



Les eaux souterraines et mon puits



Assemblée générale annuelle

ABV Lacs

3 juin 2023, Sainte-Anne-des-Lacs



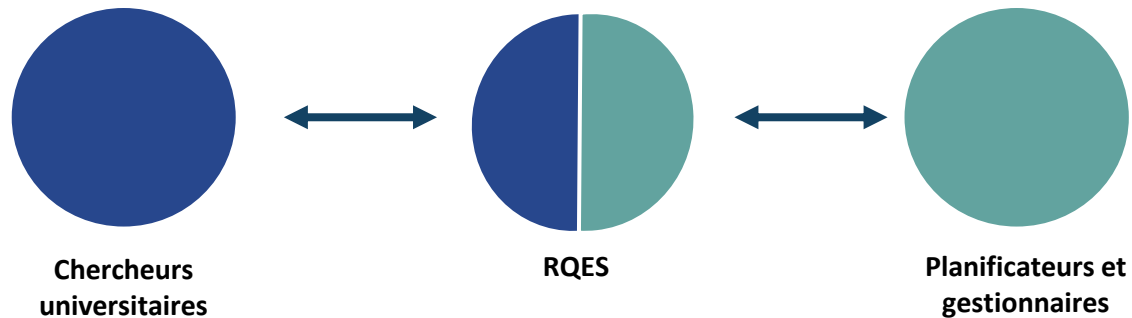
Présentée par:

Mirylene Ferlatte , MSc Hydrogéologie
Coordonnatrice scientifique du RQES



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



Objectifs de la présentation

1. Rendre visible l'invisible
2. Acquérir un vocabulaire des notions de base en hydrogéologie
3. Comprendre les processus globaux qui influencent la quantité et la qualité des eaux souterraines





Plan de la présentation

1. Les notions de base en hydrogéologie
2. Les eaux souterraines des Laurentides: contextes régionaux
3. Qu'est-ce qui influence la quantité et la qualité de l'eau de mon puits ?
4. Comment les eaux souterraines sont-elles connectées aux lacs ?





1

Les notions de base en hydrogéologie

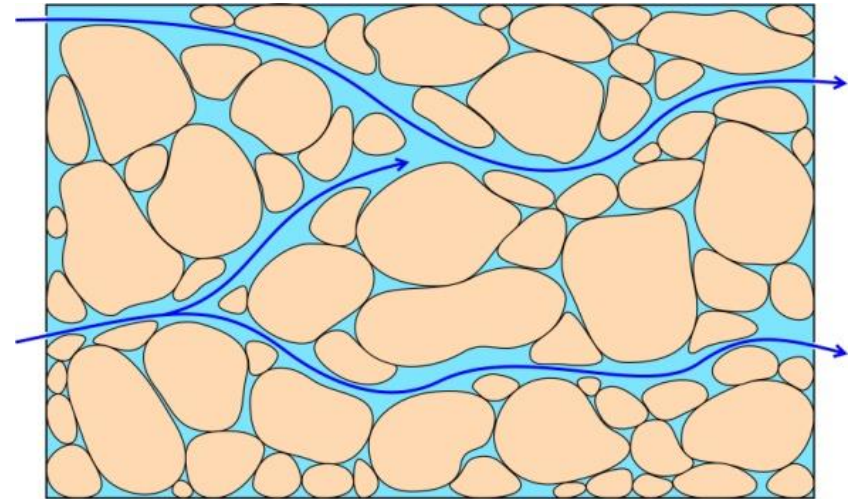
1

Définitions de base

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

L'eau souterraine



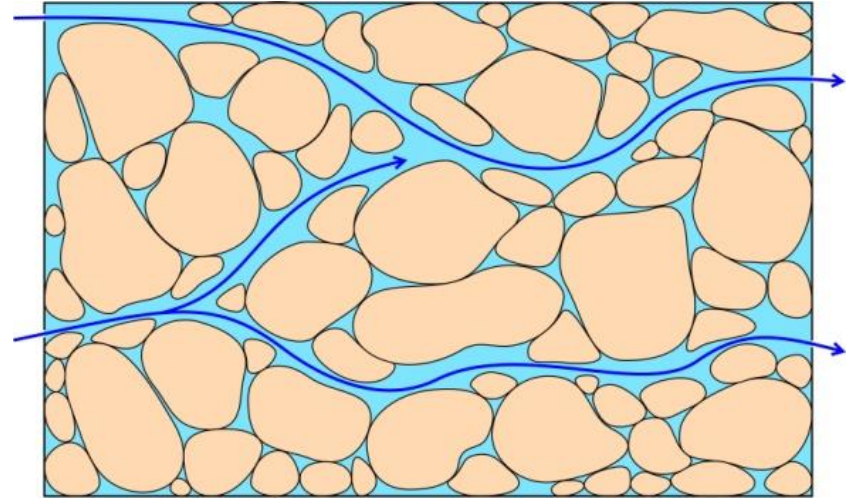
1

Définitions de base

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 **emmagasinier** de l'eau.

