

Nous vous accueillerons à partir de 12 h 45

Atelier 2 – formule webinaire

Comprendre les données du projet d'acquisition de
connaissances sur les eaux souterraines

LANAUDIÈRE

25 novembre 2020



Atelier 2 – formule webinaire

Jour 1

Comprendre les données du projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines

LANAUDIÈRE

25 novembre 2020





L'équipe pour vous accompagner

M



Anne-Marie Decelles

Directrice générale
RQES

Professionnelle de recherche
Département des sciences
de l'environnement
UQTR

Formation

Baccalauréat en géographie
Maîtrise en développement régional



Miryane Ferlatte

Coordinatrice scientifique
RQES

Professionnelle de recherche
Département des sciences
de la Terre et de l'Atmosphère
UQAM

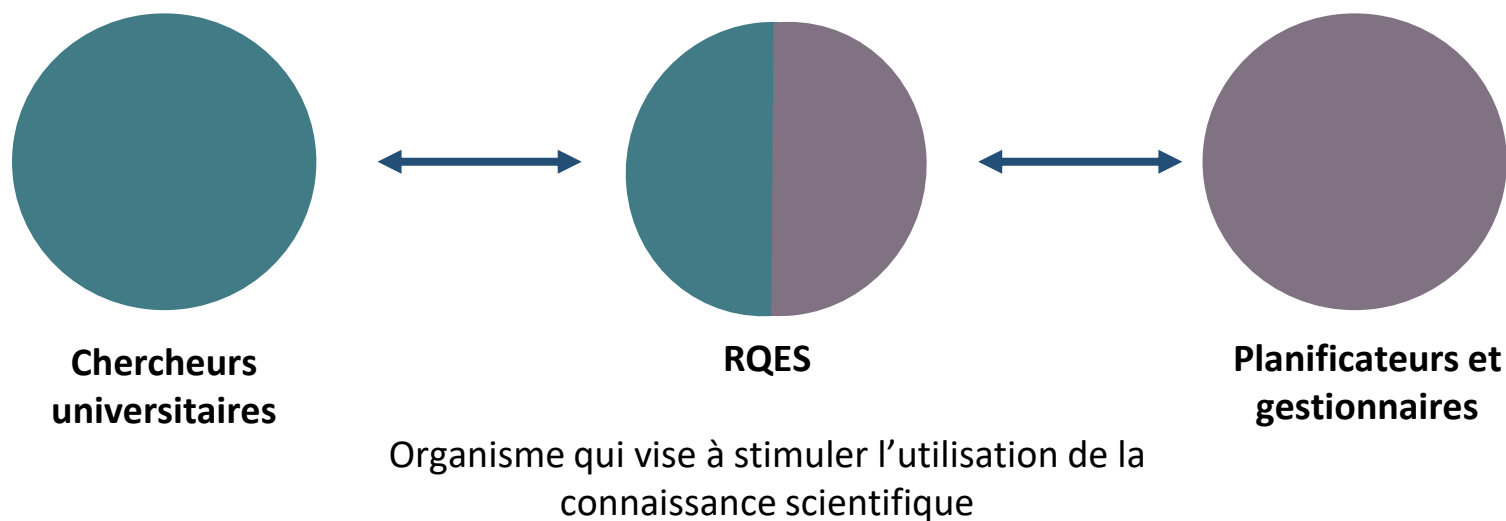
Formation

Baccalauréat en Sciences de la Terre
Maîtrise en hydrogéologie

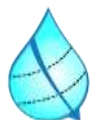


Le Réseau québécois sur les eaux souterraines (RQES)

Faire le lien entre la recherche et les planificateurs et gestionnaires

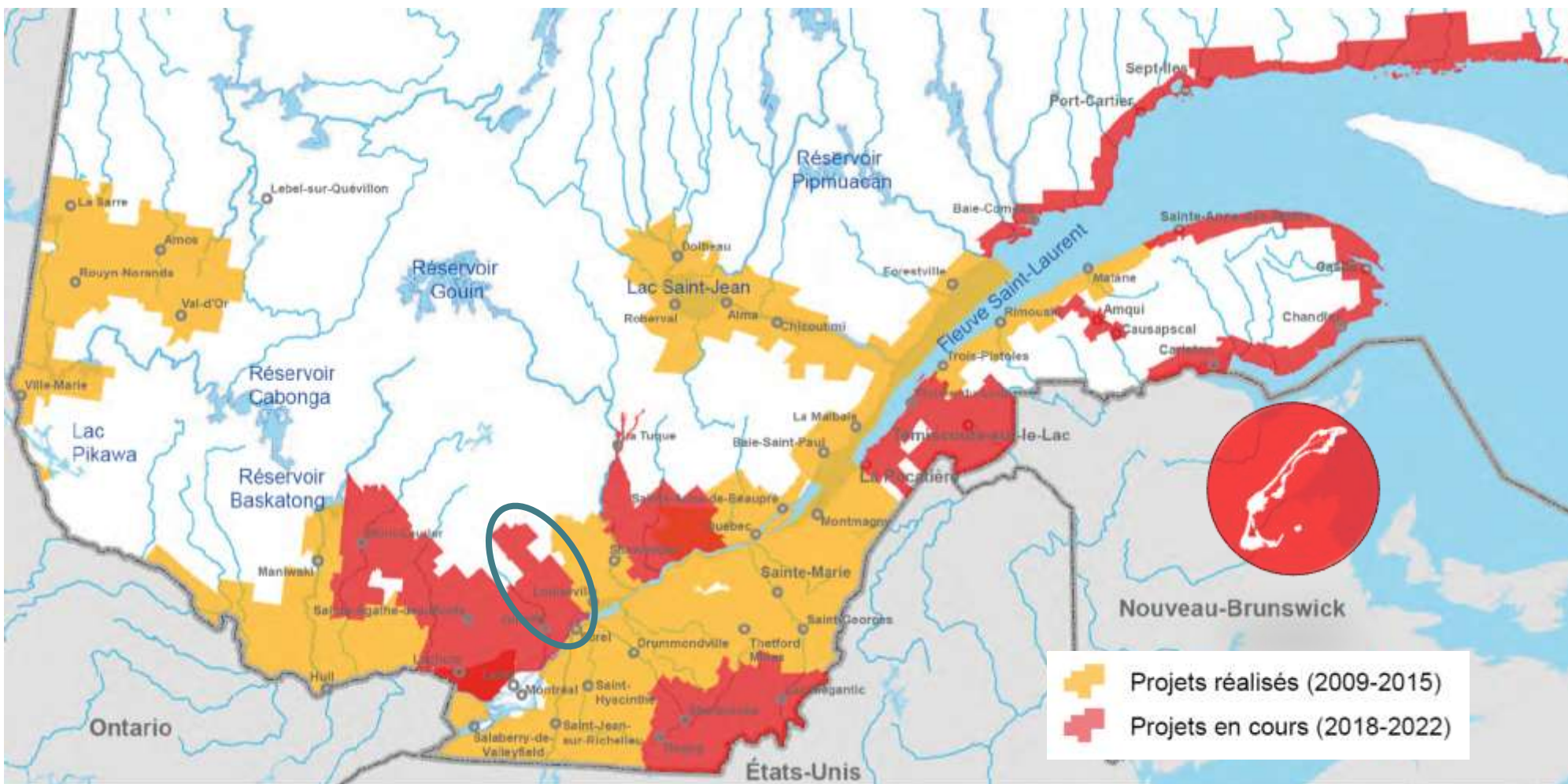


Mission : Consolider et étendre les collaborations en vue de la mobilisation des connaissances scientifiques sur les eaux souterraines



www.rques.ca

Les projets d'acquisition de connaissance sur les eaux souterraines



Projets financés par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC)

Les ateliers de transfert et d'échange des connaissances sur les eaux souterraines

ATELIERS PACES

CALENDRIER

1 Découvrir notre PACES et le lier aux enjeux de notre territoire

JUIN 2018

présentiel

2 Comprendre les données du projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines

NOVEMBRE 2020

webinaire

3 Comprendre le fonctionnement hydrogéologique de notre territoire

PRINTEMPS 2021

présentiel (?)

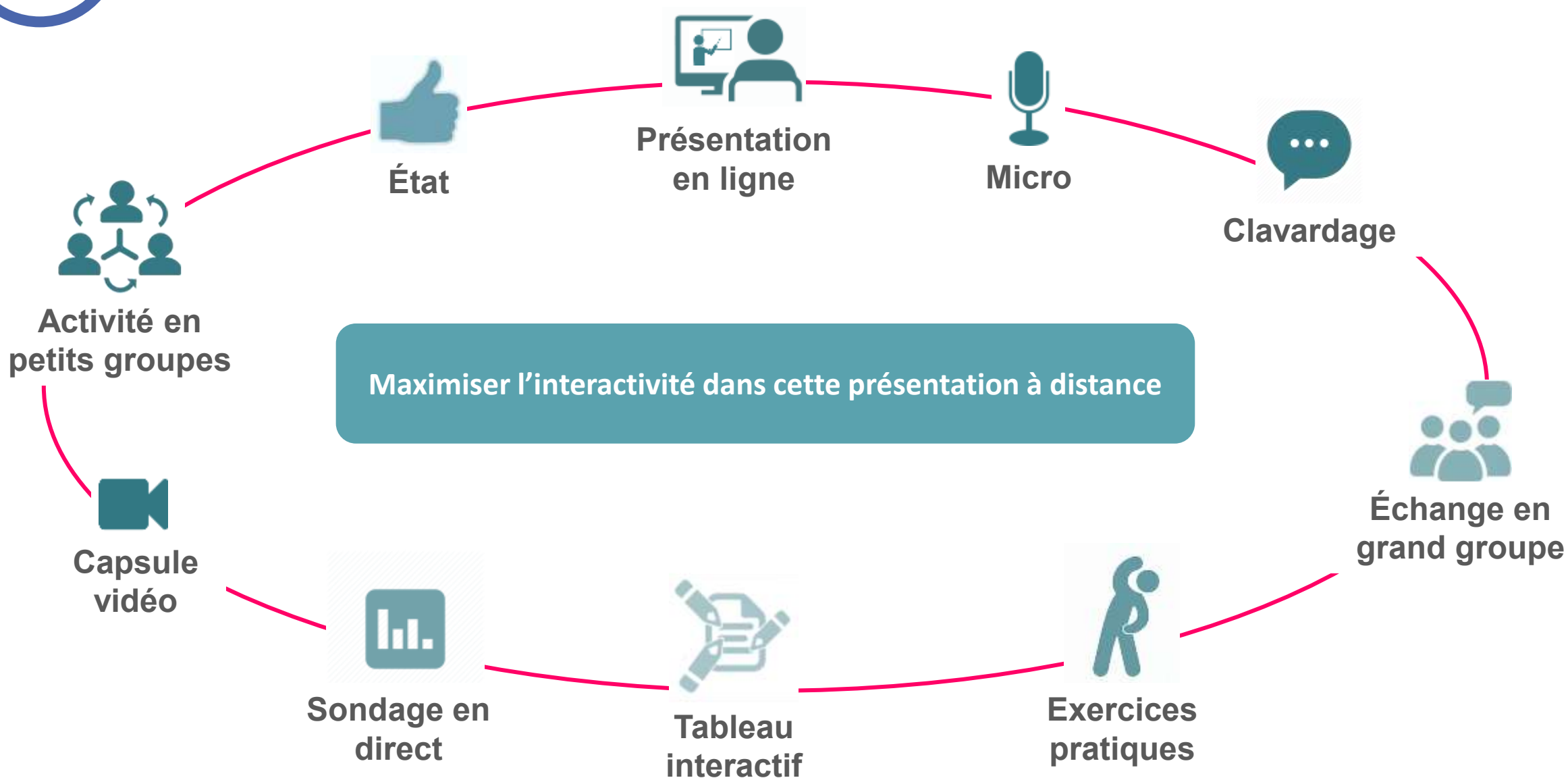
4 Utiliser les données du PACES pour passer à l'action

AUTOMNE 2021

présentiel (?)

Atelier 2

Notre approche pour ce webinaire



Atelier 2

Le déroulement

JOUR 1 13H À 16H

- ❑ INTRODUCTION (25 min)
- ❑ ACTIVITÉ 1 (15 min)
 - Les notions de base en hydrogéologie
- ❑ ACTIVITÉ 2 (90 min.)
 - Lecture de cartes **Pause (10 min)**
- ❑ ACTIVITÉ 3 (30 min.)
 - Où en est rendu le PACES? Vers où va-t-on?
- ❑ ACTIVITÉ 4 (10 min.)
 - Questions aux chercheurs

JOUR 2 13H À 16H

- ❑ RETOUR (10 min)
- ❑ ACTIVITÉ 4 (suite) (20 min)
 - Questions aux chercheurs
- ❑ ACTIVITÉ 5 (90 min)
 - Exercice de synthèse **Pause (10 min)**
- ❑ ACTIVITÉ 6 (50 min)
 - Les mesures de protection et de gestion des eaux souterraines



Le déroulement

JOUR 1 13H À 16H

- ❑ **INTRODUCTION** (25 min)
- ❑ **ACTIVITÉ 1** (15 min)
 - Les notions de base en hydrogéologie
- ❑ **ACTIVITÉ 2** (90 min.)
 - Lecture de cartes **Pause (10 min)**
- ❑ **ACTIVITÉ 3** (30 min.)
 - Où en est rendu le PACES? Vers où va-t-on?
- ❑ **ACTIVITÉ 4** (10 min.)
 - Questions aux chercheurs

JOUR 2 13H À 16H

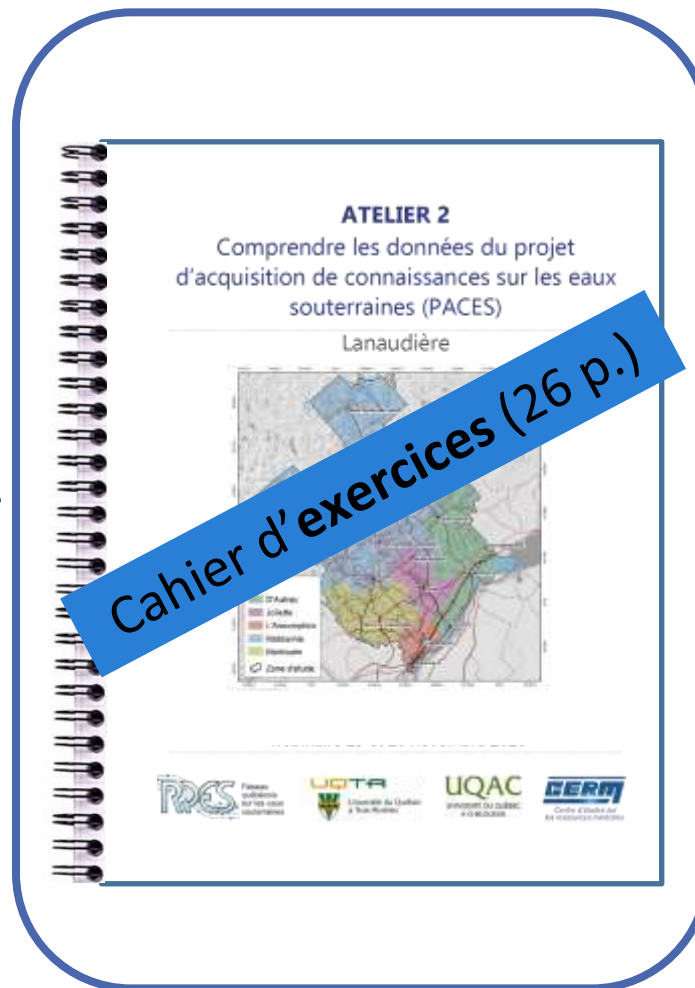
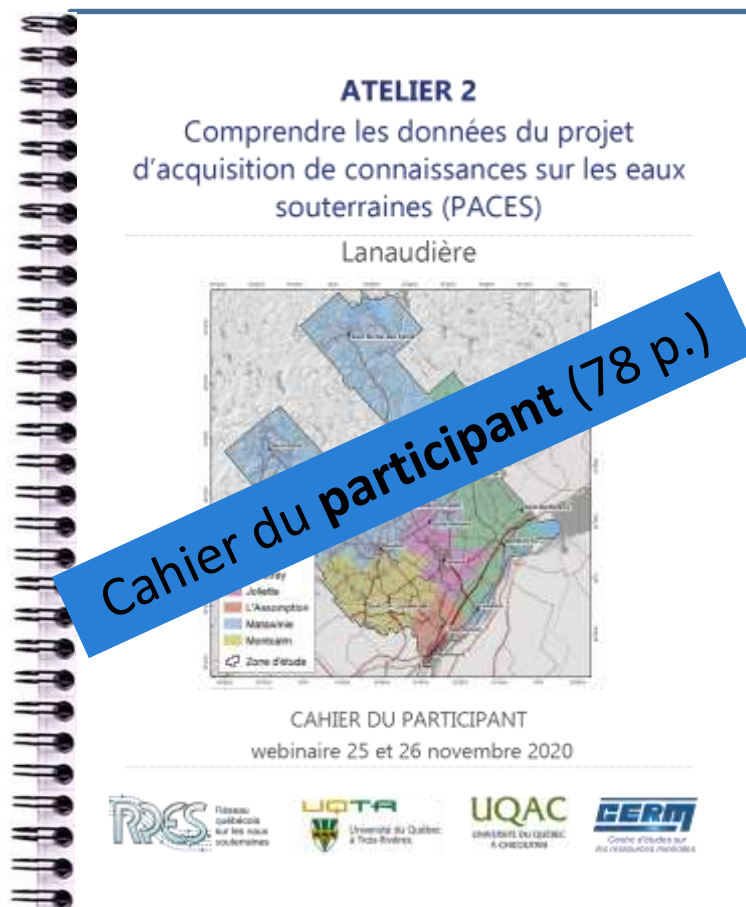
- ❑ **RETOUR** (10 min)
- ❑ **ACTIVITÉ 4 (suite)** (20 min)
 - Questions aux chercheurs
- ❑ **ACTIVITÉ 5** (90 min)
 - Exercice de synthèse **Pause (10 min)**
- ❑ **ACTIVITÉ 6** (50 min)
 - Les mesures de protection et de gestion des eaux souterraines

Atelier 2

Le matériel

CE
p. xx

Indique le
numéro de
page dans le
cahier
d'exercices





L'équipe pour vous accompagner

Vos experts en eaux souterraines – l'équipe de recherche de l'UQAC



Julien Walter

Professeur
Professeur au département des
Sciences appliquées
Centre d'études sur les
ressources minérales
UQAC



Mélanie Lambert

Professionnelle de recherche
Centre d'études sur les
ressources minérales
UQAC



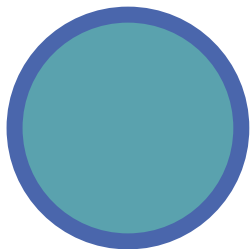
Alain Rouleau

Professeur émérite
Centre d'études sur les
ressources minérales
UQAC



Anouck Ferroud

Professionnelle de recherche
Centre d'études sur les
ressources minérales
UQAC



Les participants

MRC

Louis Robin	<i>MRC L'Assomption</i>
David Deslauriers	<i>MRC Matawinie</i>
Annie Maheu	<i>MRC Joliette</i>
Cherine Akkari	<i>Joliette</i>
Patrick Gauthier	<i>MRC Montcalm</i>

OBV

Francine Trépanier	<i>OBV CARA</i>
Jérémie Tremblay	<i>OBV CARA</i>
Stéphanie Vaillancourt	<i>OBV CARA</i>
Clément Cortial	<i>AGIR Maskinongé</i>

Ministères

Sylvie Morin	<i>MELCC-LAUR-LAN</i>
Sabrina Touchette	<i>MELCC-LAN</i>
Xavier Bernard	<i>MAPAQ</i>
Chantal Fafard	<i>MAMH</i>
Marie-Claude Bolduc	<i>MAPAQ</i>

Autres

Vincent Ouellet Jobin	<i>ZIP des Seigneuries</i>
-----------------------	----------------------------

Municipalités

Daniel Cousineau	<i>Saint-Sulpice</i>
Alexandre Boivin	<i>Sainte-Béatrix</i>
Patrick Bellerose	<i>Saint-Michel-des-Saints</i>
Antoine Lagimonière	<i>Lavaltrie</i>
Andréanne Bergeron	<i>Lavaltrie</i>
Valérie Langlois	<i>Saint-Jacques</i>
Paul Elie Hioba	<i>Saint-Ambroise-de-Kildare</i>
Tony Turcotte	<i>Sainte-Mélanie</i>



Autres informations

- ☐ En tout temps, possibilité de poser des questions sur le clavardage (notez le no de diapo)
- ☐ Sondage d'appréciation (à la fin de la 2^e partie)
- ☐ Vous recevrez le cahier des réponses après le webinaire

Atelier 2

Les partenaires de l'atelier



Grâce au support financier de :

**Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques**



Est-ce que ça va ?



États



Clavardage

INTRODUCTION

Contexte régional du PACES
et retour sur le dernier atelier



Présentation
en ligne

+



État

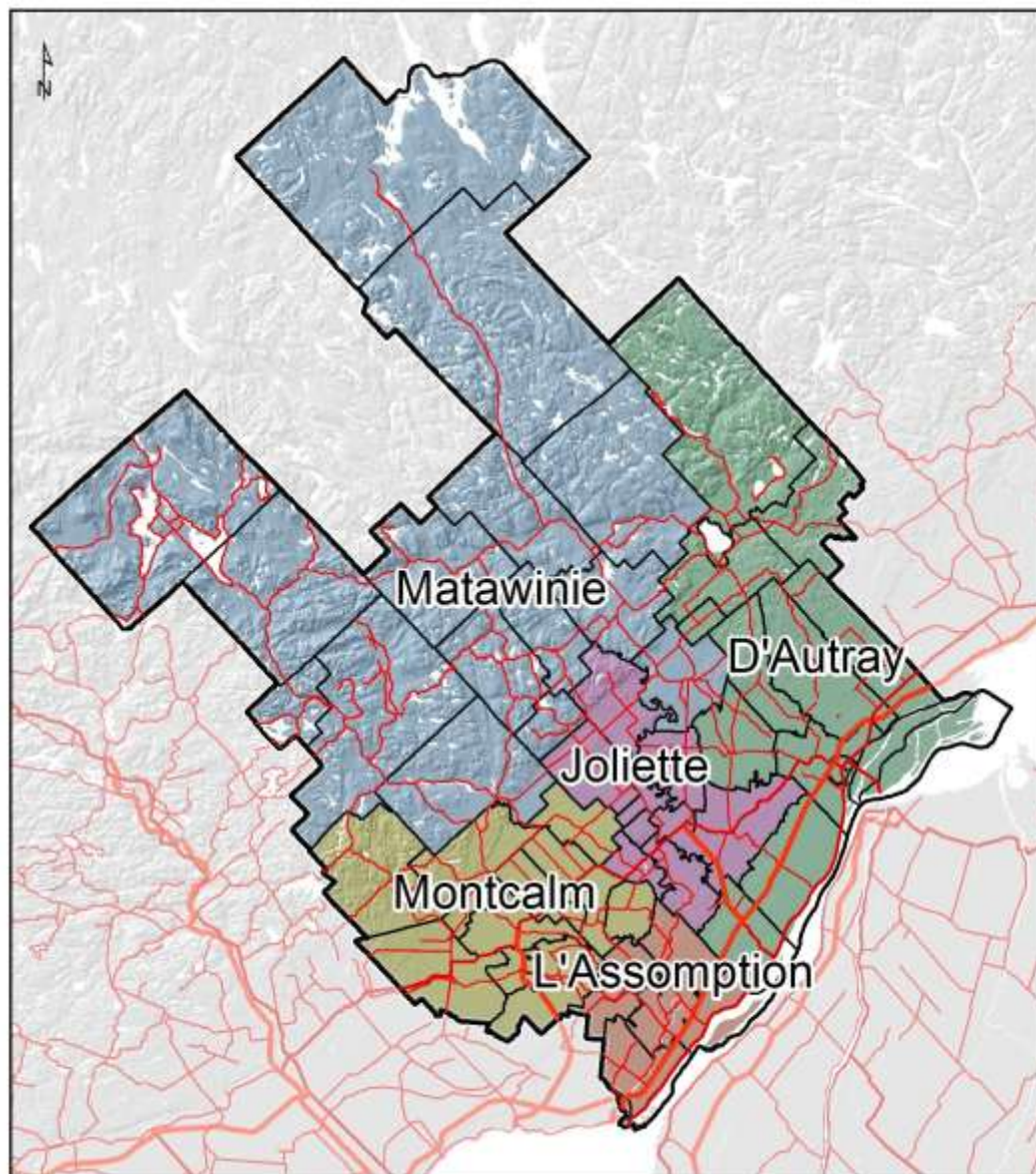


PACES Lanaudière : rappel

- D'où vient l'eau souterraine et où va-t-elle ?
- Est-elle potable et quelle est sa qualité ?
- Quelle est la nature des formations géologiques qui la contiennent ?
- En quelle quantité la retrouve-t-on ?
- Est-elle vulnérable aux activités humaines ?



