

Atelier 3 – formule webinaire

Jour 1

Comprendre le fonctionnement hydrogéologique de notre territoire

MAURICIE-EST

23 février 2022





L'équipe pour vous accompagner

A

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

Atelier 3

Le déroulement

JOUR 1 9 H À 12 H

- ❑ **INTRODUCTION** (20 min)
- ❑ **ACTIVITÉ 1** (30 min)
 - Les notions de base en hydrogéologie
- ❑ **ACTIVITÉ 2** (90 min.)
 - Lecture des données cartographiques
- ❑ **ACTIVITÉ 3** (30 min.)
 - L'eau souterraine de notre territoire

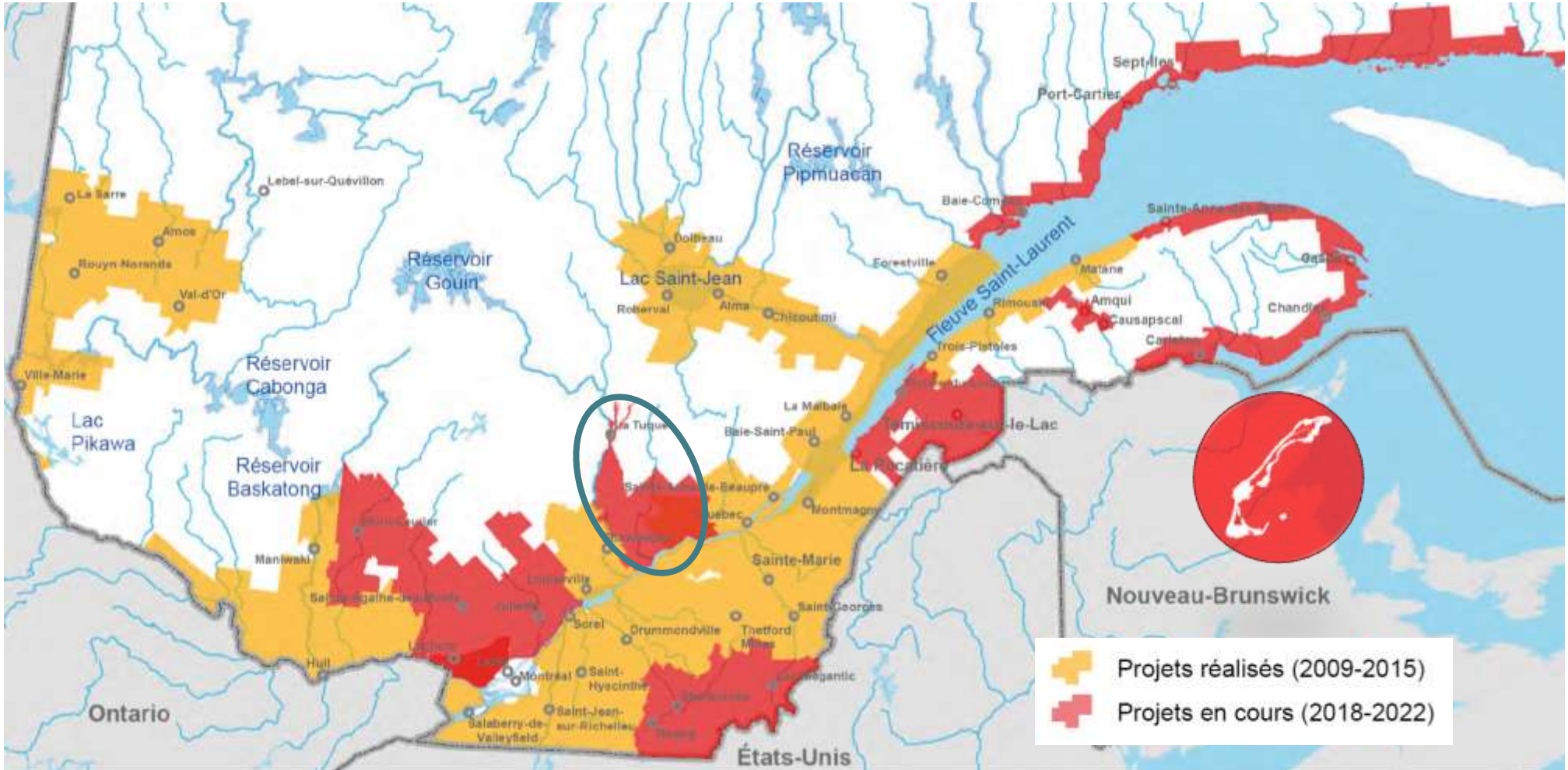
Pause
(10 min)

JOUR 2 9 H À 12 H

- ❑ **RETOUR** (5 min)
- ❑ **ACTIVITÉ 4** (75 min)
 - Synthèse des notions apprises
- ❑ **ACTIVITÉ 5** (90 min)
 - Élaborer une stratégie de protection et de gestion des eaux souterraines

Pause
(10 min)

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

FÉVRIER 2022

webinaire

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

PRINTEMPS 2022

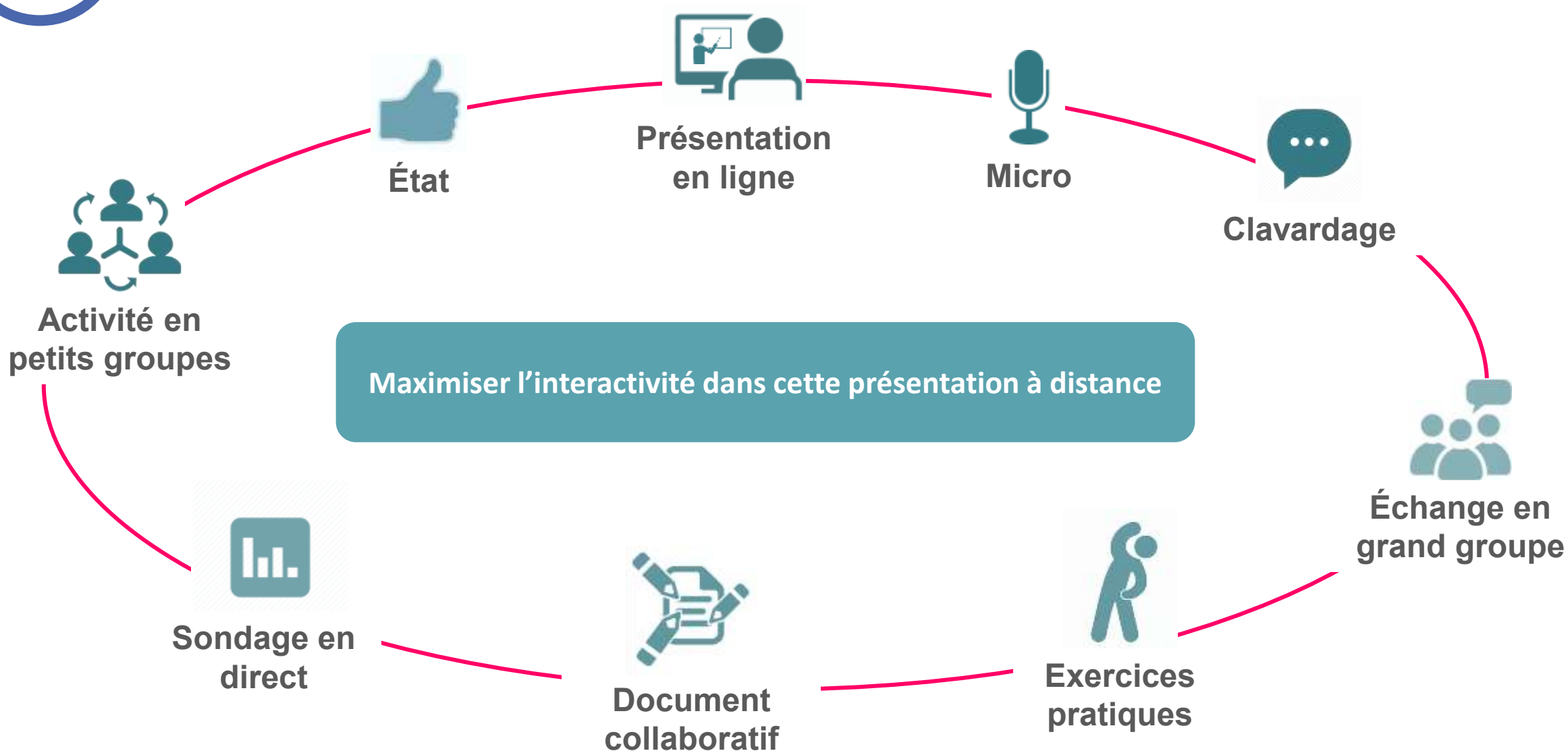
Présentiel ?



1. Poursuivre l'acquisition des notions de base en hydrogéologie pour communiquer avec les chercheurs
2. Comprendre le fonctionnement des aquifères de notre région
3. Apprendre à lire et à interpréter les résultats PACES de notre région pour répondre à des enjeux de protection et de gestion de l'eau souterraine
4. Développer des pistes d'action pour la protection et la gestion des eaux souterraines (PGES)

Atelier 3

Notre approche pour ce webinaire



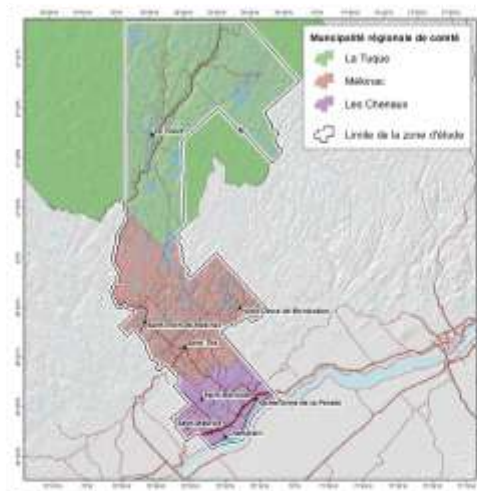
Atelier 3

Le matériel

ATELIER 3

Comprendre le fonctionnement
hydrogéologique de notre territoire

Mauricie-Est



CAHIER DU PARTICIPANT



p. 1

Indique le
numéro de
page dans le
cahier du
participant



L'équipe pour vous accompagner

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



Julien Walter

Professeur
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



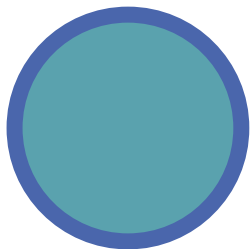
Alain Rouleau

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

Éric Lesage	<i>MRC Les Chenaux</i>
Louis Filteau	<i>MRC Mékinac</i>
Éric Piché	<i>MRC Mékinac</i>
Marie-Soleil Weizineau	<i>MRC La Tuque</i>

OBV

Marc-André Demers	<i>OBV CAPSA</i>
Anthony Champagne	<i>OBV SAMBBA</i>
Marie-Ève Bourget-Boulanger	<i>OBV SAMBBA</i>
Evelyne Giroux	<i>OBV BVSM</i>
Laurianne Bonin	<i>OBV BVSM</i>
Marie-Ève Sasseville	<i>OBV BVSM</i>

Municipalités

Sabrina Charland	<i>Hérouxville</i>
Daniel Houle	<i>Saint-Luc-de-Vincennes</i>
Véronique Bégin	<i>St-Adelpe</i>



- ☐ En tout temps, possibilité de poser des questions sur le clavardage
- ☐ Sondage d'appréciation (à la fin de la 2^e partie)
- ☐ Vous recevrez le cahier des réponses après le webinaire
- ☐ Le webinaire (partie 1 seulement) sera enregistré pour diffusion ultérieure
- ☐ Glossaire de quelques notions clés sur les eaux souterraines : p. 9 à 11



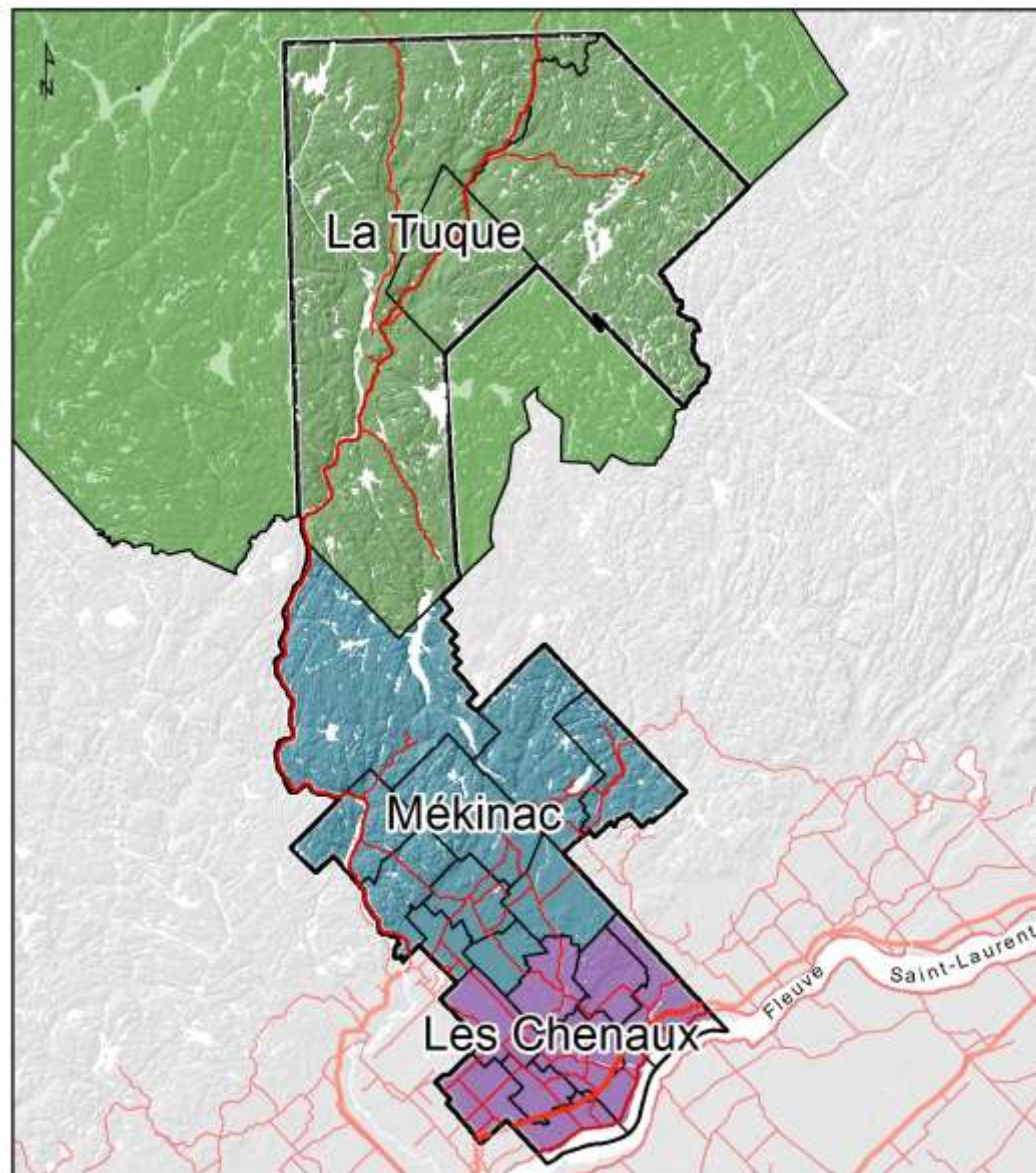
PACES Mauricie-Est : rappel

- 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

PACES Mauricie-Est : rappel



□ Portrait régional :

- 3 MRC
- 3 OBV
- 21 municipalités
- 40 668 habitants (2016)
- 5 884 km²

Atelier 3

Les partenaires de l'atelier



Grâce au support financier de :



Est-ce que ça va ?



ACTIVITÉ 1

Les notions de base en
hydrogéologie



Poursuivre l'acquisition
des notions de base en
hydrogéologie



Présentation
en ligne



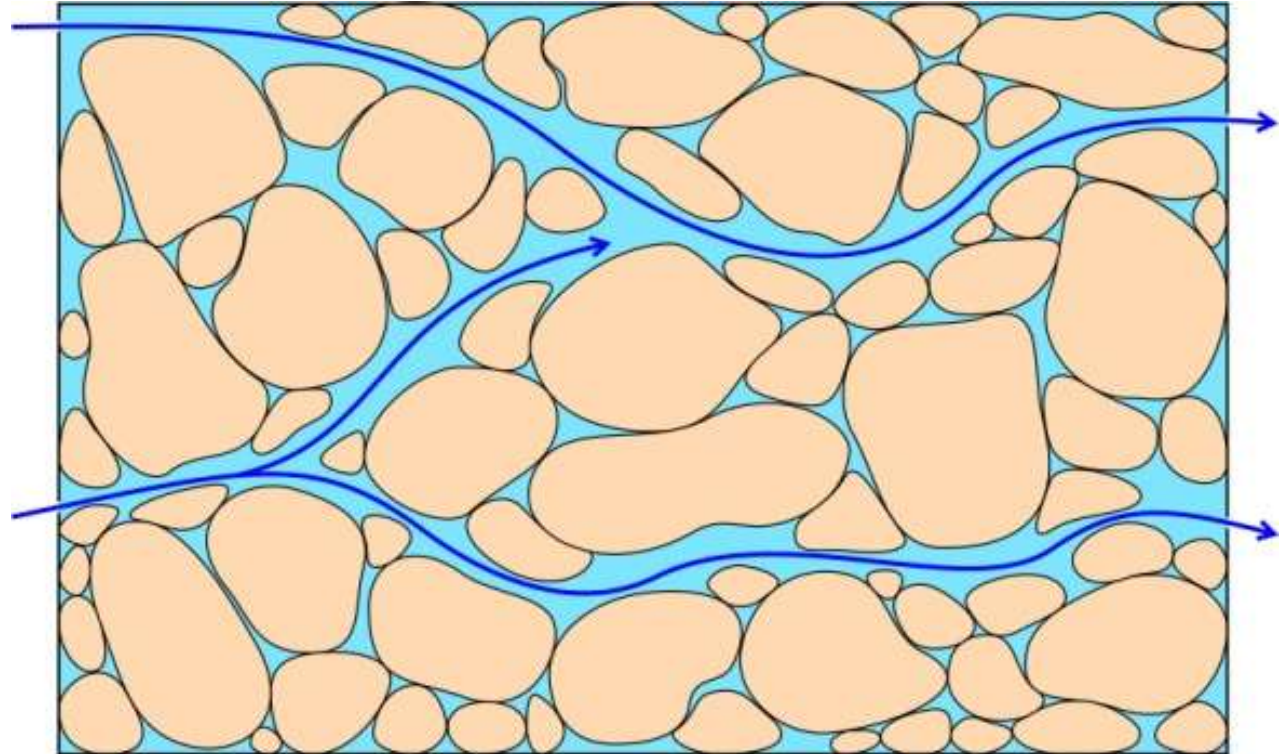
Clavardage



Sondage en
direct

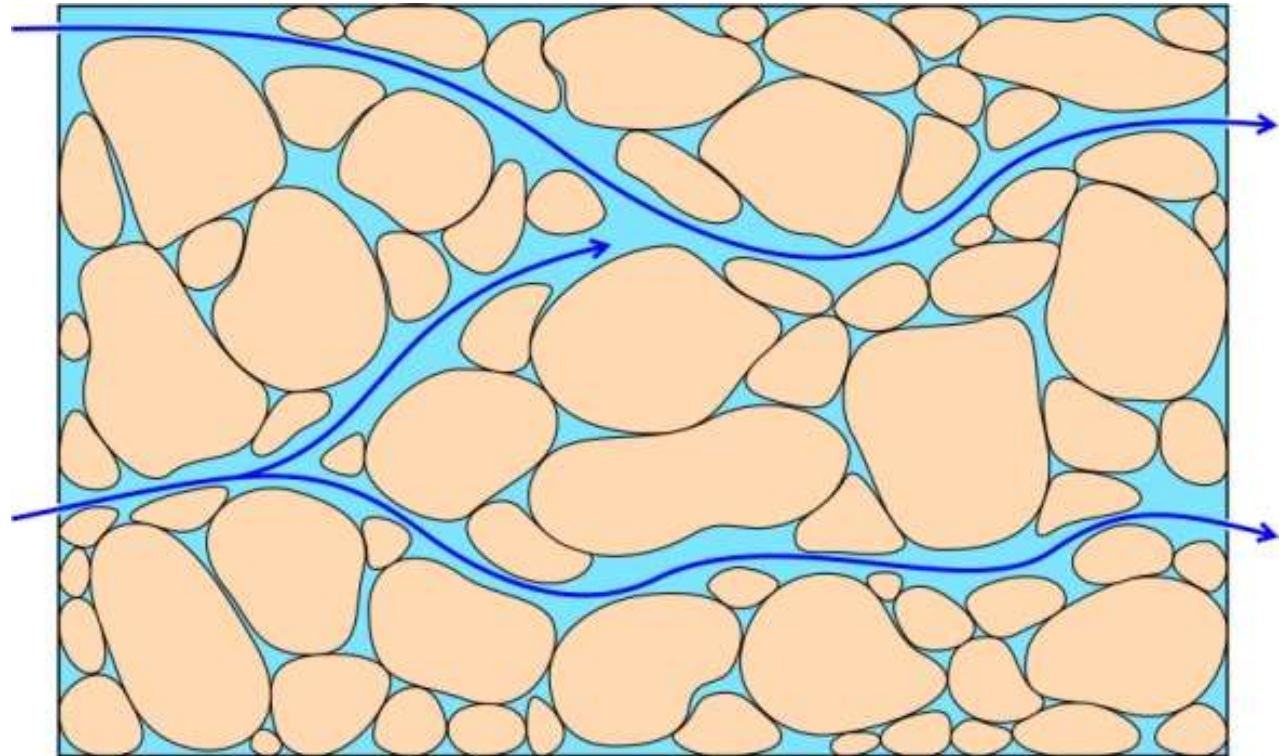
Définitions de base - **EAU SOUTERRAINE**

- ❑ 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



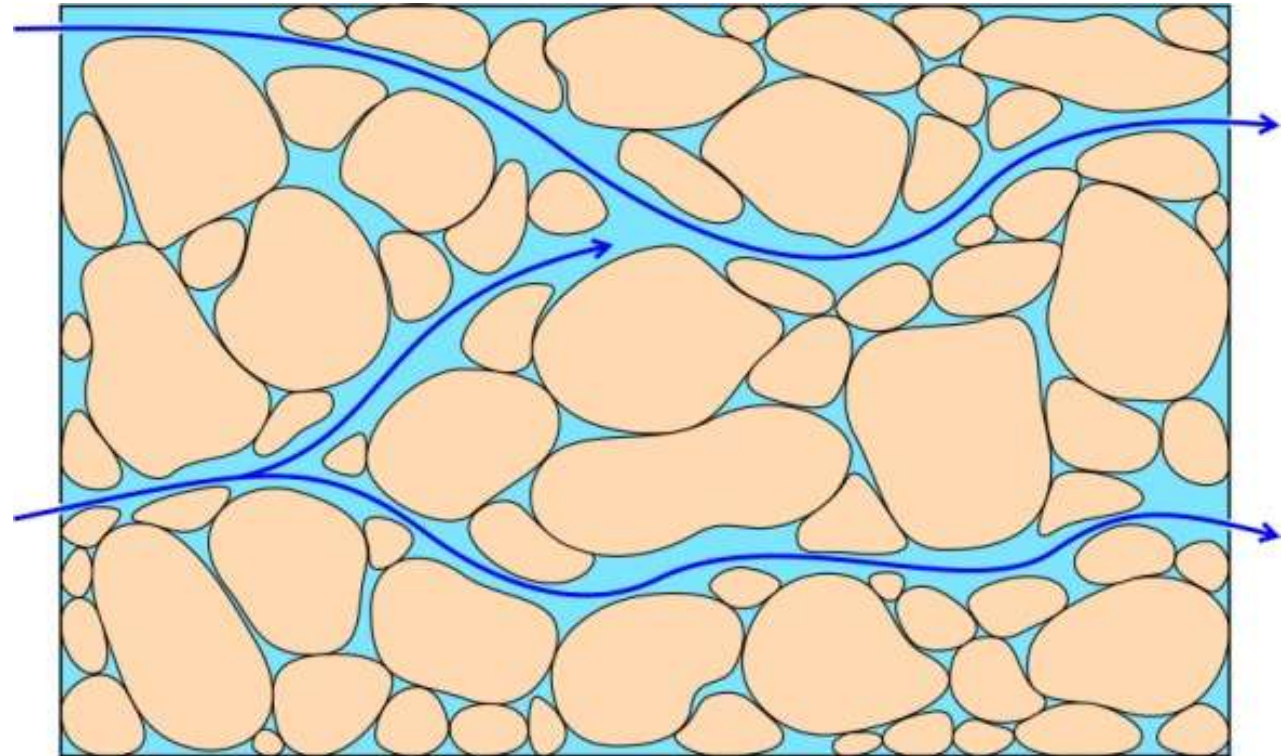
Définitions de base - **POROSITÉ**

- 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.