La porosité



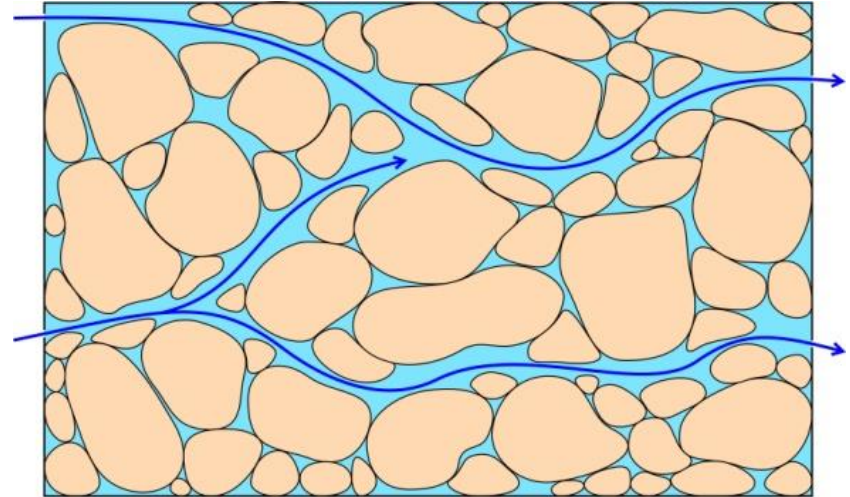
1

Définitions de base

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

La conductivité hydraulique



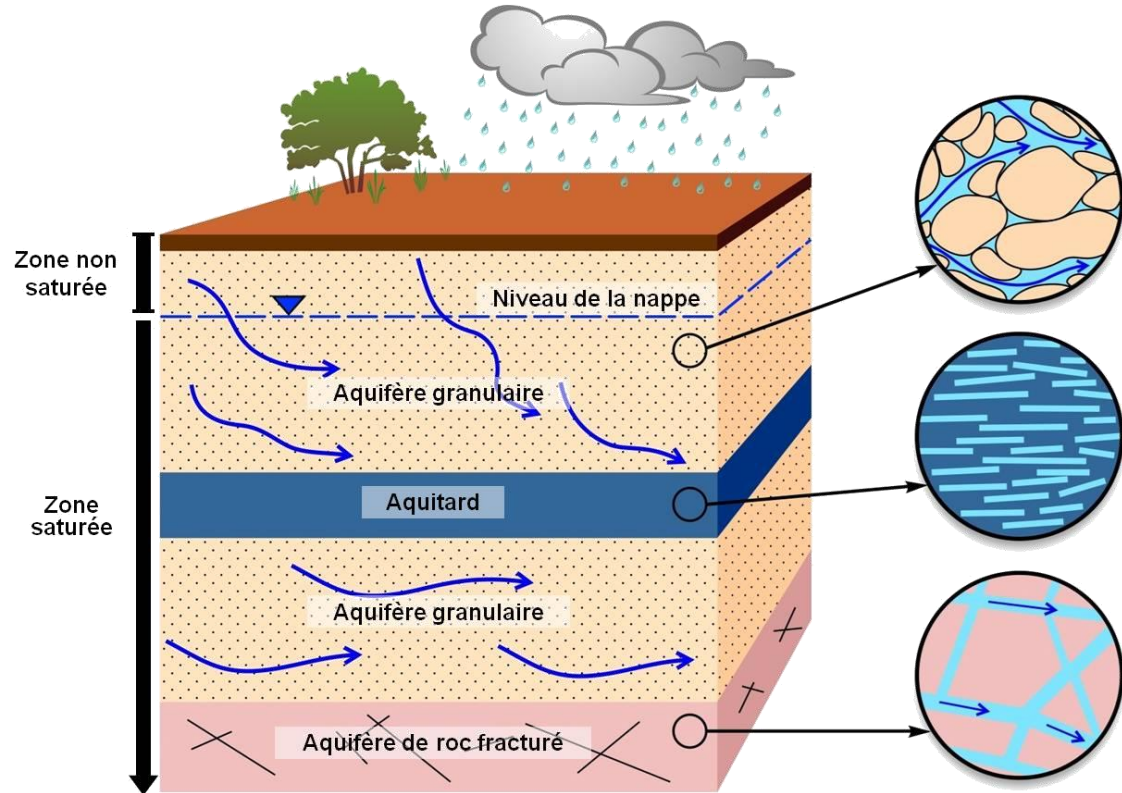
1

Définitions de base

La nappe

La **NAPPE** représente l'**eau souterraine** qui circule dans un aquifère

→ C'est le **contenu**



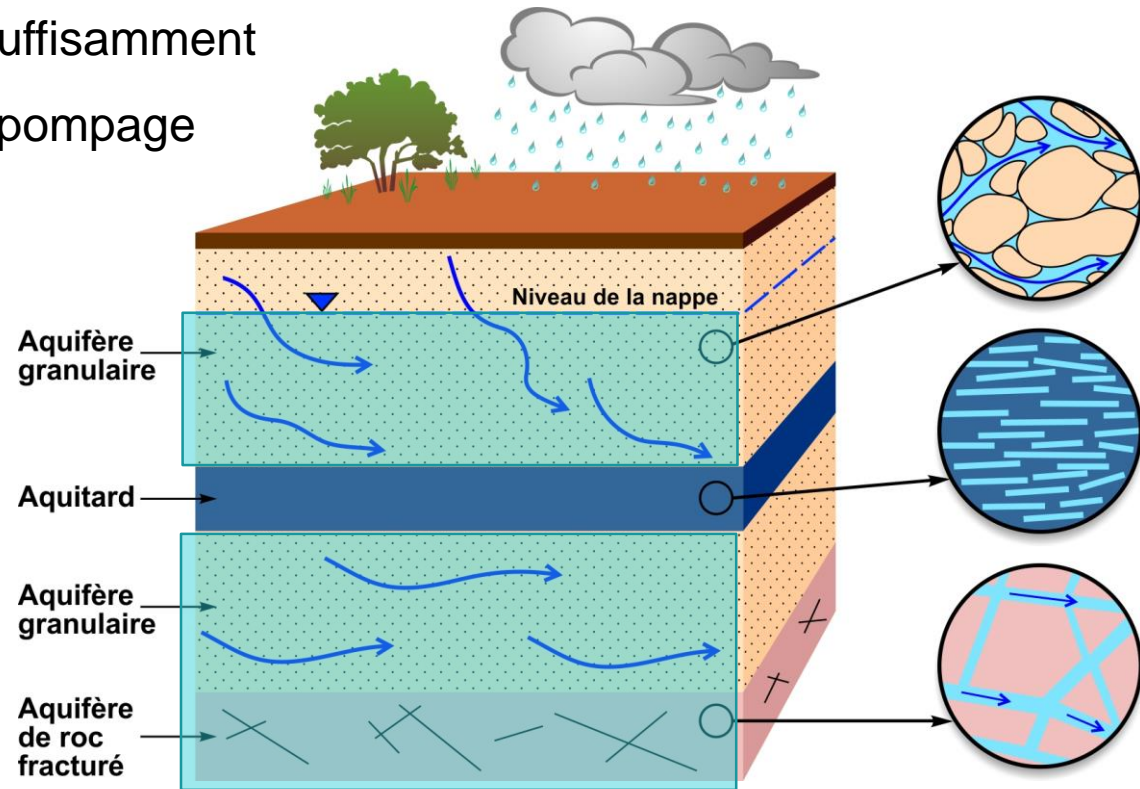
1

Définitions de base

L'aquifère

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

→ C'est le **contenant**



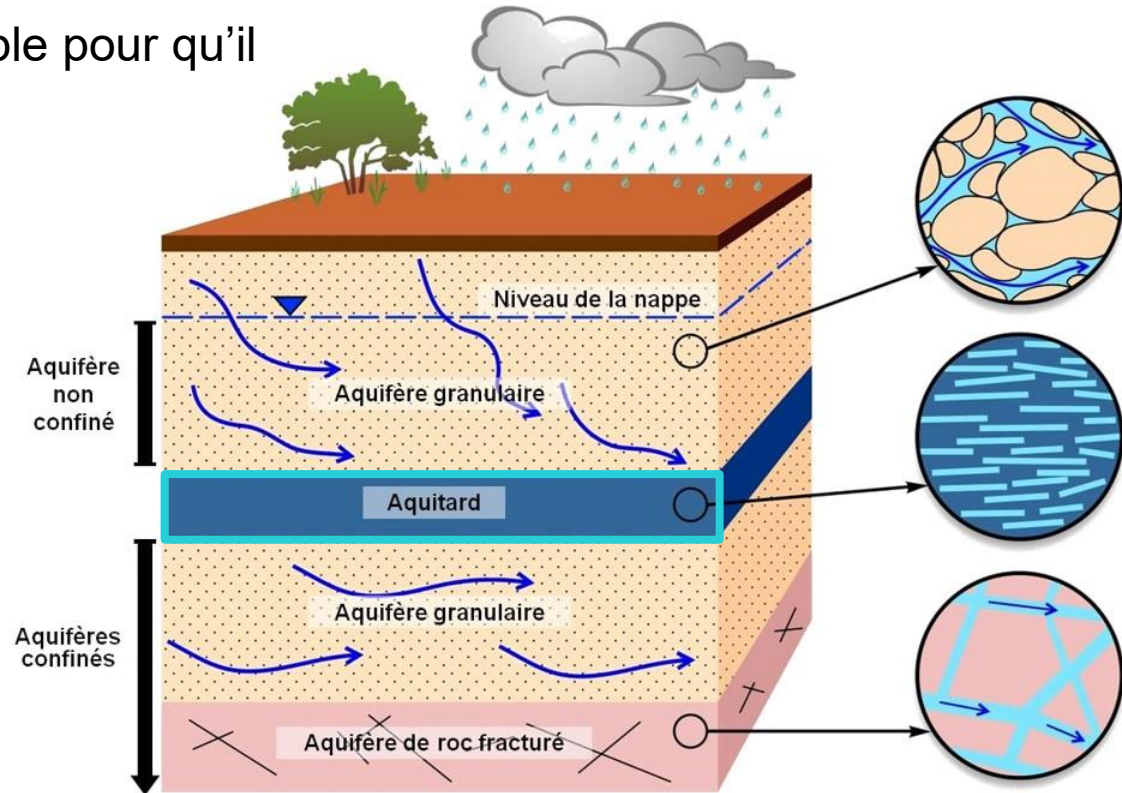
1

Définitions de base

L'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**
- Fait **barrière** aux contaminants qui pourraient venir de la surface
- Détermine les **conditions de confinement** des aquifères

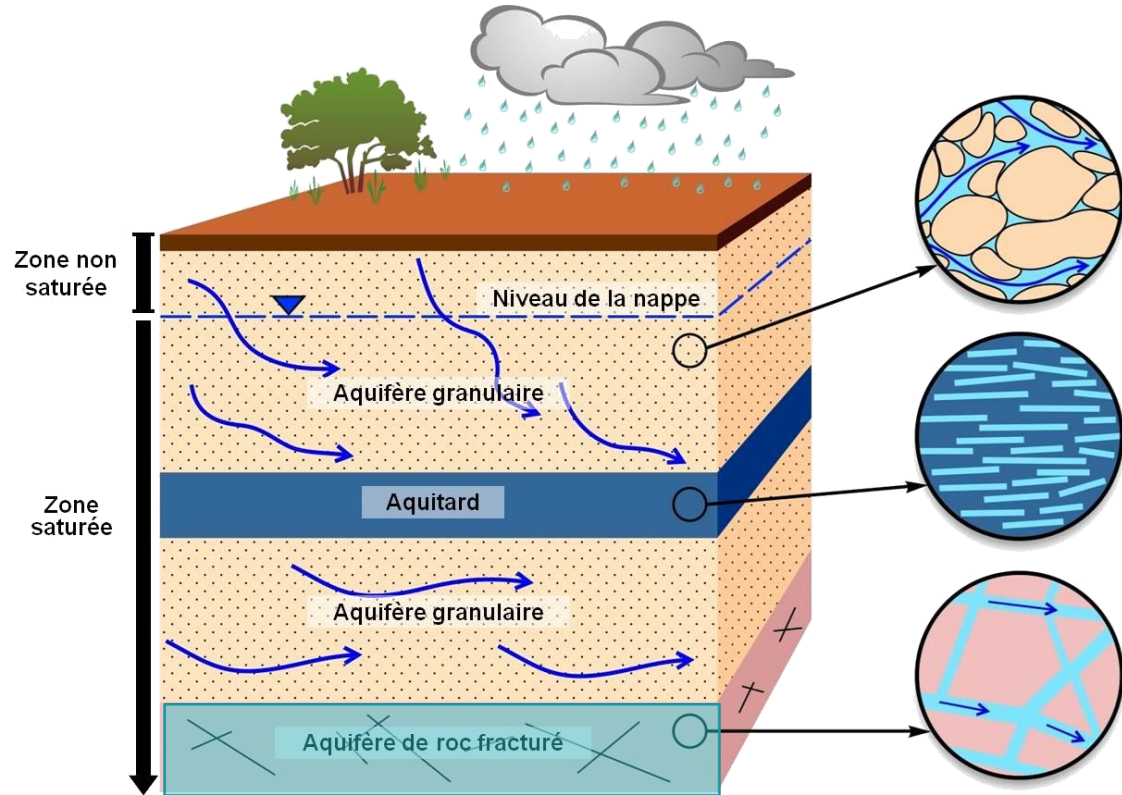


1

Les différents types d'aquifère

L'aquifère de **ROC FRACTURÉ** constitue la partie supérieure de la croûte terrestre.

