

# Atelier 1

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

*Îles-de-la-Madeleine*

6 juin 2018





# La licence Creative Commons

Cette œuvre est sous licence Creative Commons. Cette licence vous permet de remixer, arranger, et adapter cette œuvre à des fins non commerciales tant que vous créditez le RQES en citant son nom et que les nouvelles œuvres sont diffusées selon les mêmes conditions.



**Creative Commons** = œuvre sous licence Creative Commons.



**Paternité** = vous pouvez de copier, distribuer, adapter et modifiée l'œuvre à condition que le crédit soit donné en citant l'auteur (RQES).



**Pas d'utilisation commerciale** = vous ne pouvez pas utiliser l'œuvre à des fins commerciales.



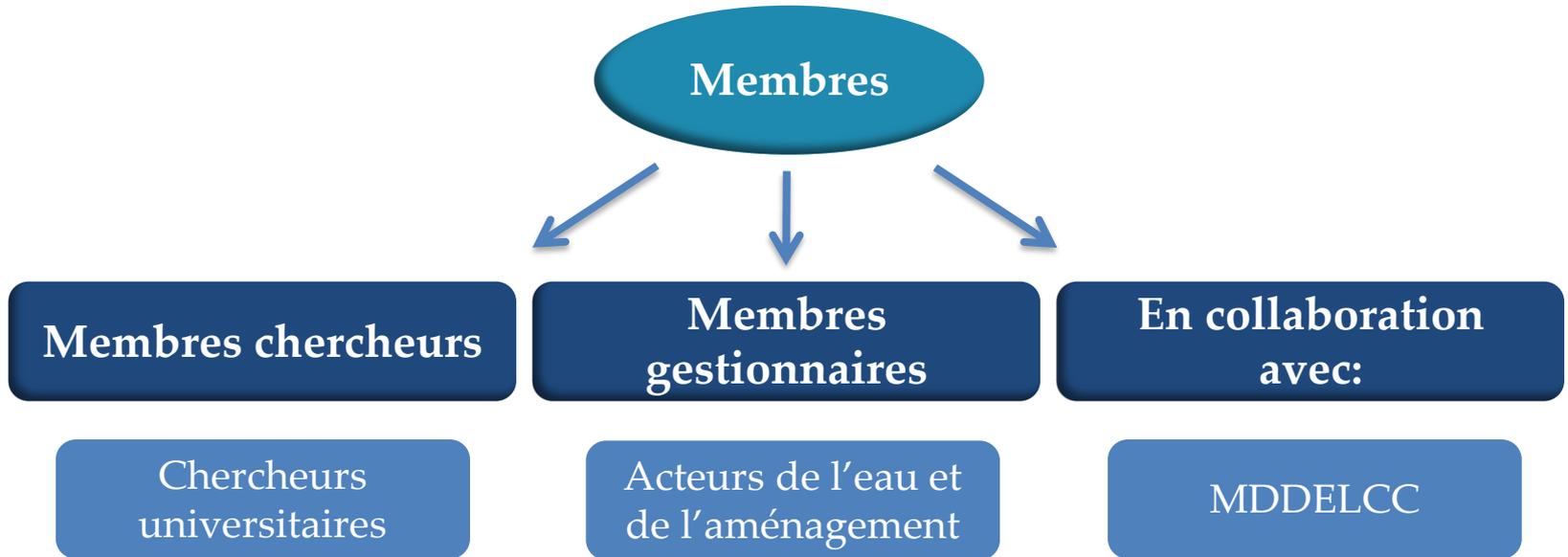
**Partage selon les conditions initiales** = vous pouvez distribuer l'œuvre modifiée sous une licence identique à l'œuvre originale.



Comment utiliser le logo et la licence sur vos documents? <https://creativecommons.org/>