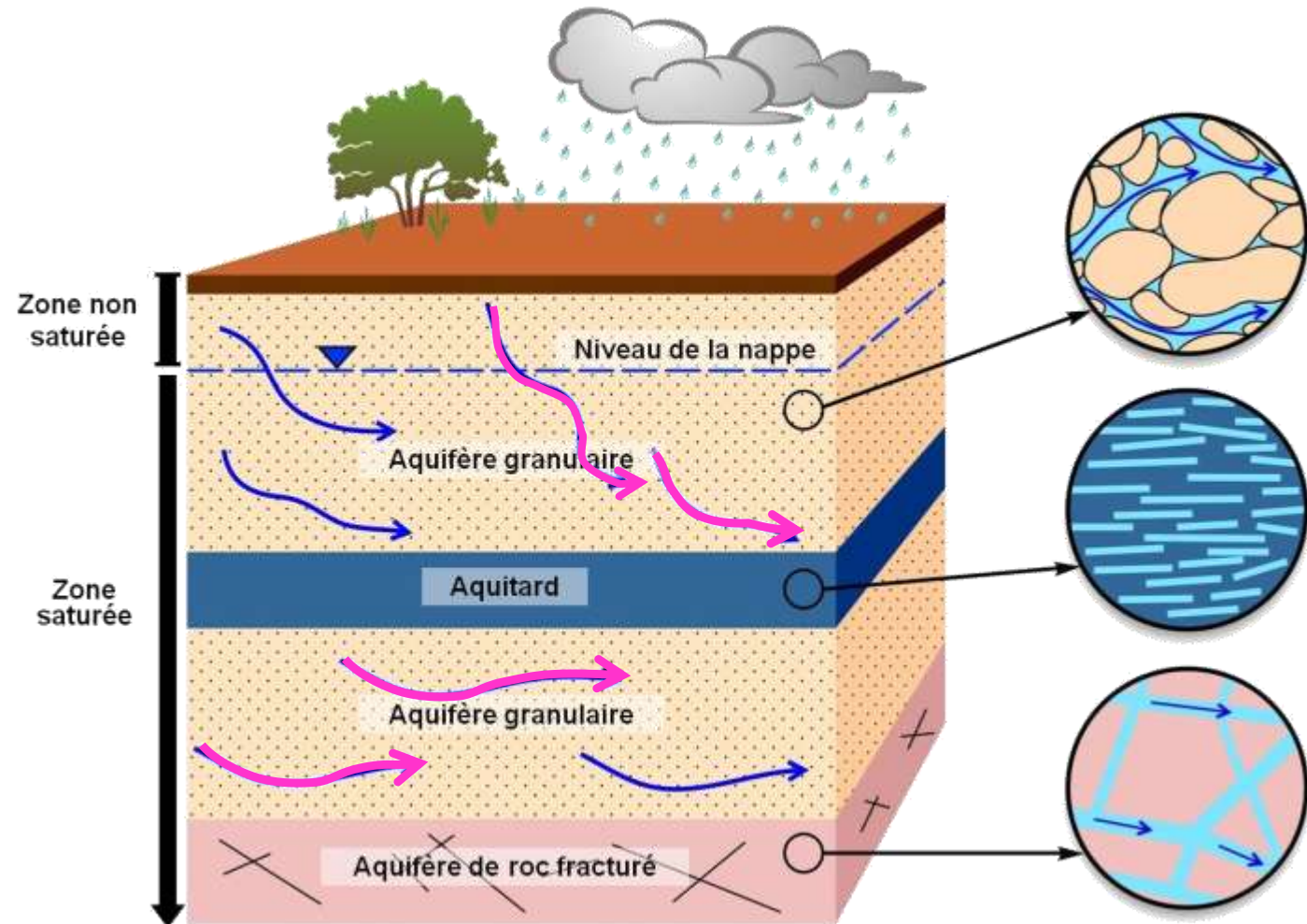
Définitions de base - **CONDUCTIVITÉ HYDRAULIQUE**

- ❑ 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



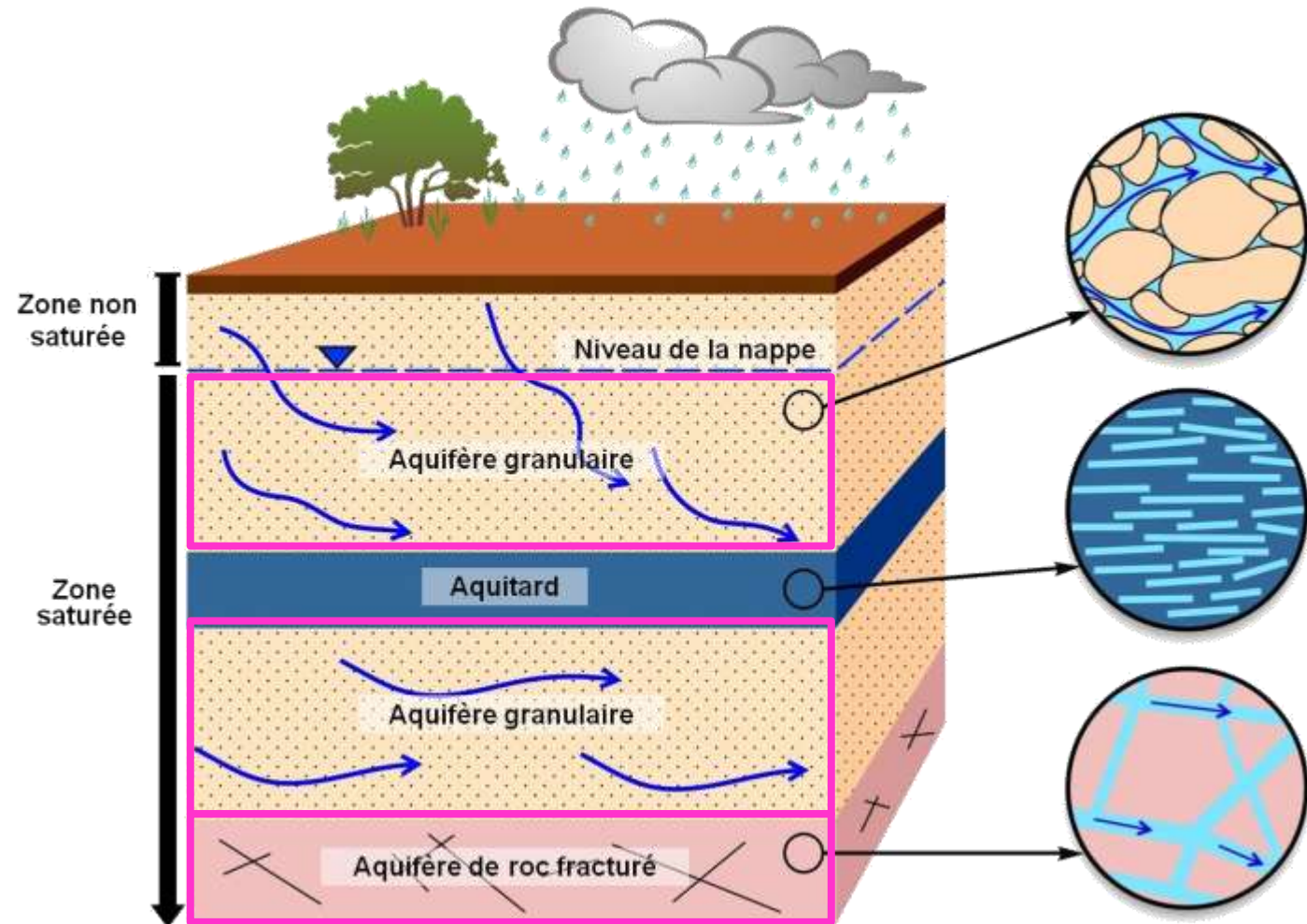
Définitions de base - **NAPPE**

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



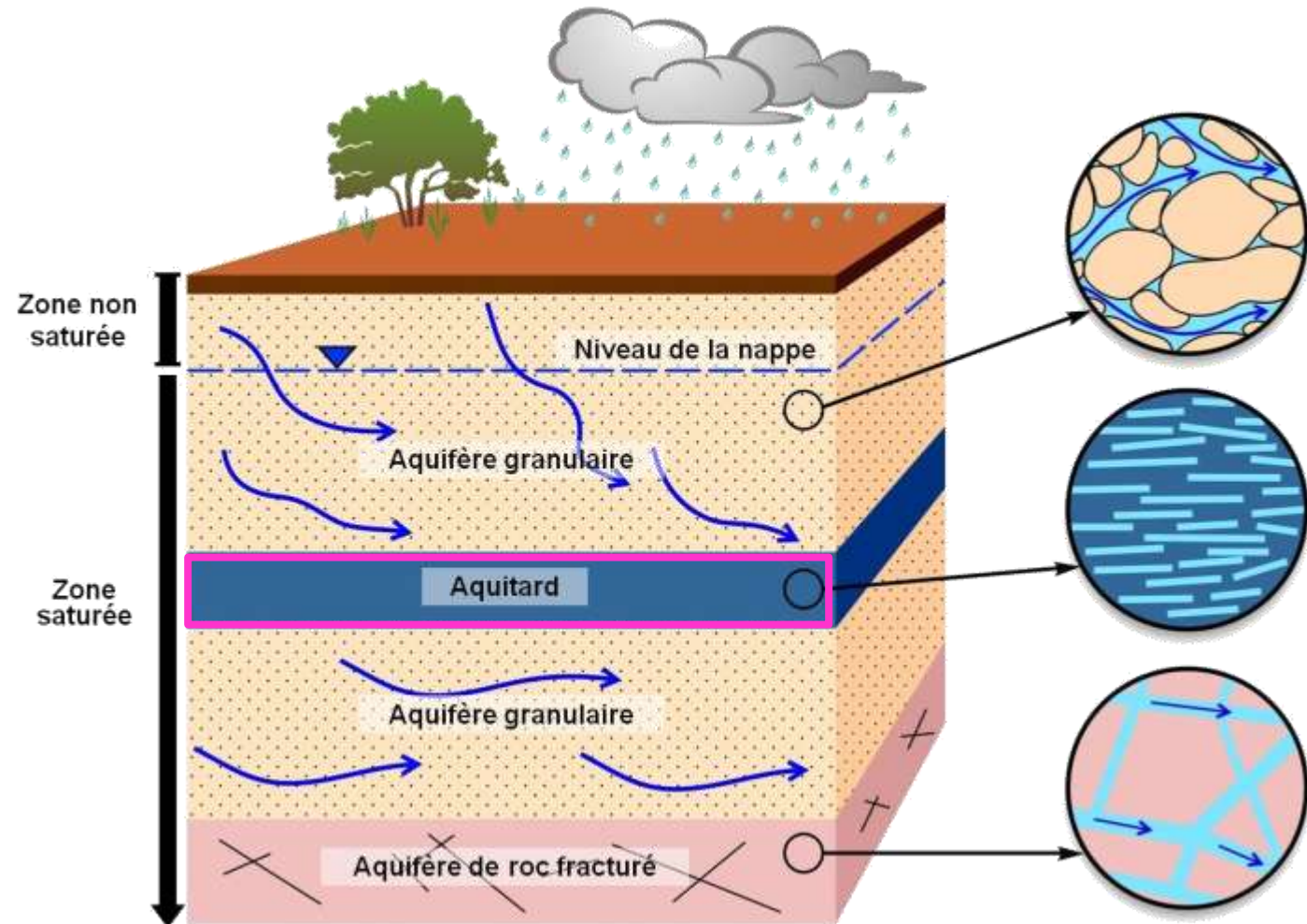
Définitions de base - **AQUIFÈRE**

- ❑ 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**





Sondage en direct

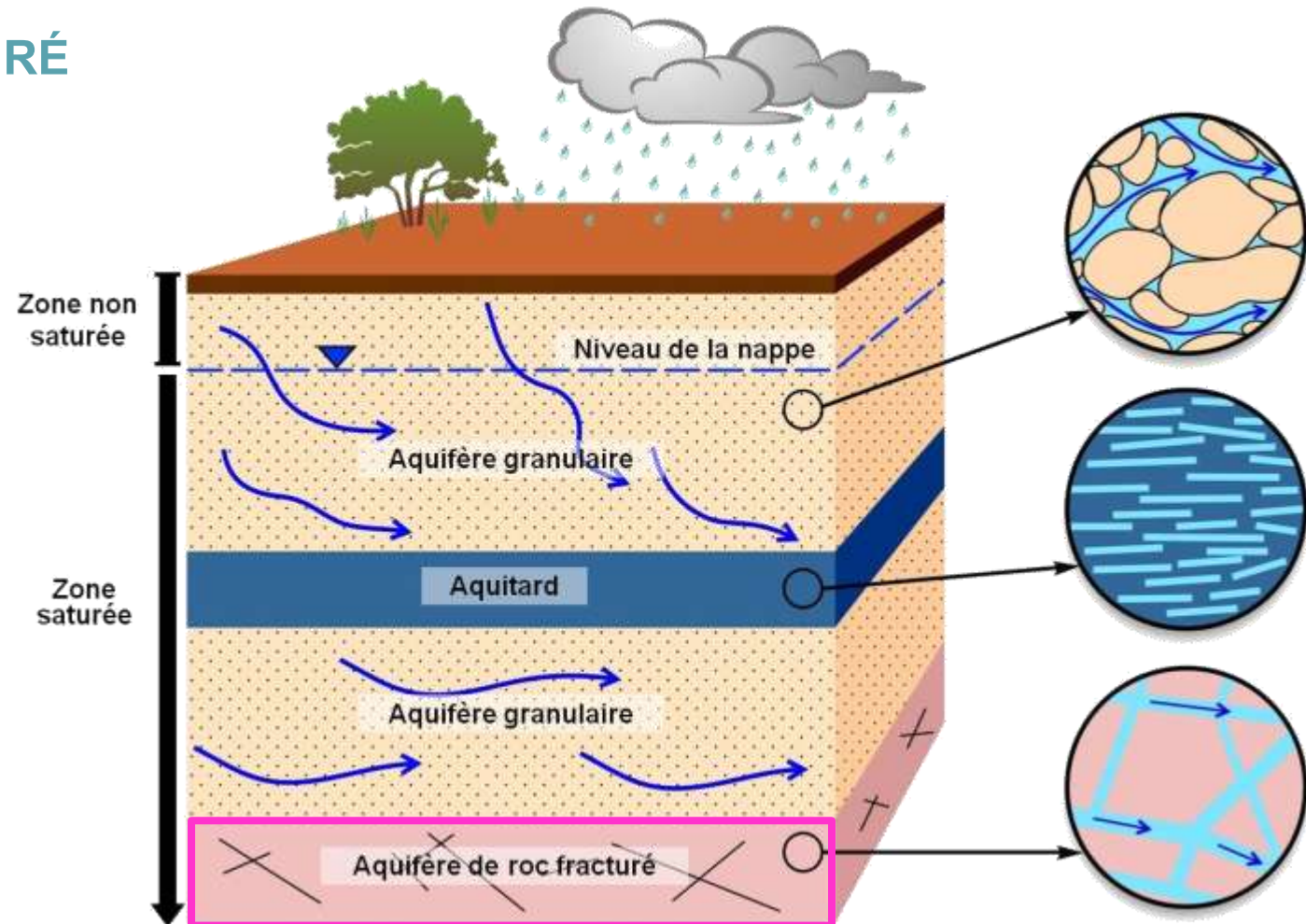
Qu'est-ce que l'aptitude du milieu à se laisser traverser par l'eau ?

- ✓ La porosité
- ✓ La transmissivité
- ✓ La conductivité hydraulique
- ✓ Le gradient hydraulique

Définitions de base – TYPES D'AQUIFÈRE

AQUIFÈRES DE ROC FRACTURÉ

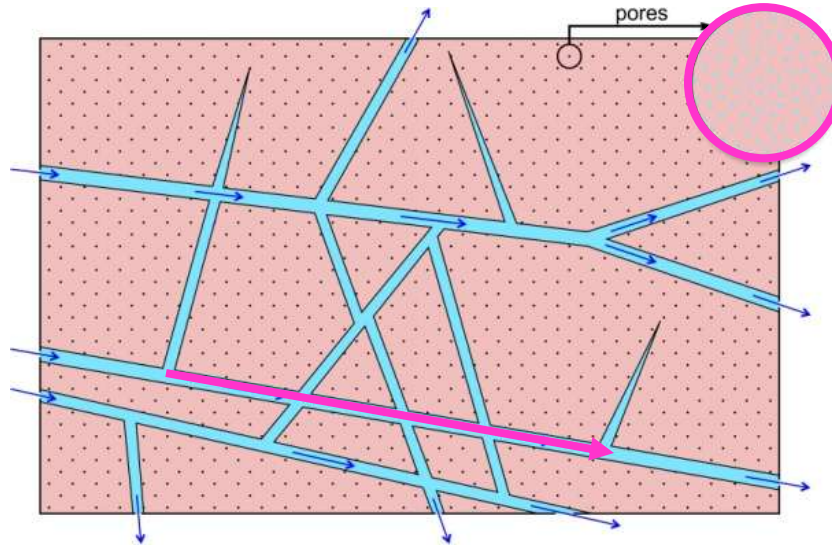
- Le **ROC FRACTURÉ** constitue la partie supérieure de la croûte terrestre



Définitions de base – TYPES D'AQUIFÈRE

AQUIFÈRES DE ROC FRACTURÉ

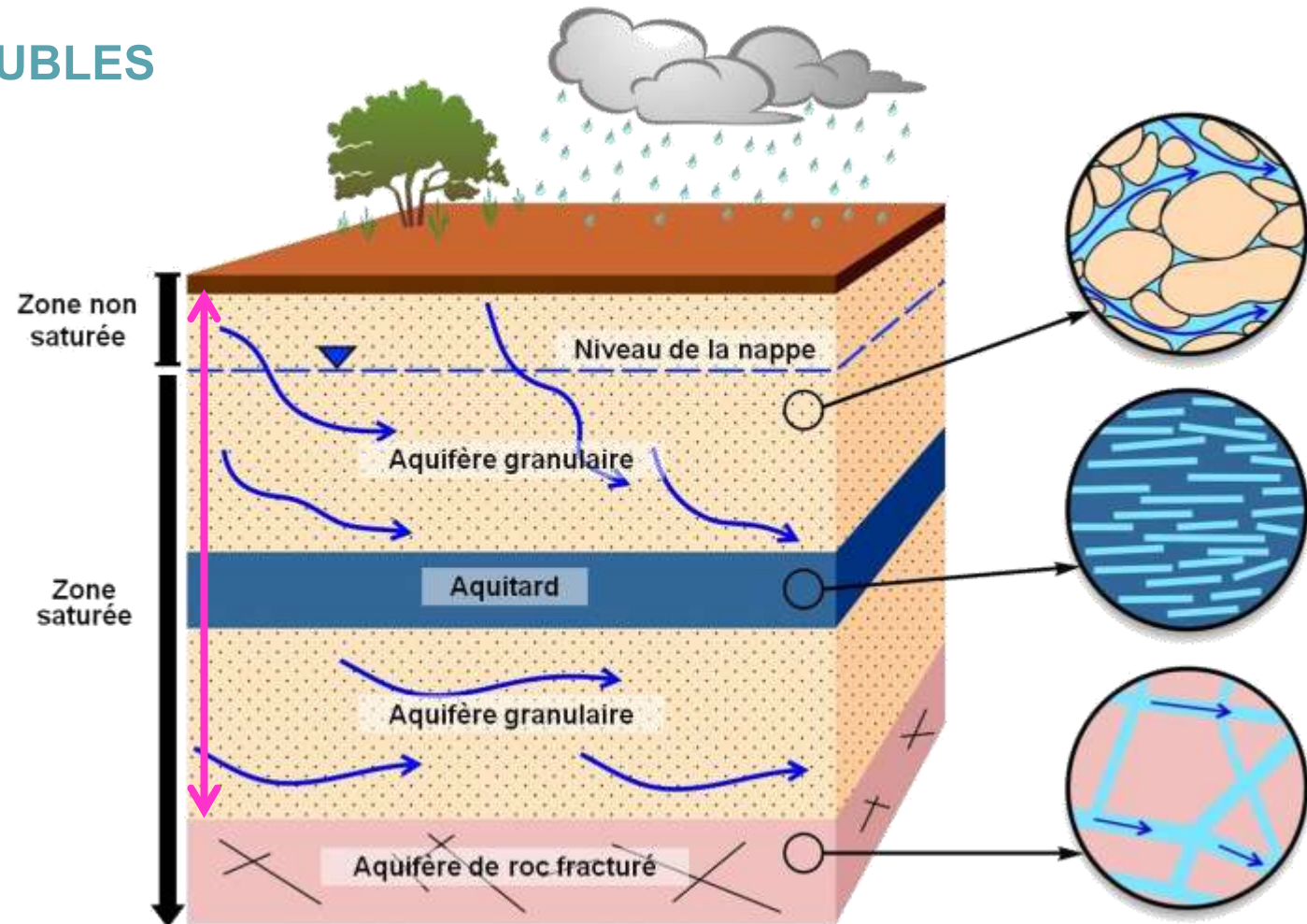
- ❑ L'eau se retrouve :
 - Dans les **pores** de la roche, mais leur faible interconnexion ne permet pas une circulation efficace de l'eau
 - Dans les **fractures** qui permettent une circulation d'eau parfois suffisante pour le captage
- ❑ En forant un puits dans ce type d'aquifère, on cherche à rencontrer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



Définitions de base – TYPES D'AQUIFÈRE

AQUIFÈRES DE DÉPÔTS MEUBLES

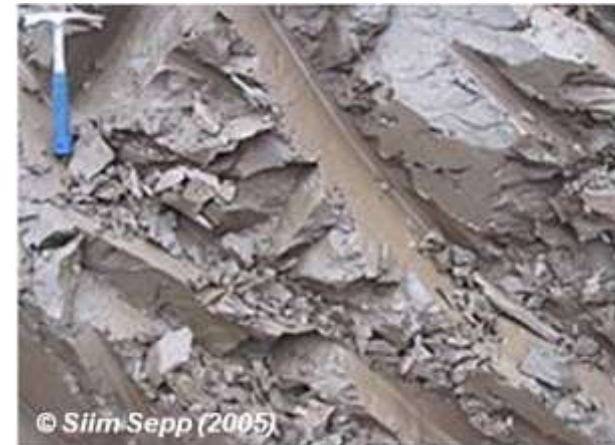
- ❑ Les **DÉPÔTS MEUBLES** sont l'ensemble des sédiments qui proviennent de l'érosion du socle rocheux et qui le recouvrent.
- ❑ Les dépôts meubles sont souvent représentés sur une carte de la **géologie du Quaternaire**.