Aquifère de roc fracturé



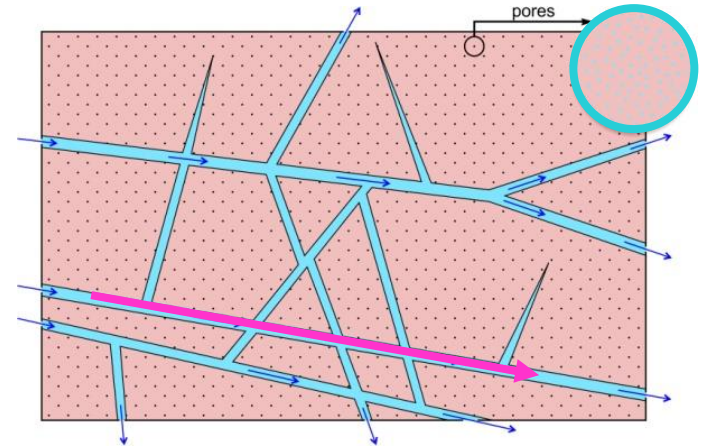
1

Les différents types d'aquifère

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

Aquifère de roc fracturé

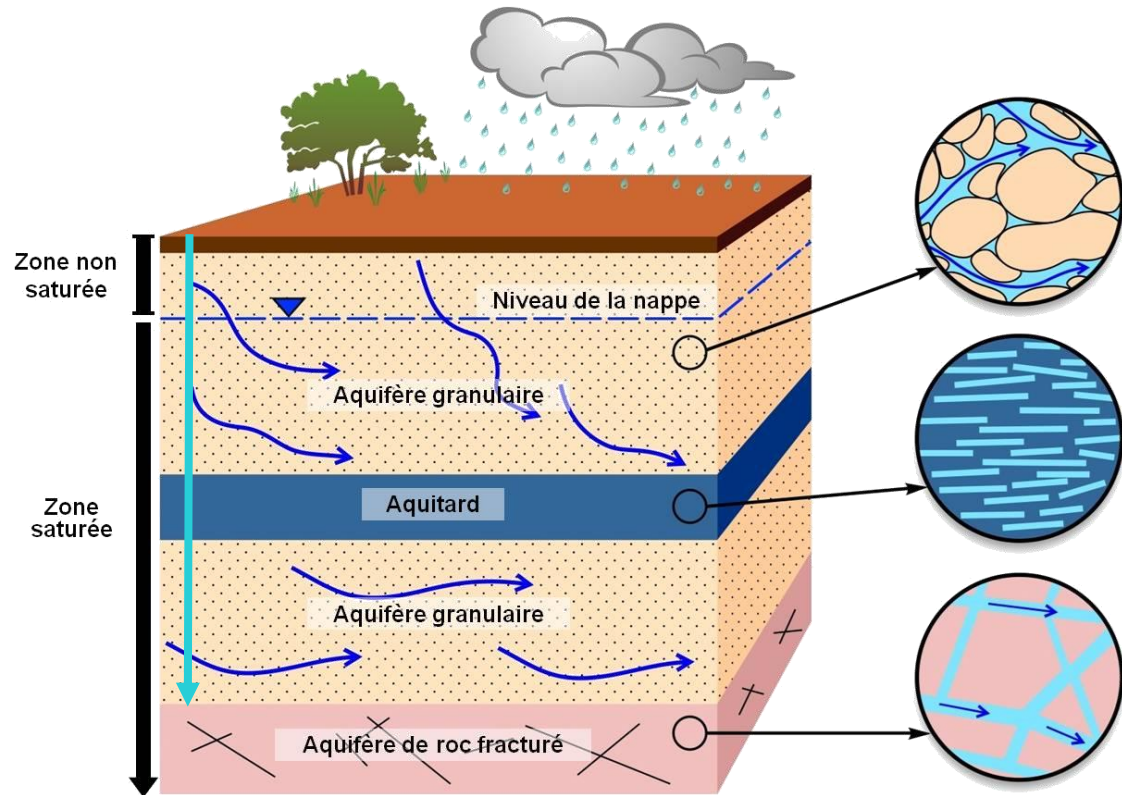


1

Les différents types d'aquifère

Les **DÉPÔTS MEUBLES** sont l'ensemble des sédiments qui proviennent de l'érosion du socle rocheux et qui le recouvrent.

Aquifère granulaire

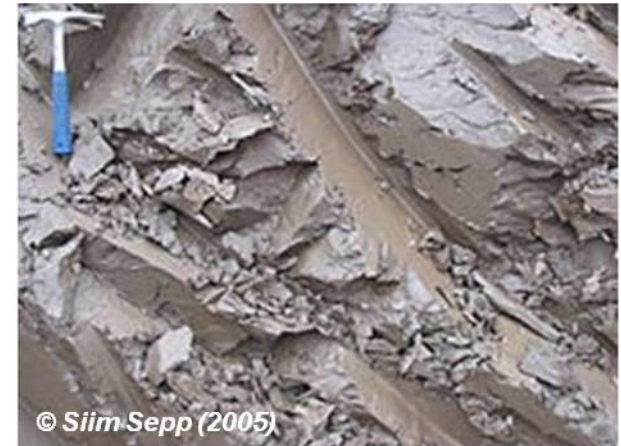


1

Les différents types d'aquifère

- 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
- **Argile et silts** = **aquitard**

Aquifère granulaire



1

Écoulement de l'eau souterraine

- La **piézométrie** représente l'élévation du niveau de l'eau souterraine dans un aquifère, tout comme la topographie représente l'altitude du sol.
- On considère généralement que la piézométrie constitue en fait une réplique adoucie de la surface du sol.

Piézométrie

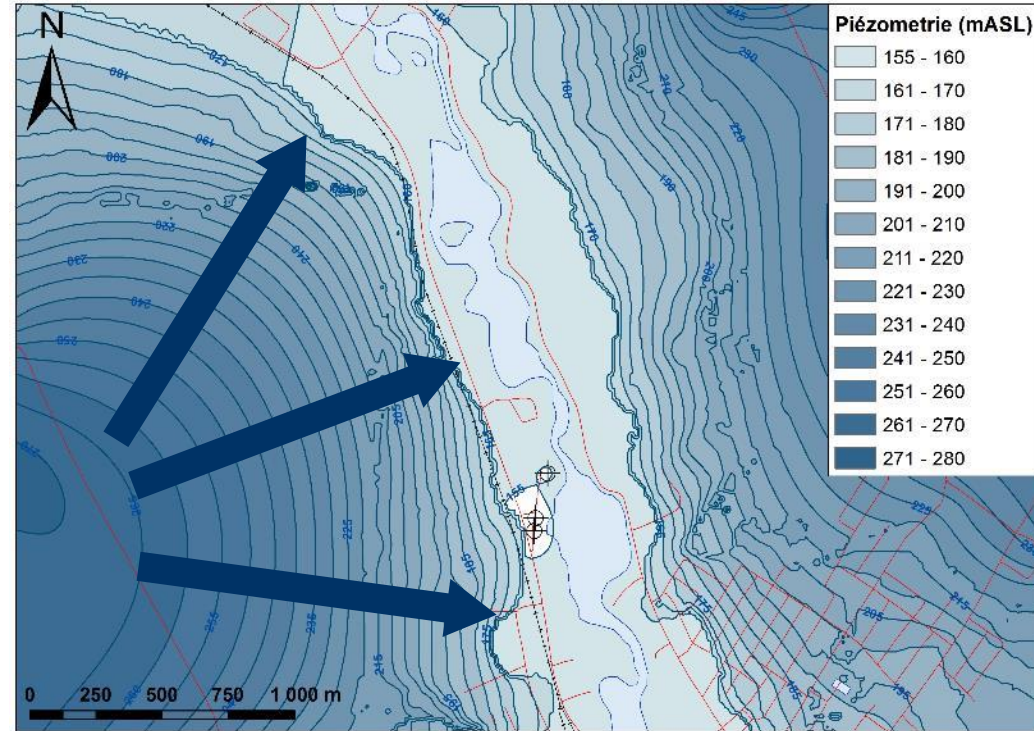


1

Écoulement de l'eau souterraine

- Les **isopièzes**: lignes joignant les points de même niveau d'eau, 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.

Piézométrie



Est-ce que ça va ?





2

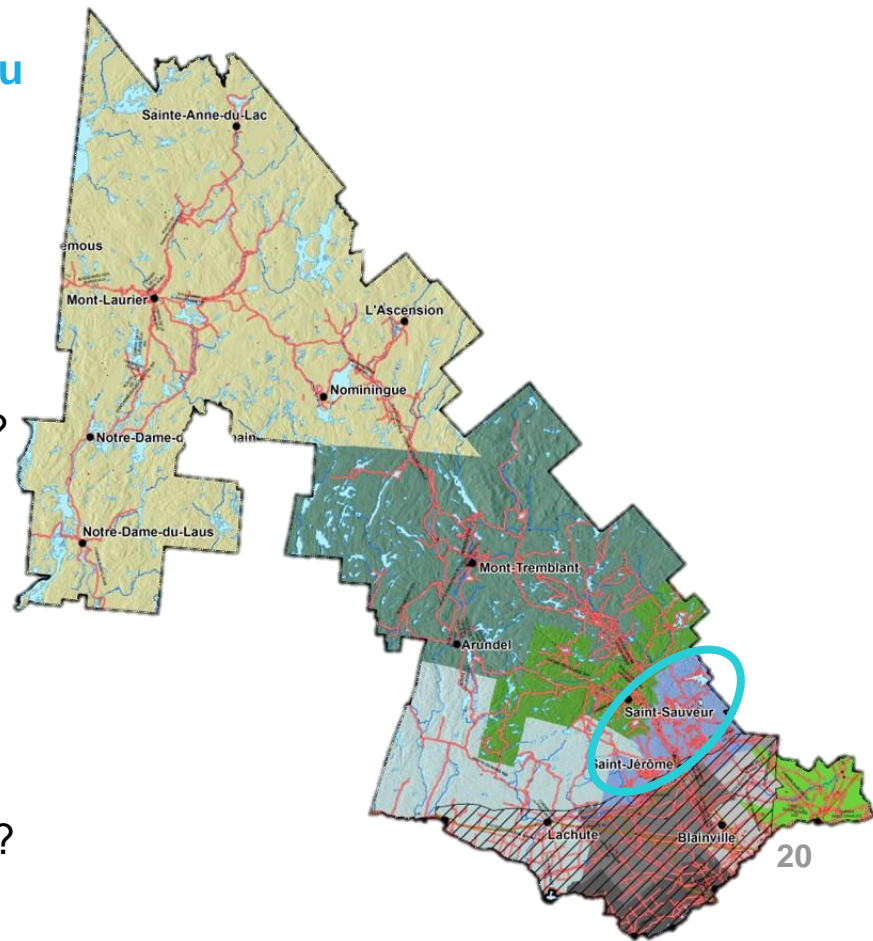
Les eaux souterraines des Laurentides: contextes régionaux