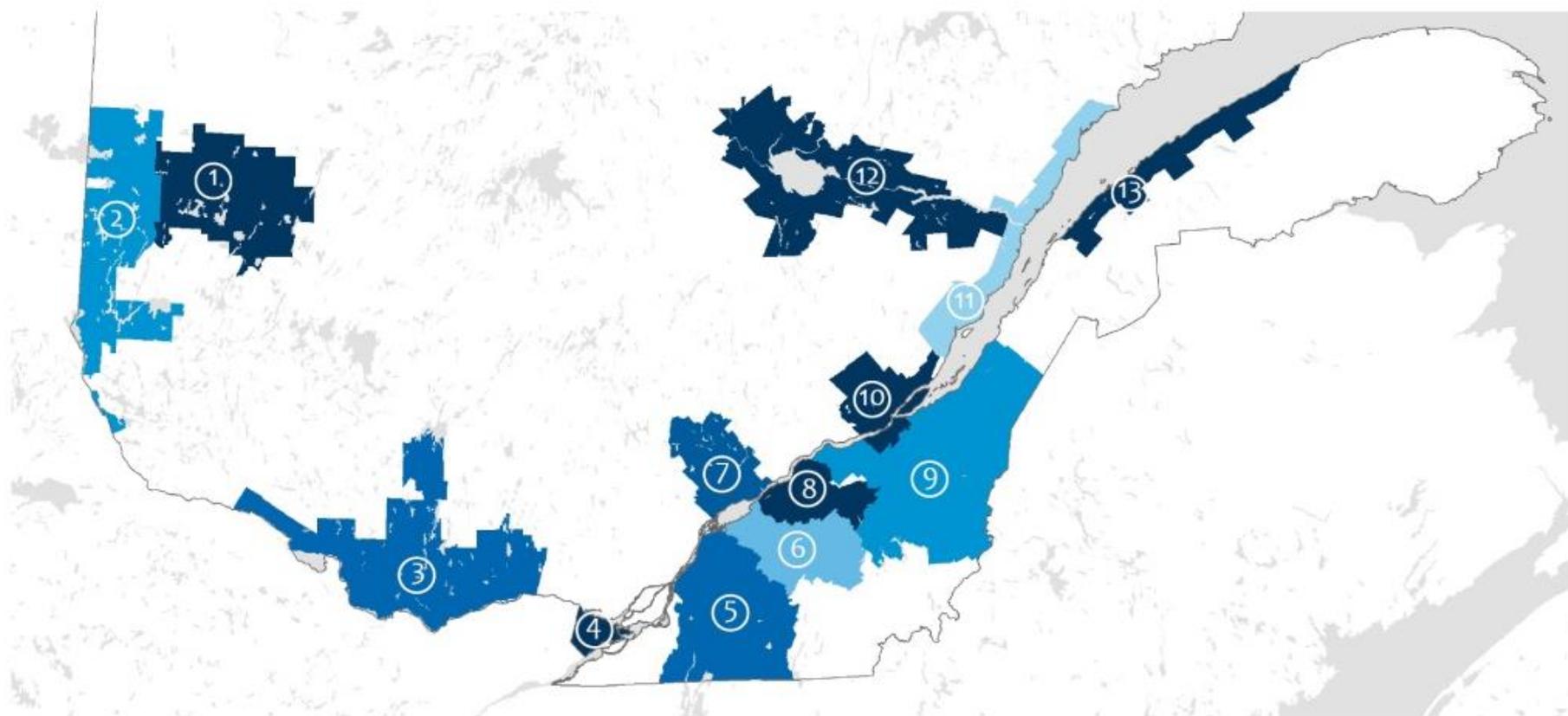
# Le Réseau québécois sur les eaux souterraines



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

PACES

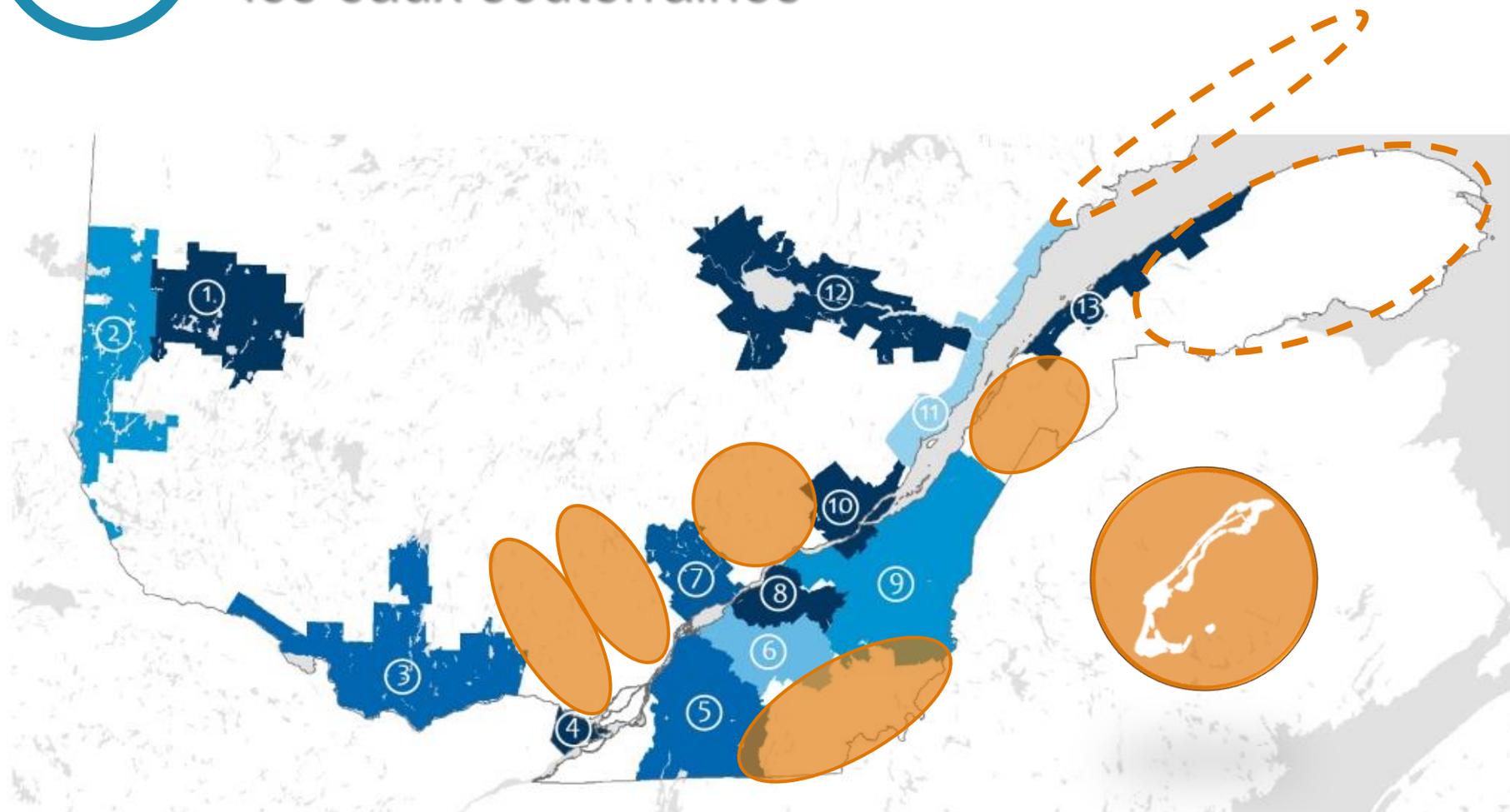
# Les projets d'acquisition de connaissance sur les eaux souterraines



