

Découvrir notre projet d'acquisition de
connaissances sur les eaux
souterraines et le lien aux enjeux de
notre territoire



Vos animatrices



Miryane Ferlatte

Coordonnatrice scientifique
RQES



Julie Grenier

Chargée de projet
RQES



L'équipe pour vous accompagner

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



Yan Boulet
Professionnel de recherche
Spécialité :
Géomatique et modélisation

1.1

Tour de table

Présentez-vous !

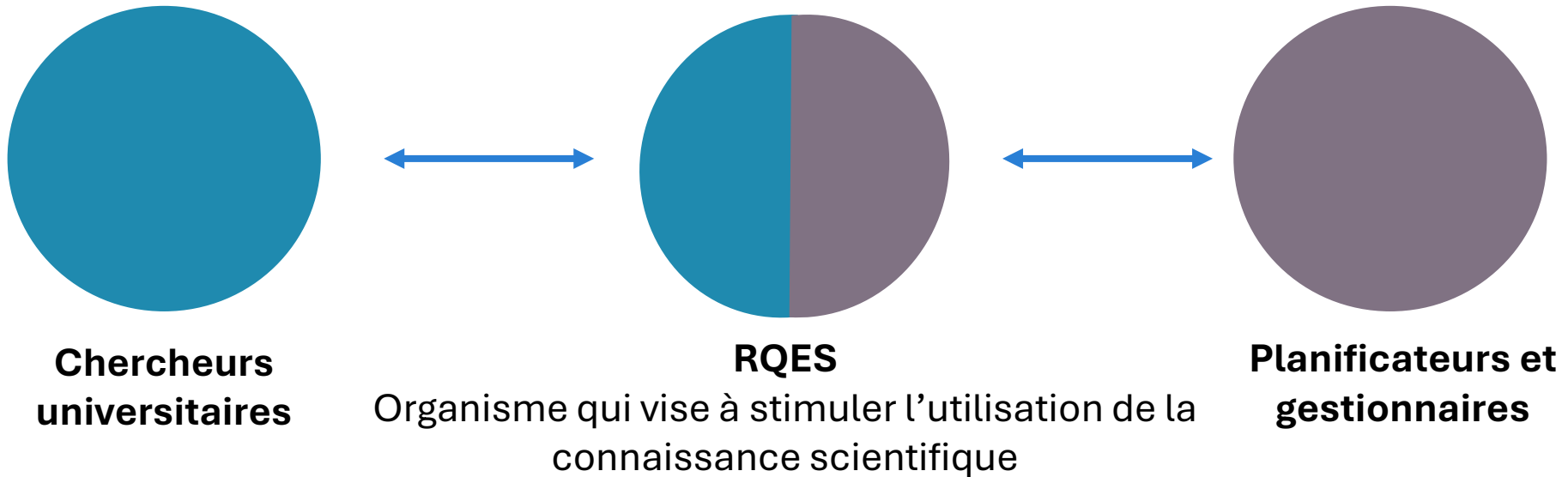


- › Nom, fonction et organisme
- › Connaissez-vous le PACES-GM ?
- › Quelles sont vos attentes envers le PACES ?

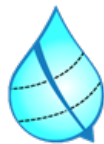


Le Réseau québécois sur les eaux souterraines (RQES)

Faire le lien entre la recherche et les
planificateurs et gestionnaires



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



www.rques.ca



L'approche du RQES

Miser sur les connaissances de tous les participants et sur
« l'expérience » (apprendre en faisant)



**Présentations
magistrales**



**Exercices
pratiques**



**Activités en
sous-groupes**



**Discussions en
grand groupe**



Vidéos

CdP
p. xx

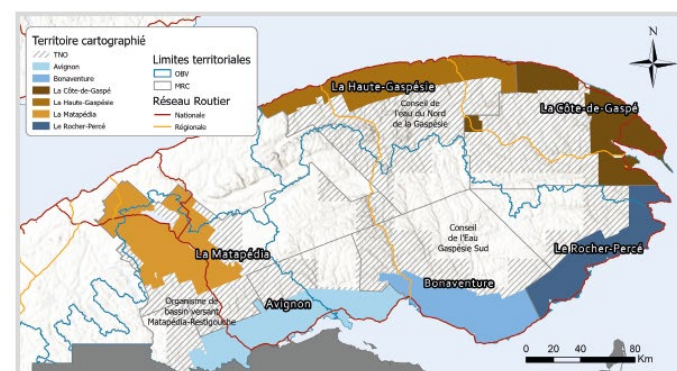
Indique le
numéro de
page dans le
cahier du
participant

GLOSSAIRE

ATELIER 1

Découvrir notre projet d'acquisition de
connaissances sur les eaux souterraines et le
lier aux enjeux de notre territoire

Gaspésie-Matapédia



CAHIER DU PARTICIPANT
Février 2025

Autres informations

- > Utilisation du cahier du participant pour suivre les activités et prendre des notes
- > En tout temps, possibilité de poser des questions
- > Signature de la feuille de présence pour le suivi
- > Atelier photographié
- > Sondage d'appréciation

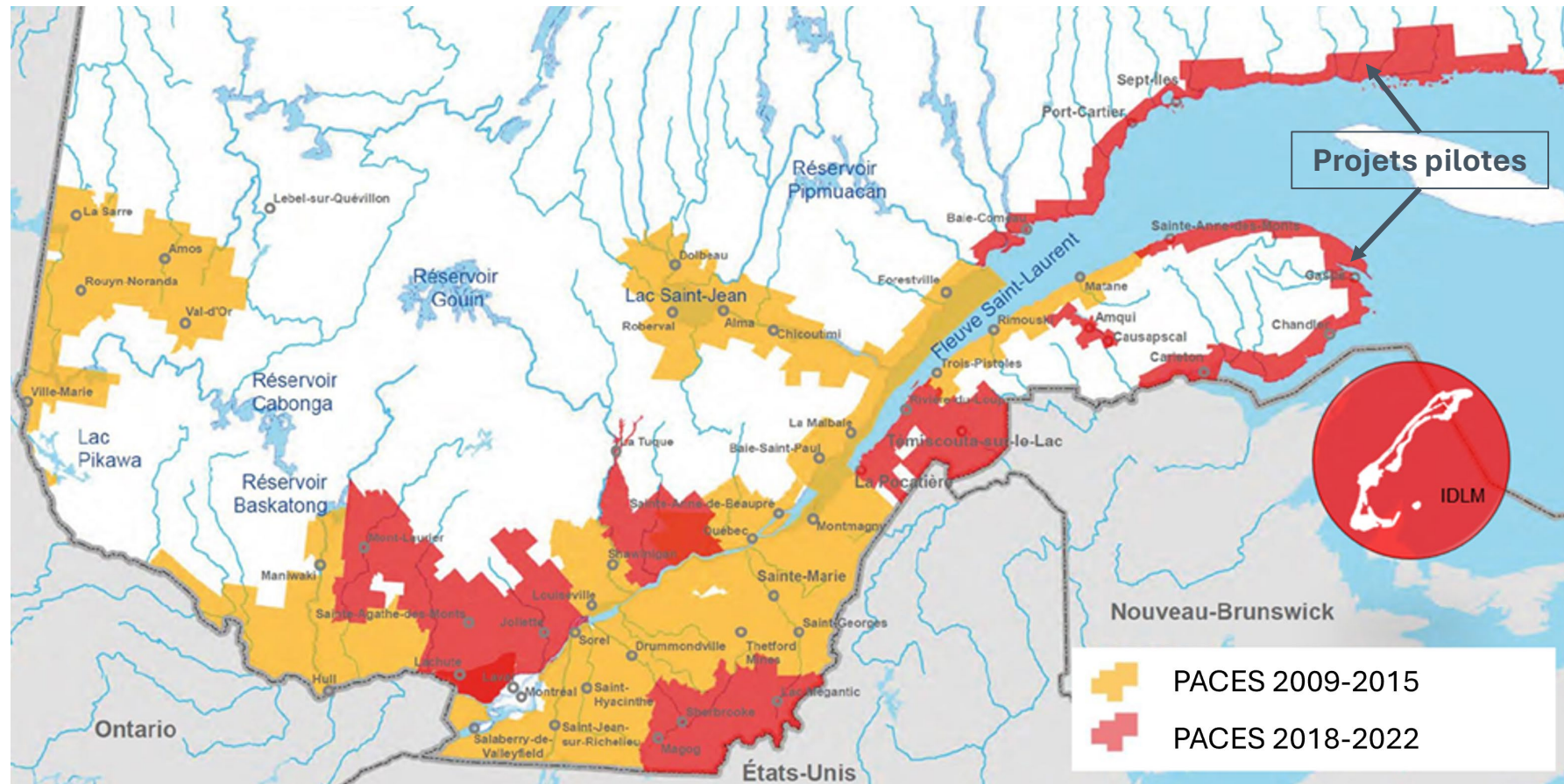
1

Introduction

1.1

Les PACES

- › Dresser un portrait régional réaliste et concret de la ressource en eaux souterraines des territoires municipalisés du Québec méridional dans le but de la protéger et d'en assurer la pérennité.



1.1

Les PACES

Un PACES doit répondre aux questions suivantes:

1. D'où vient l'eau (zones de recharge) et où va-t-elle (résurgences) ?
2. Quelle est la nature des formations géologiques qui la contiennent ?
3. Est-elle potable et quels usages pouvons-nous en faire ?
4. Quelles sont les quantités exploitées et exploitables de façon durable ?
5. Est-elle vulnérable aux activités humaines ?
6. Quels sont les principales menaces et les principaux enjeux à considérer pour assurer une protection et une gestion durable de l'eau souterraine dans la région ?

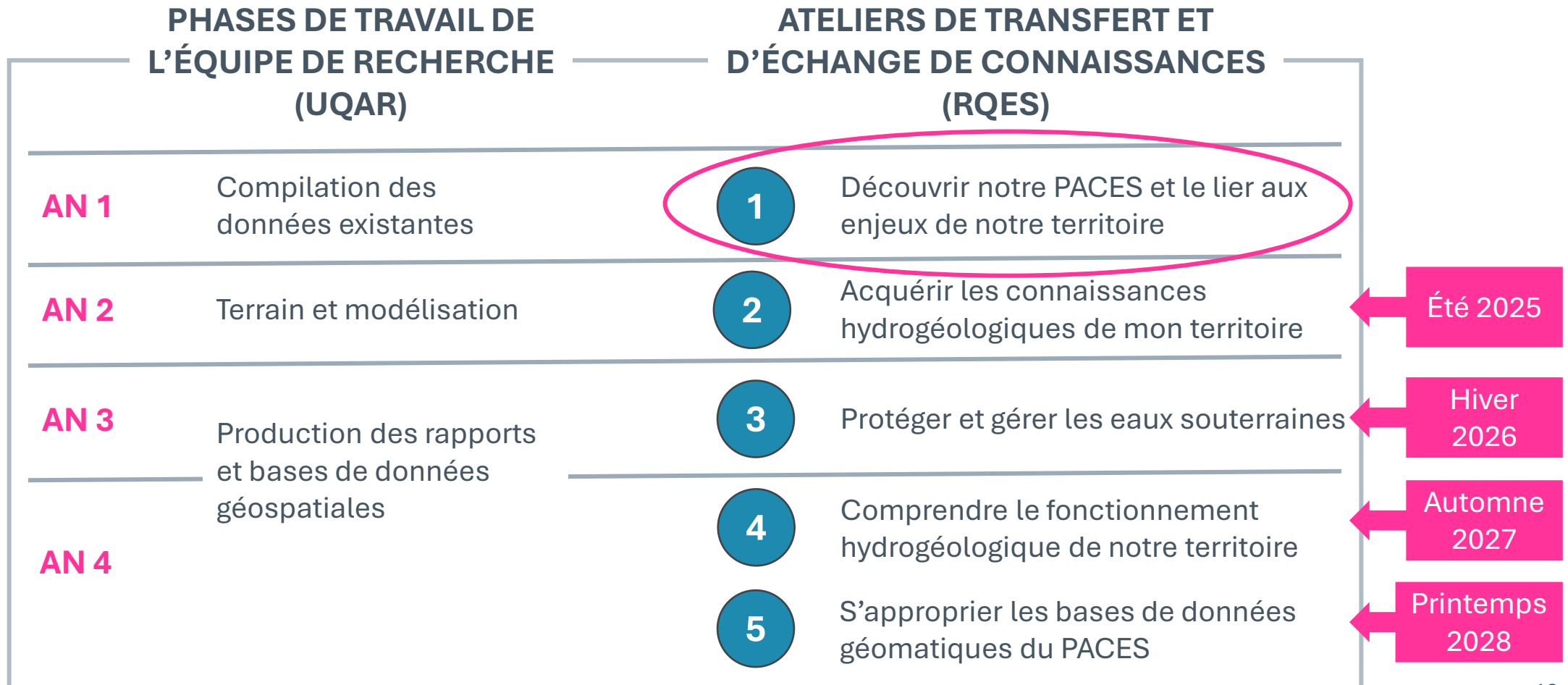
Les ateliers du RQES

Quelques motifs à la base des ateliers :

1. Hydrogéologie est un domaine complexe et peu connu
2. Réglementation pour la protection des eaux souterraines (ex. : Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection - RPEP)
3. Coût de décontamination très important en cas de pollution
4. Beaucoup de connaissances sur le sous-sol de votre territoire seront produites
5. Importance de s'assurer que ceux qui possèdent des outils pour protéger et gérer les eaux souterraines s'approprient les connaissances sur les eaux souterraines de leur territoire d'action

1.1

Les ateliers du RQES : calendrier



1.1

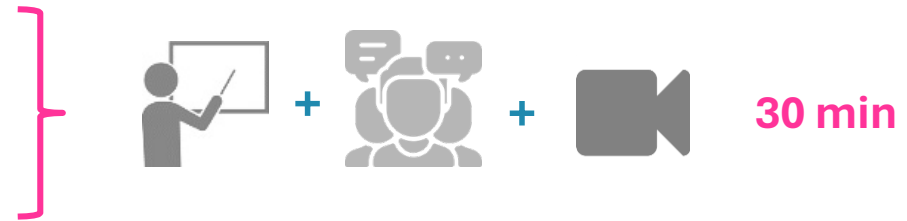
Les objectifs de l'atelier d'aujourd'hui



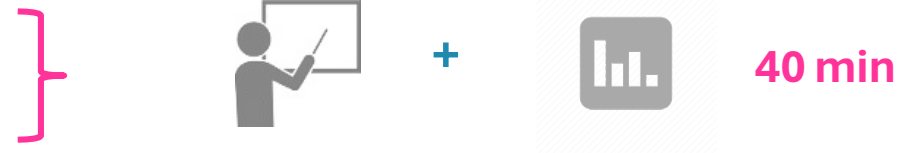
- › Acquérir des notions de base en hydrogéologie pour communiquer avec l'équipe de recherche de votre PACES et des hydrogéologues
- › Présenter les connaissances qui seront générées par le PACES et comprendre à quoi elles peuvent servir
- › Identifier les enjeux actuels de protection et de gestion des eaux souterraines du territoire
- › Identifier les attentes face au PACES
- › Identifier les modes de communication désirables et réalistes entre les chercheurs et les acteurs du territoire

Déroulement de la journée

9h30 **Activité 1** : Introduction

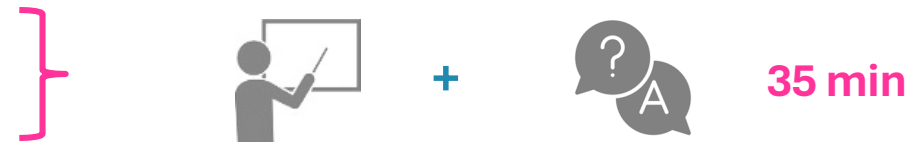


10h00 **Activité 2** : Le PACES et les notions à connaître pour en comprendre les résultats



10h40 Pause-café

10h55 **Activité 2 (suite)** : Le PACES Gaspésie-Matapédia



Déroulement de la journée

11h30 **Activité 3** : Les enjeux de PGES sur votre territoire



+

**60 min**

12h30 Lunch

13h30 **Activité 3 (suite)** : Les enjeux de PGES sur votre territoire

**70 min**

14h40 Pause-café

14h55 **Activité 4** Trouver un mode de communication qui nous ressemble pour le PACES



+

**30 min**

15h25 Bilan, mot de la fin et sondage

5 min

Les eaux souterraines, c'est quoi ?

■ Vidéo - Les eaux souterraines : une introduction

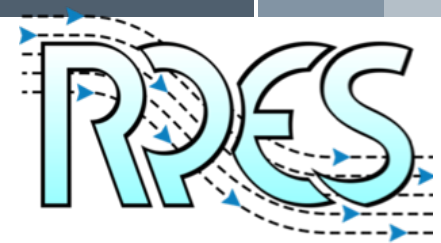
Le cycle de l'eau souterraine, les processus d'écoulement, la migration des contaminants, les zones de recharge, la vulnérabilité des aquifères.

