



**Guide d'appropriation  
des connaissances sur l'eau souterraine  
à des fins d'intégration au schéma  
d'aménagement et de développement:  
deux cas d'étude en Estrie.**

**2022**



# À PROPOS

**Réalisateur**  
Jimmy Mayrand

**Co-réalisateur.rice.s**  
Julie Grenier,  
Roxane Lavoie,  
René Lefebvre

**Collaboratrices**  
Julie Poulin,  
Karine Bonneville,  
Marie-Claude Bernard

**Conception graphique**  
Jessy-Lew Mayrand

Date de publication  
2022-09-06



Faculté d'aménagement,  
d'architecture, d'art et de design  
École supérieure d'aménagement du territoire  
et de développement régional



# TABLE DES MATIÈRES

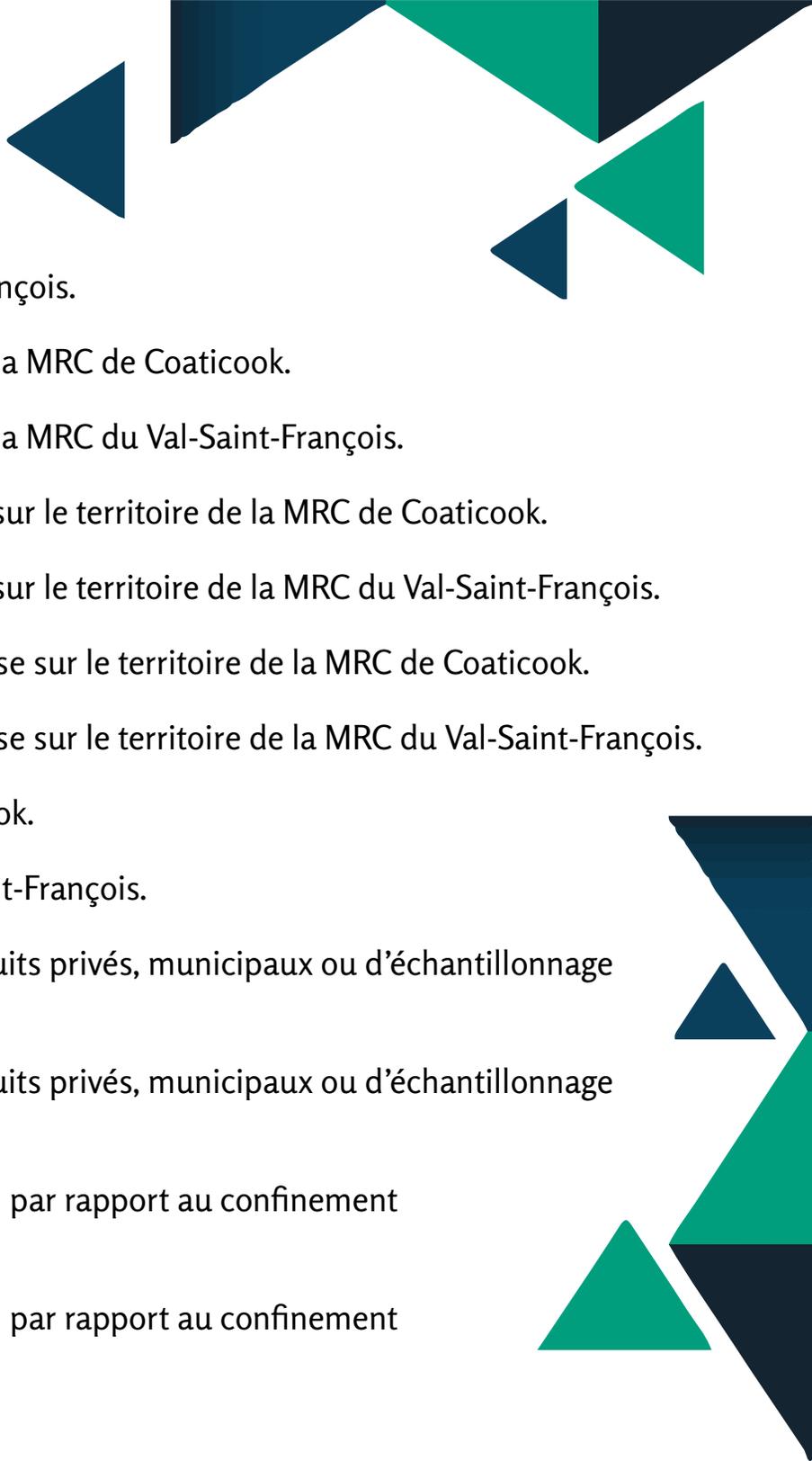
LISTE DES FICHES.....	04
LISTE DES FIGURES .....	05
<b>1</b> OBJECTIFS DU GUIDE .....	<b>07</b>
La démarche méthodologique .....	20
<b>2</b> L'APPROPRIATION ET L'INTÉGRATION.....	<b>24</b>
Cartographie .....	25
Outils de planification territoriale.....	68
Outils règlementaires.....	76
<b>3</b> CONSTATS À PARTIR DE LA PRATIQUE.....	<b>88</b>
Constats .....	89
Défis actuels et futurs .....	90
Recommandations.....	91
<b>4</b> CONCLUSION.....	<b>96</b>
<b>5</b> BIBLIOGRAPHIE .....	<b>98</b>
<b>6</b> SITOGRAFIE.....	<b>101</b>

# Liste des fiches

- Fiche 1.** Démarche méthodologique.
- Fiche 2.** Ordre de priorisation des zones de recharge à protéger selon le type de problématiques potentielles sur le territoire de la MRC du Val-Saint-François.
- Fiche 3.** Ordre de priorisation des zones de recharge à protéger selon le type de problématiques potentielles sur le territoire de la MRC de Coaticook.
- Fiche 4.** Outils d'aménagement du territoire.
- Fiche 5.** Outils réglementaires en aménagement du territoire.
- Fiche 6.** Défis actuels et futurs.
- Fiche 7.** Recommandations.



# Liste des figures

- 
- Figure 1.** Cartographie de la piézométrie de la MRC de Coaticook.
- Figure 2.** Cartographie de la piézométrie de la MRC du Val-Saint-François.
- Figure 3.** Cartographie du confinement de l'aquifère au rocheux de la MRC de Coaticook.
- Figure 4.** Cartographie du confinement de l'aquifère au rocheux de la MRC du Val-Saint-François.
- Figure 5.** Cartographie de la concentration en mg par L de l'arsenic sur le territoire de la MRC de Coaticook.
- Figure 6.** Cartographie de la concentration en mg par L de l'arsenic sur le territoire de la MRC du Val-Saint-François.
- Figure 7.** Cartographie de la concentration en mg par L de manganèse sur le territoire de la MRC de Coaticook.
- Figure 8.** Cartographie de la concentration en mg par L de manganèse sur le territoire de la MRC du Val-Saint-François.
- Figure 9.** Cartographie de la densité des puits de la MRC de Coaticook.
- Figure 10.** Cartographie de la densité des puits de la MRC du Val-Saint-François.
- Figure 11.** Cartographie de la localisation et de la concentration de puits privés, municipaux ou d'échantillonnage sur le territoire de la MRC de Coaticook.
- Figure 12.** Cartographie de la localisation et de la concentration de puits privés, municipaux ou d'échantillonnage sur le territoire de la MRC du Val-Saint-François.
- Figure 13.** Cartographie de l'indice de pression de l'occupation du sol par rapport au confinement de l'aquifère rocheux de la MRC de Coaticook.
- Figure 14.** Cartographie de l'indice de pression de l'occupation du sol par rapport au confinement de l'aquifère rocheux de la MRC du Val-Saint-François.

**Figure 15.** Localisation des zones de recharge à protéger dans la MRC de Coaticook.

**Figure 16.** Localisation des zones de recharge à protéger dans la MRC du Val-Saint-François.

**Figure 17.** Cartographie des enjeux sur le territoire de la MRC de Coaticook.

**Figure 18.** Cartographie des enjeux sur le territoire de la MRC du Val-Saint-François.

**Figure 19.** Carte synthèse du territoire de la MRC de Coaticook.

**Figure 20.** Carte synthèse du territoire de la MRC du Val-Saint-François.



# Objectifs du guide

---



**D**epuis 2008, les projets d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines (PACES) ont grandement amélioré les connaissances sur ces dernières sur l'ensemble du territoire municipalisé du Québec méridional. Celui-ci sera entièrement caractérisé d'ici mars 2022. Ces acquis devraient nous permettre aujourd'hui de prendre des décisions éclairées sur la ressource et d'améliorer la gestion intégrée de l'eau. En effet, par leur intégration dans les outils d'aménagement du territoire, ces connaissances pourraient permettre d'éviter de nombreux problèmes, dont la surutilisation des aquifères et leur contamination. Toutefois, l'appropriation des connaissances sur l'eau souterraine par les intervenants en aménagement du territoire demeure un processus complexe, ce qui fait que les schémas d'aménagement et de développement considèrent très rarement les ressources en eau souterraine.

8

Cette appropriation requiert un transfert de connaissances et un accompagnement soutenu des aménagistes afin de protéger la ressource et de prévenir sa contamination. De plus, une prise en considération des changements climatiques est de mise pour assurer la durabilité de la ressource.

Ce guide a pour objectif d'établir une base commune pour l'analyse des cartes PACES afin d'en ressortir les défis de gestion relatifs aux ressources en eau. Il s'adresse aux aménagistes. En particulier, il précise le rôle de l'aménagement du territoire dans la protection de l'eau souterraine. Il se veut un outil d'orientation pour la planification territoriale, l'appropriation des connaissances sur l'eau souterraine et leur intégration dans le schéma d'aménagement et de développement. Ce guide présente aussi un recueil d'outils d'aménagement du territoire pouvant contribuer à la protection

de l'eau souterraine. Le guide tente de répondre aux questions soulevées par la collaboration des aménagistes et des gestionnaires d'organisme de bassin versant (OBV) : « Comment prioriser une zone de recharge par rapport à un autre secteur ? » ou « Quels sont les outils actuellement disponibles en aménagement du territoire qui peuvent permettre de protéger l'eau souterraine ? ». Plusieurs autres interrogations ont été mises en évidence au fil de la collaboration.

Nous tenons à souligner que ce guide n'est pas une recette à suivre à la lettre ou une solution miracle à l'appropriation des connaissances sur l'eau souterraine. Il offre une approche pour la considération des zones de recharge prioritaires à protéger et, par le fait même, la protection d'une partie du cycle de l'eau.

Plusieurs documents scientifiques expliquent déjà les concepts de base en hydrogéologie, concepts que nous n'aborderons donc pas dans ce document. En particulier, la plateforme web du Réseau québécois sur les eaux souterraines regroupe plusieurs ressources pour se familiariser avec les notions sur les eaux souterraines (lien disponible dans la sitographie).

Le guide est divisé en trois grandes sections. La première décrit la méthode développée, qui vise l'identification des zones de recharge à protéger en plusieurs étapes. La seconde présente les résultats sous forme de cartes et d'outils d'aménagement du territoire. Les cartes et outils suggérés aident à l'appropriation et à l'intégration des notions sur les eaux souterraines pour la planification territoriale. Enfin, la troisième fait état des constats et défis de l'intégration de l'eau souterraine dans la pratique de l'aménagement du territoire.

# La démarche méthodologique

La démarche a été développée dans le prolongement du PACES Estrie. Ce dernier, ainsi que le projet de maîtrise de Renaud Delisle (Développement d'une stratégie d'implication des acteurs de l'eau pour l'élaboration d'un plan d'action sur les eaux souterraines en Estrie 2022), a permis de démarrer une réflexion sur les aspects techniques d'analyse des données hydrogéologiques pour la planification territoriale actuelle et future.

L'objectif de la démarche est de cibler un ordre de priorité pour l'intervention ou la planification de l'aménagement afin de protéger les zones de recharge. Une protection de ces dernières est essentielle parce que ce sont elles qui favorisent l'infiltration de l'eau souterraine pour alimenter les aquifères.

La première fiche (*fiche 1, page 20*) présente la méthode d'analyse des paramètres sur l'eau souterraine et sur l'aménagement du territoire qui permet d'identifier les secteurs de recharge à protéger en priorité. Le processus comporte quatre grandes étapes :

1. **Acquisition et prétraitement ;**
2. **Traitement et analyse ;**
3. **Priorisation des secteurs ;**
4. **Résultats.**

L'icône des données  correspond aux données, aux matériels ou aux variables dont vous aurez besoin pour compléter les étapes de la méthode d'analyse.

L'icône de traitement  correspond à une action à réaliser sur les données de l'étape en cours de réalisation. Le traitement de la donnée peut impliquer la création, la modification ou l'analyse de variables.

Le résultat  correspond aux nouvelles données obtenues à la suite du traitement.

Finalement, la validation  correspond à la confirmation des résultats avec les acteurs du milieu d'étude.

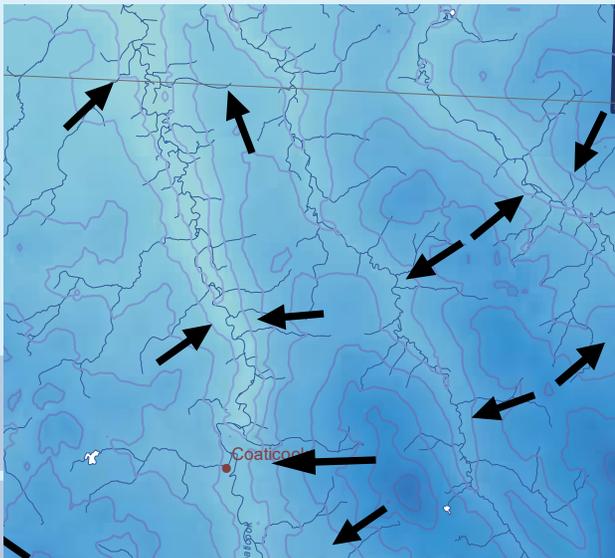
La méthode comprend plusieurs étapes. Dans un premier temps, (1) l'acquisition et le prétraitement consistent à acquérir les couches, c'est-à-dire les données cartographiques sur les eaux souterraines produites par les PACES. À la suite d'une analyse des paramètres pertinents des PACES, huit à neuf indicateurs ont été retenus en fonction de leurs caractéristiques complémentaires à l'aménagement pour identifier les zones de recharge à prioriser. Par souci de clarté, nous avons sélectionné les neuf indicateurs les plus révélateurs afin de dresser un portrait représentatif du territoire avec le plus petit nombre de couches possible. La variation du nombre d'indicateurs dépend de l'information disponible dans le PACES de la région d'étude. De plus, il peut y avoir des différences entre les indicateurs ; les paramètres géochimiques dépendent par exemple de la région étudiée.

### Les indicateurs retenus pour la région qui nous intéresse ici sont les suivants :

- Piézométrie
- Densité de puits (ponctuel et surfacique)
- Confinement de l'aquifère rocheux
- Arsenic\*
- Manganèse\*
- Occupation du sol
- Recharge Indice de vulnérabilité (DRASTIC)
- Indice de pression de l'occupation du sol par rapport au confinement de l'aquifère rocheux (Proxi à l'indice de vulnérabilité)

\* Les paramètres arsenic et manganèse correspondent aux propriétés chimiques de l'eau propres à l'Estrie et varieront donc selon la région d'étude.

Ensuite, (1.2.) l'étape de l'ajustement de l'échelle spatiale vise à modifier l'échelle d'analyse, du bassin versant (petite échelle) à la MRC (grande échelle). Aussi, (1.3.) un proxy (l'indice de pression de l'occupation du sol par rapport au confinement de l'aquifère rocheux) a été créé pour remplacer la recharge et l'indice de vulnérabilité (DRASTIC), absents du PACES au moment de réaliser cette étude. De plus, nous avons effectué (1.4.) la transformation de la couche de puits ponctuels en une interpolation surfacique de la densité des puits. Une fois ces étapes réalisées, (1.5.) la validation de l'information consiste à s'assurer de l'exactitude des renseignements au sein de l'équipe de travail.



Carte de la piézométrie

Elle a été effectuée par l'équipe d'experts et par les partenaires. Nous avons obtenu des produits cartographiques afin d'exécuter les prochaines étapes : (2.) le traitement et l'analyse.

Le traitement et l'analyse correspondent à l'interprétation des couches et à l'obtention d'un diagnostic sur l'eau souterraine du territoire d'étude. D'abord, il convient d'expliquer chaque indicateur selon un tableau d'analyse territoriale, tableau (voir page 21) qui se compose de six indicateurs, auxquels deux autres peuvent s'ajouter selon la disponibilité des couches : la recharge et la vulnérabilité [DRASTIC]. Il est conseillé de procéder à l'interprétation des indicateurs tels que présentés dans le texte.

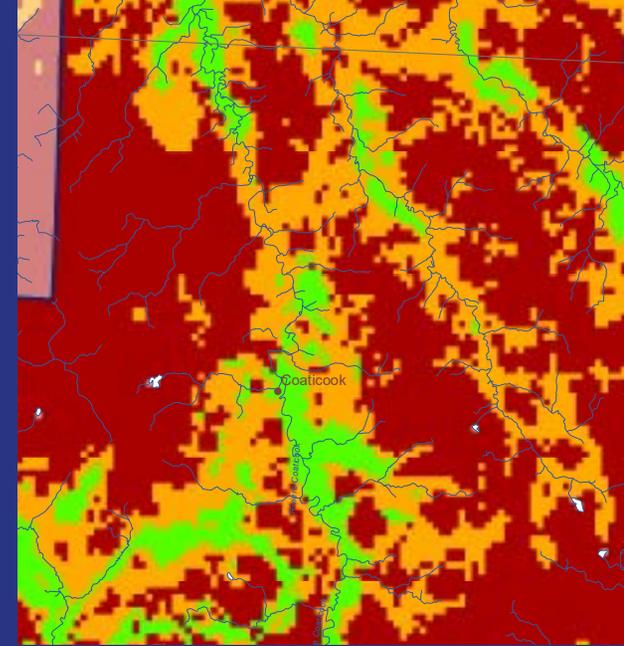
Le premier indicateur, la piézométrie (2.6.) indique le sens de l'écoulement de l'eau souterraine. Ainsi, une observation de l'indicateur sur la carte soulève les questions suivantes :

- Quelle est l'orientation de l'écoulement de l'eau souterraine ?
- Quelles sont les activités en surface (ex : résidentielle, agricole, forestière, industrielle, etc.) ?
- L'activité représente-t-elle un risque de contamination pour les usages en aval ?

Le second indicateur est la condition de confinement (2.3.) qui se divise en trois catégories : libre, semi-captif et captif. Un aquifère en condition libre est associé à une sensibilité élevée à l'introduction de polluants de nature anthropique, tandis qu'un aquifère en condition captive présente une sensibilité faible à la contamination par des activités en surface. Enfin, le confinement en condition semi-captive se situe entre les deux.

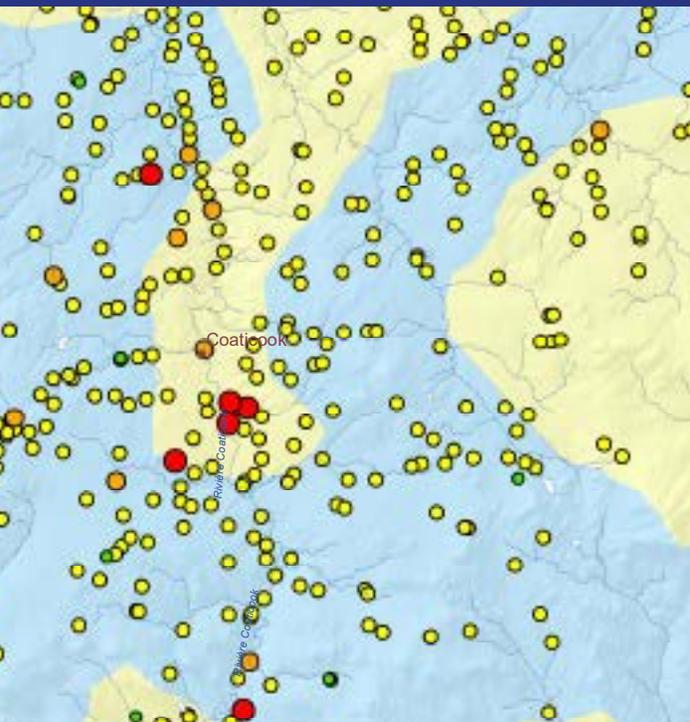
#### Les questions à se poser :

- Où se trouvent les aquifères en condition de confinement libre ?
- Quelles activités se retrouvent en surface par rapport à ces aquifères ?
- Parmi les activités recensées, lesquelles ont une probabilité importante d'impact sur l'eau souterraine ?



Carte du confinement de l'aquifère rocheux

Carte de l'arsenic



Le troisième indicateur est la géochimie (2.4.). Dans le contexte actuel, il est question d'arsenic et de manganèse, qu'on retrouve naturellement dans la région de l'Estrie. Il est important de choisir les éléments géochimiques qui ressortent du rapport PACES du secteur à l'étude.

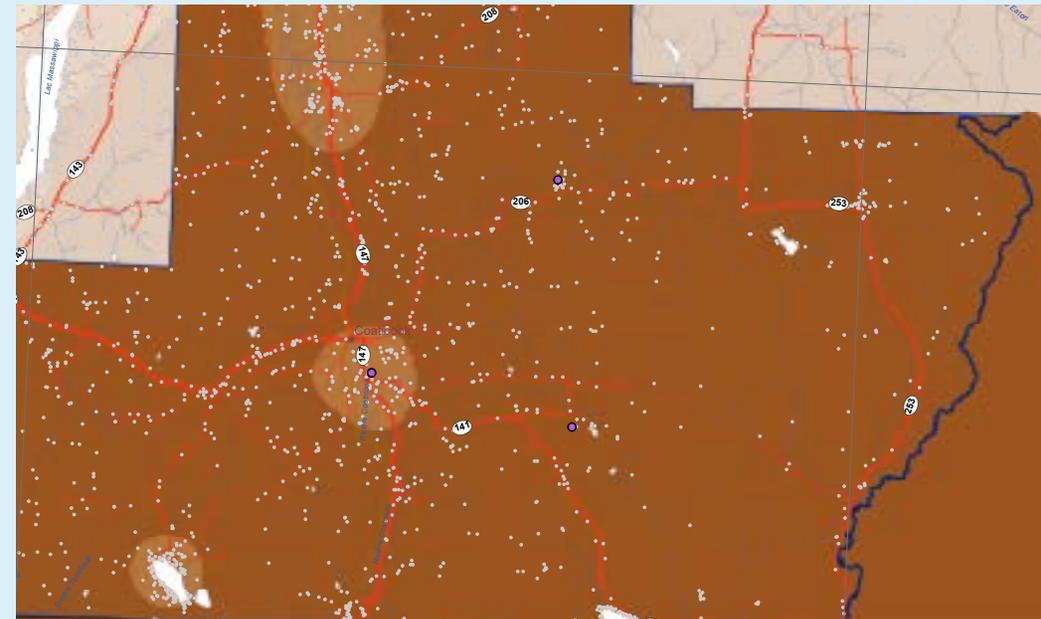
#### Les questions à se poser :

- Quels sont les éléments géochimiques qui présentent un risque à la santé humaine ?
- La source de la contamination est-elle anthropique ou naturelle ?
- Où se localisent les contaminants ?

Le quatrième indicateur est la densité des puits (2.2.). Ce paramètre permet de connaître la répartition des puits privés et municipaux qui nécessitent une protection. L'échelle de densité a ici été établie en fonction des densités retrouvées dans les MRC du Val-Saint-François et de Coaticook. La densité va de 3 puits au kilomètre carré jusqu'à 25 puits au kilomètre carré. Par la suite, elle a été catégorisée en trois niveaux, de faible à fort. Le niveau faible est inférieur à 10 puits par km<sup>2</sup> alors que le niveau de concentration forte correspond à plus de 20 puits par kilomètre carré. Le niveau modéré se situe entre les deux bornes établies.

### Les questions à se poser :

- Des secteurs avec une concentration de plus de 20 puits par kilomètre carré sont-ils présents ?
- Ces secteurs présentent-ils une condition de confinement libre ?
- Quel est le sens de l'écoulement vers ces secteurs ?
- Y a-t-il présence de contamination naturelle ou anthropique ?