Projets financés par le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

PACES

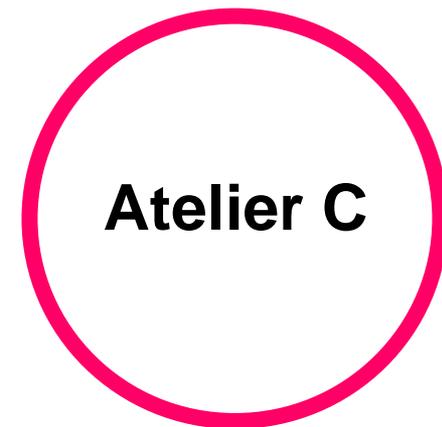
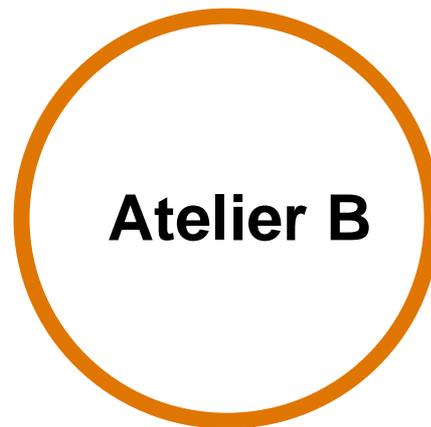
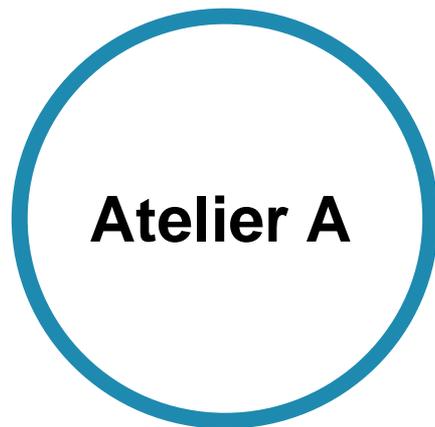
# Les projets d'acquisition de connaissance sur les eaux souterraines



Projets financés par le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques



# Les ateliers de transfert et d'échange des connaissances sur les eaux souterraines





# Les ateliers de transfert et d'échange des connaissances sur les eaux souterraines

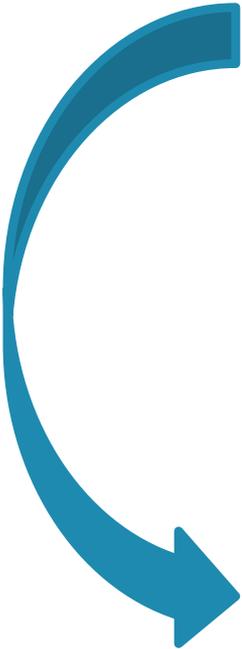
## PACES

- 1 Découvrir notre PACES et le lier aux enjeux de notre territoire
- 2 Se préparer à utiliser les données du PACES pour passer à l'action
- 3 Comprendre le fonctionnement hydrogéologique de notre territoire
- 4 Utiliser les données du PACES pour passer à l'action



# PACES des Îles-de-la-Madeleine

- 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 ?