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



Définitions de base – 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**





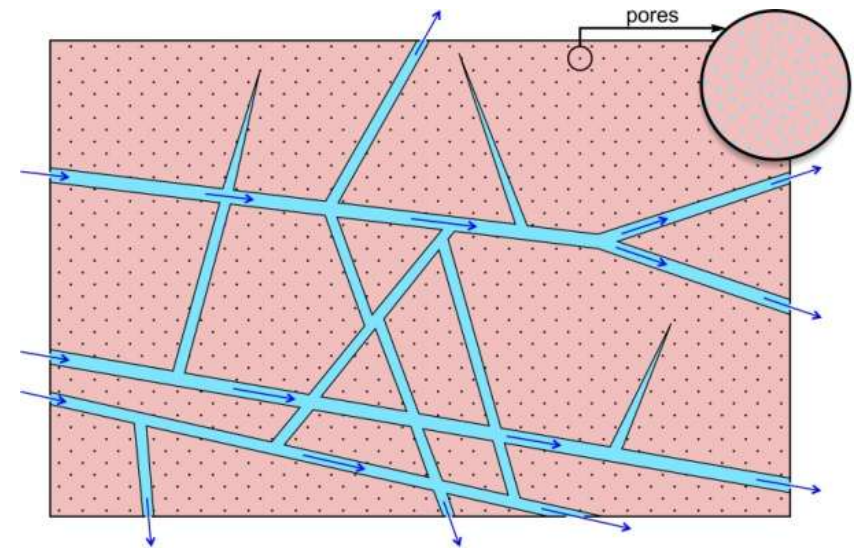
Sondage en direct

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



Sondage en
direct



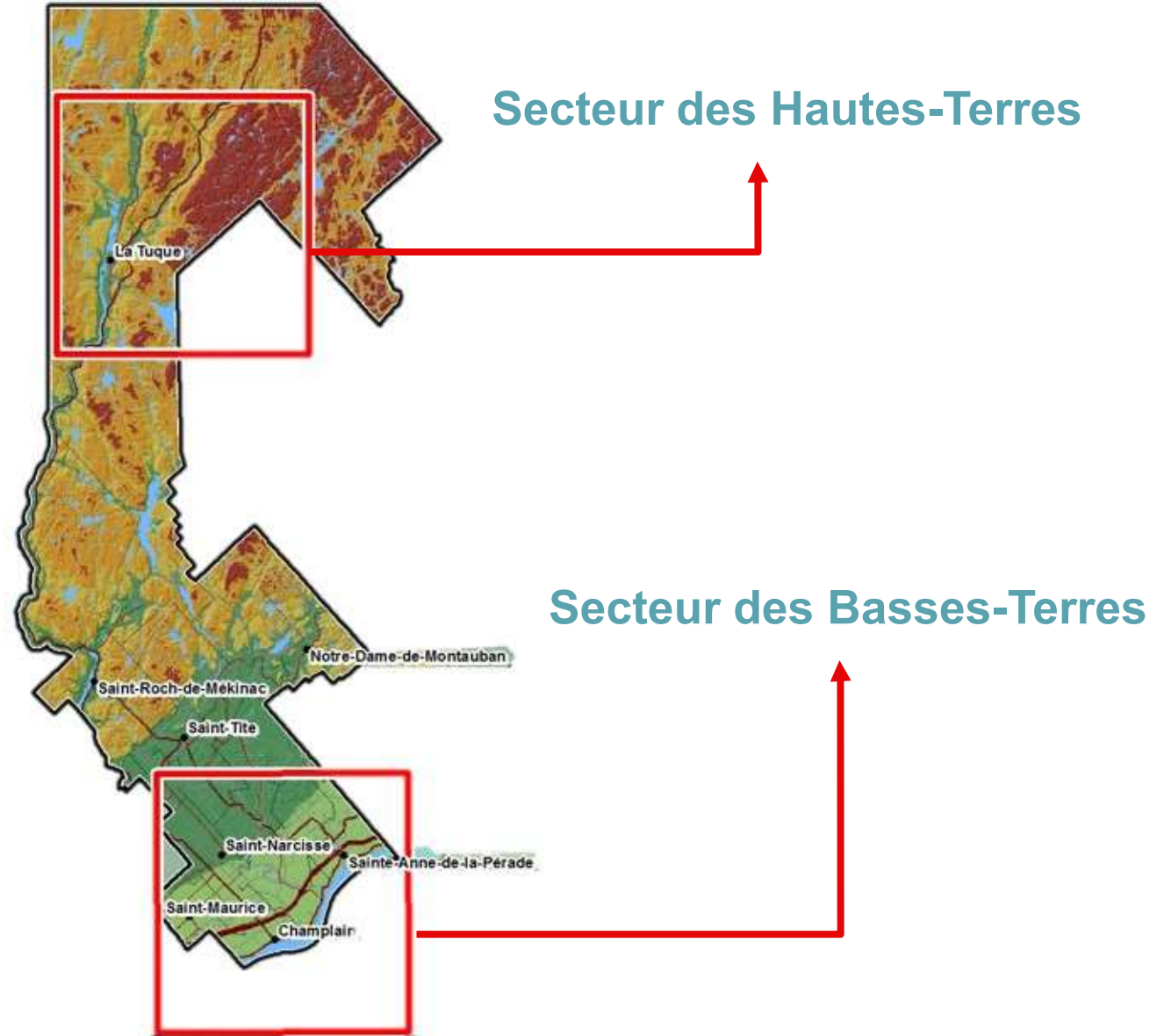
Clavardage

Secteur des Hautes-Terres

- La Tuque
- La Bostonnais

Secteur des Basses-Terres

- Batiscan
- Champlain
- Hérouxville
- Saint-Séverin
- Saint-Stanislas
- Saint-Prosper-de-Champlain
- Saint-Narcisse
- Saint-Anne-de-la-Pérade
- Sainte-Geneviève-de-Bastiscan
- Saint-Luc-de-Vincennes
- Saint-Maurice

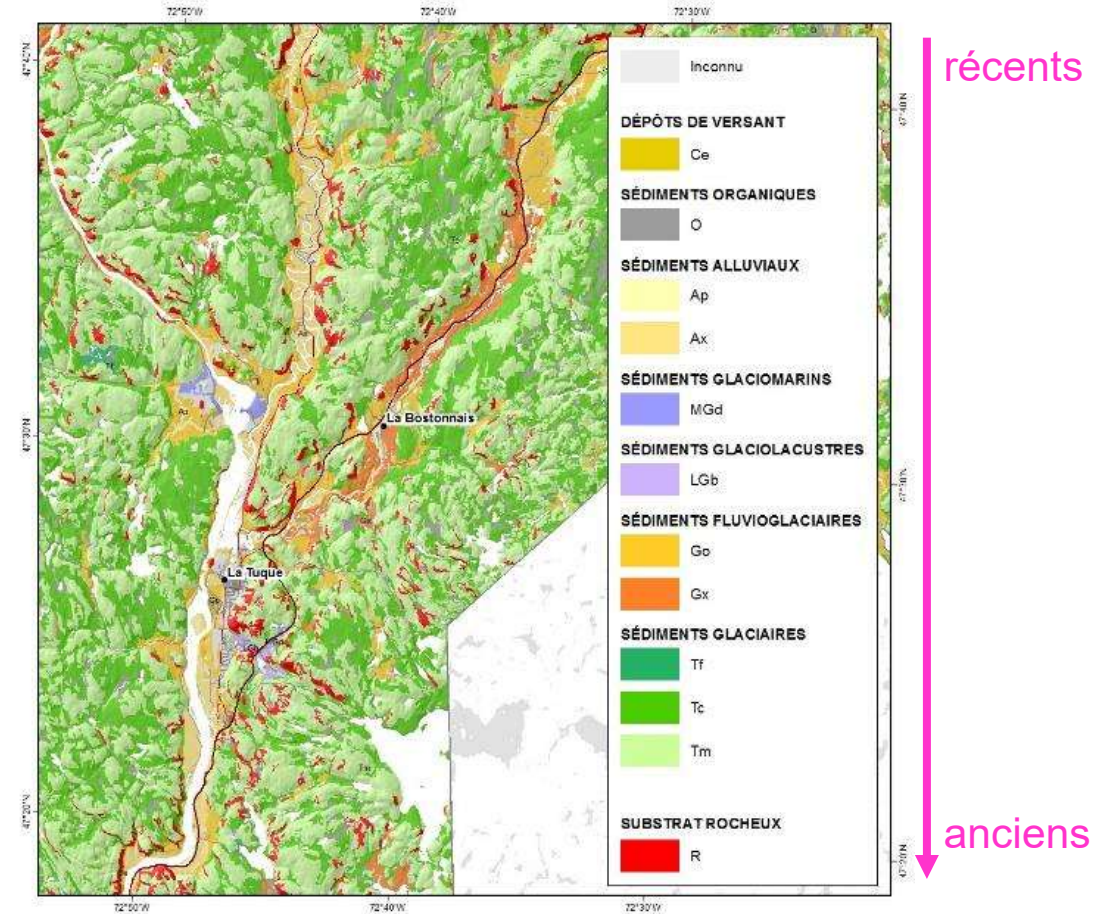


Les 4 notions hydrogéologiques de l'atelier 2 : rappel

1. Dépôts meubles (carte du Quaternaire)
2. Épaisseur des dépôts meubles
3. Coupes stratigraphiques
4. Qualité de l'eau

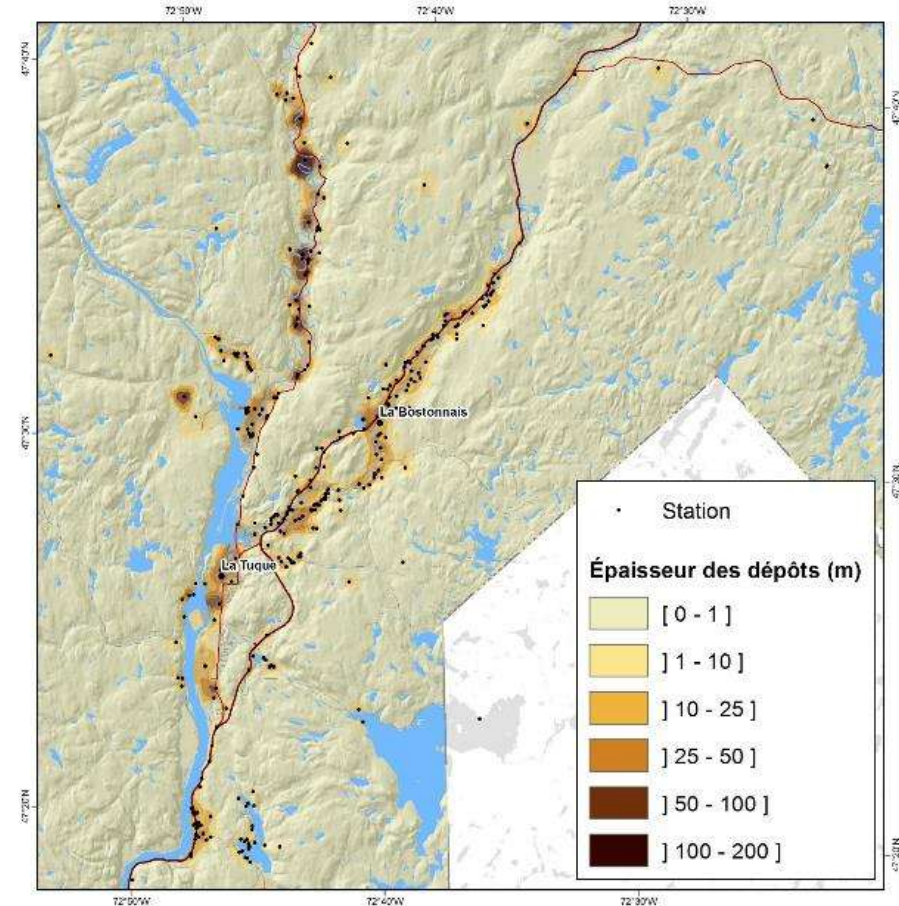
- Les dépôts meubles sont l'ensemble des sédiments qui recouvrent le socle rocheux
- La carte de la géologie du Quaternaire montre la répartition spatiale des dépôts présents en surface seulement.
- La séquence de mise en place est présentée des plus récents aux plus anciens.

Exemple pour le secteur des Hautes-Terres



- Les dépôts meubles sont l'ensemble des sédiments qui recouvrent le socle rocheux
- La carte de l'épaisseur des dépôts meubles ne permet pas de distinguer les sédiments perméables des sédiments imperméables.
- L'agencement stratigraphique avec la profondeur peuvent être connus à partir des forages qui constituent des fenêtres pour « voir » ce qui se retrouve sous terre.

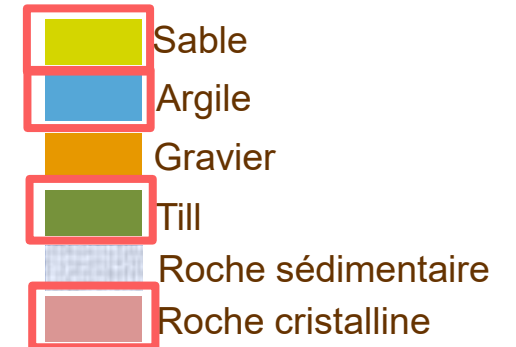
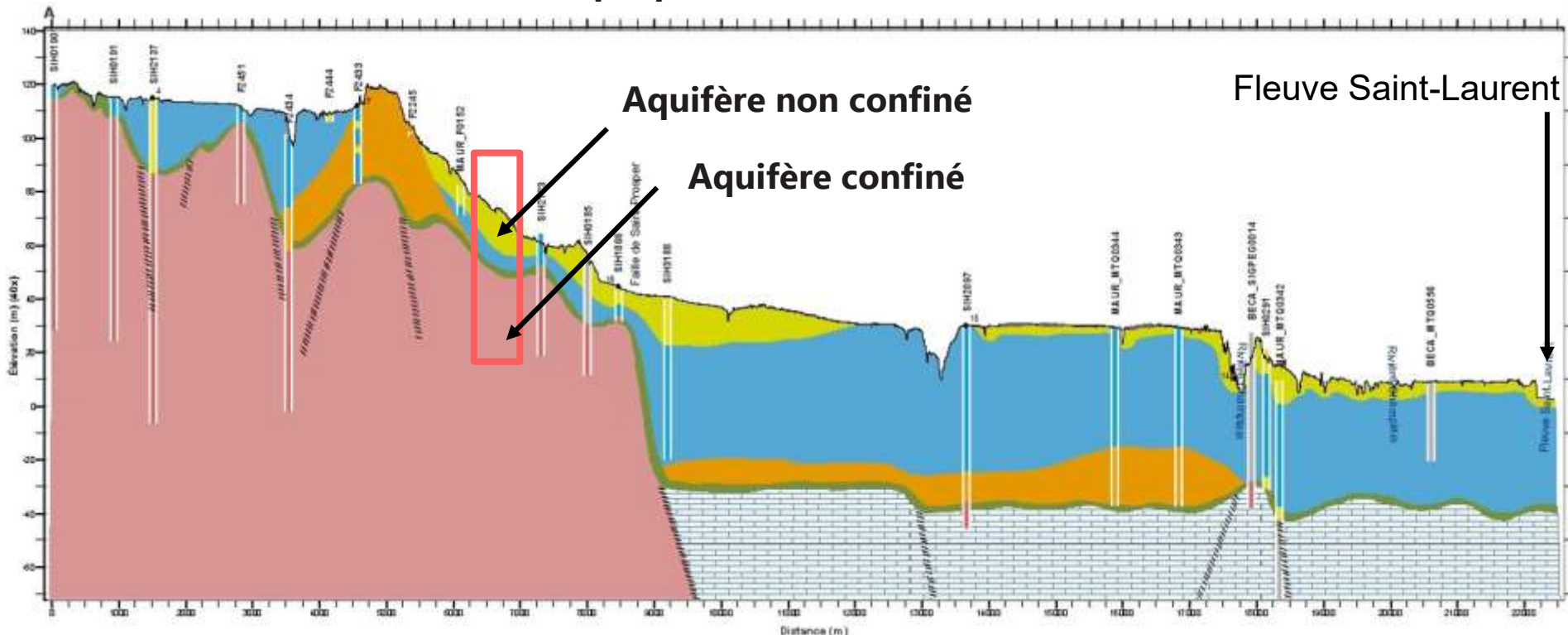
Exemple pour le secteur des Hautes-Terres



Coupes stratigraphiques: rappel

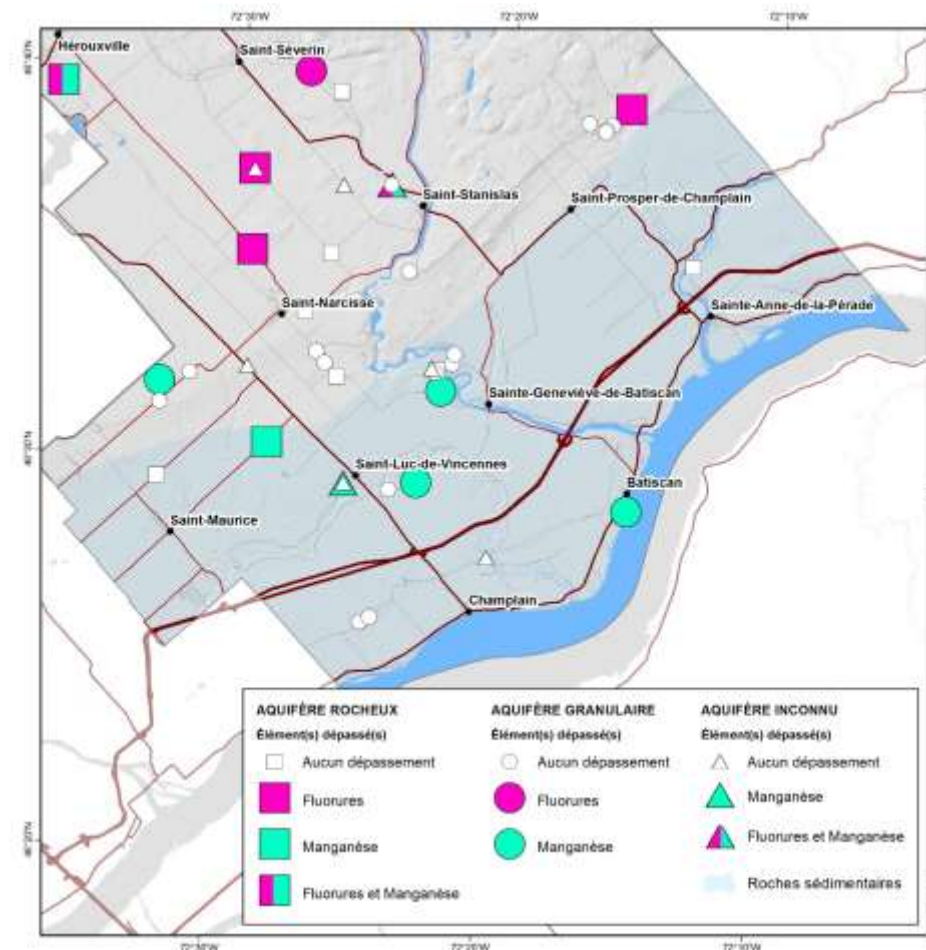
- Représente la superposition des unités de dépôts meubles sur le roc (stratigraphie).
- Permet de visualiser comment sont organisés les unités géologiques en profondeur (en coupe).
- Détermine les conditions de confinement des aquifères.

Exemple pour le secteur des Basses-Terres



- La qualité de l'eau potable s'évalue en comparant les constituants physicochimiques de l'eau aux normes et recommandations existantes
- Concentrations maximales acceptables (CMA) :
 - normes bactériologiques et physicochimiques visant à éviter des risques pour la santé humaine
 - proviennent du RQEP(Q-2, r. 40)

Exemple pour le secteur des Basses-Terres



Limites générales

- ❑ Analyses réalisées à l'échelle **régionale**
- ❑ Méthodes de traitement impliquent des généralisations et une importante simplification de la complexité du milieu naturel
- ❑ Méthodes d'interpolation à partir de données de forages 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.**

1. Topographie
2. Routes, limites municipales et toponymie
3. Modèle altimétrique numérique (MAN)
4. Pente du sol
5. Hydrographie
6. Limites de bassins et de sous-bassins
7. Occupation du sol
8. Couverture végétale
9. Milieux humides (zones d'intérêt écologique)
10. Affectation du territoire
11. Pédologie
12. Géologie du Quaternaire
13. Géologie du roc
14. Coupes stratigraphiques et hydrostratigraphiques
15. Épaisseur des dépôts meubles

16. Topographie du roc
17. Contextes hydrogéologiques (conditions de confinement)
18. Épaisseurs et limites des aquifères régionaux et contextes hydrostratigraphiques
19. Piézométrie dans les formations superficielles
20. Piézométrie dans le roc
21. Paramètres hydrogéologiques – base de données ou cartes (K, T, S, porosité, etc.)
22. Vulnérabilité des aquifères selon la méthode DRASTIC
23. Qualité (critères eau potable)
24. Qualité (objectifs esthétiques)
25. Utilisation de l'eau
26. Emplacement des stations météorologiques, hydrométriques et de suivi de la nappe
27. Zones de recharge préférentielles et de résurgence
28. Délimitation de la zone d'étude
29. Données ponctuelles utilisées pour la réalisation des différents livrables

 Le déroulement :

- ☐ Piézométrie
- ☐ Contextes hydrogéologiques
- ☐ Recharge préférentielle et résurgence
- ☐ Vulnérabilité



Définition
Méthode
Interprétation



Lecture des cartes



Questions
d'interprétation
des secteurs

1- Piézométrie

2- Contextes hydrogéologiques

3- Recharge préférentielle et résurgence

4- Vulnérabilité

1

Piézométrie

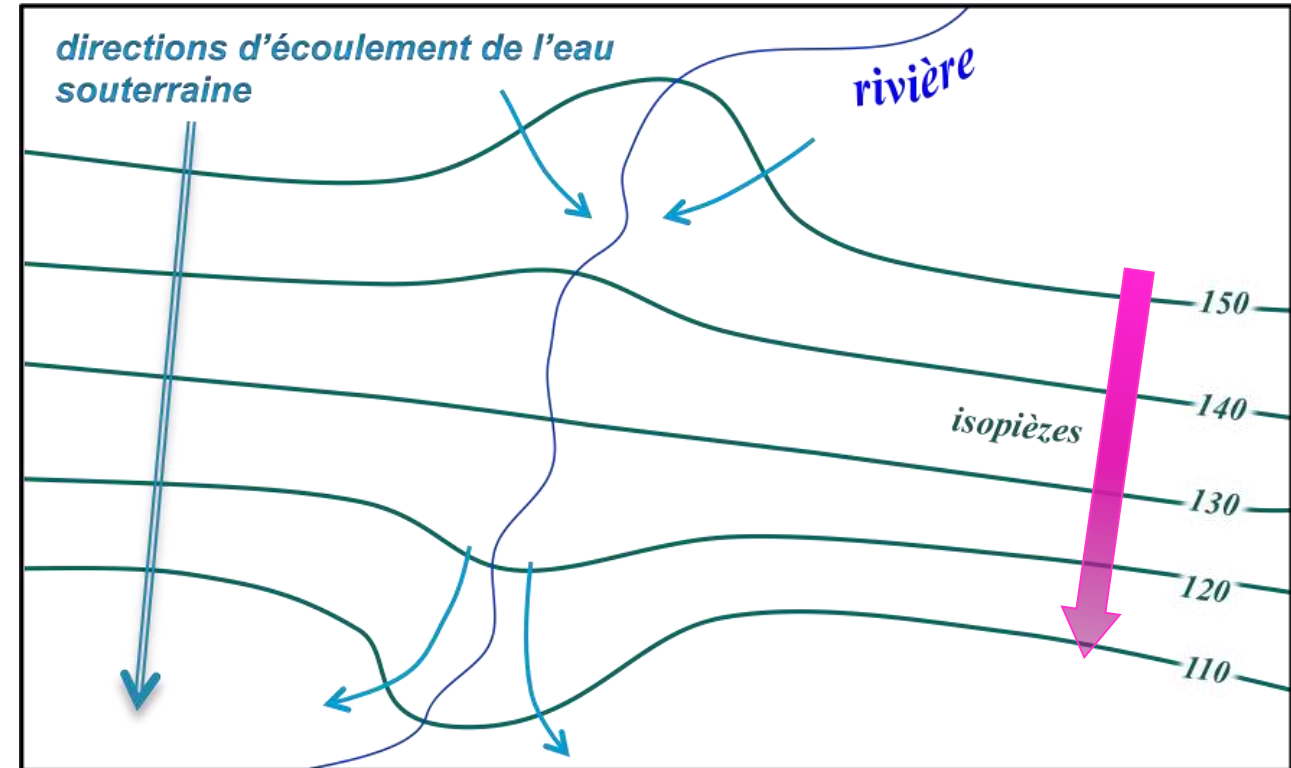
DÉFINITION

- ❑ La **PIÉZOMÉTRIE** représente l'élévation de la nappe dans un aquifère.
- ❑ Le **niveau piézométrique** correspond à l'élévation du niveau de l'eau souterraine mesurée dans un puits par rapport au NMM.



Piézométrie

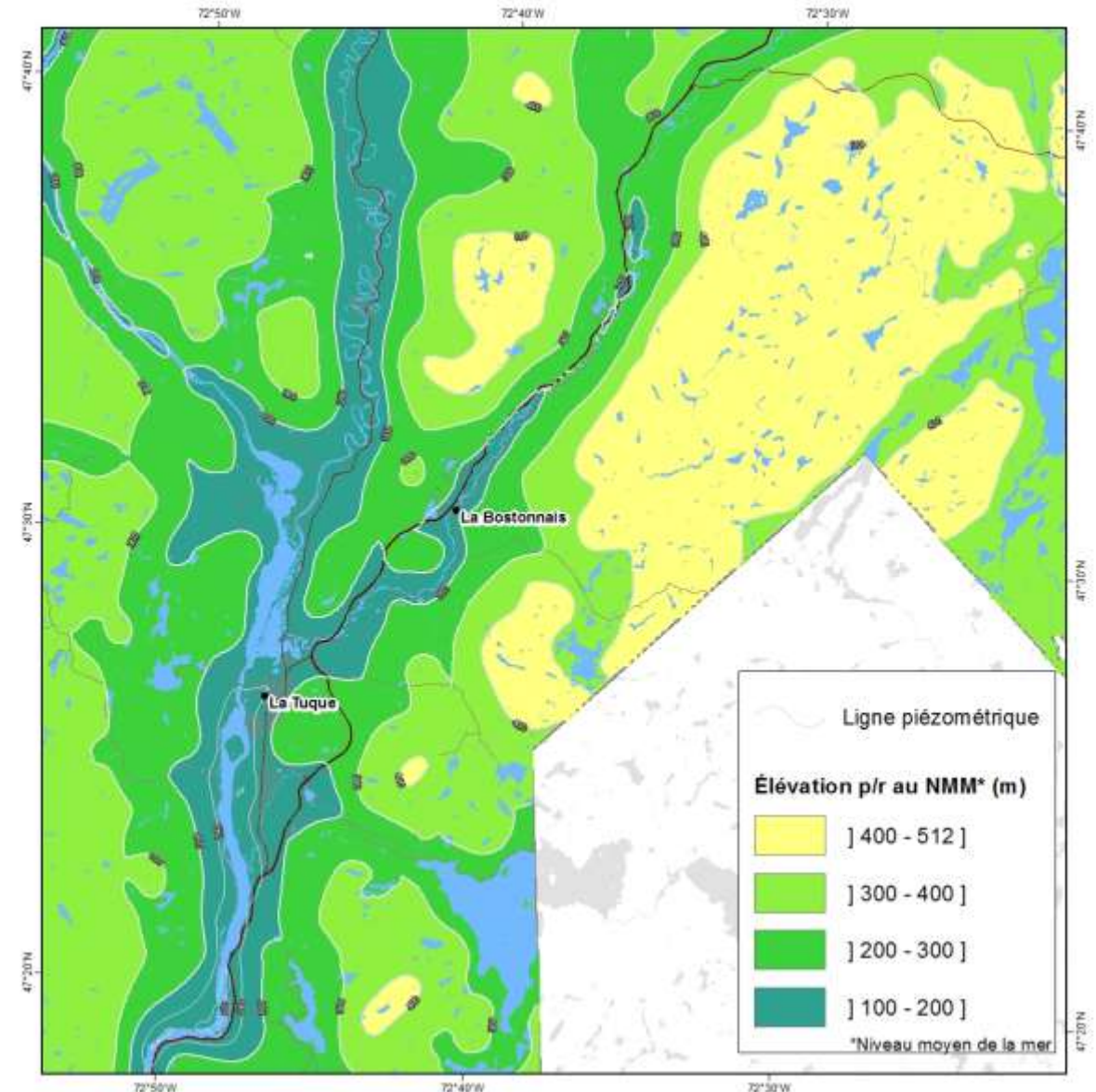
- ❑ Les **ISOPIÈZES**: lignes joignant les points de même niveau d'eau, à la manière des courbes de niveau topographique.
- ❑ Plus les lignes sont rapprochées, plus la pente est forte et plus l'écoulement se fait rapidement.
- ❑ Indique le **sens de l'écoulement** de l'eau souterraine qui circule des zones à piézométrie élevée vers celles à piézométrie plus basse.
- ❑ On considère généralement que la piézométrie constitue en fait une réplique adoucie de la surface du sol.