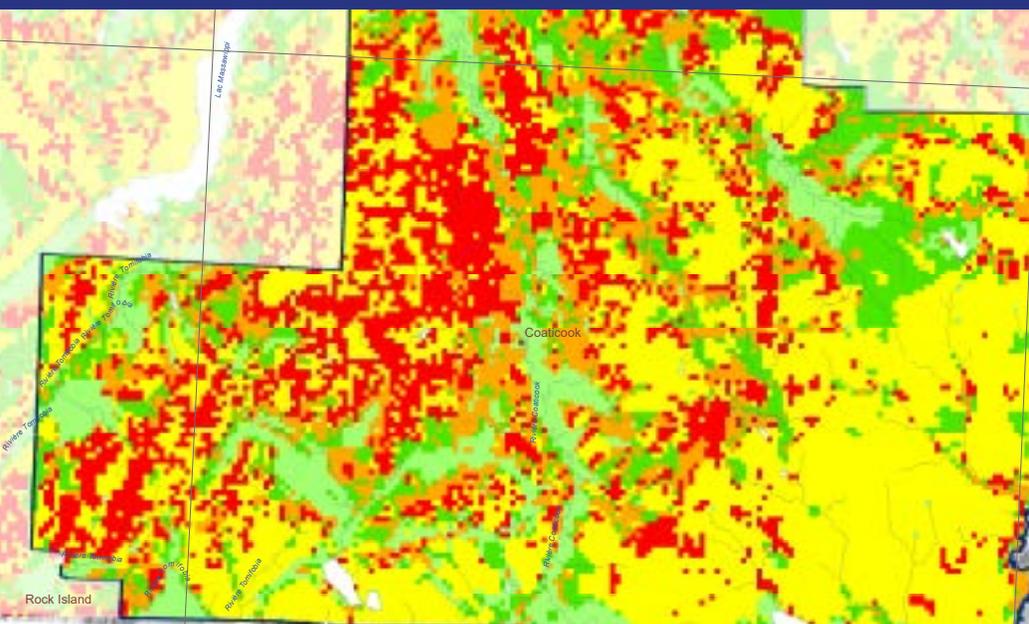


Carte de la densité des puits

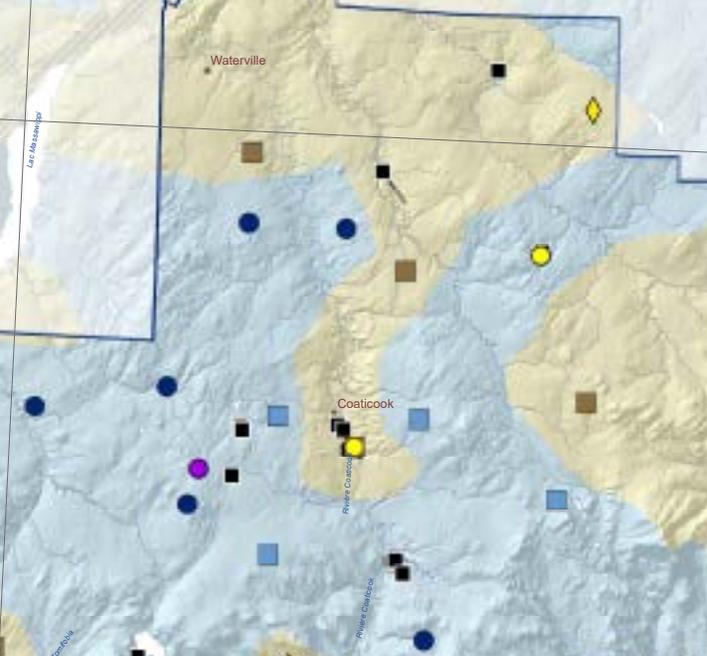
### Les questions à se poser sont les suivantes :

- Quelle est la proportion de chacun des niveaux de pression sur le territoire d'étude ?
- Les puits privés sont-ils localisés au même endroit que des niveaux de pression faibles ou élevés ?

Le cinquième indicateur regroupe l'utilisation du sol et l'indice de pression de l'occupation du sol par rapport au confinement de l'aquifère rocheux (2.1). L'objectif de l'indice est d'offrir une vue d'ensemble de l'utilisation du sol exerçant une pression sur les eaux de recharge. De plus, il indique les secteurs où l'utilisation actuelle du sol n'a aucune incidence sur l'eau souterraine. L'analyse est basée sur le code CUBF. Ce code a ensuite été mis en relation avec l'impact potentiel de cette utilisation sur l'eau souterraine (Audet-Gagnon F., Roy M., et al, 2013). Elle regroupe les secteurs en 5 classes d'impact potentiel, de très faible à très élevé (voir page [51-52]).



Carte de l'indice de pression



Carte de la dégradation de la ressource

Le sixième indicateur est la présence d'une dégradation de la ressource (2.5). Il se base sur la littérature scientifique, soit les rapports PACES, et permet d'identifier s'il y a des preuves de dégradation de l'état d'origine de l'eau en fonction de relevés terrain.

#### Les questions à se poser :

- Y a-t-il des rapports ou des données terrain confirmant une dégradation de la qualité de l'eau ?
- Les rapports PACES documentent-ils la dégradation de la ressource sur le territoire ciblé ?

- Où se localisent les forts taux de recharge ?
- Où sont situés les puits privés et municipaux sur le territoire ?
- Quels sont les secteurs susceptibles d'être vulnérables selon l'indice de vulnérabilité (DRASTIC) ?

Les septième et huitième indicateurs sont la recharge et la vulnérabilité (DRASTIC). Ces deux paramètres n'ont pas été analysés dans la présente étude de cas, car ils étaient, au moment de sa réalisation, absents des données PACES. Néanmoins, voici quelques pistes de réflexion sur ces deux paramètres :

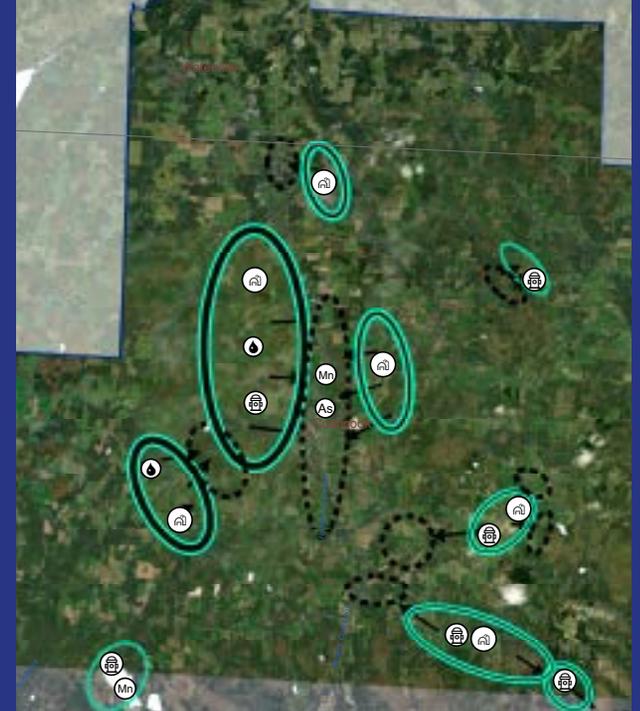
Après l'analyse des six principaux indicateurs, on procède à la délimitation approximative des secteurs ayant une pression élevée ou modérée sur le territoire à l'étude (2.7.). À mesure que le processus de délimitation avance, les secteurs se préciseront. Ensuite, on identifie les principaux enjeux de chaque secteur (2.8.). Il est normal que la superficie soit différente d'un secteur à l'autre, puisqu'elle correspond à un territoire possédant des caractéristiques spécifiques (2.9.). Il faut répéter cette étape pour chacun des secteurs afin d'avoir une image globale du résultat. La consultation des cartes aux pages 58-59 sera utile.

La prochaine étape consiste à localiser les zones à protéger en relation (2.10.) avec les secteurs définis à l'étape précédente. La tâche est de délimiter une superficie du territoire qui doit être protégée pour les usagers ou les écosystèmes. Ces zones peuvent correspondre à cette superficie ou se situer en amont de cette dernière, selon l'écoulement

souterrain des secteurs où l'on observe une pression sur la ressource. Un secteur de recharge peut avoir plusieurs zones de protection. Ce travail de délimitation se révélera pratique plus tard pour un objectif de planification territoriale : localiser les municipalités sur le territoire, les usagers de puits privés et les milieux humides et hydriques permet d'assurer la pérennité de la ressource en eau.

À la suite de ces étapes, une validation (2.11) auprès des autres départements de la MRC, de même qu'auprès de l'OBV, est essentielle. Par exemple, ils peuvent confirmer les activités qui se trouvent sur le territoire et spécifier des détails non présents sur les données cartographiques.

Les étapes mentionnées à cette section se résument ainsi à délimiter les secteurs avec une pression modérée ou élevée, à identifier les enjeux et à localiser le secteur à protéger. La somme de ces étapes permet d'obtenir la carte des zones de recharge à protéger (2.12.), ce qui nous amène à la section 3 : la priorisation des secteurs.



Carte de la zone de recharge à protéger

Dans un troisième temps, nous nous retrouvons avec une multitude de zones à protéger. Il convient donc de prioriser les secteurs de recharge les uns par rapport aux autres (3.1).

Pour ce faire, une méthode a été développée sur la base de deux indicateurs qui permettent d'évaluer le niveau de priorité d'un milieu (voir page 22).

Le premier est l'évidence de dégradation de la qualité de l'eau souterraine. Il est nommé « indice de dégradation par rapport aux propriétés naturelles de l'eau souterraine » (voir fiche 1, puce A.). L'indicateur est fondé sur la différence entre l'eau dite naturelle (sans impact anthropique) et l'eau ayant subi un impact anthropique. L'eau ayant subi un impact anthropique peut être légèrement ou fortement altérée. Avec cette approche, nous identifions 3 niveaux de dégradation :

1. **Aucune évidence (ou état naturel) ;**
2. **Modéré ;**
3. **Élevé.**

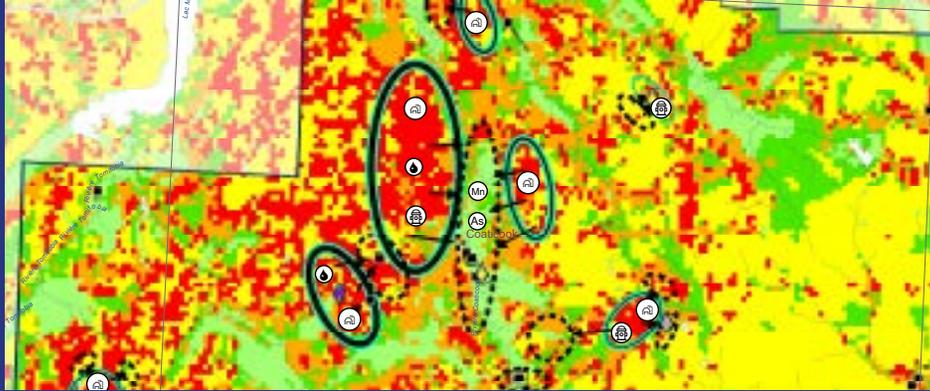
Le deuxième indice est l'importance de l'usage de l'eau souterraine, mesuré à l'aide du niveau de densité de l'usage de puits résidentiels et de la taille des approvisionnements municipaux (voir fiche 1, puce B.).

Le niveau de densité de l'usage est ajusté selon la réalité territoriale de la MRC. Ici aussi, nous proposons 3 niveaux pour prioriser un secteur :

Le premier niveau (impact faible) correspond à un usage de puits résidentiels (puits privés) ou à une taille d'approvisionnement municipal (système d'aqueduc) peu dense. Il équivaut à une densité de moins de 20 utilisateurs par kilomètre carré (individuelle ou de catégorie 3 selon le règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection [chapitre VI, Article 51]) où l'approvisionnement municipal alimente un faible nombre d'usagers, de commerces ou d'industries (la catégorie 2 du règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection [RLRQ c Q-2, r 35.2 art.51]).

Le second niveau représente un usage de puits résidentiels ou une taille d'approvisionnement municipal dense. Il correspond à plus de 20 puits par kilomètre carré. En ce qui a trait à l'approvisionnement municipal dense, nous faisons référence à la catégorie 1 du Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection (RLRQ c Q-2, r 35.2 art.51).

Le dernier niveau représente un usage de puits résidentiels avec une taille d'approvisionnement municipal dense.



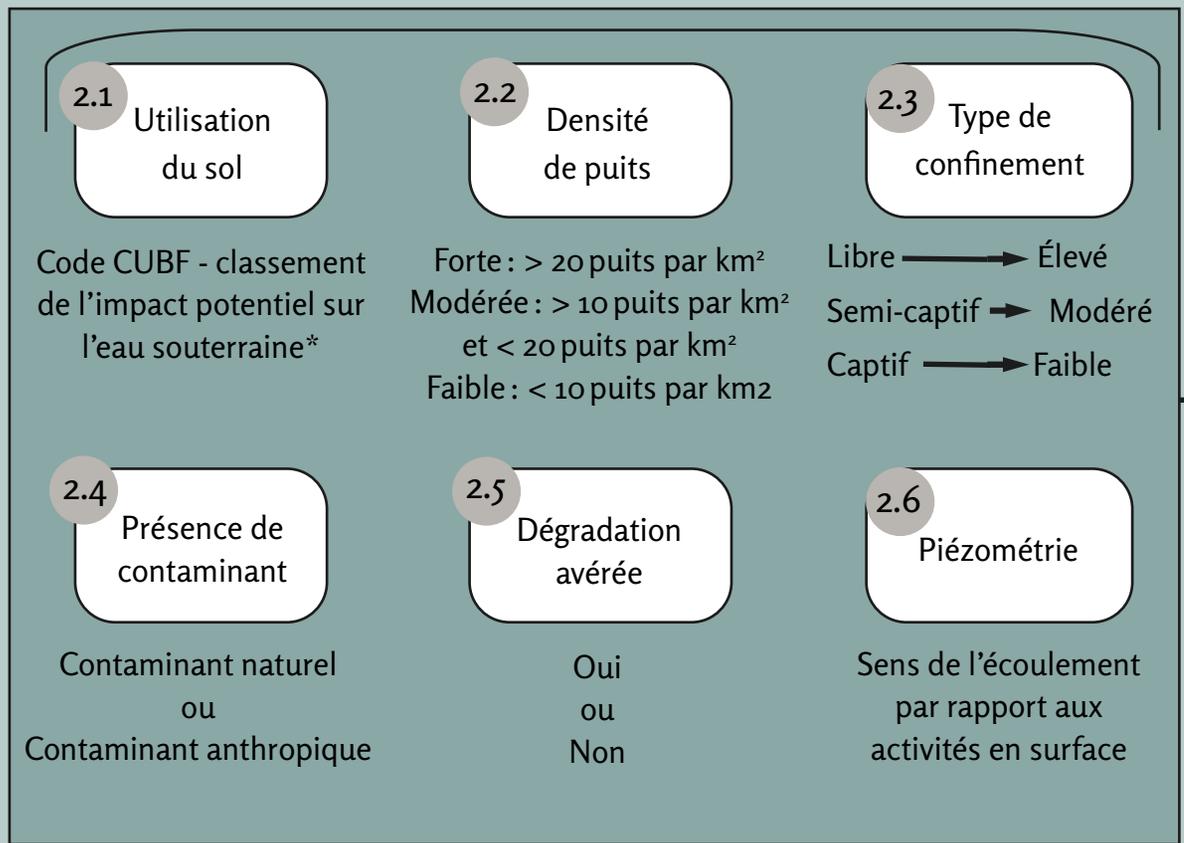
Carte synthèse

On réalise ensuite une combinaison des deux indicateurs, soit (A) l'évidence de dégradation de la qualité de l'eau souterraine et (B) l'importance de l'usage de l'eau souterraine, à l'intérieur d'une matrice de priorisation allant d'un niveau très faible à un niveau très élevé, donc neuf catégories. La matrice permet de déterminer le niveau de priorité d'un secteur pour sa protection, en tenant compte de son utilisation.

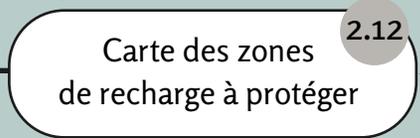
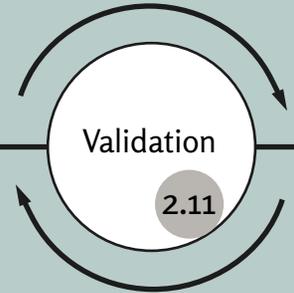
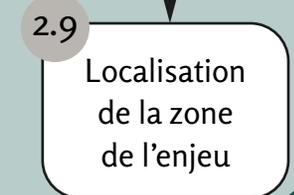
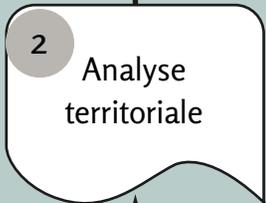
Enfin, le résultat correspond à une carte de priorisation des interventions (3.2). Comme pour les étapes précédentes, une consultation et une validation (3.3) de l'information doivent être faites auprès des aménagistes. Elle confirme la réalité terrain qui est représentée par les cartes.

Dans un dernier temps, il convient de synthétiser les résultats obtenus jusqu'à maintenant (4.1). L'information est colligée sur une même vue (carte) pour en faire une synthèse (voir exemple page 66-67). Pour conclure, une explication par zone de l'état de la situation est réalisée (4.2). La production documentaire (4.3) consiste à regrouper les informations sous la forme d'un rapport qui présente les connaissances actuelles sur les enjeux liés à l'eau souterraine dans le secteur et permet de prioriser des interventions.





• (Audet-Gagnon F., Roy M., et al, 2013)



3.1 Établir le niveau de priorisation

A.

Indice de dégradation par rapport aux propriétés naturelles de l'eau souterraine

- 1. Aucune évidence
- 2. Modéré
- 3. Élevé

B.

Niveau de densité de l'usage de puits résidentiels et de la taille de l'approvisionnement municipal

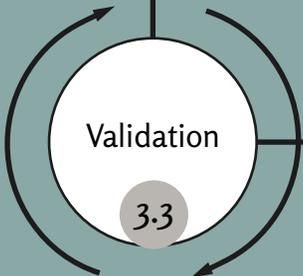
- 1. Usage de puits résidentiels et taille de l'approvisionnement municipal sont peu denses
- 2. Usage de puits résidentiels ou taille de l'approvisionnement municipal sont denses
- 3. Usage de puits résidentiels et taille de l'approvisionnement municipal sont denses

		B.		
		1	2	3
1	Très faible	Faible	Moyen	
2	Faible	Moyen	Élevé	
3	Moyen	Élevé	Très élevé	

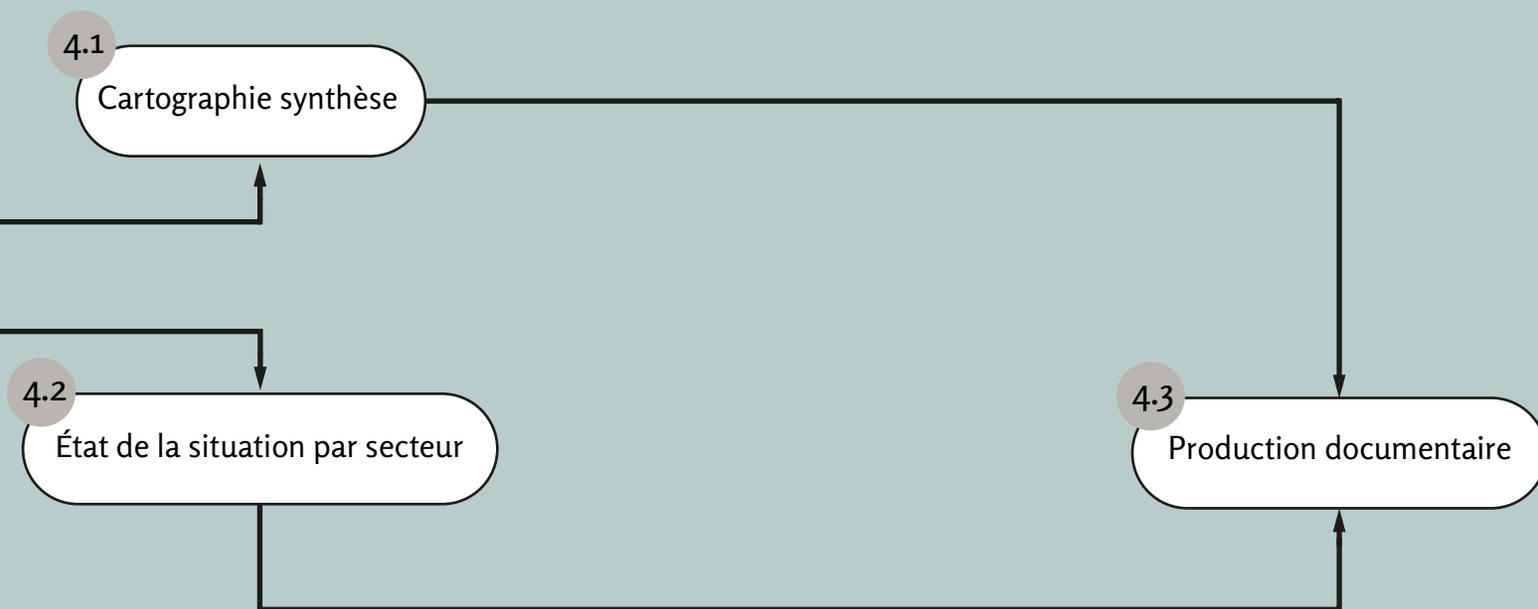
A.

Résultat

3.2 Carte de priorisation des interventions



Synthèse



# L'appropriation et l'intégration

---



# Cartographie

Une fois la démarche d'analyse des paramètres dédiée à l'eau souterraine complétée, c'est-à-dire la section 1, on obtient les premières cartes du portrait des MRC par rapport à cette ressource. Nos illustrations cartographiques sont le résultat du travail avec la MRC de Coaticook et la MRC du Val-Saint-François, qui correspondent à notre territoire d'étude.

Dans les pages qui vont suivre, chacune des fiches cartographiques est utilisée dans la définition des enjeux sur l'eau souterraine.

## Chaque carte est expliquée en quatre sections :

- ce qu'elle représente ;
- comment la carte a été produite ;
- comment se servir de la carte ;
- présentation de la situation locale.

# PORTRAIT HYDROGÉOLOGIQUE ET GÉOLOGIQUE

## PIÉZOMÉTRIE

### Ce que la carte représente

La piézométrie informe sur l'élévation de la nappe phréatique de surface qui indique le sens de l'écoulement de l'eau souterraine selon cette élévation. Elle informe aussi sur l'amont et l'aval de l'écoulement de l'eau.

### Comment la carte a été produite

La carte a été produite par l'interpolation des données de niveau de l'eau souterraine dans les puits (*Lefebvre et al., 2019*).

26

### Comment se servir de la carte

La carte de la piézométrie se lit comme une carte topographique, c'est-à-dire que les écoulements se font à partir des endroits les plus élevés vers les endroits les moins élevés jusqu'aux zones de résurgence de l'eau souterraine, généralement les cours d'eau. Les flèches sur la carte de la piézométrie illustrent les directions générales d'écoulement de l'eau souterraine pour le secteur environnant.

