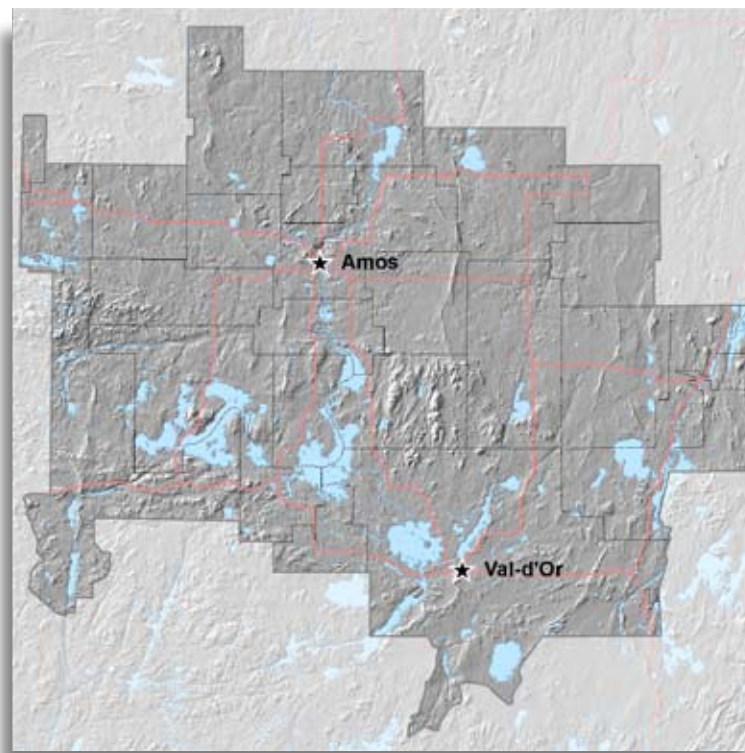


# 1<sup>er</sup> atelier de transfert des connaissances sur les eaux souterraines du PACES de l'Abitibi-Témiscamingue

CAHIER DU PARTICIPANT  
ATELIER DU 4 JUIN 2014



Atelier organisé par :  
le Réseau québécois sur les eaux souterraines,  
le Groupe de recherche sur l'eau souterraine de l'Université du Québec en Abitibi-  
Témiscamingue, la Société de l'eau souterraine de l'Abitibi-Témiscamingue et  
l'Université du Québec à Trois-Rivières





Cet atelier de transfert des connaissances issues du Projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines de l'Abitibi-Témiscamingue – Partie 1 (PACES-AT1) est rendu possible grâce au Réseau québécois sur les eaux souterraines (RQES). Il est le résultat d'un travail conjoint entre les chercheurs du Groupe de recherche sur l'eau souterraine (GRES) de l'UQAT, le RQES, la Société de l'eau souterraine de l'Abitibi-Témiscamingue (SESAT), et la Chaire de recherche UQTR en écologie du paysage et aménagement :

- Vincent Cloutier, professeur, UQAT, coordonnateur du PACES-AT1
- Eric Rosa, professeur sous octroi, UQAT, équipe de recherche du PACES-AT1
- Daniel Blanchette, professionnel de recherche, UQAT, équipe de recherche du PACES-AT1
- Pierre-Luc Dallaire, professionnel de recherche, UQAT, équipe de recherche du PACES-AT1
- Simon Nadeau, professionnel de recherche, UQAT, équipe de recherche du PACES-AT1
- Magalie Roy, technologue en géomatique, UQAT, équipe de recherche du PACES-AT1
- Yohann Tremblay, agent de transfert, RQES, préparation de l'atelier de transfert
- Miryane Ferlatte, coordonnatrice scientifique, RQES
- Olivier Pitre, directeur général, SESAT
- Julie Ruiz, professeure et titulaire de la Chaire de recherche UQTR en écologie du paysage et aménagement, conception de l'atelier de transfert

## Références à citer

L'ensemble des informations hydrogéologiques provient du rapport final du PACES-AT1 et des cartes associées. Ces documents doivent être cités comme suit :

**Cloutier, V., Blanchette, D., Dallaire, P.-L., Nadeau, S., Rosa, E., et Roy, M. 2013. Projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines de l'Abitibi-Témiscamingue (partie 1). Rapport final déposé au Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs dans le cadre du Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines du Québec. Rapport de recherche P001. Groupe de recherche sur l'eau souterraine, Institut de recherche en mines et en environnement, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, 135 p., 26 annexes, 25 cartes thématiques (1:100 000).**

L'ensemble des informations sur les notions hydrogéologiques fondamentales provient d'un travail de vulgarisation réalisé par un comité de travail du RQES. Toute utilisation de ces notions doit être citée comme suit :

**Ferlatte, M., Tremblay, Y., Rouleau, A. et Larouche, U. F. 2014. Notions d'hydrogéologie - Les eaux souterraines pour tous. Première Édition. Réseau québécois sur les eaux souterraines (RQES). 42 p.**

Le présent document résulte d'un travail de vulgarisation des connaissances sur les eaux souterraines issues du PACES-AT1 : **Tremblay, Y., Ruiz, J., Cloutier, V., Rosa, E., Ferlatte, M., Pitre, O., Blanchette, D., Dallaire, P.L., Nadeau, S. et Roy, M. 2014. Atelier de transfert des connaissances sur les eaux souterraines du PACES de l'Abitibi-Témiscamingue – Partie 1, cahier du participant. Document préparé par le RQES, le GRES de l'UQAT, la SESAT et l'UQTR pour les acteurs de l'aménagement du territoire.**

## **Le réseau québécois sur les eaux souterraines (RQES)**

Le RQES a pour mission de consolider et d'étendre les collaborations entre les équipes de recherche universitaires et le Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) d'une part, et les autres organismes gouvernementaux et non gouvernementaux, les consultants, les établissements d'enseignement et autres organismes intéressés au domaine des eaux souterraines au Québec, en vue de la mobilisation des connaissances scientifiques sur les eaux souterraines.

Le RQES poursuit les objectifs spécifiques suivants :

- Identifier les besoins des utilisateurs en matière de recherche, d'applications concrètes pour la gestion de la ressource en eau souterraine, et de formation;
- Faciliter le transfert des connaissances acquises vers les utilisateurs afin de soutenir la gestion et la protection de la ressource;
- Servir de support à la formation du personnel qualifié dans le domaine des eaux souterraines pouvant répondre aux exigences du marché du travail actuel et futur en recherche, en gestion et en consultation.

**Pour en savoir plus** : <http://www.rqes-gries.ca/>

## **Le Groupe de recherche sur l'eau souterraine (GRES)**

Le GRES est une unité de recherche de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT). Sa mission est d'accroître les connaissances relatives à l'eau souterraine et de contribuer à assurer la pérennité de cette importante ressource. Le GRES travaille en étroite collaboration avec les acteurs du milieu et les gestionnaires du territoire afin de répondre aux préoccupations régionales. Les travaux du GRES et de ses partenaires ont permis de développer de plus amples connaissances sur les eskers et les eaux souterraines d'une région-pilote, la MRC d'Abitibi. Aujourd'hui ses travaux s'orientent principalement autour du Programme d'Acquisition de Connaissances sur les Eaux Souterraines (PACES) du MDDELCC, du développement d'activités de recherche portant sur la ressource en eau souterraine, ainsi que de la formation de personnel hautement qualifié dans le domaine des eaux souterraines.

**Pour en savoir plus** : <http://gres.uqat.ca/>

## **La société de l'eau souterraine de l'Abitibi-Témiscamingue (SESAT)**

La SESAT a pour vision que la pérennité de l'eau souterraine de l'Abitibi-Témiscamingue soit assurée grâce à une gestion proactive et intégrée, des règles adéquates et des usages responsables. Sa mission est d'influencer les règles et les choix d'usage du territoire ainsi que les modes de gestion afin de contribuer à la pérennité de l'eau souterraine de l'Abitibi-Témiscamingue.

La SESAT poursuit les objectifs suivants :

- Colliger les connaissances sur l'eau souterraine en Abitibi-Témiscamingue;
- Documenter les menaces à la pérennité de l'eau souterraine associées aux différents usages du territoire en Abitibi-Témiscamingue;
- Connaître la portée et les limites des règles qui encadrent les usages du territoire pouvant avoir un impact sur la pérennité de l'eau souterraine en Abitibi-Témiscamingue;
- Faire des propositions de règles, de modes de gestion, de connaissances à acquérir, de comportements et de choix d'usage qui contribuent à la pérennité de l'eau souterraine en Abitibi-Témiscamingue;
- Transférer aux citoyens et aux acteurs régionaux les connaissances sur l'eau souterraine, ses usages et son mode de gestion.

**Pour en savoir plus** : <http://www.sesat.ca/>

# Table des matières

---

Index des notions clés	7
Guide de lecture du cahier des participants	8
Votre équipe de formation	9
<b>1. Les notions hydrogéologiques fondamentales</b>	<b>11</b>
Nappe, aquifère et aquitard	12
Différents types d'aquifères	13
Types de dépôts meubles	14
Stratigraphie	15
Conditions d'écoulement de la nappe	15
Piézométrie	16
Recharge et résurgences	16
Vulnérabilité de l'eau souterraine	17
Qualité de l'eau	18
<b>2. Les caractéristiques régionales de l'eau souterraine</b>	<b>19</b>
Résumé du PACES-AT1	21
Deux conditions distinctes d'écoulement de la nappe	23
<b>3. Les caractéristiques des conditions de nappe captive - cas du secteur de Rochebaucourt</b>	<b>25</b>
Coupe stratigraphique	26
Séquences stratigraphiques	28
Épaisseur des dépôts meubles	30
Conditions d'écoulement de la nappe	32
Piézométrie	34
Zones préférentielles de recharge et de résurgence	36
Vulnérabilité	38
<b>4. Les caractéristiques des conditions de nappe libre</b>	<b>41</b>
<b>4.1 Cas de la Moraine d'Harricana près de Val-d'Or</b>	<b>41</b>
Coupe stratigraphique	42
Séquences stratigraphiques	44
Épaisseur des dépôts meubles	46
Conditions d'écoulement de la nappe	48
Piézométrie	50
Zones préférentielles de recharge et de résurgence	52
Vulnérabilité	54

<b>4.2 Cas de de l'esker Vaudray-Joannès</b>	<b>57</b>
Coupe stratigraphique	58
Séquences stratigraphiques	60
Épaisseur des dépôts meubles	62
Conditions d'écoulement de la nappe	64
Piézométrie	66
Zones préférentielles de recharge et de résurgence	68
Vulnérabilité	70
<b>5. Les caractéristiques de l'ensemble du territoire de l'AT1</b>	<b>73</b>
Séquences stratigraphiques	74
Épaisseur des dépôts meubles	76
Conditions d'écoulement de la nappe	78
Piézométrie	80
Zones préférentielles de recharge et de résurgence	82
Vulnérabilité	84
Qualité de l'eau - Critères de santé	86
Qualité de l'eau - Critères esthétiques	88
<b>6. Exercices de synthèse</b>	<b>91</b>
Exercice 1	92
Exercice 2	94
Exercice 3	96
Bibliographie	102
Sources cartographiques	103
Mes notes personnelles	104

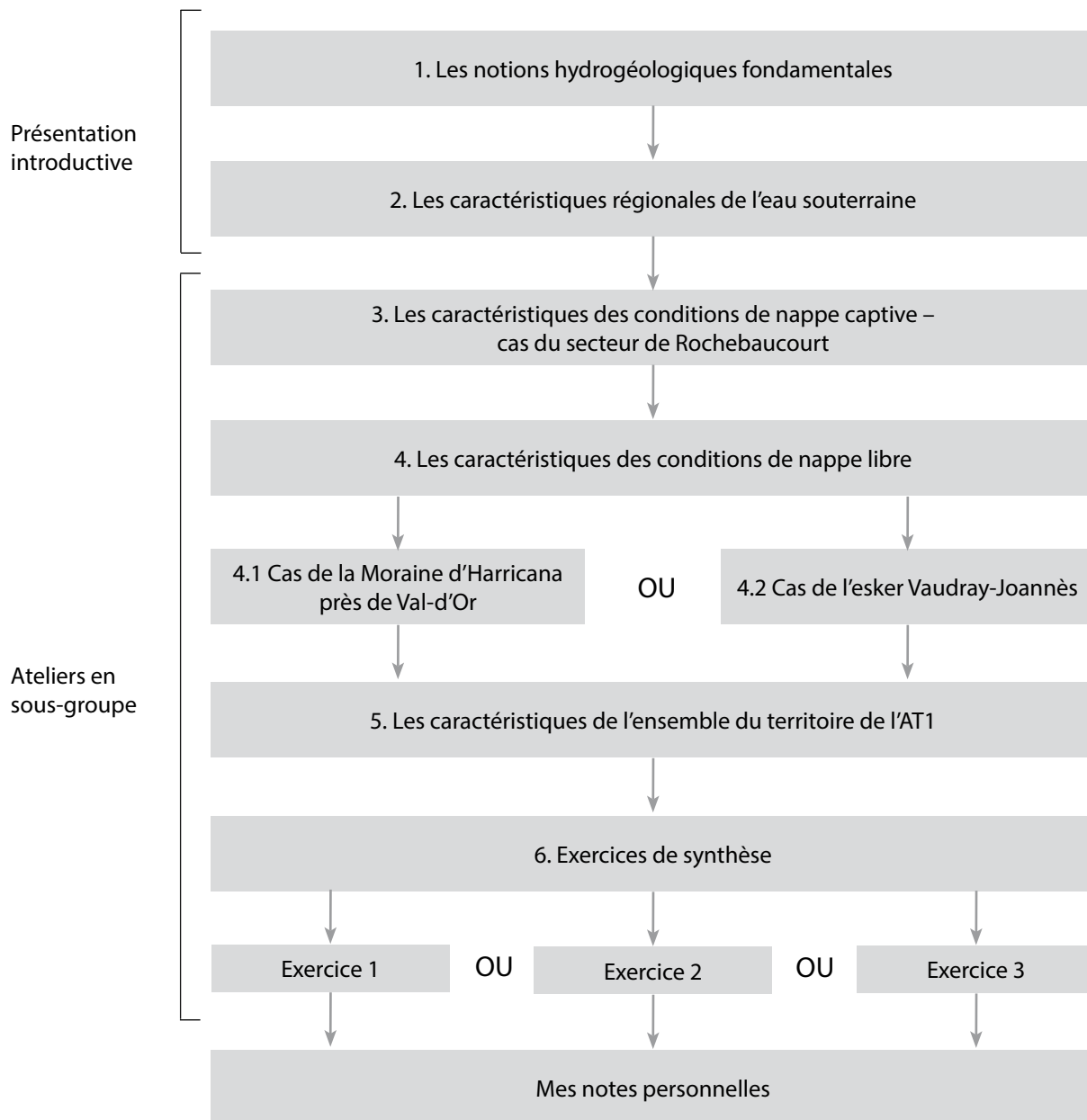
# Index des notions clés

---

Aquifère	10
Aquifère	12
Aquifère de dépôts meubles	13
Aquifère de roc fracturé	13
Aquitard	12, 13
Concentrations maximales acceptables	18
Conductivité hydraulique	12
Critère de qualité de l'eau	18
Dépôts organiques	14
DRASTIC	17
Eau souterraine	12
Esker	14
Géochimie de l'eau	18
Moraine	14
Nappe	12
Nappe captive	15
Nappe libre	15
Niveau piézométrique	16
Objectifs esthétiques	18
Piézométrie	16
Porosité	12
Qualité de l'eau	18
Recharge	16
Résurgence	16
Sédiments alluviaux	14
Sédiments éoliens	14
Sédiments fluvioglaciaires	14
Sédiments glaciolacustres	14
Sédiments littoraux	14
Stratigraphie	15
Till	14
Vulnérabilité	17

# Guide de lecture du cahier des participants

## L'organisation du cahier



## Tout au long du cahier



Définitions des **NOTIONS CLÉS** en hydrogéologie

ou renvoie au numéro de page où se trouvent les définitions des notions clés



**Exercices de compréhension des informations hydrogéologiques**

Niveau de difficulté des questions :

- F** facile
- M** moyennement facile
- D** difficile



# Votre équipe de formation

## Vos animateurs



**Yohann Tremblay**  
M.Sc. Sciences de l'eau  
Agent de transfert du RQES  
Département de géologie et  
génie géologique, Université Laval  
1065 av. de la Médecine  
Québec (Qc) G1K 7P4  
418-656-2131 poste 5595  
ytremblay.rqes@gmail.com



**Miryane Ferlatte**  
M.Sc. Hydrogéologie  
Coordonnatrice scientifique du RQES  
Département des sciences de la Terre  
et de l'atmosphère, Université du  
Québec à Montréal  
Case postale 8888, succ. Centre-Ville  
Montréal (Qc) H3C 3P8  
514-987-3000 poste 1648  
miryanef.rqes@gmail.com



**Julie Ruiz**  
Ph.D. Aménagement  
Professeure  
Département des sciences de  
l'environnement, Université du  
Québec à Trois-Rivières  
CP 500, Trois-Rivières (Qc) G9A 5H7  
819-376-5011 poste 3676  
Julie.Ruiz@uqtr.ca



**Olivier Pitre**  
Directeur général  
Société sur l'eau souterraine de  
l'Abitibi-Témiscamingue  
341, Principale Nord, bureau 5044  
Amos (Qc) J9T 2L8  
819-732-8809 poste 8239  
olivier.pitre@sesat.ca

## Vos chercheurs du GRES



**Vincent Cloutier**  
Ph.D. Hydrogéologie  
Professeur  
Institut de recherche en mines  
et en environnement, Université  
du Québec en Abitibi-  
Témiscamingue  
341, Principale Nord, bureau 6053  
Amos (Qc) J9T 2L8  
819-732-8809 poste 8228  
Vincent.Cloutier@uqat.ca



**Éric Rosa**  
Ph.D. Hydrogéologie  
Professeur sous octroi  
Institut de recherche en mines  
et en environnement, Université  
du Québec en Abitibi-  
Témiscamingue  
341, Principale Nord, bureau 6033  
Amos (Qc) J9T 2L8  
819-732-8809 poste 8229  
Eric.Rosa@uqat.ca



**Simon Nadeau**  
M. Géographie  
Agent de recherche  
Institut de recherche en mines  
et en environnement, Université  
du Québec en Abitibi-  
Témiscamingue  
341, Principale Nord  
Amos (Qc) J9T 2L8  
819-732-8809 poste 8323  
Simon.Nadeau@uqat.ca



# **1. Les notions hydrogéologiques fondamentales**



# NAPPE, AQUIFÈRE ET AQUITARD

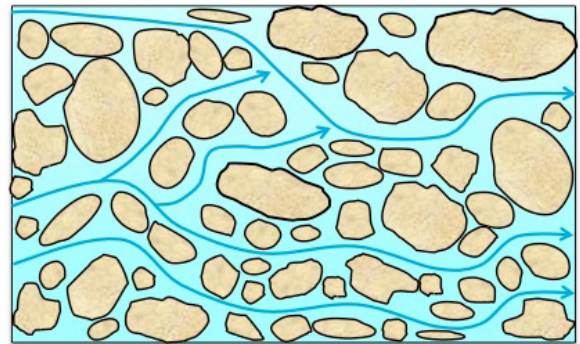
L'**EAU SOUTERRAINE** est l'eau qui se trouve sous la surface du sol et qui remplit les espaces vides du milieu géologique.

## Définitions de base

La **POROSITÉ** est le volume (en %) des pores, c'est-à-dire les espaces vides au sein de la matrice solide. Plus la porosité est élevée, plus il y a d'espace disponible pour emmagasiner de l'eau.

La **CONDUCTIVITÉ HYDRAULIQUE** est l'aptitude d'un matériau à se laisser traverser par l'eau. Plus les pores sont interconnectés, plus le milieu géologique est perméable et plus l'eau peut pénétrer et circuler facilement.

Circulation de l'eau souterraine entre les pores



## NAPPE et AQUIFÈRE, de quoi parle-t-on ?

La **NAPPE** représente l'eau souterraine qui circule dans un aquifère. C'est le **contenu**.

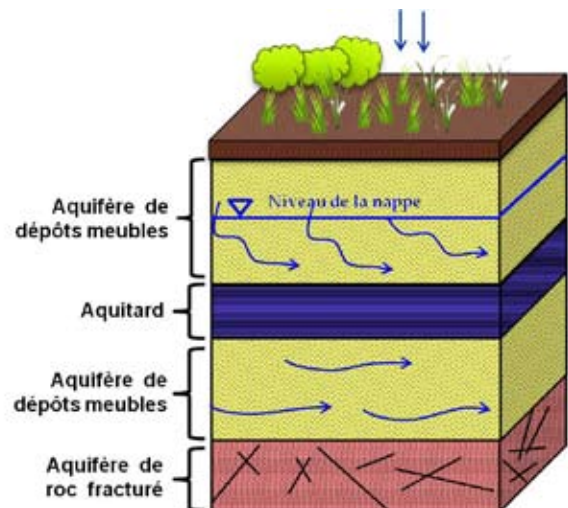
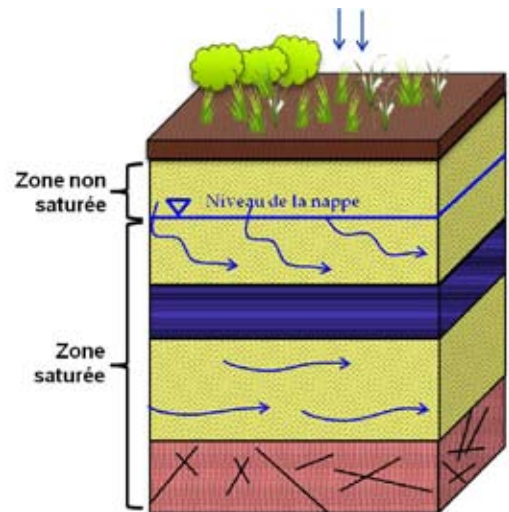
La définition du terme **AQUIFÈRE** retenue dans le cadre du PACES-AT1 renvoie aux racines latines du mot : « aqua » (eau) et « ferre » (porter). Ainsi, **toute unité géologique transportant de l'eau** est définie comme une unité aquifère, sans égard à son potentiel d'exploitation. C'est le **contenant**.

## Comment cela fonctionne-t-il ?

L'eau qui s'infiltré dans le sol percole verticalement et traverse la **zone non saturée** pour atteindre la **zone saturée** et ainsi contribuer à la **recharge** de l'aquifère. Comme pour l'eau en surface, l'eau souterraine s'écoule dans l'aquifère sous l'effet de la gravité. L'eau souterraine s'écoule toutefois beaucoup plus lentement que l'eau dans les rivières

## Qu'est ce qu'un **AQUITARD** ?

Une unité géologique est considérée imperméable (**AQUITARD**) si sa perméabilité est négligeable lorsque comparée à celle d'une unité considérée perméable (**AQUIFÈRE**). Il agit comme barrière naturelle à l'écoulement et protège ainsi l'aquifère sous-jacent des contaminants venant de la surface.





## DIFFÉRENTS TYPES D'AQUIFÈRES

### Quels sont les milieux géologiques qui constituent des aquifères ?

Deux types de milieux géologiques constituent des aquifères :

- le **ROC FRACTURÉ** qui constitue la croûte terrestre ;
- les **DÉPÔTS MEUBLES** qui sont l'ensemble des sédiments qui proviennent de l'érosion du socle rocheux et qui le recouvrent.

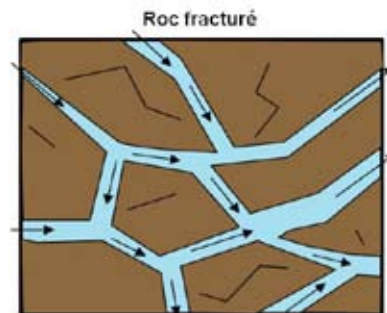
#### AQUIFÈRE DE ROC FRACTURÉ

Les **pores** de la roche contiennent de l'eau souterraine, mais leur faible interconnexion ne permet pas une circulation efficace de l'eau.

Les **fractures** contiennent aussi de l'eau souterraine et permettent une circulation d'eau parfois suffisante pour le captage.

En forant un puits dans ce type d'aquifère, on cherche à rencontrer le plus de fractures possibles.

Les roches du Québec ont une fracturation variable. Le pompage peut fournir à certains endroits des débits importants et à d'autres des débits très limités.



Source : Leblanc et coll. (2013)

#### AQUIFÈRE DE DÉPÔTS MEUBLES

Lorsqu'un **dépôt meuble est constitué de particules grossières** (sables et graviers), il forme un **AQUIFÈRE**.

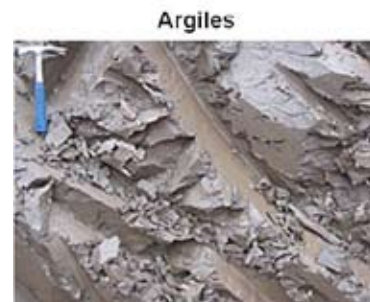
- Plus les pores sont gros, plus ils sont interconnectés et plus l'aquifère de dépôts meubles est perméable.
- Le pompage de débits importants est souvent possible.



Source : Leblanc et coll. (2013)

Lorsqu'un **dépôt meuble est constitué de particules fines** (argiles et silts), il forme un **AQUITARD**.

- Plus les pores sont petits, moins ils sont interconnectés et moins le dépôt meuble est perméable.



Source : Siim Sepp (2005)





## TYPES DE DÉPÔTS MEUBLES

### TILL

Résultant du transport par les glaciers de fragments arrachés au substrat rocheux et la reprise en charge de dépôts meubles anciens.

- Pour le territoire de l'AT1, composés de grains de toutes tailles dans une matrice sableuse – perméables (**aquifère**).



### SÉDIMENTS FLUVIOGLACIAIRES

**ESKERS** : formé sous ou à l'intérieur du glacier par les eaux de fonte.

- Composés de sables, graviers et blocs – perméables (**aquifère**).

**MORAINES** : formé en bordure ou à la marge du glacier par les eaux de fonte.

- Composés de sables, graviers et blocs – perméables (**aquifère**).



### SÉDIMENTS GLACIOLACUSTRES D'EAU PROFONDE

Déposés dans le lac Barlow-Ojibway, lors de la dernière déglaciation.

- Composés de rythmites d'argiles et de silts (varves) – imperméables (**aquitard**).



### SÉDIMENTS LITTORAUX

Remaniement des sédiments fluvio-glaciaires par l'action des vagues du lac Barlow-Ojibway.

- Composés de sables, sables silteux et graviers – perméables (**aquifère**).

**Sédiments littoraux et éoliens**



### SÉDIMENTS ÉOLIENS

Remaniement des sédiments fluvio-glaciaires ou littoraux par l'action du vent.

- Composés de sables, sables silteux et graviers – perméables (**aquifère**).

### SÉDIMENTS ALLUVIAUX

Mis en place par les cours d'eau, dans les plaines inondables.

- Composés de sables, sables silteux et graviers – perméables (**aquifère**).

### DÉPÔTS ORGANIQUES

Constituent les milieux humides, surtout des tourbières.

- Couche inférieure composée de matière organique décomposée – peu perméable (**aquitard**).
- Couche supérieure composée de matière organique fraîche – perméable (**aquifère**).





## STRATIGRAPHIE

La **STRATIGRAPHIE** représente la superposition des unités géologiques rencontrées en profondeur.

La **colonne stratigraphique** illustre la séquence complète de sédimentation des dépôts meubles que l'on retrouve dans une région. Elle montre donc les sédiments les plus récents en surface et les plus anciens en contact avec le socle rocheux.

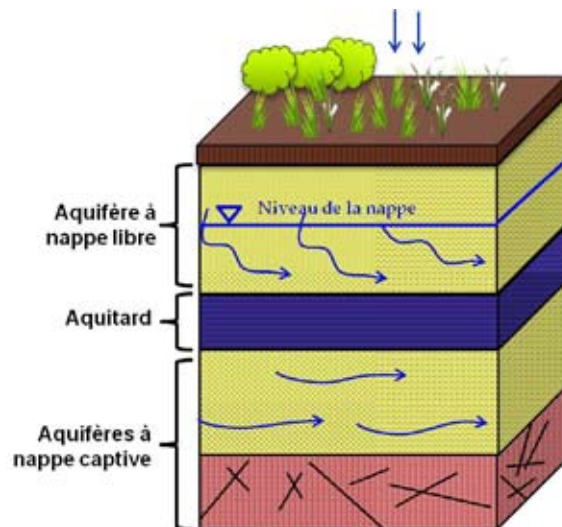
Colonne stratigraphique simplifiée  
utilisée pour le Projet PACES-AT1



## CONDITIONS D'ÉCOULEMENT DE LA NAPPE

Un aquifère à **NAPPE CAPTIVE** est emprisonné sous un aquitard. Il n'est pas directement rechargé par l'infiltration verticale et se retrouve ainsi **protégé des contaminants** provenant directement de la surface. Sa recharge provient de plus loin en amont, là où la couche confinante n'est plus présente.

Un aquifère à **NAPPE LIBRE** n'est pas recouvert par un aquitard et est en contact direct avec l'atmosphère. Il peut être directement rechargé par l'infiltration verticale et est généralement **plus vulnérable à la contamination**.



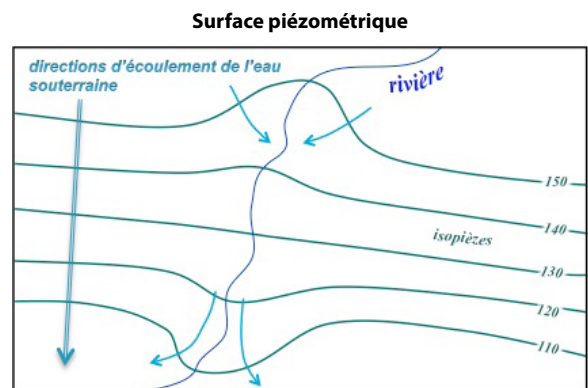


## PIÉZOMÉTRIE

Le **NIVEAU PIÉZOMÉTRIQUE** (ou **charge hydraulique**) correspond à l'élévation que le niveau de l'eau souterraine mesurée dans un puits atteint pour être en équilibre avec la pression atmosphérique. La piézométrie indique le sens de l'écoulement de l'eau souterraine dans l'aquifère, qui circule des zones à piézométrie plus élevée vers celles où la piézométrie est plus basse.

En reliant tous les niveaux piézométriques mesurés sur un territoire, on obtient la **surface piézométrique**. Pour représenter celle-ci sur une carte, des lignes sont tracées entre différents points de même niveau piézométrique (appelées **isopièzes**), comme sur une carte topographique.

L'écoulement de l'eau souterraine s'effectue perpendiculairement aux isopièzes, soit des points de piézométrie élevée aux points de piézométrie plus basse.



## RECHARGE ET RÉSURGENCES

La **RECHARGE** contribue au renouvellement de l'eau souterraine en alimentant l'aquifère par l'infiltration des précipitations depuis la surface.

La recharge est liée aux conditions climatiques, à l'occupation du sol, à la topographie et aux propriétés physiques du sol. Elle varie donc sur le territoire:

- Un climat sec, une couverture argileuse épaisse et continue, un terrain pentu ou l'imperméabilisation des surfaces en milieu urbain limitent la recharge.

Les zones d'affleurements rocheux ou couvertes de dépôts meubles perméables peuvent constituer les **zones préférentielles de recharge**.

Les zones de **RÉSURGENCE** désignent les endroits où l'eau souterraine réapparaît en surface, au terme de son parcours souterrain.

- Les zones de résurgence sont généralement diffuses, c'est-à-dire largement étendues, et se manifestent par la présence de milieux humides ou par l'exfiltration d'eau souterraine dans les cours d'eau.
- Elles sont parfois ponctuelles, c'est-à-dire localisées en un point précis, et forment alors des sources.

En période d'étiage, l'essentiel de l'eau qui s'écoule dans les cours d'eau provient de l'apport des eaux souterraines. Cette eau contribue alors au débit de base du cours d'eau.

**Source de l'Hermite**







## VULNÉRABILITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE

La méthode **DRASTIC** fournit une évaluation relative de la vulnérabilité intrinsèque d'un aquifère, soit sa **susceptibilité de se voir affecter par une contamination provenant de la surface**.

Le calcul de l'indice **DRASTIC** tient compte de sept paramètres physiques et hydrogéologiques :

**D** : profondeur de la nappe (**D**epth)

**R** : **R**echarge

**A** : nature de l'**A**quifère

**S** : type de **S**ol

**T** : pente du terrain (**T**opography)

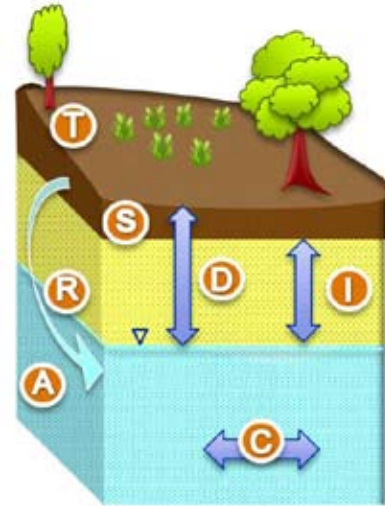
**I** : **I**mpact de la zone vadose

**C** : **C**onductivité hydraulique de l'aquifère

L'indice **DRASTIC** peut varier entre 23 et 226. Plus l'indice est élevé, plus l'aquifère est vulnérable à la contamination.

Le risque de contamination des eaux souterraines peut être estimé en jumelant l'indice **DRASTIC** et l'impact des activités humaines présentant un danger potentiel de contamination des eaux souterraines. L'identification des secteurs à risque élevé permet de cibler les zones sensibles où des mesures particulières de gestion doivent être mises en œuvre afin de protéger les eaux souterraines.

Le potentiel de contamination de chaque activité humaine dépend de plusieurs facteurs, dont la nature et la quantité de contaminants, la superficie de la zone touchée et la récurrence du rejet.