2

Le Projet d'Acquisition des Connaissances sur les Eaux Souterraines (PACES) des Laurentides et Les Moulins

1^{er} portrait régional de la ressource en eau souterraine du territoire (UQAM, 2018-2022)

1. Quelle est la nature des formations géologiques qui contiennent l'eau souterraine ?
2. D'où vient l'eau souterraine et où va-t-elle ?
3. Est-elle potable et quels usages pouvons-nous en faire ?
4. Quelles sont les quantités exploitées et exploitables ?
5. Est-elle vulnérable aux activités humaines ?

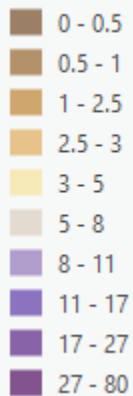


2

Le PACES LAULM

- Peu ou pas de dépôts meubles
- Aquifère de roc seulement

Épaisseur des dépôts meubles (m)



Géologie

2

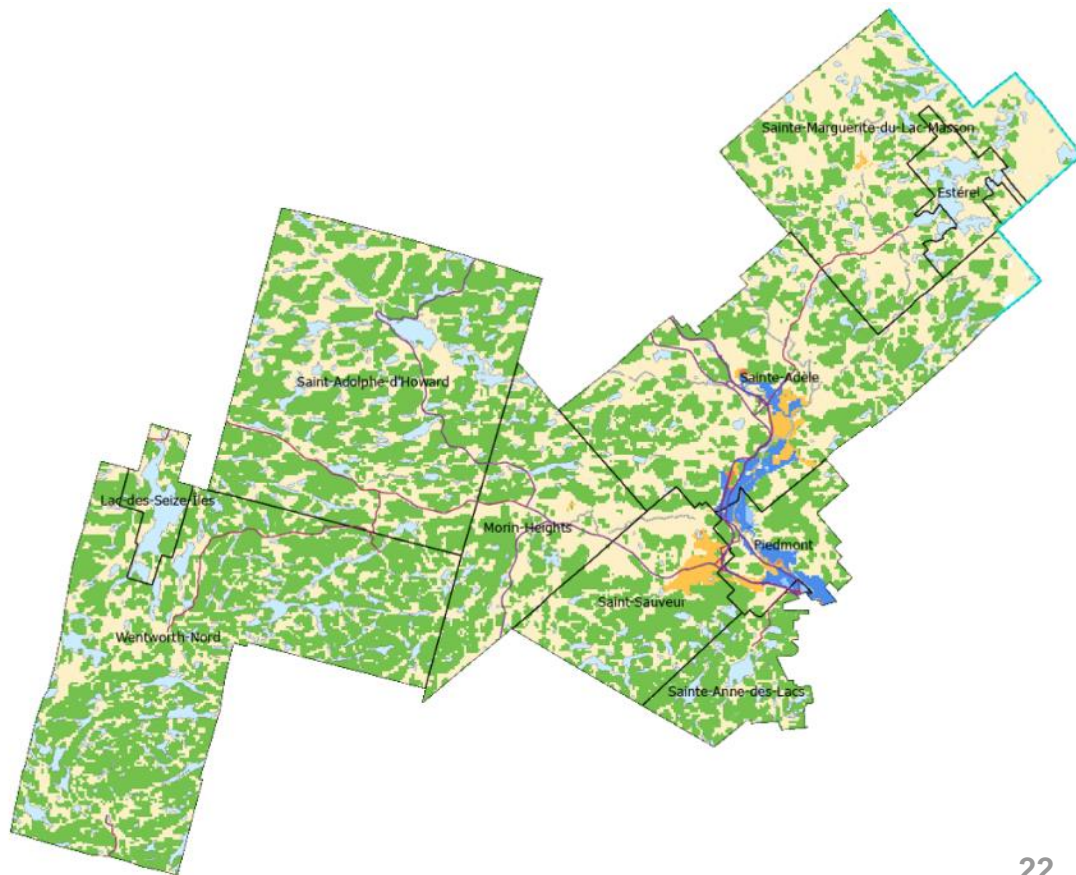
Le PACES LAULM

Contextes hydrogéologiques

- Aquifère de roc à nappe libre

☑ Contexte hydrostratigraphique

- Till ou affleurement de roc
- Sable et gravier / till-roc
- Argile / till - roc
- Argile / sable et gravier / till - roc
- Sable et gravier / argile / till - roc
- Sable et gravier / argile / sable et gravier / till - roc

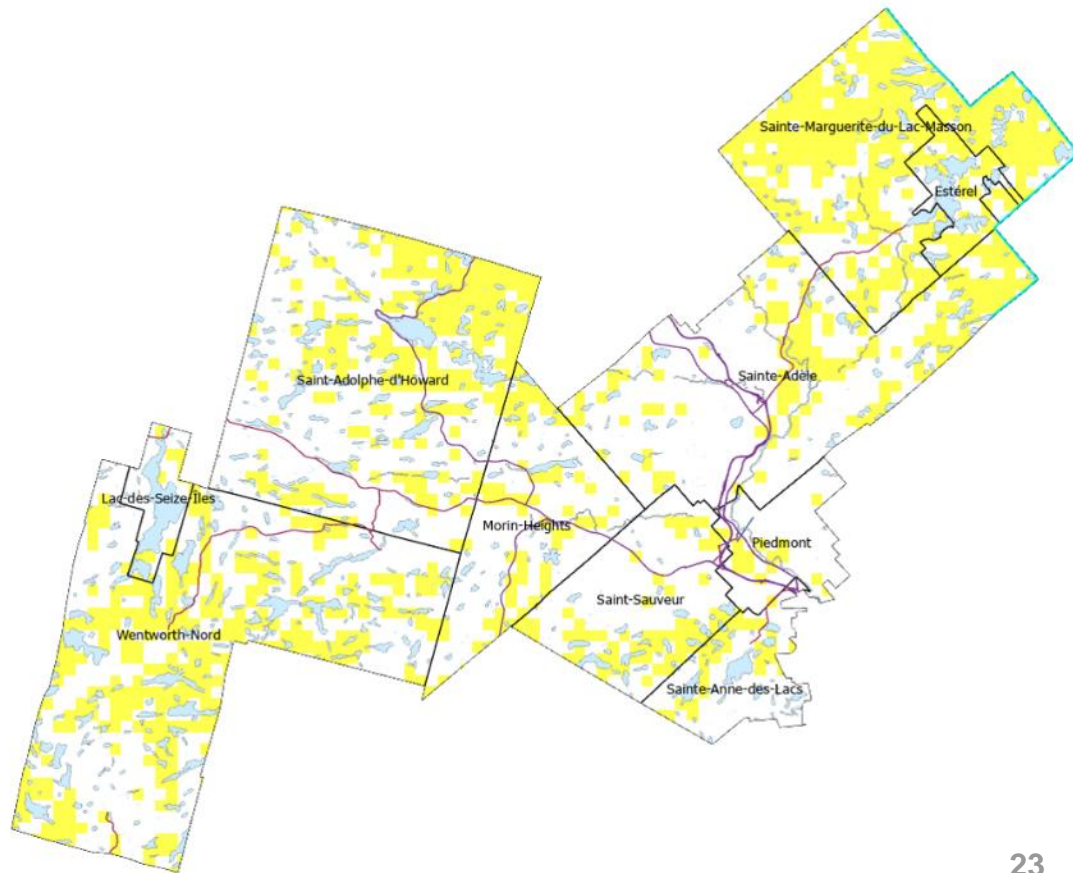


2

Le PACES LAULM

- En jaune, zones de recharge préférentielle (recharge > 265 mm/an)
- Bonne recharge
- En dehors des zones urbanisées: 200-300 mm/an