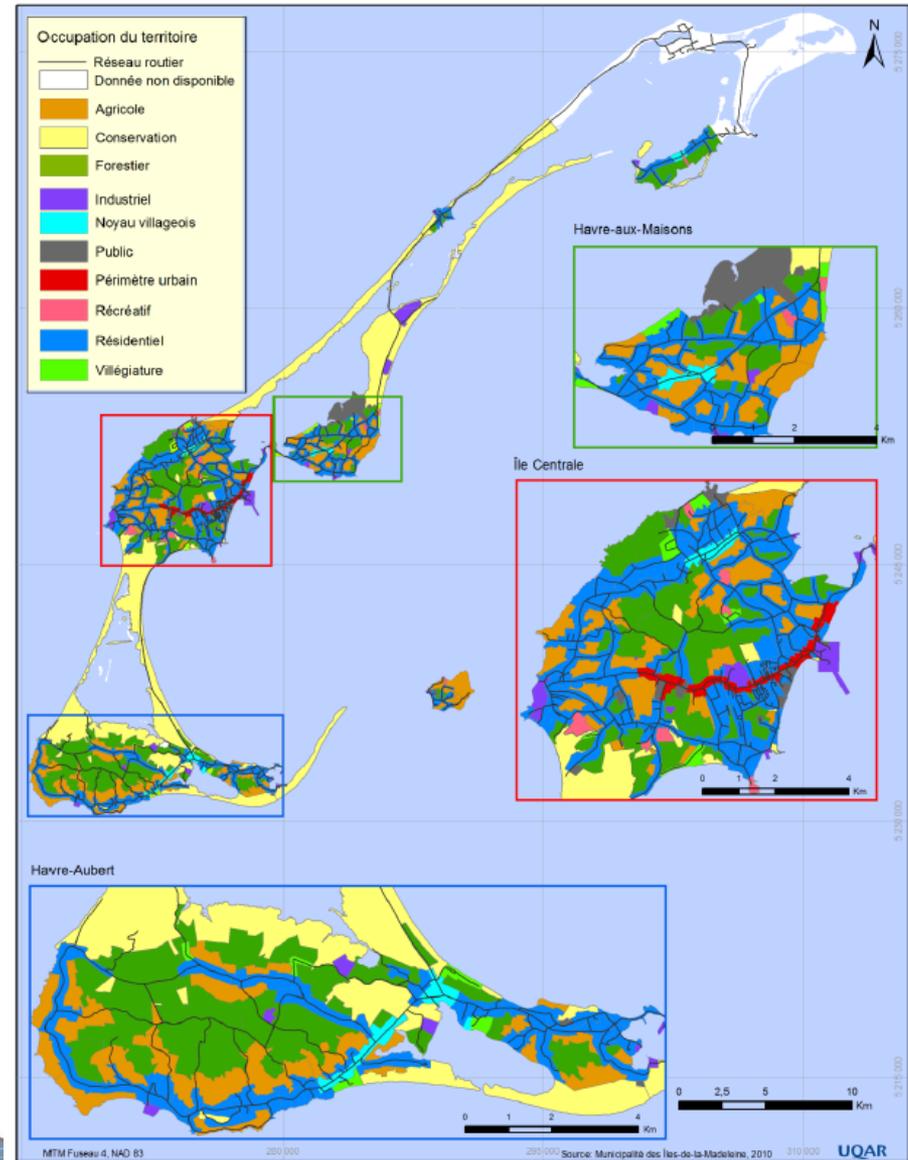
**Protéger la ressource et assurer sa  
pérennité**



# PACES des Îles-de-la-Madeleine

□ Portrait régional qui couvrira tout le territoire :

- Archipel de 15 îles
- Superficie de 200 km<sup>2</sup>
- Population de 13 000 habitants
- 2 municipalités
- 1 communauté maritime (MRC)
- 1 TCR pour le PGIR

