

Atelier de transfert des connaissances sur les eaux souterraines

DU PROJET HYDROGÉO BÉCANCOUR

Bécancour, le 16 avril 2014

Yohann Tremblay, agent de transfert, RQES

Miryane Ferlatte, coordonnatrice, RQES

Julie Ruiz, professeure, UQTR

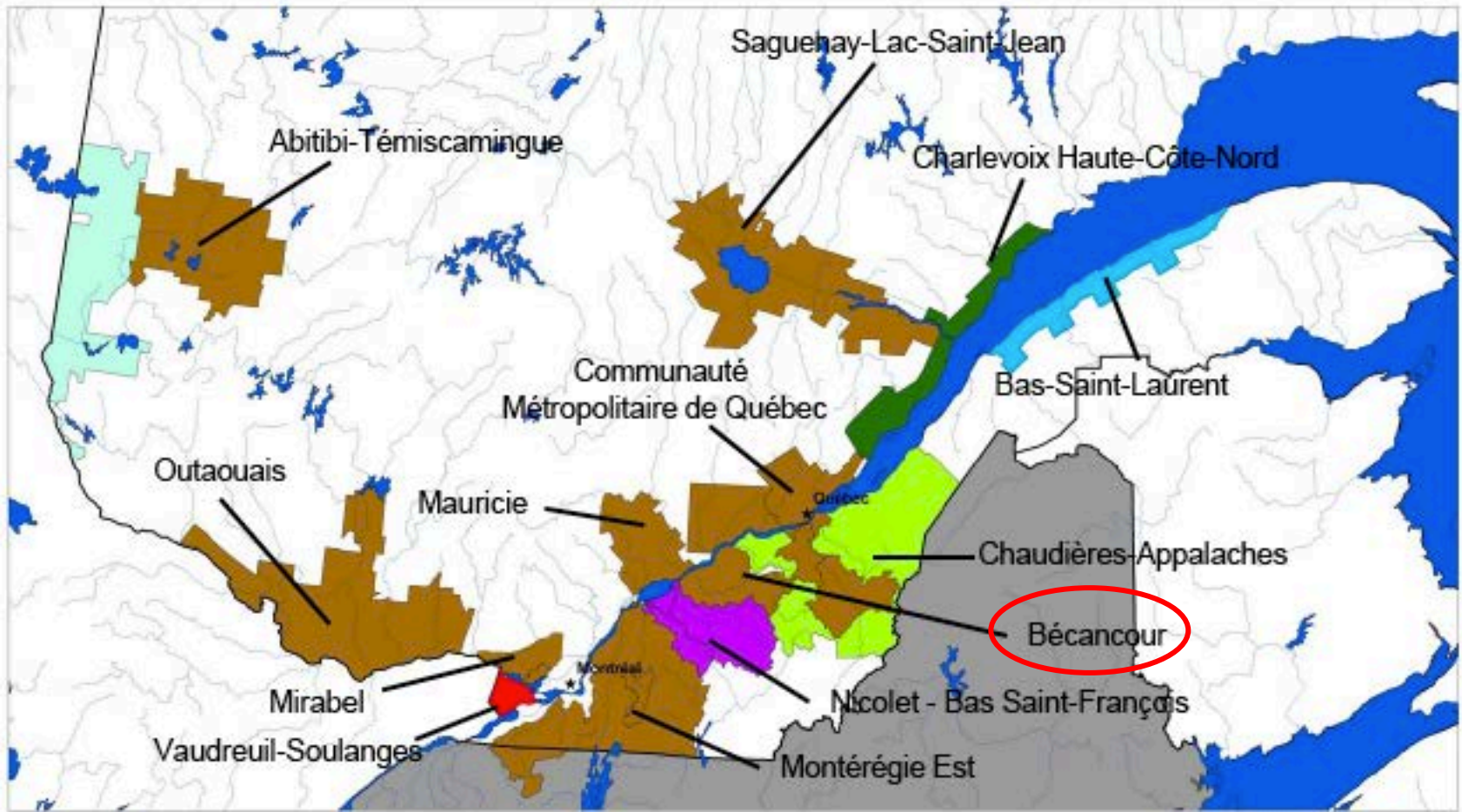
Marie Larocque, UQAM

Sylvain Gagné, UQAM

Guillaume Meyzonnat, UQAM

LE PROJET HYDROGÉO BÉCANCOUR

- ❑ 1^{er} portrait des ressources en eau souterraine pour la partie centrale de la zone de gestion intégrée de l'eau Bécancour comprise dans la région du Centre-du-Québec.
- ❑ Coordonné par l'UQÀM, avec comme partenaires régionaux :
 - GROBEC
 - CRÉ du Centre-du-Québec
 - Agence de géomatique du Centre-du-Québec
 - MRC d'Arthabaska
 - MRC de Bécancour
 - MRC de L'Érable
 - MRC de Nicolet-Yamaska
 - Cégep de Thetford
- ❑ Financé par le MDDEFP (80%) et les partenaires régionaux (20%) dans le cadre du Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines (PACES).
- ❑ Présentation des résultats du projet les 12 et 13 juin 2012 au Manoir du Lac William.



LES DÉFIS DE LA COMPRÉHENSION DES DONNÉES HYDROGÉOLOGIQUES

- ❑ Beaucoup de connaissances sur le sous-sol de votre territoire produites
- ❑ Hydrogéologie est un domaine complexe et peu connu
 - Importance de s'assurer que les intervenants s'approprient les connaissances sur les eaux souterraines
- ❑ Réglementation pour la protection des eaux souterraines est en changement (ex. : projet de règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection, MDDEFP)
- ❑ Importance de protéger la ressource eau souterraine car coût de décontamination très important

LES ATELIERS DE TRANSFERT DES CONNAISSANCES SUR LES EAUX SOUTERRAINES

- ❑ Développés par le RQES :
 - Un regroupement de chercheurs universitaires, le MDDEFP, les autres organismes gouvernementaux et non gouvernementaux, les consultants, les établissements d'enseignement et autres organismes intéressés au domaine des eaux souterraines au Québec.
 - Mission : consolider et étendre les collaborations en vue de la mobilisation des connaissances scientifiques sur les eaux souterraines.
- ❑ Prend appui sur des travaux de recherche où l'on a évalué les besoins d'appropriation des connaissances sur les eaux souterraines par les acteurs de l'aménagement et du développement des territoires au Québec (Ruiz, Pelchat, Campeau, 2013)

LES OBJECTIFS DE L'ATELIER D'AUJOURD'HUI

- ❑ Développer une base de connaissances en hydrogéologie commune aux acteurs d'une même région → favoriser le partage des enjeux de gestion et de protection de l'eau souterraine entre les acteurs d'une même région
 - Acquérir des notions hydrogéologiques fondamentales
 - Connaître les résultats du projet **HYDROGÉO BÉCANCOUR** pour votre territoire d'action **et** acquérir des connaissances pour comprendre les caractéristiques des aquifères de votre territoire d'action
 - Être capable de lire seul, à un premier niveau, les documents produits dans le cadre du projet **HYDROGÉO BÉCANCOUR**

LA FORMULE DE FORMATION PROPOSÉE

- ❑ Combine un apprentissage passif et actif des connaissances

- ❑ Apprentissage passif :

 - Présentation magistrale des connaissances

- ❑ Apprentissage actif postule que l'on apprend des questions et du raisonnement des autres participants :

 - Se base sur des exercices réalisés en groupe

 - Permet de manipuler des connaissances, de les mettre en pratique

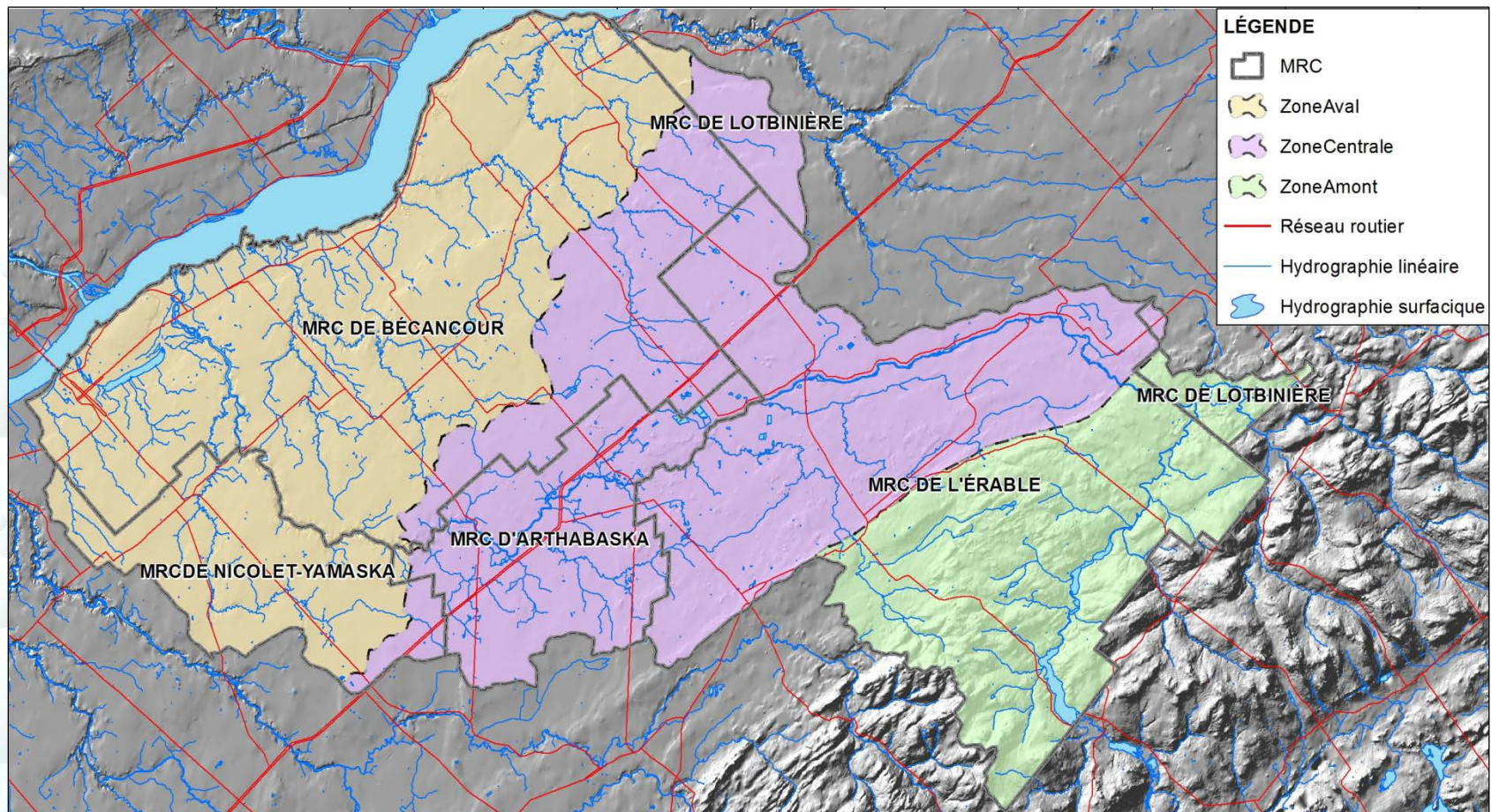
 - découvrir les intervenants qui sont les plus à l'aise avec les connaissances hydrogéologiques

