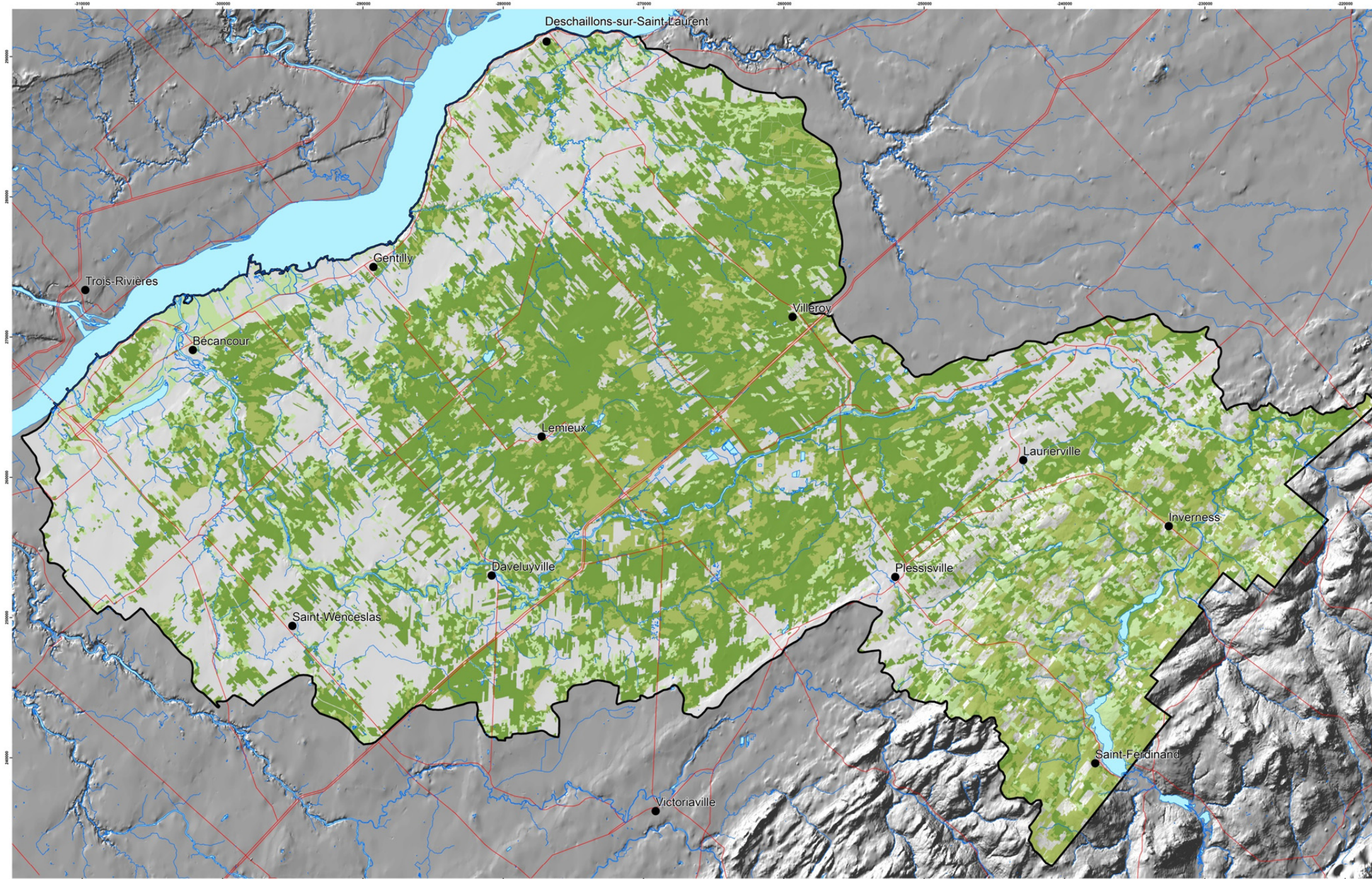


Figure 5 Pourcentage des différents types de cultures



### LÉGENDE

- Ville
- Réseau routier
- Hydrologie linéaire
- Hydrographie surfacique
- ⊞ Zone d'étude

**Type de peuplement**

- Feuillus (plus de 75% de la surface)
- Résineux (plus de 75% de la surface)
- Mélangés (de 26% à 75% de résineux)

Figure 7 Couverture végétale - forêt  
ZONE BÉCANCOUR  
QUÉBEC



MÉTADONNÉES  
Section 2.2.4 du Rapport d'Étape Phase III  
(Larocque et al., 2013)

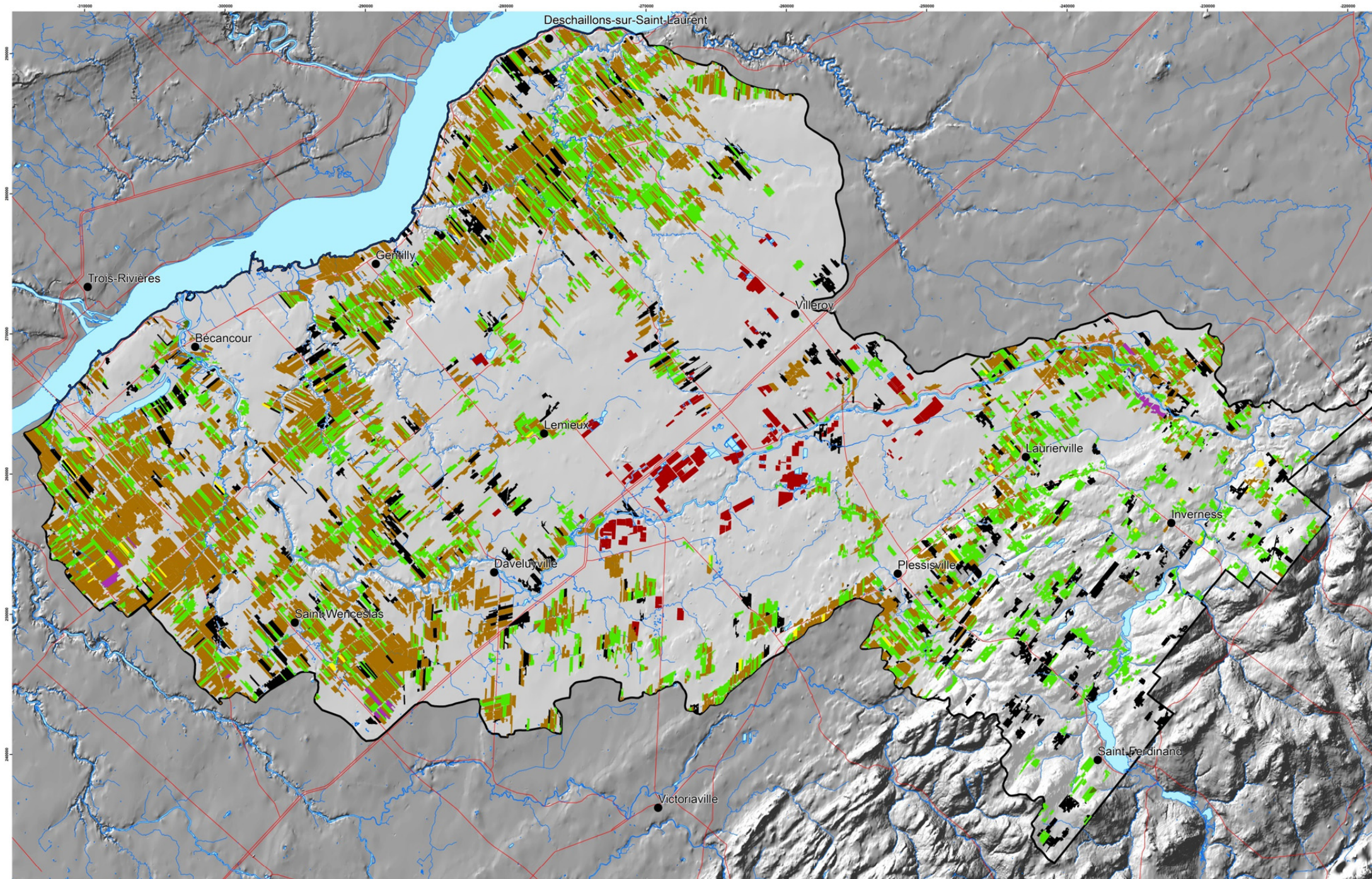


SOURCES / RÉALISATION  
Sources:  
Réseau hydrographique: BDTO 20K  
Réseau routier: SINDT 25JK  
Fond de carte: ombre Ombre MRN 20K  
Couverture végétale: SIEF  
Réalisation:  
Université du Québec à Montréal



Cette carte est représentative des conditions régionales à l'échelle 1/100 000 telles que définies à l'aide des données disponibles. Le portrait régional en découpe peut toutefois varier localement compte tenu de la variabilité de la qualité et de la distribution spatiale et temporelle des données cartographiques utilisées pour réaliser les cartes. On ne garantit pas la précision des données. Par conséquent, cette carte ne peut remplacer les mesures prises pour définir les conditions locales et n'offre aucune garantie quant à l'exactitude ou à l'actualité des données présentées. Les auteurs et leurs institutions ou organismes d'origine ne donnent aucune garantie quant à la validité, ou quant à l'application à une fin particulière de toute donnée tirée de cette carte et n'assument aucune responsabilité pour les dommages découlant de la création et de l'utilisation de telles données, ou pour des décisions basées sur l'utilisation de cette carte, des conditions présentées par la carte ou des données y étant rattachées.

Notation cartographique conventionnelle:  
Larocque, M., Chapin, F., Thériault, L. et Moysan, G. (2013).  
Projet de connaissance des écosystèmes du bassin versant de la rivière Bécancour et de la MRC de Bécancour.  
Rapport final. Rapport présenté au MDEFF.



### LÉGENDE

- Ville
- Réseau routier
- Hydrographie linéaire
- Hydrographie surfacique
- ⊞ Zone d'étude

**Type de culture**

- Céréales
- Foin
- Cultures mixtes
- Maraîcher
- Petits fruits
- Cannebergières
- Autres cultures
- Pas d'information

Figure 8 Couverture végétale - agriculture

ZONE BÉCANCOUR

QUÉBEC

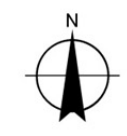


CARTE DE LOCALISATION

**MÉTADONNÉES**  
Section 2.2.4 du Rapport d'Étape Phase 3  
(Larocque et al., 2013)



**SOURCES / RÉALISATION**  
Sources:  
Réseau hydrographique: BDTQ 20K  
Réseau routier: BNDT 250K  
Fond de carte: Ombre MRN 20K  
Type de culture: BDCG, Financière agricole  
Cannebergières: UQAM  
Réalisation:  
Université du Québec à Montréal



SYSTÈME NATIONAL DE RÉFÉRENCE CARTOGRAPHIQUE

Cette carte est représentative des conditions régionales à l'échelle 1:100 000 telles que définies à l'aide des données disponibles. Le portrait régional en discussion pourrait toutefois s'avérer non représentatif localement compte tenu de la variabilité de la qualité et de la distribution spatiale et temporelle des données utilisées pour réaliser la carte, malgré les efforts déployés lors de la collecte, de la sélection et de la validation des données. Par conséquent, cette carte ne peut être utilisée pour définir les conditions locales à l'échelle locale et/ou régionale, surtout si l'utilisateur ou l'intégrateur des données a des conditions particulières. Les données à l'échelle régionale et/ou locale peuvent varier en fonction de la qualité et de la disponibilité des données sources. Les utilisateurs de cette carte et de ses données doivent être responsables pour les dommages découlant de la citation et de l'utilisation de telles données dérivées, ou pour des décisions basées sur l'utilisation de cette carte, des conditions présentées par la carte ou des données y étant rattachées.

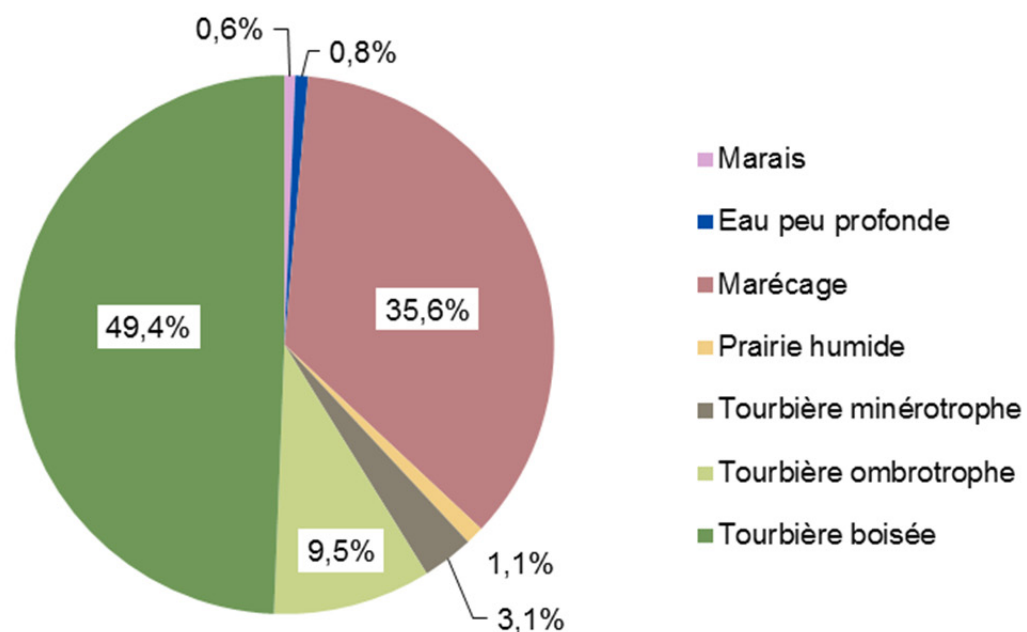
Notation bibliographique conseillée:  
Larocque, M., Dagen, S., Tremblay, L. et Raymond, G. 2013. *Projet de consultation des élus locaux de la zone d'étude de la zone Bécancour et de la MRC de Bécancour*. Rapport final. Rapport présenté au MDEFP.



## Milieux humides

Les milieux humides correspondent à l'ensemble des sites saturés d'eau ou inondés pendant une période suffisamment longue pour influencer sur le développement d'un type de végétation et/ou de substrat particuliers. Des marécages riverains bordant le fleuve Saint-Laurent aux tourbières boisées des vallées appalachiennes, les milieux humides occupent une surface considérable sur la zone d'étude équivalente à 17,0% de la superficie totale. L'inventaire le plus récent des milieux humides est le fruit d'un travail conjoint entre Canards Illimités Canada (CIC) et le MDDEFP et a été complété au printemps 2012 (voir **Figure 10**). Cet inventaire a été réalisé à partir d'un travail de photo-interprétation d'imagerie aérienne numérique (2006 et 2010) et d'une campagne de validation de terrain réalisée au printemps 2010.

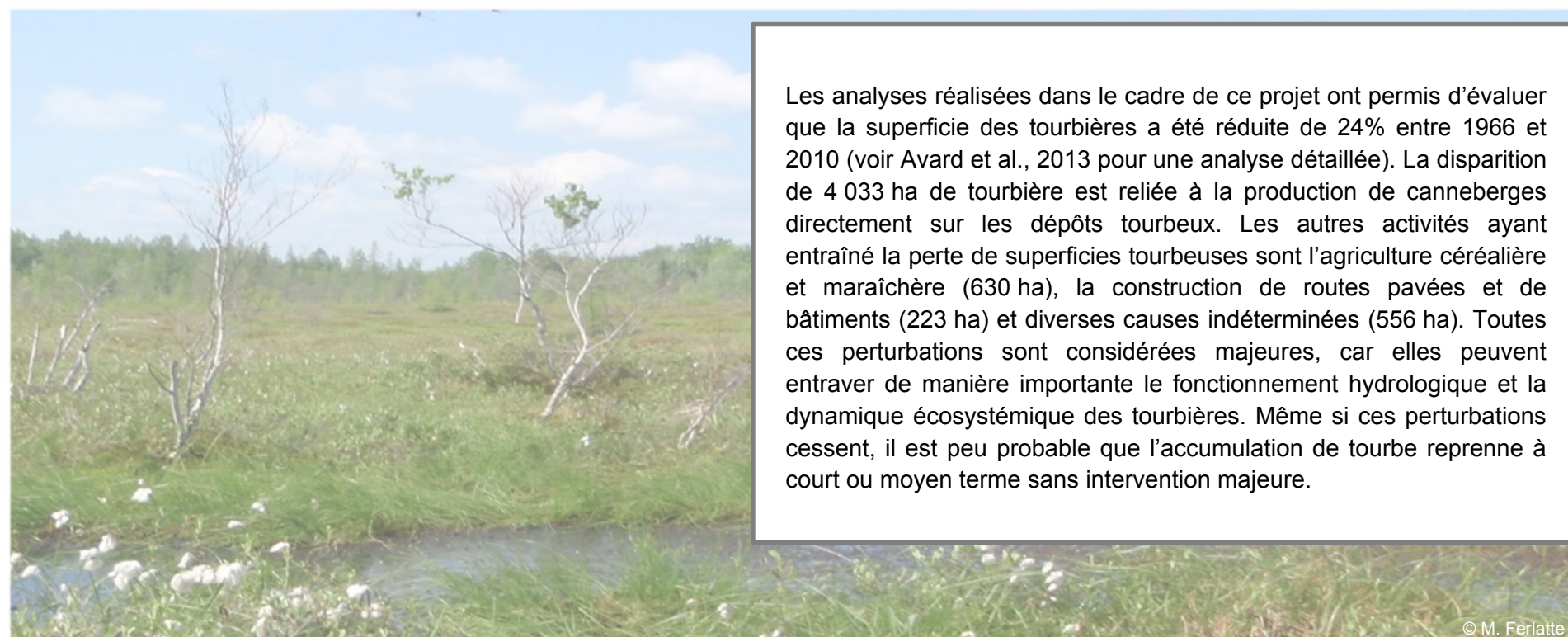
L'inventaire catégorise les milieux humides en cinq grandes classes conformément au système de classification des terres humides du Canada (GTNTH, 1997). Ces grandes classes sont les eaux peu profondes, les marais, les marécages, les tourbières ombrotrophes (bogs) et les tourbières minérotrophes (fens) (**Figure 9**). Puisqu'elles étaient suffisamment distinctes pour être identifiées par photo-interprétation, deux sous-classes, les prairies humides (sous-classe de marais) et les tourbières boisées (sous-classe des tourbières minérotrophes), ont été ajoutées à l'inventaire (Beaulieu et al., 2012).



**Figure 9** Pourcentage de différents types de milieux humides

- Les **marécages** composent 35,6% des milieux humides de la zone Bécancour. Sur la zone d'étude, on les retrouve du bord du fleuve Saint-Laurent jusqu'au piémont appalachien. Les plus grandes zones marécageuses se retrouvent sur le long de la Bécancour, autour du lac Saint-Paul et au pourtour des tourbières de Mer Bleue et de Francoeur à Villeroy.
- Les **tourbières boisées** représentent en superficie près de la moitié (49,3%) des milieux humides de la zone d'étude. Ces dernières sont concentrées sur une bande allant des Basses-terres du Saint-Laurent près de la municipalité de Sainte-Marie-de-Blandford jusqu'au piémont appalachien. La plus grande tourbière boisée, le Plé de Plessis, est située juste au nord de Plessisville s'étend sur 9,1 km<sup>2</sup>.
- Les **tourbières ombrotrophes** (bogs) représentent 10,3% de l'ensemble des milieux humides. La répartition des tourbières ombrotrophes sur la zone d'étude est similaire à celle des tourbières arborées soit du piémont appalachien jusqu'à la municipalité Sainte-Marie-de-Blandford. Les tourbières ombrotrophes les plus importantes en superficie sur la zone d'étude sont celles du Lac Rose (3,6 km<sup>2</sup>), de Defoy (3,3 km<sup>2</sup>), de Saint-Louis-de-Blandford (2,3 km<sup>2</sup>), de Sainte-Anastasia (2,2 km<sup>2</sup> dans la zone d'étude) et de Villeroy (2,0 km<sup>2</sup> dans la zone d'étude).

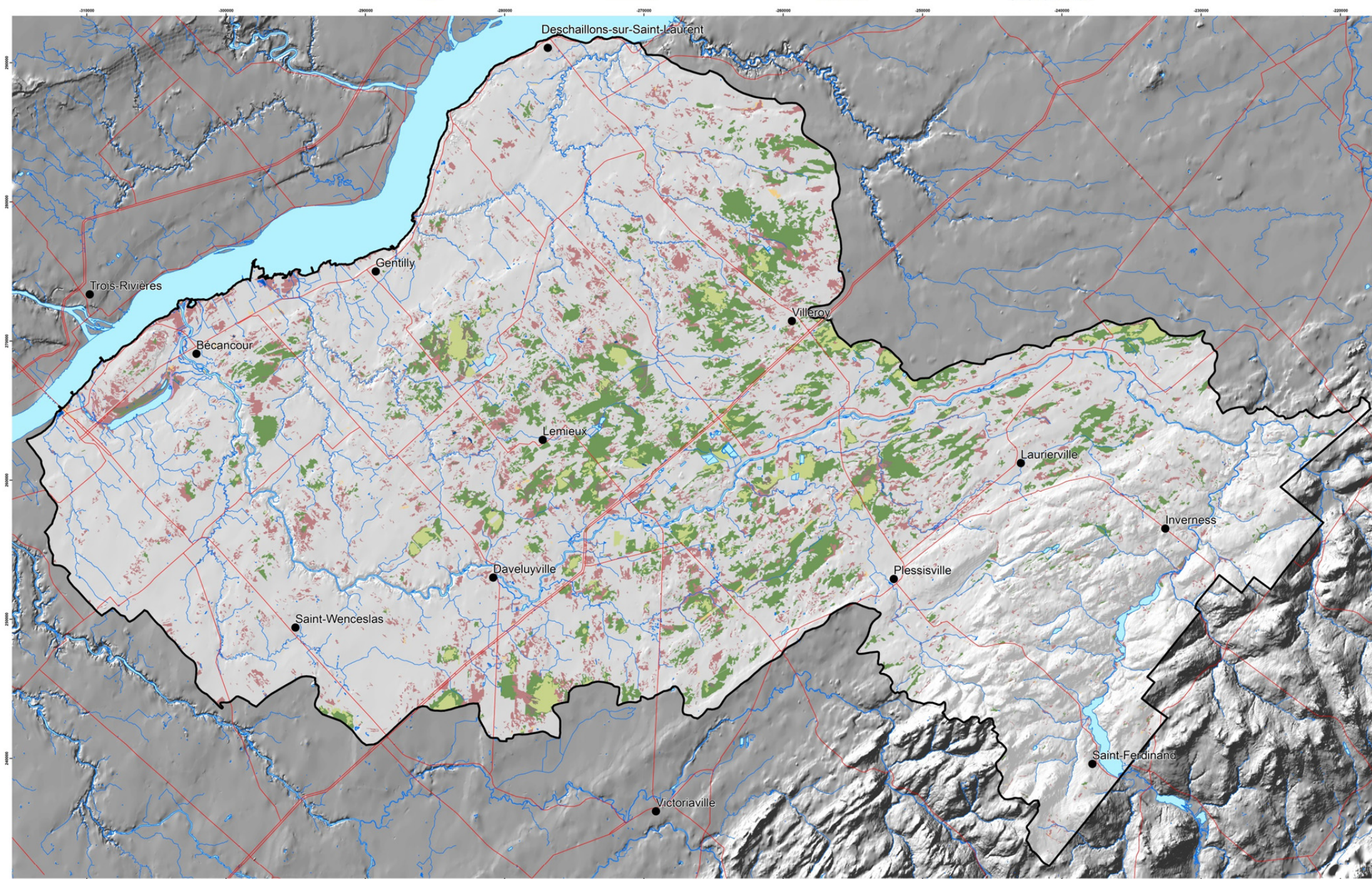
- Les **tourbières minérotrophes** (fens) se retrouvent souvent au pourtour des tourbières ombrotrophes comme au Lac Rose (deux fens de 0,8 km<sup>2</sup> et de 0,5 km<sup>2</sup>) ou au Plé de Plessis (0,6 km<sup>2</sup>). Le fen le plus important sur la zone d'étude (1,4 km<sup>2</sup>) évolue par contre dans un contexte différent; il est situé en périphérie du lac Saint-Paul sur la réserve écologique Léon-Provancher. Les fens forment en superficie 2,8% de l'ensemble des milieux humides de la zone Bécancour.
- Les **milieux humides caractérisés comme "eau peu profonde"** forment 2,1% des milieux humides sur la zone Bécancour. Ce sont surtout des étangs isolés faisant partie de complexes humides plus importants. Ces milieux humides sont répartis partout sur la zone d'étude, des rives du lac Saint-Joseph à l'embouchure de la rivière Bécancour et ont généralement de petites superficies de quelques hectares. Le plus important de ces milieux humides est le lac Saint-Paul couvrant une superficie de 1,7 km<sup>2</sup>.
- Les **marais** représentent 1,1% des milieux humides. Le marais le plus important ceinture le lac Saint-Paul et fait 1,6 km<sup>2</sup>.
- Les **prairies humides** sont distribuées partout sur la zone d'étude et y représentent 1,1% des milieux humides. Quoiqu'elles fassent souvent moins d'un hectare, des prairies humides de grande superficie ont été répertoriées à Bécancour près de la 132 (17 ha) et à Princeville (12 ha).



Les analyses réalisées dans le cadre de ce projet ont permis d'évaluer que la superficie des tourbières a été réduite de 24% entre 1966 et 2010 (voir Avard et al., 2013 pour une analyse détaillée). La disparition de 4 033 ha de tourbière est reliée à la production de canneberges directement sur les dépôts tourbeux. Les autres activités ayant entraîné la perte de superficies tourbeuses sont l'agriculture céréalière et maraîchère (630 ha), la construction de routes pavées et de bâtiments (223 ha) et diverses causes indéterminées (556 ha). Toutes ces perturbations sont considérées majeures, car elles peuvent entraver de manière importante le fonctionnement hydrologique et la dynamique écosystémique des tourbières. Même si ces perturbations cessent, il est peu probable que l'accumulation de tourbe reprenne à court ou moyen terme sans intervention majeure.

© M. Ferlatte





### LÉGENDE

- Ville
- Réseau routier
- Hydrographie linéaire
- Hydrographie surfacique
- ⊞ Zone d'étude

#### Milieux humides

Classe de milieu humide

- Marais
- Eau peu profonde
- Marécage
- Prairie humide
- Tourbière minérotrophe (fen)
- Tourbière ombrotrophe (bog)
- Tourbière boisée

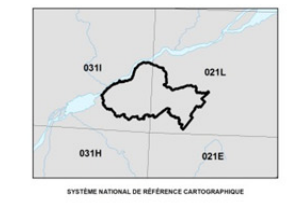
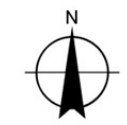
Figure 10 Milieux humides  
ZONE BÉCANCOUR  
QUÉBEC



MÉTADONNÉES  
Protocole 3.9  
Section 2.2.5 du Rapport d'Étape Phase III  
(Larocque et al., 2013)



SOURCES / RÉALISATION  
Sources:  
Réseau hydrographique: BDTQ 20K  
Réseau routier: BNDT 250K  
Milieux humide: CIC, 2012  
Fond de carte: Ombre MRN 20K  
Réalisation:  
Université du Québec à Montréal



Cette carte est représentative des conditions réelles à l'échelle 1:100 000 telles que définies à l'aide des données disponibles. Le portrait régional ne constitue pas une garantie de l'exactitude des données. Par conséquent, cette carte ne peut remplacer les études requises pour définir les conditions réelles à l'échelle locale et offrir aucune garantie quant à l'exactitude ou à l'exactitude des données et des conditions présentes. Les valeurs et les conclusions ou recommandations d'origine ne doivent pas être reprises sans la permission écrite de l'auteur de cette carte et l'auteur assume toute responsabilité pour les dommages découlant de la création et de l'utilisation de telles données dérivées, ou pour des décisions basées sur l'utilisation de cette carte, des données présentées par la carte ou des données y étant rattachées.

Notation hydrographique conventionnelle:  
Larocque, M., Chapin, F., Thériault, L. et Moysan, G. (2013).  
Projet de connaissance des eaux souterraines du bassin  
versant de la rivière Bécancour et de la MRE de Bécancour.  
Rapport final. Rapport présenté au MDEFF.

### Pédologie

La pédologie concerne l'étude et la caractérisation des matériaux non consolidés présents à la surface du sol, sur une épaisseur allant de 10 à 150 cm. Les données pédologiques présentées à la **figure 11** ont été obtenues de l'Institut de recherche et développement en agroenvironnement (IRDA). La représentation choisie tient compte de deux informations issues des données de l'IRDA : la texture du sol dominant (argileux, loameux, sableux, graveleux, issus de dépôts de till, organiques et divers) et son drainage (très rapidement drainé à très mal drainé).

Le sable est l'unité pédologique principale d'une portion substantielle de la partie basse de la zone d'étude. Les sols sableux imparfaitement drainés sont fréquents dans la portion aval du bassin, tandis que les sols sableux bien et mal drainés sont surtout présents dans la portion centrale de la zone Bécancour. Hormis les zones sableuses, on retrouve une région de till mal drainé couvrant une partie des municipalités de Saint-Sylvère, Lemieux et Manseau, des bandes argileuses le long du Saint-Laurent et des zones graveleuses qui s'étendent de Notre-Dame-de-Lourdes à Lyster, au sud de la rivière Bécancour. La portion appalachienne est dominée par le till comme unité pédologique principale avec la présence de surfaces sableuses et loameuses au pourtour de la rivière Bécancour et des lacs William et Saint-Joseph.



### Réseau de surveillance et programme de suivi

La zone d'étude possède plusieurs stations piézométriques, hydrométriques et météorologiques (**Figure 12**). L'ensemble de ces stations procure des données très importantes pour la gestion du territoire.

Six stations piézométriques mises en place dans ce projet font maintenant partie du Réseau du suivi des eaux souterraines du Québec opéré par le MDDEFP. Elles sont réparties sur toute la zone d'étude. Trois forages captent l'aquifère de roc fracturé captif, deux stations captent l'aquifère de roc fracturé libre et un forage est situé dans un aquifère granulaire à nappe libre (**Tableau 1**).

Les données hydrométriques ont été fournies par le Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ). Sur les 13 stations illustrées, seulement six sont encore actives, les sept autres ont été abandonnées à différentes dates (**Tableau 2**). Le débit total le plus important enregistré sur la zone d'étude (850 m³/s) a été mesuré à la station 024007, située vis-à-vis du pont de Saint-Sylvère sur la rivière Bécancour. Cette station est la plus en aval sur la rivière Bécancour. Étant des rivières d'importance, toutes les rivières instrumentées ont un écoulement continu en période d'étiage. Entre 2010 et 2012, des ruisseaux et rivières de plus faibles débits se sont asséchés pendant l'été.

Les données météorologiques ont été obtenues auprès de Climat Québec. Ces données sont disponibles à 12 stations météorologiques sur la zone d'étude. Parmi celles-ci, cinq sont actives et les sept autres stations ont été abandonnées à différentes dates (**Tableau 3**). Quatre stations font partie du réseau provincial d'Environnement Canada. La température moyenne sur la zone d'étude va de 3,8°C (Manseau) à 6,2°C (Bécancour-aréna, la station située le plus en aval). Dans la partie aval de la zone d'étude, les précipitations annuelles moyennes totalisent près de 1000 mm et vers l'amont, près de 1200 mm. Une augmentation des précipitations est observée avec l'altitude des stations.

**Tableau 1** Détails des différentes stations piézométriques

Numéro	Aquifère	Altitude (m)	Période	Température moyenne (°C)	Niveau d'eau moyen (m)
02000006	Roc (libre)	8	2010-2013	7,5	8,05
02000004	Granulaire	84	2010-2013	7,8	82,1
02000005	Roc (captif)	84	2010-2013	7,4	80,6
02400003	Roc (semi-captif)	114	2010-2013	7,4	112,2
02400002	Roc (libre)	90	2010-2013	7,8	86,9
02370001	Roc (captif)	69	2010-2012	n.d.	n.d.