7 minutes



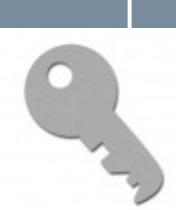
2

Le PACES et les notions à
connaître pour en
comprendre les résultats



Les notions de base en hydrogéologie

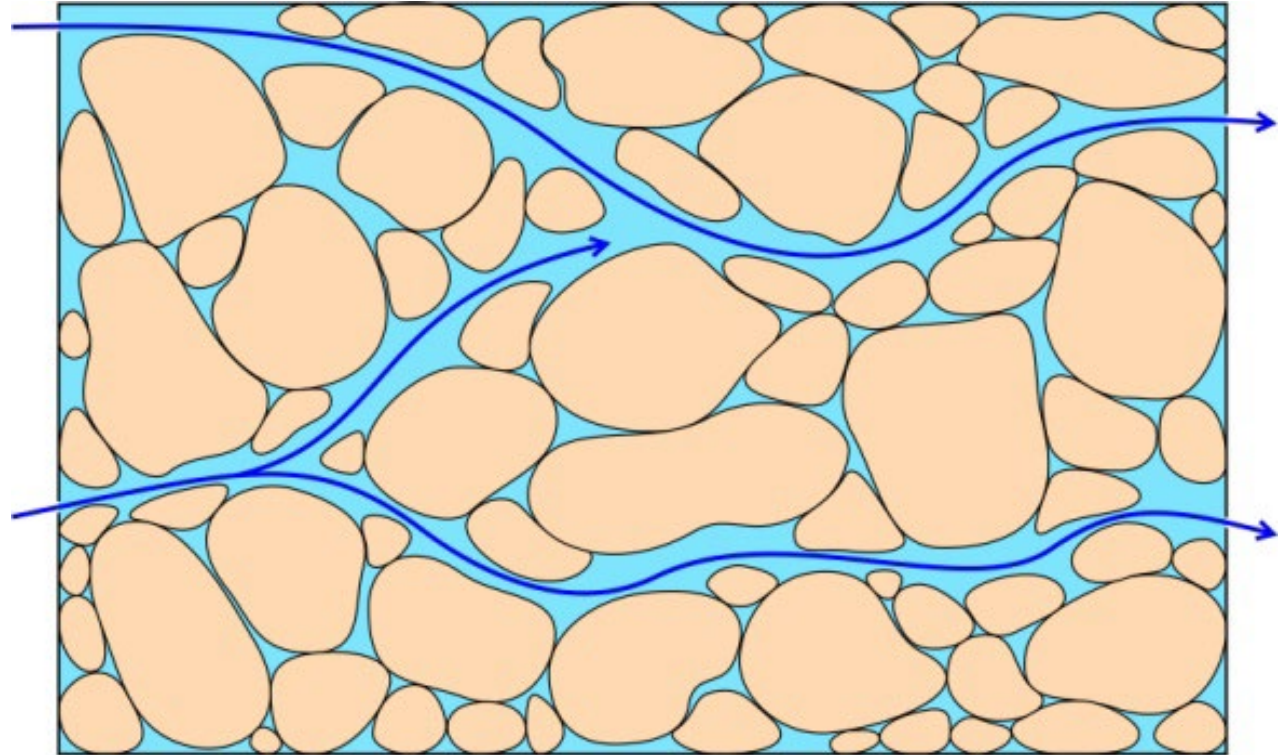
20 min



Définitions de base - **EAU SOUTERRAINE**

CdP
p.18

- ❑ 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



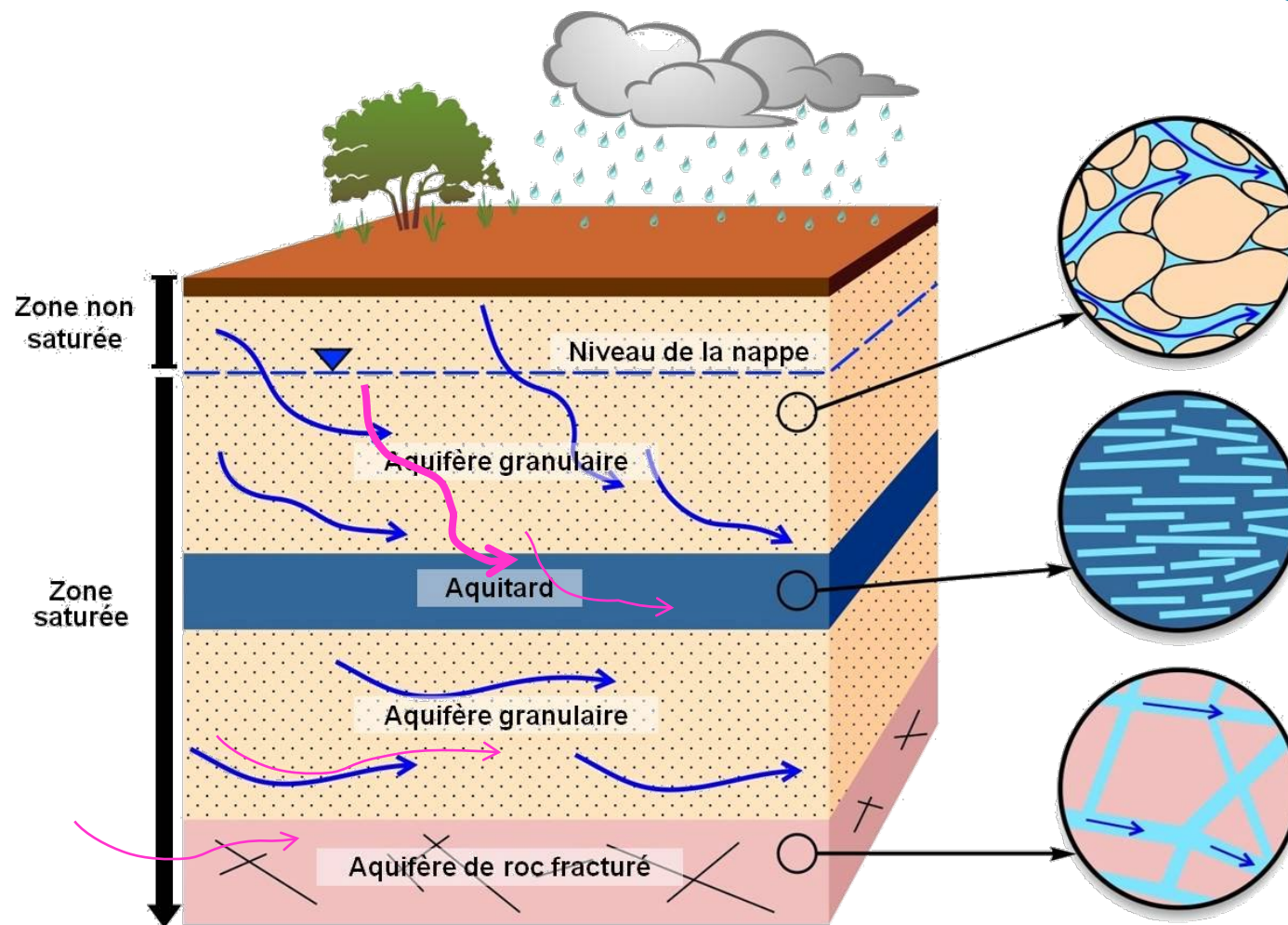


Définitions de base - **NAPPE**

CdP
p.18

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

→ C'est le **contenu**



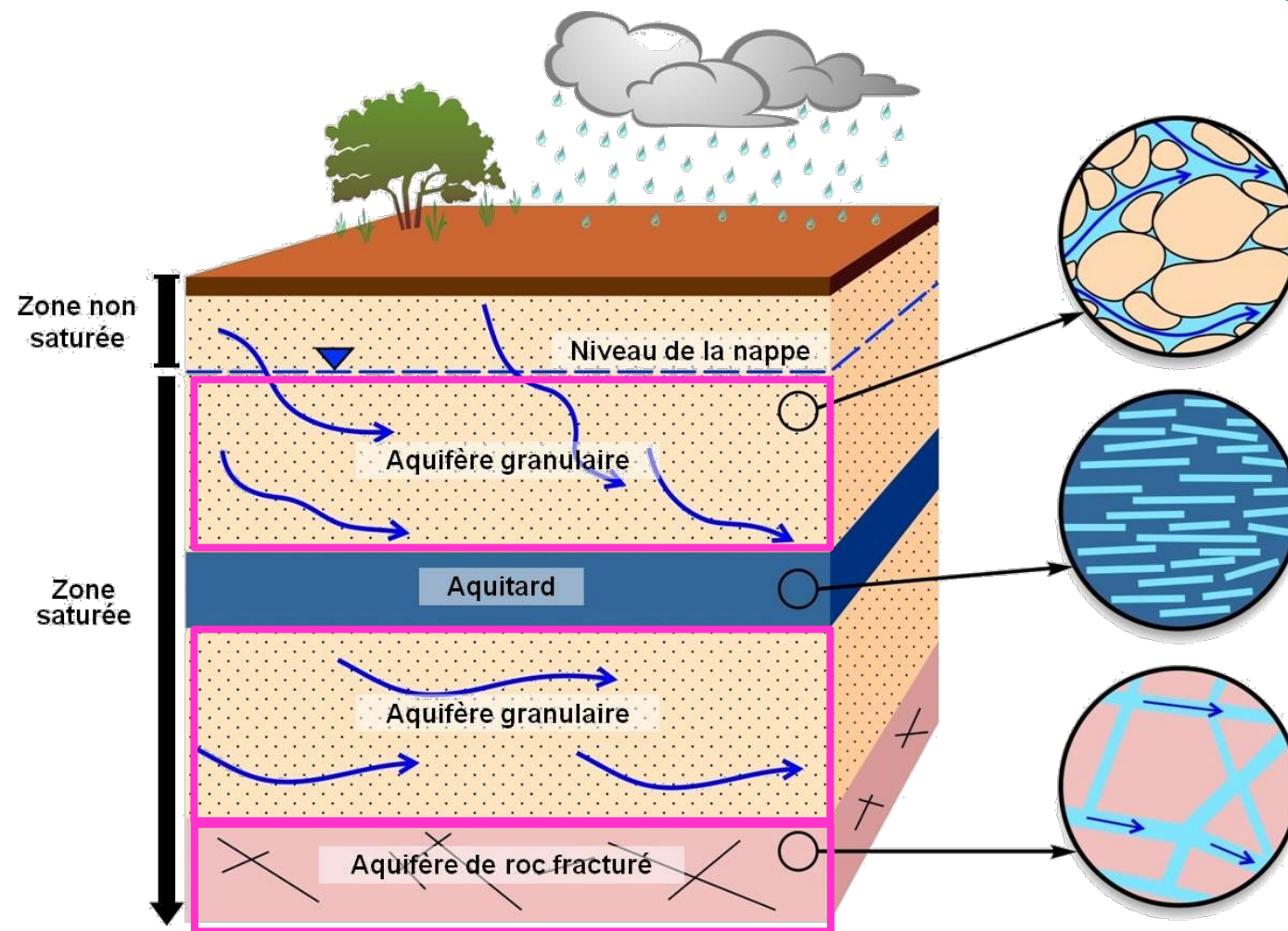


Définitions de base - **AQUIFÈRE**

CdP
p.18

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

→ C'est le **contenant**



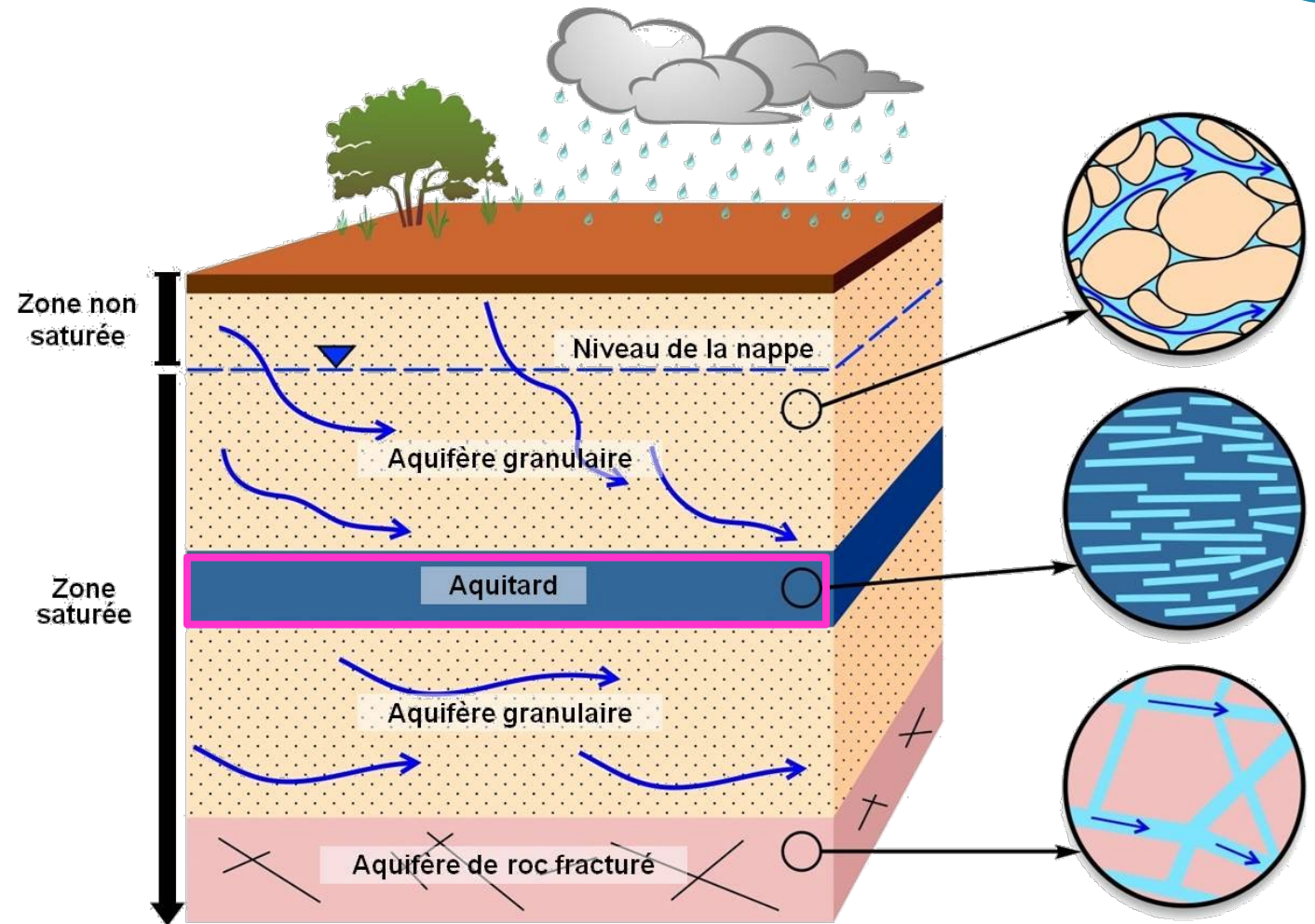


Définitions de base - **AQUITARD**

CdP
p.18

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

→ Considéré **imperméable**



Question éclair



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 non confiné (à nappe libre)



✓ Un aquitard



✓ Un aquifère de roc fracturé

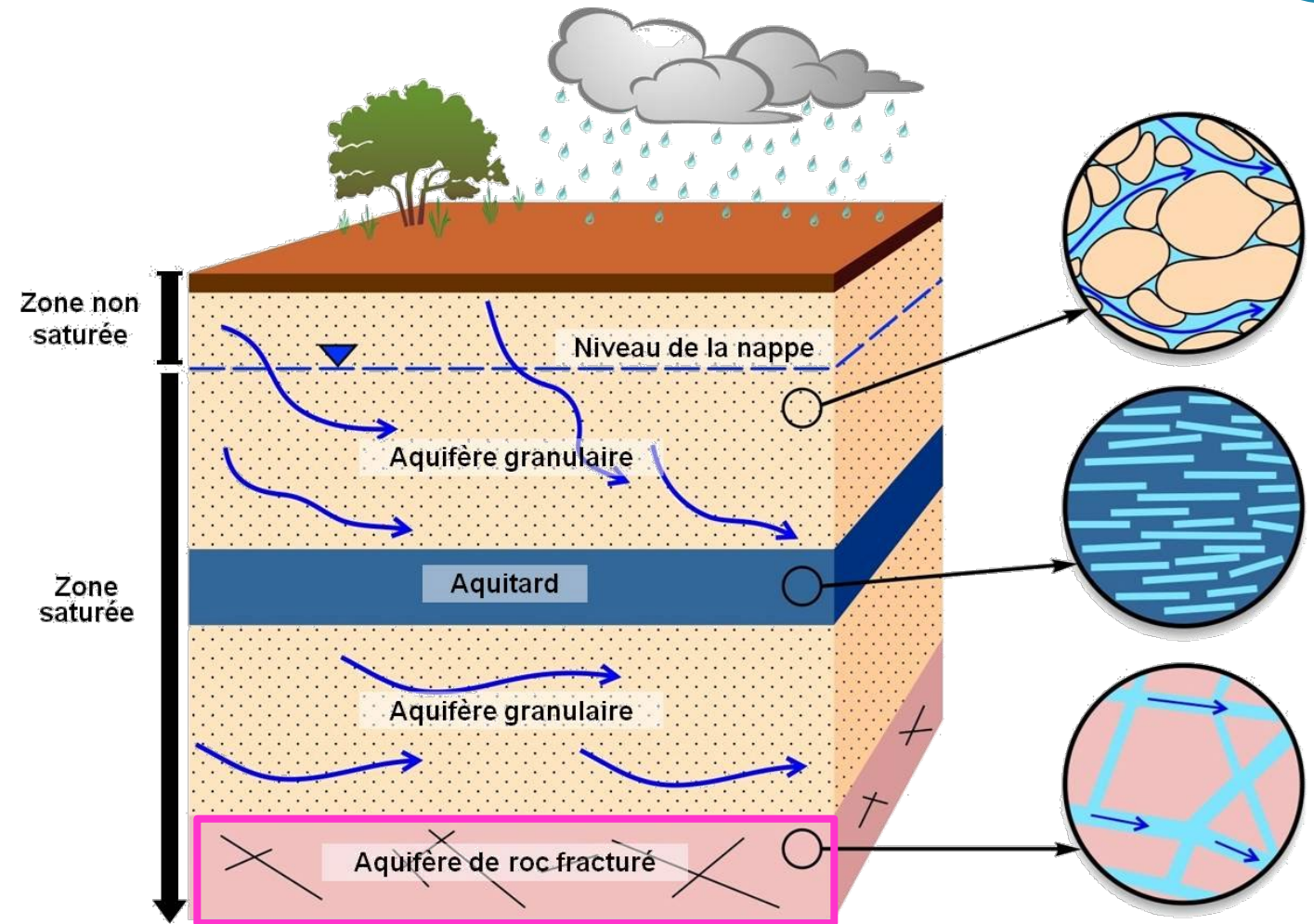


Définitions de base – TYPES D'AQUIFÈRE

CdP
p.19

AQUIFÈRES DE ROC FRACTURÉ

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



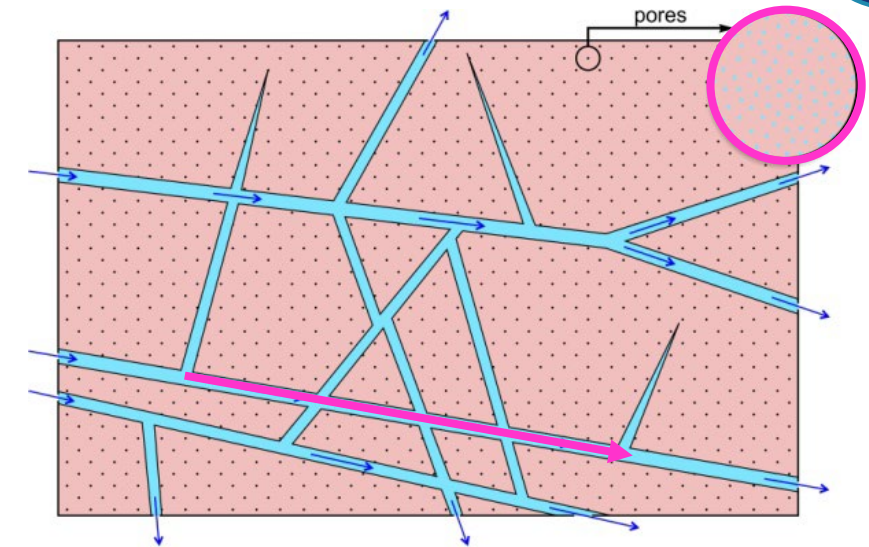


Définitions de base – **TYPES D'AQUIFÈRE**

CdP
p.19

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



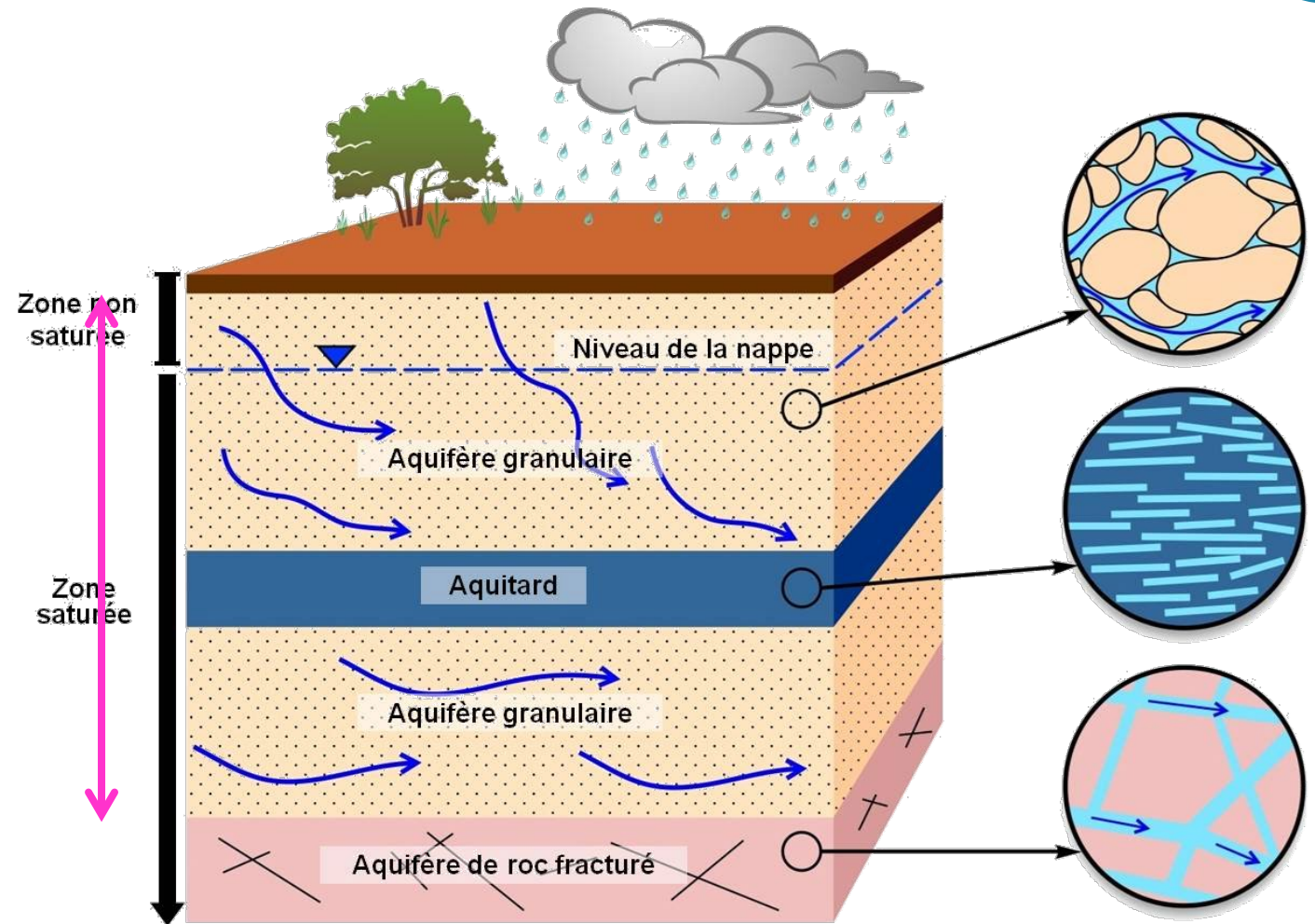


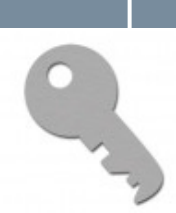
Définitions de base – **TYPES D'AQUIFÈRE**

CdP
p.19

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**.

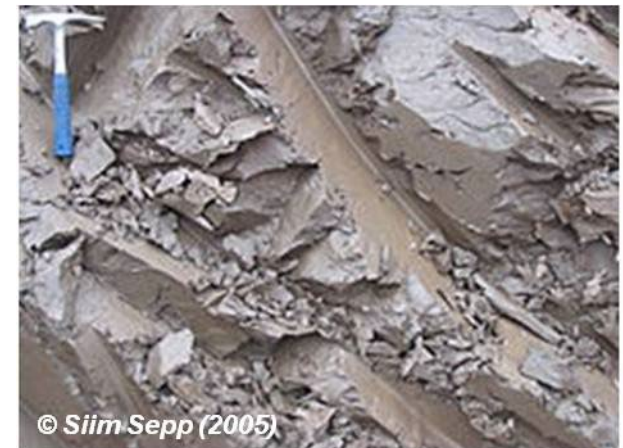




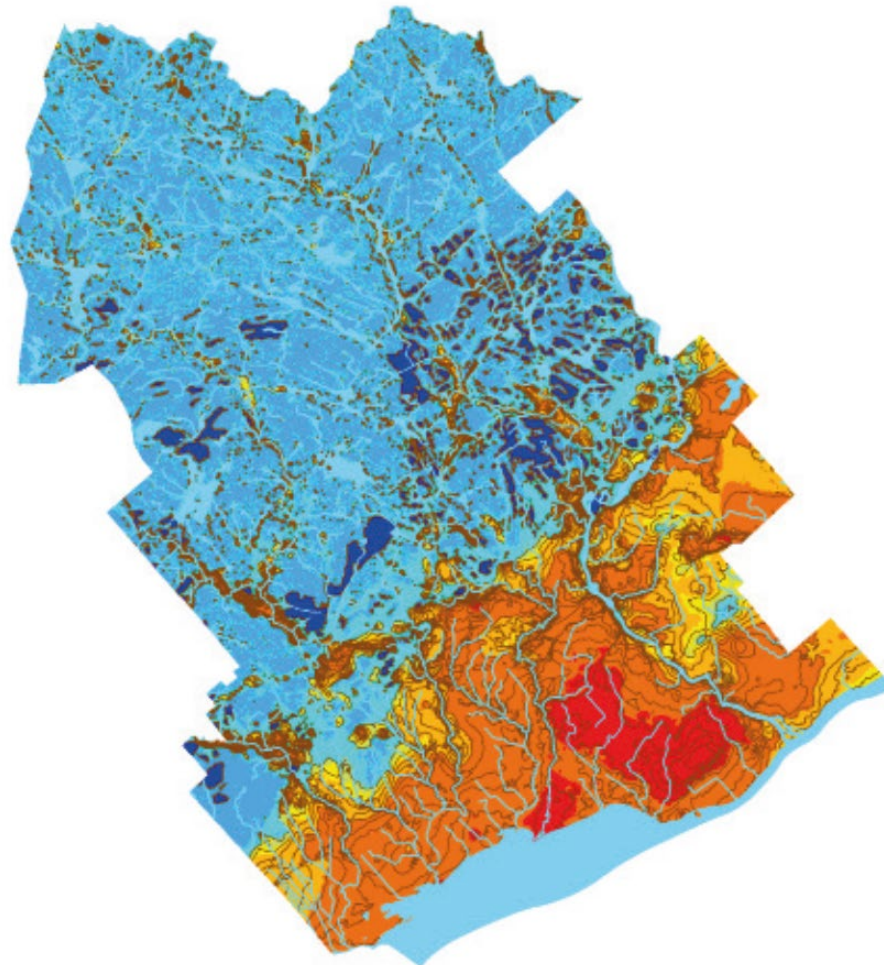
Définitions de base – **TYPES D'AQUIFÈRE**

AQUIFÈRES DE DÉPÔTS MEUBLES

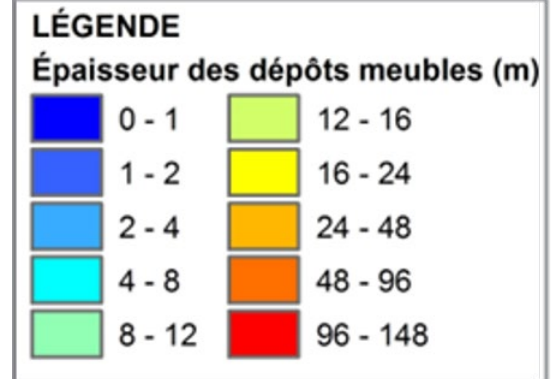
- ❑ Plus les particules sont grossières, plus les pores sont larges et interconnectés, et plus la perméabilité est élevée
- ❑ **Sables et graviers → aquifère**
 - Le pompage de débits importants est souvent possible
- ❑ **Argiles et silts → aquitard**
 - Considéré imperméable



Exemple



PACES-MAURICIE



Question éclair



Dans le roc fracturé, l'eau circule dans les pores



Vrai

☐

Faux

☒

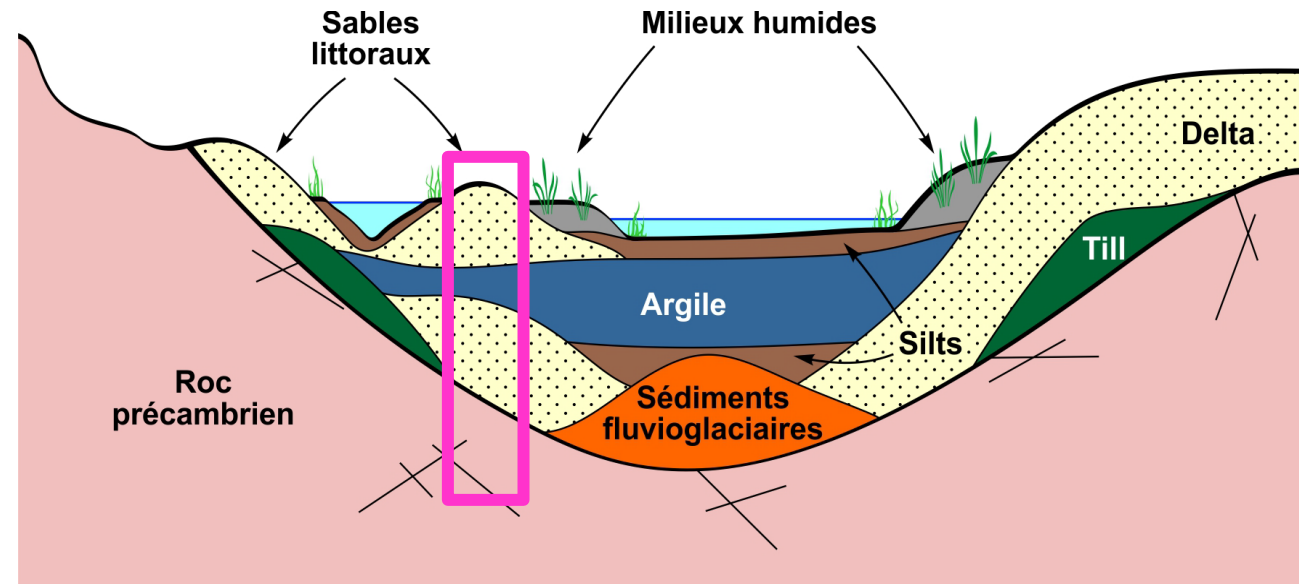
F: Dans le roc fracturé, l'eau circule dans les fractures.