DÉROULEMENT DES ACTIVITÉS

1. Remise du cahier du participant
2. 20 min - Notions hydrogéologiques fondamentales et faits saillants du projet **HYDROGÉO BÉCANCOUR** : Présentation de *Yohann Tremblay*
3. 5 min - Explications du déroulement des activités en 3 sous-groupes
4. 50 min – Activité 1 : zone amont
5. 50 min - Activité 2 : zone centrale
6. 50 min - Activité 3 : zone aval
7. 10 min - Synthèse

CONTEXTES HYDROGÉOLOGIQUES RÉGIONAUX

- 3 zones aux caractéristiques hydrogéologiques distinctes ont été identifiées : les zones **aval**, **centrale** et **amont**.



ACTIVITÉ 1, 2 ET 3

- ❑ Présentation de l'animateur et de l'hydrogéologue
- ❑ Utilisation du cahier du participant pour suivre les exercices et prendre des notes
- ❑ En tout temps, possibilité de poser des questions à l'hydrogéologue

→ À chaque activité, changer de table pour pouvoir échanger avec chacun des hydrogéologues présents

L'ÉQUIPE

□ Les animateurs :

- Julie Ruiz, Ph.D. Aménagement
- Yohann Tremblay, M.Sc. Sciences de l'eau
- Miryane Ferlatte, M.Sc. Hydrogéologie

□ Les hydrogéologues :

- Marie Larocque, Ph.D. Hydrogéologie
- Sylvain Gagné, M.Sc. Hydrogéologie
- Guillaume Meyzonnat, M.Sc. Ing. Hydrogéologie

Connaissances hydrogéologiques fondamentales et faits saillants DU PROJET HYDROGÉO BÉCANCOUR

YOHANN TREMBLAY

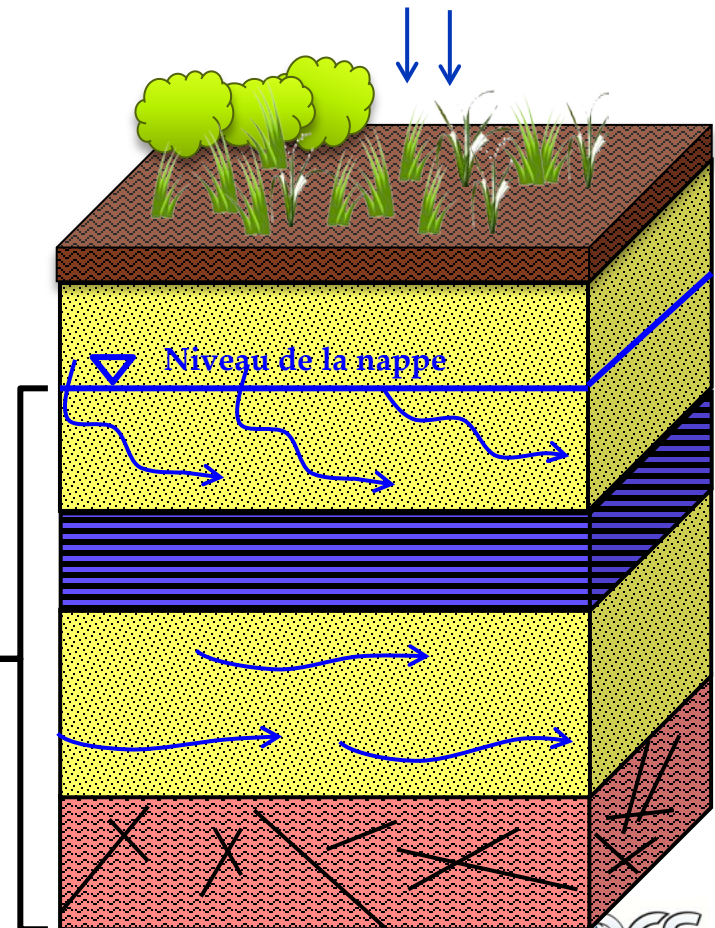
- ❑ L'**EAU SOUTERRAINE** est l'eau qui se trouve sous la surface du sol et qui remplit les espaces vides du milieu géologique.
 - On en retrouve partout sous nos pieds !
 - Comme pour l'eau en surface, l'eau souterraine s'écoule dans l'aquifère sous l'effet de la **gravité**, mais beaucoup plus lentement.
 - Plus les **pores** sont interconnectés, plus le milieu géologique est **perméable** et plus l'eau peut pénétrer et circuler facilement.

**Se référer au cahier du participant (CdP)*

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

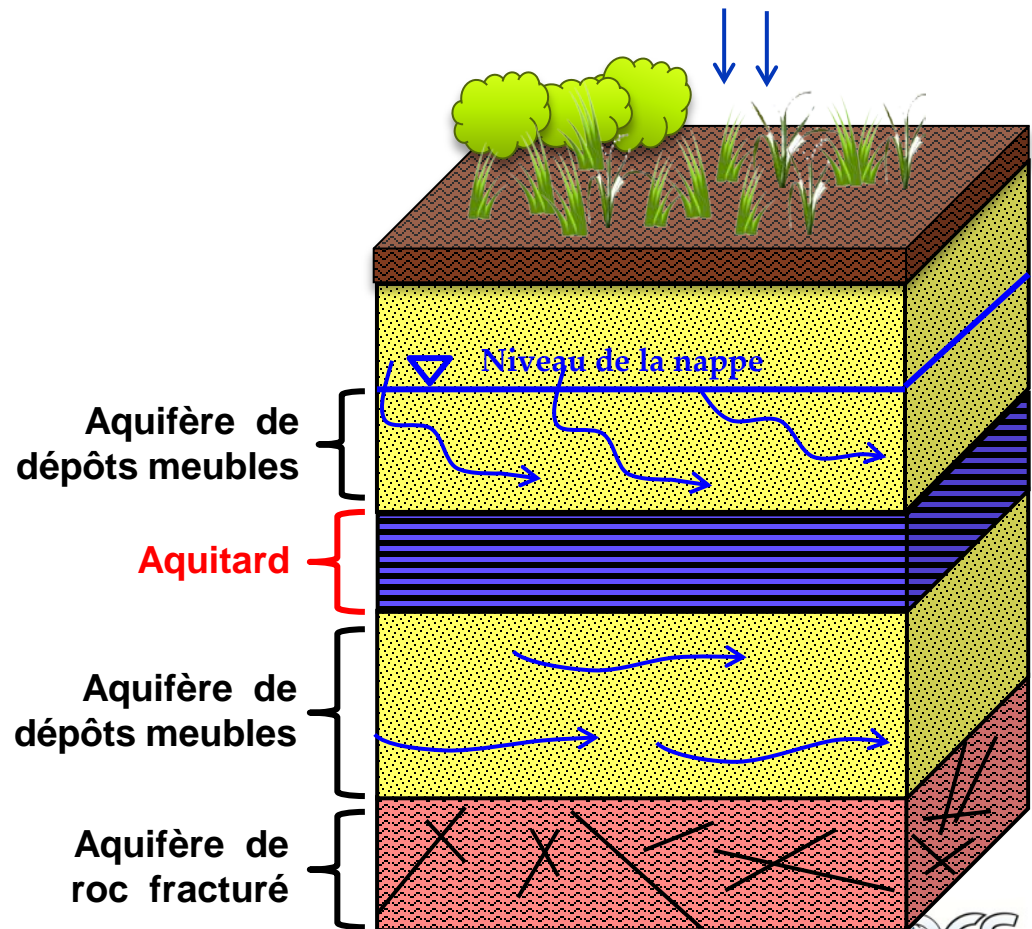
- ❑ L'**AQUIFÈRE** est une formation géologique saturée en eau et suffisamment perméable pour permettre son pompage.
 - C'est le **contenant**.

Zone d'aquifère
potentiel



❑ L'**AQUITARD** est une **formation géologique** qui n'est pas suffisamment **perméable** pour qu'il soit possible d'y pomper l'eau.

- Il agit comme **barrière naturelle** à l'écoulement.
- Il **protège** l'aquifère sous-jacent des **contaminants** venant de la surface.