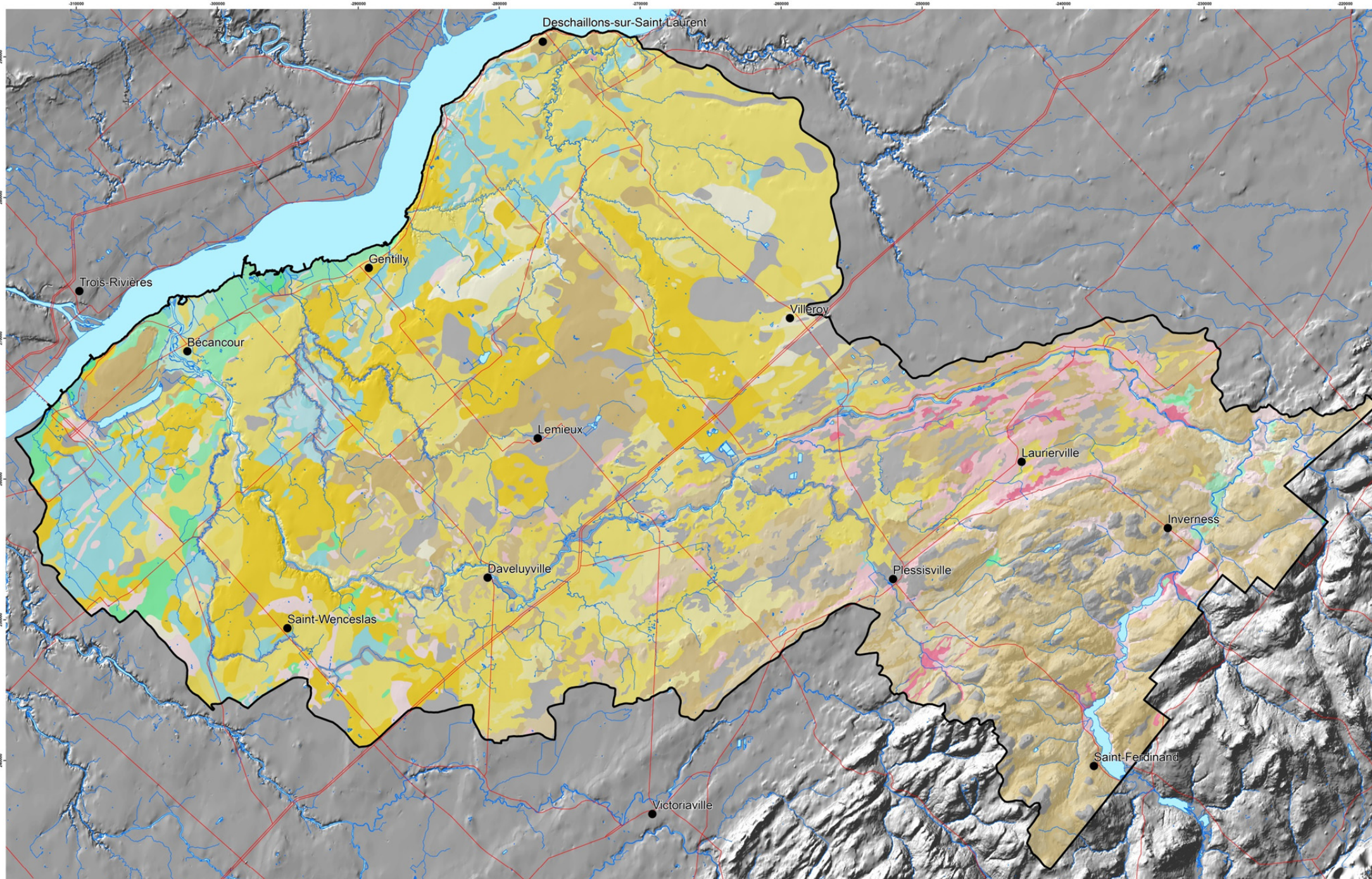
**Tableau 2** Détails des différentes stations hydrométriques

Cours d'eau	Numéro	Période	Débits moyens (m³/s)	Débits maximums (m³/s)	Débits minimums (m³/s)
Bécancour	024013	1980-2013	5,6	242,6	0,46
Bécancour	024003	1967-2013	22,1	368,0	0,65
Bécancour	024001	1921-1969	30,7	654,0	0,57
Bécancour	024014	2000-2013	48,1	500,5	1,01
Bécancour	024007	1970-2002	53,0	850,0	1,63
Petite du	023701	1972-2007	7,2	212,0	0,11
Petite du	023702	2007-2013	9,6	115,8	0,96
Gentilly	023902	1973-1976 *	3,6	91,2	0,25
Palmer	024012	1973-1979 *	6,6	146,0	0,07
Bourbon	024015	2006-2013	1,7	30,7	0,07
Bourbon	024004	1966-1972	1,9	30,3	0,04
Marguerite	031502	2006-2013	0,5	10,1	0,00

\* période estivale

**Tableau 3** Détails des différentes stations météorologiques

Nom	Numéro	Altitude (m)	Période	Températures moyennes moyennes (°C)	Précipitations moyennes annuelles (mm)
Bécancour	7020572	18	1995-	6,2	958
Fortierville	7022494	65	1972-	4,7	1135
Laurierville	7024250	152	1937-	5,3	1204
Lemieux	70242PR	97	1999-	4,0	1127
Saint-	7027783	78	1979-	5,0	991
Bécancour	7020570	15	1966-	4,6	1029
Inverness	7023284	236	1963-	4,1	1183
Manseau	7024615	96	1978-	3,8	1046
Princeville	7026250	160	1973-	4,1	1053
Saint-Pierre-	7027653	290	1963-	n.d.	1185
Sainte-Sophie	7027737	312	1963-	n.d.	1215
Daveluyville	702A9ND	84	1966-	4,2	1020



### LÉGENDE

- Ville
- Réseau routier
- Hydrographie linéaire
- Hydrographie surfacique
- Zone d'étude
- Type de sol**
- Sols argileux**
  - Modérément bien drainé
  - Imparfaitement drainé
  - Mal drainé
- Sols loameux**
  - Bien drainé
  - Modérément bien drainé
  - Imparfaitement drainé
  - Mal drainé
  - Très mal drainé
- Sols sableux**
  - Très rapidement drainé
  - Bien drainé
  - Imparfaitement drainé
  - Mal drainé
  - Inconnu
- Sols graveleux**
  - Très rapidement drainé
  - Rapidement drainé
  - Bien drainé
  - Imparfaitement drainé
  - Mal drainé
- Sols issus de dépôts de tills**
  - Rapidement drainé
  - Bien drainé
  - Modérément bien drainé
  - Imparfaitement drainé
  - Mal drainé
- Sols organiques**
  - Très mal drainé
- Sols divers**
  - Sol mince sur roc/alluvions



**MÉTADONNÉES**  
 Protocole livrable 11  
 Section 2.2.6 du Rapport d'Étape Phase III  
 (Larocque et al., 2013)

**Figure 11 Pédologie**  
**ZONE BÉCANCOUR**  
 QUÉBEC

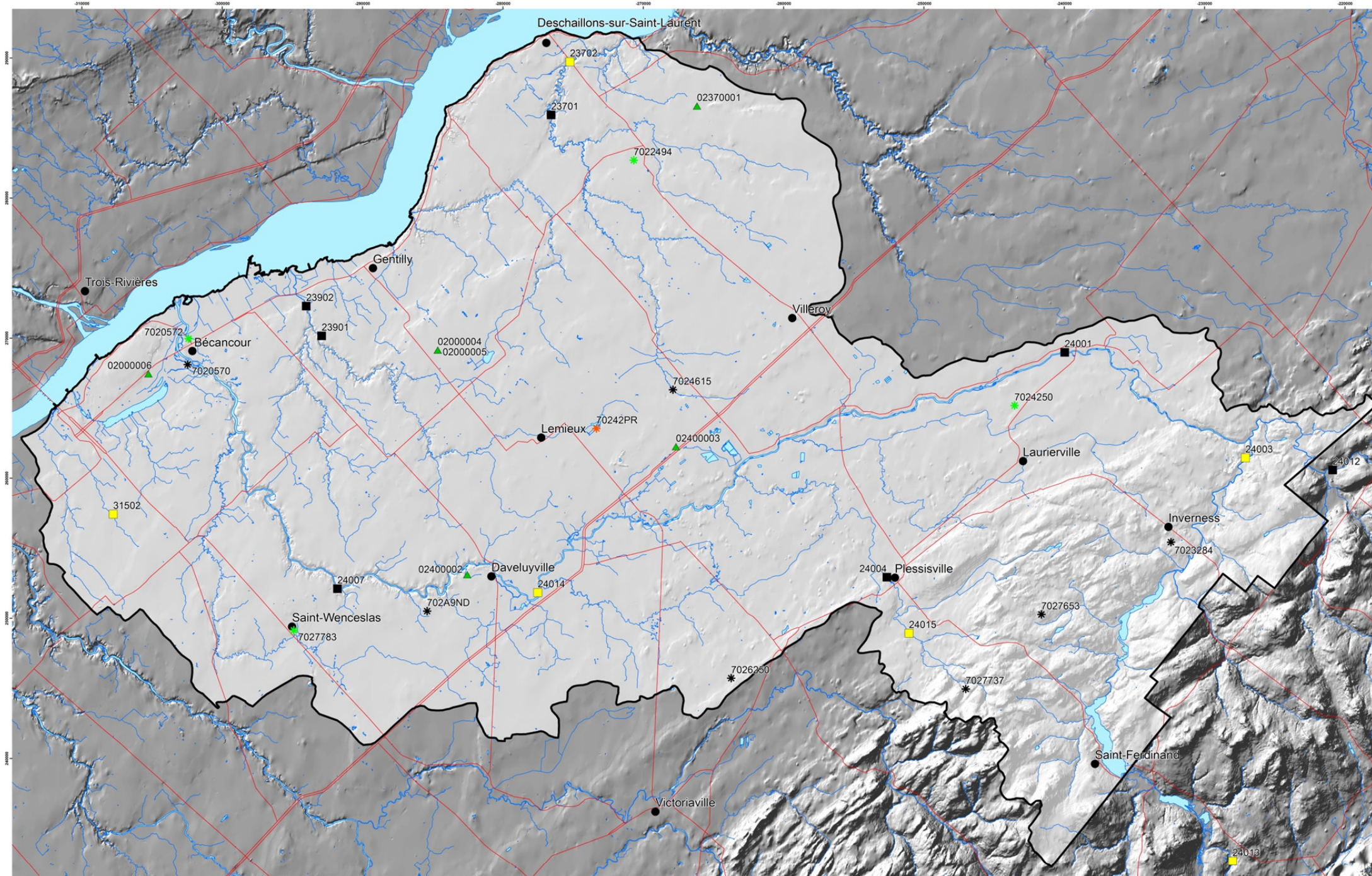


**SOURCES / RÉALISATION**  
 Sources:  
 Réseau hydrographique: BDTO 20K  
 Réseau routier: BNDT 250K  
 Fond de carte: Ombre MRN 20K  
 Pédologie: DPEP et IRDA  
 Réalisation:  
 Université du Québec à Montréal



Cette carte est représentative des conditions régionales à l'échelle 1:100 000 telles que définies à l'aide des données disponibles. Le portrait régional en discussion pourrait toutefois s'avérer non représentatif localement compte tenu de la variabilité de la qualité et de la distribution spatiale et temporelle des données primaires pour réaliser la carte, ainsi que des données de la cartographie de référence. Par conséquent, cette carte ne peut constituer un modèle fiable pour définir les conditions réelles à l'échelle locale et n'est assurée que quant à l'exactitude de la répartition des données et des conditions primaires. Les auteurs n'ont aucune responsabilité en ce qui concerne l'usage que l'utilisateur fera de cette carte, ni pour les décisions basées sur l'utilisation de cette carte, des conditions primaires par la carte ou des données y étant rattachées.

Notation cartographique conventionnelle:  
 Larocque, M., Chapin, S., Thériault, L. et Morneau, G. (2013).  
 Projet de connaissance des eaux souterraines du bassin  
 versant de la rivière Bécancour et de la MRE de Bécancour.  
 Rapport final. Rapport présenté au MDEFP.



### LÉGENDE

- Ville
- Réseau routier
- Hydrographie linéaire
- Hydrographie surfacique
- ⬮ Zone d'étude
- Station piézométrique**
- ▲ MDDEFP
- Station hydrométrique**
- Source - État
- CEHQ - Active
- CEHQ - Abandonnée
- Station météorologique**
- Source - État
- ★ Environnement Canada - Active
- ★ MDDEFP - Active
- ★ MDDEFP - Abandonnée

Figure 12 Stations météorologiques, hydrologiques et de suivi de la nappe



CARTE DE LOCALISATION

MÉTADONNÉES

Section 2.2.7 du Rapport d'Étape Phase III (Larocque et al., 2013)

**ZONE BÉCANCOUR**  
QUÉBEC

Échelle 1:100 000

Projections cartographiques de Québec  
Système de coordonnées géographiques (SRS) : NAD 83  
Système de coordonnées locales (SRS) : UTM

SOURCES / RÉALISATION

Sources:  
Réseau hydrographique: BDTQ 20K  
Réseau routier: BNDT 250K  
Fond de carte: Ombre MRN 20K  
Stations météorologiques: MDDEFP DSEE  
Stations hydrométriques: CEHQ  
Stations piézométriques: MDDEFP

Réalisation:  
Université du Québec à Montréal



SYSTÈME NATIONAL DE RÉFÉRENCE CARTOGRAPHIQUE

Cette carte est représentative des conditions réelles à l'échelle 1:100 000 telles que définies à l'aide des données disponibles. Le profil régional en découpe peut varier localement d'un endroit à l'autre. Par conséquent, cette carte ne peut remplacer les études requises pour définir les conditions réelles et elle n'est pas garantie quant à l'exactitude ou à l'exactitude des données et des conditions présentes. Les auteurs et leurs collaborateurs ou organismes d'origine ne donnent aucune garantie quant à la validité ou quant à l'application à des fins particulières de toute autre donnée de cette carte et de tout matériel associé. Responsabilité pour les dommages découlant de la création et de l'utilisation de telles autres données, ou pour des décisions basées sur l'utilisation de cette carte, des conditions présentées par la carte ou des données y étant rattachées.

Notation bibliographique conseillée:  
Larocque, M., Dagen, S., Venet, L., et Raymond, G., 2013.  
Projet de consultation des eaux souterraines du bassin versant de la rivière Bécancour et de la MRE de Bécancour.  
Rapport final. Rapport présenté au MDDEFP.



## Population, centres urbains et activités

### Occupation du sol

L'information relative à l'occupation du sol provient de la DPEP et a été produite à partir d'images Landsat7 de la NASA (**Figure 15**). La couche d'information a été généralisée en limitant à quatre le nombre de classes : zones agricoles, zones forestières, zones humides et zones urbaines. Un traitement de remplissage a aussi été nécessaire pour combler certains trous dans la couverture spatiale, notamment dans le parc industriel de Bécancour et dans un secteur au nord du lac Rose à Sainte-Marie-de-Blandford, en utilisant des photos aériennes de la zone d'étude datant de 2005 fournies par l'AGTCQ.

À partir de l'imagerie Landsat7, on estime l'occupation du sol à des fins forestières est estimée à 47,9% tandis que l'occupation à des fins agricole est estimée à 40,3% (**Figure 14**). Les secteurs forestiers se retrouvent principalement au centre de la zone d'étude et à la périphérie des zones humides. Les zones agricoles sont concentrées dans la portion aval, en bordure du fleuve et de la rivière Bécancour. Elles sont présentes dans une moindre mesure dans les vallées appalachiennes en amont. La proportion des zones humides est estimée à 8,0% du territoire et celle des zones urbaines à 3,9%. L'utilisation d'une autre source d'information explique que les pourcentages présentés ici varient légèrement par rapport à ceux décrits précédemment pour la forêt, l'agriculture et les milieux humides.

### Affectation du territoire

La **figure 16** présente la carte de l'affectation du territoire. Les données proviennent du Ministère des Affaires municipales, Régions et Occupation du territoire (MAMROT). Selon cette information, le territoire est affecté en très grande partie à des vocations agricoles (60,2%) et agroforestières (30,2%) (**Figure 14**). La partie aval de la zone d'étude est de façon prédominante vouée à l'agriculture, à l'exception d'une portion agroforestière autour des municipalités de Lemieux, Sainte-Marie-de-Blandford, Manseau et de Sainte-Sophie-de-Lévrard.

La quasi-totalité des territoires affectés à des fins de conservation (2%) sont des milieux humides d'importance : la tourbière du Lac Rose, la Réserve écologique du Lac-Saint-Paul, le delta de la rivière Bécancour, le Plé de Plessis, la tourbière de Francoeur et la partie sud de la Grande Tourbière de Villeroy. En amont, le pourtour de la rivière Bécancour et des lacs Joseph et William est à vocation récréative (4,5%). Les autres affectations du territoire rencontrées sur la zone d'étude sont urbaines (1,5%), industrielles (1,2%) et agroforestières (0,5%). Ici également, l'utilisation d'une autre source d'information explique que les pourcentages varient légèrement de ceux présentés précédemment pour la forêt, l'agriculture et les zones urbaines.

© S. Gagné

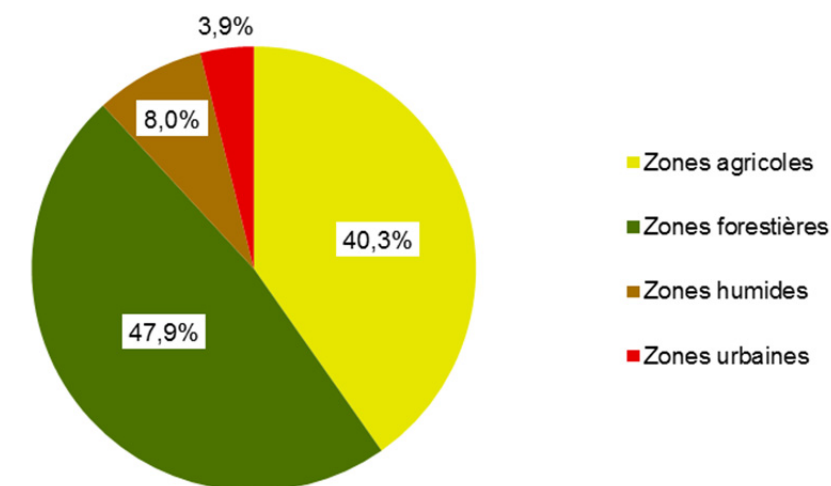


Figure 14 Pourcentages de différents types d'occupation du sol

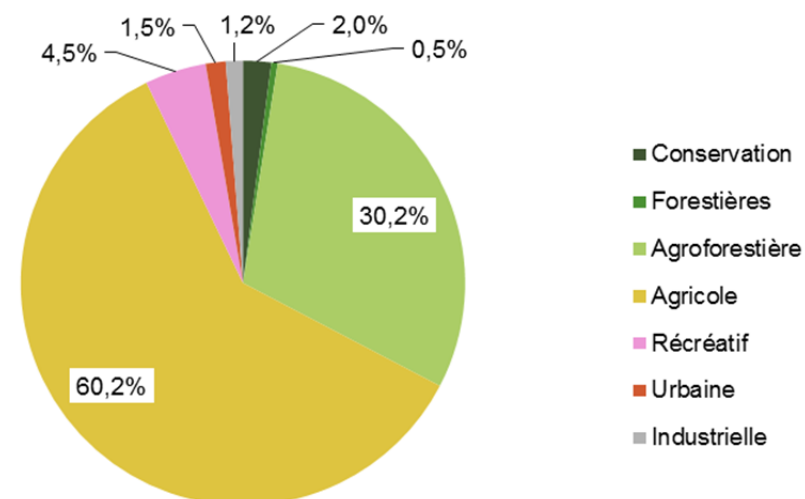
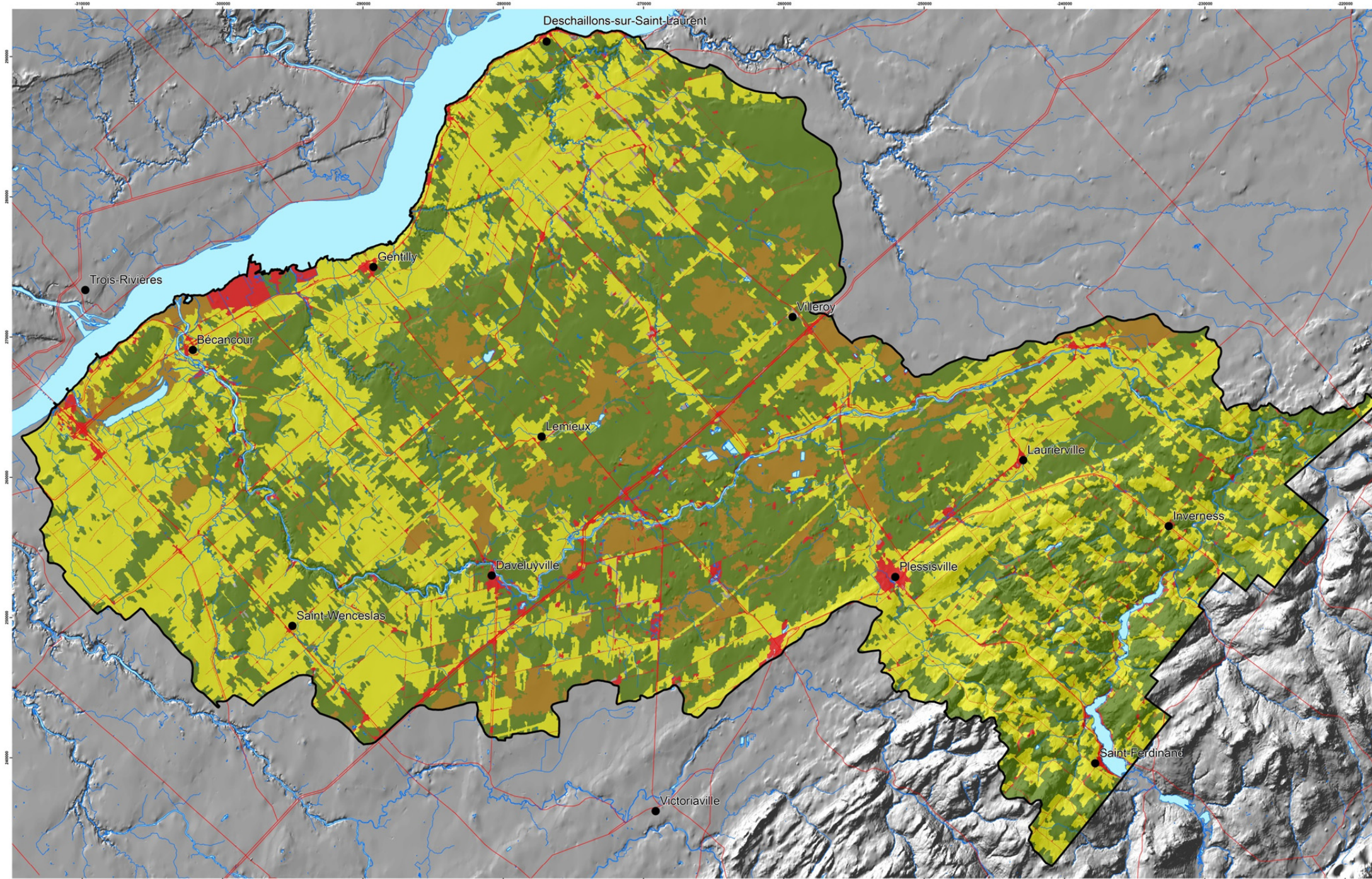


Figure 13 Pourcentages de différentes affectations du territoire



### LÉGENDE

- Ville
- Réseau routier
- Hydrographie linéaire
- Hydrographie surfacique
- ⊞ Zone d'étude

**Occupation du sol**

Classes

- Zones agricoles
- Zones forestières
- Zones humides
- Zones urbaines

**Figure 15 Occupation du sol**  
**ZONE BÉCANCOUR**  
QUÉBEC



**MÉTADONNÉES**  
Section 2.3.2 du Rapport d'Étape Phase III  
(Larocque et al., 2013)



**SOURCES / RÉALISATION**

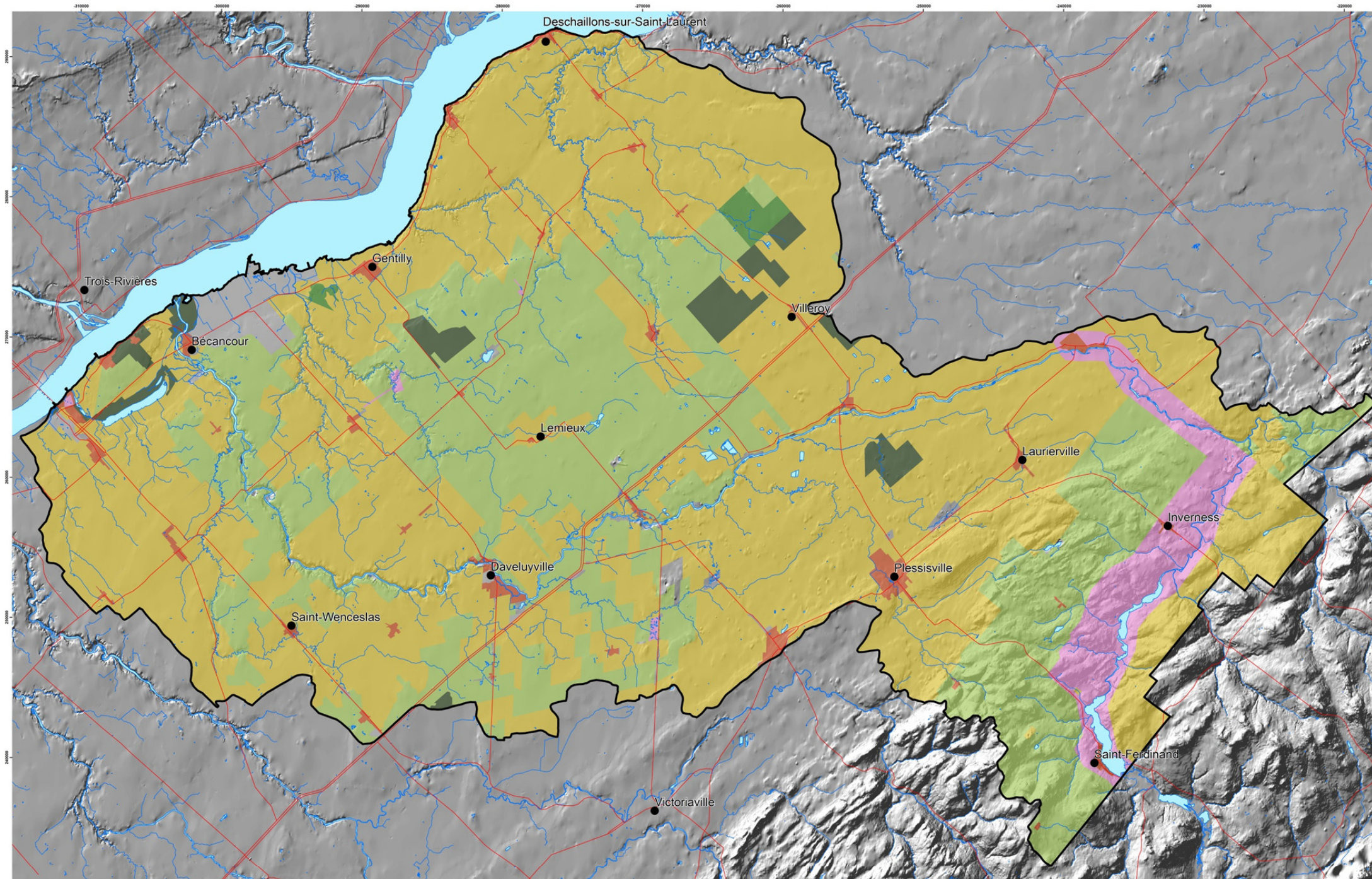
Sources:  
Réseau hydrographique: BDTO 20K  
Réseau routier: BNDT 250K  
Fond de carte: Ombre MRN 20K  
Utilisation du sol: données LANDSAT DPEP

Réalisation:  
Université du Québec à Montréal



Cette carte est représentative des conditions régionales à l'échelle 1/100 000 telles que définies à l'aide des données disponibles. Le portrait régional en découvrant pourrait toutefois s'avérer non représentatif localement compte tenu de la variabilité de la qualité et de la disponibilité des données collectées pour réaliser la carte, malgré les efforts déployés lors de sa collecte, de sa vérification et de la validation des données. Par conséquent, cette carte ne peut remplacer les données requises pour définir les conditions réelles à l'échelle locale et n'est assurée que quant à l'exactitude des données et des conditions présentes. Les auteurs se font toutefois responsables d'évaluer et d'accepter toutes les données qui leur sont fournies, au regard de l'application à que les particuliers de toute œuvre dérivée de cette carte et n'assument aucune responsabilité pour les dommages découlant de la citation et de l'utilisation de telles données dérivées, ni pour des décisions basées sur l'utilisation de cette carte, des conditions présentées par la carte ou des données y étant rattachées.

Notation cartographique conventionnelle:  
Larocque, M., Chapin, F., Thériault, L. et Meunier, G. (2013).  
Projet de connaissance des sites vulnérables du bassin versant de la rivière Bécancour et de la MRC de Bécancour.  
Rapport final. Rapport présenté au MDEFP.



### LÉGENDE

- Ville
- Réseau routier
- Hydrographie linéaire
- Hydrographie surfacique
- ☒ Zone d'étude

**Classes d'affectation du territoire**

- Conservation
- Forestière
- Agroforestière
- Agricole
- Récréatif
- Urbaine
- Industrielle

Figure 16 Affectation du territoire  
ZONE BÉCANCOUR  
QUÉBEC



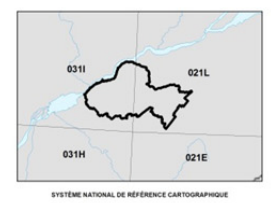
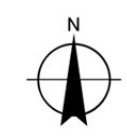
MÉTADONNÉES  
Section 2.3.3 du Rapport d'Étape Phase III  
(Larocque et al., 2013)



SOURCES / RÉALISATION

Sources:  
Réseau hydrographique: BDTQ 20K  
Réseau routier: BNDT 250K  
Fond de carte: Ombre MRN 20K  
Affectation du territoire:

Réalisation :  
Université du Québec à Montréal



Cette carte est représentative des conditions régnantes à l'échelle 1:100 000 telles que définies à l'aide des données disponibles. Le profil régional en découpage général tend à être non représentatif localement compte tenu de la variabilité de la qualité et de la distribution spatiale et temporelle des données. Par conséquent, cette carte ne peut remplacer les études requises pour définir les conditions réelles à l'échelle locale et offre aucune garantie quant à l'exactitude ou à l'exactitude des données et des conditions présentes. Les auteurs et leurs collaborateurs ou organismes d'origine ne donnent aucune garantie quant à la validité ou quant à l'application à une fin particulière de toute œuvre dérivée de cette carte et n'assument aucune responsabilité pour les dommages découlant de la création et de l'utilisation de telles œuvres dérivées, ni pour des décisions basées sur l'utilisation de cette carte, des conditions présentées par la carte ou des données y étant rattachées.

Notation bibliographique conseillée:  
Larocque, M., Dagen, S., Tremblay, L. et Roy, G., 2013.  
Projet de consultation des élus locaux du bassin versant de la rivière Bécancour et de la BRP de Bécancour.  
Rapport final. Rapport présenté au MDEFF.





### 3 CONTEXTES HYDROGÉOLOGIQUES RÉGIONAUX

La compréhension de l'histoire géologique d'une région permet de connaître la nature et la disposition des différentes unités géologiques qui y sont présentes. Ces informations sont incontournables pour comprendre l'écoulement de l'eau souterraine, et constituent de bons indices pour déterminer les meilleurs aquifères. Ainsi, la disponibilité de l'eau souterraine dépend aussi de la géologie du milieu, et plus particulièrement des propriétés des différentes unités géologiques dans lesquelles l'eau circule, qu'il s'agisse de roc ou de dépôts meubles.

#### Géologie du socle rocheux

##### Histoire géologique du socle rocheux

L'histoire géologique de la région commence à la période de l'Archéen, il y a plus de 2,5 milliards d'années. Au tout début du Paléozoïque, le socle précambrien forme un massif au relief modéré qui s'érode progressivement. Une Amérique du Nord bien différente de celle qu'on connaît aujourd'hui, et que les géologues ont appelée « Laurentia », se sépare graduellement des continents voisins à l'est pour laisser place à un nouvel océan appelé « Iapetus ». L'ouverture de cet océan provoque une succession d'invasions et de retraits d'eau de mer dans la région, générant une suite de processus qui vont créer les roches sédimentaires des Basses-Terres du Saint-Laurent. Les roches du socle précambrien sont ainsi initialement recouvertes par des sédiments grossiers provenant de l'érosion du socle. Ces premières formations sont à leur tour recouvertes par des sédiments fins d'origine marine qui se déposent au fond de l'eau, à une profondeur de plus en plus grande à mesure que l'eau de l'océan submerge la région. Finalement, cette séquence sédimentaire est complétée par la déposition de sédiments fins argileux, qui deviendront des shales et des siltstones, qui constituent les dernières roches sédimentaires de la région. Il y a environ 500 millions d'années, l'océan Iapetus commence à se refermer. La compression latérale des sédiments marins et de la croûte océanique soulève et déforme les roches du fond marin qui deviendront la chaîne des Appalaches.

##### Stratigraphie, lithologies, structure et fracturation

La zone d'étude couvre deux provinces géologiques majeures du sud du Québec (Figure 17). Sur la partie aval, les Basses-Terres du Saint-Laurent comprennent des roches sédimentaires peu déformées. Sur la partie amont se retrouve la zone géologique de Humber affectée par la formation de chaîne montagneuse Appalachienne au cours de l'Ordovicien (471-455 Ma). Durant le Dévonien moyen à tardif (390-376 Ma), la déformation Acadienne a affecté ces roches, mais de manière moins pénétrative, contribuant notamment à la formation du synclinal de Chambly-Fortierville dans les Basses-Terres du Saint-Laurent et de nombreuses failles de chevauchement. Les descriptions

lithologiques décrites ici, proviennent des travaux de Globensky (1987) pour les Basses-Terres du Saint-Laurent et de Slivitsky et Saint-Julien (1987) pour la zone appalachienne. La zone d'étude compte 16 formations géologiques (Figure 17) présentes à l'affleurement. Les formations sont présentées chronologiquement, de la plus récente à la plus ancienne (Tableau 4). Les formations les plus jeunes étant situées en aval, près du fleuve Saint-Laurent et les plus anciennes sont situées en amont de la zone d'étude.

La ligne Logan (Figure 17) délimite les Basses-Terres du Saint-Laurent de la zone de Humber. Les roches sédimentaires des Basses-Terres du Saint-Laurent sont principalement des shales, des calcaires et des grès datant de l'Ordovicien supérieur à supérieur moyen (443-460 Ma). Ces roches sont légèrement plissées et forment le large synclinal de Chambly-Fortierville. Vers l'amont du bassin, le niveau de métamorphisme des roches augmente et l'on retrouve principalement des schistes, des phyllades et des quartzites du Cambrien inférieur à moyen (541-509 Ma). Ces roches sont généralement plus fracturées que les roches des Basses-Terres dû à leur plus fort degré de déformation. Les roches appalachiennes sont fortement plissées et sont parcourues par un important réseau de failles. Le Synclinal de Chambly-Fortierville, ainsi que les systèmes de failles d'Aston et de Logan, sont orientés NE-SO parallèlement au massif appalachien.