MÉTHODE

- ❑ Faible densité et mauvaise répartition spatiale de points de mesure.
- ❑ Hydrographie de surface = « affleurement » des nappes souterraines
- ❑ Estimée en interpolant ces élévations sur des mailles de 250 m X 250 m
- ❑ Indifférenciée entre les aquifères de roc fracturé et de dépôts meubles
- ❑ Validation avec des points de mesure piézométrique issus d'ouvrages
- ❑ Équidistance des lignes piézométriques
 - 100 m dans les Hautes-Terres et
 - 20 m dans les Basses-Terres.

Secteur Hautes-Terres



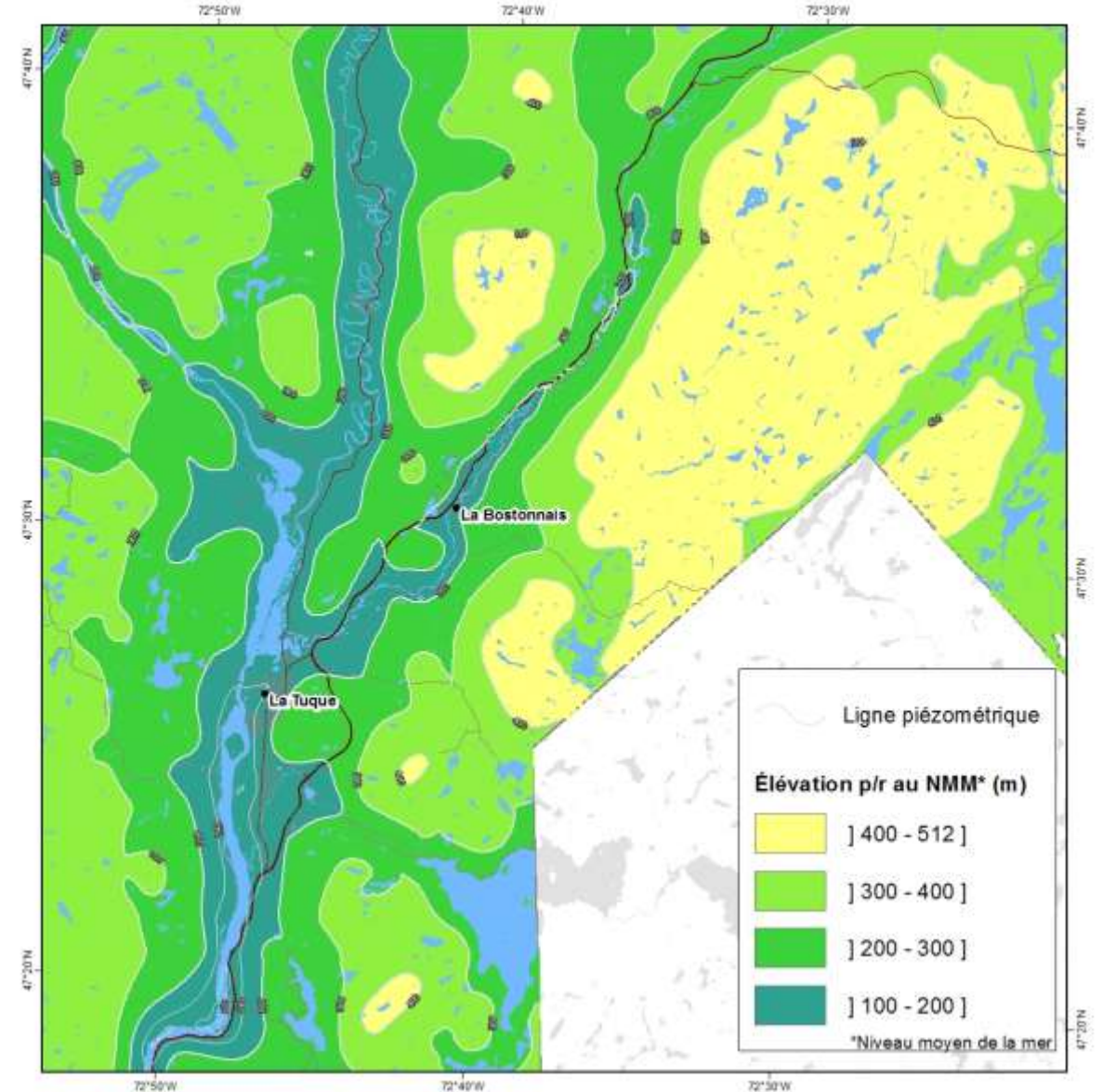
1

Piézométrie

INTERPRÉTATION

- ❑ Les écoulements souterrains, comme les écoulements de surface, sont principalement contrôlés par la gravité, et donc par la différence de charge hydraulique.
- ❑ Ainsi, les écoulements souterrains vont des zones de hautes élévations piézométriques vers des zones de basses élévations piézométriques.
- ❑ Les zones de décharge (ou résurgence) de l'eau souterraine, si l'environnement le permet, sont généralement associées au réseau hydrique (cours d'eau et lac).

Secteur Hautes-Terres



QUESTION 1

À l'échelle régionale, l'eau souterraine s'écoule des hauts topographiques vers les vallées.



Vrai

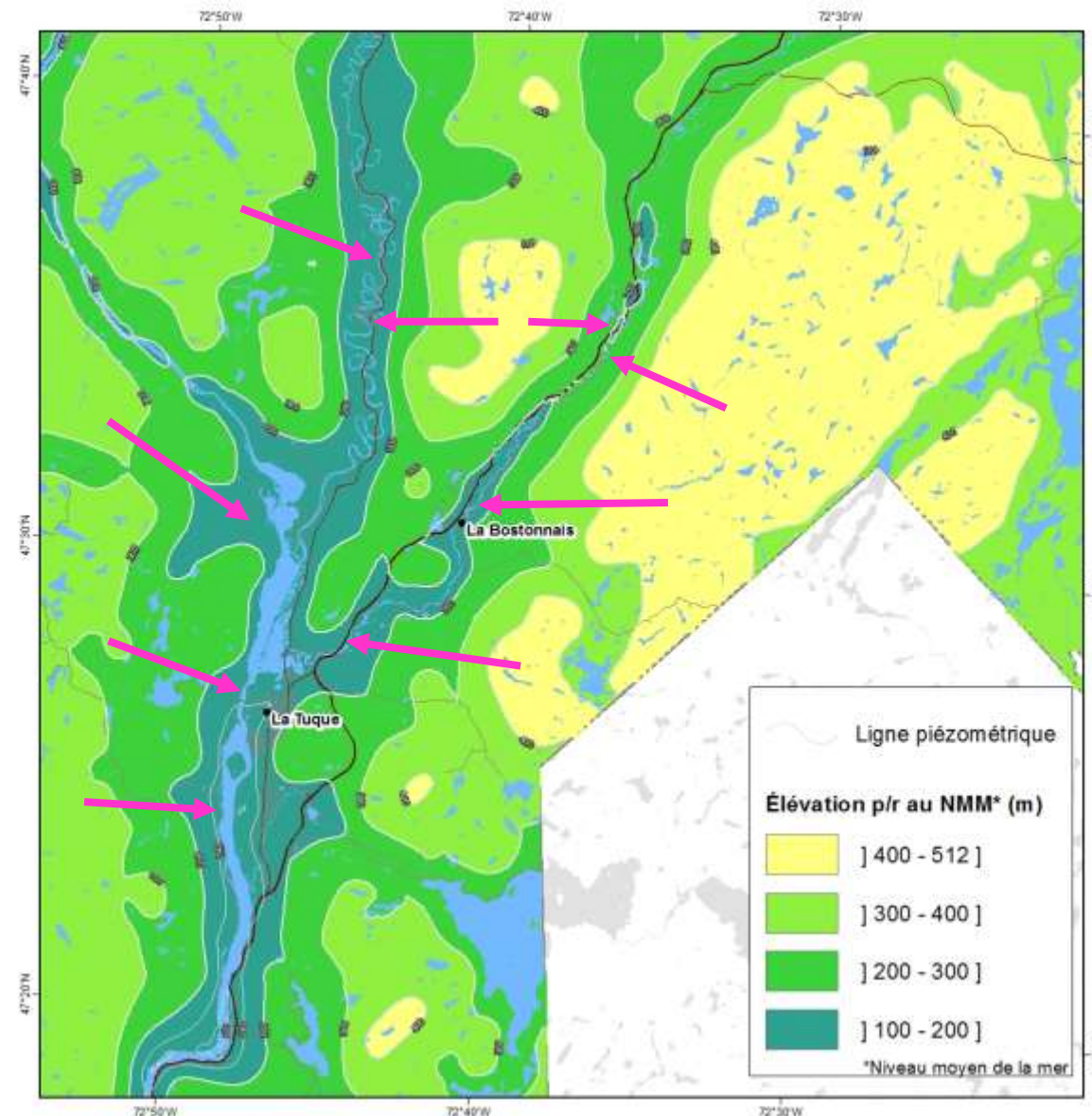


Faux



V : L'eau souterraine s'écoule des niveaux piézométriques les plus hauts, qui atteignent jusqu'à 510 m d'élévation au niveau des hauts topographiques, vers les niveaux piézométriques les plus bas, qui sont entre 100 et 200 m dans les vallées.

Secteur Hautes-Terres



QUESTION 2

Le fleuve Saint-Laurent constitue la seule zone de résurgence principale de l'eau souterraine de toute la région.



Vrai

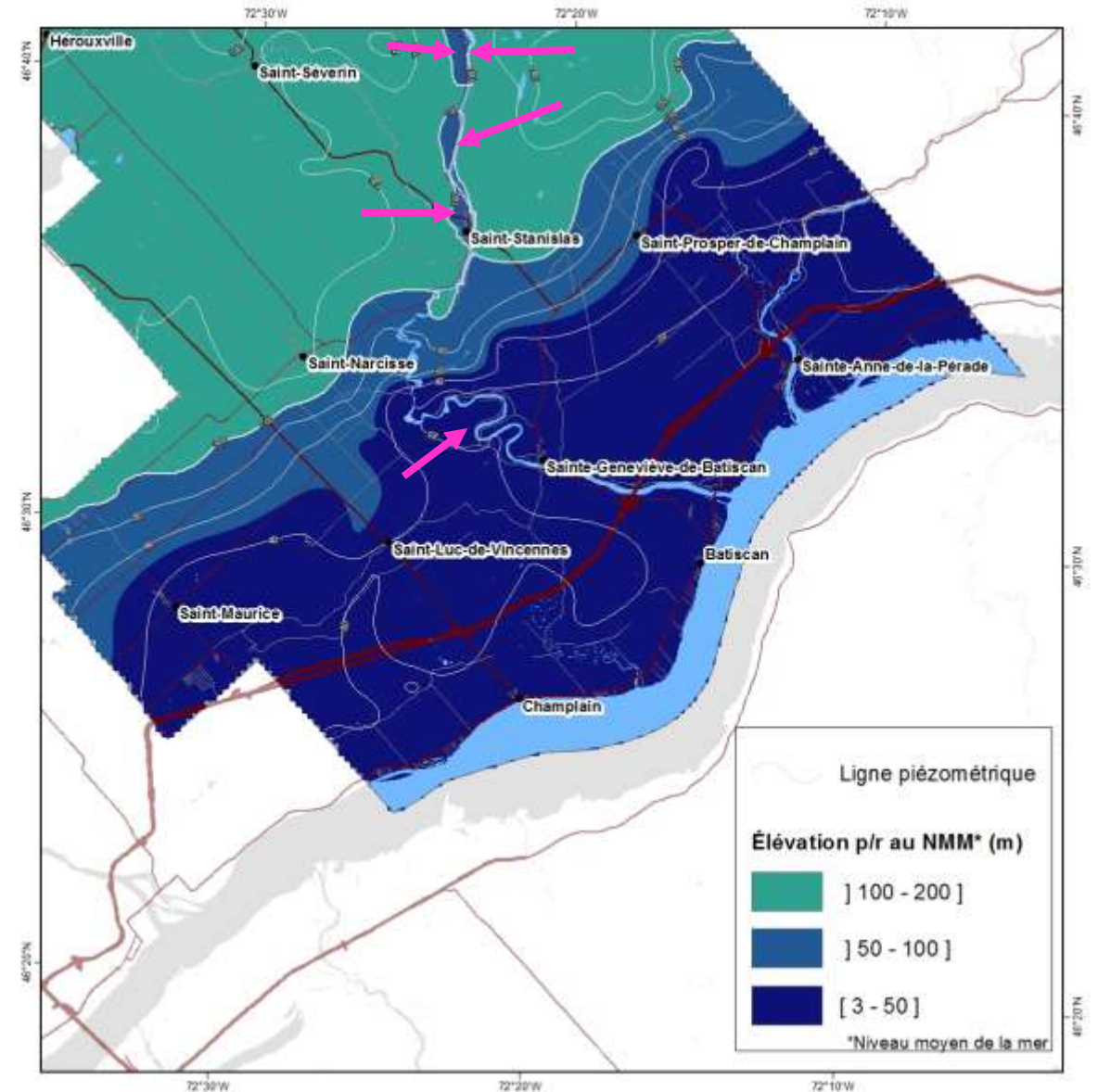
☐

Faux

☒

V : À certains endroits, l'écoulement de l'eau souterraine dévie vers la rivière Batiscan et y refait surface.

Secteur Basses-Terres

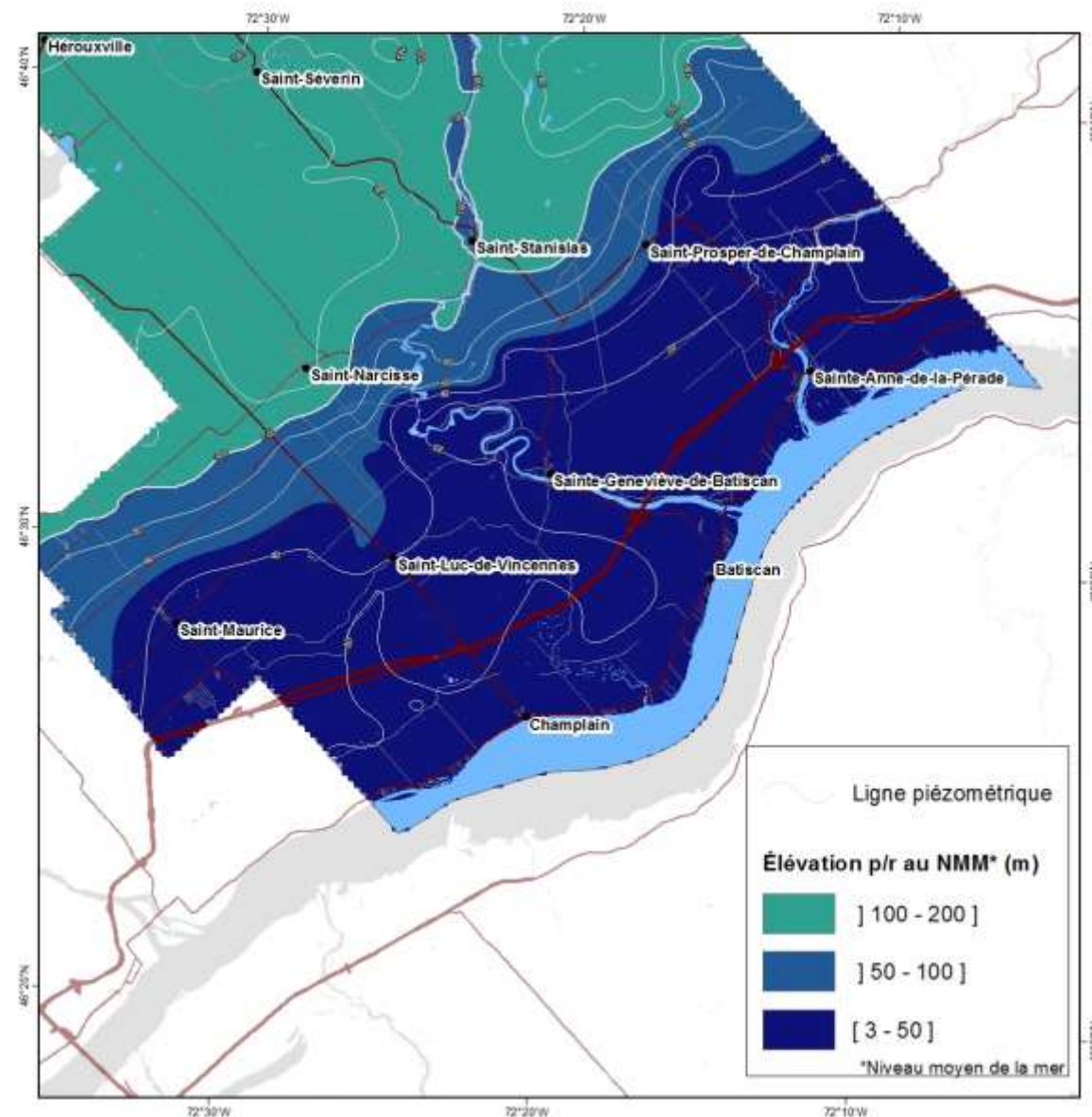


Pour une municipalité s'approvisionnant en eau souterraine, pourquoi est-ce important de déterminer le sens d'écoulement de l'eau souterraine?



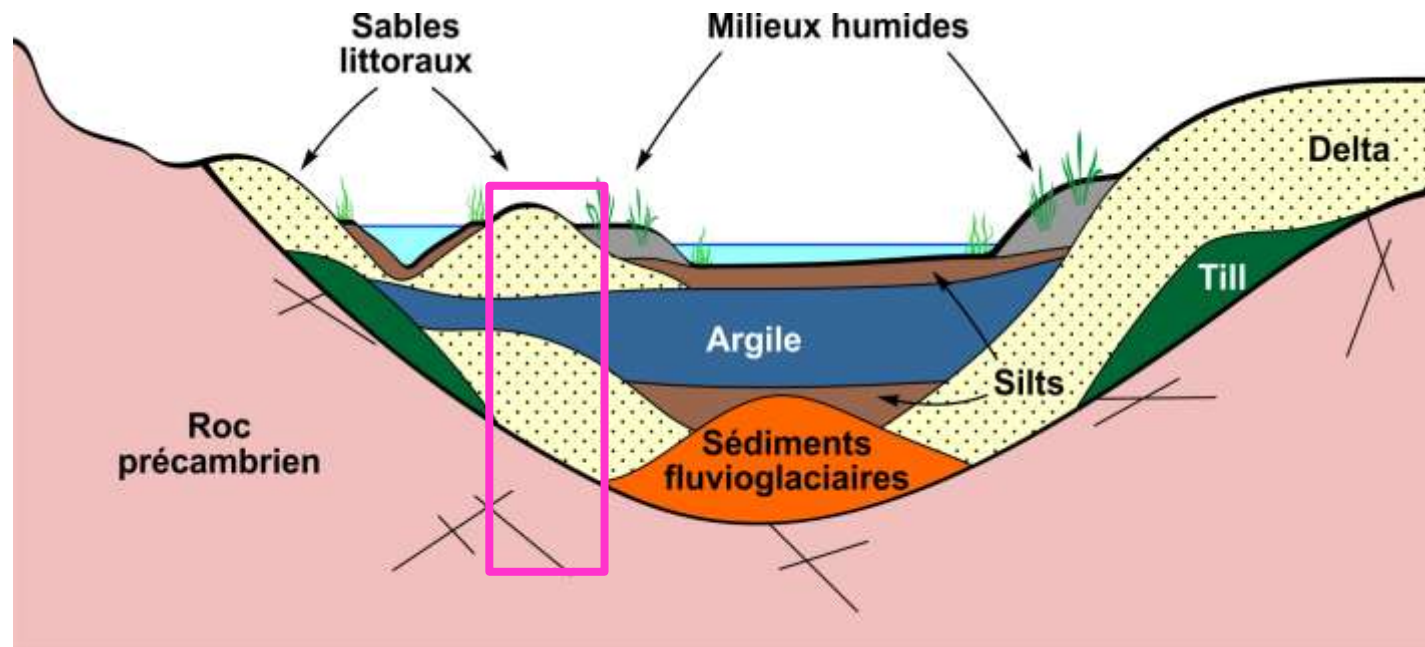
Alain

Secteur Basses-Terres



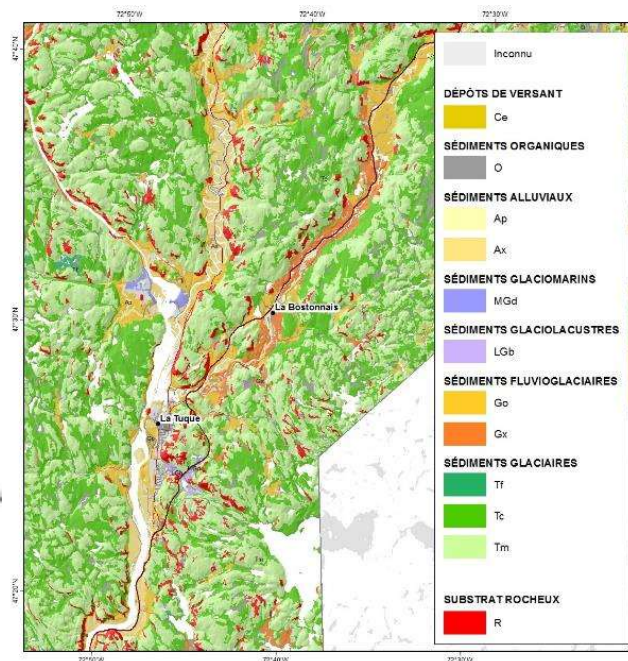
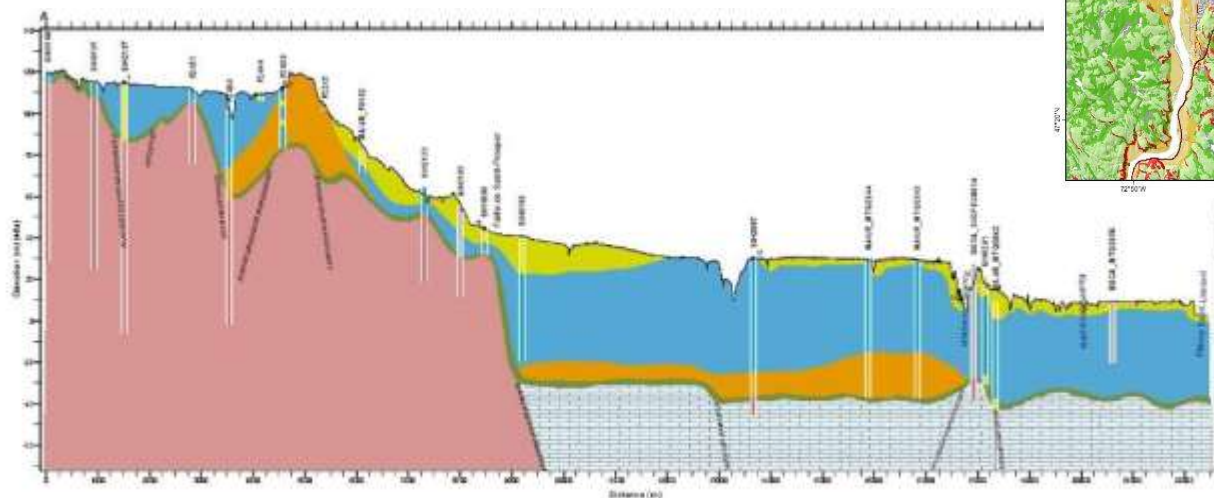
- 1- Piézométrie
- 2- Contextes hydrogéologiques**
- 3- Recharge préférentielle et résurgence
- 4- Vulnérabilité

- ❑ Représentent la superposition des unités de dépôts meubles sur le roc en fonction de leur perméabilité (**hydrostratigraphie**).
- ❑ Permettent de visualiser comment sont organisées les unités géologiques en profondeur (en coupe).
- ❑ Permettent d'identifier quelle séquence de dépôts meubles peut être rencontrée dans un secteur donné (en carte)
- ❑ Déterminent les **conditions de confinement** des aquifères.