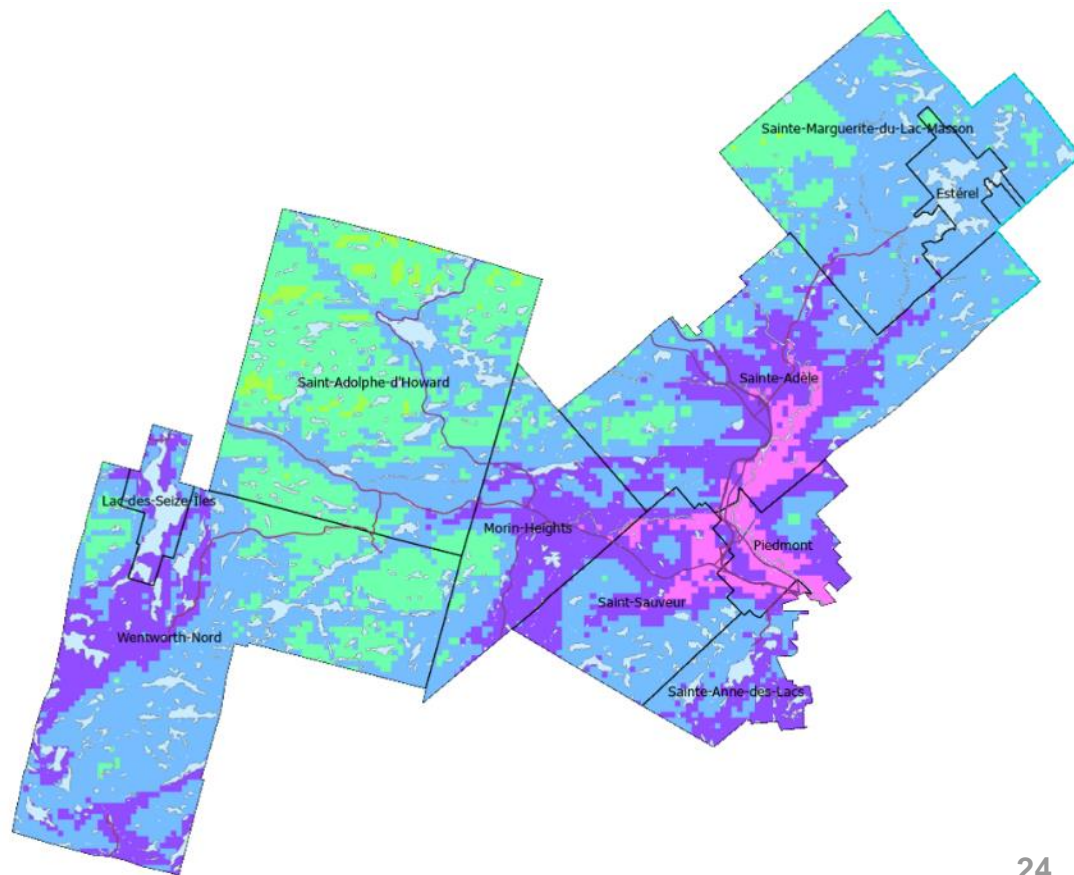
Recharge



2

Le PACES LAULM

- L'eau souterraine s'écoule des hauts topographiques vers les vallées



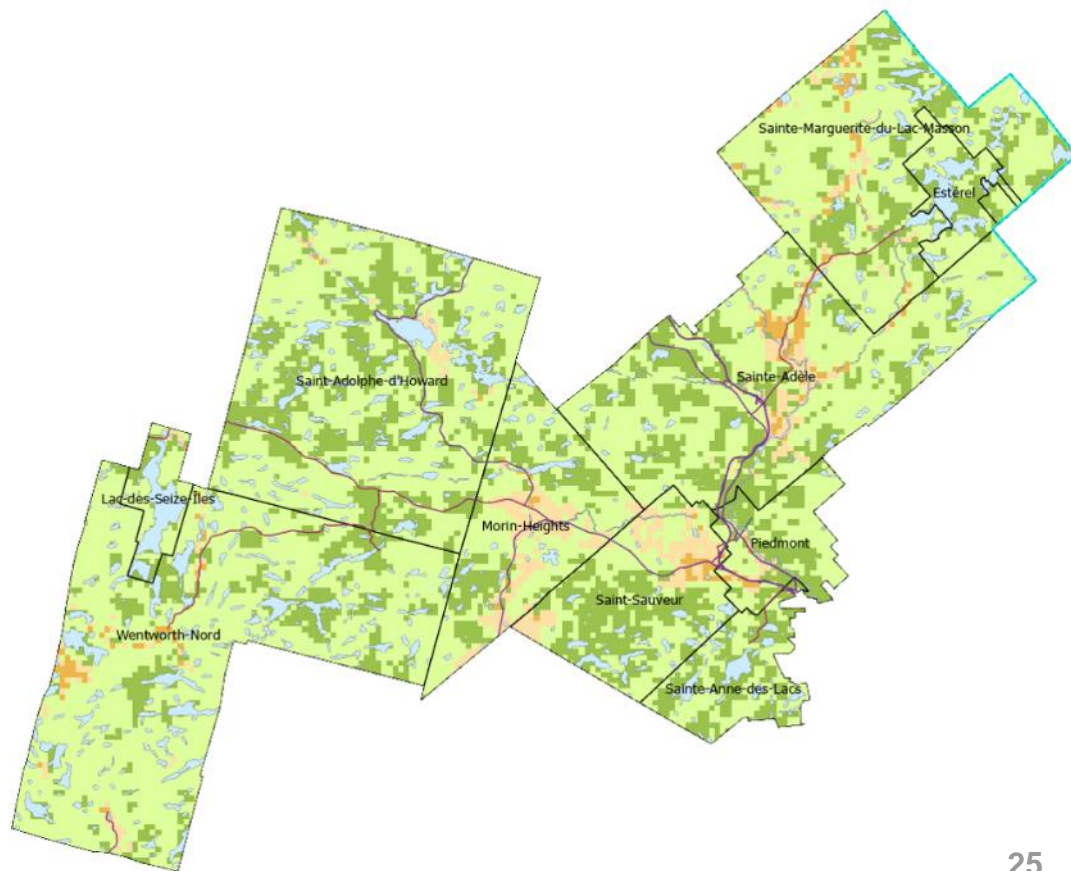
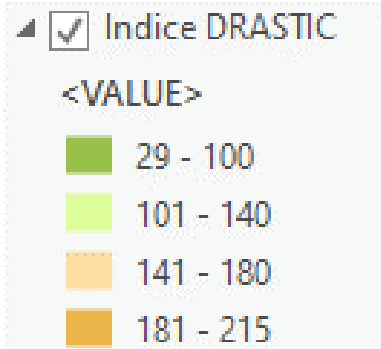
Piézométrie

2

Le PACES LAULM

Vulnérabilité

- Vulnérabilité moyenne à faible



La qualité de l'eau s'évalue en comparant les constituants physicochimiques de l'eau aux normes et recommandations existantes.

Concentrations maximales acceptables (CMA)

Critères de potabilité, **normes** bactériologiques et physicochimiques visant à éviter des risques pour la santé humaine.

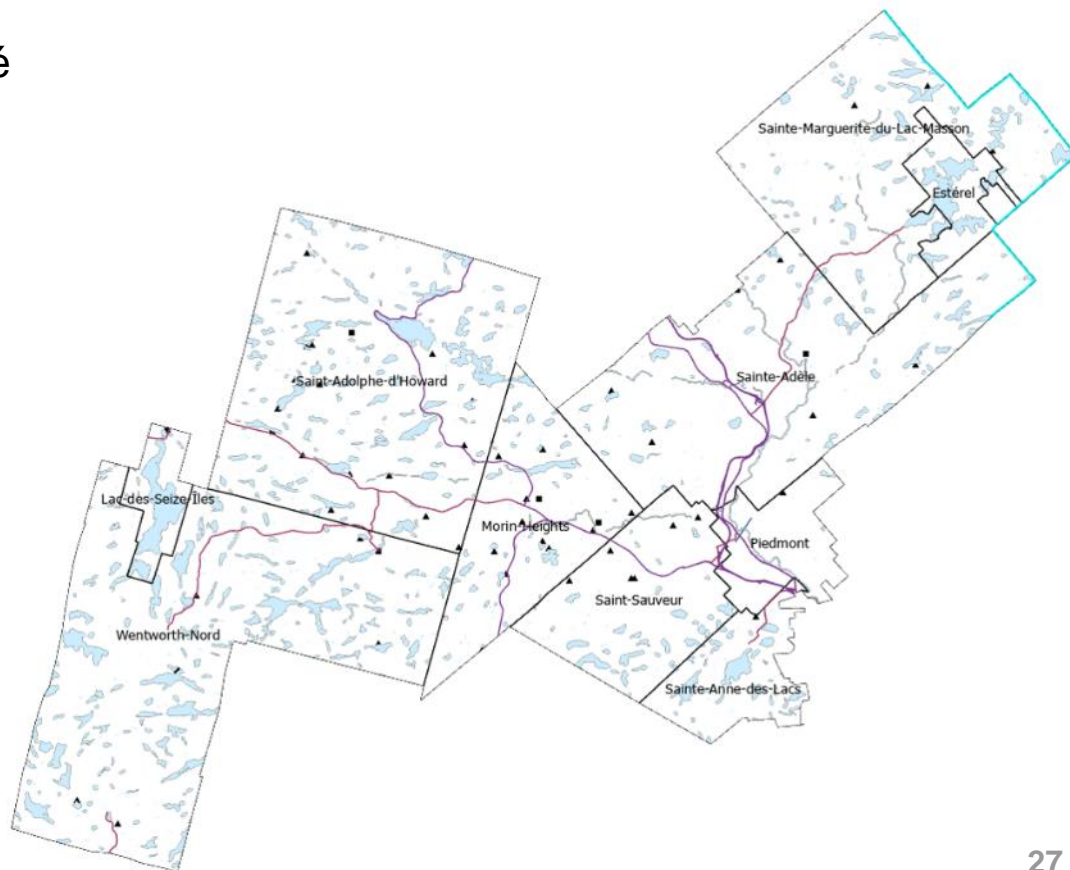
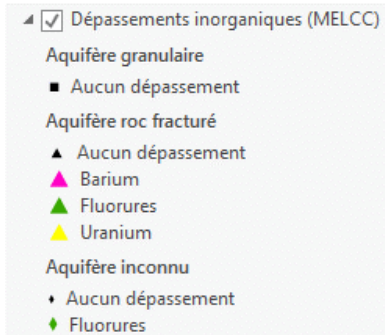
- Ex. Arsenic $< 0,01$ mg/L, pour éviter certains cancers et des effets cutanés, vasculaires et neurologiques
- Ex. Fluorures $< 1,5$ mg/L, afin de prévenir la fluorose dentaire.