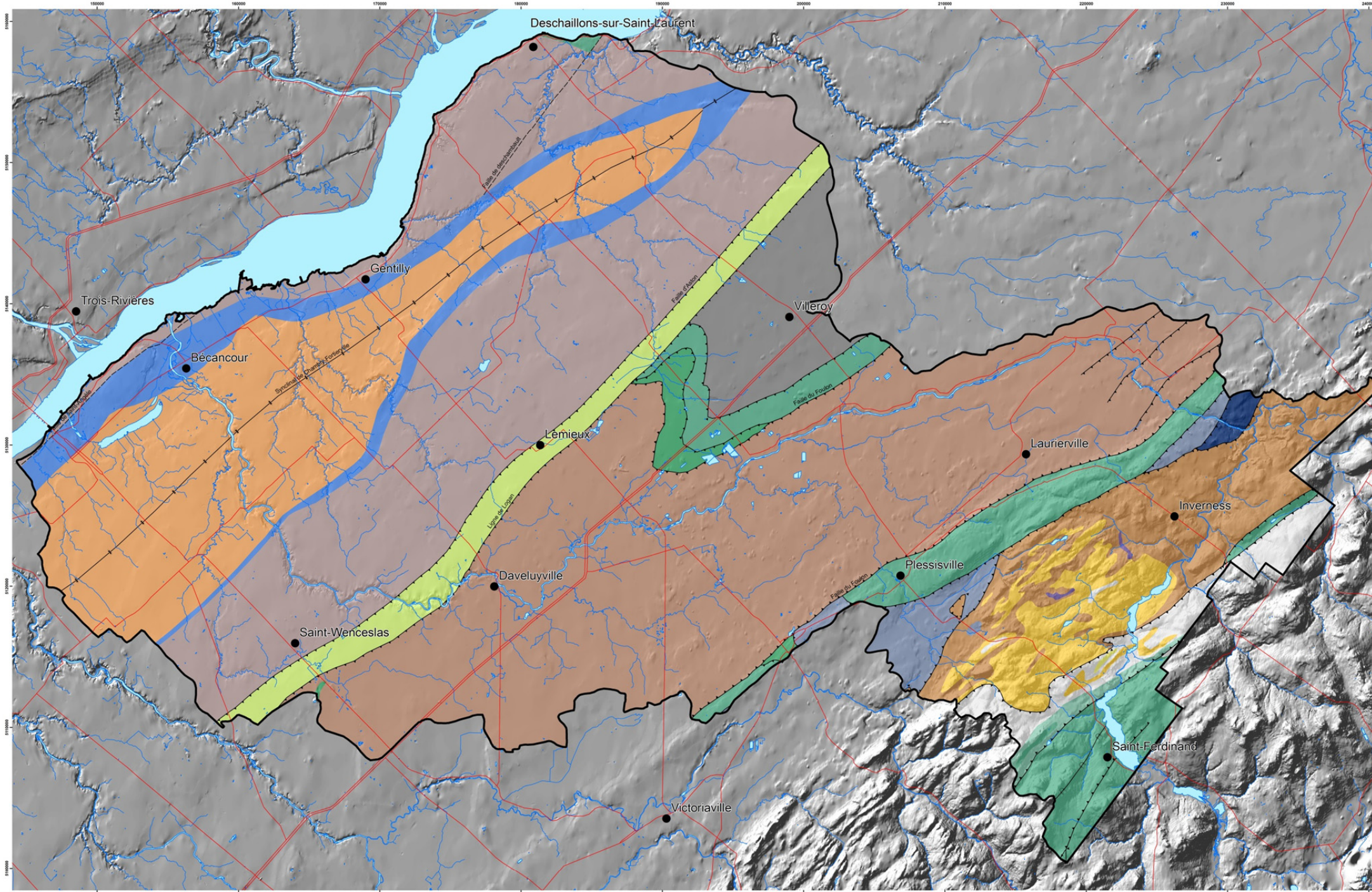
Dans le cadre de cette étude, le système hydrogéologique étudié ne s'étend que sur les premiers 100 m d'épaisseur du socle rocheux. Il n'y a donc pas de variation verticale importante de la géologie dans le système étudié. Cependant, dans la partie nord-est du synclinal de Chambly-Fortierville, dans la formation de Bécancour, il a été observé des venues d'eau au provenant de fractures localisées au contact entre des unités de shale rouge et de grès fins verts identifiées dans les forages. Au niveau de la fracturation du roc, la majorité des forages réalisés ont montré un niveau de fracturation du roc qui est plus important dans les 10 premiers mètres. La productivité du roc reste généralement faible dans la zone d'étude.

Tableau 4 Stratigraphie des unités géologiques

Groupe	Formation	Époque	Lithologie
Queenston	Bécancour	Ordovicien supérieur	Shale rouge, grès vert
Lorraine	Pontgravé	Ordovicien supérieur	Calcaire, shale
Lorraine	Nicolet	Ordovicien supérieur	Shale, grès
	Olistostrome riv. Etchemin	Ordovicien moyen	Shiste à bloc
Sainte-Rosalie	Sainte-Sabine	Ordovicien moyen	Ardoise, dolomie
	Bulstrode et Melbourne	Ordovicien moyen	Ardoise, calcaire
	Bourret	Ordovicien moyen	Ardoise, calcaire, grès
	Lévis	Ordovicien inférieur	Mudstone, calcaire
Sillery		Cambrien inférieur	Shiste, grès
Saint-Roch	Montagne de Saint-Anselme	Cambrien inférieur	Volcanite basique
Oak Hill	Sweetsburg	Cambrien inférieur à moyen	Ardoise, conglomérat
Oak Hill	Dunham	Cambrien inférieur à moyen	Dolomie
Oak Hill	Gilman	Cambrien inférieur à moyen	Phyllade, shiste, quartzite
Oak Hill	West Sutton	Cambrien inférieur à moyen	Phyllade
Oak Hill	Pinnacle	Cambrien inférieur à moyen	Quartzite, shiste
Oak Hill	Tibbit Hill	Cambrien ?	Phyllade



© S. Gagné



### LÉGENDE

- Ville
- Réseau routier
- Hydrographie linéaire
- Hydrographie surfacique
- ⊞ Zone d'étude

#### Linéaments

- - - Faille indéterminée
- ↗ Faille inverse direction 1
- ↘ Faille inverse direction 2
- Trace axiale d'une synforme déversé
- ← Trace axiale d'une synforme

#### Géologie du roc

- Formation de Bécancour
- Formation de Nicolet
- Formation de Pontgravé
- Groupe de Silley
- Formation de la Montagne de Saint-Anselme
- Formation de Sweetsburg
- Formation de Dunham
- Formation de Gilman
- Formation de West Sutton
- Formation de Pinnacle
- Formation de Tibbit Hill
- Formations de Sainte-Sabine et de Les Fonds
- Olistostrome de la rivière Etchemin
- Formation de Bourret
- Formation de Lévis
- Formations de Bulstrode et de Melbourne

Figure 17 Géologie du roc  
ZONE BÉCANCOUR  
QUÉBEC



MÉTADONNÉES  
Section 4.1.3 du Rapport d'Étape Phase III  
(Larocque et al., 2013)



SOURCES / RÉALISATION  
Sources:  
Réseau hydrographique: BDTO 20K  
Réseau routier: BNDT 250K  
Fond de carte: Ombre MRN 20K  
Géologie du roc: SIGEOM 250K  
Linéament: SIGEOM 250K  
Réalisation :  
Université du Québec à Montréal



Cette carte est représentative des conditions régionales à l'échelle 1:100 000 telles que définies à l'aide des données disponibles. Le portrait régional en découleur général tendra à varier non représentatif localement compte tenu de la variabilité de la qualité et de la distribution spatiale et temporelle des données cartographiques. Par conséquent, cette carte ne peut remplacer les études requises pour définir les conditions réelles à l'échelle locale et offrir aucune garantie quant à l'exactitude des données et des conditions présentées. Les auteurs et leurs institutions ou organismes d'affiliés ne donnent aucune garantie quant à la fiabilité, ou quant à l'application à une fin particulière de toute œuvre dérivée de cette carte et n'assument aucune responsabilité pour les dommages découlant de la création et de l'utilisation de telles œuvres dérivées, ni pour des décisions basées sur l'utilisation de cette carte, des conditions présentées par la carte ou des données y étant rattachées.

Notation hydrographique conventionnelle:  
Larocque, M., Chapin, S., Thériault, L. et Moysan, G. (2013).  
Projet de connaissance des eaux souterraines du bassin versant de la rivière Bécancour et de la MRE de Bécancour.  
Rapport final. Rapport présenté au MDEFF.

## Géologie du Quaternaire

### Histoire géologique du Quaternaire

Les glaciers ont commencé à se retirer du Québec il y a environ 12 500 ans. Pendant le retrait des glaciers, les Basses-Terres du Saint-Laurent ont été occupées successivement par une série de lacs proglaciaires et finalement par la mer de Champlain. Le déplacement lent du glacier et la succession de gel/dégel qui s'effectue à sa base arrachent des matériaux au substrat rocheux et les redéposent sur place ou aux marges du glacier. Ces matériaux sédimentaires produits directement par l'action de rabotage de la glace sur la roche et les dépôts en place sont appelés dépôts glaciaires (i.e. till). Par la suite, les eaux de fonte du glacier redistribuent ces matériaux sur la plaine d'épandage, et façonnent différentes formes de dépôts fluvioglaciaires (par ex. les eskers). Il y a 11 800 ans, le front de glace s'est retiré au nord de ce qui est aujourd'hui la vallée du Saint-Laurent. La dépression proglaciaire se trouvait sous le niveau de la mer, de sorte que les eaux salées marines ont envahi la région, donnant ainsi naissance à la mer de Champlain, permettant à l'océan Atlantique d'inonder les Basses-Terres sous les élévations d'environ 180 m. Depuis la fonte des glaciers, le terrain s'est relevé et la mer de Champlain s'est vidée par le fleuve Saint-Laurent.

### Couverture de dépôts meubles

La séquence quaternaire qui surmonte le socle rocheux peut atteindre 100 m d'épaisseur dans la partie aval du bassin de la Bécancour et dans les sous-bassins où coulent des tributaires du fleuve Saint-Laurent (figure 19). Localement, les épaisseurs cumulées peuvent être très importantes et dépasser les 90 m. L'unité de base est représentée par le Till de Bécancour, d'âge préSangamonien. L'unité glaciaire suivante est le Till de Lévrard, qui date du début de la glaciation wisconsinienne. Le Till de Gentilly est le till de surface qui a été déposé lors de la dernière grande avancée glaciaire et il recouvre l'ensemble de la région. Lors des périodes interglaciaires, le retour à des conditions normales de drainage est représenté par les sédiments fluviatiles, lacustres et organiques des formations de Lotbinière et de Saint-Pierre, non affleurant. La déglaciation finale a mis en place successivement des sédiments fluvioglaciaires et glaciolacustres. L'épisode de la Mer de Champlain a suivi, et est associé à des dépôts de sables fins et d'argiles marines qui sont venus recouvrir les dépôts laissés par les glaciers.

### Épaisseur des dépôts meubles et topographie du roc

La carte de l'épaisseur des dépôts meubles (figure 20) donne un aperçu du rôle que les dépôts granulaires peuvent jouer dans la dynamique de l'écoulement souterrain et dans la recharge de l'aquifère du roc fracturé. L'axe du synclinal de Chambly-Fortierville est la zone où les épaisseurs sont les plus importantes, plus précisément dans le secteur compris entre les rivières Petite du Chêne et aux Orignaux. À cet endroit, l'épaisseur des dépôts peut atteindre 90 m. Le secteur central de la rivière Gentilly, où un aquifère granulaire important est situé, comporte des zones ayant une épaisseur de 40 à 60 m. Des dépôts meubles ayant des épaisseurs supérieures à 40 m sont aussi présents le long de la partie aval de la rivière Bécancour. Dans la partie amont, l'épaisseur des dépôts meubles n'excède pas 20 m. Ces zones d'accumulation sont principalement localisées dans la vallée du lac William et de la rivière Bécancour.

De façon générale, le roc suit la même tendance que la topographie de surface, avec une diminution progressive de l'élévation du piémont des Appalaches vers le fleuve Saint-Laurent, à l'exception de la vallée de la rivière Bécancour et de la zone située entre les rivières Petite du Chêne et aux Orignaux (figure 21). La partie de la rivière Bécancour qui est encaissée directement dans le substrat rocheux se situe en aval de la faille de Logan. À partir de cette limite structurale géologique, le substrat rocheux est composé de shales et de marnes de la formation de Bécancour, roches plus facilement altérables au travers desquelles la rivière Bécancour a creusé son lit jusqu'à une trentaine de mètres. De plus, les variations historiques de débit et de localisation du lit de la rivière ont créé une vallée encaissée dans le roc de faible amplitude latérale, mais suffisante pour y permettre l'accumulation importante de sédiments quaternaires.

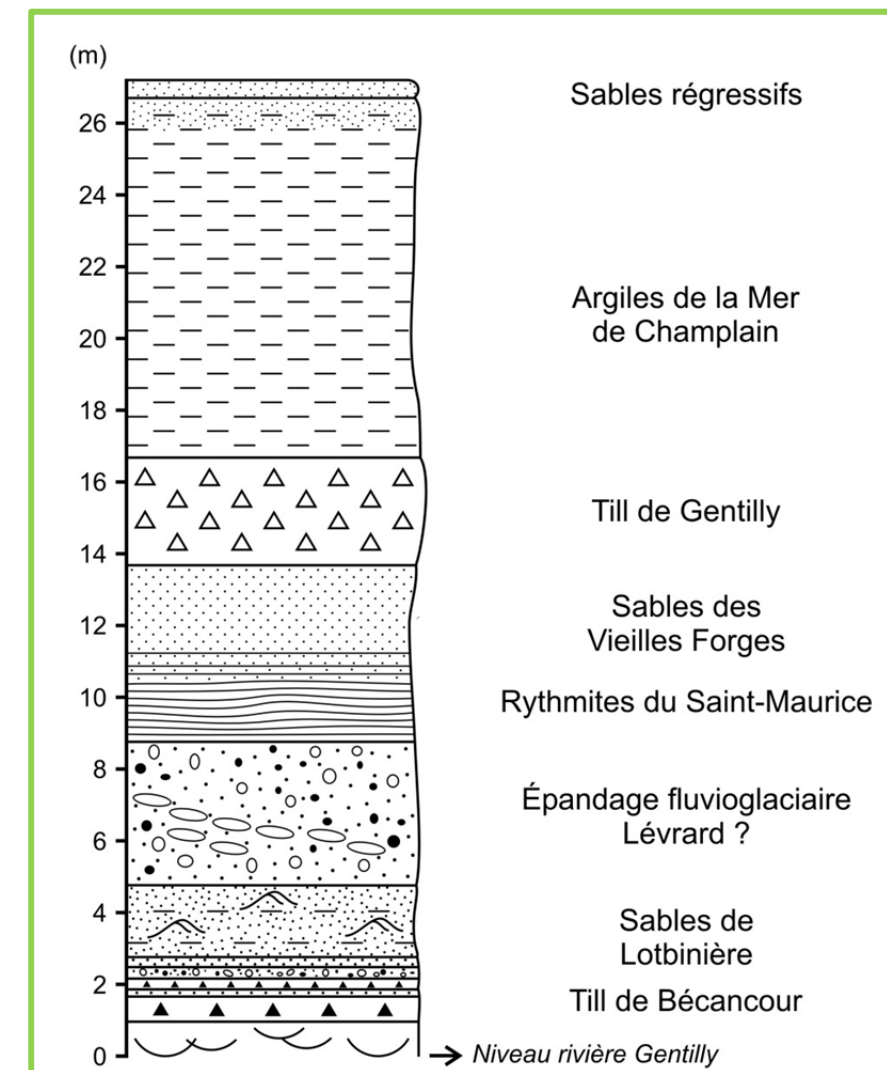
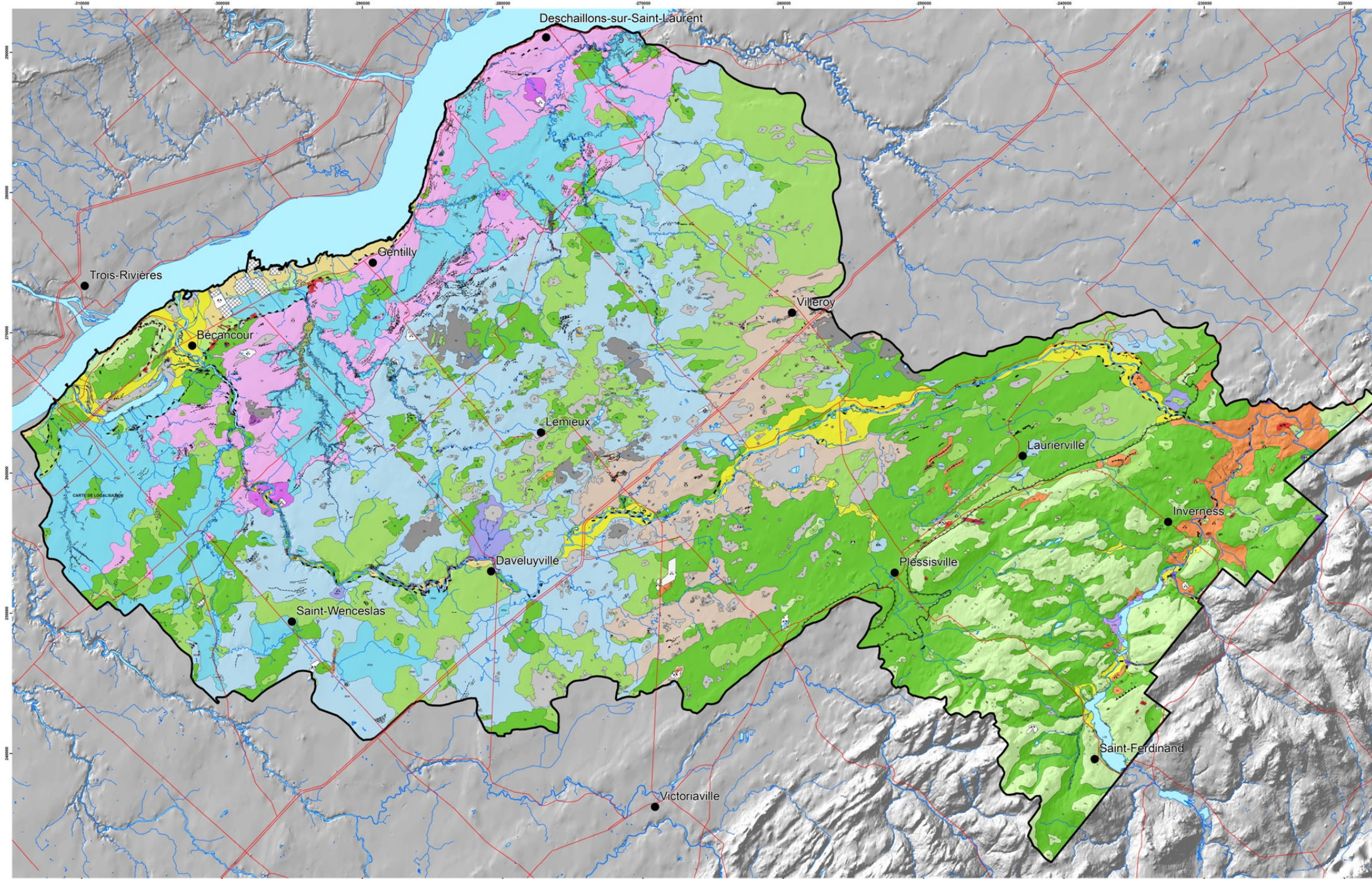


Figure 18 Coupe stratigraphique de la rivière Gentilly (tiré de Godbout et al., 2011)



© S. Gagné



### LÉGENDE

● Ville	Autres informations
— Réseau routier	• AFFLEUR_ROC
— Hydrographie linéaire	◁ COUPE
— Hydrographie superficielle	◁ DELTA
⊞ Zone d'étude	◉ FORAGE
Depôts quaternaires	◉ FOSSILE
Depôts de versant	× GRAV_SABL
■ Cg	× GRAV_SABL_ABAN
Sédiments organiques	⊞ MINE
■ Ot	⊞ MINE_ABAN
■ O	
Depôts éoliens	
■ Ed	
Sédiments alluviaux	
■ A	
■ Ap	
■ At	
■ Ax	
Sédiments lacustres	
■ Ld	
■ Lb	
Sédiments glaciomarins	
■ MGd	
■ MGb	
■ MGa	
Sédiments glaciolacustres	
■ LGd	
■ LGa	
Sédiments fluvioglaciaires	
■ Gx	
■ G	
Sédiments glaciaires	
■ Trm	
■ Tr	
■ Tc	
■ Tm	
Quaternaire ancien	
■ Q	
Substrat rocheux	
■ R	

— BARRE_ALLUV	
— CHENAL	
— CHENAL_FONTE	
— CHENAL_INC	
— CHE_JUXTA	
— CICATR_GLISS	
— CR_MOR_MIN	
— DUNE	
— ESCARP_ROC	
— ESKER_ENFOUI	
— FORM_EOLIENNE	
— LIM_LACUSTRE	
— LIM_MARINE	
— PLAGE	
— RAVIN	
— RAVIN_MIN	
— TERRASSE_FLU	
— TERRASSE_LAC	

■ Polygones	
■ Gravier/sablère	
■ Mine	
■ Remblai	
■ Zone de glissement	

Figure 19 Géologie du Quaternaire  
ZONE BÉCANCOUR  
QUÉBEC



MÉTADONNÉES  
Section 4.2.3 du Rapport d'Étape Phase III  
(Larocque et al., 2013)

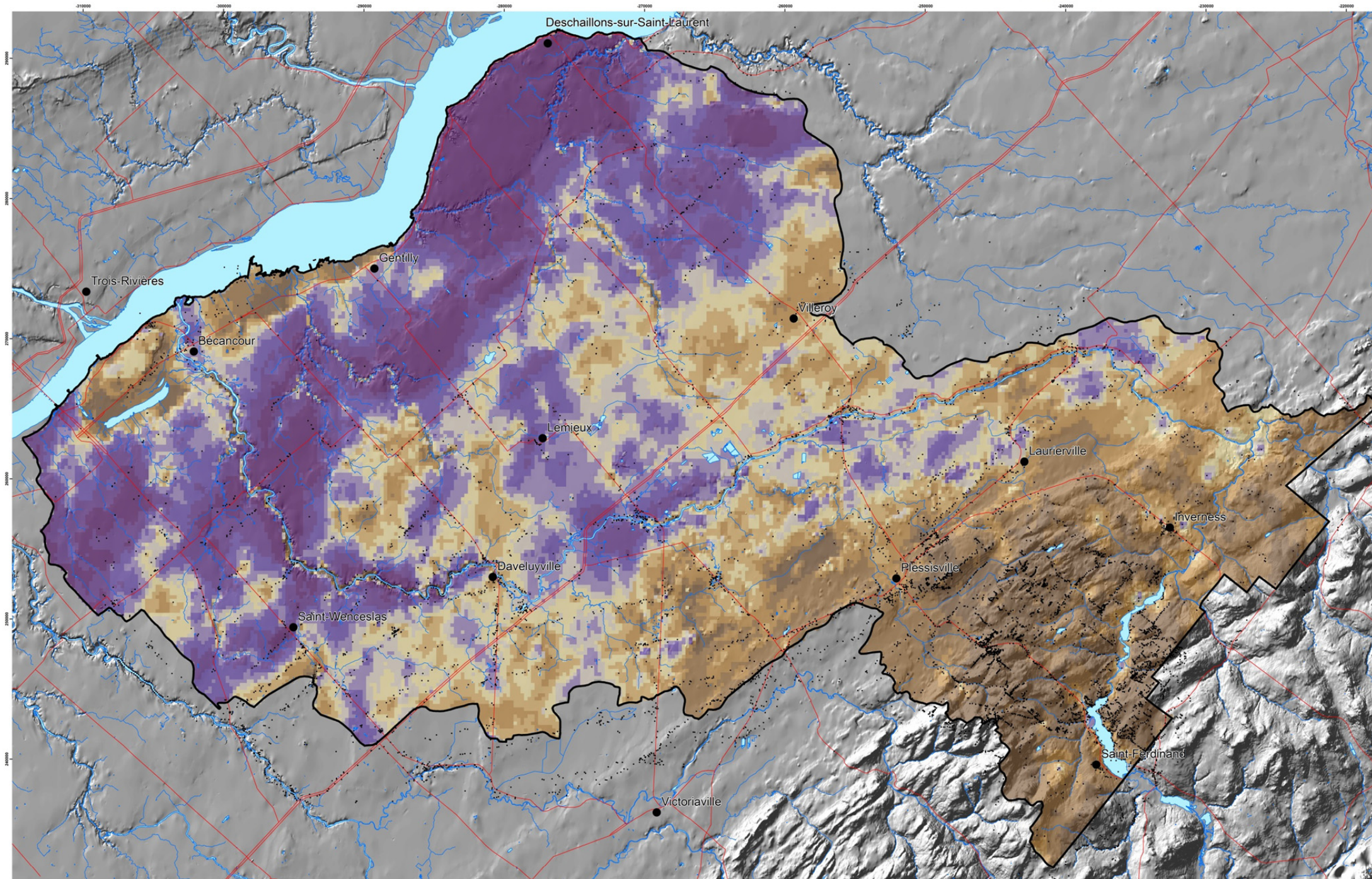
Échelle 1/150 000  
Projections cartographiques conformes à la Loi sur l'accès à l'information  
Système de coordonnées géographiques: GCS 1983

SOURCES / RÉALISATION  
Sources:  
Réseau hydrographique: BNDT 20K  
Réseau routier: BNDT 250K  
Fond de carte: Ombre MRN 20K  
Géologie du Quaternaire: Godbout, 2013  
Réalisation:  
Université du Québec à Montréal



Cette carte est représentative des conditions réelles à l'échelle 1/150 000 telles que définies à l'aide des données disponibles. Le portrait régional en discussion pourrait toutefois s'avérer non représentatif localement compte tenu de la variabilité de la qualité et de la distribution spatiale et temporelle des données géologiques et géomorphologiques de la région. De la même manière, la carte ne peut être utilisée pour des fins de planification ou de gestion des ressources sans la consultation des données et des conditions réelles. Par conséquent, cette carte ne peut remplacer les études réalisées pour définir les conditions réelles à l'échelle locale et/ou autre échelle que celle à l'échelle de la carte. L'utilisateur de cette carte et/ou de ses données est responsable pour les dommages découlant de la création et de l'utilisation de telles données, ou pour des décisions basées sur l'utilisation de cette carte, des données présentées par la carte ou des données y étant rattachées.

Notation géologique consultée:  
Larocque, M., Chapin, S., Thériault, L. et Moysan, G. (2013).  
Projet de connaissance des eaux souterraines du bassin versant de la zone Bécancour et de la MRE de Bécancour.  
Rapport final. Rapport présenté au MDEFP.



### LÉGENDE

- Ville
- Réseau routier
- Hydrographie linéaire
- Hydrographie surfacique
- ⊞ Zone d'étude

**Épaisseur des dépôts meubles (m)**

0 - 1
2 - 3
4 - 6
7 - 9
10 - 11
12 - 14
15 - 17
18 - 22
23 - 30
31 - 90

- Forages et affleurements utilisés

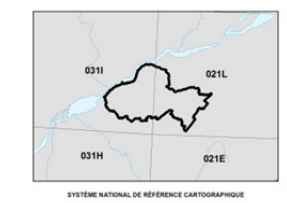
Figure 20 Épaisseur des dépôts meubles  
ZONE BÉCANCOUR  
QUÉBEC



**MÉTADONNÉES**  
Protocole livrable 15/16  
Section 4.2.4 du Rapport d'Étape Phase III  
(Larocque et al., 2013)

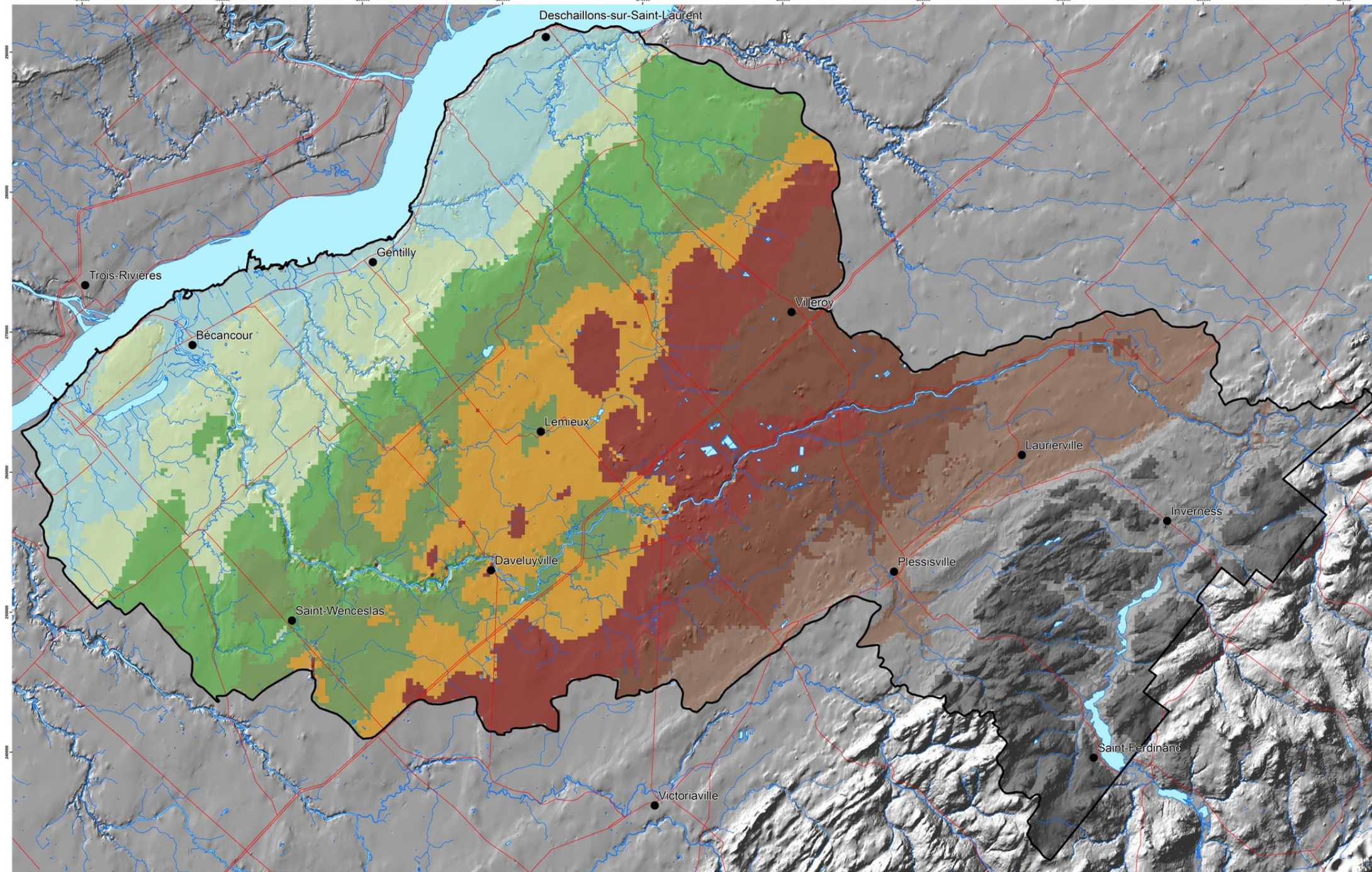


**SOURCES / RÉALISATION**  
Sources:  
Réseau hydrographique: BDTQ 20K  
Réseau routier: BNDT 250K  
Fond de carte: Ombre MRN 20K  
Données de forages: SIH, MTQ, SIGPEG, consultants, UQAM  
Affleurement: SIGEOM, UQAM  
Réalisation:  
Université du Québec à Montréal



Cette carte est représentative des conditions réelles à l'échelle 1/100 000 telles que définies à l'aide des données disponibles. Le portrait régional en découpage journal hebdomadaire n'est pas représentatif localement compte tenu de la variabilité de la qualité et de la distribution spatiale et temporelle des données utilisées pour réaliser la carte, malgré les efforts déployés lors de la collecte, de la sélection et de la validation des données. Par conséquent, cette carte ne peut remplacer les données réelles pour définir les conditions réelles à l'échelle locale et n'est pas destinée à être utilisée pour la planification ou la prise de décision. Les auteurs et leurs institutions ne garantissent ni ne s'engagent à l'exactitude de cette carte, ni à l'exactitude de son contenu. Les utilisateurs de cette carte et de ses données sont responsables pour les dommages, directs ou indirects, résultant de l'utilisation de cette carte, des données ou des informations contenues dans cette carte et de ses données et de ses dérivés.

Notation bibliographique conseillée:  
Larocque, M., Gagné, S., Tremblay, L. et Roy, G., 2013.  
Projet de consultation des eaux souterraines du bassin versant de la zone Bécancour et de la MRC de Bécancour.  
Rapport final. Rapport présenté au MDEFP.



### LÉGENDE

- Ville
- Réseau routier
- Hydrographie linéaire
- Hydrographie surfacique
- ⬮ Zone d'étude

**Élévation de la surface du roc (m)**

-50 - 9
10 - 35
36 - 61
62 - 77
78 - 88
89 - 106
107 - 124
125 - 176
177 - 263
264 - 584

**Figure 21** Topographie du roc  
**ZONE BÉCANCOUR**  
QUÉBEC



**MÉTADONNÉES**  
Protocole livrables 15/16  
Section 4.2.4 du Rapport d'Étape Phase III  
(Larocque et al., 2013)



**SOURCES / RÉALISATION**  
Sources:  
Réseau hydrographique: BDTQ 20K  
Réseau routier: BNDT 250K  
Fond de carte: Ombre MRN 20K  
Réalisation:  
Université du Québec à Montréal



Cette carte est représentative des conditions régionales à l'échelle 1/150 000 telles que définies à l'aide des données disponibles. Le portrait régional est décliné journal par journal à l'interne non représentatif localement. Les données de la cartographie de la qualité et de la distribution spatiale et temporelle des données, les données de la cartographie de la qualité et de la distribution des données. Par conséquent, cette carte ne peut remplacer les études requises pour définir les conditions réelles à l'échelle locale et offrir aucune garantie quant à l'exactitude des données et des conditions présentes. Les auteurs et leurs institutions ou organismes d'affiliés ne donnent aucune garantie quant à la fiabilité, ou quant à l'utilisation à une fin particulière de toute œuvre dérivée de cette carte et n'assument aucune responsabilité pour les dommages découlant de la création et de l'utilisation de telles œuvres dérivées, ni pour des décisions basées sur l'utilisation de cette carte, des données présentées par la carte ou des données y étant rattachées.

Notation cartographique conventionnelle:  
Larocque, M., Chapin, S., Thériault, L. et Moysan, G. (2013).  
Projet de connaissance des eaux souterraines du bassin  
versant de la rivière Bécancour et de la MRE de Bécancour.  
Rapport final. Rapport présenté au MDEFF.