### GÉOCHIMIE DE L'EAU

La composition géochimique de l'eau souterraine est influencée en grande partie par la dissolution de certains minéraux présents dans les matériaux géologiques. Pour une matrice d'une composition donnée, plus la distance parcourue par l'eau souterraine dans l'aquifère est grande, et plus son temps de résidence est long, plus elle sera concentrée en matière dissoute totale.

Les conditions d'écoulement de la nappe influencent la géochimie de l'eau souterraine :

- **Nappe libre** : eau récente, peu de matière dissoute totale, signature géochimique associée à de l'eau météorique (de précipitation);
- **Nappe captive** : eau ancienne, plus concentrée en matière dissoute totale, parfois saumâtre.

### CRITÈRES DE QUALITÉ DE L'EAU

Les **CONCENTRATIONS MAXIMALES ACCEPTABLES (CMA)** sont des **normes** bactériologiques et physicochimiques visant à éviter des risques pour la santé humaine. Elles proviennent du **Règlement sur la qualité de l'eau potable** de la Loi sur la qualité de l'environnement du Québec (Gouvernement du Québec, 2014).

- Ex. : Arsenic < 0,01 mg/L afin de prévenir certains cancers et des effets cutanés, vasculaires et neurologiques.
- Ex. : Baryum < 1 mg/L pour éviter des maladies cardiovasculaires ou une augmentation de la pression artérielle.
- Ex. : Fluorures < 1,5 mg/L afin de prévenir la fluorose dentaire.

Les **OBJECTIFS ESTHÉTIQUES (OE)** sont des **recommandations** pour les paramètres ayant un impact sur les caractéristiques esthétiques de l'eau (couleur, odeur, goût et autres désagréments), mais n'ayant pas d'effets néfastes reconnus sur la santé humaine. Ils sont publiés par le gouvernement fédéral (Santé Canada, 2012).

- Ex. : Fer < 0,3 mg/L, fondé sur le goût et les taches sur la lessive et les accessoires de plomberie.
- Ex. : Sulfures < 0,05 mg/L, fondé sur le goût et l'odeur.
- Ex. : pH entre 6,5 et 8,5, fondé sur l'influence de la formation des sous-produits de la désinfection et l'efficacité des systèmes de traitement.

## **2. Les caractéristiques régionales de l'eau souterraine**



# Résumé du PACES-AT1

---

Le PACES-AT1 dresse un portrait synthèse de la ressource en eau souterraine sur un territoire d'une superficie de 9 187 km<sup>2</sup> localisé dans la région administrative de l'Abitibi-Témiscamingue et recouvrant partiellement les Municipalités régionales de comté d'Abitibi, d'Abitibi-Ouest, de La Vallée-de-l'Or et la Ville de Rouyn-Noranda. L'étude a été réalisée par le Groupe de recherche sur l'eau souterraine de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, en collaboration avec le milieu régional et le Groupe de recherche interuniversitaire sur les eaux souterraines (GRIES) dans le cadre du Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines du Québec du Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC).

Les travaux ont été menés en trois phases consistant en (1) la collecte des données existantes, (2) la réalisation de travaux de terrain complémentaires et (3) l'intégration des informations pour fins de synthèse et de transfert. Une base de données géoréférencées ainsi que 25 cartes dressant le portrait physique et hydrogéologique du territoire ont été produites, lesquelles ont permis la réalisation d'une synthèse hydrogéologique intégrant l'ensemble des données disponibles à l'échelle régionale.

## OBJECTIFS

Les deux objectifs principaux du projet étaient de :

- Établir le portrait de la ressource en eau souterraine et des aquifères d'une partie des territoires municipalisés de l'Abitibi-Témiscamingue, afin de développer un niveau de connaissances adéquat pour soutenir la gestion et les efforts de protection de cette ressource;
- Intégrer les acteurs de l'eau et les gestionnaires du territoire dans l'acquisition de connaissances sur l'eau souterraine dans le but d'accroître leur participation dans la mise en œuvre d'une gestion durable de cette ressource.

Plus spécifiquement, le projet visait à :

- Utiliser des méthodes multidisciplinaires (géologie, géophysique, géochimie, hydrogéologie) pour acquérir de nouvelles connaissances sur l'eau souterraine et les aquifères, dont celles associées aux eskers qui représentent une des particularités de la région;
- Participer activement aux travaux du GRIES pour développer et mettre en commun les méthodologies, les protocoles et les équipements;
- Mettre en place un réseau de suivi des eaux souterraines, complémentaire à celui du MDDELCC;
- Former du personnel qualifié en hydrogéologie et des étudiants aux cycles supérieurs;
- Formuler des recommandations visant à mieux gérer et protéger la ressource en eau souterraine de la région;
- Soutenir la mise en œuvre d'une gestion durable des eaux souterraines et des aquifères de la région de l'Abitibi-Témiscamingue.

## PRINCIPALES RÉALISATIONS

- La production d'un modèle géologique régional permettant la représentation de l'architecture des formations superficielles dans l'espace notamment grâce à l'établissement de onze séquences stratigraphiques types pour le territoire à l'étude;
- La définition et la caractérisation des six principales unités hydrogéologiques présentes au niveau du territoire à l'étude;
- La réalisation d'un bilan hydrologique régional;
- L'évaluation de la composition géochimique et de la qualité de l'eau souterraine à l'échelle régionale;
- La réalisation d'une synthèse hydrogéologique intégrant l'ensemble des informations issues du modèle géologique régional et de la caractérisation des unités hydrogéologiques et des aquifères du territoire;
- L'établissement du portrait de l'eau souterraine du territoire à titre de ressource.

## LIMITES GÉNÉRALES

Les cartes présentées dans ce cahier du participant ont été reproduites à partir des cartes thématiques originales du PACES-AT1 qui représentent des conditions régionales à l'échelle 1/100 000 telles que définies à l'aide des données disponibles. Le portrait régional en découlant pourrait toutefois s'avérer non représentatif localement compte tenu de la variabilité de la qualité et de la distribution spatiale et temporelle des données utilisées pour réaliser les cartes, malgré les efforts déployés lors de la collecte, de la sélection et de la validation des données. Par conséquent, les cartes et interprétations présentées ne peuvent remplacer les études requises pour définir les conditions réelles à l'échelle locale et n'offrent aucune garantie quant à l'exactitude ou à l'intégralité des données et des conditions présentées. Les auteurs et leurs institutions ou organismes d'attache ne donnent aucune garantie quant à la fiabilité, ou quant à l'adaptation à une fin particulière de toute œuvre dérivée et n'assument aucune responsabilité pour les dommages découlant de la création et de l'utilisation de telles œuvres dérivées, ou pour des décisions basées sur l'utilisation des cartes, des conditions présentées par la carte ou des données et interprétations y étant rattachées.

La plupart des analyses hydrogéologiques réalisées dans le cadre de ce projet sont basées sur des méthodes de traitement impliquant des généralisations et une importante simplification de la complexité du milieu naturel. Ces analyses sont destinées à des études régionales et ne doivent pas être interprétées comme des valeurs précises à l'échelle locale.

Les données de base (forage et affleurements) utilisées pour la réalisation de la plupart des analyses hydrogéologiques ont une répartition non uniforme sur le territoire. L'incertitude des résultats augmente dans les secteurs où il y a peu de données.

Les données de base utilisées proviennent de sources variables (rapports de consultants, bases de données ministérielles, système d'information hydrogéologique (SIH), etc.) pour lesquelles la qualité des données est aussi variable. Une grande proportion des données proviennent du SIH et sont jugés de moins bonne qualité, tant au niveau des mesures géologiques et hydrogéologiques que des localisations rapportées. Ces données sont moins fiables individuellement, mais elles permettent de faire ressortir les grandes tendances des paramètres hydrogéologiques étudiés.

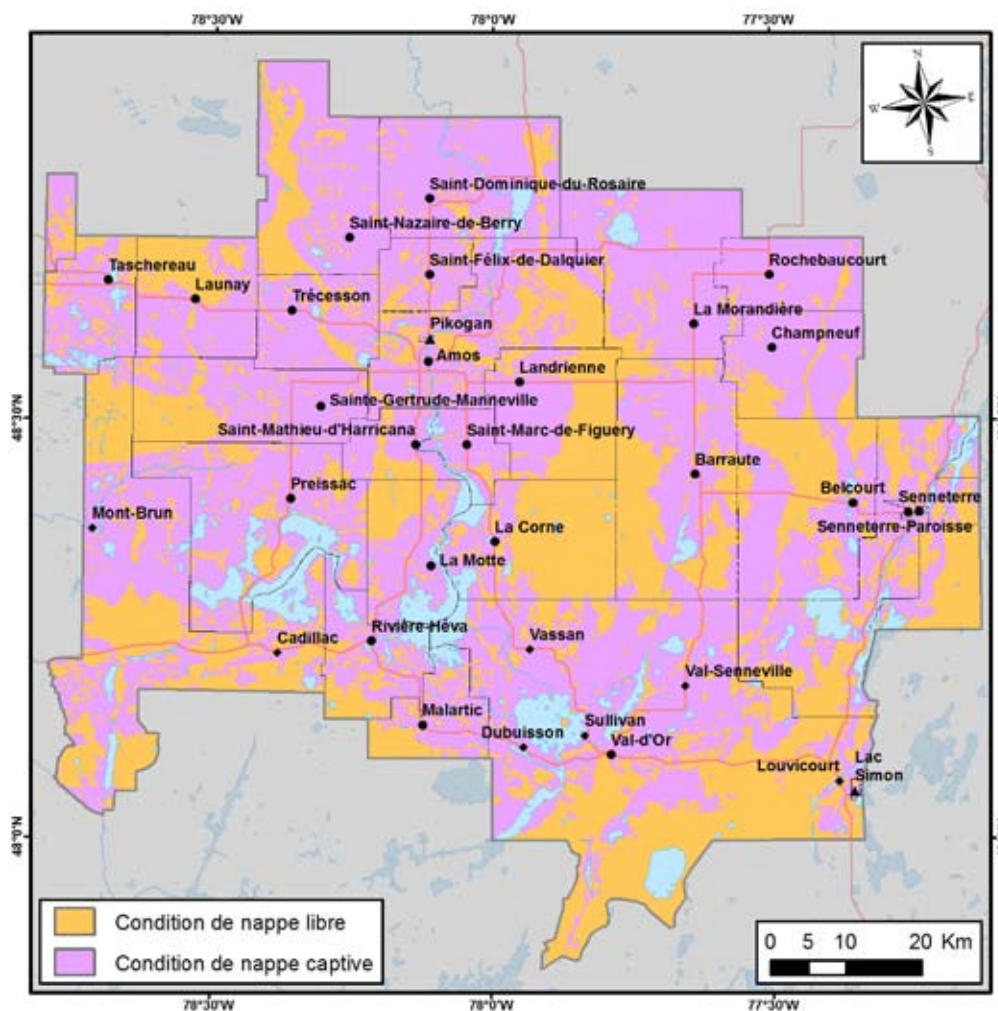
La rugosité importante du socle rocheux du territoire de l'AT1 s'exprime par des variations constantes entre des zones d'affleurement du socle rocheux et d'accumulation de dépôts meubles. Il est fréquent d'observer des variations d'épaisseur des dépôts meubles sur seulement une centaine de mètres de distance (taille des pixels des cartes). Les constats issus de l'analyse de l'architecture des dépôts meubles sont considérés réalistes à l'échelle régionale, mais sont potentiellement erronés lorsqu'étudiés à l'échelle locale.

En ce qui concerne les analyses de qualité de l'eau, les résultats de chaque échantillon ne sont valides que pour le puits où l'échantillon a été récolté. Les valeurs des paramètres pourraient varier temporellement (saisons ou années).

# Deux conditions distinctes d'écoulement de la nappe

Sur le territoire de l'AT1, deux types de conditions d'écoulement de la nappe ont été identifiées :

- **Les conditions de **NAPPE CAPTIVE** s'observent dans les portions du territoire sous la limite de 320 m d'altitude, correspondant à l'élévation maximale de sédimentation des dépôts glaciolacustres composés de rythmites d'argiles et de silts (varves).** Cette unité argileuse considérée comme un aquitard, c'est-à-dire ayant une perméabilité relative négligeable, limite significativement les écoulements verticaux. Les niveaux piézométriques y sont généralement moins élevés que dans les secteurs d'aquifère à nappe libre, la recharge est négligeable et les aquifères sous-jacent présentent un degré de vulnérabilité « très faible » à « moyen ». Comparativement aux conditions de nappe libre, l'eau souterraine contient plus de matière dissoute totale, reflétant la distance parcourue et le temps de séjour de l'eau souterraine dans le système aquifère, depuis son infiltration dans les zones de recharge. De plus, les dépassements des critères de qualité de l'eau y sont plus nombreux.
- **Les conditions de **NAPPE LIBRE** se retrouvent dans les secteurs au-dessus de 320 m d'altitude, où les sédiments argileux sont absents.** Ils correspondent principalement (1) aux eskers et à la Moraine d'Harricana ainsi qu'aux dépôts sublittoraux situés sur leurs flancs et (2) aux remontées du roc, que ce dernier soit recouvert ou non de till mince. Ces dépôts meubles sont considérés comme des aquifères, soit des unités perméables. Les niveaux piézométriques y sont généralement plus élevés que dans les secteurs d'aquifère à nappe captive, la recharge est importante et les aquifères présentent un degré de vulnérabilité « moyen » à « très élevé ». Comparativement aux conditions de nappe captive, l'eau souterraine contient moins de matière dissoute totale et a une signature géochimique associée aux eaux de précipitation. Aussi, les dépassements des critères de qualité de l'eau y sont moins nombreux. Les eskers et moraines présentent le meilleur potentiel aquifère de la région.

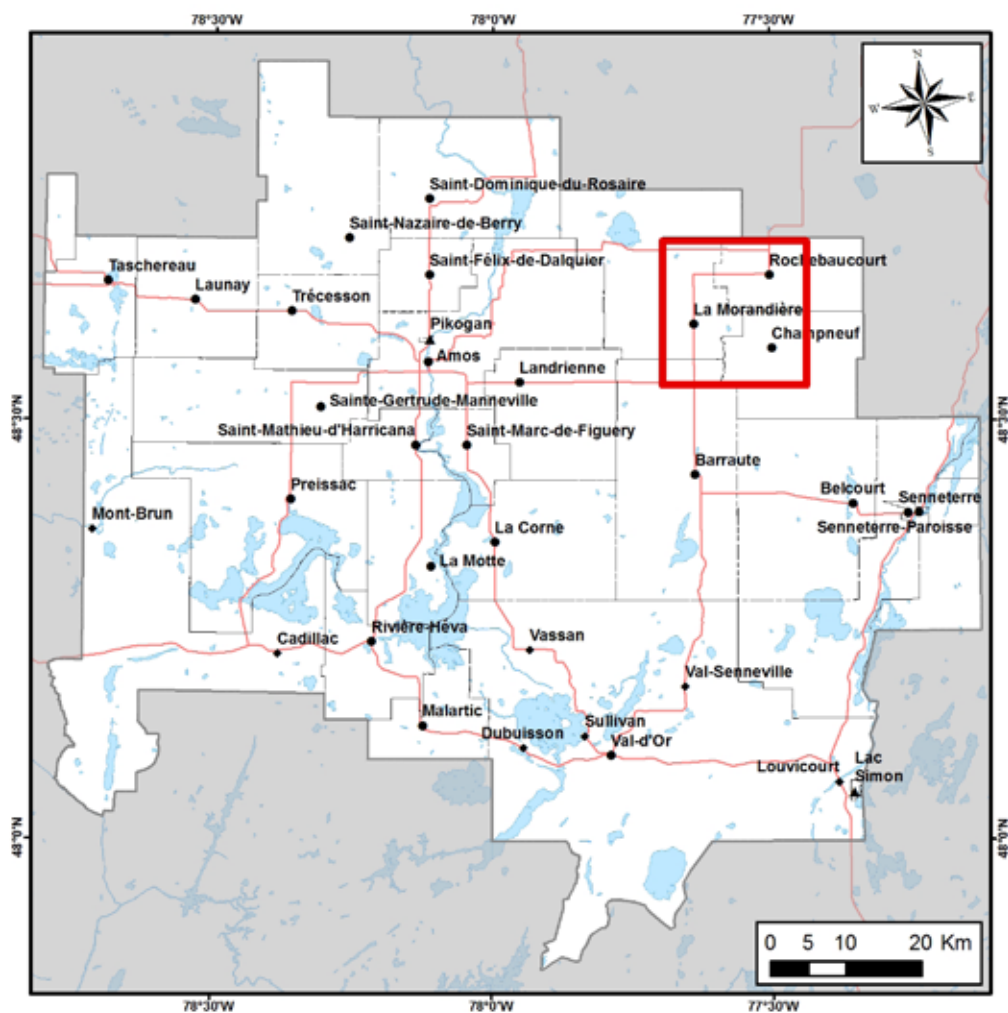






# 3. Les caractéristiques des conditions de nappe captive

## Cas du secteur de Rochebaucourt



# Coupe stratigraphique

## Définition

Une coupe stratigraphique représente la superposition des différentes couches géologiques (dépôts meubles et roc) rencontrées en profondeur. Les unités géologiques y sont représentées afin d'en apprécier la continuité, l'étendue et l'épaisseur.

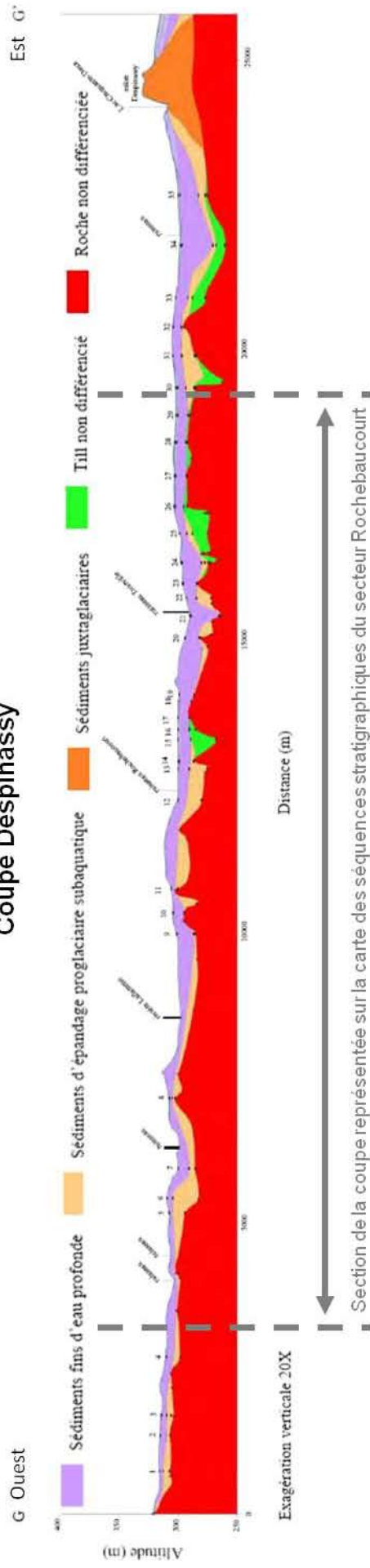


**STRATIGRAPHIE,**  
page 15

## Description de la coupe du secteur de Rochebaucourt

Le secteur de Rochebaucourt est traversé par la coupe Despinassy (G – G') dont la trace est indiquée sur la carte des séquences stratigraphiques (page suivante). La coupe présente la stratigraphie des dépôts meubles au nord-est du territoire de l'AT1 dans les plus basses altitudes du territoire. A cet endroit, la couche d'argile est continue et peut atteindre plusieurs mètres d'épaisseur. Ce secteur montre très peu d'affleurements rocheux; seule la crête de l'esker du lac Despinassy émerge de la plaine argileuse.

### Coupe Despinassy





**F** La couverture argileuse est partout présente dans la section de la coupe représentée sur la carte des séquences stratigraphiques du secteur de Rochebaucourt.

Vrai  Faux

**M** Les topographies de la surface et du roc sont relativement planes.

Vrai  Faux

**M** Le till se retrouve dans les dépressions du socle rocheux.

Vrai  Faux

**D** L'épaisseur des dépôts meubles est toujours importante selon la coupe.

Vrai  Faux

**M** Où se trouvent les zones où il y a le plus de chance de trouver des aquifères exploitables sur cette coupe hydrostratigraphique ?

**D** Quel est le nombre maximal d'unités géologiques différentes qui sont ponctuellement superposées dans la section de la coupe représentée sur la carte des séquences stratigraphiques du secteur Rochebaucourt ? Quelles sont-elles et où ces superpositions se retrouvent-elles ?

# Séquences stratigraphiques



Les **séquences stratigraphiques** permettent de visualiser comment sont organisés les unités géologiques en profondeur et d'identifier quelle séquence de dépôts meubles peut être rencontrée dans un secteur de la zone d'étude.

**STRATI-GRAPHIE**, page 15

## Méthode utilisée

À l'aide des différentes couches d'informations générées au cours du PACES-AT1, tel que l'épaisseur de dépôts meubles, l'épaisseur d'argile et la géologie du Quaternaire (formations en surface), une séquence stratigraphique a été attribuée pour chaque unité de surface sur un maillage de 100 m x 100 m. Ainsi, 11 séquences ont pu être attribuées sur le territoire de l'AT1.

## Interprétation pour la zone d'étude

- La présence d'argile s'observe sur 93 % du secteur Rochebaucourt (séquences 5, 7, 9 et 10).
- La séquence 5 est la plus commune (74 % du secteur Rochebaucourt).
- L'argile est parfois masquée à la surface par des dépôts organiques (séquences 9 et 10 – 14 % du secteur Rochebaucourt).
- Des sédiments fluvioglaciaires sont souvent enfouis sous la couverture argileuse (séquences 5 et 10 – 86 % du secteur Rochebaucourt).

N°	Schéma	Description
1		- Roc affleurant ou till mince discontinu
2		- Till continue épais
3		- Eskers et moraines (sables, graviers, cailloux et blocs)
4		- Sédiments littoraux ou éoliens (sables, sables silteux et graviers) - sur du till
5		- Rythmites d'argiles et de silts - sur des sédiments fluvioglaciaires (sables, sables silteux et graviers) - sur du till
6		- Sédiments littoraux ou éoliens (sables, sables silteux et graviers) - sur des rythmites d'argiles et de silts - sur des sédiments fluvioglaciaires (sables, sables silteux et graviers) - sur du till
7		- Rythmites d'argiles et de silts
8		- Sédiments littoraux ou éoliens (sables, sables silteux et graviers) - sur des rythmites d'argiles et de silts
9		- Tourbe - sur des rythmites d'argiles et de silts
10		- Tourbe - sur des rythmites d'argiles et de silts - sur des sédiments fluvioglaciaires (sables, sables silteux et graviers) - sur du till
11		- Tourbe - sur des sédiments littoraux (sables, sables silteux, graviers) - sur du till



**F** On observe une grande étendue de tourbière au sud-est du village de Champneuf.

Vrai  Faux

**M** La plaine argileuse est « percée » à quelques endroits par des crêtes d'esker et des remontées du roc.

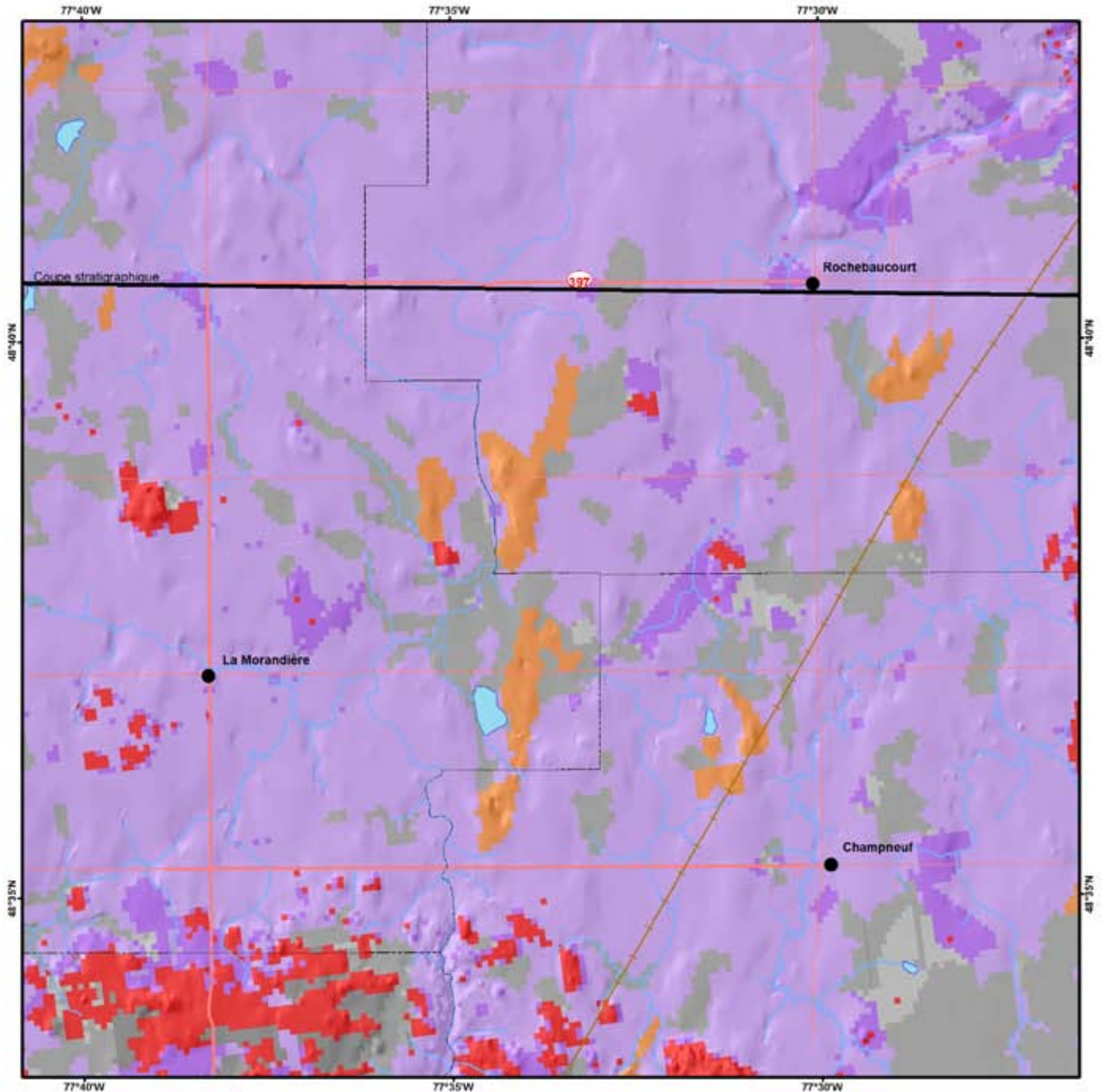
Vrai  Faux

**M** La stratigraphie est dominée par des argiles déposées directement sur l'aquifère de roc fracturé.

Vrai  Faux

**D** À quoi correspondent les affleurements de sable et gravier que l'on observe au centre du secteur d'étude ?





CARTES DE LOCALISATION

**Séquences stratigraphiques  
ABITIBI-TÉMISCAMINGUE  
SECTEUR ROCHEBAUCOURT**  
QUÉBEC



Rotation de la carte de 7,5°

1:100 000



Projection conique conforme de Lambert de Québec  
Méridien central -68,5°  
Système de référence géodésique nord-américain, 1983

**LÉGENDE**

- 1: Roc
- 2: Till sur roc
- 3: Sable/gravier sur roc
- 4: Sable/gravier sur till sur roc
- 5: Argile sur sable/gravier sur roc
- 6: Sable/gravier sur argile sur sable/gravier sur roc
- 7: Argile sur roc
- 8: Sable/gravier sur argile sur roc
- 9: Organique sur argile sur roc
- 10: Organique sur argile sur sable/gravier sur roc
- 11: Organique sur sable/gravier sur till sur roc
- Coupe stratigraphique

# Épaisseur des dépôts meubles

La carte d'épaisseur des dépôts meubles est très utile pour identifier l'épaisseur des **AQUIFÈRES** granulaires tels que les **ESKERS**. Certaines dépressions du socle rocheux enfouies sous une épaisse couche de dépôts peuvent être repérées, ce qui facilite la recherche d'aquifères granulaires susceptibles d'être enfouis sous l'argile. La carte sert aussi à préciser les secteurs où il y a absence d'accumulation significative de sédiments au-dessus du socle rocheux.



**AQUIFÈRE**, page 13,  
**DÉPÔTS MEUBLES**,  
page 14

## Méthode utilisée

Les informations sur l'épaisseur de dépôts meubles proviennent des données de forage et des affleurements rocheux. Ces informations géologiques sont utilisées pour estimer l'épaisseur des dépôts meubles sur de mailles de 100 m X 100 m.

## Interprétation pour le secteur d'étude

Sur ce secteur d'étude, l'épaisseur des dépôts meubles dépasse rarement 30 m. Localement, on retrouve quelques accumulations plus importantes, mais ne dépassant pas 50 m.

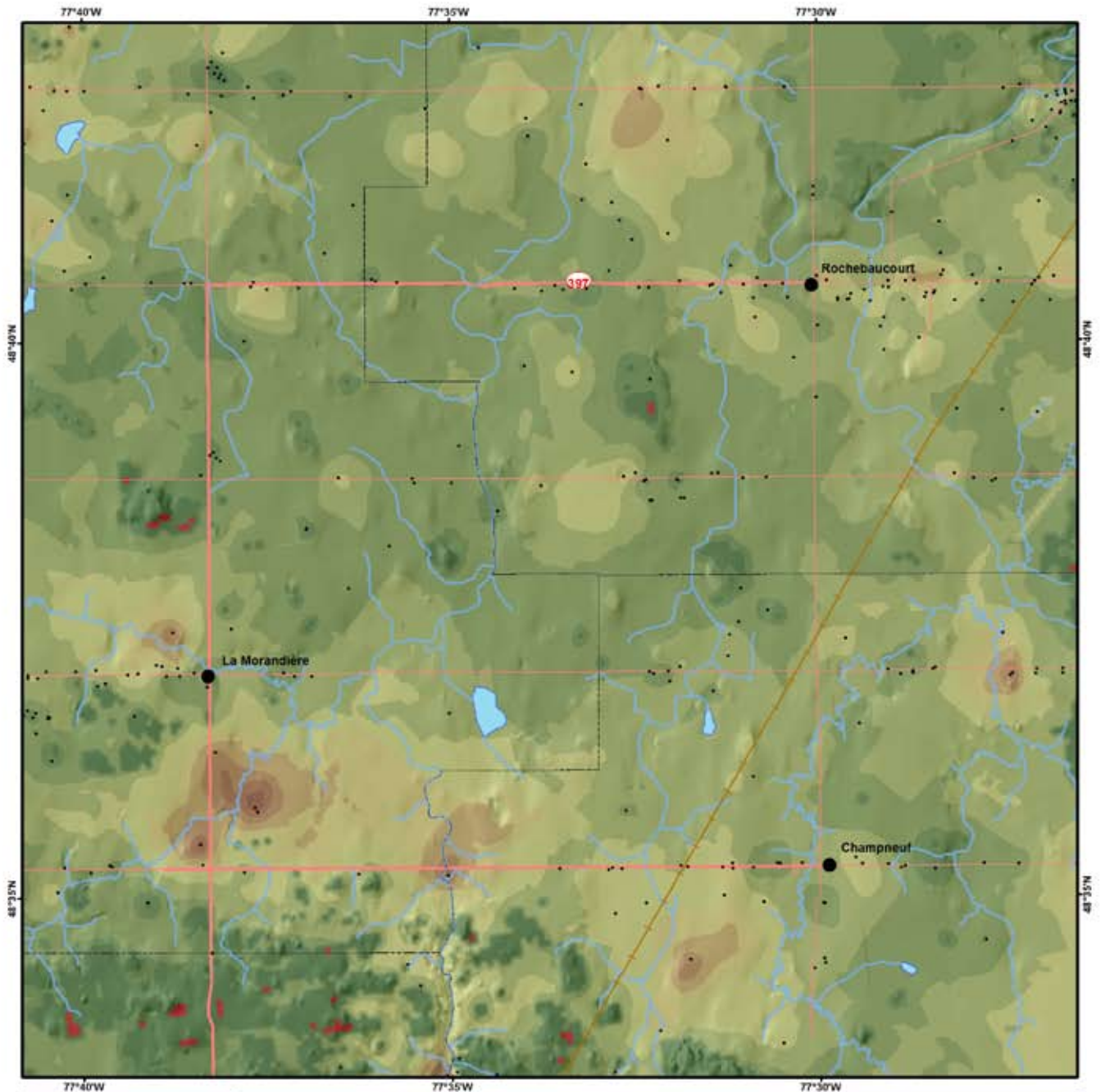
Sous 320 m d'altitude, correspondant à l'élévation maximale de sédimentation des sédiments glaciolacustres d'eau profonde, seuls quelques affleurements rocheux ponctuels percent la couche argileuse. Ce sont les crêtes d'eskers et les grandes zones d'affleurements rocheux, s'élevant à des altitudes supérieures à 320 mètres, qui segmentent l'étendue de la plaine argileuse.

Malgré la présence de quelques forages montrant des épaisseurs supérieures à 20 m, l'épaisseur de la couche d'argile se situe généralement entre 5 et 15 m.



- F** Les dépôts meubles les plus épais se retrouvent près du village de La Morandière.  
Vrai  Faux
- F** Les dépôts meubles les plus minces correspondent aux zones d'affleurement rocheux.  
Vrai  Faux
- M** Il est possible de connaître l'épaisseur exacte de l'argile grâce à cette carte de l'épaisseur des dépôts meubles.  
Vrai  Faux
- M** Cette carte suggère une topographie relativement plane du roc enfoui.  
Vrai  Faux
- F** Quelle est l'épaisseur maximale approximative de dépôts meubles que l'on retrouve dans le secteur d'étude ?
- D** Comment peut-on localiser les aquifères granulaires susceptibles d'être enfouis sous l'argile ?