DEUX TYPES DE MILIEUX GÉOLOGIQUES DANS LESQUELS IL Y A DES AQUIFÈRES

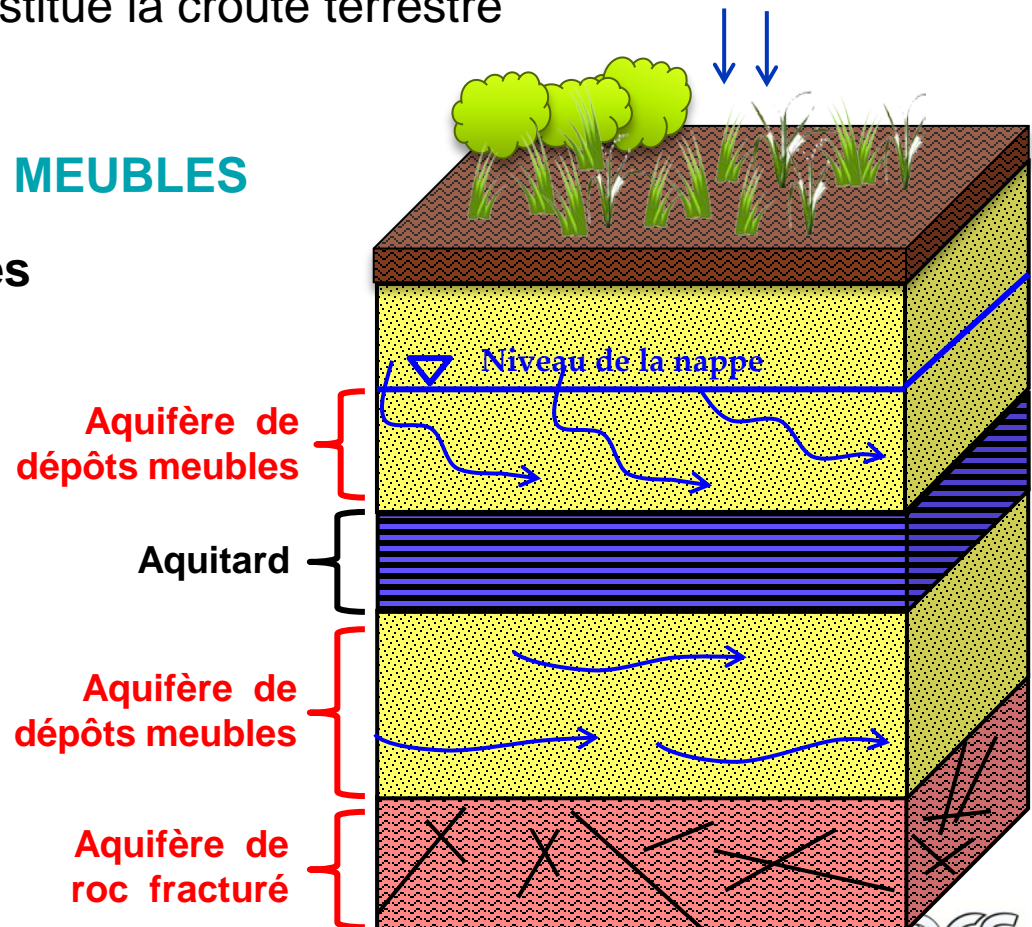
CdP
p. 11

❑ AQUIFERE DE ROC FRACTURÉ

- Le **roc fracturé** constitue la croûte terrestre

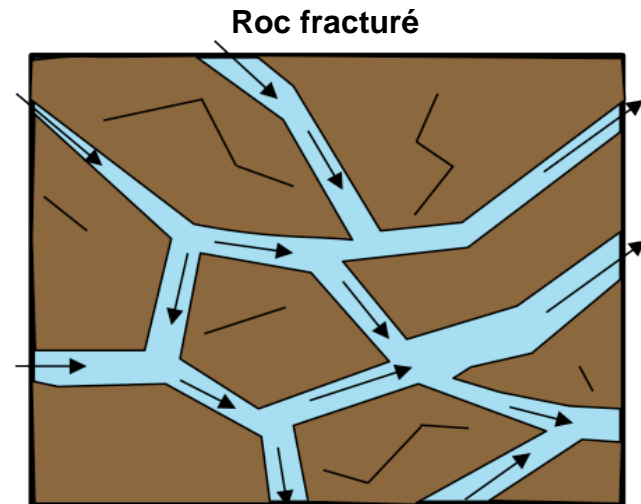
❑ AQUIFERE DE DÉPÔTS MEUBLES

- Les **dépôts meubles** sont l'ensemble des sédiments qui proviennent de l'érosion du socle rocheux et qui le recouvrent



☐ L'eau se retrouve :

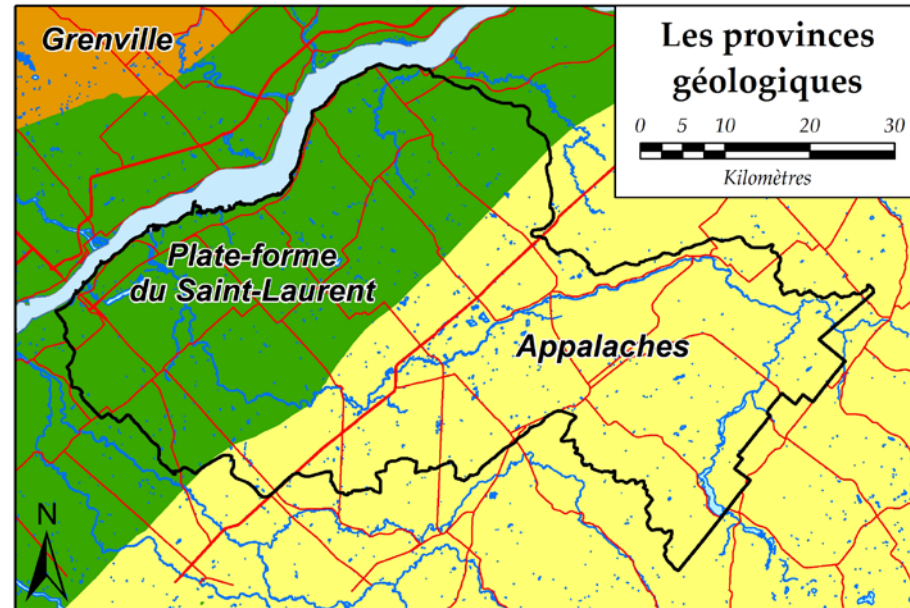
- Dans les **PORES** de la roche pour la majorité, mais leur faible interconnexion ne permet pas une circulation efficace de l'eau.
- Dans les **FRACTURES** qui contiennent moins d'eau mais permettent une circulation d'eau suffisante pour le captage.



Source : Leblanc et coll. (2013)

❑ La zone d'étude touche à 2 provinces géologiques :

- La **Plate-forme du Saint-Laurent** contient des roches sédimentaires.
- Les **Appalaches** contiennent des roches sédimentaires et métamorphiques.



- ❑ La conductivité hydraulique de ces types de roche est relativement faible, ce qui résulte en des **aquifères peu productifs dans le roc**.
- ❑ Les roches métamorphiques que l'on retrouve en amont de la zone d'étude ont une fracturation légèrement plus élevée que les autres.

- Lorsque les dépôts meubles sont grossiers (**sables** et **graviers**) et que leur **épaisseur** est importante, ils constituent un **AQUIFÈRE**.

Graviers



Source : Leblanc et coll. (2013)

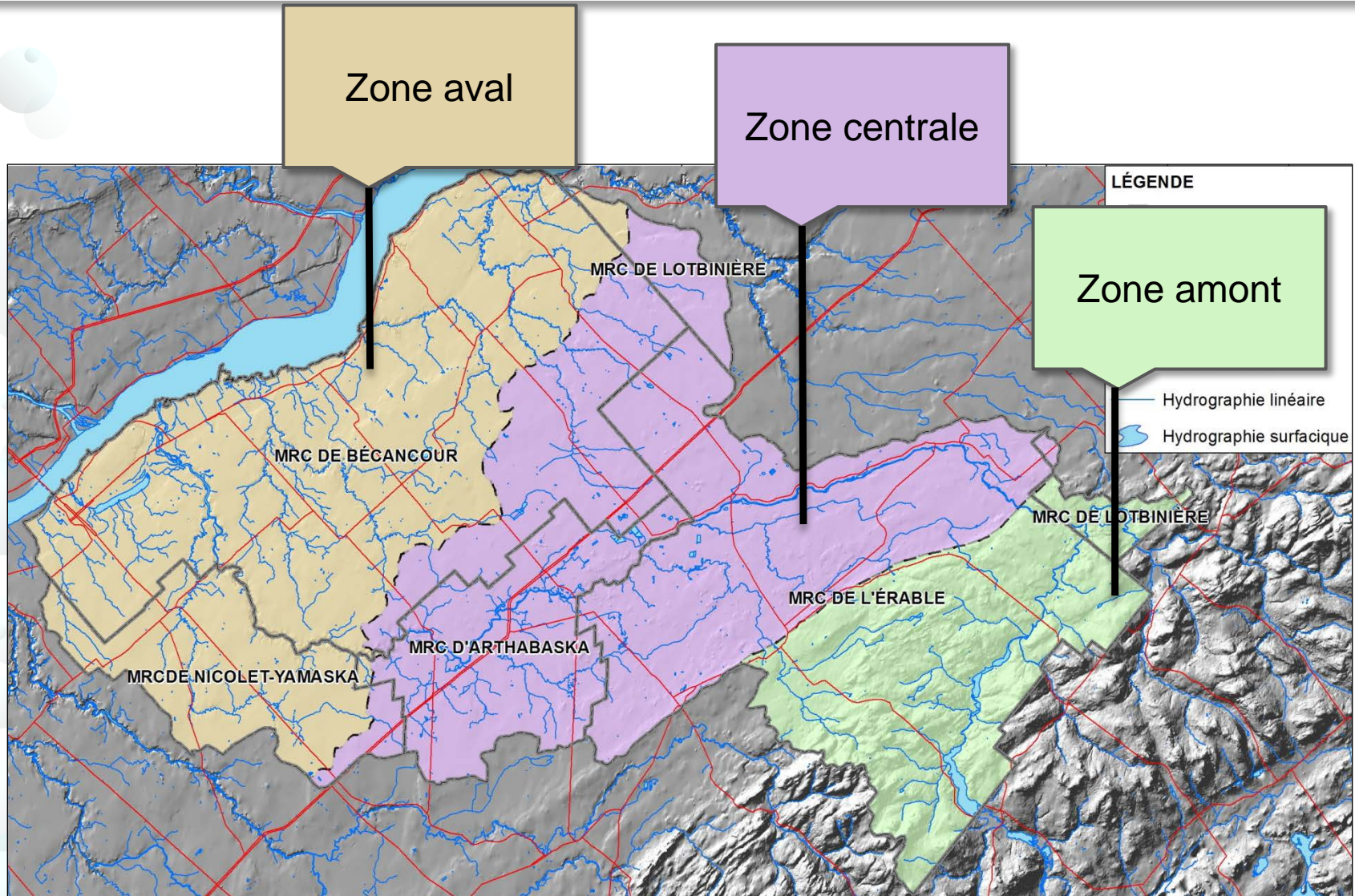
- Lorsque les dépôts meubles sont fins (**argiles** et **silts**) et que leur **épaisseur** est importante, ils forment un **AQUITARD**.