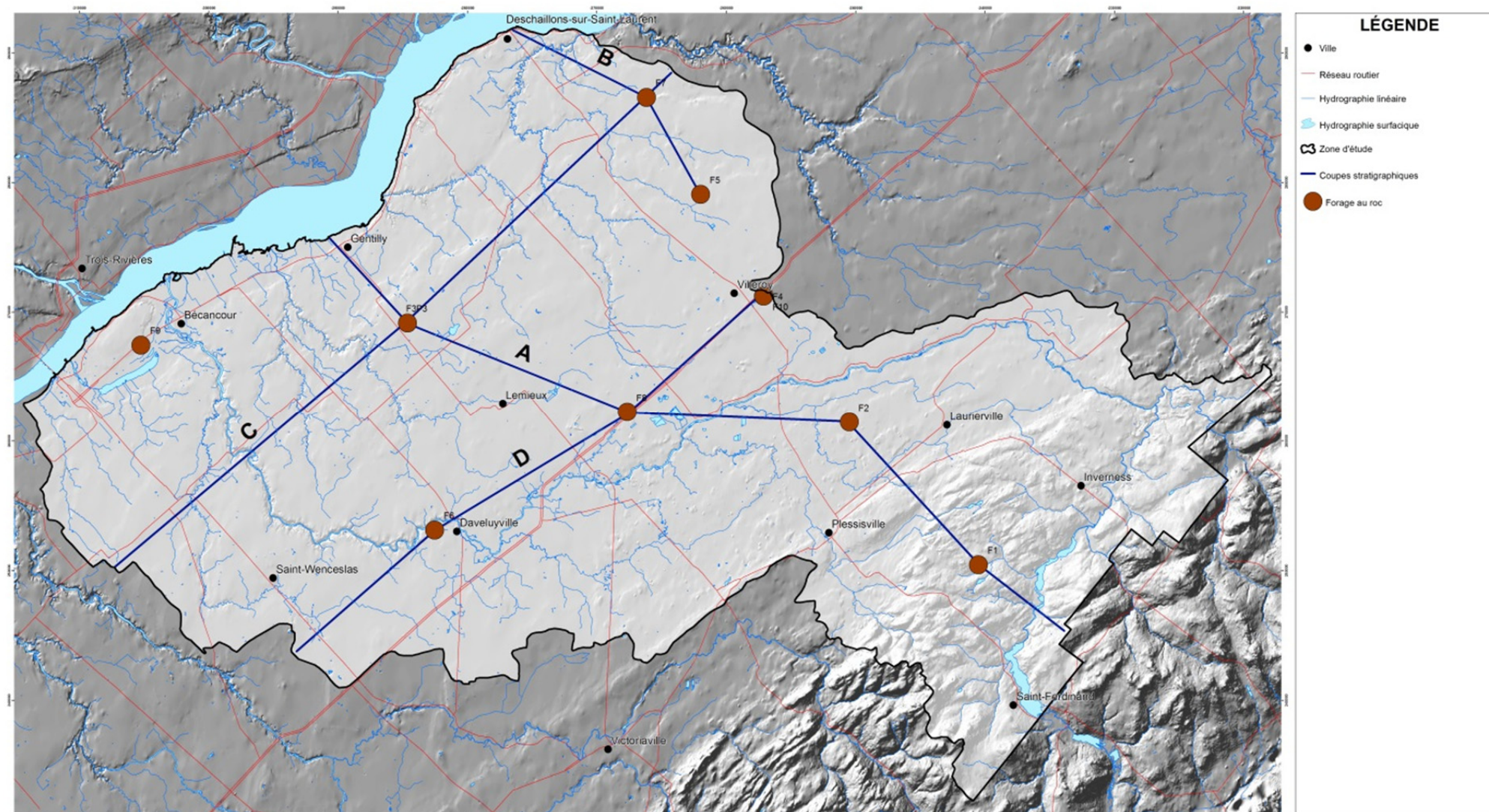
## Hydrostratigraphie des dépôts meubles

Des coupes hydrostratigraphiques ont été réalisées à quatre endroits sur la zone d'étude (**Figure 22**). La coupe hydrostratigraphique A (**Figure 23**) s'étend du fleuve à la limite amont de la zone d'étude. Elle donne un aperçu général de la stratigraphie des dépôts meubles ainsi que de la distribution amont/aval de la géologie du roc. La partie amont est recouverte de till mince. Celui-ci n'est pas présenté sur la coupe en raison de sa faible épaisseur. La zone centrale est principalement recouverte de till compact avec à certains endroits des dépôts granulaires superposés au till. Les dépôts organiques sont situés soit directement sur le till compact ou encaissés dans les dépôts granulaires. En aval la stratigraphie devient plus complexe avec la présence de dépôts quaternaires anciens qui reposent sur le flanc de la dépression du roc.

La coupe hydrostratigraphique B (**Figure 24**) est localisée dans la partie nord-est de la zone d'étude. Elle représente toutes les unités hydrostratigraphiques à l'exception du till remanié. L'étendue spatiale des dépôts quaternaires anciens demeure toutefois incertaine dans cette région. En effet, malgré les coupes stratigraphiques observées le long des rivières, très peu de forages sont présents dans cette zone.

La coupe hydrostratigraphique C (**Figure 25**) croise la coupe A à la hauteur du forage F3. Elle permet de visualiser l'importance de l'unité des sables des Vieilles Forges (première unité perméable de quaternaire ancien). Les rivières Bécancour et Gentilly sont encaissées de plusieurs dizaines de mètres dans cette zone. Elles n'atteignent pas le roc sur cette coupe, mais plus en aval, elles sont encaissées à même le substrat rocheux.

La coupe hydrostratigraphique D (**Figure 26**) illustre la zone de transition entre la partie amont et la partie aval. Les dépôts argileux sont présents dans la partie ouest de la coupe, aux endroits où la topographie est plus basse. Dans la portion plus élevée, les dépôts argileux ont complètement été érodés et les dépôts sableux récents dominent la stratigraphie.



**Figure 22** Localisation des coupes stratigraphiques



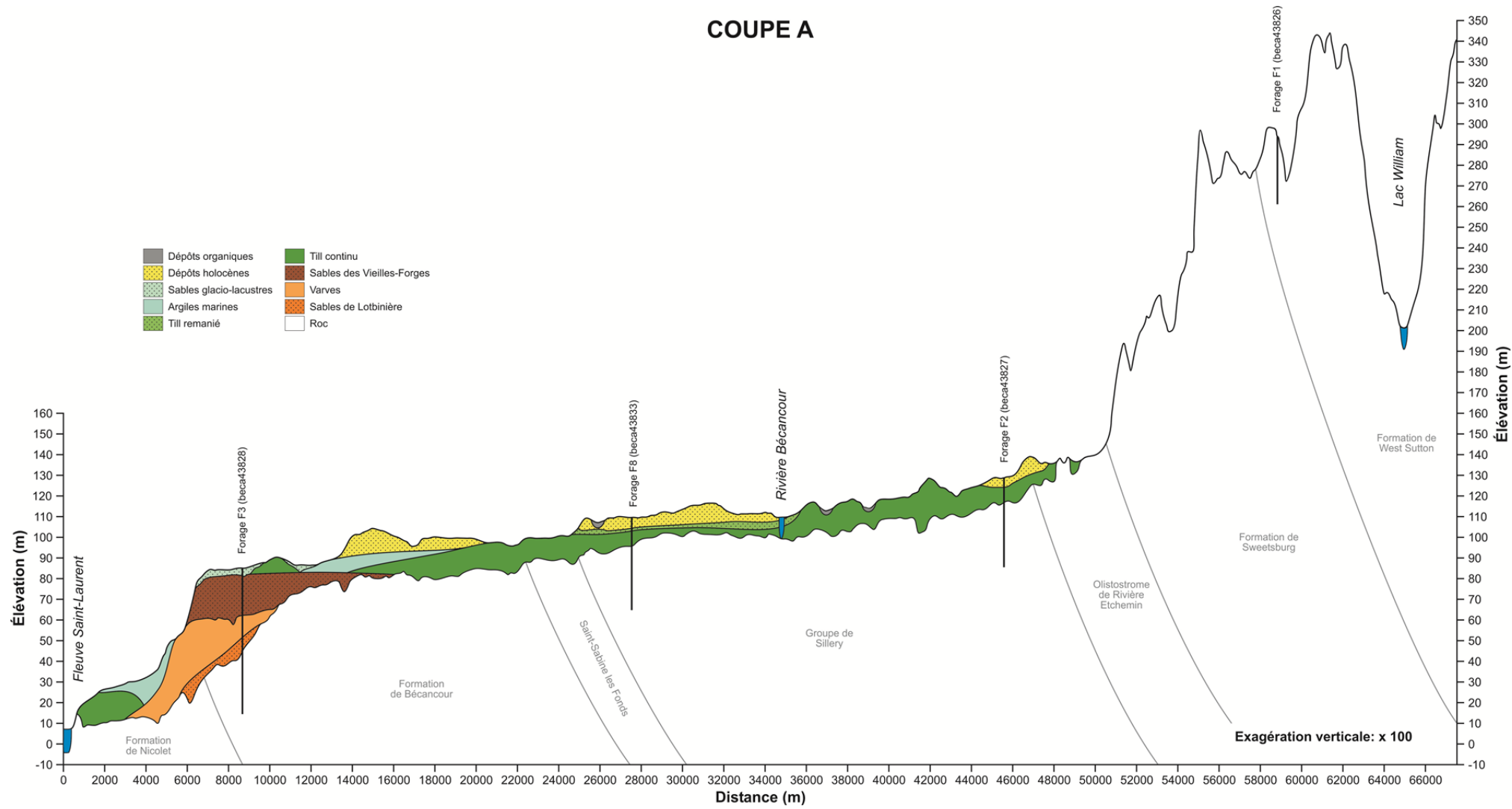


Figure 23 Coupe hydrostratigraphique A

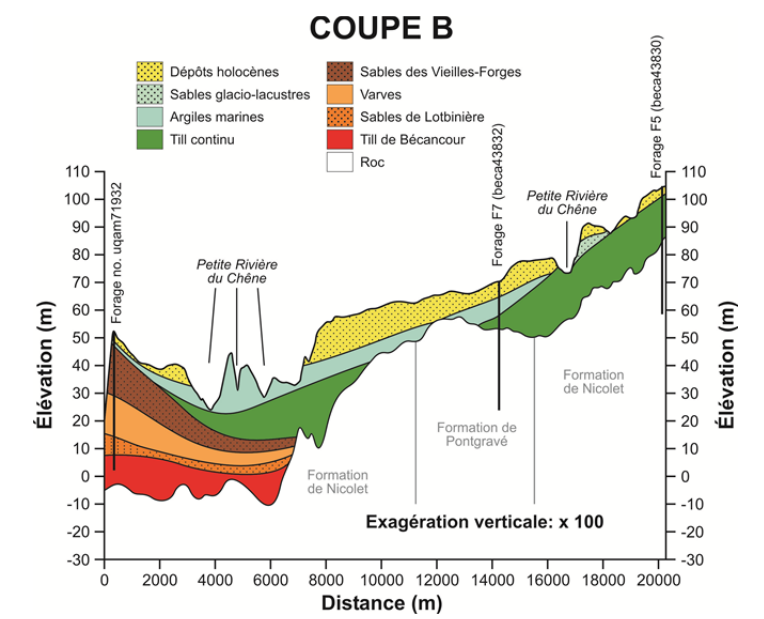


Figure 24 Coupe hydrostratigraphique B

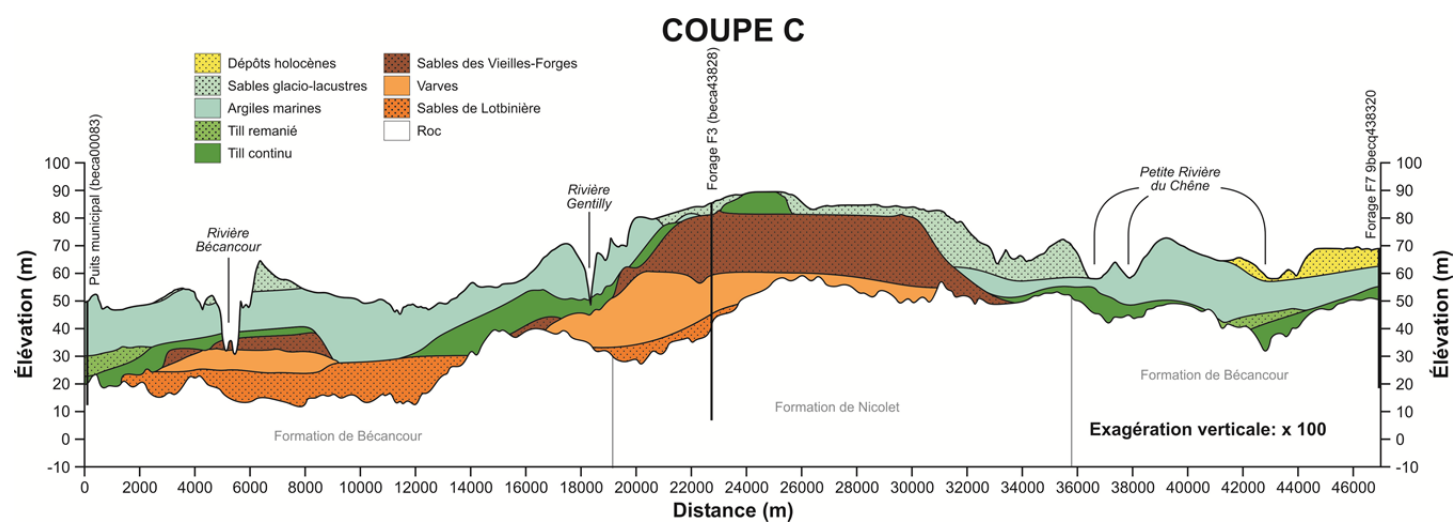


Figure 23 Coupe hydrostratigraphique C

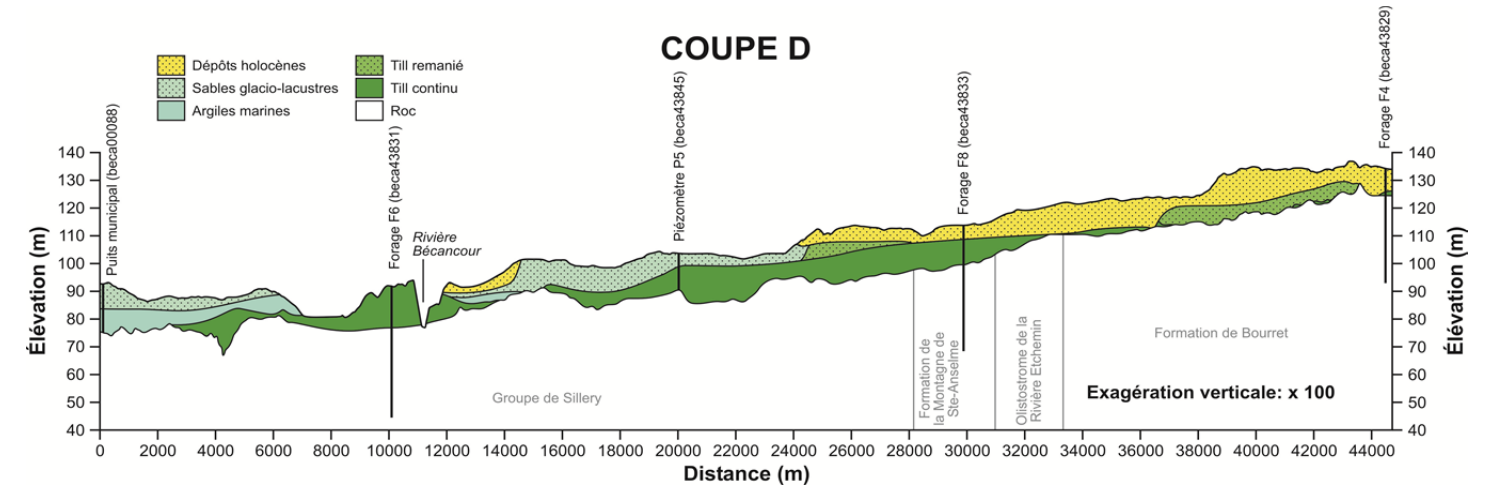


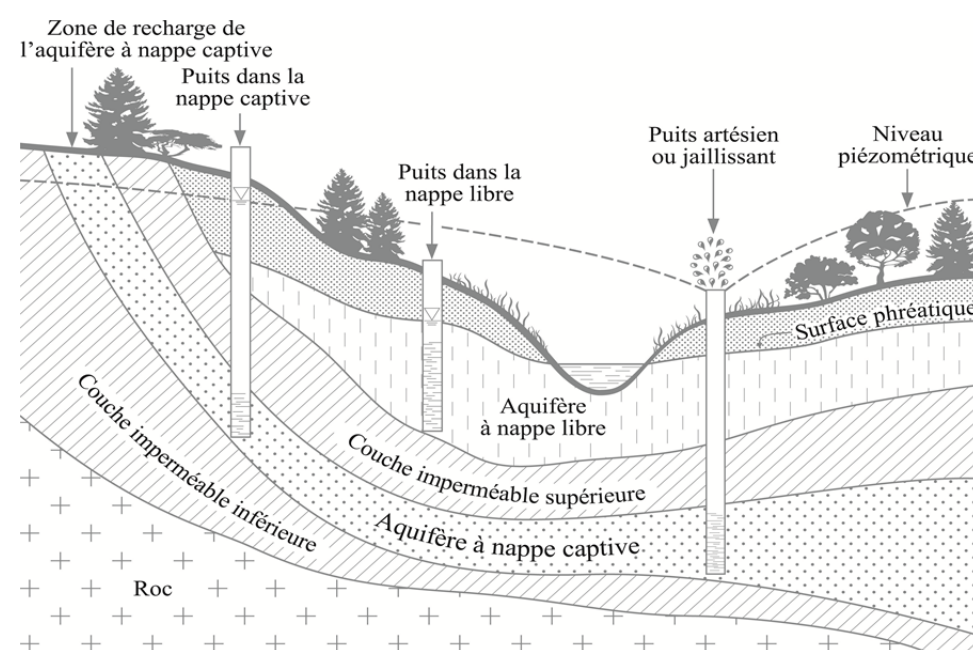
Figure 24 Coupe hydrostratigraphique D

## Conditions de confinement

### Description

Le sous-sol est généralement constitué des unités superposées avec différents types de dépôts meubles ou de roches. Un aquifère représente une formation géologique suffisamment perméable pour permettre le pompage de l'eau. Les unités pour lesquelles la matrice géologique est peu ou pas perméable et limite l'écoulement de l'eau souterraine sont appelées aquitards ou aquicludes et constituent des limites entre les aquifères.

Dans un aquifère à nappe libre (**Figure 27**), l'eau des précipitations s'infiltré dans les matériaux meubles ou dans la roche fracturée jusqu'au niveau où toute la porosité est occupée par l'eau. Ces aquifères sont situés en surface et sont généralement plus sensibles à la contamination. Les puits de surface sont installés dans ce type d'aquifère. Les aquifères captifs sont confinés par un ou plusieurs aquitards ou aquicludes. Les aquifères captifs sont ainsi sous pression et cette pression (le niveau piézométrique) se mesure dans les puits. Un puits artésien est un puits dans lequel la pression excède l'élévation de la surface du sol. Une nappe captive n'est pas directement alimentée par l'infiltration de surface, mais reçoit généralement une alimentation latérale provenant de l'amont où l'aquifère est à nappe libre. Une nappe captive se trouve ainsi mieux protégée d'une source de contamination qui provient de la surface du sol. Les aquifères semi-captifs sont des cas intermédiaires entre la nappe libre et la nappe captive dans lesquels les couches confinantes ne sont pas totalement imperméables. Dans ce cas, il peut y avoir une circulation d'eau limitée entre les couches géologiques.



**Figure 27** Schéma hydrogéologique conceptuel (tiré de Anctil, Rousselle et Lauzon, 2005)

### Méthode utilisée

Les conditions de nappe libre dans le roc se trouvent là où les dépôts meubles sont peu épais et perméables, ainsi qu'aux endroits où le roc affleure en surface. À l'opposé, lorsqu'une couche épaisse de sédiments fins et peu perméables couvre le roc, l'écoulement souterrain est isolé de l'écoulement de surface. Dans ce projet, les zones de confinement ont été déterminées suite à l'interpolation de l'épaisseur des différentes unités quaternaires imperméables. Les conditions de confinement de l'écoulement souterrain dans le roc ont été classées en fonction de trois contextes hydrogéologiques distincts :

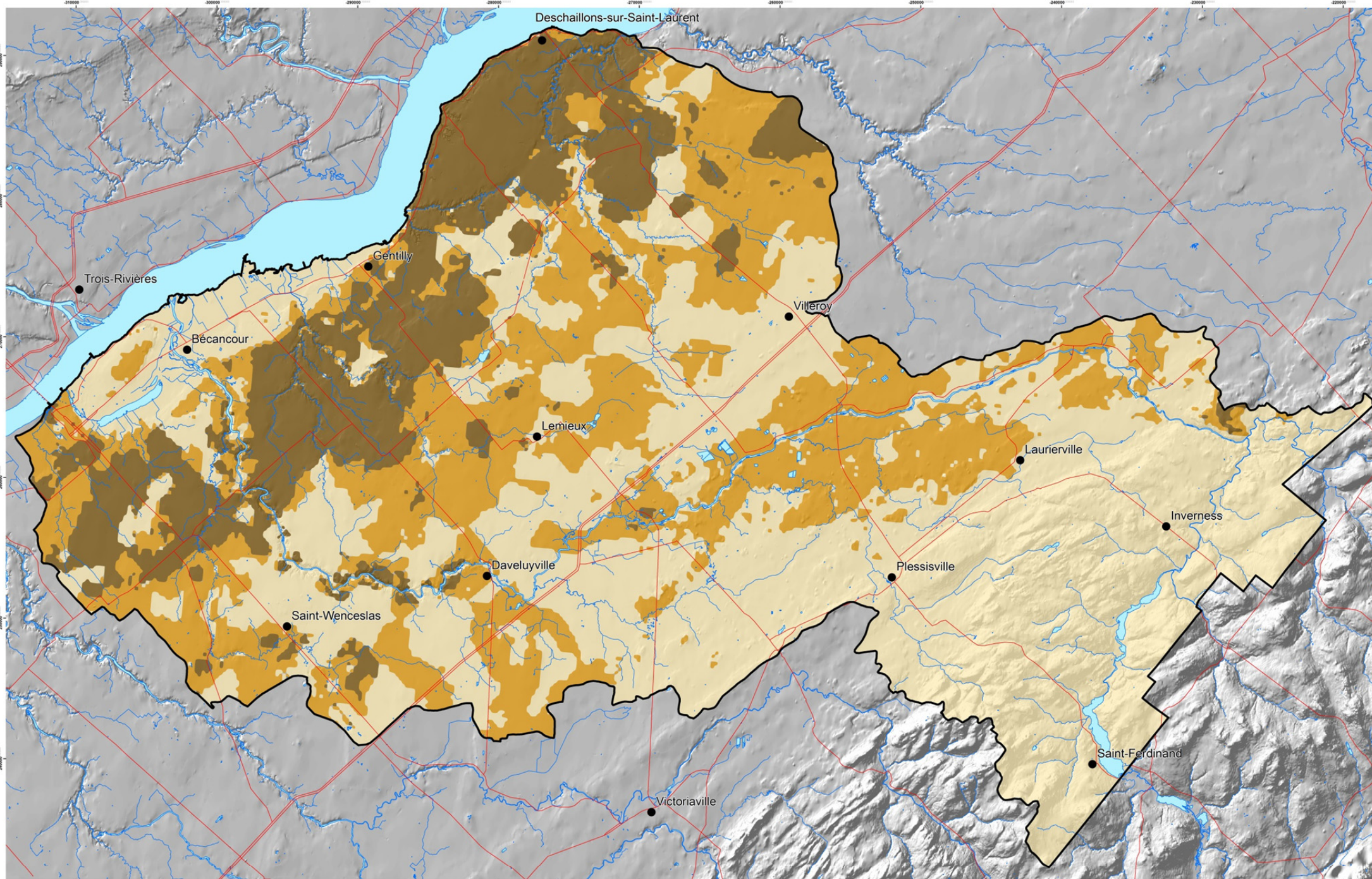
- **Conditions de nappe libre** : roc affleurant en surface ou recouvert par une couche de till d'épaisseur inférieure à 3 m ou d'une couche d'argile inférieure à 1 m.
- **Conditions de nappe captive** : roc recouvert par une couche d'argile et/ou silt d'épaisseur supérieure à 3 m ou par plus de 5 m de till compact.
- **Conditions de nappe semi-captive** : roc recouvert par une couche de till compact comprise entre de 3 et 5 m d'épaisseur et/ou une couche argileuse ou silteuse comprise entre de 1 et 3 m d'épaisseur.



© P.M. Godbout

### Interprétation pour la zone d'étude

La distribution spatiale de conditions de confinement pour l'aquifère au roc est montrée à la **figure 28**. Les conditions de nappe libre se trouvent généralement aux plus hautes altitudes dans le piémont et les Appalaches, ainsi qu'en plaine quand les dépôts sont peu épais. Ces zones d'aquifère à nappe libre représentent 53% de la superficie de la zone d'étude. Les conditions de nappe captives ont surtout observées à l'aval du bassin proche du fleuve Saint-Laurent, pour des altitudes généralement inférieures à 90 m au-dessus du niveau de la mer. Les zones captives représentent 17% de la superficie du territoire. Les conditions de nappe semi-captives sont observées dans les autres portions du bassin et représentent 30% du territoire.



### LÉGENDE

- Ville
- Réseau routier
- Hydrographie linéaire
- Hydrographie surfacique
- ⊞ Zone d'étude

**Conditions de confinement**

- Nappe libre
- Nappe semi-captive
- Nappe captive

**Figure 28 Conditions de confinement**  
**ZONE BÉCANCOUR**  
QUÉBEC



**MÉTADONNÉES**  
Protocole livrable 17  
Section 4.3 du Rapport d'Étape Phase III  
(Larocque et al., 2013)

Échelle 1/100 000  
Projections conformes du Lambert de Québec  
Système de coordonnées géographiques 1983 américain, 1983

**SOURCES / RÉALISATION**  
Sources:  
Réseau hydrographique: BDTQ 20K  
Réseau routier: BNDT 250K  
Fond de carte: Ombre MRN 20K  
Réalisation:  
Université du Québec à Montréal



Cette carte est représentative des conditions régionales à l'échelle 1/100 000 telles que définies à l'aide des données disponibles. Le portrait régional est décomposé pour faciliter à l'imprimer non représentatif localement. Toute erreur de la cartographie de la qualité et de la distribution spatiale et temporelle des données utilisées pour réaliser ce portrait, malgré les efforts déployés lors de la collecte, de la sélection et de la validation des données. Par conséquent, cette carte ne peut remplacer les études régionales pour définir les conditions locales à l'échelle locale et à l'échelle régionale des données et des conditions géographiques. Les données et leurs modalités de répartition et d'échelle ne doivent pas être utilisées pour prendre des décisions basées sur l'utilisation de cette carte, des conditions présentées par la carte ou des données et étant collectées. Responsabilité pour les messages, décisions et de l'utilisation de toutes données dérivées, en particulier des décisions basées sur l'utilisation de cette carte, des conditions présentées par la carte ou des données et étant collectées.

Notation cartographique conventionnelle:  
Larocque, M., Chapin, S., Thériault, L. et Moysan, G. (2013).  
Projet de connaissance des eaux souterraines du bassin  
versant de la rivière Bécancour et de la MRE de Bécancour.  
Rapport final. Rapport présenté au MDEFP.

## Contextes hydrogéologiques

### Description

Les contextes hydrogéologiques représentent la répartition spatiale des séquences hydrostratigraphiques typiques des dépôts meubles. La carte des dépôts quaternaires montre la répartition spatiale des dépôts présents en surface, mais ne permet pas de visualiser comment sont organisés les sédiments avec la profondeur. L'agencement stratigraphique avec la profondeur est connu à partir des forages. La compilation, l'analyse et le traitement de ces informations géologiques permet de produire un modèle en trois dimensions des unités quaternaires. La représentation des contextes hydrogéologiques est toutefois faite sur une carte en deux dimensions, en regroupant les successions d'unités quaternaires typiquement rencontrées. Par exemple, une première unité typique pourrait être une zone définie par une couche d'argile en surface, reposant sur une unité de sable en contact avec le roc. Une deuxième unité serait définie par une mince couche de sable présente en surface, reposant sur une unité de till en contact avec le roc, etc.

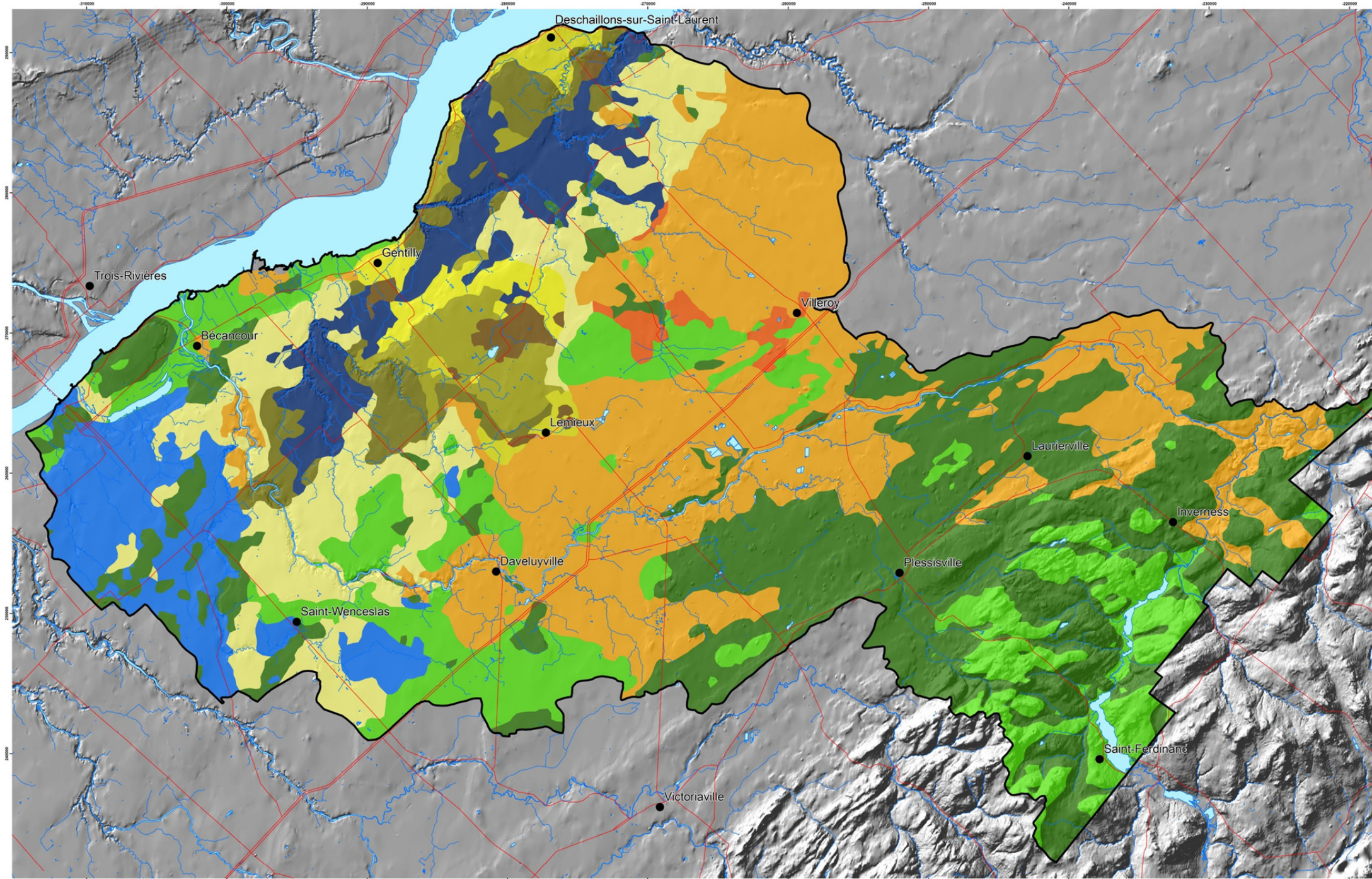
### Interprétation pour la zone d'étude

Pour la zone à l'étude, certains regroupements de contexte hydrostratigraphique ont dû être réalisés afin d'assurer un aspect visuel intéressant. Par exemple, les unités de dépôts de surface sableux alluvionnaires et les dépôts de surface sableux littoraux ont été regroupés en une seule unité nommée «granulaire». Les unités enfouies et anciennes, telles que celles des sables des Vieilles-Forges, des varves silto-argileuses de Deschaillons, des sédiments de Saint-Pierre et du Till de Bécancour ont été regroupés en une seule unité nommée «Quaternaire ancien». L'utilisation des coupes géologiques présentées à la section 2 (hydrostratigraphie des dépôts meubles) permet de visualiser l'épaisseur des différentes unités.

La **figure 29** illustre la répartition spatiale des contextes types. La partie amont est dominée par les contextes de till, de till remanié et de matériel granulaire reposant sur le till. Dans cette partie de la zone d'étude, l'épaisseur de l'unité de till demeure généralement inférieure à 3 m et celle de l'unité granulaire demeure inférieure à 10 m. Cependant, dans le secteur de Lysander Falls, à la jonction de la rivière Bécancour et de la rivière Palmer, des épaisseurs de matériel granulaire de 20 m ont été observées dans certains forages.

Dans la partie centrale, la stratigraphie est dominée par une séquence de dépôts granulaires reposant sur un till généralement compact qui peut atteindre plusieurs mètres d'épaisseur. Les dépôts granulaires sont quant à eux d'épaisseur très variable allant de 1 m à plus de 10 m dans le secteur amont de la Petite rivière du Chêne. Ces dépôts granulaires ne constituent pas un aquifère majeur bien que certaines petites municipalités (Villeroy, Sainte-Eulalie et Saint-Rosaire) puisent leur eau dans cette unité. Dans la partie sud-ouest de la zone centrale se retrouve du till remanié reposant sur le roc fracturé.

Une transition vers les contextes argileux et une complexification importante de l'hydrostratigraphie est observée vers l'aval de la zone d'étude. Ceci est principalement dû à la présence des unités de quaternaire ancien souvent présentes sous les dépôts argileux ou sous le till. Dans cette portion de la zone d'étude, les dépôts argileux peuvent atteindre des épaisseurs de plusieurs mètres à plus de 20 m. L'unité « dépôts quaternaire » comporte deux unités perméables (sables des Vieilles Forges et de Saint-Pierre) séparées par une unité imperméable (varves de Deschaillons). Les unités les plus importantes en termes d'épaisseur sont les sables des Vieilles Forges et les varves de Deschaillons. Dans le secteur central du bassin versant de la rivière Gentilly et de la tourbière du lac Rose, ces unités peuvent atteindre plus de 20 m d'épaisseur (voir aussi les coupes stratigraphiques de la section 2). Les sables des Vieilles Forges constituent l'aquifère granulaire le plus important de la zone d'étude en raison de leur épaisseur. Cette unité alimente en eau potable une partie de la municipalité de Bécancour ainsi qu'une usine d'embouteillage commerciale. Les dépôts quaternaires anciens disparaissent complètement dans la partie sud-ouest de la portion aval de la zone d'étude, à l'ouest de la rivière Bécancour, où ils sont remplacés par une couverture d'argile reposant sur le till. L'étendue spatiale de cet aquifère est présumée importante, mais n'a pas pu être délimitée précisément dans ce projet.