CARTES DE LOCALISATION

**Épaisseur des dépôts meubles**  
**ABITIBI-TÉMISCAMINGUE**  
**SECTEUR ROCHEBAUCOURT**  
**QUÉBEC**



Rotation de la carte de 7,5°

1:100 000



Projection conique conforme de Lambert de Québec  
 Méridien central -68,5°  
 Système de référence géodésique nord-américain, 1983

**LÉGENDE**

- Affleurement rocheux
- ]0 - 5] m
- ]5 - 10] m
- ]10 - 15] m
- ]15 - 20] m
- ]20 - 25] m
- ]25 - 30] m
- ]30 - 35] m
- ]35 - 40] m
- ]40 - 45] m
- ]45 - 50] m
- ]50 - 91] m
- Forage ou affleurement

# Conditions d'écoulement de la nappe

## Definition

La définition du terme **AQUIFÈRE** retenue dans le cadre de la présente étude renvoie aux racines latines du mot : « aqua » (eau) et « ferre » (porter). Ainsi, toute unité géologique transportant de l'eau sera définie comme une unité aquifère, sans égard à son potentiel d'exploitation. Ces unités sont distinguées en deux catégories selon les conditions d'écoulement de la nappe d'eau souterraine y percolant, soit (1) les aquifères à **NAPPE LIBRE** et (2) les aquifères à **NAPPE CAPTIVE**. La nature et l'architecture des dépôts meubles déterminent les conditions d'écoulement et le niveau de confinement.



**NAPPE LIBRE,**  
**NAPPE CAPTIVE,**  
page 15

## Méthode utilisée

Le principal regroupement réalisé concerne la présence (ou l'absence) des rythmites d'argiles et de silts (unité aquitard) dans les séquences stratigraphiques. Ainsi, l'ensemble des unités saturées en eau étant sous-jacentes à l'argile sont considérées comme des aquifères à nappe captive (séquences stratigraphiques 5, 6, 7, 8, 9 et 10), alors que l'ensemble des unités partiellement ou totalement saturées en eau n'étant pas sous-jacentes à l'argile sont considérées comme des aquifères à nappe libre (séquences stratigraphiques 1, 2, 3, 4 et 11).

## Interprétation pour le secteur d'étude

Les zones d'aquifères à nappes captives couvrent environ 93 % de ce secteur d'étude et sont principalement constituées des unités confinées sous la plaine argileuse. L'altitude maximale des dépôts glaciolacustres, fixée à 320 m, représente assez bien la limite entre les aquifères à nappe captive et à nappe libre.



**F** Le secteur d'étude repose en grande partie sur une nappe libre.

Vrai  Faux

**F** Les centres des villages de Rochebaucourt, La Morandière et Champneuf sont bâtis sur une nappe captive.

Vrai  Faux

**F** Le roc affleurant du sud-ouest du secteur d'étude constitue un aquifère à nappe captive.

Vrai  Faux

**M** Une nappe captive est protégée de la contamination de polluants qui proviennent directement de la surface.

Vrai  Faux

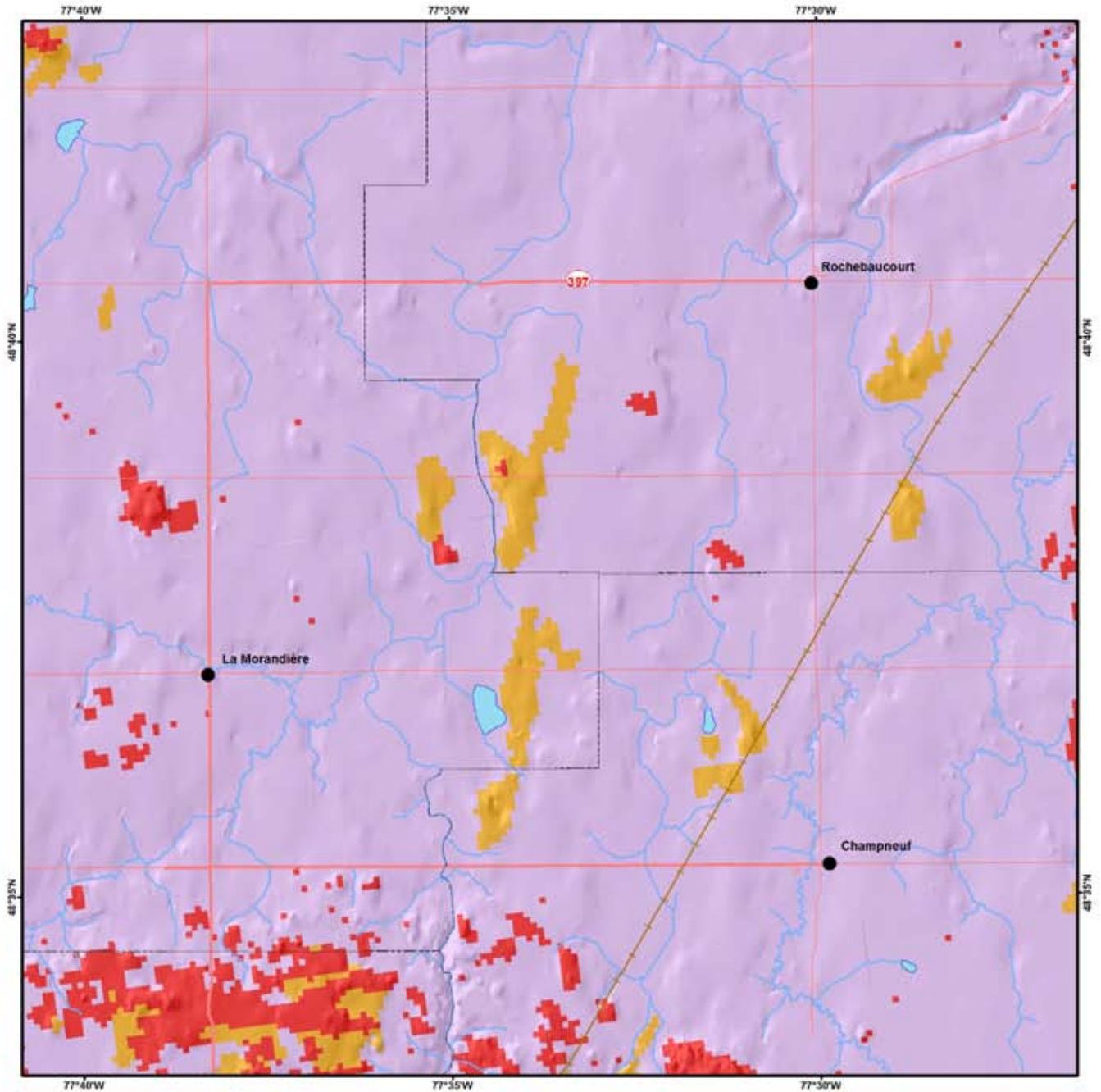
**M** Une nappe captive est alimentée par l'eau des précipitations qui proviennent directement de la surface.

Vrai  Faux

**M** À quelles formations géomorphologiques correspondent les zones à nappe captive ?

**M** À quelles formations géomorphologiques correspondent les zones à nappe libre ?





CARTES DE LOCALISATION

### Conditions d'écoulement de la nappe

## ABITIBI-TÉMISCAMINGUE SECTEUR ROCHEBAUCOURT

QUÉBEC



Rotation de la carte de 7.5°

1:100 000



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

### LÉGENDE

Condition de nappe libre

■ Roc fracturé

■ Till généralement continu

■ Sédiments granulaires

Condition de nappe captive

■ Argile et limon recouvrant

■ le roc et/ou des sédiments granulaires

# Piézométrie

## Definition

La carte piézométrique constitue une représentation en plan des charges hydrauliques évaluées sur l'ensemble du territoire. Le niveau piézométrique correspond à l'élévation du niveau de l'eau souterraine mesurée dans un puits. La piézométrie indique le sens de l'écoulement de l'eau souterraine dans l'aquifère, qui circule des zones à piézométrie plus élevée vers celles où la piézométrie est plus basse.



**PIÉZOMÉTRIE,**  
page 16

## Méthode utilisée

Les informations sur la piézométrie proviennent des niveaux d'eau mesurés dans les puits et des points de contrôle dans les plans et cours d'eau au contact d'aquifères à nappe libre. Ces informations sont utilisées pour estimer le niveau piézométrique, sur de mailles de 100 m X 100 m. Les principales directions d'écoulement sont rapportées sur la carte.

## Interprétation pour le secteur d'étude

Les niveaux piézométriques fluctuent entre 290 et 321 m sur ce secteur d'étude. Les niveaux piézométriques les plus bas sont observés au niveau de la plaine argileuse, à des altitudes inférieures à 300 m.

À l'échelle régionale, l'écoulement se fait généralement depuis les hauts topographiques vers les bas topographiques occupés par la plaine argileuse et le réseau hydrographique de surface.



**F** On retrouve les niveaux piézométriques les plus élevés autour du village de Rochebaucourt.

Vrai  Faux

**F** L'eau souterraine s'écoule des niveaux piézométriques élevés aux niveaux piézométriques faibles.

Vrai  Faux

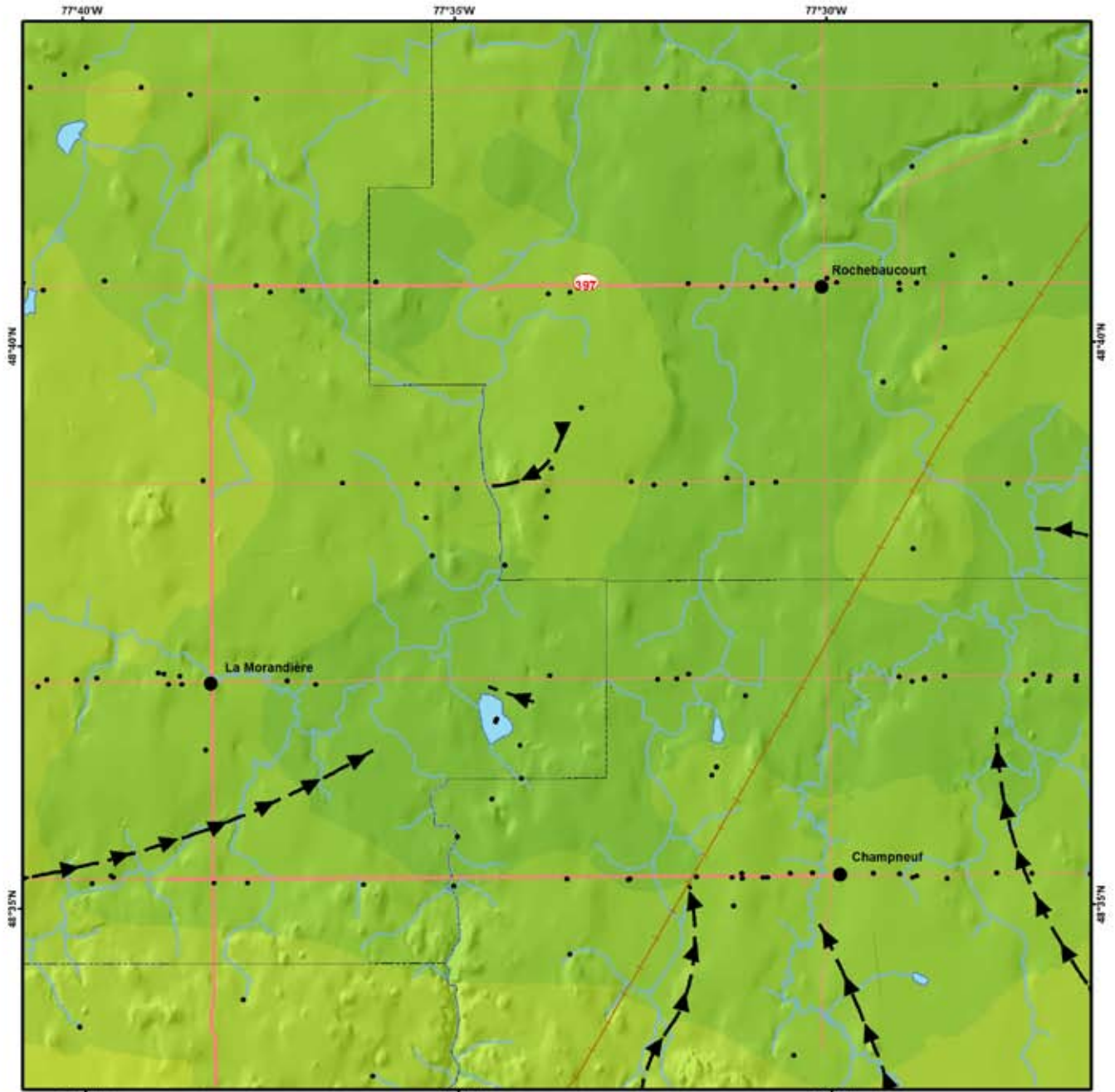
**M** L'eau souterraine s'écoule généralement du sud vers le nord sur ce secteur d'étude.

Vrai  Faux

**F** Quelle est la variation maximale du niveau piézométrique observé sur ce secteur d'étude ?

**M** Pourquoi les niveaux piézométriques sont-ils peu élevés dans ce secteur d'étude ?

**M** Pourquoi y a-t-il un écoulement général de l'eau souterraine du sud vers le nord ?



CARTES DE LOCALISATION

**Piézométrie régionale  
ABITIBI-TÉMISCAMINGUE  
SECTEUR ROCHEBAUCOURT  
QUÉBEC**



Rotation de la carte de 7.5°

1:100 000



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

**LÉGENDE**

- [266 - 280] m
- [280 - 290] m
- [290 - 300] m
- [300 - 310] m
- [310 - 320] m
- [320 - 330] m
- [330 - 340] m
- [340 - 350] m
- [350 - 360] m
- [360 - 370] m
- [370 - 380] m
- [380 - 390] m
- [390 - 400] m
- [400 - 413] m

- Niveau d'eau mesuré ou point de contrôle
- ➔ - Direction d'écoulement





# Zones préférentielles de recharge et de résurgence

## Définition

La **RECHARGE** correspond à la quantité d'eau qui alimente l'aquifère depuis l'infiltration de surface. Il est considéré que les zones préférentielles de recharge constituent les principaux secteurs contribuant au renouvellement de l'eau souterraine. Les **RÉSURGENCES** sont des décharges en surface de l'eau souterraine qui peuvent se produire lorsque le niveau piézométrique dépasse le niveau de la surface du sol. Les zones préférentielles de résurgence constituent des exutoires à partir desquels l'eau quitte les aquifères et contribue significativement (1) au maintien des conditions favorables au développement des milieux humides du territoire et (2) à l'alimentation en eau du réseau hydrographique de surface.



**RECHARGE,  
RÉSURGENCE,**  
page 16

## Méthode utilisée

La quantification de la recharge est estimée à l'aide du bilan hydrologique, c'est-à-dire à partir de la différence entre les apports et les exports en eau au niveau de chaque parcelle du territoire sur un maillage de 100 m X 100 m. Les parcelles pour lesquelles le taux de recharge dépasse 254 mm/an sont définies comme zones préférentielles de recharge.

Les sources (ponctuelles et diffuses) ainsi que les éléments du réseau hydrographique de surface en contact avec des secteurs d'aquifère à nappe libre sont identifiés comme les zones préférentielles de résurgence de l'eau souterraine.

## Interprétation pour le secteur d'étude

Les taux de recharge sont généralement plus élevés pour les secteurs d'aquifères à nappe libre en comparaison aux secteurs d'aquifères à nappe captive. La recharge annuelle au niveau de la plaine argileuse est considérée inférieure à 100 mm/an. Toutefois, des zones d'affleurements rocheux et de till sur roc brisent la continuité de la couche d'argile et peuvent représenter des zones de recharge locale de l'aquifère rocheux fracturé.

Les zones préférentielles de recharge occupent 4 % du secteur d'étude et correspondent principalement à l'esker de Barraute. Les zones préférentielles de résurgence associées aux sources ponctuelles et diffuses sont essentiellement observées au niveau du flanc de l'esker.



**F** Les centres des villages de Rochebaucourt, La Morandière et Champneuf sont localisés sur des zones préférentielles de recharge.

Vrai  Faux

**F** On retrouve quelques sources ponctuelles sur le secteur d'étude.

Vrai  Faux

**M** Les quelques zones préférentielles de recharge correspondent essentiellement aux eskers et aux zones d'affleurement rocheux.

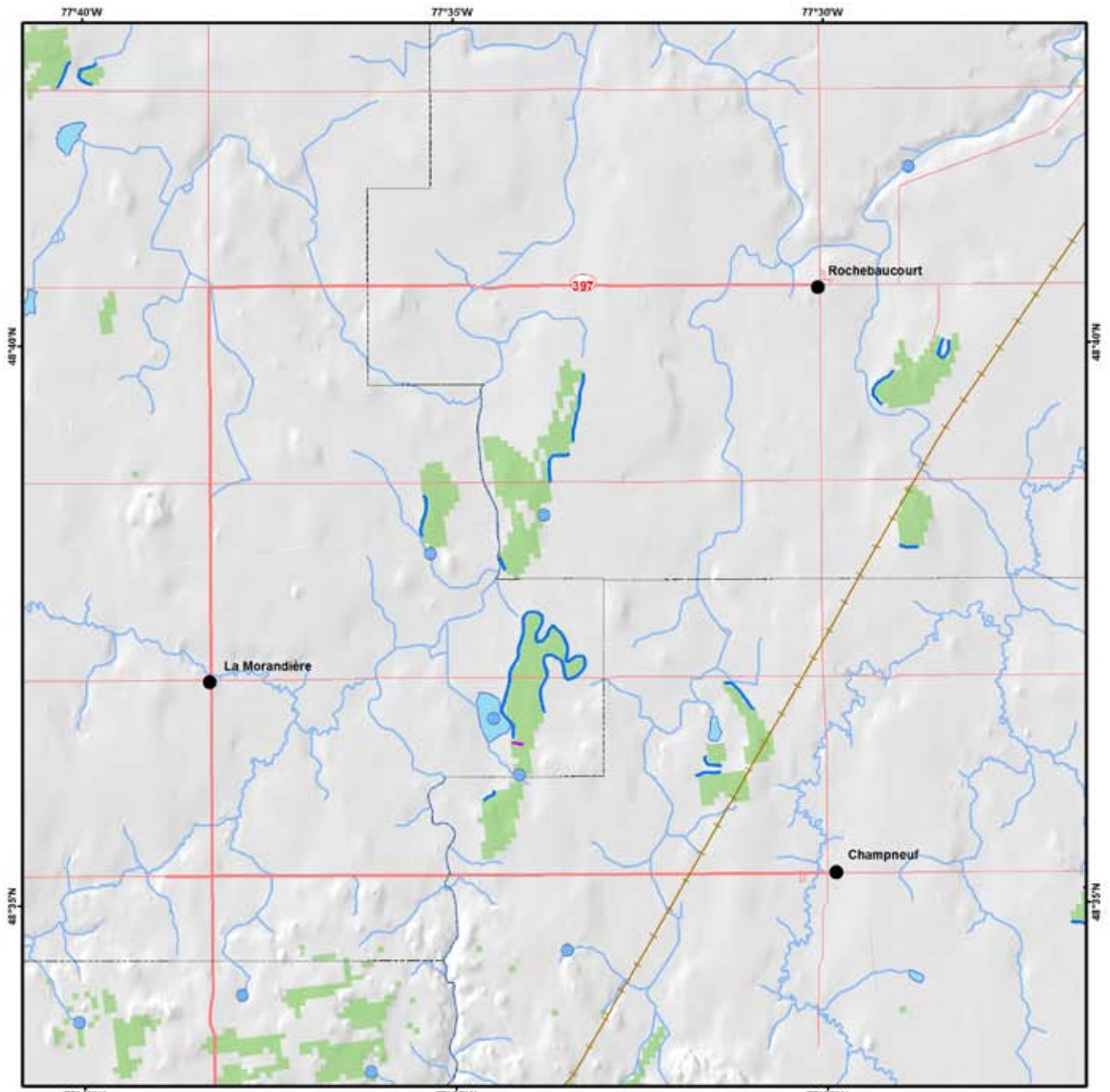
Vrai  Faux

**M** Les zones de résurgence diffuses sont généralement situées en bordure des eskers.

Vrai  Faux

**M** Pourquoi la majeure partie du territoire n'est pas considérée comme zone préférentielle de recharge?

**D** D'un point de vue hydrogéologique, que signifient les éléments du réseau hydrographique en contact avec une nappe libre ?



CARTES DE LOCALISATION

## Recharge préférentielle et résurgence

### ABITIBI-TÉMISCAMINGUE SECTEUR ROCHEBAUCOURT

QUÉBEC



Rotation de la carte de 7.5°

1:100 000



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

#### LÉGENDE

- Zone de recharge préférentielle
- Sources ponctuelles
  - source
  - source probable
- Sources diffuses
  - Source diffuse développant un réseau dendritique
  - Source diffuse (contact esker/tourbière)
- Élément du réseau hydrographique en contact avec une nappe libre

# Vulnérabilité

## Définition

La **VULNÉRABILITÉ** d'un aquifère, telle qu'évaluée par la méthode DRASTIC, est sa susceptibilité de se voir affecter par une contamination provenant de la surface.



**VULNÉRABILITÉ,  
DRASTIC,**  
page 17

## Méthode utilisée

L'indice **DRASTIC** a été évalué sur des mailles de 100 m X 100 m. Il peut varier de 23 à 226, soit des degrés de vulnérabilité allant de très faible à très élevé selon la classification proposée par le guide technique Captage d'eau souterraine pour des résidences isolées (MDDEP, 2008).

Indice DRASTIC	Degré de vulnérabilité
moins de 85	très faible
de 85 à 114	faible
de 115 à 145	moyen
de 146 à 175	élevé plus
plus de 175	très élevé

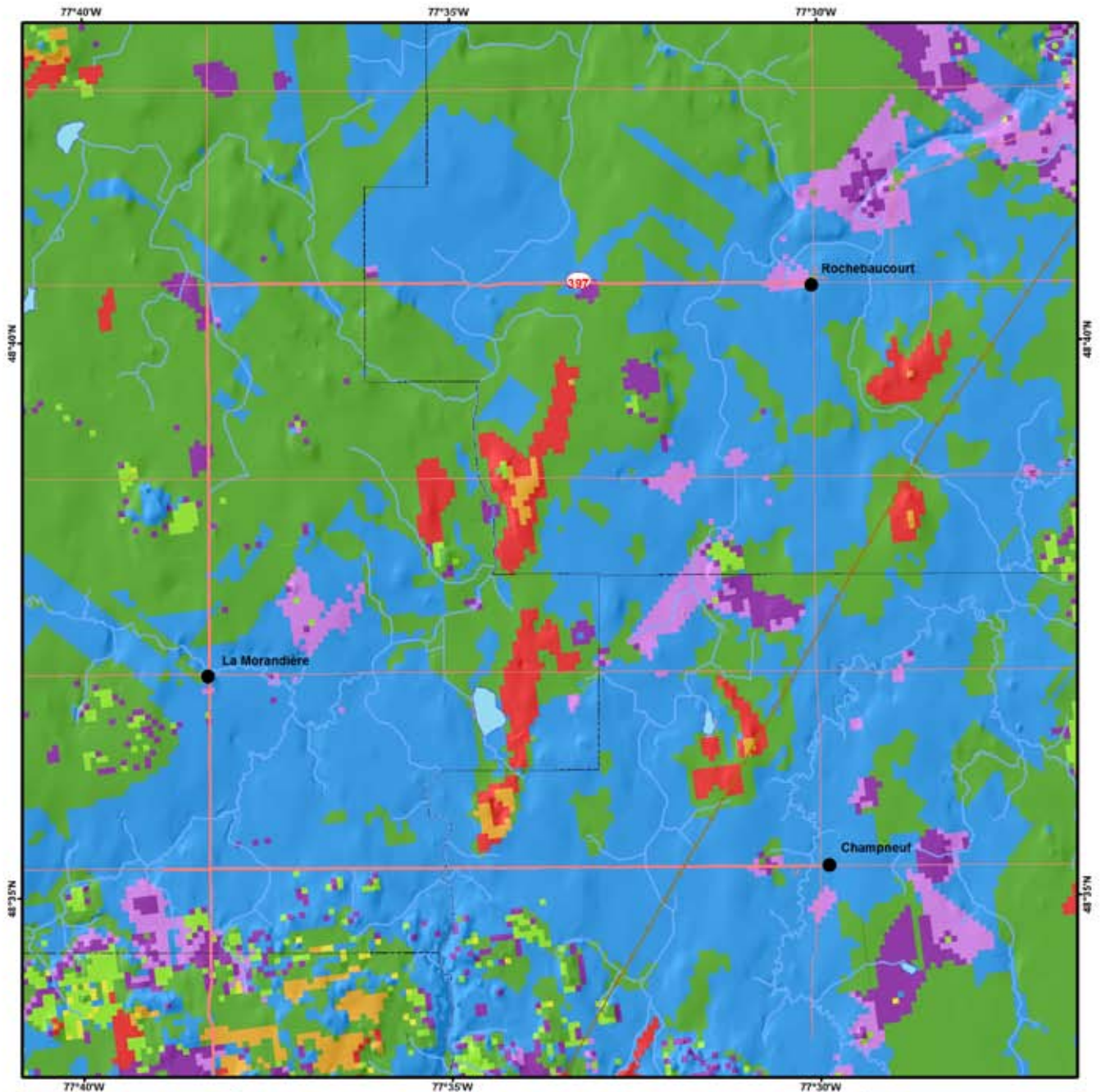
## Interprétation pour le secteur d'étude

Le secteur d'étude est dominé, sur 91 % de son territoire, par un degré de vulnérabilité « faible » à « moyen » associé aux conditions de nappe captive de la plaine argileuse. Il est important de noter que la présence d'affleurements rocheux dans la plaine permet un lien entre la surface et l'aquifère rocheux fracturé, pouvant ainsi augmenter la vulnérabilité localement.



- F** Le secteur d'étude est dominé par un degré de vulnérabilité « moyen » et « faible ».  
Vrai  Faux
- F** Les centres des villages de Rochebaucourt, La Morandière et Champneuf reposent sur des aquifères faiblement vulnérables.  
Vrai  Faux
- M** Les affleurements rocheux correspondent à des zones de vulnérabilité uniforme.  
Vrai  Faux
- M** La crête de l'esker de Barraute présente la vulnérabilité la plus élevée.  
Vrai  Faux
- F** Selon cette carte de la vulnérabilité, où sont situés les aquifères les plus susceptibles de se voir affecter par une contamination provenant de la surface ?
- M** Pourquoi la vulnérabilité est elle généralement faible sur ce secteur d'étude ?





CARTES DE LOCALISATION

### Vulnérabilité des aquifères ABITIBI-TÉMISCAMINGUE SECTEUR ROCHEBAUCOURT

QUÉBEC



Rotation de la carte de 7.5°

1:100 000



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

LÉGENDE	
Indice DRASTIC	
200 - 222	↑ Élevé
180 - 199	
160 - 179	
140 - 159	
120 - 139	
100 - 119	
80 - 99	
50 - 79	↓ Faible

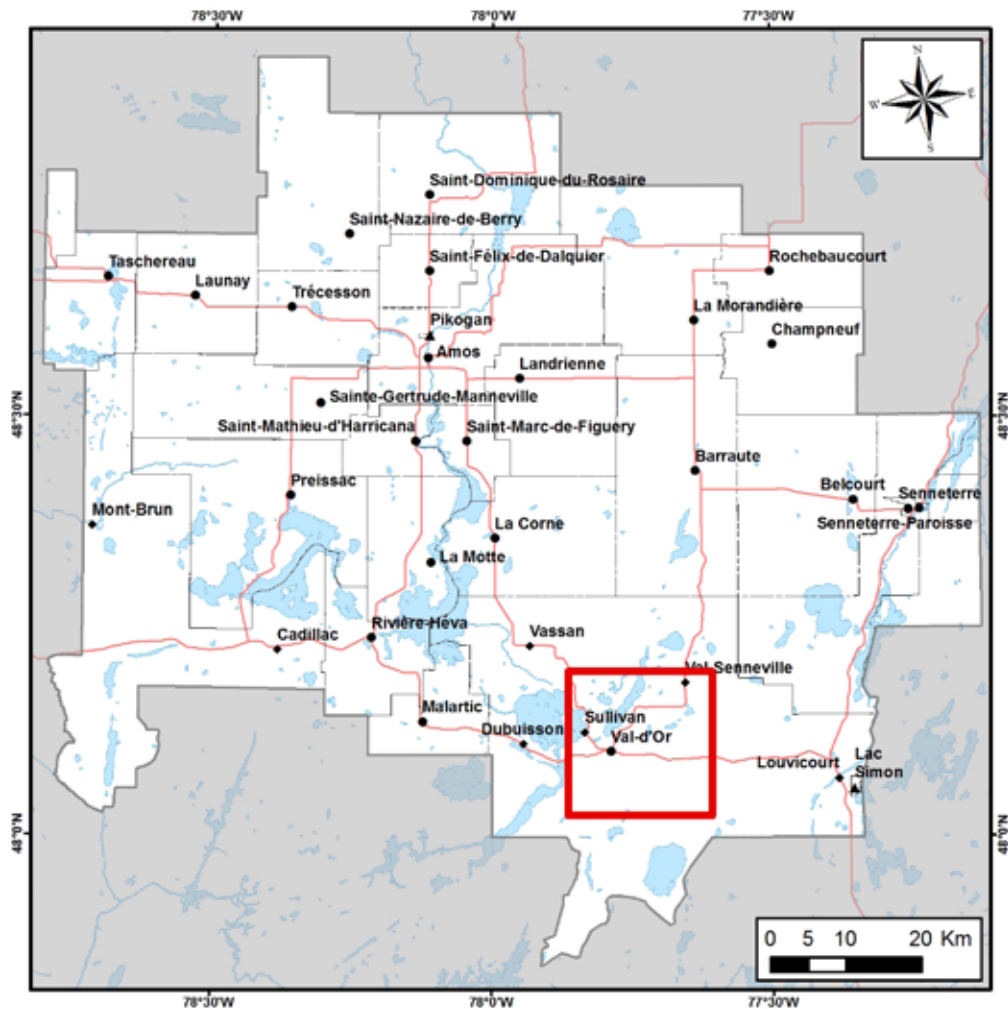






# 4. Les caractéristiques des conditions de nappe libre

## 4.1 Cas de la Moraine d'Harricana près de Val-d'Or



# Coupe stratigraphique

## Définition

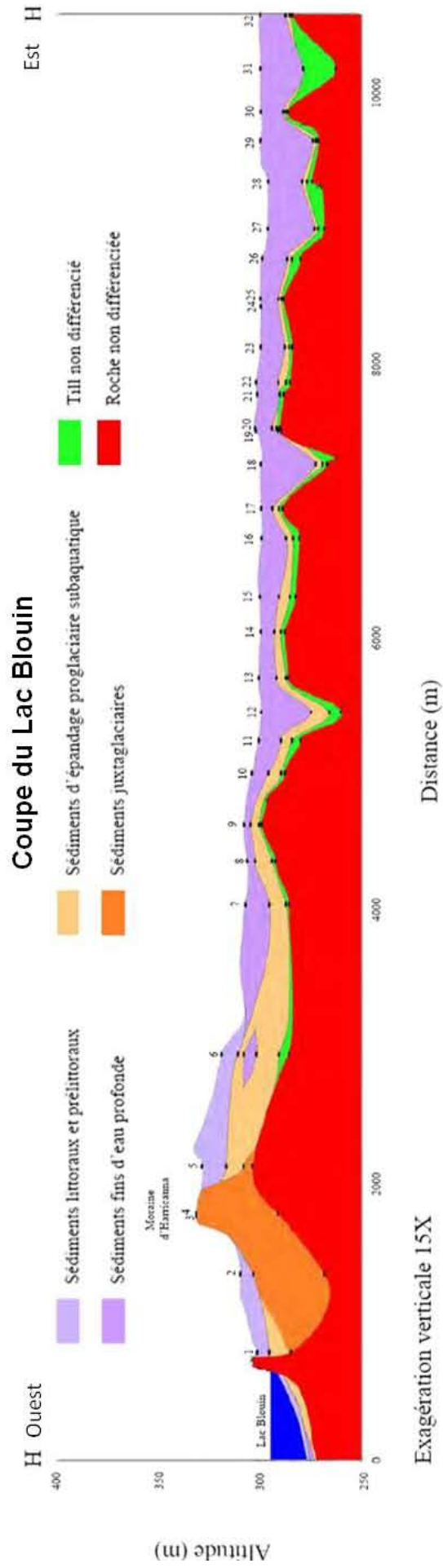
Une coupe stratigraphique représente la superposition des différentes couches géologiques (dépôts meubles et roc) rencontrées en profondeur. Les unités géologiques y sont représentées afin d'en apprécier la continuité, l'étendue et l'épaisseur.



**STRATIGRAPHIE,**  
page 15

## Description de la coupe du secteur de Rochebaucourt

La trace de la coupe du Lac Blouin (H – H') est indiquée sur la carte des séquences stratigraphiques (page suivante). La coupe, localisée en flanc de la Moraine d'Harricana, montre un étalement de sables fins sur quelques kilomètres à l'est sous les argiles. L'épaisseur de ces sables diminue progressivement en s'éloignant de la moraine pour devenir pratiquement absents au-delà de 5 km. Du côté ouest, malgré la présence d'affleurements, des sables connectés à la moraine semblent s'étaler sous le lac Blouin.





**F** La couverture argileuse est présente partout sur cette coupe.

Vrai  Faux

**M** Les sédiments juxtaglaciaires de la Moraine d'Harricana peuvent atteindre près de 50 m d'épaisseur.

Vrai  Faux

**M** Le roc est toujours enfoui sous des dépôts meubles selon la coupe.

Vrai  Faux

**D** Les flancs de la Moraine d'Harricana sont enfouis par de l'argile qui protège l'eau souterraine de contaminants qui proviendrait directement de la surface.