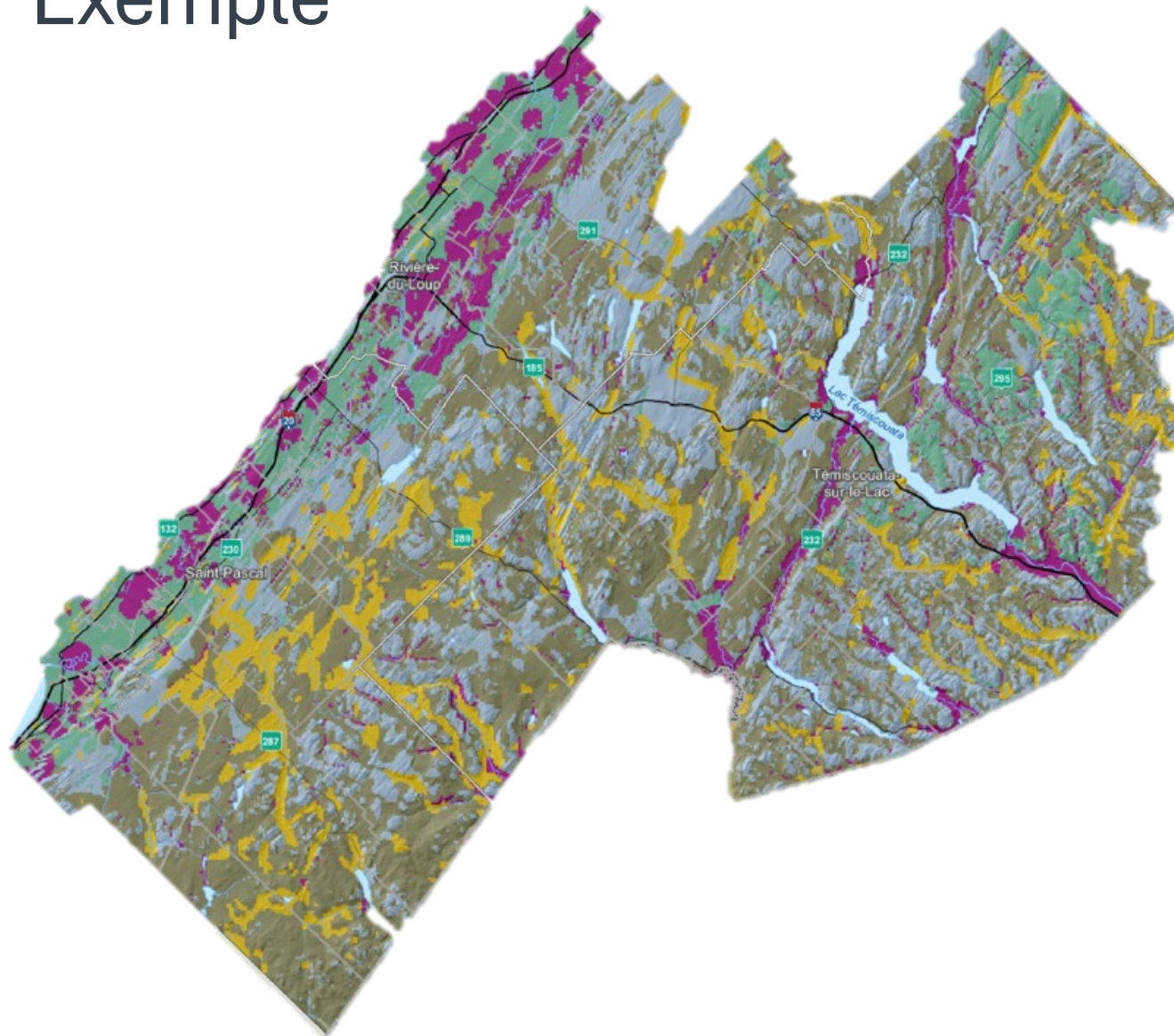
Définitions de base – CONTEXTES HYDROGÉOLOGIQUES

CdP
p.21

- ❑ La représentation des **SÉQUENCES HYDROSTRATIGRAPHIQUES** est faite sur une coupe en deux dimensions ou sur une colonne stratigraphique.
- ❑ La superposition des différentes unités géologiques (dépôts meubles et roc) y est représentée afin d'en apprécier leur **continuité**, leur **étendue** et leur **épaisseur**.
- ❑ Ces contextes exercent une influence sur l'**écoulement** et la **qualité** de l'eau souterraine.
- ❑ Ces séquences déterminent les **conditions de confinement** des aquifères.



Exemple



=



Sable et gravier

Sédiments argileux

Sédiments indifférenciés

Roc

PACES-KRT



Roc affleurant



Sable et gravier sur roc



Sable et gravier sur sédiments
argileux sur roc



Sable et gravier sur sédiments
argileux sur sédiments
indifférenciés sur roc



Till sur roc

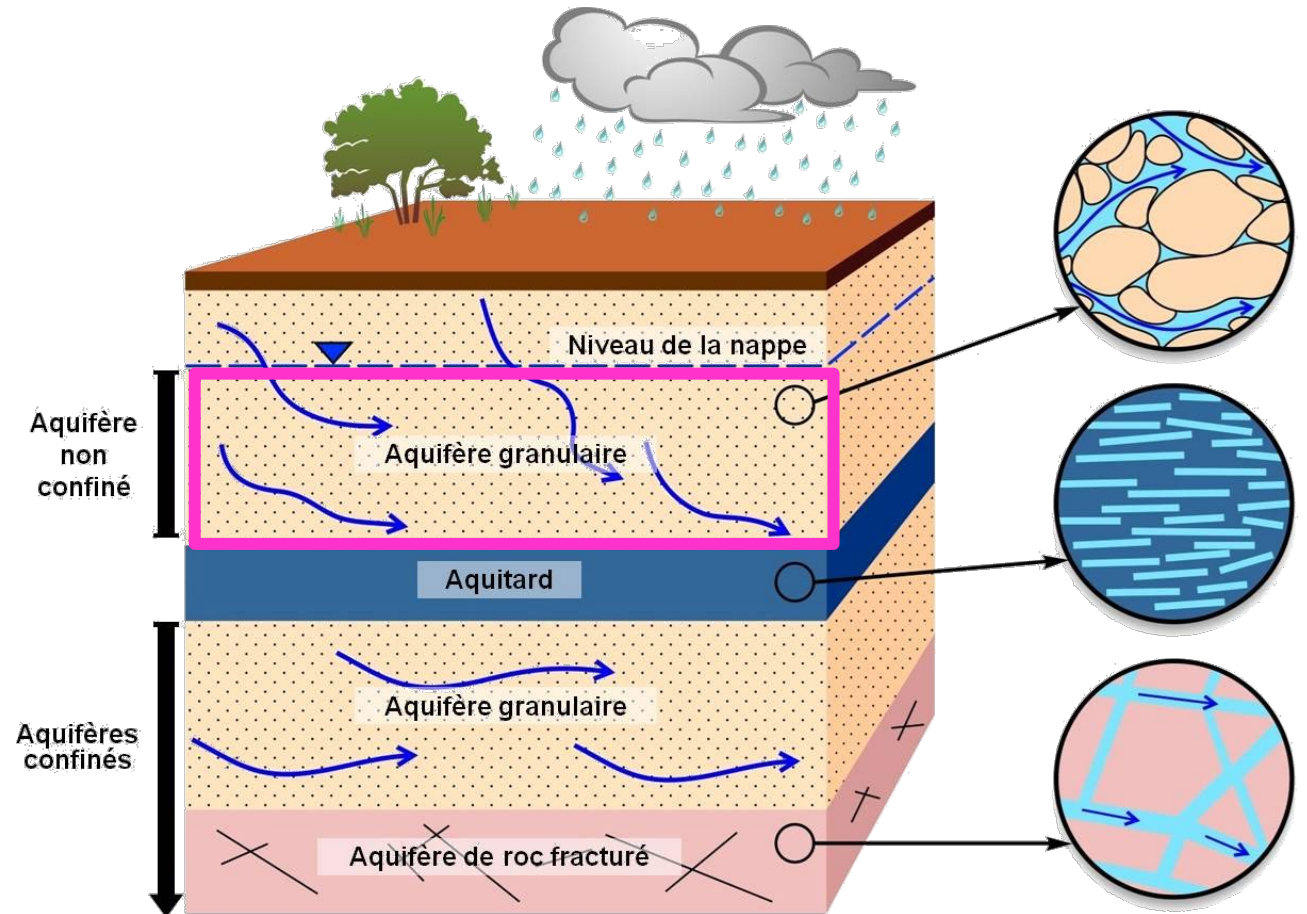


Définitions de base – **CONDITIONS DE CONFINEMENT**

CdP
p.20

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

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



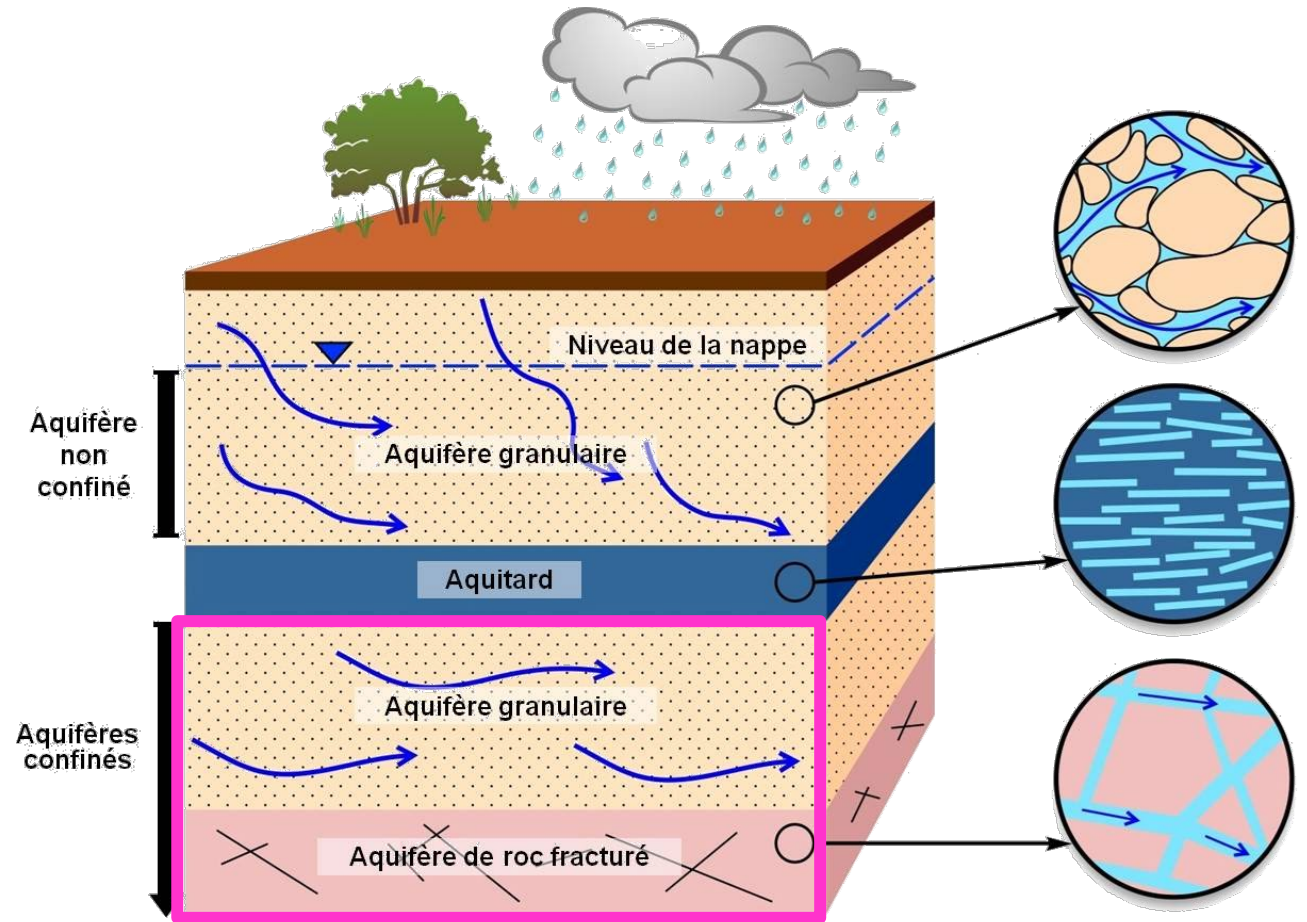


Définitions de base – **CONDITIONS DE CONFINEMENT**

CdP
p.20

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

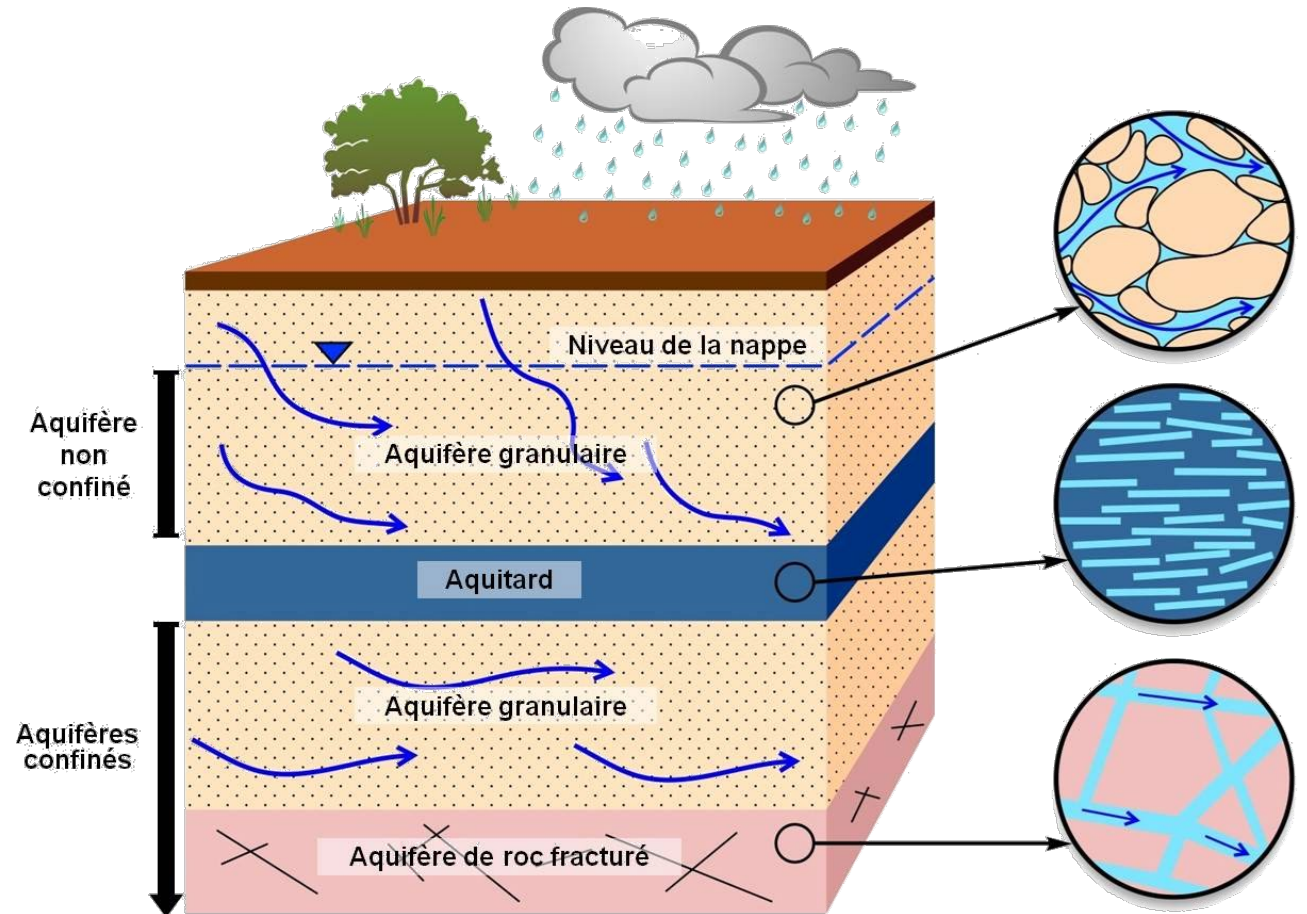
- Pas directement rechargé par l'infiltration verticale
- Protégé des contaminants provenant directement de la surface



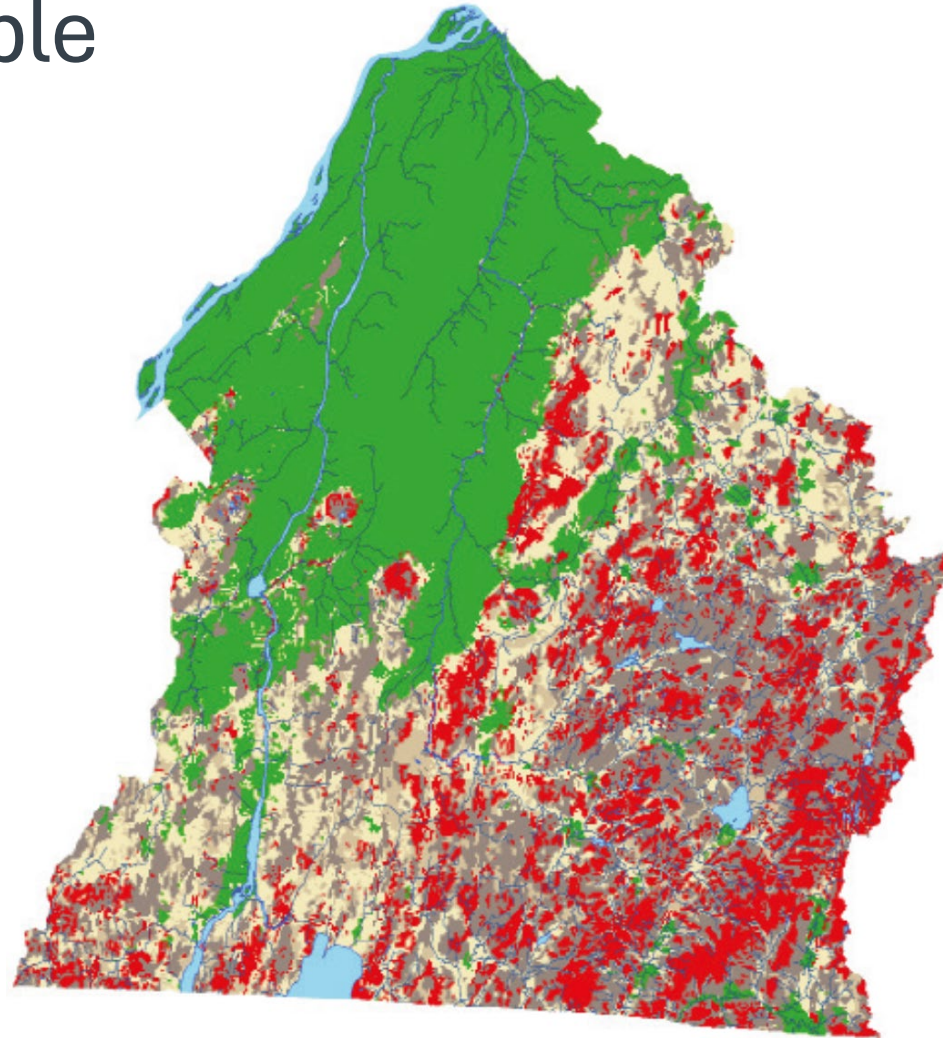
Définitions de base – CONDITIONS DE CONFINEMENT

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

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



Exemple



PACES-ME

LÉGENDE

Conditions de confinement

-  Captif (> 5 m d'argile)
-  Semi-captif (1-5 m d'argile)
-  Semi-captif (< 1 m d'argile; > 3 m de sédiments indifférenciés)
-  Semi-captif (< 1 m d'argile; > 3 m de sédiments indifférenciés; till en surface)
-  Libre

Question éclair



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



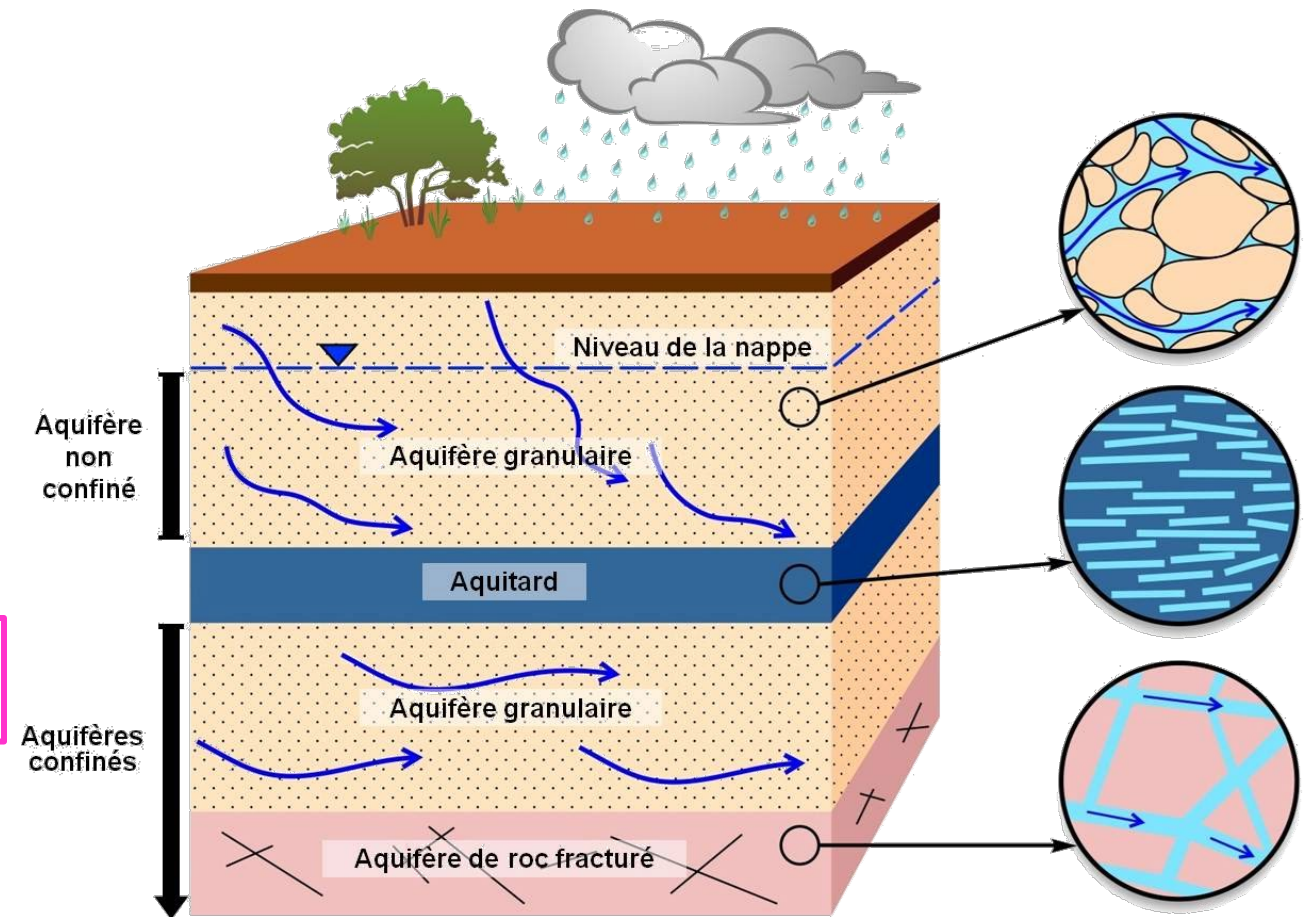
✓ Un aquifère non confiné (à nappe libre)