- Les contextes hydrogéologiques sont obtenus à partir des séquences d'empilement possibles des milieux aquifères régionaux présents dans les dépôts meubles avec ceux du roc fracturé.

- Aquifères **affleurants** :
carte de géologie du Quaternaire
- Aquifères **enfouis** :
coupes stratigraphiques (44)



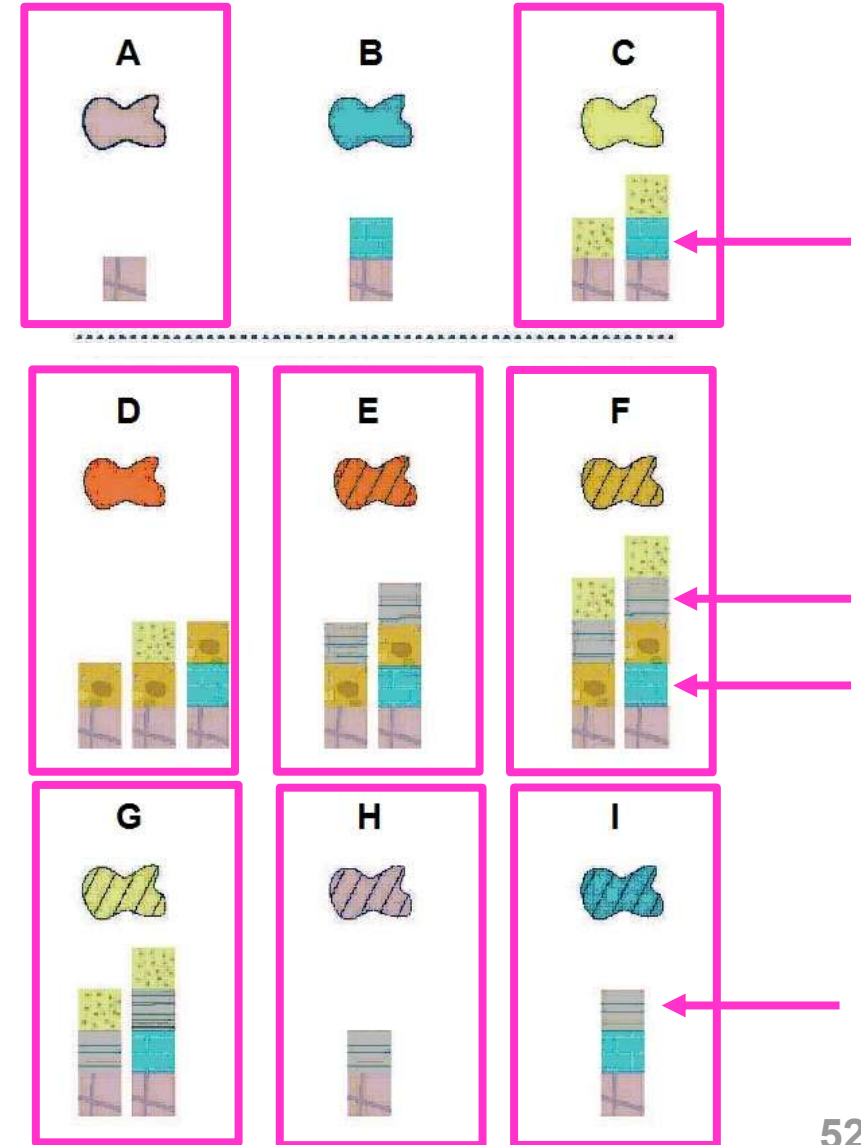
- Aquifères de **roc fracturé** :
carte de la géologie du roc
- regroupés en 2 catégories selon leur porosité et leur potentiel aquifère (fracturation)
 - roches sédimentaires
 - roches cristallines.

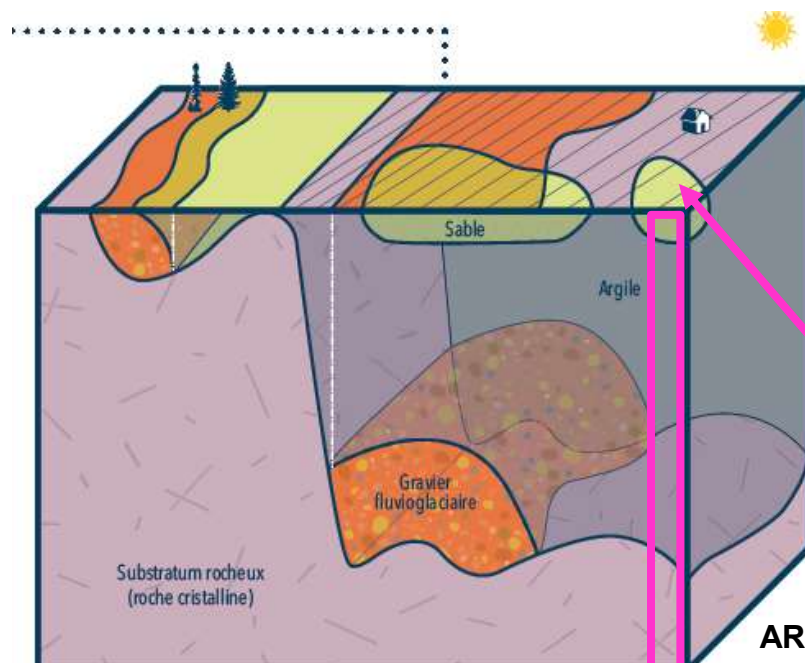
- 9 contextes hydrogéologiques :
 - lettre, couleur, texture et colonne stratigraphiques (séquence d'empilement des unités)
 - Plusieurs colonnes : présence (Basses-Terres) ou absence (Hautes-Terres) de roche sédimentaire
 - Trame hachurée et carré gris : présence d'une couche confinante (argile, silts ou till)

**Colonne stratigraphique
(Empilement des unités géologiques)**

-  Sable, gravier indifférencié
-  Argile, silt ou till (couche confinante)
-  Sable, gravier fluvioglaciale
-  Roche sédimentaire
-  Roche cristalline

Contextes hydrogéologiques

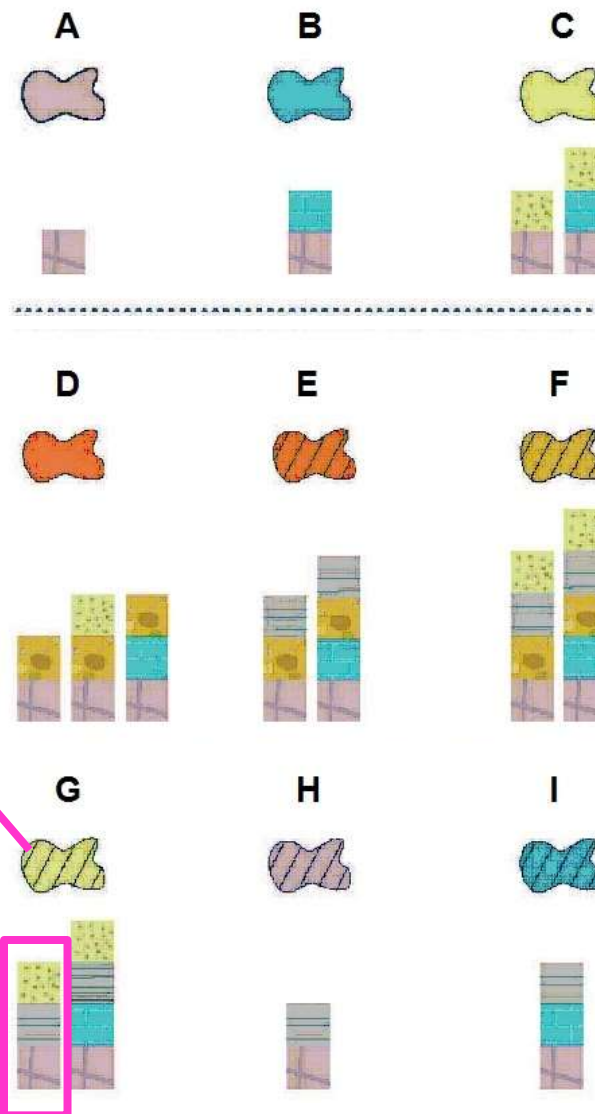




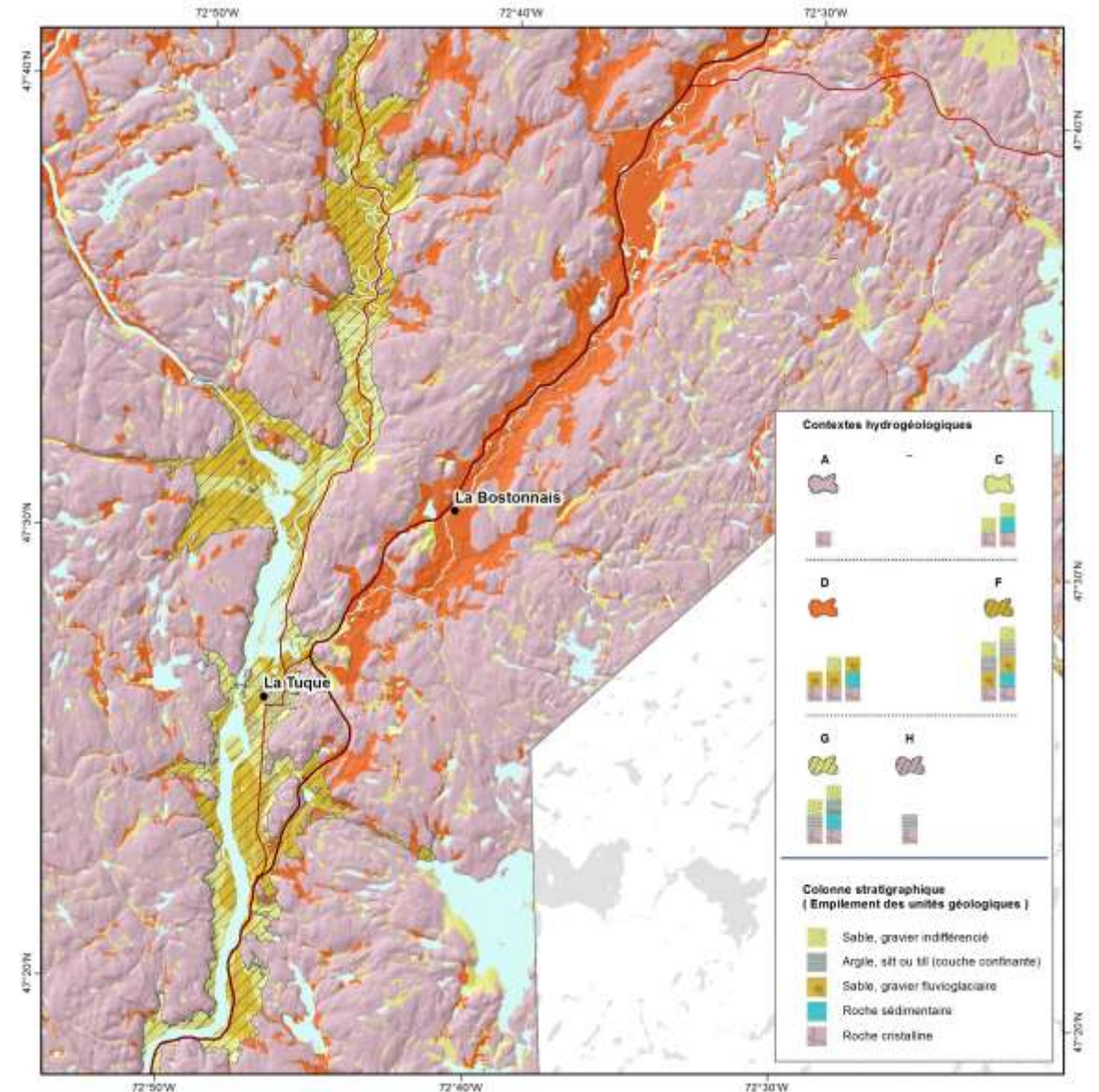
Colonne stratigraphique
(Empilement des unités géologiques)

-  Sable, gravier indifférencié
-  Argile, silt ou till (couche confinante)
-  Sable, gravier fluvioglaciaire
-  Roche sédimentaire
-  Roche cristalline

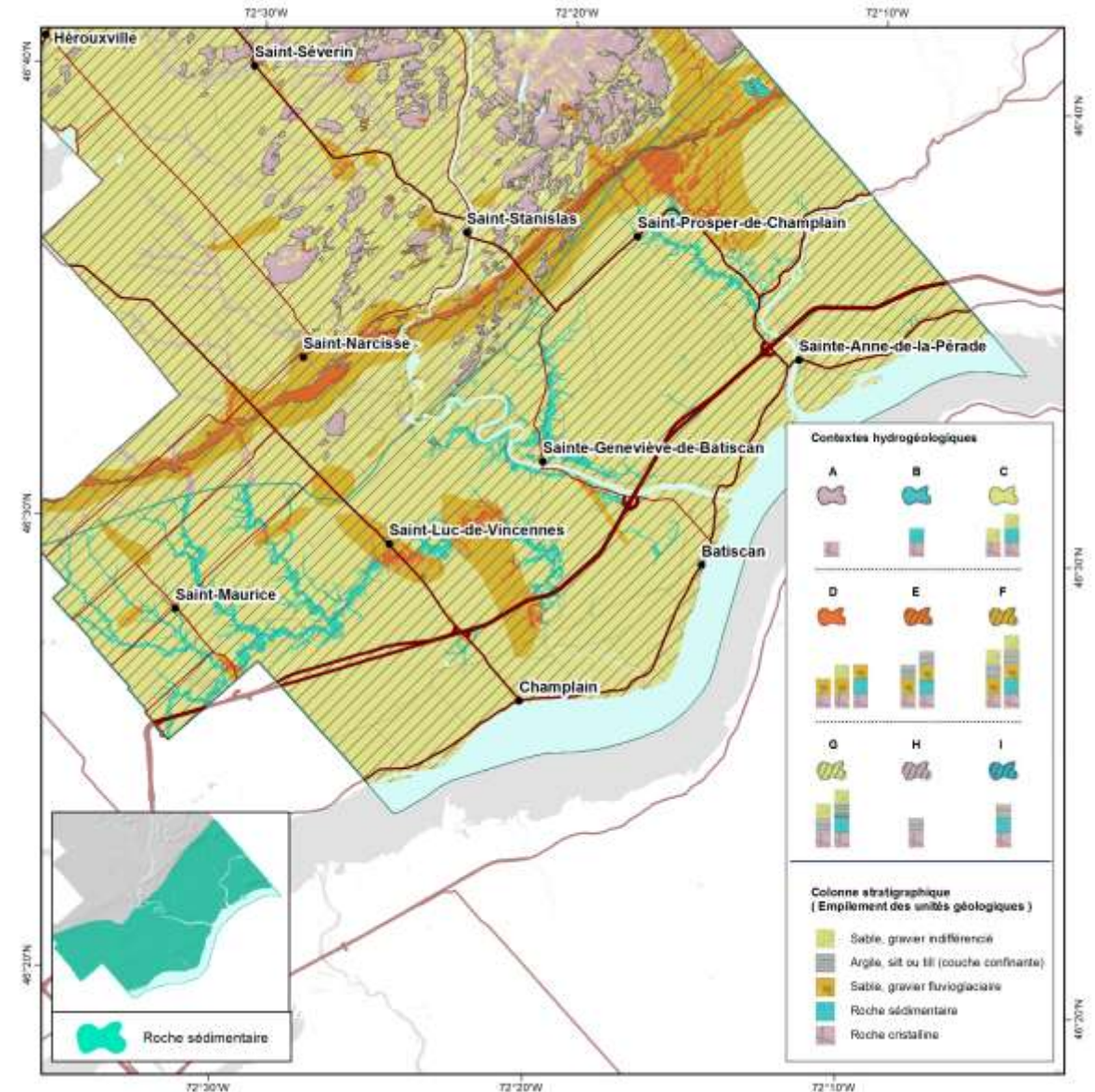
Contextes hydrogéologiques



- Hautes-Terres : 3 grands types de contextes
 - Roc affleurant (A)
 - Dans le fond des vallées
 - Contextes avec argiles (C, F, G)
 - Contextes de dépôts granulaires perméables affleurants (D).



- ❑ Basses-Terres : contexte de sables indifférenciés sur argiles marines (G)
- ❑ Aquifère de roc fracturé sédimentaire présent seulement au sud de la moraine de Saint-Narcisse.
- ❑ Moraine de Saint-Narcisse :
 - crête de la moraine : les dépôts granulaires perméables affleurants (D)
 - flancs de la moraine : les mêmes dépôts perméables enfouis sous l'argile (E)
- ❑ Argile visible en surface dans les réseaux de drainage dendritique de surface (B).



QUESTION 1

Il n'y a pas de couche confinante dans le secteur de la ville de La Tuque.



Vrai

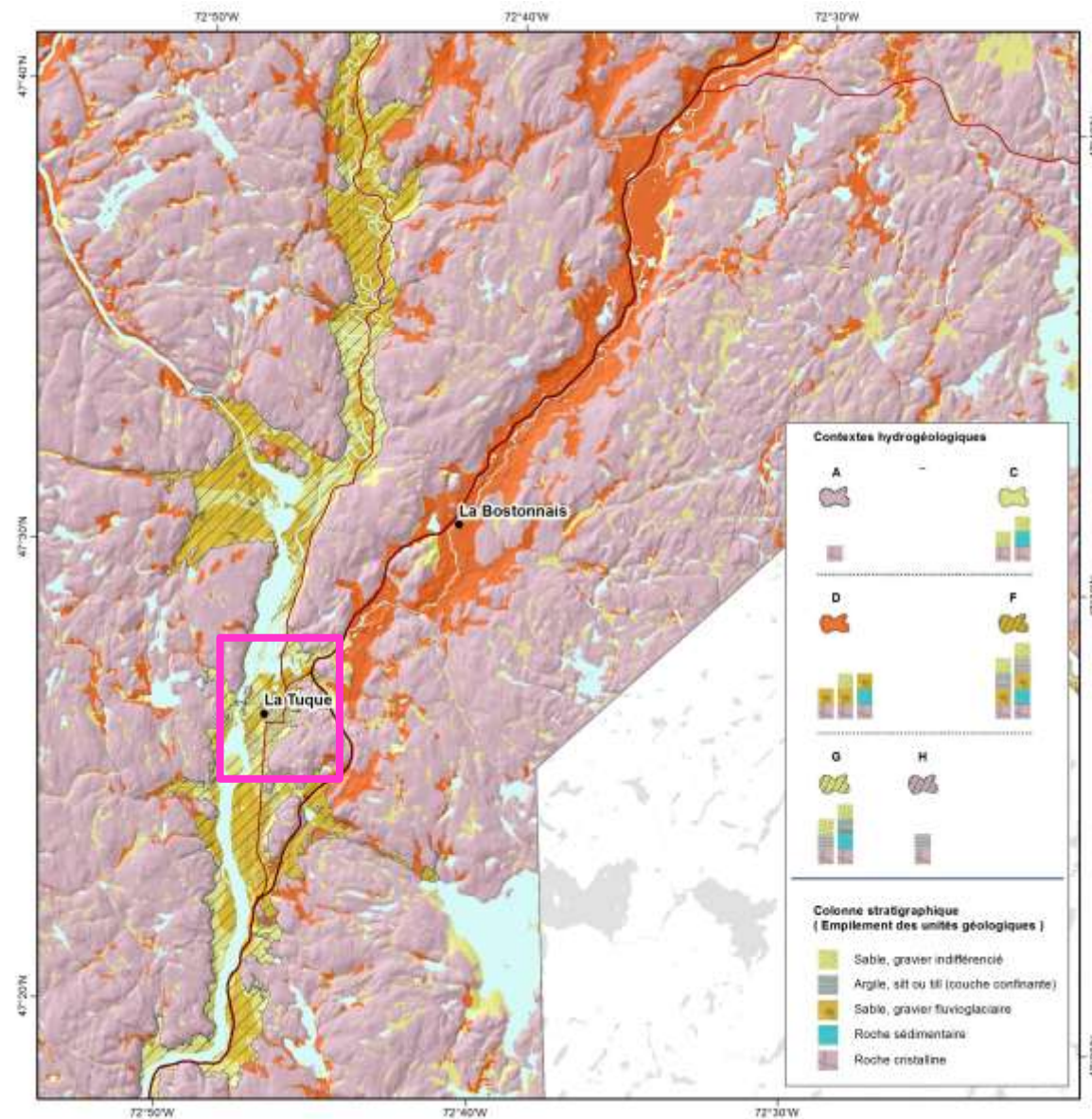
☐

Faux

☒

F : Les zones hachurées traduisent la présence d'une couche confinante de sédiments fins (argile, silts) sous laquelle on retrouve des conditions de nappes captives.

Secteur Hautes-Terres



QUESTION 2

L'aquifère de roc fracturé sédimentaire est présent au nord de la moraine de Saint-Narcisse.



Vrai

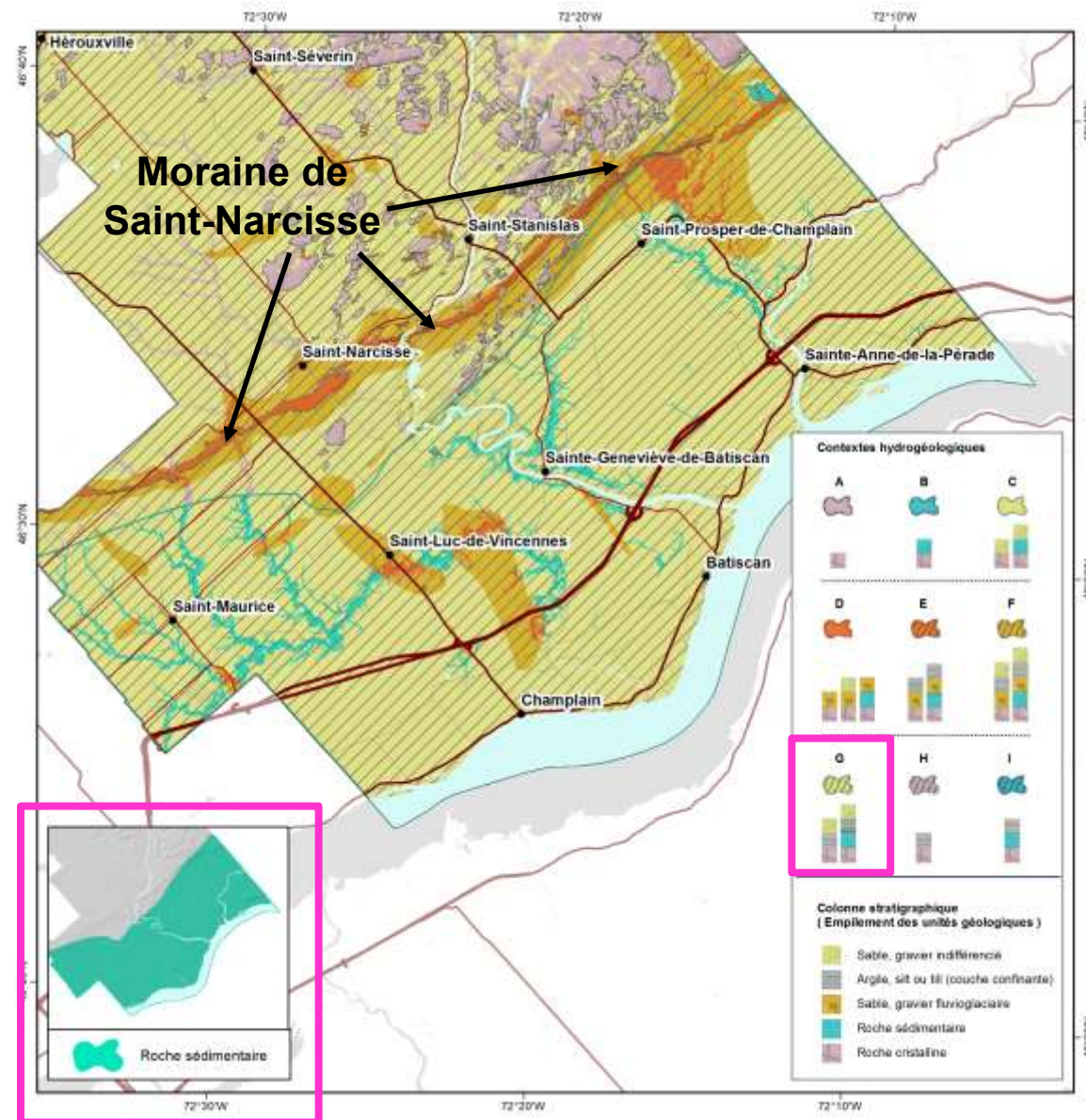
☐

Faux

☒

F : Selon l'encadré dans le coin inférieur gauche de la carte, la zone en turquoise qui représente l'étendue de l'aquifère de roc fracturé sédimentaire est au sud de la moraine.

