Atelier 3 – formule webinaire

Jour 1

Comprendre le fonctionnement hydrogéologique de notre territoire

KAMOURASKA - RIVIÈRE-DU-LOUP - TÉMISCOUATA

8 juin 2021

RPES Réseau québécois sur les eaux souterraines

UQAR Université du Québec à Rimouski

CC BY NC SA

L'équipe pour vous accompagner

Anne-Marie Decelles
Directrice générale
RQES

Professionnelle de recherche
Département des sciences
de l'environnement
UQTR

Formation
Baccalauréat en géographie
Maitrise en développement régional

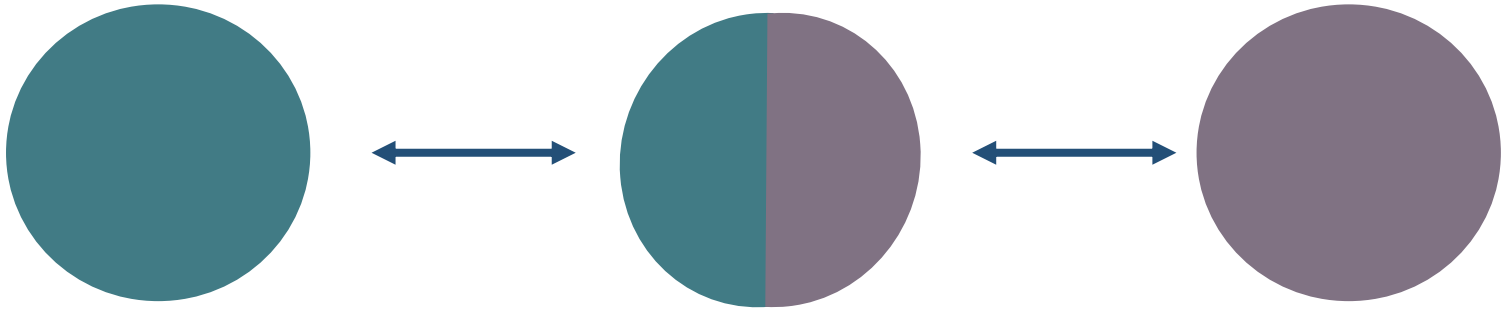
Miryane Ferlatte
Coordinatrice scientifique
RQES

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

Formation
Baccalauréat en Sciences de la Terre
Maitrise en hydrogéologie

Le Réseau québécois sur les eaux souterraines (RQES)

Faire le lien entre la recherche et les planificateurs et gestionnaires



Chercheurs universitaires

RQES

Planificateurs et gestionnaires

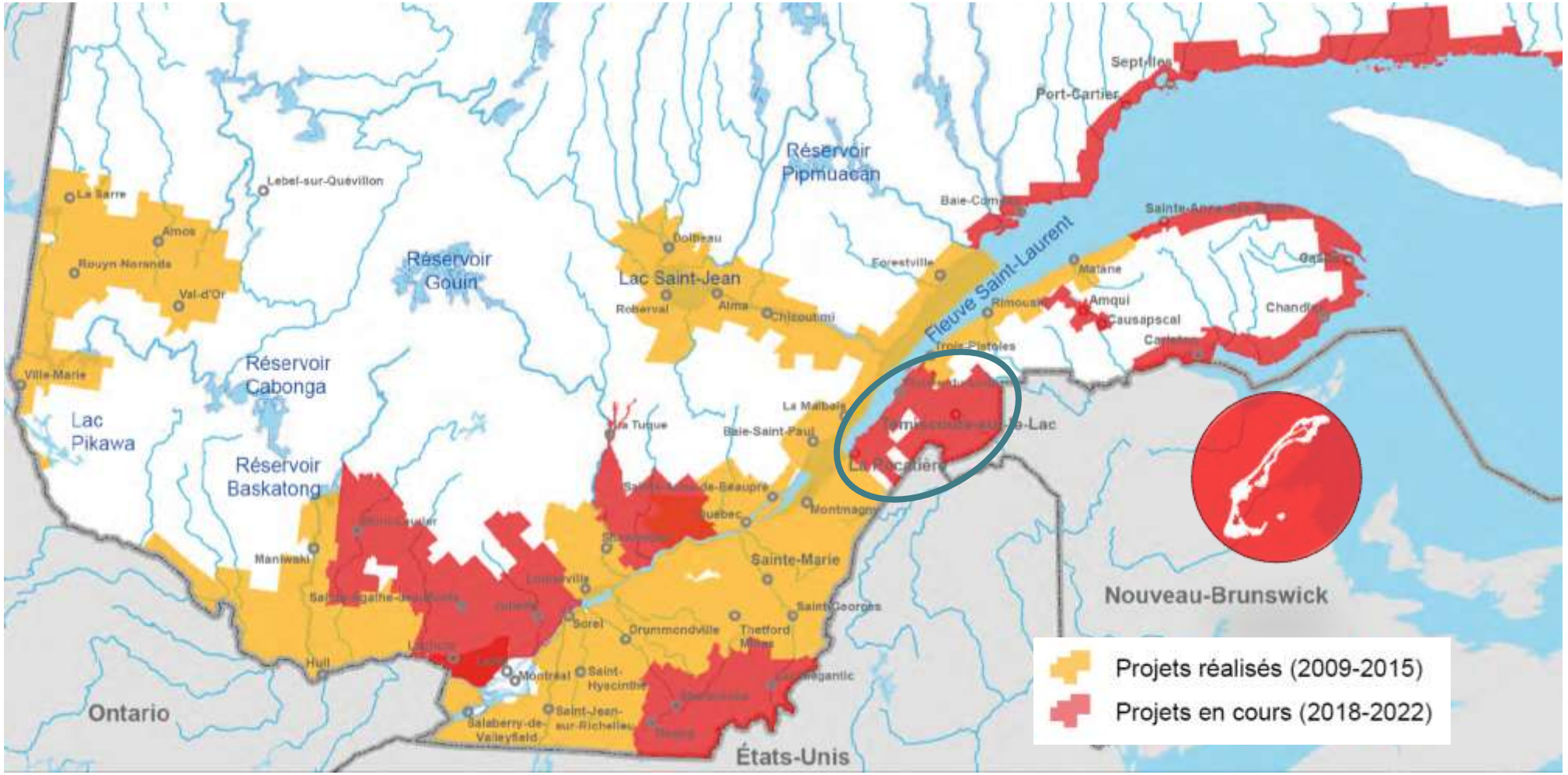
Organisme qui vise à stimuler l'utilisation de la connaissance scientifique

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

www.rqes.ca

PACES

Les projets d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines



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

RQES

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	OCTOBRE 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 — webinaire
4 Utiliser les données du PACES pour passer à l'action	AUTOMNE 2021 — présentiel (?)

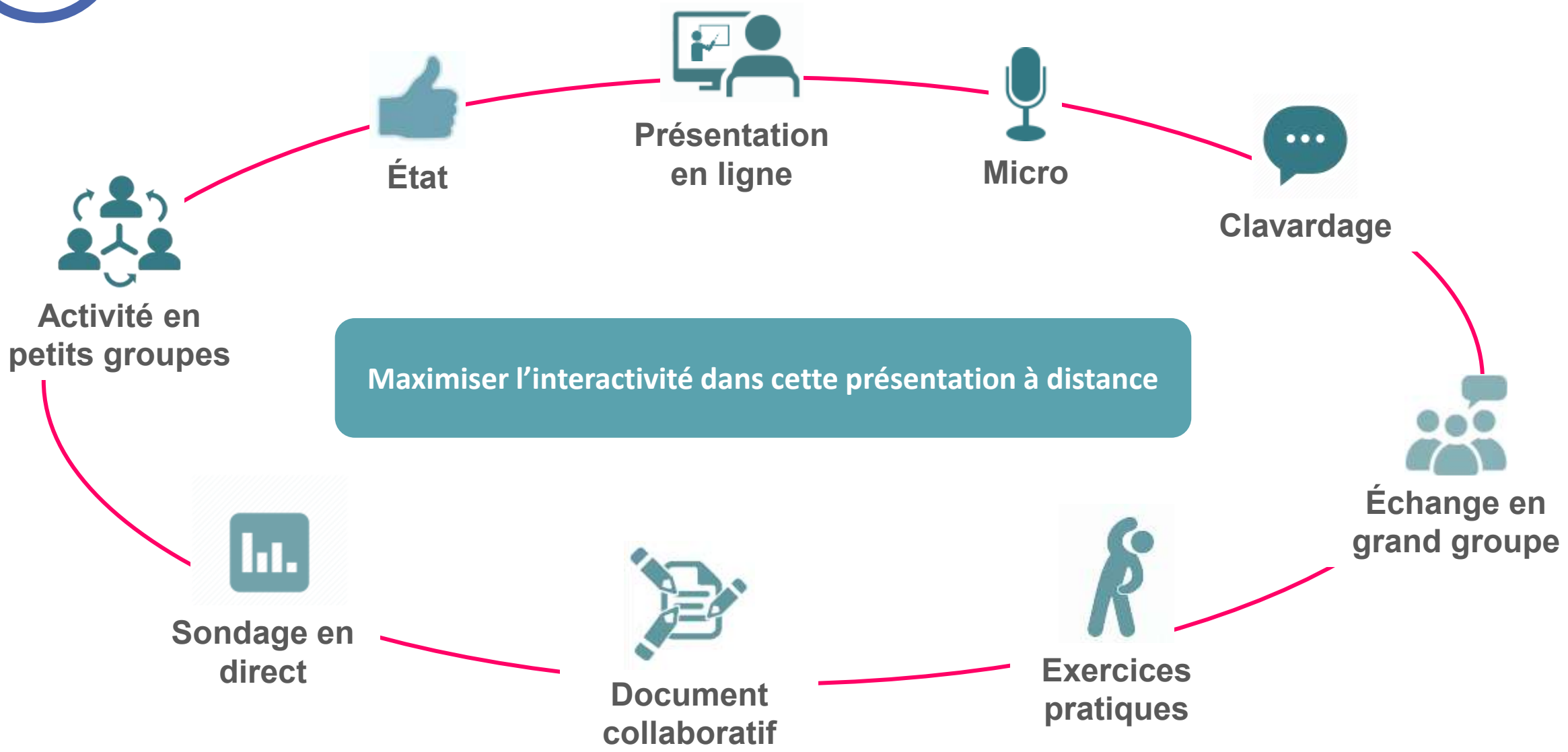
Atelier 3

Nos objectifs

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 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

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)

Atelier 3

Le matériel

p. 3

ATELIER 3

Comprendre le fonctionnement hydrogéologique de notre territoire

Kamouraska - Rivière-du-Loup - Témiscouata

RQES Réseau québécois sur les eaux souterraines

UQTR Université du Québec à Trois-Rivières

UQAR Université du Québec à Rimouski

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'UQAR

Thomas Buffin Bélanger
Professeur
Co-coordonateur du projet
Spécialité :
Hydrogéomorphologie

Gwénaëlle Chaillou
Professeure
Co-coordinatrice du projet
Spécialité :
Hydrogéochimie

Gwendoline Tommi-Morin
Professionnelle de recherche
Spécialité :
Hydrogéochimie

Charles-Edouard Deschamps
Post-doctorant
Spécialité :
Hydrogéochimie

Les participants

Marie-Hélène Ouellet D'Amours	*CRE BSL*	
Sylvie Choquette	*GCA de la Côte-du-Sud*	
Chantale Dubé	*UPA*	
Andrée Champagne	*MAPAQ*	**Ministère**
Marie-Andrée Audet	*MAPAQ*	
Noura Drouin	*MRC Témiscouata*	**MRC**
Mathieu Lehoux	*MRC Témiscouata*	
Valérie Labrecque	*MRC Kamouraska*	
Valérie Dancause	*MRC Kamouraska*	
Vincent Bélanger	*MRC Rivière-du-Loup*	
Alain Marsolais	*MRC Rivière-du-Loup*	
Louise Newbury	*Notre-Dame-des-Sept-Douleurs*	**Municipalité**
Benoit Rheault	*Notre-Dame-du-Portage*	
Jessie Fradette	*Saint-Antonin*	
Julie Paré	*Saint-Hubert-de-Rivière-du-Loup*	
Geneviève Pigeon	*Rivière-du-Loup*	
Francine Rodrigue	*Saint-Germain*	
Élise Desage	*OBV Fleuve Saint-Jean*	**OBV**
Antoine Plourde-Rouleau	*OBAKIR*	

Atelier 3

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 2e partie)
- Vous recevrez le cahier des réponses après le webinaire

Atelier 3

Les partenaires de l'atelier

UQAR
Université du Québec à Rimouski

RQES
Réseau québécois sur les eaux souterraines

UQTR
Université du Québec à Trois-Rivières

UQÀM
Université du Québec à Montréal

Grâce au support financier de :

Environnement et Lutte contre les changements climatiques
Québec

Est-ce que ça va ?

PACES KRT

Contexte régional

PACES KRT: 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 KRT: rappel

- Portrait régional qui couvre le territoire suivant:
  - 3 MRC
  - 49 municipalités
  - 2 OBV
  - 7 424 km^2
  - 74 605 habitants (2016)

M

ACTIVITÉ 1

Les notions de base en hydrogéologie

Poursuivre l'acquisition des notions de base en hydrogéologie

Présentation en ligne

\+

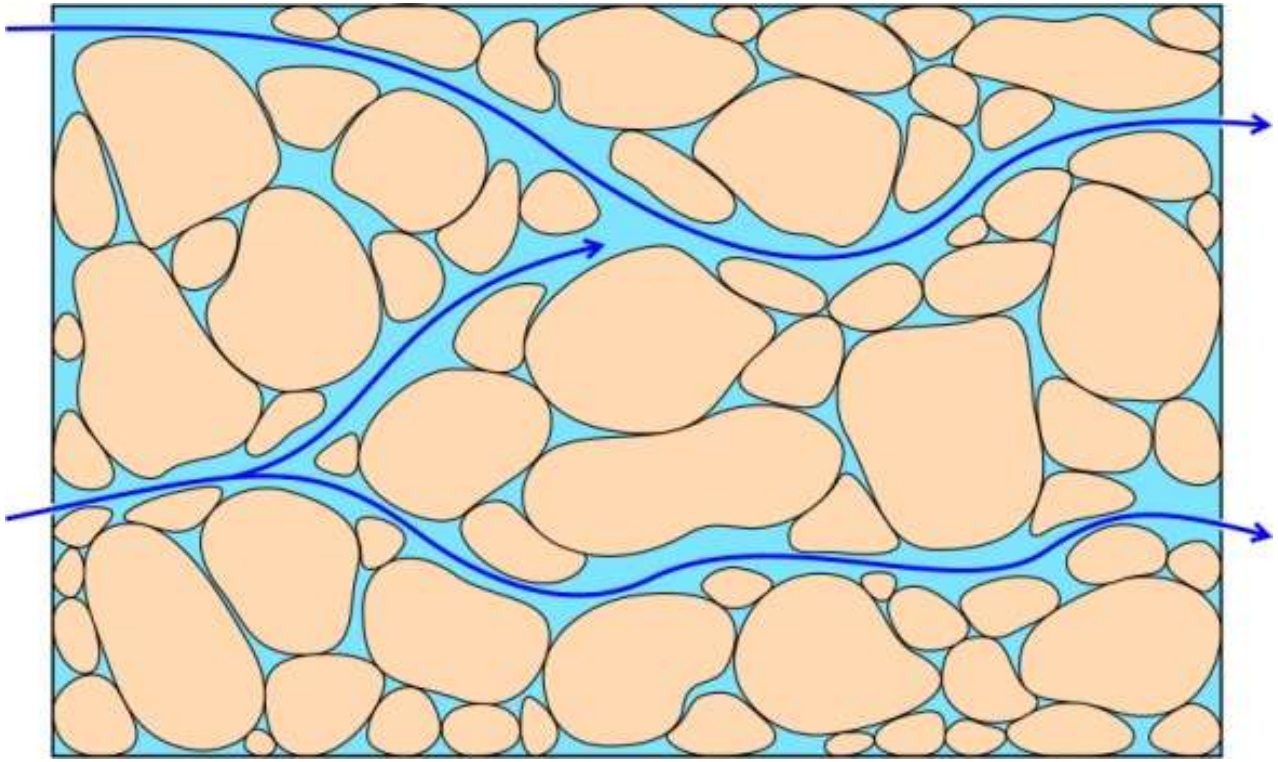
Clavardage

\+

Sondage en direct

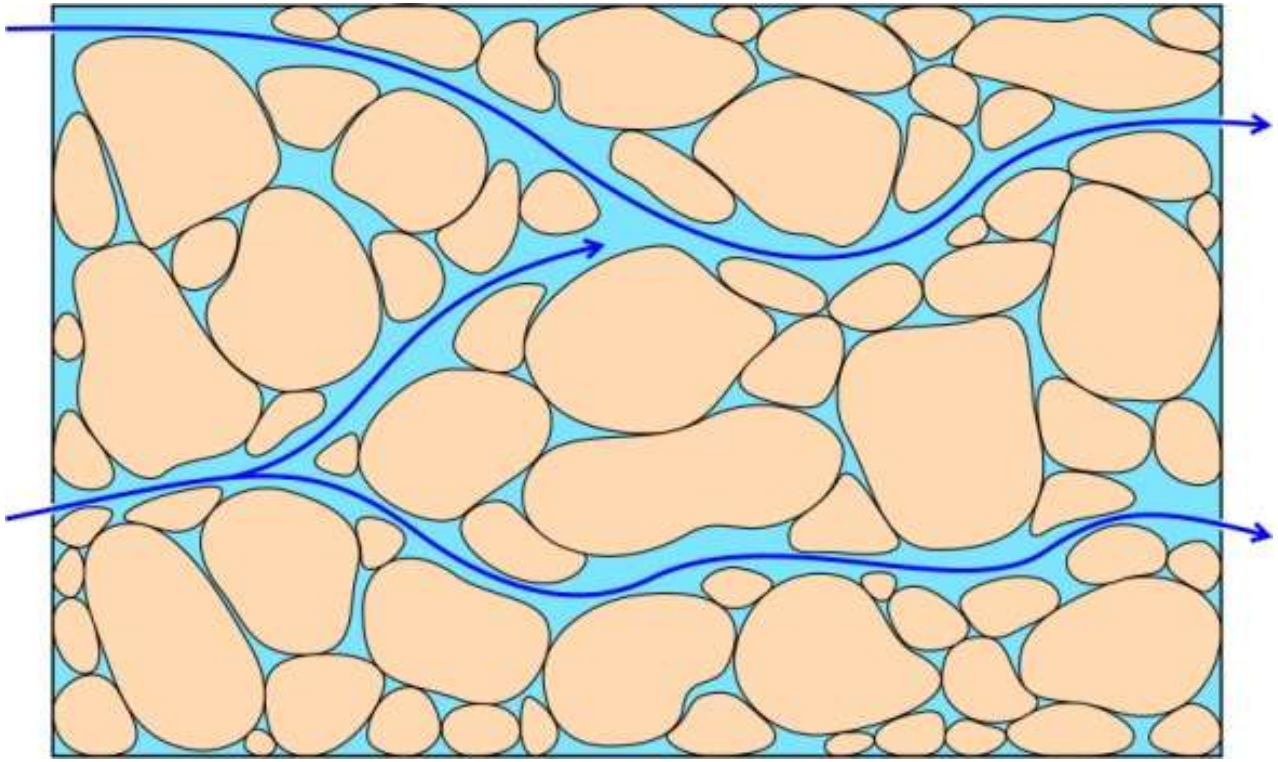
Définitions de base - **EAU SOUTERRAINE**

- 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



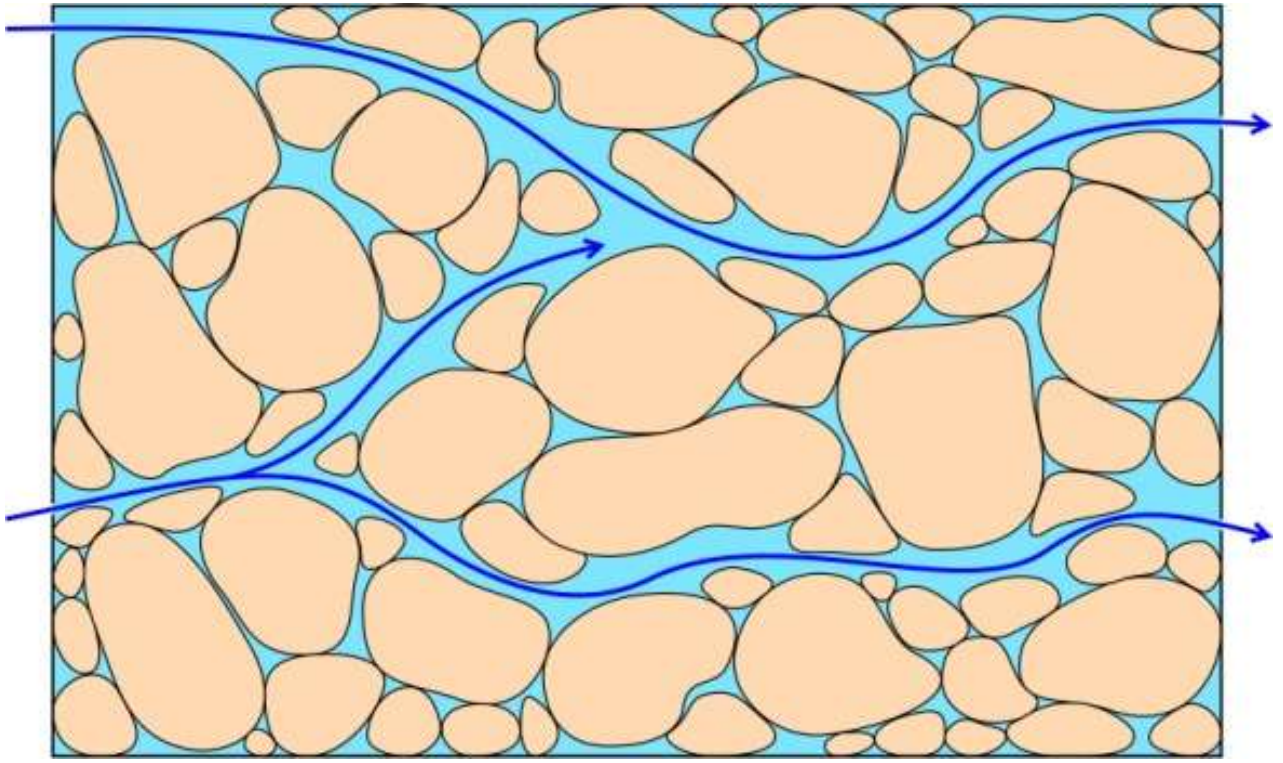
Définitions de base - **POROSITÉ**

- 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.