### LÉGENDE

- Ville
- Réseau routier
- Hydrographie linéaire
- Hydrographie surfacique
- ☒ Zone d'étude

#### Contexte hydrogéologique

- Argile-till-Q. ancien
- Argile-till
- Granulaire-argile-till-Q. ancien
- Granulaire-argile-Q. ancien
- Granulaire-till-Q. ancien
- Granulaire-Q. ancien
- Granulaire-argile-till
- Granulaire-till
- Granulaire
- Till
- Till remanié
- Till-Q. ancien
- Roc

Figure 29 Contextes hydrogéologiques  
ZONE BÉCANCOUR  
QUÉBEC



MÉTADONNÉES  
Section 4.4 du Rapport d'Étape Phase III  
(Larocque et al., 2013)



SOURCES / RÉALISATION  
Sources:  
Réseau hydrographique: BDTO 20K  
Réseau routier: BNDT 250K  
Fond de carte: Ombre MRN 20K  
Modèle hydrostratigraphique 3D, carte des dépôts meubles (Godbout et al., 2011).  
Réalisation :  
Université du Québec à Montréal



Cette carte est représentative des conditions régionales à l'échelle 1:100 000 telles que définies à l'aide des données disponibles. Le portrait régional en Bécancour pourrait toutefois s'avérer non représentatif localement compte tenu de la complexité de la géologie et de la distribution spatiale et temporelle des données cartographiques. En conséquence, cette carte ne peut remplacer les études régionales pour définir les conditions locales et n'est pas destinée à l'usage de planification des données ou de conditions présentes. Les auteurs et leurs institutions ou organismes d'origine ne donnent aucune garantie quant à la fiabilité, ou quant à l'application à une fin particulière de toute donnée tirée de cette carte et n'assument aucune responsabilité pour les dommages découlant de la création et de l'utilisation de telles données, ou pour des décisions basées sur l'utilisation de cette carte, des conditions présentées par la carte ou des données y étant rattachées.

Modèle hydrostratigraphique consulté:  
Larocque, M., Chapin, S., Thériault, L. et Moysan, G. (2013).  
Projet de connaissance des eaux souterraines du bassin versant de la zone Bécancour et de la MRC de Bécancour.  
Rapport final. Rapport présenté au MDEFF.

# 4 CONDITIONS HYDROGÉOLOGIQUES

## Propriétés hydrauliques

### Description

L'eau souterraine remplit les porosités du milieu géologique, c'est-à-dire les fractures et les espaces entre les grains, que ce soit dans les dépôts meubles ou dans le roc. Plus la porosité du milieu géologique est élevée, plus il y a d'espace disponible pour emmagasiner de l'eau dans ce qui constitue l'aquifère. Pour qu'une unité géologique soit intéressante pour l'approvisionnement en eau souterraine, il faut aussi que cette eau se renouvelle, c'est-à-dire qu'il faut que les vides communiquent entre eux pour que l'eau puisse circuler d'un endroit à un autre. Pour évaluer si le contenant qu'est le milieu géologique constitue un bon aquifère, il faut connaître sa porosité et son degré de fracturation. Pour définir la capacité d'une formation géologique à transmettre l'eau rapidement d'un vide à l'autre, il faut mesurer sa conductivité hydraulique. Plus cette dernière est élevée et plus l'aquifère est productif. Il est possible de mesurer la conductivité hydraulique (K) du milieu par différents essais réalisés dans les trous de forages (obturbateurs, injection, pompage, etc.).

### Méthodes utilisées

Dans le cadre de ce projet, des essais hydrauliques ont été réalisés dans le roc et dans les dépôts granulaires. Pour les propriétés du roc, les tests ont consisté en la réalisation de quinze essais de pompage, de neuf essais à charge variable (neuf sites) et de cinq essais par obturbateur. Pour les propriétés des dépôts granulaires, des essais à charge variable ont été réalisés dans six piézomètres installés dans le cadre de ce projet.

### Interprétation pour la zone d'étude

Le **tableau 5** reporte les données disponibles pour les propriétés hydrauliques. Les valeurs de conductivités hydrauliques présentées sont les moyennes des essais réalisés lors du projet, ainsi que les essais provenant de rapports de consultants.

Les différentes données d'essai hydraulique disponibles lors de ce projet (essais sur le terrain, données de consultants, traitement des données du système d'information hydrogéologique du Québec) ont montré qu'il n'existait pas de différence notable de conductivités hydrauliques entre les différents Groupes géologiques du roc. Les résultats indiquent cependant une légère différence entre la zone amont

(Schiste de Bennett et Groupe de Sillery) et la partie aval. L'hétérogénéité est également plus importante dans la zone amont, ce qui pourrait refléter une plus grande fracturation. À l'inverse, les essais réalisés sur les formations géologiques de la partie aval, notamment les groupes de Lorraine et de Queenston, ont montré plus d'homogénéité, et sont représentés par une valeur moyenne de K plus faible. Les conductivités hydrauliques mesurées dans les dépôts granulaires ont été généralement plus élevées que pour celles du roc fracturé.

**Tableau 5** Données disponibles sur la conductivité hydraulique

Nature	Description	K moyenne (m/s)
Roc	Shale (Groupe de Lorraine)	$3,6 \cdot 10^{-8}$
Roc	Shale / grès (Groupe de Queenston)	$8,9 \cdot 10^{-8}$
Roc	Shale (Groupe de Ste-Rosalie)	$3,7 \cdot 10^{-9}$
Roc	Shale/grès (Groupe de Sillery)	$7,6 \cdot 10^{-6}$
Roc	Shale/grès (Groupe de Stanbridge)	$1,0 \cdot 10^{-7}$
Roc	Olistostromes (riv. Etchemin)	$9,8 \cdot 10^{-8}$
Roc	Schistes de Bennett	$1,6 \cdot 10^{-8}$
Granulaire	Sédiments de Saint-Pierre	$3,5 \cdot 10^{-4}$
Granulaire	Sables de terrasse	$3,3 \cdot 10^{-5}$
Granulaire	Sables fluviaux	$2,3 \cdot 10^{-4}$
Granulaire	Sables et graviers littoraux	$4,1 \cdot 10^{-4}$
Granulaire	Sables éoliens	$2,9 \cdot 10^{-5}$
Granulaire	Till remanié	$7,2 \cdot 10^{-5}$

## Piézométrie et écoulement

### Description

La piézométrie, aussi appelée le niveau piézométrique, est le niveau que l'eau souterraine atteint dans un puits. Si le niveau piézométrique de l'aquifère régional est connu en tous points d'un territoire, la surface imaginaire qui relierait tous les niveaux mesurés s'appellerait la surface piézométrique. Pour représenter la surface piézométrique sur une carte, des lignes sont tracées entre différents points de même niveau piézométrique (appelées isopièzes ou courbes piézométriques), comme

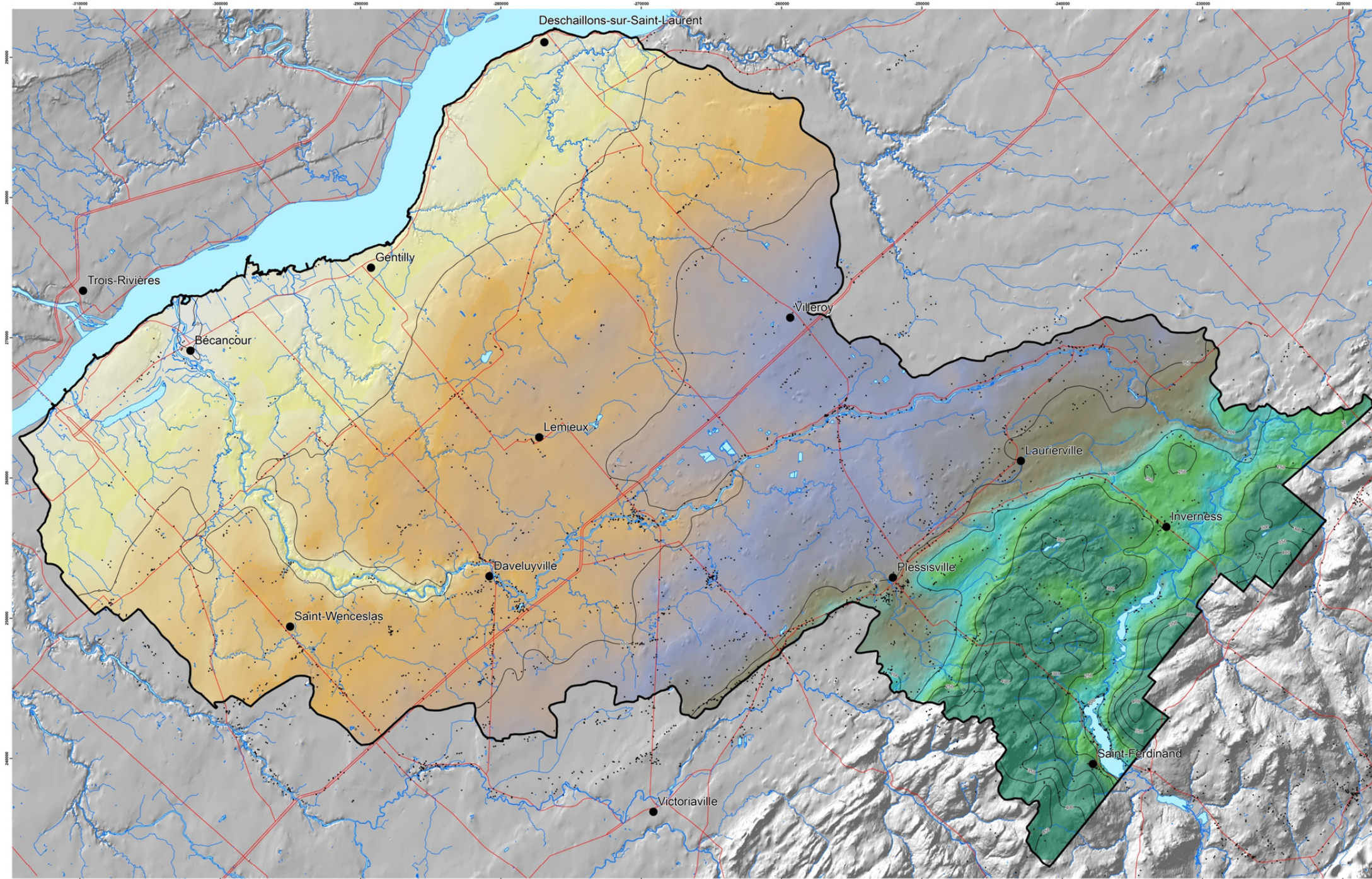
sur une carte topographique. L'écoulement de l'eau souterraine s'effectue des points de piézométrie élevée aux points de piézométrie plus basse.

### Méthode utilisée

Les données piézométriques au roc proviennent de niveaux mesurés dans les puits forés dans le cadre de ce projet, des puits qui ont été échantillonnés pour la géochimie, ainsi que des niveaux piézométriques provenant de rapports de consultants ainsi que du système d'information hydrogéologique du MDDEFP. Les niveaux piézométriques ponctuels ont été interpolés pour obtenir la surface piézométrique présentée à la **figure 30**.

### Interprétation pour la zone d'étude

Les niveaux piézométriques sur la zone d'étude varient d'un maximum de 473 m en zone amont à un minimum de 0 m en zone aval. L'écoulement général dans l'aquifère fracturé se fait des Appalaches vers le fleuve Saint-Laurent, avec des variations locales causées principalement par la topographie et les rivières principales. Dans la partie amont, les niveaux piézométriques suivent généralement la topographie. L'écoulement souterrain s'effectue des hauts reliefs vers les creux de vallées, souvent occupées par les cours d'eau et les plans d'eau. Ainsi, dans la partie amont de la zone d'étude, les lacs William et Joseph, de même que la rivière Bécancour sont alimentés par l'aquifère au roc. Le gradient hydraulique (diminution de la charge hydraulique avec la distance) est de l'ordre de 0,05 dans cette portion de la zone d'étude, ce qui favorise les phénomènes de résurgence. Les plus petits cours d'eau permanents sont également alimentés par la nappe. Plusieurs cours d'eau sont intermittents, ce qui reflète leur dépendance sur la position de la nappe. Dans la partie aval, certaines rivières sont encaissées dans les dépôts jusqu'au roc et la carte piézométrique montre qu'elles agissent comme un drain sur l'aquifère au roc. C'est le cas des rivières Bécancour, Gentilly et Petite du Chêne qui sont alimentées par l'aquifère toute l'année. Les rivières du Moulin, aux Glaises et aux Orignaux ne montrent pas de lien avec l'aquifère fracturé. Dans cette portion de la zone d'étude, le gradient hydraulique régional est plus faible qu'en amont avec des valeurs de 0,005 à 0,001. L'écoulement souterrain est généralement horizontal, à l'exception des zones de résurgences dans les rivières où le gradient hydraulique est plus important et vertical vers le haut. Les isopièzes indiquent que pour l'aquifère au roc, les limites des principaux bassins hydrogéologiques correspondent approximativement avec les limites des bassins versants.



### LÉGENDE

- Ville
- Réseau routier
- Hydrographie linéaire
- Hydrographie surfacique
- ⬮ Zone d'étude

**Élévation piézométrique (m)**

Maximum : 478  
Minimum : 5

— Isopièzes (intervalle 50m)

**Points utilisés pour l'interpolation**

**Source**

- Consultant
- SIH
- UQAM

**Figure 30 Piézométrie dans le roc**  
**ZONE BÉCANCOUR**  
QUÉBEC



**MÉTADONNÉES**  
Protocole livrable 20  
Section 5.2 du Rapport d'Étape Phase III  
(Larocque et al., 2013)

Échelle 1/100 000  
Projections cartographiques de Lambert de Québec  
Système de coordonnées géographiques 863 (Canada, 1983)

**SOURCES / RÉALISATION**

Sources:  
Réseau hydrographique: BDTO 20K  
Réseau routier: BNDT 250K  
Fond de carte: Ombre MRN 20K  
Piézométrie: UQAM

Réalisation:  
Université du Québec à Montréal



Cette carte est représentative des conditions régionales à l'échelle 1/100 000 telles que définies à l'aide des données disponibles. Le portrait régional en élévation pourrait toutefois s'écarter localement des conditions réelles de la région et de la distribution spatiale de l'élévation des données. Par conséquent, cette carte ne peut remplacer les études régionales pour définir les conditions locales et offre aucune garantie quant à l'exactitude ou à l'exactitude des données présentées. Les auteurs et leurs collaborateurs ne déclinent aucune responsabilité quant à la validité ou quant à l'application à des fins particulières de toute donnée dérivée de cette carte et n'assument aucune responsabilité pour les dommages découlant de la création et de l'utilisation de telles données, ni pour des décisions basées sur l'utilisation de cette carte, des données présentées par la carte ou des données y étant rattachées.

Notation hydrographique conventionnelle:  
Larocque, M., Chapin, S., Thériault, L. et Moysan, G. (2013).  
Projet de connaissance des eaux souterraines du bassin  
versant de la rivière Bécancour et de la MER de Bécancour.  
Rapport final. Rapport présenté au MDEFF.





# Recharge et bilan hydrique

## Description

Le bilan hydrique est une évaluation des quantités d'eau qui contribuent aux différents flux du cycle de l'eau :

- **Les précipitations**, sous forme de pluie ou de neige, sont la source d'apport en eau dans le système. Elles dépendent principalement des conditions climatiques.
- **L'évapotranspiration** correspond à l'eau qui est transpirée par les plantes et évaporée au niveau du sol. Elle dépend du type de végétation, des propriétés physiques du sol, de la température, du taux d'humidité dans l'air et de l'insolation solaire.
- **Le ruissellement** se divise en deux parties :
  - Le ruissellement de surface survient lors d'un événement de précipitation durant lequel la capacité d'infiltration du sol est atteinte de sorte que l'eau ne peut plus y pénétrer et s'écoule en surface. Il dépend, entre autres, du climat, de la pente, du type, des propriétés physiques et de l'utilisation du sol;
  - L'écoulement hypodermique s'effectue près de la surface et est constitué de l'eau qui s'infiltré dans le sol et qui circule horizontalement dans les couches supérieures jusqu'à ce qu'elle fasse résurgence à la surface, par la pente du terrain.
- **La recharge** correspond à l'eau qui s'infiltré dans le sol et qui atteint l'aquifère.

Pour assurer la pérennité de l'eau souterraine dans une région, il est utile de connaître les quantités disponibles ainsi que le taux de renouvellement de l'eau souterraine qui correspond à la recharge.

## Interprétation pour la zone d'étude

Les résultats généraux du bilan hydrique sont montrés à la **figure 31**. Pour la période simulée, les apports verticaux sont en moyenne de 1050 mm/an. Le modèle simule un ruissellement total (de surface et d'écoulement hypodermique) de 600 mm/an pour l'ensemble de la zone d'étude et pour la période 1990-2010, soit l'équivalent de 57% des apports verticaux. L'évapotranspiration moyenne annuelle simulée par le bilan hydrique est de 291 mm/an (28% des apports verticaux). La recharge moyenne de l'aquifère fracturé pour l'ensemble de la zone d'étude est de 159 mm/an, soit 15.1% des apports verticaux. Le débit total pompé à l'aquifère par les grands préleveurs et les particuliers correspond à une hauteur d'eau de 2 mm/an. Ce flux est très faible en comparaison aux autres écoulements quantifiés dans la zone d'étude. Le volume d'eau qui retourne au fleuve Saint-Laurent est estimé à 7 mm/an au moyen de la modélisation des écoulements souterrains. Ce flux très faible s'explique par la géométrie de l'aquifère dans la partie aval de la zone d'étude où des écoulements souterrains très lents ont été mis en évidence par la géochimie. Il est probable que l'aquifère soit alimenté de l'amont (des Appalaches) par un flux d'eau souterraine de l'ordre de 9 mm/an.

La variabilité temporelle des flux moyens résultant du calcul du bilan hydrique sur la zone d'étude de 1990 à 2010 montre que l'aquifère agit comme un réservoir qui atténue les fluctuations annuelles des apports verticaux (**Figure 32**). En effet, si le ruissellement de surface et hypodermique varie de manière assez marquée suivant les apports verticaux, la recharge est relativement peu affectée par ceux-ci. Ceci reflète le fait que la quantité d'eau souterraine disponible est moins sensible aux variations interannuelles des précipitations que les débits de crue qui sont majoritairement composés de ruissellement de surface et hypodermique.

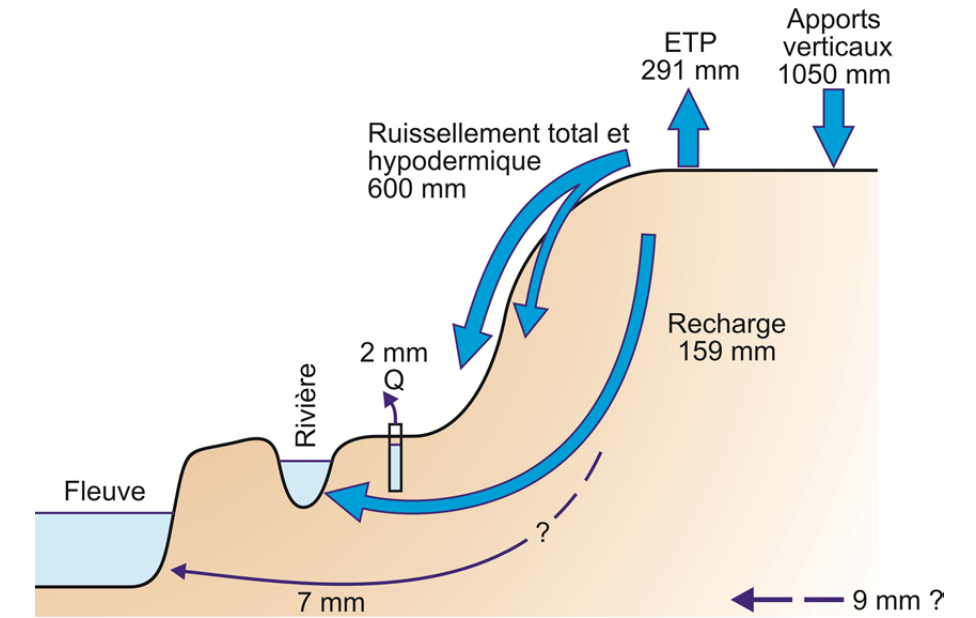


Figure 32 Bilan hydrique de la zone d'étude

## Méthode utilisée

Pour les besoins de cette étude, la recharge de l'aquifère au roc a été estimée à l'aide d'un modèle d'infiltration qui permet de réaliser des bilans hydriques journaliers sur des mailles de 500 x 500 m. Dans ce bilan, l'eau disponible par la pluie ou la fonte de la neige provient des valeurs fournies par le Centre d'expertise hydrique du Québec pour la zone Bécancour. Le ruissellement, l'évapotranspiration ainsi que l'infiltration ont ainsi été calculés en fonction des données météorologiques et géologiques caractérisant les mailles de la zone Bécancour sur une durée de 20 ans (1990-2010) et sur près de 4 000 mailles.

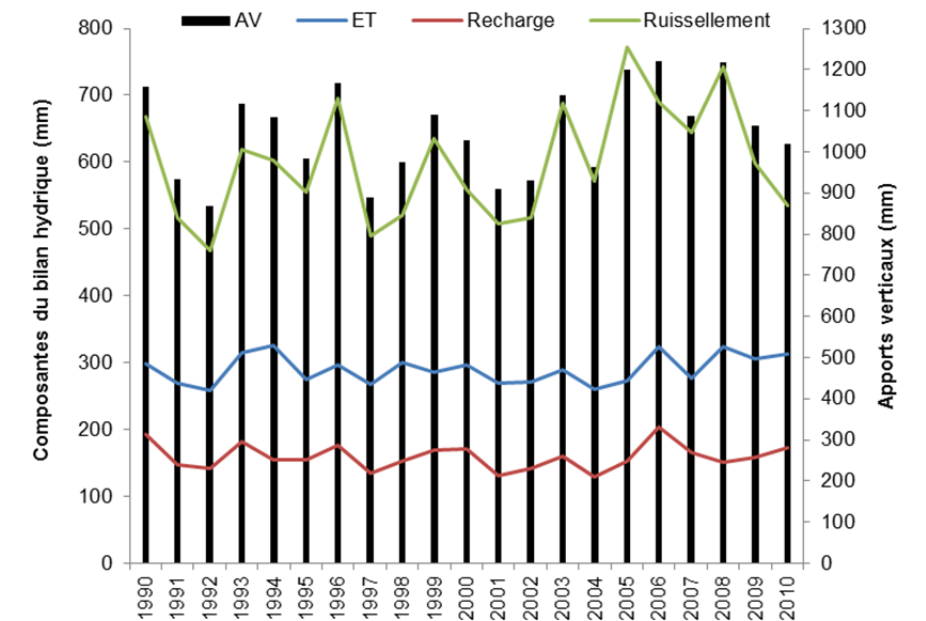


Figure 31 Évolution temporelle des flux moyens du bilan hydrique (1990-2010)

## Zones de recharge et de résurgence

### Définition

La recharge correspond à la quantité d'eau qui alimente l'aquifère depuis l'infiltration de surface et qui constitue le renouvellement de l'eau souterraine. L'estimation de la recharge d'un aquifère est donc essentielle pour assurer la pérennité de l'eau souterraine et son exploitation. De façon générale, les principaux facteurs affectant la recharge sont le climat, la géologie, la topographie, les propriétés physiques des sols et la végétation en place. Comme ces facteurs varient d'un endroit à l'autre, la recharge n'est pas uniforme sur l'ensemble d'un bassin versant. La présence de dépôts meubles et leurs propriétés physiques constituent les facteurs ayant le plus d'effet sur le taux de recharge. Ainsi, les zones d'affleurement rocheux et les dépôts meubles perméables définissent généralement les principales zones de recharge. À l'inverse, les zones pour lesquelles la recharge est faible, voire nulle, sont celles où la couverture argileuse est épaisse et continue. À l'échelle régionale, il est intéressant de pouvoir déterminer les zones de recharge importantes pour mieux les protéger des sources de contamination potentiellement présentes en surface.

### Méthode utilisée

La répartition spatiale de la recharge au roc a été obtenue grâce au bilan hydrique spatialisé décrit à la section précédente. Les zones de recharge supérieures à 200 mm/an ont été identifiées comme zones de recharge préférentielle de l'aquifère au roc à la **figure 33**. Les résurgences sont des décharges de l'eau de l'aquifère à l'endroit des cours d'eau ou encore d'une source. Les résurgences se produisent lorsque le niveau piézométrique d'un aquifère en condition de nappe libre dépasse le niveau de la surface du sol.

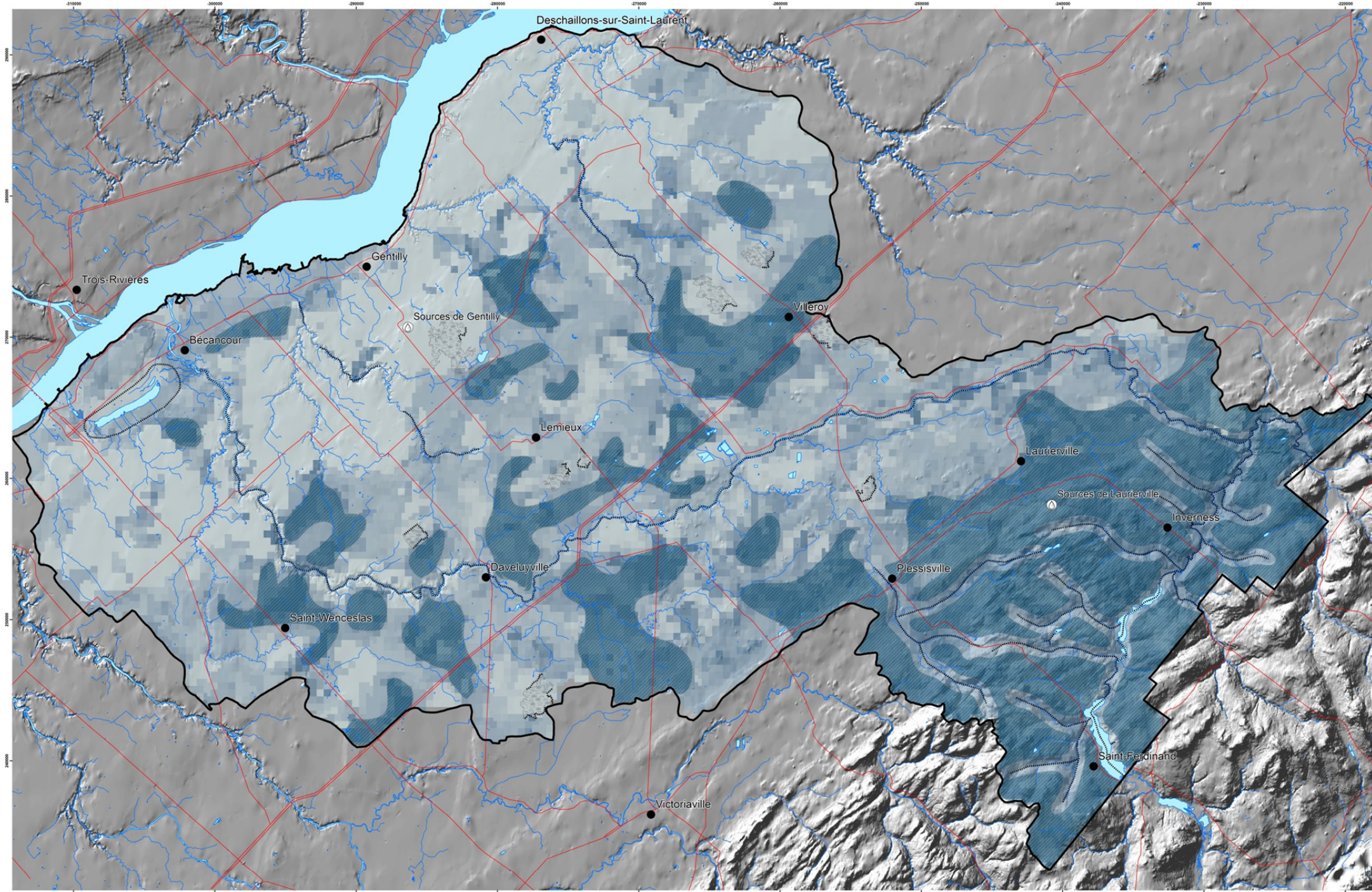
### Interprétation pour la zone d'étude

Les zones de recharge supérieures à 200 mm/an ont été identifiées comme zones de recharge préférentielle de l'aquifère au roc (**Figure 33**). Les zones de recharge préférentielle sont situées principalement dans la partie amont du domaine étudié (Appalaches). Ces zones sont clairement identifiées avec la signature géochimique de l'eau souterraine. Dans le piémont appalachien et la partie centrale où l'aquifère rocheux est à nappe libre; les zones de recharge préférentielle sont également présentes au milieu de zones de recharge plus faibles. Ces zones de recharge localisées ont également été mises en évidence par la géochimie. Il n'y a pas de zone de recharge préférentielle dans la portion située en aval où les dépôts fins sont continus et épais. Dans ce secteur, la géochimie montre des eaux plus minéralisées et probablement plus anciennes, donc recevant peu de recharge.

Les zones de résurgence des eaux souterraines correspondent principalement aux portions de rivières qui coulent directement sur le roc. Toutes les rivières principales situées dans la portion appalachienne de la zone d'étude sont ainsi considérées comme des zones de résurgence potentielle. Dans la portion plus basse de la zone d'étude, des parties de la rivière Bécancour ont également été identifiées comme des zones de résurgence de l'aquifère. Ces zones correspondent principalement aux portions de la rivière qui ont érodé les dépôts meubles peu perméables en surface ou qui coulent sur des dépôts meubles perméables directement en contact avec le roc. Les portions des rivières Gentilly et Petite du Chêne qui sont situées dans un contexte géologique similaire ont été considérées comme zones de résurgence potentielle de l'eau souterraine.

Il existe très peu de sources répertoriées sur la zone d'étude. Les sources de Gentilly et celles de Laurierville sont toutefois bien connues et ont été identifiées comme des résurgences de l'eau souterraine. Le secteur du lac Saint-Paul a également été identifié comme une zone de résurgence au moyen de la piézométrie du secteur. Des portions de certaines tourbières étudiées pendant ce projet ont également été cartographiées comme zones de résurgence. Il est important de souligner que les milieux humides qui sont alimentés par l'eau souterraine (et qui sont donc des zones de résurgence de l'aquifère superficiel) sont certainement plus nombreux que ceux identifiés ici.





### LÉGENDE

- Ville
- Réseau routier
- Hydrographie linéaire
- Hydrographie surfacique
- ⊞ Zone d'étude
- Recharge spatialisée (mm/an)
  - Maximum: 200
  - Minimum: 0
- ⊞ Zone de recharge préférentielle (+ de 200 mm/an)
- ⊞ Tourbières étudiées (Avaré, 2013)
- ⊞ Source
- ⋯ Résurgence

Figure 33 Zones de recharge et de résurgences



MÉTADONNÉES  
Section 5.3.4 du Rapport d'Étape Phase 3  
(Larocque et al., 2013)

**ZONE BÉCANCOUR**  
QUÉBEC

Échelle 1/100 000

Projection cartographique conforme de Lambert de Québec  
Système de coordonnées géographiques: 8633  
Système de coordonnées cartographiques: 8633

SOURCES / RÉALISATION

Sources:  
Réseau hydrographique: BDTO 20K  
Réseau routier: BNDT 250K  
Fond de carte: Ombre MRN 20K  
Livraison: UQAM, MDDEFP, Consultants, SIH

Réalisation:  
Université du Québec à Montréal



Cette carte est représentative des conditions régionales à l'échelle 1/100 000 telles que définies à l'aide des données disponibles. Le portrait régional en découplant pourrait toutefois s'avérer non représentatif localement compte tenu de la variabilité de la qualité et de la distribution spatiale et temporelle des données utilisées pour réaliser la carte, ainsi que des erreurs inhérentes lors de la collecte, de la sélection et de la réalisation des données. Par conséquent, cette carte ne peut remplacer les études requises pour définir les conditions réelles à l'échelle locale et n'offre aucune garantie quant à l'exactitude ou à l'intégrité des données et des conditions présentes. Les auteurs et leurs institutions ne déclinent aucune responsabilité quant à la validité, ou quant à l'adéquation à une fin particulière de toute donnée dérivée de cette carte et s'assurent aucune responsabilité pour les dommages découlant de la création et de l'utilisation de telles données dérivées, ou pour des décisions basées sur l'utilisation de cette carte, des conditions présentes sur la carte ou des données y étant reflétées.

Resolution bibliographique consultée:  
Larocque, M., Gagné, S., Tremblay, L. et Meysman, G. 2013.  
Projet de consultation des eaux souterraines de bassin  
versant de la rivière Bécancour et de la MRC de Bécancour -  
Rapport final. Rapport présenté au MDDEFP.

## Vulnérabilité des aquifères

### *Définition*

La meilleure approche pour la protection d'un aquifère à l'échelle régionale est d'utiliser des outils préventifs à sa contamination. Les méthodes d'estimation de la vulnérabilité des nappes permettent de répondre à ce besoin. Suivant les variations de la topographie, de l'occupation du sol et de la géologie, certaines portions de l'aquifère sont naturellement mieux protégées que d'autres et sont ainsi moins vulnérables à une éventuelle contamination causée par les activités de surface.

### *Méthode utilisée*

Il existe de nombreuses méthodes pour évaluer la vulnérabilité des aquifères. La plus utilisée est la méthode DRASTIC, qui a été créée aux États-Unis par la *National Water Well Association (NWWA)* et l'*Environmental Protection Agency (EPA)* pour cartographier la vulnérabilité intrinsèque des aquifères à l'échelle régionale. La méthode DRASTIC évalue la vulnérabilité d'un aquifère à la contamination à partir de sept paramètres : la profondeur de la nappe d'eau, la recharge, la nature de l'aquifère, la texture du sol en surface, la topographie, la nature de la zone vadose, et la conductivité hydraulique de l'aquifère. Chaque paramètre est cartographié individuellement, puis les résultats sont combinés pour obtenir la carte des indices de vulnérabilité DRASTIC. Les indices obtenus selon cette méthode peuvent varier de 23 à 226. Plus l'indice est élevé, plus l'aquifère est vulnérable. La vulnérabilité de l'eau souterraine pour la zone Bécancour a été estimée grâce à l'indice DRASTIC. Pour l'aquifère au roc, la carte DRASTIC a été réalisée pour l'ensemble du bassin (**Figure 34**) tandis que pour la surface, des indices DRASTIC ont été calculés ponctuellement à l'emplacement des piézomètres installés dans le cadre de ce projet.