Vrai  Faux

**F** Où se trouvent les zones où il y a le plus de chance de trouver des aquifères exploitables sur cette coupe hydrostratigraphique ?

**M** Quelles sont les largeurs approximatives en surface et en profondeur de la Moraine d'Harricana selon cette coupe ?

**D** Quel est le nombre maximal d'unités géologiques différentes qui sont ponctuellement superposées sur cette coupe ? Quelles sont-elles et où ces superpositions se retrouvent-elles ?

# Séquences stratigraphiques



Les **séquences stratigraphiques** permettent de visualiser comment sont organisés les unités géologiques en profondeur et d'identifier quelle séquence de dépôts meubles peut être rencontrée dans un secteur de la zone d'étude.

**STRATI-GRAPHIE**, page 15

## Méthode utilisée

À l'aide des différentes couches d'informations générées au cours du PACES-AT1, tel que l'épaisseur de dépôts meubles, l'épaisseur d'argile et la géologie du Quaternaire (formations en surface), une séquence stratigraphique a été attribuée pour chaque unité de surface sur un maillage de 100 m x 100 m. Ainsi, 11 séquences ont pu être attribuées sur le territoire de l'AT1.

## Interprétation pour la zone d'étude

- Les séquences stratigraphiques sans l'unité argile s'observent sur 26 % du secteur Moraine d'Harricana (séquences 1, 2, 3, 4 et 10).
- Les séquences de roc affleurant et de till sur roc se retrouvent sur 8 % du secteur Moraine d'Harricana (séquences 1 et 2)
- Les eskers et moraines occupent 11 % du secteur Moraine d'Harricana (séquence 3).

N°	Schéma	Description
1		- Roc affleurant ou till mince discontinu
2		- Till continue épais
3		- Eskers et moraines (sables, graviers, cailloux et blocs)
4		- Sédiments littoraux ou éoliens (sables, sables silteux et graviers) - sur du till
5		- Rythmites d'argiles et de silts - sur des sédiments fluvio-glaciaires (sables, sables silteux et graviers) - sur du till
6		- Sédiments littoraux ou éoliens (sables, sables silteux et graviers) - sur des rythmites d'argiles et de silts - sur des sédiments fluvio-glaciaires (sables, sables silteux et graviers) - sur du till
7		- Rythmites d'argiles et de silts
8		- Sédiments littoraux ou éoliens (sables, sables silteux et graviers) - sur des rythmites d'argiles et de silts
9		- Tourbe - sur des rythmites d'argiles et de silts
10		- Tourbe - sur des rythmites d'argiles et de silts - sur des sédiments fluvio-glaciaires (sables, sables silteux et graviers) - sur du till
11		- Tourbe - sur des sédiments littoraux (sables, sables silteux, graviers) - sur du till



**F** Le secteur à l'ouest du lac Blouin fait partie de la plaine argileuse.

Vrai  Faux

**M** Des sédiments granulaires s'étendent sur plusieurs km à l'est de la Moraine d'Harricana.

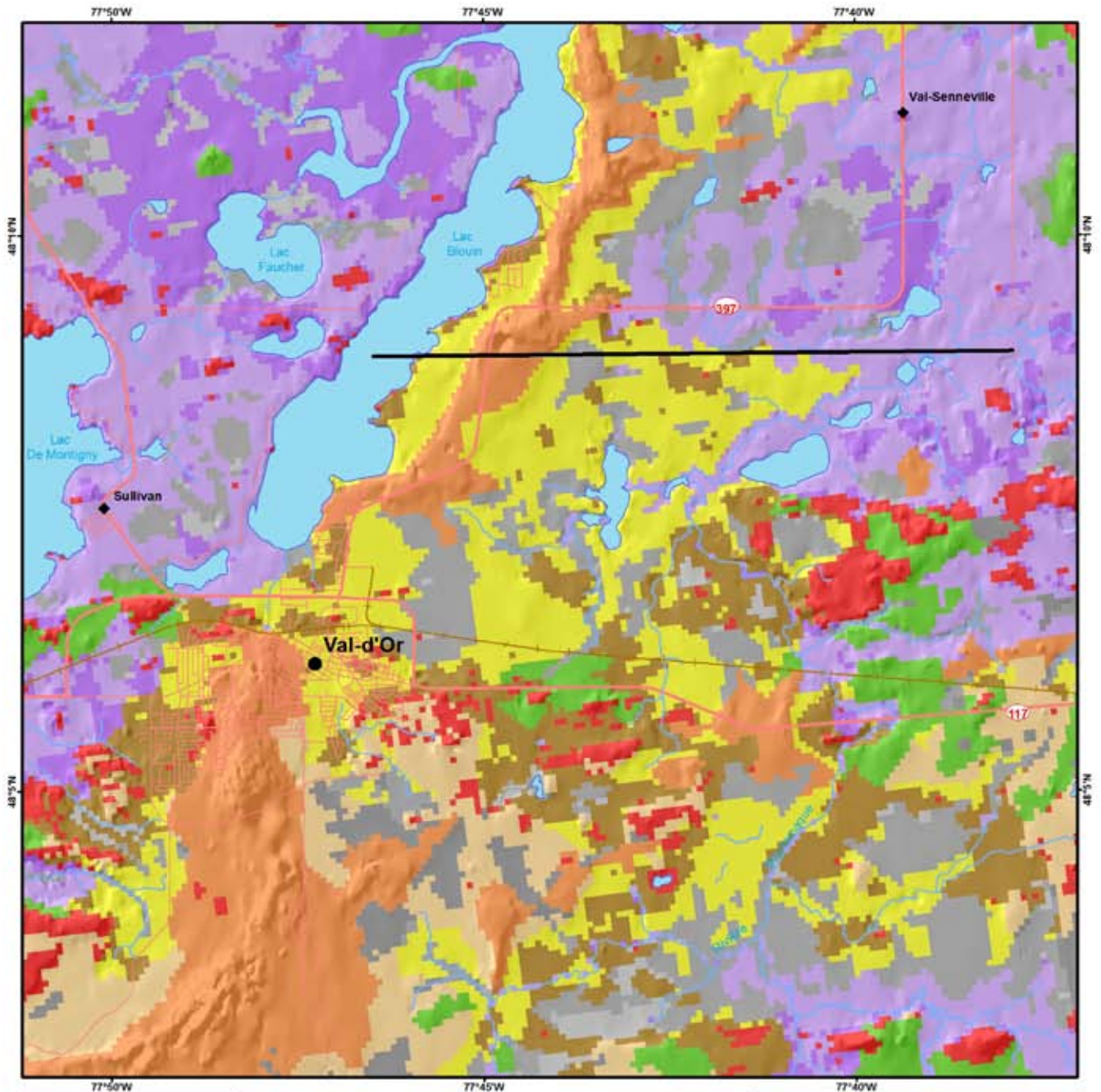
Vrai  Faux

**D** Le centre-ville de Val-d'Or repose entièrement sur des dépôts meubles granulaires.

Vrai  Faux

**D** En quoi la Moraine d'Harricana est-elle différente entre les portions au nord et au sud du centre-ville de Val-d'Or ?





CARTES DE LOCALISATION

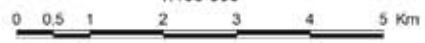
**Séquences stratigraphiques  
ABITIBI-TÉMISCAMINGUE  
MORAINE D'HARRICANA**

QUÉBEC



Rotation de la carte de 7.5°

1:100 000



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

LÉGENDE	
	1: Roc
	2: Till sur roc
	3: Sable/gravier sur roc
	4: Sable/gravier sur till sur roc
	5: Argile sur sable/gravier sur roc
	6: Sable/gravier sur argile sur sable/gravier sur roc
	7: Argile sur roc
	8: Sable/gravier sur argile sur roc
	9: Organique sur argile sur roc
	10: Organique sur argile sur sable/gravier sur roc
	11: Organique sur sable/gravier sur till sur roc
	Coupe stratigraphique

# Épaisseur des dépôts meubles

La carte d'épaisseur des dépôts meubles est très utile pour identifier l'épaisseur des **AQUIFÈRES** granulaires tels que les **ESKERS**. Certaines dépressions du socle rocheux enfouies sous une épaisse couche de dépôts peuvent être repérées, ce qui facilite la recherche d'aquifères granulaires susceptibles d'être enfouis sous l'argile. La carte sert aussi à préciser les secteurs où il y a absence d'accumulation significative de sédiments au-dessus du socle rocheux.



**AQUIFÈRE**, page 13,  
**DÉPÔTS MEUBLES**,  
page 14

## Méthode utilisée

Les informations sur l'épaisseur de dépôts meubles proviennent des données de forage et des affleurements rocheux. Ces informations géologiques sont utilisées pour estimer l'épaisseur des dépôts meubles sur de mailles de 100 m X 100 m.

## Interprétation pour le secteur d'étude

La Moraine d'Harricana constitue la principale zone d'accumulation dans ce secteur d'étude. Les dépôts meubles atteignent régulièrement plus de 35 m d'épaisseur au niveau de la crête de la moraine, et même localement jusqu'à plus 70 m.



**F** Les dépôts meubles les plus épais sont associés à la plaine argileuse.

Vrai  Faux

**F** Le centre-ville de Val-d'Or est en partie construit sur des dépôts meubles épais.

Vrai  Faux

**M** Les zones aux épaisseurs importantes sont toutes associées à la Moraine d'Harricana.

Vrai  Faux

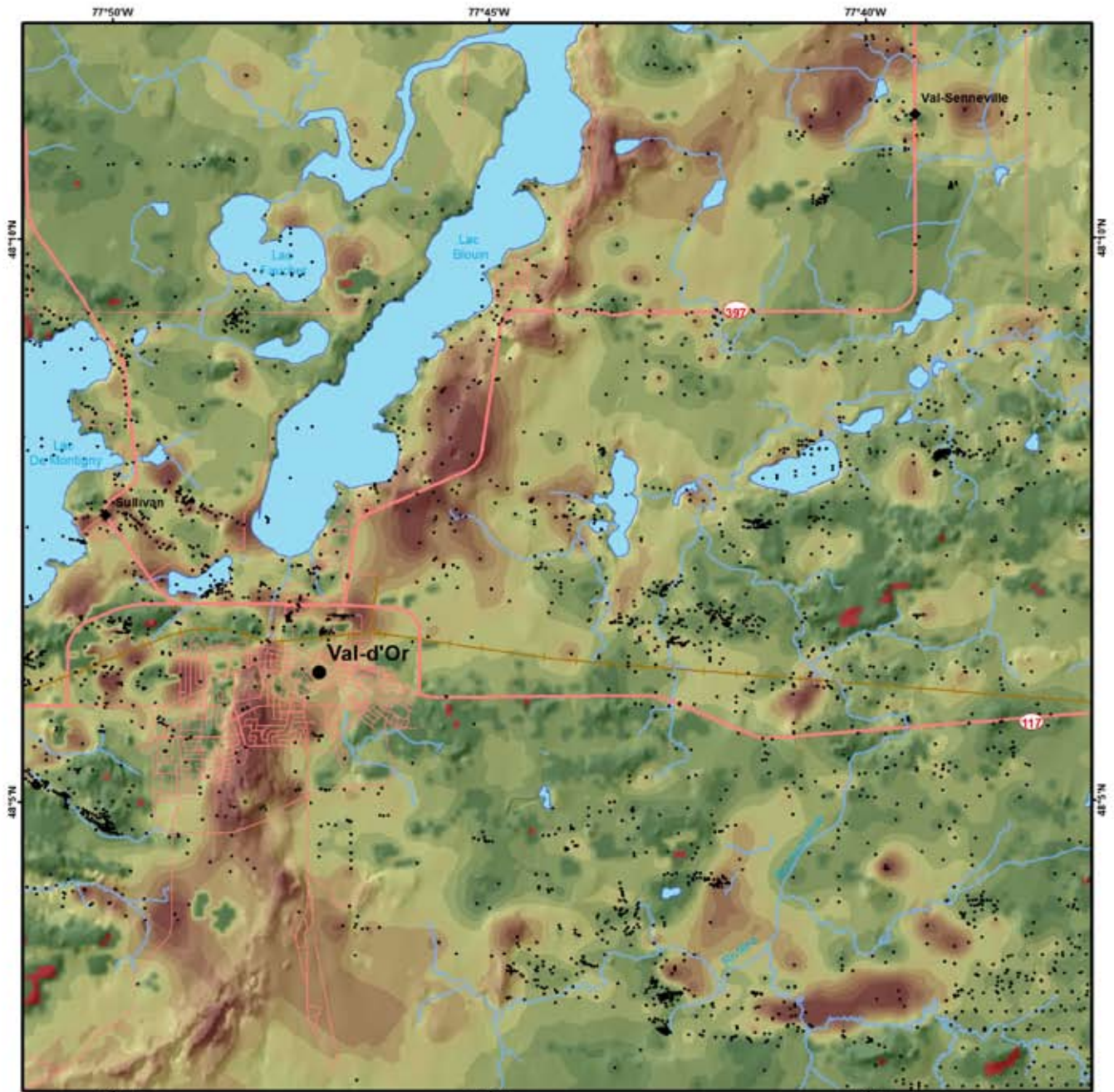
**M** La topographie du roc semble rugueuse.

Vrai  Faux

**F** Quelle est l'épaisseur maximale approximative de dépôts meubles que l'on retrouve dans le secteur d'étude ?

**M** Comment la topographie du socle rocheux influence-t-elle l'épaisseur des dépôts meubles ?





CARTES DE LOCALISATION

### Épaisseur des dépôts meubles ABITIBI-TÉMISCAMINGUE MORAINE D'HARRICANA

QUÉBEC



Rotation de la carte de 7.5°

1:100 000

0 0.5 1 2 3 4 5 Km

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

#### LÉGENDE

- Affleurement rocheux
- ]0 - 5] m
- ]5 - 10] m
- ]10 - 15] m
- ]15 - 20] m
- ]20 - 25] m
- ]25 - 30] m
- ]30 - 35] m
- ]35 - 40] m
- ]40 - 45] m
- ]45 - 50] m
- ]50 - 91] m
- Forage ou affleurement

# Conditions d'écoulement de la nappe

## Definition

La définition du terme **AQUIFÈRE** retenue dans le cadre de la présente étude renvoie aux racines latines du mot : « aqua » (eau) et « ferre » (porter). Ainsi, toute unité géologique transportant de l'eau sera définie comme une unité aquifère, sans égard à son potentiel d'exploitation. Ces unités sont distinguées en deux catégories selon les conditions d'écoulement de la nappe d'eau souterraine y percolant, soit (1) les aquifères à **NAPPE LIBRE** et (2) les aquifères à **NAPPE CAPTIVE**. La nature et l'architecture des dépôts meubles déterminent les conditions d'écoulement et le niveau de confinement.



**NAPPE LIBRE,**  
**NAPPE CAPTIVE,**  
page 15

## Méthode utilisée

Le principal regroupement réalisé concerne la présence (ou l'absence) des rythmites d'argiles et de silts (unité aquitard) dans les séquences stratigraphiques. Ainsi, l'ensemble des unités saturées en eau étant sous-jacentes à l'argile sont considérées comme des aquifères à nappe captive (séquences stratigraphiques 5, 6, 7, 8, 9 et 10), alors que l'ensemble des unités partiellement ou totalement saturées en eau n'étant pas sous-jacentes à l'argile sont considérées comme des aquifères à nappe libre (séquences stratigraphiques 1, 2, 3, 4 et 11).

## Interprétation pour le secteur d'étude

Les zones d'aquifères à nappe libre occupent environ 26 % de ce secteur d'étude et correspondent principalement (1) à la Moraine d'Harricana ainsi qu'aux dépôts littoraux situés sur ses flancs et (2) aux remontées du roc, que ce dernier soit recouvert ou non de till mince. L'altitude maximale des dépôts glaciolacustres, fixée à 320 m, représente assez bien la limite entre les aquifères à nappe captive et à nappe libre.



**F** Les zones à nappe libre sont toutes associées à la Moraine d'Harricana.

Vrai  Faux

**F** Le centre-ville de Val-d'Or repose entièrement sur une nappe libre.

Vrai  Faux

**F** La présence d'argile est responsable des conditions de nappe captive des flancs de la Moraine d'Harricana dans sa portion au nord du centre-ville de Val-d'Or.

Vrai  Faux

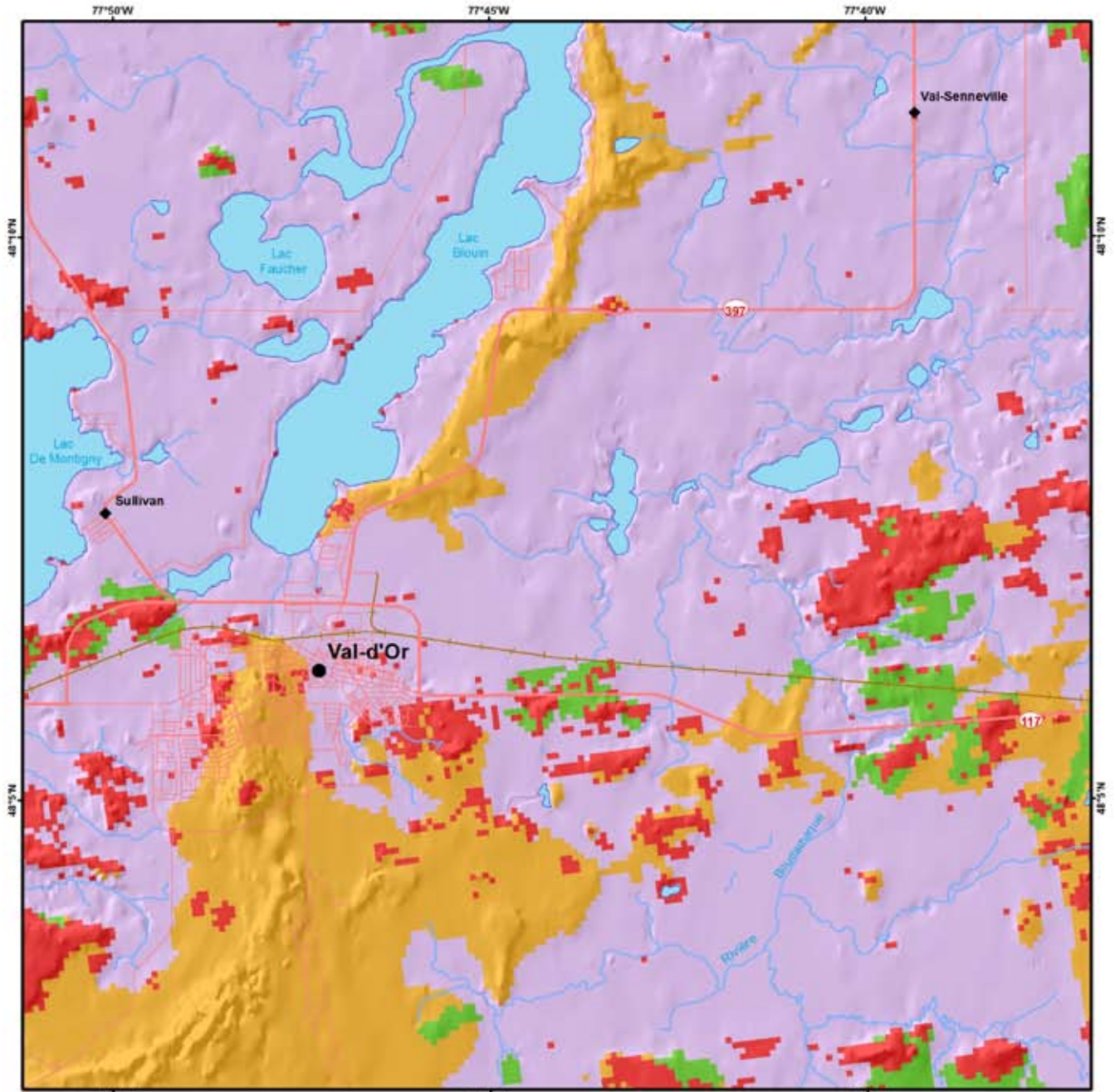
**M** Une nappe libre est alimentée par l'eau des précipitations qui proviennent directement de la surface.

Vrai  Faux

**M** Comment la topographie de surface est-elle reliée aux conditions d'écoulement de la nappe ?

**M** Comment les conditions d'écoulement de la nappe sont-elles déterminées par ce projet d'étude ?





CARTES DE LOCALISATION

### Conditions d'écoulement de la nappe

#### ABITIBI-TÉMISCAMINGUE MORAINE D'HARRICANA

QUÉBEC



Rotation de la carte de 7.5°

1:100 000

0 0.5 1 2 3 4 5 Km

Projection conique conforme de Lambert de Québec  
Méridien central -88.5°  
Système de référence géodésique nord-américain, 1983

#### LÉGENDE

Condition de nappe libre

■ Roc fracturé

■ Till généralement continu

■ Sédiments granulaires

Condition de nappe captive

■ Argile et limon recouvrant le roc et/ou des sédiments granulaires

# Piézométrie

## Definition

La carte piézométrique constitue une représentation en plan des charges hydrauliques évaluées sur l'ensemble du territoire. Le niveau piézométrique correspond à l'élévation du niveau de l'eau souterraine mesurée dans un puits. La piézométrie indique le sens de l'écoulement de l'eau souterraine dans l'aquifère, qui circule des zones à piézométrie plus élevée vers celles où la piézométrie est plus basse.



**PIÉZOMÉTRIE,**  
page 16

## Méthode utilisée

Les informations sur la piézométrie proviennent des niveaux d'eau mesurés dans les puits et des points de contrôle dans les plans et cours d'eau au contact d'aquifères à nappe libre. Ces informations sont utilisées pour estimer le niveau piézométrique, sur de mailles de 100 m X 100 m. Les principales directions d'écoulement sont rapportées sur la carte.

## Interprétation pour le secteur d'étude

Les niveaux piézométriques fluctuent entre 290 et 336 m sur ce secteur d'étude. La crête de la Moraine d'Harricana est associée à des hauts piézométriques.

À l'échelle régionale, l'écoulement se fait généralement depuis les hauts topographiques vers les bas topographiques occupés par la plaine argileuse et le réseau hydrographique de surface.



**F** Les niveaux piézométriques les plus élevés se situent au niveau de la Moraine d'Harricana à l'est du lac Blouin.

Vrai  Faux

**F** Un écoulement local s'effectue des crêtes de la Moraine d'Harricana vers ses flancs.

Vrai  Faux

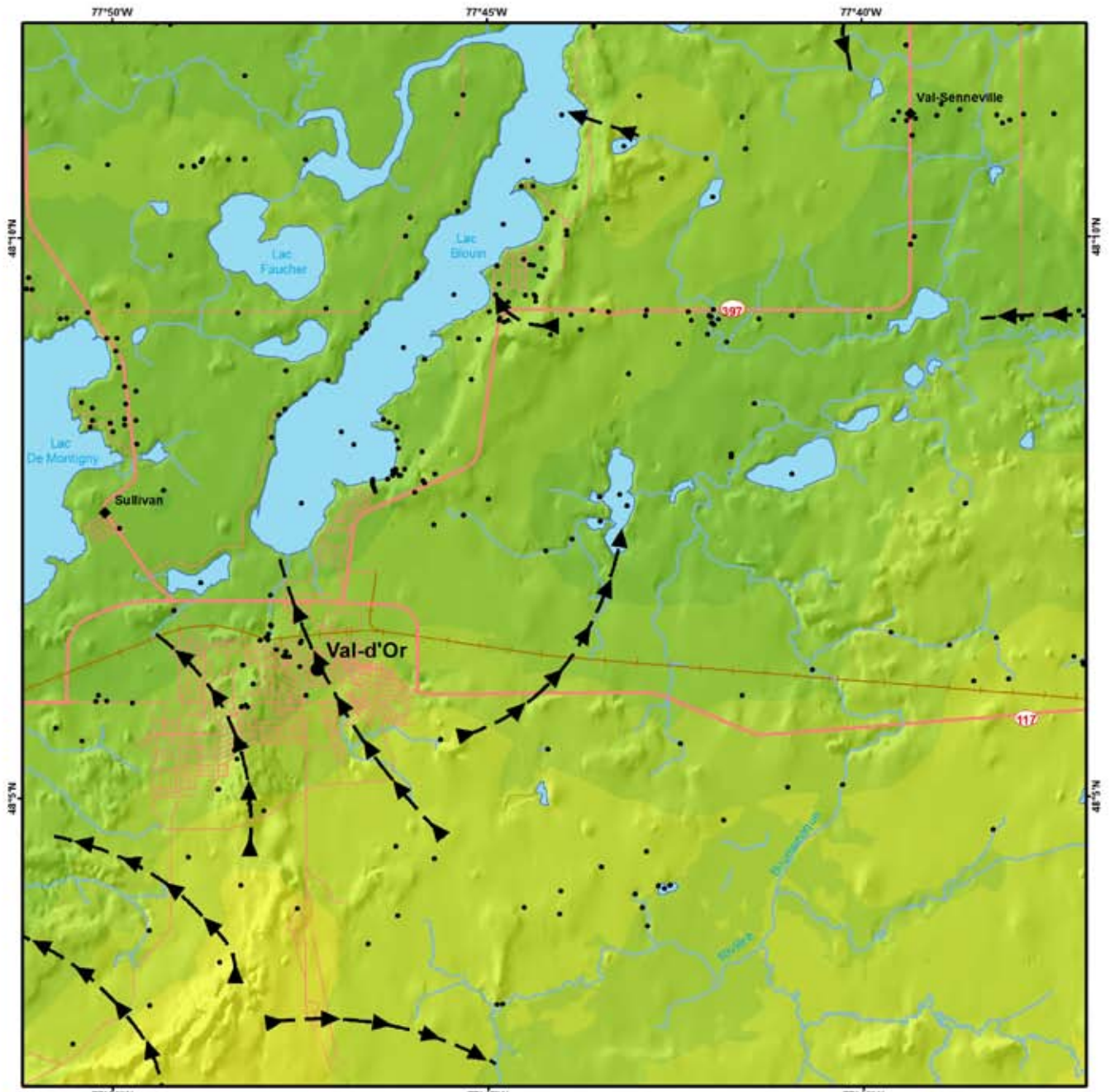
**M** L'eau souterraine s'écoule généralement du sud vers le nord sur ce secteur d'étude.

Vrai  Faux

**F** Quelle est la variation maximale du niveau piézométrique observé sur ce secteur d'étude ?

**M** Pourquoi y a-t-il un écoulement général de l'eau souterraine du sud vers le nord ?





CARTES DE LOCALISATION

**Piezométrie régionale  
ABITIBI-TÉMISCAMINGUE  
MORAINE D'HARRICANA  
QUÉBEC**



Rotation de la carte de 7.5°

1:100 000



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

**LÉGENDE**

- [266 - 280] m
- [280 - 290] m
- [290 - 300] m
- [300 - 310] m
- [310 - 320] m
- [320 - 330] m
- [330 - 340] m
- [340 - 350] m
- [350 - 360] m
- [360 - 370] m
- [370 - 380] m
- [380 - 390] m
- [390 - 400] m
- [400 - 413] m

- Niveau d'eau mesuré ou point de contrôle
- - Direction d'écoulement



# Zones préférentielles de recharge et de résurgence

## Définition

La **RECHARGE** correspond à la quantité d'eau qui alimente l'aquifère depuis l'infiltration de surface. Il est considéré que les zones préférentielles de recharge constituent les principaux secteurs contribuant au renouvellement de l'eau souterraine. Les **RÉSURGENCES** sont des décharges en surface de l'eau souterraine qui peuvent se produire lorsque le niveau piézométrique dépasse le niveau de la surface du sol. Les zones préférentielles de résurgence constituent des exutoires à partir desquels l'eau quitte les aquifères et contribue significativement (1) au maintien des conditions favorables au développement des milieux humides du territoire et (2) à l'alimentation en eau du réseau hydrographique de surface.



**RECHARGE,  
RÉSURGENCE,**  
page 16

## Méthode utilisée

La quantification de la recharge est estimée à l'aide du bilan hydrologique, c'est-à-dire à partir de la différence entre les apports et les exports en eau au niveau de chaque parcelle du territoire sur un maillage de 100 m X 100 m. Les parcelles pour lesquelles le taux de recharge dépasse 254 mm/an sont définies comme zones préférentielles de recharge.

Les sources (ponctuelles et diffuses) ainsi que les éléments du réseau hydrographique de surface en contact avec des secteurs d'aquifère à nappe libre sont identifiés comme les zones préférentielles de résurgence de l'eau souterraine.

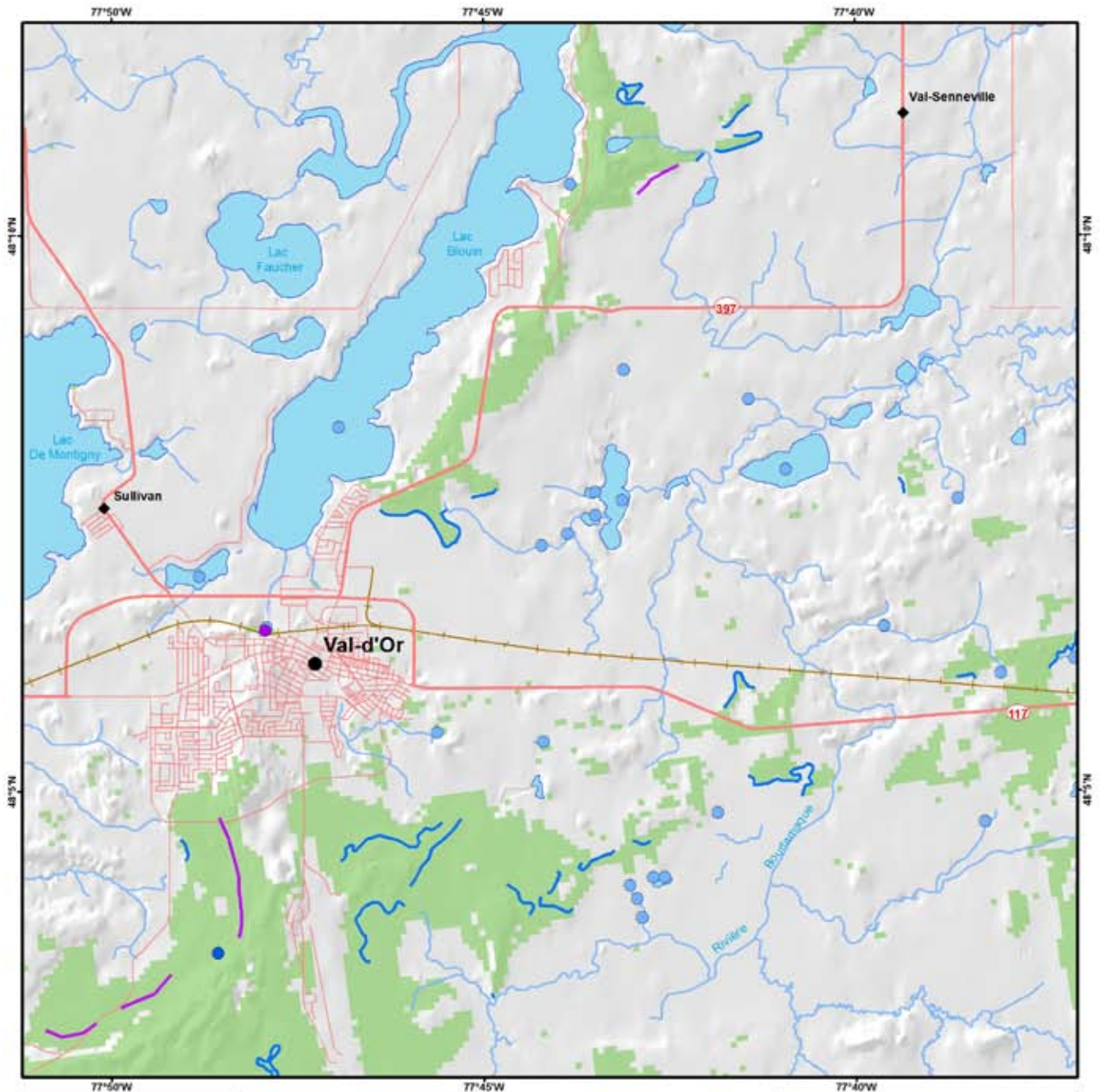
## Interprétation pour le secteur d'étude

Les zones préférentielles de recharge occupent 14 % du secteur d'étude et correspondent principalement à la Moraine d'Harricana ainsi qu'aux dépôts adjacents de sables et graviers. Les zones préférentielles de résurgence associées aux sources ponctuelles et diffuses sont essentiellement observées au niveau du flanc de la moraine.



- F** Le centre-ville de Val-d'Or repose sur une zone préférentielle de recharge.  
Vrai  Faux
- F** On retrouve quelques sources ponctuelles sur le secteur d'étude.  
Vrai  Faux
- M** Les zones préférentielles de recharge ne correspondent qu'à la Moraine d'Harricana.  
Vrai  Faux
- M** Les zones de résurgence diffuses sont situées aléatoirement sur le secteur d'étude.  
Vrai  Faux
- M** Pourquoi le tracé de la Moraine d'Harricana constitue une zone préférentielle de recharge?
  
- M** Comment les sources diffuses affectent-elles les eaux de surface ?





CARTES DE LOCALISATION

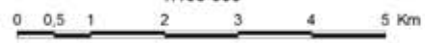
### Recharge préférentielle et résurgence

## ABITIBI-TÉMISCAMINGUE MORAINE D'HARRICANA QUÉBEC



Rotation de la carte de 7.5°

1:100 000



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

**LÉGENDE**

- Zone de recharge préférentielle
- Sources ponctuelles
  - source
  - source probable
- Sources diffuses
  - ~ Source diffuse développant un réseau dendritique
  - ~ Source diffuse (contact esker/tourbière)
- Élément du réseau hydrographique en contact avec une nappe libre



# Vulnérabilité

## Définition

La **VULNÉRABILITÉ** d'un aquifère, telle qu'évaluée par la méthode DRASTIC, est sa susceptibilité de se voir affecter par une contamination provenant de la surface.