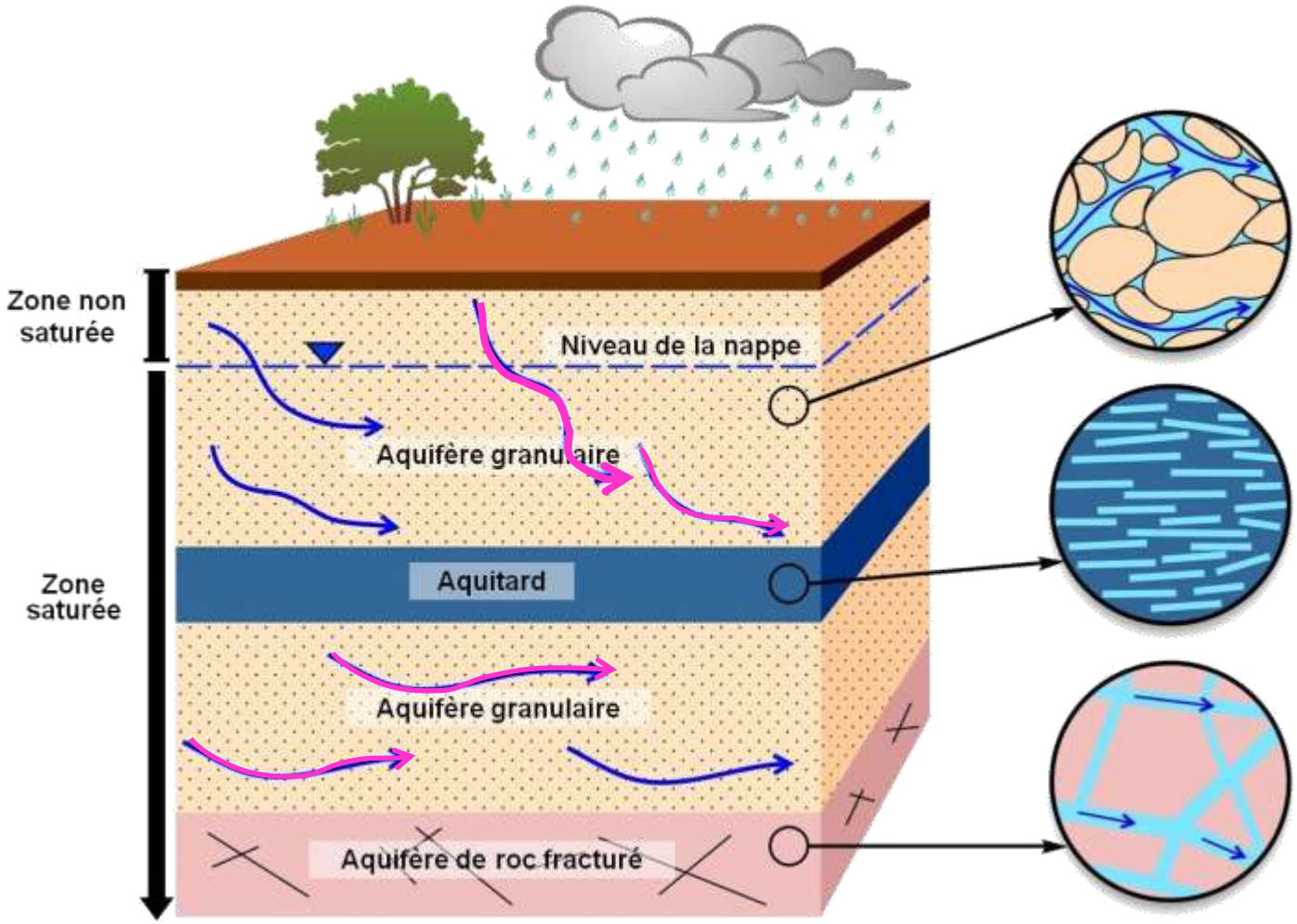
Définitions de base - CONDUCTIVITÉ HYDRAULIQUE

- 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



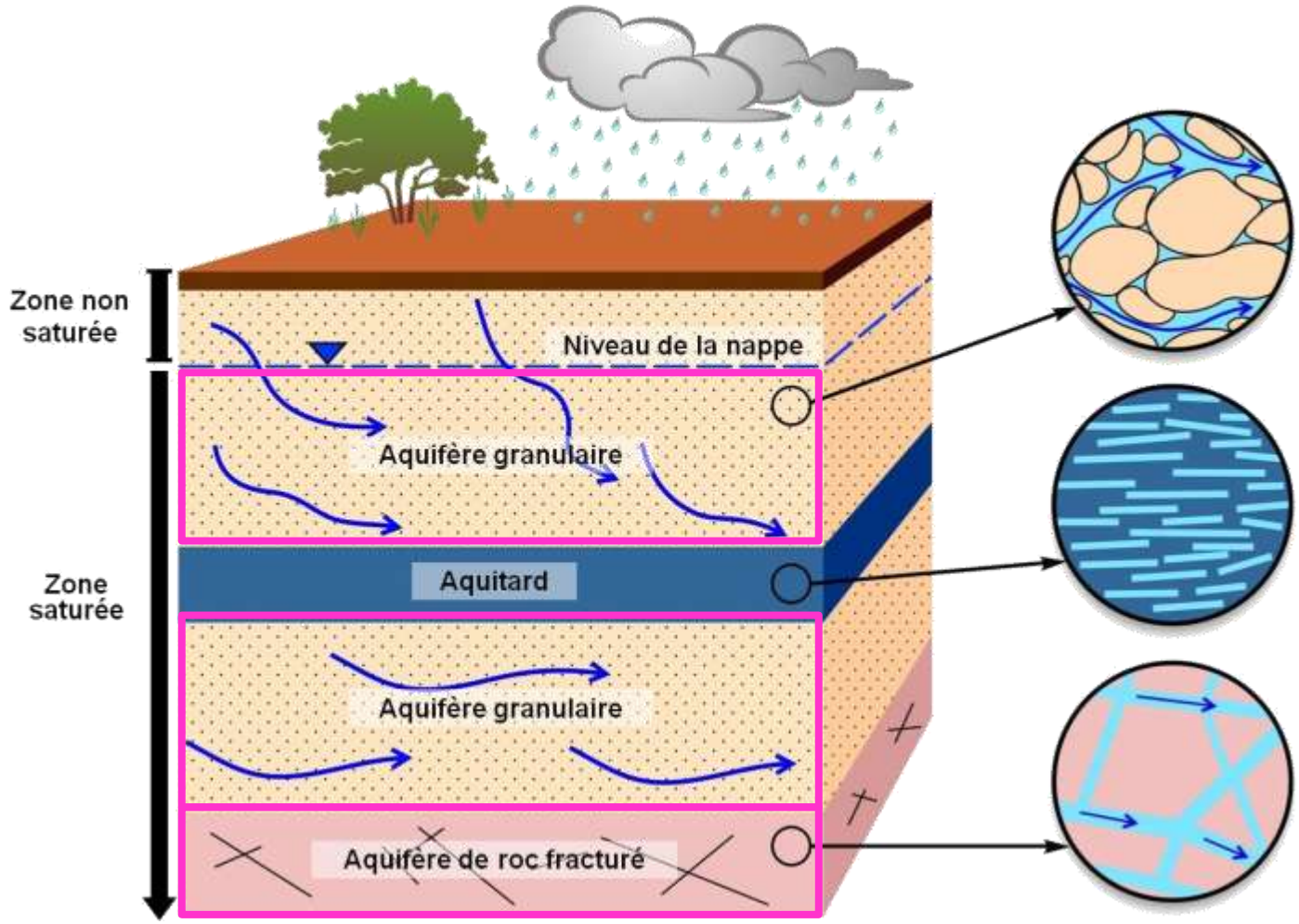
Définitions de base - **NAPPE**

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



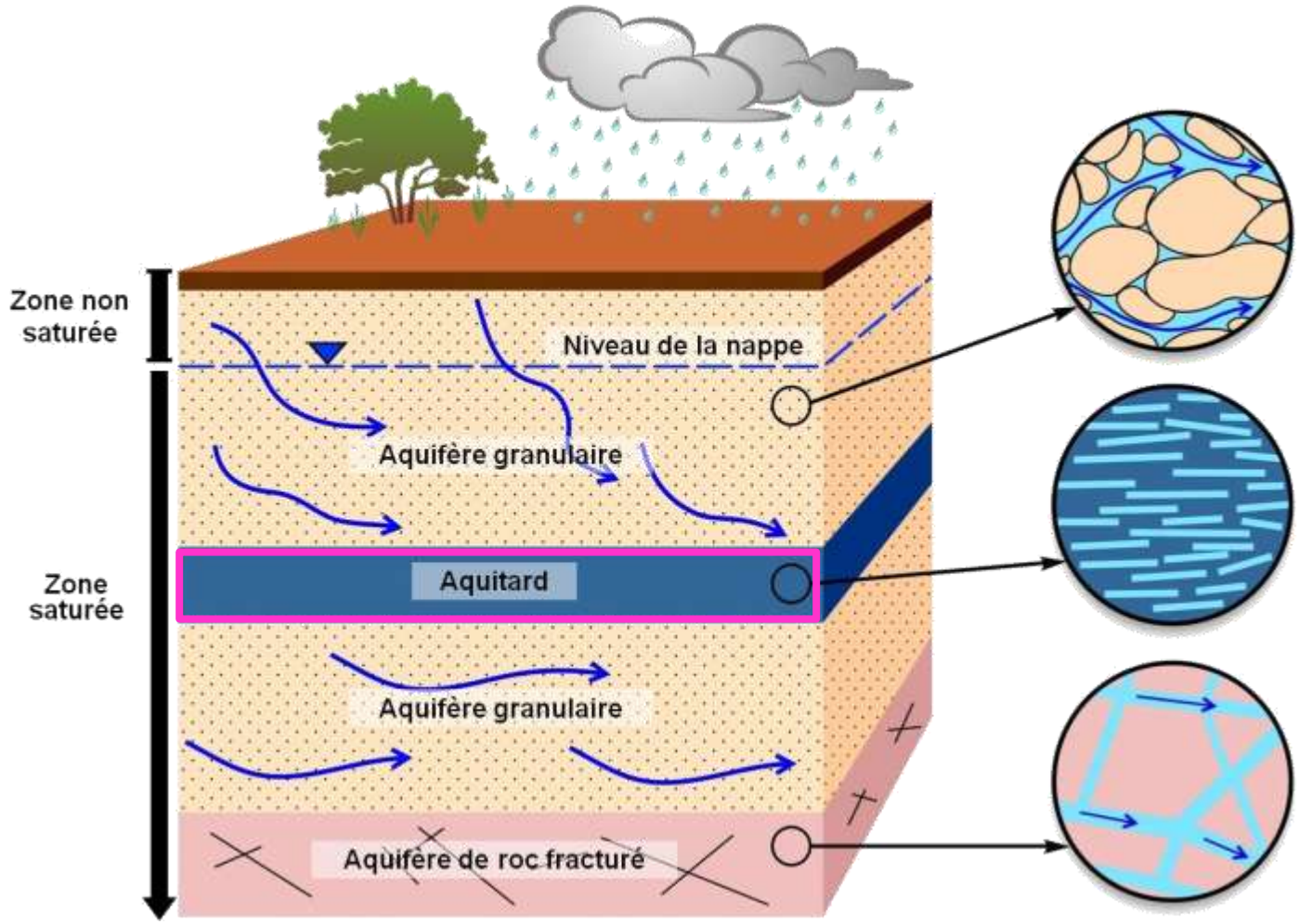
Définitions de base - **AQUIFÈRE**

- 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

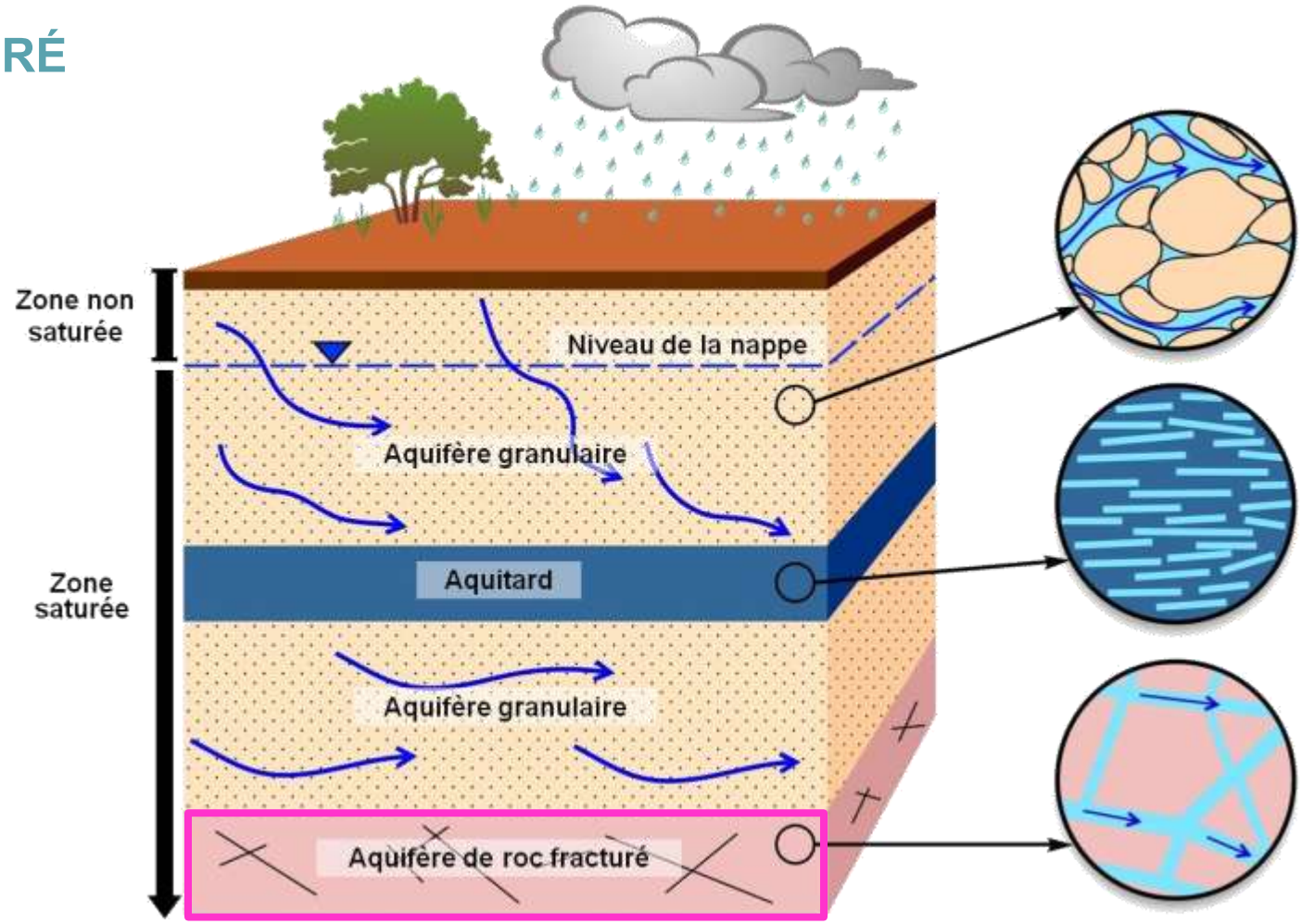
Comment nomme-t-on une unité géologique qui n'est pas suffisamment perméable pour qu'il soit possible d'y extraire l'eau ?

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

Définitions de base – TYPES D'AQUIFÈRE

AQUIFÈRES DE ROC FRACTURÉ

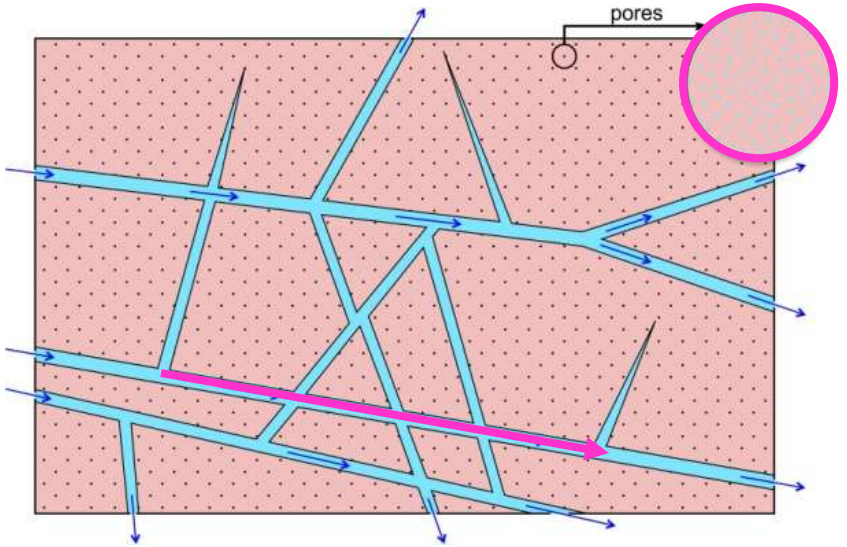
- Le **ROC FRACTURÉ** constitue la partie supérieure de la croûte terrestre



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

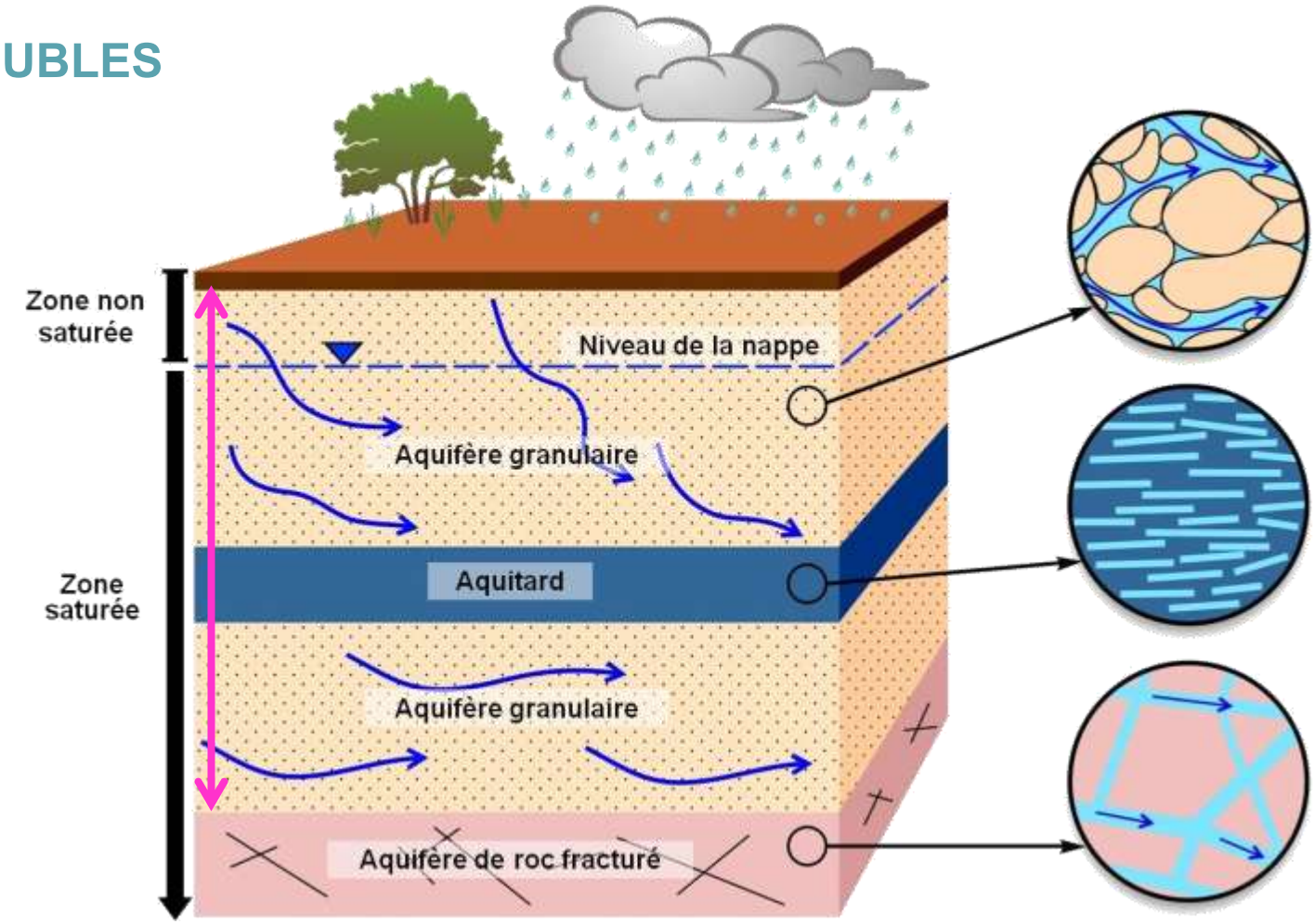


Définitions de base – TYPES D'AQUIFÈRE

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

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.

A

ACTIVITÉ 2

Lecture de cartes

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

Présentation en ligne

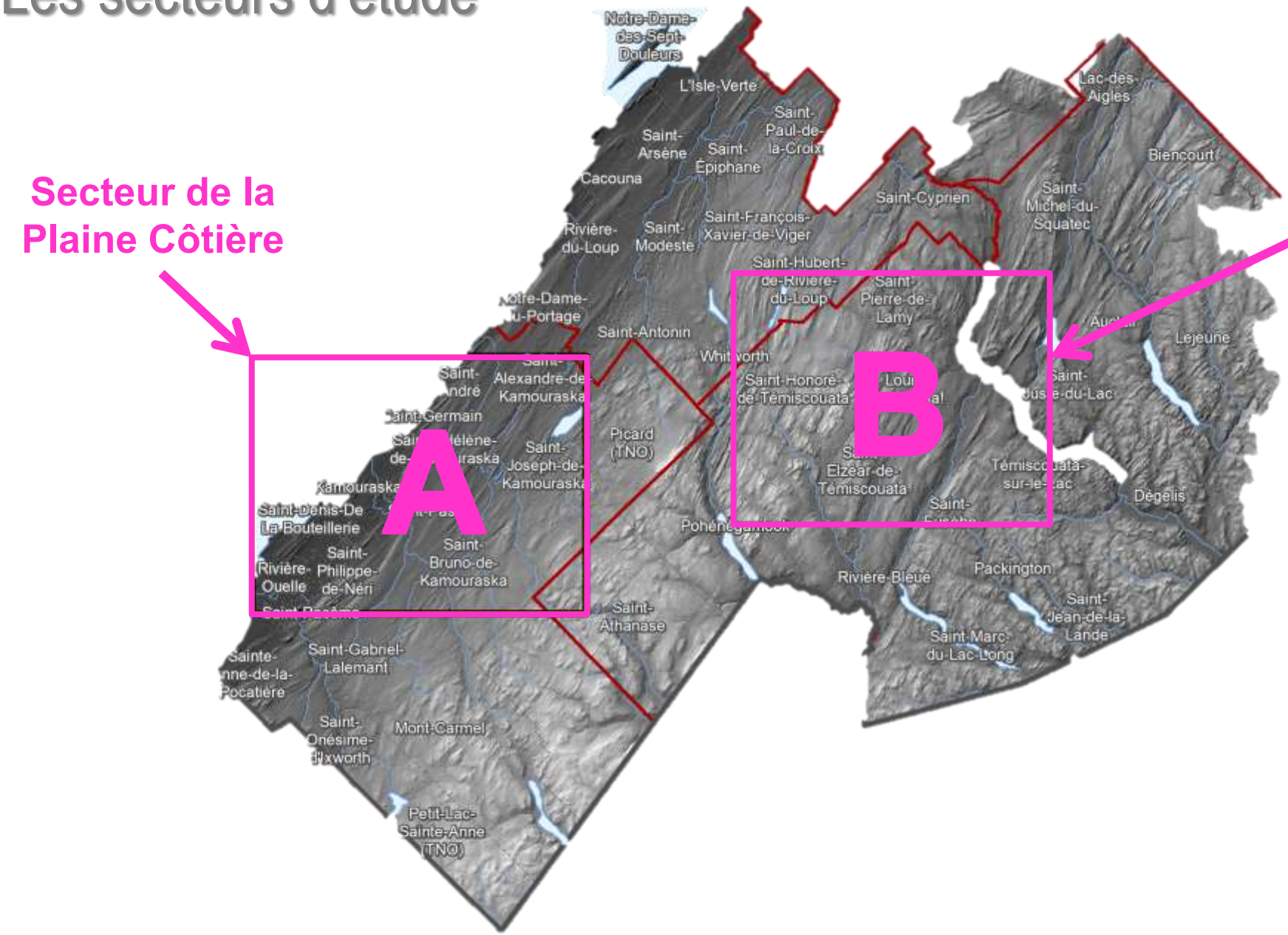
+

Sondage en direct

Clavardage

PACES

Les secteurs d'étude



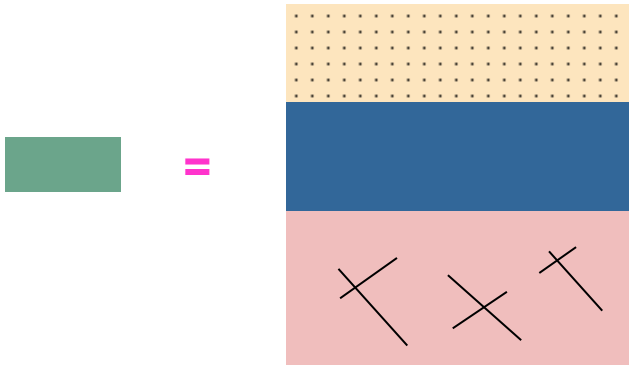
PACES

Les 4 notions hydrogéologiques de l'atelier 2 : rappel

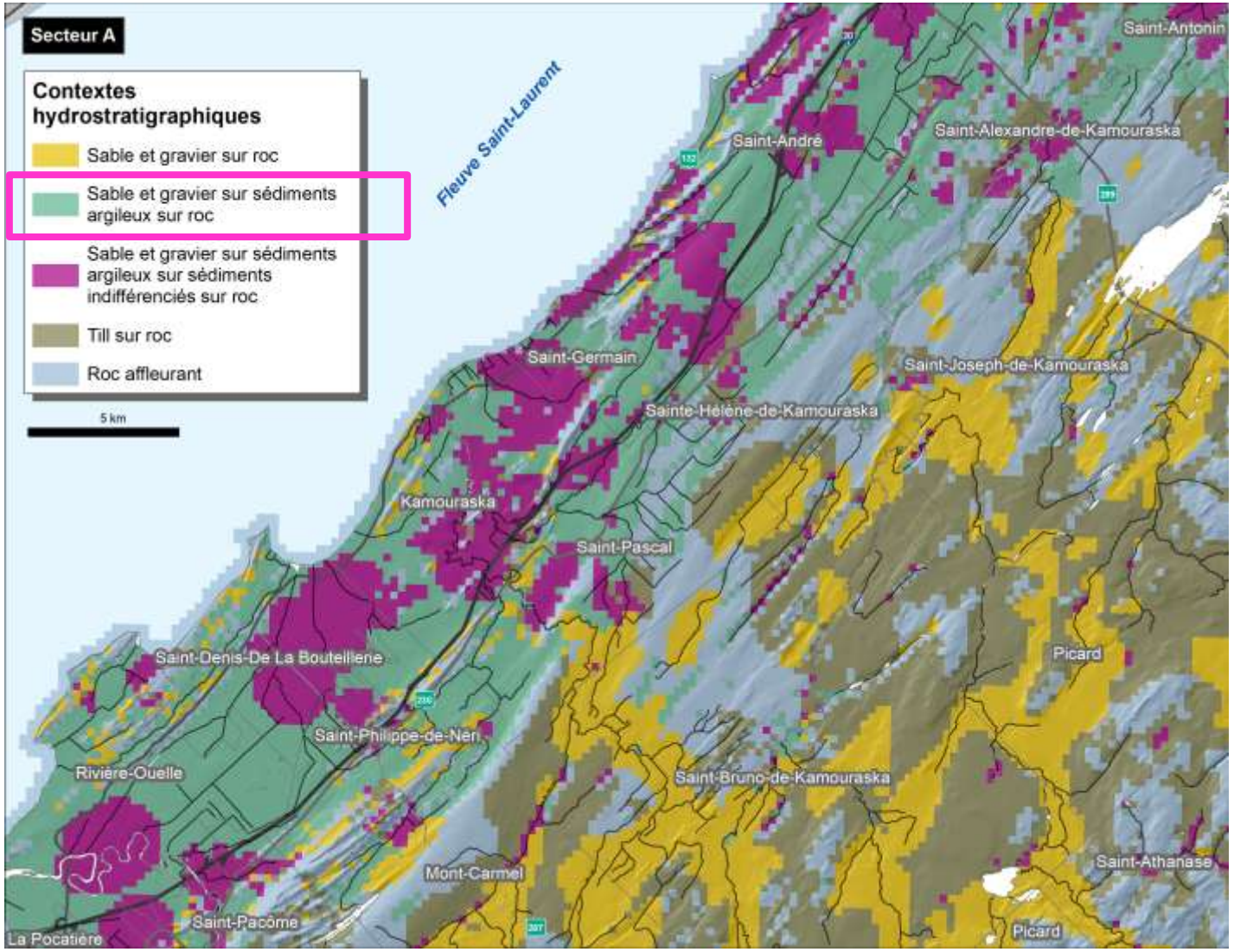
1. Contextes hydrostratigraphiques
2. Conditions de confinement
3. Piézométrie
4. Qualité de l'eau

Contextes hydrostratigraphiques : rappel

- Représente la superposition des unités géologiques en profondeur jusqu'au roc
- Permet d'identifier quelle séquence de dépôts meubles peut être rencontrée dans un secteur donné (en carte).
- Détermine les **conditions de confinement** des aquifères.