Objectifs esthétiques (OE)

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'effet néfaste reconnu sur la santé humaine.

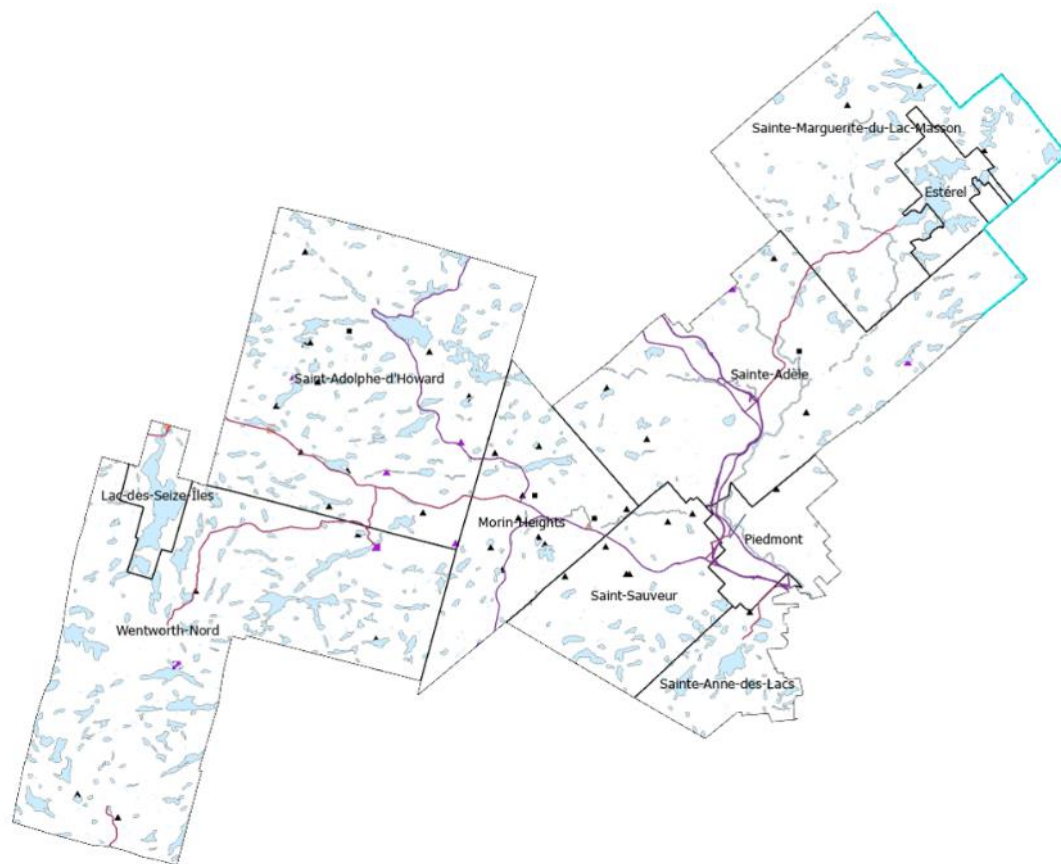
- Ex : Fer $< 0,3$ mg/L, donne un goût métallique et tache la lessive et les accessoires de plomberie
- Ex. : Sulfures $< 0,05$ mg/L, fondé sur le goût et l'odeur.

- Eau souterraine de bonne qualité



- Eau souterraine de bonne qualité

▣	☑	Type de dépassement bactériologique
Aquifère granulaire		
■		Aucun dépassement
■		Non conforme
■		Non potable
Aquifère roc fracturé		
▲		Aucun dépassement
▲		Non conforme
▲		Non potable
Aquifère inconnu		
◆		Aucun dépassement





3

Qu'est-ce qui influence la quantité et la qualité de l'eau de mon puits ?

3

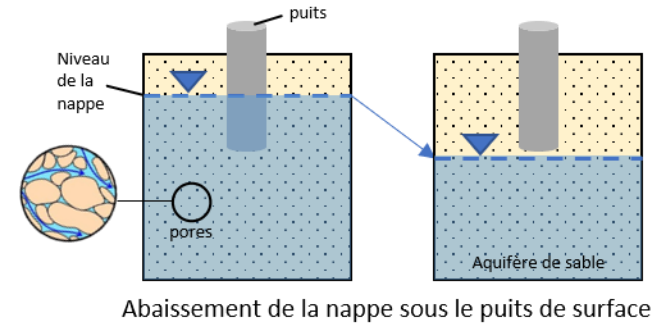
Mon puits

Qu'est-ce-qui influence la quantité?

- La recharge
- L'utilisation
- La perméabilité de l'aquifère

Qu'est-ce-qui influence la qualité?

- La nature du milieu géologique
- Le temps de séjour
- Les conditions de confinement
- La vulnérabilité de l'aquifère
- Les activités humaines



3

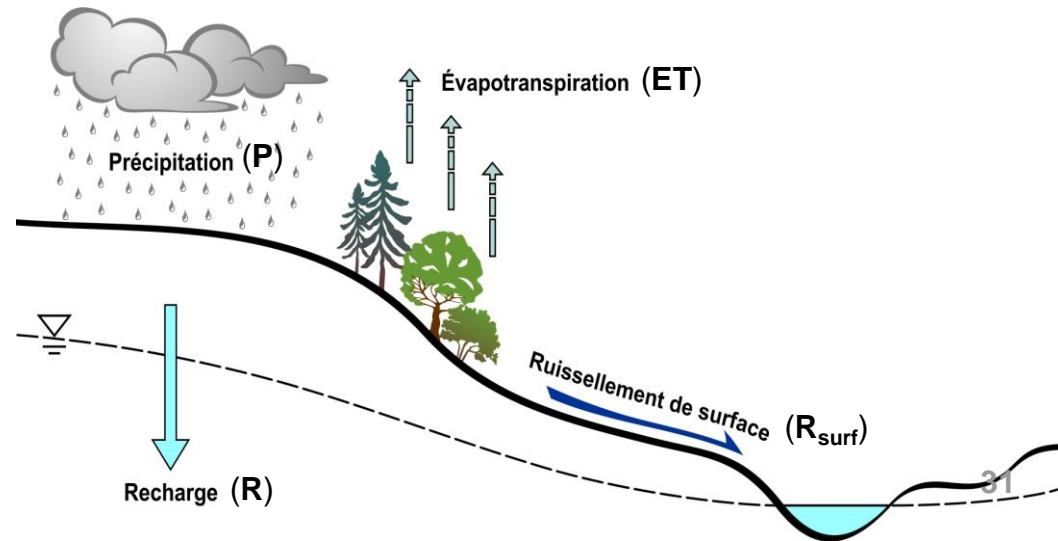
Mon puits

- La **RECHARGE** correspond à la quantité d'eau (**en mm/an**) qui s'infiltre dans le sol et atteint la nappe phréatique.
- Le taux de recharge est liée aux conditions climatiques, à l'occupation du sol, à la topographie et aux propriétés physiques du sol. **Elle varie donc sur le territoire et en fonction des saisons.**

Qu'est-ce-qui influence la quantité?

- La recharge est calculée comme un bilan hydrique :

$$\text{Recharge (mm/an)} = P - ET - R_{\text{surf}}$$

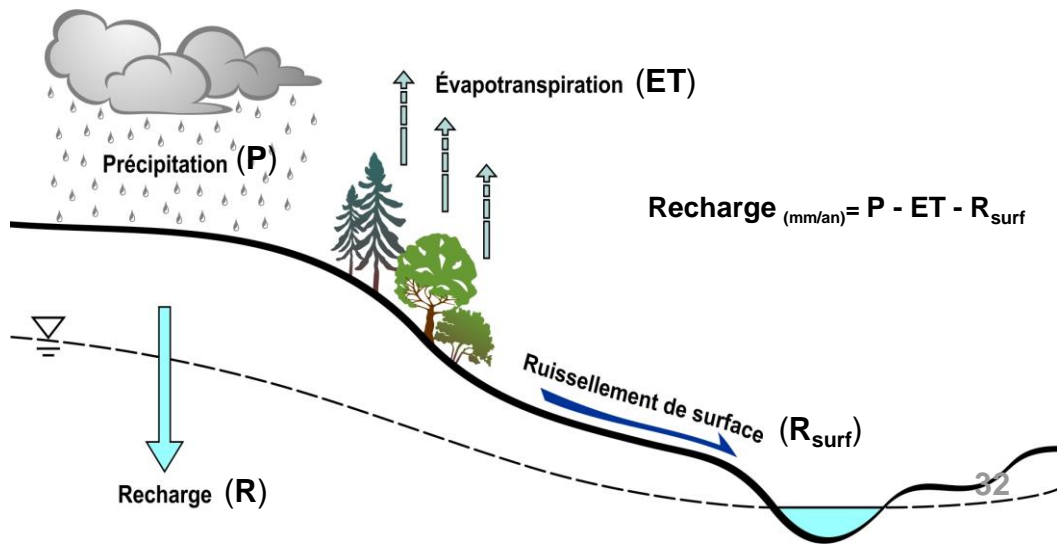


3 Mon puits

Qu'est-ce-qui influence la quantité?