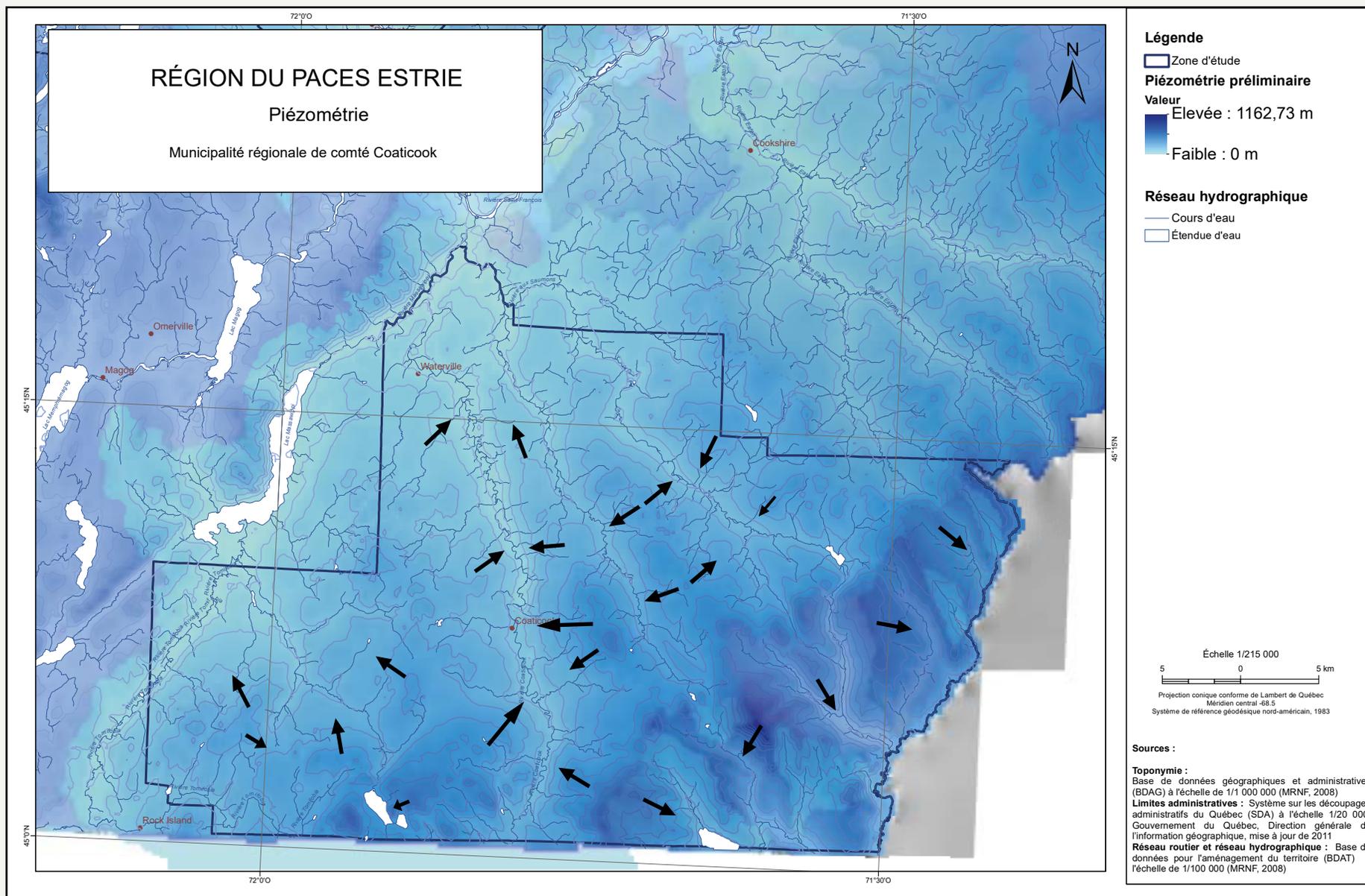


Figure 1. Cartographie de la piézométrie de la MRC de Coaticook.

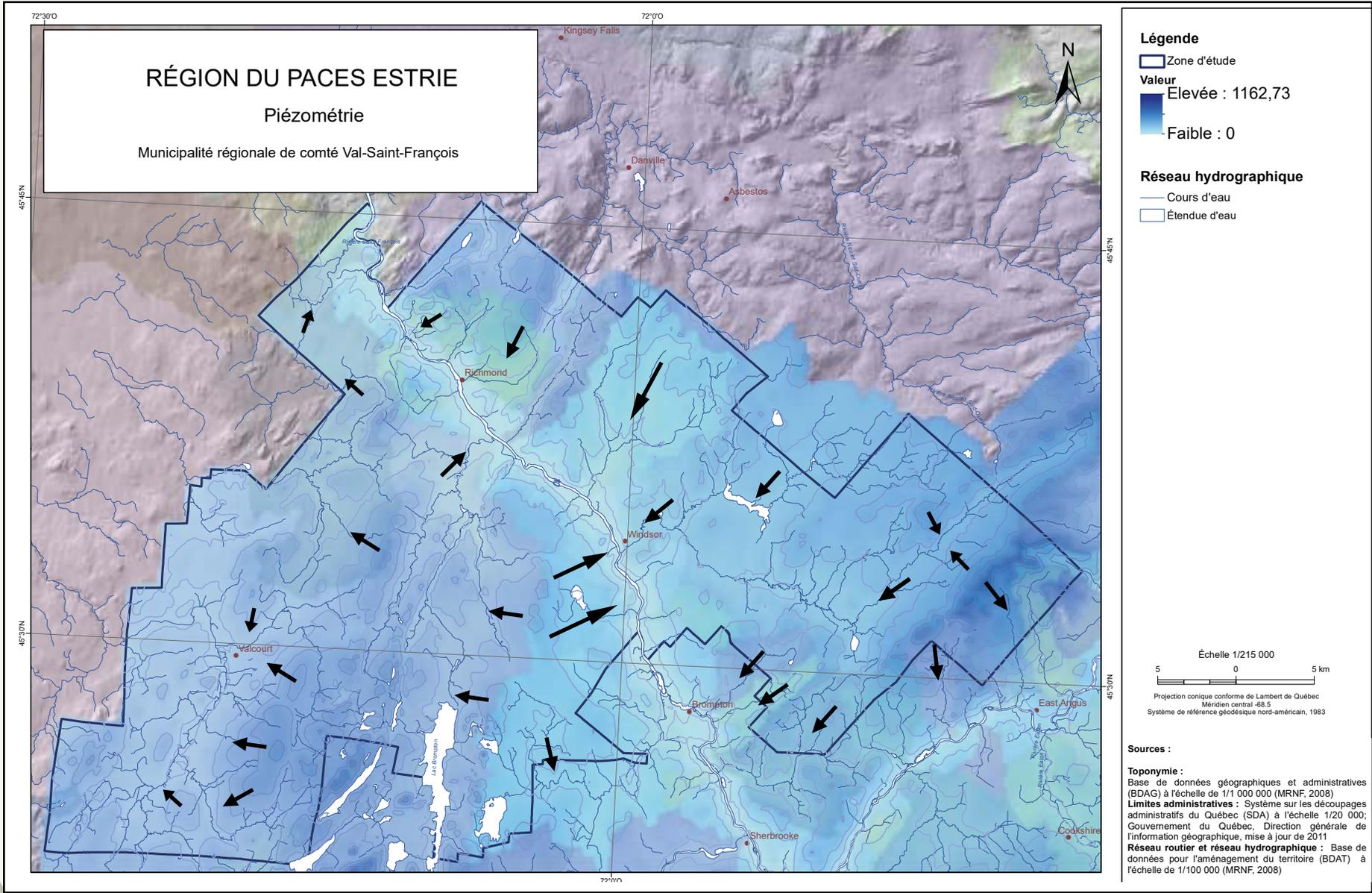


Figure 2. Cartographie de la piézométrie de la MRC du Val-Saint-François

## Interprétation

### Coaticook

La carte de piézométrie de la MRC de Coaticook est caractérisée par 4 vallées alignées nord-sud où l'eau souterraine s'écoule vers différentes rivières de la région, dont la rivière Coaticook. L'écoulement entre les vallées se fait soit de l'est vers l'ouest ou inverse selon la pente. La pente principale du territoire est du centre de la MRC vers le nord-ouest pour atteindre le lac Massawippi ou la rivière Massawippi. La MRC de Coaticook comprend aussi une partie du bassin versant Connecticut dans le sud-est de son territoire où l'écoulement dominant se fait du nord vers le sud. La majorité des municipalités de la MRC se retrouvent dans le bas des vallées. Une attention particulière doit être mise sur les activités se retrouvant en amont par rapport aux municipalités afin d'éviter que la contamination ne se dirige vers les puits municipaux ou privés dans les vallées.

### Val-Saint-François

La carte de la piézométrie montre un territoire vallonné ayant une multitude de bassins et de sous-bassins avec des sens d'écoulement de l'eau souterraine distincts. Le territoire présente trois grandes tendances pour le sens de l'écoulement de l'eau souterraine. Le secteur au nord-est de la MRC du Val-Saint-François la rivières Saint-François a un écoulement du nord-est vers le sud-ouest, soit des sommets vers la rivière. Le second secteur est la zone violacée qui présente un écoulement vers le sud du territoire de la MRC Val-Saint-François. Le dernier secteur regroupe les bassins versants au nord-est de la ville de Saint-Denis-de-Brompton. L'écoulement commence auprès du lac Stoke et s'écoule vers l'extérieur des limites de la MRC. La variabilité de l'élévation du territoire induit une multitude de sens d'écoulement à une échelle plus grande.

# CONFINEMENT DE L'AQUIFÈRE ROCHEUX

## Ce que la carte représente

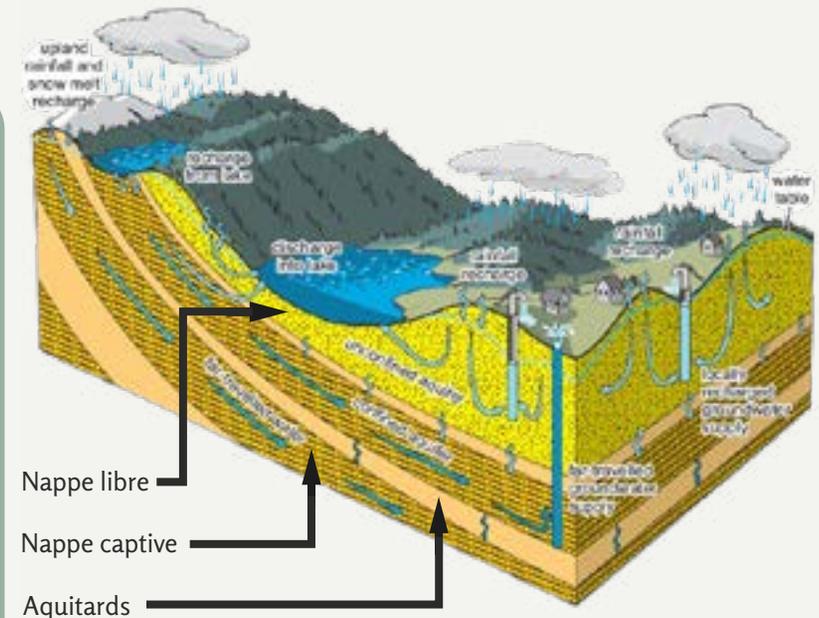
La carte de confinement de l'aquifère rocheux classe les conditions en trois catégories : captif, semi-captif et libre. Le confinement est contrôlé par le type de matériel au-dessus de l'aquifère rocheux. De plus, cette carte a été utilisée comme proxy pour la détermination des zones de recharge des aquifères. La stratigraphie des matériaux composant le sol influence la perméabilité et classe les aquifères en trois catégories. Les matériaux imperméables vont limiter les apports d'eau de la surface, la nappe sera alors captive. À l'inverse, les matériaux perméables vont permettre la migration du ruissellement vers la nappe phréatique, on parlera alors de nappe libre. Entre ces deux catégories on retrouve les nappes semi-captives

## Comment la carte a été produite

La carte du confinement de l'aquifère rocheux a été produite sur la base du modèle géologique des formations superficielles de Caron (2021) qui définit les épaisseurs des unités hydrogéologiques présentes au-dessus du roc (Lefebvre et al., 2019).

## Comment se servir de la carte

Les conditions de confinement libre correspondent aux zones où la recharge de l'eau souterraine est la plus importante parce que le type et l'épaisseur de matériaux à la surface permettent une infiltration de l'eau jusqu'à l'aquifère rocheux. Les conditions de confinement captif sont présentes où il y a des épaisseurs importantes de sédiments peu perméables qui limitent l'infiltration de l'eau en profondeur. La condition captive est souvent associée aux eaux évoluées alors que la condition libre correspond généralement aux eaux de recharge. Un confinement semi-captif représente les secteurs qui ont une couverture de sédiments intermédiaire.



Rivera, ed. (2014) *Canada's Groundwater Resources*

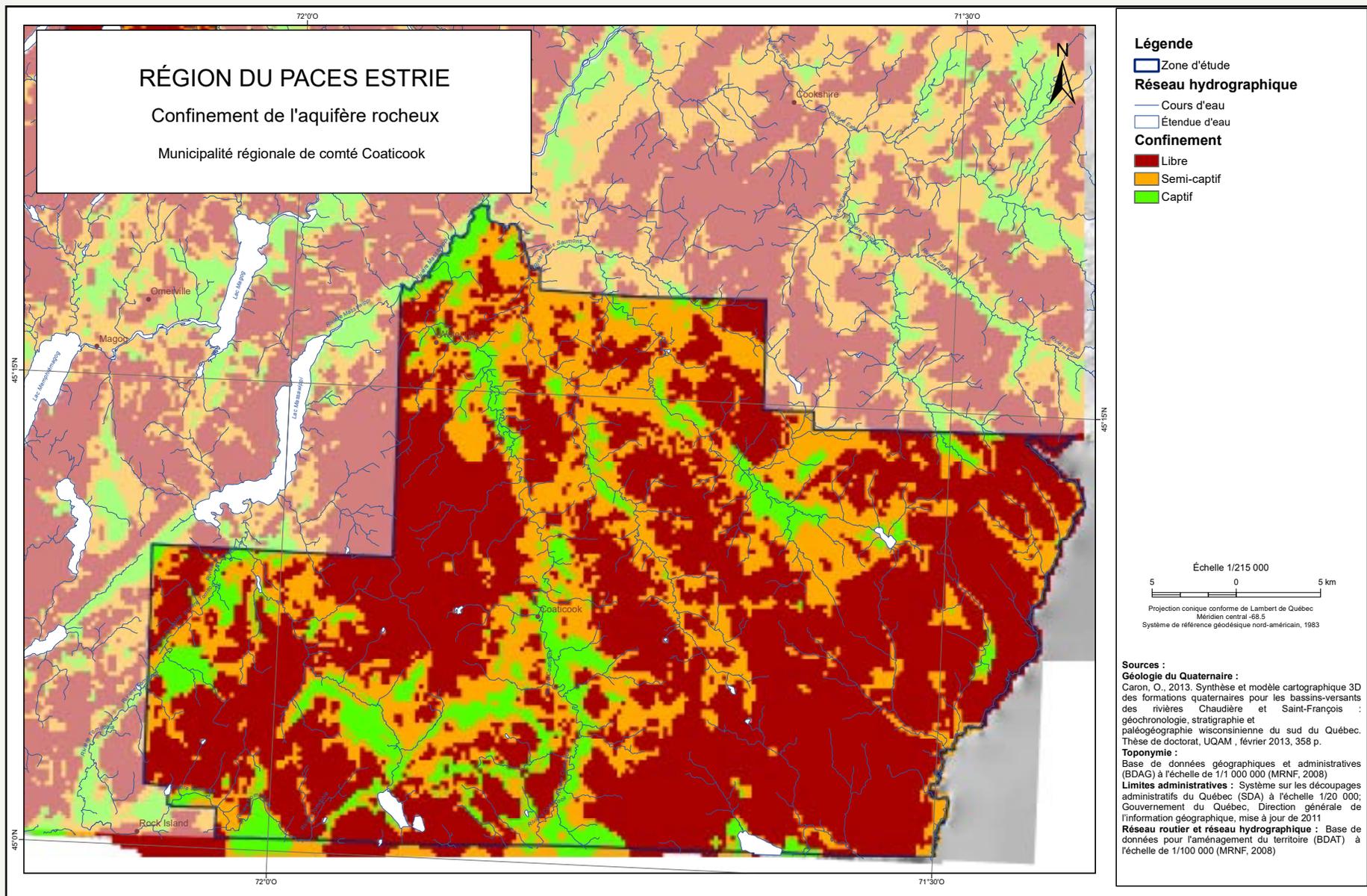


Figure 3. Cartographie du confinement de l'aquifère au rocheux de la MRC de Coaticook

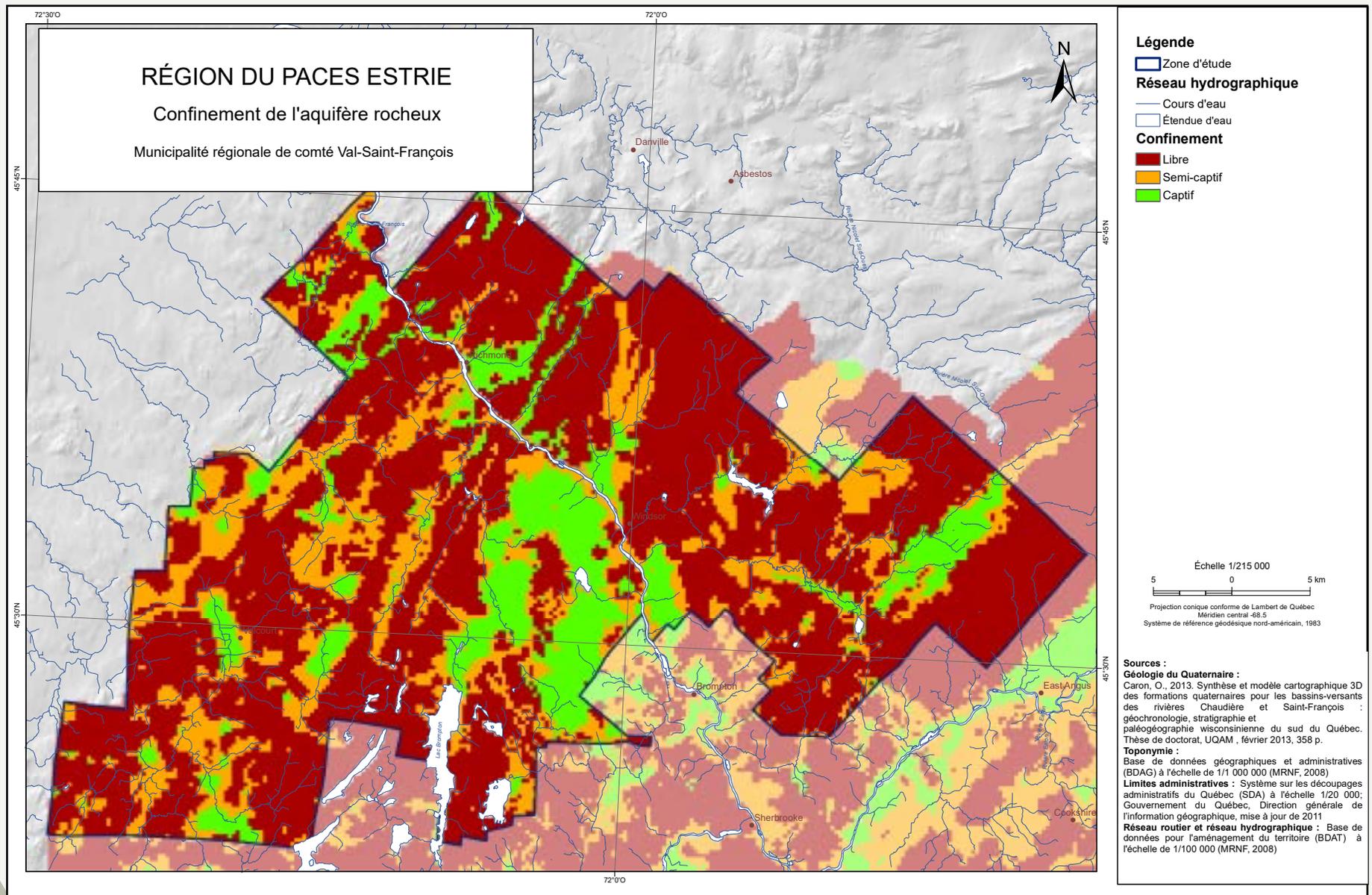


Figure 4. Cartographie du confinement de l'aquifère au rocheux de la MRC du Val-Saint-François

## Interprétation

### Coaticook

Les conditions libres de confinement du roc dominant dans la MRC et elles sont associées aux hauts topographiques où l'épaisseur de sédiments est généralement faible. Dans les vallées, les conditions sont principalement semi-captives et localement captives. Les conditions dans les vallées sont reliées à d'importantes accumulations de sédiments relativement peu perméables.

### Val-Saint-François

L'aquifère rocheux présente une grande portion de confinement captif au centre sud du territoire de la MRC. Cette zone est entourée par des conditions de confinement libre sur la majorité de la MRC. Les hauts topographiques où il y a peu de sédiments au-dessus du roc ont des conditions libres. Les zones ayant un confinement captif se retrouvent principalement dans les vallées où les épaisseurs de sédiments sont plus importantes, incluant des sédiments fins peu perméables.

### Ce que la carte représente

La carte renseigne sur la concentration d'arsenic dans l'eau souterraine. Les plages de concentration sont définies à partir de la limite de détection rapportée (LDR) et de la concentration maximale acceptable (CMA ;  $0,01 \text{ mg L}^{-1}$ ) pour l'eau potable selon Santé Canada et le Règlement sur la qualité de l'eau potable (RLRQC Q-2, r 40). Cette carte montre aussi les types d'eau, selon son temps de résidence. Elle est exprimée en eaux évoluées pour une eau ayant un temps de résidence long (*milliers d'années*) et en eau de recharge pour un temps de résidence court. (*moins de 60 ans*).

### Comment la carte a été produite

Une compilation a été faite des données géochimiques existantes dans la région de l'Estrie à partir de plusieurs sources, les analyses de l'eau des puits résidentiels et municipaux, les données extraites de rapports hydrogéologiques et les données obtenues de la direction de la Santé publique de l'Estrie (*Lefebvre et al., 2019*).

### Comment se servir de la carte

La carte de l'arsenic se lit selon la présence ponctuelle de ce métalloïde dans l'eau souterraine. La carte illustre les secteurs problématiques où il y a une contamination naturelle par l'arsenic dans l'eau potable. Les zones de forte présence d'arsenic sont souvent caractérisées par des eaux évoluées avec un temps de résidence long.