**VULNÉRABILITÉ,  
DRASTIC,**  
page 17

## Méthode utilisée

L'indice **DRASTIC** a été évalué sur des mailles de 100 m X 100 m. Il peut varier de 23 à 226, soit des degrés de vulnérabilité allant de très faible à très élevé selon la classification proposée par le guide technique Captage d'eau souterraine pour des résidences isolées (MDDEP, 2008).

Indice DRASTIC	Degré de vulnérabilité
moins de 85	très faible
de 85 à 114	faible
de 115 à 145	moyen
de 146 à 175	élevé plus
plus de 175	très élevé

## Interprétation pour le secteur d'étude

Les degrés de vulnérabilité « élevé plus » et « très élevé » occupent environ 22 % du secteur d'étude et sont principalement associés à la Moraine d'Harricana où des conditions d'écoulement de nappe libre prévalent.



**F** La vulnérabilité varie peu sur le secteur d'étude.

Vrai  Faux

**F** Les aquifères à l'ouest du lac Blouin sont les moins susceptibles de se voir affecter par une contamination provenant de la surface.

Vrai  Faux

**F** Le centre-ville de Val-d'Or est en grande partie localisé sur des aquifères dont la vulnérabilité est jugée élevée.

Vrai  Faux

**M** Les zones les plus vulnérables sont associées aux nappes libres.

Vrai  Faux

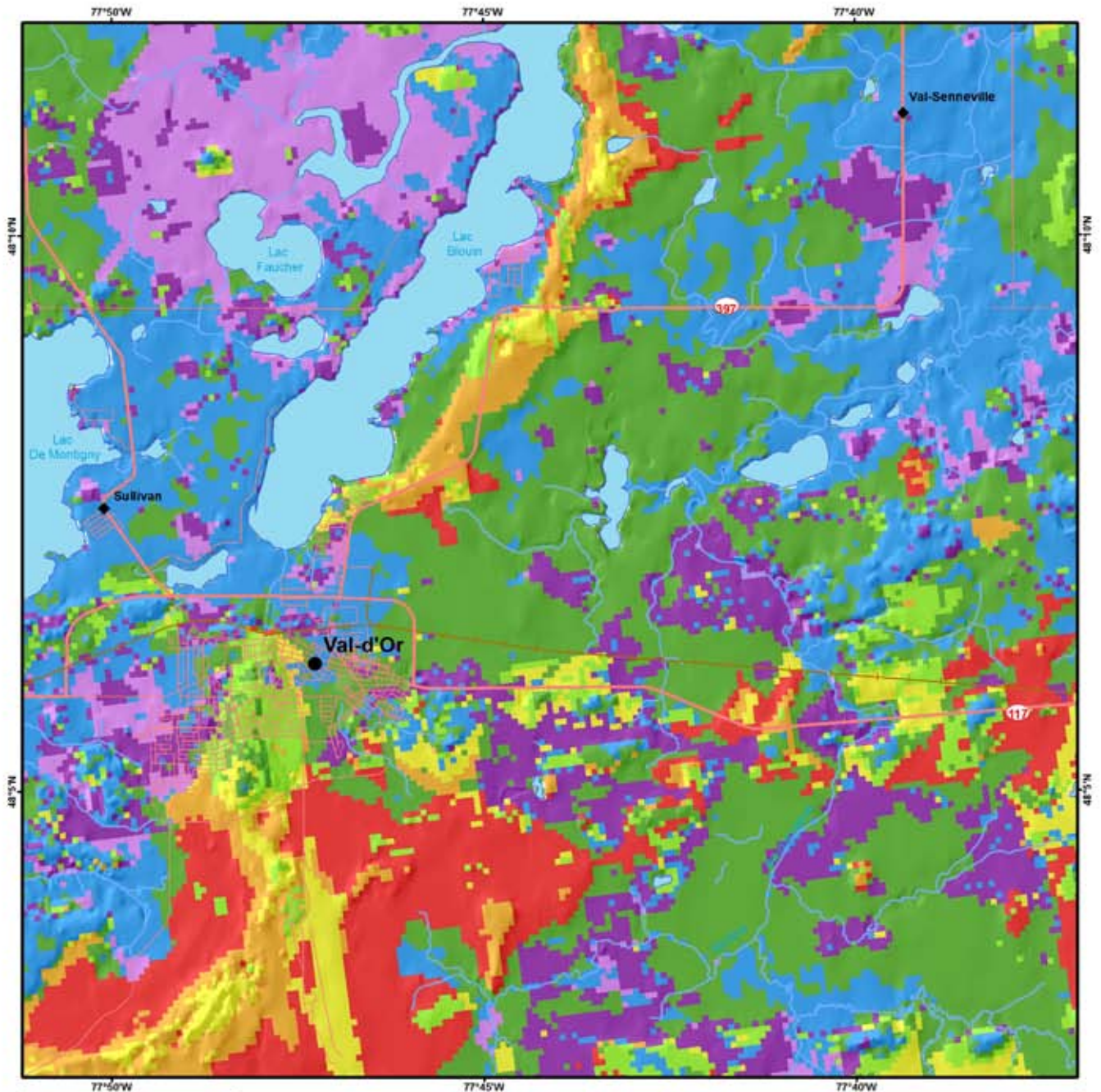
**M** La crête de la Moraine d'Harricana présente la vulnérabilité la plus élevée.

Vrai  Faux

**M** Pourquoi le tracé de la Moraine d'Harricana constitue une zone de vulnérabilité élevée ?

**D** Pourquoi les flancs de la moraine semblent-ils plus vulnérables que la crête ?





CARTES DE LOCALISATION

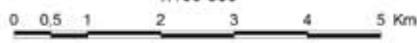
**Vulnérabilité des aquifères  
ABITIBI-TÉMISCAMINGUE  
MORAINE D'HARRICANA**

QUÉBEC



Rotation de la carte de 7.5°

1:100 000



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

LÉGENDE	
Indice DRASTIC	
200 - 222	▲ Élevé
180 - 199	
160 - 179	
140 - 159	
120 - 139	
100 - 119	
80 - 99	
50 - 79	◀ Faible

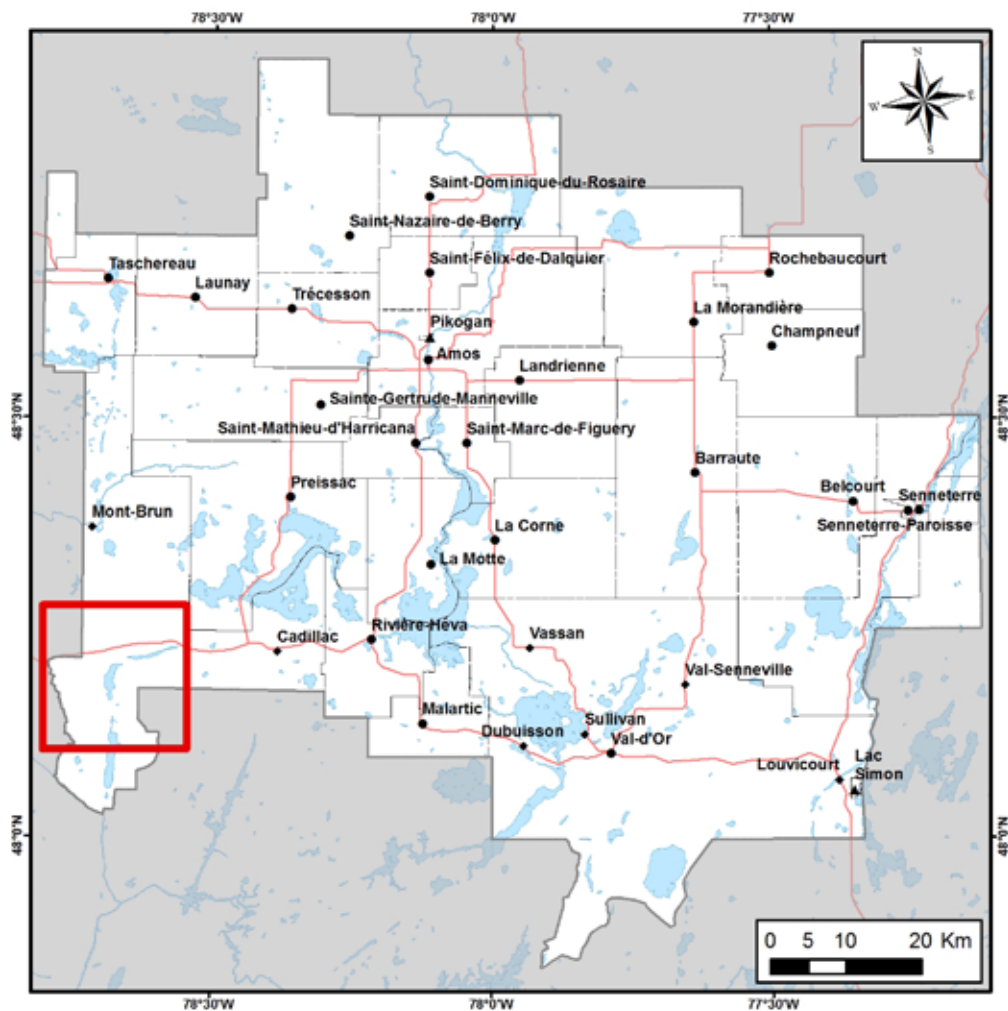






# 4. Les caractéristiques des conditions de nappe libre

## 4.2 Cas de de l'esker Vaudray-Joannès



# Coupe stratigraphique

## Définition

Une coupe stratigraphique représente la superposition des différentes couches géologiques (dépôts meubles et roc) rencontrées en profondeur. Les unités géologiques y sont représentées afin d'en apprécier la continuité, l'étendue et l'épaisseur.

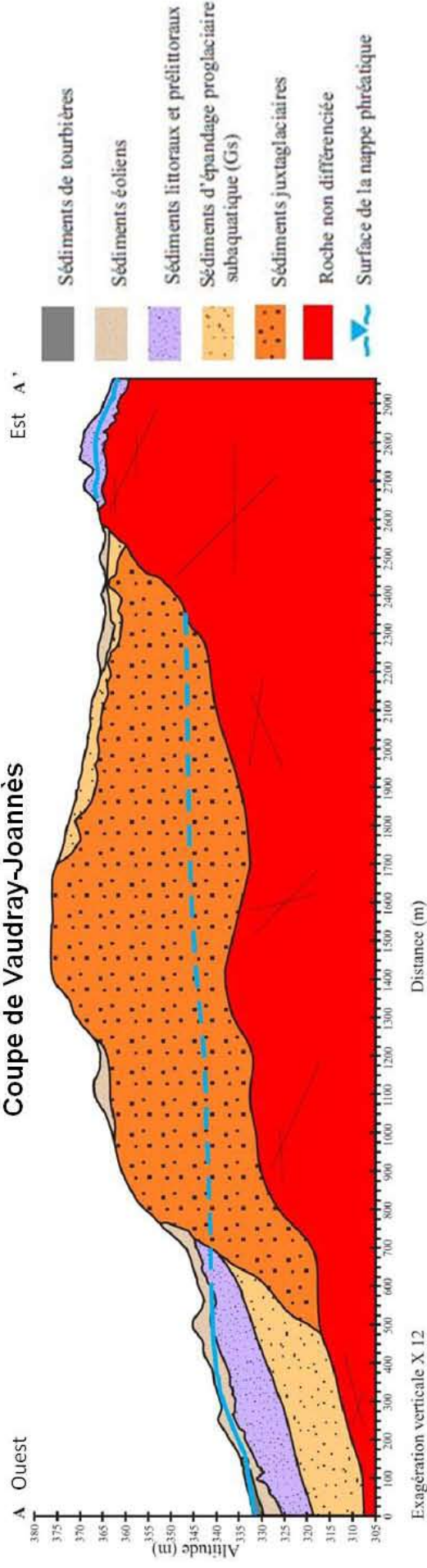


**STRATIGRAPHIE,**  
page 15

## Description de la coupe du secteur de Rochebaucourt

La trace de la coupe de Vaudray-Joannès (A - A') est indiquée sur la carte des séquences stratigraphiques (page suivante). Au niveau de la coupe, le segment de l'esker Vaudray-Joannès se situe sur un haut topographique. La largeur de l'esker à cet endroit et la présence d'affleurements rocheux à l'est de la coupe suggèrent un faible enfouissement de l'esker. Des sables d'inondations associés au retrait du lac proglaciaire Barlow-Ojibway tapissent les flancs de l'esker. La configuration de la surface du socle rocheux, caractérisé par un abaissement abrupt du roc vers l'ouest, semble dicter le sens d'écoulement de l'eau souterraine (vers l'ouest). Deux nappes phréatiques, séparées par un affleurement rocheux à l'est, sont observées sur la coupe. Enfin, la tourbière située en flanc ouest de l'esker témoigne de la présence de sédiments fins d'origine littorale et éolienne ainsi que du probable écoulement est-ouest de l'eau souterraine.

## Coupe de Vaudray-Joannès





**F** L'esker Vaudray-Joannès constitue un haut topographique.

Vrai  Faux

**F** Les sédiments juxtaposés de l'esker Vaudray-Joannès peuvent atteindre près de 50 m d'épaisseur.

Vrai  Faux

**M** L'esker Vaudray-Joannès est fortement enfoui sous des dépôts meubles.

Vrai  Faux

**M** Le roc est toujours enfoui sous des dépôts meubles selon la coupe.

Vrai  Faux

**D** Les flancs de l'esker sont enfouis par de l'argile qui protège l'eau souterraine de contaminants qui proviendrait directement de la surface.

Vrai  Faux

**F** Où se trouvent les zones où il y a le plus de chance de trouver des aquifères exploitables sur cette coupe hydrostratigraphique ?

**M** Quelles sont les largeurs approximatives en surface et en profondeur de l'esker Vaudray-Joannès selon cette coupe ?

**D** Quel est le nombre maximal d'unités géologiques différentes qui sont ponctuellement superposées sur cette coupe ? Quelles sont-elles et où ces superpositions se retrouvent-elles ?

# Séquences stratigraphiques



Les **séquences stratigraphiques** permettent de visualiser comment sont organisés les unités géologiques en profondeur et d'identifier quelle séquence de dépôts meubles peut être rencontrée dans un secteur de la zone d'étude.

**STRATI-GRAPHIE**, page 15

## Méthode utilisée

À l'aide des différentes couches d'informations générées au cours du PACES-AT1, tel que l'épaisseur de dépôts meubles, l'épaisseur d'argile et la géologie du Quaternaire (formations en surface), une séquence stratigraphique a été attribuée pour chaque unité de surface sur un maillage de 100 m x 100 m. Ainsi, 11 séquences ont pu être attribuées sur le territoire de l'AT1.

## Interprétation pour la zone d'étude

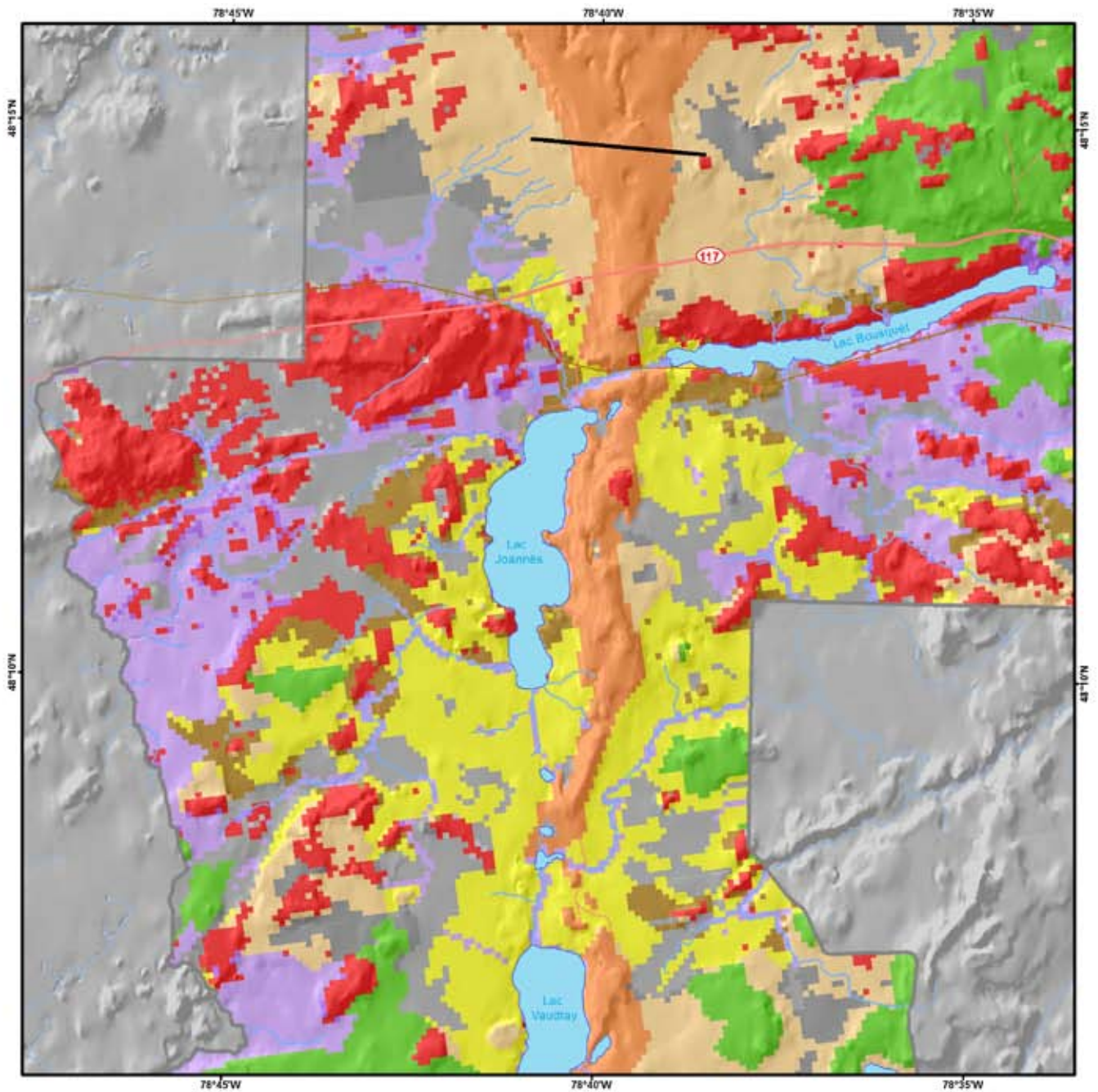
- Les séquences stratigraphiques sans l'unité argile s'observent sur 51 % du secteur Esker Vaudray-Joannès (séquences 1, 2, 3, 4 et 10).
- Les séquences de roc affleurant et de till sur roc se retrouvent sur 26 % du secteur Esker Vaudray-Joannès (séquences 1 et 2)
- Les eskers et moraines occupent 14 % du secteur Esker Vaudray-Joannès (séquence 3).

N°	Schéma	Description
1		- Roc affleurant ou till mince discontinu
2		- Till continue épais
3		- Eskers et moraines (sables, graviers, cailloux et blocs)
4		- Sédiments littoraux ou éoliens (sables, sables silteux et graviers) - sur du till
5		- Rythmites d'argiles et de silts - sur des sédiments fluvioglaciers (sables, sables silteux et graviers) - sur du till
6		- Sédiments littoraux ou éoliens (sables, sables silteux et graviers) - sur des rythmites d'argiles et de silts - sur des sédiments fluvioglaciers (sables, sables silteux et graviers) - sur du till
7		- Rythmites d'argiles et de silts
8		- Sédiments littoraux ou éoliens (sables, sables silteux et graviers) - sur des rythmites d'argiles et de silts
9		- Tourbe - sur des rythmites d'argiles et de silts
10		- Tourbe - sur des rythmites d'argiles et de silts - sur des sédiments fluvioglaciers (sables, sables silteux et graviers) - sur du till
11		- Tourbe - sur des sédiments littoraux (sables, sables silteux, graviers) - sur du till



- F** On retrouve d'importants affleurements rocheux au nord-ouest du lac Joannès.  
Vrai  Faux
- F** Il y a une grande zone caractérisée par du till sur roc au sud de la route 117.  
Vrai  Faux
- D** Les dépôts meubles granulaires de l'esker Vaudray-Joannès sont en partie enfouis sous de l'argile.  
Vrai  Faux
- D** En quoi l'esker Vaudray-Joannès est-il différent entre les portions au nord et au sud de la route 117 ?





CARTES DE LOCALISATION

**Séquences stratigraphiques**  
**ABITIBI-TÉMISCAMINGUE**  
**ESKER VAUDRAY - JOANNÈS**  
 QUÉBEC



Rotation de la carte de 7.5°

1:100 000

0 0.5 1 2 3 4 5 Km

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

 **Université du Québec  
 en Abitibi-Témiscamingue**



**LÉGENDE**

-  1: Roc
-  2: Till sur roc
-  3: Sable/gravier sur roc
-  4: Sable/gravier sur till sur roc
-  5: Argile sur sable/gravier sur roc
-  6: Sable/gravier sur argile sur sable/gravier sur roc
-  7: Argile sur roc
-  8: Sable/gravier sur argile sur roc
-  9: Organique sur argile sur roc
-  10: Organique sur argile sur sable/gravier sur roc
-  11: Organique sur sable/gravier sur till sur roc
-  Coupe stratigraphique

# Épaisseur des dépôts meubles

La carte d'épaisseur des dépôts meubles est très utile pour identifier l'épaisseur des **AQUIFÈRES** granulaires tels que les **ESKERS**. Certaines dépressions du socle rocheux enfouies sous une épaisse couche de dépôts peuvent être repérées, ce qui facilite la recherche d'aquifères granulaires susceptibles d'être enfouis sous l'argile. La carte sert aussi à préciser les secteurs où il y a absence d'accumulation significative de sédiments au-dessus du socle rocheux.



**AQUIFÈRE**, page 13,  
**DÉPÔTS MEUBLES**,  
page 14

## Méthode utilisée

Les informations sur l'épaisseur de dépôts meubles proviennent des données de forage et des affleurements rocheux. Ces informations géologiques sont utilisées pour estimer l'épaisseur des dépôts meubles sur de mailles de 100 m X 100 m.

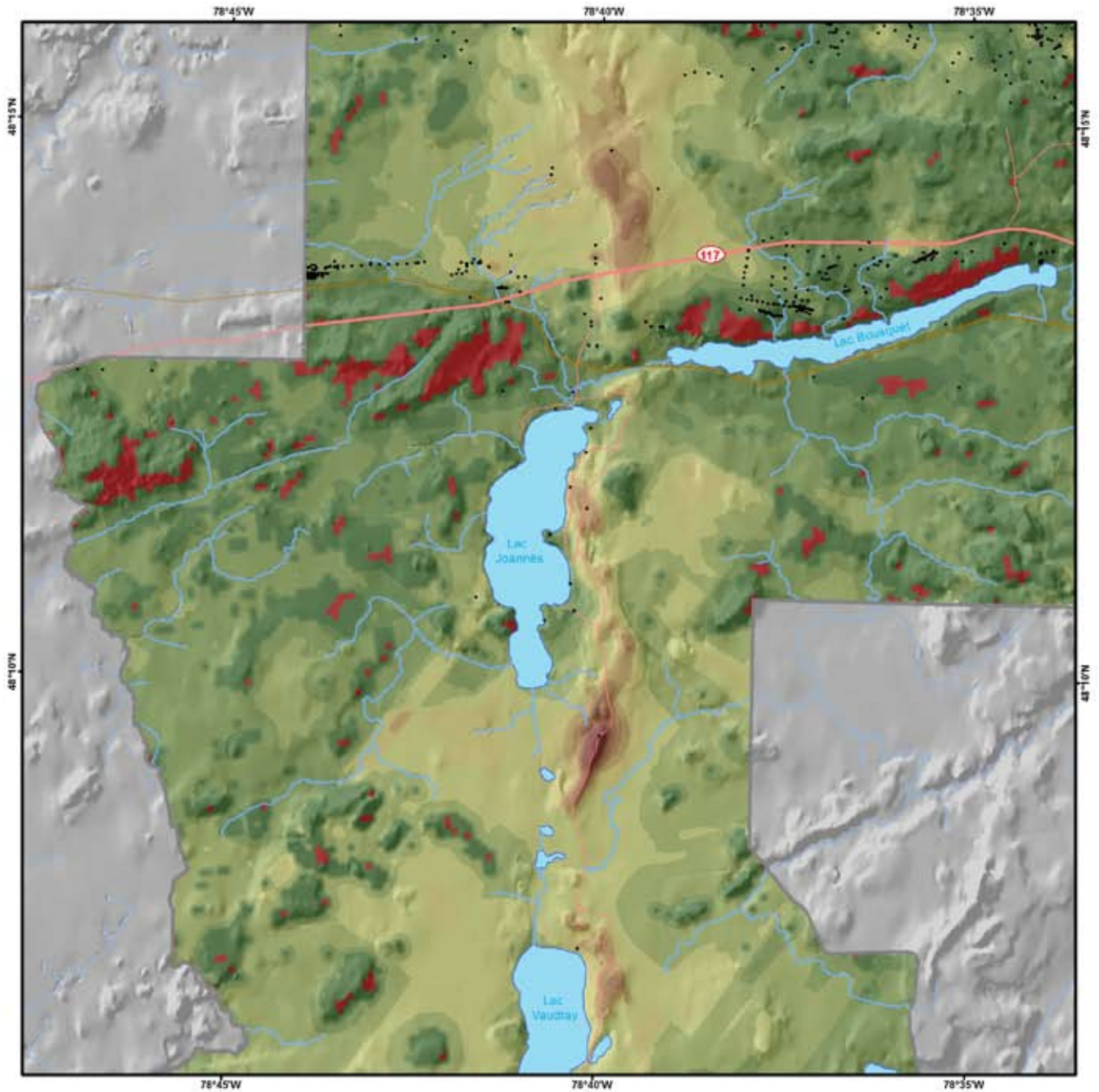
## Interprétation pour le secteur d'étude

L'esker Vaudray-Joannès constitue la principale zone d'accumulation dans ce secteur d'étude. Les dépôts meubles atteignent régulièrement plus de 35 m d'épaisseur au niveau de la crête de l'esker, et même localement jusqu'à plus 60 m.



- F** Les dépôts meubles les plus épais sont associés à la plaine argileuse.  
Vrai  Faux
- F** Les dépôts meubles les plus minces correspondent aux secteurs périphériques aux affleurements rocheux.  
Vrai  Faux
- M** Les zones aux épaisseurs importantes sont toutes associées à l'esker Vaudray-Joannès.  
Vrai  Faux
- M** La topographie du roc semble rugueuse.  
Vrai  Faux
- F** Quelle est l'épaisseur maximale approximative de dépôts meubles que l'on retrouve dans le secteur d'étude ?
- M** Comment la topographie du socle rocheux influence-t-elle l'épaisseur des dépôts meubles ?





CARTES DE LOCALISATION

## Épaisseur des dépôts meubles

### ABITIBI-TÉMISCAMINGUE ESKER VAUDRAY - JOANNÈS

QUÉBEC



Rotation de la carte de 7.5°

1:100 000

0 0.5 1 2 3 4 5 Km

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

#### LÉGENDE

- Affleurement rocheux
- ]0 - 5] m
- ]5 - 10] m
- ]10 - 15] m
- ]15 - 20] m
- ]20 - 25] m
- ]25 - 30] m
- ]30 - 35] m
- ]35 - 40] m
- ]40 - 45] m
- ]45 - 50] m
- ]50 - 91] m
- Forage ou affleurement



# Conditions d'écoulement de la nappe

## Definition

La définition du terme **AQUIFÈRE** retenue dans le cadre de la présente étude renvoie aux racines latines du mot : « aqua » (eau) et « ferre » (porter). Ainsi, toute unité géologique transportant de l'eau sera définie comme une unité aquifère, sans égard à son potentiel d'exploitation. Ces unités sont distinguées en deux catégories selon les conditions d'écoulement de la nappe d'eau souterraine y percolant, soit (1) les aquifères à **NAPPE LIBRE** et (2) les aquifères à **NAPPE CAPTIVE**. La nature et l'architecture des dépôts meubles déterminent les conditions d'écoulement et le niveau de confinement.



**NAPPE LIBRE,  
NAPPE CAPTIVE,**  
page 15

## Méthode utilisée

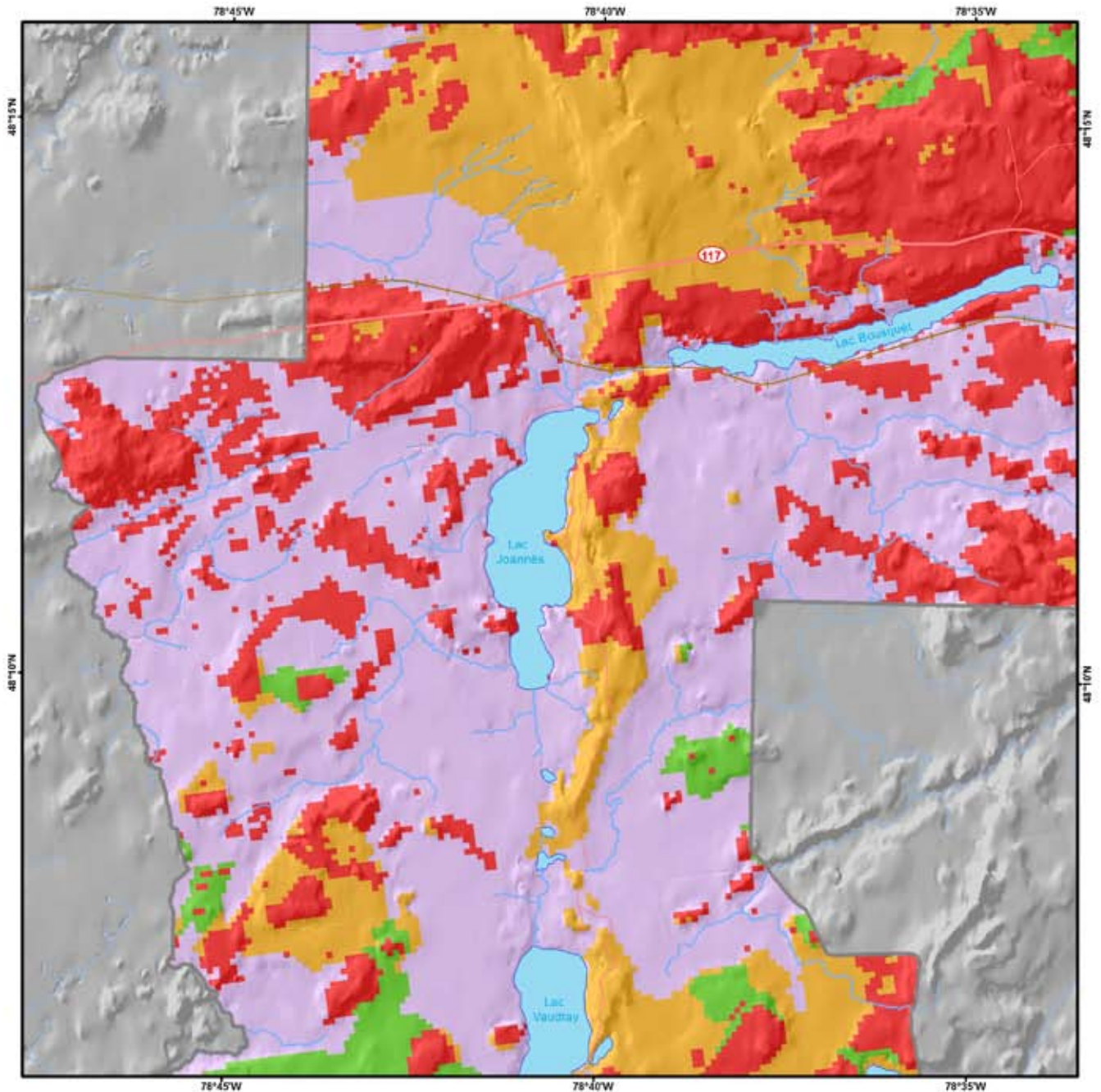
Le principal regroupement réalisé concerne la présence (ou l'absence) des rythmites d'argiles et de silts (unité aquitard) dans les séquences stratigraphiques. Ainsi, l'ensemble des unités saturées en eau étant sous-jacentes à l'argile sont considérées comme des aquifères à nappe captive (séquences stratigraphiques 5, 6, 7, 8, 9 et 10), alors que l'ensemble des unités partiellement ou totalement saturées en eau n'étant pas sous-jacentes à l'argile sont considérées comme des aquifères à nappe libre (séquences stratigraphiques 1, 2, 3, 4 et 11).

## Interprétation pour le secteur d'étude

Les zones d'aquifères à nappe libre occupent environ 51 % de ce secteur d'étude et correspondent principalement (1) à l'esker Vaudray-Joannès ainsi qu'aux dépôts littoraux situés sur ses flancs et (2) aux remontées du roc, que ce dernier soit recouvert ou non de till mince. L'altitude maximale des dépôts glaciolacustres, fixée à 320 m, représente assez bien la limite entre les aquifères à nappe captive et à nappe libre.



- F** Les zones à nappe libre sont toutes associées à l'esker Vaudray-Joannès.  
Vrai  Faux
- F** La portion du secteur d'étude au nord de la route 117 est en majeure partie occupée par une nappe libre.  
Vrai  Faux
- F** La présence d'argile est responsable des conditions de nappe captive des flancs de l'esker Vaudray-Joannès dans sa portion au sud de la route 117.  
Vrai  Faux
- M** Une nappe libre est alimentée par l'eau des précipitations qui proviennent directement de la surface.  
Vrai  Faux
- M** Comment les conditions d'écoulement de la nappe sont-elles déterminées par ce projet d'étude ?
  
- M** Comment la topographie de surface est-elle liée aux conditions d'écoulement de la nappe ?