### *Interprétation pour la zone d'étude*

#### Aquifère rocheux

En aval de la zone d'étude, l'indice DRASTIC indique une vulnérabilité *faible à très faible* (indice DRASTIC de 33 à 75) pour les secteurs où l'aquifère au roc est en conditions captives, soit pour un secteur couvrant une douzaine de kilomètres de largeur entre les villes de Saint-Célestin, Grand-Saint-Louis, Sainte-Cécile-de-Lévrard et Parisville. Ces zones sont associées à la présence de dépôts argileux qui fournissent peu de points aux indices associés à la profondeur de la nappe, à la recharge et à la zone vadose.

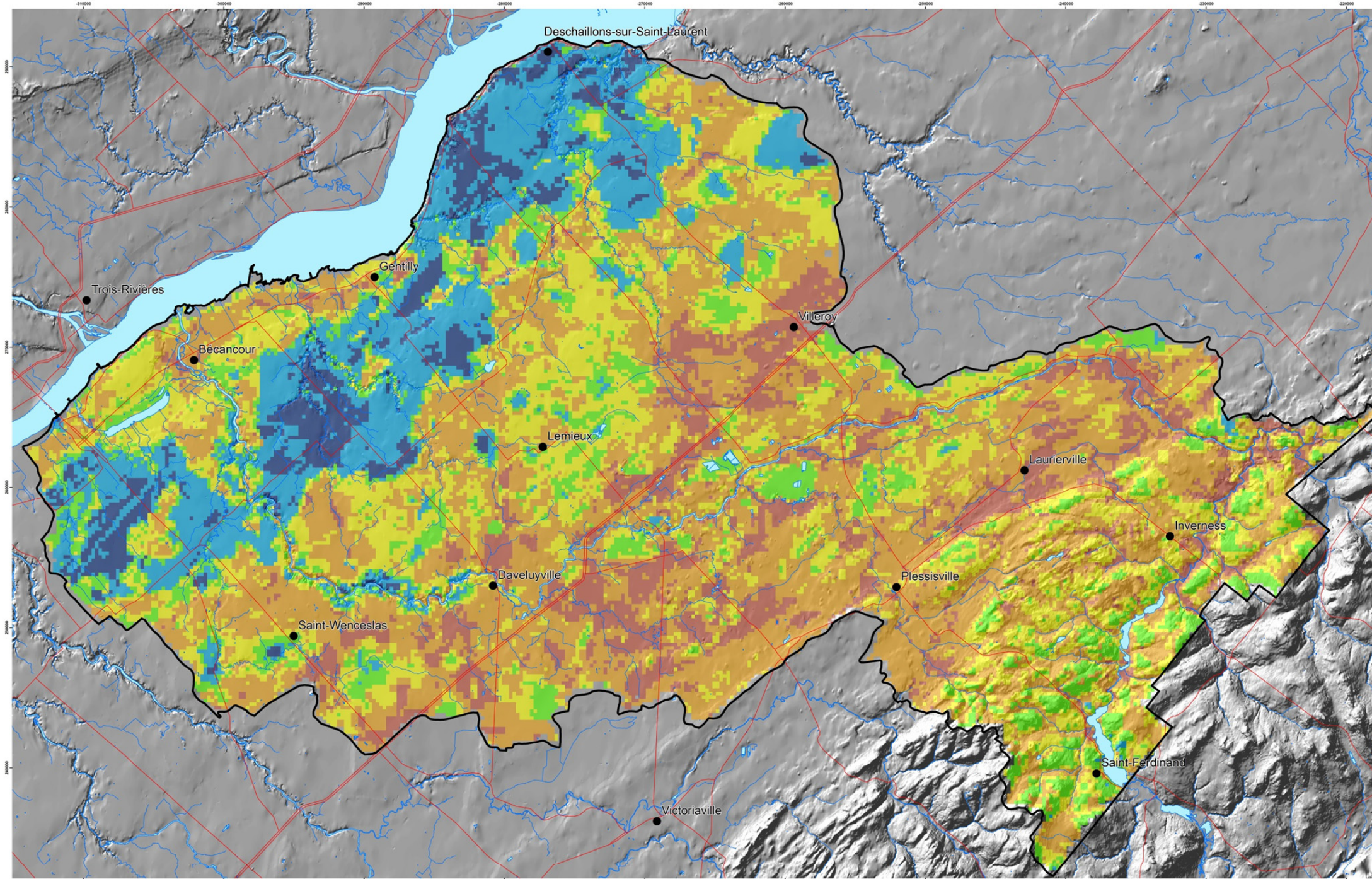
Dans la partie centrale de la zone d'étude et vers le piémont appalachien, la vulnérabilité DRASTIC est généralement *élevée* (indice de 126 à 150) à *très élevée* (indice supérieur à 150). Les zones les plus vulnérables sont situées dans le quadrilatère des villes Manseau-Daveluyville-Princeville-Lyster. Pour ces zones, la faible profondeur de la nappe, les forts taux de recharge et la nature sableuse et perméable de la zone vadose augmentent l'indice DRASTIC. Bien que la vulnérabilité de la partie centrale soit majoritairement *élevée*, des îlots moins vulnérables existent à l'emplacement de zones de confinement locales avec présence de sols plus fins, particulièrement pour les parcelles où des dépôts organiques sont présents, comme par exemple aux alentours de la ville de Saint-Louis-de-Blandford. Ces zones marquent des enclaves où la vulnérabilité baisse et devient *moyenne* (indice de 76 à 100).

Pour les Appalaches, la méthode DRASTIC indique une vulnérabilité contrastée avec présence simultanée de zones dont la vulnérabilité est *faible à très élevée*. Pour cette région, l'indice DRASTIC augmente grâce aux taux de recharge élevés. En revanche, des profondeurs de nappe plus importantes selon l'effet topographique, viennent réduire l'indice DRASTIC et caractérisent les zones où la vulnérabilité est *moyenne à faible* (indice de 51 à 100), notamment sur les crêtes topographiques. Les zones pour lesquelles la vulnérabilité est *très élevée* (indice supérieur à 150) sont caractérisées par la présence de dépôts granulaires fluvioglaciers où la profondeur de la nappe est peu élevée, comme c'est le cas dans la vallée de la rivière Bécancour entre le lac Saint-Joseph et l'extrémité est de la zone d'étude.

Ainsi 28% de la zone d'étude présente une vulnérabilité pour l'aquifère inférieure à 100, c.-à-d. vulnérabilité très faible à moyenne, tandis que les 72% restants présentent un indice DRASTIC supérieur à 100, c.-à-d. qu'ils ont une vulnérabilité allant de significative à très élevée.

#### Aquifères superficiels

La zone à l'étude comporte des aquifères granulaires enfouis vers l'aval du bassin (Sables des Vieilles-Forges), mais ils sont limités en épaisseur et en superficie. Si bien qu'il n'y a pas eu de carte DRASTIC de surface produite dans le cadre de ce projet. Cependant, afin de donner un aperçu du niveau de vulnérabilité à certains endroits où du sable est présent en surface, des indices DRASTIC ponctuels ont été calculés à l'emplacement des six piézomètres installés en 2010 lors des travaux de terrains. Les indices DRASTIC calculés pour plus de 5 des 6 piézomètres sont supérieurs à 150, c.-à-d. qu'ils présentent une vulnérabilité *très élevée*. Le piézomètre 2 présente une vulnérabilité *moyenne*, car il traverse des dépôts organiques limitant l'infiltration, et la crépine est installée dans un till. Il est fréquent d'observer une vulnérabilité élevée pour les aquifères granulaires de surface qui ne bénéficient pas de couverture confinante offrant une forme de protection face à une contamination provenant de la surface du sol.



### LÉGENDE

- Ville
- Réseau routier
- Hydrographie linéaire
- Hydrographie surfacique
- ⬮ Zone d'étude

**Indice DRASTIC**

- >150 (très élevé)
- 126 - 150 (élevé)
- 101 - 125 (significatif)
- 76 - 100 (moyen)
- 51 - 75 (faible)
- <50 (très faible)

**Figure 34** Vulnérabilité de l'aquifère au roc  
**ZONE BÉCANCOUR**  
QUÉBEC



**MÉTADONNÉES**  
Protocole livrable 22  
Section 5.5 du Rapport d'Étape Phase III  
(Larocque et al., 2013)

Échelle 1:100 000  
Projections cartésiennes de Lambert de Québec  
Système de coordonnées géographiques: NAD 83

**SOURCES / RÉALISATION**  
Sources:  
Réseau hydrographique: BDTQ 20K  
Réseau routier: BNDT 250K  
Couches d'information utilisées:  
Piézométrie, dépôts quaternaires, pédologie,  
géologie du roc, propriétés hydrogéologiques de  
l'aquifère fracturé, recharge spatialisée (UQAM)  
Réalisation:  
Université du Québec à Montréal



Cette carte est représentative des conditions régionales à l'échelle 1:100 000 telles que définies à l'aide des données disponibles. Le portrait régional en découpage journalier constitue l'entier non représentatif localement complet des données de la région. La carte ne doit pas être utilisée pour des décisions individuelles. Les données de la carte ne doivent pas être utilisées pour des décisions individuelles. Les données de la carte ne doivent pas être utilisées pour des décisions individuelles. Les données de la carte ne doivent pas être utilisées pour des décisions individuelles.

Modèle cartographique consulté:  
Larocque, M., Chapin, S., Thériault, L. et Moisan, G. (2013).  
Projet de connaissance des eaux souterraines du bassin  
versant de la rivière Bécancour et de la MDE de Bécancour.  
Rapport final. Rapport présenté au MDEFP.

## Géochimie de l'eau souterraine

### Définition

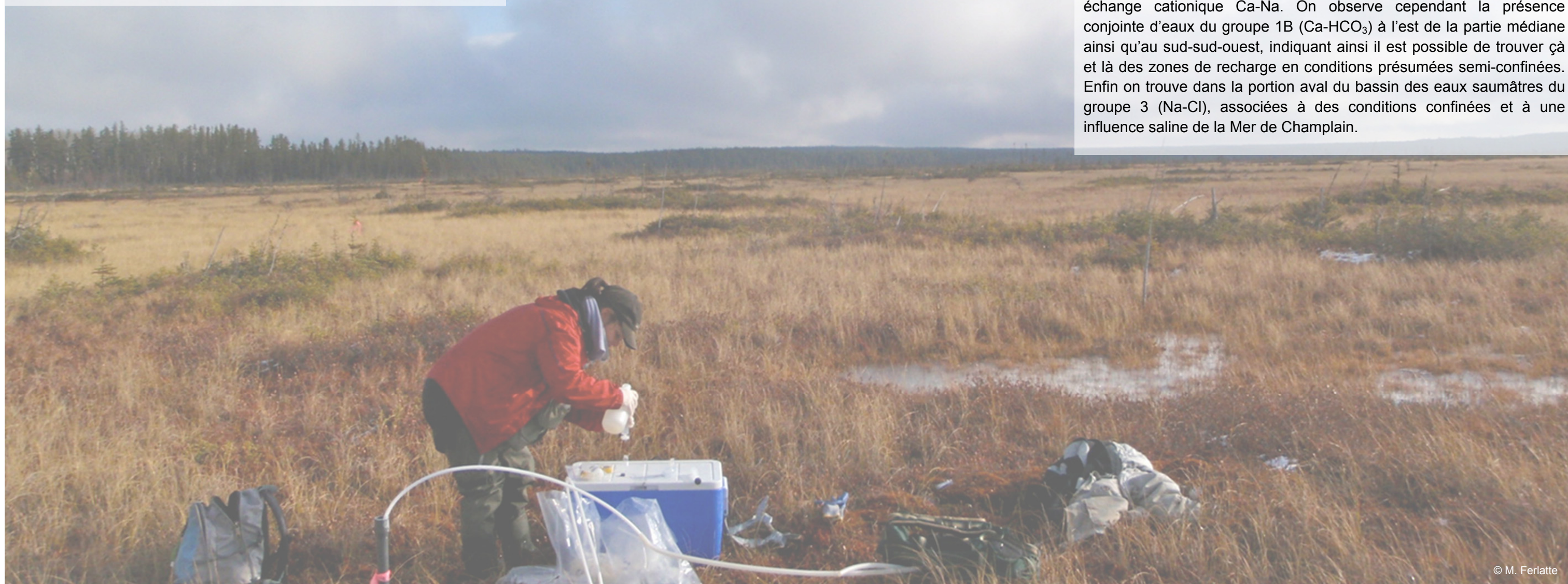
Depuis les précipitations, jusqu'à ce qu'elle atteigne l'aquifère et tout au long de l'écoulement dans ce dernier, l'eau est soumise à des processus successifs qui modifient sa composition chimique. Les processus hydrogéochimiques sont généralement contrôlés ou influencés par différents facteurs tels que la dissolution de certains minéraux présents dans les roches et dans les sols, l'infiltration et l'écoulement de l'eau dans la matrice aquifère, les interactions entre les minéraux dissous, et la salinisation des eaux lorsque l'eau souterraine est en contact prolongé avec des argiles d'origine marines. Selon les processus auxquels elle est soumise, l'eau souterraine acquiert ainsi une signature particulière en fonction du milieu où elle se trouve et de ceux qu'elle rencontre lors de son parcours.

### Méthode utilisée

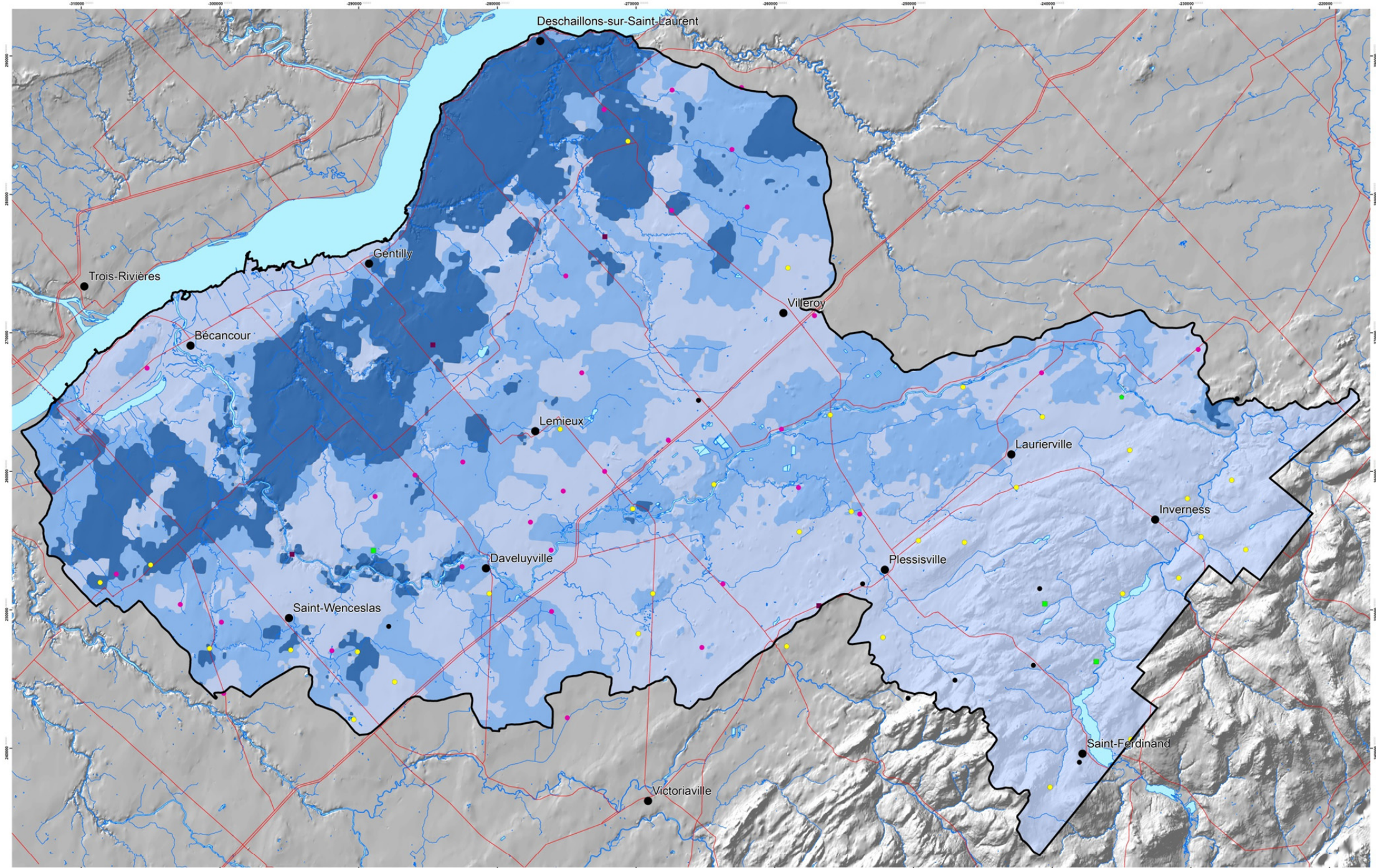
Dans le cadre de cette étude, un traitement statistique a été effectué sur les concentrations des éléments majoritairement présents dans l'eau souterraine. Le traitement statistique a permis de classer les eaux souterraines en trois groupes principaux : le groupe 1 représente les eaux marquées par des conditions de nappe libre et fortement influencées par la recharge, le groupe 2 représente des eaux ayant subi une évolution depuis la recharge et étant en conditions semi-captives, le groupe 3 représente les eaux présentant des niveaux de confinement plus élevés.

### Interprétation pour la zone d'étude

La **figure 35** montre la répartition des groupes d'eau qui ont été obtenus sur le bassin et qui est représentée avec la carte des indices de confinement présenté à la section 3 (Conditions de confinement). La région amont du bassin présente exclusivement des eaux du groupe G1 qui est associé à des eaux de recharge marquant la présence d'un aquifère en conditions libres. Le groupe 1B ( $\text{Ca-HCO}_3$ ) est majoritaire dans les Appalaches, mais on observe dans la partie sud une prédominance locale d'eaux du groupe 1A ( $\text{Ca-Mg-HCO}_3$ ) marqué par la dissolution de matériaux dolomitiques. Deux échantillons appartiennent aux groupes 1C ( $\text{Ca-SO}_4$ ) et 1D ( $\text{Ca-SO}_4$ ) éventuellement marqués par la présence locale de gypse. La partie médiane du bassin est dominée par la présence d'eaux du groupe 2 ( $\text{Na-HCO}_3$ ) représentant des eaux ayant subi une évolution par échange cationique Ca-Na. On observe cependant la présence conjointe d'eaux du groupe 1B ( $\text{Ca-HCO}_3$ ) à l'est de la partie médiane ainsi qu'au sud-sud-ouest, indiquant ainsi il est possible de trouver çà et là des zones de recharge en conditions présumées semi-confinées. Enfin on trouve dans la portion aval du bassin des eaux saumâtres du groupe 3 ( $\text{Na-Cl}$ ), associées à des conditions confinées et à une influence saline de la Mer de Champlain.



© M. Ferlatte



### LÉGENDE

- Ville
- Réseau routier
- Hydrographie linéaire
- Hydrographie surfacique
- ⬮ Zone d'étude

#### Indice de confinement

- Nappe libre
- Nappe semi-captive
- Nappe captive

#### Type d'eau

- G1A
- G1B
- G1C
- G1D
- G2
- G3

Figure 35 Comparaison des types d'eau et des indices de confinement



MÉTADONNÉES  
 Protocole 3.17  
 Section 5.6 du Rapport d'Étape Phase III  
 (Larocque et al., 2013)

ZONE BÉCANCOUR  
 QUÉBEC  
 Échelle 1/100 000  
 Projections cartographiques de Lambert de Québec  
 Méridien central 68° 30'

SOURCES / RÉALISATION  
 Sources:  
 Réseau hydrographique: BDTQ 20K  
 Réseau routier: BNDT 250K  
 Fond de carte: Ombre MRN 20K  
 Réalisation:  
 Université du Québec à Montréal



Cette carte est représentative des conditions régionales à l'échelle 1/100 000 telles que définies à l'aide des données disponibles. Le portrait régional est décomposé pour faciliter à l'utilisateur son interprétation. Les données de la carte sont basées sur des données géométriques et topographiques des données disponibles pour réaliser la carte. Malgré les efforts déployés lors de la collecte, de la sélection et de la validation des données, les utilisateurs de cette carte ne peuvent pas être tenus responsables pour des décisions prises à l'aide de cette carte. Les données de la carte sont basées sur des données géométriques et topographiques des données disponibles pour réaliser la carte. Malgré les efforts déployés lors de la collecte, de la sélection et de la validation des données, les utilisateurs de cette carte ne peuvent pas être tenus responsables pour des décisions prises à l'aide de cette carte. Les données de la carte sont basées sur des données géométriques et topographiques des données disponibles pour réaliser la carte. Malgré les efforts déployés lors de la collecte, de la sélection et de la validation des données, les utilisateurs de cette carte ne peuvent pas être tenus responsables pour des décisions prises à l'aide de cette carte.

Notation hydrographique conventionnelle:  
 Larocque, M., Chapin, S., Thériault, L. et Moysan, G. (2013).  
 Projet de connaissance des eaux souterraines du bassin  
 versant de la rivière Bécancour et de la MRC de Bécancour.  
 Rapport final. Rapport présenté au MDEFF.

# 5 RESSOURCE EN EAU SOUTERRAINE

## Usage de la ressource

La consommation d'eau par type d'utilisation pour l'ensemble de la zone d'étude se répartie de la manière suivante : 88% pour l'utilisation agricole, 9% pour l'utilisation résidentielle, 3% pour les utilisations industrielle, commerciale et institutionnelle (ICI, incluant les pertes dans le réseau de distribution) (Figure 36 et 38). L'utilisation de l'eau pour des fins agricoles sur la zone d'étude est presque exclusivement dédiée à la culture de la canneberge (95,2%) et à l'élevage (4,7%). L'utilisation de l'eau pour la culture de la canneberge provient de systèmes de bassins qui captent l'eau de ruissellement par un réseau de canaux généralement situé près des milieux humides. Les municipalités où la consommation d'eau pour une utilisation agricole est la plus importante sont Saint-Louis-de-Blandford (17 945 708 m<sup>3</sup>), Notre-Dame-de-Lourdes (7 864 419 m<sup>3</sup>), Villeroy (3 622 225 m<sup>3</sup>) et Laurierville (3 401 059 m<sup>3</sup>). Dans ces quatre municipalités, une proportion significative des volumes d'eau utilisés à des fins agricoles sont alloués à la culture de la canneberge et proviennent des eaux de surface.

Les besoins en eau d'une population peuvent être comblés par différentes sources, selon la nature des usages, la disponibilité et la qualité de la ressource en eau. Au Québec, 20% de la population s'alimente à partir d'eau souterraine (MDDEFP, 2013). Certains ont accès à un réseau alimenté par des forages municipaux, tandis qu'en milieu rural un nombre important de personnes dépendent de puits privés. Dans le cadre de ce projet, les données provenant d'organismes gouvernementaux (MDDEFP, MAMROT, Statistiques Canada) ont été compilées par municipalité afin de faire état de l'utilisation de l'eau sur le territoire (voir Figure 37).

Les MRC de l'Érable et d'Arthabaska sont celles où la consommation d'eau est la plus importante, avec respectivement 43,3% et 42,7% de toute l'eau consommée sur la zone d'étude (Figure 37 et Tableau 6). La MRC de Bécancour consomme 12,4% de toute l'eau consommée sur la zone d'étude. En raison du petit nombre de personnes qui habitent les MRC de Lotbinière et de Nicolet-Yamaska sur la zone d'étude, la consommation de celles-ci est faible (Nicolet-Yamaska, 1,4% et Lotbinière 0,1% de toute l'eau consommée sur la zone d'étude).

Sur la zone d'étude, 11,2% de l'eau consommée est de l'eau souterraine (Figure 39 et Tableau 6). Ce pourcentage correspond à un prélèvement de 1,8 mm/année, tandis que la consommation totale d'eau sur la zone d'étude correspond à 16,5 mm/année. Le pourcentage d'utilisation de l'eau souterraine est inférieur au 20% proposé pour l'ensemble de la province par le MDDEFP (2013). Ceci traduit probablement le fait que l'aquifère de roc fracturé est généralement peu productif et que les aquifères de dépôts granulaires sont limités. Le pourcentage d'alimentation à partir d'eau souterraine est toutefois très variable sur la zone d'étude : 2,6% dans la MRC d'Arthabaska, 26% dans la MRC de Bécancour, 11,6% dans la MRC de l'Érable, 100% dans la MRC de Lotbinière (portion incluse dans la zone d'étude) et 99,6% dans la MRC de Nicolet-Yamaska (portion incluse dans la zone d'étude). Dans les MRC de Lotbinière et de Nicolet-Yamaska, la consommation est presque exclusivement souterraine en raison de l'éloignement des grands centres.

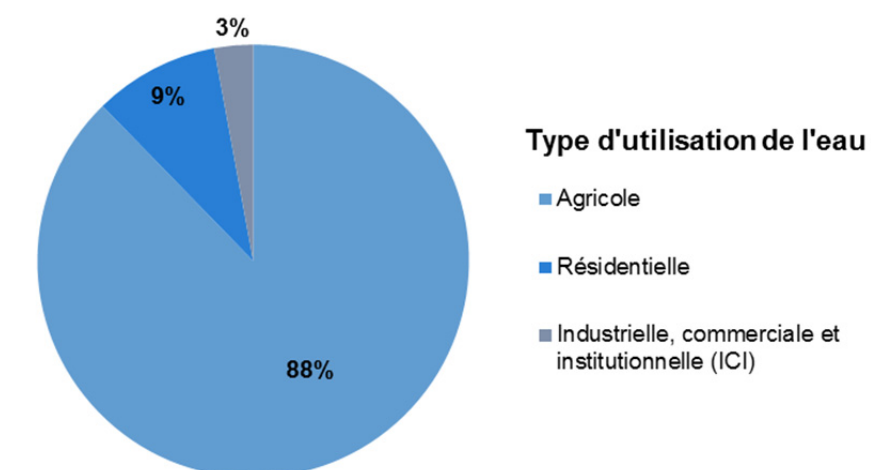
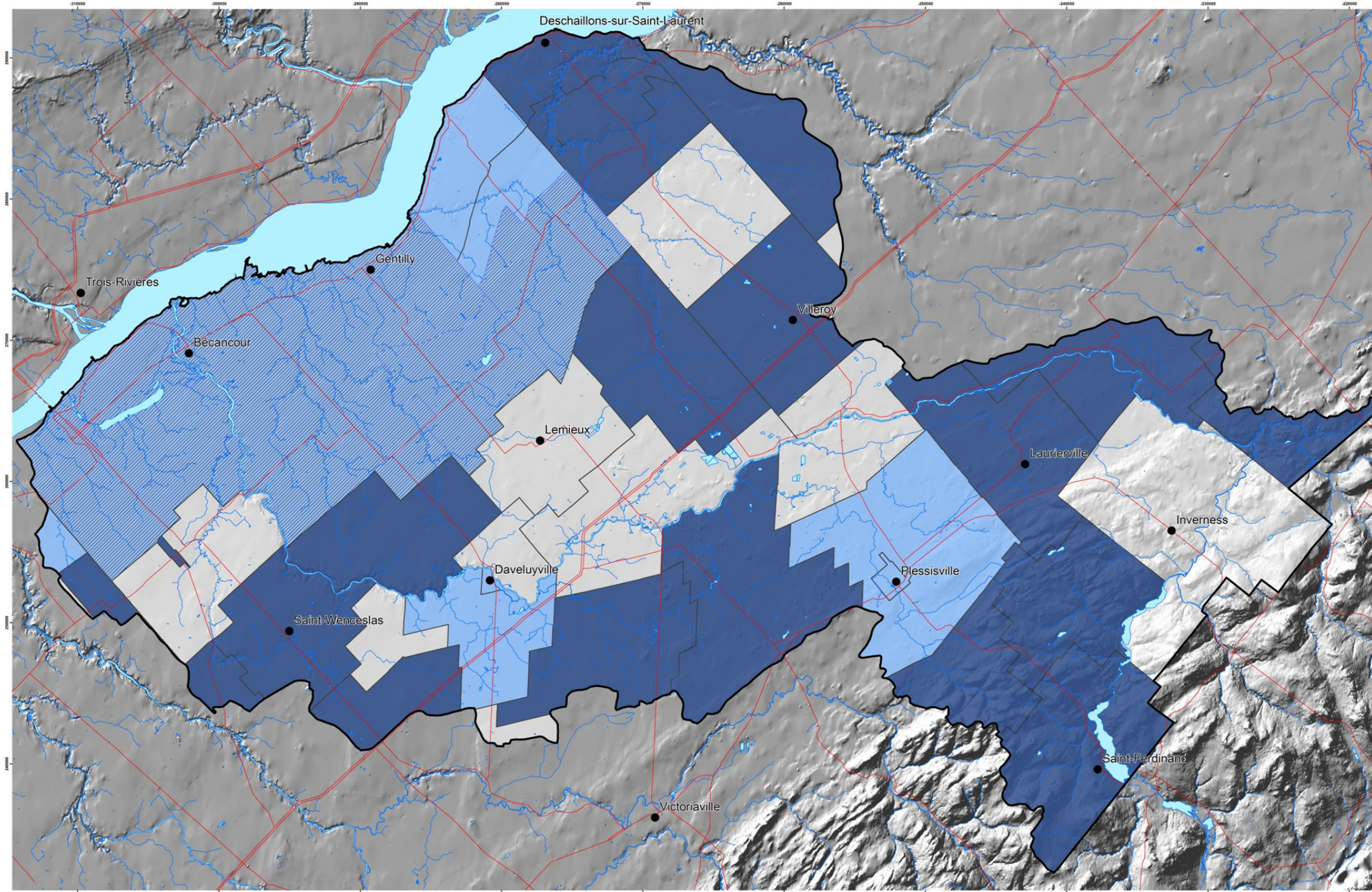


Figure 36 Différents types d'utilisation de l'eau sur la zone d'étude

Tableau 6 Utilisation de l'eau par MRC

MRC	Utilisation totale (milliers de m <sup>3</sup> /an)	Utilisation en eau souterraine (milliers de m <sup>3</sup> /an)	Utilisation eau de surface (milliers de m <sup>3</sup> /an)
Arthabaska	20537.4	530.9	20006.5
Bécancour	6048.2	1737.9	4310.3
De l'Érable	20856.5	2421.7	18434.8
Lotbinière	39.7	39.7	0
Nicolet-Yamaska	669.0	666.0	3.0





### LÉGENDE

- Ville
- Réseau routier
- Hydrographie linéaire
- Hydrographie surfacique
- ⊞ Zone d'étude

**Type de réseau d'approvisionnement**

- Aucun réseau
- ▨ Approvisionnement mixte
- Eau souterraine
- Eau de surface

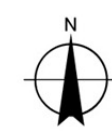
**Figure 37 Approvisionnements municipaux**  
**ZONE BÉCANCOUR**  
QUÉBEC



**MÉTADONNÉES**  
Protocole livrable 26  
Section 7.1 du Rapport d'Étape Phase III  
(Larocque et al., 2013)

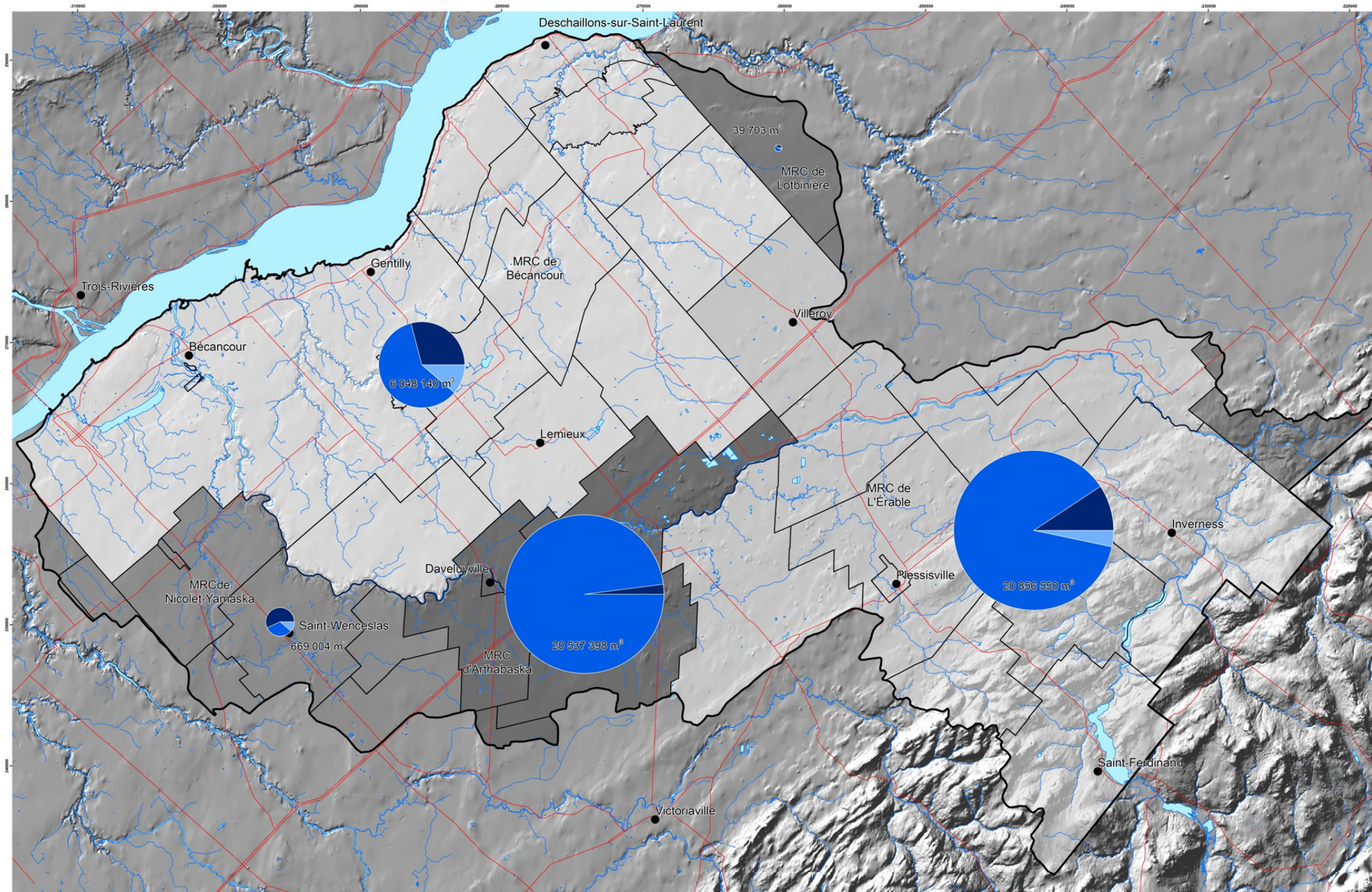


**SOURCES / RÉALISATION**  
Sources:  
Réseau hydrographique: BDTO 20K  
Réseau routier: BNDT 250K  
Informations sur la consommation d'eau:  
MDDEFP, Statistiques Canada, MAPAQ  
Réalisation:  
Université du Québec à Montréal



Cette carte est représentative des conditions régionales à l'échelle 1:100 000 telles que définies à l'aide des données disponibles. Le portrait régional est discuté pour illustrer le caractère régional et ne représente pas un portrait complet de la réalité de la qualité et de la distribution spatiale et temporelle des données utilisées pour réaliser la carte. Toute utilisation de données ou de résultats de la cartographie de la présente carte, sans la permission écrite de l'auteur, est formellement interdite. Par conséquent, cette carte ne peut remplacer les études locales pour définir les conditions réelles à l'échelle locale et n'offre aucune garantie quant à l'exactitude ou à l'actualité des données et des conditions présentées. Les auteurs et leurs institutions ou organismes d'affiliés ne donnent aucune garantie quant à la fiabilité, au regard de l'application à des fins particulières de toute donnée dérivée de cette carte et n'assument aucune responsabilité pour les dommages découlant de la citation et de l'utilisation de telles données dérivées, ou pour des décisions basées sur l'utilisation de cette carte, des conditions présentées par la carte ou des données y étant rattachées.