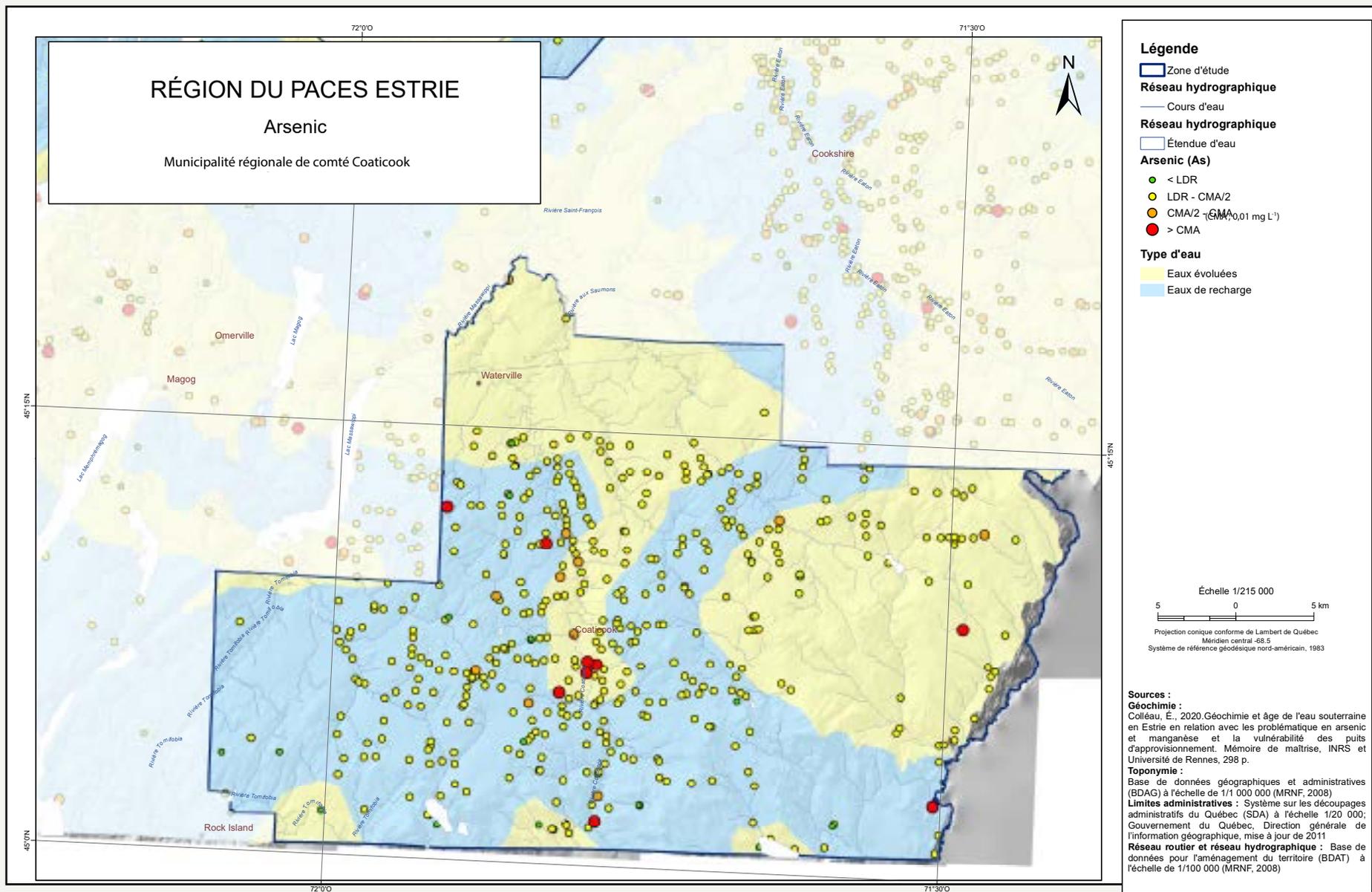


Figure 5. Cartographie de la concentration en mg par L de l'arsenic sur le territoire de la MRC de Coaticook

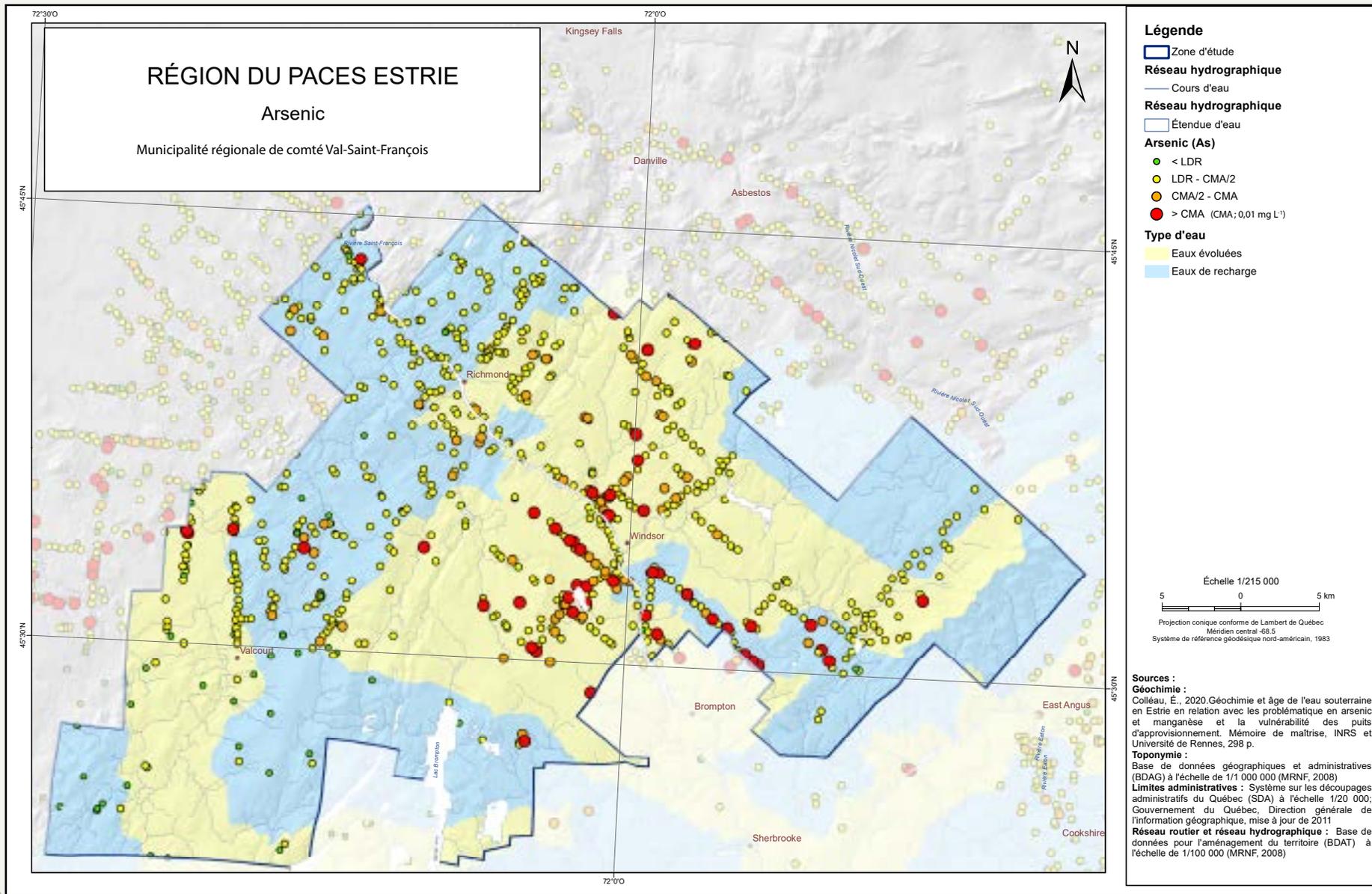


Figure 6. Cartographie de la concentration en mg par L de l'arsenic sur le territoire de la MRC du Val-Saint-François

## Interprétation

### Coaticook

La présence d'arsenic (As) dans l'eau souterraine dans la MRC de Coaticook n'est pas problématique pour la grande majorité du territoire. Il y a seulement quelques endroits qui présentent des dépassements supérieurs à la CMA en As. Le principal secteur présentant un dépassement est localisé au sud de la municipalité de Coaticook du côté est de la rivière Coaticook. Le second secteur problématique se retrouve entre Coaticook et Waterville (*à l'ouest de Compton*) où un dépassement de CMA ainsi que plusieurs concentrations élevées ont été notés.

### Val-Saint-François

La présence de fortes concentrations en arsenic dans l'eau souterraine de la MRC est une problématique sérieuse. Les échantillons avec de fortes concentrations ou des dépassements de CMA se retrouvent principalement dans le type d'eau évoluée à proximité de la ville de Windsor. D'autres secteurs plus restreints de la MRC montrent de fortes concentrations ou des dépassements de CMA.

## Ce que la carte représente

La carte renseigne sur la concentration en manganèse dans l'eau souterraine. Les plages de concentration sont définies à partir de la limite de détection rapportée (LDR) et de la concentration maximale acceptable (CMA ;  $0,12 \text{ mg L}^{-1}$ ) pour l'eau potable recommandée par Santé Canada, mais qui n'a pas encore été intégrée aux normes du Règlement sur l'eau potable. Cette carte montre aussi les types d'eau, selon leurs temps de résidence. Elle est exprimée en eaux évoluées pour une eau ayant un temps de résidence long (milliers d'années) et en eau de recharge pour un temps de résidence court (*moins de 60 ans*).

## Comment la carte a été produite

Une compilation a été faite des données géochimiques existantes dans la région de l'Estrie à partir de plusieurs sources, les analyses de l'eau des puits résidentiels et municipaux, les données extraites de rapports hydrogéologiques et les données obtenues de la direction de la Santé publique de l'Estrie (*Lefebvre et al., 2019*).

## Comment se servir de la carte

La carte du manganèse se lit selon la présence ponctuelle de ce métalloïde dans l'eau souterraine. La carte illustre les secteurs problématiques où il y a une contamination naturelle par le manganèse dans l'eau potable. Les zones de forte présence du manganèse étaient souvent caractérisées par des eaux évoluées avec un temps de résidence long.

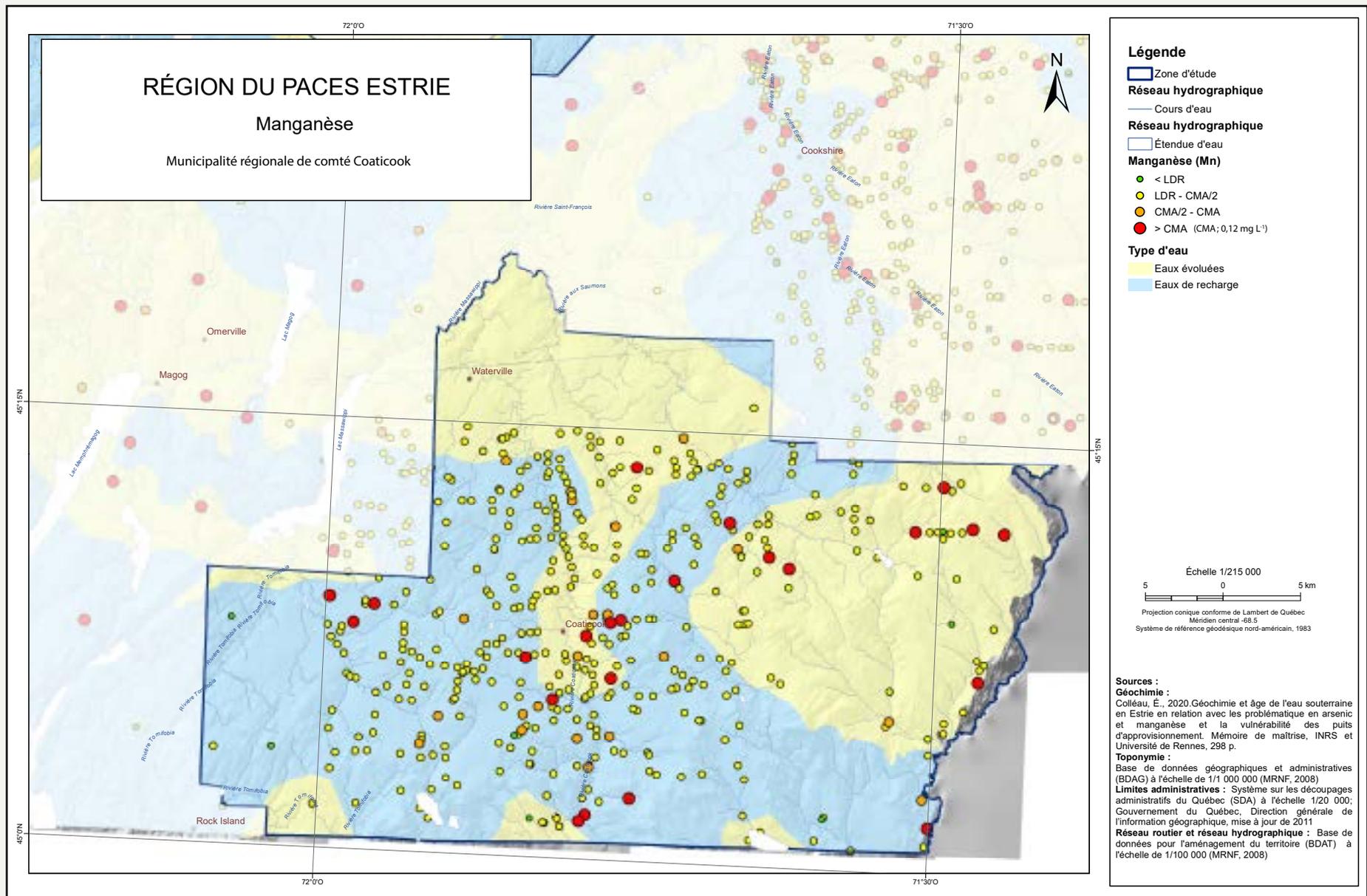


Figure 7. Cartographie de la concentration en mg par L de manganèse sur le territoire de la MRC de Coaticook.

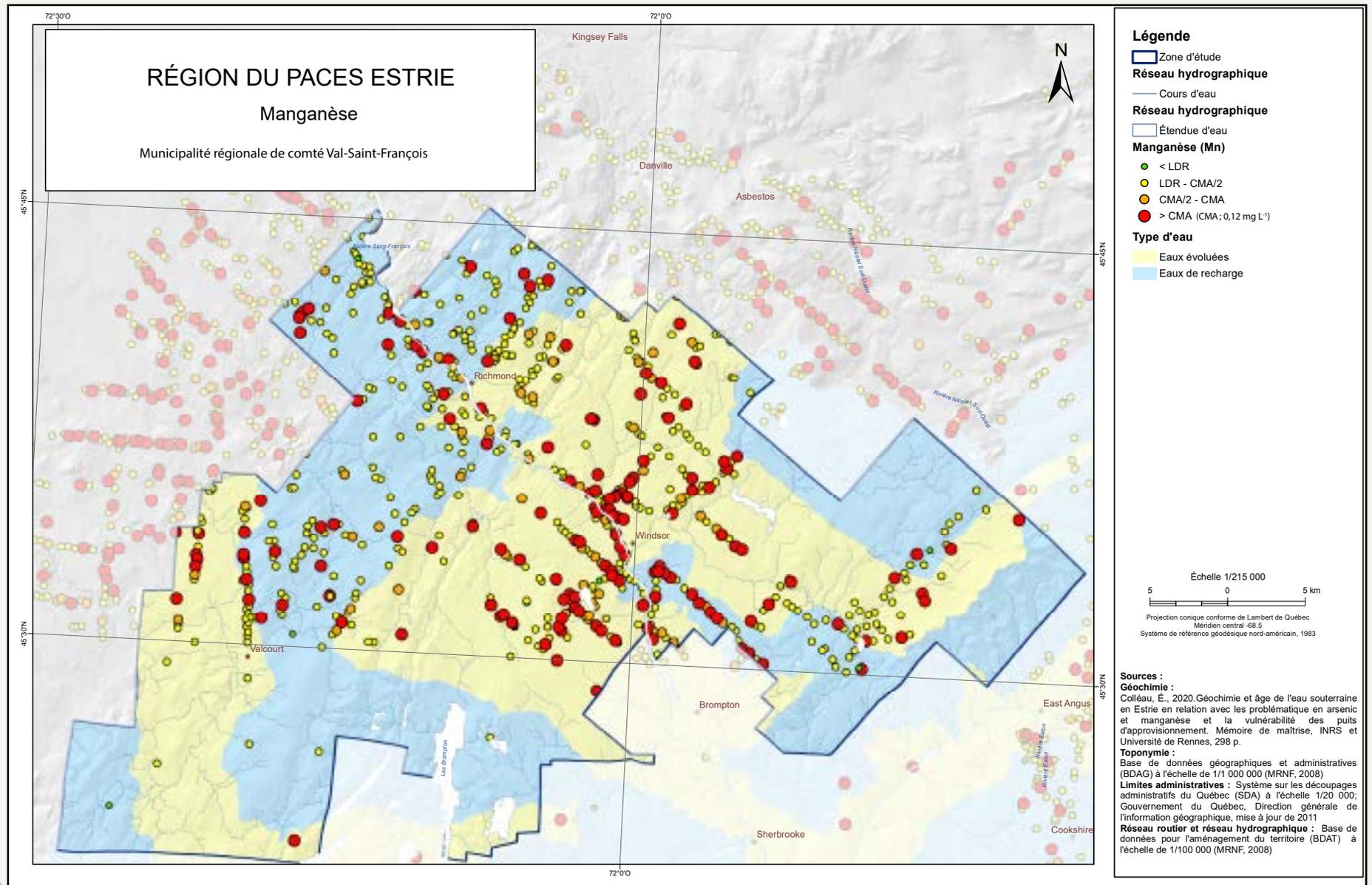


Figure 8. Cartographie de la concentration en mg par L de manganèse sur le territoire de la MRC du Val-Saint-François

## Interprétation

### Coaticook

Par rapport à l'arsenic, il y a plus de localisations dans la MRC de Coaticook où on note de fortes concentrations ou des dépassements de CMA pour le manganèse (*Mn*). En plus du secteur à l'est de la municipalité de Coaticook, plusieurs autres endroits présentent des dépassements de CMA du *Mn*. Il y a peu de données disponibles dans la partie nord de la MRC où la situation par rapport au *Mn* ne peut pas être définie clairement.

### Val-Saint-François

Dans la MRC du Val-Saint-François, de fortes concentrations ou des dépassements de CMA pour le manganèse (*Mn*) sont présentes sur presque tout le territoire. Il y a toutefois peu de données disponibles dans la partie sud-ouest de la MRC où la situation par rapport au *Mn* ne peut pas être définie clairement. Une surveillance de la présence de *Mn* dans l'eau des puits d'approvisionnement sur tout le territoire serait requise.

## DENSITÉ DE PUIITS

### Ce que la carte représente

La carte de densité de puits montre une généralisation (*représentation simplifiée*) de la concentration de puits au kilomètre carré sur le territoire étudié.

### Comment la carte a été produite

La localisation des puits a été obtenue par la base de données du SIH. La carte de densité est obtenue par l'interpolation des données ponctuelles de puits sur le territoire des MRC. Le résultat de l'interpolation convertit les points en zone de densité, ce qui facilite son analyse.

42

### Comment se servir de la carte

La carte de densité de puits montre les secteurs où il y a une forte présence d'utilisateurs possédant un puits individuel. Cette information est pertinente afin de connaître le nombre d'utilisateurs pouvant être touchés s'il y a une dégradation de l'eau souterraine dans le secteur. Ainsi les mesures à mettre en œuvre doivent considérer l'importance relative de l'usage de l'eau souterraine.

#### NOTE

L'ajustement des classes a été conservé à un minimum de 10 puits par kilomètre afin de pouvoir les comparer entre les municipalités.

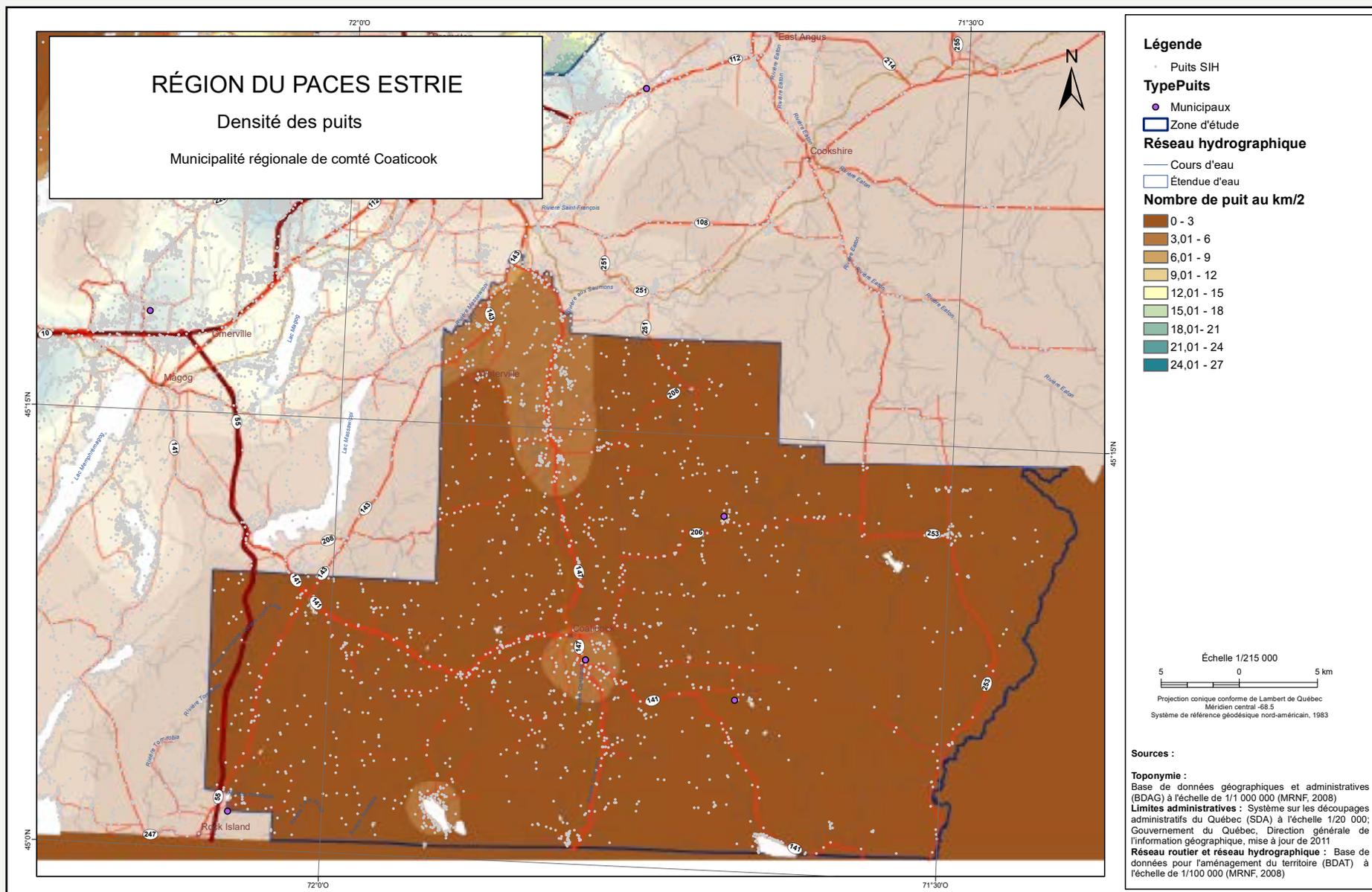


Figure 9. Cartographie de la densité des puits de la MRC de Coaticook

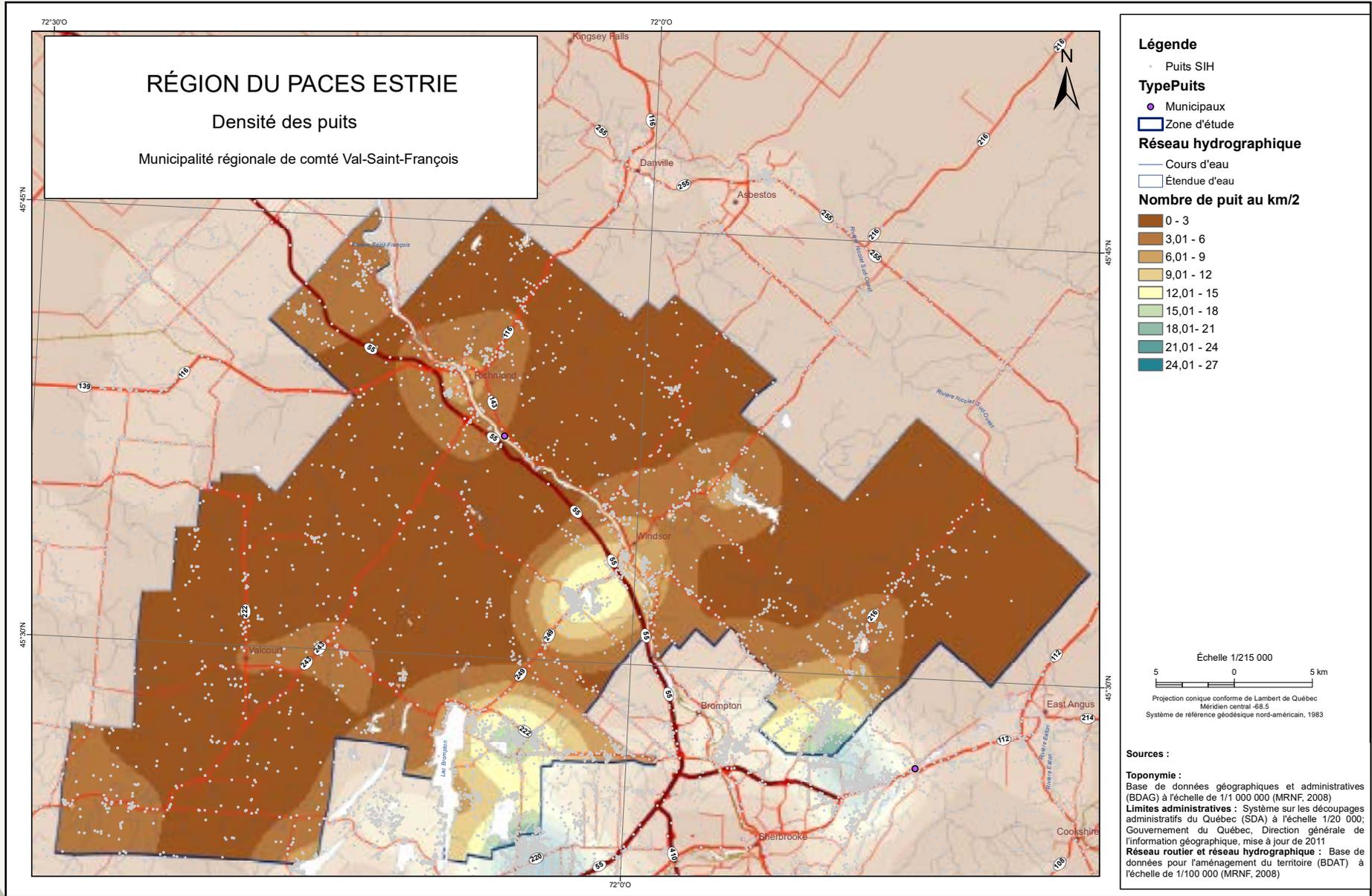


Figure 10. Cartographie de la densité des puits de la MRC du Val-Saint-François

## Interprétation

### Coaticook

La carte de densité de puits montre une faible concentration de puits individuels au km<sup>2</sup> sur le territoire d'étude. Les secteurs avec une légère hausse de la densité de puits (3 à 6 puits par km<sup>2</sup>) se présentent surtout au nord, autour de la municipalité de Coaticook et du lac Lyster.