Secteur Basses-Terres

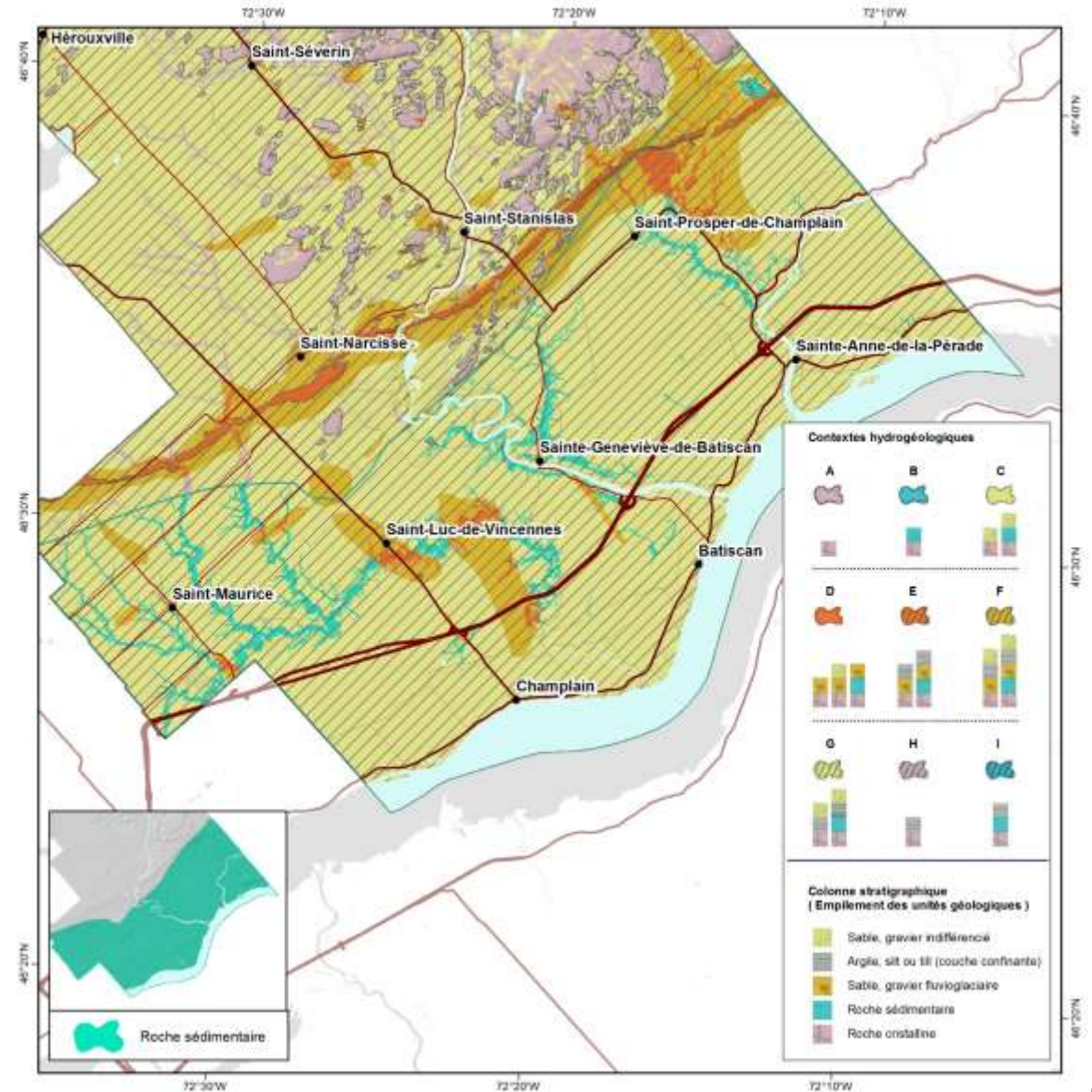


Quels sont les contextes hydrogéologiques les plus intéressants pour l'exploitation de l'eau souterraine?



Julien

Secteur Basses-Terres



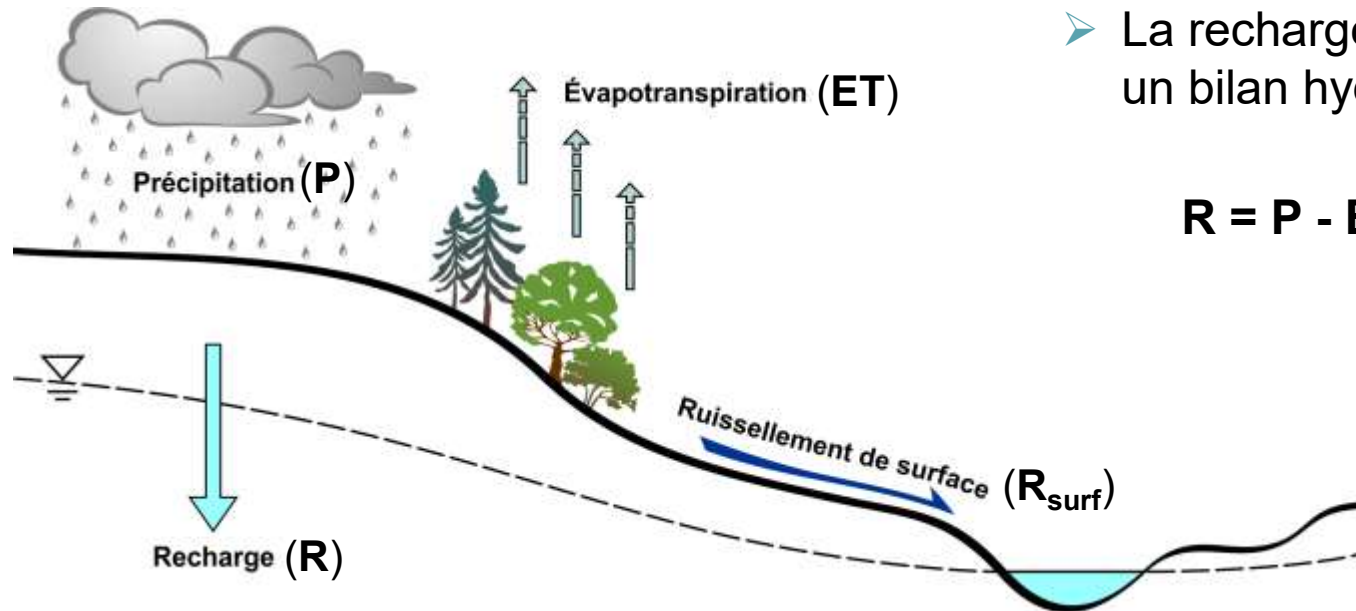
Pause



Retour dans 10 min.

- 1- Piézométrie
- 2- Contextes hydrogéologiques
- 3- Recharge préférentielle et résurgence**
- 4- Vulnérabilité

- La **RECHARGE** est le renouvellement de l'eau souterraine par l'infiltration des précipitations depuis la surface (**en mm/an**).

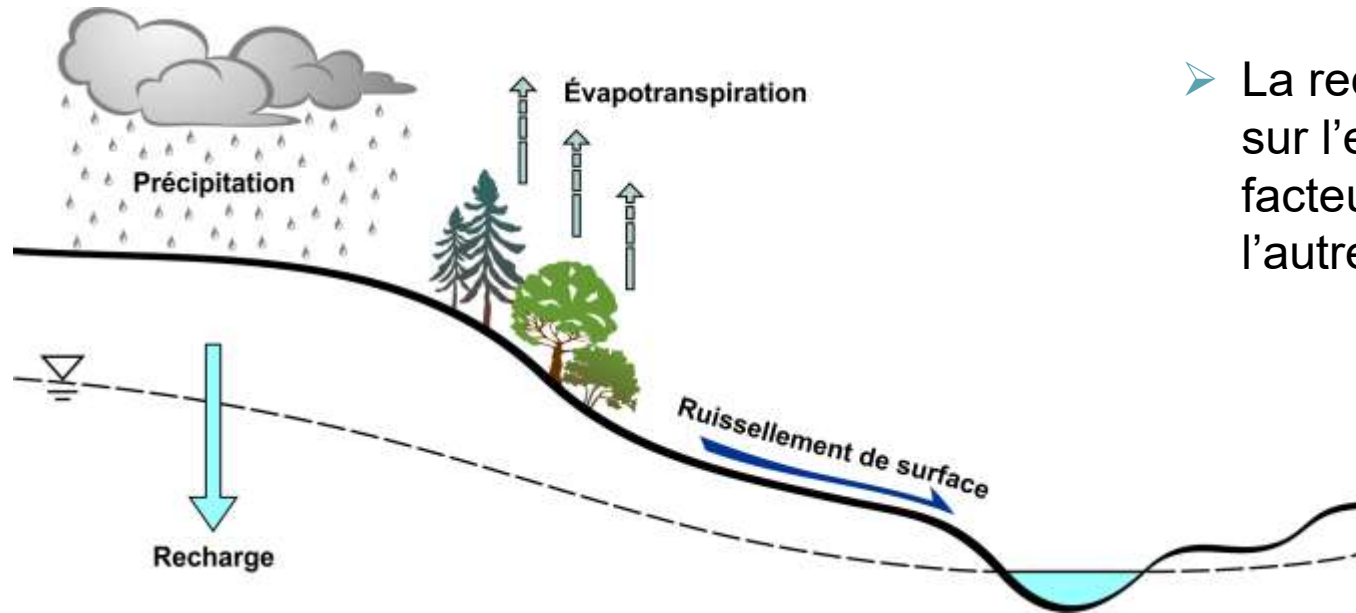


- La recharge est calculée comme un bilan hydrique :

$$R = P - ET - R_{\text{surf}}$$

- L'estimation de la recharge est nécessaire pour évaluer les ressources disponibles en eau souterraine.
- Un niveau d'exploitation inférieur à 20% de la recharge est généralement jugé durable.

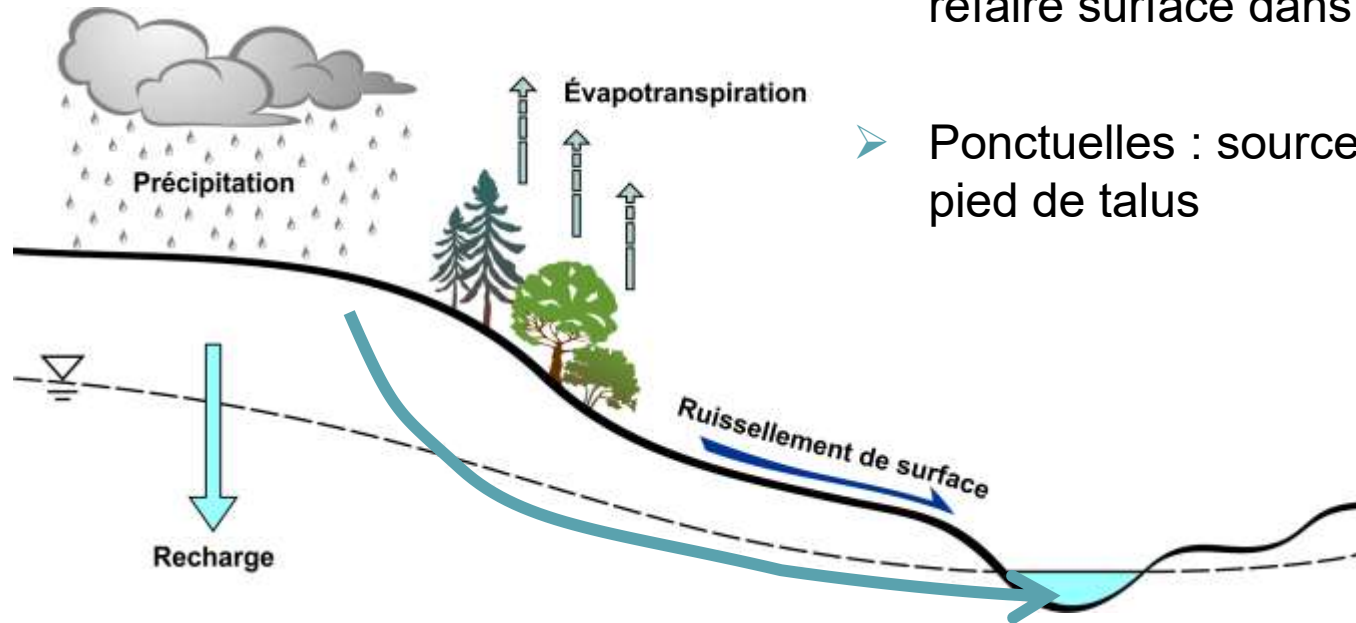
- La recharge est liée aux conditions climatiques, à l'occupation du sol et aux propriétés physiques du sol, soit sa capacité à laisser s'infiltrer l'eau.



- La recharge n'est pas uniforme sur l'ensemble du territoire, car les facteurs varient d'un endroit à l'autre.

- La recharge est saisonnière :
 - principalement au printemps lors de la fonte des neiges
 - et à l'automne lorsque l'évapotranspiration diminue.

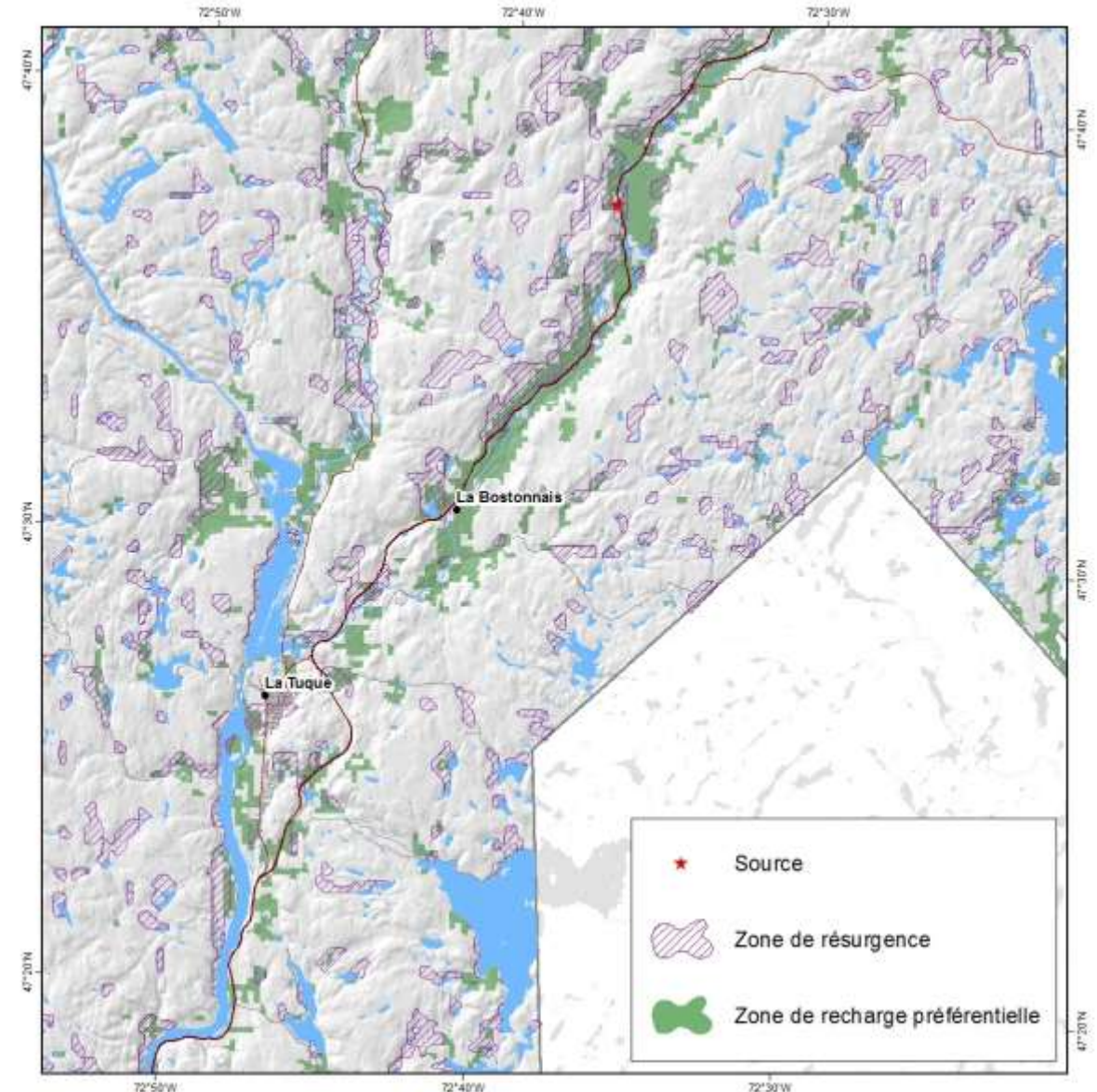
- Au terme de leur parcours souterrain, les eaux souterraines font **RÉSURGENCE**



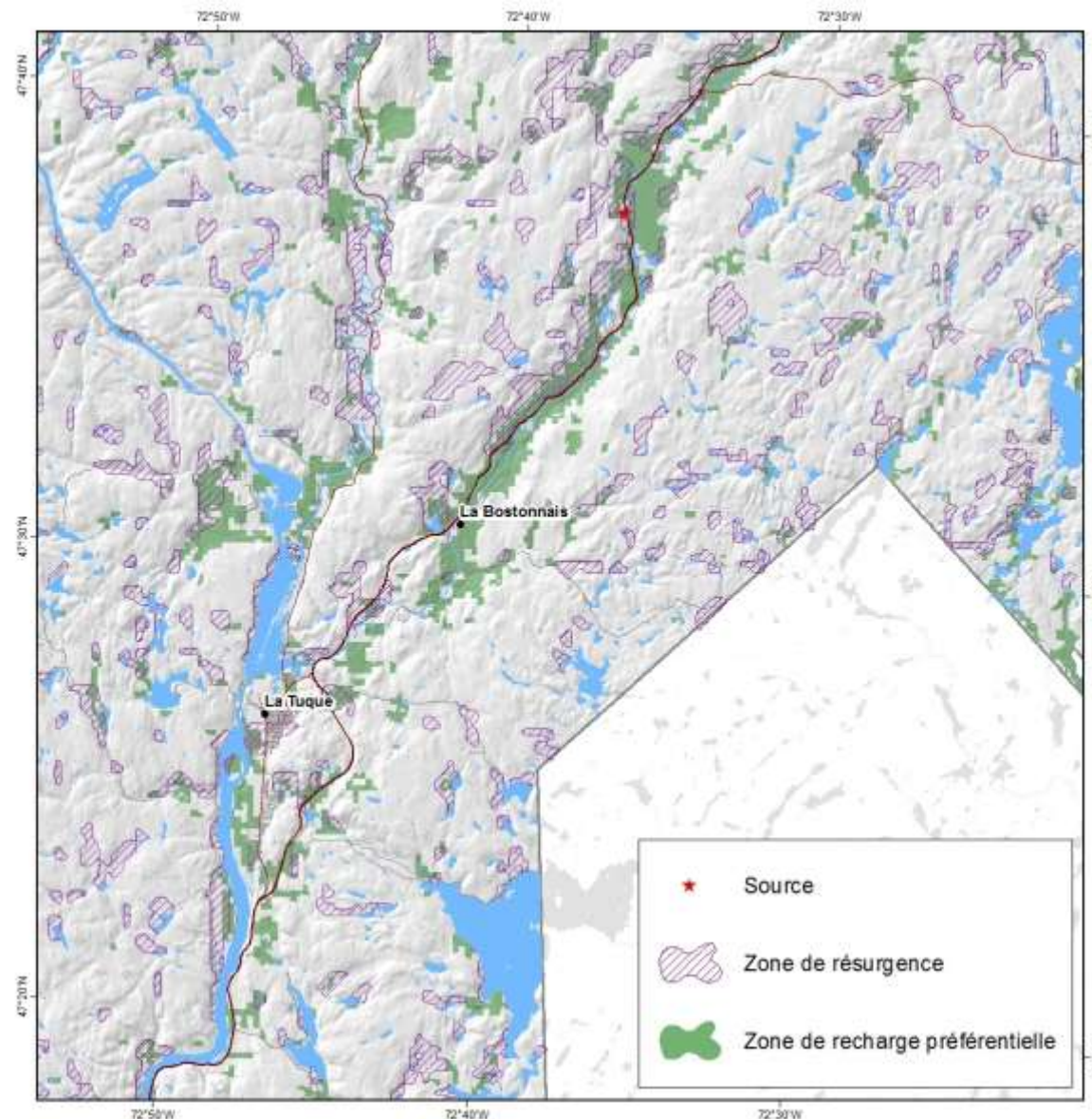
- Diffuses : maintien ou création de milieux humides ou refaire surface dans les cours d'eau
- Ponctuelles : source ou têtes de ruisseaux situés en pied de talus

- En période d'étiage, l'essentiel de l'eau qui s'écoule dans les rivières provient de l'apport des eaux souterraines : **DÉBIT DE BASE**.
- Les zones de résurgence jouent un rôle vital dans le maintien des écosystèmes, notamment en fournissant un apport constant en nutriments et en eau pour la faune et la flore aquatiques.

- Recharge annuelle (en mm/an) est une moyenne calculée sur 10 ans (2000 à 2009)
- Estimée pour des mailles de 250 m x 250 m
- Plus le confinement est important, moins il y a de recharge
- Les zones de recharge préférentielle correspondent aux parties du territoire où l'on retrouve les plus grandes capacités d'infiltration de l'eau :
(recharge / précipitation > 25%)
- Les zones de résurgence correspondent aux zones où le niveau piézométrique est supérieur à la topographie.



- Dans les Hautes-Terres, il y a peu de recharge, car le territoire est dominé par du roc affleurant, plutôt peu perméable.
- Les fonds de vallée constituent :
 - des zones de résurgence préférentielle à cause de la piézométrie qui est supérieure à la topographie;
 - des zones de recharge préférentielles à cause des dépôts de surface perméables.
- Dans les Basses-Terres, la topographie est plane et sa surface est couverte d'une faible épaisseur de sable perméable :
 - la recharge est généralement très élevée;
 - à la moindre dépression topographique, la nappe fait résurgence.



QUESTION 1

La recharge est plus élevée dans la vallée de la rivière Bostonnais que dans la vallée de la rivière Saint-Maurice.