- La recharge se produit de façon saisonnière, principalement **au printemps** lors de la fonte des neiges, et **à l'automne** lorsque l'évapotranspiration diminue.
- **L'été**, il n'y a pas de recharge: les précipitations liquides sont partagées entre le ruissellement et l'évapotranspiration.

- **L'hiver**, la neige est stockée jusqu'au printemps, sa remobilisation liquide est fonction de la température. Si le sol est gelé, l'ensemble de l'eau de surface ruisselle et la recharge est nulle.



3

Mon puits

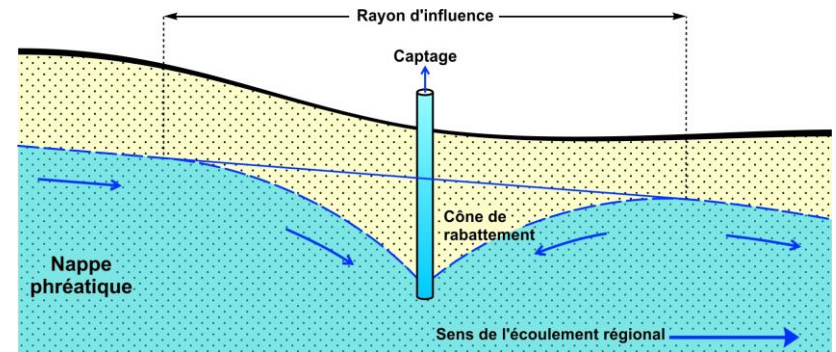
L'utilisation

- Une ressource renouvelable, mais à un certain rythme
- Les débits prélevés doivent respecter la capacité de l'aquifère (volume contenu) et être $< 10\% - 20\%$ du taux de recharge
- Densité du développement: Chaque puits en pompage induit un rabattement de la nappe qui peut influencer le niveau d'eau chez le voisin

Qu'est-ce-qui influence la quantité?

La perméabilité de l'aquifère

- Plus la perméabilité est élevée, plus il est possible de pomper des débits importants

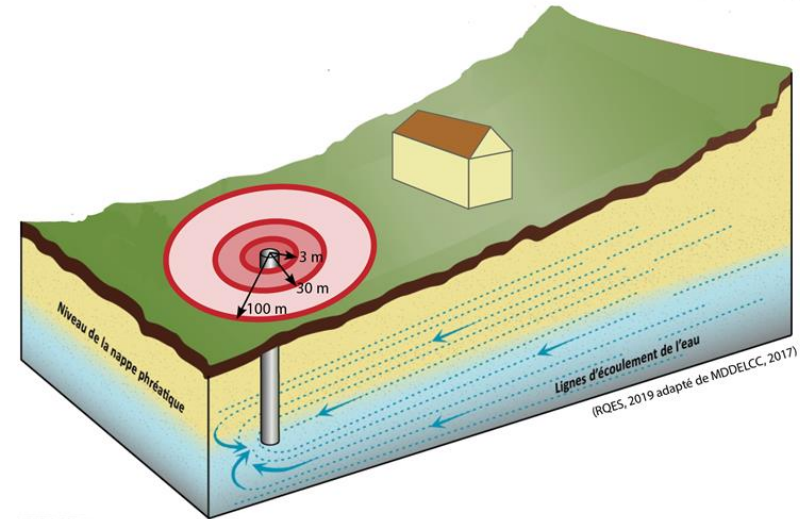


La nature du milieu géologique

- Les dépassements sont souvent **d'ORIGINE NATURELLE**, cad liés à la nature des roches en place : la composition géochimique de l'eau souterraine est influencée en grande partie par la dissolution de certains minéraux présents dans les matériaux géologiques.

Le temps de séjour

- Plus la distance parcourue par l'eau souterraine dans l'aquifère est grande, et plus son temps de résidence est long, plus elle sera **ÉVOLUÉE** et **MINÉRALISÉE**, c'est-à-dire concentrée en minéraux dissous.
- Pour les contaminations en bactéries et virus, un temps de séjour suffisant permet d'éliminer naturellement ces contaminants.



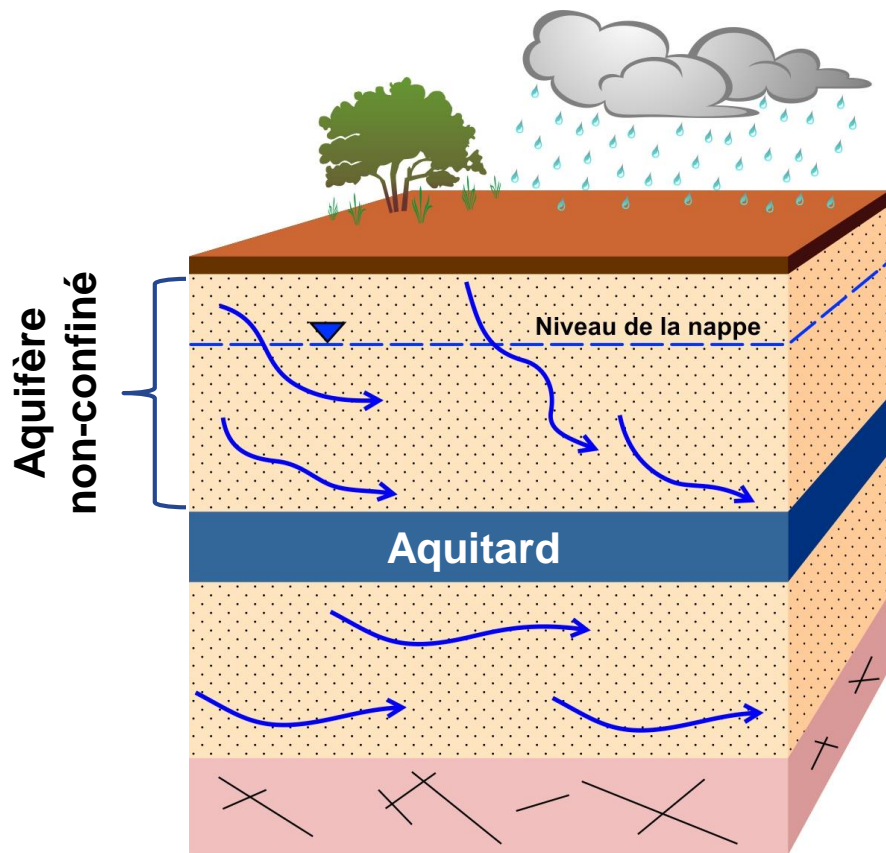
3

Mon puits

Les conditions de confinement

- Un aquifère **NON CONFINÉ** (ou à **nappe libre**) n'est pas recouvert par un aquitard et est en contact direct avec l'atmosphère.
- Il peut être **directement rechargé** par l'infiltration verticale et est donc généralement **plus vulnérable à la contamination**.

Qu'est-ce-qui influence la qualité?



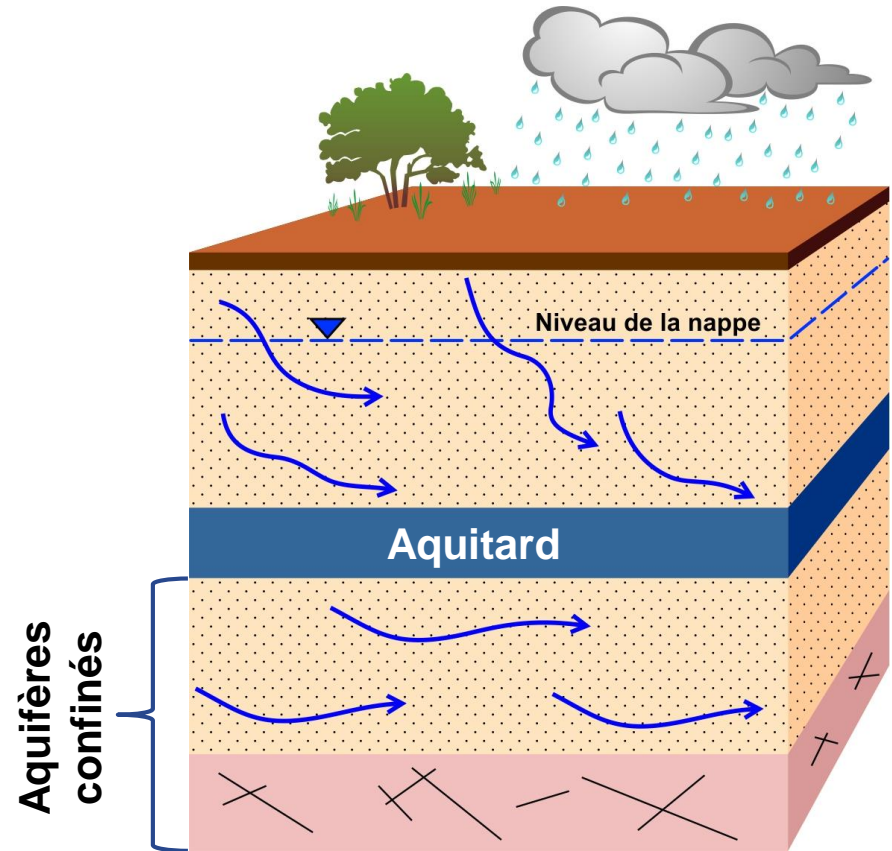
3

Mon puits

Les conditions de confinement

- Un aquifère **CONFINÉ** (ou à **nappe captive**) est «emprisonné» sous un aquitard.
- Il n'est **pas directement rechargé** par l'infiltration verticale et se retrouve ainsi **protégé des contaminants** provenant directement de la surface.
- Sa zone de recharge est située plus loin en amont, là où la couche confinante n'est plus présente.