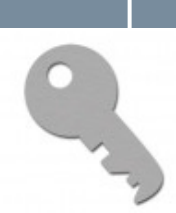


✓ Un aquifère de roc fracturé



✓ Un aquifère confiné (à nappe captive)





Définitions de base – **PIÉZOMÉTRIE**

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

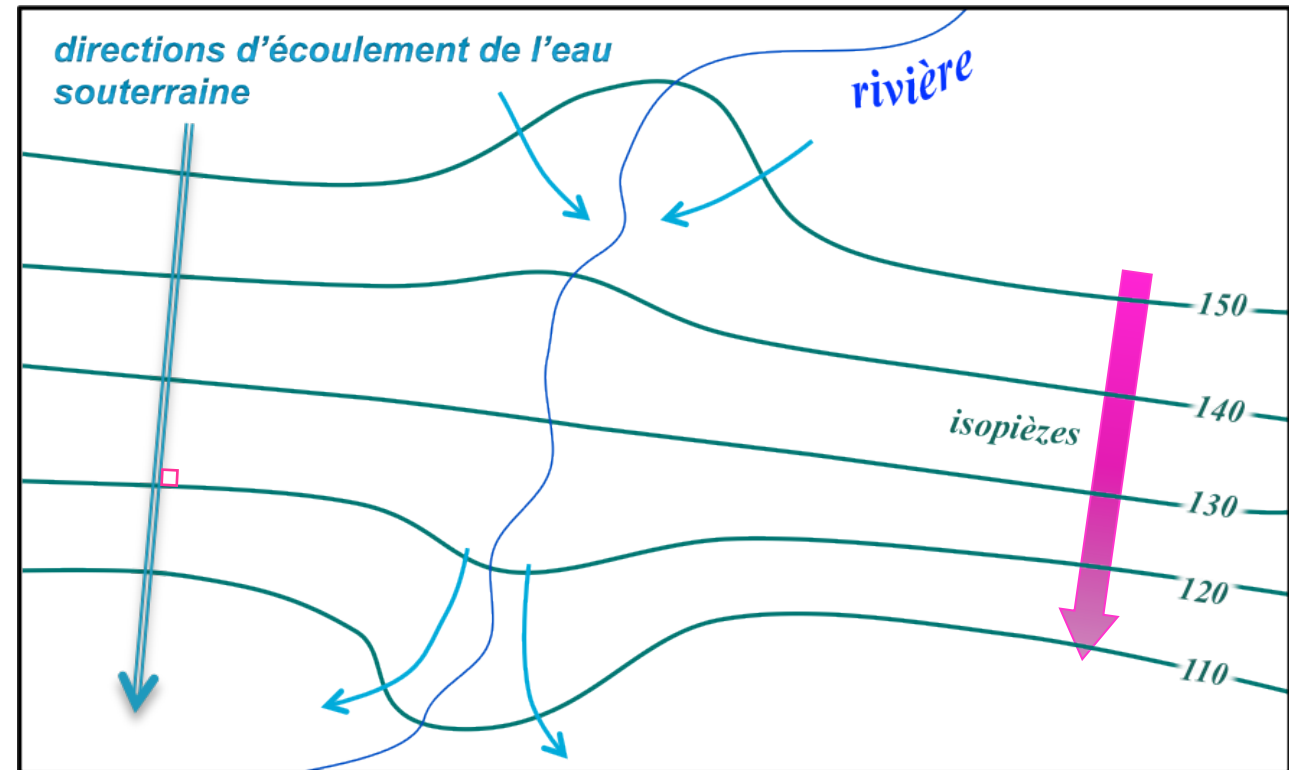




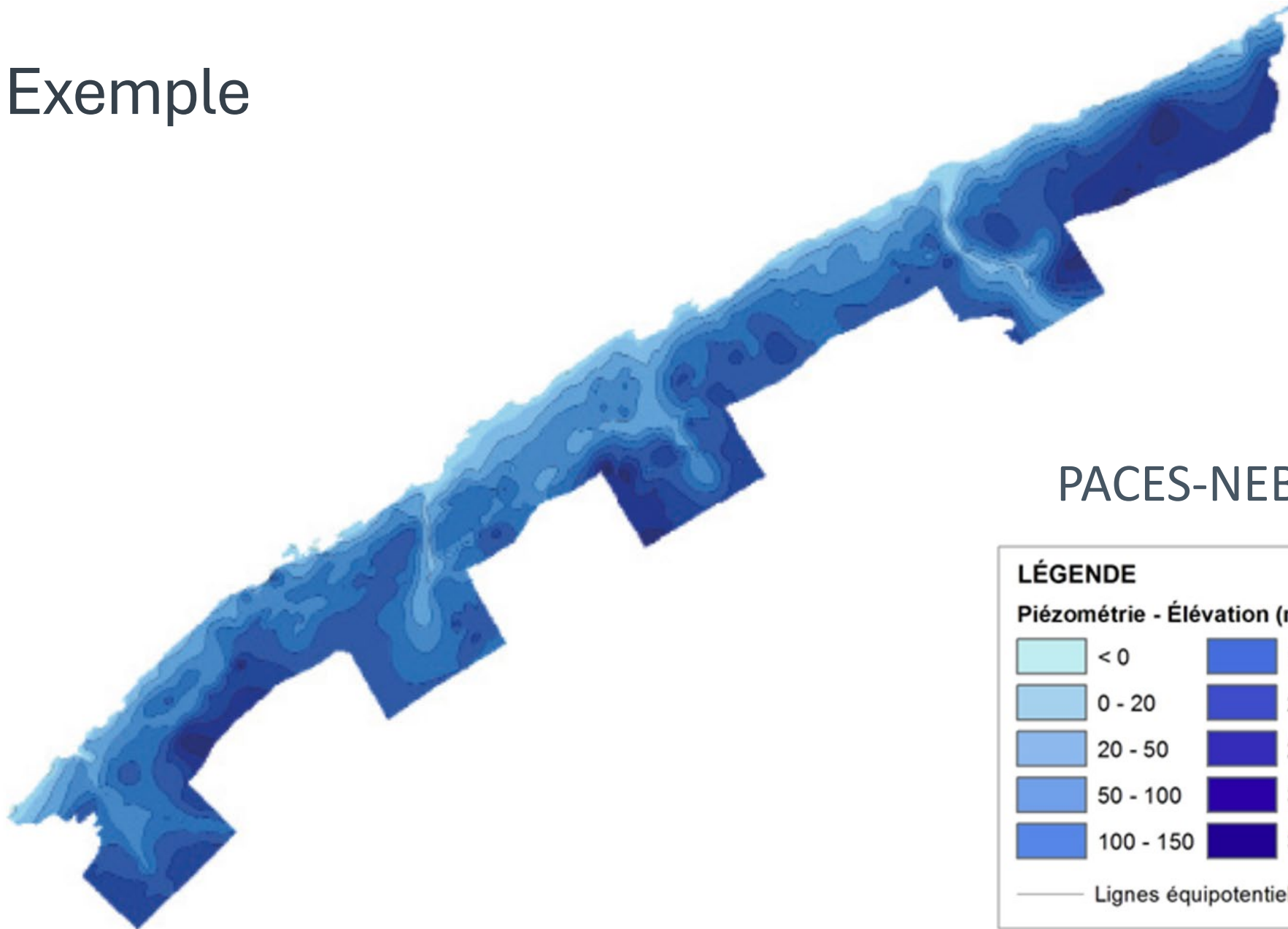
Définitions de base – PIÉZOMÉTRIE

CdP
p.22

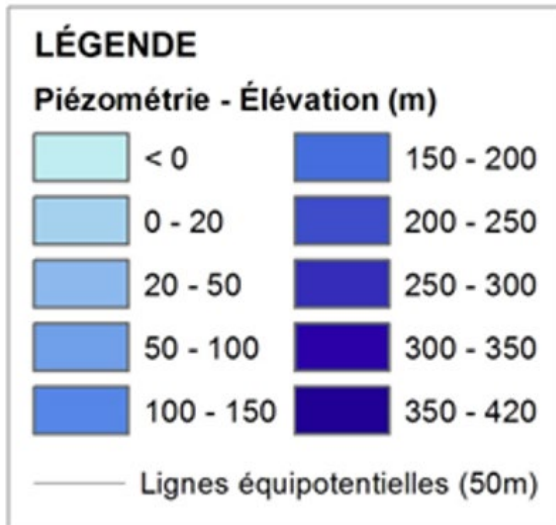
- ❑ Les **ISOPIÈZES**: lignes joignant les points de même niveau d'eau, à la manière des courbes de niveau topographique.
- ❑ Plus les lignes sont rapprochées, plus la pente est forte et plus l'écoulement se fait rapidement.
- ❑ Indique le **sens de l'écoulement** de l'eau souterraine qui circule des 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.



Exemple

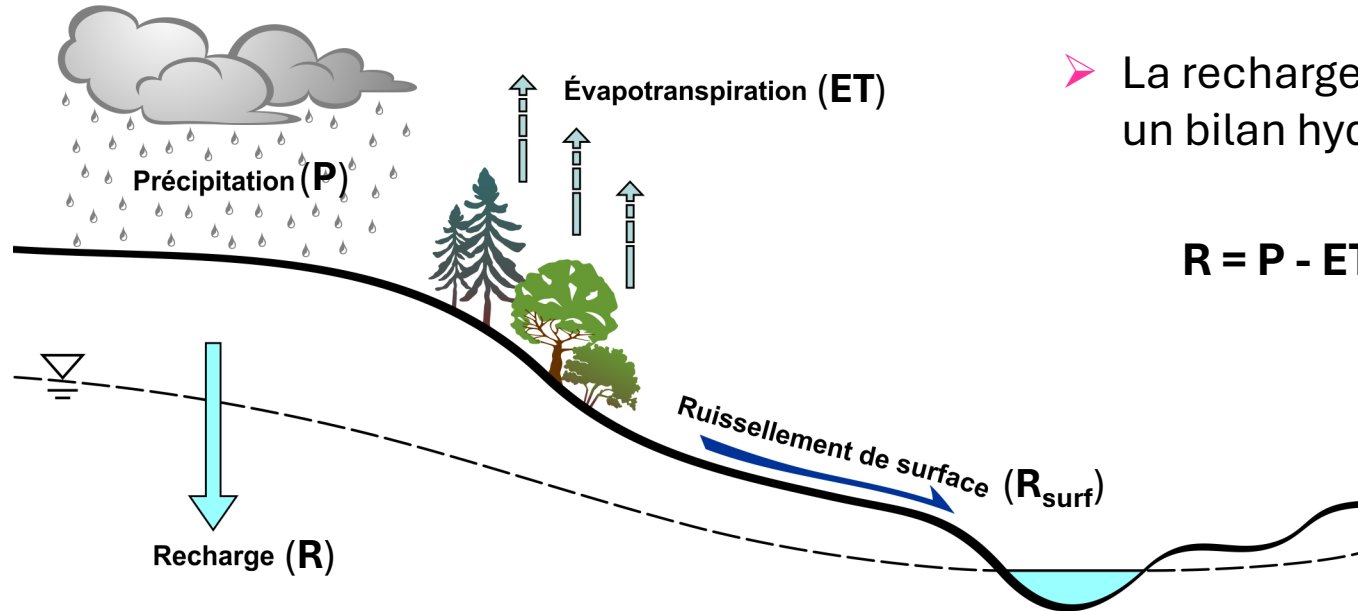


PACES-NEBSL



Définitions de base – RECHARGE ET RÉSURGENCE

- La **RECHARGE** correspond à la quantité d'eau (**en mm/an**) qui s'infiltre dans le sol et atteint la nappe phréatique.



- La recharge est calculée comme un bilan hydrique :

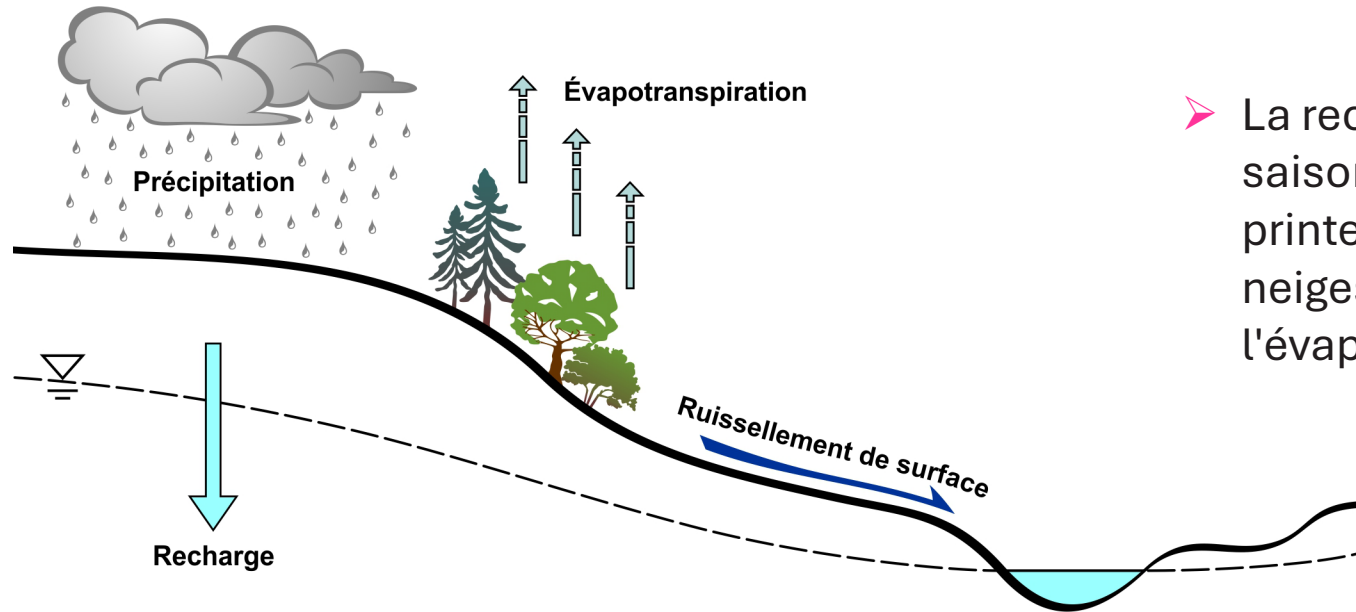
$$R = P - ET - R_{surf}$$

- 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.



Définitions de base – RECHARGE ET RÉSURGENCE

- 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.

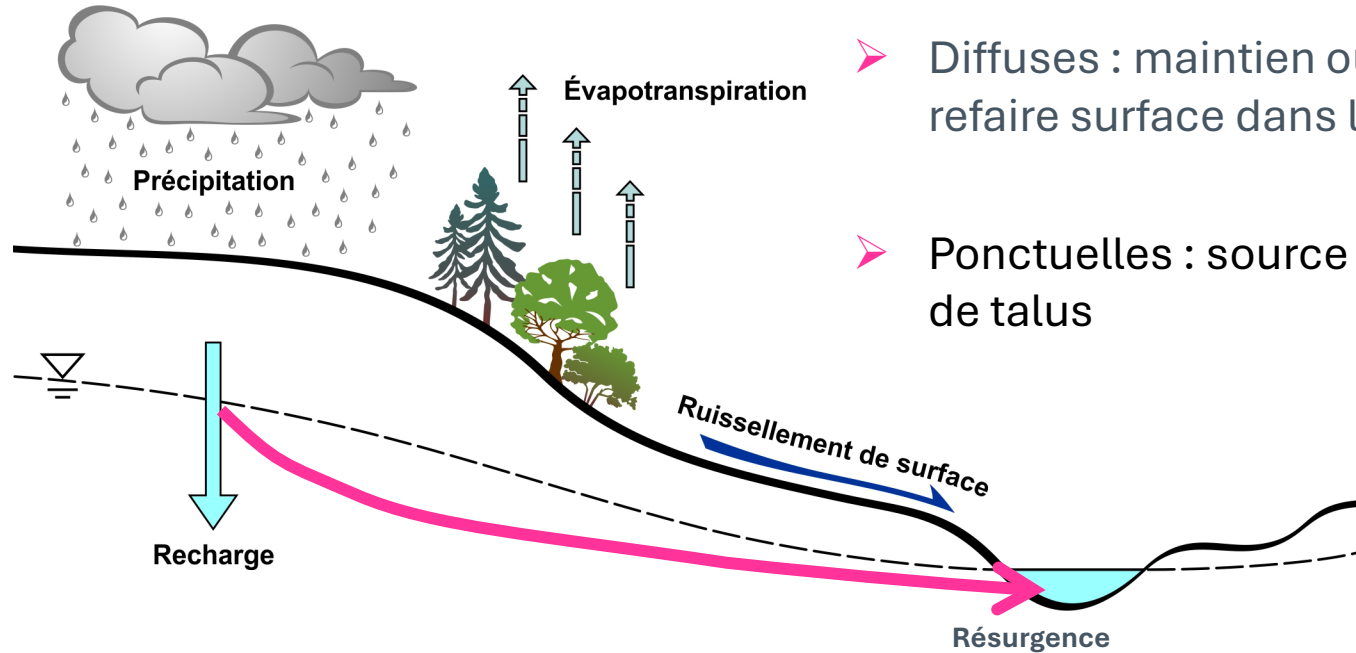


- La recharge se produit de façon saisonnière, principalement au printemps lors de la fonte des neiges, et à l'automne lorsque l'évapotranspiration diminue.

- En période estivale, les précipitations liquides sont partagées entre le ruissellement et l'évapotranspiration.
- En période hivernale, 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.

Définitions de base – RECHARGE ET RÉSURGENCE

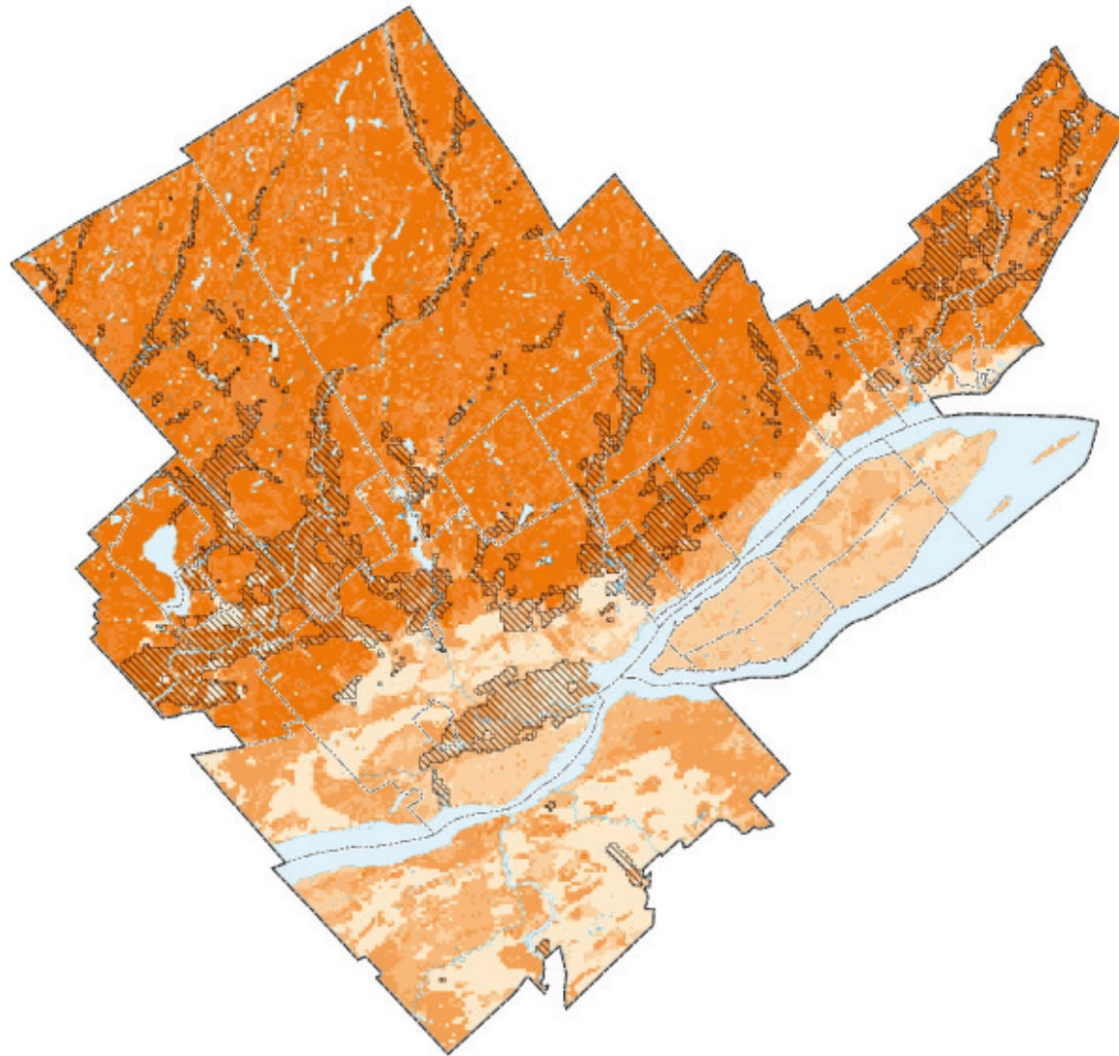
- Au terme de leur parcours souterrain, les eaux souterraines font **RÉSURGENCE**



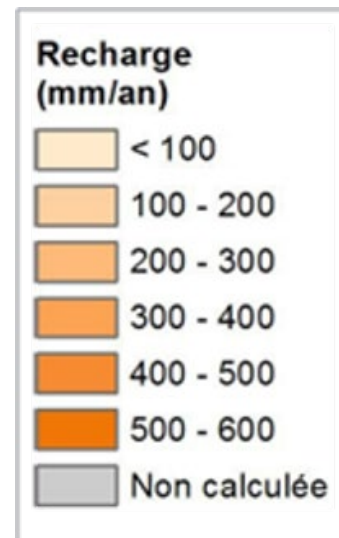
- Diffuses : maintien ou création de milieux humides ou refaire surface dans les cours d'eau
- Ponctuelles : source ou têtes de ruisseaux situés en pied de talus

- 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.

Exemple



PACES-CMM



Question éclair



Qu'est-ce qu'un niveau piézométrique ?