CARTES DE LOCALISATION

### Conditions d'écoulement de la nappe

## ABITIBI-TÉMISCAMINGUE ESKER VAUDRAY - JOANNÈS

QUÉBEC



Rotation de la carte de 7.5°

1:100 000

0 0.5 1 2 3 4 5 Km

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

### LÉGENDE

Condition de nappe libre

- Roc fracturé
- Till généralement continu
- Sédiments granulaires

Condition de nappe captive

- Argile et limon recouvrant le roc et/ou des sédiments granulaires

# Piézométrie

## Definition

La carte piézométrique constitue une représentation en plan des charges hydrauliques évaluées sur l'ensemble du territoire. Le niveau piézométrique correspond à l'élévation du niveau de l'eau souterraine mesurée dans un puits. La piézométrie indique le sens de l'écoulement de l'eau souterraine dans l'aquifère, qui circule des zones à piézométrie plus élevée vers celles où la piézométrie est plus basse.



**PIÉZOMÉTRIE,**  
page 16

## Méthode utilisée

Les informations sur la piézométrie proviennent des niveaux d'eau mesurés dans les puits et des points de contrôle dans les plans et cours d'eau au contact d'aquifères à nappe libre. Ces informations sont utilisées pour estimer le niveau piézométrique, sur de mailles de 100 m X 100 m. Les principales directions d'écoulement sont rapportées sur la carte.

## Interprétation pour le secteur d'étude

Les niveaux piézométriques fluctuent entre 282 et 367 m sur ce secteur d'étude. La crête de l'eskers Vaudray-Joannès est associée à des hauts piézométriques.

À l'échelle régionale, l'écoulement se fait généralement depuis les hauts topographiques vers les bas topographiques occupés par la plaine argileuse et le réseau hydrographique de surface.



- F** Les niveaux piézométriques les plus élevés se situent au niveau de l'esker Vaudray-Joannès au nord de la route 117.

Vrai  Faux

- F** Un écoulement local s'effectue des crêtes de l'esker Vaudray-Joannès vers ses flancs.

Vrai  Faux

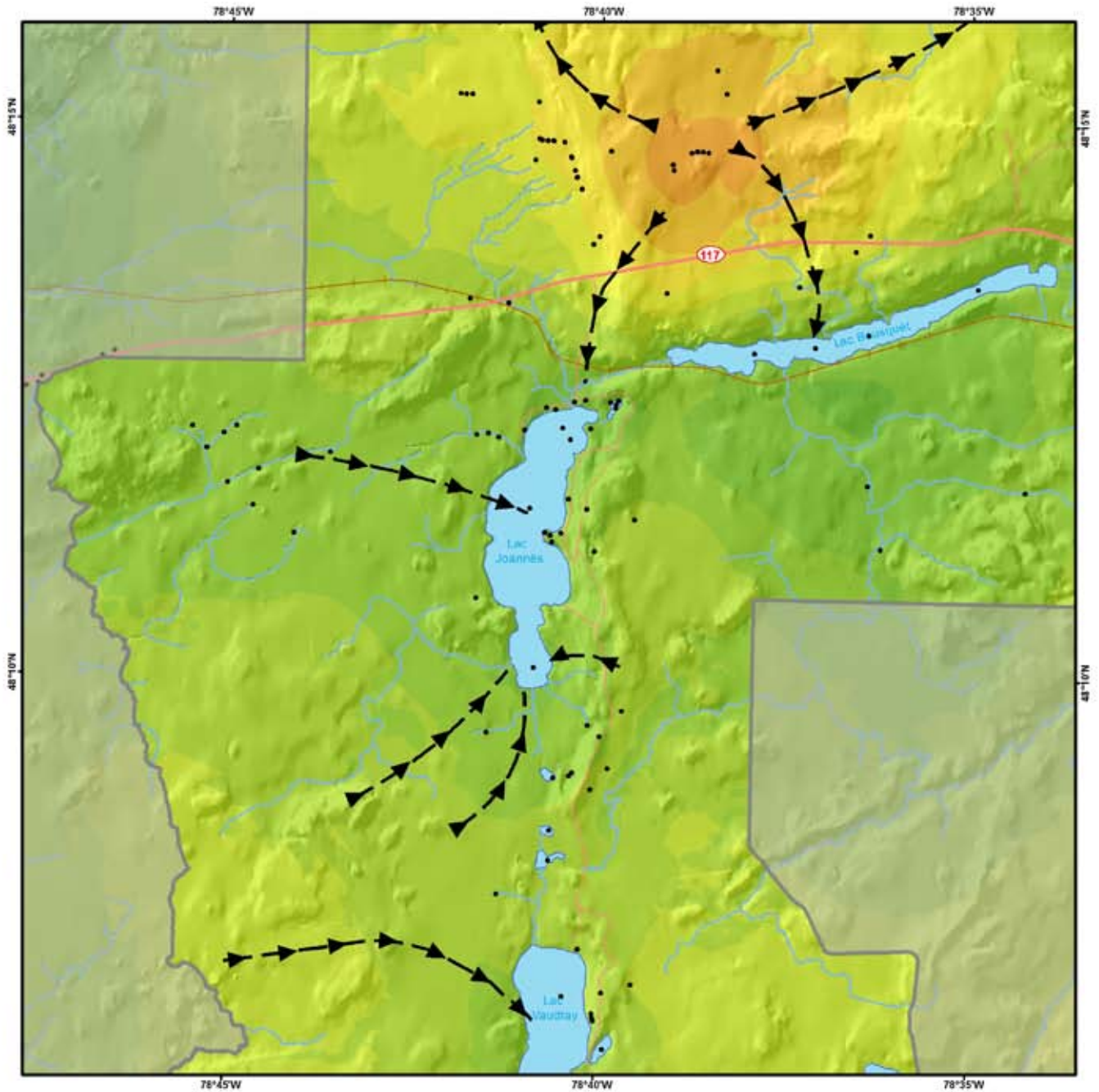
- M** L'eau souterraine s'écoule généralement du sud vers le nord sur ce secteur d'étude.

Vrai  Faux

- F** Quelle est la variation maximale du niveau piézométrique observé sur ce secteur d'étude ?

- M** Pourquoi y a-t-il un écoulement radial de l'eau souterraine au nord de l'annotation de la route 117 ?





CARTES DE LOCALISATION

**Piezométrie régionale  
ABITIBI-TÉMISCAMINGUE  
ESKER VAUDRAY - JOANNÈS  
QUÉBEC**



Rotation de la carte de 7.5°

1:100 000

0 0,5 1 2 3 4 5 Km

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

**LÉGENDE**

- [266 - 280] m
- [280 - 290] m
- [290 - 300] m
- [300 - 310] m
- [310 - 320] m
- [320 - 330] m
- [330 - 340] m
- [340 - 350] m
- [350 - 360] m
- [360 - 370] m
- [370 - 380] m
- [380 - 390] m
- [390 - 400] m
- [400 - 413] m

- Niveau d'eau mesuré ou point de contrôle
- - Direction d'écoulement



# Zones préférentielles de recharge et de résurgence

## Définition

La **RECHARGE** correspond à la quantité d'eau qui alimente l'aquifère depuis l'infiltration de surface. Il est considéré que les zones préférentielles de recharge constituent les principaux secteurs contribuant au renouvellement de l'eau souterraine. Les **RÉSURGENCES** sont des décharges en surface de l'eau souterraine qui peuvent se produire lorsque le niveau piézométrique dépasse le niveau de la surface du sol. Les zones préférentielles de résurgence constituent des exutoires à partir desquels l'eau quitte les aquifères et contribue significativement (1) au maintien des conditions favorables au développement des milieux humides du territoire et (2) à l'alimentation en eau du réseau hydrographique de surface.



**RECHARGE,  
RÉSURGENCE,**  
page 16

## Méthode utilisée

La quantification de la recharge est estimée à l'aide du bilan hydrologique, c'est-à-dire à partir de la différence entre les apports et les exports en eau au niveau de chaque parcelle du territoire sur un maillage de 100 m X 100 m. Les parcelles pour lesquelles le taux de recharge dépasse 254 mm/an sont définies comme zones préférentielles de recharge.

Les sources (ponctuelles et diffuses) ainsi que les éléments du réseau hydrographique de surface en contact avec des secteurs d'aquifère à nappe libre sont identifiés comme les zones préférentielles de résurgence de l'eau souterraine.

## Interprétation pour le secteur d'étude

Les zones préférentielles de recharge occupent 18 % du secteur d'étude et correspondent principalement à l'esker Vaudray-Joannès ainsi qu'aux dépôts adjacents de sables et graviers. Les zones préférentielles de résurgence associées aux sources ponctuelles et diffuses sont essentiellement observées au niveau du flanc de l'esker.



**F** La zone au nord de la route 117 constitue en grande partie une zone préférentielle de recharge.

Vrai  Faux

**F** On retrouve quelques sources ponctuelles sur le secteur d'étude.

Vrai  Faux

**M** Les zones préférentielles de recharge ne correspondent qu'à la l'esker Vaudray-Joannès.

Vrai  Faux

**M** Les zones de résurgence diffuses sont généralement situées en bordure d'affleurement rocheux.

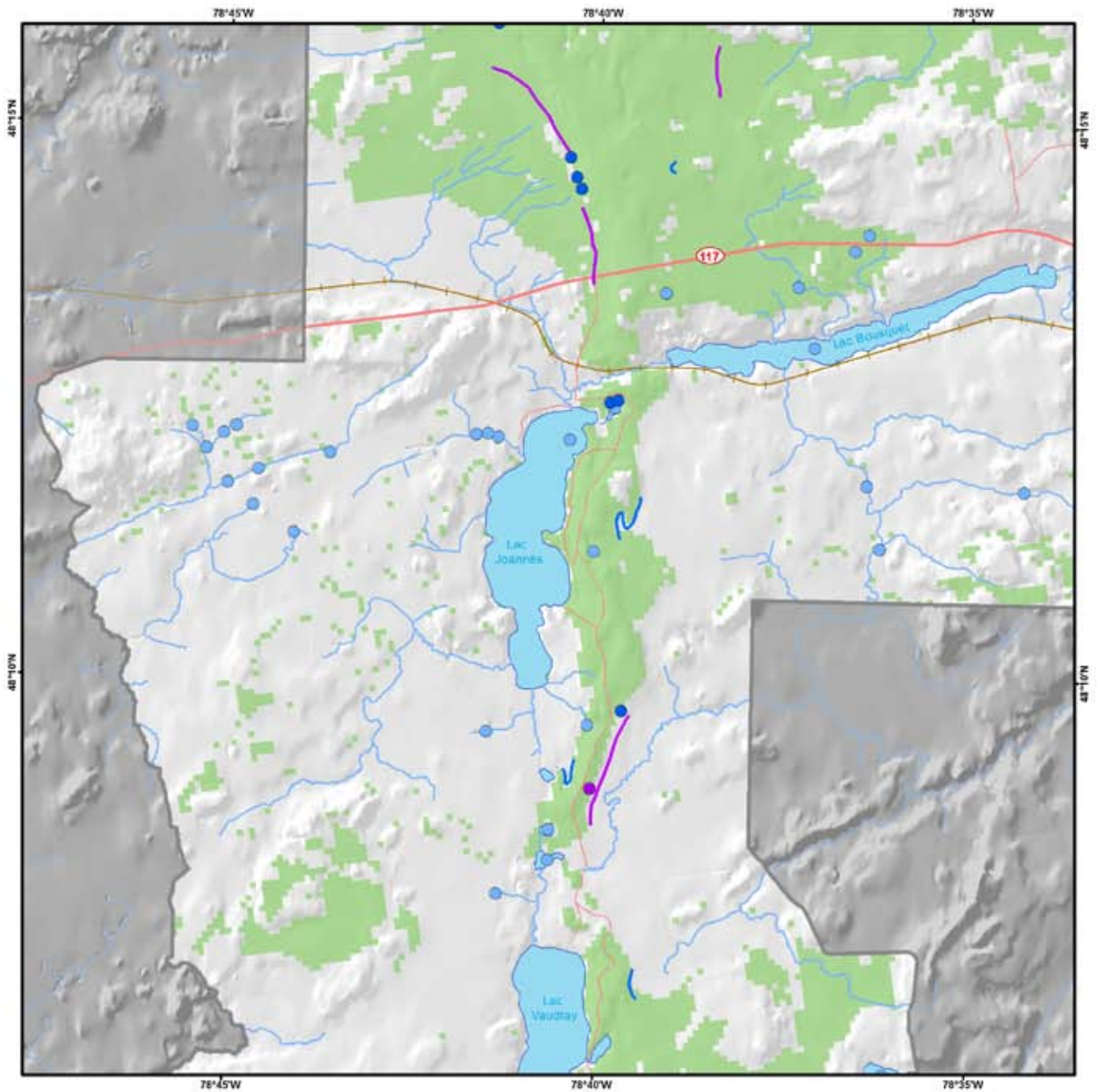
Vrai  Faux

**F** Où sont localisées les sources ponctuelles sur ce secteur d'étude ?

**M** Pourquoi le tracé de l'esker Vaudray-Joannès constitue une zone préférentielle de recharge ?

**M** Comment les sources diffuses affectent-elles les eaux de surface ?





CARTES DE LOCALISATION

## Recharge préférentielle et résurgence

### ABITIBI-TÉMISCAMINGUE ESKER VAUDRAY - JOANNÈS

QUÉBEC



Rotation de la carte de 7.5°

1:100 000

0 0,5 1 2 3 4 5 Km

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

#### LÉGENDE

- Zone de recharge préférentielle
- Sources ponctuelles
  - source
  - source probable
- Sources diffuses
  - Source diffuse développant un réseau dendritique
  - Source diffuse (contact esker/tourbière)
- Élément du réseau hydrographique en contact avec une nappe libre



# Vulnérabilité

## Définition

La **VULNÉRABILITÉ** d'un aquifère, telle qu'évaluée par la méthode DRASTIC, est sa susceptibilité de se voir affecter par une contamination provenant de la surface.



**VULNÉRABILITÉ,  
DRASTIC,**  
page 17

## Méthode utilisée

L'indice **DRASTIC** a été évalué sur des mailles de 100 m X 100 m. Il peut varier de 23 à 226, soit des degrés de vulnérabilité allant de très faible à très élevé selon la classification proposée par le guide technique Captage d'eau souterraine pour des résidences isolées (MDDEP, 2008).

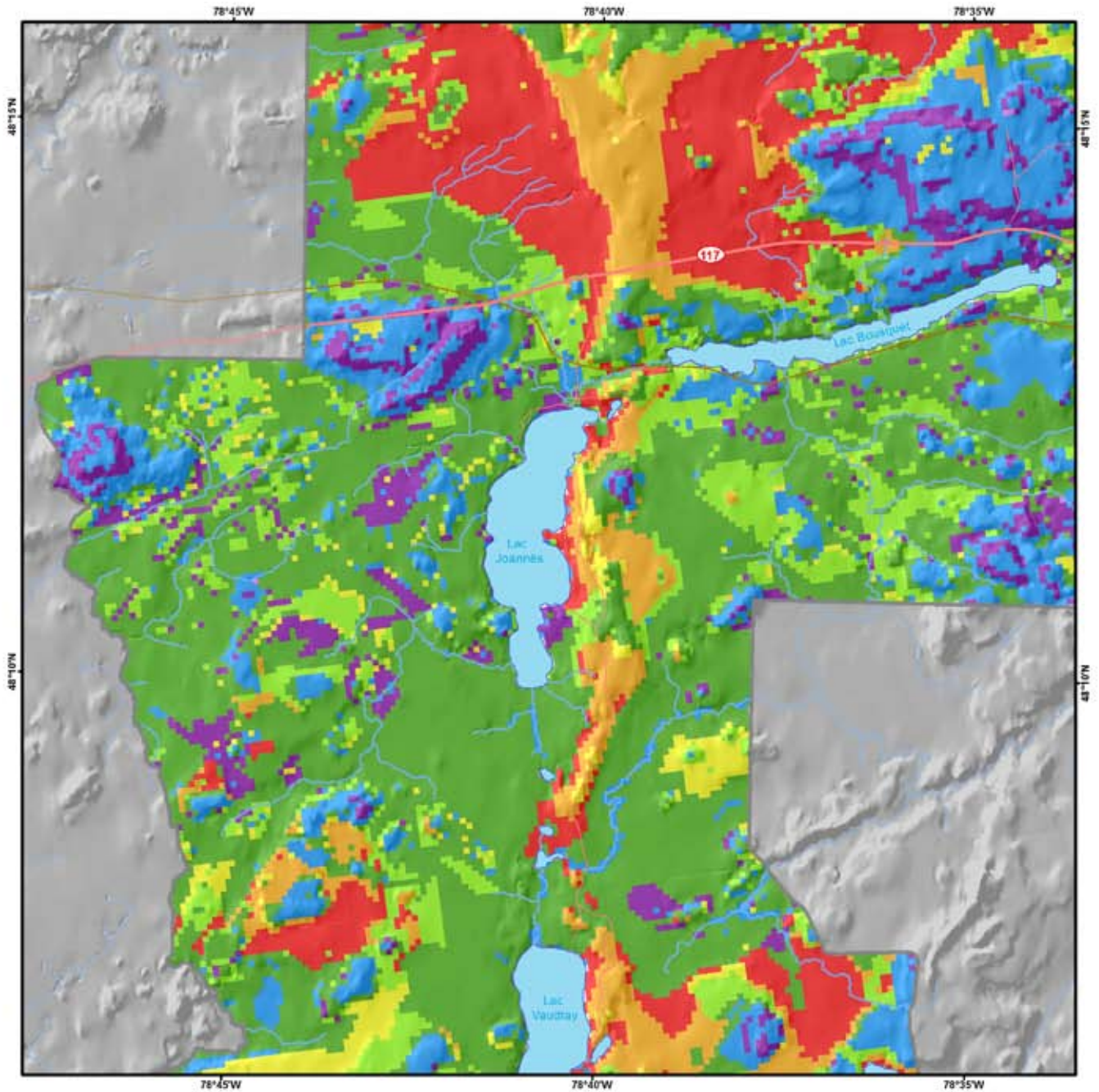
Indice DRASTIC	Degré de vulnérabilité
moins de 85	très faible
de 85 à 114	faible
de 115 à 145	moyen
de 146 à 175	élevé plus
plus de 175	très élevé

## Interprétation pour le secteur d'étude

Les degrés de vulnérabilité « élevé plus » et « très élevé » occupent environ 34 % du secteur d'étude et sont principalement associés à l'esker Vaudray-Joannès où des conditions d'écoulement de nappe libre prévalent.



- F** La vulnérabilité varie peu sur le secteur d'étude.  
Vrai  Faux
- F** Les aquifères au coin nord-est du secteur d'étude sont les moins susceptibles de se voir affecter par une contamination provenant de la surface.  
Vrai  Faux
- F** Les affleurements rocheux correspondent à des zones de faible vulnérabilité.  
Vrai  Faux
- M** Les zones les plus vulnérables sont associées aux nappes captives.  
Vrai  Faux
- M** La crête de l'esker Vaudray-Joannès présente la vulnérabilité la plus élevée.  
Vrai  Faux
- M** Pourquoi le tracé de l'esker Vaudray-Joannès constitue une zone de vulnérabilité élevée ?
- D** Pourquoi les flancs de la moraine semblent-ils plus vulnérables que la crête ?
- D** Pourquoi les remontées du roc (roc affleurant et till sur roc) présentent-elles des vulnérabilités faibles ?



CARTES DE LOCALISATION

**Vulnérabilité des aquifères**  
**ABITIBI-TÉMISCAMINGUE**  
**ESKER VAUDRAY - JOANNÈS**  
 QUÉBEC

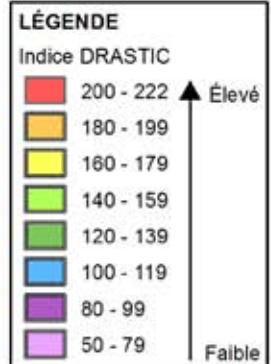


Rotation de la carte de 7,5°

1:100 000



Projection conique conforme de Lambert de Québec  
 Méridien central -88,5°  
 Système de référence géodésique nord-américain, 1983





# **5. Les caractéristiques de l'ensemble du territoire de l'AT1**

# Séquences stratigraphiques



Les **séquences stratigraphiques** permettent de visualiser comment sont organisés les unités géologiques en profondeur et d'identifier quelle séquence de dépôts meubles peut être rencontrée dans un secteur de la zone d'étude.

**STRATI-  
GRAPHIE**,  
page 15

## Méthode utilisée

À l'aide des différentes couches d'informations générées au cours du PACES-AT1, tel que l'épaisseur de dépôts meubles, l'épaisseur d'argile et la géologie du Quaternaire (formations en surface), une séquence stratigraphique a été attribuée pour chaque unité de surface sur un maillage de 100 m x 100 m. Ainsi, 11 séquences ont pu être attribuées sur le territoire de l'AT1.

## Interprétation pour la zone d'étude

- La séquence 5 est la plus commune (34,2 % du territoire de l'AT1).
- La présence d'argile s'observe sur 63,4 % du territoire de l'AT1 (séquences 5, 6, 7, 8, 9 et 10).
- Les séquences stratigraphiques sans l'unité d'argile s'observent sur 36,6 % du territoire de l'AT1 (séquences 1, 2, 3, 4 et 10).
- Le roc affleure sur 9,0 % du territoire de l'AT1 (séquence 1).
- Les eskers et moraines occupent 5,9 % du territoire de l'AT1 (séquence 3) et présentent le meilleur potentiel aquifère de la région.

N°	Schéma	Description
1		- Roc affleurant ou till mince discontinu
2		- Till continue épais
3		- Eskers et moraines (sables, graviers, cailloux et blocs)
4		- Sédiments littoraux ou éoliens (sables, sables silteux et graviers) - sur du till
5		- Rythmites d'argiles et de silts - sur des sédiments fluvio-glaciaires (sables, sables silteux et graviers) - sur du till
6		- Sédiments littoraux ou éoliens (sables, sables silteux et graviers) - sur des rythmites d'argiles et de silts - sur des sédiments fluvio-glaciaires (sables, sables silteux et graviers) - sur du till
7		- Rythmites d'argiles et de silts
8		- Sédiments littoraux ou éoliens (sables, sables silteux et graviers) - sur des rythmites d'argiles et de silts
9		- Tourbe - sur des rythmites d'argiles et de silts
10		- Tourbe - sur des rythmites d'argiles et de silts - sur des sédiments fluvio-glaciaires (sables, sables silteux et graviers) - sur du till
11		- Tourbe - sur des sédiments littoraux (sables, sables silteux, graviers) - sur du till



M

Le socle rocheux semble avoir une rugosité importante d'après les nombreux affleurements du roc répartis sur le territoire.

Vrai  Faux

M

Les milieux humides semblent se concentrer en bordure des eskers/moraine.

Vrai  Faux

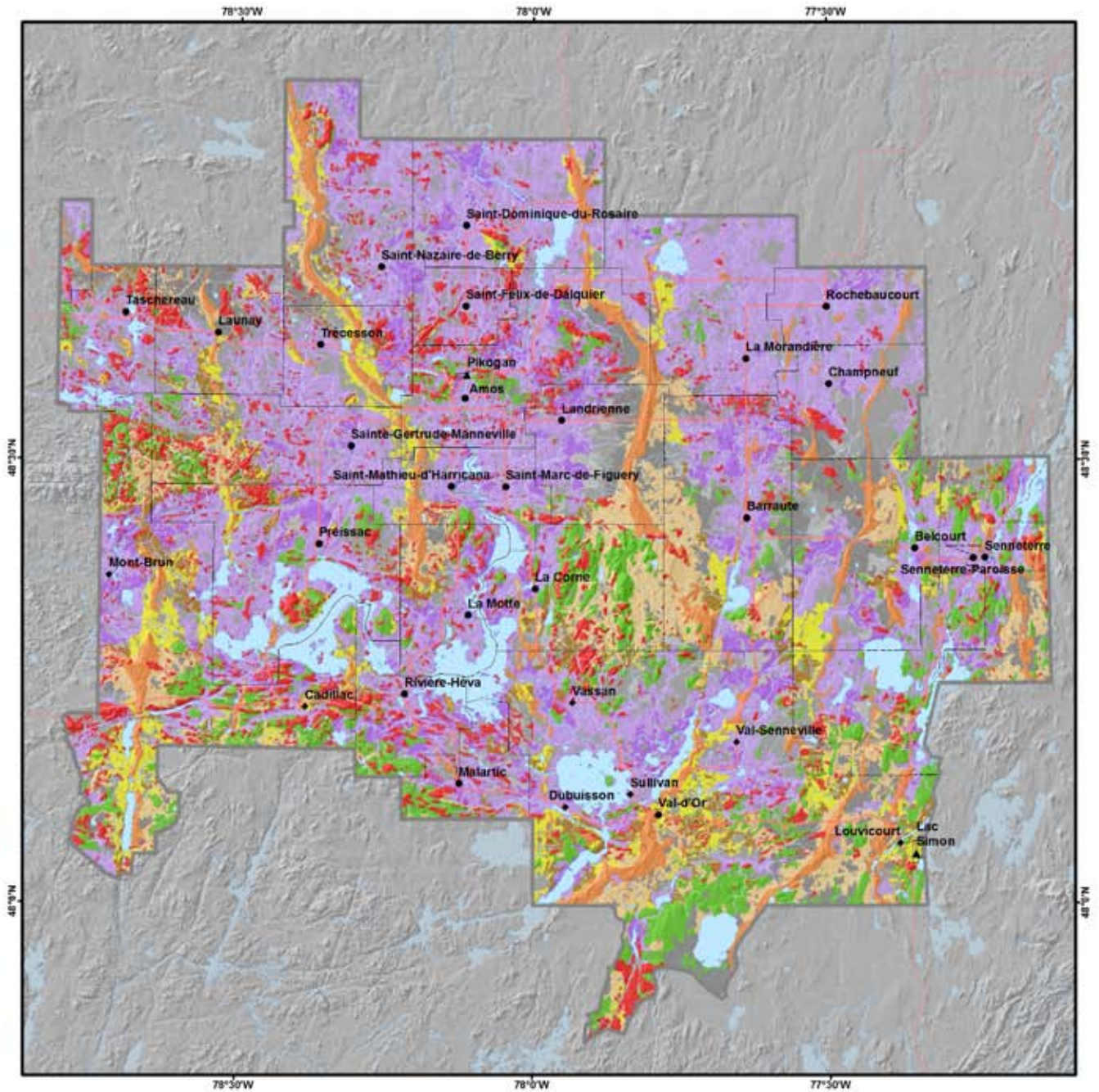
M

Pourquoi les eskers/moraine sont-ils les aquifères de dépôts meubles les plus intéressants pour l'exploitation de leur eau souterraine ?

M

Est-il préférable, pour une municipalité, de viser d'alimenter sa population en eau souterraine à partir d'aquifères de roc ou de dépôts meubles ? Pourquoi ?





CARTES DE LOCALISATION

## Séquences stratigraphiques ABITIBI-TÉMISCAMINGUE

QUÉBEC



Rotation de la carte de 7.5°

1:750 000

0 2.5 5 10 15 20 25 Km

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

### LÉGENDE

- 1: Roc
- 2: Till sur roc
- 3: Sable/gravier sur roc
- 4: Sable/gravier sur till sur roc
- 5: Argile sur sable/gravier sur roc
- 6: Sable/gravier sur argile sur sable/gravier sur roc
- 7: Argile sur roc
- 8: Sable/gravier sur argile sur roc
- 9: Organique sur argile sur roc
- 10: Organique sur argile sur sable/gravier sur roc
- 11: Organique sur sable/gravier sur till sur roc

# Épaisseur des dépôts meubles

La carte d'épaisseur des dépôts meubles est très utile pour identifier l'épaisseur des **AQUIFÈRES** granulaires tels que les **ESKERS**. Certaines dépressions du socle rocheux enfouies sous une épaisse couche de dépôts peuvent être repérées, ce qui facilite la recherche d'aquifères granulaires susceptibles d'être enfouis sous l'argile. La carte sert aussi à préciser les secteurs où il y a absence d'accumulation significative de sédiments au-dessus du socle rocheux.



**AQUIFÈRE**, page 13,  
**DÉPÔTS MEUBLES**,  
page 14

## Méthode utilisée

Les informations sur l'épaisseur de dépôts meubles proviennent des données de forage et des affleurements rocheux. Ces informations géologiques sont utilisées pour estimer l'épaisseur des dépôts meubles sur de mailles de 100 m X 100 m.

## Interprétation pour le secteur d'étude

L'épaisseur maximale modélisée sur le territoire de l'AT1 est de 90 m. Les secteurs où les dépôts meubles sont les plus épais coïncident avec les grands systèmes fluvioglaciaires de la région. La Moraine d'Harricana, l'esker Saint-Mathieu-Berry et l'esker Vaudray-Joannès constituent les principales zones d'accumulations atteignant régulièrement plus de 35 m au niveau de leurs crêtes.

Les hauts topographiques corrélés aux zones élevées du socle rocheux présentent les plus faibles accumulations de dépôts. Ces zones sont majoritairement caractérisées par la présence de till continu ou de till mince entrecoupées de grandes zones d'affleurements rocheux.

Outre ces deux tendances, le territoire montre beaucoup de rugosité qui s'exprime par des variations constantes entre des zones d'affleurements et d'accumulations. Il est très commun d'observer des variations d'épaisseur de plusieurs mètres sur seulement une centaine de mètres de distance (taille des pixels de la carte).



**F** Les dépôts meubles les plus épais sont associés aux eskers/moraine.

Vrai  Faux

**F** Les dépôts meubles les plus minces correspondent à la plaine argileuse.

Vrai  Faux

**M** Plus l'épaisseur des dépôts meubles est importante, et plus il y a de chance que l'aquifère de dépôts meubles soit perméable.

Vrai  Faux

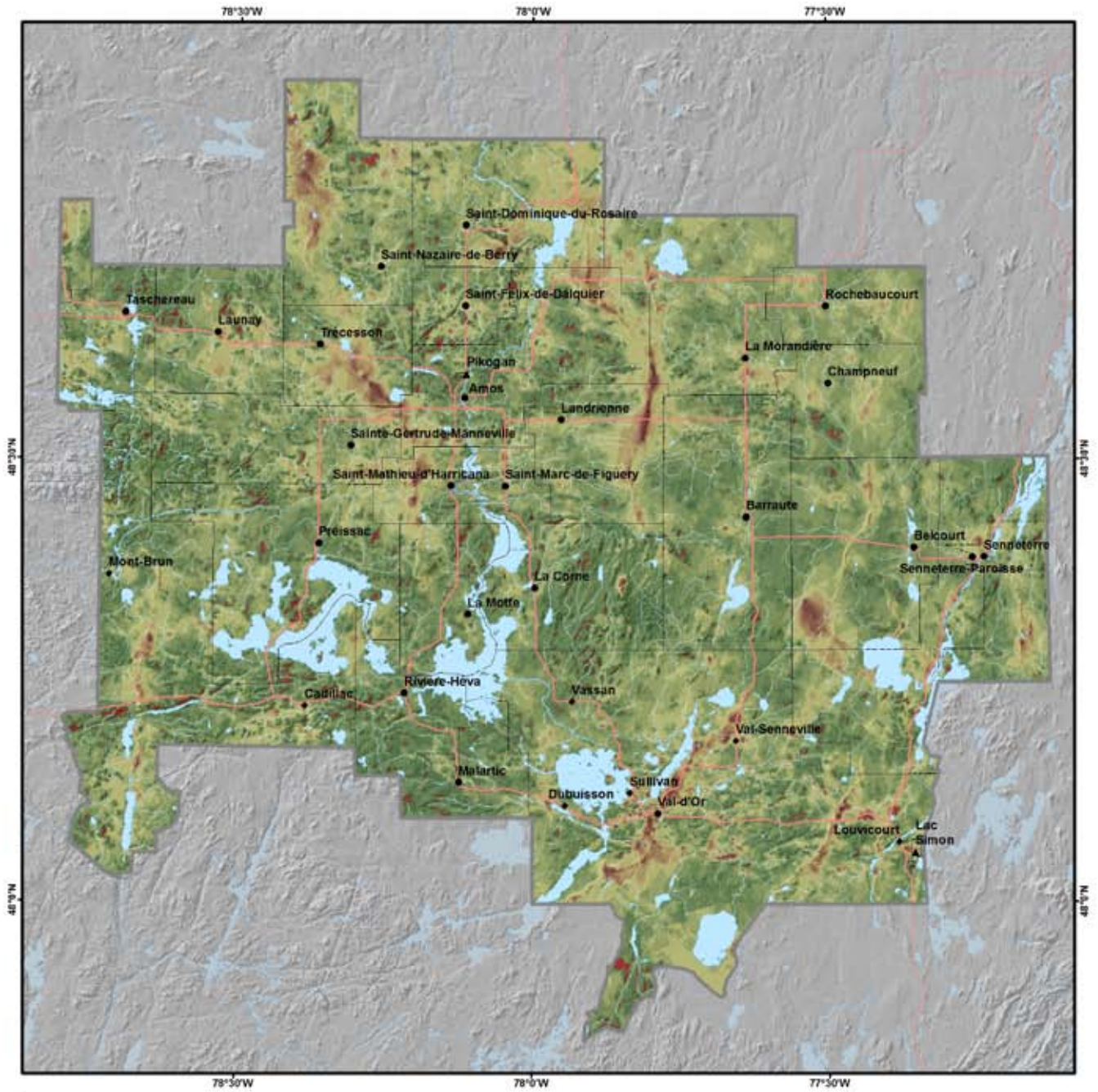
**M** Moins l'épaisseur des dépôts meubles est importante, et moins il y a de chance que l'aquifère de dépôts meubles soit productif.