Qu'est-ce-qui influence la qualité?



3

Mon puits

La vulnérabilité de l'aquifère

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

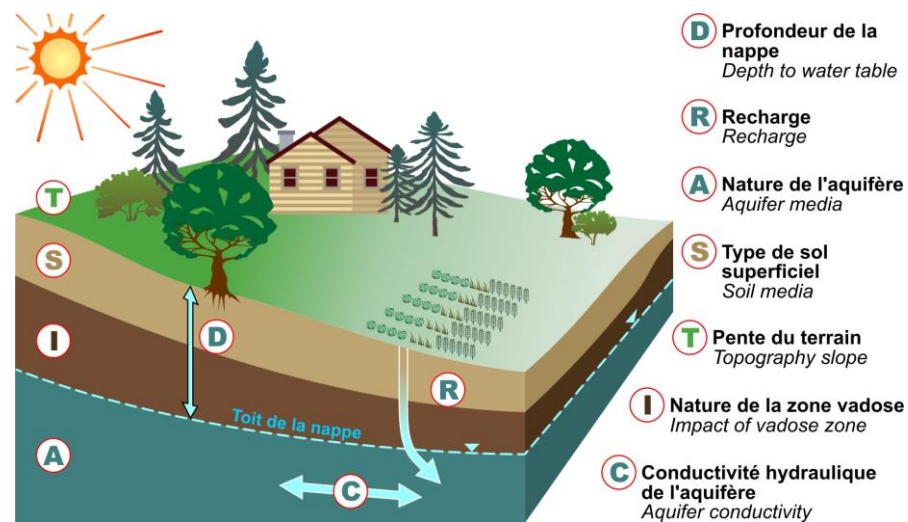
T : plus la pente est accentuée, plus l'indice est faible

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.

Qu'est-ce qui influence la qualité?

- La méthode **DRASTIC** fournit une évaluation relative de la vulnérabilité intrinsèque d'un aquifère, soit sa **susceptibilité à être affecté par une contamination provenant de la surface**.



3

Mon puits

Qu'est-ce-qui influence la qualité?

Les activités humaines

- Activités agricoles (épandage de fumiers, engrais, pesticides...)
- Fosses septiques non conformes, eaux usées
- Vidange d'huile, déversements
- Le mauvais entretiens des puits
- Les animaux à proximité des puits
- Nitrates, Pesticides, Bactéries
- Nitrates, Bactéries, PFAS, Produits pharmaceutiques
- Hydrocarbures, produits chimiques
- Bactéries

3

Mon puits



Accueil À propos Nous joindre

D'où vient
votre eau

Analyser
votre eau

Entretien
votre puits

Trouver un
laboratoire

Outil d'aide pour
comprendre vos résultats

Recherche



Pourquoi
faire analyser
votre eau



Qu'est-ce qui peut
contaminer l'eau de
votre puits?



Où, quand et comment
faire analyser l'eau de
votre puits



Comprendre les
résultats de votre
analyse d'eau



Que faire si votre
eau contient des
contaminants

<https://moneaumonpuits.ca/>



4

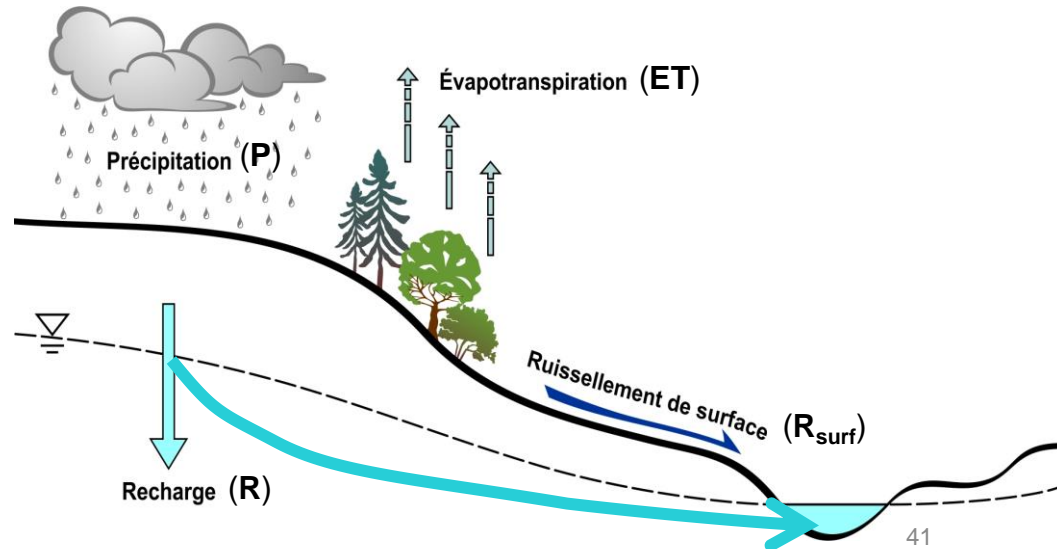
Comment les eaux souterraines sont-elles connectées aux lacs ?

4

Écoulement de l'eau souterraine

Résurgences

- Au terme de son parcours, l'eau souterraine fait résurgence dans les lacs, rivières et milieux humides, ou sous forme de source
- Permet de maintenir les débits de base dans les rivières lors des périodes d'étiage (l'été et l'hiver)
- Le potentiel de connexion dépend de la perméabilité de l'aquifère

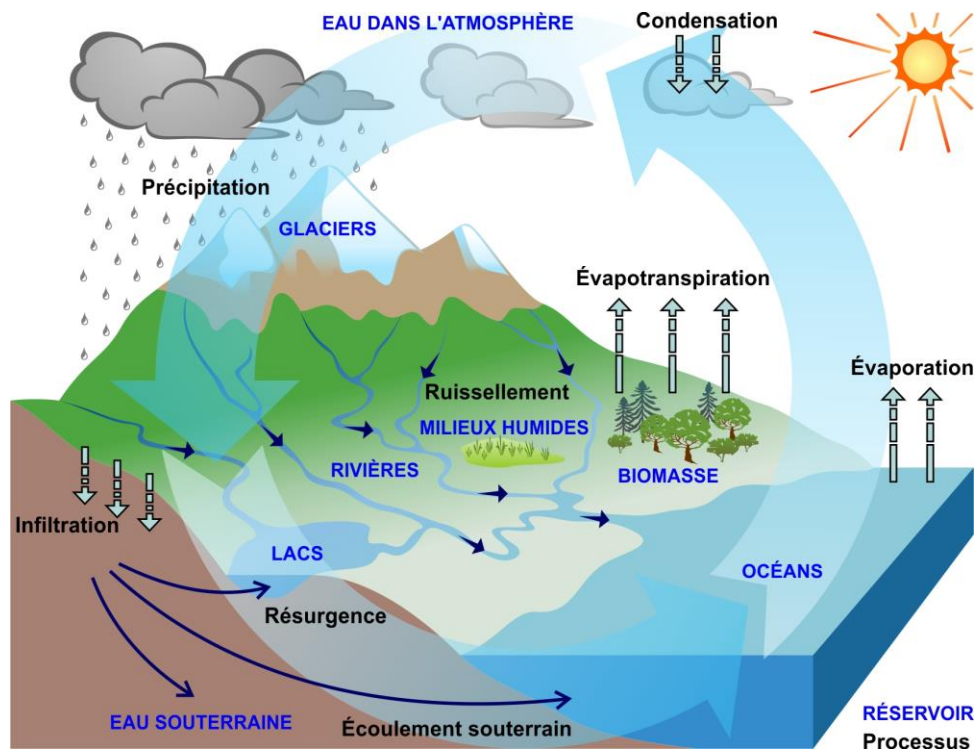


4

Écoulement de l'eau souterraine

- L'eau souterraine est une composante du cycle de l'eau.
- Joue de multiples rôles hydroécologiques

Le cycle de l'eau



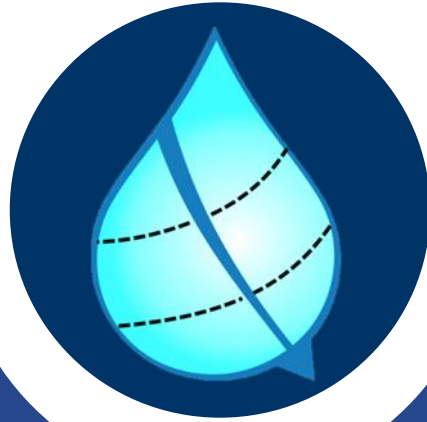
4

Écoulement de l'eau souterraine

L'écoulement des eaux souterraines

[Voir sur Youtube >>](#)





MERCI !

rques.coord@gmail.com