Protéger la ressource et assurer sa pérennité



□ Portrait régional :

- 5 MRC
- 3 OBV
- 55 municipalités
- 337 601 habitants (2016)
- 5 962 km²

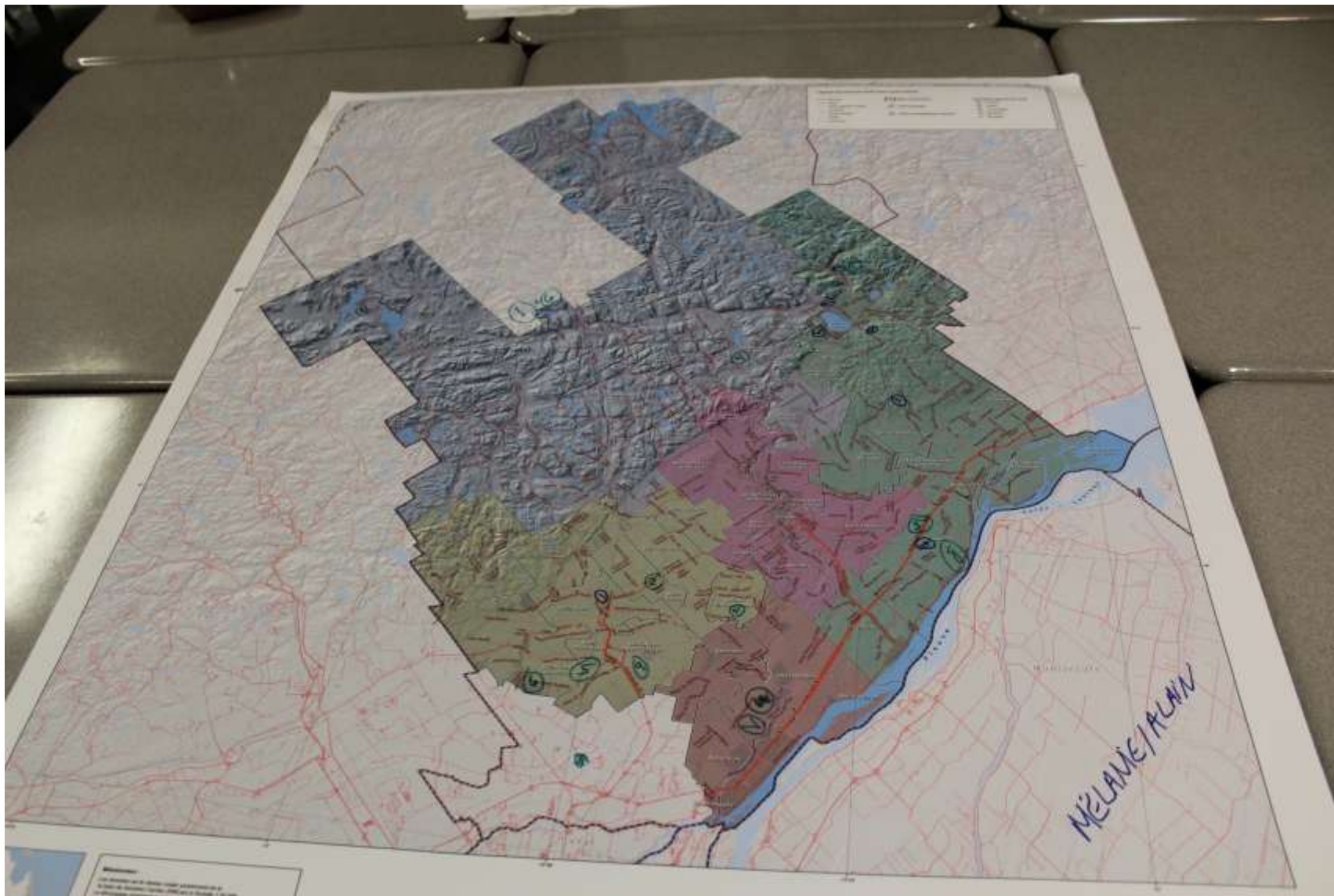


1^{er} atelier : rappel



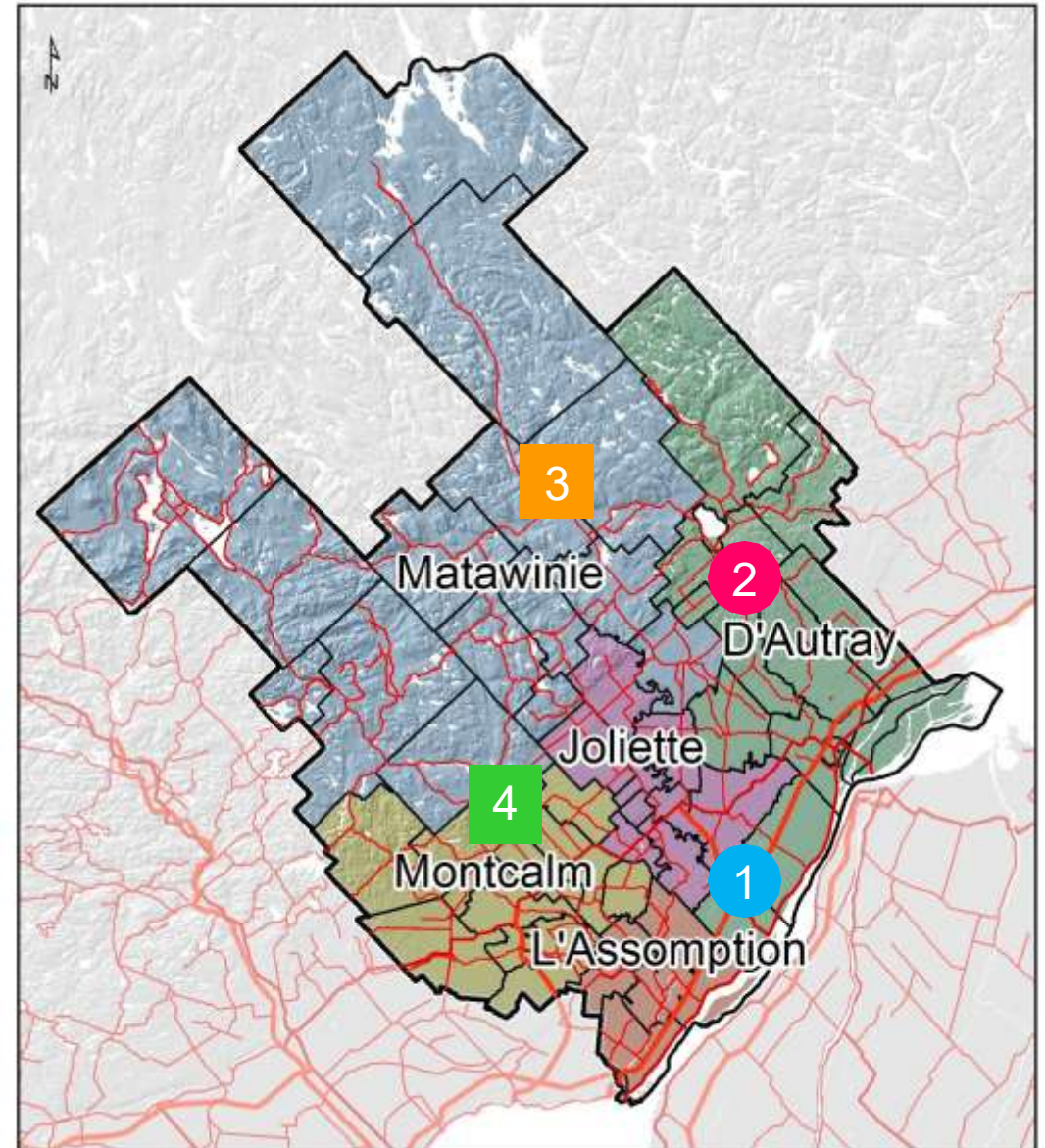


1^{er} atelier : rappel



Les enjeux relevés au 1^{er} atelier

- ☐ Activités agricoles (nitrates / pesticides)
- ☐ Fer/manganèse
- ☐ Algues bleues
- ☐ Exploration gazière
- ☐ Glissement de terrain
- ☐ Anciens dépotoirs (ou actuels)
- ☐ Carrières / sablières / mines
- ☐ Contamination bactériologique (installation septique)
- ☐ Activités agricoles (irrigation)
- ☐ Changements climatiques
- ☐ Zones de recharge / imperméabilisation
- ☐ Grands préleveurs
- ☐ Milieux humides / eau souterraine
- ☐ Densité population / puits
- ☐ Municipalité qui s'approvisionne chez une autre
- ☐ Localiser les aquifères
- ☐ Connaître le sens de l'écoulement
- ☐ Communication / info / collaboration



Les enjeux prioritaires relevés au 1^{er} atelier

● 1^{er} choix
● 2^e choix

Enjeux	Description	Votes
Puits privés / installations septiques	qualité de l'eau des puits privés, quartiers non-raccordés, effet des campings improvisés	● ● ● ● ●
Direction écoulement	connaissance du sens de l'écoulement de l'eau souterraine pour la prévention des contaminations	● ● ● ● ●
Tourbière de Lanoraie	capacité de support de la tourbière, agriculture, eau potable, site d'enfouissement, impact sur la quantité et la qualité, empiètement sur l'agriculture, conflits d'usage, pompage, drainage	● ● ● ● ●
Lien milieux humides / eau souterraine / eau de surface	quelle est la valeur des milieux humides ?	● ● ● ●



ACTIVITÉ 1

Les notions de base en
hydrogéologie



Poursuivre l'acquisition
des notions de base en
hydrogéologie



Présentation
en ligne

+



Clavardage

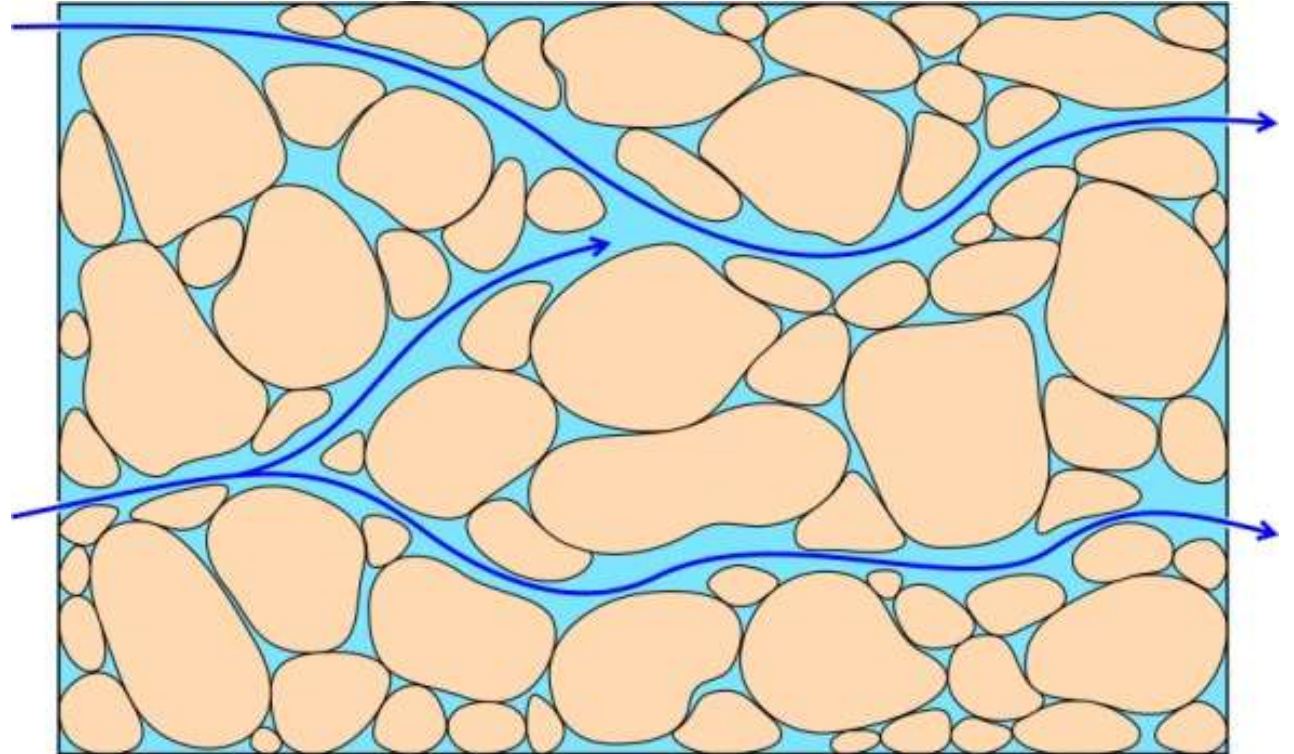
+



Sondage en
direct

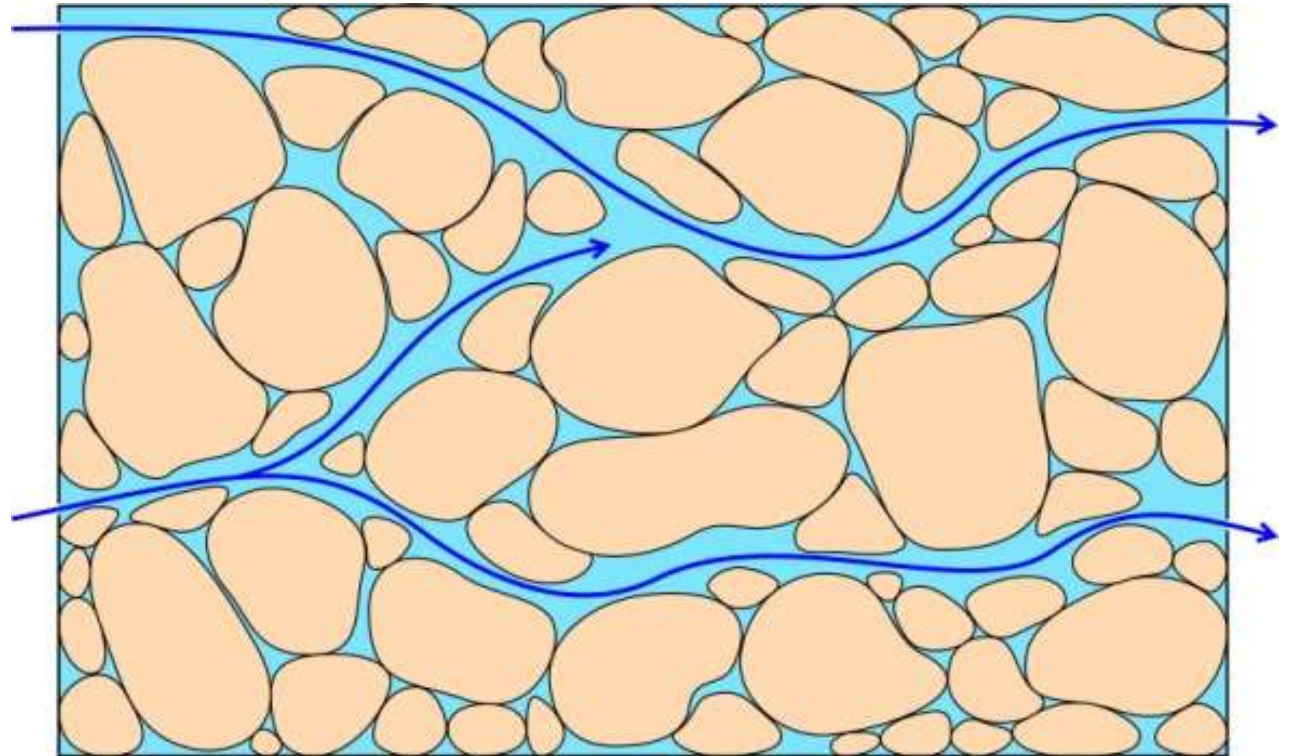
Définitions de base - **EAU SOUTERRAINE**

- ❑ L'**EAU SOUTERRAINE** est l'eau qui se trouve sous la surface du sol et qui remplit les espaces vides du milieu géologique
 - On en retrouve partout sous nos pieds !
 - Comme pour l'eau en surface, l'eau souterraine s'écoule dans l'aquifère, mais beaucoup plus lentement



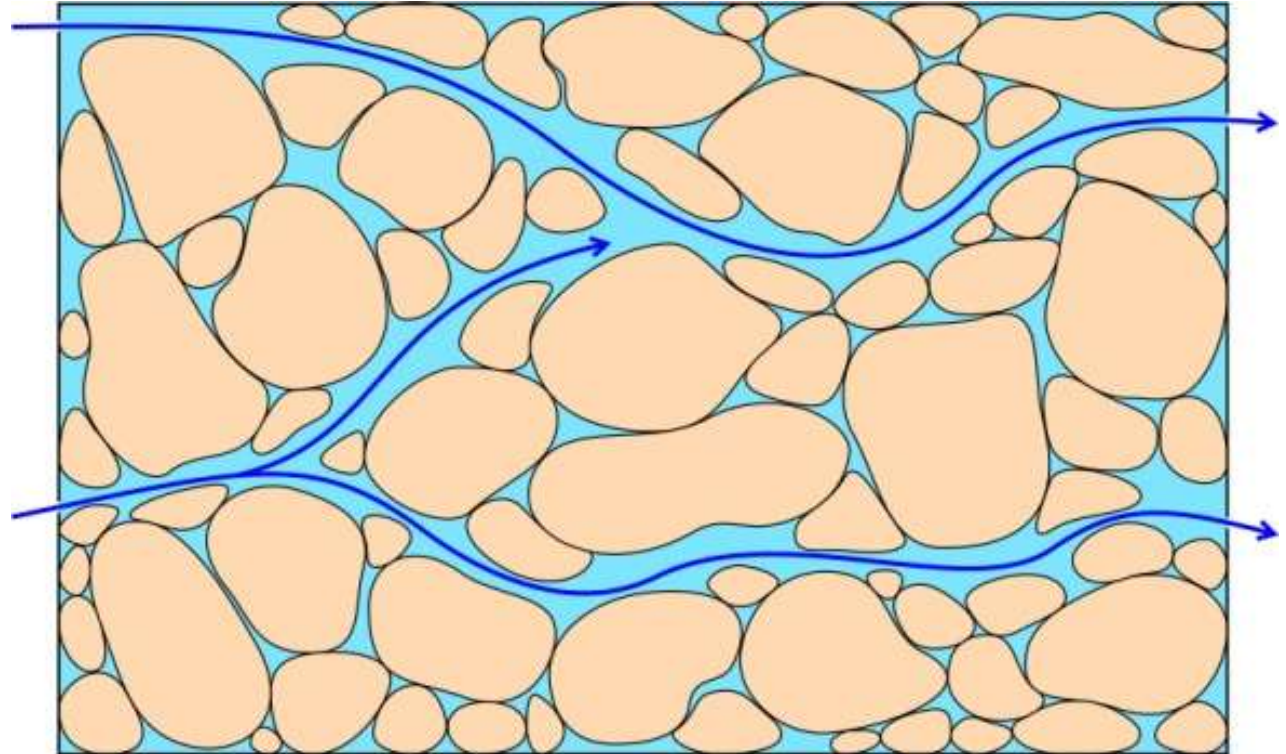
Définitions de base - **POROSITÉ**

- La **POROSITÉ** est le volume (en %) des pores, c'est-à-dire des 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.



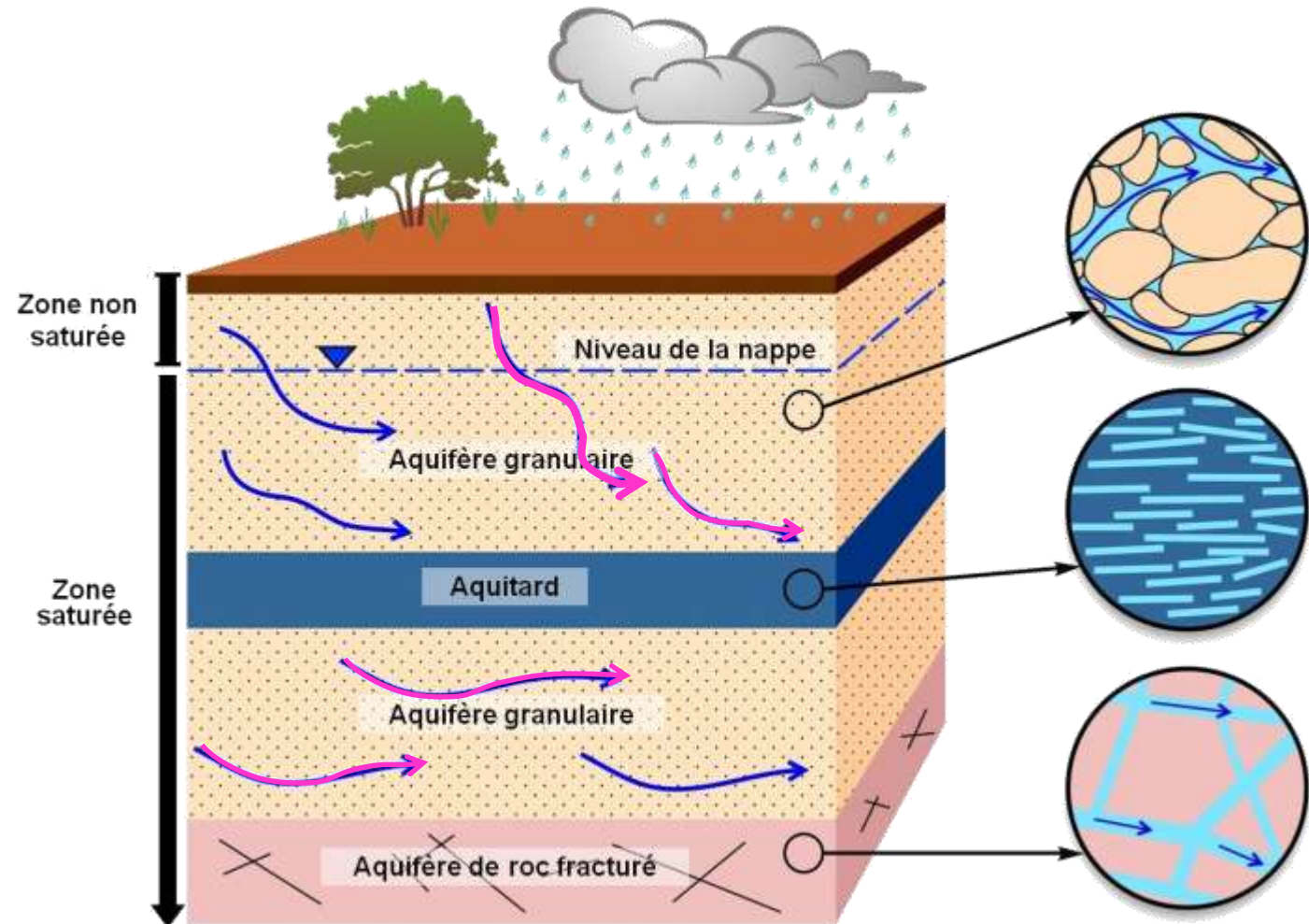
Définitions de base - **CONDUCTIVITÉ HYDRAULIQUE**

- ❑ La **CONDUCTIVITÉ HYDRAULIQUE** est l'aptitude du milieu 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



Définitions de base - **NAPPE**

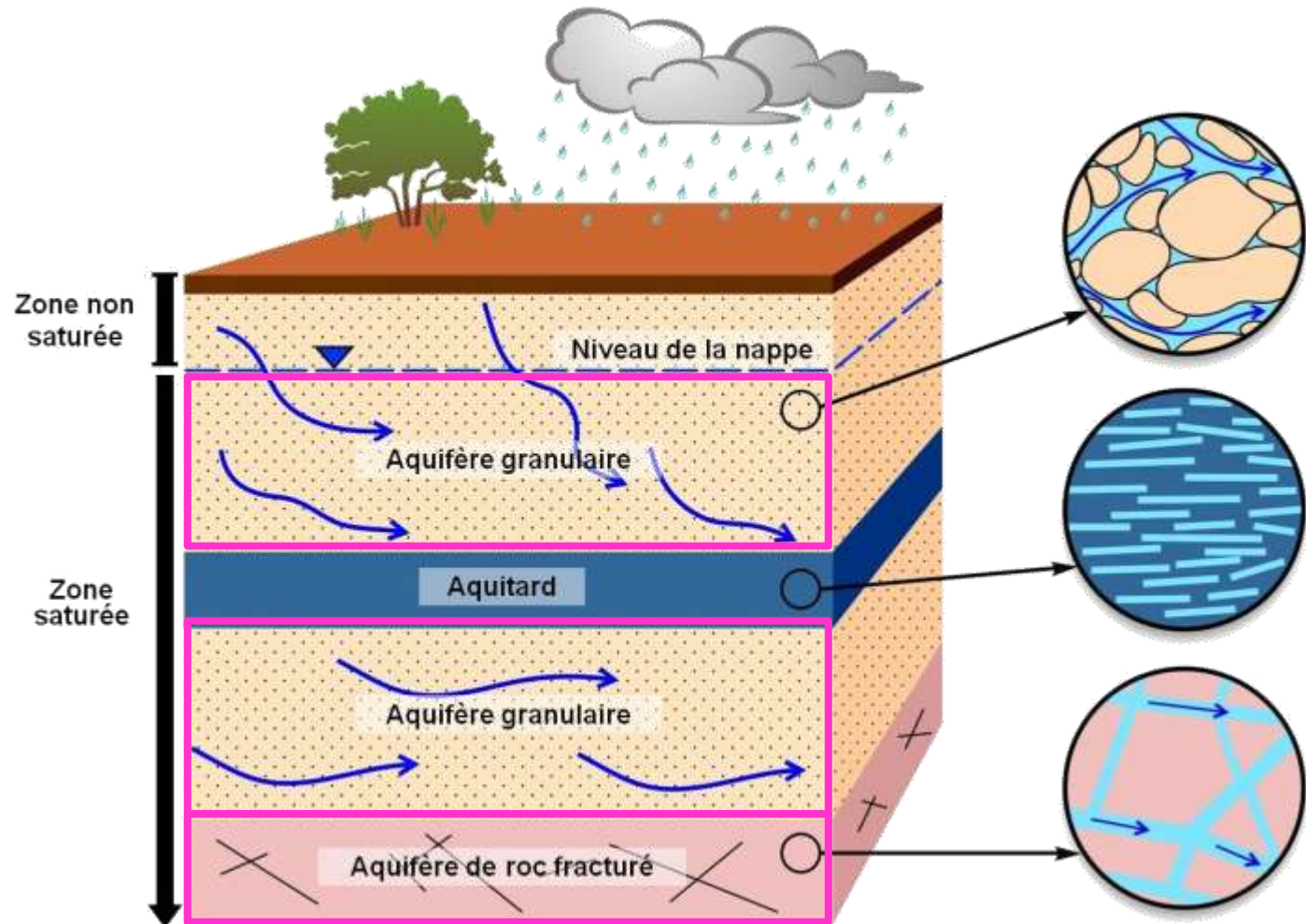
- ❑ La **NAPPE** représente l'eau souterraine qui circule dans un aquifère
 - C'est le **contenu**



Définitions de base - **AQUIFÈRE**

- ❑ Un **AQUIFÈRE** est une formation géologique saturée en eau et suffisamment perméable pour permettre son pompage