Exemple pour le secteur de la Plaine côtière



Sondage en direct

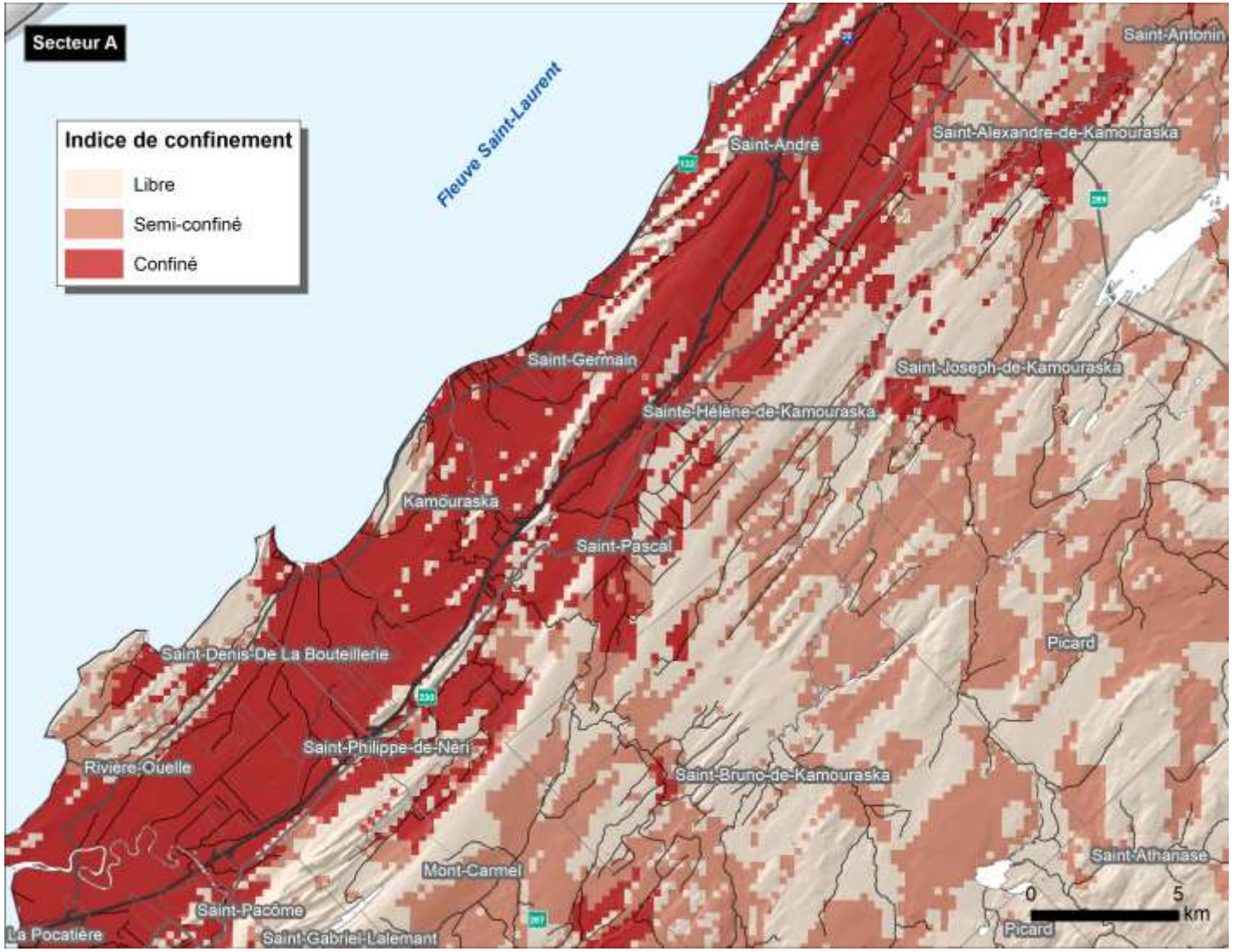
Comment nomme-t-on un aquifère recouvert d'un aquitard ?

- ✓ Un aquifère non confiné
- ✓ Un aquifère granulaire
- ✓ Un aquifère confiné
- ✓ Une nappe libre

2 Conditions de confinement : rappel

- Un **AQUIFÈRE NON CONFINÉ** n'est pas recouvert par un **aquitard**: à **nappe libre**
- Un **AQUIFÈRE SEMI-CONFINÉ** est recouvert de couches confinantes qui ne sont pas totalement imperméables ou de faible épaisseur: à **nappe semi-captive**
- Un **AQUIFÈRE CONFINÉ** est emprisonné sous un **aquitard**: à **nappe captive**

Exemple pour le secteur de la Plaine côtière



Sondage en direct

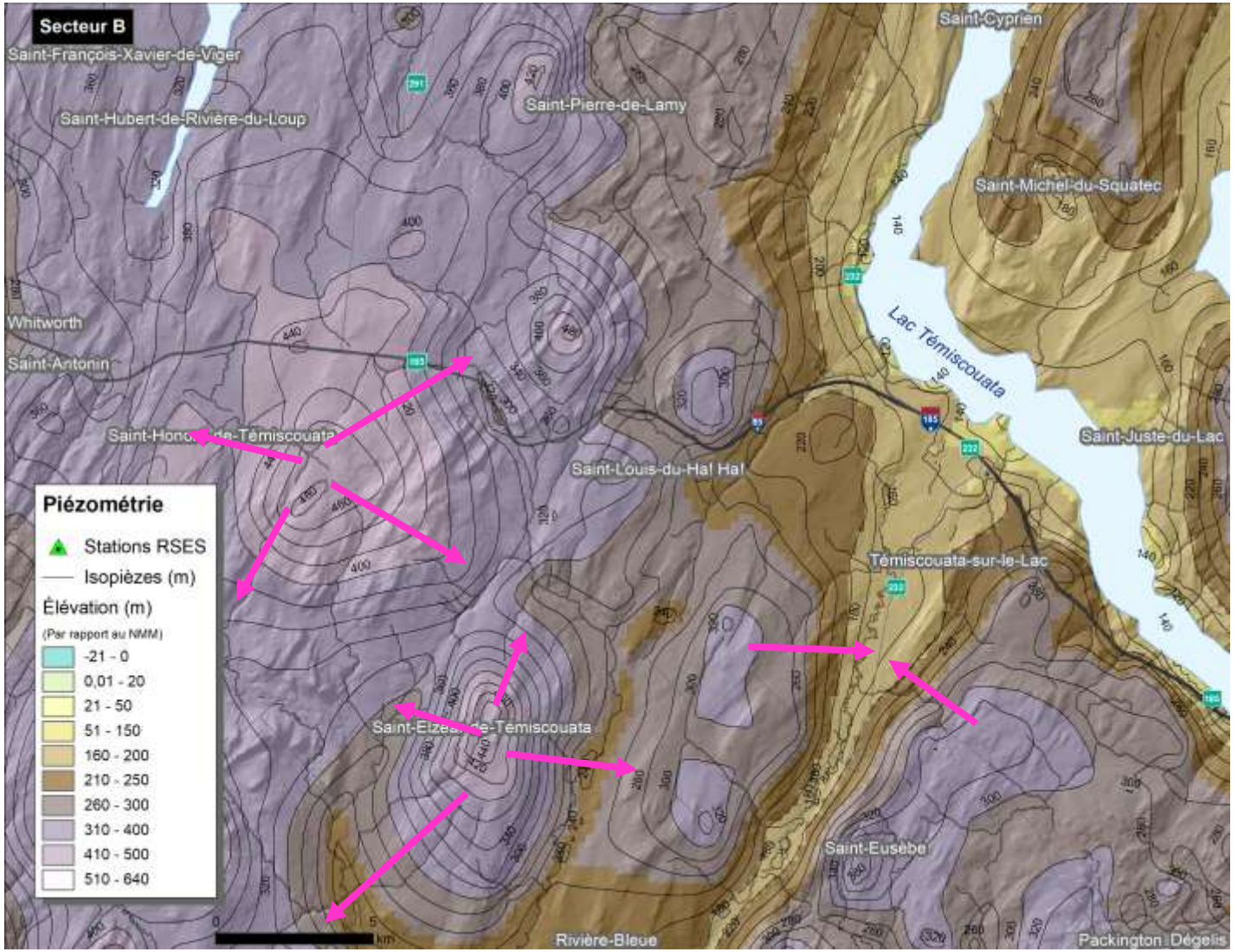
Qu’est-ce qu’un niveau piézométrique ?

- ✓ La pression atmosphérique
- ✓ L’élévation du niveau de l’eau souterraine (vs niveau moyen des mers)
- ✓ La profondeur de la nappe
- ✓ Une courbe topographique

3 Piézométrie : rappel

- La **PIÉZOMÉTRIE** représente l'élévation de la nappe dans un aquifère.
- Les **ISOPIÈZES**: lignes joignant les points de même niveau d'eau (niveau piézométrique), à la manière des courbes de niveau topographique.
- Indique le **sens de l'écoulement** de l'eau souterraine qui circule des zones à piézométrie élevée vers celles à piézométrie plus basse.

Exemple pour le secteur des Hauts-plateaux appalachiens

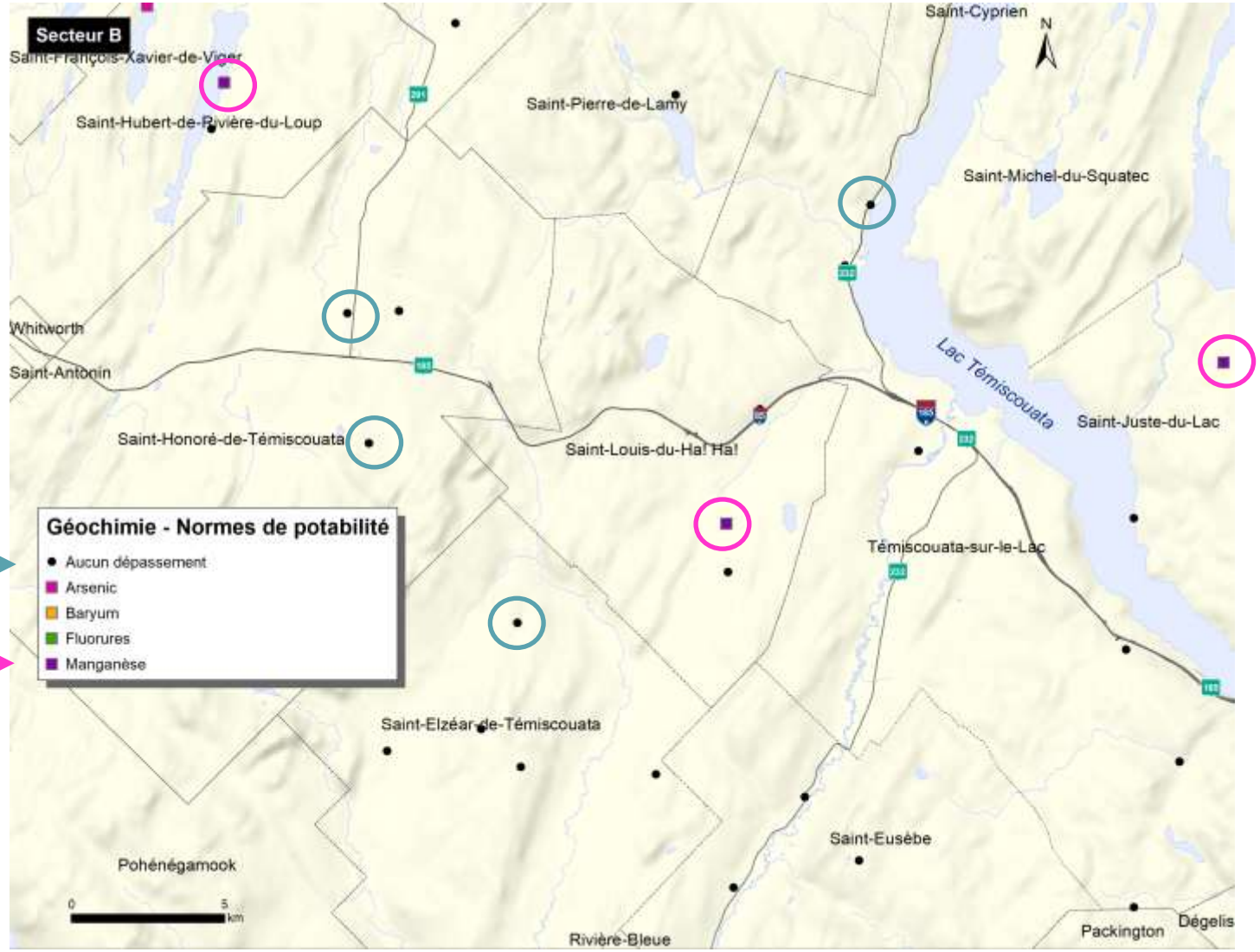


Qualité de l'eau : rappel

- **Concentrations maximales acceptables** (CMA) : critères de potabilité, normes bactériologiques et physicochimiques visant à éviter des risques pour la santé humaine.

- **Objectifs esthétiques** (OE) : recommandations pour les paramètres ayant un impact sur les caractéristiques esthétiques de l'eau mais n'ayant pas d'effet néfaste reconnu sur la santé humaine.

Exemple pour les critères de potabilité pour le secteur des Hauts-plateaux appalachiens



Les 4 nouvelles notions hydrogéologiques

Le déroulement :

- Dépôts meubles (carte du Quaternaire)
- Épaisseur des dépôts meubles
- Recharge
- Vulnérabilité (DRASTIC)

Définition
Méthode
Interprétation

Lecture de carte du secteur B

Questions d'interprétation du secteur B

Questions ?

Clavardage

Micro

1 Dépôts meubles (carte du Quaternaire)

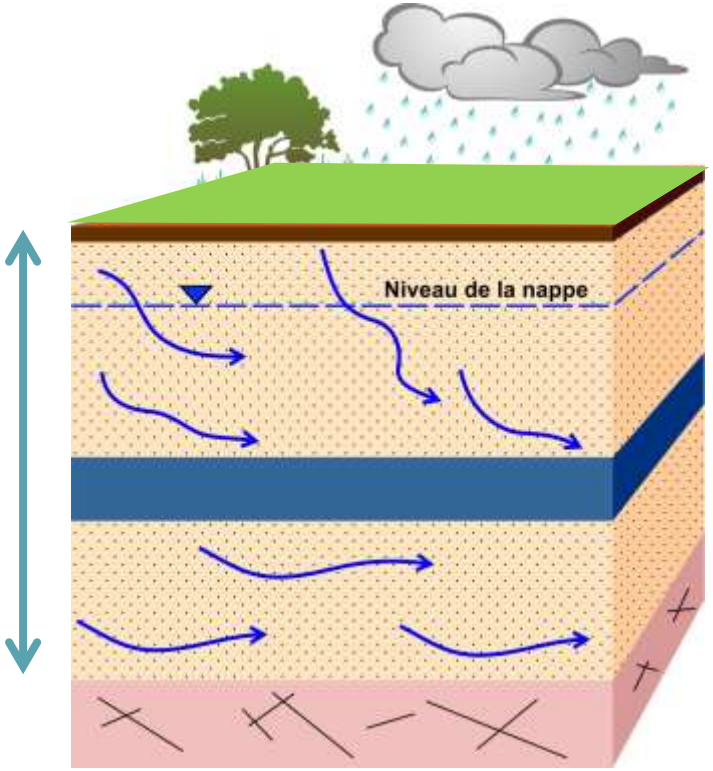
DÉFINITION

- 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.

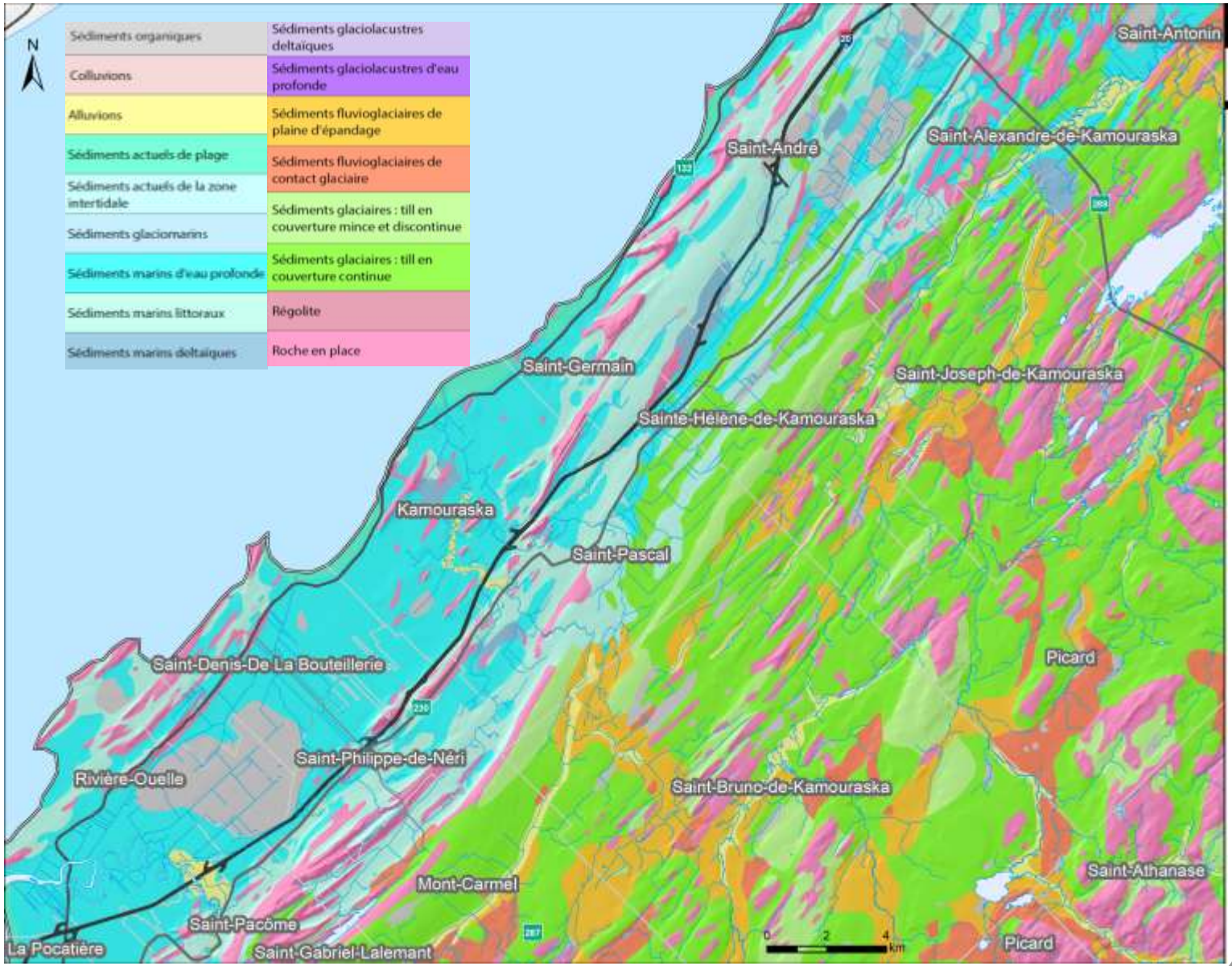


1 Dépôts meubles (carte du Quaternaire) Secteur de la Plaine côtière

MÉTHODE

- La carte de la géologie du Quaternaire correspond à celle de Veillette et al. (2017) de la CGC au 1 : 250 000

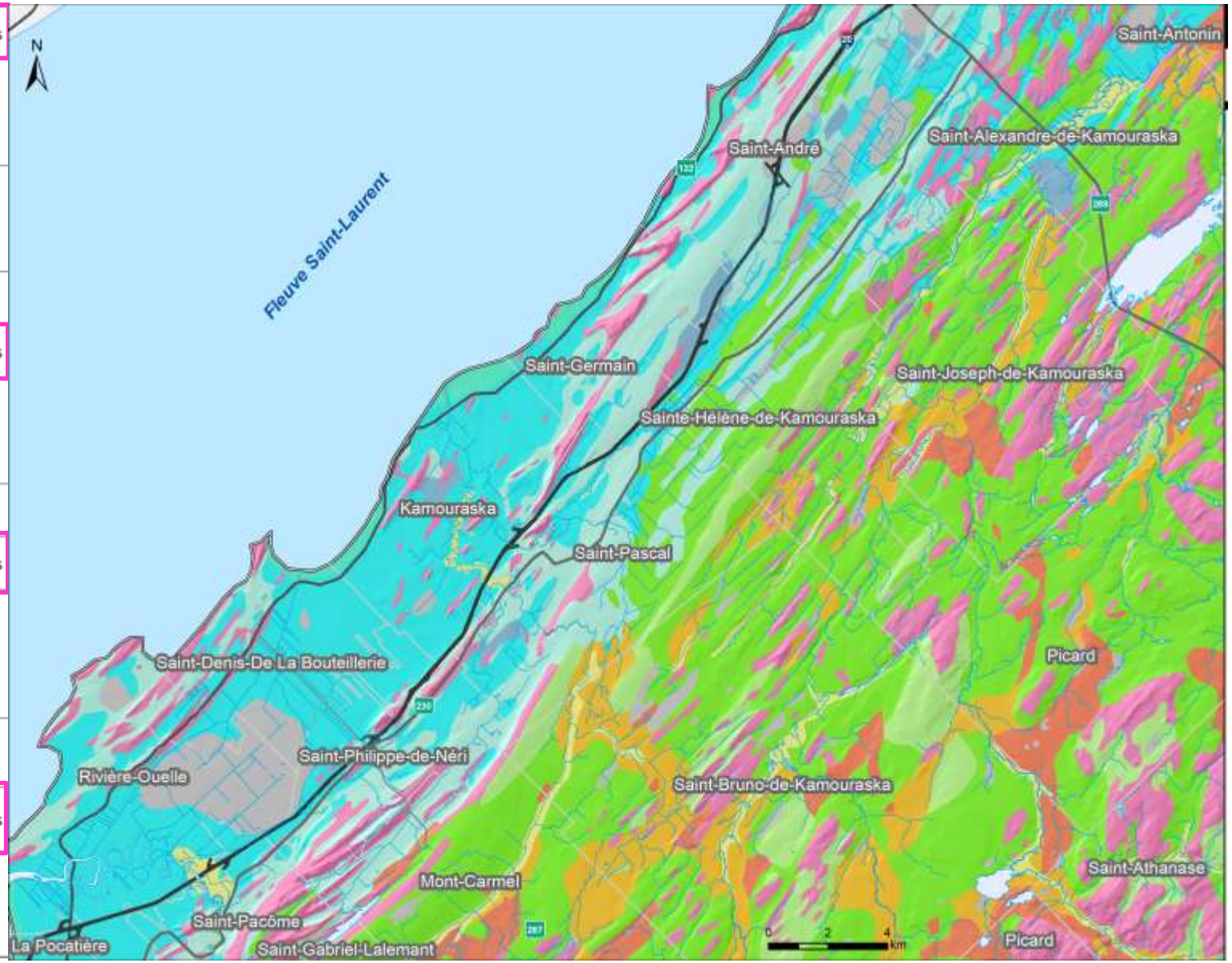
- Cette carte est le résultat de la compilation de plusieurs sources, de photo-interprétation au 1 : 40 000 et des validations terrain



1 Dépôts meubles (carte du Quaternaire) Secteur de la Plaine côtière

INTERPRÉTATION

Tourbière	Sédiments organiques	Unités imperméables
Sables, silts et graviers	Colluvions	Unités perméables
	Alluvions	
Sables	Sédiments actuels de plage	Unités perméables
	Sédiments actuels de la zone intertidale	
Sables et silts	Sédiments glaciomarins	Unités perméables
Argiles	Sédiments marins d'eau profonde	Unités imperméables
Sables	Sédiments marins littoraux	Unités perméables
	Sédiments marins deltaïques	
Sables	Sédiments glaciolacustres deltaïques	Unités perméables
Argiles	Sédiments glaciolacustres d'eau profonde	Unités imperméables
Sables et graviers	Sédiments fluvioglaciaires de plaine d'épandage	Unités perméables
	Sédiments fluvioglaciaires de contact glaciaire	
Till	Sédiments glaciaires : till en couverture mince et discontinue	Unités semi-perméables
	Sédiments glaciaires : till en couverture continue	Unités imperméables
Roc	Régolite	Unités imperméables/ perméables
	Roche en place	