Argiles



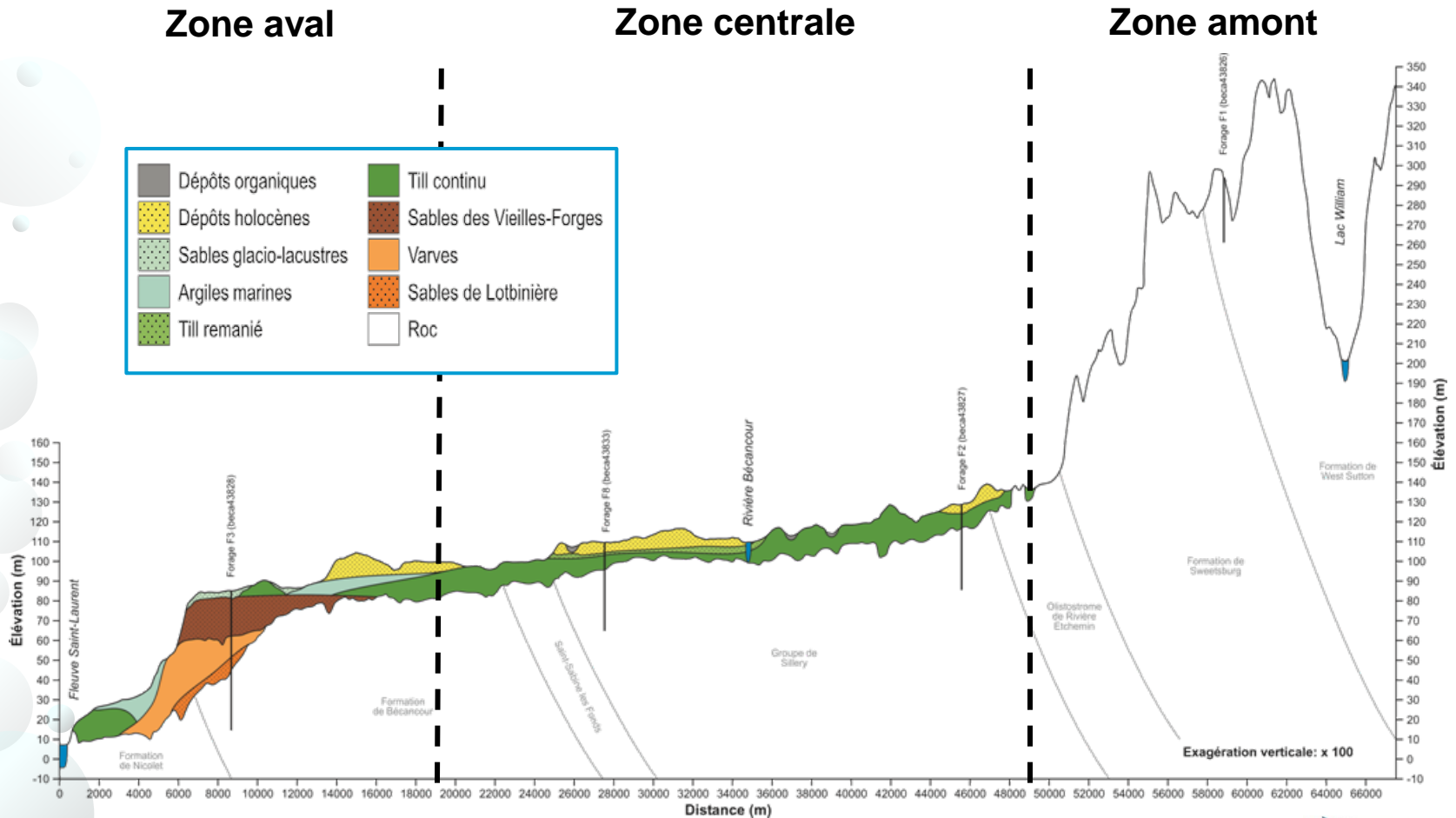
Source : Sim Sepp (2005)

3 ZONES AUX CARACTÉRISTIQUES HYDROGÉOLOGIQUES DISTINCTES



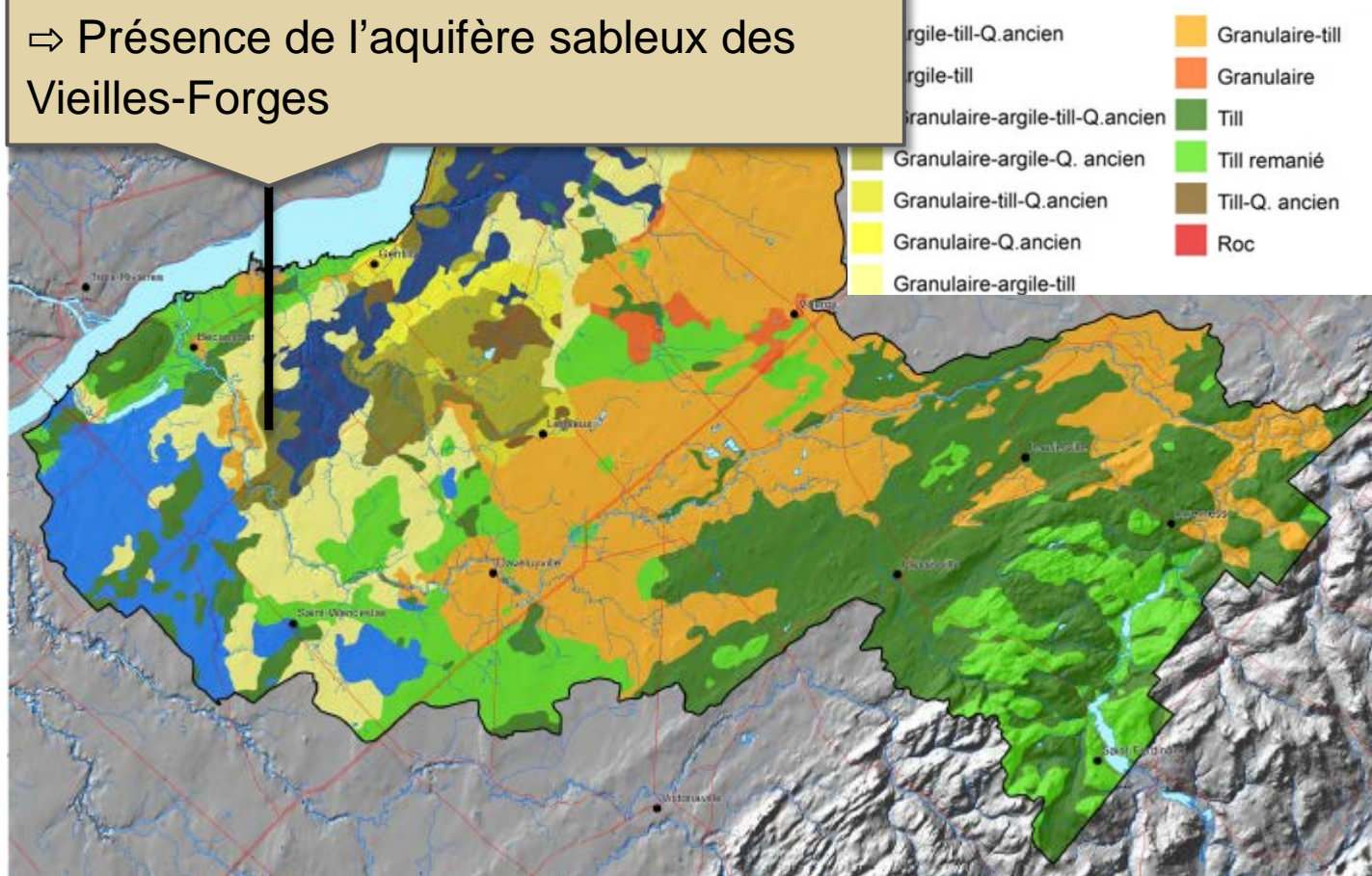
COUPE HYDROSTRATIGRAPHIQUE

- Représente la superposition des dépôts meubles et du roc en profondeur ce qui permet d'en apprécier leur continuité, leur étendue et leur épaisseur.