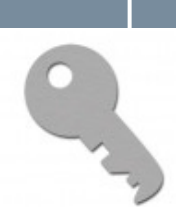
✓ La pression atmosphérique



✓ L'élévation du niveau de l'eau souterraine (par rapport au niveau moyen de la mer)



✓ La profondeur de la nappe

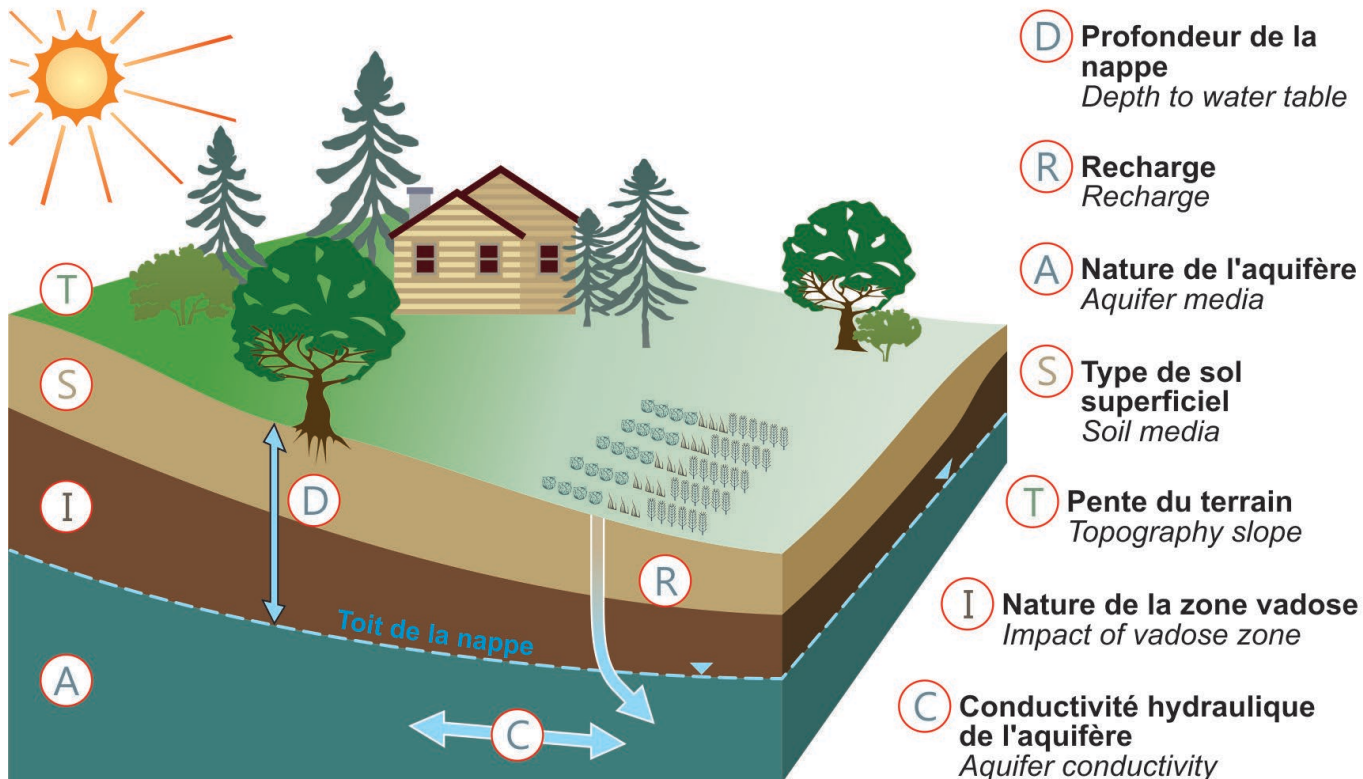


Définitions de base – **VULNÉRABILITÉ**

- ❑ 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**.
- ❑ L'indice DRASTIC peut varier entre **23 et 226**. Plus l'indice est élevé, plus l'aquifère est vulnérable à la contamination.
- ❑ 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.
- ❑ Le potentiel de contamination de chaque activité humaine dépend de plusieurs facteurs, dont la nature et la quantité de contaminants, la superficie de la zone touchée et la récurrence du rejet.

Définitions de base – **VULNÉRABILITÉ**

- 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

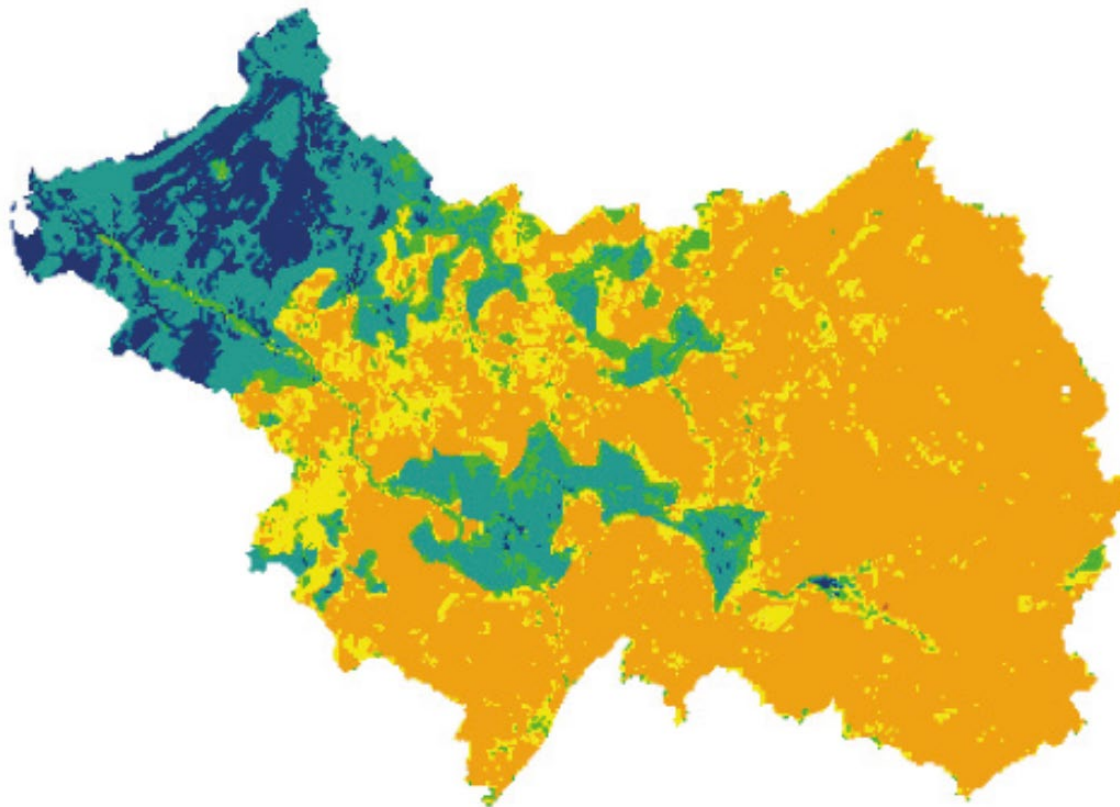


I : plus la zone non saturée est composée de matériel grossier, plus l'indice est élevé

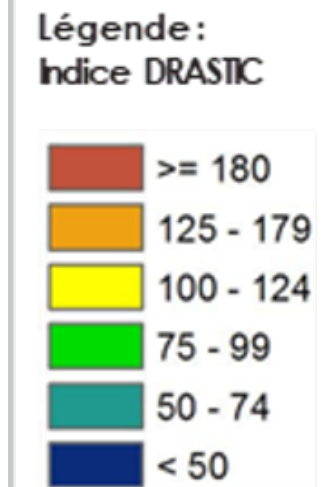


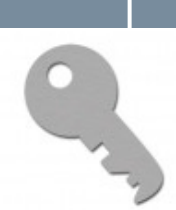
C : plus la conductivité hydraulique est importante, plus l'indice est élevé.

Exemple



PACES-NSF





Définitions de base – QUALITÉ DE L'EAU

CdP
p.25

Concentrations maximales acceptables (CMA)

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

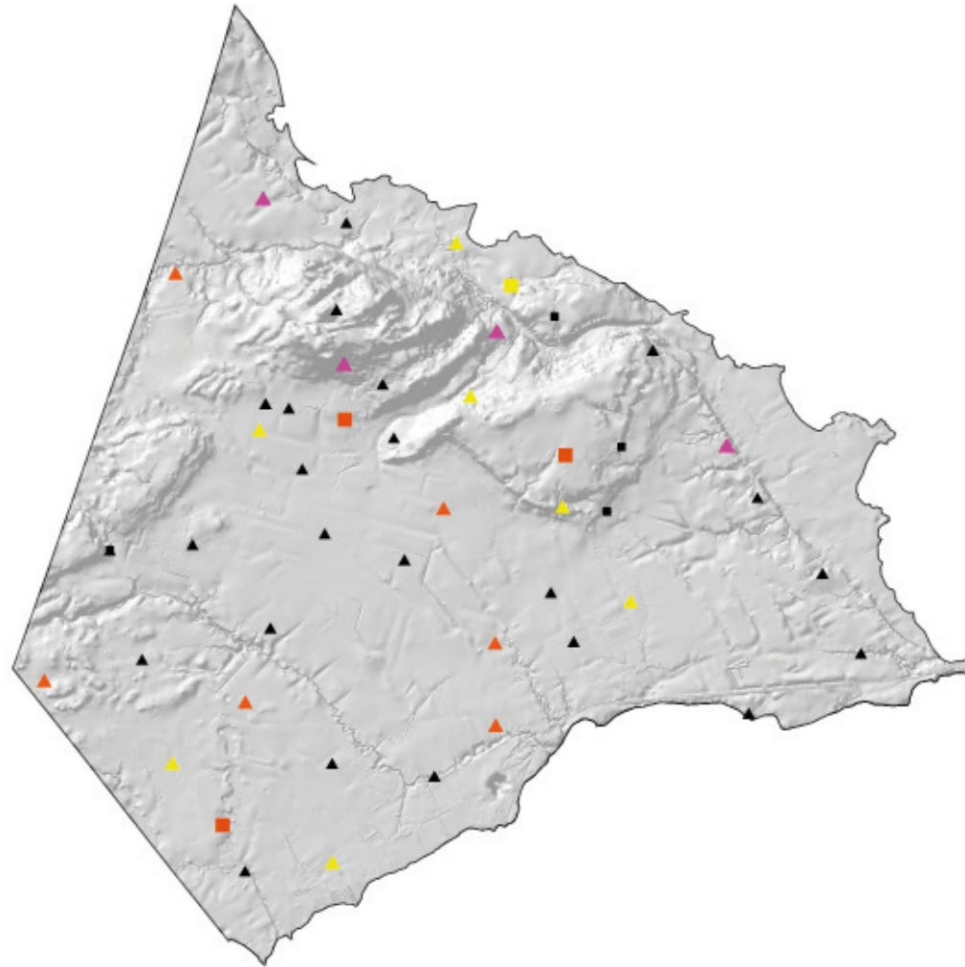
- Ex. Arsenic $< 0,01$ mg/L, pour éviter certains cancers et des effets cutanés, vasculaires et neurologiques
- Ex. Fluorures $< 1,5$ mg/L, afin de prévenir la fluorose dentaire.

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 (Fe) $< 0,3$ 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.

Exemple



PACES-VS

LÉGENDE

Dépassement de la norme de qualité

BACTÉRIOLOGIE

■ Granulaire - Aucun dépassement

▲ Roc - Aucun dépassement

Granulaire

■ Non conforme

■ Non potable

Roc

▲ Non conforme

▲ Non potable

ÉLÉMENTS INORGANIKES

Roc

▲ Fluor



Le PACES-GM pilote

10 min

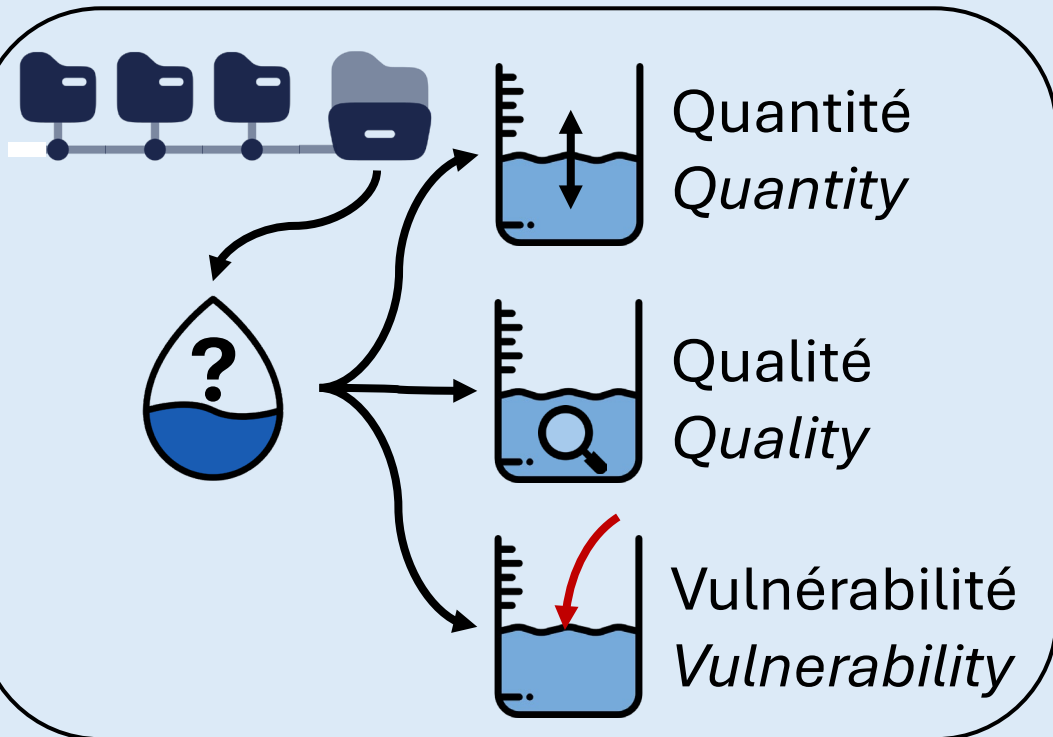
PACES-GM – Phase 0

Objectif global :

Proposer une approche pour la réalisation
d'un PACES en Gaspésie et dans la Matapédia

Global objective :

*Propose an approach for carrying out a
PACES in Gaspésie and Matapédia*



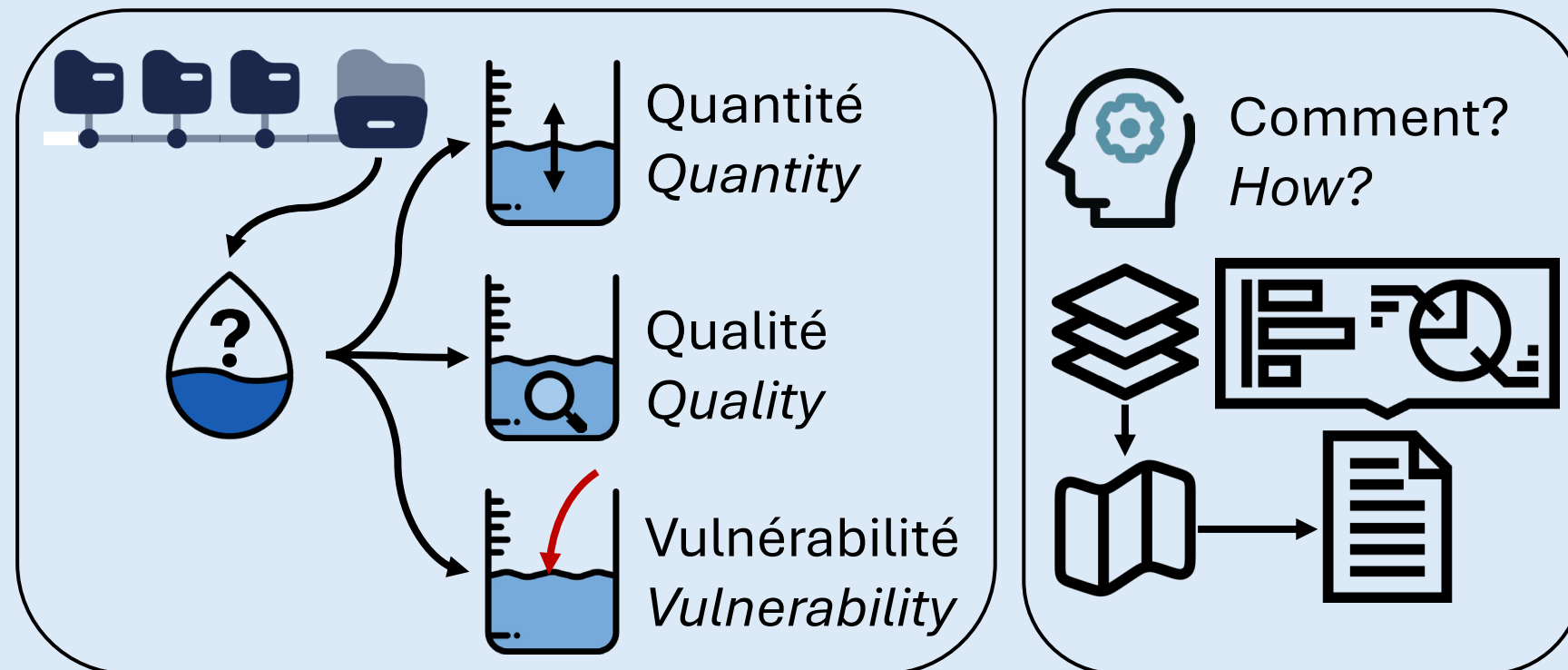
PACES-GM – Phase 0

Objectif global :

Proposer une approche pour la réalisation
d'un PACES en Gaspésie et dans la Matapédia

Global objective :

*Propose an approach for carrying out a
PACES in Gaspésie and Matapédia*



PACES-GM – Phase 0

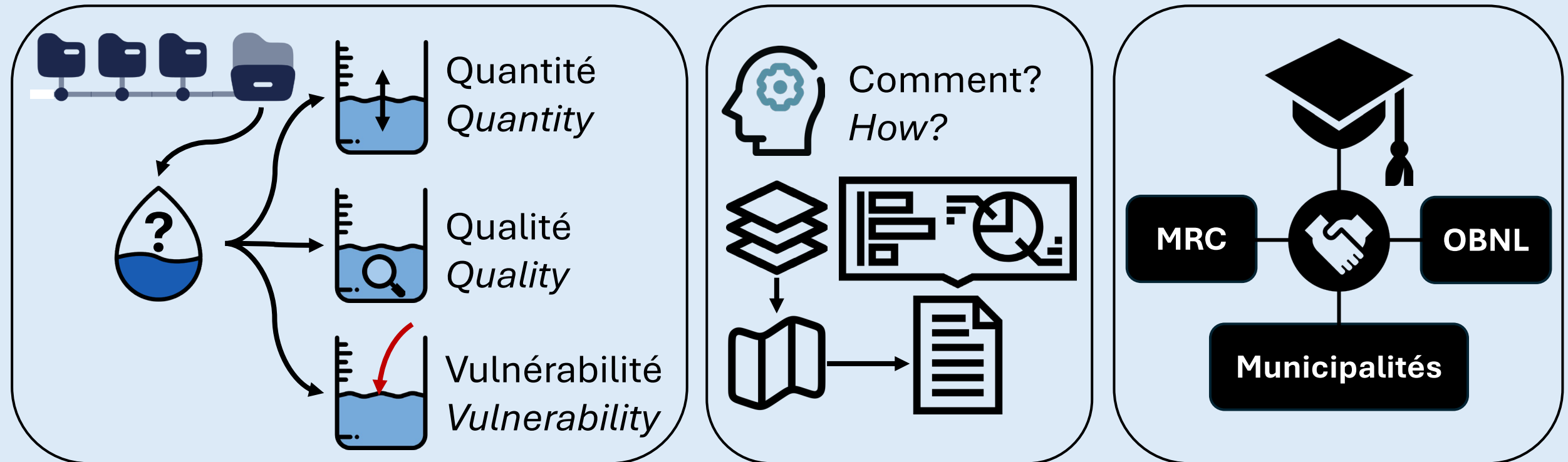
CdP
p. 26

Objectif global :

Proposer une approche pour la réalisation
d'un PACES en Gaspésie et dans la Matapédia

Global objective :

*Propose an approach for carrying out a
PACES in Gaspésie and Matapédia*



Projets connexes | Related projects



Intrusion d'eau salée
Saltwater intrusion



Qualité de l'eau potable – Puits privés
Drinking water quality – Private wells

Patrick Lajeunesse
Jean-François Bernier
Samuel Vaillancourt

Alexis P. Belko
Sydney W. Meury
Université Laval

4-5-6 février 2025

Cartographie des dépôts de surface de la péninsule gaspésienne

*Surface deposits mapping of the Gaspésie
Peninsula*

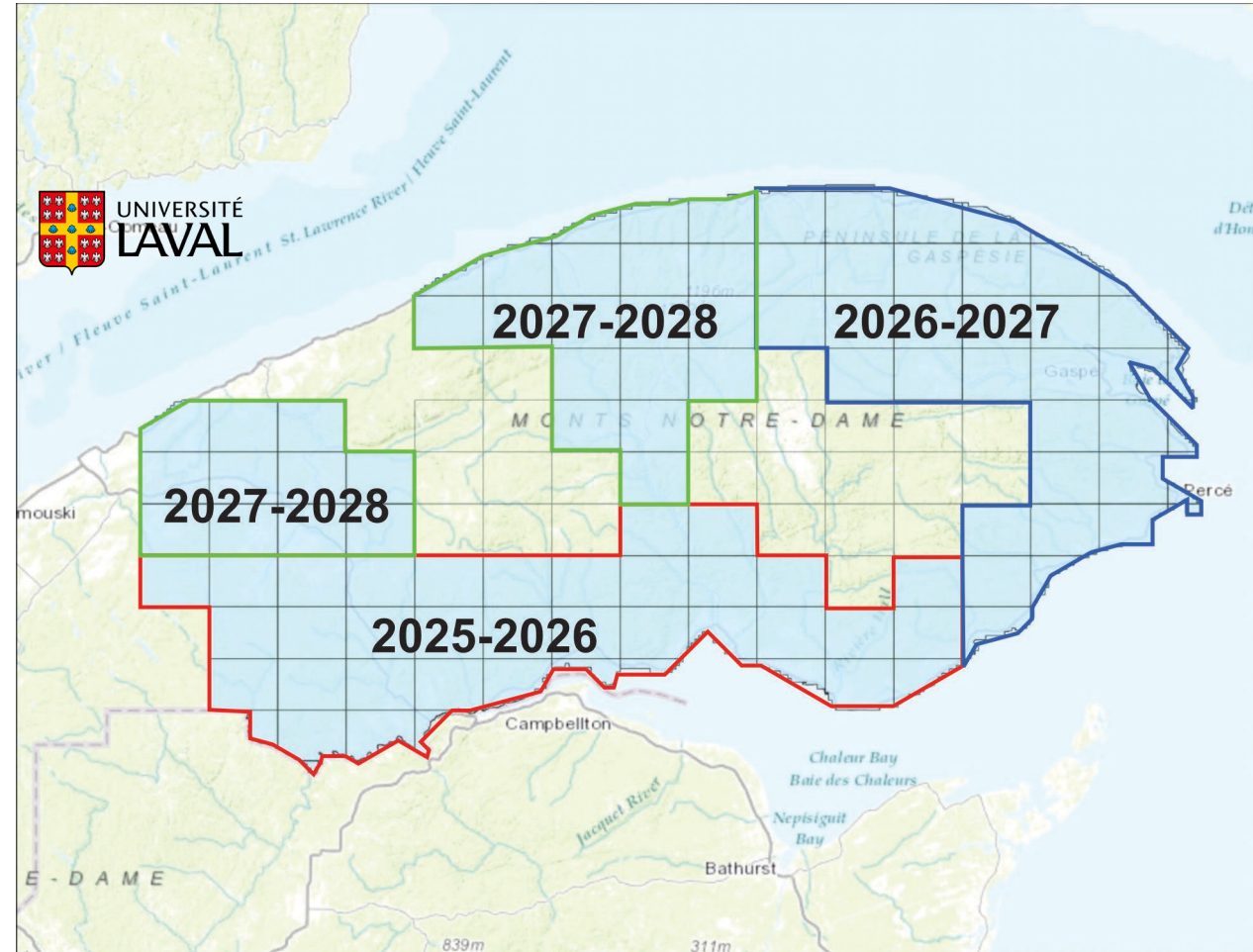


Présentation du projet

Surface deposits mapping

Cartographie détaillée des **dépôts de surfaces**-Detailed **surface deposits mapping (Université Laval)**;

- **24 feuillets** 1:50 000
 - 96 feuillets 1:20 000
- Baie des Chaleurs (2025-2026)
- L'Est de la Gaspésie (2026-2027)
- Nord de la Gaspésie (2027-2028)

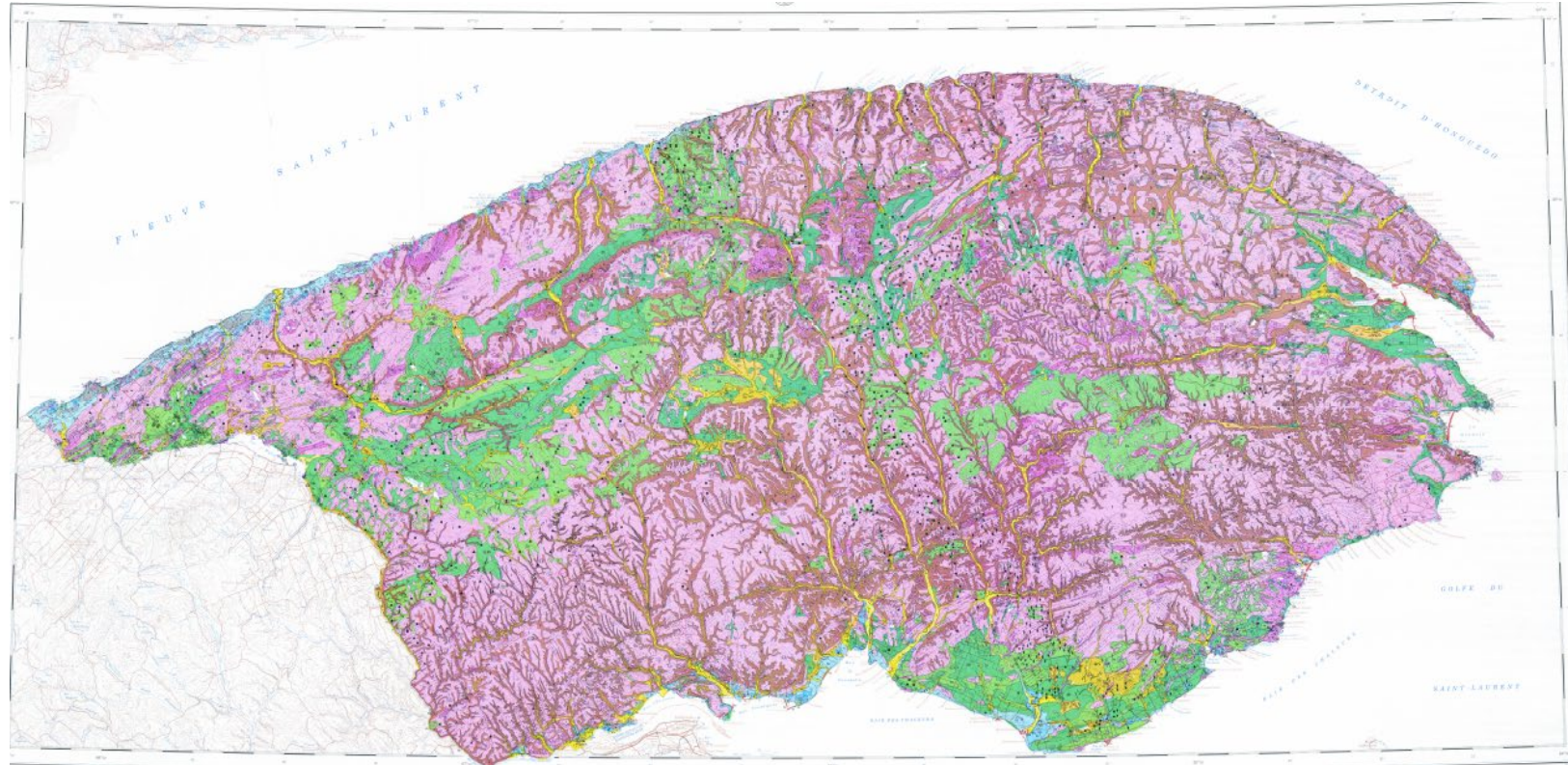


Source: Sydney Meury

Dépôts de surface

Ce qui s'est fait par le passé

- La cartographie actuelle date de 1993 : **échelle de 1:250 000** (Veillette, 1993).
- The current map dates from 1993: **scale 1:250,000** (Veillette, 1993).
- Le manque de précision rend difficile la réalisation du volet hydrologique.
- The lack of precision makes it difficult to carry out the hydrological section.