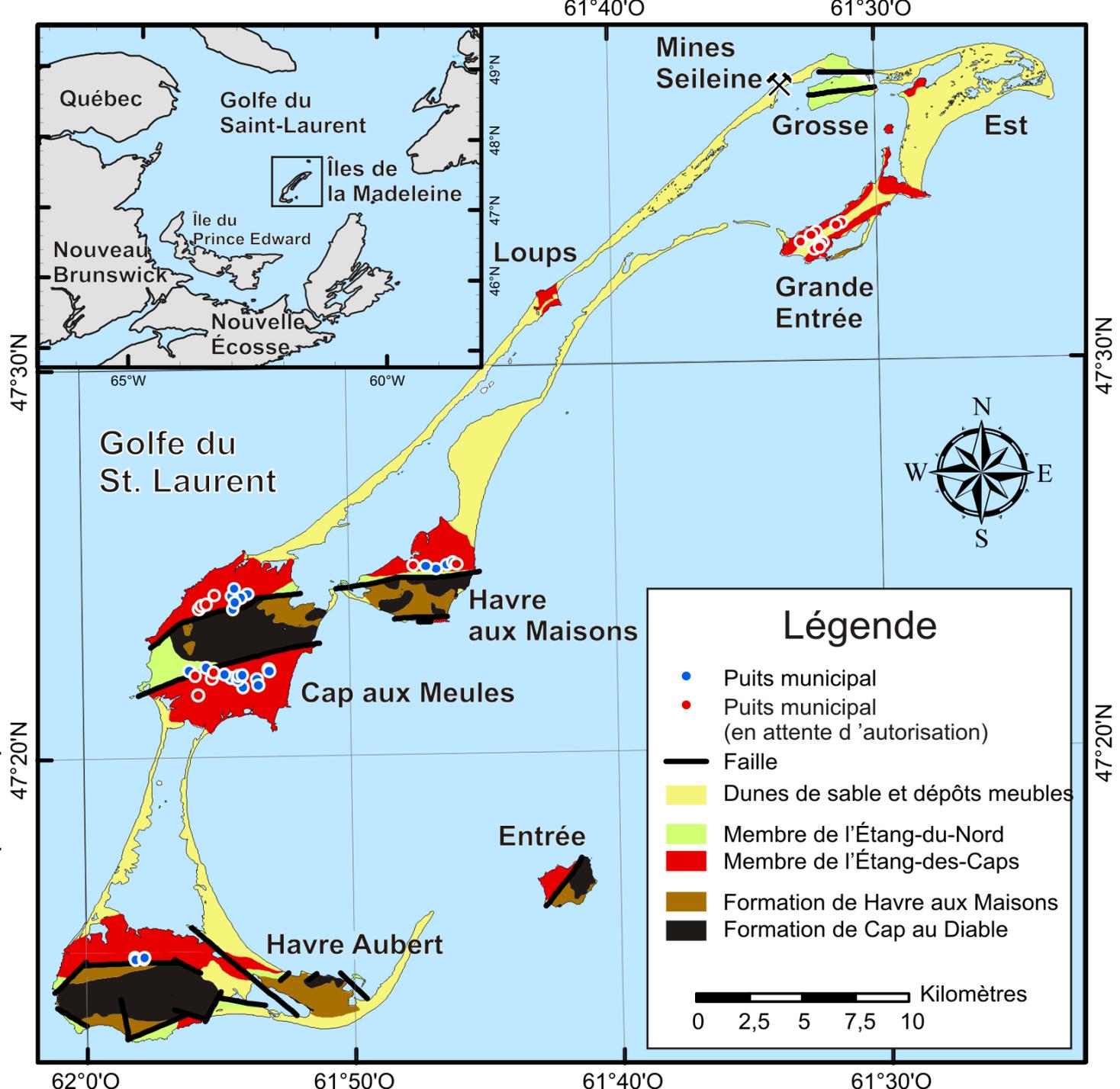




# PACES des Îles-de-la-Madeleine

- ❑ Portrait de alimentation en eau potable :
  - Consommation journalière moyenne de 5000 à 7000 m<sup>3</sup>/j (408 l/p/j)
  - Eau souterraine uniquement
  - 26 puits municipaux [Cap-aux-Meules (18), Havre-aux-Maisons (4) et Havre-Aubert (4)]
  - Demandes d'autorisation récentes [Cap-aux-Meules (8), Havre-aux-Maisons (2), Grande-Entrée (9)]
  - Le reste sont des puits de particuliers
  
- Tous les puits municipaux exploitent le membre géologique de l'Étang des caps, des grès éoliens contenant des laminations entrecroisées géantes et légèrement fracturés (**GRÈS ROUGES**)

Géologie d'après  
Brisebois (1981)





## *Quelques motifs à la base de cet atelier*

- ❑ Beaucoup de connaissances sur le sous-sol de votre territoire seront produites
- ❑ Hydrogéologie est un domaine complexe et peu connu
- ❑ Réglementation pour la protection des eaux souterraines est en changement (ex. : nouveau Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection, en modification, MDDELCC)
- ❑ Coût de décontamination très important si pollution
- ❑ 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



ATELIER

1

## Nos objectifs

- Introduire le PACES des Îles-de-la-Madeleine aux acteurs de l'aménagement et de l'eau du territoire.
- Identifier les besoins et attentes des acteurs du territoire et des chercheurs en lien avec le projet en cours.