CONTEXTES HYDROGÉOLOGIQUES

- ⇒ Des dépôts meubles épais
- ⇒ Des dépôts meubles imperméables
- ⇒ Présence de l'aquifère sableux des Vieilles-Forges

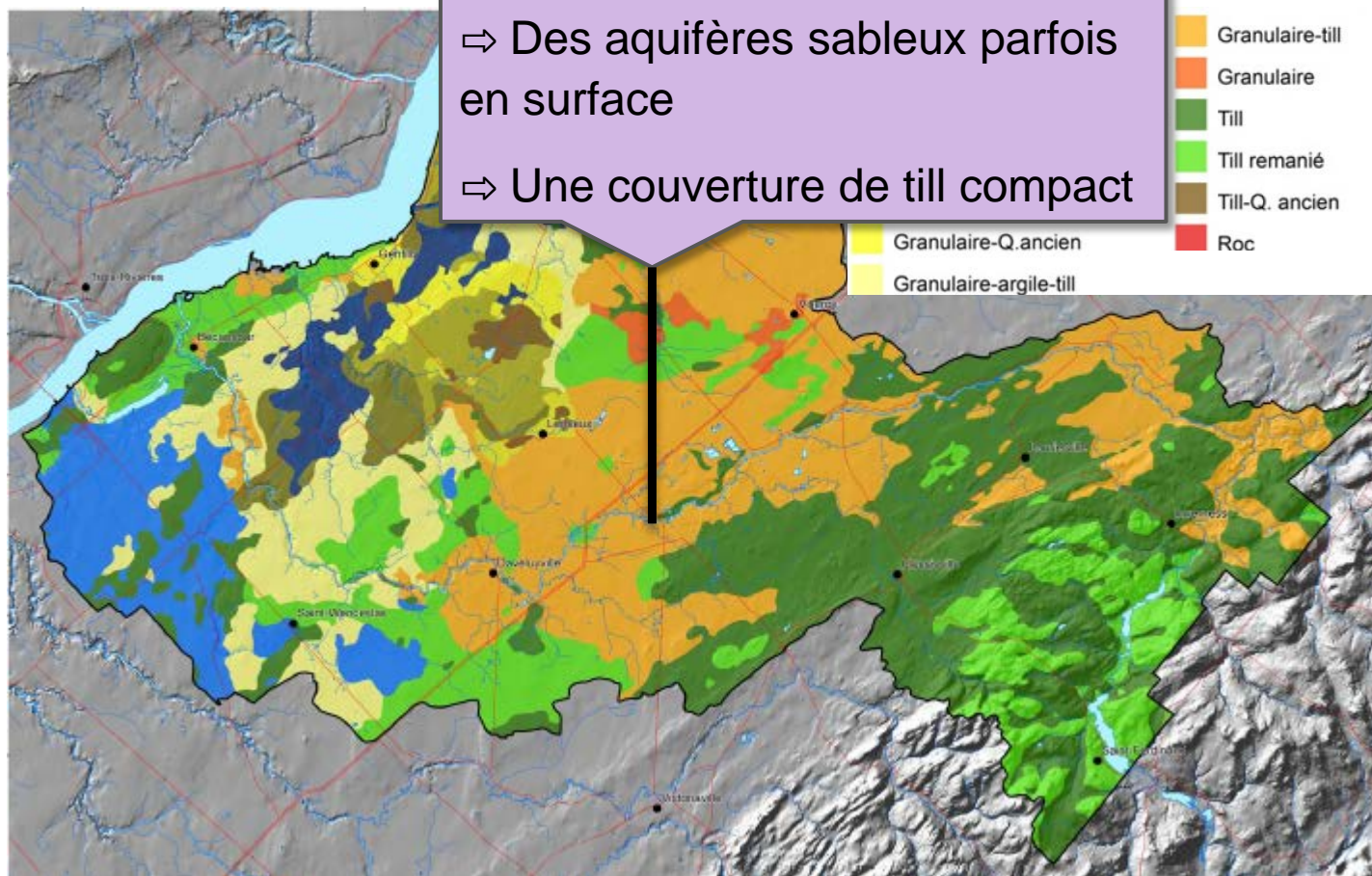


CONTEXTES HYDROGÉOLOGIQUES

⇒ Des dépôts meubles minces à moyens

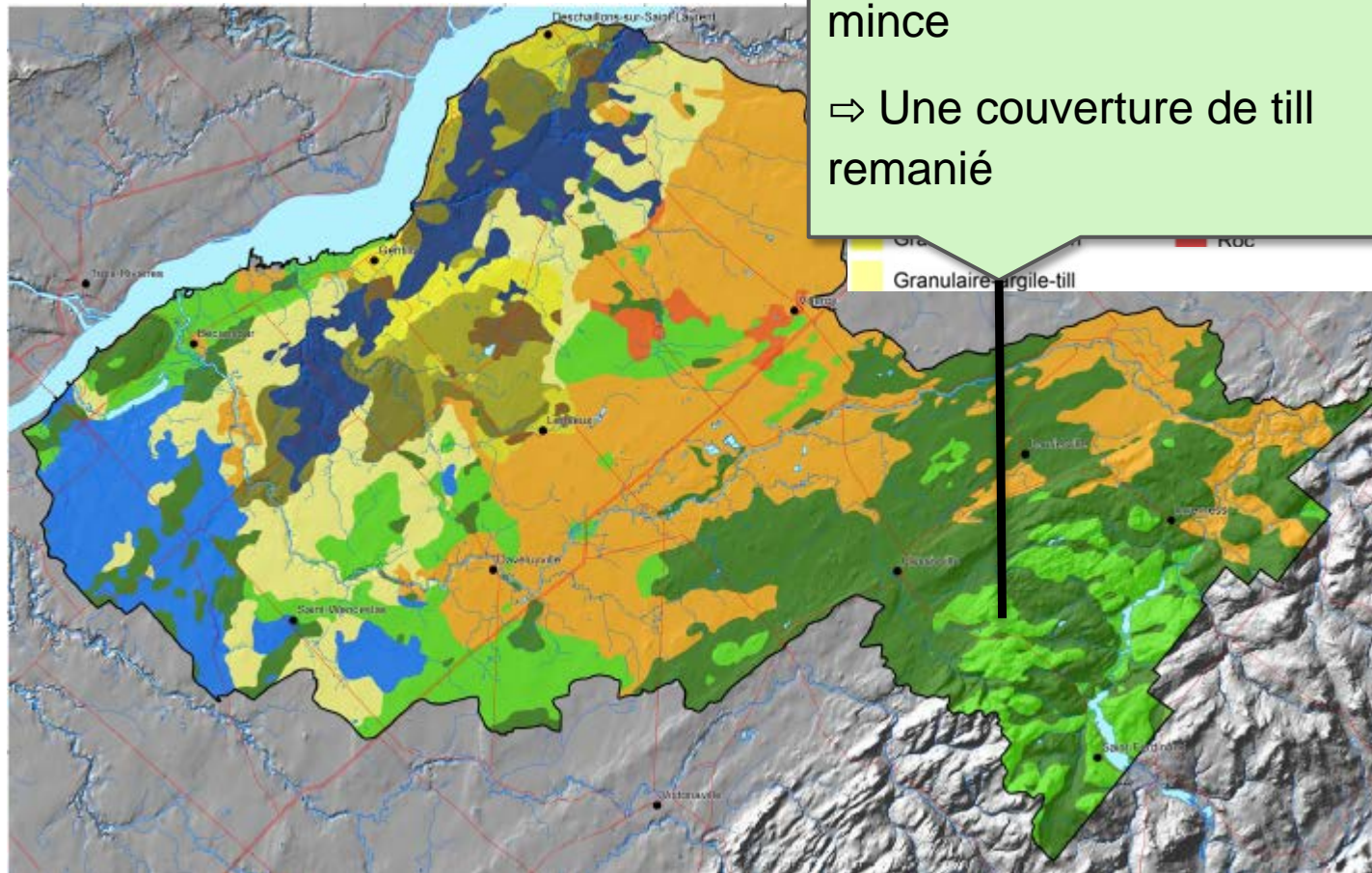
⇒ Des aquifères sableux parfois en surface

⇒ Une couverture de till compact



CONTEXTES HYDROGÉOLOGIQUES

- ⇒ Des dépôts meubles très mince
- ⇒ Une couverture de till remanié



❑ Aquifère à **NAPPE CAPTIVE** ⇒ emprisonné sous un **aquitard**.