Notation hydrographique conventionnelle:  
Larocque, M., Chapin, S., Tremblay, L. et Moisan, G. (2013).  
Projet de connaissance des eaux souterraines du bassin versant de la rivière Bécancour et de la MRC de Bécancour.  
Rapport final. Rapport présenté au MDDEFP.



### LÉGENDE

- Ville
- Réseau routier
- Hydrographie linéaire
- Hydrographie surfacique
- ⊞ Zone d'étude
- ⊞ Municipalité

**Consommation d'eau par type d'usage (m³)**

- 210 000
- Résidentielle
- Agricole
- Industrielle, commerciale et institutionnelle

Figure 38 Consommation d'eau par type d'utilisation

**ZONE BÉCANCOUR**

QUÉBEC



**MÉTADONNÉES**  
 Protocole 26  
 Section 7.1 du Rapport d'Étape Phase III  
 (Larocque et al., 2013)

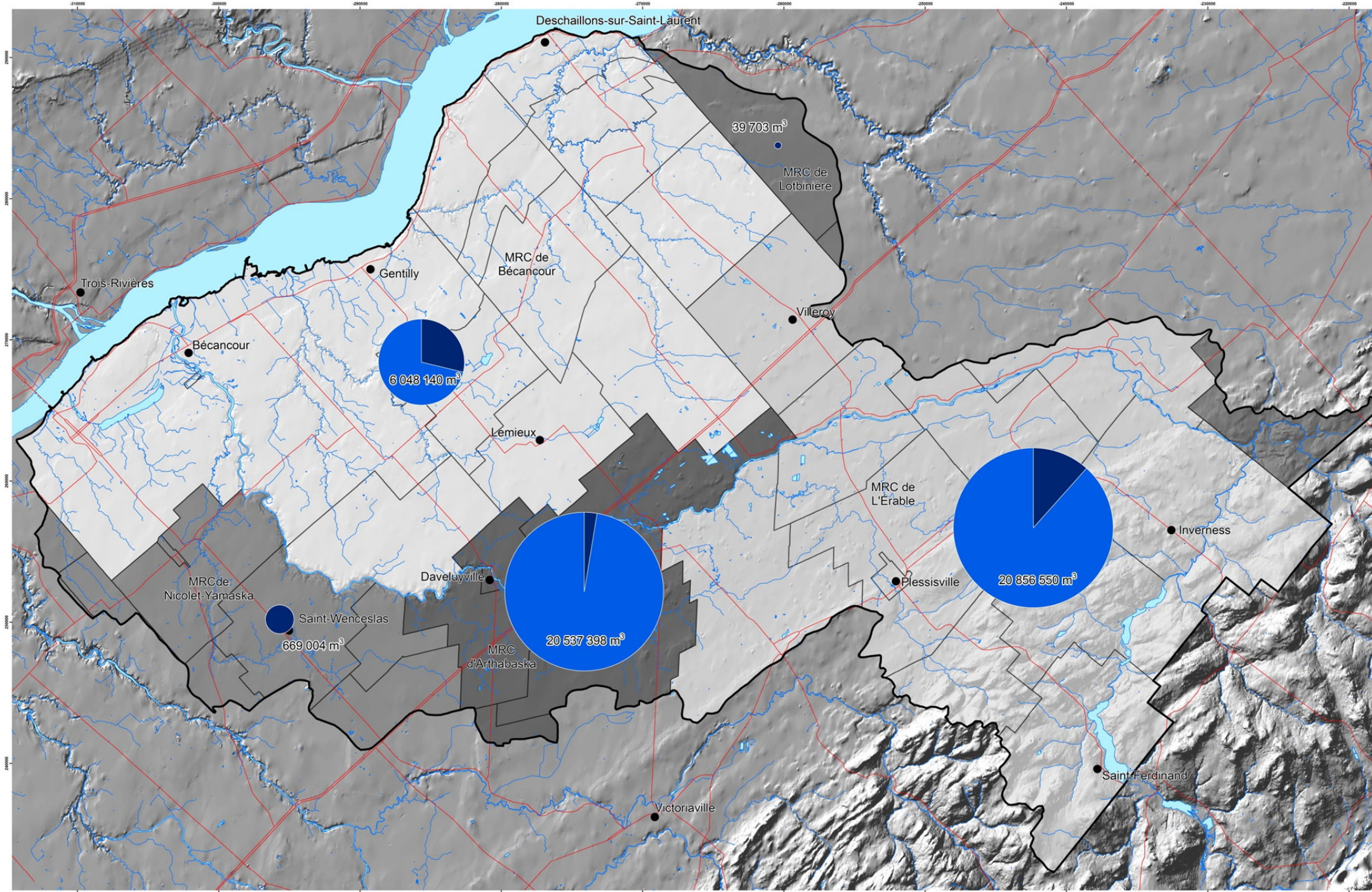


**SOURCES / RÉALISATION**  
 Sources:  
 Réseau hydrographique: BDTQ 20K  
 Réseau routier: BNDT 250K  
 Fond de carte: Ombre MRN 20K  
 Estimation de la consommation d'eau: MDEFF,  
 Statistique Canada, MAPAQ  
 Réalisation:  
 Université du Québec à Montréal



Cette carte est représentative des conditions régnantes à l'échelle 1/100 000 telles que définies à l'aide des données disponibles. Le portrait régional en découvrant pourrait toutefois s'avérer non représentatif localement compte tenu de la variabilité de la qualité et de la distribution spatiale et temporelle des données utilisées pour réaliser la carte, malgré les efforts déployés lors de la collecte, de la sélection et de la validation des données. Par conséquent, cette carte ne peut remplacer les données originales pour définir les conditions réelles à l'échelle locale et n'est pas garantie quant à l'exactitude ou à l'intégrité des données et des conditions présentées. Les auteurs et leurs institutions ne garantissent en aucun cas la fiabilité, la précision ou la pertinence de toute donnée dérivée de cette carte ou de données dérivées de cette carte. Les utilisateurs de cette carte, des données y étant rattachées, sont responsables pour les dommages découlant de la citation et de l'utilisation de telles données dérivées, ou pour des décisions basées sur l'utilisation de cette carte, des données y étant rattachées, ou des données y étant rattachées.

Notation bibliographique conseillée:  
 Larocque, M., Dagen, S., Tremblay, L. et Raymond, G. 2013.  
 Projet de consultation des eaux souterraines du bassin versant de la rivière Bécancour et de la MRC de Bécancour.  
 Rapport final. Rapport présenté au MDEFF.



### LÉGENDE

- Ville
- Réseau routier
- Hydrographie linéaire
- Hydrographie surfacique
- ⬭ Zone d'étude
- ⊕ Municipalité

Consommation d'eau par type de source (m³)

- 210 000
- Eau souterraine
- Eau de surface

Figure 39 Consommation d'eau par type de source

**ZONE BÉCANCOUR**  
QUÉBEC



**MÉTADONNÉES**  
Protocole livrable 26  
Section 7.1 du Rapport d'Étape Phase III  
(Larocque et al., 2013)



**SOURCES / RÉALISATION**  
Sources:  
Réseau hydrographique: BDTO 20K  
Réseau routier: BNDT 25K  
Fond de carte: Ombre MRN 20K  
Estimation de la consommation d'eau: MDDEFP,  
Statistique Canada, MAPAQ  
Réalisation:  
Université du Québec à Montréal



Cette carte est représentative des conditions réelles à l'échelle 1/100 000 telles que définies à l'aide des données disponibles. Le portrait régional en découpage peut toutefois s'avérer non représentatif localement compte tenu de la variabilité de la qualité et de la distribution spatiale et temporelle des données cartographiques. Par conséquent, cette carte ne peut remplacer les études requises pour définir les conditions réelles à l'échelle locale et offrir aucune garantie quant à l'exactitude des données et des conditions présentes. Les auteurs et leurs institutions ou organismes d'affiliés ne garantissent aucune responsabilité pour les dommages découlant de la citation et de l'utilisation de telles données, ni pour des décisions basées sur l'utilisation de cette carte, des conditions présentes par la carte ou des données y étant rattachées.

Solution cartographique convenue: Larocque, M., Chapin, S., Thériault, L. et Moysan, G. (2013). Projet de connaissance des eaux souterraines du bassin versant de la zone Bécancour et de la MRC de Bécancour. Rapport final. Rapport présenté au MDDEFP.

## Qualité de la ressource

### Méthode utilisée

La caractérisation physicochimique permet de comparer les éléments analysés aux normes existantes (cf. Règlement sur la qualité de l'eau potable, 2008). Le dépassement d'un objectif esthétique n'a pas un effet reconnu sur la santé, mais peut avoir un effet sur le goût et l'apparence de l'eau, ou encore sur la présence de dépôts dans les conduites.

### Interprétation pour la zone d'étude

Douze dépassements de normes ont été relevés sur les 119 forages échantillonnés (Tableau 7 et Figure 40). Sept de ces dépassements concernaient du fluorure, trois du baryum, un contenait de l'antimoine et un autre de l'arsenic. Les dépassements concernant le fluor, le baryum et l'antimoine proviennent de puits qui captent l'aquifère de roc fracturé. Les plus fortes concentrations en fluor et en baryum seraient d'origine naturelle, dépendantes de la géologie et de conditions captives pour l'aquifère au roc, qui favorisent la dissolution de minéraux et de métaux présents naturellement dans le roc. Le dépassement en arsenic se retrouve à l'emplacement d'un aquifère granulaire de surface et ce dépassement serait vraisemblablement d'origine anthropique. L'occurrence de l'arsenic peut être d'origine naturelle, mais ceci ne semble pas être le cas ici, car aucun autre dépassement n'a été observé dans les dépôts granulaires.

Les dépassements d'objectifs esthétiques les plus souvent observés concernent le pH (54) et le manganèse (54) (Tableau 8 et Figure 41). Dans le cas du manganèse, un lien entre des concentrations élevées de manganèse et une diminution du quotient intellectuel chez les enfants en bas âge ont récemment été découverts (Bouchard et al., 2011). Il est donc probable que ce paramètre devienne bientôt normé. L'occurrence du manganèse dans l'eau souterraine est vraisemblablement d'origine naturelle. À titre d'exemple, le rapport de compilation de la géologie du roc de Globensky (1987) mentionne que l'intervalle supérieur de la Formation de Nicolet (Groupe de Lorraine) est riche en manganèse. Cependant, les concentrations en manganèse relevées dans l'eau souterraine pour ce projet sont réparties sur l'ensemble de la zone d'étude et ne permettent pas d'associer l'occurrence particulière du manganèse pour un certain type de roc ou selon certaines conditions de confinement de l'eau souterraine. Les autres dépassements les plus souvent observés sur la zone d'étude sont les matières dissoutes totales (25), le fer (17), la dureté totale (15), le sodium (10), le chlore (5), les sulfures (3) et l'aluminium (1).

Les dépassements en sodium se retrouvent plus vers l'aval du bassin ou les conditions de confinement pour l'aquifère sont marquées, mais aucune tendance amont-aval n'est observable pour les autres dépassements du critère esthétique.



Tableau 8 Sommaire des dépassements esthétiques\*, \*\*

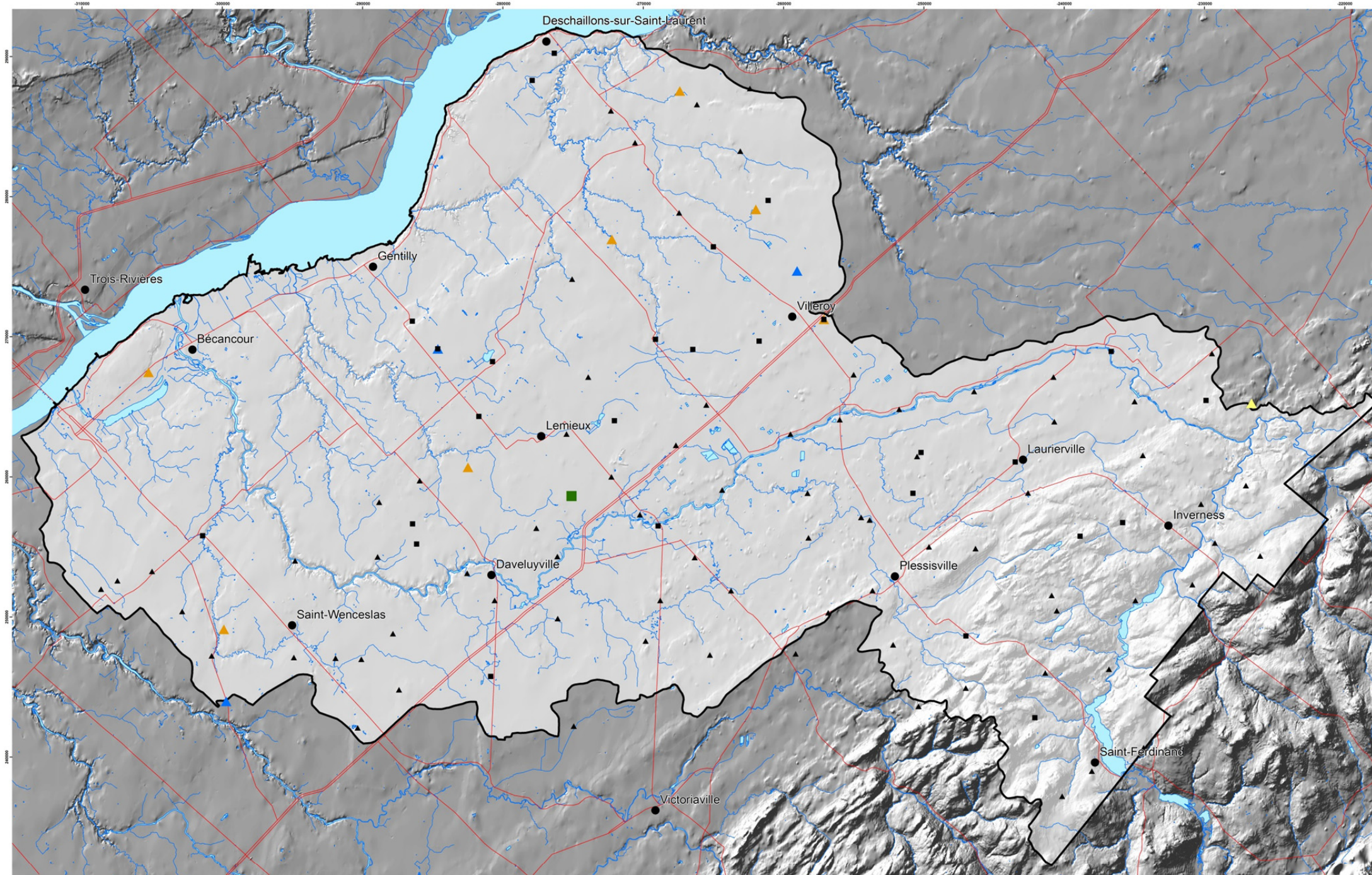
Paramètres	Nb	Statistiques (mg/L)				Objectifs esthétiques	Fréquence	Proportion (%)
		Min	Médiane	Écart-type	Max			
Aluminium (Al)	119	0,001	0,004	0,38	4,1	0,1	1	0,8
Chlore (Cl)	119	0,18	8,90	140	1100	250	5	4,2
Cuivre (Cu)	119	0,0005	0,0005	0,020	0,18	1	0	0,0
Dureté totale (mg CaCO <sub>3</sub> /l)	107	0,28	92,67	110	676,99	200-500	15	14,0
Fer (Fe)	119	0,03	0,03	1,8	14,00	0,3	17	14,3
Matière dissoute totale (MDT)	107	59	310	37	2362	500	25	23,4
Manganèse (Mn)	119	0,0004	0,042	0,16	0,97	0,05	54	45,4
Sodium (Na)	119	0,79	16	120	820	200	10	8,4
pH	119	4,37	7,5	1,2	9,73	6.5 - 8.5	54	45,4
Sulfate (SO <sub>4</sub> )	119	0,5	17	25	180	500	0	0,0
Sulfure (S, mg H <sub>2</sub> S/l)	119	0,02	0,02	15	1,4	0,05	3	2,5
T (°C)	119	0,34	9,4	2,6	19,8	15	0	0,0
Zinc (Zn)	119	0,001	0,0068	0,095	1	5	0	0,0

\*Le tableau montre seulement les paramètres normés qui ont été analysés dans le cadre du projet  
 \*\*Les paramètres normés sont basés sur le Règlement sur la qualité de l'eau potable (2008)

Tableau 7 Sommaire des dépassements de norme\*

Paramètres	Nb	Statistiques (mg/L)				Critères de potabilité (mg/L)	Fréquence	Proportion (%)
		Min	Médiane	Écart-type	Max			
Arsenic (As)	119	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	1	0,8
Bore (B)	119	0,0	0,0	0,2	1,7	5,0	0	0,0
Barium (Ba)	119	0,0	0,1	0,3	2,3	1,0	3	2,5
Cadmium (Cd)	119	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0	0,0
Chrome (Cr)	119	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0	0,0
Fluor (F)	110	0,1	0,1	1,2	12,0	1,5	7	6,4
Nitrite/Nitrate (NO <sub>2</sub> -NO <sub>3</sub> , mg N/L)	119	0,0	0,0	1,2	7,1	10,0	0	0,0
Plomb (Pb)	119	0,0001 0	0,00013	0,00048	0,0029 0	0,01	0	0,0
Antimoine (Sb)	119	0,001	0,001	0,00049	0,006	0,006	1	0,8
Sélénium (Se)	119	0,001	0,001	0,000018	0,0012	0,01	0	0,0
Uranium (U)	119	0,001	0,001	0,0016	0,016	0,02	0	0,0

\*Le tableau montre seulement les paramètres normés qui ont été analysés dans le cadre du projet  
 \*\*Les paramètres normés sont basés sur le Règlement sur la qualité de l'eau potable (2008)



### LÉGENDE

- Ville
- Réseau routier
- Hydrographie linéaire
- Hydrographie surfacique
- ☒ Zone d'étude

**Dépassement de la norme de qualité de l'eau potable**

Aquifère - Dépassement

- ▲ Roc - aucun dépassement
- Granulaire - aucun dépassement
- ▲ Roc - barium
- ▲ Roc - fluor
- ▲ Roc - antimoine
- Granulaire - arsenic

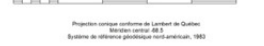
Figure 40 Qualité de l'eau souterraine - critères pour l'eau potable



**MÉTADONNÉES**  
 Protocole livrables 24/25  
 Section 7.2 du Rapport d'Étape Phase III  
 (Larocque et al., 2013)

**ZONE BÉCANCOUR**  
 QUÉBEC

Échelle 1/100 000

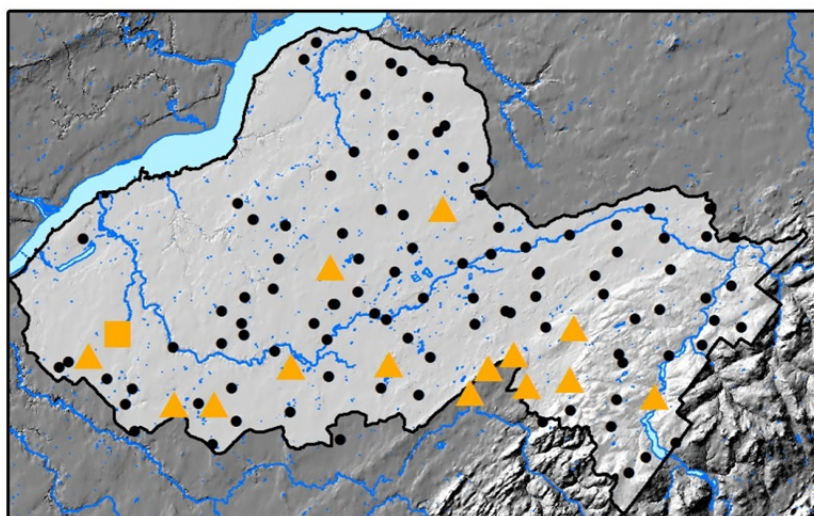


Projection locale conforme de Lambert de Québec  
 Système de référence géodésique nord-américain (NAD83)

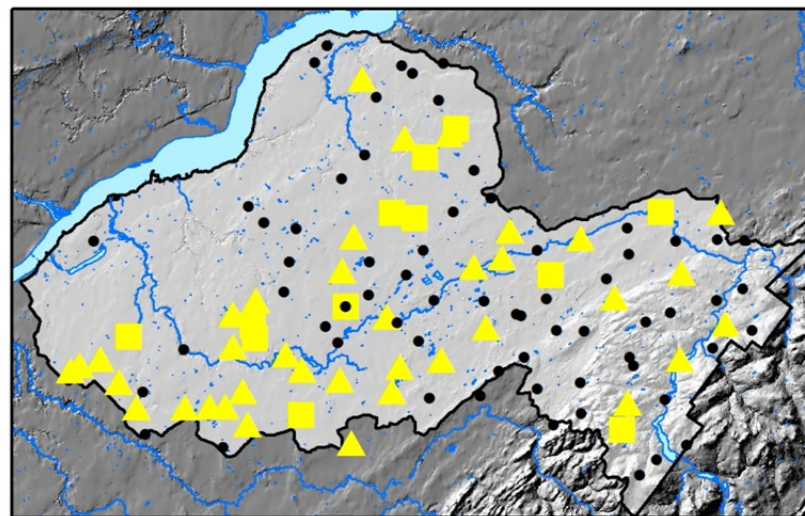
**SOURCES / RÉALISATION**  
 Sources:  
 Réseau hydrographique: BDTQ 20K  
 Réseau routier: BNDT 250K  
 Fond de carte: Ombre MRN 20K  
 Réalisation:  
 Université du Québec à Montréal



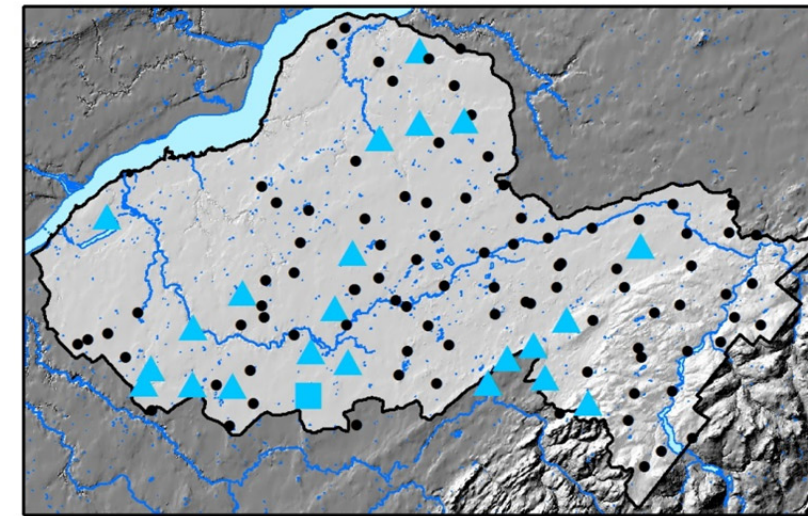
Notation bathymétrique conventionnelle:  
 Lignes de contour: 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, 10000, 15000, 20000, 30000, 40000, 50000, 60000, 70000, 80000, 90000, 100000, 150000, 200000, 300000, 400000, 500000, 600000, 700000, 800000, 900000, 1000000, 1500000, 2000000, 3000000, 4000000, 5000000, 6000000, 7000000, 8000000, 9000000, 10000000, 15000000, 20000000, 30000000, 40000000, 50000000, 60000000, 70000000, 80000000, 90000000, 100000000, 150000000, 200000000, 300000000, 400000000, 500000000, 600000000, 700000000, 800000000, 900000000, 1000000000, 1500000000, 2000000000, 3000000000, 4000000000, 5000000000, 6000000000, 7000000000, 8000000000, 9000000000, 10000000000, 15000000000, 20000000000, 30000000000, 40000000000, 50000000000, 60000000000, 70000000000, 80000000000, 90000000000, 100000000000, 150000000000, 200000000000, 300000000000, 400000000000, 500000000000, 600000000000, 700000000000, 800000000000, 900000000000, 1000000000000, 1500000000000, 2000000000000, 3000000000000, 4000000000000, 5000000000000, 6000000000000, 7000000000000, 8000000000000, 9000000000000, 10000000000000, 15000000000000, 20000000000000, 30000000000000, 40000000000000, 50000000000000, 60000000000000, 70000000000000, 80000000000000, 90000000000000, 100000000000000, 150000000000000, 200000000000000, 300000000000000, 400000000000000, 500000000000000, 600000000000000, 700000000000000, 800000000000000, 900000000000000, 1000000000000000, 1500000000000000, 2000000000000000, 3000000000000000, 4000000000000000, 5000000000000000, 6000000000000000, 7000000000000000, 8000000000000000, 9000000000000000, 10000000000000000, 15000000000000000, 20000000000000000, 30000000000000000, 40000000000000000, 50000000000000000, 60000000000000000, 70000000000000000, 80000000000000000, 90000000000000000, 100000000000000000, 150000000000000000, 200000000000000000, 300000000000000000, 400000000000000000, 500000000000000000, 600000000000000000, 700000000000000000, 800000000000000000, 900000000000000000, 1000000000000000000, 1500000000000000000, 2000000000000000000, 3000000000000000000, 4000000000000000000, 5000000000000000000, 6000000000000000000, 7000000000000000000, 8000000000000000000, 9000000000000000000, 10000000000000000000, 15000000000000000000, 20000000000000000000, 30000000000000000000, 40000000000000000000, 50000000000000000000, 60000000000000000000, 70000000000000000000, 80000000000000000000, 90000000000000000000, 100000000000000000000, 150000000000000000000, 200000000000000000000, 300000000000000000000, 400000000000000000000, 500000000000000000000, 600000000000000000000, 700000000000000000000, 800000000000000000000, 900000000000000000000, 1000000000000000000000, 1500000000000000000000, 2000000000000000000000, 3000000000000000000000, 4000000000000000000000, 5000000000000000000000, 6000000000000000000000, 7000000000000000000000, 8000000000000000000000, 9000000000000000000000, 10000000000000000000000, 15000000000000000000000, 20000000000000000000000, 30000000000000000000000, 40000000000000000000000, 50000000000000000000000, 60000000000000000000000, 70000000000000000000000, 80000000000000000000000, 90000000000000000000000, 100000000000000000000000, 150000000000000000000000, 200000000000000000000000, 300000000000000000000000, 400000000000000000000000, 500000000000000000000000, 600000000000000000000000, 700000000000000000000000, 800000000000000000000000, 900000000000000000000000, 1000000000000000000000000, 1500000000000000000000000, 2000000000000000000000000, 3000000000000000000000000, 4000000000000000000000000, 5000000000000000000000000, 6000000000000000000000000, 7000000000000000000000000, 8000000000000000000000000, 9000000000000000000000000, 10000000000000000000000000, 15000000000000000000000000, 20000000000000000000000000, 30000000000000000000000000, 40000000000000000000000000, 50000000000000000000000000, 60000000000000000000000000, 70000000000000000000000000, 80000000000000000000000000, 90000000000000000000000000, 100000000000000000000000000, 150000000000000000000000000, 200000000000000000000000000, 300000000000000000000000000, 400000000000000000000000000, 500000000000000000000000000, 600000000000000000000000000, 700000000000000000000000000, 800000000000000000000000000, 900000000000000000000000000, 1000000000000000000000000000, 1500000000000000000000000000, 2000000000000000000000000000, 3000000000000000000000000000, 4000000000000000000000000000, 5000000000000000000000000000, 6000000000000000000000000000, 7000000000000000000000000000, 8000000000000000000000000000, 9000000000000000000000000000, 10000000000000000000000000000, 15000000000000000000000000000, 20000000000000000000000000000, 30000000000000000000000000000, 40000000000000000000000000000, 50000000000000000000000000000, 60000000000000000000000000000, 70000000000000000000000000000, 80000000000000000000000000000, 90000000000000000000000000000, 100000000000000000000000000000, 150000000000000000000000000000, 200000000000000000000000000000, 300000000000000000000000000000, 400000000000000000000000000000, 500000000000000000000000000000, 600000000000000000000000000000, 700000000000000000000000000000, 800000000000000000000000000000, 900000000000000000000000000000, 1000000000000000000000000000000, 1500000000000000000000000000000, 2000000000000000000000000000000, 3000000000000000000000000000000, 4000000000000000000000000000000, 5000000000000000000000000000000, 6000000000000000000000000000000, 7000000000000000000000000000000, 8000000000000000000000000000000, 9000000000000000000000000000000, 10000000000000000000000000000000, 15000000000000000000000000000000, 20000000000000000000000000000000, 30000000000000000000000000000000, 40000000000000000000000000000000, 50000000000000000000000000000000, 60000000000000000000000000000000, 70000000000000000000000000000000, 80000000000000000000000000000000, 90000000000000000000000000000000, 100000000000000000000000000000000, 150000000000000000000000000000000, 200000000000000000000000000000000, 300000000000000000000000000000000, 400000000000000000000000000000000, 500000000000000000000000000000000, 600000000000000000000000000000000, 700000000000000000000000000000000, 800000000000000000000000000000000, 900000000000000000000000000000000, 1000000000000000000000000000000000, 1500000000000000000000000000000000, 2000000000000000000000000000000000, 3000000000000000000000000000000000, 4000000000000000000000000000000000, 5000000000000000000000000000000000, 6000000000000000000000000000000000, 7000000000000000000000000000000000, 8000000000000000000000000000000000, 9000000000000000000000000000000000, 10000000000000000000000000000000000, 15000000000000000000000000000000000, 20000000000000000000000000000000000, 30000000000000000000000000000000000, 40000000000000000000000000000000000, 50000000000000000000000000000000000, 60000000000000000000000000000000000, 70000000000000000000000000000000000, 80000000000000000000000000000000000, 90000000000000000000000000000000000, 100000000000000000000000000000000000, 150000000000000000000000000000000000, 200000000000000000000000000000000000, 300000000000000000000000000000000000, 400000000000000000000000000000000000, 500000000000000000000000000000000000, 600000000000000000000000000000000000, 700000000000000000000000000000000000, 800000000000000000000000000000000000, 900000000000000000000000000000000000, 1000000000000000000000000000000000000, 1500000000000000000000000000000000000, 2000000000000000000000000000000000000, 3000000000000000000000000000000000000, 4000000000000000000000000000000000000, 5000000000000000000000000000000000000, 6000000000000000000000000000000000000, 7000000000000000000000000000000000000, 8000000000000000000000000000000000000, 9000000000000000000000000000000000000, 10000000000000000000000000000000000000, 15000000000000000000000000000000000000, 20000000000000000000000000000000000000, 30000000000000000000000000000000000000, 40000000000000000000000000000000000000, 50000000000000000000000000000000000000, 60000000000000000000000000000000000000, 70000000000000000000000000000000000000, 80000000000000000000000000000000000000, 90000000000000000000000000000000000000, 100000000000000000000000000000000000000, 150000000000000000000000000000000000000, 200000000000000000000000000000000000000, 300000000000000000000000000000000000000, 400000000000000000000000000000000000000, 500000000000000000000000000000000000000, 600000000000000000000000000000000000000, 700000000000000000000000000000000000000, 800000000000000000000000000000000000000, 900000000000000000000000000000000000000, 1000000000000000000000000000000000000000, 1500000000000000000000000000000000000000, 2000000000000000000000000000000000000000, 3000000000000000000000000000000000000000, 4000000000000000000000000000000000000000, 5000000000000000000000000000000000000000, 6000000000000000000000000000000000000000, 7000000000000000000000000000000000000000, 8000000000000000000000000000000000000000, 9000000000000000000000000000000000000000, 100, 15000000000000000000000000000000000000000, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, 100, 15000, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, 100, 15000, 200, 300, 400000000



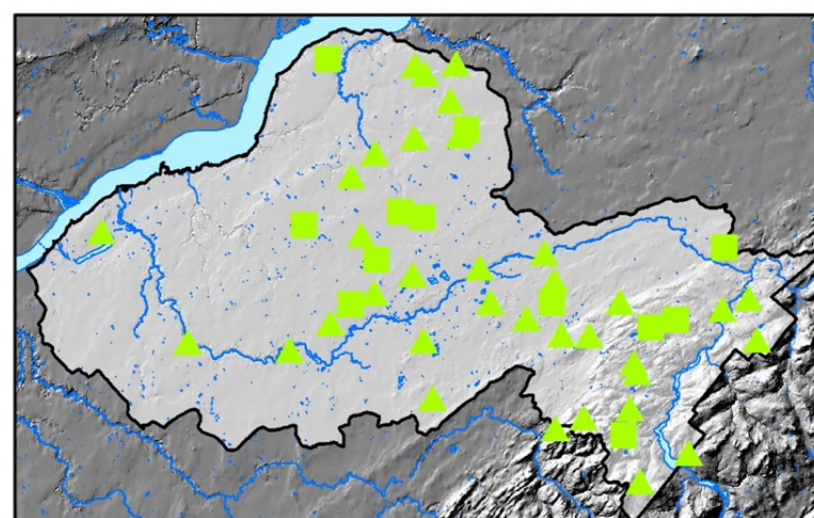
Dépassements de l'objectif *Dureté totale*



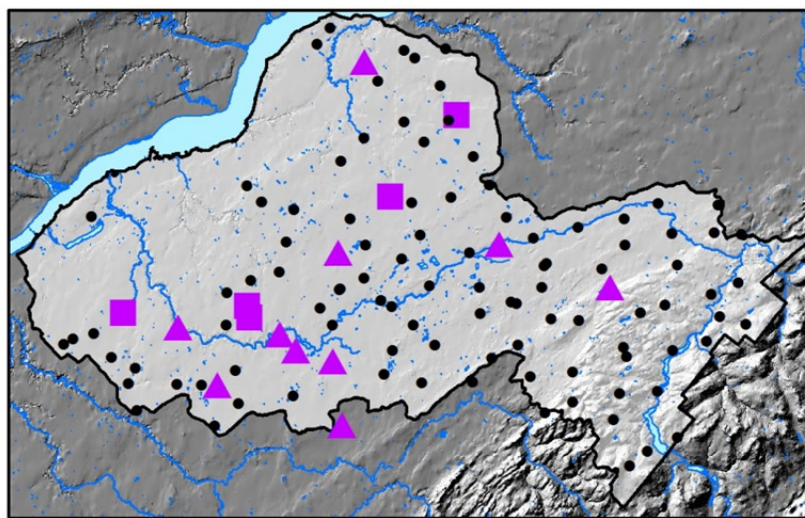
Dépassements de l'objectif *Manganèse*



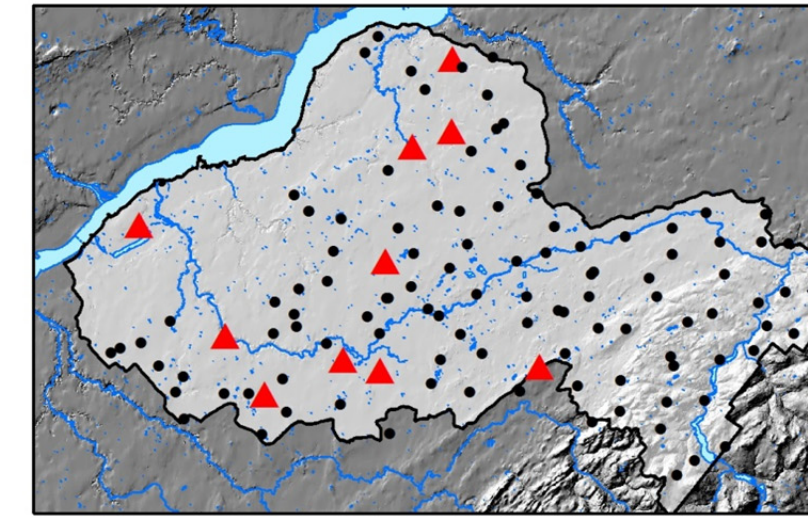
Dépassements de l'objectif *Matières dissoutes totales*



Dépassements de l'objectif *pH*

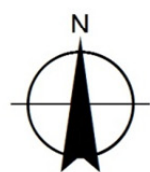


Dépassements de l'objectif *Fer*

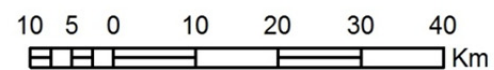


Dépassements de l'objectif *Sodium*

**Figure 41** Qualité de l'eau souterraine - critères esthétiques



Échelle 1: 1 100 000



Projection conique conforme de Lambert Québec  
Méridien central -68.5  
Système de référence géodésique nord-américain, 1983

- Aucun dépassement
- ▲ Dépassement dans l'aquifère fracturé
- Dépassement dans l'aquifère granulaire
- ☞ Zone d'étude



## Densité des activités anthropiques

### Méthode utilisée

L'estimation de la densité des activités anthropiques sur la zone d'étude vise à évaluer l'impact potentiel des activités en termes de risque appréhendé sur la qualité de la ressource en eau souterraine. Cet indice vise à fournir les tendances régionales en termes de pressions des activités anthropiques sur l'eau souterraine. Les activités anthropiques présentant des sources de contamination potentielles ponctuelles ou diffuses ont été séparées en deux indices distincts.