Vrai

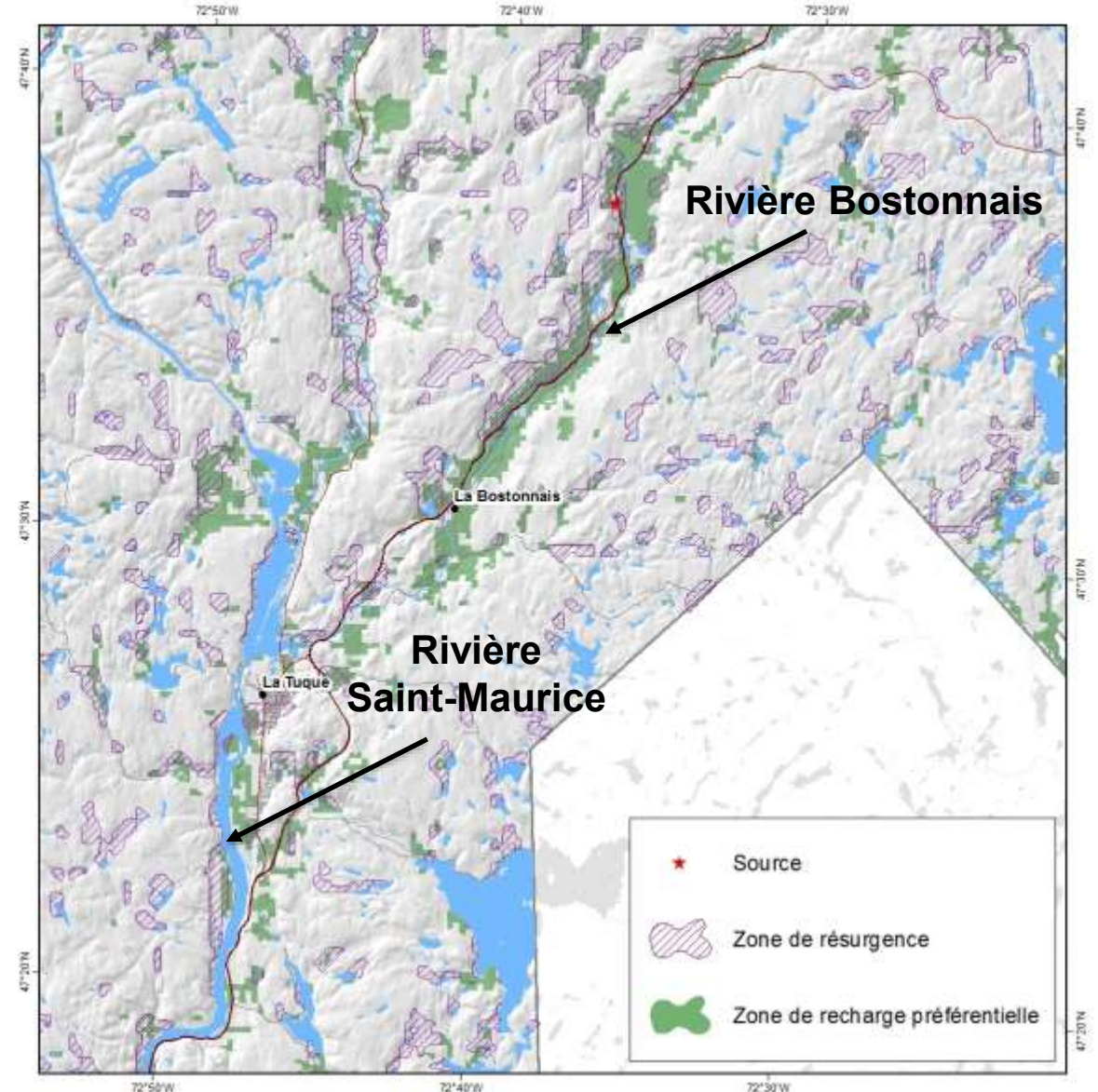
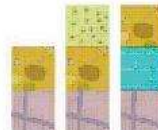


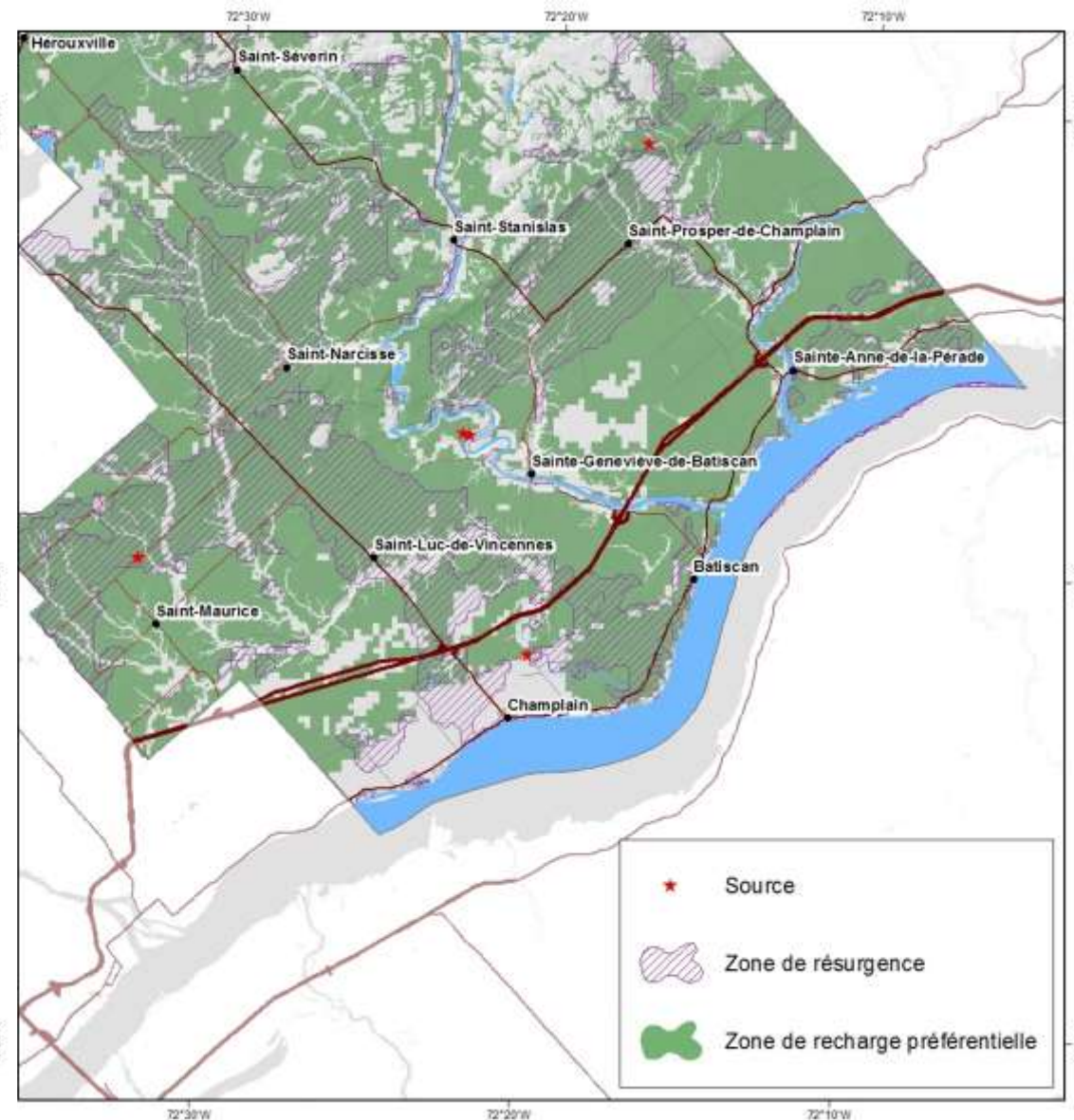
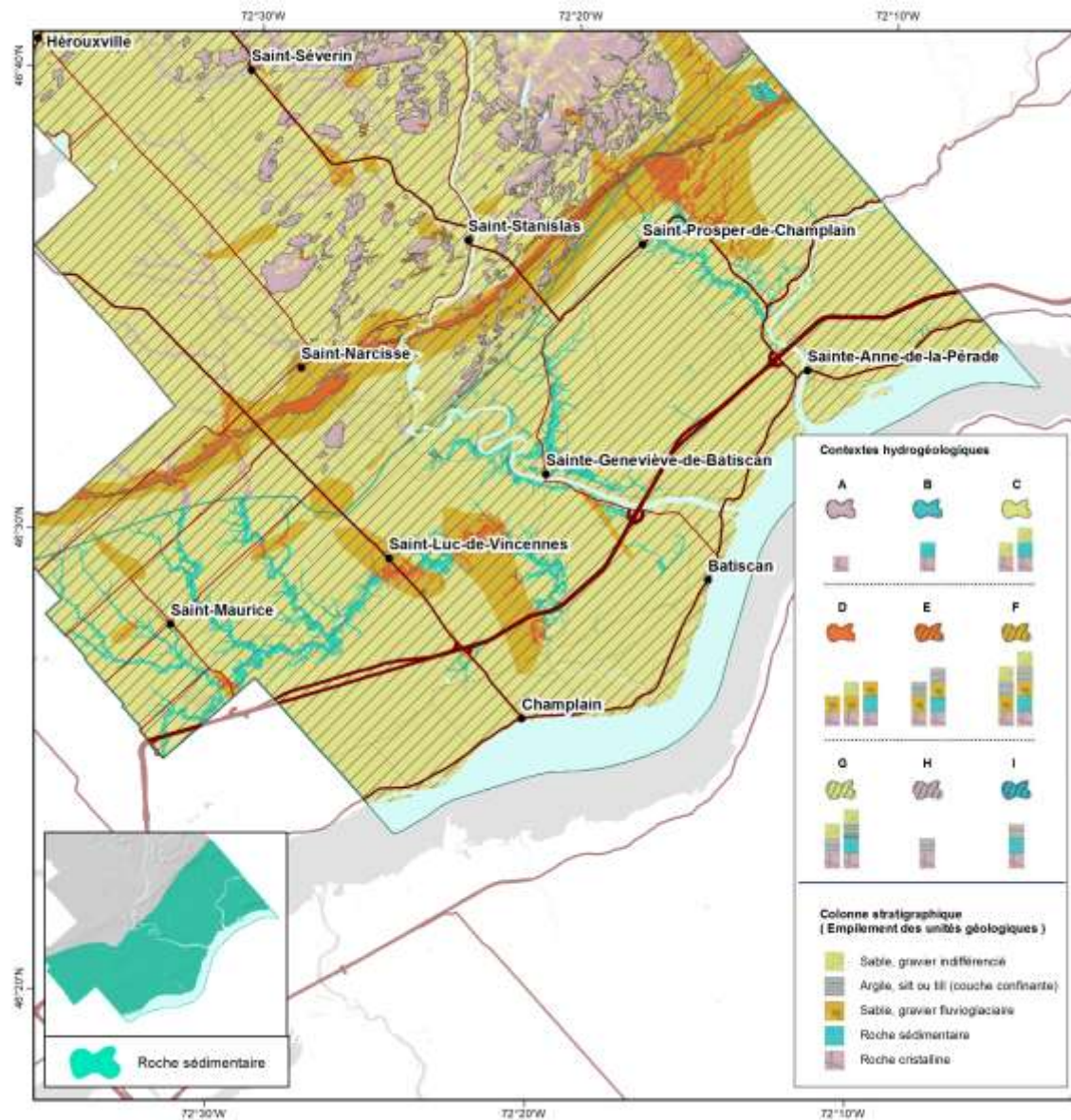
Faux



V : La présence de sédiments fluvioglaciaires très perméables en surface (contexte D) dans la vallée de la rivière Bostonnais favorise l'infiltration des eaux de pluie et de fonte des neiges.

D





QUESTION 2

La dominance des contextes F et G dans ce secteur explique la grande étendue de la zone de recharge préférentielle.



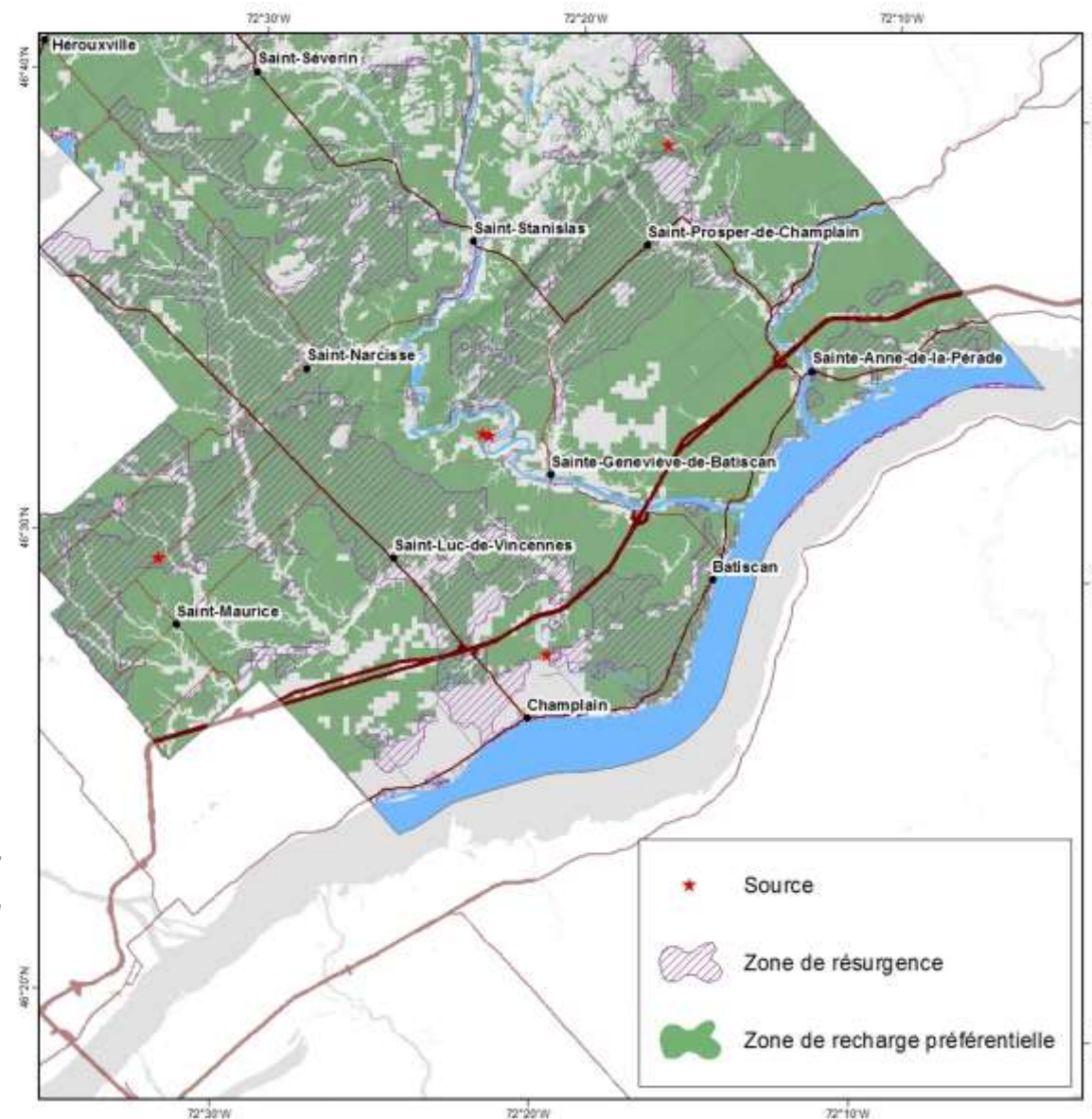
Vrai



Faux



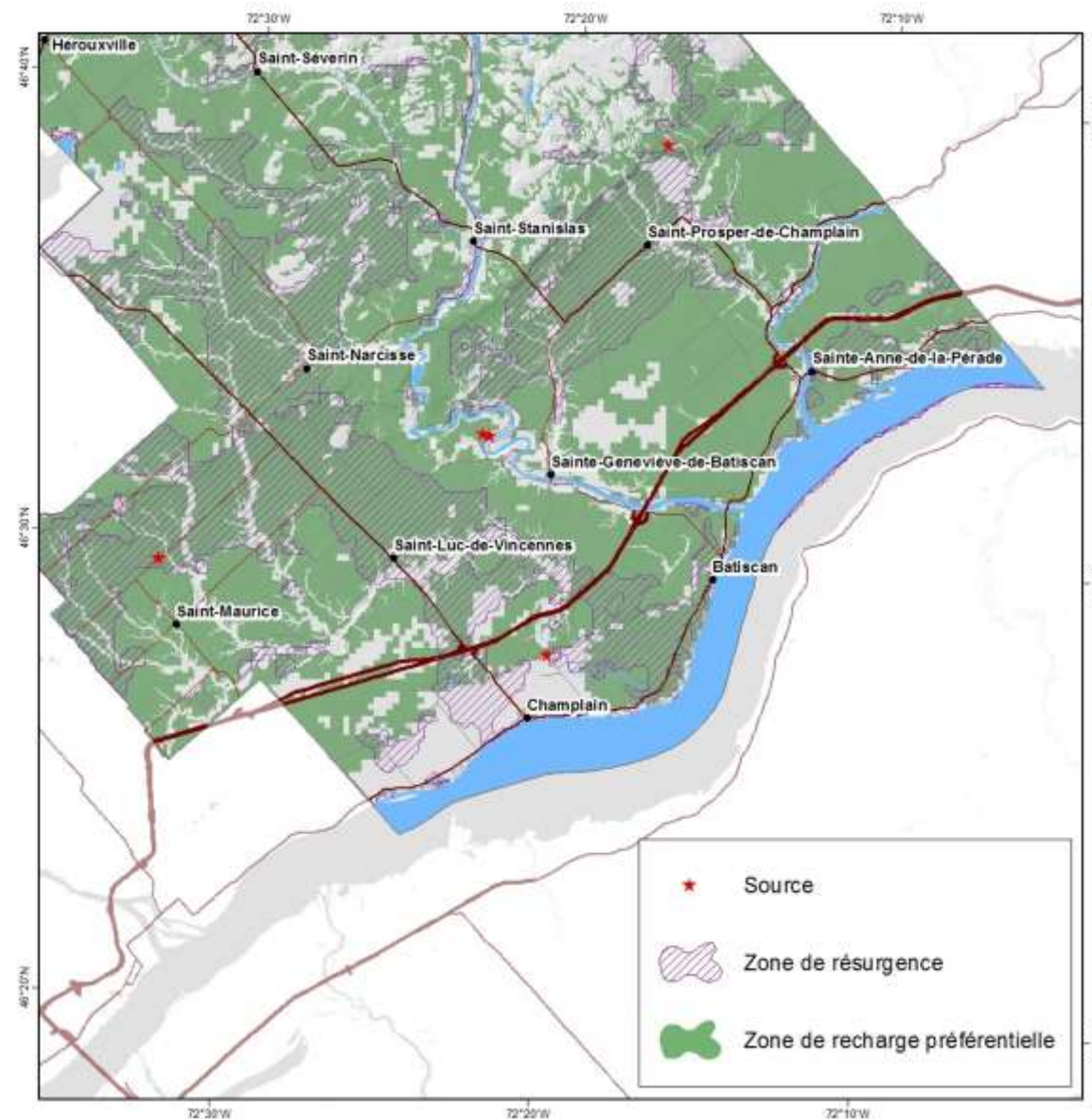
V : Les unités de sable et de gravier indifférenciés en surface sont perméables et favorisent l'infiltration des eaux de pluie et de fonte des neiges dans l'aquifère de surface. Toutefois, la présence de la couche confinante argileuse limite grandement la recharge des unités de dépôts meubles sous-jacentes et du roc fracturé. Seules la roche cristalline affleurante et la crête de la moraine Saint-Narcisse offrent des points d'entrée pour la recharge des aquifères confinés des Basses-Terres.



Comment les zones de recharge préférentielle peuvent-elles être à la fois des zones de résurgence?



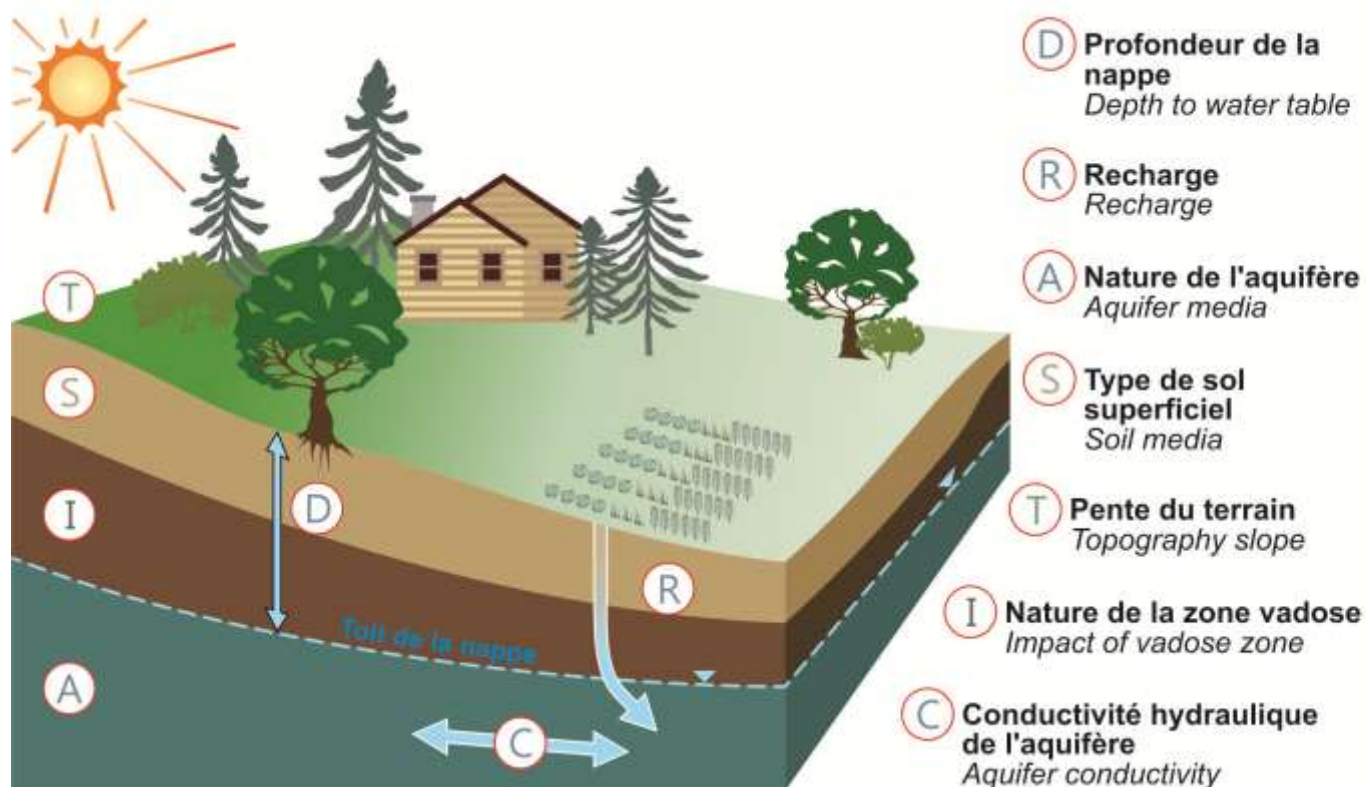
Julien



- 1- Piézométrie
- 2- Contextes hydrogéologiques
- 3- Recharge préférentielle et résurgences
- 4- Vulnérabilité**

- ❑ La **VULNÉRABILITÉ** d'un aquifère est sa sensibilité à la pollution de l'eau souterraine à partir de l'émission de contaminants à la surface du sol (peu importe la présence ou non d'une activité potentiellement polluante en surface).
- ❑ Permet d'estimer le risque de dégradation de la qualité de l'eau souterraine avec l'impact des activités potentiellement polluantes présentes en surface et l'importance de l'exploitation de l'aquifère
- ❑ Permet de moduler les usages permis en aménagement du territoire.

- La **vulnérabilité** a été évaluée pour le premier aquifère rencontré à partir de la surface à l'aide de la méthode DRASTIC, sur des mailles de 250 m X 250 m.
- Le calcul de l'indice DRASTIC tient compte de sept paramètres physiques et hydrogéologiques:



POIDS



D : plus la nappe est profonde, plus l'indice est faible



R : plus la recharge est importante, plus l'indice est élevé



A : plus l'aquifère est composé de matériel grossier perméable, plus l'indice est élevé



S : plus le sol est composé de matériel grossier perméable, plus l'indice est élevé



T : plus la pente est accentuée, plus l'indice est faible



I : plus la zone non saturée est composée de matériel grossier, plus l'indice est élevé



C : plus la conductivité hydraulique est importante, plus l'indice est élevé.