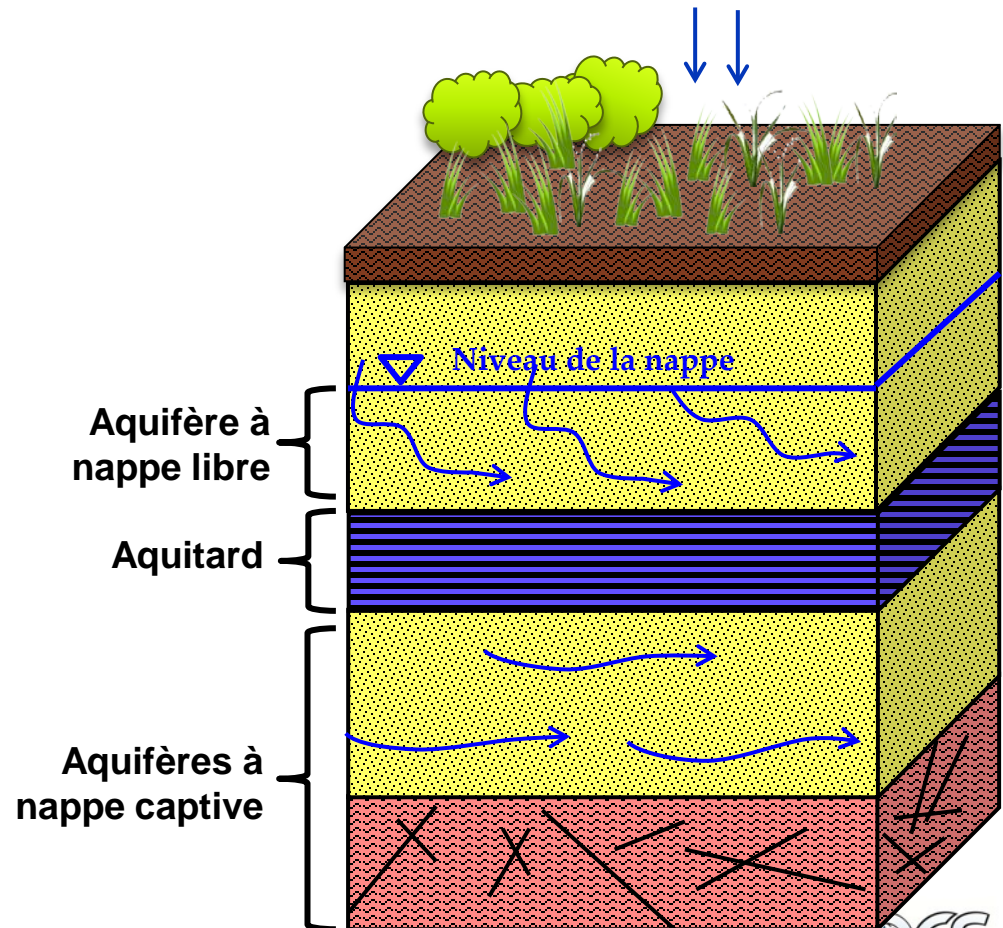
- Pas directement rechargé par l'infiltration verticale.
- Protégé des contaminants provenant directement de la surface.

❑ Aquifère à **NAPPE LIBRE**

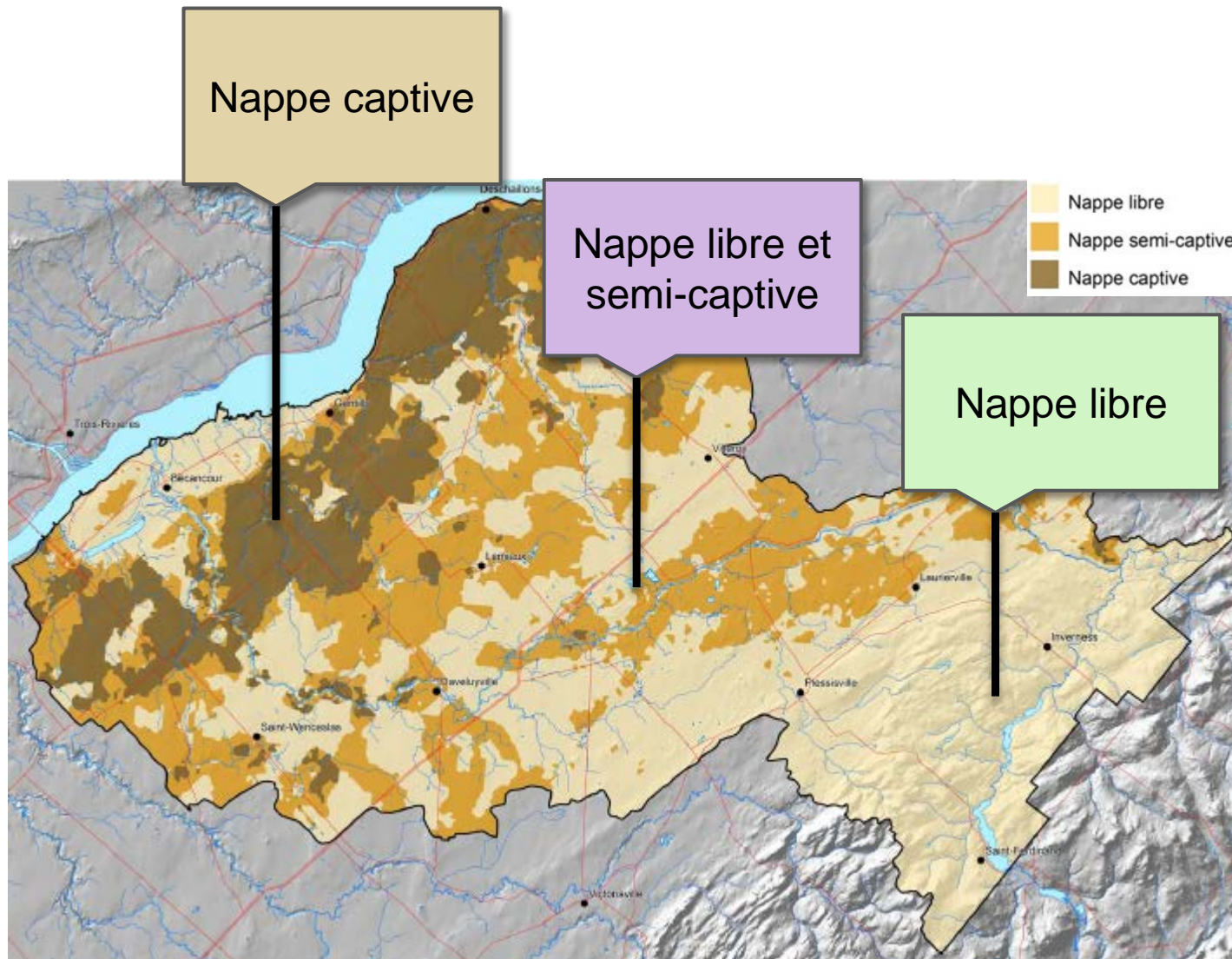
⇒ pas recouvert par un **aquitard**, est en contact direct avec l'atmosphère.

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

❑ Aquifère à **NAPPE SEMI-CAPTIVE** ⇒ cas intermédiaire.



CONFINEMENT DES AQUIFÈRES



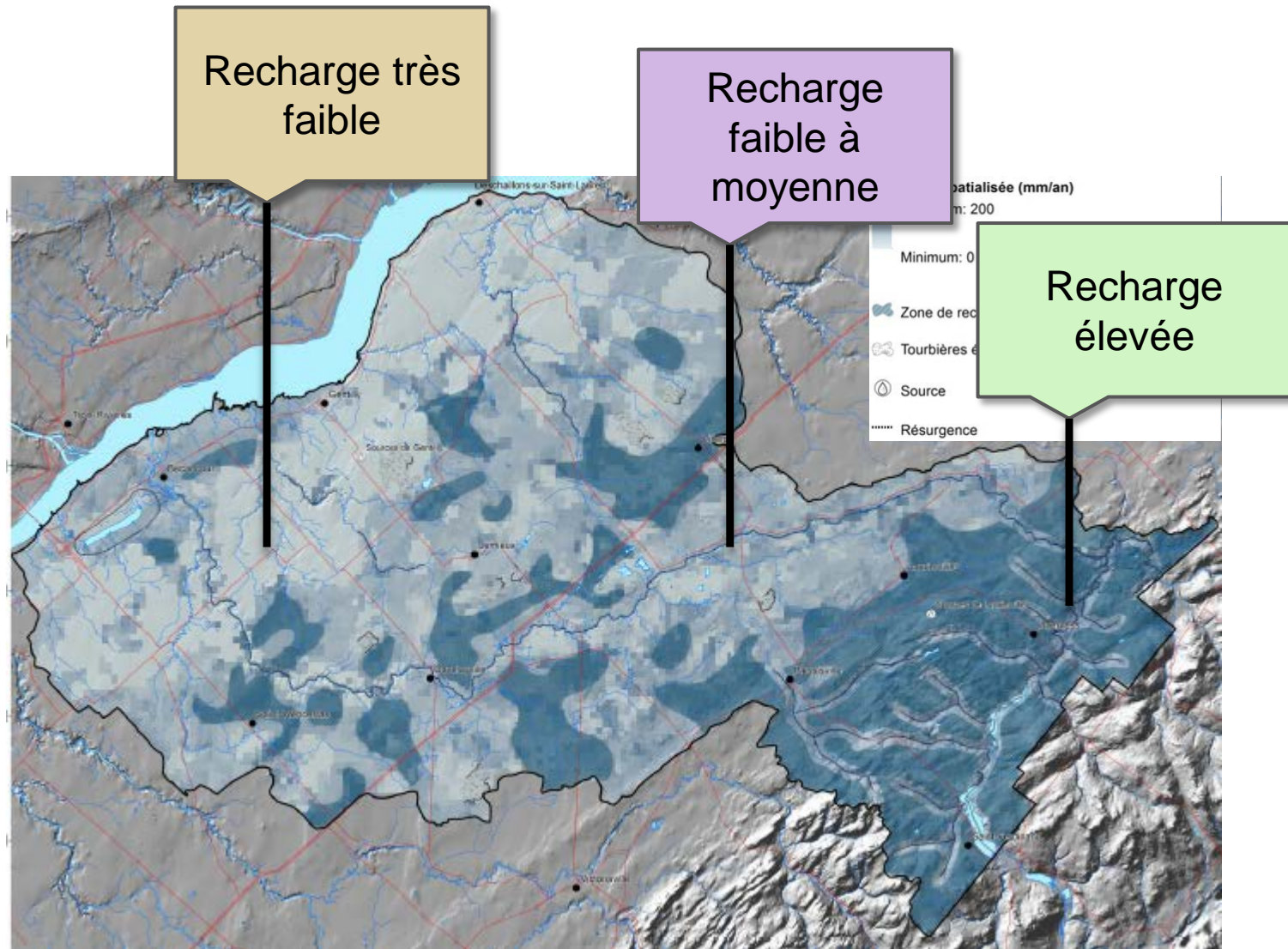
- ❑ La **RECHARGE** contribue au renouvellement de l'eau souterraine en alimentant l'aquifère par l'infiltration des précipitations à la surface.
 - Les **zones de recharge préférentielle** sont situées où la couverture de dépôts meubles est perméable.
- ❑ Les **RÉSURGENCES** désignent les endroits où l'eau souterraine réapparaît en surface, au terme de son parcours souterrain.
 - Elles sont généralement **diffuses** (c.-à.-d. largement étendue), et se manifestent par la présence de **milieux humides** ou par l'**exfiltration** d'eau souterraine dans les cours d'eau.