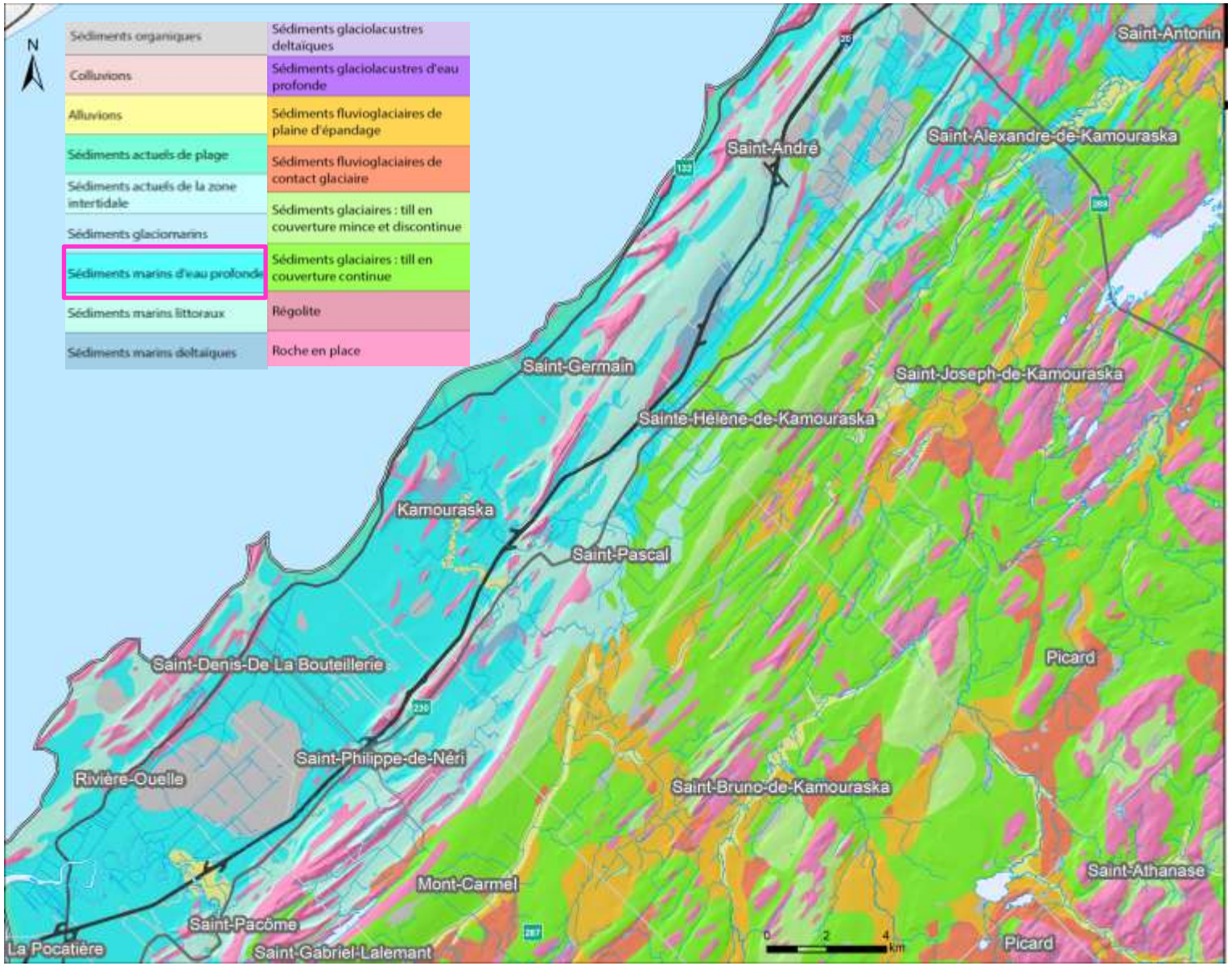
1 Dépôts meubles (carte du Quaternaire) Secteur de la Plaine côtière

QUESTION 1

On retrouve les sédiments argileux principalement en bordure du fleuve Saint-Laurent.

Vrai ☑

Faux ☐



V : Les sédiments marins d'eau profonde de la mer de Goldthwait ont été déposés jusqu'à une altitude d'environ 150 à160 mètres .

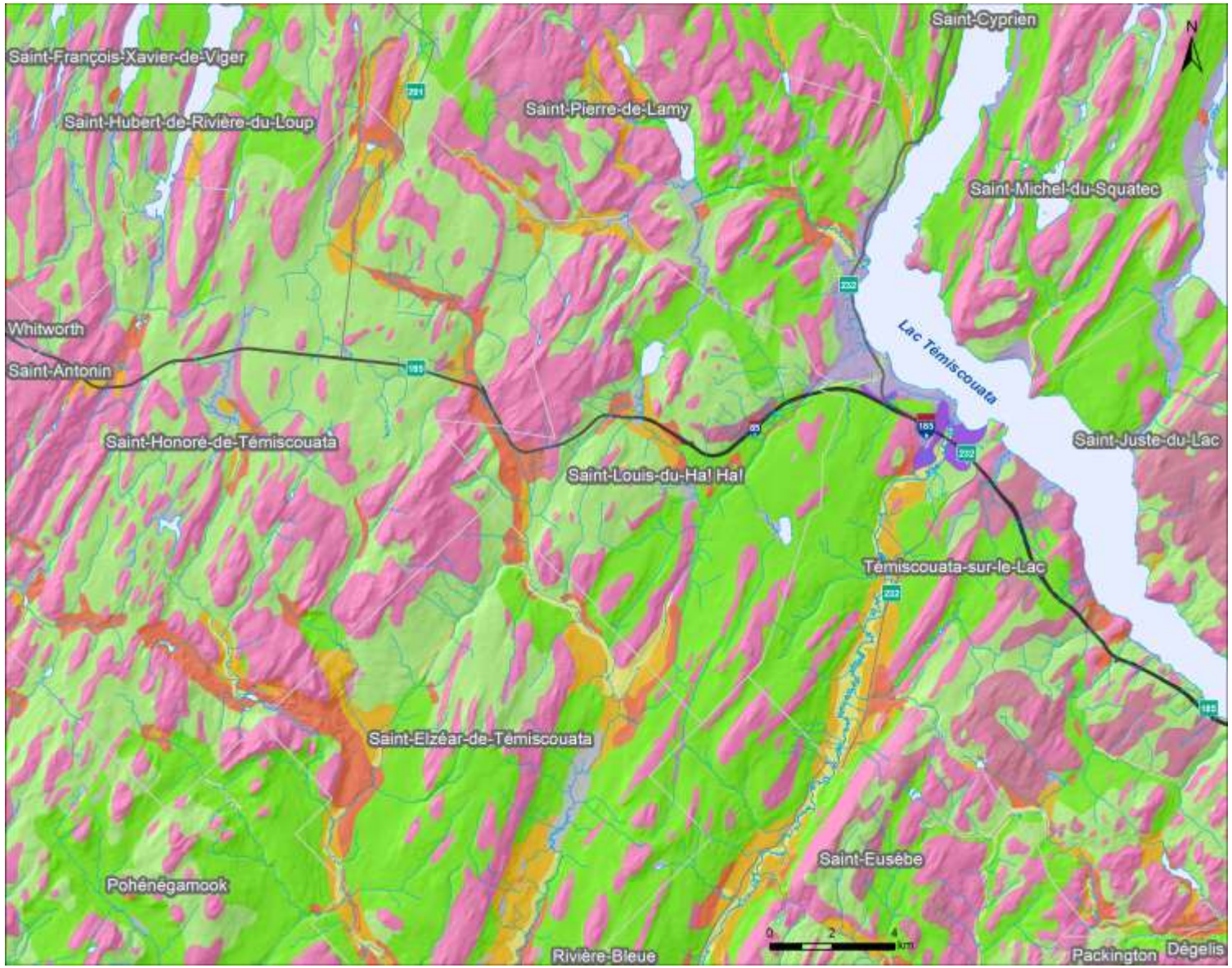
1 Dépôts meubles (carte du Quaternaire) Secteur des Hauts-plateaux appalachiens

QUESTION 2

Le secteur des Hauts-plateaux appalachiens est dominé par la présence de till et de roc en surface.

Vrai ☑

Faux ☐



V : Le territoire est dominé par du till sur roc et du roc affleurant.

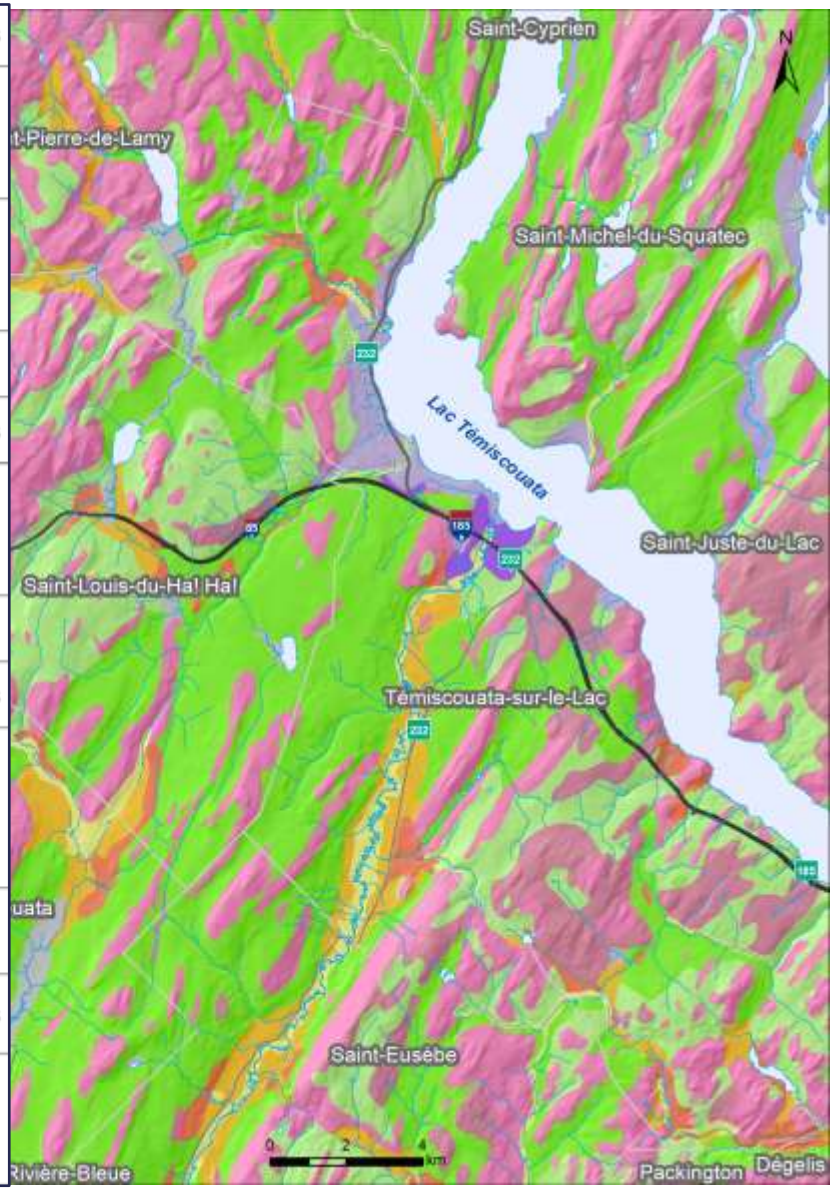
1 Dépôts meubles (carte du Quaternaire) Secteur des Hauts-plateaux appalachiens

QUESTION 3

Quelles sont les unités géologiques pouvant constituer des aquitards et comment influent-elles l'hydrogéologie régionale ?

Thomas

Tourbière	Sédiments organiques	Unités imperméables
Sables, silts et graviers	Colluvions	Unités perméables
	Alluvions	
Sables	Sédiments actuels de plage	Unités perméables
	Sédiments actuels de la zone intertidale	
Sables et silts	Sédiments glaciomarins	Unités perméables
Argiles	Sédiments marins d'eau profonde	Unités imperméables
Sables	Sédiments marins littoraux	Unités perméables
	Sédiments marins deltaïques	
Sables	Sédiments glaciolacustres deltaïques	Unités perméables
Argiles	Sédiments glaciolacustres d'eau profonde	Unités imperméables
Sables et graviers	Sédiments fluvioglaciaires de plaine d'épandage	Unités perméables
	Sédiments fluvioglaciaires de contact glaciaire	
Till	Sédiments glaciaires : till en couverture mince et discontinue	Unités semi-perméables
	Sédiments glaciaires : till en couverture continue	Unités imperméables
Roc	Régolite	Unités imperméables/ perméables
	Roche en place	



2 Épaisseur des dépôts meubles

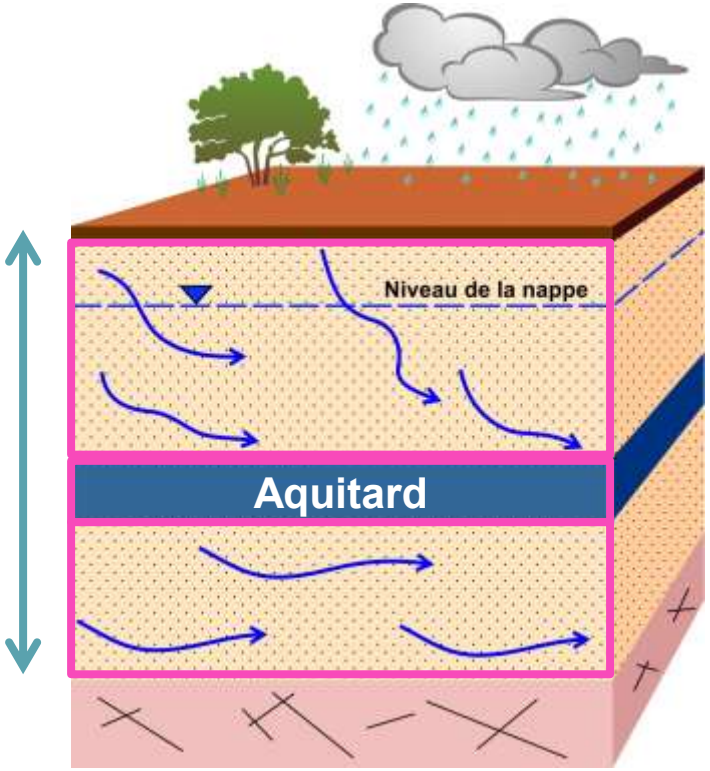
DÉFINITION

- 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.

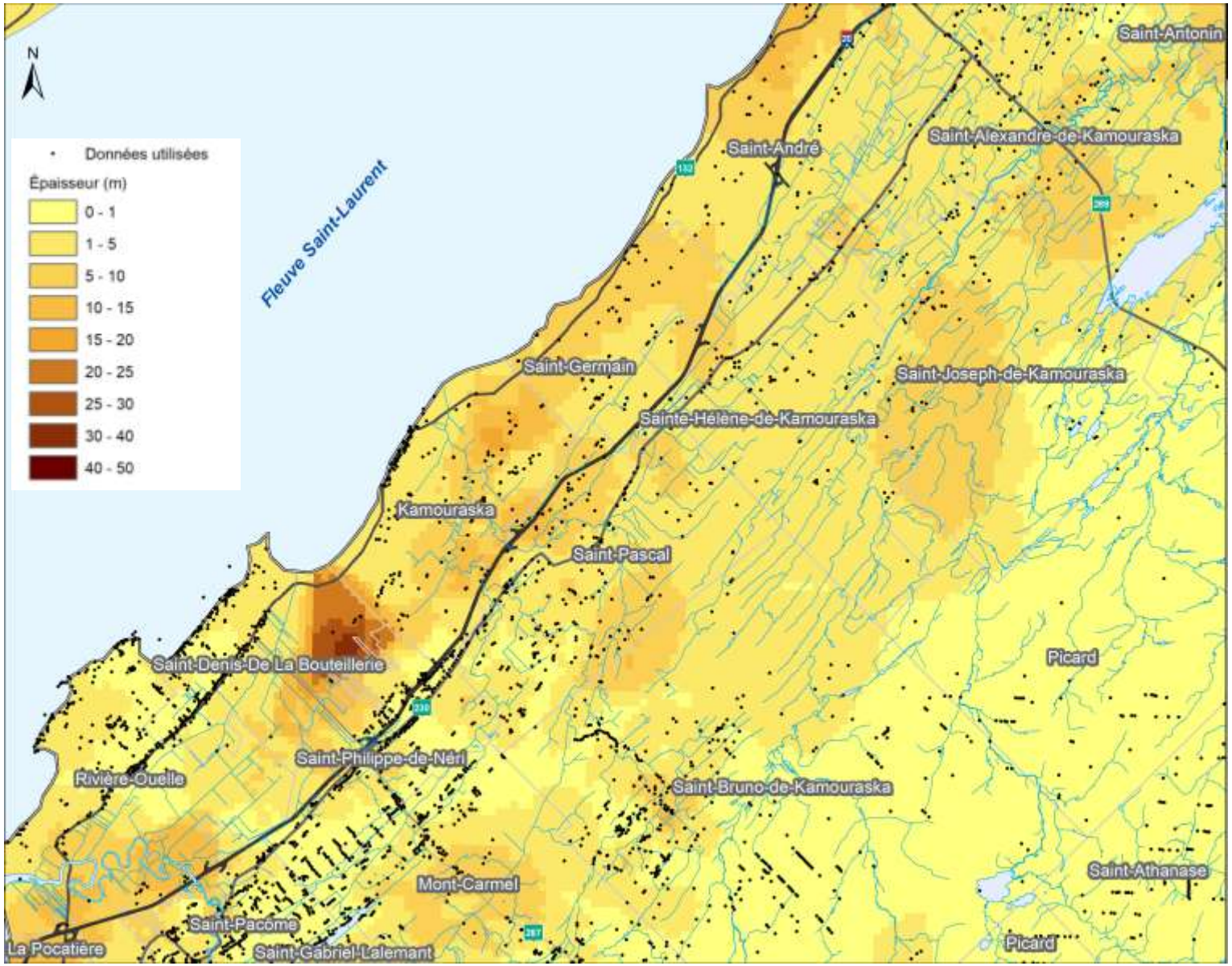


2 Épaisseur des dépôts meubles

Secteur Plaine côtière

MÉTHODE

- L'épaisseur totale des dépôts meubles a été basée sur l'interpolation des données stratigraphiques obtenues au sein de l'ensemble des
  - **4300 forages** répertoriés (rapports hydrogéologiques, MTQ, PACES, SIH),
  - des **affleurements rocheux** compilés dans la couverture de l'IRDA,
  - des données de la **carte du Quaternaire**.



2 Épaisseur des dépôts meubles

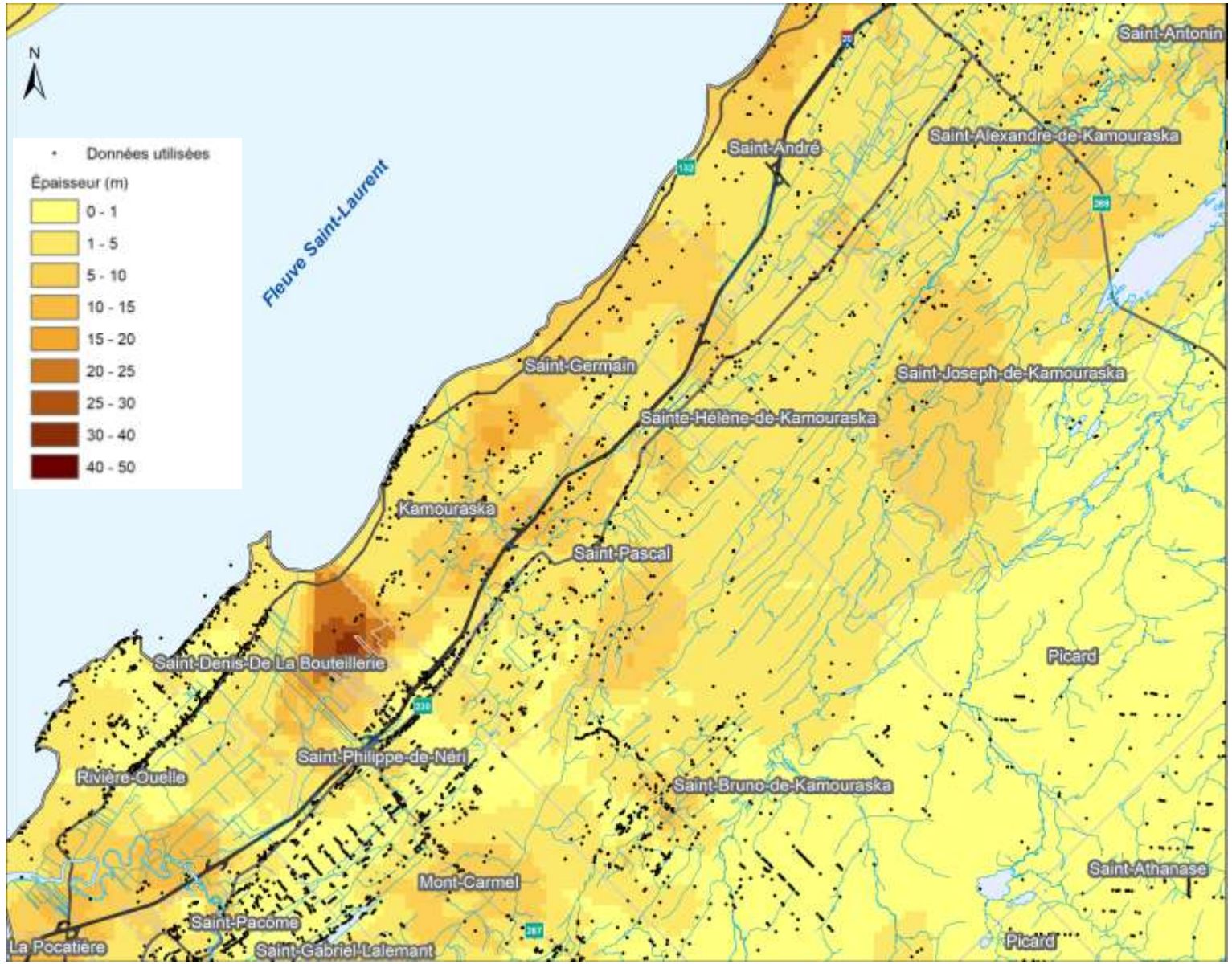
Secteur Plaine côtière

INTERPRÉTATION

- Moyenne = 6,8 m
  Médiane = 3,2 m
  Minimum = 0
  Maximum = 102 m
  (seulement 24 forages avec plus de 50 m de dépôts)

- C'est dans la plaine que l'on retrouve les dépôts meubles épais qui sont majoritairement composés d'argile

- Sur les hauts plateaux, les épaisseurs les plus importantes sont de nature glaciolacustre (± 20 m)



2 Épaisseur des dépôts meubles

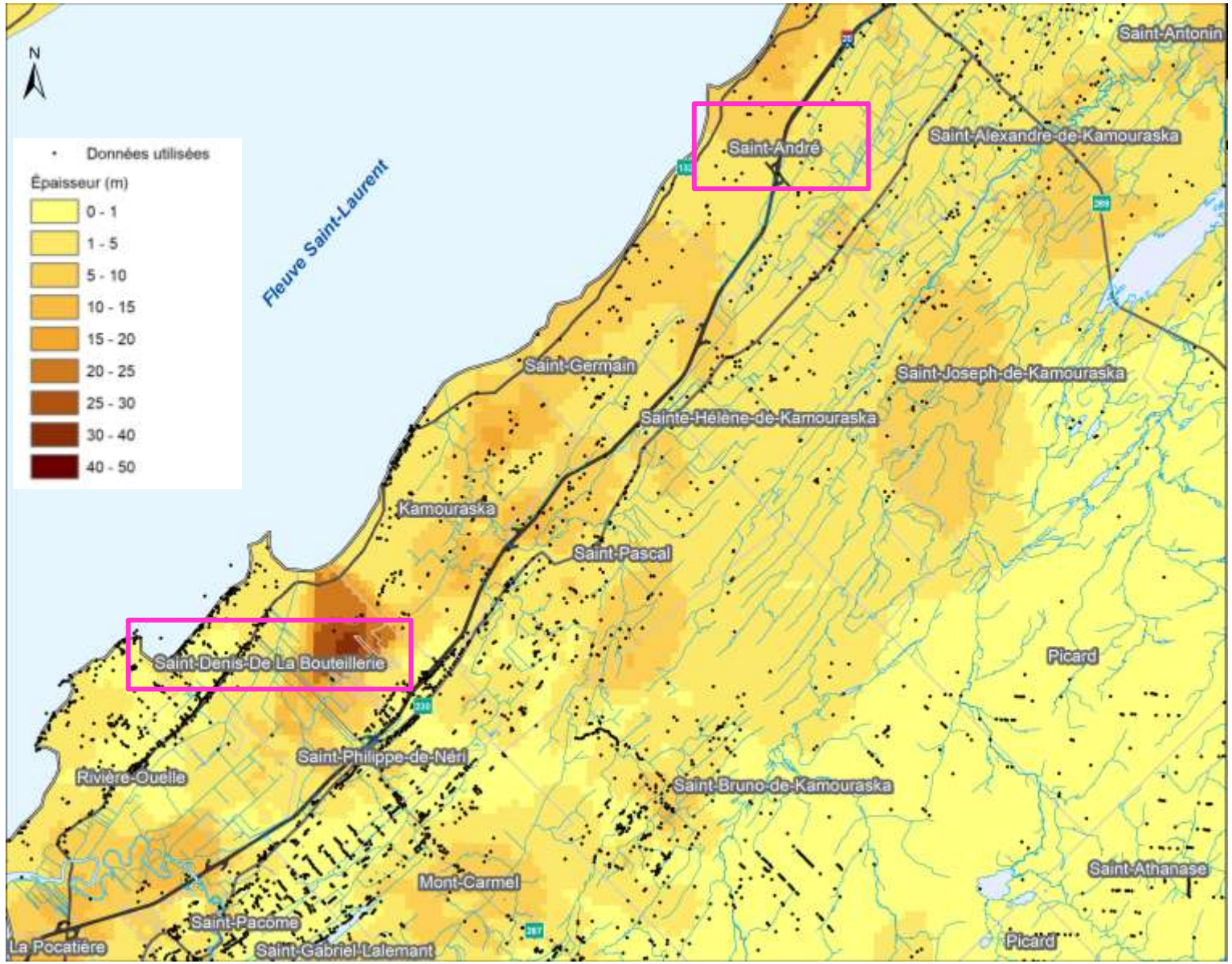
Secteur Plaine côtière

QUESTION 1

Les dépôts les plus épais se trouvent dans le secteur de Saint-André.