**Développer une base commune de connaissances  
en hydrogéologie entre les acteurs d'une même  
région**



# Nos objectifs

## ❑ Objectifs spécifiques :

1. Acquérir des notions de base en hydrogéologie pour communiquer avec les chercheurs et les hydrogéologues
2. Partager les enjeux de protection et de gestion des eaux souterraines de notre territoire
3. Comprendre à quoi les connaissances du PACES peuvent servir
4. Identifier les attentes face au PACES
5. Identifier les modes de communication désirables et réalistes entre les chercheurs et les acteurs du territoire

ATELIER  
1

# L'approche pour atteindre les objectifs

Miser sur les connaissances de tous les participants



Présentation  
magistrale



Échange en  
petit groupe



Discussion en  
grand groupe



Capsule  
vidéo

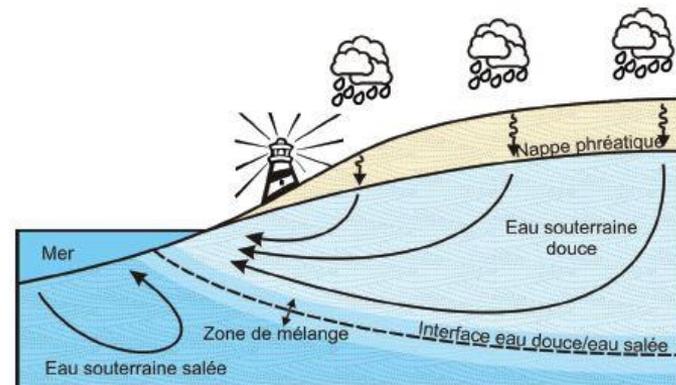
CdP  
p. xx

Indique le  
numéro de  
page dans le  
cahier du  
participant

## ATELIER 1

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

Îles-de-la-Madeleine



CAHIER DU PARTICIPANT

Juin 2018

**9h00** **Activité 1** : Hydrogéologie 101 –  
Les notions à connaître pour comprendre  
les résultats du PACES



+



60 min

**10h00** Pause-café

**10h15** **Activité 2** : Les enjeux de PGES  
sur votre territoire



+



75 min

**11h30** Lunch

**13h30** **Activité 3** : Le projet PACES c'est quoi? Quelles sont vos attentes?



**14h30** **Activité 4** : Les besoins de la recherche pour réaliser le projet



**15h00** Pause-café

**15h15** **Activité 5** : Trouver un mode de communication qui nous ressemble pour le PACES



**16h00** Bilan et mot de la fin



# L'équipe pour vous accompagner

## Vos animateurs du RQES



**Anne-Marie Decelles**  
M.A. Développement régional  
Agente de transfert du RQES  
Département des sciences  
de l'environnement  
Université du Québec à Trois-  
Rivières



**Yohann Tremblay**  
M.Sc. Sciences de l'eau  
Agent de transfert du RQES  
Département de géologie et  
génie géologique  
Université Laval



# L'équipe pour vous accompagner

## Vos experts en eaux souterraines – l'équipe de recherche de l'U. Laval



**Jean-Michel Lemieux**  
ing. Ph.D. Hydrogéologie  
Professeur  
Département de géologie et  
génie géologique,  
Université Laval



**Christian Dupuis**  
Ph.D. Géophysique  
Professeur  
Département de géologie et  
génie géologique  
Université Laval



**André Guy Tranquille Temgoua**  
P. Eng. Ph.D. Sciences  
environnementales  
Professionnel de recherche  
Département de géologie et  
génie géologique  
Université Laval



**Yohann Tremblay**  
M.Sc. Sciences de l'eau  
Professionnel de recherche  
Département de géologie et  
génie géologique  
Université Laval

# PRÉSENTATION DES PARTICIPANTS



# Autres informations

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

# Les partenaires de l'atelier



UNIVERSITÉ  
LAVAL

UQTR



Université du Québec  
à Trois-Rivières

UQÀM  
Université du Québec à Montréal

*Grâce au support logistique de :*



**Les Îles-de-la-Madeleine**  
Communauté maritime

*Grâce au support financier de :*

**Développement durable,  
Environnement et Lutte  
contre les changements  
climatiques**

Québec 

# Activité 1

Hydrogéologie 101 –  
Les notions à connaître  
pour comprendre les  
résultats du PACES



# Activité 1



Acquérir des notions de base en hydrogéologie pour communiquer avec les chercheurs et les hydrogéologues