### Val-Saint-François

L'information sur la densité des puits est similaire à la carte des puits, notamment sur l'explication de la concentration de puits. Il y a deux secteurs où les aménagistes doivent porter une attention particulière : Les deux zones à forte densité près de la route 222 à Saint-Denis-de-Brompton et près de la route 249 à Saint-François-Xavier-de-Brompton.

## PUITS PRIVÉS, PUIXS MUNICIPAUX ET PUIXS ÉCHANTILLONNÉS

### Ce que la carte représente

Le fond de la carte montre le type d'eau. Les couches présentées sur la carte sont le niveau de risque, les aires de protection des puits municipaux, la densité des puits (*voir carte Densité des puits*), la localisation des puits municipaux d'approvisionnement en eau et les groupes d'eau selon l'eau de recharge et l'eau évoluée. Ainsi, cette carte représente les groupes d'eau vulnérables à la contamination de surface.

### Comment la carte a été produite

Voir la carte précédente pour une explication sur la densité des puits. Voir la carte p. 50 pour une explication sur le niveau de pression relié à l'occupation du sol. Le niveau de risque de contamination des puits est relié à la fois à la « vulnérabilité » géochimique basée sur la proportion d'eau « jeune » (moins de 60 ans) dans l'eau prélevée par le puits ainsi que sur l'importance des activités potentiellement polluantes en amont des puits (*Colléau, 2019*).

46

### Comment se servir de la carte

Il est important de connaître la localisation des puits municipaux et privés afin de les protéger d'une contamination. Notamment, si l'eau devient contaminée, cela engendrerait une augmentation des coûts pour le traitement de l'eau potable à la municipalité, voire la délocalisation du puits vers un autre secteur. Ces lieux sont importants à protéger afin d'éviter des contaminations et l'augmentation conséquente des coûts d'approvisionnement de l'eau potable. D'ailleurs, la carte informe sur le type d'eau, dont l'eau de recharge qui

est plus à risque de contamination. Le groupe contient huit catégories divisées en sous-groupes. Le premier contingent constitue les eaux de recharge et le second groupe constitue les eaux évoluées. Les groupes sont présentés selon leurs dégradations en ordre croissant (du haut vers le bas). Ces informations sont très pertinentes pour connaître les secteurs ayant déjà des problématiques sur la qualité de l'eau et où l'aménagement doit intervenir.

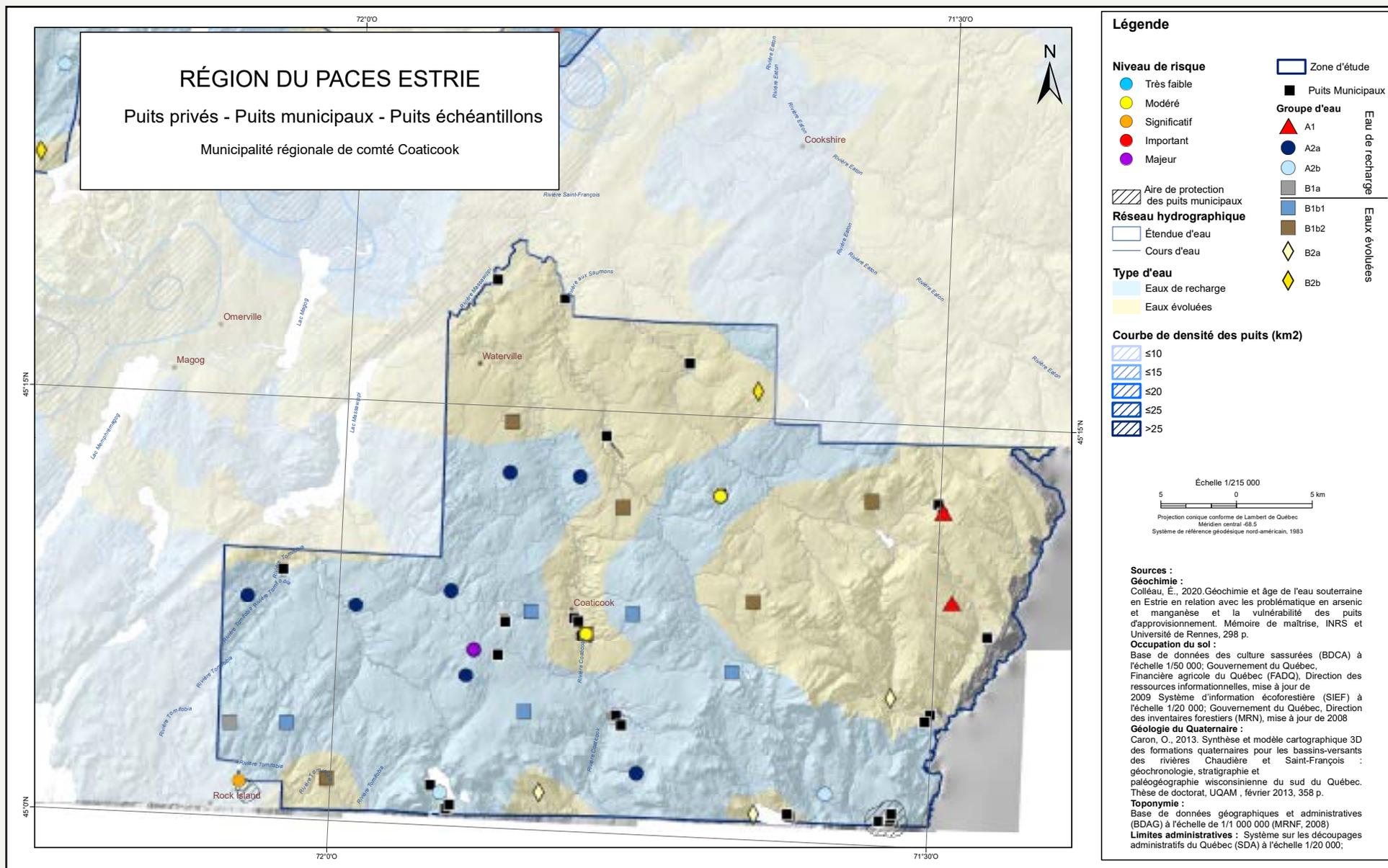


Figure 11. Cartographie de la localisation et de la concentration de puits privés, municipaux ou d'échantillonnage sur le territoire de la MRC de Coaticook

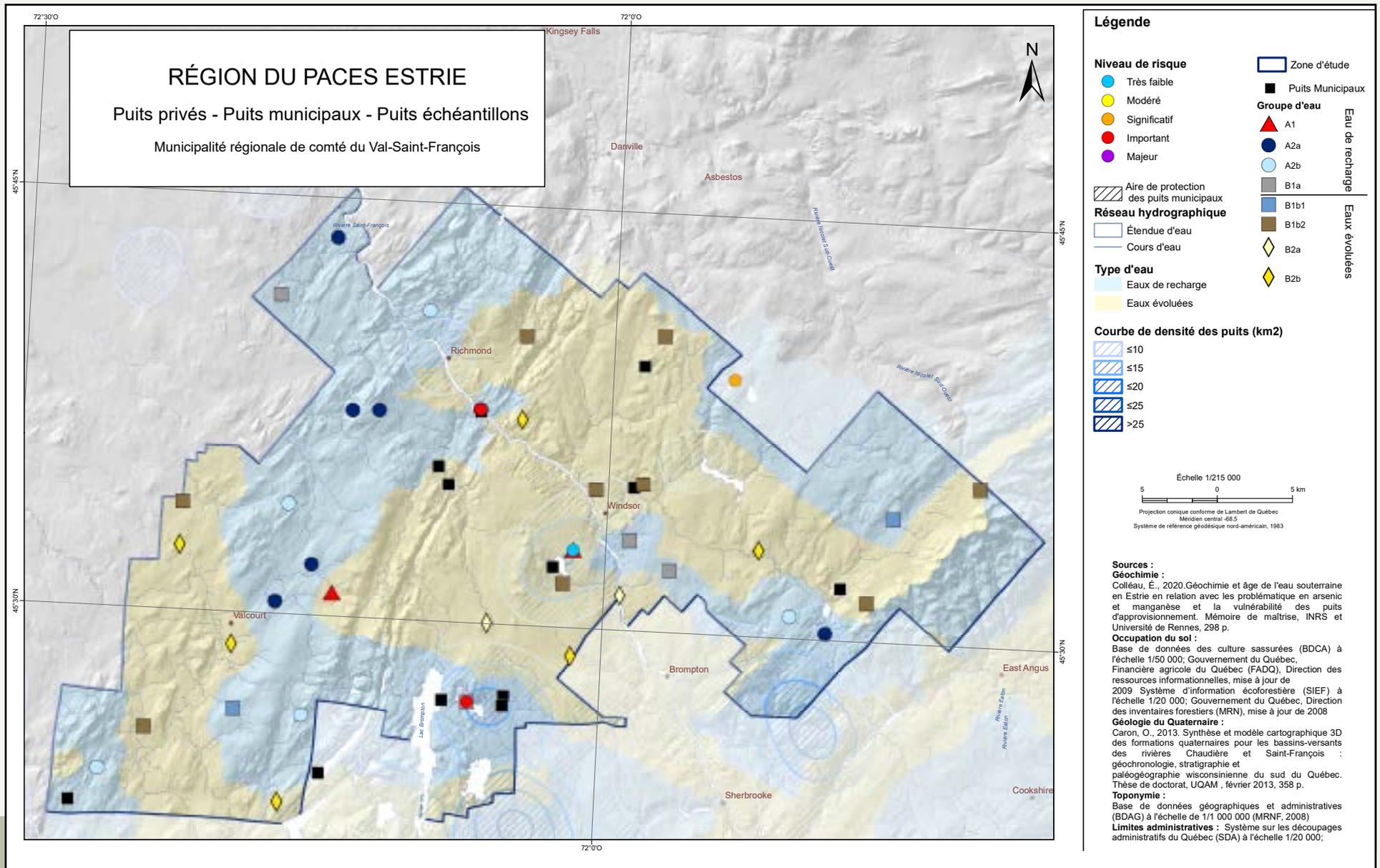


Figure 12. Cartographie de la localisation et de la concentration de puits privés, municipaux ou d'échantillonnage sur le territoire de la MRC du Val-Saint-François

## Interprétation

### Coaticook

La situation locale de la MRC de Coaticook sur les puits présente un risque majoritairement modéré, sauf pour un secteur qui correspond à un niveau de risque majeur à l'ouest de la ville de Coaticook. Dans des travaux antérieurs, des signes de dégradation de la qualité de l'eau souterraine de type « recharge » ont été observés dans la MRC (Colléau, 2019). C'est ce qui est le plus important à considérer pour établir la priorité de protection des zones de recharge dans la MRC. La majorité des groupes d'eau sont de catégorie 2 soit A2a et B1b2. Dans le sud du territoire, deux sites de groupe A2b présentent des signes de dégradation plus élevés que la moyenne du territoire.

### Val-Saint-François

La densité des puits montre 2 secteurs avec moins de 10 puits par km<sup>2</sup>, un secteur présente une densité de puits privés entre 10 et 15 et deux secteurs présentent des densités de puits allant jusqu'à 25 puits par km<sup>2</sup>. La présence d'une densité de 10 puits et moins autour de Richmond est due à la localisation des puits autour de la municipalité. Le puits d'alimentation municipal de Richmond se retrouve à Cleveland. Ce puits municipal présente un niveau de risque important à la contamination. Ces mêmes caractéristiques se retrouvent au puits localisé près du lac Brompton. Les groupes d'eau à proximité de Windsor présentent des signes de dégradation les plus élevés de leur catégorie (*B1a*). De plus, le même constat est observable avec les eaux évoluées : il y a six sites avec une dégradation très élevée (*B2b*). Les eaux de recharge sont majoritairement plus impactées que les eaux évoluées. Toutefois, une caractéristique du territoire de l'Estrie est la présence naturelle d'arsenic et de manganèse en une forte concentration.

## Le volet diagnostic

La prochaine section porte sur les cartes présentant le diagnostic des territoires d'études. Leur but est d'informer sur les zones à prioriser et à protéger pour l'eau souterraine. L'intention des éléments présents sur les cartes est de donner les outils, les observations à réaliser et de comprendre comment le territoire peut avoir une incidence sur la qualité et la quantité de l'eau souterraine. Toutefois, seuls les enjeux de qualité d'eau seront illustrés sur les cartes diagnostic.

# DIAGNOSTIC

## NIVEAU DE PRESSION DE L'OCCUPATION DU SOL PAR RAPPORT AU CONFINEMENT

50

### Ce que la carte représente

La carte de pression de l'occupation du sol par rapport au confinement, montre les usages du sol pouvant avoir un impact sur la qualité de l'eau de recharge de l'aquifère ayant un confinement libre ou semi-libre sur le territoire. La pression est classée en cinq niveaux allant de très faible à très élevé.

### Comment la carte a été produite

La carte a été obtenue en multipliant les valeurs numériques des classes d'occupation du sol par la valeur numérique des classes de confinement de l'aquifère rocheux. Le résultat montre différents niveaux de pression classés de très faible à très élevé.



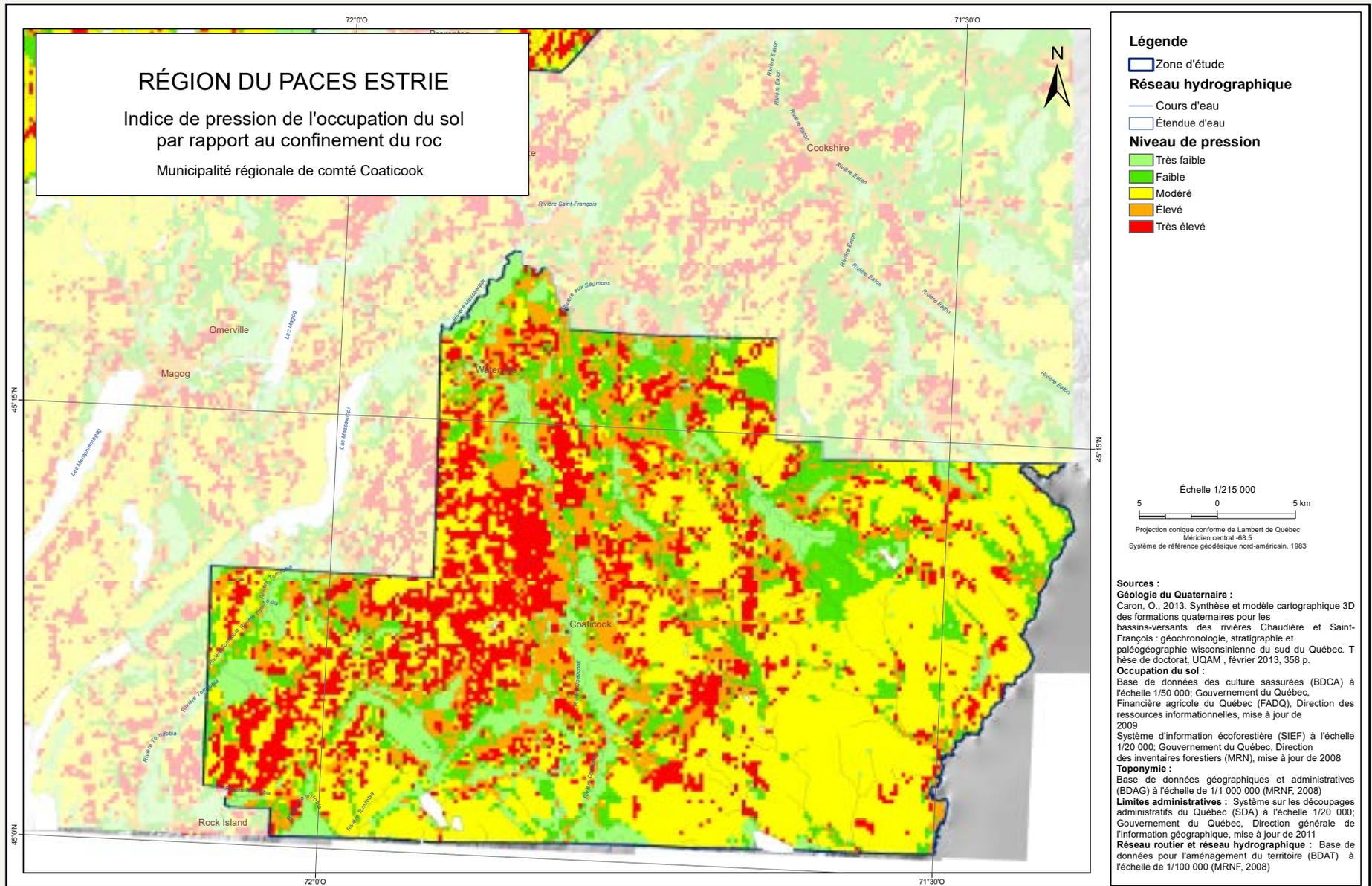


Figure 13. Cartographie de l'indice de pression de l'occupation du sol par rapport au confinement de l'aquifère rocheux de la MRC de Coaticook

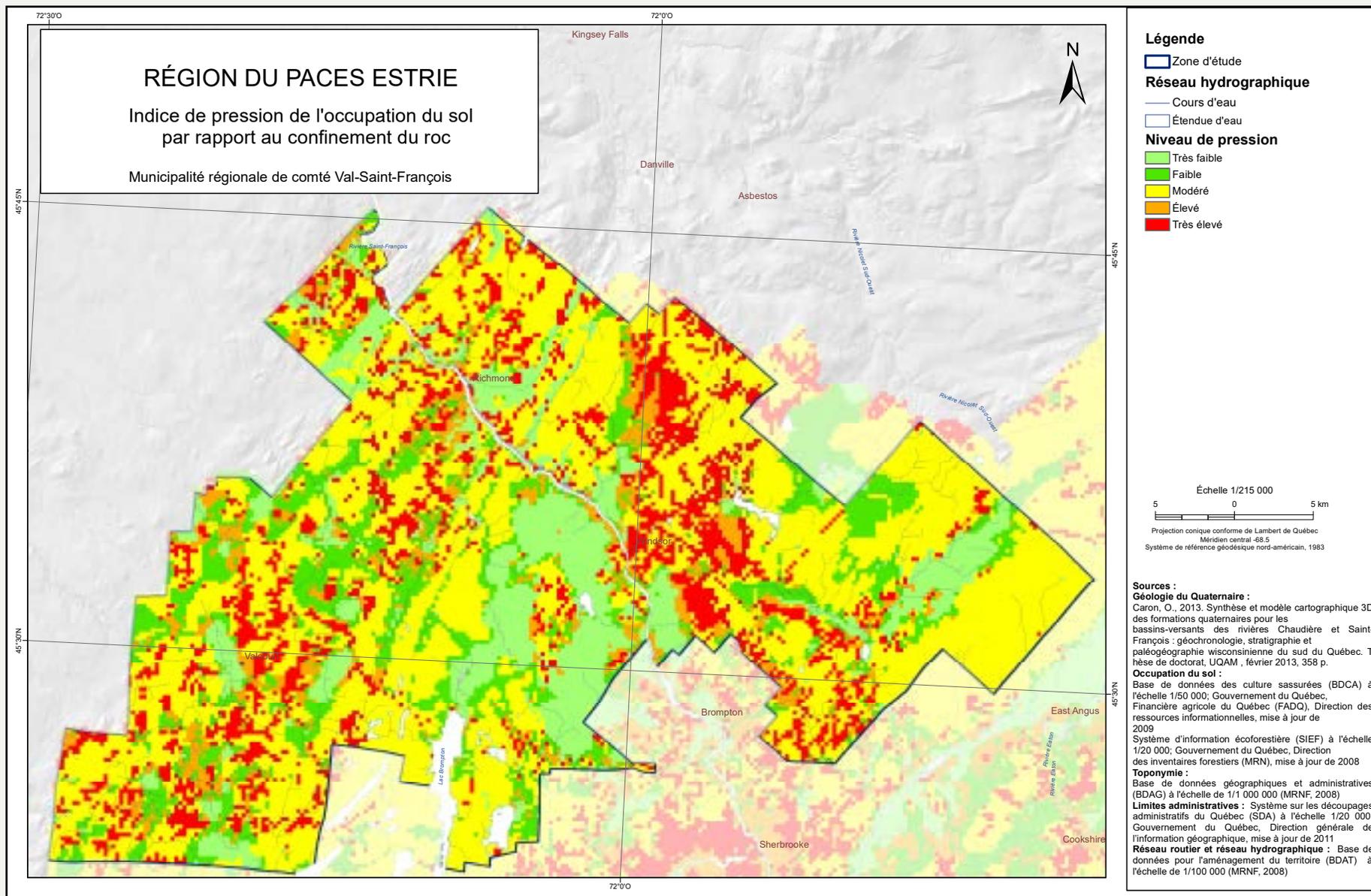


Figure 14. Cartographie de l'indice de pression de l'occupation du sol par rapport au confinement de l'aquifère rocheux de la MRC du Val-Saint-François

## Interprétation

### Coaticook

La carte montre trois classes. D'abord, les niveaux de pression très faibles à faibles se retrouvent principalement dans les vallées. Ensuite, les niveaux modérés, notamment à l'est du territoire, sont caractérisés par la présence de forêts sur un confinement libre. Finalement, les quelques endroits présentant un niveau élevé en rouge sont reliés à la présence d'une occupation agricole du sol. Les pressions élevées et très élevées, caractérisent principalement l'ouest de la MRC où il y a un fort taux de d'occupation agricole. Cela est en concomitance avec le fort taux de l'occupation agricole dans ce secteur.

### Val-Saint-François

La carte met en évidence un grand secteur d'incompatibilité de l'usage en surface sur le confinement libre de l'aquifère. Les autres secteurs sont reliés à quelques pressions ponctuelles sur les zones de recharge de l'aquifère. Le grand secteur problématique est localisé à Windsor et Val-Joli, allant du nord de la municipalité jusqu'à l'extrémité de la limite administrative de la MRC et jusqu'à l'est de Windsor. L'occupation dans ces secteurs est agricole ou urbaine. Le second secteur se situe autour des municipalités de Valcourt et de Lawrenceville.

### Comment se servir de la carte

L'utilisation de cette carte est très pratique, notamment lorsque la carte de vulnérabilité DRASTIC n'est pas encore disponible sur un territoire donné. La carte permet de cibler les endroits où des activités peuvent avoir un impact sur la zone de recharge de l'eau souterraine, qui correspondent à l'indicateur « très élevé » en rouge. Les zones vertes représentent des secteurs ayant peu de risque de contamination, quelle que soit l'activité en surface. Les secteurs classés « modéré », en jaune, présentent une activité non problématique sur une zone où le confinement est libre. Dans ce cas, la conversion du territoire vers un autre usage doit être analysée afin de ne pas impacter l'aquifère par le développement d'une nouvelle activité potentiellement polluante.

## Regroupement des zones de recharge

Les deux figures qui vont suivre représentent les zones de recharge à protéger. Le regroupement en zone de recharge permet une meilleure analyse des cartes sur les zones à protéger et d'y associer les tableaux 1 et 2 soit, un par MRC. Les fiches présentent la description des enjeux sur le territoire qui s'y retrouvent.