Vrai  Faux

**F** Comment peut-on connaître l'élévation du socle rocheux à l'aide de cette carte ?

**M** Pourquoi les zones de dépôt meubles épais n'indiquent pas assurément la présence d'aquifères granulaires ?





CARTES DE LOCALISATION

## Épaisseur des dépôts meubles ABITIBI-TÉMISCAMINGUE

QUÉBEC



Rotation de la carte de 7,5°

1:750 000

0 2,5 5 10 15 20 25 Km

Projection conique conforme de Lambert de Québec  
Méridien central -68,5°  
Système de référence géodésique nord-américain, 1983

### LÉGENDE

- Affleurement rocheux
- ]0 - 5] m
- ]5 - 10] m
- ]10 - 15] m
- ]15 - 20] m
- ]20 - 25] m
- ]25 - 30] m
- ]30 - 35] m
- ]35 - 40] m
- ]40 - 45] m
- ]45 - 50] m
- ]50 - 91] m

# Conditions d'écoulement de la nappe

## Definition

La définition du terme **AQUIFÈRE** retenue dans le cadre de la présente étude renvoie aux racines latines du mot : « aqua » (eau) et « ferre » (porter). Ainsi, toute unité géologique transportant de l'eau sera définie comme une unité aquifère, sans égard à son potentiel d'exploitation. Ces unités sont distinguées en deux catégories selon les conditions d'écoulement de la nappe d'eau souterraine y percolant, soit (1) les aquifères à **NAPPE LIBRE** et (2) les aquifères à **NAPPE CAPTIVE**. La nature et l'architecture des dépôts meubles déterminent les conditions d'écoulement et le niveau de confinement.



**NAPPE LIBRE,  
NAPPE CAPTIVE,**  
page 15

## Méthode utilisée

Le principal regroupement réalisé concerne la présence (ou l'absence) des rythmites d'argiles et de silts (unité aquitard) dans les séquences stratigraphiques. Ainsi, l'ensemble des unités saturées en eau étant sous-jacentes à l'argile sont considérées comme des aquifères à nappe captive (séquences stratigraphiques 5, 6, 7, 8, 9 et 10), alors que l'ensemble des unités partiellement ou totalement saturées en eau n'étant pas sous-jacentes à l'argile sont considérées comme des aquifères à nappe libre (séquences stratigraphiques 1, 2, 3, 4 et 11).

## Interprétation pour le secteur d'étude

Les zones d'aquifères de nappe libre occupent environ 37 % du territoire de l'AT1 et correspondent principalement (1) aux eskers et à la Moraine d'Harricana ainsi qu'aux dépôts sublittoraux situés sur leurs flancs et (2) aux remontées du roc, que ce dernier soit recouvert ou non de till mince. Les principaux secteurs d'affleurements rocheux sont les Collines Abijévis (au nord de Mont-Brun), le Mont-Vidéo (à l'ouest de Barraute) et aux alentours du quartier de Cadillac.

Les zones d'aquifères à nappes captives couvrent environ 63 % du territoire de l'AT1 et sont principalement constituées des unités confinées sous la plaine argileuse et des zones de transition aux abords des eskers. L'altitude maximale des dépôts glaciolacustres, fixée à 320 m, représente assez bien la limite entre les deux types d'aquifères.



**F** Les conditions d'écoulement sont très hétérogènes sur le territoire de l'AT1.

Vrai  Faux

**F** Les zones à nappe captive sont associées aux hauts topographiques.

Vrai  Faux

**F** Les zones à nappe libre ne correspondent qu'aux eskers/moraine.

Vrai  Faux

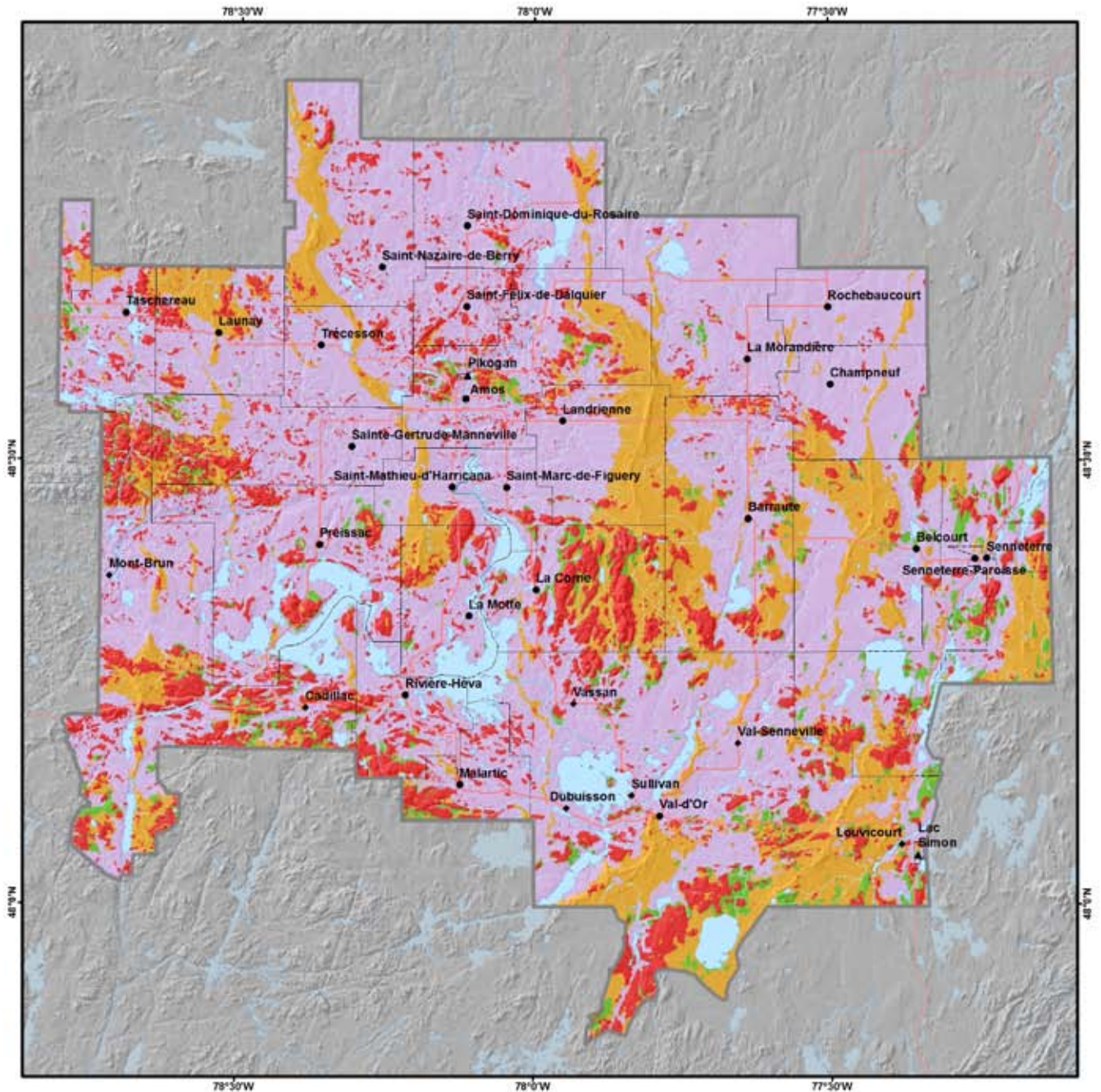
**F** Les centre des villages reposent majoritairement sur des aquifères à nappe captive.

Vrai  Faux

**M** Comment les conditions d'écoulement de la nappe sont-elles déterminées par ce projet d'étude ?

**D** Est-il plus avantageux d'exploiter un aquifère où il est en conditions de nappe libre ou de nappe captive ?





CARTES DE LOCALISATION

## Conditions d'écoulement de la nappe ABITIBI-TÉMISCAMINGUE

QUÉBEC



Rotation de la carte de 7,5°

1:750 000

0 2.5 5 10 15 20 25 Km

Projection conique conforme de Lambert de Québec  
Méridien central -68,5°

Système de référence géodésique nord-américain, 1983

### LÉGENDE

Condition de nappe libre

■ Roc fracturé

■ Till généralement continu

■ Sédiments granulaires

Condition de nappe captive

■ Argile et limon recouvrant  
le roc et/ou des sédiments  
granulaires

# Piézométrie

## Definition

La carte piézométrique constitue une représentation en plan des charges hydrauliques évaluées sur l'ensemble du territoire. Le niveau piézométrique correspond à l'élévation du niveau de l'eau souterraine mesurée dans un puits. La piézométrie indique le sens de l'écoulement de l'eau souterraine dans l'aquifère, qui circule des zones à piézométrie plus élevée vers celles où la piézométrie est plus basse.



**PIÉZOMÉTRIE,**  
page 16

## Méthode utilisée

Les informations sur la piézométrie proviennent des niveaux d'eau mesurés dans les puits et des points de contrôle dans les plans et cours d'eau au contact d'aquifères à nappe libre. Ces informations sont utilisées pour estimer le niveau piézométrique, sur de mailles de 100 m X 100 m. Les principales directions d'écoulement sont rapportées sur la carte.

## Interprétation pour le secteur d'étude

Les niveaux piézométriques fluctuent entre 266 et 413 m au niveau du territoire de l'AT1. Les Collines Abijévis (au nord de Mont-Brun) et le Mont-Vidéo (à l'ouest de Barraute) constituent les secteurs où les niveaux piézométriques sont les plus élevés. Les crêtes des eskers et de la Moraine d'Harricana observées sur le territoire définissent également des hauts piézométriques. Les niveaux piézométriques les plus bas sont observés au niveau de la plaine argileuse, à des altitudes inférieures à 300 m.

À l'échelle régionale, l'écoulement se fait généralement depuis les hauts topographiques (p. ex. Collines Abijévis, Mont-Vidéo et crêtes de formations granulaires) vers les bas topographiques occupés par la plaine argileuse et le réseau hydrographique de surface.



**F** Les hauts piézométriques correspondent aux hauts topographiques.

Vrai  Faux

**F** Les centres des villes et villages sont généralement localisés au niveau des niveaux piézométriques élevés.

Vrai  Faux

**F** Il y a un sens d'écoulement principal sur le territoire de l'AT1.

Vrai  Faux

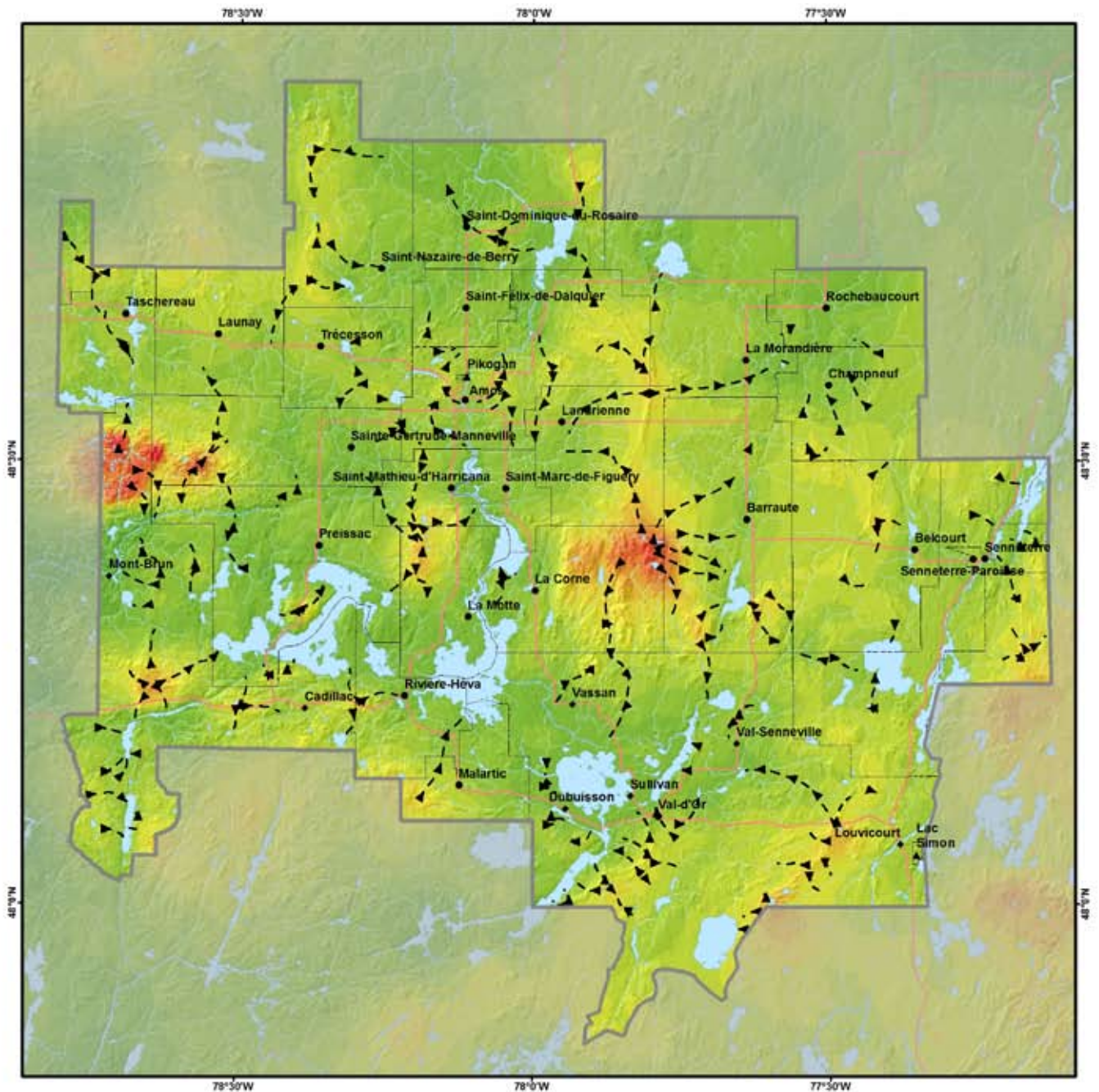
**M** La plaine argileuse et le réseau hydrographique de surface constitue l'aval des écoulements souterrains.

Vrai  Faux

**F** Comment peut-on connaître la profondeur de la nappe à l'aide de cette carte ?

**M** Pourquoi n'y a-t-il pas un sens d'écoulement principal sur le territoire de l'AT1 ?





CARTES DE LOCALISATION

## Piézométrie régionale ABITIBI-TÉMISCAMINGUE

QUÉBEC



Rotation de la carte de 7.5°

1:750 000

0 2.5 5 10 15 20 25 Km

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

### LÉGENDE

<span style="color: green;">■</span>	[266 - 280] m
<span style="color: green;">■</span>	[280 - 290] m
<span style="color: green;">■</span>	[290 - 300] m
<span style="color: green;">■</span>	[300 - 310] m
<span style="color: green;">■</span>	[310 - 320] m
<span style="color: yellow;">■</span>	[320 - 330] m
<span style="color: yellow;">■</span>	[330 - 340] m
<span style="color: yellow;">■</span>	[340 - 350] m
<span style="color: orange;">■</span>	[350 - 360] m
<span style="color: orange;">■</span>	[360 - 370] m
<span style="color: orange;">■</span>	[370 - 380] m
<span style="color: red;">■</span>	[380 - 390] m
<span style="color: red;">■</span>	[390 - 400] m
<span style="color: red;">■</span>	[400 - 413] m

---> Direction d'écoulement

# Zones préférentielles de recharge et de résurgence

## Définition

La **RECHARGE** correspond à la quantité d'eau qui alimente l'aquifère depuis l'infiltration de surface. Il est considéré que les zones préférentielles de recharge constituent les principaux secteurs contribuant au renouvellement de l'eau souterraine. Les **RÉSURGENCES** sont des décharges en surface de l'eau souterraine qui peuvent se produire lorsque le niveau piézométrique dépasse le niveau de la surface du sol. Les zones préférentielles de résurgence constituent des exutoires à partir desquels l'eau quitte les aquifères et contribue significativement (1) au maintien des conditions favorables au développement des milieux humides du territoire et (2) à l'alimentation en eau du réseau hydrographique de surface.



**RECHARGE,  
RÉSURGENCE,**  
page 16

## Méthode utilisée

La quantification de la recharge est estimée à l'aide du bilan hydrologique, c'est-à-dire à partir de la différence entre les apports et les exports en eau au niveau de chaque parcelle du territoire sur un maillage de 100 m X 100 m. Les parcelles pour lesquelles le taux de recharge dépasse 254 mm/an sont définies comme zones préférentielles de recharge.

Les sources (ponctuelles et diffuses) ainsi que les éléments du réseau hydrographique de surface en contact avec des secteurs d'aquifère à nappe libre sont identifiés comme les zones préférentielles de résurgence de l'eau souterraine.

## Interprétation pour le secteur d'étude

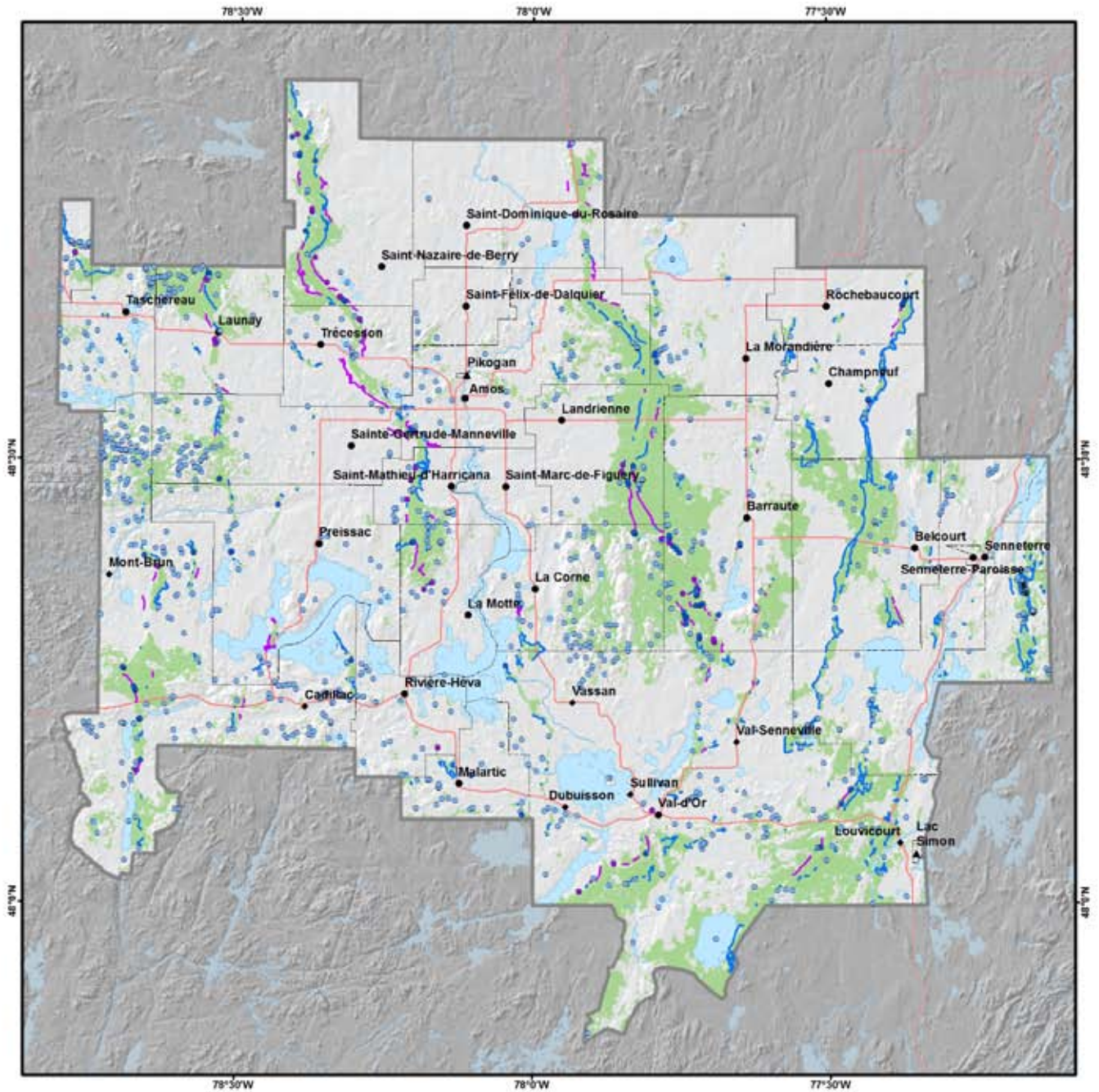
Les valeurs de recharge calculées sont comprises entre 10 et 399 mm/an à l'échelle du territoire de l'AT1. Les taux de recharge sont généralement plus élevés pour les secteurs d'aquifères à nappe libre en comparaison aux secteurs d'aquifères à nappe captive. Les valeurs moyennes les plus élevées correspondent, de façon générale, aux tracés définis par les eskers et moraines du territoire, c'est-à-dire les séquences stratigraphiques 3, 4 et 11, alors que la recharge annuelle au niveau de la plaine argileuse est considérée inférieure à 100 mm/an.

Les zones préférentielles de recharge du territoire de l'AT1 correspondent principalement aux eskers et moraine et aux milieux humides sus-jacents à des dépôts de sable et gravier. Il est à noter qu'à l'échelle régionale, les secteurs où les valeurs de recharge les plus élevées sont calculées correspondent, de façon générale, aux principaux points hauts identifiés sur la carte piézométrique. Les zones préférentielles de résurgence associées aux sources ponctuelles et diffuses du territoire sont essentiellement observées au niveau des flancs d'eskers et moraine.



- F** Le territoire de l'AT1 présente majoritairement des zones de recharge faible.  
Vrai  Faux
- F** Les zones préférentielles de recharge correspondent aux eskers/moraine et aux affleurements rocheux.  
Vrai  Faux
- M** Les sources ponctuelles semblent être réparties aléatoirement sur le territoire de l'AT1.  
Vrai  Faux
- M** Les zones de résurgence diffuses sont situées sur les crêtes des eskers/moraines.  
Vrai  Faux
- F** Comment l'imperméabilisation des surfaces (par le béton et les infrastructures) influence-t-elle la recharge?
- M** Pourquoi les zones de résurgences favorisant le développement/maintien des milieux humides sont-elles importantes ?
- D** D'où provient l'eau qui recharge les aquifères à nappe captive ?





CARTES DE LOCALISATION

## Recharge préférentielle et résurgence ABITIBI-TÉMISCAMINGUE

QUÉBEC



Rotation de la carte de 7.5°

1:750 000

0 2.5 5 10 15 20 25 Km

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

### LÉGENDE

- Zone de recharge préférentielle
- Sources ponctuelles
  - source
  - source probable
- Sources diffuses
  - Source diffuse développant un réseau dendritique
  - Source diffuse (contact esker/tourbière)
- Élément du réseau hydrographique en contact avec une nappe libre

# Vulnérabilité

## Définition

La **VULNÉRABILITÉ** d'un aquifère, telle qu'évaluée par la méthode DRASTIC, est sa susceptibilité de se voir affecter par une contamination provenant de la surface.



**VULNÉRABILITÉ,  
DRASTIC,**  
page 17

## Méthode utilisée

L'indice **DRASTIC** a été évalué sur des mailles de 100 m X 100 m. Il peut varier de 23 à 226, soit des degrés de vulnérabilité allant de très faible à très élevé selon la classification proposée par le guide technique Captage d'eau souterraine pour des résidences isolées (MDDEP, 2008).

Indice DRASTIC	Degré de vulnérabilité
moins de 85	très faible
de 85 à 114	faible
de 115 à 145	moyen
de 146 à 175	élevé plus
plus de 175	très élevé

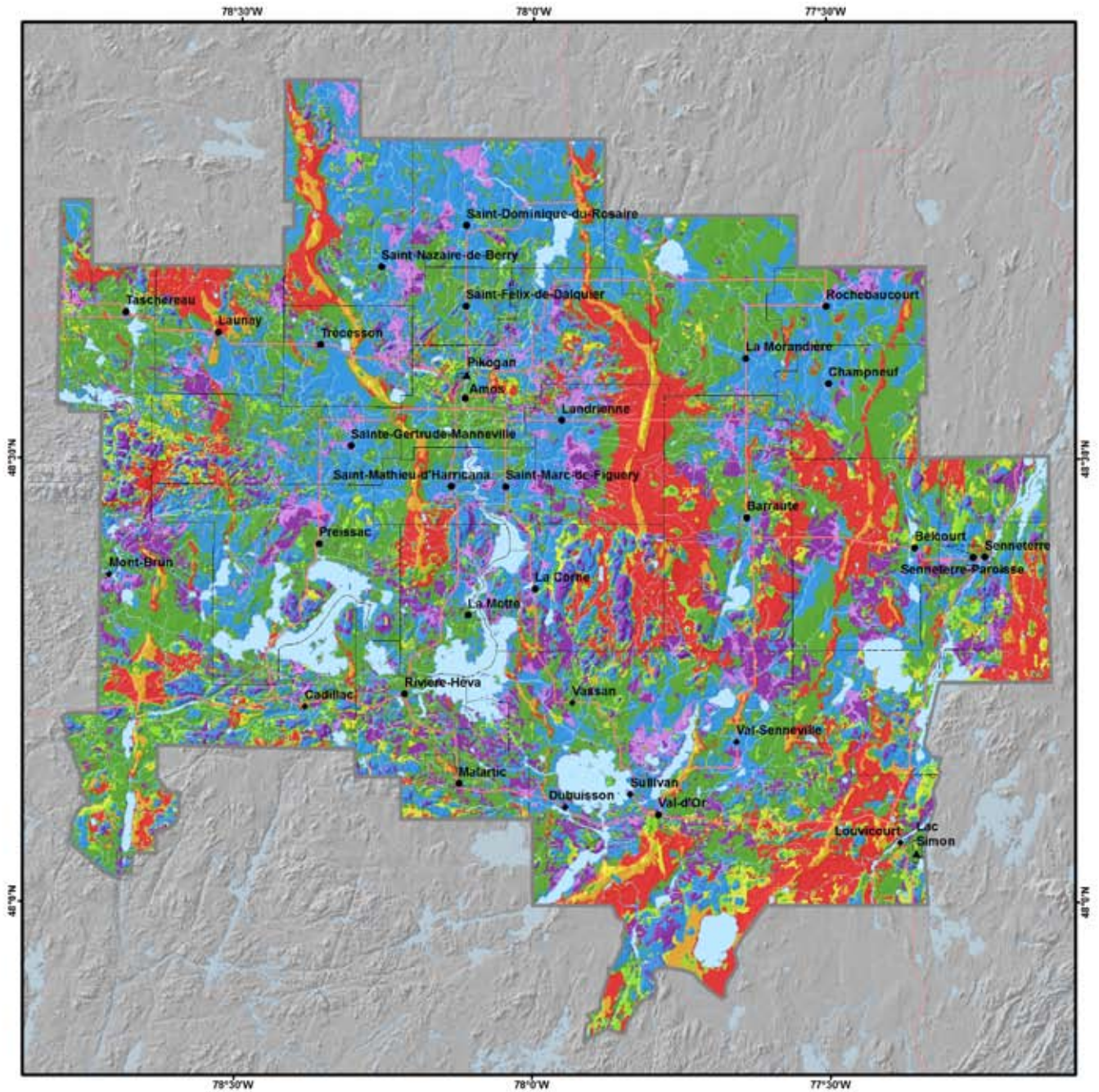
## Interprétation pour le secteur d'étude

À l'échelle du territoire de l'AT1, les aquifères présentant les indices DRASTIC les plus élevés (correspondant à un degré de vulnérabilité « élevé plus » à « très élevé ») occupent environ 25 % du territoire et sont principalement situés au niveau des eskers et moraines où des conditions d'écoulement de nappe libre prévalent. En comparaison, les aquifères à nappe captive de la plaine argileuse présentant les indices DRASTIC les plus faibles (correspondant à un degré de vulnérabilité « très faible » à « faible ») se retrouvent sur environ 40 % du territoire.



- F** La plaine argileuse indique des vulnérabilités relativement faibles.  
Vrai  Faux
- M** Les aquifères les plus vulnérables sont situés en bordure des eskers/moraines.  
Vrai  Faux
- D** Les aquifères sous les grandes tourbières présentent des vulnérabilités modérées.  
Vrai  Faux
- D** La carte régionale de la vulnérabilité permet d'évaluer l'indice DRASTIC de l'aire d'alimentation des puits d'approvisionnement.  
Vrai  Faux
- D** Quelles sont les facteurs qui influencent l'indice DRASTIC ?
  
- D** La plaine argileuse est-elle toujours peu vulnérable sur le territoire de l'AT1 ?





CARTES DE LOCALISATION

## Vulnérabilité des aquifères ABITIBI-TÉMISCAMINGUE

QUÉBEC



Rotation de la carte de 7.5°

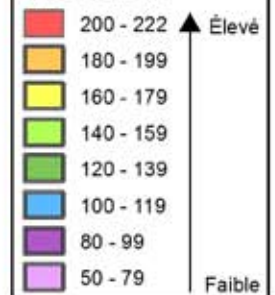
1:750 000

0 2.5 5 10 15 20 25 Km

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

### LÉGENDE

Indice DRASTIC



# Qualité de l'eau - Critères de santé

## Définition

La qualité de l'eau s'évalue en comparant les constituants physicochimiques de l'eau aux normes et recommandations existantes. Les concentrations maximales acceptables (CMA) sont des normes bactériologiques et physicochimiques visant à éviter des risques pour la santé humaine.



**CONCENTRATION  
MAXIMALE  
ACCEPTABLE,**  
page 18

## Méthode utilisée

Sur le territoire de l'AT1, l'eau souterraine de 309 échantillons ont été prélevés, soit provenant de 154 puits au roc, 114 puits dans les sédiments, 13 puits dans des aquifères indéterminés et 28 sources. Parmi tous les échantillons, 99 proviennent d'aquifères à nappe captive et 210 d'aquifères à nappe libre. Les échantillons ont été envoyés dans un laboratoire accrédité par le MDDEFP pour analyse des paramètres suivants :

- Antimoine (Sb)
- Arsenic (As)
- Baryum (Ba)
- Bore (B)
- Cadmium (Cd)
- Chrome (Cr)
- Fluorures (F)
- Nitrites/Nitrates (NO<sub>2</sub>-NO<sub>3</sub>)
- Plomb (Pb)
- Sélénium (Se)
- Uranium (U)

## Interprétation pour le secteur d'étude

Sur l'ensemble du territoire de l'AT1, 19 dépassements de critères de santé ont été identifiés touchant 19 sites d'échantillonnages différents :

Paramètre	Concentration maximale acceptable (CMA)	Nb de dépassements de la CMA	Proportion des échantillons	Norme fondée sur :
Arsenic (A)	0,01 mg/L	14	4,5 %	Cancer (poumon, vessie, foie et peau); effets cutanés, vasculaires et neurologiques (engourdissement et picotement des extrémités)
Baryum (Ba)	1,0 mg/L	1	0,3 %	Maladies cardiovasculaires et augmentation de la pression artérielle
Cadmium (Cd)	0,005 mg/L	1	0,3 %	Lésions rénales et ramollissement des os
Fluor (F)	1,5 mg/L	1	0,3 %	Fluorose dentaire modérée (effet cosmétique)
Uranium (U)	0,02 mg/L	2	0,8 %	Effets sur les reins (différentes lésions)

Les dépassements en arsenic s'observent dans plusieurs secteurs dont ceux de Saint-Mathieu-d'Harricana, de Malartic et de Cadillac. Il semble que ce sont les eaux souterraines du socle rocheux évoluant dans des conditions de nappe captive qui sont les plus propices à présenter ce type de problématique.



**M** Les échantillons d'eau analysés dans le cadre de cette étude ont permis de confirmer qu'aucune problématique de contamination bactériologique, de pesticide ou d'hydrocarbure n'existe sur le territoire.