**Les eaux  
souterraines : une  
introduction**



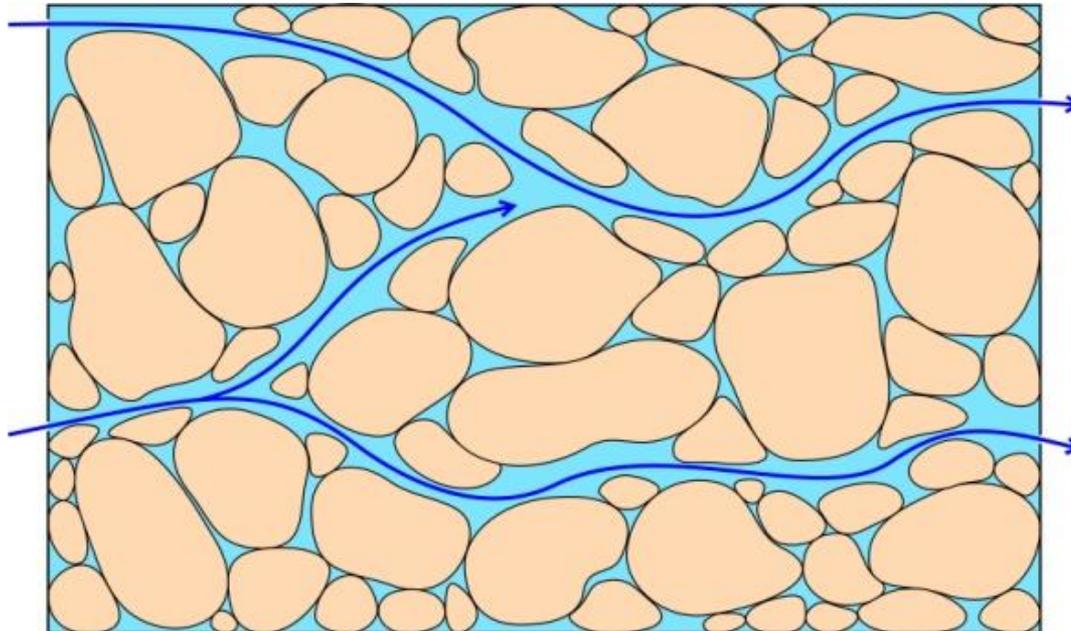
**Les notions à connaître  
pour comprendre les  
résultats du PACES**

# Plan de la présentation

1. Définitions de base
2. Différents types d'aquifère
3. Piézométrie
4. Recharge et résurgence
5. Vulnérabilité de l'eau souterraine
6. Qualité de l'eau
7. Pérennité de l'approvisionnement en eau potable