Vrai ☐

Faux ☑



F : Les dépôts les plus épais se trouvent dans le secteur de Saint-Denis-De la Bouteillerie, tel qu'indiqué par les couleurs bruns foncées.

2 Épaisseur des dépôts meubles

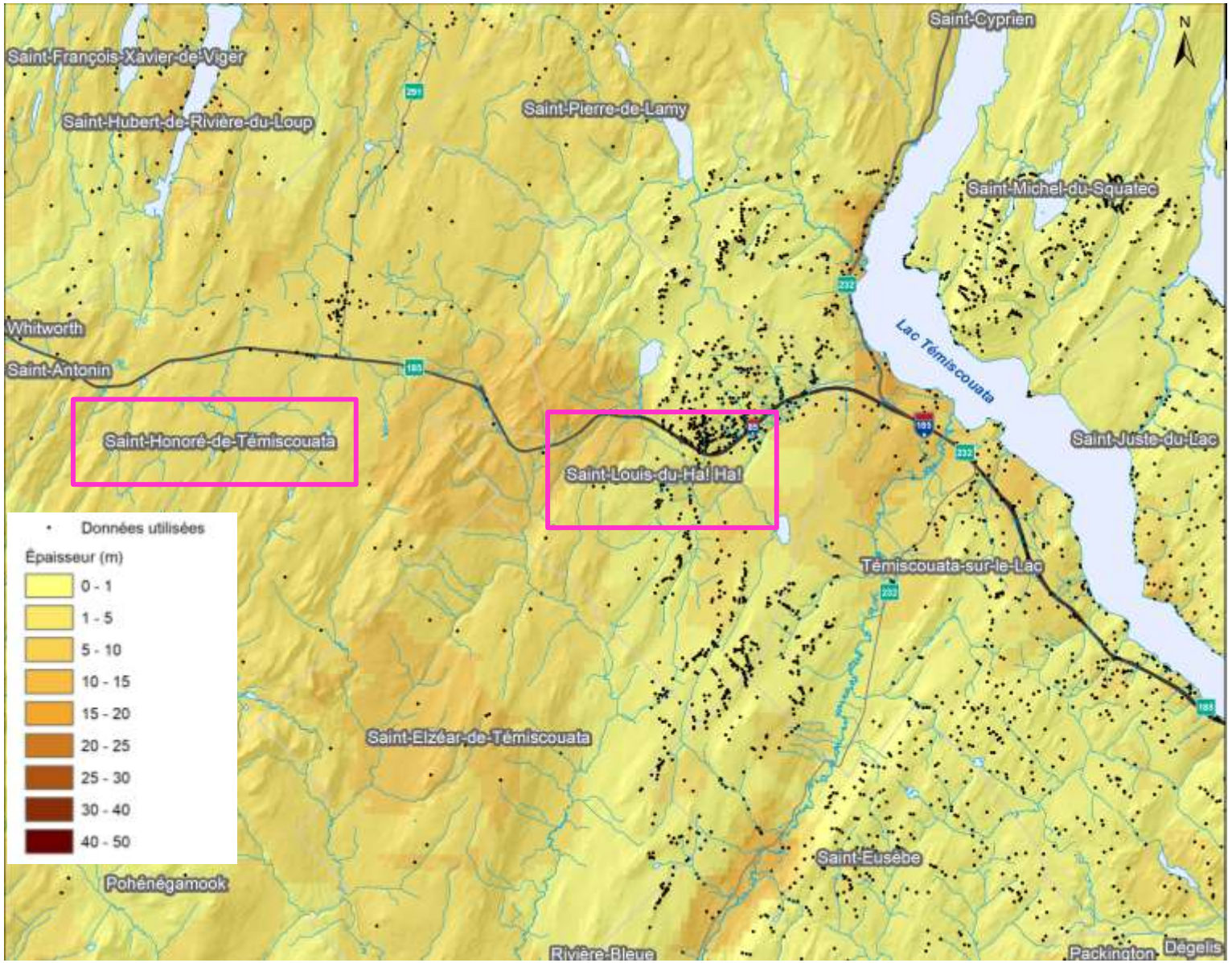
Secteur des Hauts-plateaux appalachiens

QUESTION 2

L'estimation de l'épaisseur des dépôts est plus fiable dans le secteur de Saint-Honoré-de-Témiscouata que dans le secteur de Saint-Louis-du-Ha! Ha! .

Vrai ☐

Faux ☑



F: Les points des stations utilisées comme source de données pour l'interprétation des épaisseurs sont beaucoup plus denses et nombreux dans le secteur de Saint-Louis-du-Ha! Ha! , ce qui augmente la fiabilité des résultats obtenus.

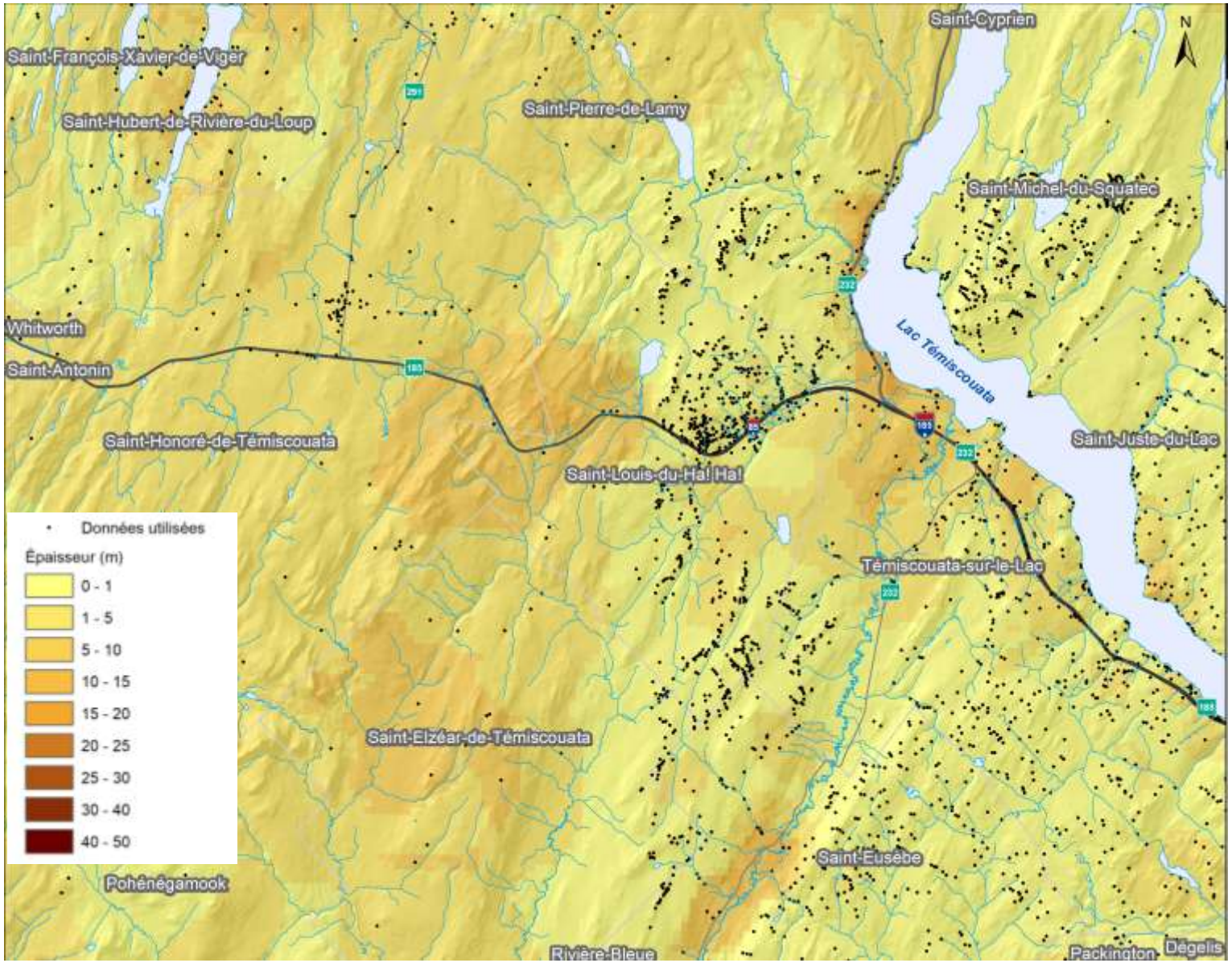
2 Épaisseur des dépôts meubles

Secteur des Hauts-plateaux appalachiens

QUESTION 3

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

Gwénaëlle



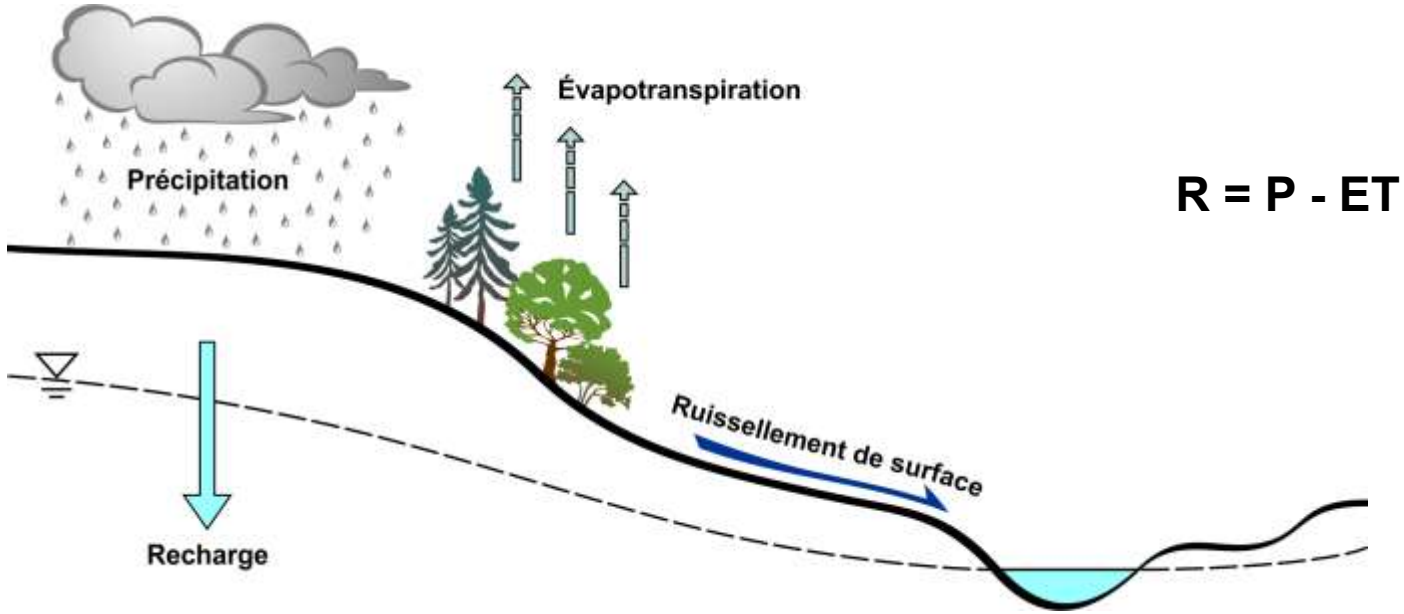
Pause

Retour dans 10 min.

3 Recharge

DÉFINITION

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



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

- L'estimation de la recharge est nécessaire pour évaluer les ressources disponibles en eau souterraine, car les débits qui peuvent être exploités de façon durable dépendent du renouvellement de l'eau souterraine.

3 Recharge

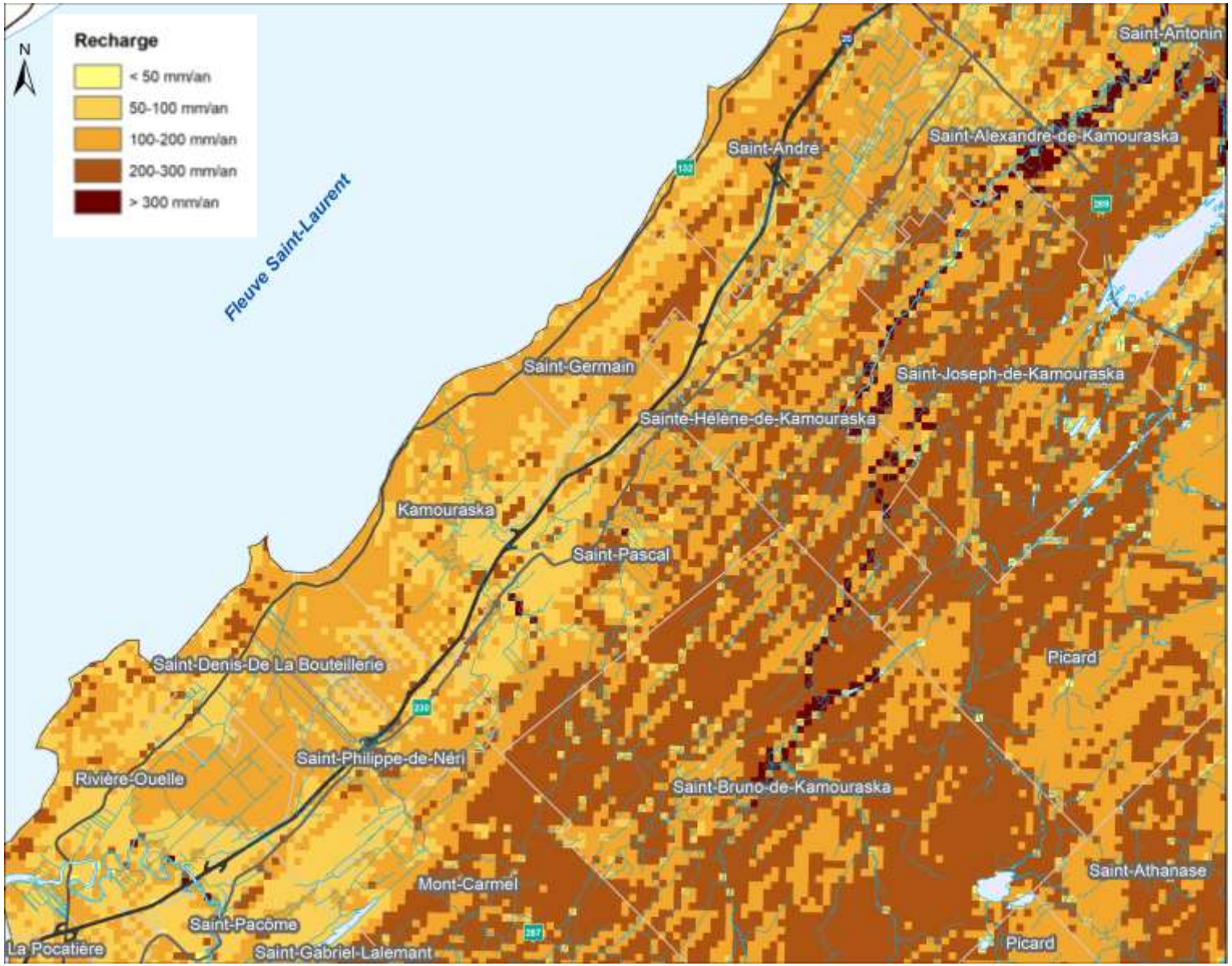
MÉTHODE

- La recharge a été estimée à l'aide de l'outil de modélisation de la recharge potentielle des eaux souterraines HydroBudget .

- La recharge est calculée comme un bilan hydrique :

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

Secteur Plaine côtière

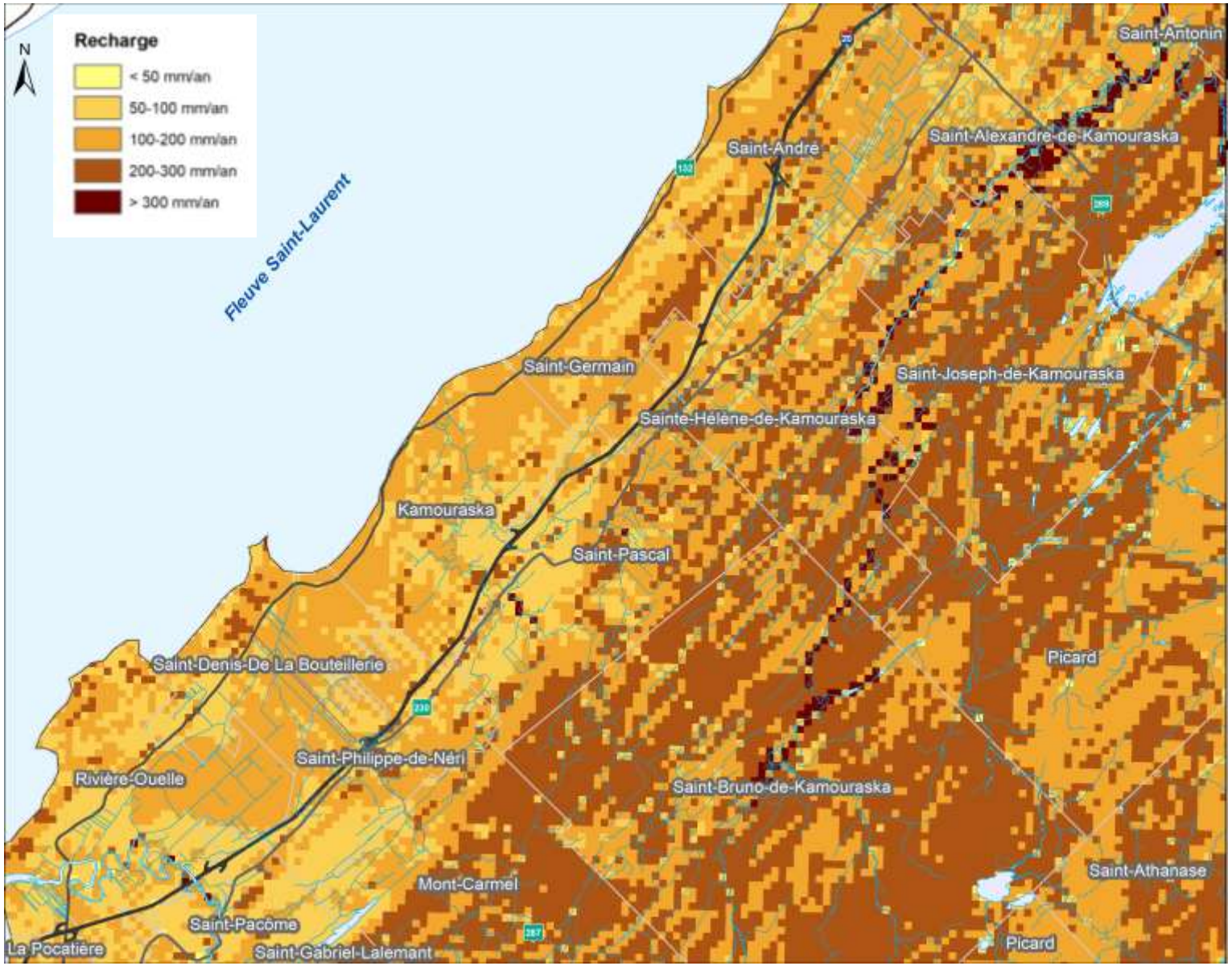


3 Recharge

INTERPRÉTATION

- La recharge moyenne est de 171 mm/an
- Deux zones de recharge autour de 100 mm/an sur la côte du Saint-Laurent, ainsi que dans la partie Est du territoire
- Une large bande centrale NE-SO qui présente des valeurs de recharge plus élevées, autour de 250 mm/an.
- Deux périodes de recharge : au printemps et à l'automne

Secteur Plaine côtière



3 Recharge

QUESTION 1

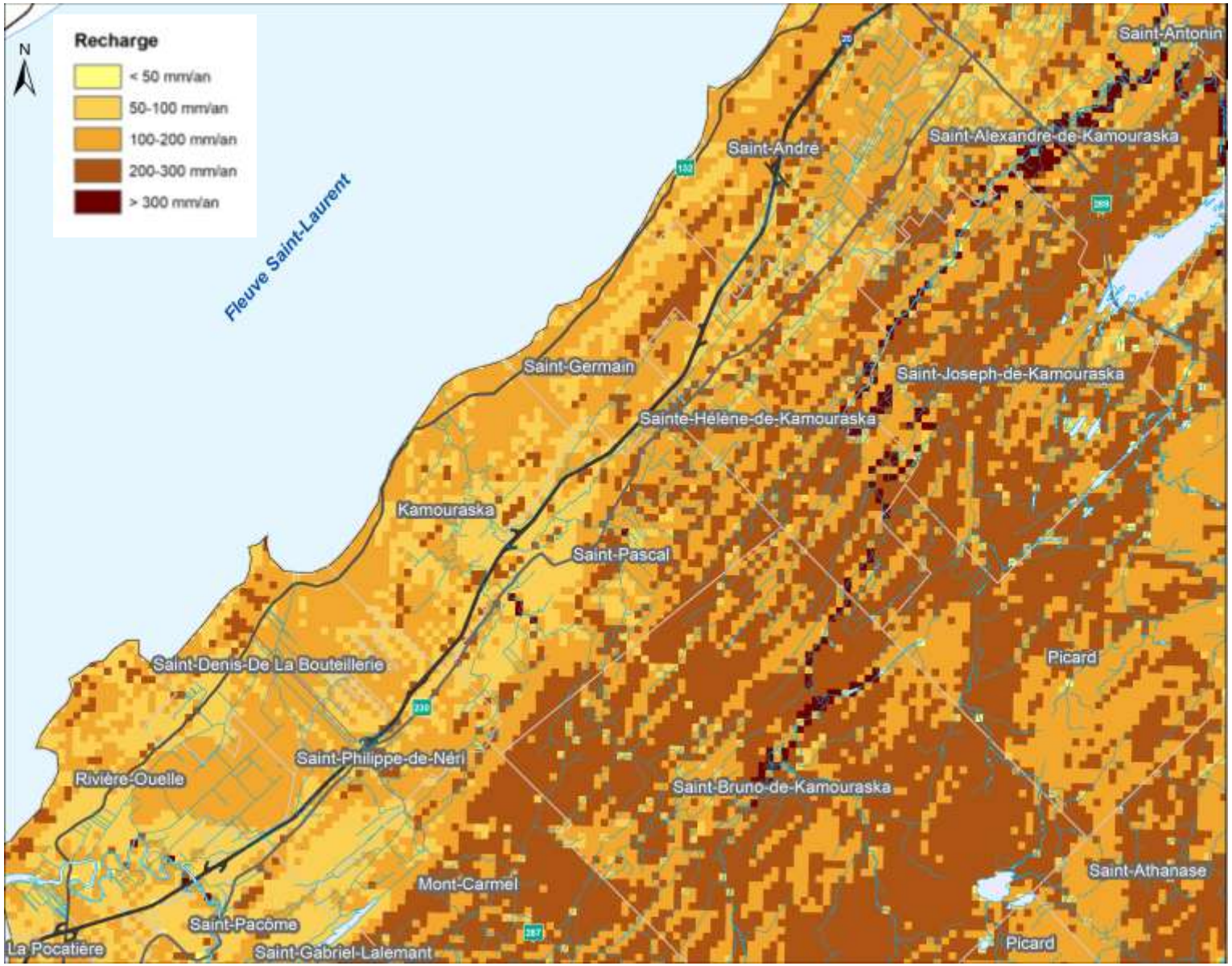
La couverture argileuse limite la recharge le long du fleuve Saint-Laurent.

Vrai ☑

Faux ☐

V : Les Plaines côtières sont caractérisées par la présence de sédiments argileux imperméables qui limitent la percolation de l'eau souterraine jusqu'à l'aquifère de roc fracturé.