Source de l'Hermitte, Abitibi

- Elles sont parfois **ponctuelles** (c.-à.-d. en un point précis) et forment des **sources**.

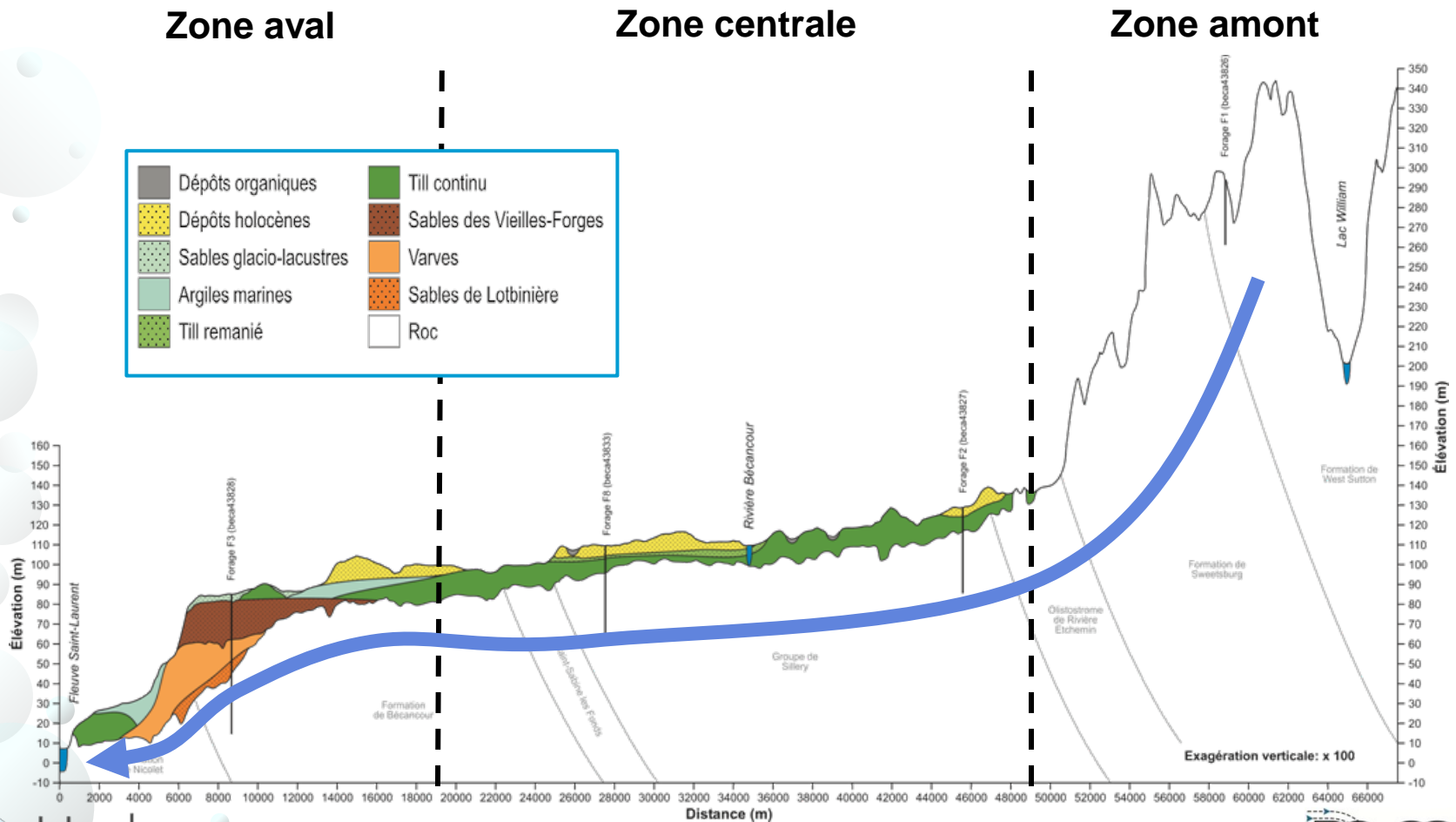


RECHARGE ET RÉSURGENCES

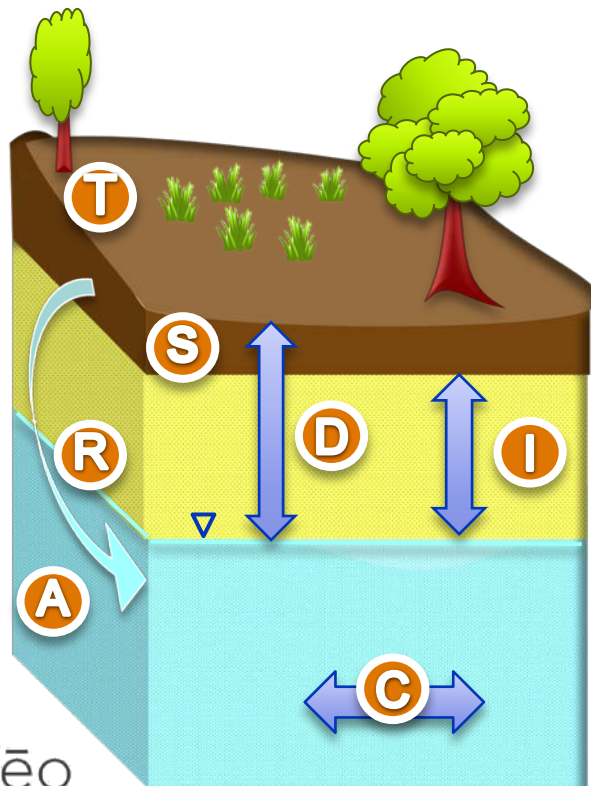


ÉCOULEMENT GÉNÉRAL DE L'EAU SOUTERRAINE

- L'eau souterraine s'écoule principalement dans le roc fracturé, des Appalaches vers le fleuve. Une part importante fait résurgence dans les rivières et les milieux humides.



- ❑ La méthode **DRASTIC** évalue la **vulnérabilité** intrinsèque d'un aquifère, soit la **sensibilité** de l'eau souterraine face à une **contamination** venant de la surface.
- ❑ Le calcul de l'indice **DRASTIC** tient compte de sept paramètres physiques et hydrogéologiques :



D : profondeur de la nappe (*Depth*)

R : Recharge

A : nature de l' **A**quifère

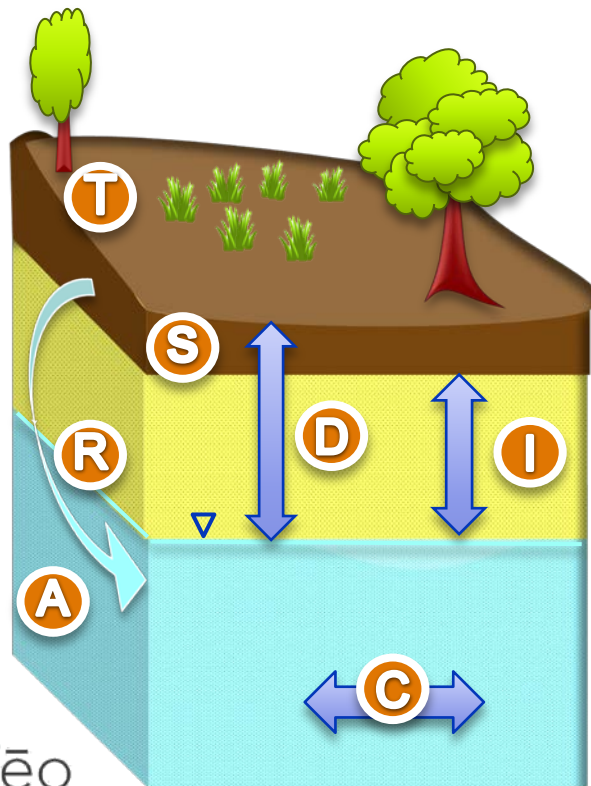
S : type de **S**ol

T : pente du terrain (*Topography*)

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

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

- ❑ L'indice **DRASTIC** peut varier entre 23 et 226.
 - Plus il est élevé, plus la **vulnérabilité** est élevée.
- ❑ La réglementation québécoise considère un aquifère comme vulnérable à un indice **supérieur à 100**.



D : profondeur de la nappe (*Depth*)

R : Recharge

A : nature de l' **A**quifère

S : type de **S**ol

T : pente du terrain (*Topography*)

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

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

- ❑ La composition géochimique de l'eau souterraine est influencée en grande partie par la **dissolution** de certains minéraux présents dans les matériaux géologiques.
 - Plus le **temps de résidence** de l'eau dans un aquifère est long, plus l'eau souterraine sera **minéralisée**, c.-à.-d. qu'elle contiendra des quantités plus importantes en minéraux dissous.