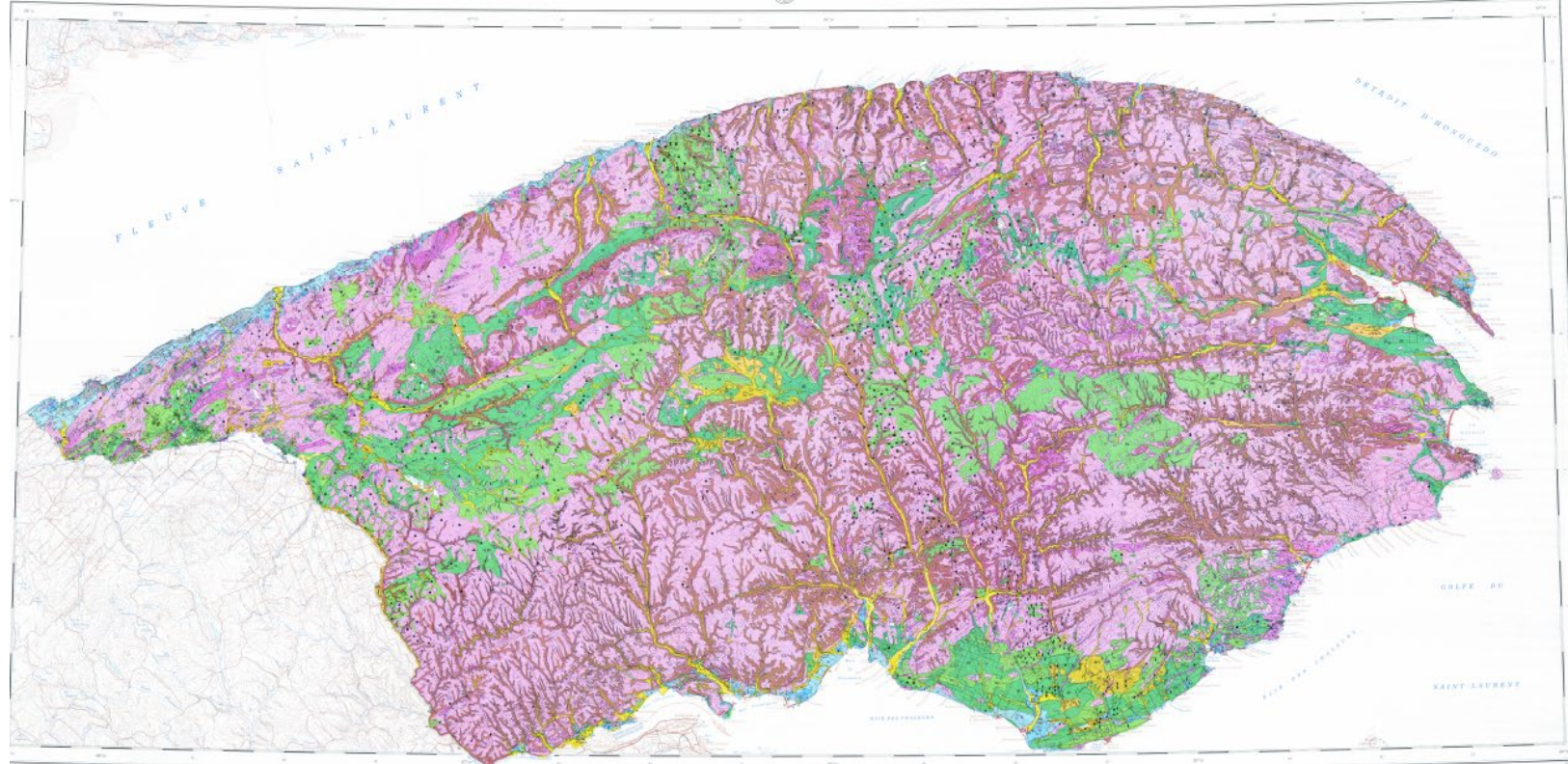


Source: Veillette, 1993

Dépôts de surface

Ce qui s'est fait par le passé

- La cartographie actuelle date de 1993 : échelle de 1:250 000 (Veillette, 1993).
- The current map dates from 1993: scale 1:250,000 (Veillette, 1993).
- Le manque de précision rend difficile la réalisation **du volet hydrologique**.
- The lack of precision makes it difficult to carry out **the hydrological section**.

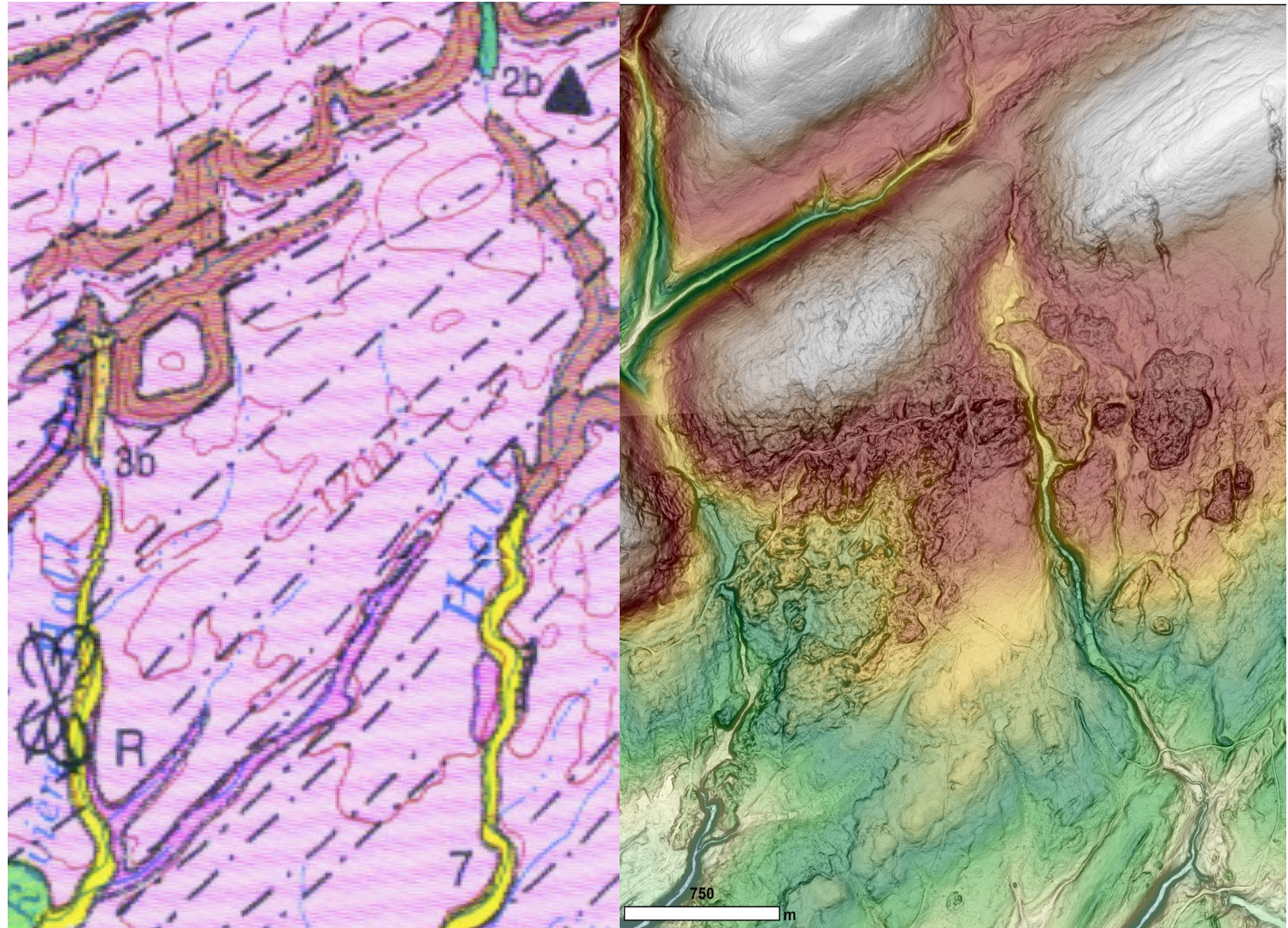


Source: Veillette, 1993

Dépôts de surface

L'apport du LiDAR et de notre méthode

- Aujourd'hui avec l'avènement du LiDAR, il est possible **d'augmenter la résolution** de cette cartographie (fois 25);
- Today, with the advent of LiDAR, it is possible to **increase the resolution** of this mapping;
- Mettre à jour des détails cachés par la végétation;
- Uncovering details hidden by vegetation;

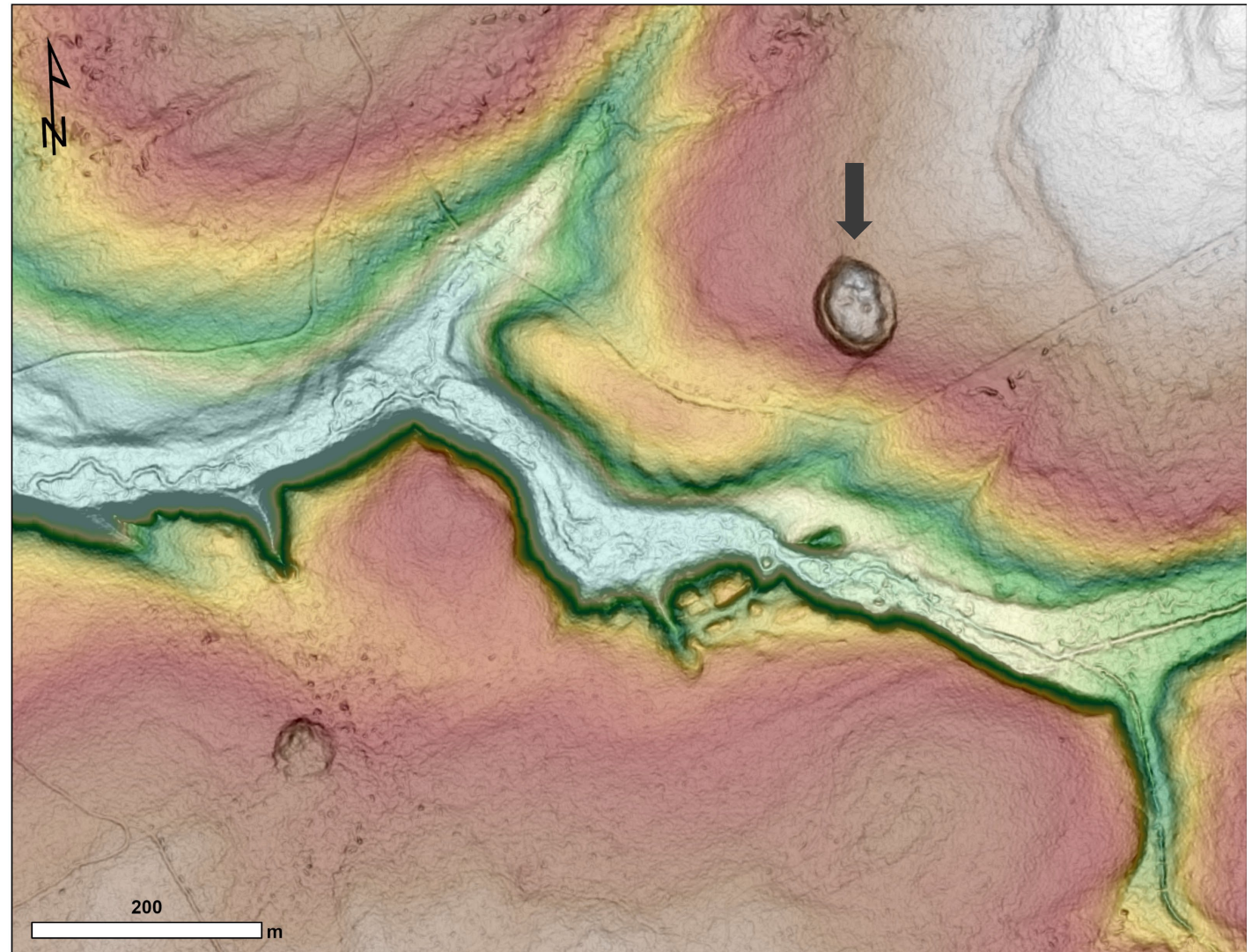


Source: Veillette, 1993

Dépôts de surface

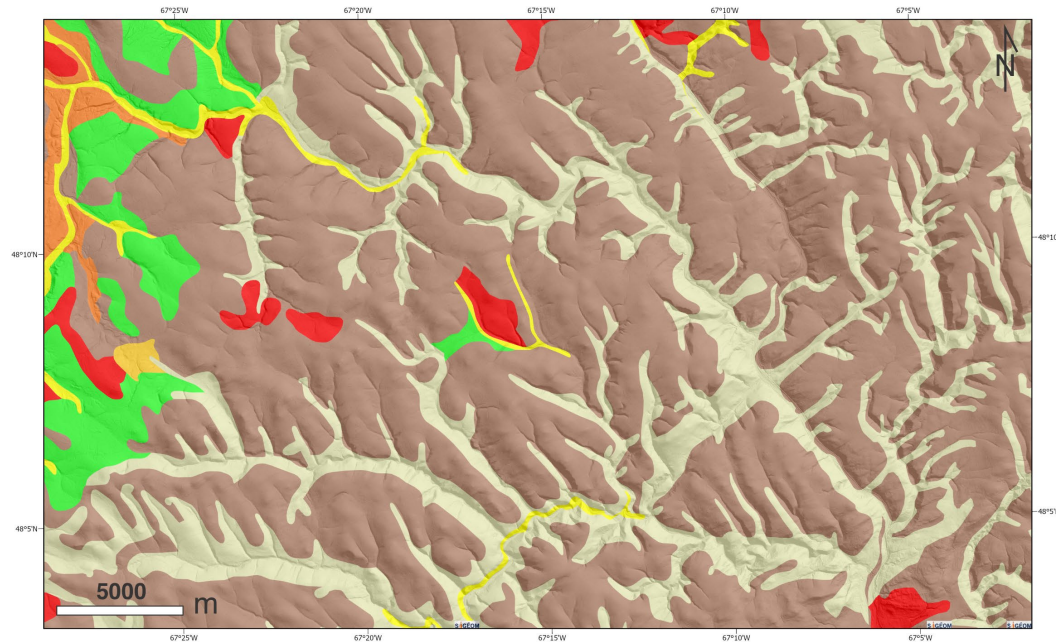
L'apport du LiDAR et de notre méthode

- Aujourd'hui avec l'avènement du LiDAR, il est possible d'augmenter la résolution de cette cartographie (fois 25);
- Today, with the advent of LiDAR, it is possible to increase the resolution of this mapping;
- Mettre à jour des détails cachés par la **végétation**;
- Uncovering details hidden by **vegetation**;



Dépôts de surface

Cartographie préliminaire



DEPÔTS QUATERNAIRES POSTGLACIAIRES

- DEPÔTS DE VERSANT**
- Ce** Dépôts d'éboulis : cailloux et blocs anguleux gélifacés, formant des cônes ou des tabliers au pied d'escarpements rocheux.
 - Cr** Dépôts de glaciers rocheux : cailloux et blocs anguleux à subanguleux, mis en place sur des pentes raides et se déformant plastiquement à cause de la présence de glace interstitielle.
 - C** Dépôts de versant non différenciés

SÉDIMENTS ORGANIQUES

- O** Sédiments organiques non différenciés

SÉDIMENTS ALLUVIAUX

NOTE
Sédiments mis en place le long des cours d'eau du système fluvial actuel et lors de leur incision dans les formations quaternaires antérieures (A₀, A₁). Ces sédiments incluent notamment des alluvions mises en place dans les anciens chenaux de proto-rivières (A₂).

- A₀** Alluvions actuelles : sable, silt, sableux, sable graveleux et gravier contenant fréquemment de la matière organique, de 0.5 à 1 m d'épaisseur, levées, barres et plaines alluviales actuelles.
- A_x** Alluvions des terrasses fluviales anciennes : sable, silt, sableux et gravier contenant un peu de matière organique, de 1 à 7 m d'épaisseur, déposées dans des zones déborder des cours fluviaux actuels. Surface généralement marquée par des levées et barres alluviales et parfois remaniée par l'action éolienne; l'abaissement du niveau de base est visible par l'étagement des terrasses.

SÉDIMENTS MARINS

NOTE
Sédiments mis en place lors de l'épisode de la mer de Goldthwait; généralement fossilifères, comprenant principalement des sables et graviers littoraux, pré-littoraux et deltaïques ainsi que des silt et argiles déposés en eau profonde; pouvant aussi inclure des sédiments remaniés à partir d'unités sous-jacentes. Ces sédiments ont été identifiés en dessous de 10 m d'altitude.

- M₀** Sédiments littoraux et pré-littoraux : sable, silt, sableux, sable graveleux et gravier stratifiés et généralement bien triés, d'épaisseur variant de 1 à 13 m; mis en place en eau peu profonde lors de la phase pléistocène et lors de l'abaissement du niveau de la mer; surface généralement marquée par des crêtes de plage et parfois remaniée par l'action éolienne; lorsqu'il s'agit de faciès d'envasement, ces sédiments forment généralement une couverture mince sur les sédiments d'eau profonde.

DERNIÈRE GLACIATION

SÉDIMENTS GLACIOMARINS

NOTE
Sédiments mis en place lors de l'épisode de la mer de Goldthwait à proximité de ou devant une marge glaciaire et composés principalement de silt, sable, argile ou diamion; ces sédiments contiennent des traces d'eau très froides ou sont non fossilifères.

- MG₀** Sédiments deltaïques et prodeltaïques : sable, sable graveleux et gravier, stratifiés et bien triés, jusqu'à 20 m d'épaisseur; mis en place à l'embouchure de cours d'eau se déversant dans la mer de Goldthwait; comprenant localement des sédiments silto-sableux prodeltaïques.
- MG₁** Sédiments littoraux et pré-littoraux : sable, silt, sableux, sable graveleux et gravier stratifiés, généralement bien triés, d'épaisseur variant de 1 à 10 m environ; mis en place en eau peu profonde, surface généralement marquée par des crêtes de plage et parfois remaniée par l'action éolienne.
- MG₂** Sédiments fins d'eau profonde : silt argileux et argile silteuse, gris moyen à bleu-gris, massifs, laminés ou stratifiés, comprenant localement des rythmites, variant de 1 à 25 m d'épaisseur; principalement mis en place par décantation durant la phase d'envasement glaciaire.

SÉDIMENTS GLACIOLACUSTRES

NOTE
Sédiments mis en place dans un lac proglaciaire.

- LG₀** Sédiments littoraux et pré-littoraux : sable, sable siltueux, gravier, sableux et blocs, de 1 à 10 m d'épaisseur; sédiments remaniés le long des rives et à l'intérieur du lac glaciaire; montrant une surface parfois marquée par des crêtes de plage ou modifiée par l'action éolienne.

SÉDIMENTS FLUVIOGLACIAIRES

NOTE
Sédiments stratifiés mis en place par les eaux de fonte au contact ou à proximité du glacier. Les unités sises sous la limite marine ou glaciolacustre ont généralement été remaniées par les vagues et les courants lors de la submersion ou de l'envasement.

- GO** Sédiments d'épandage proglaciaire subaérien : sable, gravier et blocs, stratifiés, montrant une décoloration granitométrique générale vers l'aval, de 1 à 12 m d'épaisseur; formant des rivières et des plaines d'épandage dont la surface est souvent marquée par d'anciens chenaux sinueux et peu profonds.
- GI** Sédiments juxtalacustres : sable et gravier, blocs, stratifiés, parfois mal triés, un peu de silt ou de diamion, jusqu'à 50 m d'épaisseur; formant des eskers, des kames, des deltas-kames et des crêtes morainiques dont la surface est généralement bosselée.

SÉDIMENTS GLACIAIRES

NOTE
Diamion à matrice sablo-silteuse à silto-argileuse mis en place directement par le glacier.

- T₀** Till en couverture généralement continue : diamion à matrice sablouse ou silteuse comprenant des faciès de fond et d'ablation; d'épaisseur variant de 1 à 5 m; en surface, cette unité est présente principalement sur les hauts plateaux et à l'intérieur des dépressions.
- T₁** Till en couverture mince et discontinue : diamion comprenant principalement des faciès d'ablation de moins de 1 m d'épaisseur et dont la surface est généralement ponctuée d'affleurements rocheux; la structure du roc sous-jacent transparaît sur les photographies aériennes. Unité présente principalement dans les régions de socle.

PRÉ-QUATÉNAIRE

SUBSTRAT ROCHEUX

- R_i** Roches ignées intrusives

- L'association du **Lidar** avec des **confirmations terrains** lors de différentes campagnes permet la réalisation d'une **cartographie de haute résolution**.