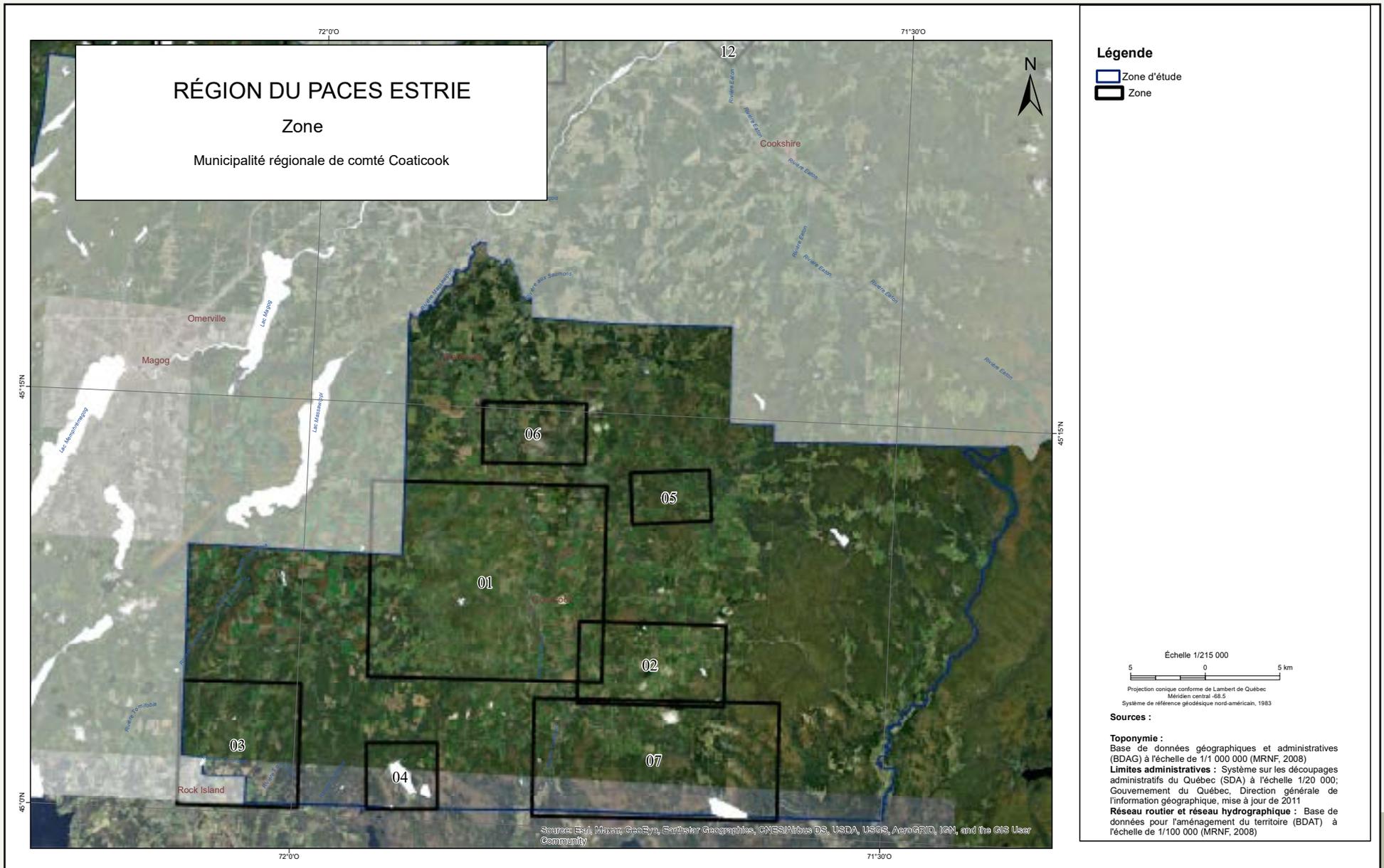


Figure 15. Localisation des zones de recharge à protéger dans la MRC de Coaticook

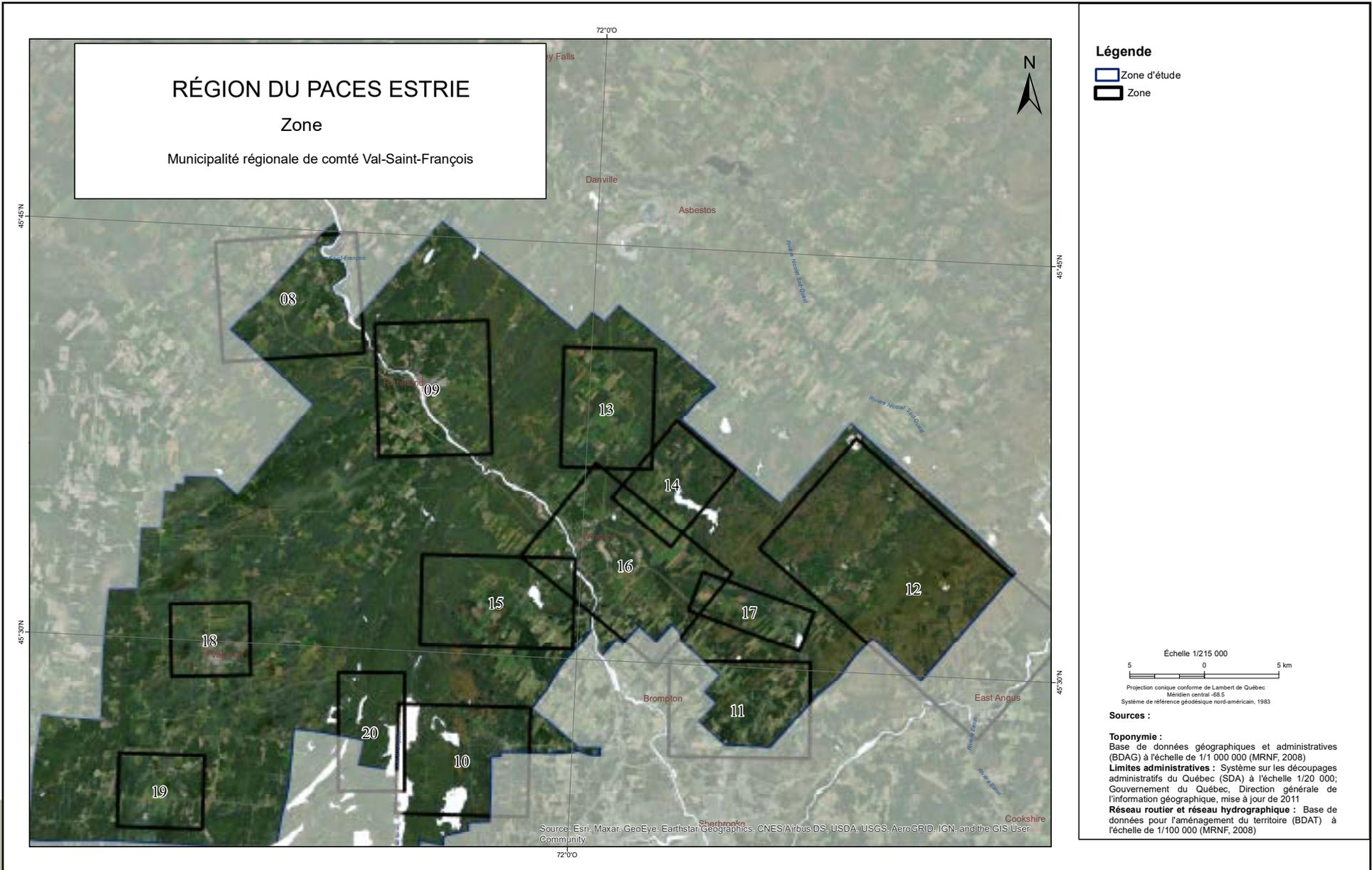


Figure 16. Localisation des zones de recharge à protéger dans la MRC du Val-Saint-François

## ZONES DE RECHARGE À PROTÉGER

### Ce que la carte représente

La carte des zones de recharge à protéger renseigne sur le niveau de priorité à accorder à la protection de ces dernières en fonction des conditions qu'on y retrouve. Les zones à protéger sont des zones de forte recharge qui sont vulnérables à la contamination. Le niveau de priorité augmente si l'occupation du sol représente un risque (*zones urbaines ou agricoles*), s'il y a évidence de dégradation de la qualité d'eau (*selon les groupes d'eau de recharge*) et s'il y a plusieurs utilisateurs de l'eau souterraine en aval (*puits résidentiels en forte densité ou puits municipaux*).

### Comment la carte a été produite

La carte des zones de recharge à protéger a été obtenue par l'analyse de l'ensemble des conditions sur le territoire. Le niveau de priorité est obtenu par la mise en relation des indices de dégradation de l'eau souterraine par rapport à la densité de puits résidentiels et à la présence de puits municipaux. Le produit des deux paramètres informe sur le niveau de priorité des enjeux du territoire en cinq classes.

### Comment se servir de la carte

Les zones de recharge à considérer sont indiquées par des ellipses. Chacune des ellipses correspond à plusieurs types d'enjeux. Ceux considérés sont les enjeux prédominants et ayant un lien avec l'aménagement du territoire. L'épaisseur du trait de l'ellipse montre l'importance relative de la protection par rapport au type d'enjeu, et de l'impact sur le nombre de citoyens affectés par une dégradation éventuelle de l'eau souterraine. Cette carte est le résultat de l'analyse des risques potentiels ou avérés de dégradation de l'eau souterraine sur

le territoire d'étude et la carte est basée sur différents paramètres : hydrogéologie, géologie, aménagement du territoire, etc. Les enjeux de type agricole sont reliés à des activités telles que les applications et l'entreposage de fertilisants, de pesticides ou d'autres produits chimiques qui peuvent avoir un impact par l'infiltration des contaminants jusqu'à la nappe.

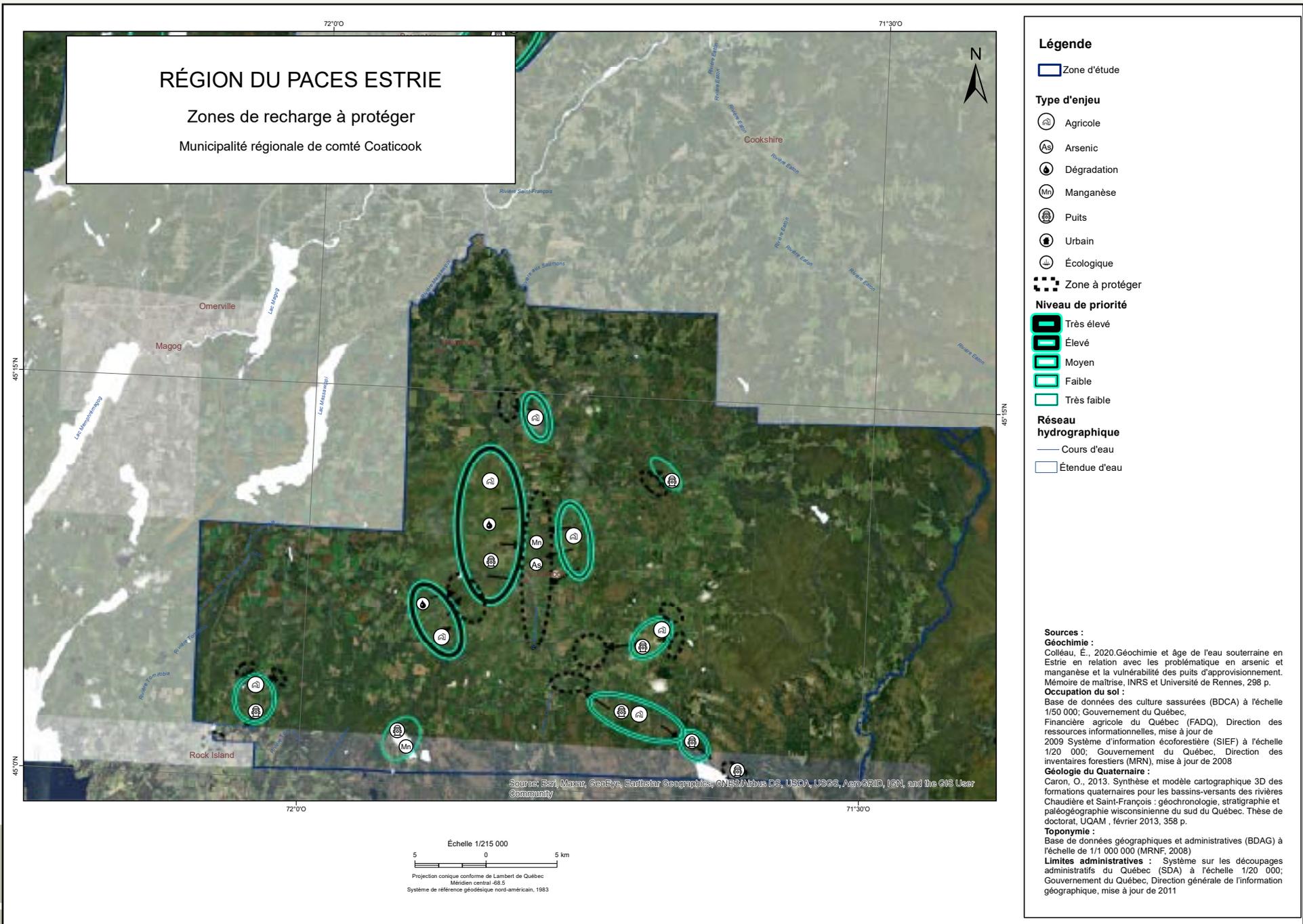


Figure 17. Cartographie des enjeux sur le territoire de la MRC de Coaticook

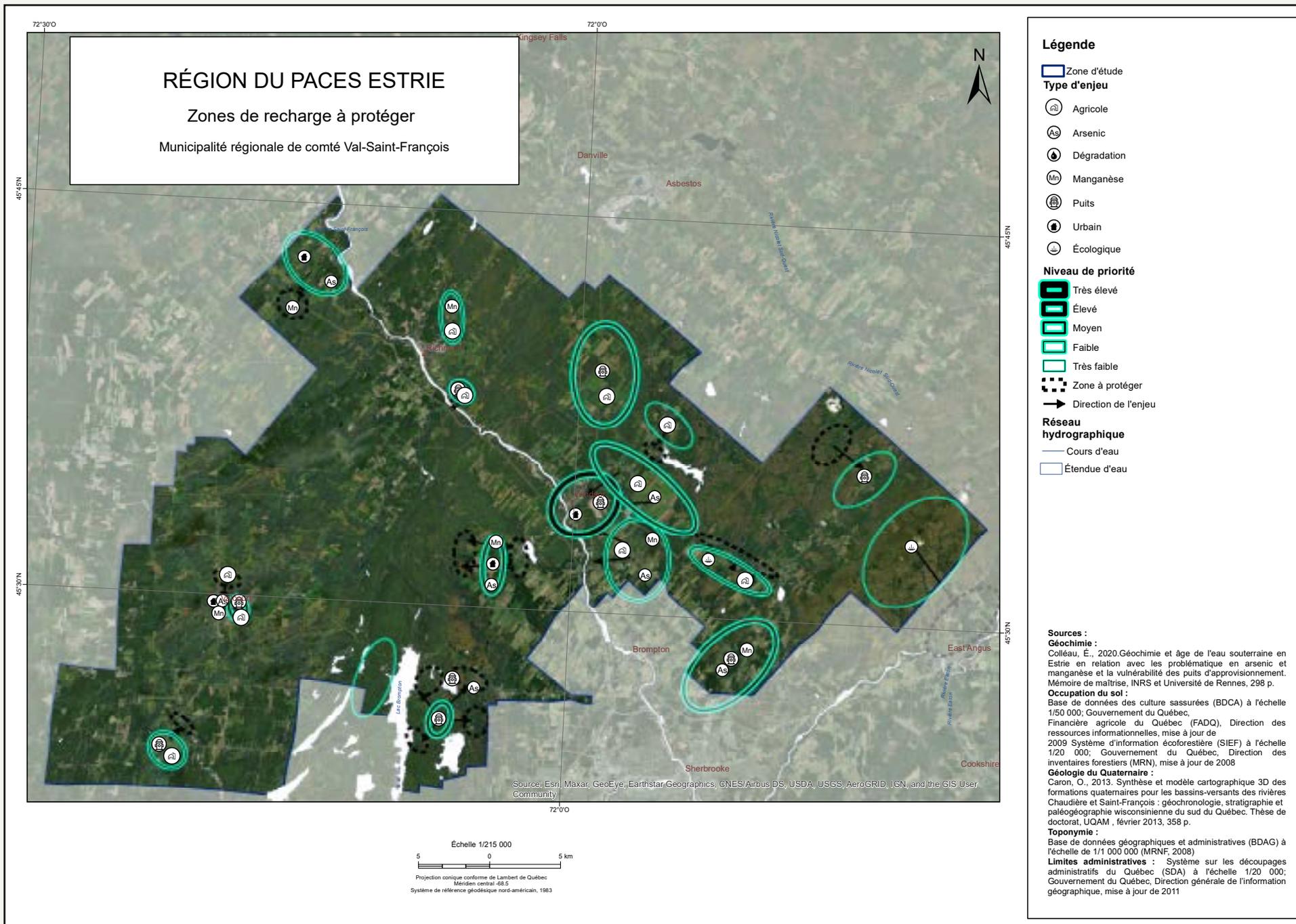


Figure 18. Cartographie des enjeux sur le territoire de la MRC du Val-Saint-François

Fiche 2. Ordre de priorisation des zones de recharge à protéger selon le type de problématique potentielle sur le territoire de la MRC du Val-Saint-François.

Ordre de priorité	No. de la zone	Priorité	Relation avec un usage à protéger en aval	Type d'enjeu	Conditions problématiques potentielles dans la zone à prévenir ou à encadrer	Actions suggérées
1	13	Élevé	Protection des puits privés agricoles et résidentiels	Qualité de l'eau Origine anthropique	La gestion non spécifique aux zones de recharge de l'entreposage, l'épandage de fertilisants, de pesticides, d'engrais chimiques sur les terres agricoles. Accroissement de la superficie agricole au détriment des secteurs boisés	1, 2, 7
2	16	Élevé	Protection des milieux écologiques Protection des sources d'approvisionnement en eau potable Pression sur la ressource en eau	Qualité de l'eau Origine anthropique Origine naturelle (As et Mn)	Gestion non spécifique aux zones de recharge de l'entreposage, épandage de fertilisants, de pesticides, d'engrais chimiques sur les terres agricoles, Accroissement de la superficie agricole au détriment des secteurs boisés, Densification du résidentiel	1, 2, 5, 7, 8
3	9	Moyen	Contamination de l'eau souterraine pour l'approvisionnement en eau potable Protection des puits privés des agriculteurs et résidents Protection des sources d'approvisionnement municipal	Qualité de l'eau Origine anthropique Origine naturelle (Mn)	La gestion non spécifique aux zones de recharge de l'entreposage, de l'épandage de fertilisants, de pesticides, d'engrais chimiques sur les terres agricoles. Accroissement de la superficie agricole au détriment des secteurs boisés	1, 2, 5, 7
4	10	Moyen	Maintenir la vocation forestière en zone agricole Protection de l'eau potable des puits privés	Qualité de l'eau Origine anthropique Origine naturelle (As)	Forte densité de résidences de villégiature dans les secteurs à protéger	1, 2, 5, 8

Ordre de priorité	No. de la zone	Priorité	Relation avec un usage à protéger en aval	Type d'enjeu	Conditions problématiques potentielles dans la zone à prévenir ou à encadrer	Actions suggérées
5	11	Moyen	Contamination de l'eau souterraine pour l'approvisionnement en eau potable Protection des puits privés des agriculteurs et résidents Protection des sources d'approvisionnement municipal	Qualité de l'eau Origine anthropique Origine naturelle (As et Mn)	Forte densité de résidences de villégiature dans les secteurs à protéger	1, 2, 5, 8
6	15	Moyen	Protection des puits privés et sensibilisation	Qualité de l'eau Origine anthropique	Présence naturelle d'arsenic et de manganèse Accroissement de la zone urbaine au détriment des secteurs boisés	1, 2, 5, 8
7	18	Moyen	Contamination de l'eau souterraine pour l'approvisionnement en eau potable Protection des puits privés des agriculteurs, résidents et puits municipaux	Qualité de l'eau Origine anthropique Origine naturelle (As et Mn)	La gestion non spécifique aux zones de recharge de l'entreposage, de l'épandage de fertilisants, de pesticides, d'engrais chimiques sur les terres agricoles, Accroissement de la superficie agricole au détriment des secteurs boisés	1, 2, 5, 7, 8
8	8	Faible	Contamination de l'eau souterraine pour l'approvisionnement en eau potable Protection des puits privés des agriculteurs et résidents	Qualité de l'eau Origine anthropique	La gestion non spécifique aux zones de recharge de l'entreposage, de l'épandage de fertilisants, de pesticides, d'engrais chimiques sur les terres agricoles Accroissement de la superficie agricole au détriment des secteurs boisés	1, 2, 5, 7
9	17	Faible	Protection de la zone de recharge pour le milieu humide	Qualité de l'eau Origine anthropique	Potentille de contamination du milieu humide	1, 2
10	19	Faible	Contamination de l'eau souterraine pour l'approvisionnement en eau potable Protection des puits privés des agriculteurs, résidents et municipaux	Qualité de l'eau Origine anthropique	La gestion non spécifique aux zones de recharge de l'entreposage, de l'épandage de fertilisants, de pesticides, d'engrais chimiques sur les terres agricoles, Accroissement de la superficie agricole au détriment des secteurs boisés	1, 2, 5, 7, 8
11	12	Très faible	Protection des puits privés agricoles et résidentiels	Qualité de l'eau Origine anthropique	Prévenir l'exploitation des zones pour un intérêt écologique et de contamination de l'eau souterraine	1, 2

Ordre de priorité	No. de la zone	Priorité	Relation avec un usage à protéger en aval	Type d'enjeu	Conditions problématiques potentielles dans la zone à prévenir ou encadrer	Actions suggérées
12	14	Très faible	Protection des puits privés agricoles et résidentiels	Qualité de l'eau Origine anthropique	La gestion non spécifique aux zones de recharge de l'entreposage, de l'épandage de fertilisants, de pesticides, d'engrais chimiques sur les terres agricoles, Accroissement de la superficie agricole au détriment des secteurs boisés, Prévenir la contamination en aval de la zone agricole	1, 2, 7
13	20	Très faible	Conservation du milieu écologique Non compatible avec l'ensemble résidentiel	Qualité de l'eau Origine anthropique	Activités ayant potentiellement un impact sur l'eau souterraine	1, 2, 3

Fiche 3. Ordre de priorisation des zones de recharge à protéger selon le type de problématique potentielle sur le territoire de la MRC de Coaticook

Ordre de priorité	No. de la zone	Priorité	Relation avec un usage à protéger en aval	Type d'enjeu	Conditions problématiques potentielles dans la zone à prévenir ou encadrer	Actions suggérées
1	1	Élevé	Contamination de l'eau souterraine pour l'approvisionnement en eau potable Protection des puits privés des agriculteurs et résidents	Qualité de l'eau Origine anthropique Origine naturelle (As et Mn)	La gestion non spécifique aux zones de recharge de l'entreposage, de l'épandage de fertilisants, de pesticides, d'engrais chimiques sur les terres agricoles, Accroissement de la superficie agricole au détriment des secteurs boisés	1, 2, 5, 7
2	6	Moyen	Contamination de l'eau souterraine pour l'approvisionnement en eau potable	Qualité de l'eau Origine anthropique	La gestion non spécifique aux zones de recharge de l'entreposage, de l'épandage de fertilisants, de pesticides, d'engrais chimiques sur les terres agricoles, Accroissement de la superficie agricole au détriment des secteurs boisés	1, 2, 7
3	2	Faible	Contamination de l'eau souterraine pour l'approvisionnement en eau potable Protection des puits privés des agriculteurs et résidents	Qualité de l'eau Origine anthropique	La gestion non spécifique aux zones de recharge de l'entreposage, de l'épandage de fertilisants, de pesticides, d'engrais chimiques sur les terres agricoles, Accroissement de la superficie agricole au détriment des secteurs boisés	1, 2, 7
4	3	Faible	Contamination de l'eau souterraine pour l'approvisionnement en eau potable Protection des puits privés des agriculteurs et résidents	Qualité de l'eau Origine anthropique	La gestion non spécifique aux zones de recharge de l'entreposage, l'épandage de fertilisant, de pesticide, d'engrais chimique sur les terres agricoles. Accroissement de la superficie agricole au détriment des secteurs boisés	1, 2, 6, 7
5	7	Faible	Contamination de l'eau souterraine pour l'approvisionnement en eau potable Protection des puits privés des agriculteurs et résidents	Qualité de l'eau Origine anthropique	La gestion non spécifique aux zones de recharge de l'entreposage, de l'épandage de fertilisants, de pesticides, d'engrais chimiques sur les terres agricoles, Accroissement de la superficie agricole au détriment des secteurs boisés	1, 2, 7
6	4	Très faible	Protection des puits privés des villégiateurs	Qualité de l'eau Origine anthropique Origine naturelle (Mn)	Densification de la villégiature	1, 2, 5, 6, 8
7	5	Très faible	Protection des puits privés des résidents	Qualité de l'eau Origine anthropique	Éviter le développement d'activités non compatibles dans la zone à protéger en aval de la ville.	1, 2, 8

## Interprétation

### Coaticook

Les zones de recharge à protéger de la MRC de Coaticook se retrouvent dans 7 secteurs présentés sur la carte. La répartition en zones facilite la lecture des enjeux puisque chacune présente des enjeux particuliers. Toutefois, le secteur entourant la municipalité de Coaticook présente des évidences de dégradation de la qualité de l'eau souterraine par les activités anthropiques. Ce secteur est à proximité de puits municipaux et de puits privés. Ainsi, quelques propositions d'actions ont été faites pour assurer la protection de ce secteur. Les autres secteurs requièrent de faire de la prévention pour la protection de la zone de recharge. Les différents enjeux présents sur le territoire sont la présence d'arsenic et de manganèse dans l'eau souterraine, ainsi que l'impact potentiel sur le prélèvement de l'eau souterraine par les usagers privés.