Secteur Plaine côtière



3 Recharge

QUESTION 2

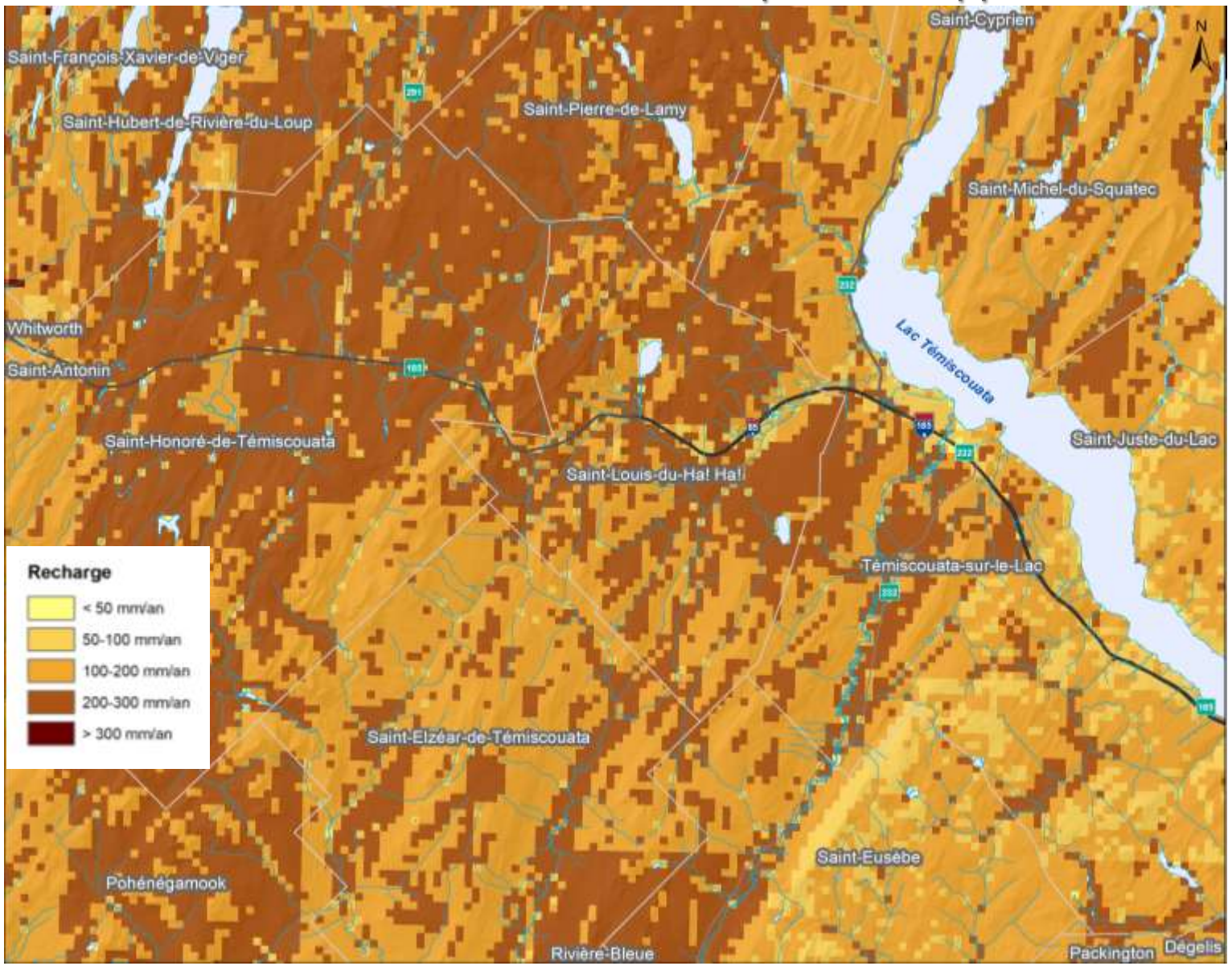
La recharge est généralement plus élevée au sud-est du secteur des Hauts-plateaux appalachiens.

Vrai ☐

Faux ☑

F : La recharge est généralement plus élevée au nord-ouest du secteur des Hauts-plateaux appalachiens.

Secteur des Hauts-plateaux appalachiens



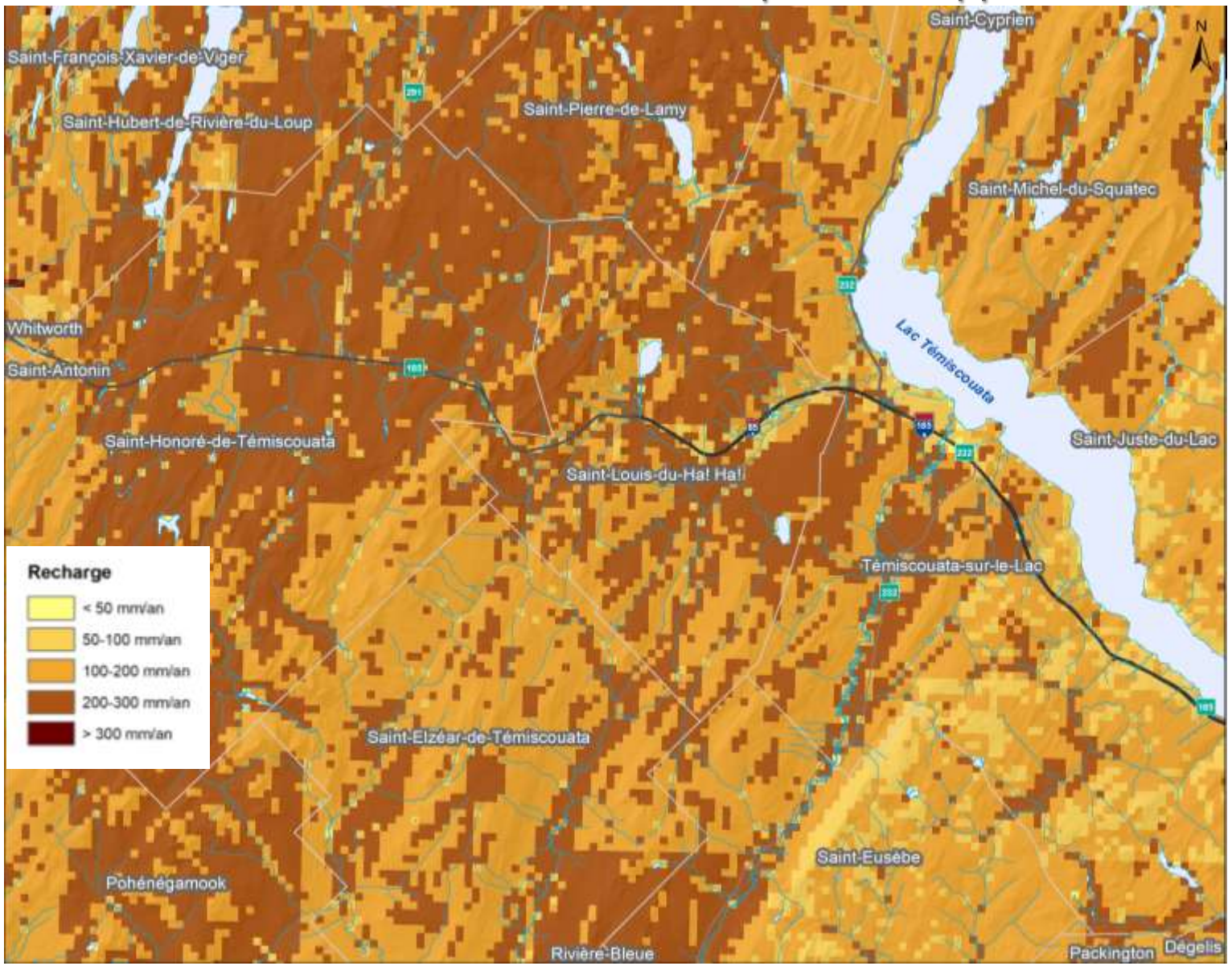
3 Recharge

QUESTION 3

Pourquoi est-ce important de protéger en priorité les zones de recharge préférentielle ?

Gwendoline

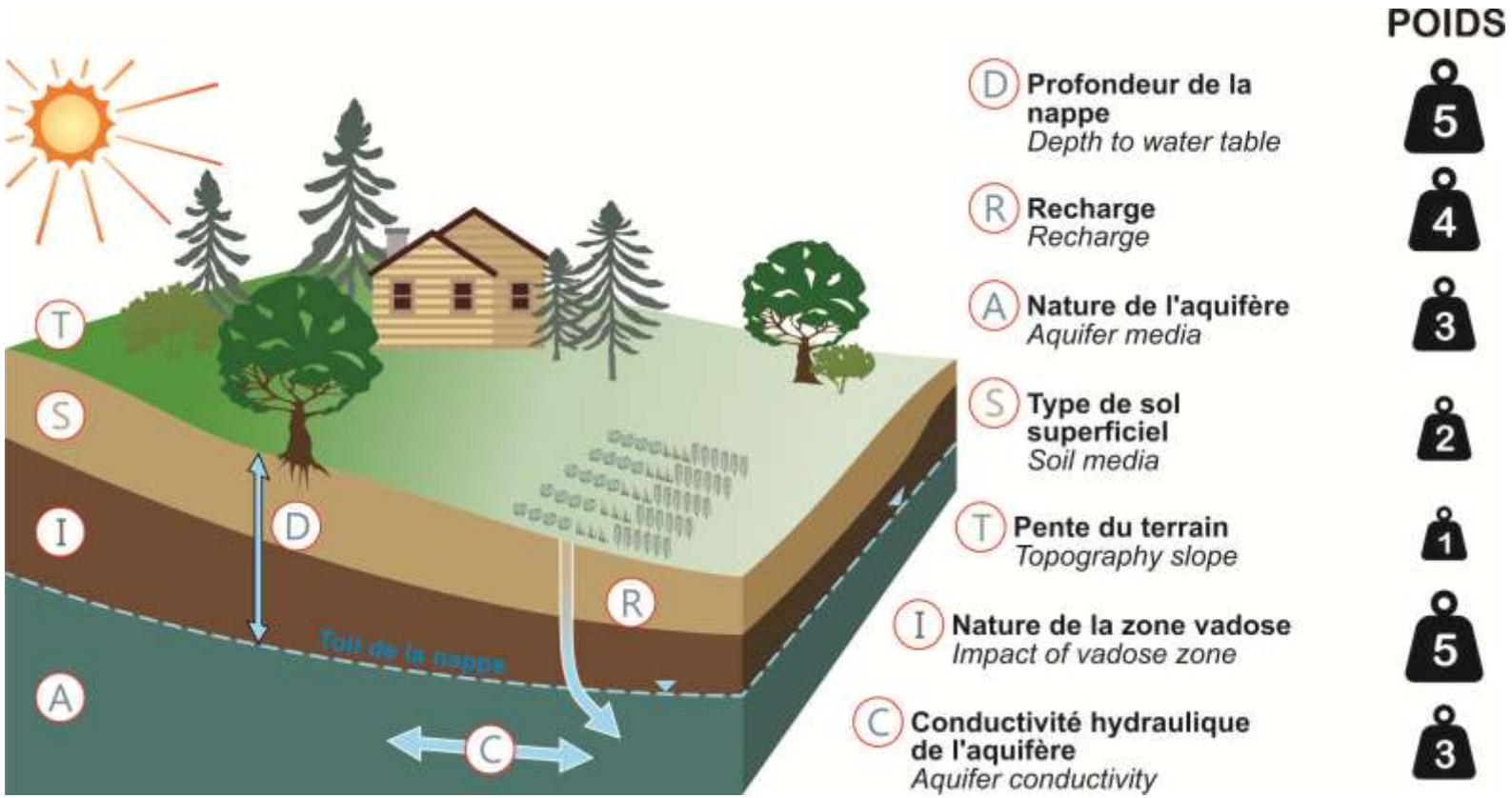
Secteur des Hauts-plateaux appalachiens



Vulnérabilité : la méthode DRASTIC

DÉFINITION

- La méthode DRASTIC évalue la vulnérabilité du milieu aquifère, soit **sa susceptibilité de se voir affecter par une contamination provenant de la surface** (peu importe la présence ou non d'une activité potentiellement polluante en surface).
  - Le calcul de l'indice DRASTIC tient compte de sept paramètres physiques:



Vulnérabilité: la méthode DRASTIC

- L'indice DRASTIC peut varier entre **23 et 226**
  - Plus l'indice est élevé, plus la vulnérabilité est élevée
- Permet d'estimer le **risque de dégradation de la qualité de l'eau souterraine** en jumelant la vulnérabilité avec l'impact des activités potentiellement polluantes présentes en surface.
- Permet de moduler les usages permis en aménagement du territoire.

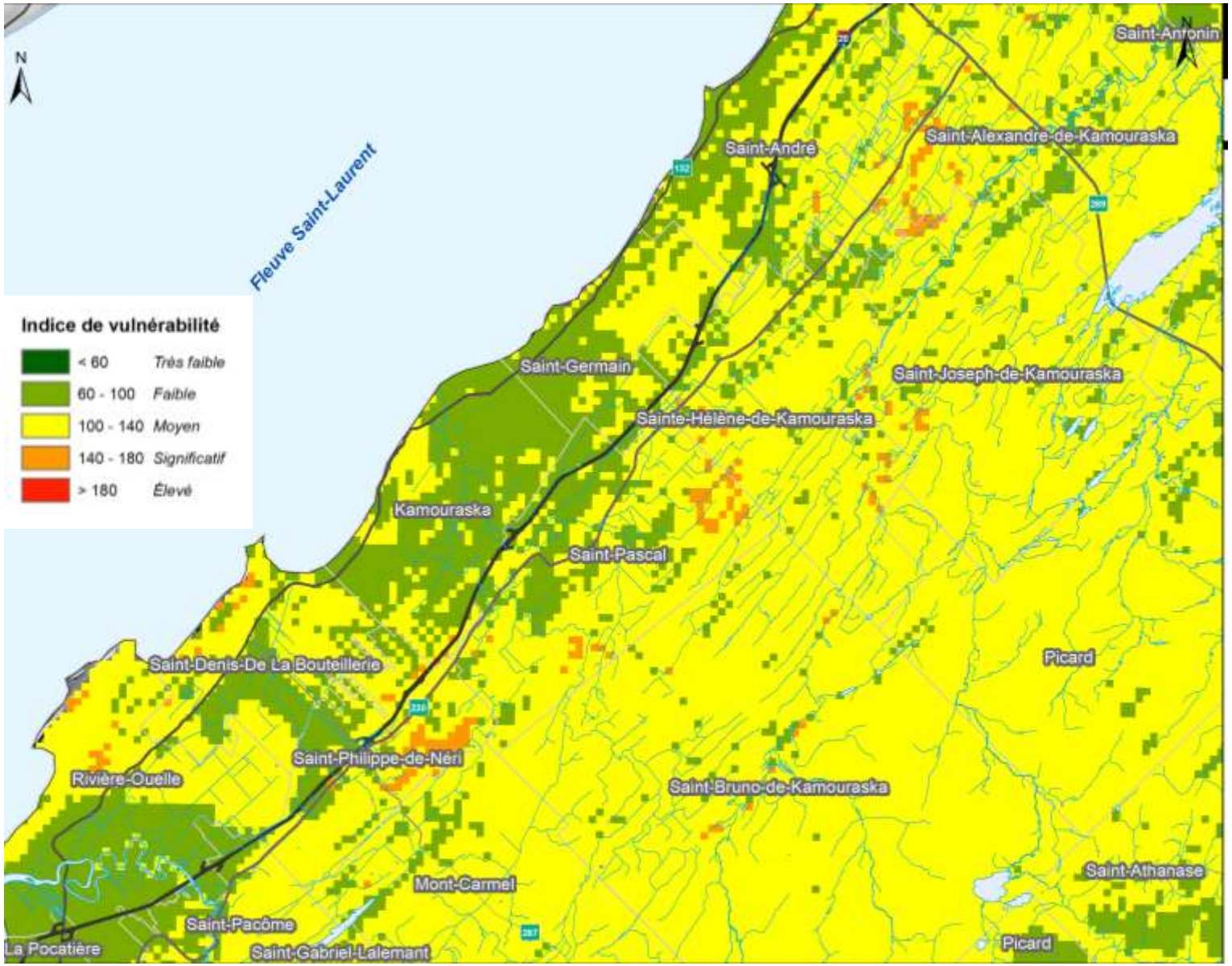
4 Vulnérabilité

MÉTHODE

- La vulnérabilité a été évaluée pour l'aquifère rocheux régional à l'aide de la méthode DRASTIC

- Cinq niveaux de vulnérabilité:
  - **Très faible :** indice de moins de 60
  - **Faible :** indice entre 60 et 100
  - **Moyen :** indice entre 100 et 140
  - **Significative :** indice entre 140 et 180
  - **Élevé :** indice de 180 ou plus

Secteur de la Plaine côtière



$D_cD_p + R_cR_p + A_cA_p + S_cS_p + T_cT_p + I_cI_p + C_cC_p$ 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

25 + 24 + 18 + 12 + 9 + 15 + 18

Indice DRASTIC = 121

Indice de vulnérabilité

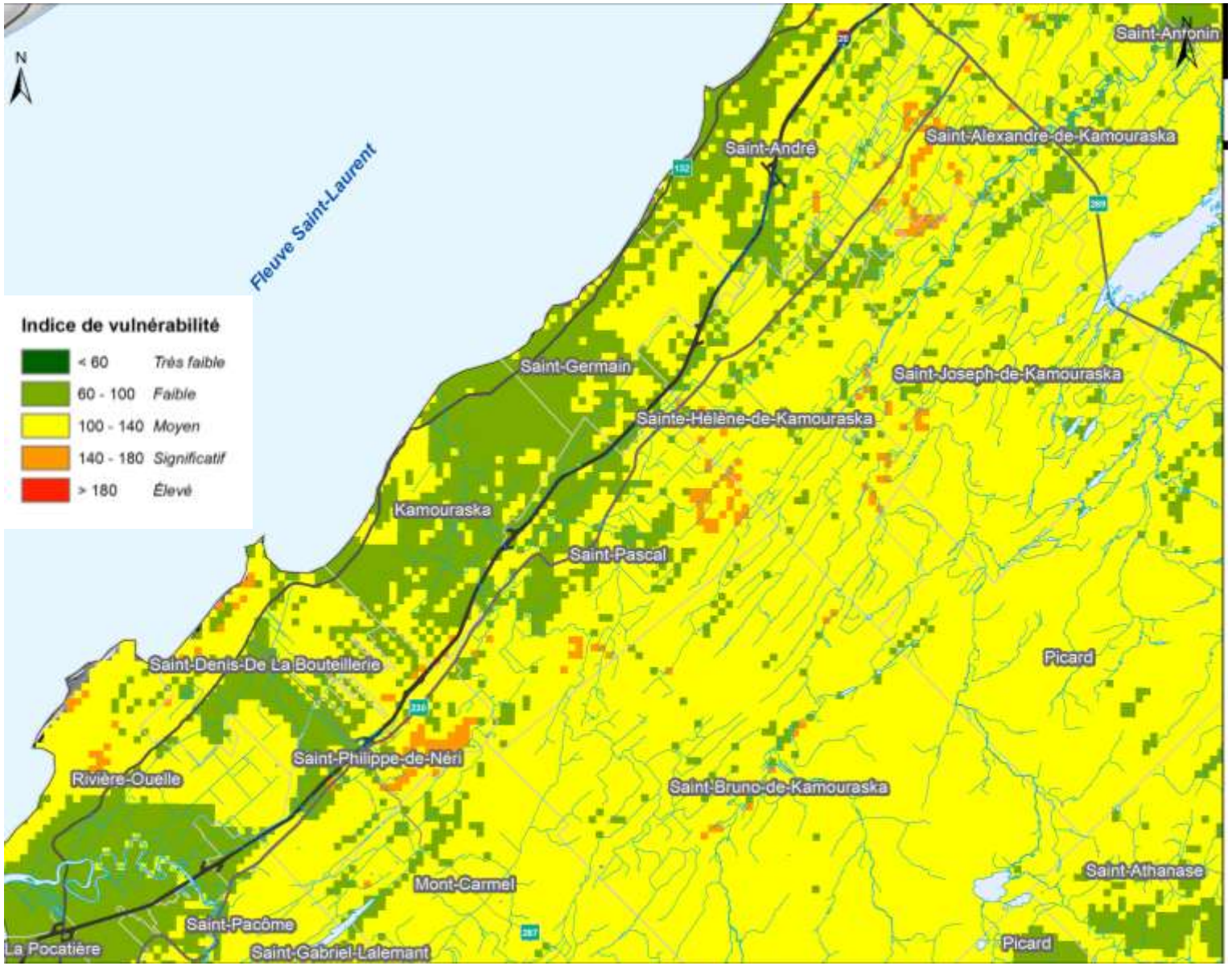
	< 60	*Très faible*
	60 - 100	*Faible*
	100 - 140	*Moyen*
	140 - 180	*Significatif*
	> 180	*Élevé*

4 Vulnérabilité

INTERPRÉTATION

- 33,7% du territoire présente une vulnérabilité faible ou très faible (dépôts argileux)
- 65,8% du territoire présente une vulnérabilité moyenne (roc affleurant, till mince)
- 1,15% du territoire présente une vulnérabilité significative (dépôts fluvioglaciaires)

Secteur de la Plaine côtière



4 Vulnérabilité

QUESTION 1

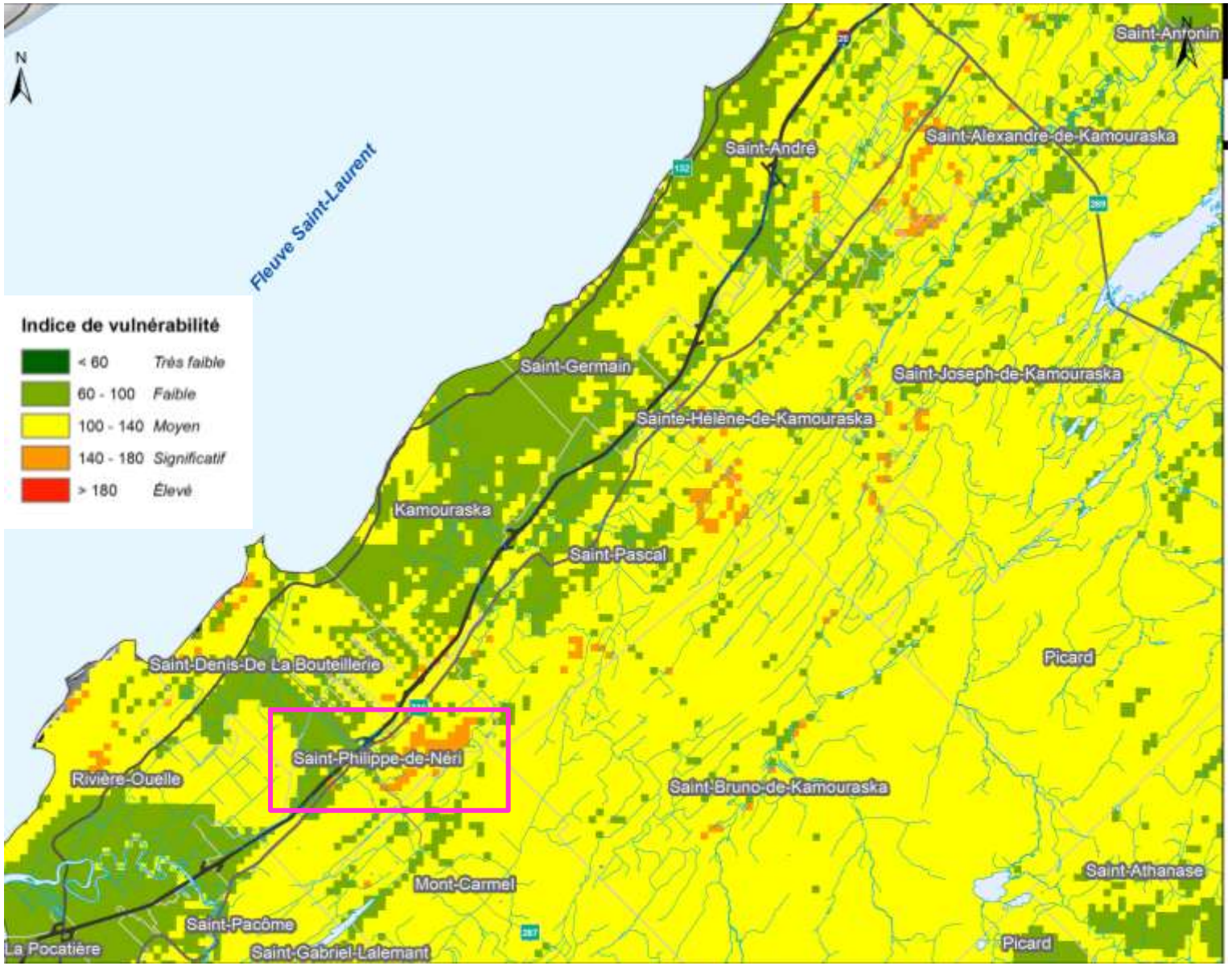
Le secteur de Saint-Philippe -de-Néri est parfois significativement sensible à la contamination qui pourrait provenir de la surface.

Vrai ☑

Faux ☐

V : La couleur orange indique des indices DRASTIC de 140 à 180, ce qui correspond à un niveau de vulnérabilité significatif.