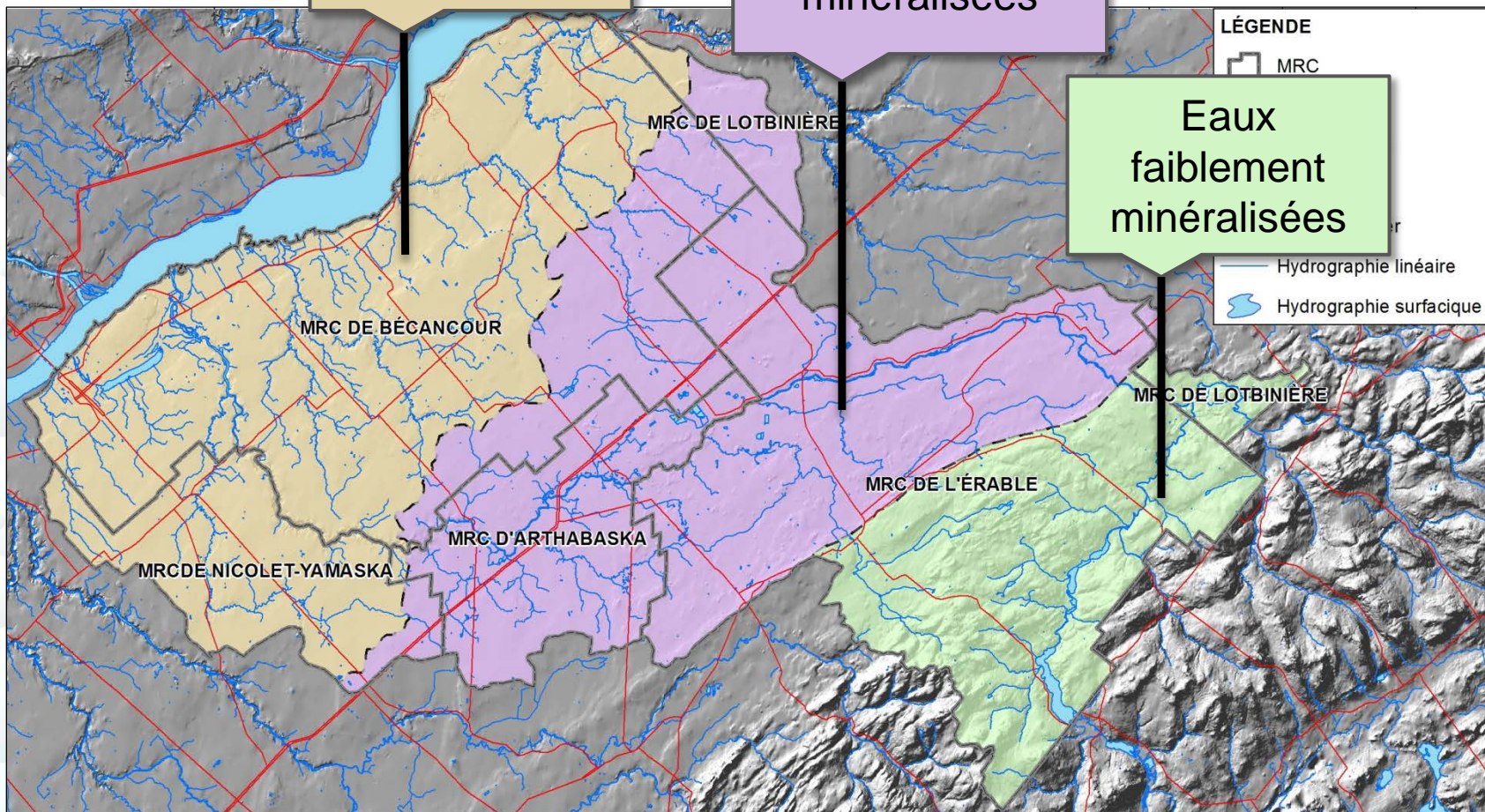
- ❑ Les conditions de confinement des aquifères influencent la géochimie de l'eau souterraine.
 - Nappe **libre** : eau récente, peu minéralisée
 - Nappe **semi-captive** : eau intermédiaire
 - Nappe **captive** : eau ancienne, fortement minéralisée, parfois saumâtre.

GÉOCHIMIE

Eaux fortement
minéralisées

Eaux
moyennement
minéralisées

Eaux
faiblement
minéralisées

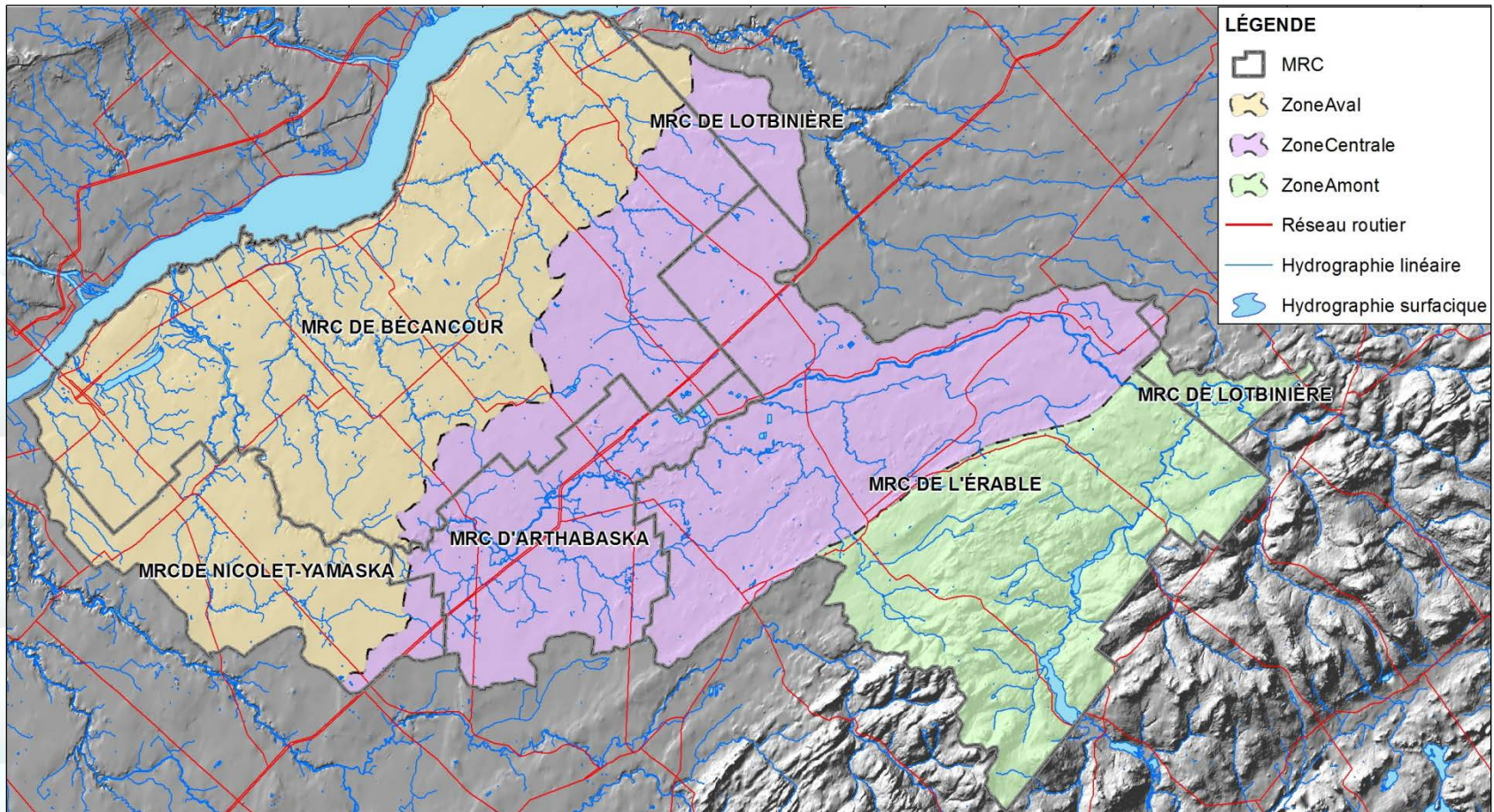


- ❑ **SANTÉ HUMAINE** : Les **concentrations maximales acceptables** (CMA) sont des **normes** bactériologiques et physicochimiques visant à éviter des risques pour la santé humaine.
 - Ex : Fluorures < 1,5 mg/L afin de prévenir la fluorose dentaire
 - Ex : Baryum < 1 mg/L pour éviter des maladies cardiovasculaires ou une augmentation de la pression artérielle

- ❑ Les **objectifs esthétiques** (OE) sont des **recommandations** pour les paramètres ayant un impact sur les caractéristiques esthétiques de l'eau (couleur, odeur, goût et autres désagréments), mais n'ayant pas d'effets néfastes reconnus sur la santé humaine.
 - Ex : Fer < 0,3 mg/L, fondé sur le goût et les taches sur la lessives et accessoires de plomberie
 - Ex : Sulfures < 0,05 mg/L, fondé sur le goût et l'odeur

QUALITÉ DE L'EAU

- L'eau souterraine de la zone d'étude est de bonne qualité et peu de dépassements des normes pour l'eau potable ont été identifiés.



- ❑ **Répartition non-uniforme des données** : L'incertitude des résultats augmente où les données sont peu nombreuses.
- ❑ **Qualité variable des données** : Les données de bonne qualité diminuent l'incertitude des résultats, mais sont peu nombreuses. Les données de moins bonne qualité sont moins fiables individuellement, mais permettent de faire ressortir les grandes tendances.
- ❑ **Méthodes d'interprétation** : Les analyses hydrogéologiques sont basées sur des méthodes d'interpolation à partir de données de forage ponctuelles.

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

- ❑ Exemples d'utilisation valide :
 - Épaisseur des dépôts meubles non-valide pour connaître la profondeur du roc exacte en un site précis pour y ancrer une structure, mais valide pour savoir si la profondeur approximative du roc.

 - Indice DRASTIC non-valide pour l'aire d'alimentation d'un puits municipal, mais donne une indication du niveau de vulnérabilité du secteur.

MERCI !