### Val-Saint-François

Les zones de recharge à protéger dans la MRC se retrouvent dans 13 secteurs représentés sur la carte. Les enjeux sur le territoire sont la présence d'arsenic et de manganèse et le risque de contamination de puits privés ou municipaux par l'absence de protection des zones de recharge de l'aquifère. Les zones 10, 11, 13 et 16 sont prioritaires. Les différents secteurs ayant une forte pression agricole ou urbaine nécessitent une attention particulière en relation avec un accroissement éventuel du développement dans ces zones. Plusieurs secteurs se trouvent en zone de confinement libre et peuvent potentiellement avoir un impact sur la qualité de l'eau souterraine. Des mesures préventives comme la conservation des boisés actuels peuvent être une solution pour la protection des aquifères, mais plusieurs solutions demeurent disponibles pour la protection des zones de recharge.

Les actions suggérées se trouvent dans l'essai : Appropriation des connaissances sur l'eau souterraine vers une intégration dans le schéma d'aménagement et développement.

# SYNTHÈSE

## Ce que la carte représente

La carte synthèse correspond au regroupement de l'ensemble de l'information pertinente permettant d'illustrer les liens entre les éléments du portrait par rapport au diagnostic.

## Comment se servir de la carte

La carte est assez complexe à prime abord. Avant d'aborder la carte synthèse, il est important de faire l'analyse individuelle des cartes produites précédemment. La carte synthèse doit être utilisée afin de visualiser d'un seul coup d'oeil les différentes informations utiles à la détermination des enjeux en relation avec la protection des zones de recharge ou d'autres enjeux liés à l'eau souterraine.

## Comment la carte a été produite

La carte synthèse a été produite par le regroupement de plusieurs informations déjà produites précédemment.

## Interprétation

### Coaticook

La carte synthèse résume l'ensemble de la situation sur l'eau souterraine sur le territoire de la MRC de Coaticook qu'il est important de considérer en relation avec l'aménagement du territoire.

### Val-Saint-François

La carte synthèse résume l'ensemble de la situation sur l'eau souterraine sur le territoire de la MRC du Val-Saint-François qu'il est important de considérer en relation avec l'aménagement du territoire

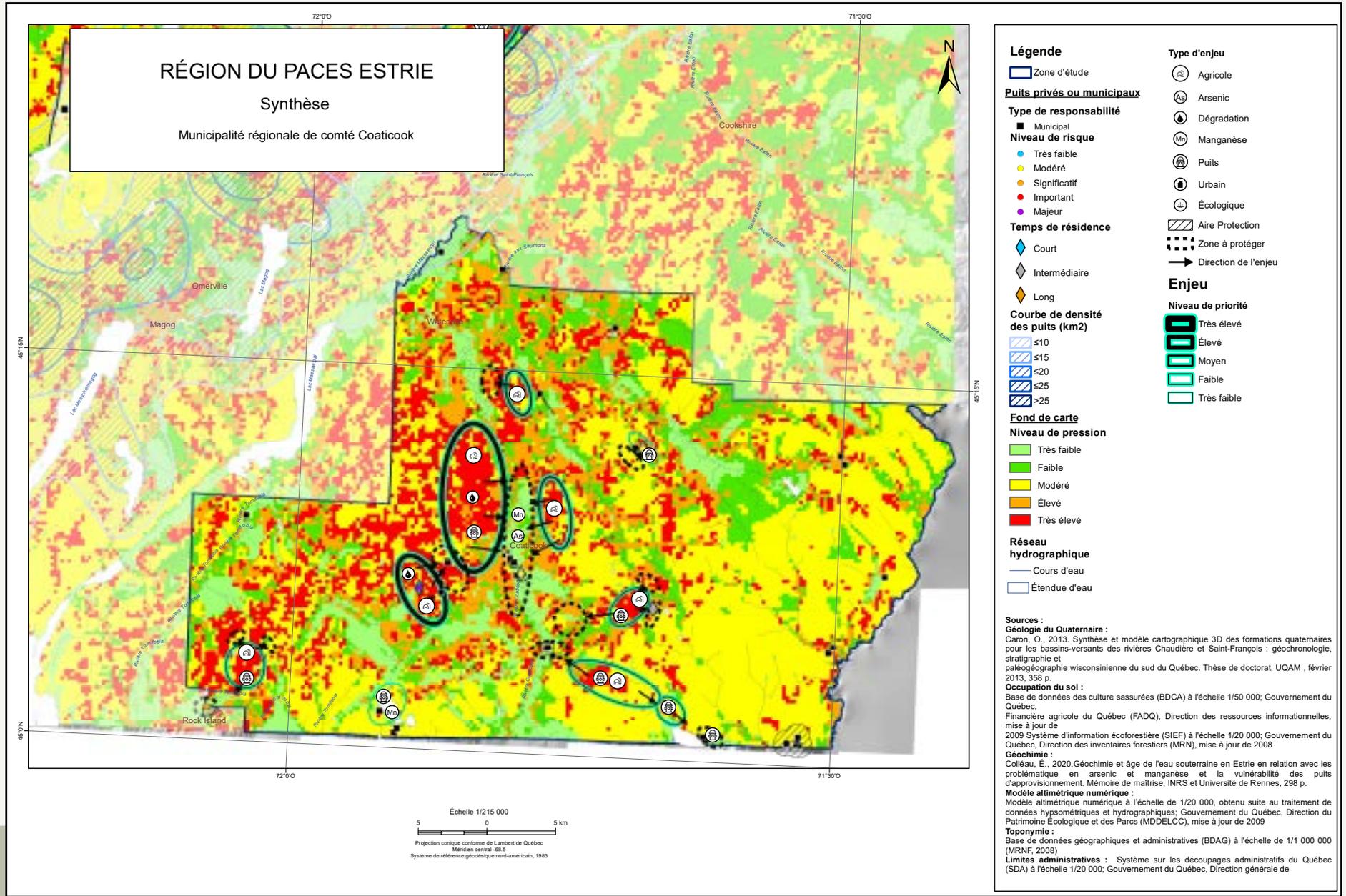


Figure 19. Carte synthèse du territoire de la MRC de Coaticook.

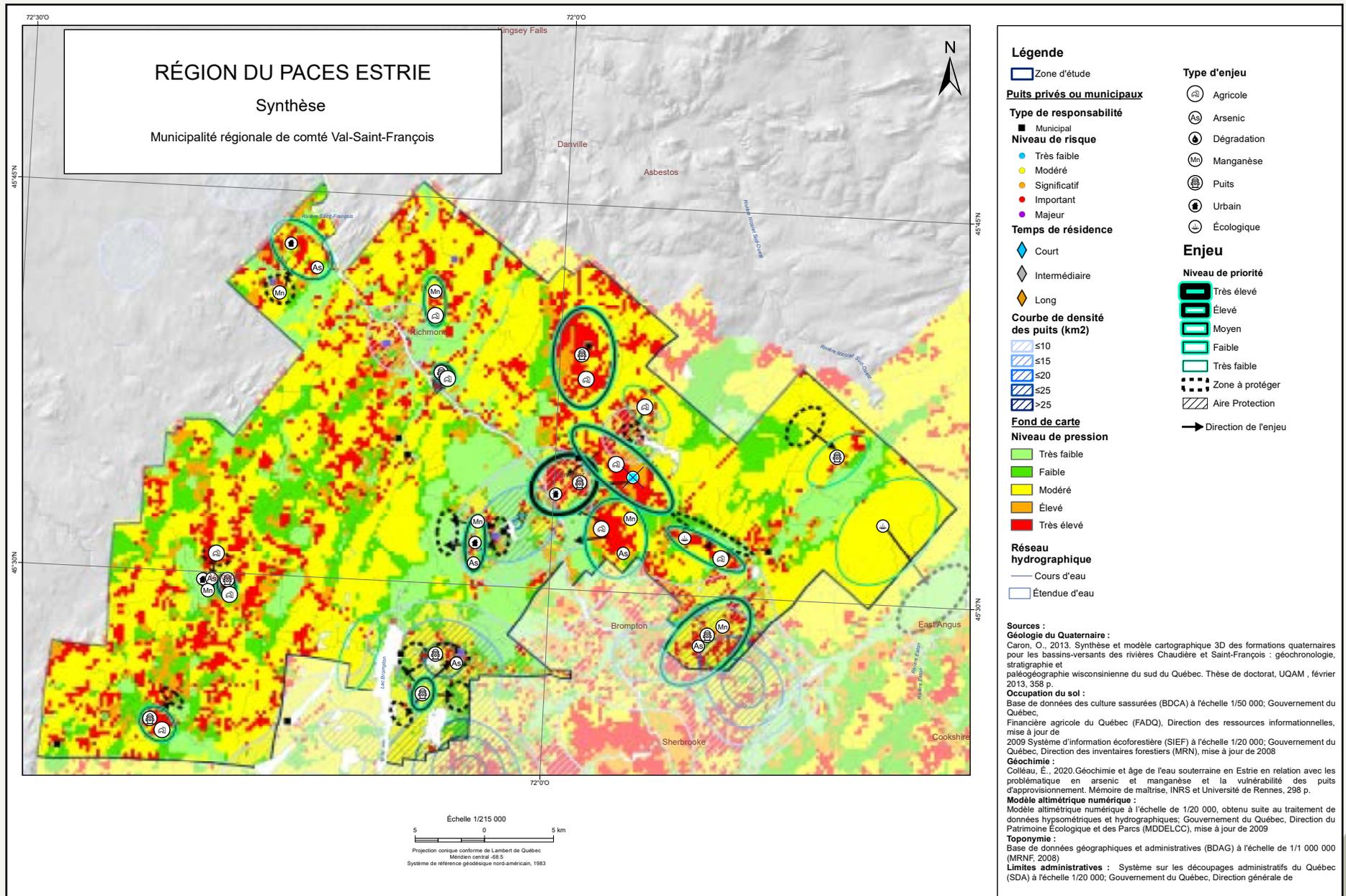


Figure 20. Carte synthèse du territoire de la MRC du Val-Saint-François.

# Outils de planification territoriale

Nous avons vu lors de la présentation du processus d'évaluation d'impact sur les eaux souterraines et de la méthode de priorisation des zones de recharge à protéger qu'elles identifient des zones d'intervention. La première visait à évaluer les secteurs où l'impact sur la recharge est le plus important. La seconde cherchait à prioriser les secteurs selon leur niveau d'impact (faible à élevé).

Après ces étapes, il est maintenant possible de poursuivre l'intégration des connaissances dans la planification. Ici, il ne sera pas question d'une méthode d'insertion des acquis dans les différents documents de planification territoriale, mais plutôt d'une suggestion d'outils de planification territoriale pertinents. Dans le présent document, un nombre limité d'outils a été retenu. Seuls ceux qui nous paraissaient adéquats à la gestion durable des zones de recharge seront présentés. Quoiqu'incomplet pour une gestion optimale de l'eau souterraine, l'ensemble des outils retenus sont les suivants :

- Le schéma d'aménagement et de développement ;
- Les grandes affectations du territoire ;
- Les territoires d'intérêt ;
- Le plan d'urbanisme ;
- Le plan directeur de l'eau ;
- La communication ;
- La participation publique.

# Schéma d'aménagement et de développement

## Comment l'outil peut-il être appliqué aux enjeux de l'eau souterraine

Le schéma d'aménagement et de développement est un élément de premier plan pour l'intégration des connaissances sur l'eau souterraine. Il informe sur la vision, les orientations et les actions au sein du territoire régional. Le SAD permet une planification territoriale pour laquelle l'ensemble des acteurs du territoire sont concertés afin d'atteindre une protection de l'eau potable. Deux constituants du SAD sont particulièrement pertinents pour l'intégration des connaissances sur les eaux souterraines, soit les grandes affectations du territoire et les territoires d'intérêts. L'importance de ces sections est expliquée un peu plus loin.

Un bon exemple est la MRC d'Argenteuil, qui a intégré les connaissances PACES dans un chapitre uniquement dédié à l'eau souterraine au sein de son SAD. Il se divise en trois sections : l'eau de surface, l'eau souterraine et l'interrelation de l'ensemble du cycle de l'eau. Il peut donc être utile d'avoir un chapitre uniquement dédié à la ressource en eau (eau de surface et eau souterraine). Néanmoins, il est possible d'avoir des sections qui seront intégrées aux parties de votre schéma actuel.

- Le schéma présente-t-il des informations sur l'eau souterraine ?
- Fait-il état des enjeux sur l'eau ?
- Les informations sont-elles facilement communicables aux municipalités ?
- Le SAD possède-t-il des représentations cartographiques sur la question des eaux souterraines ?

# Grandes affectations du territoire

## Description de l'outil

« La détermination des grandes affectations du territoire montre la manière dont la municipalité ou la MRC souhaite utiliser le territoire. Elle permet aussi d'agencer les utilisations du territoire »(MAMH, 2021).

## Comment l'outil peut être appliqué aux enjeux de l'eau souterraine

Éléments de premier plan dans les SAD, les grandes affectations du territoire servent à planifier l'aménagement futur. Elles permettent un agencement de l'utilisation du sol avec l'eau souterraine. Ainsi, on peut appliquer des modifications à l'affectation du territoire ou imposer des pratiques prévenant la contamination dans certaines affectations pour assurer une cohérence avec l'identification des secteurs les plus vulnérables à une dégradation de l'eau souterraine. Par exemple, sur le territoire des MRC à l'étude, on pourrait identifier des secteurs à vocation forestière afin de conserver leur caractère naturel et de diminuer la pression sur la ressource en eau.

### Interrogations :

- Notre territoire possède-t-il déjà des vocations qui aident à la protection des zones de recharge ?
- Nos affectations du territoire présentent-elles des incompatibilités ? De quelles natures sont-elles ?

# Territoires d'intérêt

## Description de l'outil

« La détermination des territoires présentant un intérêt historique, culturel, esthétique ou écologique permet d'identifier et de circonscrire physiquement les ressources patrimoniales dans leur sens le plus large. Elle permet aussi de favoriser le maintien ou le développement des caractéristiques qui leur sont propres et de renforcer, par le fait même, le sentiment d'appartenance à un milieu de vie donné »(MAMH, 2021).

## Comment l'outil peut être appliqué aux enjeux de l'eau souterraine

Cet outil peut être utilisé afin de protéger un territoire d'intérêt écologique. La conservation de forêts ou de sols vierges d'infrastructures anthropiques est bénéfique aux zones de recharge de l'aquifère. Les milieux à cibler seraient les zones à fort et moyen risque. De plus, la conservation d'écosystèmes contribue à la qualité de vie, l'un des objectifs de gestion durable de l'eau souterraine. Par exemple, sur le territoire des MRC à l'étude, on pourrait dédier des secteurs à une vocation forestière afin de conserver leur caractère naturel et de diminuer la pression sur la ressource en eau.

### Interrogation :

- Notre territoire possède-t-il des spécificités pouvant jouer un rôle de protection du milieu (biophysique, paysage) ou récréotouristique ?

# Plan d'urbanisme

## Description de l'outil

« Le plan d'urbanisme est le document de planification qui établit les lignes directrices de l'organisation spatiale et physique d'une municipalité tout en présentant une vision d'ensemble de l'aménagement de son territoire (MAMH, 2021) ». .

## Comment les enjeux de l'eau souterraine peuvent être intégrés à l'outil

Le plan d'urbanisme permet de présenter comment une municipalité entend mettre en application la protection des zones de recharge sur son territoire. Urbanistes ou aménagistes de la municipalité ont ainsi un document sur les enjeux de l'eau souterraine et un accès à la vision obtenue par consensus au sein de la municipalité. Les plans d'urbanisme sont accessibles aux citoyens et constituent donc un outil pour les informer sur la ressource en eau. De plus, ils contiennent les règlements d'urbanisme qui vont concrètement permettre de mettre en œuvre la protection des eaux souterraines. D'ailleurs, ces derniers sont les seuls à être opposables aux citoyens, c'est-à-dire que les citoyens y sont soumis et doivent s'y conformer. Par exemple, exiger des études particulières dans certaines zones pour l'obtention de permis.

### Remarque :

- Peut servir à affiner le processus de protection des zones de recharge aux réalités locales.

# Plan directeur de l'eau

## Description de l'outil

« En vertu de la Loi affirmant le caractère collectif des ressources en eau et visant à renforcer leur protection (Loi sur l'eau), le mandat principal des organismes de bassins versants est d'élaborer, de mettre à jour, de promouvoir et de suivre la mise en œuvre d'un plan directeur de l'eau (PDE).

Un PDE est un outil de planification ayant pour but la mise en œuvre d'une gestion intégrée de l'eau à l'échelle d'un ou de plusieurs bassins versants. Il permet d'assurer une gestion saine et efficace des activités et usages liés à l'eau sur le territoire d'un bassin versant.

Développé par les OBV, en concertation avec les acteurs du milieu, ce document stratégique rassemble les éléments d'information nécessaires à la compréhension des problèmes d'ordre hydrique et environnemental d'un bassin versant ainsi que les solutions envisagées pour y remédier, notamment en matière de protection, de restauration, de mise en valeur de l'eau et des écosystèmes associés. Il définit de plus les objectifs à atteindre et priorise les actions à entreprendre pour y arriver (MDDEP, 2007). »

### Interrogations :

- Quels sont les objectifs du PDE ?
- Avons-nous une situation similaire avec d'autres territoires de notre bassin versant ?
- Impactons-nous des ressources en aval de notre localisation ?

## Comment l'outil peut être appliqué aux enjeux de l'eau souterraine

Le plan directeur permet d'avoir un portrait de la ressource en eau (eau de surface et eau souterraine) sur l'ensemble de leur territoire. Le PDE prend en compte la réalité territoriale d'un bassin versant. De ce fait, il permet d'avoir une coordination entre les MRC et, ainsi, il fournit une vision intégrée de la gestion de l'eau pour qu'elles travaillent de concert à l'échelle régionale.

De plus, le plan directeur de l'eau permet une concordance entre la gestion intégrée de l'eau et les schémas d'aménagement et de développement en prenant compte des enjeux ayant émergé lors de processus participatifs rassemblant les acteurs de l'eau. La prise en considération des enjeux de l'eau souterraine dans les PDE permettrait aux municipalités d'avoir une référence documentaire et un appui auprès des acteurs de l'eau. Cet appui pourrait supporter le rôle conseil auprès des élus et des citoyens afin de sauvegarder des milieux à risque.

## Comment l'outil peut être appliqué aux enjeux de l'eau souterraine

La communication est essentielle pour sensibiliser et pour vulgariser les informations sur l'eau souterraine. Les groupes cibles sont divers. Chacun des messages doit être adapté selon le niveau de compréhension de la notion sur l'eau souterraine et son objectif. La communication peut servir afin d'expliquer des enjeux comme la contamination naturelle de l'eau souterraine ou la disponibilité de la ressource. L'usage de plateforme web des municipalités partage les informations nécessaires aux citoyens. Par exemple, la Ville de Sutton diffuse l'ensemble des avis publics à sa communauté sur les enjeux des sources d'eau.

### Interrogations :

- Comment informer les citoyens des impacts des activités anthropiques sur les ressources en eau ?
- Comment inciter les usagers de puits privés à analyser l'eau de leur puits ?
- Comment pouvons-nous faire pour sensibiliser la population aux enjeux liés à l'eau souterraine ?

# Participation publique

## Description de l'outil

« La participation publique désigne l'ensemble des processus et activités permettant à l'organisme municipal d'intégrer les préoccupations, les besoins et les valeurs de la collectivité dans sa prise de décision. Le terme « participation » s'applique donc à l'éventail complet des méthodes par lesquelles le public peut prendre part aux décisions qui le concernent (MAMH, 2021). »

## Comment l'outil peut être appliqué aux enjeux de l'eau souterraine

La MRC ou la municipalité a l'obligation de consulter la population. Toutefois, un effort de concertation peut être bénéfique afin de connaître l'avis et les solutions que les citoyens sont prêts à mettre en application pour prévenir la dégradation et protéger la ressource en eau souterraine. Un exemple, en dehors de la gestion de l'eau, est les consultations publiques entourant l'enjeu sur le tramway de Québec. Afin d'informer la population et de connaître l'avis de ceux-ci, ils mettent à disposition des sondages, et des rassemblements pour discuter des enjeux.

## Interrogations :

- Devrons-nous faire des séances de consultation afin de connaître l'opinion et d'informer sur la situation de la ressource en eau avec des experts auprès de la population ?
- Comment recueillir des témoignages sur la situation locale ou régionale de l'eau ?
- Quel peut être l'implication de la population dans la collecte d'information sur l'eau souterraine ?

# Outils réglementaires

Nous préconisons une réglementation discrétionnaire à la gestion des activités ayant des impacts sur l'eau au lieu d'une réglementation coercitive, puisque tout projet, s'il est bien fait, présente un faible risque à la ressource, mais doit être accompagné d'un processus d'évaluation avec des exigences élevées pour s'assurer de la démarche afin de sécuriser la ressource. De plus, l'échelle des données du PACES ne convient parfois pas à l'échelle de la municipalité, mais peut guider sur les secteurs à prioriser et les tendances.

Les règlements qui ont été sélectionnés présentent un potentiel à différentes fins pour la protection de l'eau souterraine.

## **Ci-dessous, voici les règlements retenus :**

- Plantation et abattage des arbres
- Règlement sur la gestion des contraintes naturelles et anthropiques
- Mesure de contrôle intérimaire
- Règlement de zonage
- Plan d'aménagement d'ensemble (PAE)
- Plans d'implantation et d'intégration architecturale (PIIA)
- Règlement sur les permis et certificats en urbanisme

# Plantation et abattage des arbres

## Niveau d'application

### Municipal et supralocal

## Comment l'outil peut être appliqué aux enjeux de l'eau souterraine

L'utilisation du règlement sur la plantation et l'abattage des arbres peut servir pour conserver la vocation de boisés. La conservation en boisé permet de diminuer la pression sur le site où la condition de confinement est libre. Par exemple : la MRC de Rouville a appliqué ce règlement afin de préserver la vocation des boisés privés sur son territoire. Par le fait même, elle protège les zones de recharge.

#### Interrogations :

- Le territoire possède-t-il des boisés sujets à un intérêt écosystémique et de conservation de la ressource ?
- Quel est le potentiel agricole des boisés ?

# Règlement sur la gestion des contraintes naturelles et anthropiques

## Niveau d'application

Municipal et supralocal

### Comment l'outil peut être appliqué aux enjeux de l'eau souterraine

Le règlement sur la gestion des contraintes naturelles et anthropiques pourrait permettre à une MRC de créer un cadre législatif pour la prévention de la contamination et la protection de l'eau souterraine. Actuellement, il n'y a pas de règlement propre à la prévention et à la protection des puits de catégories 2 et 3 et des puits privés. Par ailleurs, les secteurs à forte vulnérabilité sont sujets à des mesures afin d'atténuer les activités incompatibles sur le territoire. En visant un principe de précaution, ce règlement viendrait combler l'absence d'outil propre à l'eau souterraine dans les SAD. D'ailleurs, ce règlement peut être modulable selon les réalités territoriales locales.



#### Information complémentaire :

Contraintes de nature anthropique et gestion des risques — Outils de protection de l'environnement — ministère des Affaires municipales et de l'Habitation

Par exemple, selon notre compréhension, il peut régir les activités qui portent atteinte à la sécurité publique, à la santé publique, à la protection de l'environnement et au bien-être général. Une MRC pourrait ainsi créer un règlement sur mesure selon la réalité de leur territoire afin de préserver les zones de recharge.