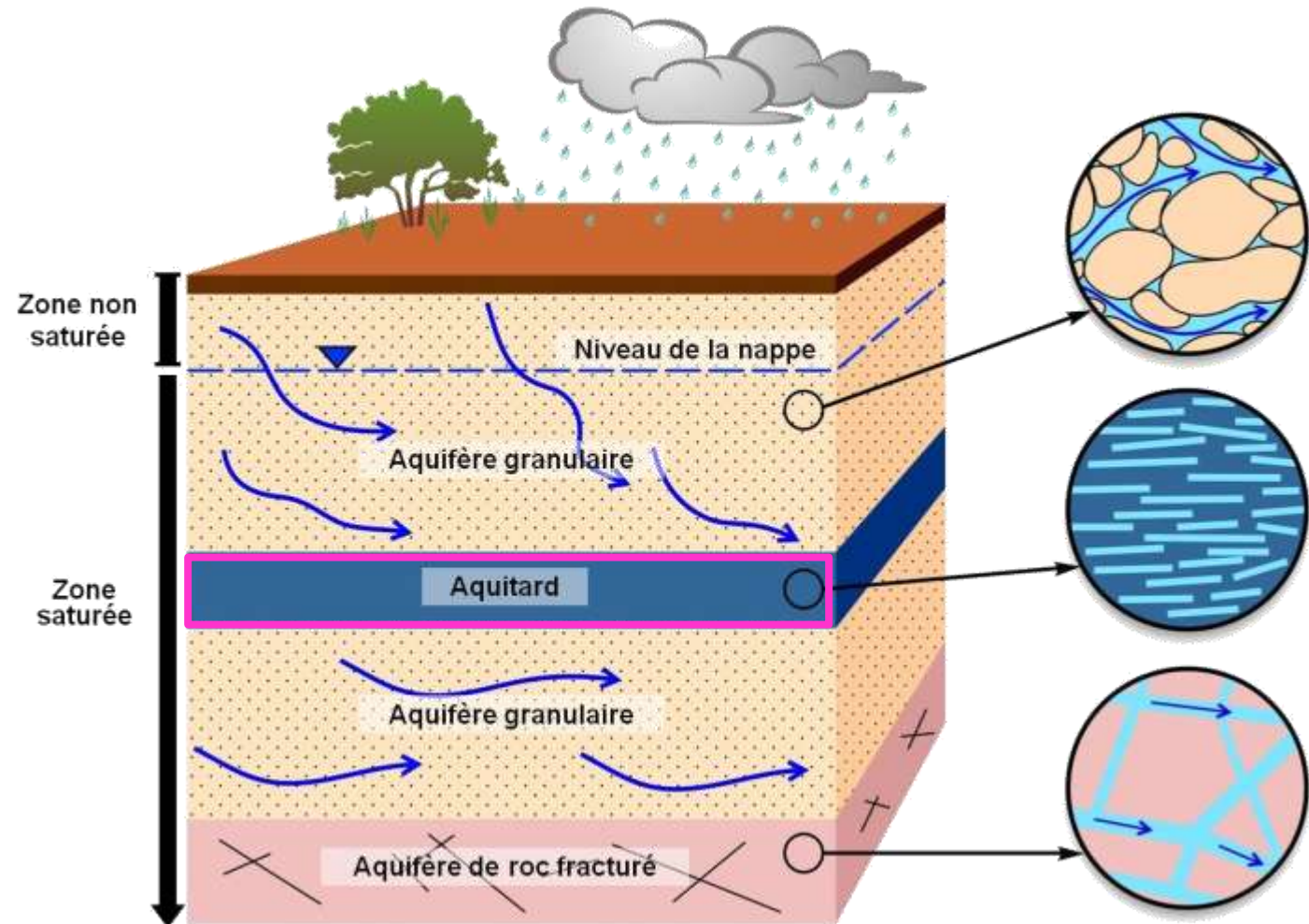
→ C'est le **contenant**



Définitions de base - **AQUITARD**

- Un **AQUITARD** est une unité géologique qui n'est pas suffisamment perméable pour qu'il soit possible d'y extraire l'eau

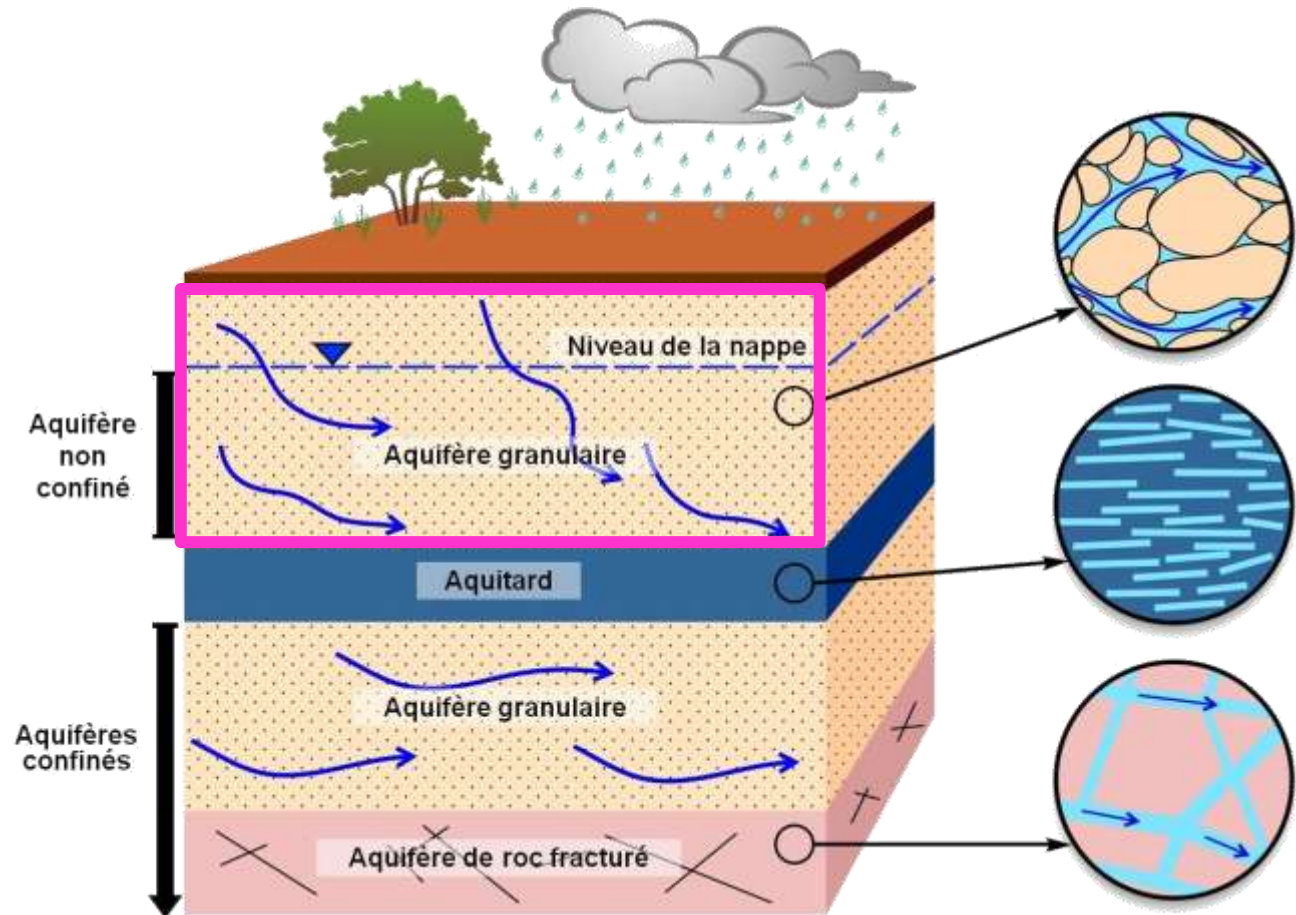
→ Considéré **imperméable**



Définitions de base – **CONDITIONS DE CONFINEMENT**

□ Un **AQUIFÈRE NON CONFINÉ** n'est pas recouvert par un **aquitard**: à **nappe libre**

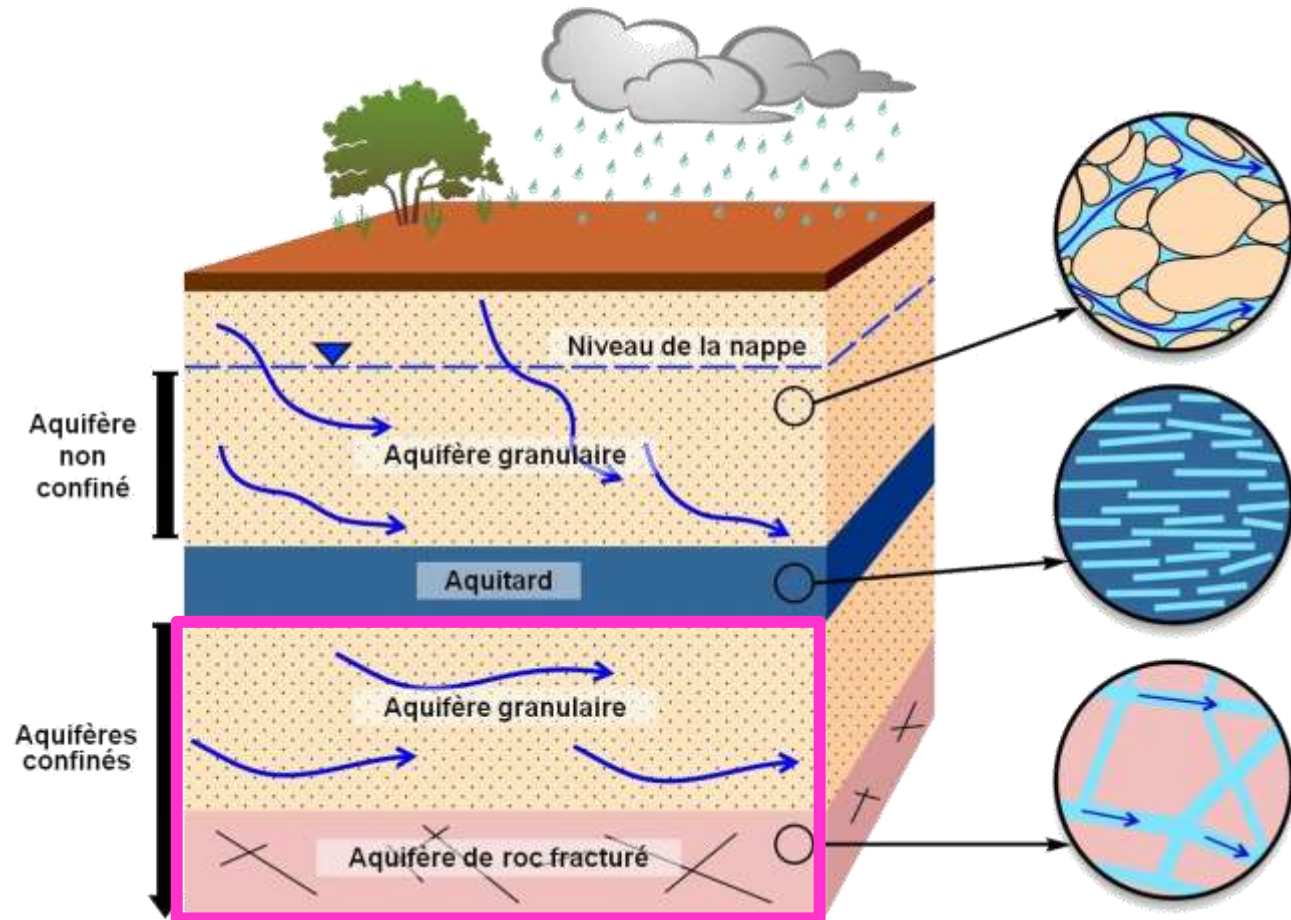
- Directement rechargé par l'infiltration verticale
- Plus vulnérable à la contamination



Définitions de base – **CONDITIONS DE CONFINEMENT**

❑ Un **AQUIFÈRE CONFINÉ** est emprisonné sous un **aquitard**: à **nappe captive**

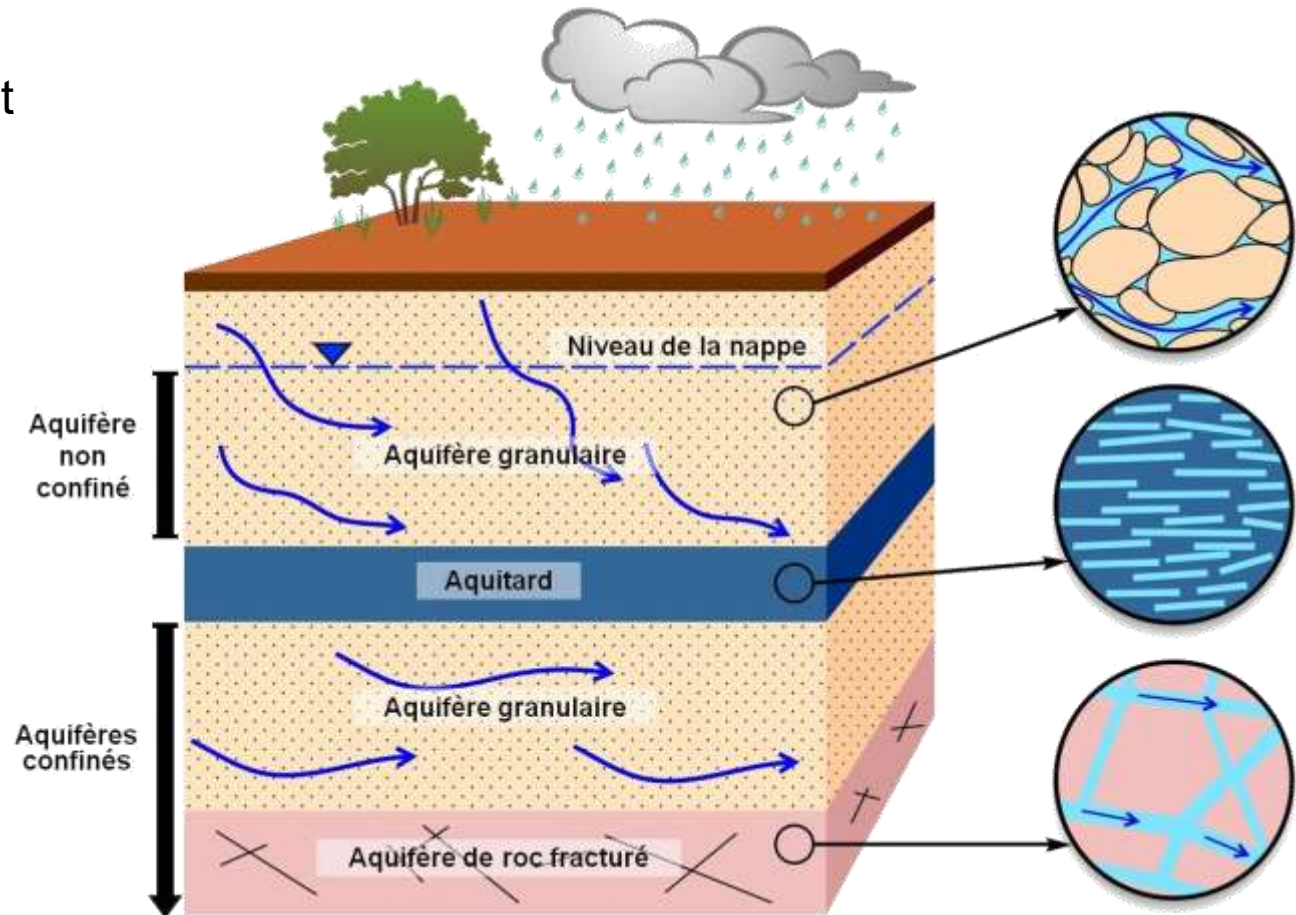
- Pas directement rechargé par l'infiltration verticale
- Protégé des contaminants provenant directement de la surface



Définitions de base – **CONDITIONS DE CONFINEMENT**

□ Un **AQUIFÈRE SEMI-CONFINÉ** est recouvert de couches confinantes qui ne sont pas totalement imperméables ou de faible épaisseur: à **nappe semi-captive**

- Modérément rechargé par l'infiltration verticale
- Modérément vulnérables à la contamination





Sondage en direct

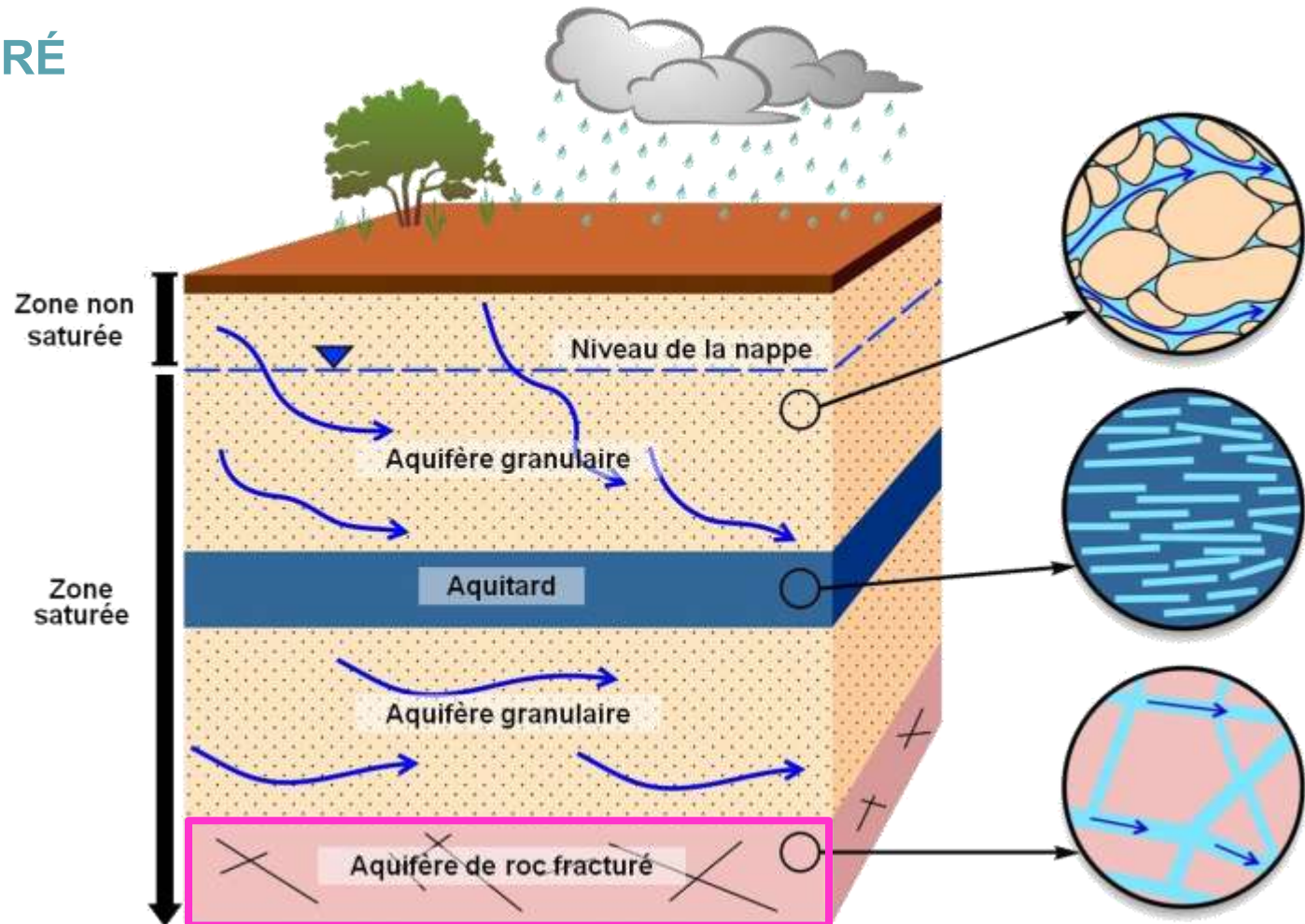
Comment nomme-t-on une unité géologique qui n'est pas suffisamment perméable pour qu'il soit possible d'y extraire l'eau ?

- ✓ Un aquifère de roc fracturé
- ✓ Un aquifère granulaire
- ✓ Un aquitard
- ✓ La conductivité hydraulique

Définitions de base – TYPES D'AQUIFÈRE

AQUIFÈRES DE ROC FRACTURÉ

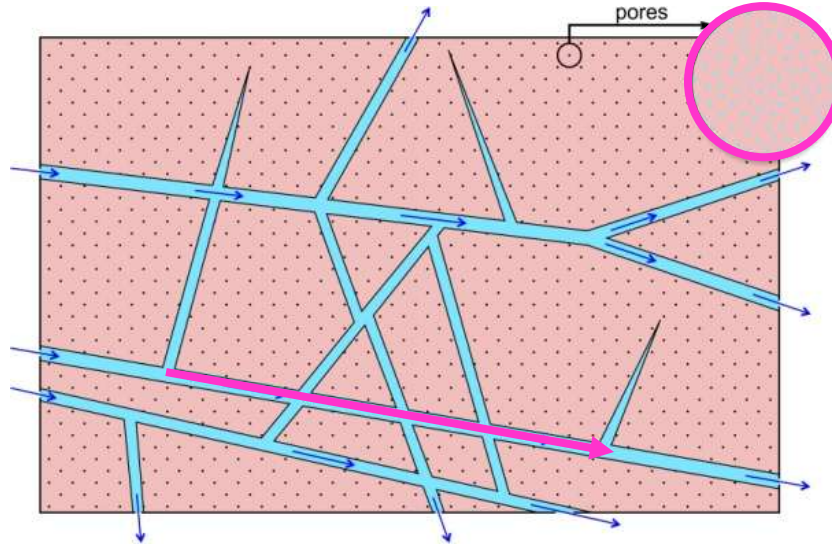
- Le **ROC FRACTURÉ** constitue la partie supérieure de la croûte terrestre



Définitions de base – TYPES D'AQUIFÈRE

AQUIFÈRES DE ROC FRACTURÉ

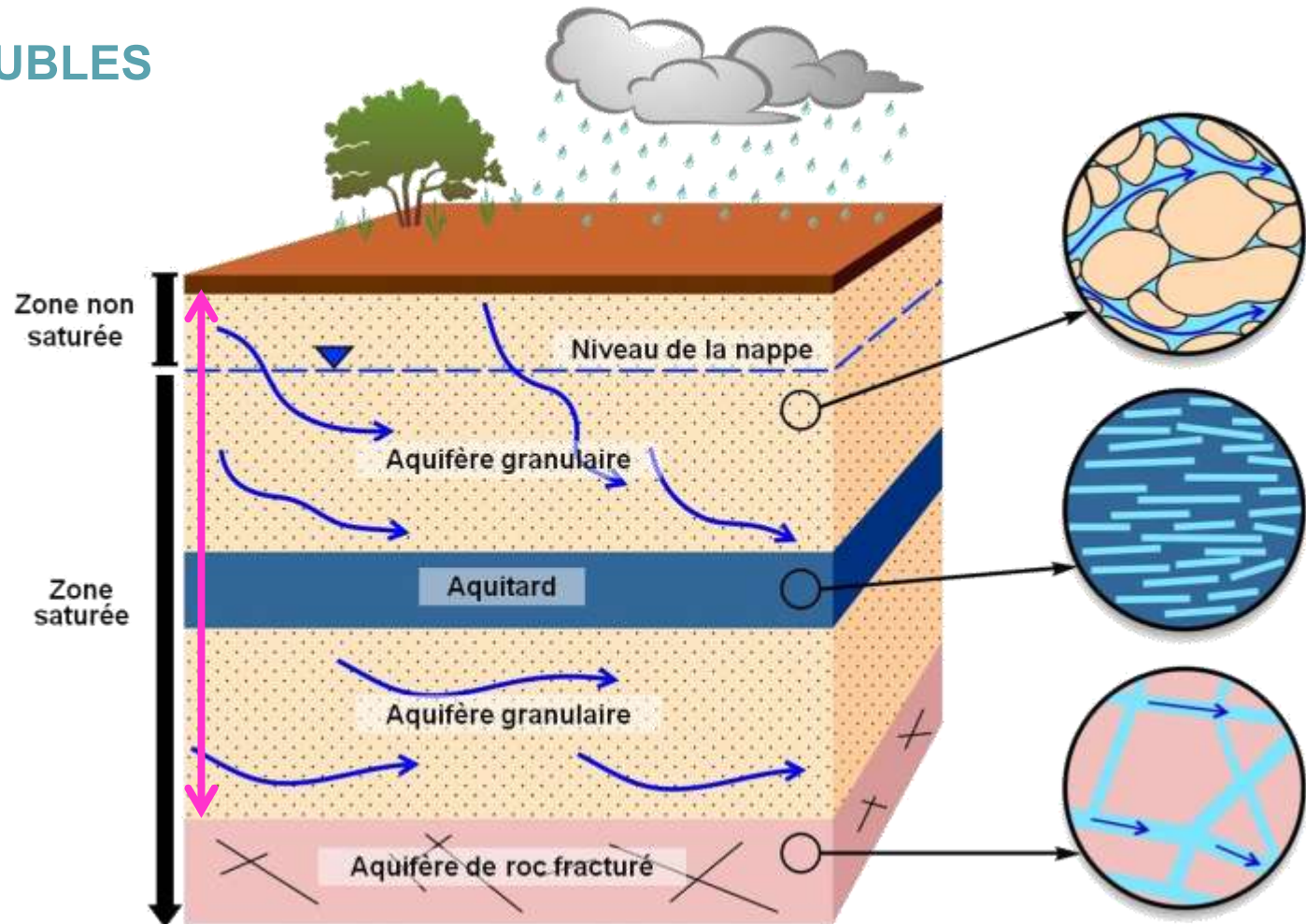
- ❑ L'eau se retrouve :
 - Dans les **pores** de la roche, mais leur faible interconnexion ne permet pas une circulation efficace de l'eau
 - Dans les **fractures** qui permettent une circulation d'eau parfois suffisante pour le captage
- ❑ En forant un puits dans ce type d'aquifère, on cherche à rencontrer le plus de **fractures** possible



Définitions de base – TYPES D'AQUIFÈRE

AQUIFÈRES DE DÉPÔTS MEUBLES

- ❑ Les **DÉPÔTS MEUBLES** sont l'ensemble des sédiments qui proviennent de l'érosion du socle rocheux et qui le recouvrent.
- ❑ Les dépôts meubles sont souvent représentés sur une carte de la **GÉOLOGIE DU QUATERNAIRE**.



Définitions de base – TYPES D'AQUIFÈRE

AQUIFÈRES DE DÉPÔTS MEUBLES

- ❑ Plus les particules sont grossières, plus les pores sont larges et interconnectés, et plus la perméabilité est élevée
- ❑ **Sables et graviers** → **aquifère**
 - Le pompage de débits importants est souvent possible
- ❑ **Argiles et silts** → **aquitard**
 - Considéré imperméable





Sondage en direct

Dans le roc fracturé, l'eau circule dans les pores (vrai ou faux)

Vrai ☐

Faux ☒

F: Dans le roc fracturé, l'eau circule dans les fractures.