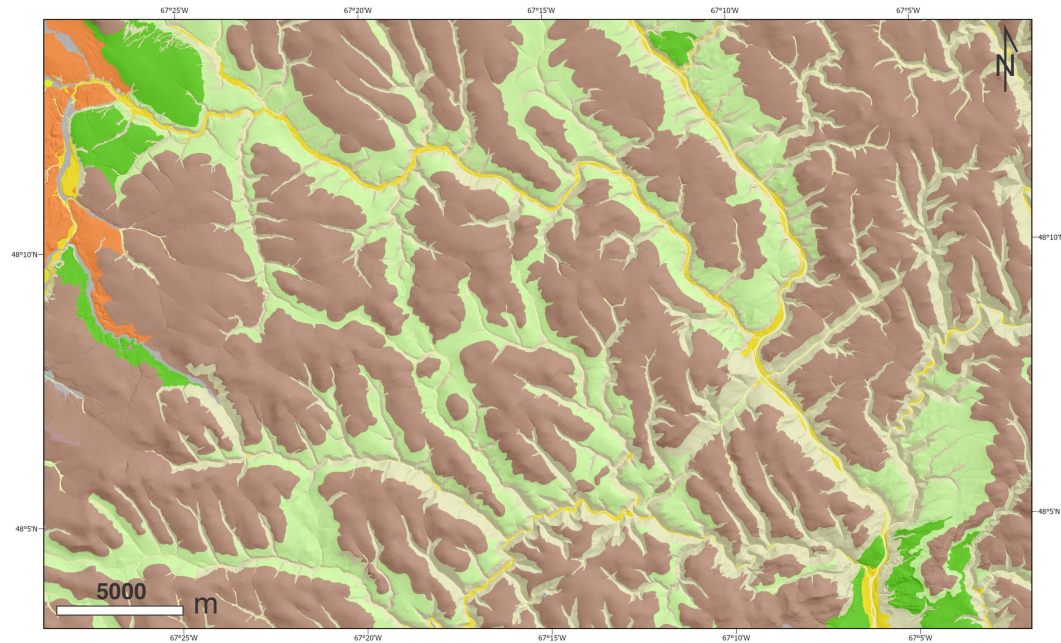


SIGEOM - 1/250 000
PRELIMINARY MAPPING OF
SURFACE DEPOSITS

- The combination of **Lidar** and field confirmations from **various fieldtrips** has enabled **high-resolution mapping** to be produced.

Dépôts de surface

Cartographie préliminaire



DÉPÔTS QUATÉNAIRES POSTGLACIAIRES

DÉPÔTS DE VERSANT

- Ce** : Dépôts d'éboulis : cailloux et blocs anguleux gélifacés, formant des cônes ou des tabliers au pied d'escarpements rocheux.
- Cr** : Dépôts de glaciers rocheux : cailloux et blocs anguleux à subanguleux, mis en place sur des pentes raides et se déformant plastiquement à cause de la présence de glace interstitielle.
- C** : Dépôts de versant non différenciés

SÉDIMENTS ORGANIQUES

- O** : Sédiments organiques non différenciés

SÉDIMENTS ALLUVIAUX

NOTE
Sédiments mis en place le long des cours d'eau du système fluvial actuel et lors de leur incision dans les formations quaternaires antérieures (Ap, At). Ces sédiments incluent notamment des alluvions mises en place dans les anciens chenaux de proto-rivières (Ax).

- Ap** : Alluvions actuelles : sable, silt sableux, sable graveleux et gravier contenant fréquemment de la matière organique, de 0.5 à 1 m d'épaisseur, levées, barres et plaines alluviales actuelles.
- Ax** : Alluvions des terrasses fluviales anciennes : sable, silt sableux et gravier contenant un peu de matière organique, de 1 à 7 m d'épaisseur, déposées dans des zones éboulées des cours fluviaux actuels. Surface généralement marquée par des levées et barres alluviales et parfois remaniée par l'action éolienne; l'abaissement du niveau de base est visible par l'étagement des terrasses.

SÉDIMENTS MARINS

NOTE
Sédiments mis en place lors de l'épisode de la mer de Goldthwait; généralement fossilifères, comprenant principalement des sables et graviers littoraux, pré-littoraux et deltaïques ainsi que des silt et argiles déposés en eau profonde; pouvant aussi inclure des sédiments remaniés à partir d'unités sous-jacentes. Ces sédiments ont été identifiés en dessous de 10 m d'éboulis.

- Mb** : Sédiments littoraux et pré-littoraux : sable, silt sableux, sable graveleux et gravier stratifiés et généralement bien triés, d'épaisseur variant de 1 à 13 m; mis en place en eau peu profonde lors de la phase pléistocène et lors de l'abaissement du niveau marin; surface généralement marquée par des crêtes de plage et parfois remaniée par l'action éolienne; lorsqu'il s'agit de faciès d'ondation, ces sédiments forment généralement une couverture mince sur les sédiments d'eau profonde.

DERNIÈRE GLACIATION

SÉDIMENTS GLACIOMARINS

NOTE
Sédiments mis en place lors de l'épisode de la mer de Goldthwait à proximité de ou devant une marge glaciaire et composés principalement de silt, sable, argile ou diamiction; ces sédiments contiennent des traces d'eau très froides ou sont non fossilifères.

- MGa** : Sédiments deltaïques et prodeltaïques : sable, sable graveleux et gravier, stratifiés et bien triés, jusqu'à 20 m d'épaisseur; mis en place à l'embouchure de cours d'eau se déversant dans la mer de Goldthwait; comprenant localement des sédiments silto-sableux prodeltaïques.
- MGb** : Sédiments littoraux et pré-littoraux : sable, silt sableux, sable graveleux et gravier stratifiés, généralement bien triés, d'épaisseur variant de 1 à 10 m environ; mis en place en eau peu profonde, surface généralement marquée par des crêtes de plage et parfois remaniée par l'action éolienne.
- MGc** : Sédiments fins d'eau profonde : silt argileux et argile silteuse, gris moyen à bleu-gris, massifs, laminés ou stratifiés, comprenant localement des rythmites, variant de 1 à 25 m d'épaisseur; principalement mis en place par décantation durant la phase d'ondation glaciaire.

SÉDIMENTS GLACIOLACUSTRES

NOTE
Sédiments mis en place dans un lac proglaciaire.

- LGb** : Sédiments littoraux et pré-littoraux : sable, sable silteux, gravier sableux et blocs, de 1 à 10 m d'épaisseur; sédiments remaniés le long des rives et à l'intérieur du lac glaciaire; montrant une surface parfois marquée par des crêtes de plage ou modifiée par l'action éolienne.

SÉDIMENTS GLACIOLACUSTRES

NOTE
Sédiments mis en place dans un lac proglaciaire.

- LGb** : Sédiments littoraux et pré-littoraux : sable, sable silteux, gravier sableux et blocs, de 1 à 10 m d'épaisseur; sédiments remaniés le long des rives et à l'intérieur du lac glaciaire; montrant une surface parfois marquée par des crêtes de plage ou modifiée par l'action éolienne.

SÉDIMENTS FLUVIOGLACIAIRES

NOTE
Sédiments stratifiés mis en place par les eaux de fonte au contact ou à proximité du glacier. Les unités sises sous la limite marine ou glaciolacustre ont généralement été remaniées par les vagues et les courants lors de la submersion ou de l'abaissement.

- Ga** : Sédiments d'épandage proglaciaire subaérien : sable, gravier et blocs, stratifiés, montrant une décoloration granotomographique générale vers l'aval, de 1 à 12 m d'épaisseur; formant des rochers et des plaines d'épandage dont la surface est souvent marquée par d'anciens chenaux sinueux et peu profonds.
- Gx** : Sédiments juxtaposés : sable et gravier; blocs, stratifiés, parfois mal triés, un peu de silt ou de diamiction, jusqu'à 50 m d'épaisseur; formant des eskers, des kames, des deltas-kames et des crêtes morainiques dont la surface est généralement bosselée.

SÉDIMENTS GLACIAIRES

NOTE
Diamiction à matrice sablo-silteuse à silto-argileuse mis en place directement par le glacier.

- Tc** : Till en couverture généralement continue : diamiction à matrice sablouse ou silteuse comprenant des faciès de fond et d'ablation; d'épaisseur variant de 1 à 5 m; en surface, cette unité est présente principalement sur les hauts plateaux et à l'intérieur des dépressions.
- Tm** : Till en couverture mince et discontinue : diamiction comprenant principalement des faciès d'ablation de moins de 1 m d'épaisseur et dont la surface est généralement ponctuée d'affleurements rocheux; la structure du roc sous-jacent transparaît sur les photographies aériennes. Unité présente principalement dans les régions de socle.

PRÉ-QUATÉNAIRE

SUBSTRAT ROCHEUX

- Ri** : Roches ignées intrusives



CARTOGRAPHIE PRÉLIMINAIRE
DE DÉPÔTS DE SURFACES

GASPÉSIE - 22B03

PRELIMINARY MAPPING OF
SURFACE DEPOSITS

- L'association du **Lidar** avec des **confirmations terrains** lors de différentes campagnes permet la réalisation d'une **cartographie de haute résolution**.

- The combination of **Lidar** and field confirmations from **various fieldtrips** has enabled **high-resolution mapping** to be produced.



Patrick Lajeunesse
Jean-François Bernier
Samuel Vaillancourt

Alexis P. Belko
Sydney W. Meury
Université Laval

Merci

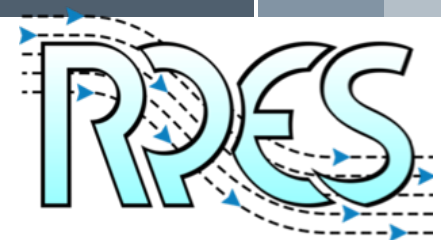
Thank you



Ressources naturelles
et Forêts
Québec

UQAR

Contact : labgeomorpho@ggr.ulaval.ca

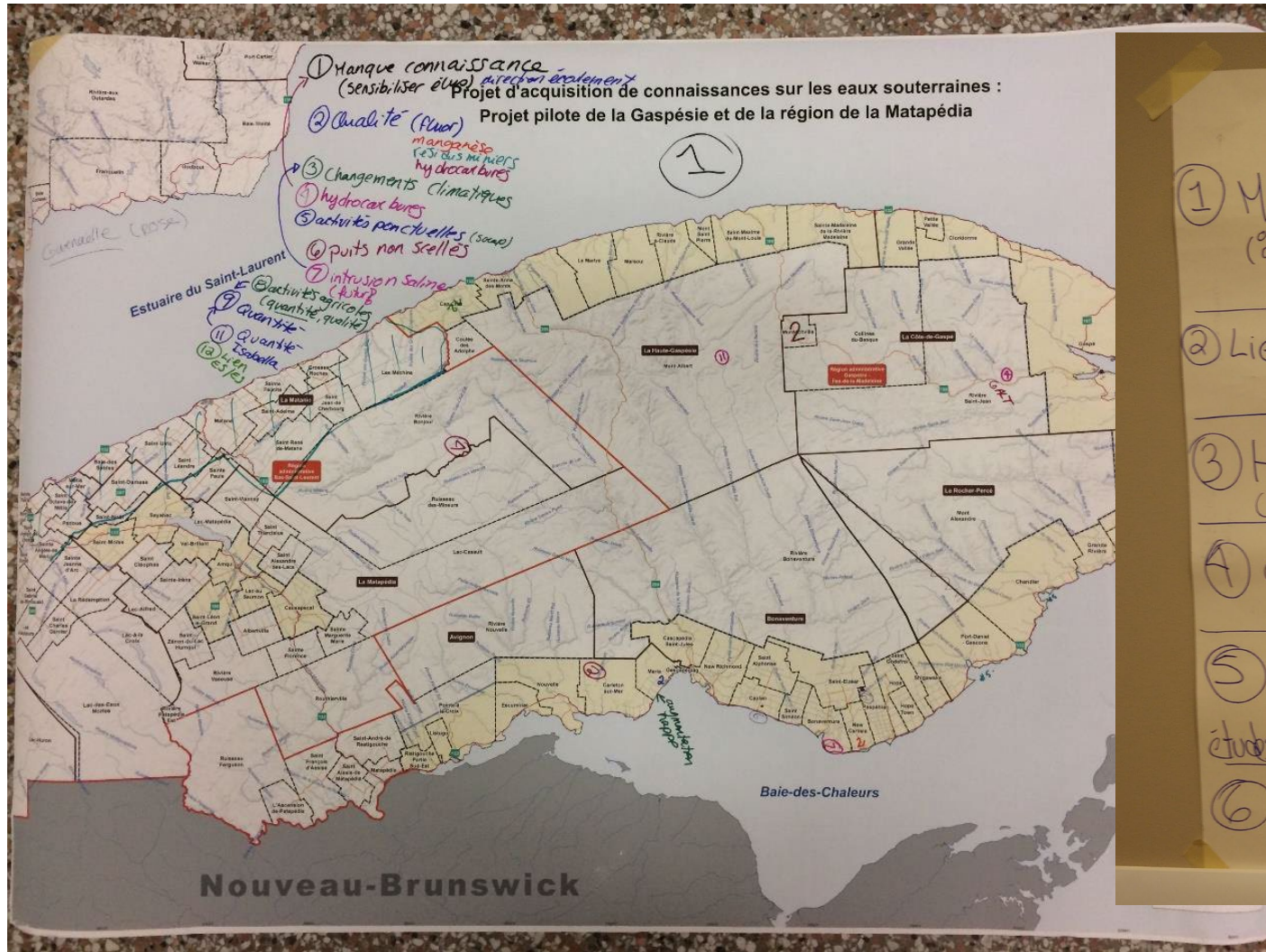


Synthèse des enjeux identifiés pendant le projet pilote

10 min

2.3

Les enjeux identifiés pendant le projet pilote



Enjeux	vote
① Manque connaissance (sont générale) (aquière, sensé coulement, vulnérabilité, taux de recharge)	10
② Lien eau surface / eau souterraine (1 cas) → territoire	2
③ Hydrocarbures (transparence sur le fonctionnement d'un site, décont, acc. sociale, qualité eau/dov. hydro/manance connaissance)	2
④ changements climatiques	0
⑤ Quantité (capacité support grands études locales prélevés) aquière	1
⑥ Qualité (fer, manganèse) intrinsèque métaux	4

2.3

Les enjeux identifiés pendant le projet pilote

1. Le manque de connaissances sur la position et l'étendue des aquifères ;
2. Le manque de connaissances sur l'emplacement des zones de recharge et des aquifères vulnérables à protéger d'impacts potentiels issus d'activités liées à l'exploitation forestière ou au développement minier ;
3. Le manque de connaissance sur la qualité de l'eau souterraine, en particulier l'impact de la hausse du niveau marin sur la salinisation des aquifères côtiers et la contamination bactériologique des puits privés ;
4. Le manque de connaissances spécifiques sur la connectivité hydrogéologique (eaux de surface/eaux souterraines) et sur le lien avec les ressources en hydrocarbures et la mise en place de refuges thermiques dans les rivières à saumon ;
5. Le besoin de connaissances sur la disponibilité de la ressource souterraine et l'augmentation de la demande dans la perspective de développement économique, et l'incertitude sur l'impact de leur exploitation sur les milieux humides et leurs pertes potentielles.

Pause



Retour dans 15 min.

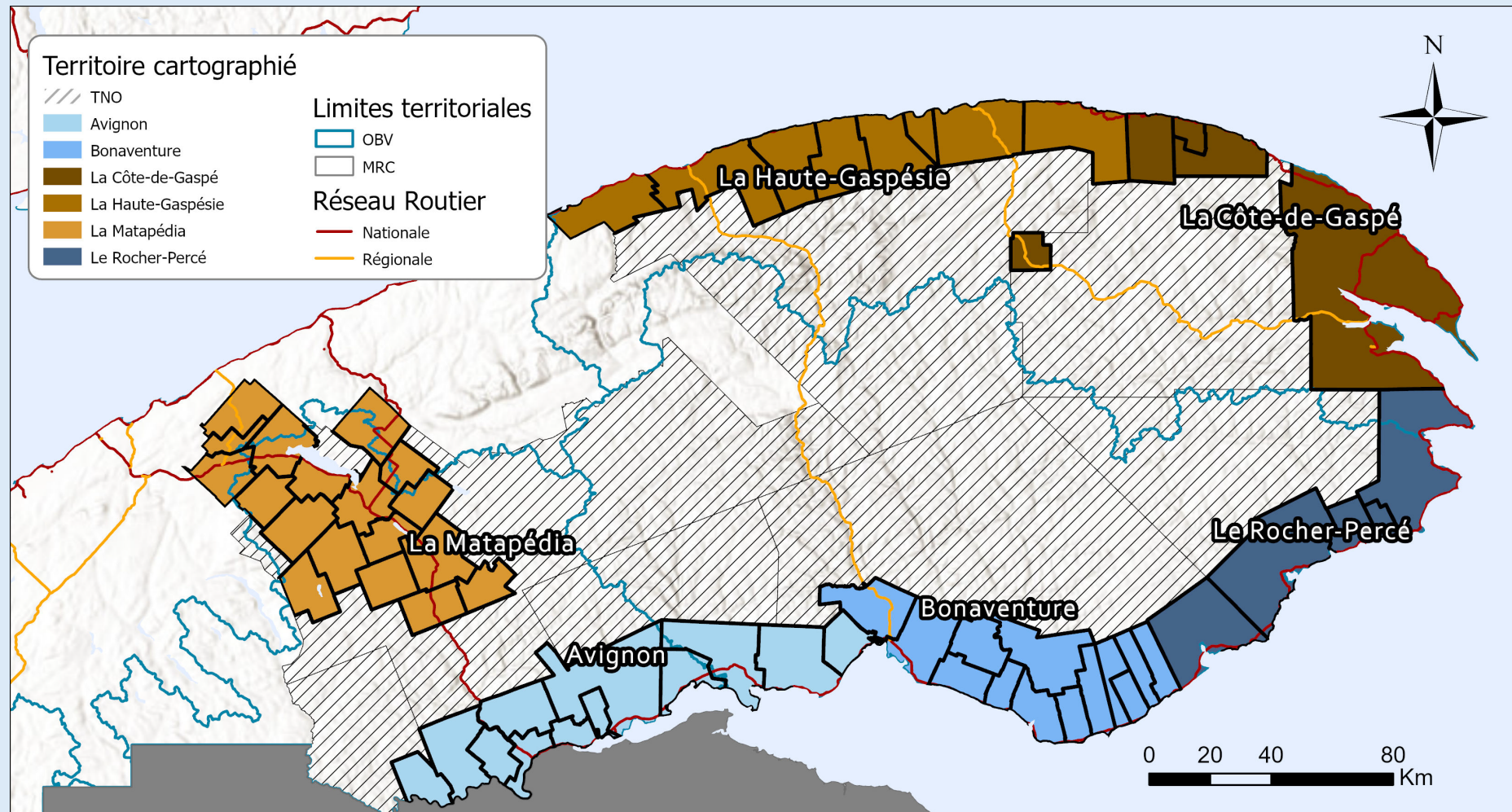


Le PACES Gaspésie-Matapédia

20 min

Territoire à l'étude | Studied territory

CdP
p. 28



GESPE'GEWA'GI

Territoire traditionnel
non-cédé Mi'gmaq

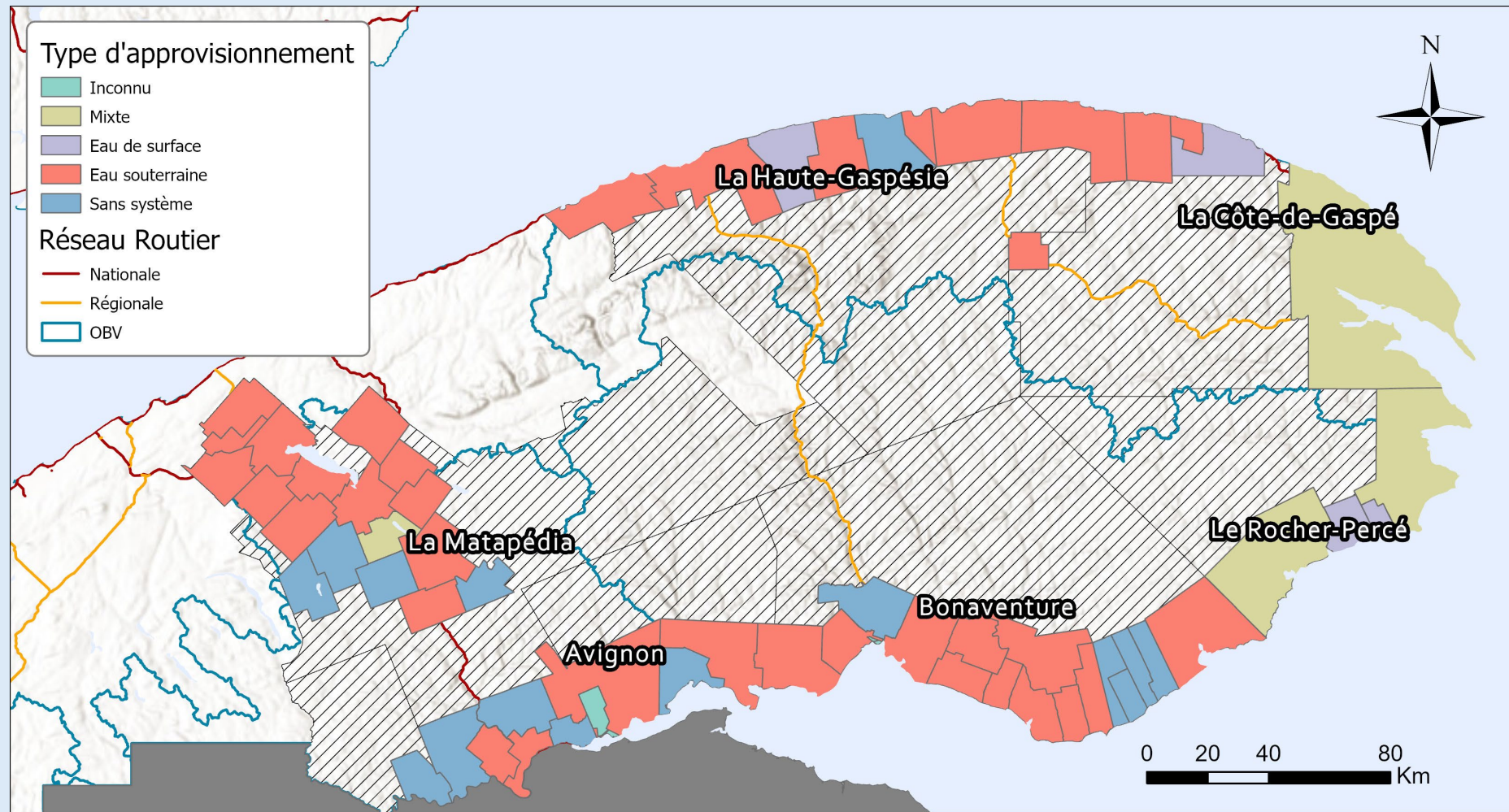
*Traditional and unceded
territory of the Mi'gmaq
people*

- 6 MRC
- 67 municipalités | *municipalities*
- 3 communautés autochtones | *indigenous communities*

Aire | Area : 25 687 km² (TNO = 16 258 km²)
75% de la population à moins de 5 km de la côte
75% of population within 5 km of the coastline

Approvisionnement en eau | Source for drinking water

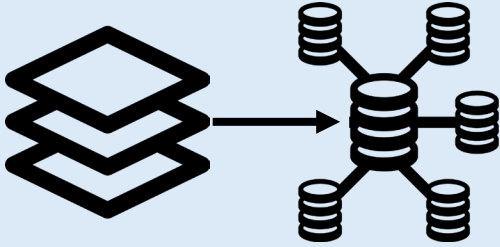
CdP
p. 29



- 60% Eau souterraine | Groundwater
- 19% Eau de surface | Surface water
- 19% Puits privés | Private wells

PACES en 3 étapes | *in 3 steps*

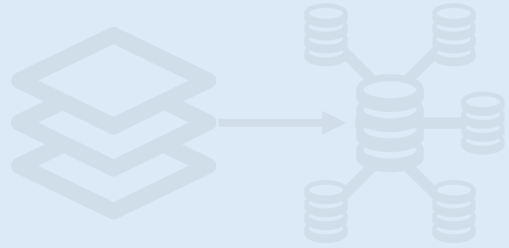
Phase 1 (2024-2025)