Secteur de la Plaine côtière



4 Vulnérabilité

QUESTION 2

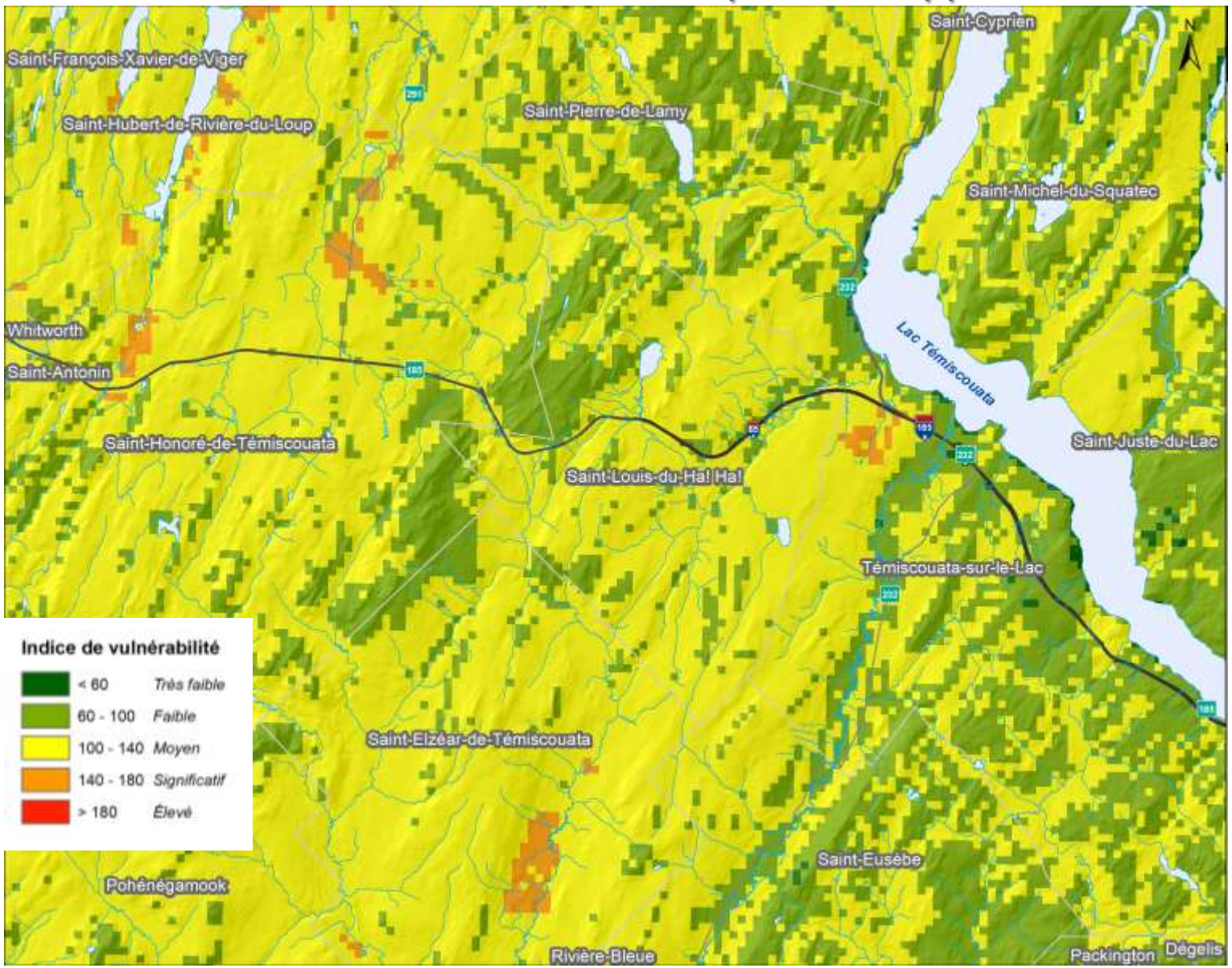
Le niveau de vulnérabilité « faible » est prédominant dans les Hauts-plateaux appalachiens.

Vrai ☐

Faux ☑

F : Le niveau de vulnérabilité « moyen » prédomine.

Secteur des Hauts-plateaux appalachiens



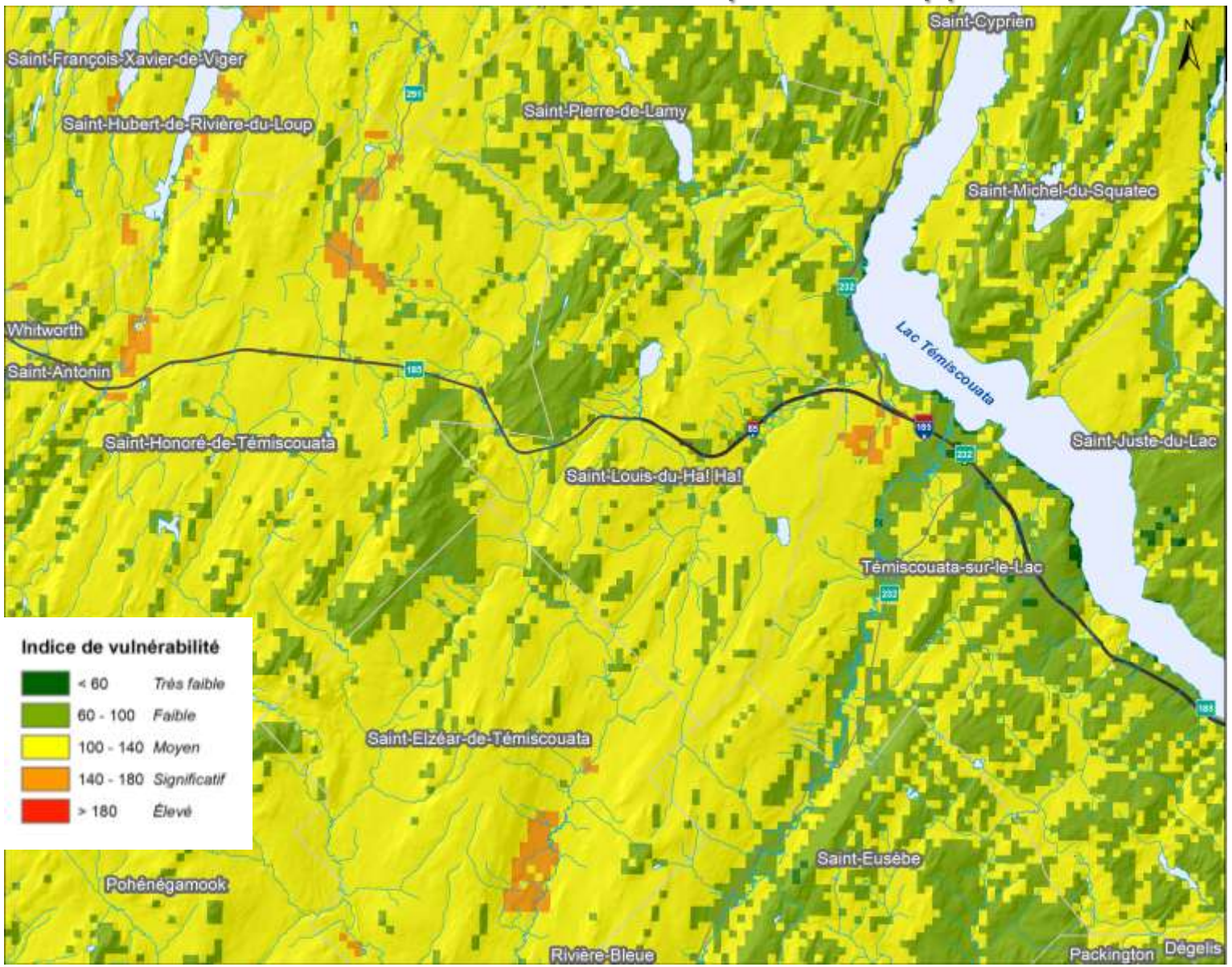
4 Vulnérabilité

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?

Charles-Edouard

Secteur des Hauts-plateaux appalachiens



ACTIVITÉ 3

L'eau souterraine de notre territoire

Comprendre le fonctionnement des aquifères de notre région

Présentation en ligne

\+

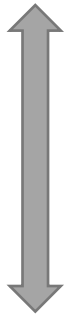
Clavardage

Une **coupe stratigraphique** permet de voir l'empilement des dépôts sédimentaires selon un profil vertical.

Cela permet aux hydrogéologues d'établir une synthèse régionale de l'écoulement des eaux souterraines

Dans notre région, on peut distinguer 3 types d'écoulements :

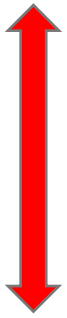
- **Régional**
- **Intermédiaire**
- **Surface**



+ lent / + profond

- lent / - profond

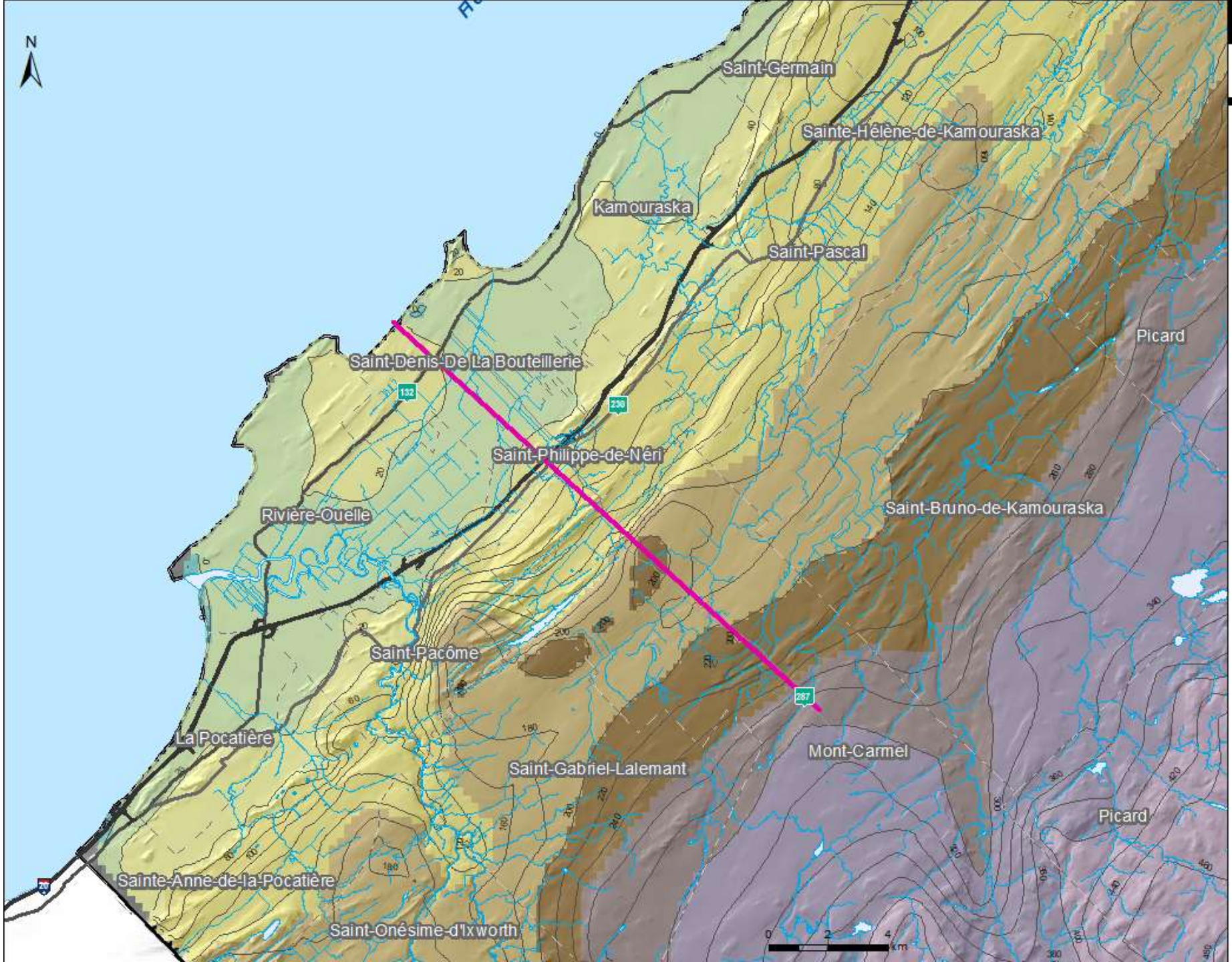
Piézométrie et écoulement



+ vieux / + minéralisé

- vieux / - minéralisé

Qualité de l'eau



Piézométrie

Secteur de la plaine côtière

Coupe1

Étendue d'eau

Cours d'eau

Réseau routier

ClsRte

Autoroute

Nationale

Régionale

Collectrice de transit

Locale

Piézométrie

p.r.n.m.m

-21 - 0

0,01 - 20

21 - 50

51 - 150

160 - 200

210 - 250

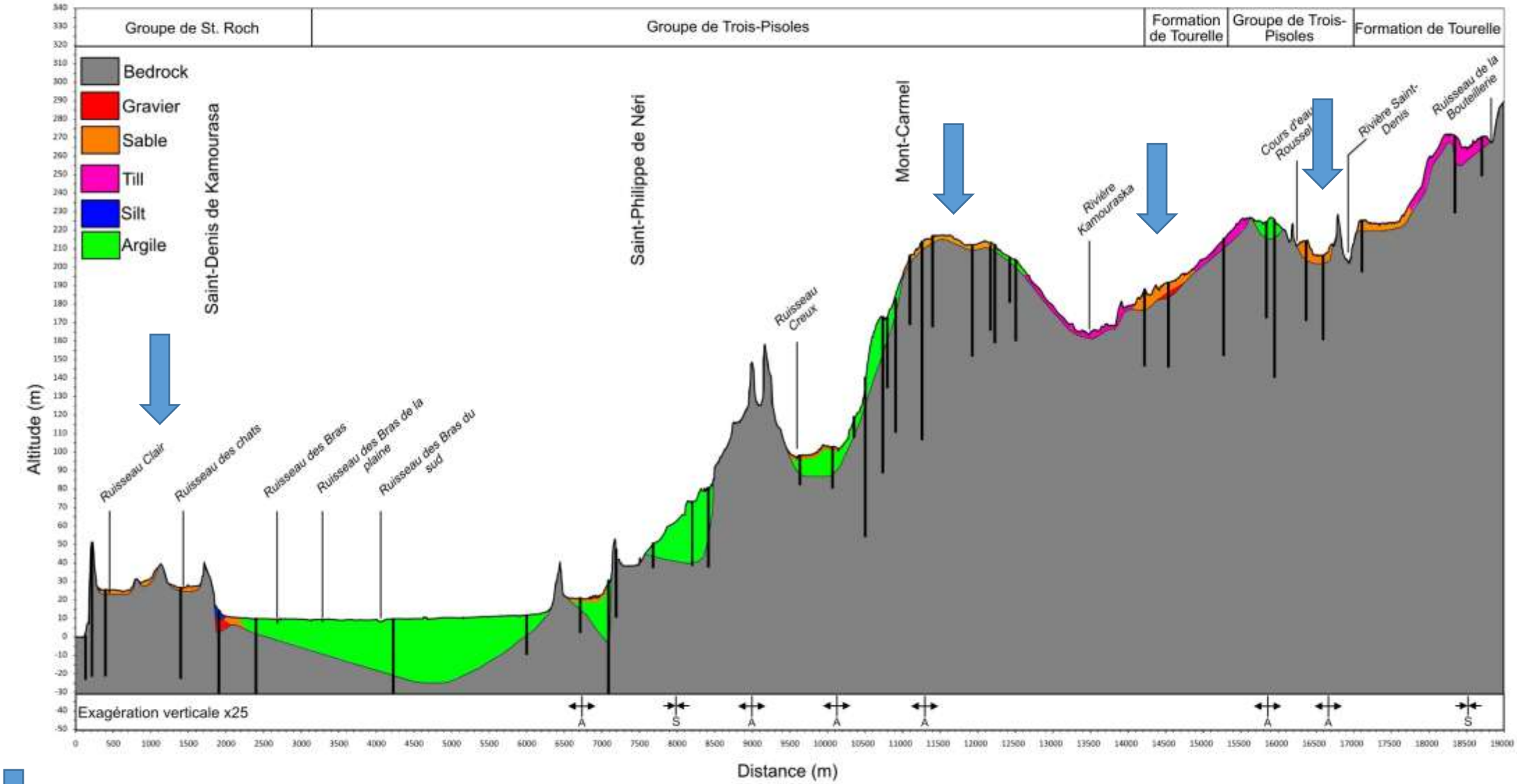
260 - 300

310 - 400

410 - 500

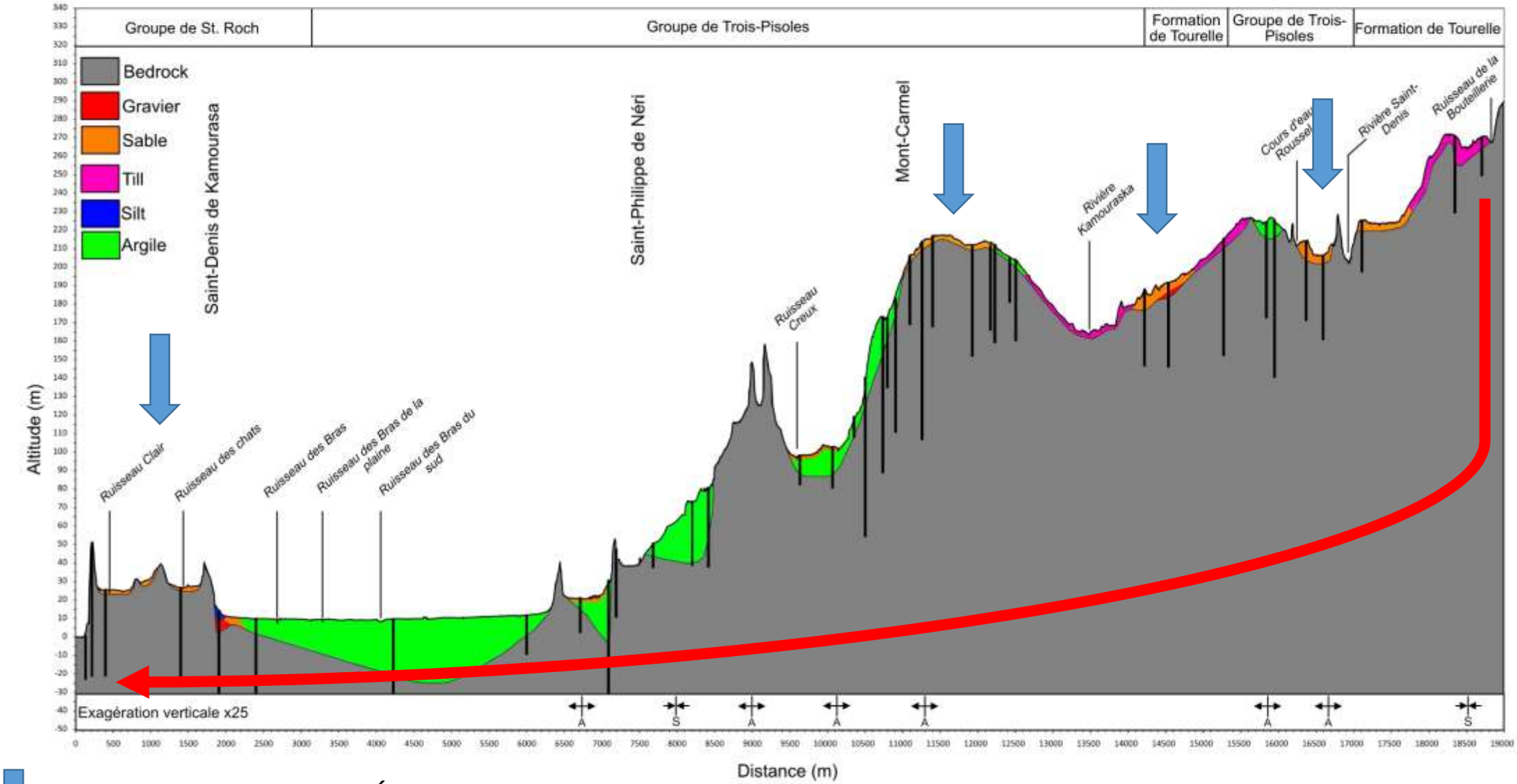
510 - 640

Coupe 1: Saint-Denis de Kamouraska / Saint-Philippe de Nérie / Mont-Carmel



Recharge

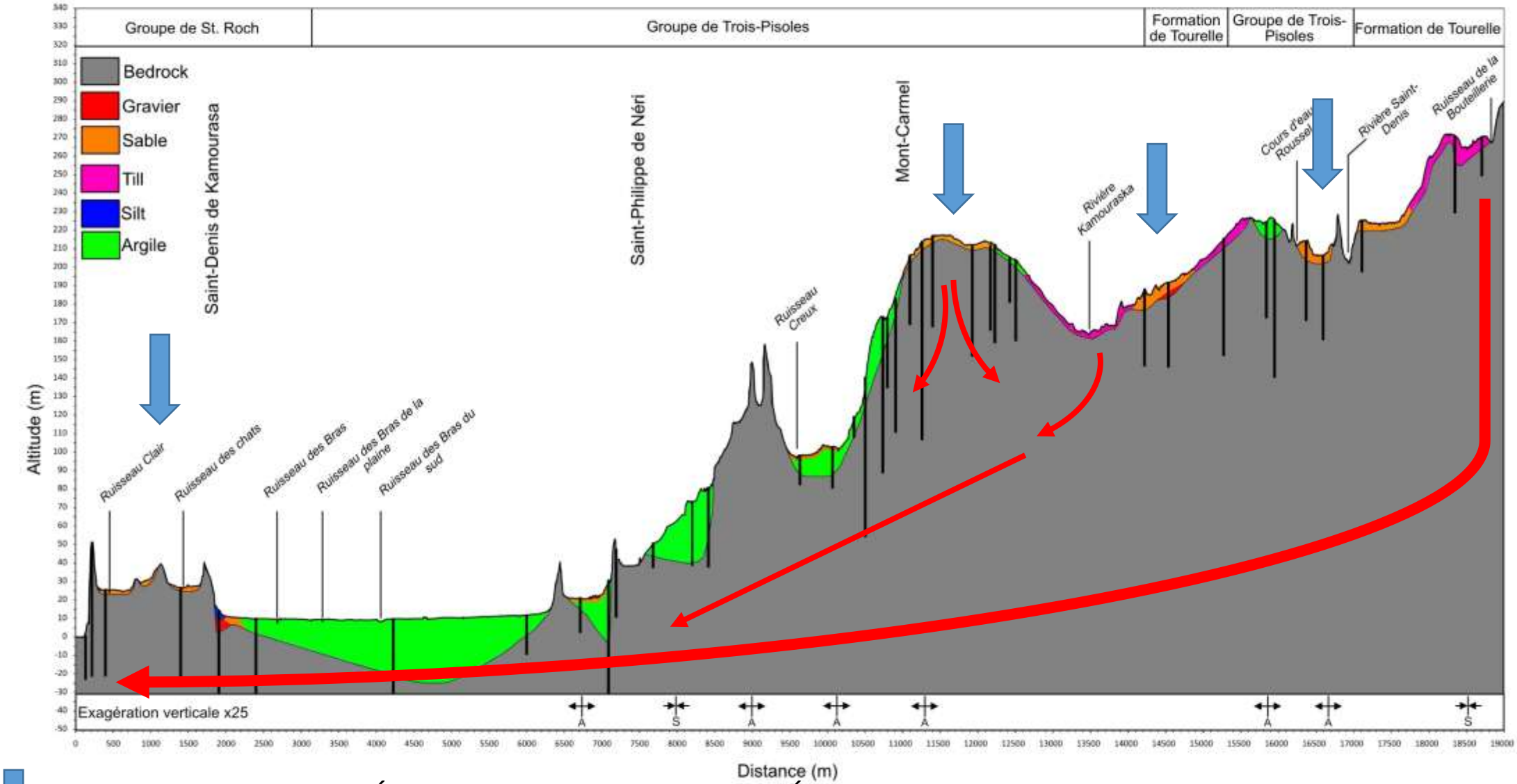
Coupe 1: Saint-Denis de Kamouraska / Saint-Philippe de Nérie / Mont-Carmel