ACTIVITÉ 2

Lecture de cartes



Apprendre à lire et interpréter les données hydrogéologiques à l'aide de cartes



**Présentation
en ligne**



**Exercices
pratiques**



**Sondage en
direct**

+



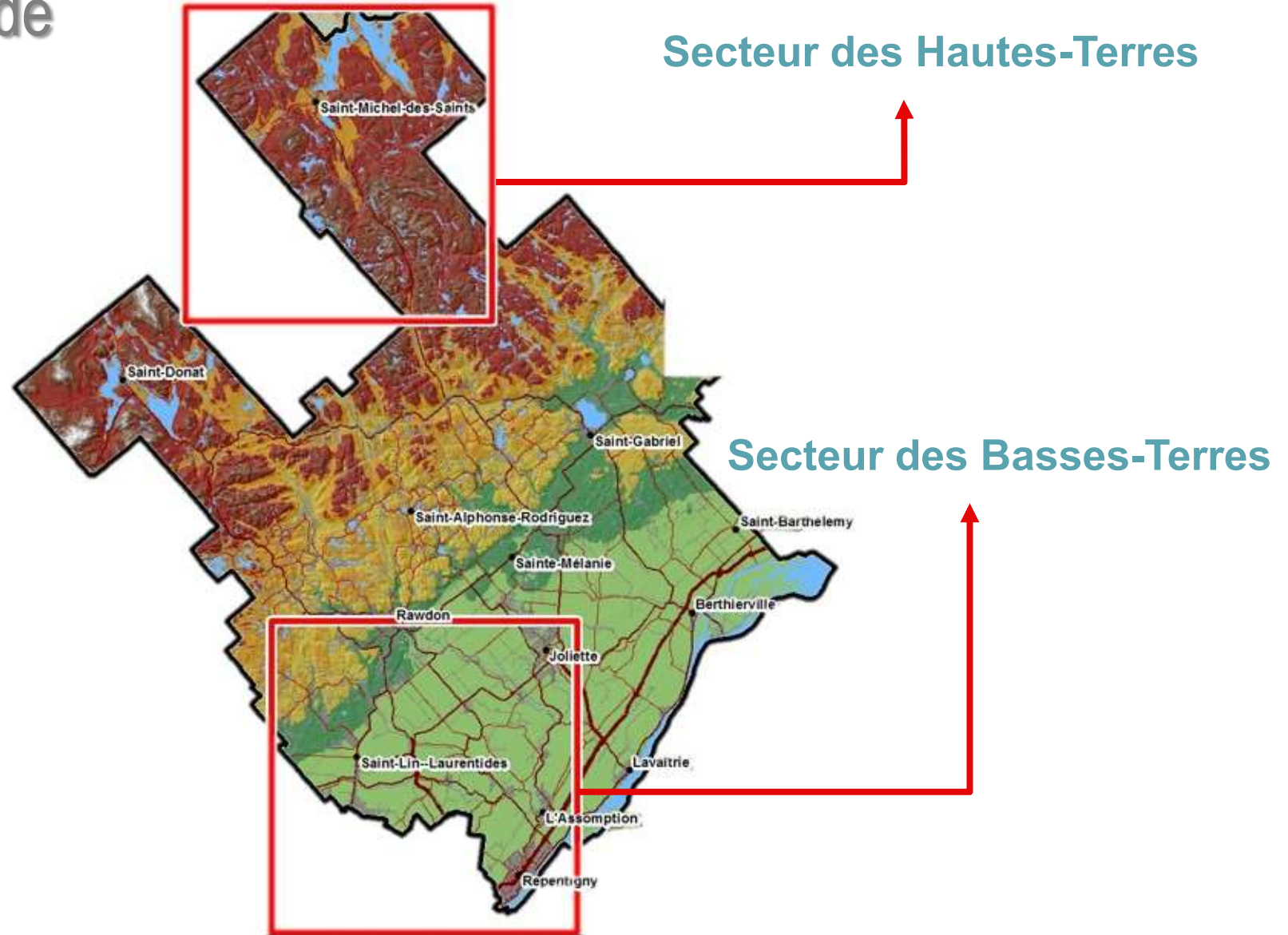
Clavardage

Secteur des Hautes-Terres

- Saint-Michel-des-Saints
- Saint-Zénon

Secteur des Basses-Terres

- Saint-Calixte
- Sainte-Julienne
- Saint-Liguori
- Joliette
- Saint-Paul
- Saint-Jacques
- Saint-Esprit
- Saint-Roch-Ouest
- L'Épiphanie
- L'Assomption
- Charlemagne





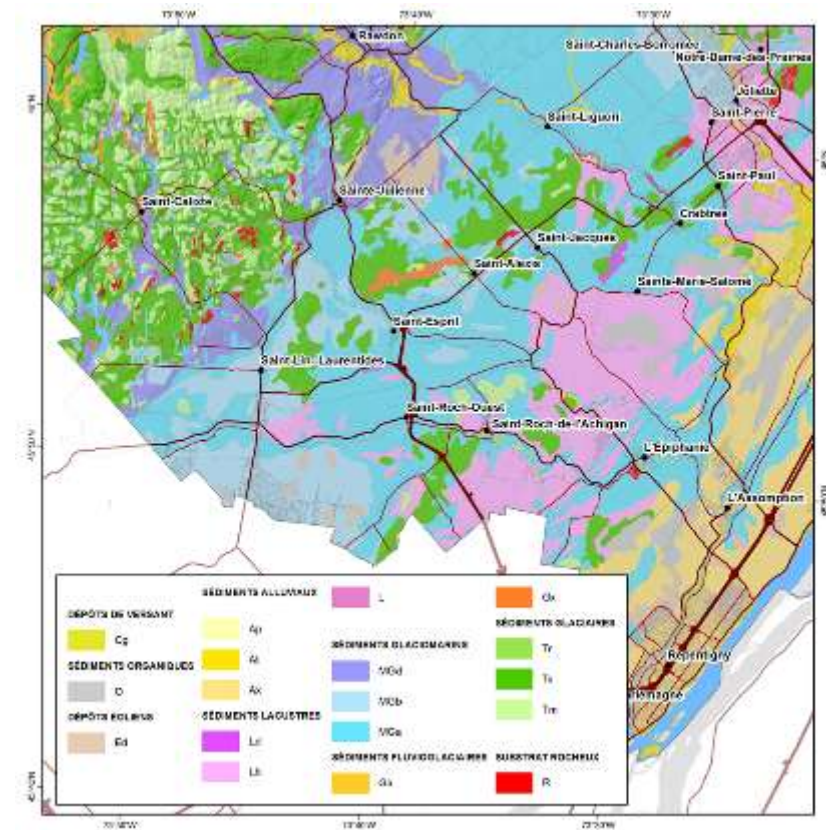
Les notions hydrogéologiques



4 NOTIONS :

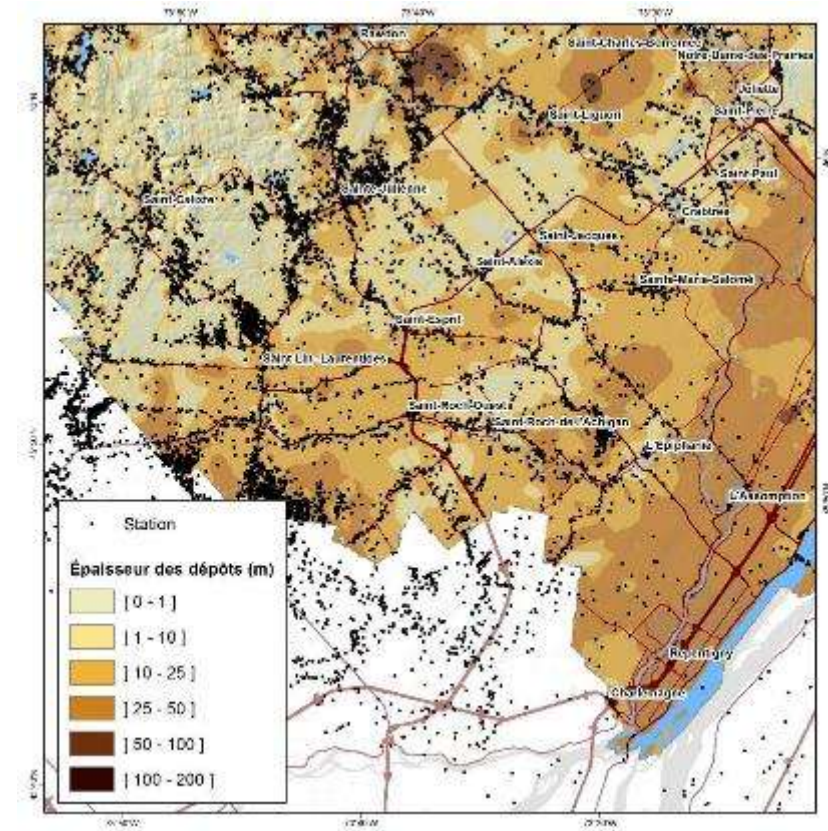
4 NOTIONS :

- Dépôts meubles (carte du Quaternaire)



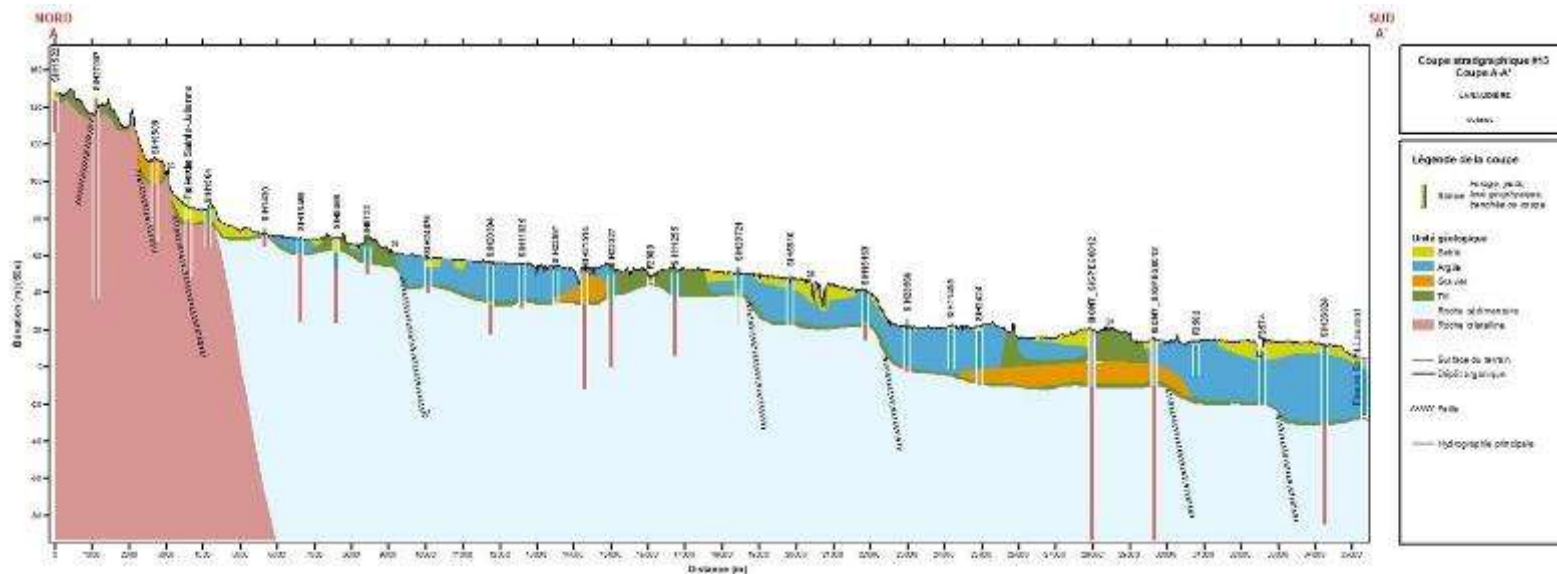
4 NOTIONS :

- ❑ Dépôts meubles (carte du Quaternaire)
- ❑ Épaisseur des dépôts meubles



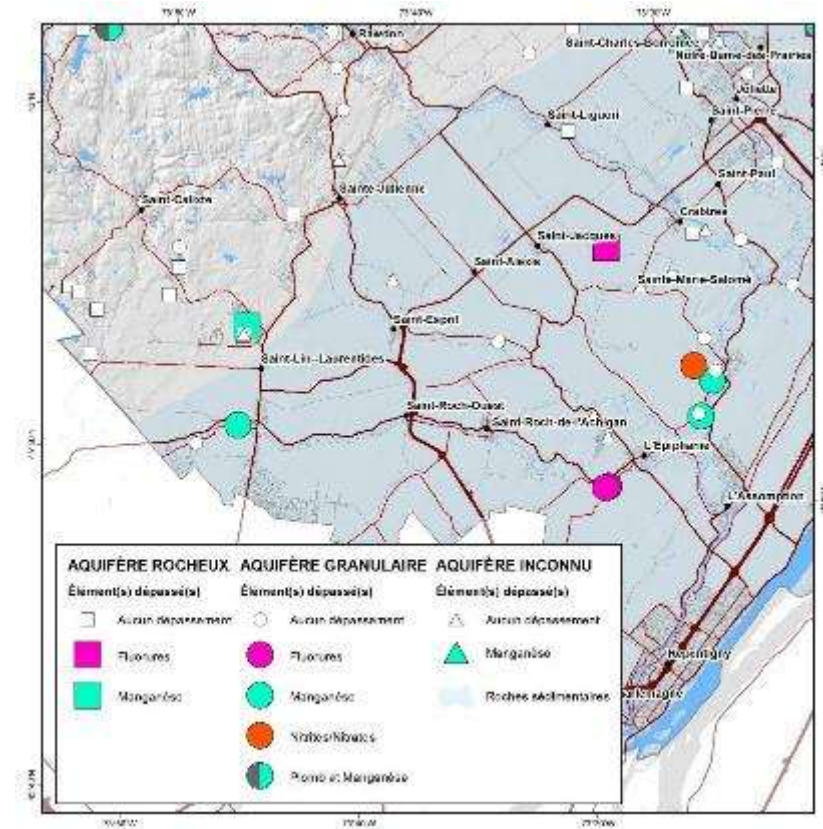
4 NOTIONS :

- ❑ Dépôts meubles (carte du Quaternaire)
- ❑ Épaisseur des dépôts meubles
- ❑ Coupes stratigraphiques



4 NOTIONS :

- ❑ Dépôts meubles (carte du Quaternaire)
- ❑ Épaisseur des dépôts meubles
- ❑ Coupes stratigraphiques
- ❑ Qualité de l'eau





Le déroulement



4 NOTIONS :

- ☐ Dépôts meubles (carte du Quaternaire)
- ☐ Épaisseur des dépôts meubles
- ☐ Coupes stratigraphiques
- ☐ Qualité de l'eau



Définition
Méthode
Interprétation préliminaire



Lecture de carte
du secteur



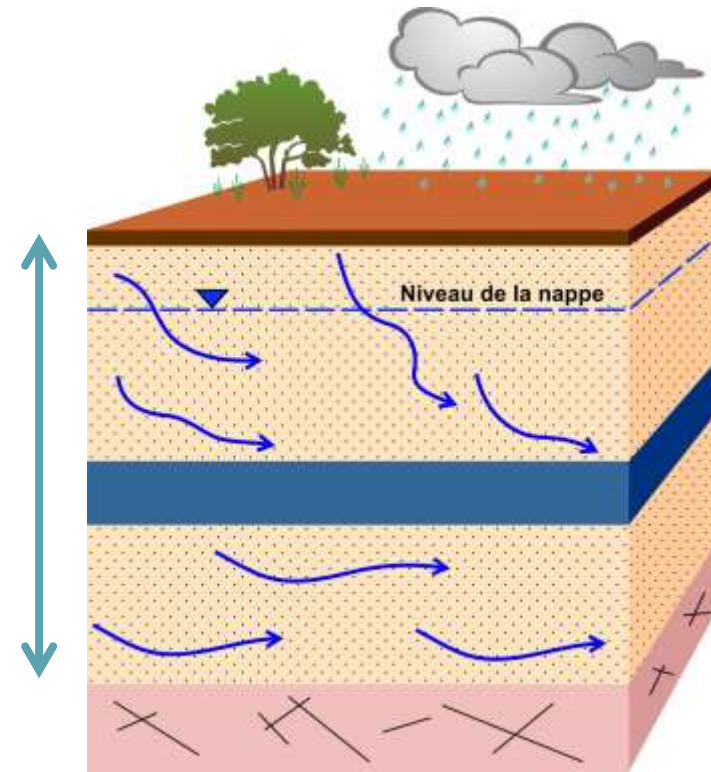
Questions
d'interprétation
du secteur

Secteur Hautes-Terres
Secteur Basses-Terres



Dépôts meubles (carte du Quaternaire)

- LES **DÉPÔTS MEUBLES** sont l'ensemble des sédiments qui recouvrent le socle rocheux
- Les dépôts meubles sont souvent représentés sur une carte montrant la répartition spatiale des dépôts présents en surface (carte de la géologie du Quaternaire).
- Cette carte permet de visualiser comment sont organisés les sédiments en surface seulement.
- La plupart des dépôts de surface sont hérités de la dernière phase de glaciation, qui a eu lieu il y a entre 80 000 et 10 000 ans.



Dépôts meubles (carte du Quaternaire)

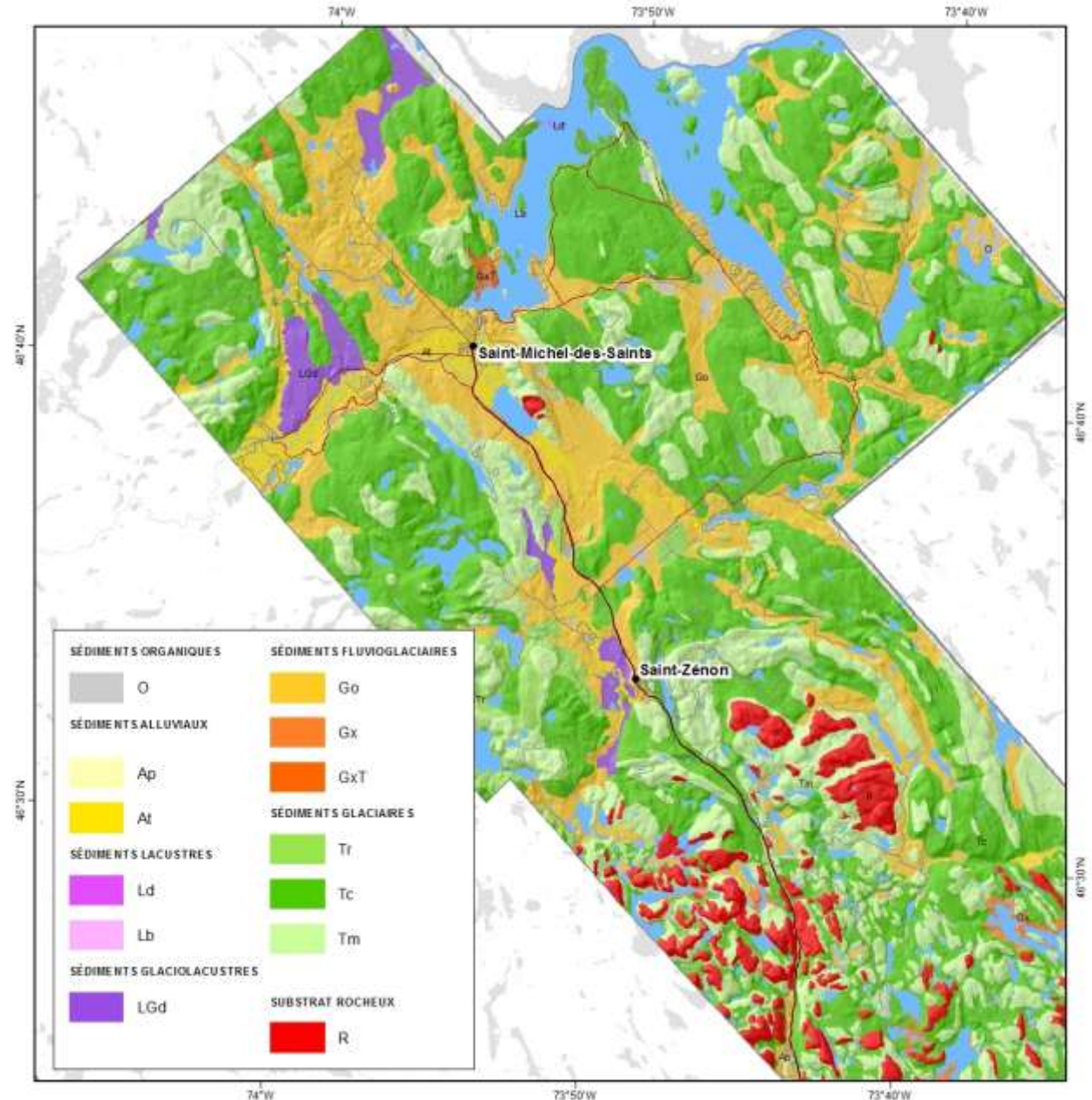
TYPES DE SÉDIMENTS

- ❑ Sédiments quaternaires anciens → **aquifère** ou **aquitard**
- ❑ Sédiments glaciaires (Till) → **aquifère** ou **aquitard**
- ❑ Sédiments fluvioglaciaires → **aquifère**
- ❑ Sédiments marins et lacustres d'eau profonde → **aquitard**
- ❑ Sédiments littoraux et deltaïques → **aquifère**
- ❑ Sédiments alluviaux et éoliens → **aquifère**
- ❑ Sédiments organiques → **complexe**



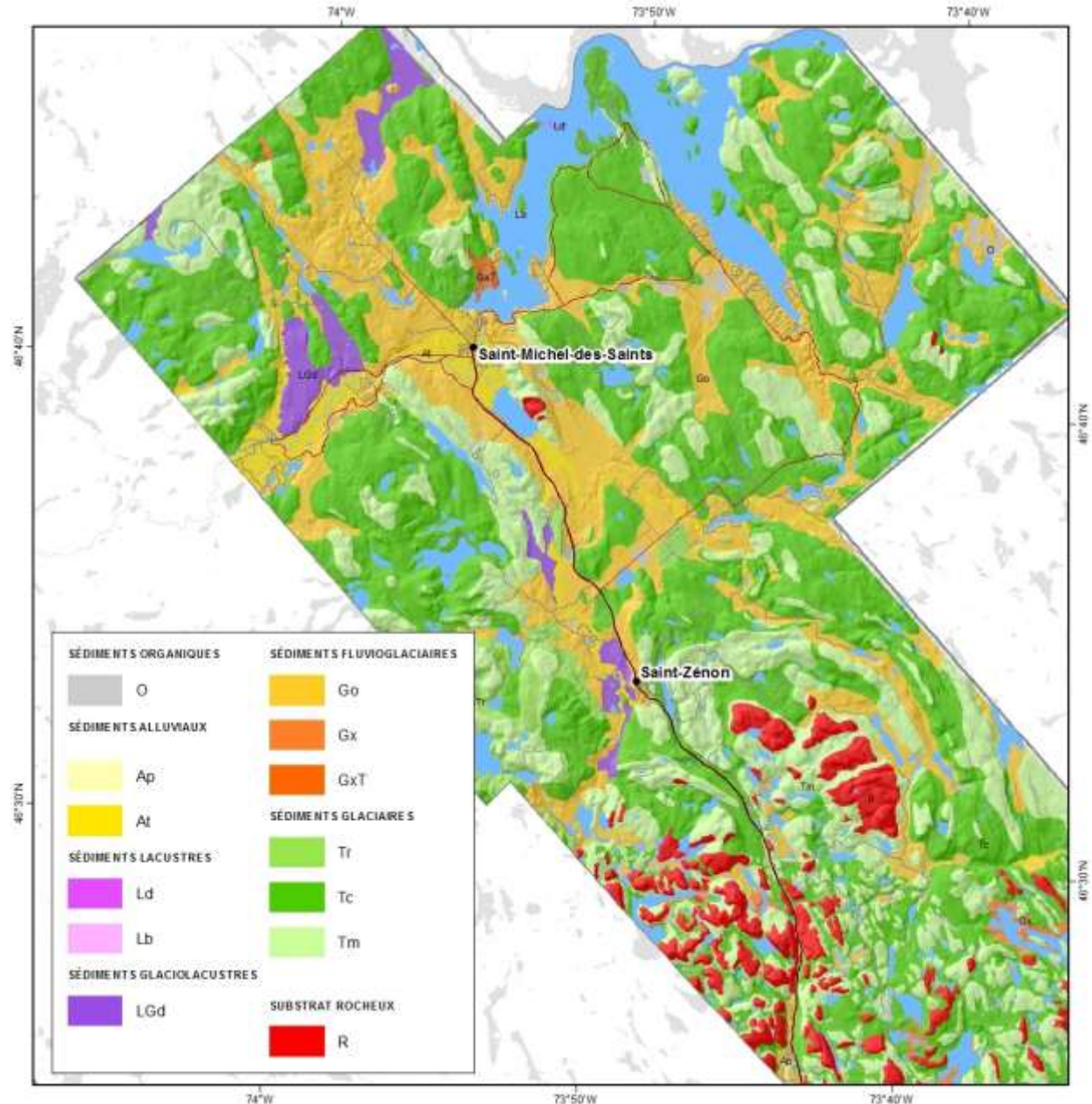
Dépôts meubles (carte du Quaternaire) Secteur Hautes-Terres

- La cartographie des dépôts de surface a récemment été établie par le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN) en 2019.

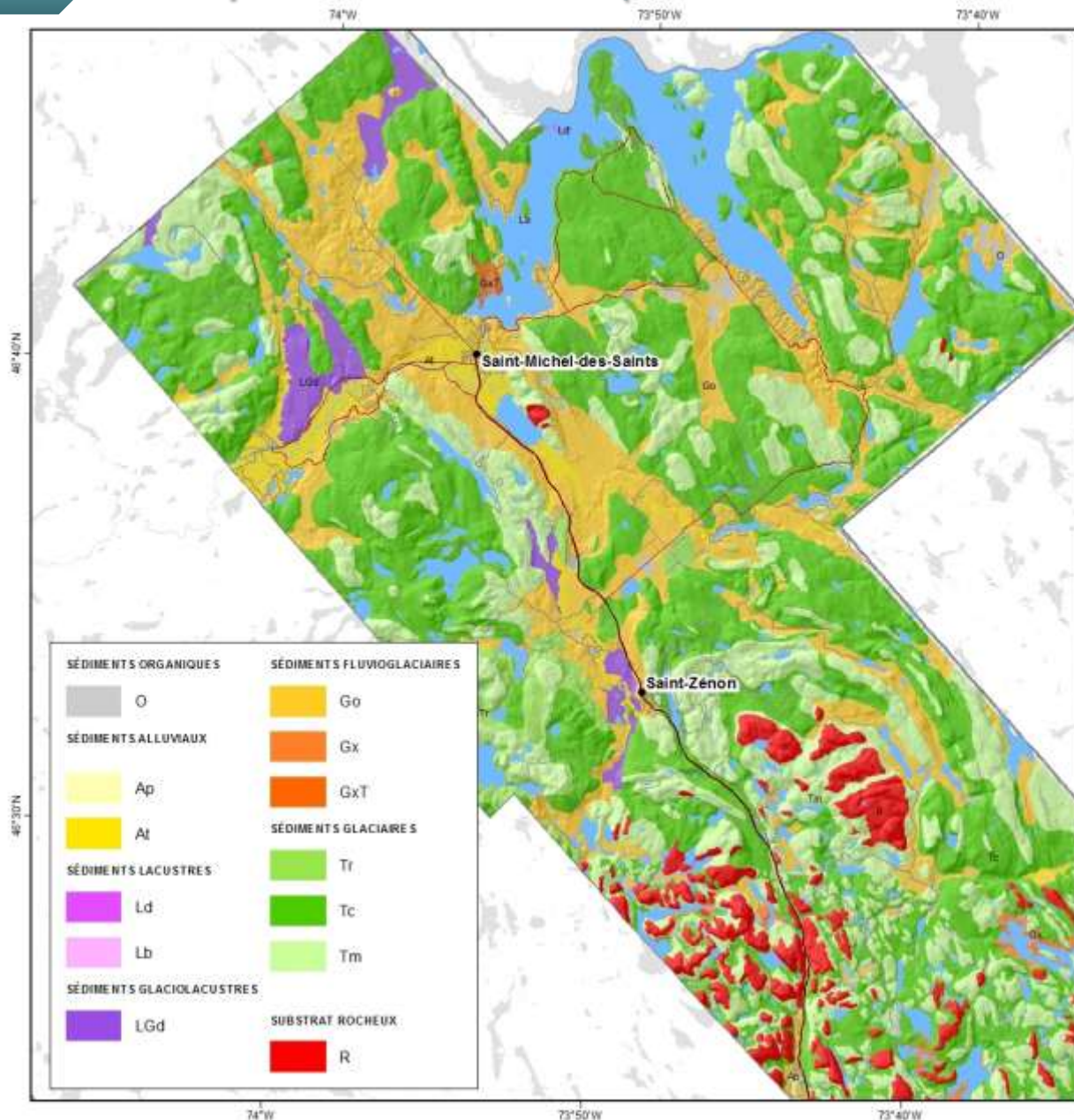


Dépôts meubles (carte du Quaternaire) Secteur Hautes-Terres

- ❑ Les écoulements souterrains sont en étroite relation avec la géologie du socle rocheux et les dépôts meubles.
- ❑ Afin de caractériser les aquifères régionaux, il est essentiel d'avoir une bonne compréhension de la stratigraphie et de la répartition géographique des dépôts de surface.
- ❑ On retrouve dans la région les types de dépôts meubles suivants, dont la séquence de mise en place est présentée des plus récents aux plus anciens.