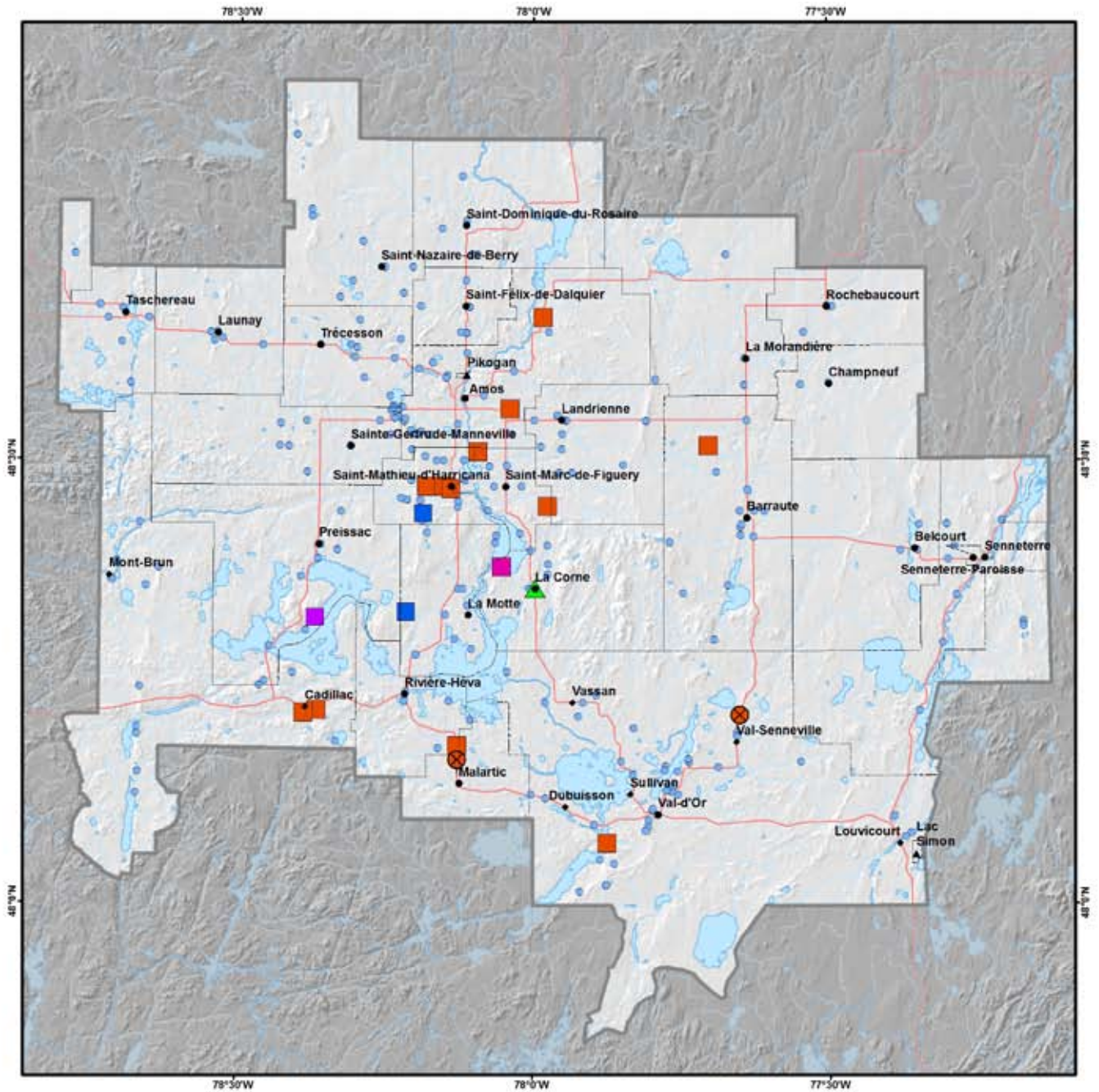
Vrai  Faux

**D** Les activités humaines seraient responsables des dépassements des normes pour l'eau potable.

Vrai  Faux

**M** D'où provient la contamination en arsenic mesurée dans certains puits ?





CARTES DE LOCALISATION

## Dépassements des critères de santé ABITIBI-TÉMISCAMINGUE

QUÉBEC



Rotation de la carte de 7.5°

1:750 000

0 2.5 5 10 15 20 25 Km

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

 Université du Québec  
en Abitibi-Témiscamingue

 GRES

### LÉGENDE

- Site d'échantillonnage
- Dépassements de la CMA**
- Arsenic (As)**
- ⊗ Puits dans aquifère indéterminé
- Puits au roc
- Baryum (Ba)**
- Puits au roc
- Cadmium (Cd)**
- ▲ Puits dans sédiments
- Fluorures (F)**
- Puits au roc
- Uranium (U)**
- Puits au roc

# Qualité de l'eau - Critères esthétiques

## Définition

Les objectifs esthétiques (OE) sont des recommandations concernant les caractéristiques esthétiques de l'eau (couleur, odeur, goût et autres désagréments), mais n'ayant pas d'effets néfastes reconnus sur la santé humaine.



**OBJECTIFS ESTHÉTIQUES,**  
page 18

## Méthode utilisée

Sur le territoire de l'AT1, l'eau souterraine de 309 échantillons ont été prélevés, soit provenant de 154 puits au roc, 114 puits dans les sédiments, 13 puits dans des aquifères indéterminés et 28 sources. Parmi tous les échantillons, 99 proviennent d'aquifères à nappe captive et 210 d'aquifères à nappe libre. Les échantillons ont été envoyés dans un laboratoire accrédité par le MDDEFP pour analyse des paramètres esthétiques suivants :

- Aluminium (Al)
- Chlore (Cl)
- Cuivre (Cu)
- Dureté totale (CaCO<sub>3</sub>)
- Fer (Fe)
- Manganèse (Mn)
- Matière dissoute totale (MDT)
- pH
- Sodium (Na)
- Sulfate (SO<sub>4</sub>)
- Sulfures (H<sub>2</sub>S)
- Température
- Zinc (Zn)

## Interprétation pour le secteur d'étude

Sur l'ensemble du territoire de l'AT1, 444 dépassements d'OE ont été identifiés :

Paramètre	Objectif esthétique (OE)	Nb de dépassements de l'OE	Proportion des échantillons	Recommandation fondée sur :
Aluminium (AL)	≤ 0,01 mg/L	8	2,6 %	En fonction de considérations opérationnelles
Chlorures (Cl)	≤ 250	1	0,3 %	Goût et possibilité de corrosion du réseau de distribution
Dureté totale (CaCO <sub>3</sub> )	entre 80 et 100 mg/L	75	25,2 %	Corrosion et entartrage
Fer (Fe)	≤ 0,3 mg/L	91	29,4 %	Goût et taches sur la lessive et les accessoires de plomberie
Manganèse (Mn)	≤ 0,05 mg/L	163	52,8 %	Goût et taches sur la lessive et les accessoires de plomberie
Matière dissoute totale (MDT)	≤ 500 mg/L	40	13,4 %	Goût et entartrage
pH	entre 6,5 et 8,5	53	17,2 %	Influence sur la formation des sous-produits de la désinfection et l'efficacité du traitement
Sulfates (SO <sub>4</sub> )	≤ 500 mg/L	2	0,6 %	Goût
Sulfures (S)	≤ 0,05 mg/L	9	2,9 %	Goût et odeur
Température	≤ 15°C	2	0,6 %	Corrosion et entartrage

Les problématiques en dureté, en Fe, en MDT et en Mn sont surtout caractéristiques des aquifères de roc fracturé tandis que la problématique du pH est principalement liée aux formations granulaires et aux sources. Notons toutefois que ces derniers présentent aussi des dépassements de dureté, de Fe et de Mn.

À l'exception des problématiques de pH, les eaux souterraines des aquifères à nappe captive tendent à présenter plus de dépassements d'OE en comparaison aux aquifères à nappe libre.



**M** Les dépassements en matière dissoute totale sont surtout caractéristiques des aquifères de roc fracturé.

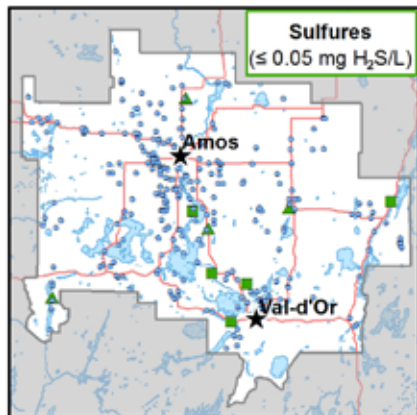
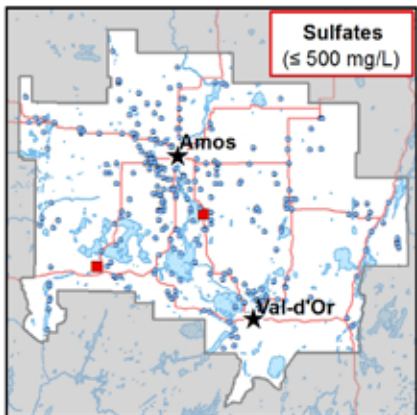
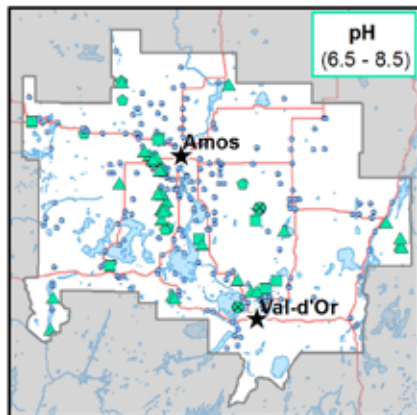
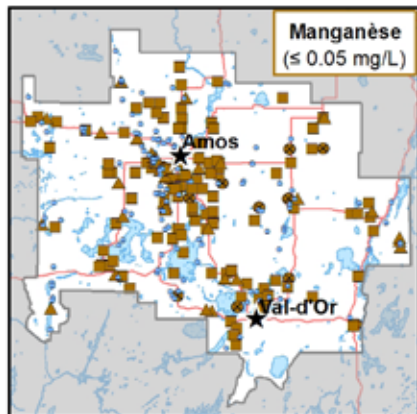
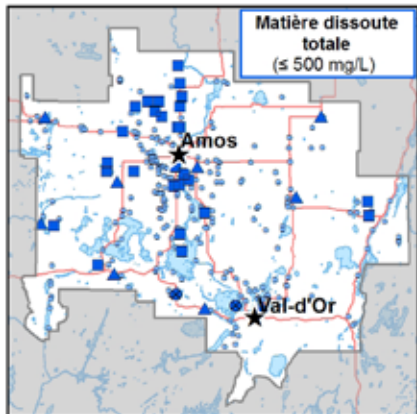
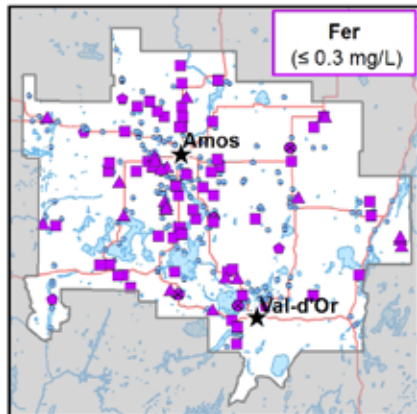
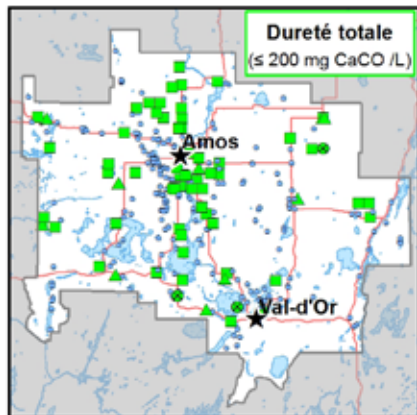
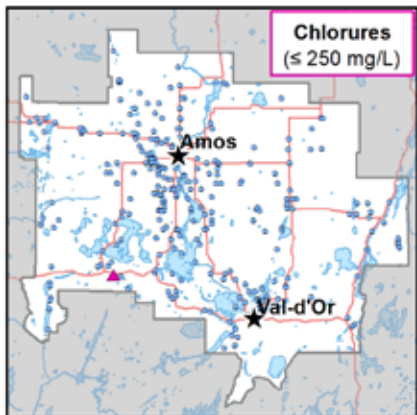
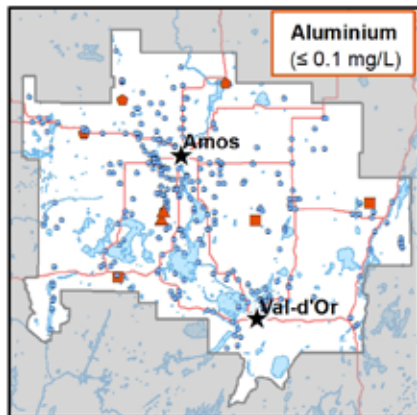
Vrai  Faux

**M** Les dépassements tendent à être plus nombreux pour les aquifères à nappe libre.

Vrai  Faux

**D** Pourquoi les problématiques du pH sont principalement liées aux formations granulaires à nappe libre ?





CARTES DE LOCALISATION

## Dépassements des objectifs esthétiques

### ABITIBI-TÉMISCAMINGUE

QUÉBEC



Rotation de la carte de 7.5°

0 10 20 40 60 80 100 Km

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

#### LÉGENDE

Sites d'échantillonnage

Sans dépassement d'OE

• Site d'échantillonnage

Avec dépassement d'OE

□ Puits au roc

△ Puits dans sédiments

⊗ Puits dans aquifère indéterminé

○ Source



Université du Québec  
en Abitibi-Témiscamingue







# 6. Exercices de synthèse

Exercice 1 : Si demain la municipalité de Val-d'Or souhaite installer un nouveau puits d'eau potable, quelle zone serait la plus propice dans le secteur de la Moraine d'Harricana ?

---



Exercice 2 : Dans le secteur de la Moraine d'Harricana près de Val-d'Or, quelle zone de recharge devrait être protégée en priorité ?

---

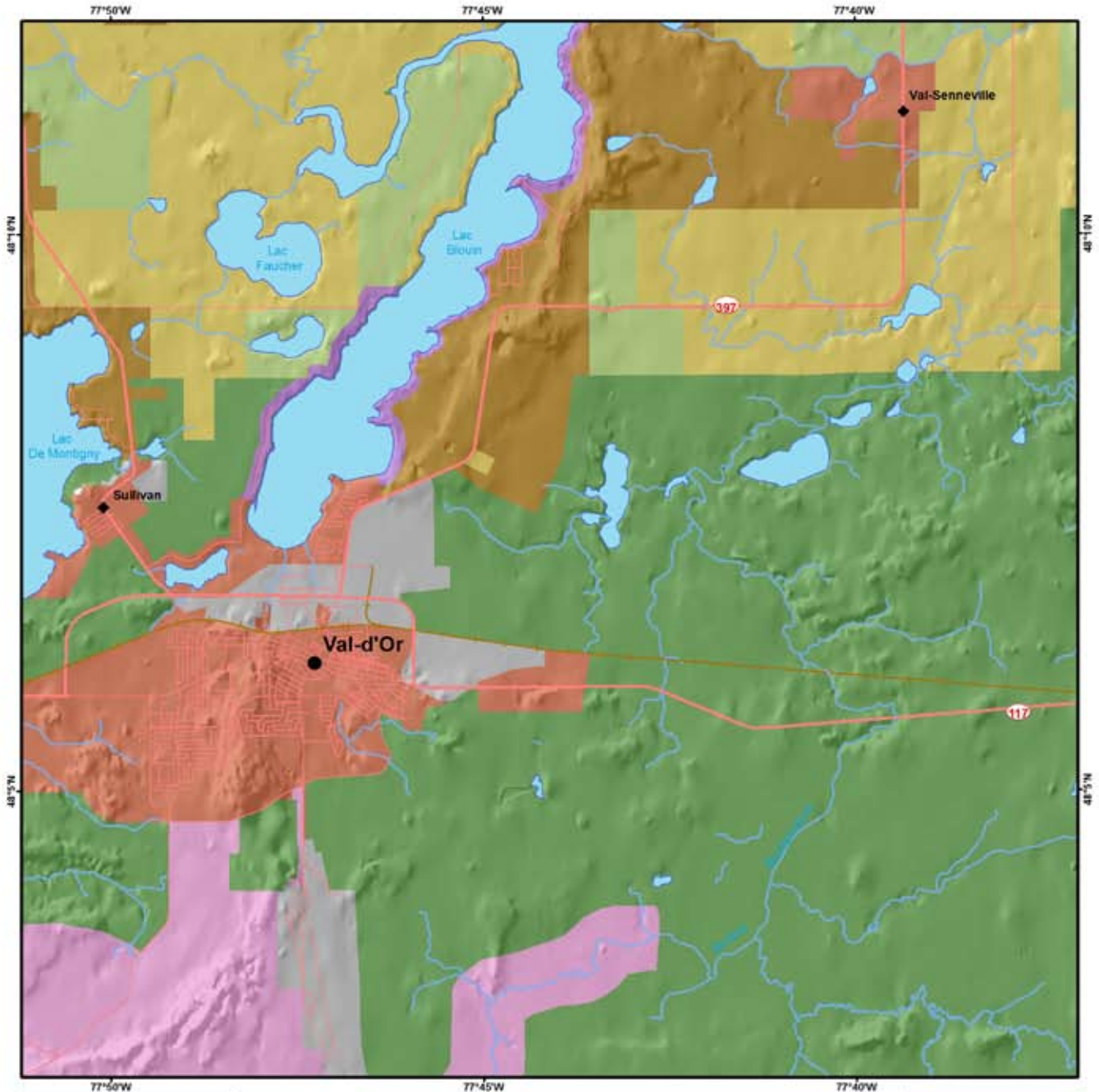




Exercice 3 : Dans le secteur de l'esker Vaudray-Joannès, où devrait-on chercher à localiser en priorité les activités potentiellement polluantes pour les eaux souterraines ?

---





CARTES DE LOCALISATION

**Affectation du territoire**  
**ABITIBI-TÉMISCAMINGUE**  
**MORAINE D'HARRICANA**  
**QUÉBEC**



Rotation de la carte de 7.5°

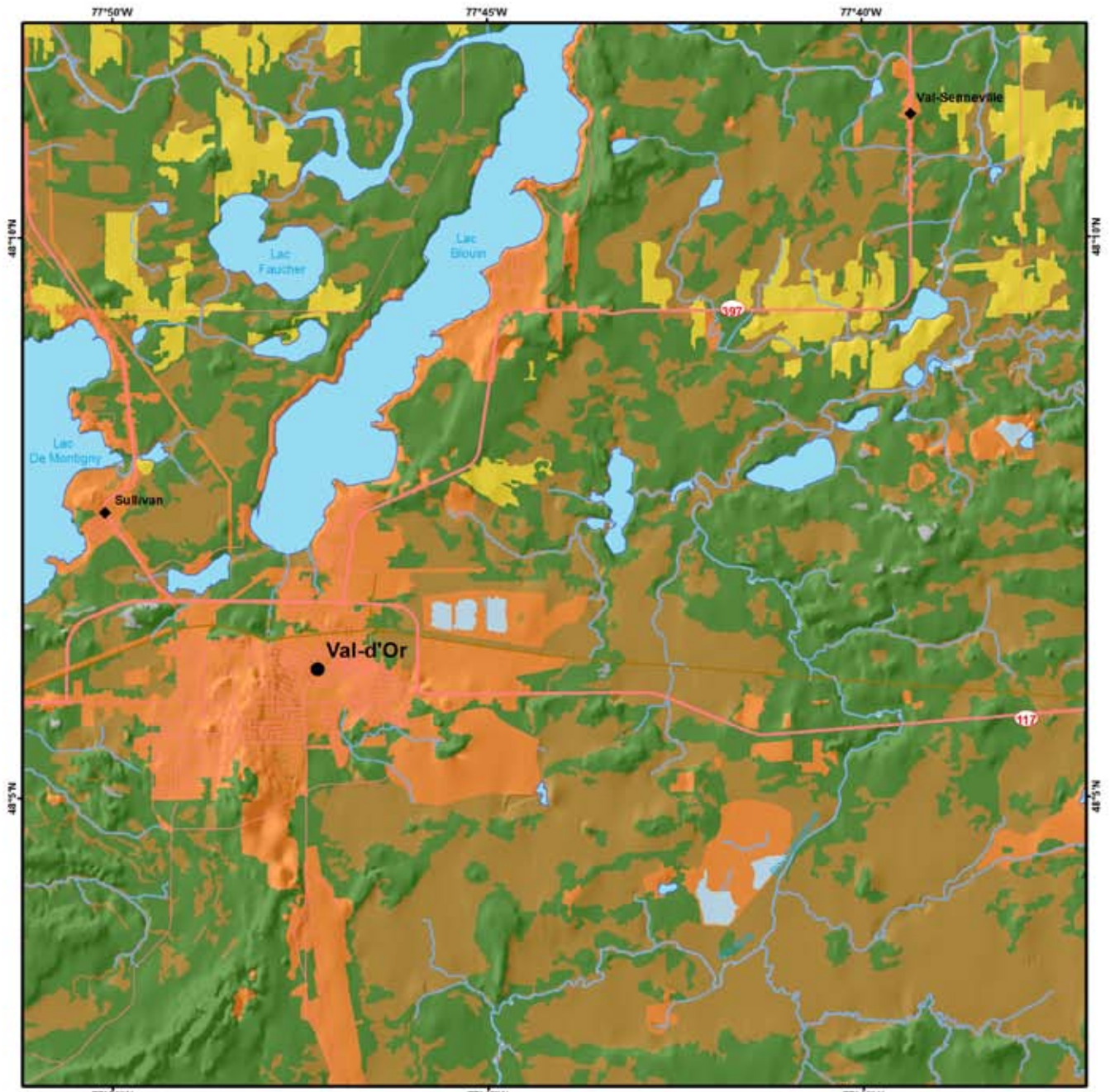
1:100 000



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

LÉGENDE	
	Agricole
	Agroforestière
	Villégiature
	Forestière
	Industrielle
	Rurale
	Non défini
	Urbaine
	Conservation
	Récréative





CARTES DE LOCALISATION

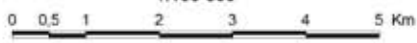
**Occupation du sol**  
**ABITIBI-TÉMISCAMINGUE**  
**MORAINE D'HARRICANA**

QUÉBEC



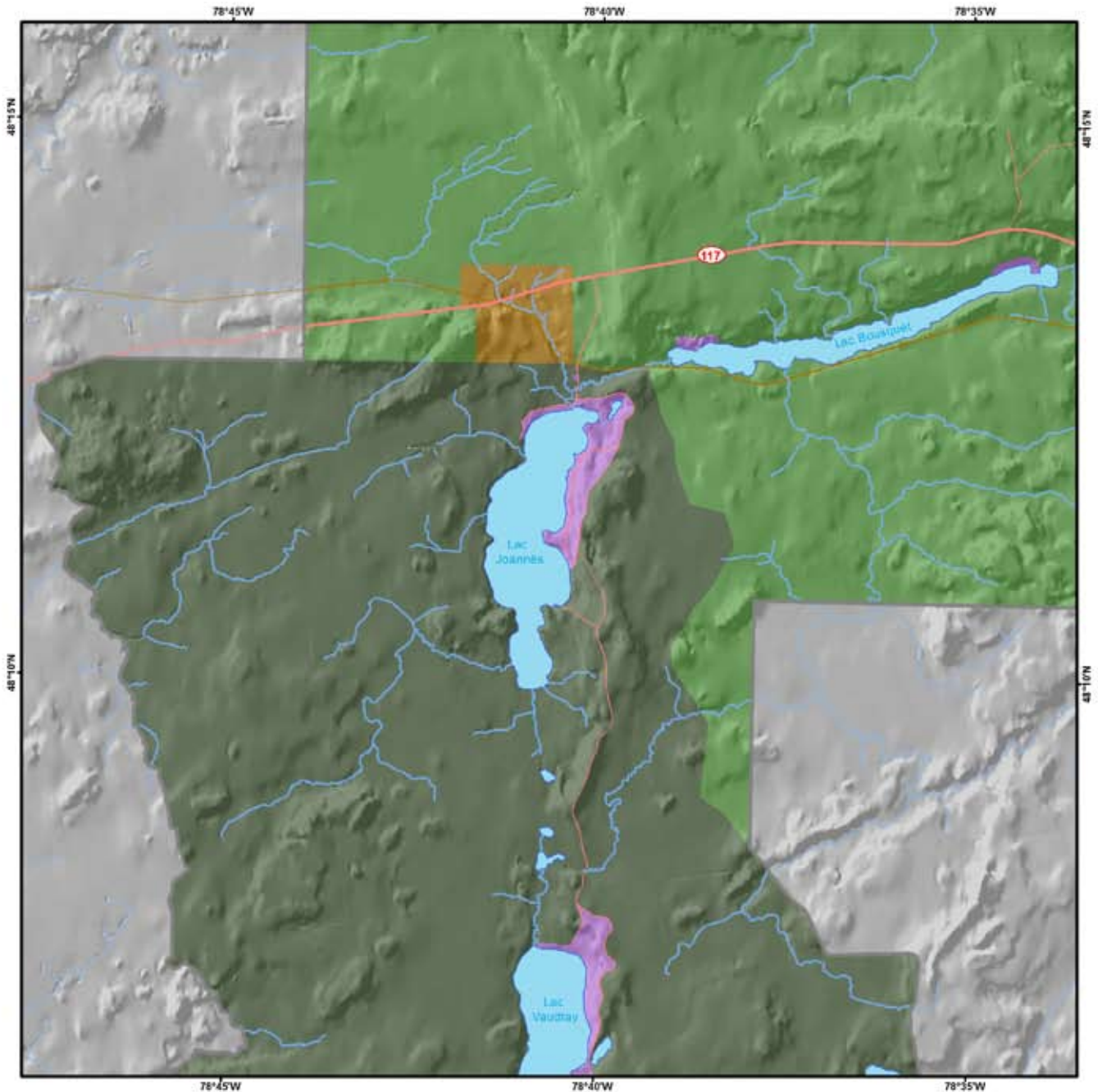
Rotation de la carte de 7.5°

1:100 000



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

LÉGENDE	
	Autre
	Eau
	Milieus humides
	Zone agricole
	Zone anthropique
	Zone forestière



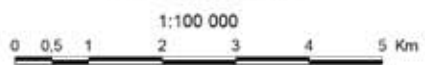
**Affectation du territoire**  
**ABITIBI-TÉMISCAMINGUE**  
**ESKER VAUDRAY - JOANNÈS**  
**QUÉBEC**

**LÉGENDE**

	Forestière
	Rurale
	Urbaine
	Conservation
	Villégiature
	Agricole
	Agroforestier



Rotation de la carte de 7.5°



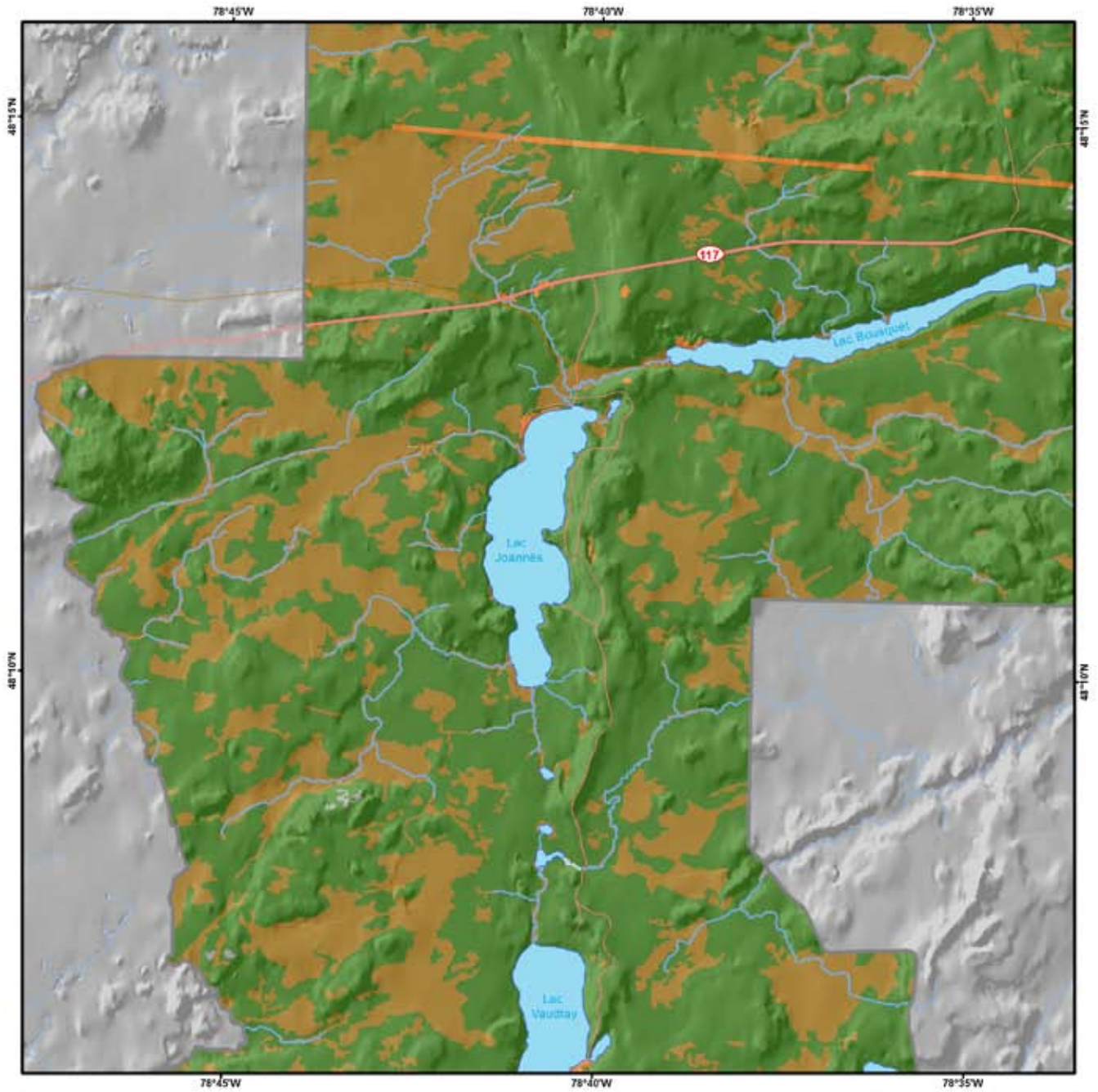
Projection conique conforme de Lambert de Québec  
 Méridien central -68.5°  
 Système de référence géodésique nord-américain, 1983



CARTES DE LOCALISATION





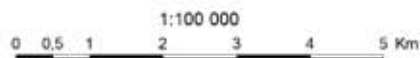


CARTES DE LOCALISATION

**Occupation du sol**  
**ABITIBI-TÉMISCAMINGUE**  
**ESKER VAUDRAY - JOANNÈS**  
**QUÉBEC**



Rotation de la carte de 7.5°



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

LÉGENDE	
	Autre
	Eau
	Milieux humides
	Zone agricole
	Zone anthropique
	Zone forestière

# Bibliographie

---

- Cloutier, V., Blanchette, D., Dallaire, P.-L., Nadeau, S., Rosa, E., et Roy, M. (2013). *Projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines de l'Abitibi-Témiscamingue (partie 1). Rapport final déposé au Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs dans le cadre du Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines du Québec. Rapport de recherche P001. Groupe de recherche sur l'eau souterraine, Institut de recherche en mines et en environnement, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, 135 p., 26 annexes, 25 cartes thématiques (1:100 000).*
- Gouvernement du Québec (2014). *Règlement sur la qualité de l'eau potable. Loi sur la qualité de l'environnement. Q-2, r. 40. [En ligne], ([http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/Q\\_2/Q2R40.htm](http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/Q_2/Q2R40.htm)). Page consultée le 10 avril 2014.*
- Leblanc, Y., Légaré, G., Lacasse, K., Parent, M. et Campeau, S. (2013). *Caractérisation hydrogéologique du sud-ouest de la Mauricie. Rapport déposé au ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs dans le cadre du Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines du Québec. Département des sciences de l'environnement, Université du Québec à Trois-Rivières, 134 p., 15 annexes et 30 documents cartographiques (1:100 000).*
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, (MDDEP) (2008). *Captage d'eau souterraine pour des résidences isolées. Guide technique. Gouvernement du Québec. 48 p.*
- Santé Canada (2012). *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada. Tableau sommaire. Préparé par le Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable du Comité fédéral-provincial-territorial sur la santé et l'environnement. [En ligne], ([http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/2012-sum\\_guide-res\\_recom/index-fra.php](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/2012-sum_guide-res_recom/index-fra.php)). Page consultée le 10 avril 2014.*
- Siim Sepp (2005). *Wikipédia – Argile. Argilite en Estonie. [En ligne], (<http://fr.wikipedia.org/wiki/Argile>). Page consultée le 7 avril 2014.*



# Sources cartographiques

---

Les sources de données des cartes présentées dans ce cahier du participant sont les suivantes :

- Atlas national du Canada, Ressources naturelles Canada;
- Base de données pour l'aménagement du territoire au 1/100 000; Gouvernement du Québec, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune;
- Base nationale de données topographiques au 1/250 000, Ressources naturelles Canada;
- Classification des milieux humides et modélisation de la sauvagine dans le Québec forestier, Canards Illimités Canada, bureau du Québec, 2009;
- Cartes thématiques et résultats des analyses du PACES-AT1;
- Compilation de données UQAT PACES-AT1;
- Compilation de forages du Ministère des Ressources naturelles et de la Faune;
- Compilation de sondages du Ministère des Transports du Québec;
- Grandes affectations du territoire, 2012; MRC d'Abitibi;
- Grandes affectations, 2012; MRC de la Vallée-de-l'Or;
- Grandes affectations, 2012; Ville de Rouyn-Noranda;
- Modèle numérique altimétrique au 1/20 000; Gouvernement du Québec, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune.
- Nadeau, S. 2011. Estimation de la ressource granulaire et du potentiel aquifère des eskers de l'Abitibi-Témiscamingue et du sud de la Baie-James (Québec). Mémoire de maîtrise, Département de géographie, UQAM, Montréal, 145 pages.
- Paradis, S.J. 2005 : Géologie des formations en surface et histoire glaciaire, Lac Castagnier, Québec; Commission géologique du Canada, Carte 1991A, échelle 1/100 000;
- Paradis, S.J. 2007 : Géologie des formations en surface et histoire glaciaire, Lac Blouin, Québec; Commission géologique du Canada, Carte 2017A, échelle 1/100 000;
- Plan des grandes affectations du schéma d'aménagement de 1989; MRC d'Abitibi-Ouest;
- Système d'information écoforestière, 3e inventaire écoforestier; Gouvernement du Québec, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction des inventaires forestiers;
- Système d'information géominière (SIGEOM), Gouvernement du Québec, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune;
- Thibaudeau, P. et Veillette, J.J. 2005 : Géologie des formations en surface et histoire glaciaire, Lac Chicobi, Québec; Commission géologique du Canada, Carte 1996A, échelle 1/100 000;
- Veillette, J.J. 1987 : Géologie des formations en surface, Lac Simard, Québec / Surficial geology, Lac Simard, Quebec; Commission géologique du Canada, Carte 1640A, échelle 1/100 000;
- Veillette, J.J. 1987 : Géologie des formations en surface, Grand Lake Victoria North, Québec / Surficial geology, Grand Lake Victoria North, Quebec; Commission géologique du Canada, Carte 1641A, échelle 1/100 000;
- Veillette, J.J. 2004 : Géologie des formations en surface et histoire glaciaire, Cadillac, Québec; Commission géologique du Canada, Carte 2019A, échelle 1/100 000.

## Mes notes personnelles

---



## **Les partenaires du projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines de l'Abitibi-Témiscamingue (partie 1)**

Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs  
Conférence Régionale des Élus de l'Abitibi-Témiscamingue  
MRC d'Abitibi  
MRC d'Abitibi-Ouest  
MRC de La Vallée-de-l'Or  
Organisme de Bassin Versant Abitibi-Jamésie  
Organisme de Bassin Versant du Témiscamingue  
Société de l'eau souterraine Abitibi-Témiscamingue  
Ville de Rouyn-Noranda

## **Les contributeurs de l'atelier**