Recharge

Écoulement régional
Eau minéralisée

Coupe 1: Saint-Denis de Kamouraska / Saint-Philippe de Nérie / Mont-Carmel

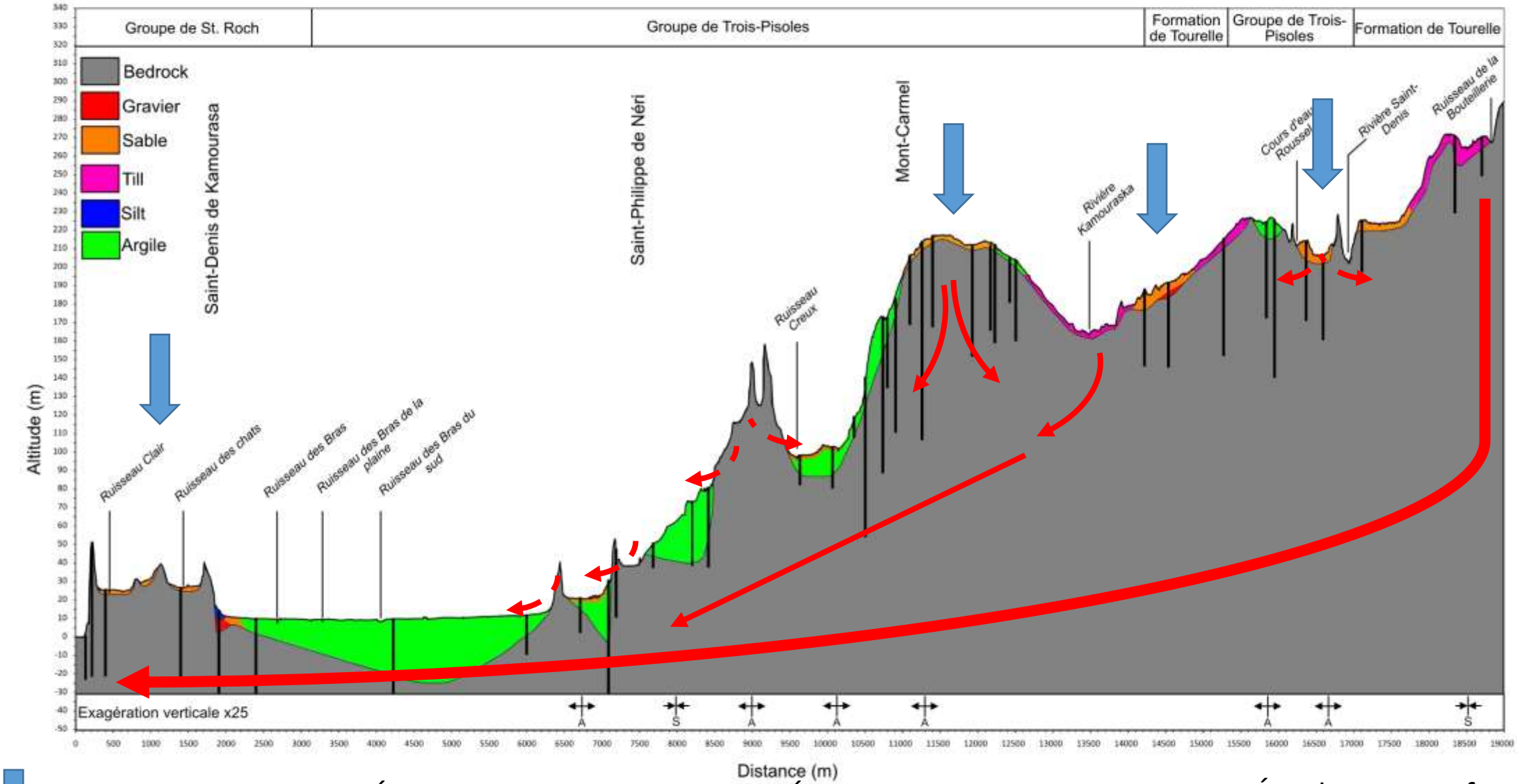


Recharge

Écoulement régional
Eau minéralisée

Écoulement intermédiaire
Mélange

Coupe 1: Saint-Denis de Kamouraska / Saint-Philippe de Nérie / Mont-Carmel



Recharge

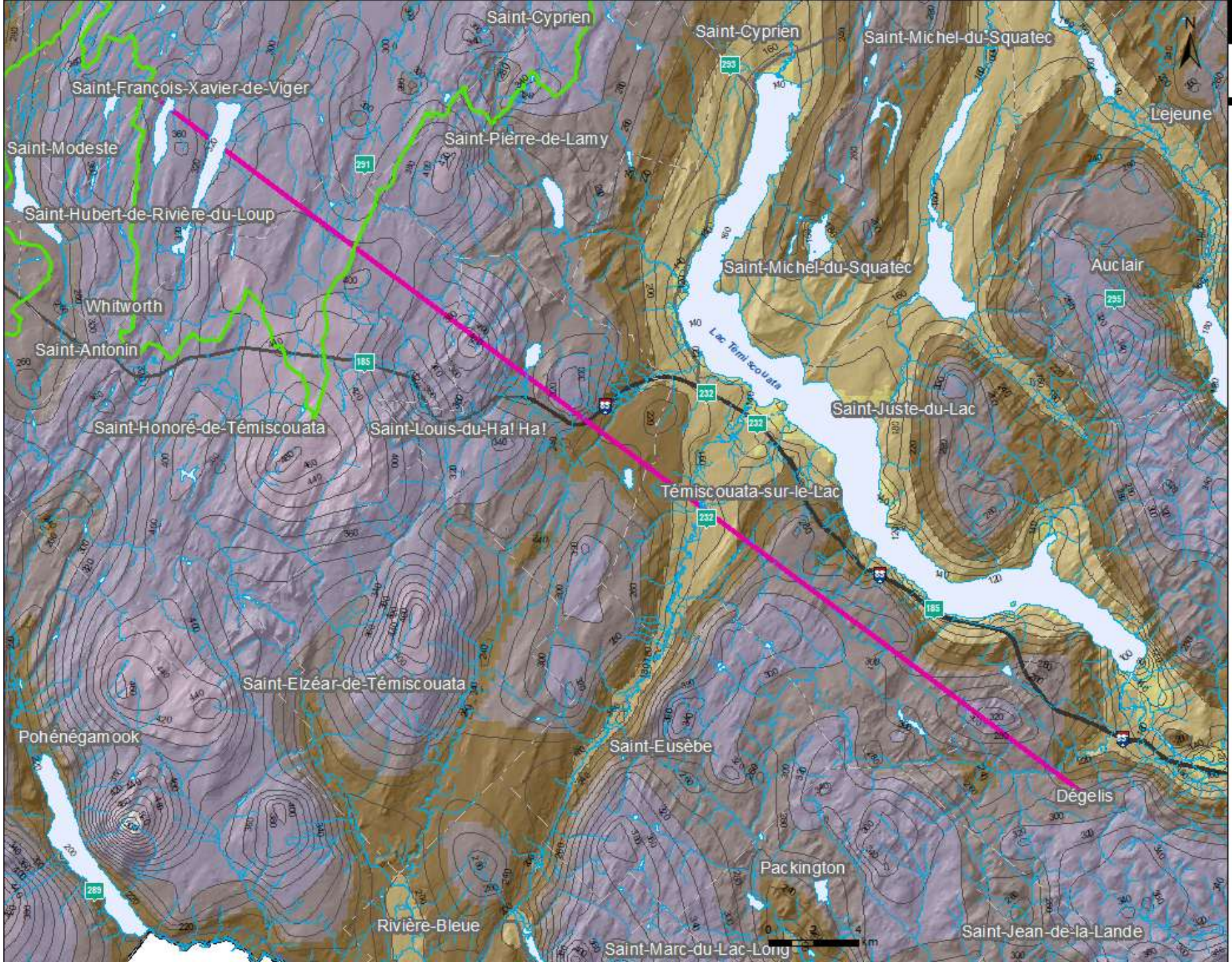
Écoulement régional
Eau minéralisée

Écoulement intermédiaire
Mélange

Écoulement surface
Eau jeune

Résumé-Plaine côtière

- Les aquifères de la plaine côtière sont généralement rocheux
  - Possibilité à certains endroits d'avoir des sédiments perméables sous l'argile
- L'eau de la plaine provient principalement de l'écoulement régional
  - L'eau est donc plus vieille et plus minéralisée
    - Présence possible de minéraux nuisibles pour la santé tels que l'arsenic et le manganèse
  - La recharge se fait principalement au sud du territoire (en amont de Mont-Carmel)
- La présence d'argile d'épaisseur appréciable explique la faible vulnérabilité calculée



Piézométrie

Secteur des
hauts-plateaux appalachiens

- Ligne de partage des eaux
- coupe4
- Cours d'eau
- Étendue d'eau

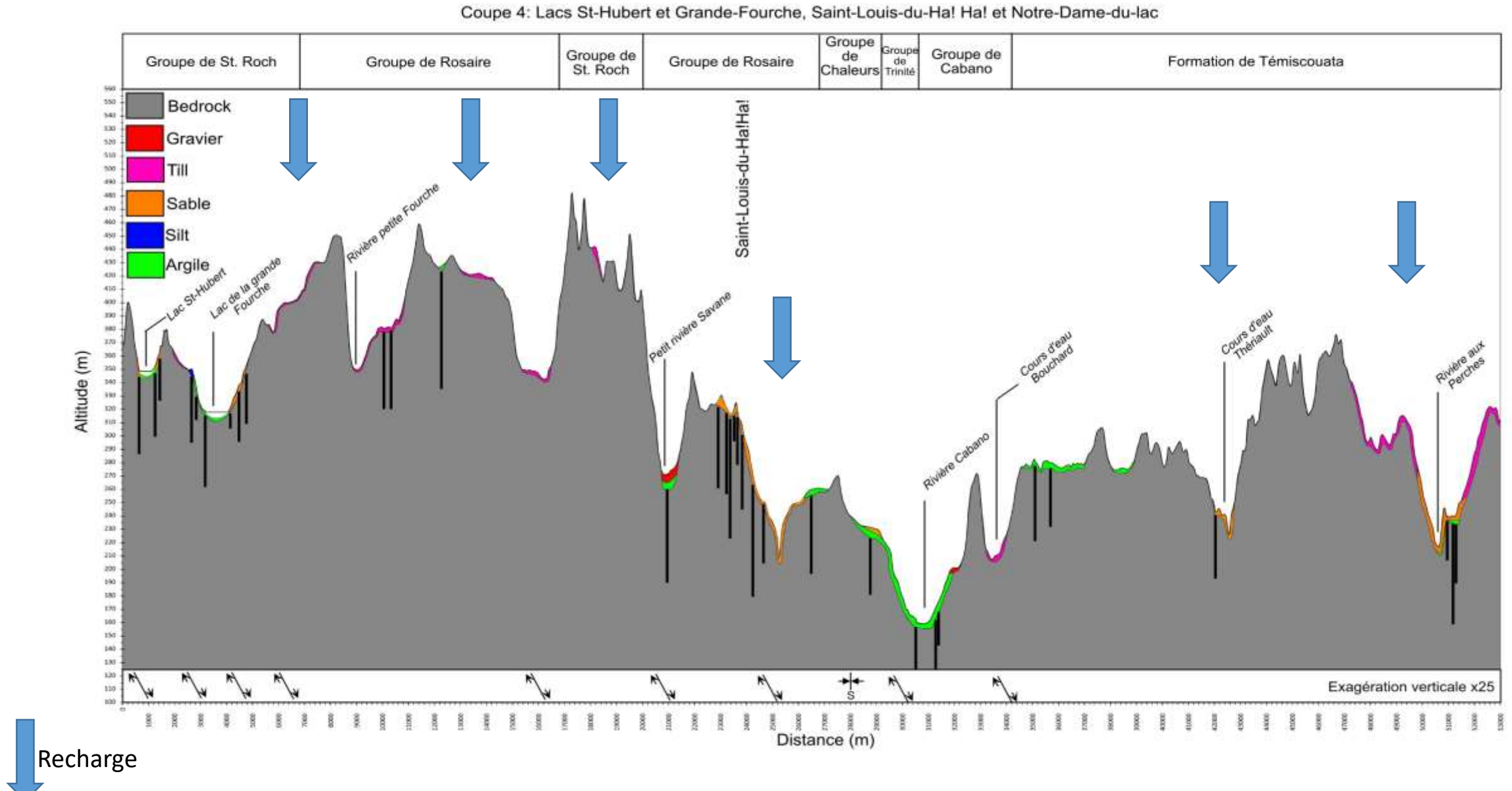
Réseau routier

- Autoroute
- Nationale
- Régionale
- Collectrice de transit
- Artère; Collectrice municipale; Locale
- Isopièzes (m)

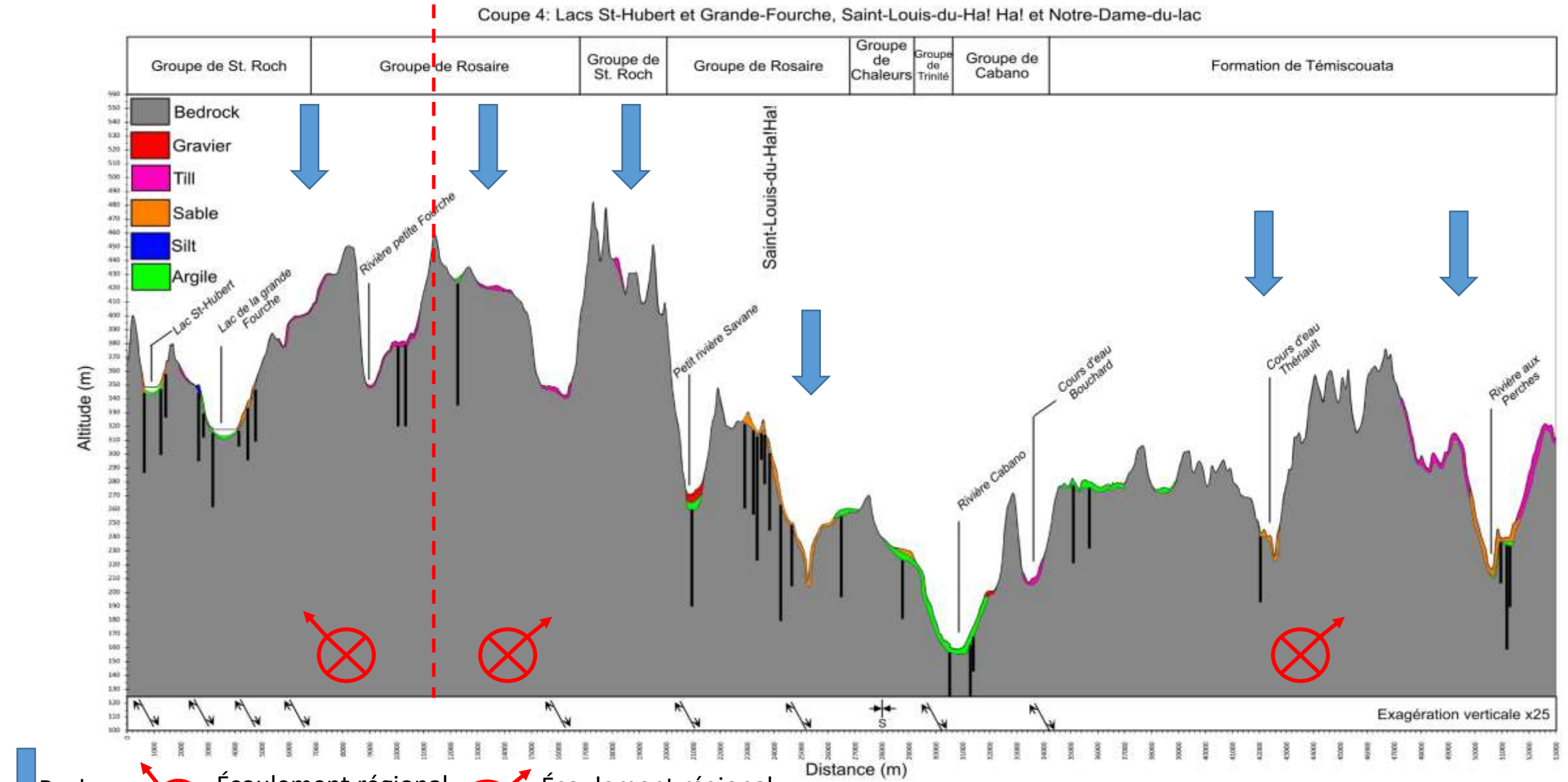
Piézométrie

p.r.n.m.m

- -21 - 0
- 0,01 - 20
- 21 - 50
- 51 - 150
- 160 - 200
- 210 - 250
- 260 - 300
- 310 - 400
- 410 - 500
- 510 - 640


Coupe 4: Lacs St-Hubert et Grande-Fourche, Saint-Louis-du-Ha! Ha! et Notre-Dame-du-lac
Groupe de St. Roch
Groupe de Rosaire
Groupe de St. Roch
Groupe de Rosaire
Groupe de Chaleurs
Groupe de Trinité
Groupe de Cabano
Formation de Témiscouata
Bedrock
Gravier
Till
Sable
Silt
Argile
Lac St-Hubert
Lac de la grande Fourche
Rivière petite Fourche
Saint-Louis-du-Ha!Ha!
Petit rivière Savane
Rivière Cabano
Cours d'eau Bouchard
Cours d'eau Thériault
Rivière aux Perches
Altitude (m)
Distance (m)
Exagération verticale x25
Recharge

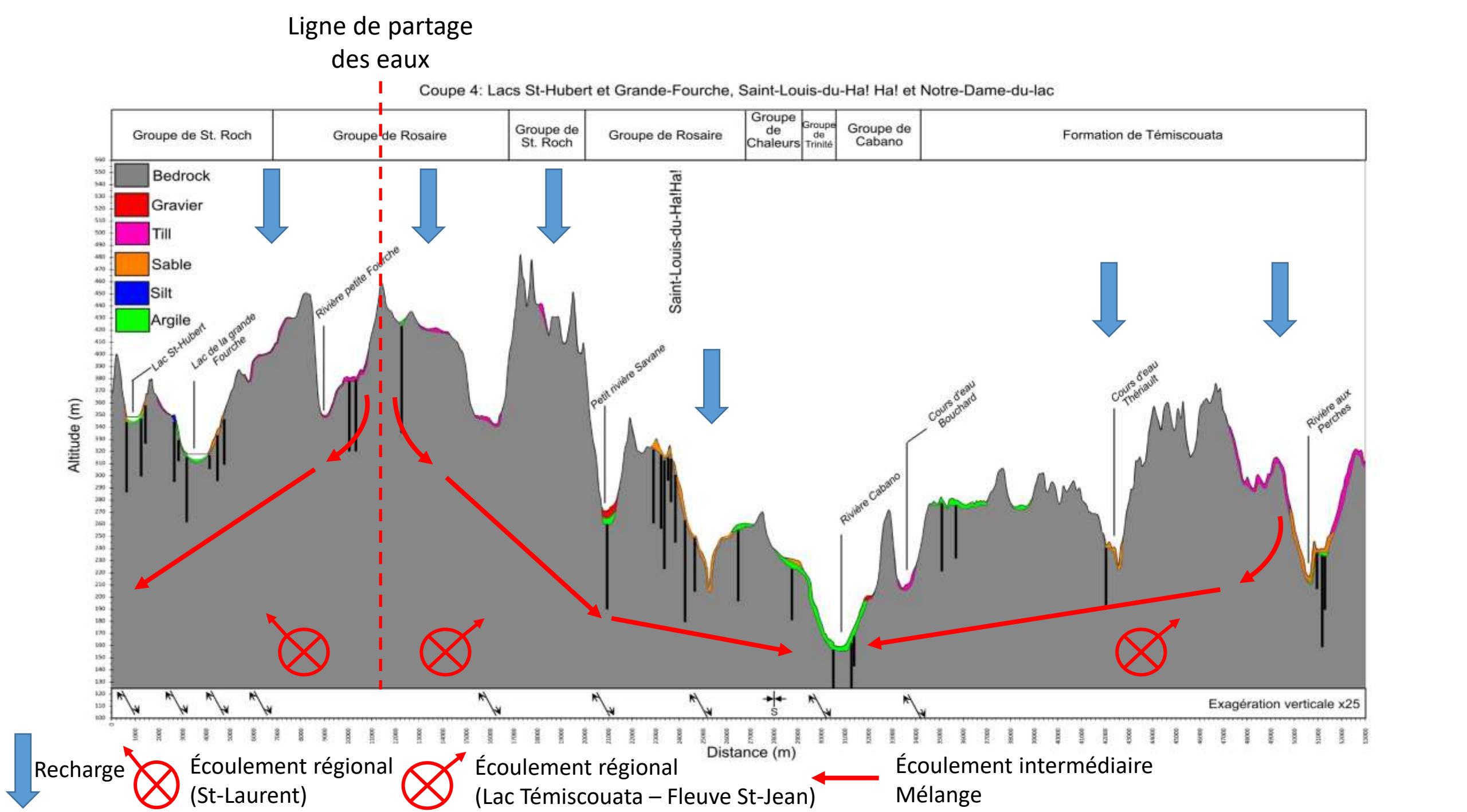
Ligne de partage des eaux

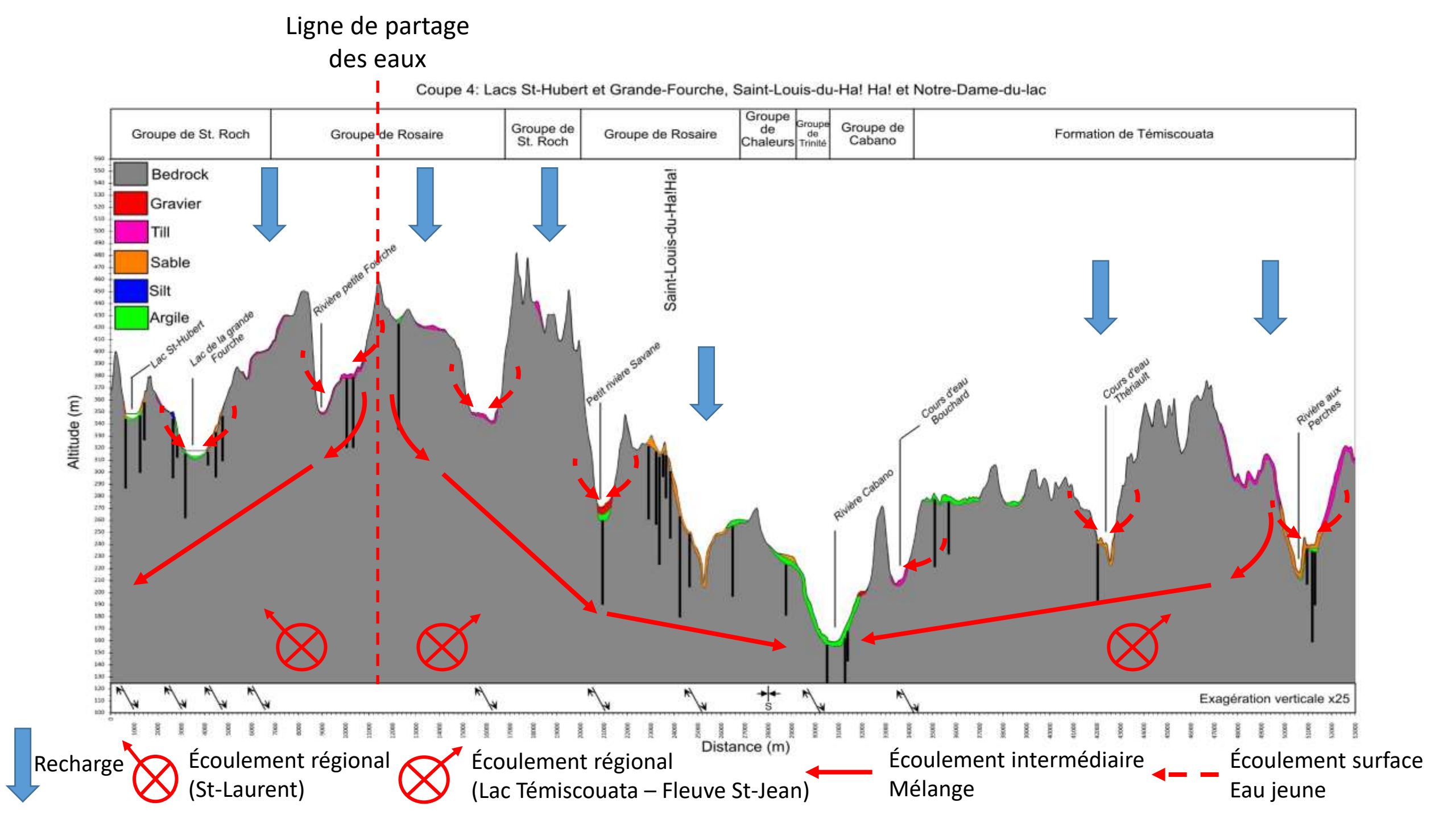


Recharge

Écoulement régional (St-Laurent)

Écoulement régional (Lac Témiscouata – Fleuve St-Jean)


Ligne de partage des eaux
Coupe 4: Lacs St-Hubert et Grande-Fourche, Saint-Louis-du-Ha! Ha! et Notre-Dame-du-lac
Groupe de St. Roch
Groupe de Rosaire
Groupe de St. Roch
Groupe de Rosaire
Groupe de Chaleurs
Groupe de Trinité
Groupe de Cabano
Formation de Témiscouata
Bedrock
Gravier
Till
Sable
Silt
Argile
Altitude (m)
Lac St-Hubert
Lac de la grande Fourche
Rivière petite Fourche
Saint-Louis-du-Ha!Ha!
Petit rivière Savane
Rivière Cabano
Cours d'eau Bouchard
Cours d'eau Thériault
Rivière aux Perches
Exagération verticale x25
Distance (m)
Recharge
Écoulement régional (St-Laurent)
Écoulement régional (Lac Témiscouata – Fleuve St-Jean)
Écoulement intermédiaire Mélange


Ligne de partage des eaux
Coupe 4: Lacs St-Hubert et Grande-Fourche, Saint-Louis-du-Ha! Ha! et Notre-Dame-du-lac
Groupe de St. Roch
Groupe de Rosaire
Groupe de St. Roch
Groupe de Rosaire
Groupe de Chaleurs
Groupe de Trinité
Groupe de Cabano
Formation de Témiscouata
Bedrock
Gravier
Till
Sable
Silt
Argile
Altitude (m)
Lac St-Hubert
Lac de la grande Fourche
Rivière petite Fourche
Saint-Louis-du-Ha!Ha!
Petit rivière Savane
Rivière Cabano
Cours d'eau Bouchard
Cours d'eau Thériault
Rivière aux Perches
Exagération verticale x25
Distance (m)
Recharge
Écoulement régional (St-Laurent)
Écoulement régional (Lac Témiscouata – Fleuve St-Jean)
Écoulement intermédiaire Mélange
Écoulement surface Eau jeune

Résumé - Hauts-plateaux

- Les aquifères sont généralement rocheux
  - Présence anecdotique d’aquifères granulaires en surface le long des rivières
- L’eau provient de l’écoulement local et intermédiaire
  - Elle est généralement jeune et peu minéralisée
- La recharge est répartie sur tout le territoire
- Peu ou pas vulnérable aux activités humaines

PACES-KRT

- Dépôt du rapport final au courant de l’automne 2021
  - Base de données et rapport disponibles à l’hiver 2022

- Atelier #4 du RQES : Automne 2021

Questions ?

Clavardage

Micro

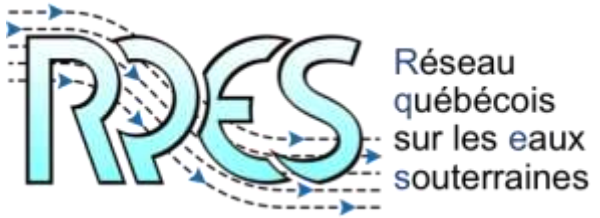
À VENIR

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