Dépôts meubles (carte du Quaternaire) Secteur Hautes-Terres



SÉDIMENT S ORGANIQUES



Sédiments organiques

Aquitard

SÉDIMENT S ALLUVIAUX



Sable, silt sableux, sable graveleux et gravier matière organique

Aquifère



Aquifère

SÉDIMENT S LACUSTRES



Sable, sable graveleux et gravier stratifiés

Aquifère



Sable, silt sableux, sable graveleux et gravier stratifié

SÉDIMENT S GLACIOLACUSTRES



Sable, sable grossier et sable graveleux

Aquifère

SÉDIMENT S FLUVIOGLACIAIRES



Sable, gravier et blocs



Sable, gravier, blocs et un peu de till

Aquifère



Sable, gravier, blocs et till

SÉDIMENT S GLACIAIRES



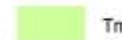
Till remanié en couverture continue

Aquifère



Till en couverture généralement continue

Aquitard



Till en couverture mince et discontinue

Aquitard

SUBSTRAT ROCHEUX



Roc

Aquifère

1

Dépôts meubles (carte du Quaternaire) Secteur Hautes-Terres

QUESTION 1

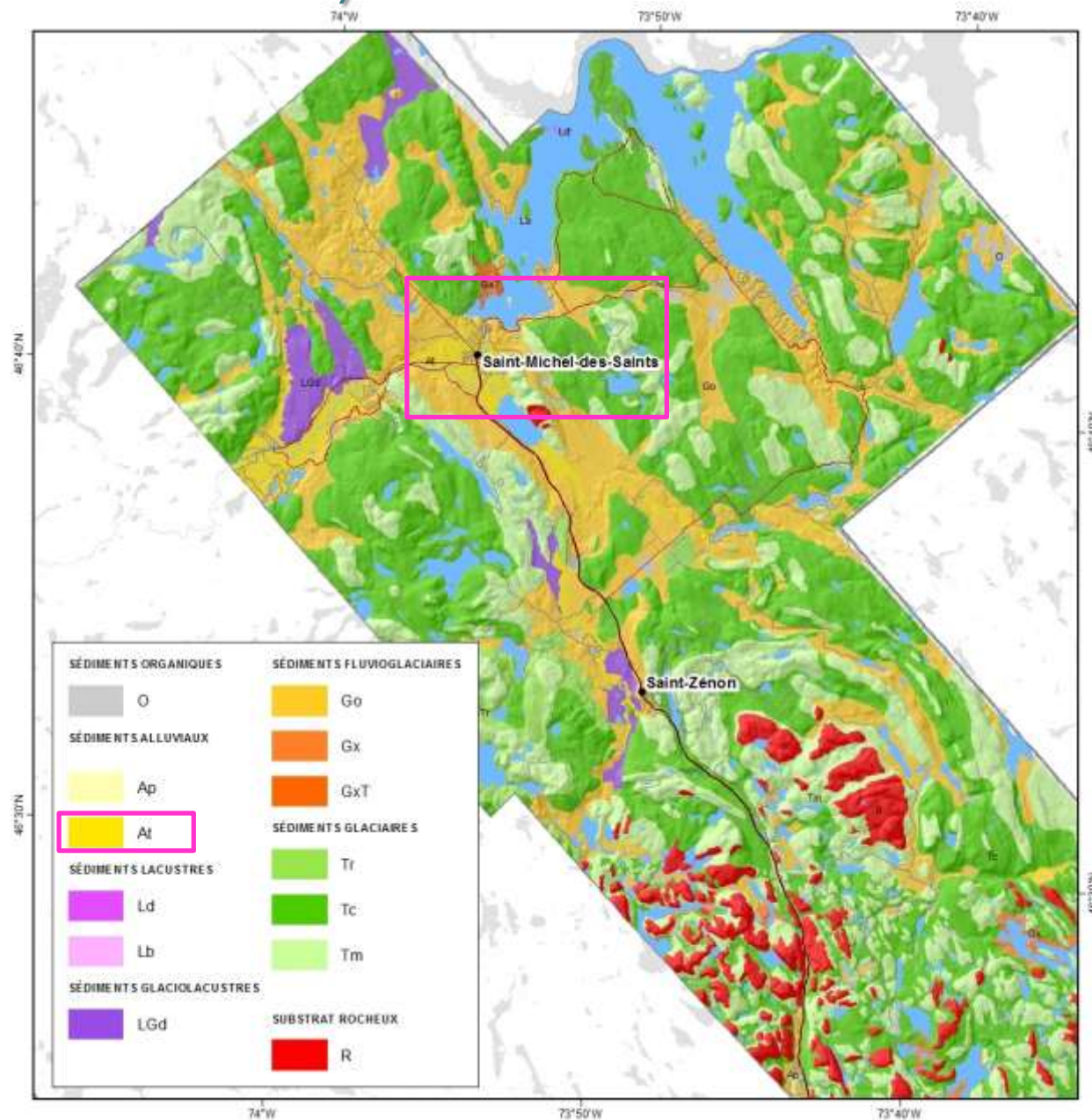
Le centre villageois de Saint-Michel-des-Saints repose sur des sédiments fluvioglaciaires en surface.



Vrai ☐

Faux ☒

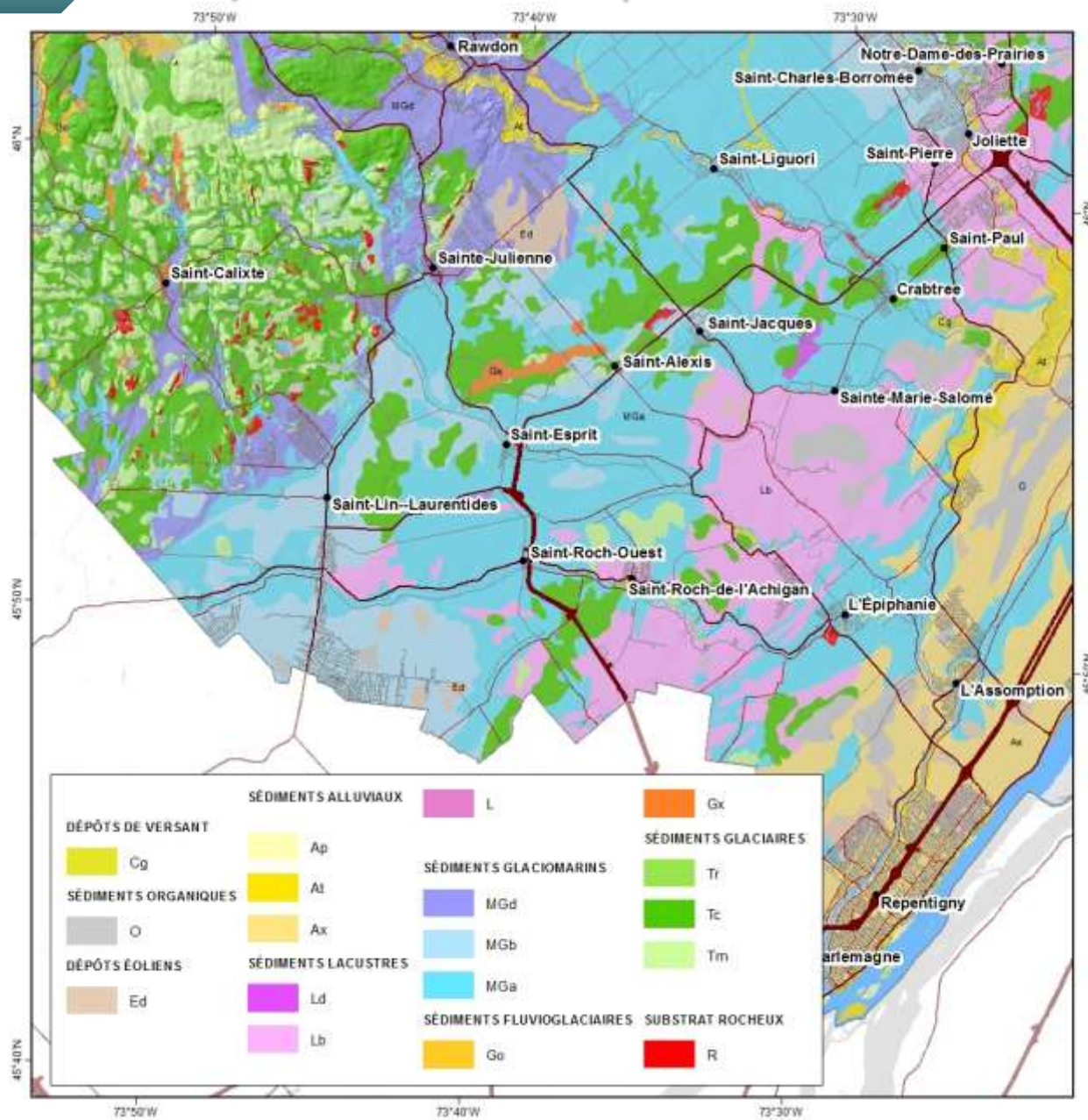
F : La couleur jaune située sous le centre villageois de Saint-Michel-des-Saints indique la présence de dépôts alluviaux en surface.



1

Dépôts meubles (carte du Quaternaire) Secteur Basses-Terres

INTERPRÉTATION



DÉPÔTS DE VERSANT

Cg Dépôts de glissement de terrain : silts, argiles Aquitard

SÉDIMENTS ORGANIQUES

O Sédiments organiques Aquitard

DÉPÔTS ÉOLIENS

Ed Sables fins Aquifère

SÉDIMENTS ALLUVIAUX

Ap
At
Ax
Sable, silt sableux, sable graveleux et gravier matière organique Aquifère

SÉDIMENTS LACUSTRES

Ld
Lb
L
Sable, sable graveleux et gravier stratifiés
Sable, silt sableux, sable graveleux et gravier stratifié
Non différencié
Aquifère
Aquifère ou aquitard

SÉDIMENTS GLACIOMARINS

MGd
MGb
MGa
Sable, sable grossier et gravier
Sable, silt sableux, sable graveleux et gravier
Silt argileux et argile silteuse
Aquifère
Aquifère
Aquitard

SÉDIMENTS FLUVIOGLACIAIRES

Go
Gx
Sable, gravier et blocs
Sable, gravier, blocs et un peu de till
Aquifère

SÉDIMENTS GLACIAIRES

Tr
Tc
Tm
Till remanié en couverture continue
Till en couverture généralement continue
Till en couverture mince et discontinue
Aquifère
Aquitard
Aquitard

SUBSTRAT ROCHEUX

R Roc Aquifère

QUESTION 2

Les sédiments glaciomarins (MGb) sont constitués de sables et graviers littoraux mis en place en eau peu profonde par la mer de Champlain.



Vrai

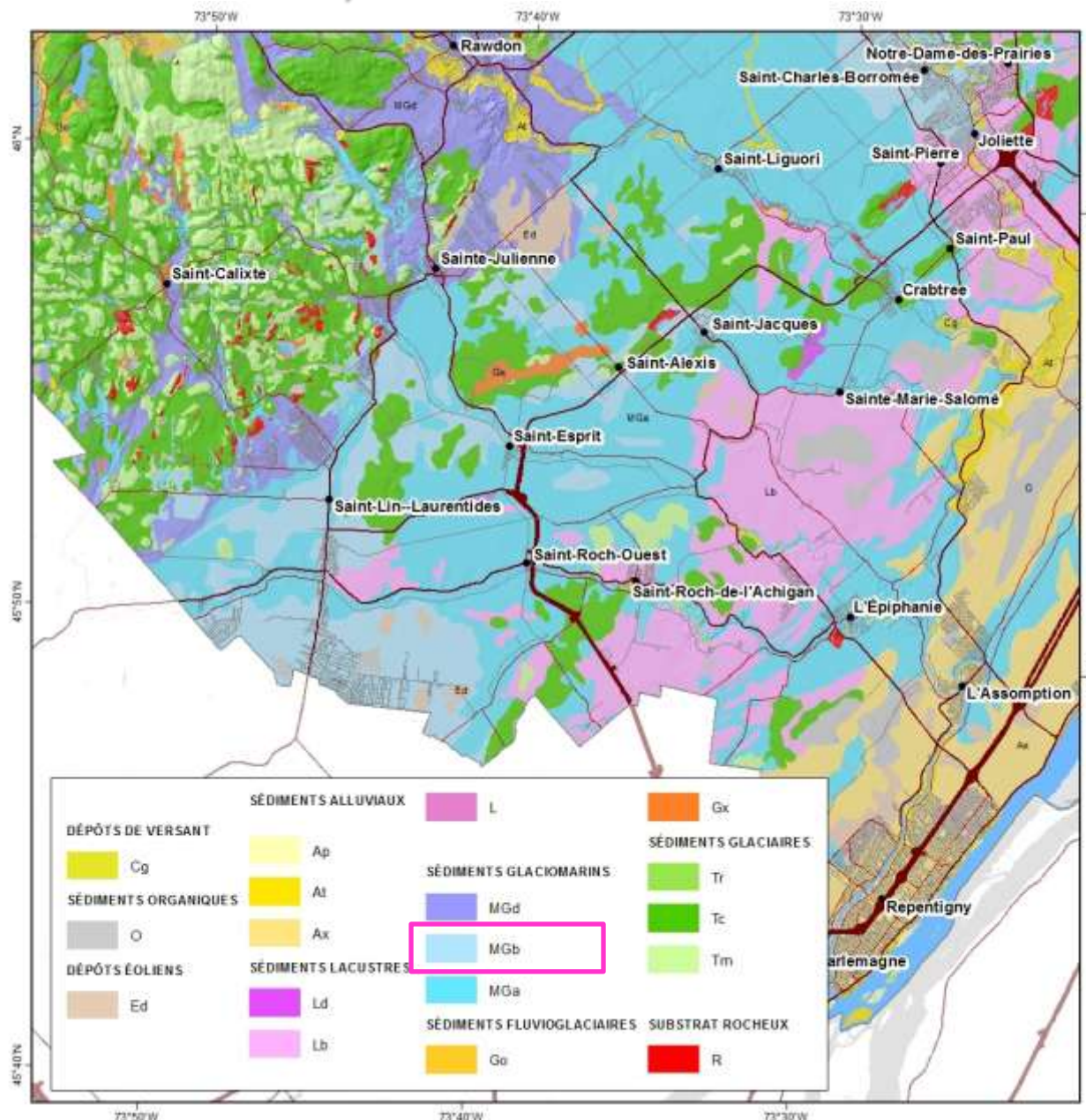


Faux



V : Les sédiments glaciomarins littoraux (MGb) ont été déposés en eau peu profonde et ont créé une série de plages en terrasses lors du retrait progressif de la mer de Champlain.

Les eaux peu profondes permettent aux sédiments grossiers de sable et gravier de se déposer, alors que les sédiments fins ne peuvent se déposer par décantation qu'en eau profonde, où l'eau est calme.



1

Dépôts meubles (carte du Quaternaire)

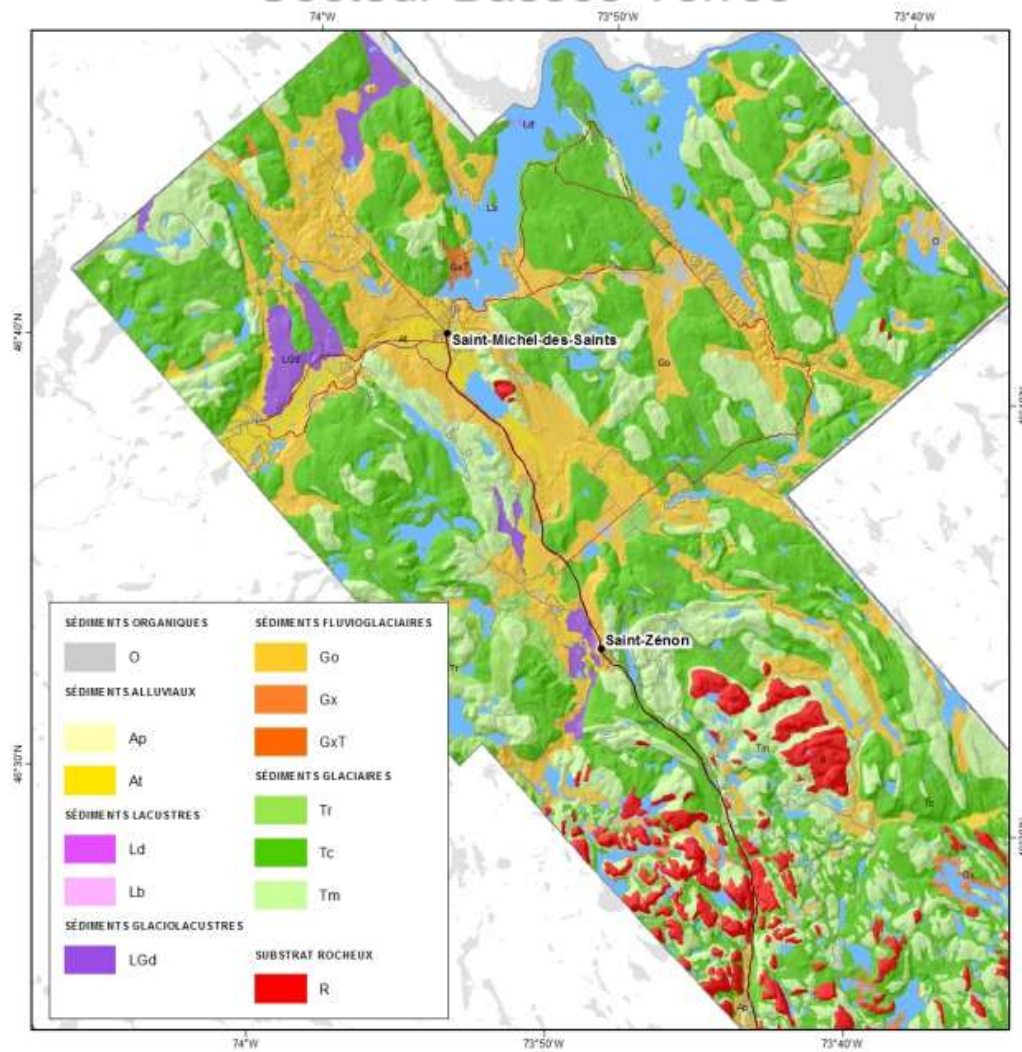
QUESTION 3

Pourquoi retrouve-t-on peu ou pas de dépôts argileux dans les Hautes-Terres ?