Le premier indice vise à évaluer l'impact potentiel des activités anthropiques ponctuelles provenant des centres urbains et des activités commerciales et industrielles. Une pondération des risques associés à chaque activité anthropique a été calculée en utilisant quatre critères : la toxicité des contaminants potentiels, leur quantité, la zone d'impact possible et la fréquence des rejets. L'indice considère ainsi de nombreuses activités (agroalimentaire, chimique, bois et pâtes papier, métallurgie, etc.) et polluants potentiels associés. Dans cet indice, les sources de contaminations diffuses ont été exclues. Il est important de mentionner que l'évaluation globale de l'impact ou du risque potentiel lié à chaque activité demeure qualitative. Cette évaluation vise à attribuer à chaque activité un poids relatif afin de permettre la préparation d'un portrait régional de la pression des activités anthropiques, en termes de risque appréhendé, sur la qualité des ressources en eau souterraine. Cet outil est destiné à une analyse régionale et ne doit pas remplacer la nécessité d'évaluer l'impact ponctuel de chaque activité.

Le deuxième indice calculé estime la densité des sources de contamination potentielles diffuses, qui sont typiquement d'origine agricole et qui concernent l'utilisation de fertilisants et de pesticides. Cet indice considère ainsi le nombre de fermes/km<sup>2</sup>. Il est important de mentionner que le niveau de risque calculé dans ce livrable ne prend pas en compte la vulnérabilité de l'aquifère au roc. L'impact des activités agricoles est représenté séparément sous forme de densité spatiale des fermes, mais sans risque associé.

### Interprétation pour la zone d'étude

L'indice de densité d'activités anthropiques varie de 0 à 41,3 activités/km<sup>2</sup> (Figure 42). Parmi les zones où l'indice de densité d'activités anthropiques est le plus élevé se trouvent la zone portuaire et industrielle de Bécancour, le croisement des autoroutes 55 et 30 près du village de Saint-Grégoire, ainsi que les villes de Plessisville, Princeville et Daveluyville (Figure 59). Puisque le risque évalué est associé à des activités industrielles ou commerciales, il est nul en dehors des centres urbains ou industriels.

La densité des activités agricoles varie de 0 à 4,4 fermes/km<sup>2</sup>. La plus grande densité d'activités agricole se retrouve dans la zone longeant le fleuve Saint-Laurent entre Bécancour et le secteur de Saint-Grégoire et s'étendant jusqu'à Sainte-Eulalie au sud (Figure 43). Mis à part la tourbière du Lac Rose et la zone portuaire et industrielle de Bécancour, ces secteurs renferment la plus forte concentration d'activités agricoles de la zone d'étude. Il est intéressant de souligner que ces secteurs ont un indice DRASTIC de l'aquifère au roc parmi les plus bas de la zone d'étude. Le secteur central et le secteur des Appalaches en amont de la zone d'étude montrent une faible densité d'activités agricoles. Il est important de rappeler que ces zones ont été identifiées comme vulnérables avec l'indice DRASTIC. C'est également dans ces zones que les plus hautes concentrations en nitrates ont été observées dans l'eau souterraine.

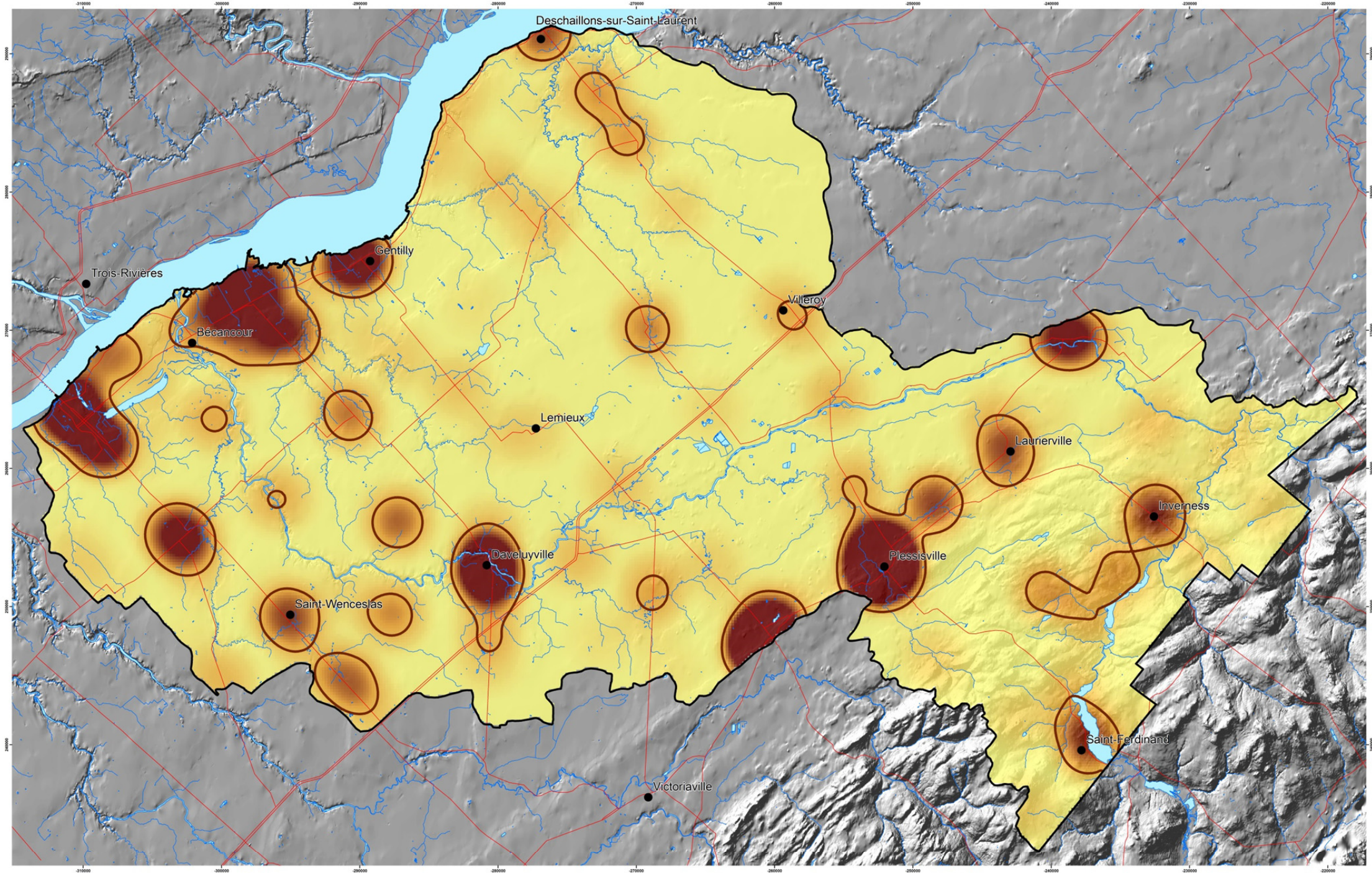


© P.M. Godbout

© GROBEC

© GROBEC





### LÉGENDE

- Ville
- Réseau routier
- Hydrographie linéaire
- Hydrographie surfacique
- ⊞ Zone d'étude

**Pondération du risque (/km<sup>2</sup>)**

Maximum : 41,3  
Minimum : 0

— Contour 75<sup>e</sup> percentile

**Figure 42** Densité des activités anthropiques  
**ZONE BÉCANCOUR**  
QUÉBEC



**MÉTADONNÉES**  
Protocole livrable 23  
Section 7.3 du Rapport d'Étape Phase III  
(Larocque et al., 2013)

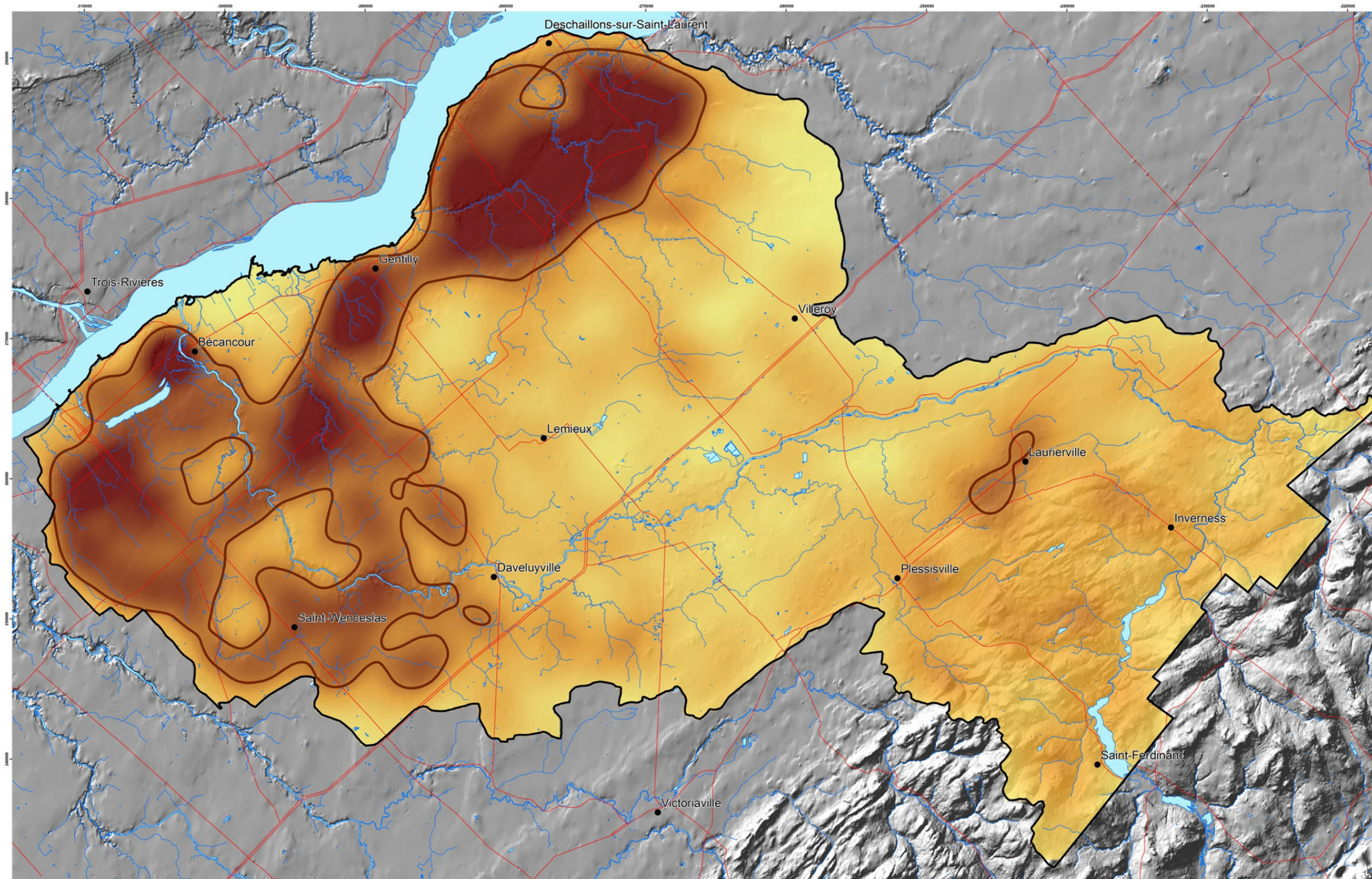


**SOURCES / RÉALISATION**  
Sources:  
Réseau hydrographique: BDTQ 20K  
Réseau routier: BNDT 250K  
Sources des données utilisées:  
CUBF 2010  
Réalisation:  
Université du Québec à Montréal



Cette carte est représentative des conditions régionales à l'échelle 1/100 000 telles que définies à l'aide des données disponibles. Le portrait régional en Bécancour pourrait toutefois s'avérer non représentatif localement compte tenu de la complexité de la géométrie et de la distribution spatiale et temporelle des données cartographiques. Par conséquent, cette carte ne peut remplacer les études réalisées à l'échelle locale et offre aucune garantie quant à l'exactitude ou à l'actualité des données et des conditions présentes. Les auteurs et leurs institutions ou organismes d'origine ne donnent aucune garantie quant à la fiabilité, ou quant à l'application à des fins particulières de toute œuvre dérivée de cette carte et n'assument aucune responsabilité pour les dommages découlant de la création et de l'utilisation de telles œuvres dérivées, ni pour des décisions basées sur l'utilisation de cette carte, des conditions présentées par la carte ou des données y étant rattachées.

Notation cartographique conventionnelle:  
Larocque, M., Chapin, F., Thériault, L. et Moysan, G. (2013).  
Projet de connaissance des sites vulnérables du bassin versant de la rivière Bécancour et de la MRE de Bécancour.  
Rapport final. Rapport présenté au MDEFF.



### LÉGENDE

- Ville
- Réseau routier
- Hydrographie linéaire
- Hydrographie surfacique
- ⬭ Zone d'étude

**Densité des activités agricoles (ferme/km<sup>2</sup>)**

Maximum: 4,4  
Minimum: 0

— Contour 75<sup>e</sup> percentile

Figure 43 Densité des activités agricoles  
ZONE BÉCANCOUR  
QUÉBEC



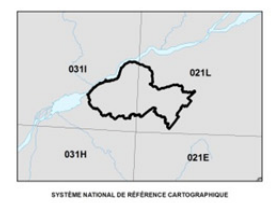
MÉTADONNÉES  
Section 7.3 du Rapport d'Étape Phase III  
(Larocque et al., 2013)



SOURCES / RÉALISATION

Sources:  
Réseau hydrographique: BDTQ 20K  
Réseau routier: BNDT 250K  
Sources des données utilisées: CUBF 2010

Réalisation:  
Université du Québec à Montréal



Cette carte est représentative des conditions répertoriées à l'échelle 1:100 000 telles que définies à l'aide des données disponibles. Le portrait régional en discussion pourrait toutefois s'avérer non représentatif localement compte tenu de la variabilité de la qualité et de la distribution spatiale et temporelle des données utilisées pour réaliser la carte, malgré les efforts déployés lors de la collecte, de la sélection et de la validation des données. Par conséquent, cette carte ne peut remplacer les données originales pour définir les conditions réelles à l'échelle locale et s'effrite surtout grandement quand il s'agit de l'interprétation des données et des conditions réelles. Les données à être consultées ou reproduites doivent être vérifiées auprès de la source, au lieu de l'interprétation. En ce qui concerne les données de base, la responsabilité pour les dommages découlant de la citation et de l'utilisation de telles sources dérivées, ou pour des décisions basées sur l'utilisation de cette carte, des conditions présentées par la carte ou des données y étant rattachées, incombe à l'utilisateur.

Notation bibliographique consultée:  
Larocque, M., Gagné, S., Tremblay, L. et Roy, G., 2013. *Projet de consultation des élus locaux du bassin versant de la zone Bécancour et de la MRC de Bécancour*. Rapport final. Rapport présenté au MDEFP.



## 6 RECOMMANDATIONS ET CONCLUSIONS

Les nouvelles données acquises dans ce projet apportent des connaissances très importantes pour la région et directement utiles pour la gestion de la ressource en eau. Bien que réalisés à l'échelle régionale, les résultats du présent projet constituent la base de la connaissance hydrogéologique de la région. Ils permettront de jeter les bases de l'intégration de l'eau souterraine dans la gestion du territoire à l'échelle du bassin versant. Par ailleurs, d'autres projets PACES réalisés dans le Centre-du-Québec seront terminés au cours des prochaines années. Les résultats de ces projets permettront aux acteurs régionaux d'obtenir de l'information non seulement par bassin versant, mais aussi pour des zones qui chevauchent plusieurs bassins versants.

### RECOMMANDATIONS

#### Quantités d'eau disponible

Il est recommandé de réaliser des études complémentaires à l'échelle locale avant tout nouveau projet d'exploitation de l'eau souterraine. L'aquifère au roc fracturé est dans l'ensemble peu productif et pourrait localement ne pas permettre des pompages importants.

Il est recommandé de poursuivre la caractérisation des aquifères de dépôts meubles à l'échelle locale. Par exemple, l'aquifère des sables des Vieilles Forges doit être mieux caractérisé, notamment pour définir plus précisément son étendue spatiale et sa transmissivité, de même que sa zone de recharge et son taux de renouvellement. D'autres aquifères granulaires d'étendue moins exhaustive existent probablement dans la région, mais n'ont pas été ciblés par le projet. Certains, qui pourraient devenir des sources potentielles d'alimentation en eau potable pour les municipalités, devront faire l'objet d'études spécifiques.

Il est recommandé de poursuivre le suivi des niveaux piézométriques dans tous les nouveaux forages intégrés dans le Réseau du suivi des eaux souterraines du Québec mis en place par le MDDEFP, incluant les forages au roc et les piézomètres dans les dépôts de surface. Ce suivi à long terme est absolument nécessaire pour identifier d'éventuelles variations à long terme des volumes d'eau disponibles. Il est également recommandé de maintenir et si possible étendre le suivi à long terme des débits de rivières.

#### Qualité de l'eau

Étant donnée la vulnérabilité élevée de plusieurs secteurs de l'aquifère au roc, il est recommandé de contrôler les activités à fort potentiel de pollution dans toutes les zones de vulnérabilité élevée. Les formations granulaires superficielles sont toutes hautement vulnérables. Toute exploitation de ces ressources devra se faire en limitant les sources potentielles de contamination dans ces secteurs. Ces zones correspondent souvent à des zones importantes de recharge de l'aquifère fracturé. Il est recommandé de minimiser l'impact sur la recharge lors de la planification du développement urbain en limitant l'imperméabilisation des surfaces ou de limiter le drainage des terres.

Il est recommandé de réaliser un suivi à long terme des forages où des dépassements de normes ont été observés. Il est également recommandé de faire un suivi à long terme des secteurs où les concentrations en nitrates les plus élevées ont été observées. Des études de transfert des nutriments à l'échelle des bassins versants seraient utiles pour comprendre l'origine de cette contamination potentielle. Un suivi bactériologique et des analyses pesticides dans les forages individuels permettraient de cibler les secteurs à risque. Également, un suivi du manganèse dans l'ensemble de la région devrait être mis en œuvre pour assurer le respect des critères esthétiques.

#### Milieux humides

Ce projet a montré que les tourbières pourraient échanger des volumes d'eau non négligeables avec les dépôts granulaires superficiels. Même si ces volumes doivent encore être confirmés sur le terrain, il est recommandé de limiter le plus possible les perturbations dans l'environnement immédiat des tourbières. Il est également recommandé d'augmenter autant que possible les zones de conservation des milieux humides sur la zone d'étude.



## CONCLUSIONS THÉMATIQUES

### Nature des formations aquifères

L'aquifère au roc dans la partie basse de la zone Bécancour est peu transmissif dans l'ensemble, même si certains secteurs ont été identifiés comme plus productifs, notamment la zone amont et la zone la plus en aval. Les formations superficielles granulaires sont peu épaisses et d'étendue limitée, à l'exception de l'aquifère des sables des Vieilles Forges qui pourrait représenter une source importante d'eau potable.

### Origine et directions d'écoulement de l'eau souterraine

L'eau souterraine s'écoule généralement du sud vers le nord, à partir du secteur des Appalaches vers le fleuve Saint-Laurent. Les écoulements souterrains suivent la topographie et sont fortement influencés par les cours d'eau. Une partie importante de l'écoulement souterrain est intercepté par les nombreuses rivières présentes dans la région. L'aquifère apporte une contribution importante aux débits en rivière toute l'année, et cette contribution devient cruciale en période estivale.

### Qualité de l'eau souterraine

L'eau souterraine de la zone d'étude est de bonne qualité de manière générale et un très petit nombre de dépassements des normes pour la qualité de l'eau potable ou pour les critères esthétiques ont été identifiés. Les concentrations en nitrates observées ne dépassent pas la norme pour l'eau potable, mais dépassent parfois significativement le seuil d'impact anthropique. Ces concentrations sont préoccupantes dans le secteur amont de la zone d'étude. Des dépassements de fluor ont été observés dans la partie aval. Ces dépassements sont répartis selon un axe sud-ouest/nord-est et ne sont pas concentrés dans un secteur bien défini. Les problématiques identifiées dans la région concernent les concentrations en manganèse qui dépassent le critère esthétique et pourraient être une préoccupation pour la santé des enfants (Bouchard et al., 2011).

### Bilan hydrique de l'aquifère

Le bilan hydrique de l'aquifère montre qu'une très grande partie de la recharge atteint l'eau souterraine pour circuler rapidement dans l'aquifère et faire résurgence dans les nombreux cours d'eau. Une très faible proportion de l'écoulement régional atteint le fleuve Saint-Laurent en aval de la zone d'étude. Ceci traduit l'aspect dynamique des couches superficielles de l'aquifère et reflète le fait que les formations géologiques en profondeur sont relativement peu perméables.

Les volumes d'eau souterraine utilisés par les particuliers, les villes, l'agriculture et l'industrie sont très faibles en comparaison avec la recharge. Les puits de particuliers peuvent s'alimenter sans problème dans la portion dynamique de l'aquifère, mais des pompages à plus grand débit peuvent être difficiles à implanter dans l'aquifère du roc.

Les tourbières échangent des volumes d'eau non négligeables avec les dépôts granulaires superficiels. Leur rôle tampon semble important pour ces formations de surface, comme il l'est probablement pour régulariser les débits des cours d'eau. Les tourbières de la zone d'étude ont subi une perte de 25% de leur superficie entre 1966 et 2010. Les pressions anthropiques importantes s'exercent encore sur ces milieux humides qui doivent être pris en compte dans la gestion de l'eau de la région.

### Vulnérabilité de l'aquifère

Les zones où l'aquifère du roc fracturé est le plus vulnérable sont localisées dans la portion centrale, entre le piémont et l'autoroute 20, là où la recharge est élevée et les dépôts sableux en contact direct avec le roc sans unité imperméable. Dans la zone amont, plusieurs secteurs ont une vulnérabilité significative. Les dépassements du seuil anthropique des nitrates dans ce secteur reflètent bien cette situation. L'aquifère fracturé de la partie aval comporte une zone ayant une vulnérabilité faible avec, de part et d'autre, des vulnérabilités significatives.

## CONCLUSION GÉNÉRALE

Le projet PACES-Bécancour apporte des connaissances très importantes pour la région au sujet des eaux souterraines. Les données acquises, les cartes produites et les analyses qui en découlent seront directement utiles pour la gestion de la ressource en eau à l'échelle de la Zone de gestion intégrée de l'eau Bécancour. La disponibilité d'une aussi grande quantité de nouvelles données soulève maintenant le défi de la poursuite des suivis initiés dans le projet, de la mise à jour des informations au fur et à mesure qu'elles deviendront disponibles et de la mise à disposition de toutes les données à la région. Un autre défi majeur consistera à assurer le transfert des connaissances acquises et le maintien de la concertation région-université. Une approche proactive pour relever ces défis permettra de maximiser les retombées des projets PACES et d'assurer la pleine utilisation des données disponibles dans les plans de gestion du territoire et des ressources en eau existants.



© K.C. Blunsky

# GLOSSAIRE

**Aquiclude** : Un aquiclude désigne une formation imperméable à l'eau (exemple une strate d'argile). Comparé à un aquitard, un aquiclude n'est pas transmissif.

**Aquifère** : formation géologique saturée en eau et pouvant permettre le captage de l'eau; ce sont généralement des dépôts meubles granulaires ou du roc suffisamment poreux ou faillé pour permettre le pompage ou la circulation de l'eau dans ces matrices.

**Aquitard** : formation géologique saturée en eau, mais de nature relativement imperméable ne permettant pas le captage de l'eau et venant induire des conditions de confinement pour les ou les aquifères en contact avec ces derniers.

**Archéen** : ère géologique qui s'étend de l'Éoarchéen (de -3800 à -3600 Ma) : au Néoarchéen (de -2800 à -2500 Ma).

**Ardoise** : roche métamorphique qui se forme dans de fortes conditions de pression et de température. Elle appartient à la famille des schistes dont elle se distingue par la qualité de son grain, très fin, et sa fissilité.

**Bassin versant** : aussi appelé bassin récepteur ou bassin hydrologique, il comprend toutes les terres où s'écoulent un cours d'eau et ses affluents. Il s'agit d'un réseau dynamique et complexe de ressources naturelles incluant le sol, l'eau, les plantes et les animaux.

**Calcaire** : roche sédimentaire, composées majoritairement de carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ), mais aussi de carbonate de magnésium  $\text{MgCO}_3$ . Les calcaires se forment généralement par accumulation, au fond des mers, à partir des coquillages et squelettes des microalgues et des animaux marins.

**Cambrien** : période géologique qui s'étend de -541 à 485 Ma.

**Conductivité hydraulique** : coefficient dépendant des propriétés du milieu poreux et de celles du fluide concerné, qui exprime l'aisance qu'a ce fluide à se déplacer à travers la tortuosité des vides, ou encore l'aptitude du milieu poreux à laisser circuler ce fluide à travers lui. Elle s'exprime en m/s.

**Conglomérat** : roche détritique issue de la dégradation mécanique d'autres roches, composée de morceaux discernables liés entre eux par un ciment naturel. Les conglomérats sont le plus souvent de nature sédimentaire, mais ils peuvent également être volcaniques.

**Cycle de l'eau** : modèle représentant le parcours entre les grands réservoirs d'eau liquide, solide ou de vapeur d'eau sur Terre : les océans, l'atmosphère, les lacs, les cours d'eau, les nappes d'eau souterraine et les glaciers. Le « moteur » de ce cycle est l'énergie solaire qui, en favorisant l'évaporation de l'eau, entraîne tous les autres échanges.

**Dépôts granulaires** : sédiments non consolidés constitués de matériels à grain grossier comme les sables et les graviers.

**Dépôts meubles** : dépôts non consolidés (graviers, sables, argiles, silts) provenant de l'altération du substrat rocheux.

**Dépôts quaternaires** : dépôt meubles déposés pendant la période quaternaire.

**Dévonien** : période géologique qui s'étend de 419 à 359 Ma.

**Dolomie** : roche sédimentaire carbonatée composée d'au moins 50% de dolomite, elle-même formée carbonate de calcium et de magnésium ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ).

**Esker** : formation glaciaire se présentant sous la forme d'une butte allongée parfois sur des centaines de mètres de longueur. Les eskers se forment dans des tunnels sous les glaciers. Lorsque le glacier se retire d'une vallée, des matériaux granulaires se déposent dans les tunnels situés à la base du glacier qui sont empruntés par des écoulements sous-glaciaires. Une fois le glacier fondu, le « moulage » obtenu des tunnels reste en place en formant des eskers.

**Faille de chevauchement (roc)** : faille séparant deux compartiments rocheux formant un plan incliné suite au soulèvement du compartiment supérieur par rapport au compartiment inférieur.

**Fluvioglaciaire (sédiment)** : sédiments continentaux provenant des matériaux arrachés par un glacier et transportés par l'eau de fonte de ce dernier.

**Glaciolacustre (sédiment)**: Sédiment déposé dans des lacs dont la formation et l'évolution est influencée par un dynamique glaciaire (fonte de glacier, blocage du réseau de drainage normal)

**Granulométrie (sols)** : distribution en taille des grains constituant un sol, des sédiments les plus fins (argiles) au plus grossiers (gravier)

**Grès** : roche sédimentaire détritique issue de l'agrégation et de la cimentation de grains de sable

**Hydrosphère** : terme désignant l'ensemble des zones d'une planète où l'eau est présente. Elle concerne aussi bien l'eau sous forme liquide (océans, fleuves, nappes phréatiques), que sous forme solide (glaciers, banquise) ou sous forme gazeuse (vapeur d'eau de l'atmosphère).

**Hydrostratigraphie** : décrit la succession d'unités géologiques (dépôts meubles, roc) en focalisant sur les propriétés hydrauliques de ces derniers en termes de perméabilité et de conductivité hydraulique.

**Lac proglaciaire** : étendue d'eau résultant de la fonte d'un glacier. Les lacs proglaciaires se forment en avant des glaciers, généralement à la suite du recul de ces derniers.

**Marais** : milieu humide dominé par une végétation herbacée et qui est souvent rattaché à des zones fluviales, riveraines et lacustres.

**Marécage** : milieu humide caractérisé par la présence d'arbres poussant sur un sol organique vaseux.

**Métamorphique (roche)** : roche formée par la recristallisation (et généralement la déformation) de roches sédimentaires ou de roches magmatiques sous l'action de la température et de la pression qui croissent avec la profondeur dans la croûte terrestre ou au contact d'autres roches.

**Mudstone** : roche sédimentaire composée à l'origine d'argile ou de boue.

**Nappe d'eau** : partie saturée en eau de la matrice hydrogéologique, où les pores et/ou les failles du sol ou du roc sont entièrement remplis d'eau.

# RÉFÉRENCES

- Avard, K., M. Larocque et S. Pellerin. 2013. Perturbations des tourbières de la région de Bécancour, Centre-du-Québec, entre 1966 et 2010. *Le Naturaliste Canadien*, Hiver 2013:8-15.
- Beaulieu, J., S. Murray et C. Villeneuve. 2012. Cartographie détaillée des milieux humides du territoire du Centre-du-Québec - rapport synthèse. *Canards Illimités – bureau du Québec et le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs*. Québec, 44 p.
- Bouchard M.F., S. Sauvé, B. Barbeau, M. Legrand, M. E. Brodeur, T. Bouffard, E. Limoges, D. C. Bellinger et D. Mergler. 2011 Intellectual impairment in school-age children exposed to manganese from drinking water. *Environmental Health Perspectives*, 119(1):138-43.
- Canards illimités Canada, MDDEFP, 2012. Cartographie détaillée des milieux humides des basses terres du Saint-Laurent et de la plaine du lac Saint-Jean. Données numériques.
- Côté, M.-J., Lacance, Y., Lamontagne, C., Nastev, M., Plamondon, R., Roy, N., 2006. Atlas du bassin versant de la rivière Châteauguay. Collaboration étroite avec la Commission géologique du Canada et l'Institut national de la recherche scientifique-Eau-Terre et Environnement. Québec : ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. 64 p.
- Globensky, Y., 1987. Géologie des Basses-Terres du Saint-Laurent. Rapport MM-85-02, 70 p.
- Godbout, P.M., M. Lamothe, V. Horoi et O. Caron. 2011b. Synthèse stratigraphique, cartographie des dépôts quaternaires et modèle hydrostratigraphique régional, secteur de Bécancour, Québec: Rapport final. UQAM, 37 p.
- Gouvernement du Québec. 2008. *Règlement sur la qualité de l'eau potable*. Q-2, r. 40.
- Groupe de travail national sur les terres humides (GTNTH). 1997. Le système de classification des terres humides du Canada (SCTHC), 2e édition. Édité par B.G. Warner et C.D.A. Rubec. Centre de recherche sur les terres humides, Université de Waterloo. Waterloo. Ontario. 68 p.
- Larocque, M., Gagné, S., Tremblay, L. et Meyzonnat, G. 2013. Projet de connaissance des eaux souterraines du bassin versant de la rivière Bécancour et de la MRC de Bécancour - Rapport scientifique. Rapport déposé au ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs. 219 p.
- MDDEFP. 2013. Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines. En ligne. <<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/souterraines/programmes/acquisition-connaissance.htm>>
- Slivitsky, A., Saint-Julien, P., 1987. Compilation géologique de la région de l'Estrie-Beauce. Rapport MM-85-04, 51 p.