# Mesure de contrôle intérimaire

## Niveau d'application

### Supralocal

## Comment l'outil peut être appliqué aux enjeux de l'eau souterraine

La mesure de contrôle intérimaire permet d'élaborer une réglementation temporaire afin de s'assurer de l'intégration des nouvelles mesures auprès des différents cadres réglementaires municipaux. Cet outil pourrait être utilisé pour l'élaboration d'un cadre réglementaire entourant l'eau souterraine. Par exemple, les MRC à l'étude peuvent utiliser le règlement de mesure de contrôle intérimaire pour laisser le temps nécessaire à l'intégration d'une conformité entre le SAD et les plans d'urbanisme.

# Règlement de zonage

## Niveau d'application

### Municipal

## Comment l'outil peut être appliqué aux enjeux de l'eau souterraine

Le règlement de zonage est central à la grande majorité des outils de planification du territoire. Par exemple, l'instauration d'une zone d'intérêt écologique doit par le fait même être modifiée par le règlement de zonage. Dans le cas de l'eau souterraine, on pourrait imaginer que le règlement de zonage régirait les activités potentielles selon les degrés de vulnérabilité de l'aquifère.

### Interrogations :

- Les conditions de confinement, de vulnérabilité et de priorisation des zones de recharge sont-elles prises en compte avant l'autorisation d'activités dans un secteur ?
- Y a-t-il déjà eu des problèmes de qualité d'eau dans le secteur ?
- Y a-t-il déjà eu des épisodes de déficit d'approvisionnement d'eau ?

# Plan d'aménagement d'ensemble (PAE)

## Niveau d'application

### Municipal

## Comment l'outil peut être appliqué aux enjeux de l'eau souterraine

Le plan d'aménagement d'ensemble permettrait, lors du développement de nouveaux quartiers résidentiels, de changement de fonction ou de projets de villégiature de prendre en considération les enjeux de l'eau souterraine sur le territoire cible, notamment dans la prévention de la dégradation de l'eau potable. Par exemple : lors du développement d'un nouveau lotissement dans une municipalité, le PAE peut régir la portion de territoire qui doit être perméable afin de s'assurer d'une infiltration suffisante dans le sol pour minimiser les impacts sur la recharge de l'aquifère.

# Plans d'implantation et d'intégration architecturale (PIIA)

## Niveau d'application

### Municipal

## Comment l'outil peut être appliqué aux enjeux de l'eau souterraine

L'usage d'un plan d'implantation et d'intégration architecturale permet de conserver, lors du développement de nouveaux quartiers, des boisés, des terres en friche ou des milieux humides. Le maintien de ces zones permet une infiltration de l'eau dans le sol afin de maintenir un bon niveau de recharge de l'aquifère.

### Fait important

Les outils et règlements cités précédemment n'ont pas été conçus pour la protection des eaux souterraines et présentent certaines faiblesses dans leur applicabilité. Ainsi, le MAHM devrait élaborer de nouveaux outils pour la prise en compte et la protection des zones de recharge pour la qualité et la quantité d'eau, ou bien adapter des outils existants en leur ajoutant une fonction pour la préservation des zones de recharge.

# Règlement sur les permis et certificats en urbanisme

## Niveau d'application

### Municipal

## Comment l'outil peut être appliqué aux enjeux de l'eau souterraine

En lien avec différents règlements et l'idée d'instaurer une grille de compatibilité de l'usage, la municipalité ou la MRC peut exiger des modalités spécifiques selon le secteur en matière d'étude hydrogéologique afin de connaître les risques sur la ressource. La demande d'étude pourrait être en fonction d'un palier de vulnérabilité. Par exemple le niveau d'étude hydrologique et des autorisations doit être complet dans les secteurs en contexte de confinement libre. Enfin, la municipalité ou la MRC peut demander des conditions spécifiques afin de s'assurer de la bonne gestion de l'activité et d'éviter la dégradation de l'eau souterraine.

Plusieurs autres règlements potentiels applicables pour la protection des zones de recharge à protéger : règlement sur les usages conditionnels, projet particulier de construction, de modification ou d'occupation d'un immeuble (PPCMOI), etc.

Dans le cadre de ce projet, deux fiches récapitulatives ont été construites. La première présente des outils de planification en aménagement du territoire (*fiche 4*) et la seconde, des outils règlementaires (*fiche 5*). Les outils retenus sont ceux présentés à la section précédente. Ils ont été catégorisés en trois classes : recommandés, applicables ou non applicables à différentes situations ou actions.

Le terme recommandé désigne cet outil comme étant préférable aux autres outils dans les circonstances décrites. Il s'agit d'outils pour lesquels des exemples ont été mis en œuvre dans d'autres MRC. La catégorie applicable, quant à elle, désigne ce qui peut théoriquement être utilisé pour l'atteinte des objectifs. Enfin, non applicable se définit comme un outil qui ne peut pas être utilisé pour atteindre l'objectif recher-

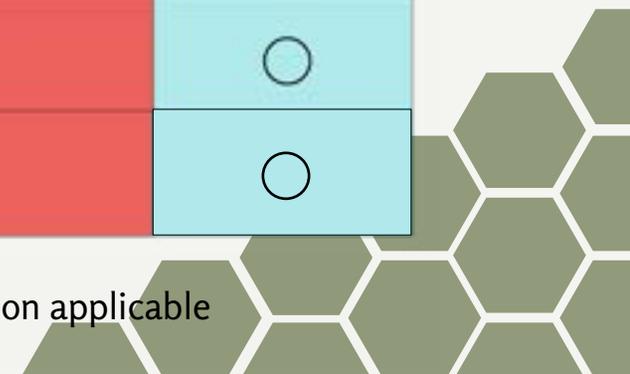
ché ou dans la situation décrite. Ainsi, la fiche dépeint trois cas de figure selon que l'aménagement est en mesure de jouer un rôle ou non sur les enjeux de qualité et de quantité de la ressource en eau.

Une première situation possible concerne les enjeux locaux d'approvisionnement et de contaminations naturelles qui ne relèvent pas de l'aménagement du territoire. Le second cas réfère plutôt à la protection des zones de recharge et à la planification à long terme de la préservation de la ressource en eau, et non à la gestion immédiate de l'approvisionnement en l'eau.

# Fiche 4

Type de situation et action	Outils d'aménagement du territoire					Outils de communication
	Schémas d'aménagement et de développement		Territoires d'intérêt	Plan d'urbanisme	Orientation gouvernementale aménagement du territoire	Sensibilisation et Éducation
		Grandes affectations du territoire				
Contamination anthropique	○			○		○
Perméabilisation des sols	○			○		○
Protection des zones de recharge	○	○	○	○	○	
Protection des puits privés	○	○	○	○	○	○
Protection des écosystèmes	○		○	○	○	○
Élaborer une grille de comptabilité des usages en fonction de la vulnérabilité	○			○		
Mettre en place un suivi de la bonne gestion des usages à fort impact	○			○		
Approvisionnement local en eau	○			○		○
Contamination naturelle						○

Recommandé
  Applicable
  Non applicable



# Fiche 5

## Outils réglementaires sur l'aménagement du territoire

Type de situation et action	Règlement sur les usages conditionnels	Plantation et abattage des arbres	Règlement sur les plans d'implantation et d'intégration architecturale (PIIA)	Règlement sur les plans d'aménagement d'ensemble (PAE)	Règlement sur les permis et certificats en urbanisme	Règlement sur la gestion des contraintes naturelles et anthropiques	Règlement de zonage
Contamination anthropique		○	○	○		○	
Perméabilisation des sols	○	○	○	○			
Protection des zones de recharge	○	○				○	
Protection des puits privés	○	○					
Protection des écosystèmes	○	○				○	○
Élaborer une grille de comptabilité des usages en fonction de la vulnérabilité							
Mettre en place un suivi de la bonne gestion des usages à fort impact				○			
Approvisionnement local de l'eau							
Contamination naturelle							



Recommandé



Applicable



Non applicable



# Constats à partir de la pratique

---



# Constats

La dernière section du guide présente les constats en deux volets. D'abord, l'énumération des limites et des défis actuels identifiés dans le cadre du projet (*voir fiche 6*). Ensuite, nous proposons des recommandations à mettre en place (*voir fiche 7*) pour la protection des zones de recharge et de la ressource en eau.



# Fiche 6

## Défis actuels et futurs

Les limites actuelles à l'intégration des connaissances sur l'eau souterraine dans les schémas d'aménagement et de développement

90



La disponibilité de l'information pour la réalisation d'un portrait détaillé sur l'eau souterraine. Il y a plusieurs zones présentant une absence d'informations.



L'absence d'une orientation gouvernementale de l'aménagement du territoire sur la gestion intégrée de l'eau souterraine.



Le temps a limité l'analyse des enjeux de protection de la qualité de l'eau.



La complexité de l'information sur l'eau souterraine.



Une validation des bases de données est nécessaire puisqu'on y trouve plusieurs discordances entre elles et la réalité du territoire.

# Fiche 7

## Recommandations

Les outils et réflexions présentés dans ce document, soit une méthode de priorisation des zones de recharge, des outils de planification d'aménagement et des limites et défis rencontrés, permettent de mieux saisir le rôle et les opportunités pour l'aménagement du territoire par rapport à une gestion durable de la ressource en eau souterraine. Nous proposons maintenant sept (7) recommandations qui présentent un intérêt pour la suite des travaux. Plus de détails à cet effet pourront être trouvés dans l'essai de maîtrise qui a mené à la création de ce guide.

**Lien du document de référence :** <https://ulaval.on.worldcat.org/oclc/1294477431>

### Études hydrogéologiques

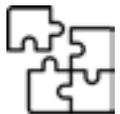


Il est essentiel de poursuivre des études hydrogéologiques sur le territoire pour affiner les résultats. Il y a encore des zones où l'on ne possède que très peu d'information sur l'eau souterraine. D'ailleurs, l'augmentation des connaissances permet d'assurer une meilleure gestion intégrée de l'eau souterraine. Pour y parvenir, des études hydrogéologiques sont souhaitables, en particulier lors de nouveaux projets de développement. Il convient de mettre à profit les données recueillies en les saisissant dans une base de données commune. Enfin, l'établissement d'un suivi de la qualité de l'eau des puits fournirait des informations sur des indicateurs temporels de l'état de la ressource.

### Orientation gouvernementale d'aménagement du territoire sur la gestion intégrée de l'eau (GIRE)



L'élaboration d'une orientation gouvernementale est fondamentale afin d'accorder de l'importance, et une obligation, pour les MRC et municipalités d'investir du temps et de l'énergie sur les enjeux de protection de l'eau souterraine. Les objectifs par rapport à la protection de l'eau souterraine doivent être abordés par le principe de précaution avant que l'eau ne soit trop dégradée. L'eau souterraine requiert une planification territoriale adéquate afin de préserver et de conserver une eau de qualité et la quantité pour la consommation (humaine et animale), les écosystèmes, l'agriculture et plusieurs autres fonctions, et cela se passe d'abord par un cadre gouvernemental.



## Accompagnement et programmes

Les données PACES demeurent sous-utilisées par les organismes de bassin versant et les municipalités régionales de comté. Deux constats émergent devant la quasi-absence de l'intégration des connaissances sur l'eau souterraine dans leurs documents de planification respectifs (PDE et SAD). En premier, il est nécessaire que les actions des PDE soient développées avant que les MRC ne commencent à considérer l'eau souterraine dans leur SAD, ce qui n'est actuellement que rarement le cas. Ensuite, l'attente de l'orientation gouvernementale d'aménagement du territoire sur la gestion intégrée de l'eau (GIRE) limite l'élaboration concrète d'actions ou d'objectifs dans les SAD. Par ce concours de circonstances, il est présentement favorable d'offrir un accompagnement aux OBV et aux MRC dès que possible afin d'assurer une appropriation et une utilisation des connaissances issues du PACES dans les PDE et SAD, mais aussi pour l'initiation d'une série d'actions locales ou régionales.

Malgré ses réalisations anticipées par rapport à la publication de l'OGAT GIRE, ces exemples concrets sur le territoire du Québec bénéficieraient à l'élaboration du contenu pour l'OGAT.

Cette démarche d'intégration de l'eau souterraine dans les actions des PDE et dans les SAD peut prendre plusieurs formes. L'une d'elles serait que le ministère de l'Environnement et de la lutte au changement climatique ou le ministère des Affaires municipales et de l'habitation développe deux programmes : 1) un programme systématique dont la finalité serait d'abord d'offrir un accompagnement pour l'intégration des connaissances sur l'eau dans les PDE et dans les SAD, 2) un programme de soutien à la réalisation concrète des actions sur le territoire.

Le premier programme servirait à la pérennisation du transfert des connaissances des PACES aux différentes instances. Il serait mené par le RQES et viserait à offrir un accompagnement territorialisé et individualisé pour développer le contenu à intégrer dans les documents de planification territoriale. Étant l'intermédiaire entre les groupes de recherche et les acteurs sur le territoire lors des ateliers de transfert des connaissances, il jouerait un rôle dans le support des OBV et des MRC à l'échelle provinciale pour identifier les enjeux et les traduire en orientations et en actions pour l'aménagement du territoire. Le RQES relayerait alors les connaissances aux OBV, ainsi que les outils nécessaires pour l'accompagnement des MRC et municipalités. Cette approche assurerait la concertation et la cohérence inter-MRC de la vision du « système eau » (eau de surface et eau souterraine).

Le second programme offrirait un support financier pour les futures initiatives découlant des actions du PDE ou du SAD. Les municipalités seraient accompagnées par l'OBV de leur région afin de réaliser des projets concrets pour la protection de la ressource en eau. Possédant une vision d'ensemble du bassin versant, l'organisme de bassin versant proposera un plan d'intervention pour les MRC du territoire et leurs municipalités. Le financement proviendrait de ministères comme l'INSPQ, le MELCC, le MAPAQ ou le MAMH.

## Fournir une personne-ressource sur l'eau souterraine régionalement



Cette recommandation vise à apporter un soutien supplémentaire spécifique aux municipalités, à la MRC et à l'OBV. Ainsi, un expert régional en hydrogéologie pourrait répondre aux questions et aider dans la demande future d'études hydrogéologiques spécifiques. En ce sens, un hydrogéologue mandaté par le gouvernement pourrait être une ressource à long terme et cela permettrait aux aménagistes de se consacrer aux enjeux d'aménagement du territoire en relation avec la protection des zones de recharge de l'aquifère.

## Intégration d'un chapitre dans le SAD



La création d'un chapitre sur la ressource en eau est envisageable dans le schéma d'aménagement. Le chapitre se composerait d'une première section commune à la ressource en eau et d'une seconde section sur les particularités de l'eau de surface et de l'eau souterraine. De plus, la présence de cette information dans le SAD aiderait à la compréhension et à la sensibilisation à la vulnérabilité de la ressource en eau.

### Exemples de cas :

- MRC d'Argenteuil ;
- MRC de l'Assomption ;
- MRC de Rouville.



### **Concertation avec les citoyens, les agriculteurs et les élus**

Il est essentiel de réaliser un processus de concertation sur les questions de l'eau de façon intégrée : eaux de surface et eaux souterraines. La concertation est un volet important dans le devoir des municipalités et des MRC, c'est pourquoi la participation des citoyens, des agriculteurs et des entrepreneurs est primordiale pour favoriser l'acceptabilité sociale et le sentiment d'appartenance à l'or bleu.

### **OBV**

### **Soutenir le rôle des organismes de bassin versant**

Les organismes de bassin versant s'assurent d'une bonne gouvernance de l'eau dans le cadre de leurs fonctions. Toutefois, la majorité des OBV se consacre exclusivement à la gestion de l'eau de surface. L'eau souterraine est souvent mise de côté. Plusieurs raisons expliquent ce désengagement comme le manque de financement, l'absence d'enjeux soulevés par les acteurs de l'eau, le manque de personnel, etc. (QOBVQ, 2020). Étant un organisme central dans la gouvernance de l'eau et la mise en relation avec les acteurs de l'eau de surface et de l'eau souterraine afin d'avoir un portrait d'ensemble du bassin versant et de l'inclure au PDE, l'OBV devrait recevoir des ressources additionnelles pour pouvoir prendre en compte adéquatement l'eau souterraine.

# Conclusion

---



Ce guide est un outil d'appropriation des connaissances sur l'eau souterraine. Il offre à la municipalité régionale de comté une démarche pour définir des interprétations cartographiques des paramètres hydrogéologiques ainsi que des pistes de solution pour l'application des outils d'aménagement et des outils réglementaires.

À l'intérieur de cet ouvrage, nous avons abordé le processus méthodologique de la délimitation de zones de recharge à protéger et la priorisation de celles-ci. Celui-ci est accompagné d'exemples de cas, soit la MRC du Val-Saint-François et la MRC de Coaticook, toutes deux localisées dans la région administrative de l'Estrie. Nous avons aussi présenté les outils et règlements que nous jugeons les plus pertinents à une planification régionale et locale de la gestion durable sur l'eau souterraine.

Enfin, les limites et défis actuels suivis des recommandations pour la protection sur l'eau souterraine sont énoncés dans la dernière section. Il convient de rappeler que l'adoption d'une OGAT Gestion intégrée de l'eau (GIRE) est essentielle pour le développement d'une planification et d'actions intégrant la protection et la gestion durable des eaux souterraines au sein des MRC et des municipalités du Québec.

Par ailleurs, ce guide s'attarde spécifiquement aux enjeux de qualité d'eau et très peu aux enjeux de quantité d'eau. La raison principale est que le volume de données requises pour appuyer un diagnostic sur les problématiques de quantité d'eau était insuffisant au moment de la rédaction. Cet enjeu mérite donc qu'on s'y penche ensemble, en collaboration, dans le futur et en fonction de la production de nouvelles connaissances. Le travail concerté permet de joindre les forces pour atteindre des résultats au-delà des attentes afin de protéger une ressource essentielle qui nous touche tous.

# Bibliographie

---



Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH). (2018). Guide La prise de décision en urbanisme. mamh. <https://www.mamh.gouv.qc.ca/amenagement-du-territoire/guide-la-prise-de-decision-en-urbanisme/avantpropos/>. Consultée le 20 juillet 2021

Mechlem, K. (2016). Groundwater Governance: The Role of Legal Frameworks at the Local and National Level— Established Practice and Emerging Trends. *Water*, 8(8). <https://doi.org/10.3390/w8080347>

Regroupement des organismes de bassins versants du Québec.(ROBVQ) (2020, 10 juin). Rapport du commissaire au développement durable les obv du Québec appellent à une action structurante pour améliorer la gestion des ressources en eau. <https://archives.robvq.qc.ca/communiqués/details/95>

RQES. (2021). Réseau québécois sur les eaux souterraines. <https://rques.ca/>. Consultée le 15 juin 2021  
Walter, J., Rouleau, A., Lambert, M., Chesnaux, R., Ferroud, A., & Perron-Desmeules, L.-P. (2021). A regional initiative for the efficient transfer of groundwater knowledge between experts and stakeholders. In *advances in geoethics and groundwater management: Theory and practice for a sustainable development* (pp. 327-330). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-59320-9\\_67](https://doi.org/10.1007/978-3-030-59320-9_67)

White, E. K., Peterson, T. J., Costelloe, J., Western, A. W., & Carrara, E. (2016). Can we manage groundwater? A method to determine the quantitative testability of groundwater management plans. *Water Resources Research*, 52(6), 4863-4882. <https://doi.org/10.1002/2015wr018474>

White, M.P., Alcock, I., Grellier, J. et al. (2019). Spending at least 120 minutes a week in nature is associated with good health and wellbeing. *Sci Rep* 9, 7730. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44097-3>

Zhao, Y., Zhang, J., Chen, Z., & Zhang, W. (2018). Groundwater contamination risk assessment based on intrinsic vulnerability, pollution source assessment, and groundwater function zoning. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 25(7), 1907-1923. <https://doi.org/10.1080/10807039.2018.1476965>

Colléau, É., (2019). Revue de la présence d'arsenic dans l'eau souterraine en Estrie – Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines (PACES) dans la région de l'Estrie (Québec). Mémoire de fin d'études, Master 2 Sciences de l'eau, Université de Rennes 1, juin 2019.

Flindt Jørgensen, L., Villholth, K. G., & Refsgaard, J. C. (2016). Groundwater management and protection in Denmark: a review of pre-conditions, advances and challenges. *International Journal of Water Resources Development*, 33(6), 868-889. <https://doi.org/10.1080/07900627.2016.1225569>

Gage, A., & Milman, A. (2021). Groundwater Plans in the United States: Regulatory Frameworks and Management Goals. *Groundwater*, 59(2), 175-189. <https://doi.org/10.1111/gwat.13050>

Le comité d'experts sur les eaux souterraines au Canada. (2009). La gestion durable des eaux souterraines au Canada (No. 292). Conseil des académies canadiennes. <https://www.rapports-cac.ca/wp-content/uploads/2018/10/2009-05-11-gw-rapport.pdf>

Lachassagne, P. (2020). What Is Groundwater? How to Manage and Protect Groundwater Resources. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 76 (Suppl. 1), 17-24. <https://doi.org/10.1159/000515024>

Lavoie, R., Joerin, F., & Rodriguez, M. J. (2013). Incorporating groundwater issues into regional planning in the Province of Quebec. *Journal of Environmental Planning and Management*, 57(4), 516-537. <https://doi.org/10.1080/09640568.2012.751019>

Lefebvre, R., Ballard, J.M., Raynauld, M., Huchet, F., Colléau, É., Laurencelle, M., 2019. Rapport d'étape de la phase I – Projet de connaissances sur les eaux souterraine de l'Estrie. INRS-ETE, Rapport de recherche R1851, rapport soumis au Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) en septembre 2019, 43 p. et annexes.

100 Huchet, F., Lefebvre, R., Ballard, J.-M., Raynauld, M., Vigneault, H., Colléau, E., Mathis, R., Caron, O., 2020. Rapport d'étape de la phase II – Projet de connaissances sur les eaux souterraine de l'Estrie (PACES Estrie). INRS-ETE, rapport de recherche R1934, soumis au Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) en juin 2020, 58 p. et annexes.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parc (MDDEP), (2011). Guide d'élaboration d'un plan directeur de bassin versant de lac et adoption de bonnes pratiques. 130p. et annexes.

[https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eco\\_aqua/cyanobacteries/guide\\_elaboration.pdf](https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/cyanobacteries/guide_elaboration.pdf). Consultée le 17-10-2021

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parc (MDDEP), (2011). Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines du Québec - Guide des conditions générales - Troisième appel de propositions. 8p. et annexes. ISBN : 978-2-550-53934-6 (pdf).

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). (2021). Projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraine. Environnement. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/souterraines/programmes/acquisition-connaissance.htm>. Consultée le 05-08-2021

# Sitographie

Institut National De Santé Publique Du Québec, I. N. S. P. Q. (2021a). Arsenic. INSPQ.  
<https://www.inspq.qc.ca/eau-potable/arsenic>

Institut National De Santé Publique Du Québec, I. N. S. P. Q. (2021b). Manganèse. INSPQ.  
<https://www.inspq.qc.ca/eau-potable/manganese>

Ministère De l'Environnement Et De La Lutte Contre Les Changements Climatiques, M. E. L. C. C. (s. d.-a). Atlas de l'eau. Atlasdel'eau. Consulté le 23 août 2021, à l'adresse  
<https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/atlas/index.htm>

Ministère De l'Environnement Et De La Lutte Contre Les Changements Climatiques, M. E. L. C. C. (s. d.-b). Eaux souterraines. Eau souterraines. Consulté le 23 août 2021, à l'adresse  
<https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/souterraines/index.htm>

Ministère De l'Environnement Et De La Lutte Contre Les Changements Climatiques, M. E. L. C. C. (s. d.-c). Projets d'acquisition de connaissance des eaux souterraines. environnement. Consulté le 23 août 2021, à l'adresse  
<https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/souterraines/programmes/acquisition-connaissance.htm>

Ministère Des Affaires Municipales Et De l'Habitation, M. A. M. H. (2010). Guide La prise de décision en urbanisme. Guide La prise de décision en urbanisme.  
<https://www.mamh.gouv.qc.ca/amenagement-du-territoire/guide-la-prise-de-decision-en-urbanisme/avant-propos/>

RQES. (2021, 30 juin). Réseau québécois sur les eaux souterraines.  
<https://rques.ca/>