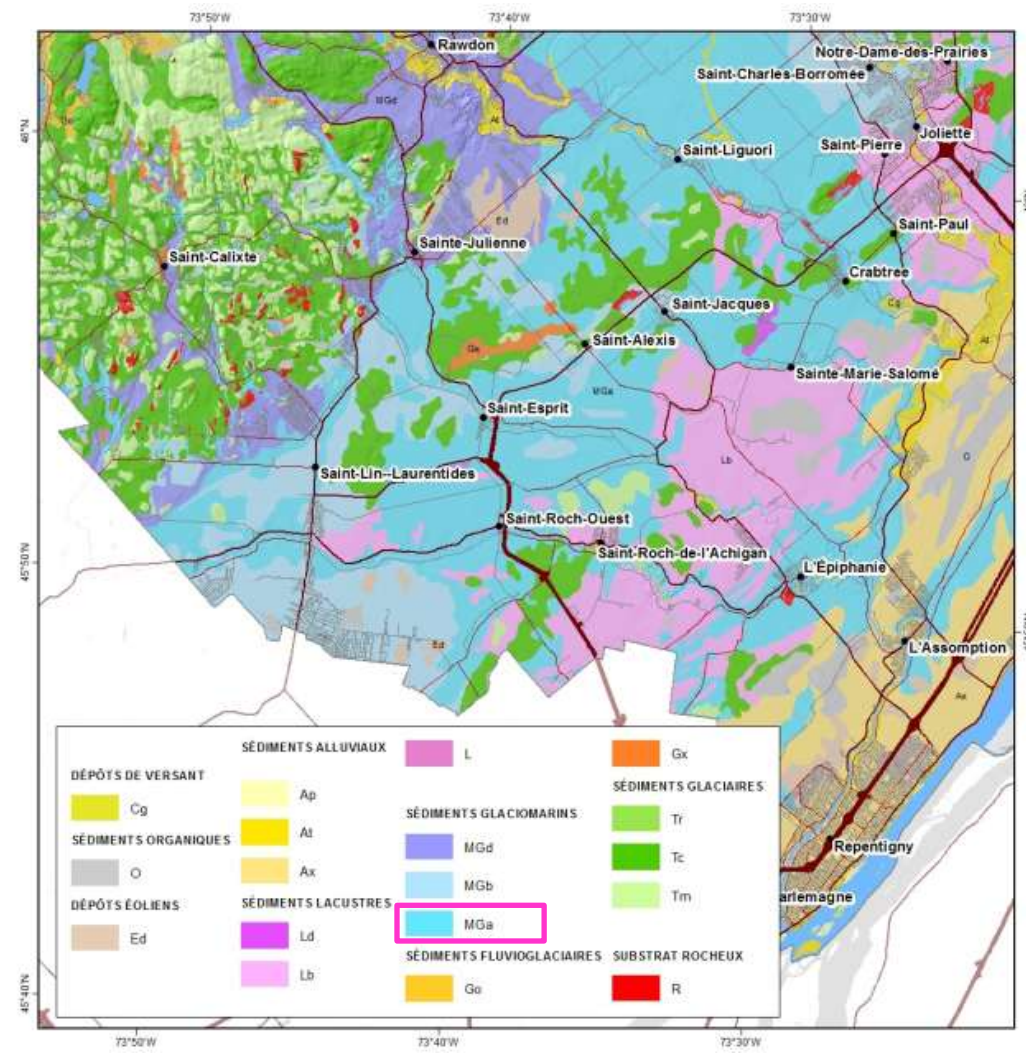


Anouck

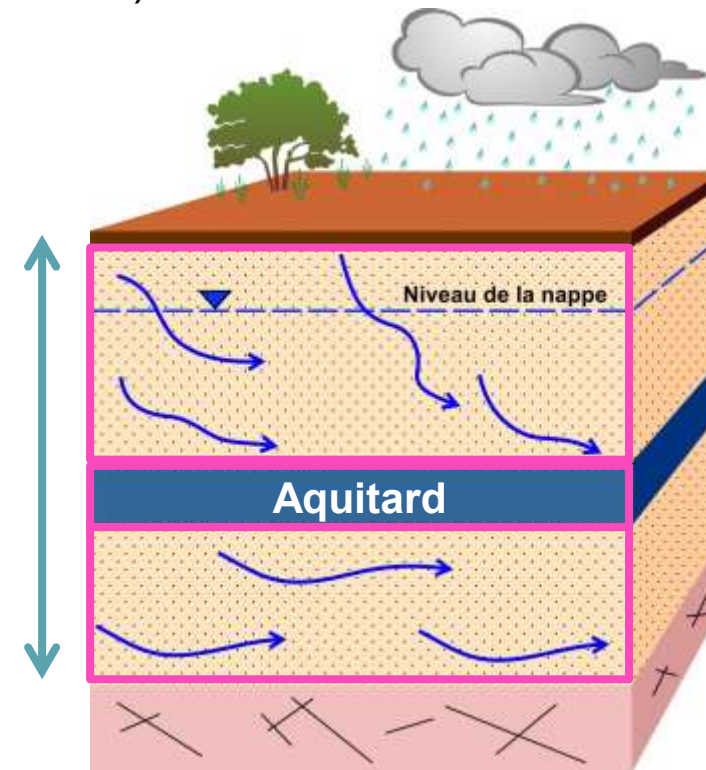
Secteur Basses-Terres



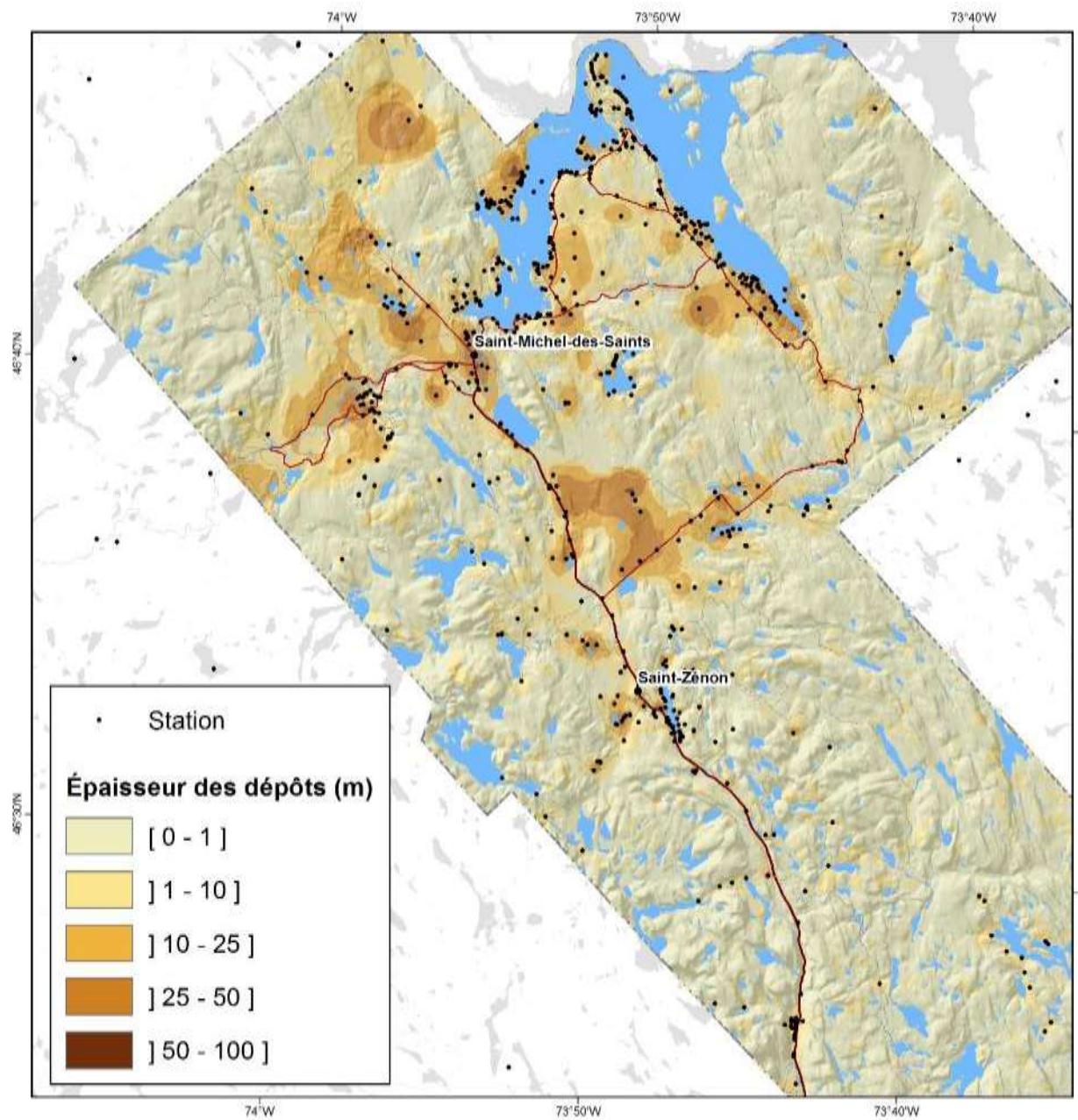
Secteur Basses-Terres



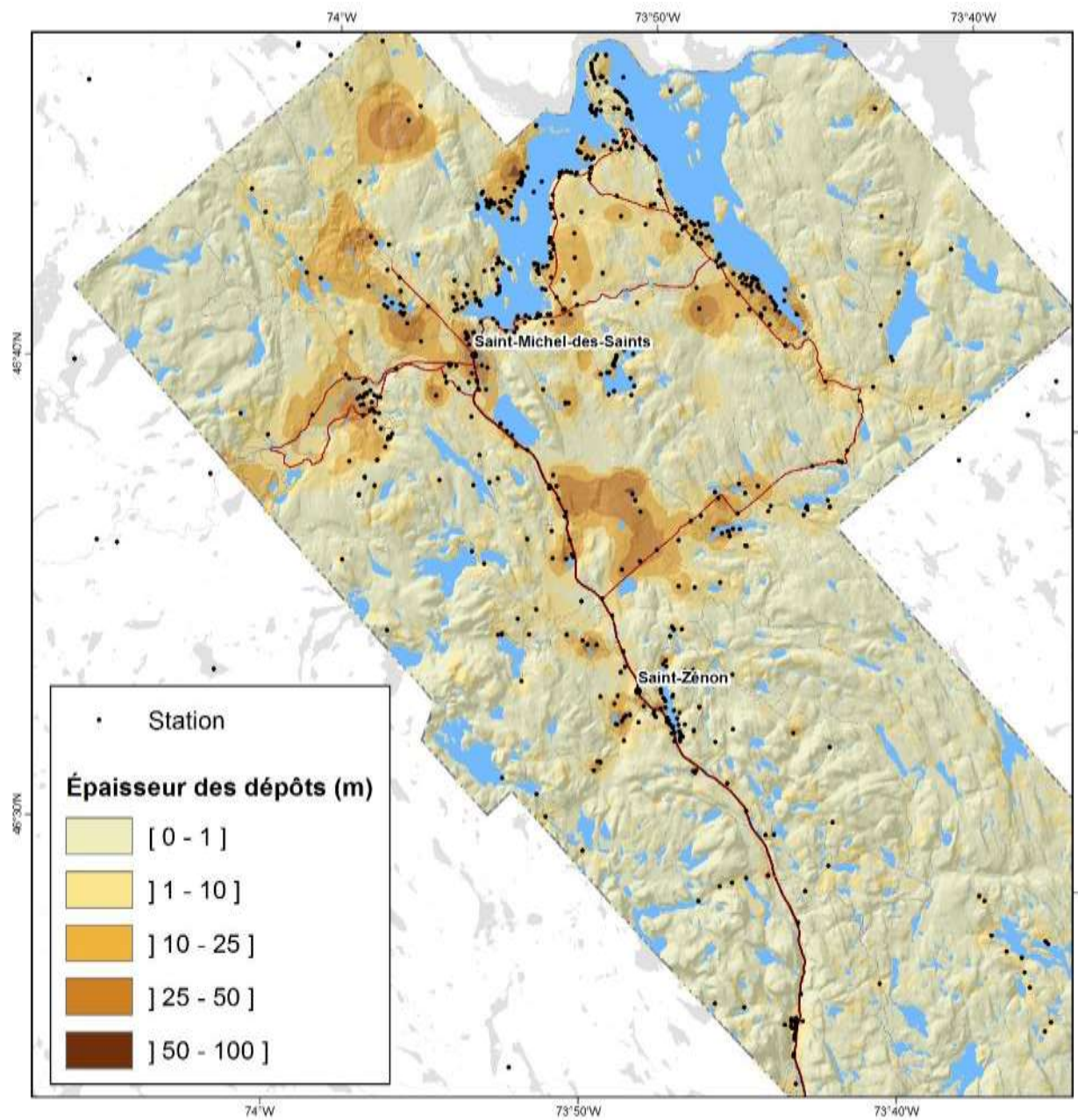
- L'**ÉPAISSEUR DES DÉPÔTS MEUBLES** est l'ensemble des sédiments qui recouvrent le socle rocheux (épaisseur totale).
- Lorsque les dépôts meubles sont grossiers (sables et graviers) et que leur épaisseur est suffisamment importante, ils peuvent constituer un **AQUIFÈRE**.
- Lorsque les dépôts meubles sont fins (argile et silt) et donc peu perméables et suffisamment épais, ils formeront plutôt un **AQUITARD**.
- La carte de l'épaisseur des dépôts meubles ne permet pas de distinguer les sédiments perméables des sédiments imperméables.



- ❑ L'épaisseur totale des dépôts meubles a été basée sur l'interpolation des données stratigraphiques obtenues au sein de l'ensemble des forages répertoriés, à ce jour (28 000).
- ❑ Source des données : SIH, MTQ, SIGEOM, rapports hydrogéologiques, etc.



- ❑ Selon les données préliminaires, l'épaisseur des dépôts peut atteindre 200 m.
- ❑ L'épaisseur des dépôts est la plus importante près de Berthierville et de Saint-Ignace-de-Loyola.
- ❑ L'épaisseur des dépôts est la plus faible, voire nulle, au nord du territoire, dans les Hautes-Terres du Bouclier canadien.



QUESTION 1

En général, l'estimation de l'épaisseur des dépôts meubles est moins fiable le long des axes routiers.



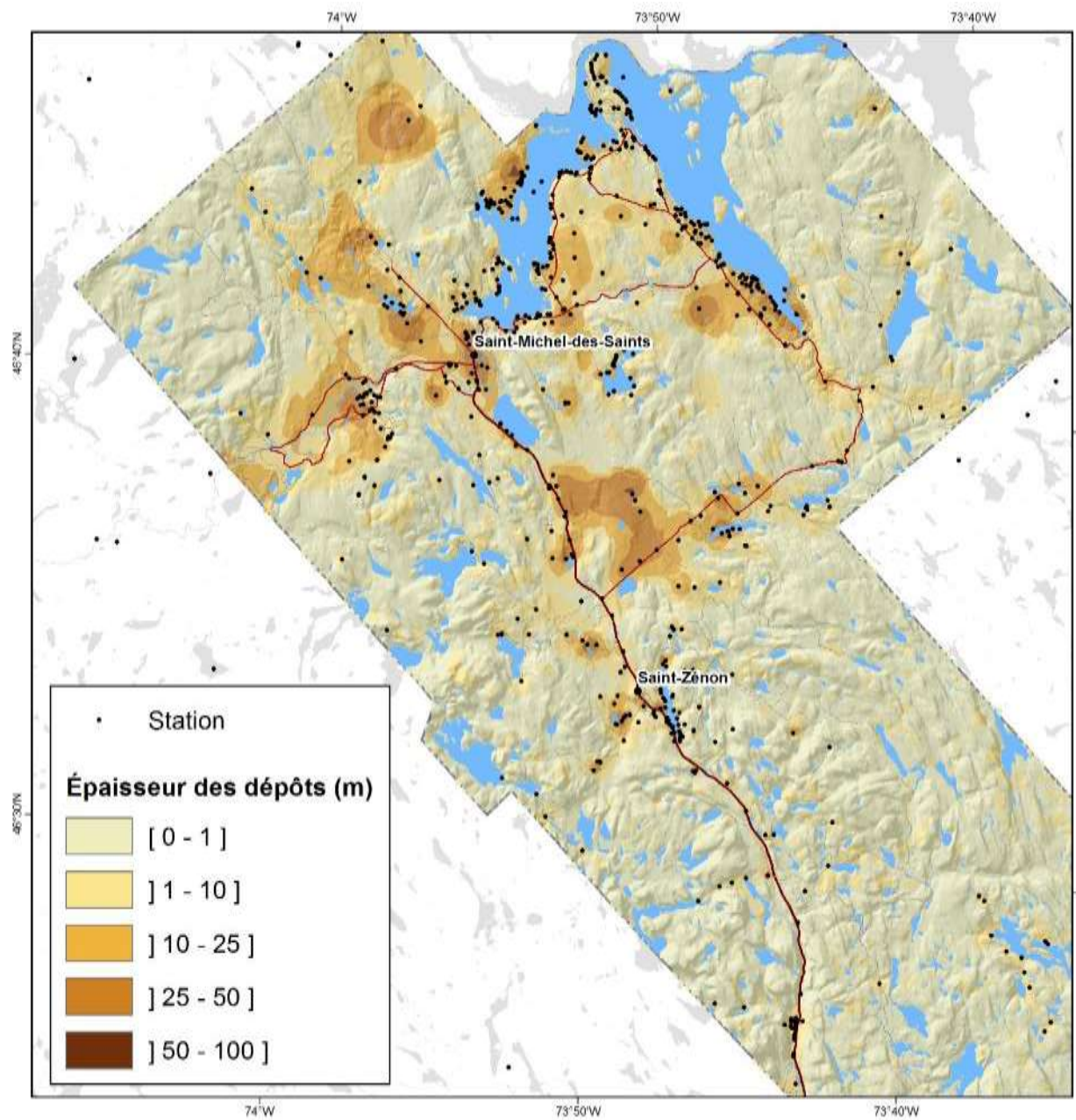
Vrai

☐

Faux

☒

F : Les points des stations utilisées comme source de données pour l'interprétation des épaisseurs sont beaucoup plus denses et nombreux le long des routes, ce qui augmente la fiabilité des résultats obtenus.



QUESTION 2

Près du fleuve Saint-Laurent, la surface du socle rocheux se situe sous le niveau de la mer.



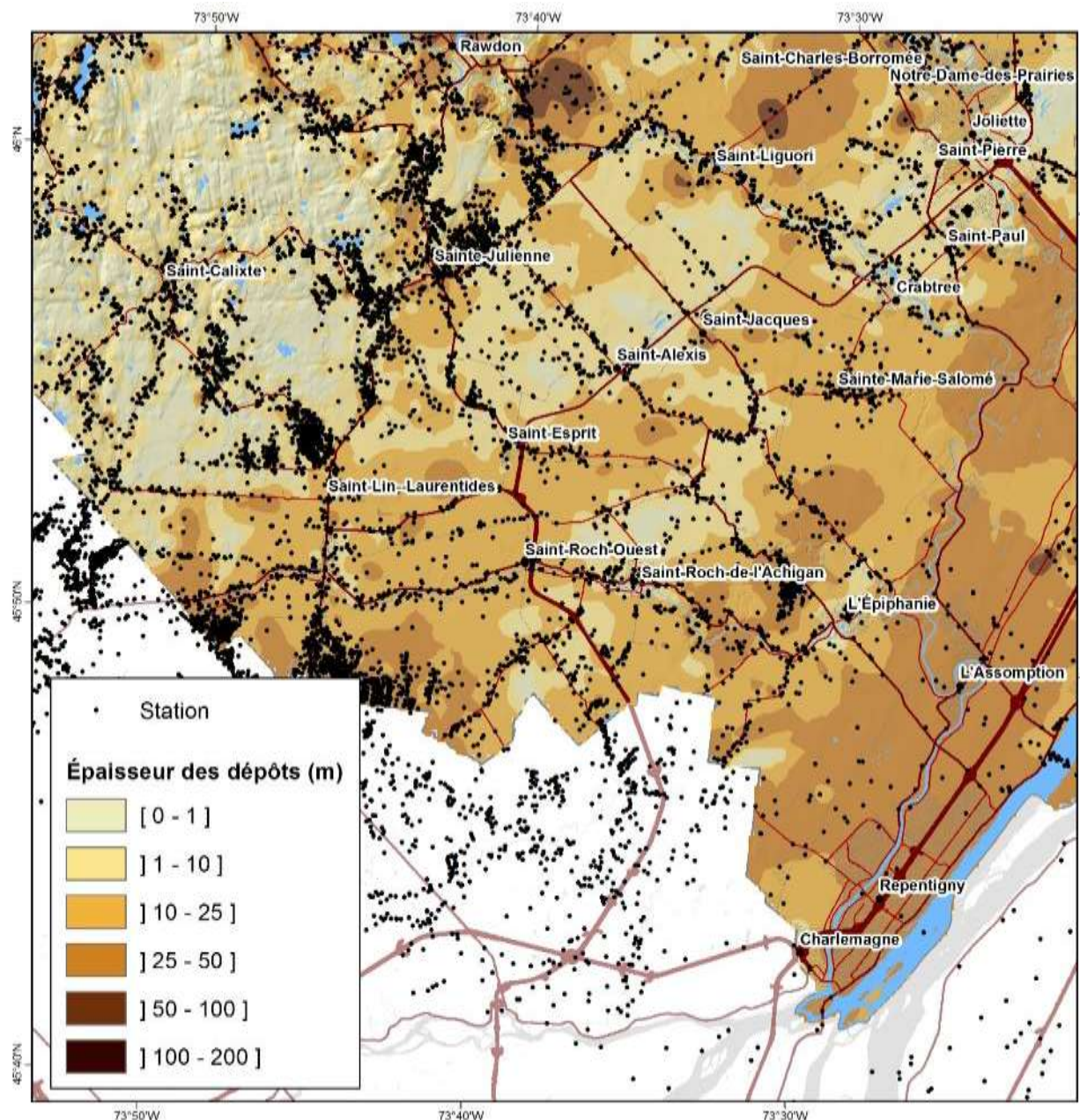
Vrai



Faux



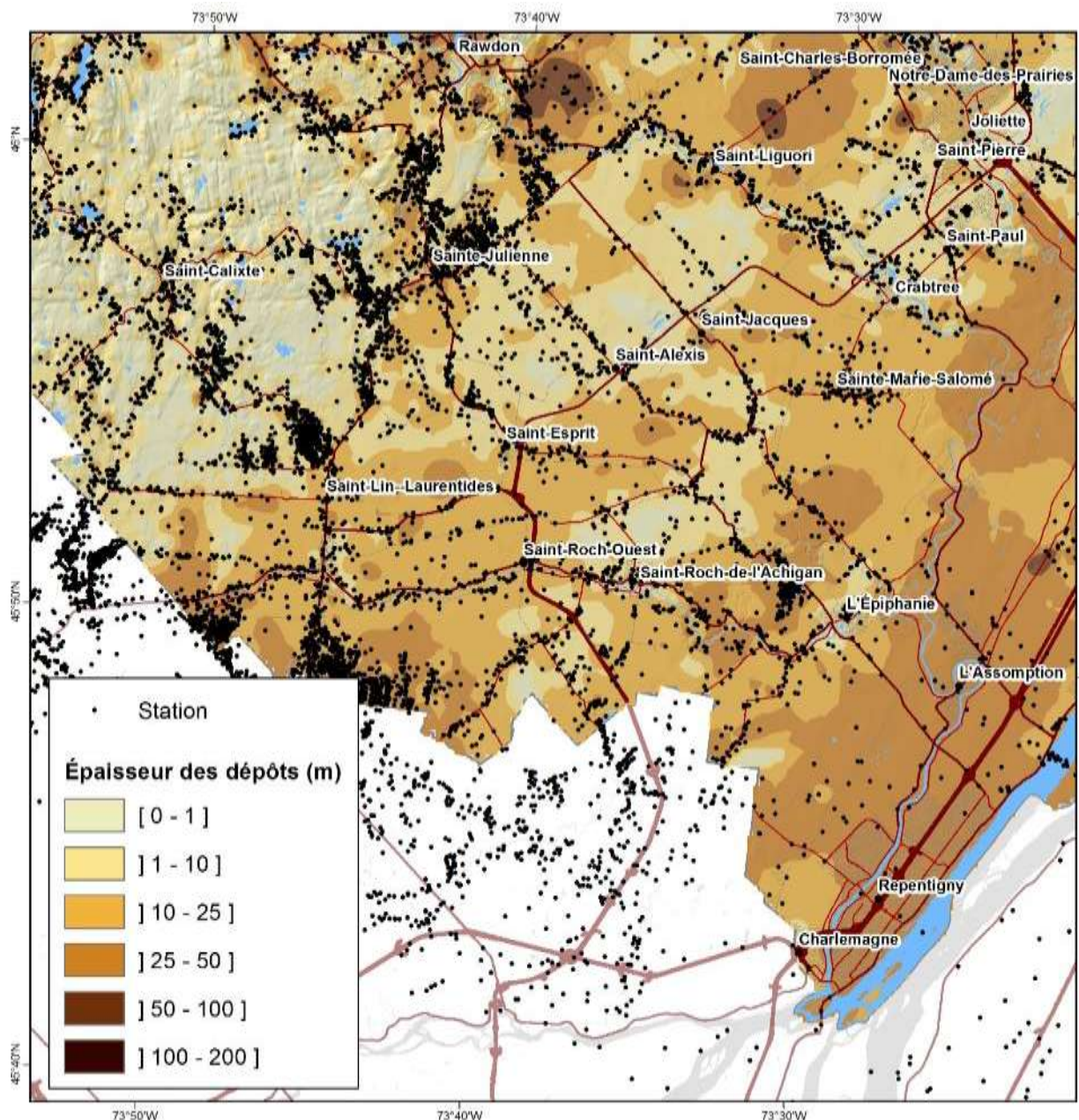
V: Près du Fleuve-Saint-Laurent, l'épaisseur des dépôts meubles atteint jusqu'à 50 mètres d'épaisseur, ce qui place la surface du socle rocheux sous le niveau de la mer.



Est-ce que la carte de l'épaisseur des dépôts meubles permet de localiser les milieux aquifères de dépôts meubles ?



Mélanie

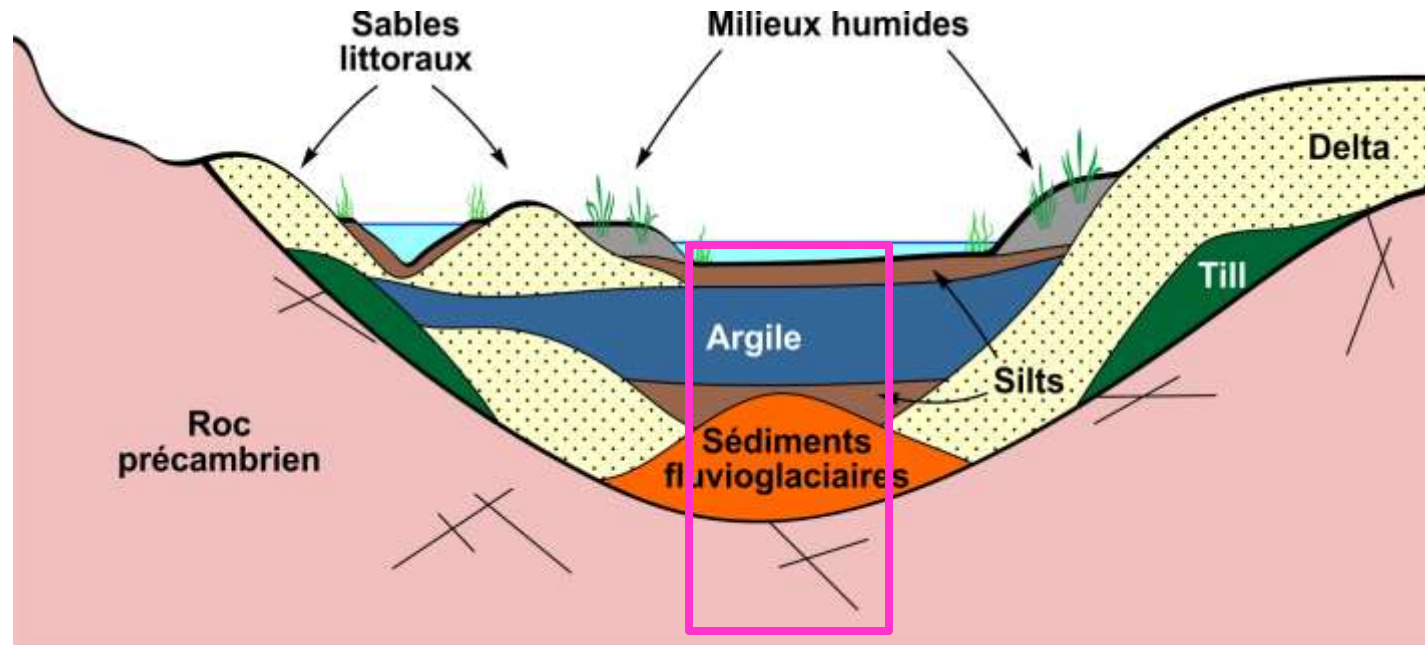


Pause



Retour dans 10 min.

- ❑ Représente la superposition des unités de dépôts meubles sur le roc (stratigraphie).
- ❑ Permet de visualiser comment sont organisées les unités géologiques en profondeur (en coupe).
- ❑ Détermine les **conditions de confinement** des aquifères.

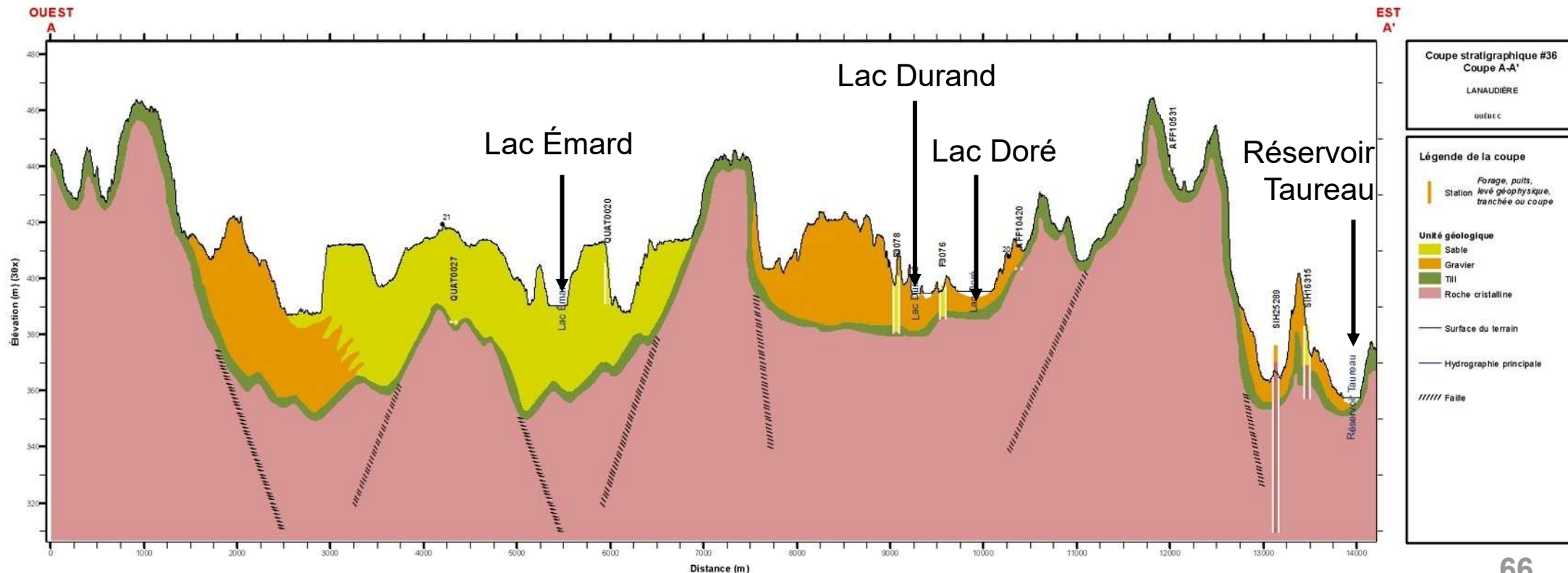
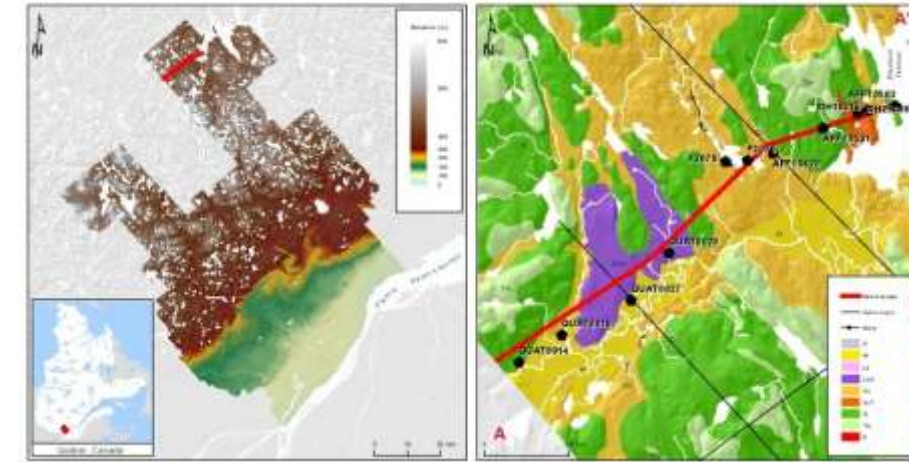


Coupes stratigraphiques

MÉTHODE

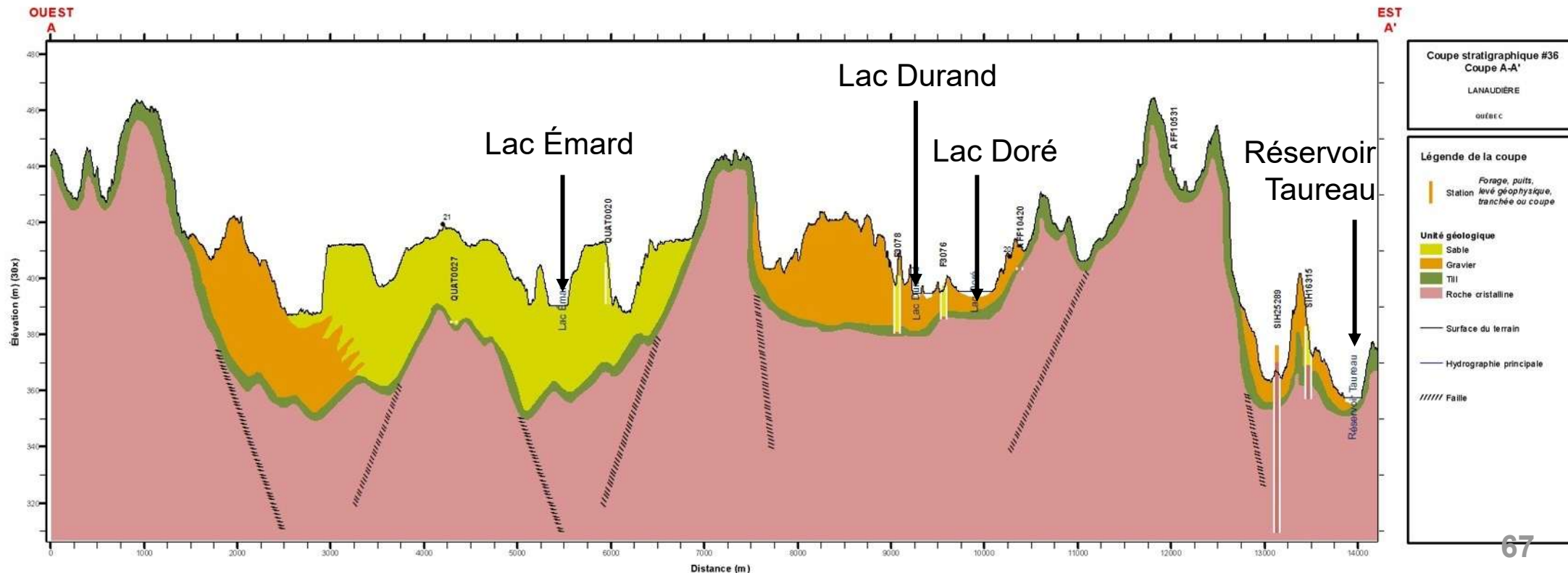
- ❑ Coupe stratigraphique a été créée avec le logiciel ArcHydro Groundwater.
- ❑ Les forages utilisés proviennent de la base de données spatiales créée par le projet
- ❑ Une exagération est appliquée sur l'échelle verticale de la vue en coupe.