Collecte de données | *Data Collection*

PACES en 3 étapes | *in 3 steps*

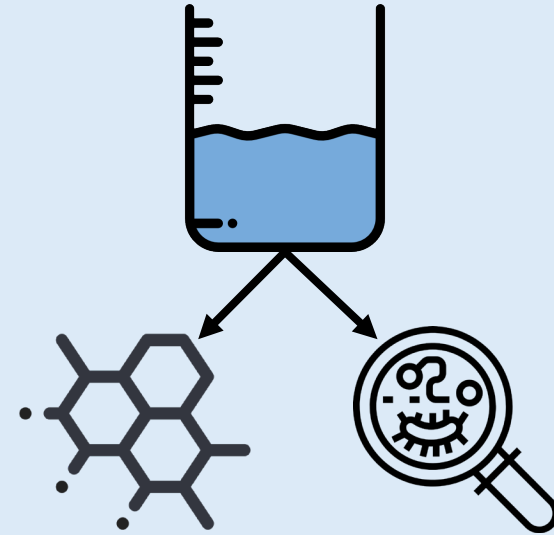
Phase 1 (2024-2025)



Collecte de données | *Data Collection*

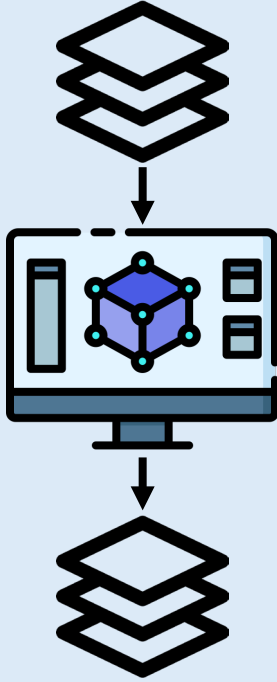


Phase 2 (2025-2027)



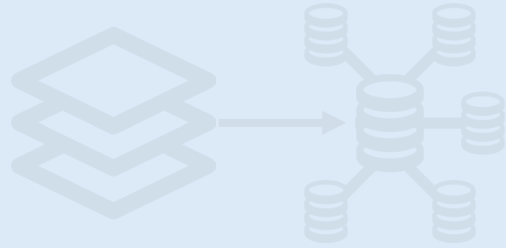
Travaux terrains – Modélisation | *Fieldwork – Modelling*

CdP
p. 30



PACES en 3 étapes | *in 3 steps*

Phase 1 (2024-2025)



Collecte de données | *Data Collection*



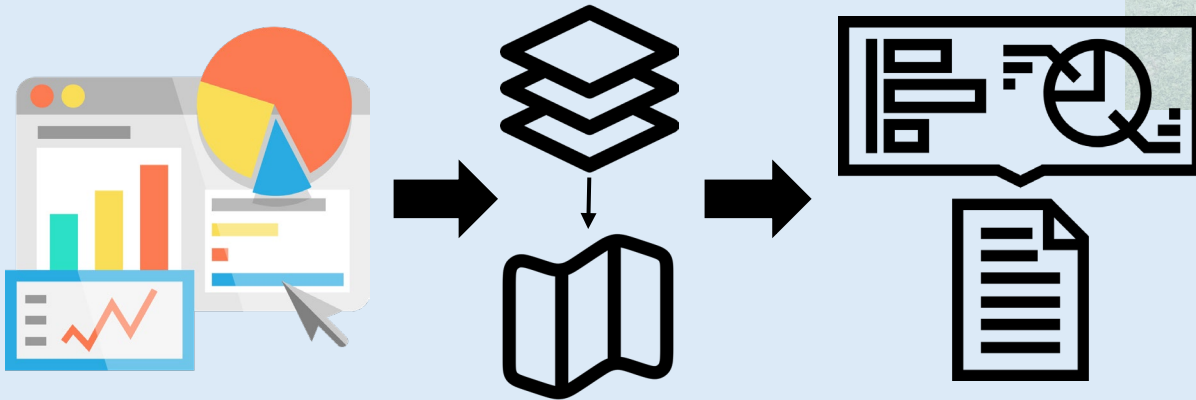
CdP
p. 30

Projet d'acquisition de connaissances sur
les eaux souterraines
Kamouraska – Rivière-du-Loup – Témiscouata

Rapport final
2022



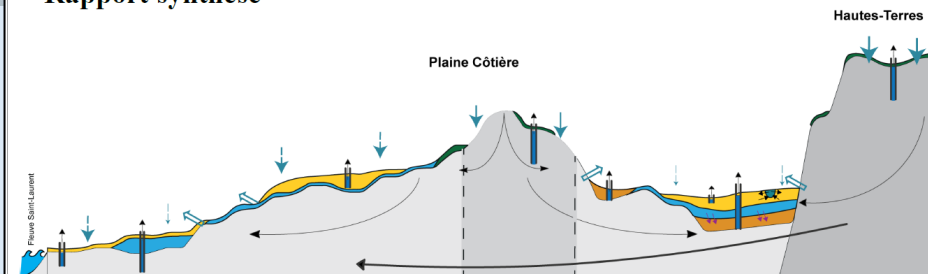
Phase 3 (2027-Mars 2028)



Analyse des données, Atlas, Rapport scientifique
Data analysis, Atlas, Scientific report

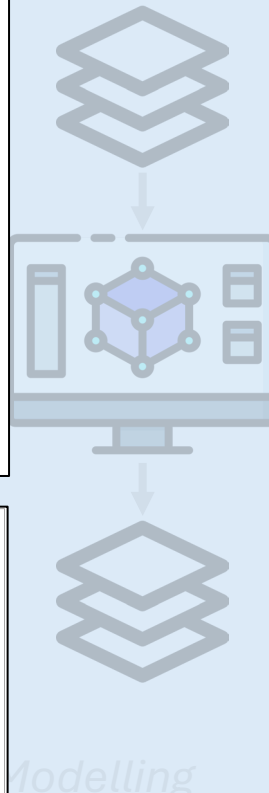
Programme d'acquisition de connaissances sur les
eaux souterraines du nord-est du Bas-Saint-Laurent
(PACES-NEBSL)

Rapport synthèse



PACES NEBSL
PROGRAMME D'ACQUISITION DE CONNAISSANCES SUR LES
EAUX SOUTERRAINES NORD-EST DU BAS-SAINT-LAURENT

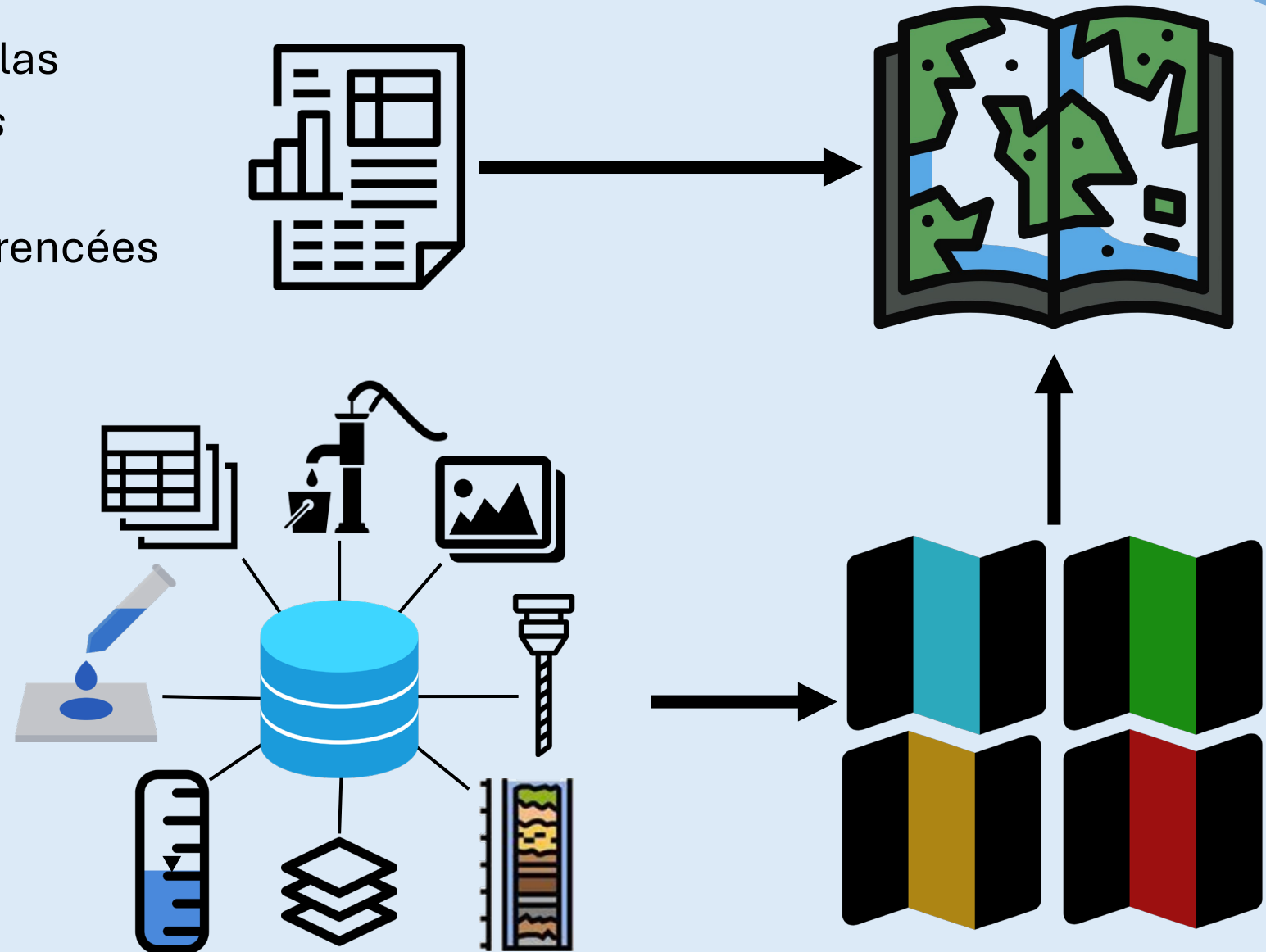
UQAR
Université du Québec
à Rimouski



Nouvelles connaissances produites

Livrables

- Rapport scientifique et Atlas
Scientific report and Atlas
- Base de données géoréférencées
Geolocated database
- Cartes thématiques
Thematic maps



Applicabilité et limitations | Usability and limitations

Usages

- Outillera les responsables de l'aménagement du territoire dans la gestion de la ressource
- Couvre l'ensemble du territoire à l'étude, et non seulement les sites autour des prélèvements d'eau potable
- Donne un premier aperçu pour des études locales
- Permet de mieux cibler les besoins des intervenants locaux avant de contracter des consultants
- Intègre des connaissances multiples dans une seule base de données géoréférencées

Uses

- Equips land-use planners with tools for managing the resource
- Covers the entire study area, not just sites near drinking water extraction
- Provides a preliminary overview for local studies
- Helps better target the needs of local stakeholders before hiring consultants
- Integrates knowledge into a unique georeferenced database

Applicabilité et limitations | Usability and limitations

Limitations

- 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 forage ponctuelles
- Répartition spatiale non uniforme des données de base
- Qualité des données de base variable selon la source
- Variations temporelles de certaines mesures

Limitations

- Analysis carried out at the **regional scale**
- Processing methods involve **generalizations** and **significant simplification** of the natural environment's complexity
- Interpolation methods based on point-specific drilling data
- Non-uniform spatial distribution of baseline data
- Variable quality of baseline data depending on data source
- Temporal variations in certain measurements

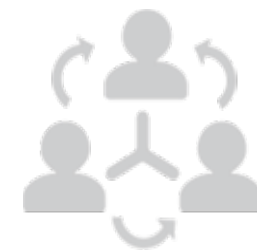
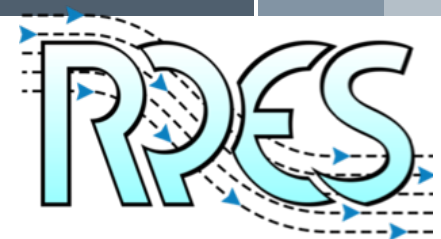


Questions ?



3

Les enjeux de protection et de gestion des eaux souterraines sur votre territoire



Les connaissances et préoccupations locales qui peuvent aider à la réalisation du PACES

60 min

3.1

Les enjeux de PGES



Prévenir la
contamination
des aquifères



Assurer la
recharge des
aquifères



Protéger les
aires
d'alimentation
des puits



Quels sont les enjeux sur votre territoire ?

3.1

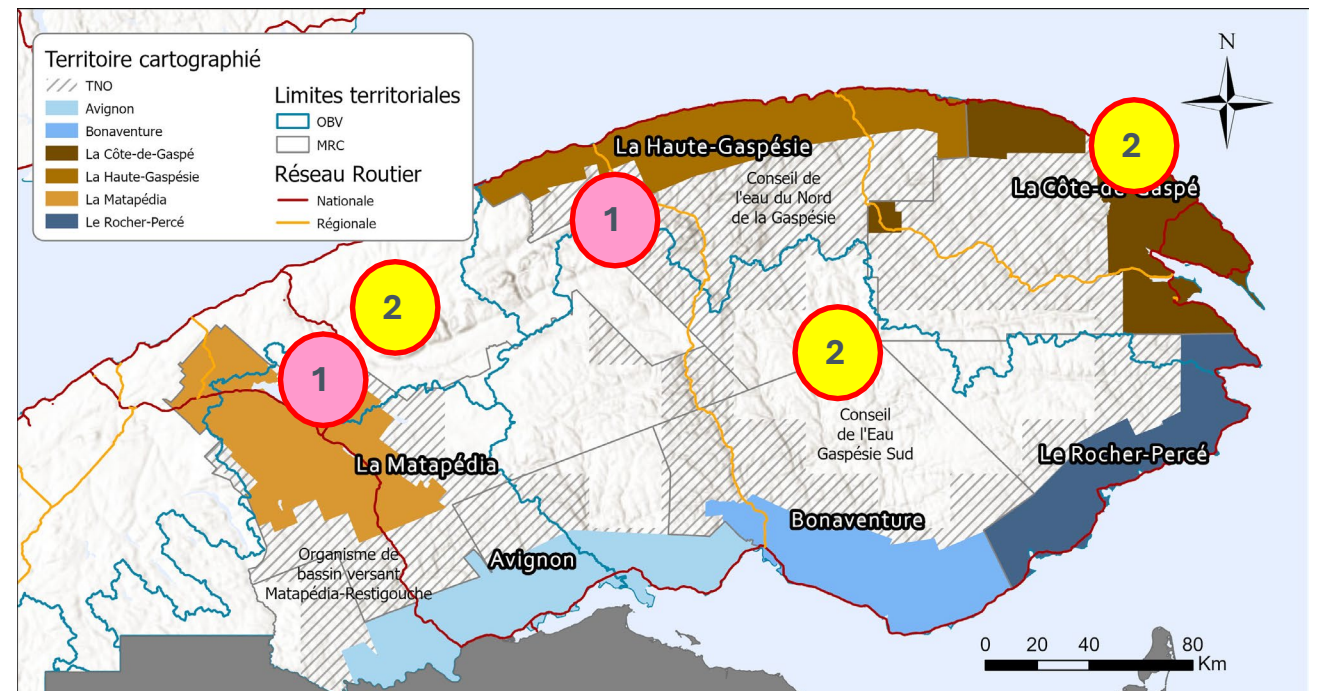
Les enjeux de PGES

Manque de connaissances
Changements climatiques
Contamination
Activité agricole
Hydrocarbures
Recharge Pénurie Grands préleveurs
Mine Surexploitation
Manque de données précises
Qualité

3.1

Activité 1 : Identifier les enjeux de PGES sur notre territoire

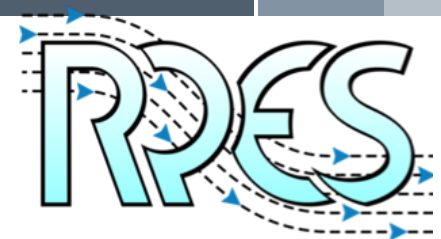
1. Identifiez et localisez sur la carte les enjeux de protection et de gestion des eaux souterraines (PGES) que vous connaissez ou que vous anticipez sur votre territoire.
2. Numérotez-les sur un post-it sur la carte et référez-les dans une légende en bordure de la carte.
3. Précisez qui est concerné par cet enjeu.
4. Échangez avec les chercheurs pour mieux comprendre les enjeux qui ont un impact potentiel sur les eaux souterraines à l'échelle régionale.
5. Échangez avec les chercheurs pour identifier ceux qui seront adressés par le PACES.



Lunch



Retour dans 60 min.



Des connaissances locales à une caractérisation des eaux souterraines à l'échelle régionale

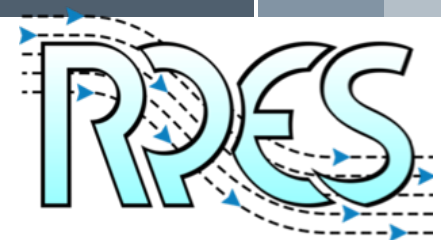
35 min

3.2



Activité 2 : Des connaissances locales à une caractérisation des eaux souterraines à l'échelle régionale

1. Qu'avez-vous appris des préoccupations et enjeux soulevés à votre table ?
2. Comment le PACES actuel va-t-il contribuer à la compréhension des enjeux, au manque de connaissances et à la gestion et la protection des eaux souterraines ?
3. Quelles sont les utilités et les limites des connaissances générées par le PACES pour les intervenants ? Quels sont les exemples d'application pour l'aménagement du territoire ?



Prioriser les enjeux de protection et de gestion des eaux souterraines

35 min

3.3



Activité 3 : Prioriser les enjeux de PGES sur notre territoire

Identifiez les 2 enjeux de PGES que vous jugez prioritaires **pour votre région** (où il faudrait agir en premier).



1er choix



2e choix



Pause



Retour dans 15 min.

4

Les besoins de la recherche et
les modes de communications
efficaces pour le projet

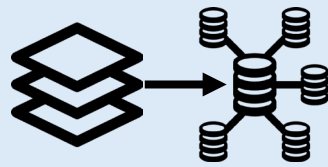


Les besoins des chercheurs vis-à-vis des intervenants locaux pour la réalisation du PACES

15 min

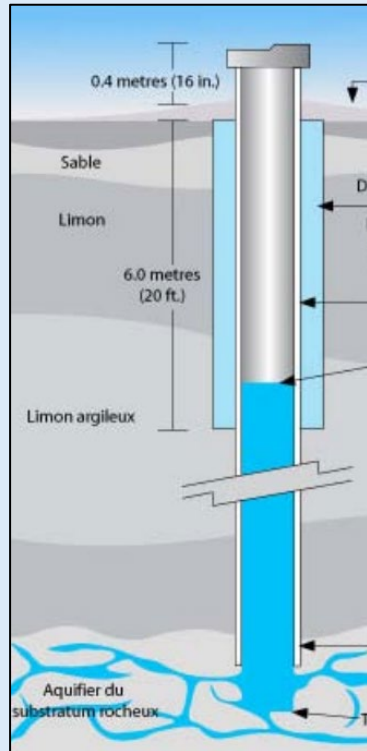
Besoins des chercheurs | *Researchers needs*

CdP
p. 42

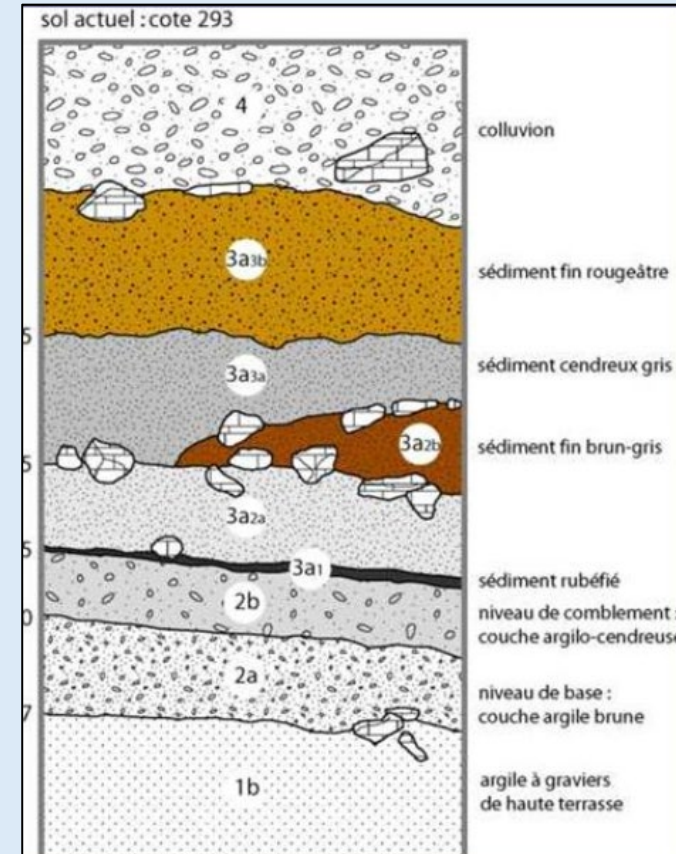


Collecte de données
Data Collection

Qualité de l'eau
Water Quality



Niveau d'eau, essai de
pompage, écoulement
*Water level, pumping
test, groundwater flow*



Documents avec
forages ou stratigraphie
*Report with drilling log
or stratigraphy*

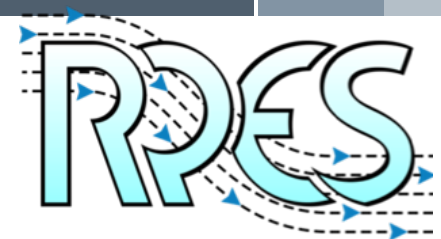
Besoins des chercheurs | *Researchers needs*

☐ Exemples de types de données

- Climatiques | Hydrométriques | Piézométriques | Géochimiques
- Études ou levés hydrogéologiques
- Études ou forages géothermiques
- Études ou caractérisation géophysique/géologique/géotechniques
- Description de forages ou de sondages
- Essais de pompage
- Propriétés hydrogéologiques des unités lithostratigraphiques
- Exploration des nappes d'eau
- Protection de la source d'approvisionnement en eau
- Recherche en eau
- Puits d'alimentation en eau potable (municipal ou privé)
- Reconnaissance du sous-sol
- Modélisation de l'écoulement souterrain
- Capacité de production d'une nappe aquifère
- Demande d'autorisation en vertu de l'article 7 du règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection
- Demande de certificat d'autorisation en vertu de l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement

☐ *Datatype examples*

- *Climate | Hydrometry | Piezometric | Geochemical*
- *Hydrogeological studies or surveys*
- *Geothermal studies or drillings*
- *Geophysical/Geological/Geotechnical reports or characterization*
- *Drilling or survey descriptions*
- *Pumping tests*
- *Hydrogeological properties of lithological units*
- *Groundwater exploration*
- *Water supply source protection*
- *Water research*
- *Wells supplying drinking water (public or private)*
- *Subsurface mapping*
- *Groundwater flow modelling*
- *Aquifer production capacity*
- *Authorization requests based on article 7 of the règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection*
- *Authorization certificate requests based on article 22 of the Loi sur la qualité de l'environnement*



Trouver un mode de communication qui nous ressemble pour le PACES

15 min

Nous contacter | Contact us

- Les documents peuvent être envoyés par courriel à :

Any document can be emailed to :

paces@uqar.ca

Documents papiers?
Ne vous inquiétez pas!



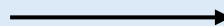
Nous ou un partenaire
pouvons les numériser
pour vous!

Paper documents?
Don't worry!



We or a partner
can come scan
them for you!

Questions ?



418-723-1986 #1788
paces@uqar.ca

4.2

Modes de communication et façon de fonctionner

Vos personnes ressources :

UQAR



Gwendoline Tommi-Morin
Professionnelle de recherche



Yan Boulet
Professionnel de recherche

RQES



Miryane Ferlatte
Coordonnatrice scientifique

4.2



Modes de communication et façon de fonctionner

1. Qui sont les personnes-ressources du milieu ?
2. Quels sont les autres besoins que vous entrevoyez en cours de projet en lien avec la **recherche** ?
3. Quels sont les autres besoins que vous entrevoyez en cours de projet en lien avec le **transfert de connaissances** ?
4. Avez-vous d'autres besoins ou attentes ?

CONCLUSION

LA SUITE ...



- › Sondage d'appréciation
- › Prochain atelier: excursion sur le terrain cet été

Merci !