2

Vulnérabilité

MÉTHODE

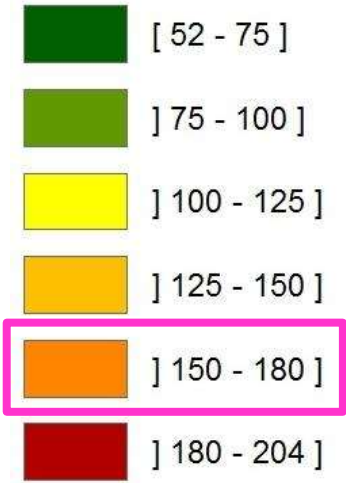
- L'indice DRASTIC peut varier entre **23 et 226**
 - Plus l'indice est élevé, plus la vulnérabilité est élevée
- Pour la détermination des périmètres de protection des puits municipaux de catégorie 1 (RPEP), le MELCC ne considère que trois niveaux de vulnérabilité sur la base des indices DRASTIC :
 - faible (inférieur ou égal à 100)
 - moyen (supérieur à 100 et inférieur à 180)
 - élevé (égal ou supérieur à 180).
- Pour mieux représenter la variabilité, la carte montre 6 intervalles de valeurs :



$D_cD_p + R_cR_p + A_cA_p + S_cS_p + T_cT_p + I_cI_p + C_cC_p$ où l'indice **c** représente la cote et l'indice **p** représente le poids

COTE	D	R	A	S	T	I	C
	Profondeur de la nappe (m) ⁽¹⁾ 10 m	Recharge (mm/an) 171 mm	Nature du milieu aquifère (intervalle de cote) ⁽²⁾	Type de sol ⁽³⁾	Pente du terrain (%)	Nature de la zone vadose ⁽⁴⁾ (intervalle de cote) ⁽²⁾	Conductivité hydraulique de l'aquifère (m/jr)
1	31 et plus	0 à 50		Argile	18 et plus	• Couche confinante (1)	0,04 à 4
2	23 à 31		• Shale massif (1-3)	Terre noire			4 à 12
3	15 à 23	50 à 100	• Roches ignées ou métamorphiques (2-5)	Loam argileux	12 à 18	• Silt ou argile (2-6) • Shale (2-5)	
4			• Roches ignées ou métamorphiques altérées (3-5)	Loam silteux		• Roches ignées ou métamorphiques (2-8)	12 à 29
5	9 à 15	●	• Till (4-6)	Loam	6 à 12		
6		100 à 180 ●	• Lits de grès, de calcaire et de shale (5-9) • Grès massif (4-9) • Calcaire massif (4-9) ●	Loam sableux ●		• Calcaire (2-7) • Grès (4-8) • Lits de calcaire, de grès et de shale (4-8) • Sable et gravier avec silt et argile (4-8)	29 à 41
7	4,5 à 9			Argile fissurée			
8		180 à 250	• Sable et gravier (4-9)	Tourbe		• Sable et gravier (6-9) ●	41 à 82 ●
9	1,5 à 4,5	250 et plus	• Basalte (2-10)	Sable	2 à 6	• Basalte (2-10)	
10	0 à 1,5		• Calcaire karstique (9-10)	Sol mince ou roc ou gravier	0 à 2 ●	• Calcaire karstique (8-10)	82 et plus
POIDS	5	4	3	2	1	5	3

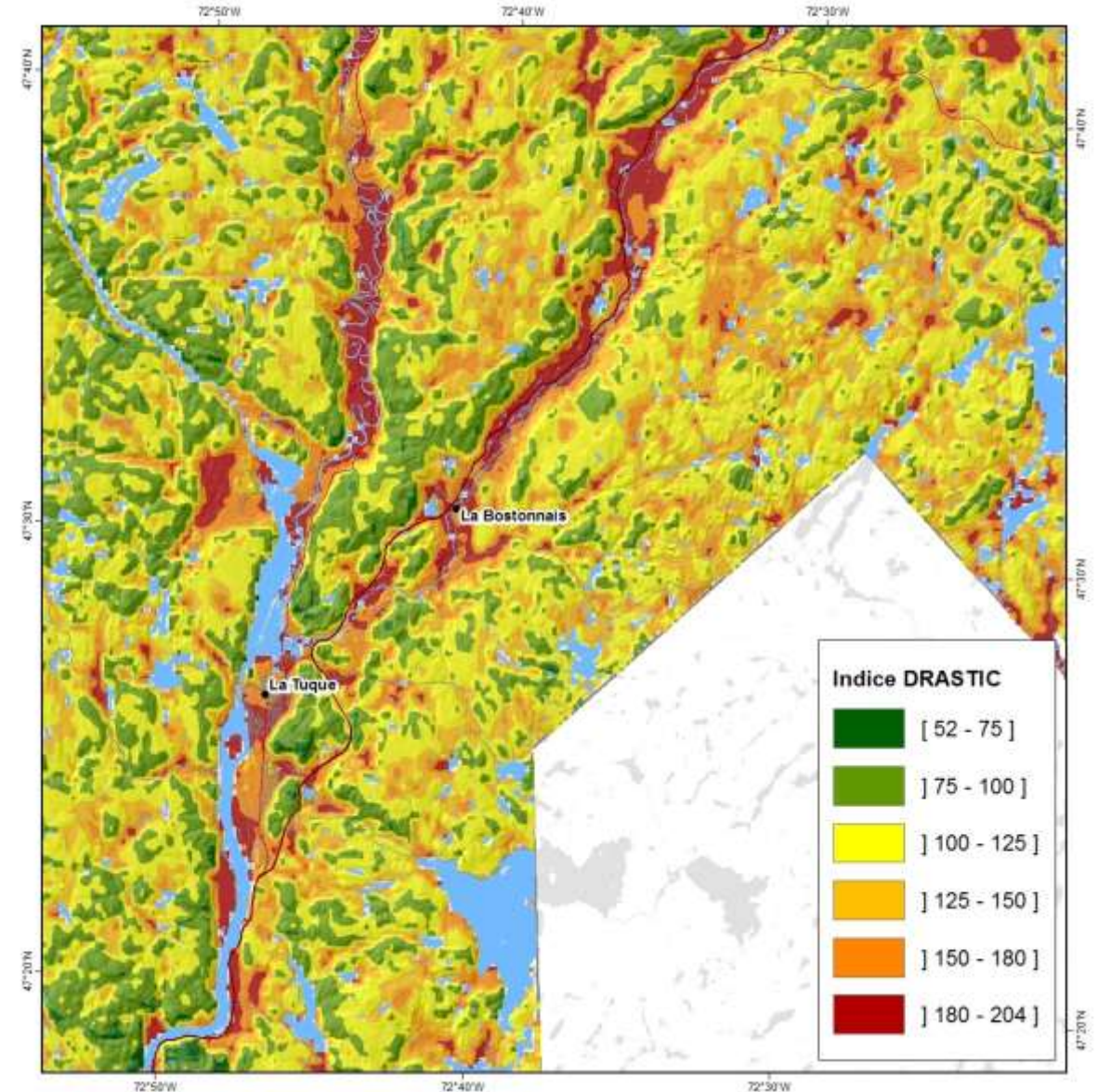
Indice
DRASTIC
= 155



25 + 24 + 18 + 12 + 10 + 40 + 24

- Hautes-Terres :
 - indices DRASTIC élevés dans les fonds des vallées à cause des dépôts de surface granulaires perméables (zones préférentielles d'infiltration et de recharge).
 - indices DRASTIC faibles dans les hauts topographiques à cause du roc peu perméable.

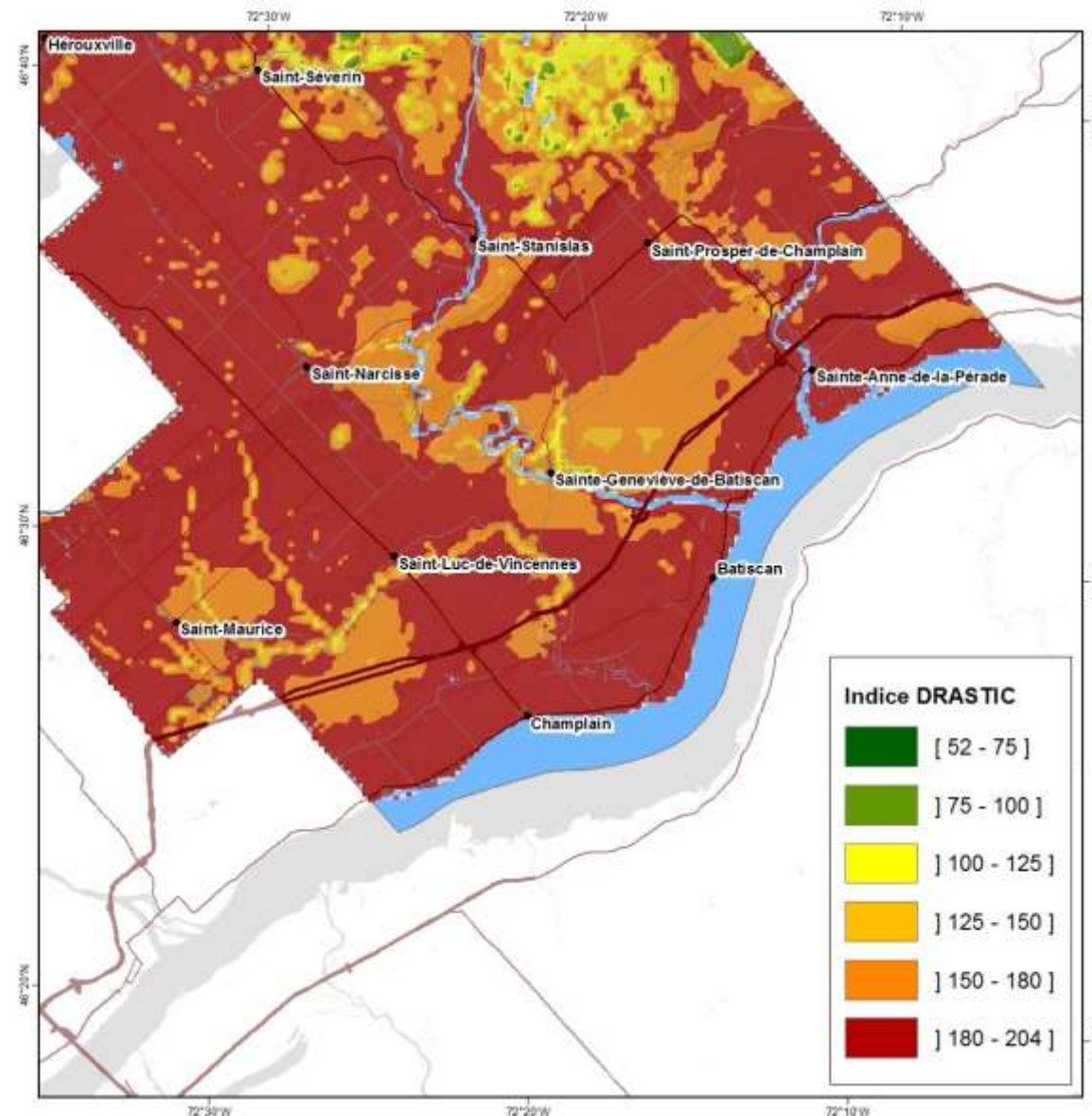
Secteur Hautes-Terres



- Basses-Terres :
 - indices DRASTIC très élevés sur la majeure partie du territoire en raison de :
 - la présence d'une couche de sable perméable en surface;
 - topographie relativement plane
 - nappe peu profonde

La carte ne donne pas d'indication sur la vulnérabilité des aquifères confinés sous la couche d'argile, mais il est logique de présumer que ces derniers sont naturellement protégés d'une contamination provenant de la surface par la couche confinante et sont donc peu vulnérables.

Secteur Basses-Terres-Terres



QUESTION 1

En général, les aquifères sont peu vulnérables à une contamination provenant de la surface dans les vallées.



Vrai

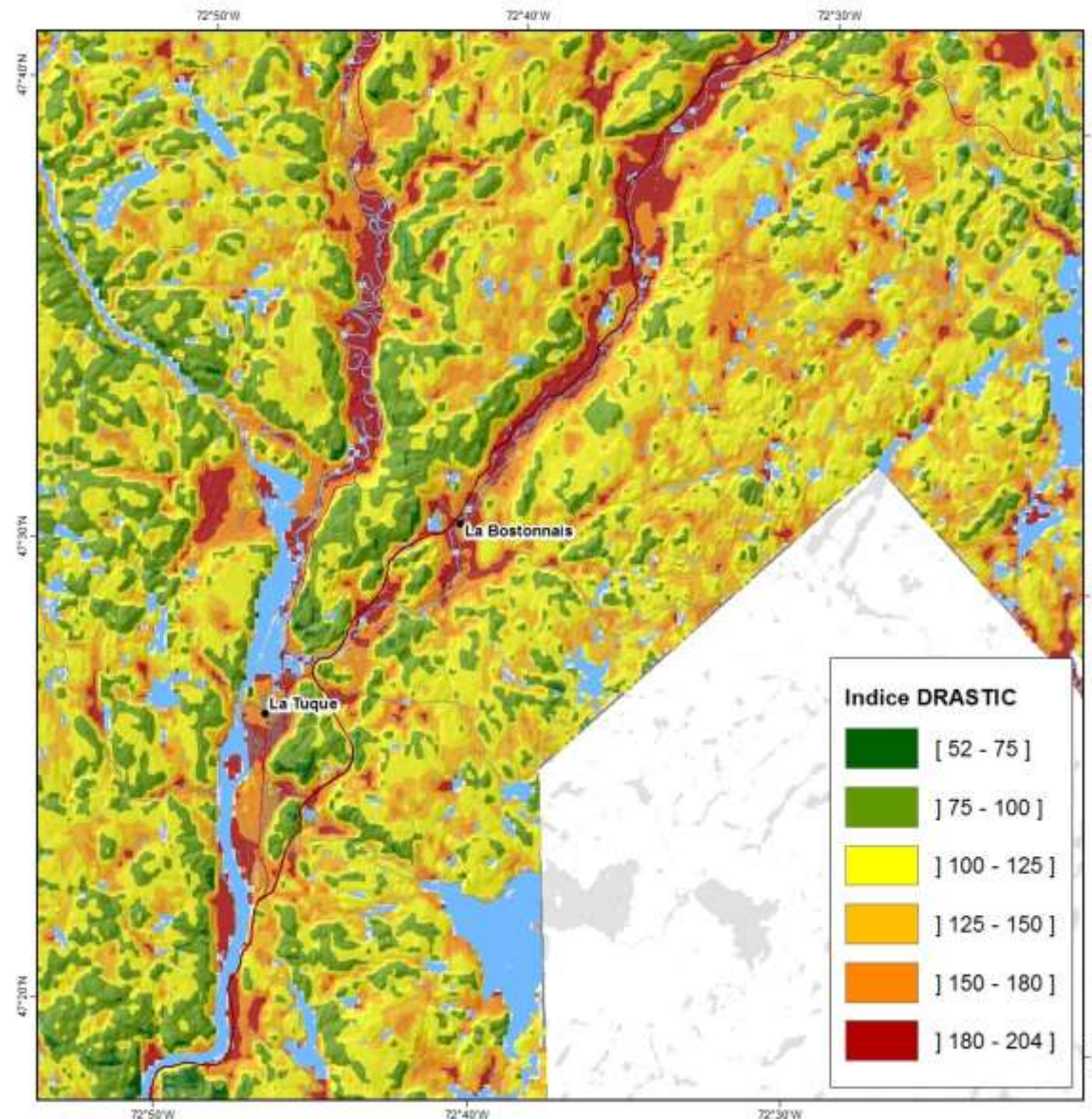
☐

Faux

☒

F : Les indices DRASTIC sont majoritairement supérieurs à 150 dans les vallées, ce qui traduit une vulnérabilité élevée. Toutefois, c'est le cas seulement pour l'aquifère de surface en condition de nappe libre.

Secteur Hautes-Terres



QUESTION 2

L'aquifère de roc fracturé est très vulnérable dans ce secteur.



Vrai

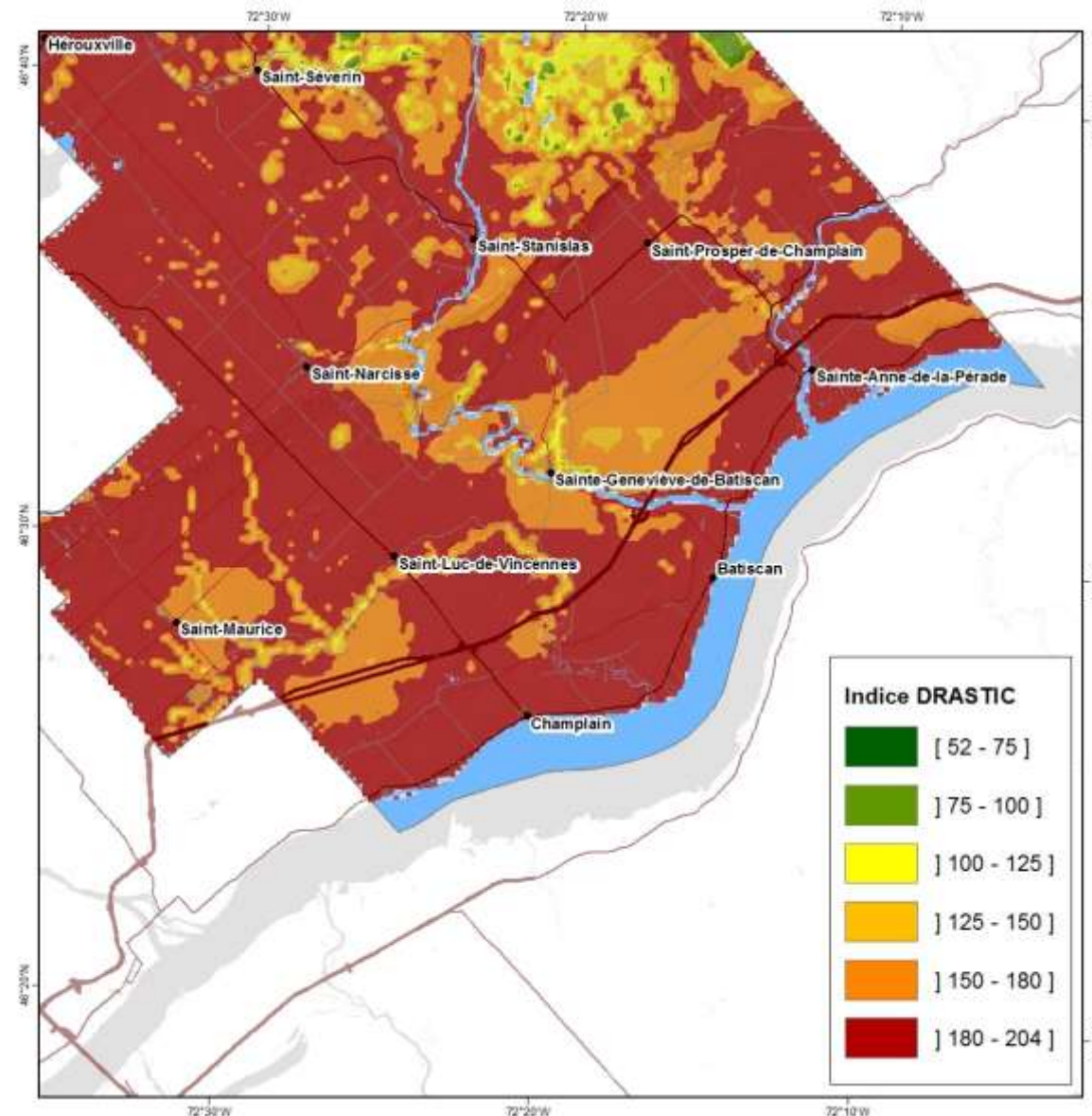
☐

Faux

☒

F : L'indice DRASTIC est calculé seulement pour le premier aquifère rencontré, soit celui le plus près de la surface. Puisque la majorité du secteur est recouvert par des dépôts meubles, la vulnérabilité du milieu aquifère de roc fracturé n'est alors connue qu'aux droits où le roc affleure en surface. Toutefois, il est logique de présumer que l'aquifère de roc fracturé est naturellement protégé d'une contamination provenant de la surface par la couche d'argile confinante et est donc peu vulnérable.

Secteur Basses-Terres



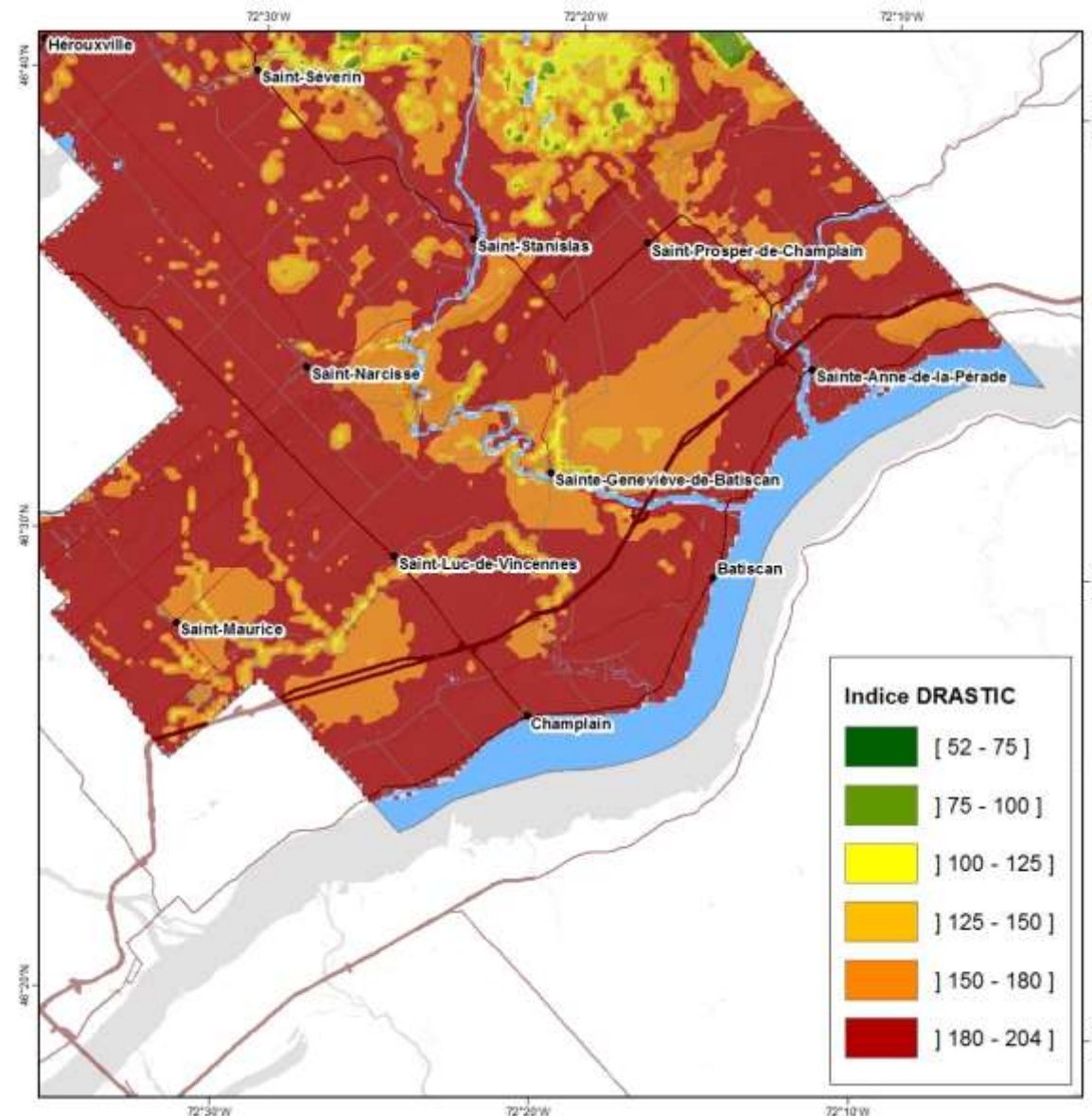
QUESTION 3

Puisque les aquifères ayant une vulnérabilité faible sont peu sensibles à la pollution de l'eau souterraine à partir d'une contamination en surface, comment peuvent-ils être contaminés?



Mélanie

Secteur Basses-Terres



ACTIVITÉ 3

L'eau souterraine
de notre territoire



Comprendre le
fonctionnement des
aquifères de notre région

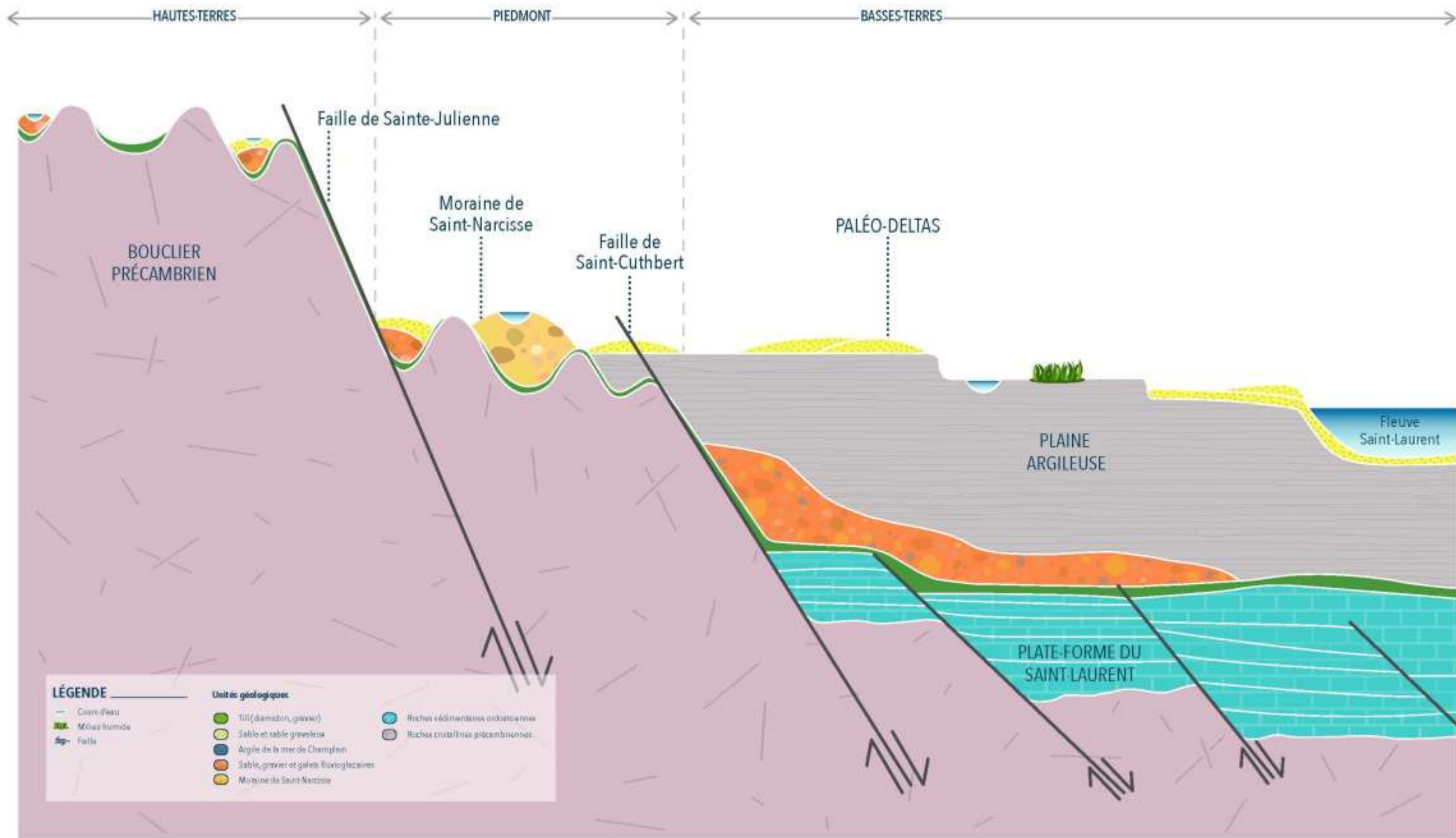


**Présentation
en ligne**

+



Clavardage



À VENIR

Jour 2

JOUR 2
9 H À 12 H

- ☐ **RETOUR** (5 min)
- ☐ **ACTIVITÉ 4** (75 min)
 - Synthèse des notions apprises
- ☐ **ACTIVITÉ 5** (90 min)
 - Élaborer une stratégie de protection et de gestion des eaux souterraines

**MERCI AUX
ACTEURS ET AUX
CHERCHEURS**



rqes.ca