Secteur Hautes-Terres



- Pour faciliter l'interprétation des coupes stratigraphiques, la stratigraphie originale des forages a été simplifiée pour obtenir six grandes unités géologiques

Sable		Aquifère
Gravier		Aquifère
Till		Aquitard
Roche cristalline		Aquifère



Coupes stratigraphiques

Secteur Hautes-Terres

QUESTION 1

Sur cette coupe, les aquifères de dépôts meubles sont en lien hydraulique avec les cours d'eau de surface.



Vrai



Faux



Sable



Aquifère

Gravier



Aquifère

Till



Aquitard

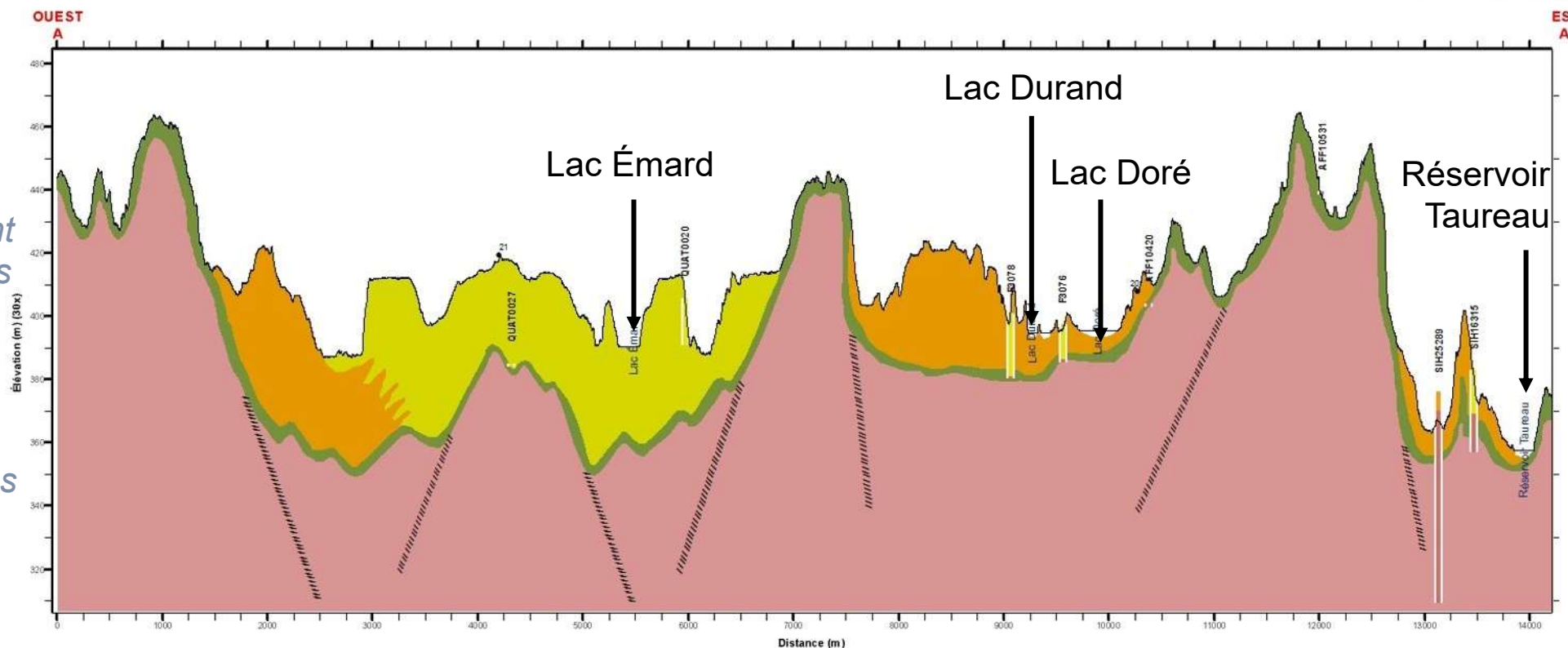
Roche cristalline



Aquifère



V : La perméabilité élevée des dépôts de sable et gravier sur lesquels reposent les différents lacs identifiés sur la coupe permet aux eaux souterraines d'être connectées aux eaux de surface et d'y faire résurgence.



Coupe stratigraphique
Coupe A-A'

Légende de la coupe

 Station Forage, puits,
levé géophysique,
tranchée ou coupe

Unité géologique

-  Sable
-  Gravier
-  Till
-  Roche cristalline

— Surface du terra

—— Hydrographie principale

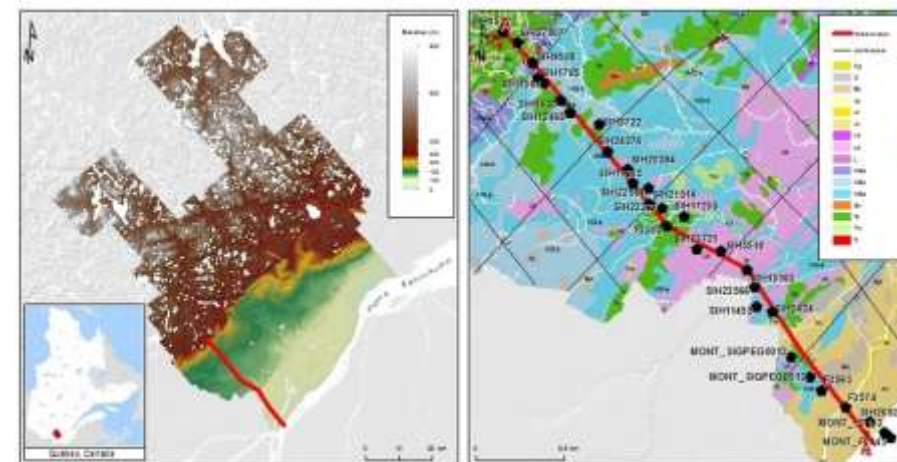
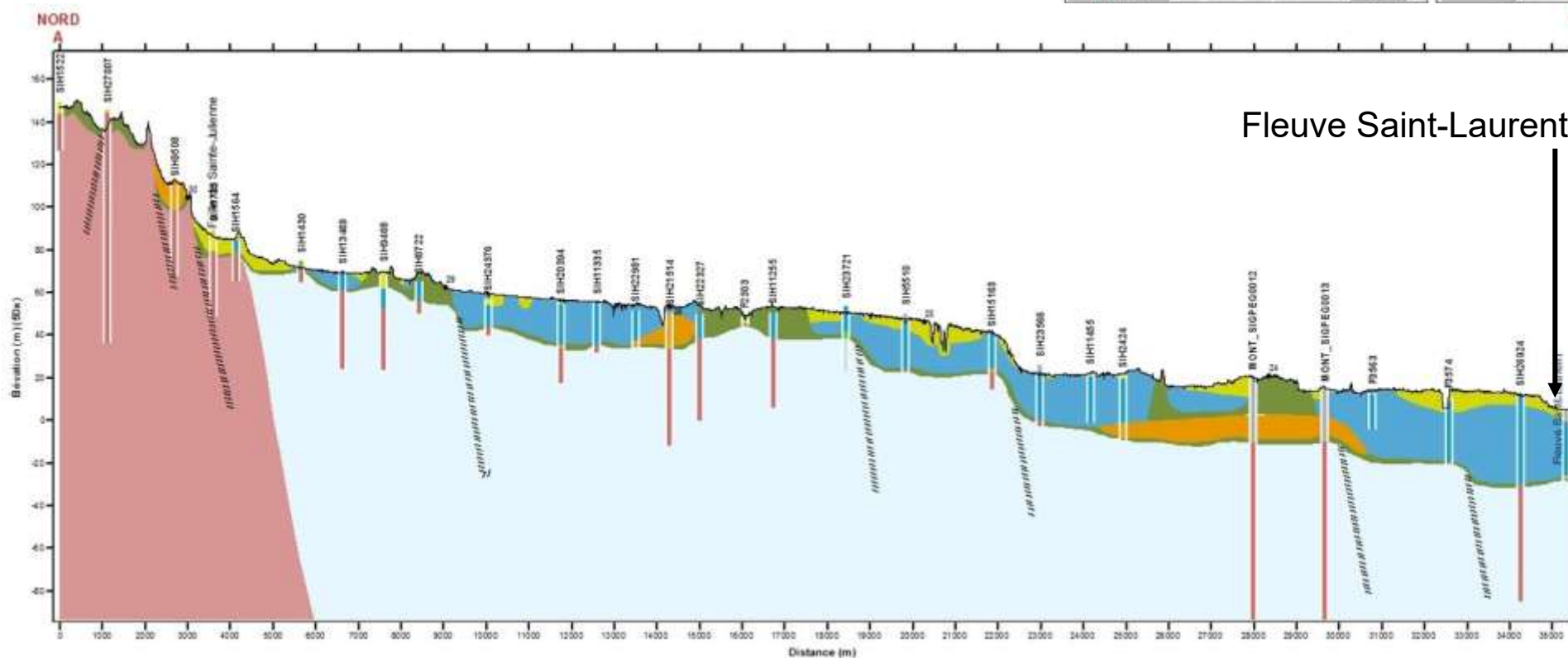
////// Faillie

Coupes stratigraphiques

Secteur Basses-Terres

INTERPRÉTATION

Sable		Aquifère superficiel
Argile		Aquitard
Gravier		Aquifère
Till		Aquitard ou aquifère
Roche sédimentaire		Aquifère
Roche cristalline		Aquifère



Fleuve Saint-Laurent

Coupe stratigraphique #13
Coupe A-A'

Légende de la coupe

 Station Forage, puits,
niveau géophysique
tranchée ou coupe

Unité géologique

Category	Sub-category	Value
Sable	100%	100%
	100%	100%
Sable	100%	100%
	100%	100%

Angle
Ergonomics

 **Chin**
 Tail

Roche sédim

Roche dist.

1000

— surface du

1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 26

10000 Falls

1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 26

— Hydrograph

10. *Journal of the American Medical Association*, 2000; 283: 2686-2692.

100

100

100

100

3

Coupes stratigraphiques

Secteur Basses-Terres

QUESTION 2

Quelles sont les unités géologiques pouvant constituer des aquifères potentiellement exploitables pour une municipalité sur cette coupe?



Sable



Gravier



Roche sédimentaire



Argile



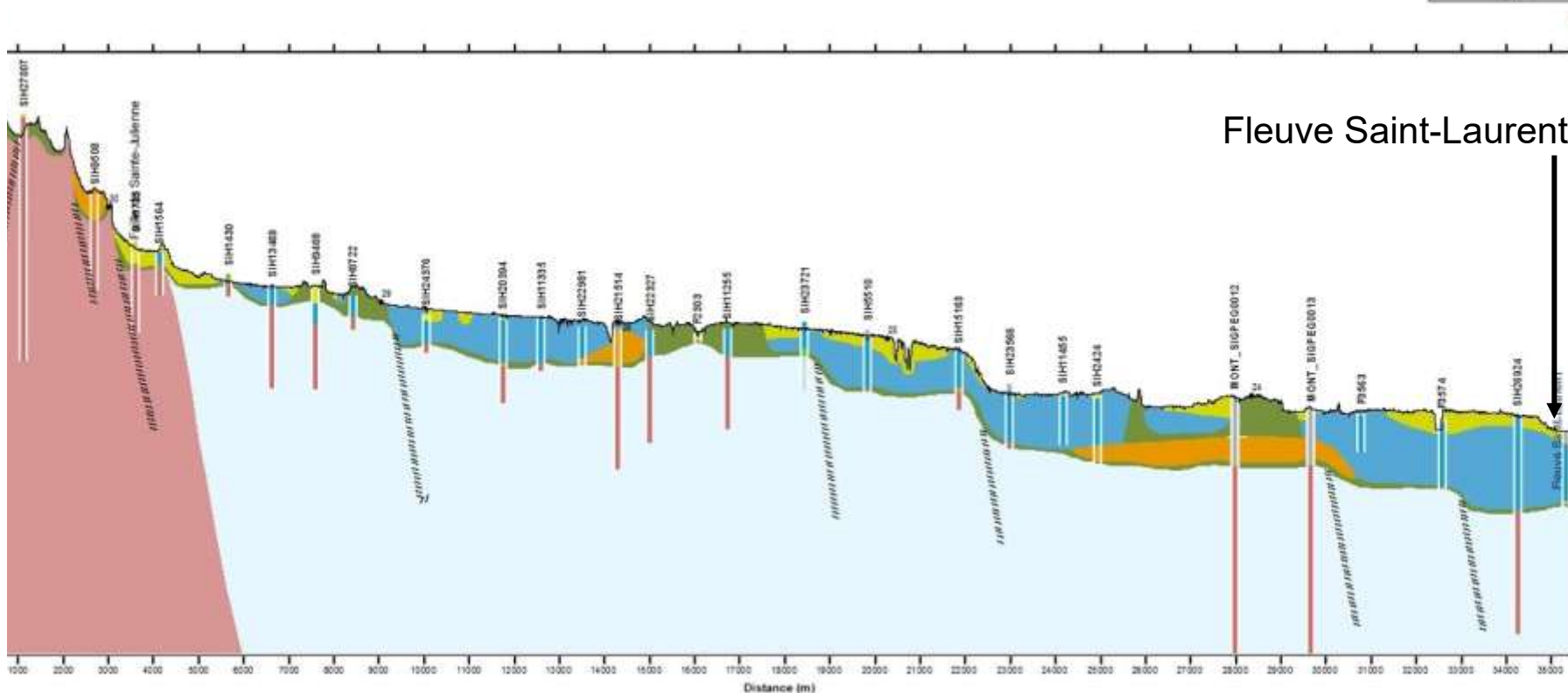
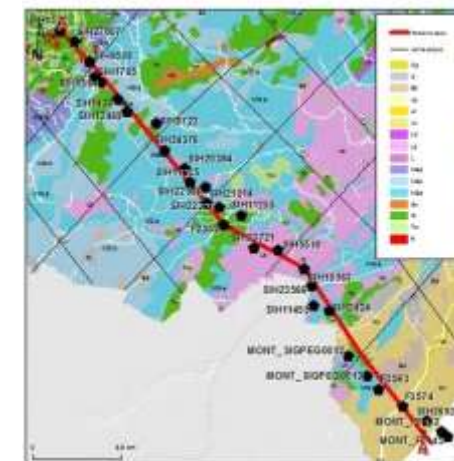
Till



Roche cristalline



Les unités de gravier sont suffisamment perméables et épaisses pour constituer des aquifères exploitables pour subvenir aux besoins en eau d'une municipalité. La roche sédimentaire présente également un potentiel aquifère intéressant grâce à son important réseau de fractures. La roche cristalline peut montrer un bon potentiel aquifère en périphérie des failles.



Coupe stratigraphique #13
Coupe A-A'
L'ANGLAIS
Ouvrage

Légende de la coupe

Forage, puits,
Station levé géophysique,
tranchée ou coupe

Unité géologique

Sable
Argile
Gravier
Till
Roche sédimentaire
Roche cristalline

Surface du terrain
Dépôt organique

Faille

Hydrographie principale

3

Coupes stratigraphiques

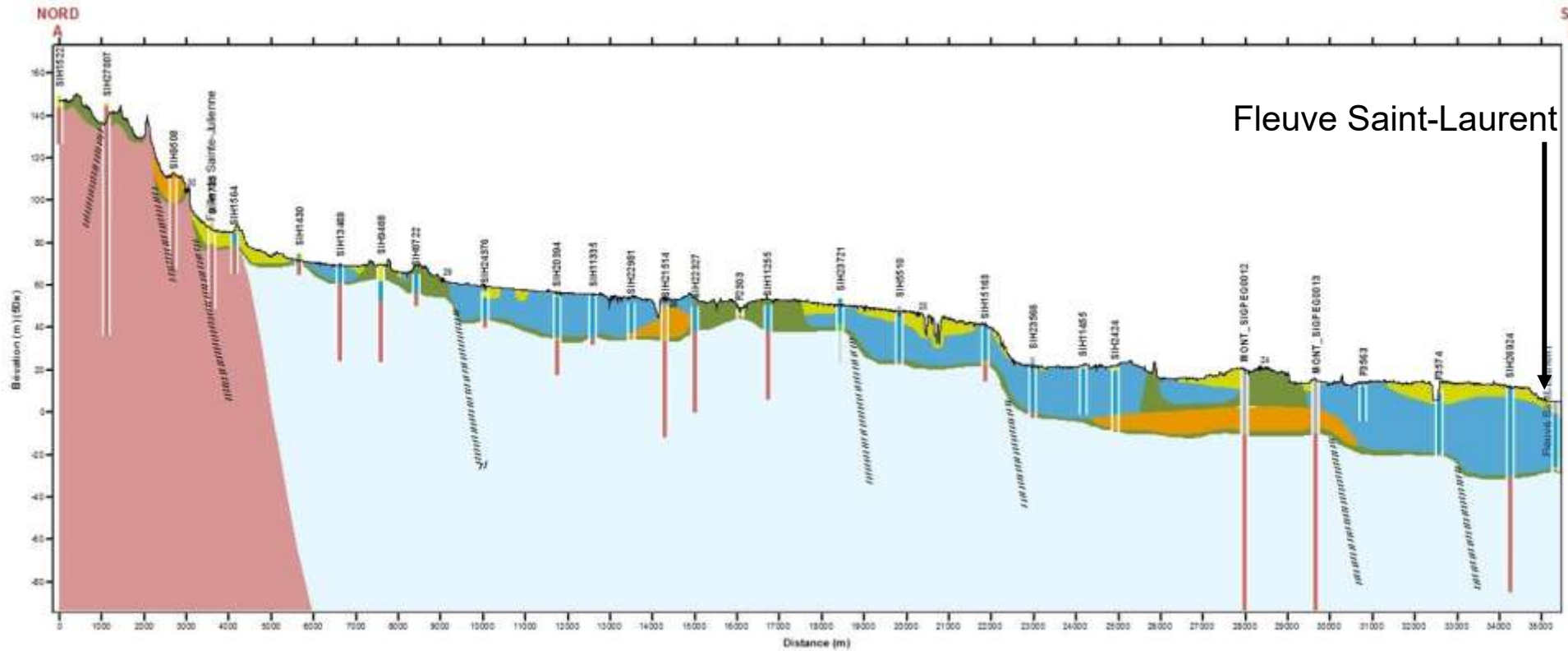
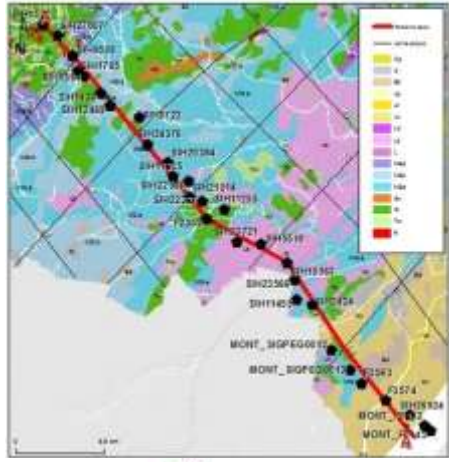
Secteur Basses-Terres

QUESTION 3

De quelle façon les différentes unités influencent-elles les conditions de confinement ?



Alain



Coupe stratigraphique #13
Coupe A-A'

LAVALDIERE

000000

Légende de la coupe

Forage, puits,
Station levé géophysique,
tranchée ou coupe

Unité géologique

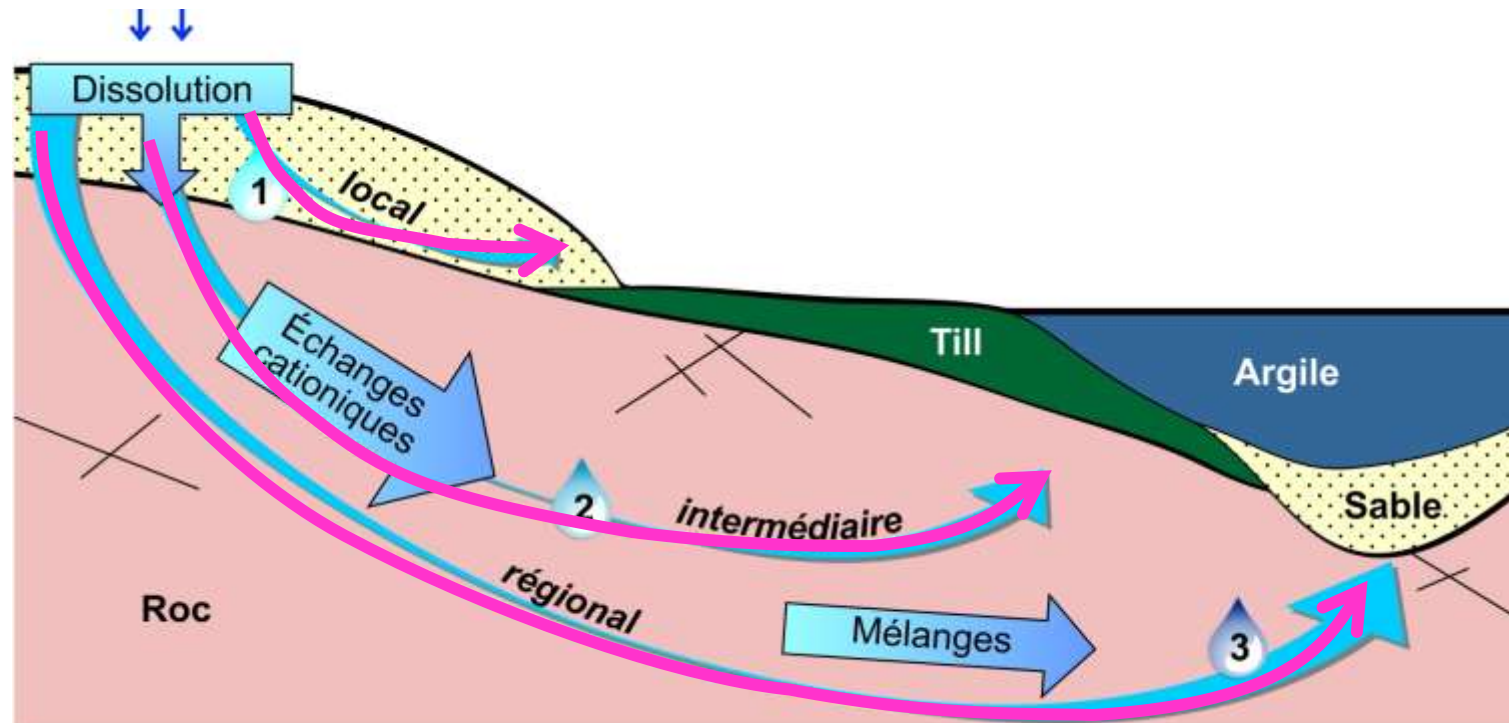
- Sable
- Argile
- Gravier
- Till
- Roche sédimentaire
- Roche cristalline

— Surface du terrain
— Dépôt organique

////// Faille

— Hydrographie principale

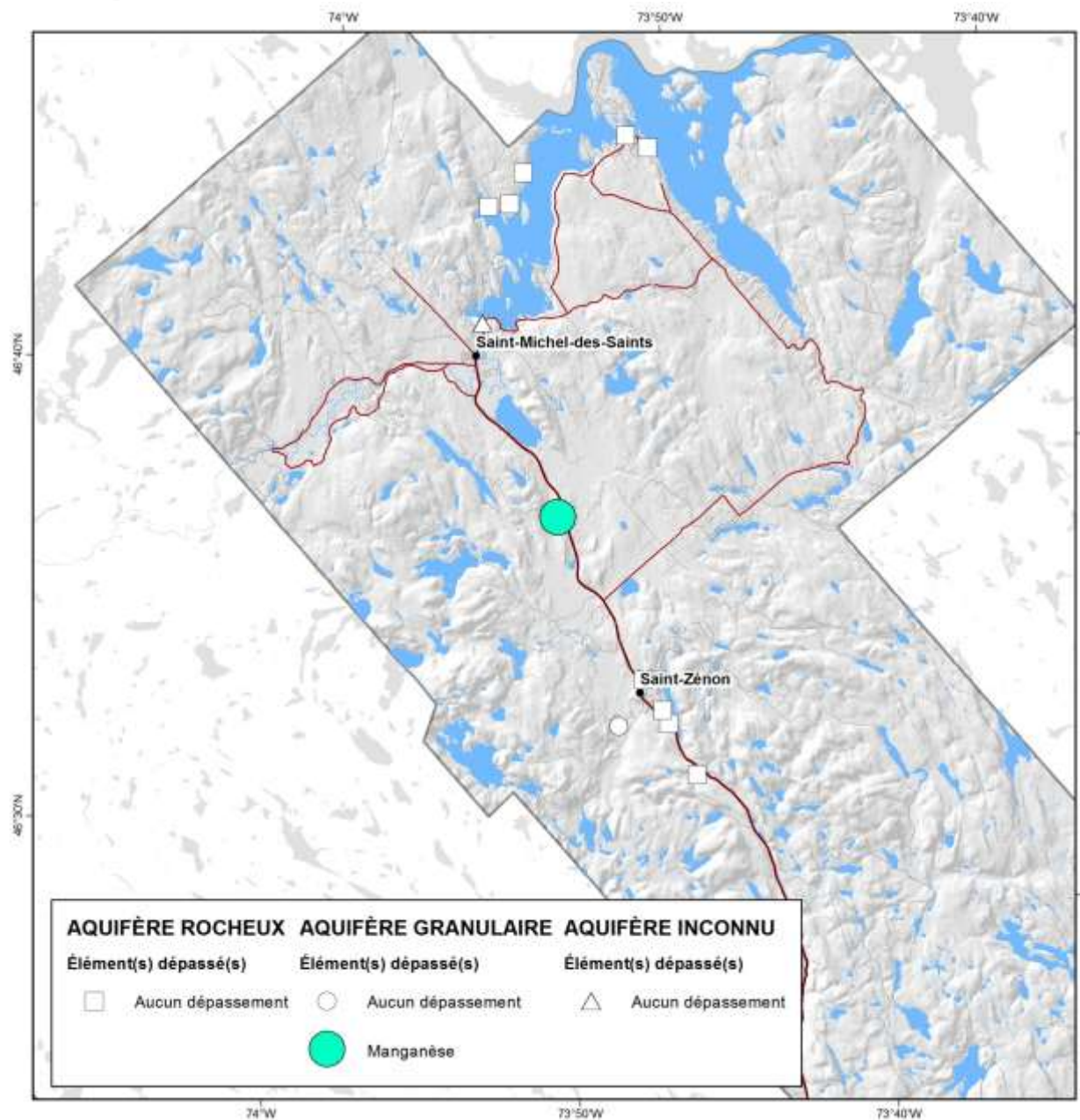
- La **COMPOSITION GÉOCHIMIQUE** de l'eau souterraine est influencée par la **dissolution** de certains minéraux présents dans les matériaux géologiques.
- Plus la distance parcourue par l'eau souterraine dans l'aquifère est grande, et plus le **temps de résidence** est long, plus l'eau souterraine sera évoluée et minéralisée.



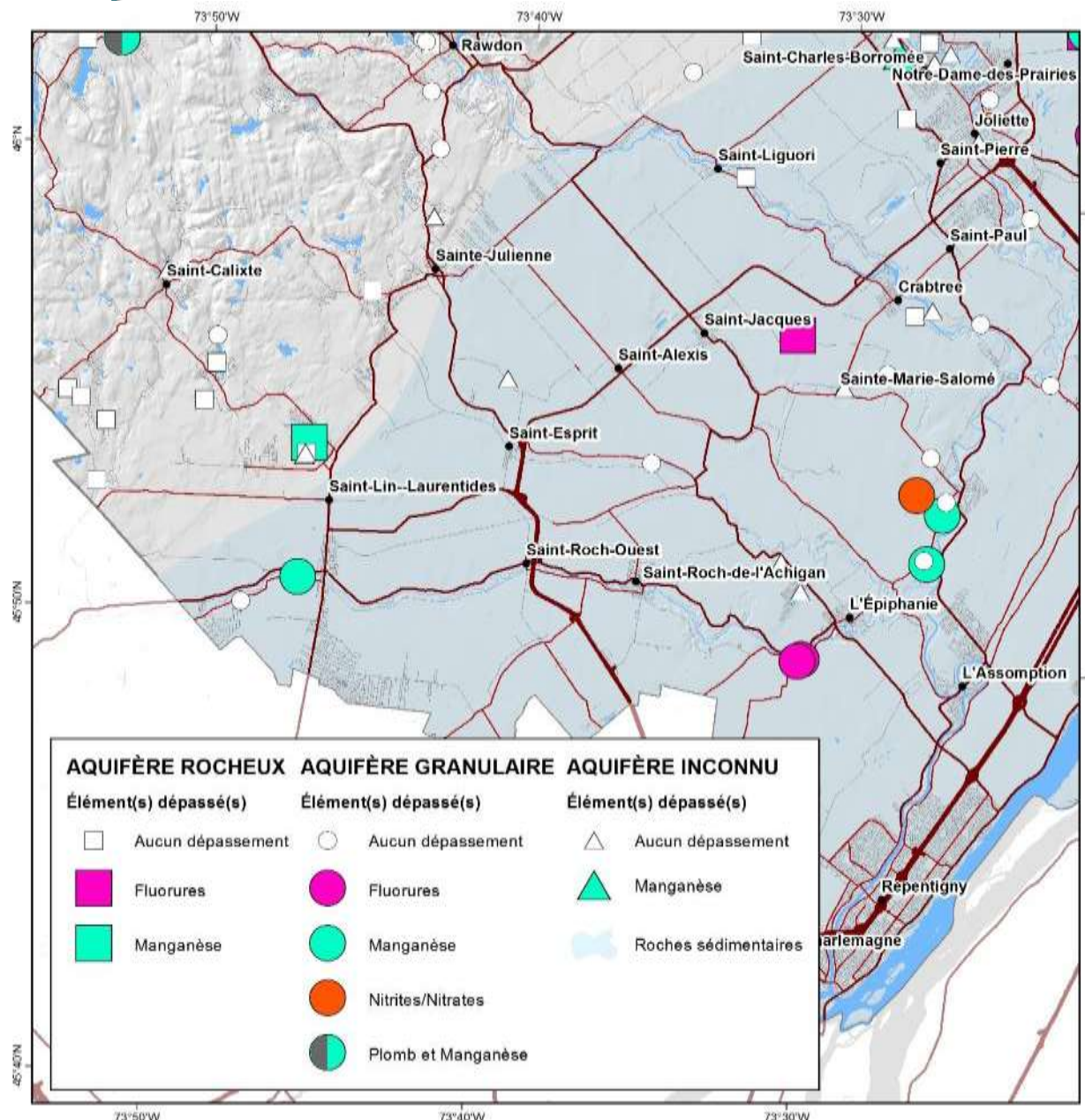
Qualité de l'eau et critères de potabilité

- ❑ **Concentrations maximales acceptables** (CMA) : critères de potabilité, **normes** bactériologiques et physicochimiques visant à éviter des risques pour la **santé humaine**.
 - Ex. Arsenic < 0,01 mg/L, pour éviter certains cancers et des effets cutanés, vasculaires et neurologiques
 - Ex. Fluorures < 1,5 mg/L, afin de prévenir la fluorose dentaire

- ❑ Campagne d'échantillonnage à l'été 2019 :
- ❑ 211 échantillons d'eau brute ont été prélevés dans les puits privés au roc et dans les dépôts meubles;
 - 74 dans le roc fracturé
 - 99 dans les dépôts granulaires
 - 36 dans un milieu inconnu
- ❑ 39 paramètres inorganiques, dont 31 concernent les critères de potabilité (ex.: arsenic (As), zinc (Zn), plomb (Pb)...).



- ❑ En général, la qualité chimique de l'eau de la région est considérée comme bonne.
- ❑ Parmi les paramètres analysés, cinq présentent des dépassements des CMA pour certains échantillons : le fluorure, le manganèse, les nitrites/nitrates, le plomb et le strontium.
- ❑ Le paramètre ayant le plus haut taux de dépassement est le manganèse (10%) :
 - ❑ selon la norme de Santé Canada qui recommande une concentration maximale acceptable (CMA) de manganèse dans l'eau de 0,12 mg/L, à cause de ses effets neurologiques sur le développement des enfants.



QUESTION 1

Globalement, la qualité régionale de l'eau souterraine dans ce secteur est bonne et présente peu de risque pour la santé humaine.



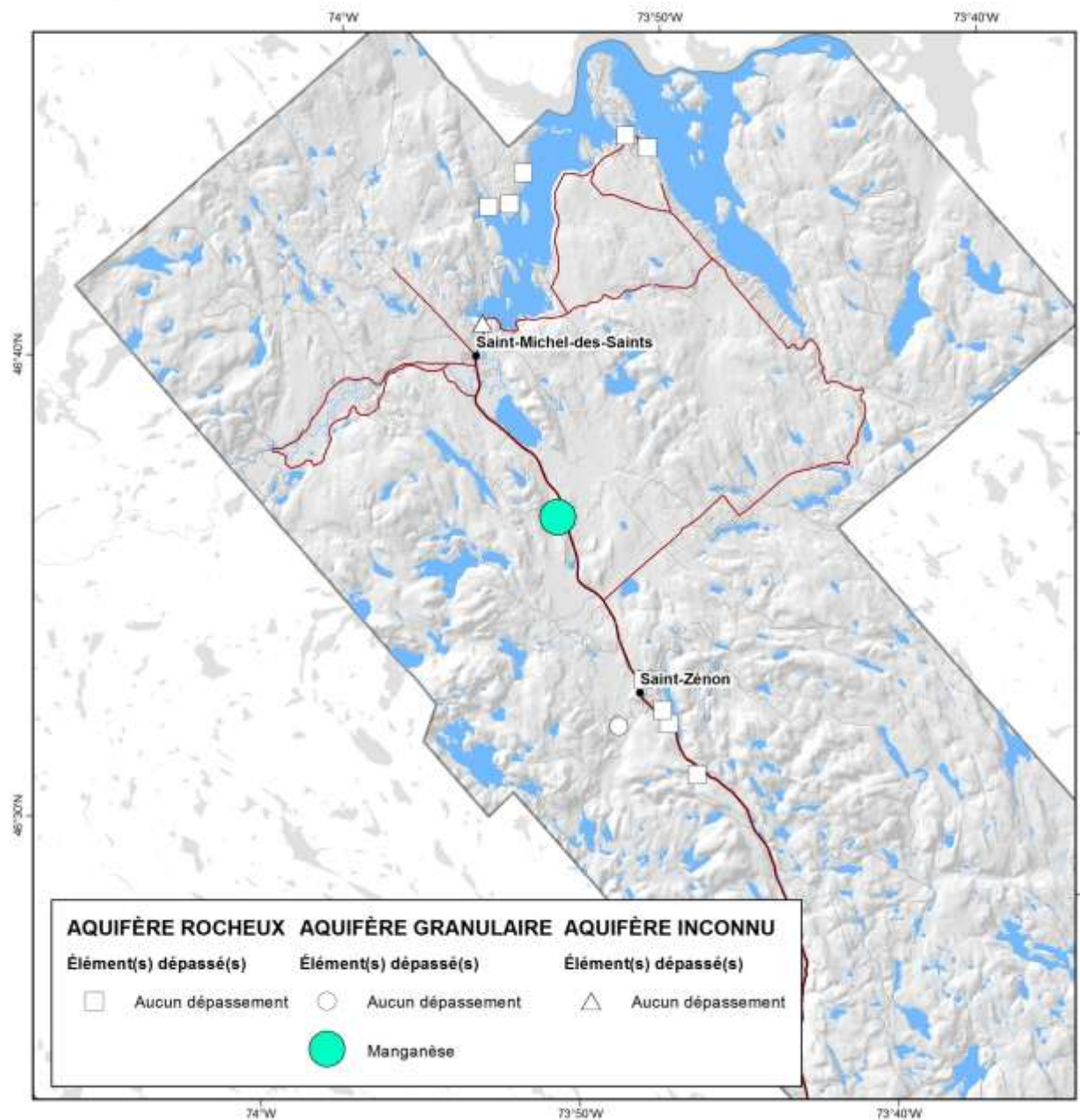
Vrai



Faux



V : Il n'y a qu'un dépassement en manganèse dans ce secteur.



4

Qualité de l'eau et critères de potabilité Secteur Basses-Terres

QUESTION 2

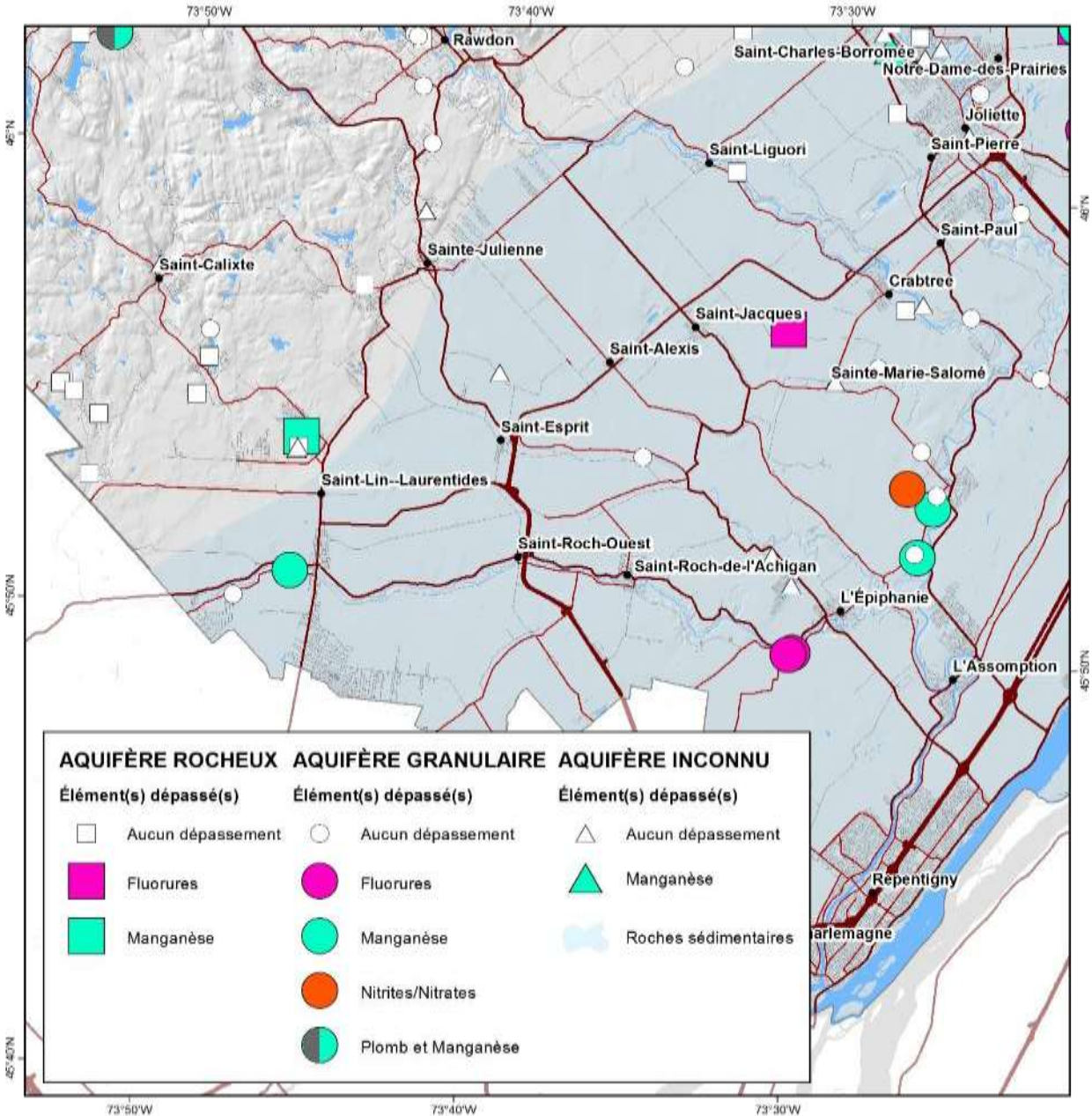
Les aquifères rocheux semblent plus propices aux dépassements des critères de qualité de l'eau que les aquifères granulaires.



Vrai ☐

Faux ☒

F : Les dépassements observés dans ce secteur se retrouvent davantage dans l'aquifère granulaire que dans l'aquifère de roc fracturé.

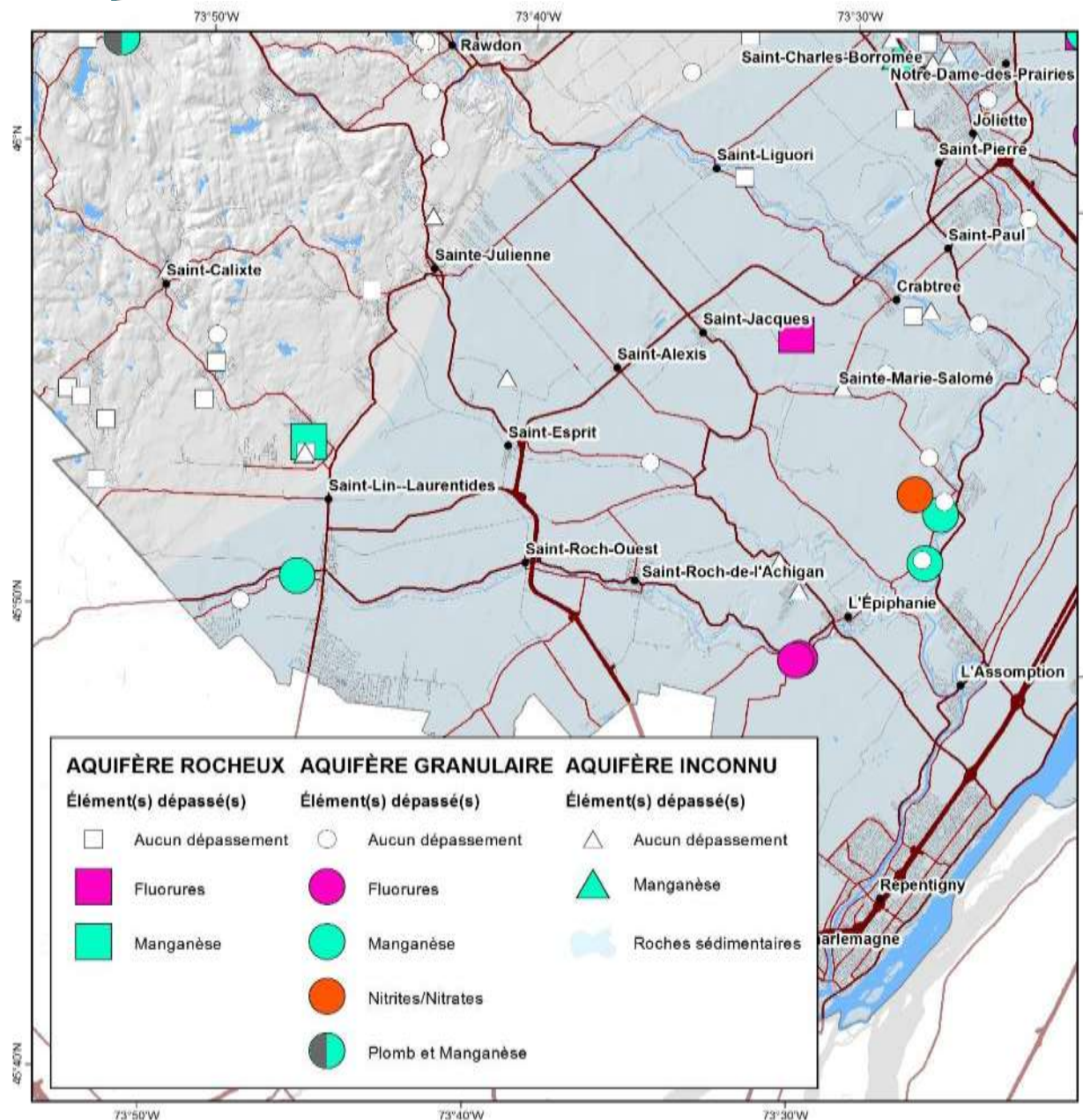


QUESTION 3

Pour les puits d'alimentation où aucun problème lié à la qualité de l'eau n'a été identifié, pourquoi est-il tout de même recommandé de faire un suivi de la qualité de l'eau?



Julien



Limites générales

- ❑ Analyses **régionales** réalisées à l'échelle 1/250 000
- ❑ Méthodes de traitement impliquent des généralisations et une importante simplification de la complexité du milieu naturel
- ❑ Méthodes d'interpolation à partir de données de forage ponctuelles
- ❑ Répartition non uniforme des données de base
- ❑ Qualité des données de base variable selon la source
- ❑ Variations temporelles de certaines mesures

→ **Des études locales complémentaires sont nécessaires pour obtenir des informations spécifiques à une problématique donnée dans un endroit précis de la zone d'étude.**

ACTIVITÉ 3

Où en est rendu le PACES?
Vers où va-t-on?



S'informer de l'état
d'avancement du PACES
et ses développements
futurs



**Présentation
en ligne**

+



Clavardage



Les questions aux chercheurs

OÙ EN EST RENDU LE PACES?

☐ Depuis l'atelier 1 (21 juin 2018)
jusqu'à maintenant qu'avez-vous
réalisé dans le cadre du PACES?

- Données compilées
- Campagne terrain
- Rencontres
- Etc.

VERS OÙ VA-T-ON?

☐ Quelles seront vos activités
principales, en lien avec le
PACES, dans les prochains mois?

- Données compilées
- Campagne terrain
- Rencontres
- Etc.

ACTIVITÉ 4

Questions aux chercheurs



Échanger avec les
chercheurs sur le PACES



Lever la main

+



Micro



Clavardage

À VENIR

Jour 2

JOUR 2 9H À 12H

- ❑ **RETOUR** (10 min)
- ❑ **ACTIVITÉ 4** (20 min)
 - Questions aux chercheurs
- ❑ **ACTIVITÉ 5** (90 min)
 - Exercice de synthèse
- ❑ **ACTIVITÉ 6** (50 min)
 - Les mesures de protection et de gestion des ES

**MERCI AUX
ACTEURS ET AUX
CHERCHEURS**



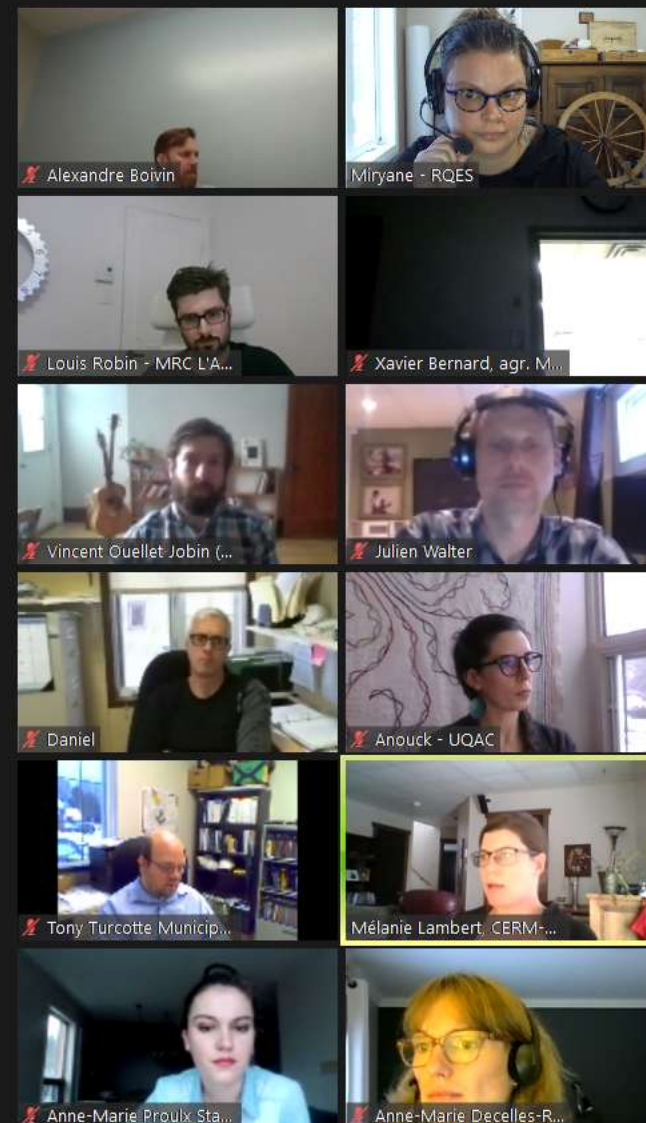
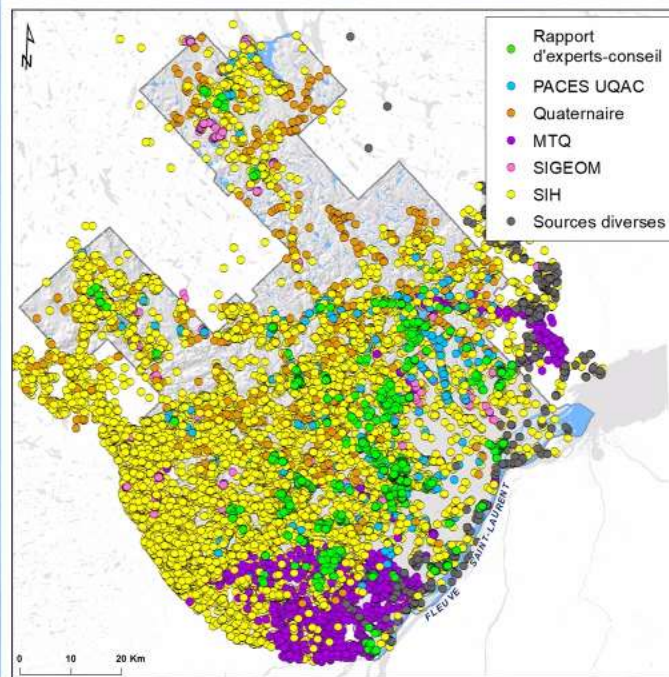
rqes.ca



Bilan des travaux réalisés 2019-2020

BD géospatiale
PACES-LA

• 31 013 stations



Participants (26)

Find a participant

- M- Miryane - RQES (Co-host, me)
- A- Anne-Marie Decelles-RQES (Host)
- A- Anouck - UQAC (Co-host)
- ML Mélanie Lambert, CERM-UQAC (Co-host)
- AA ABI Attoumane
- AR Alain Rouleau-UQAC
- AB Alexandre Boivin
- AB Andréanne Bergeron, Lavaltrie
- AP Anne-Marie Proulx Stagiaire UQAC
- AM Annie Maheu MRC Joliette
- CF Chantal Fafard MAMH
- CA Clément Agir Maskinongé
- D Daniel

yes no go slower go faster more clear all

Invite Mute All Unmute All ...

Zoom Group Chat

From **ABI Attoumane** (Privately)
Bonjour! Pouvez-vous m'indiquer de quel organisme vous êtes svp? Je ne vois pas votre nom sur la liste des inscrits.
Ah je viens de voir votre nom dans la liste des étudiants!

From **Louis Robin - MRC L'Assomption** to **Everyone**:
Est-ce que les données vont être disponibles (à temps) pour la réalisation de nos PRMH ?

To: **ABI Attoumane** (Privately)

File ...

Type message here...