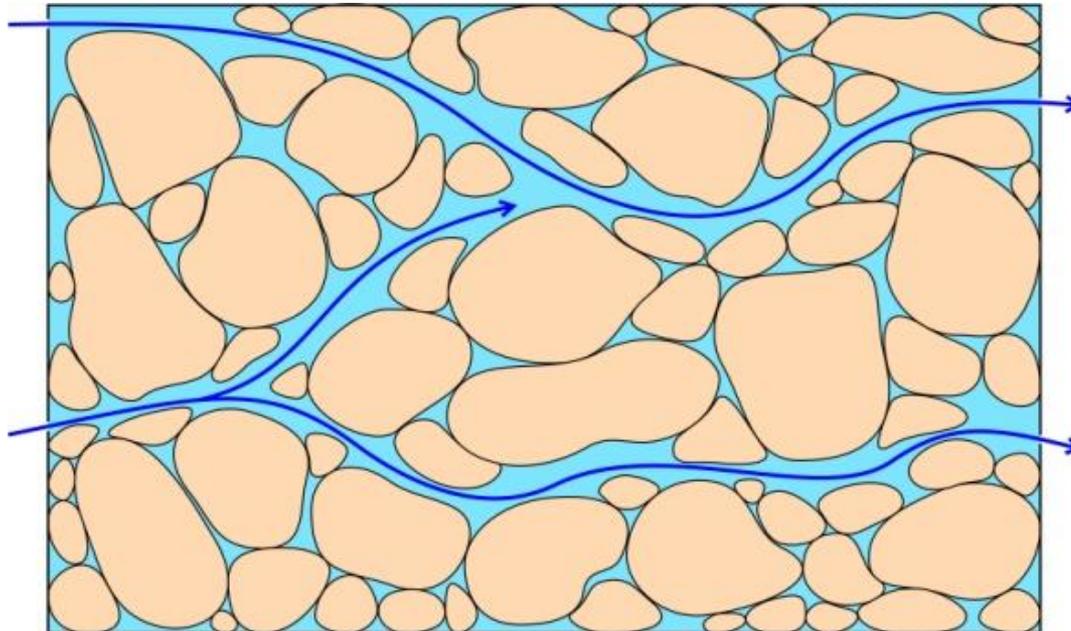
# EAU SOUTERRAINE

- 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



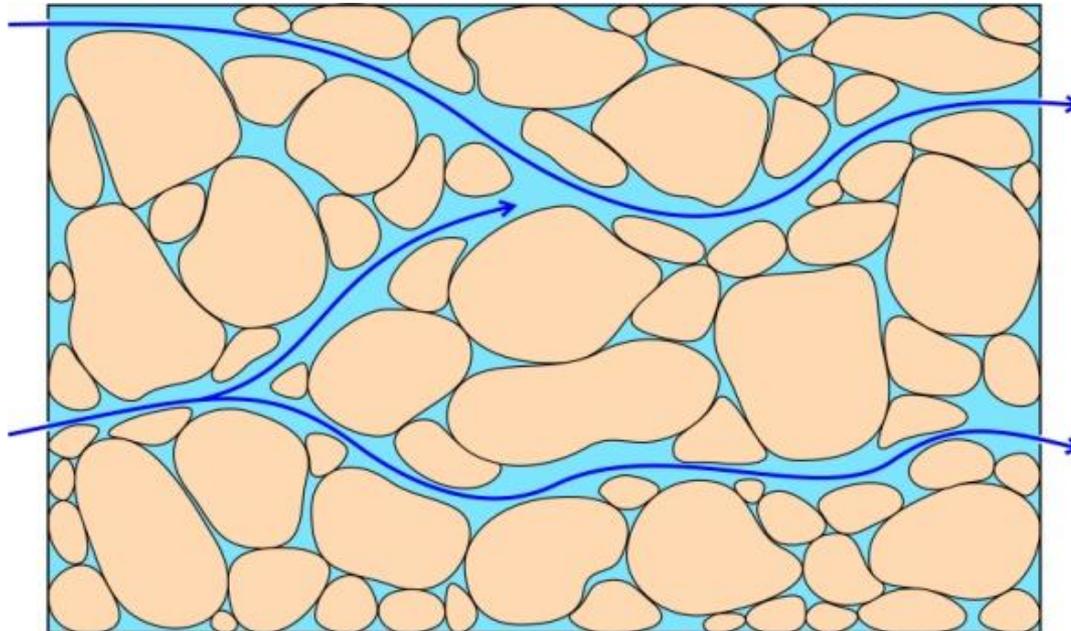
# POROSITÉ

- 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.



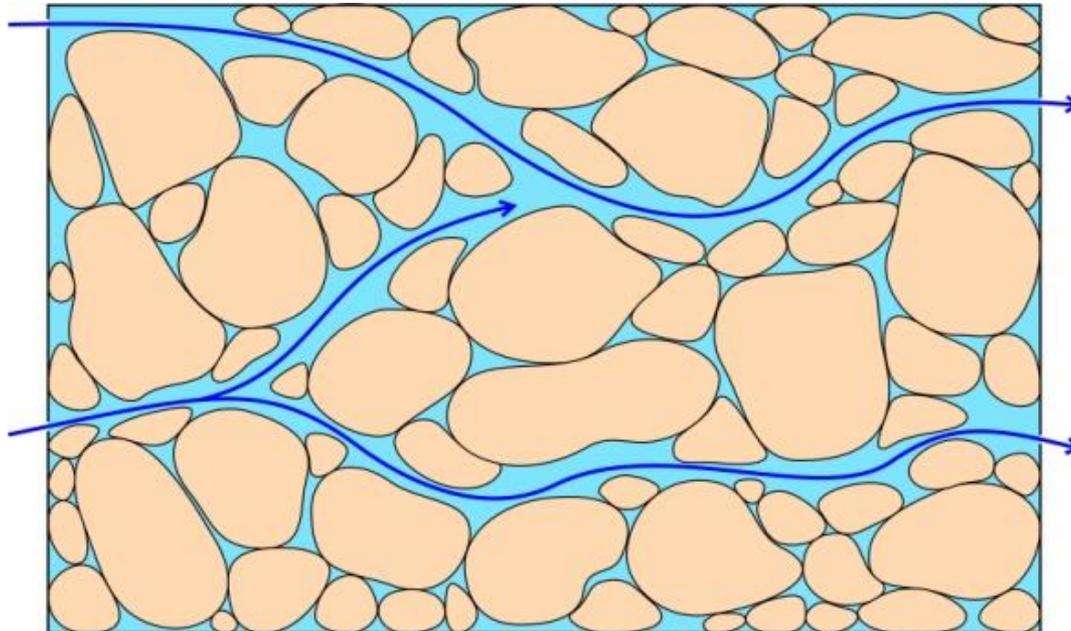
# POROSITÉ

- La **POROSITÉ EFFICACE** est le volume (en %) du milieu géologique qui contient de l'eau qui peut se drainer par gravité.
  - C'est la quantité d'eau disponible pour le pompage
  - Synonymes  $\approx$  porosité effective, de drainage, cinématique, *specific yield*



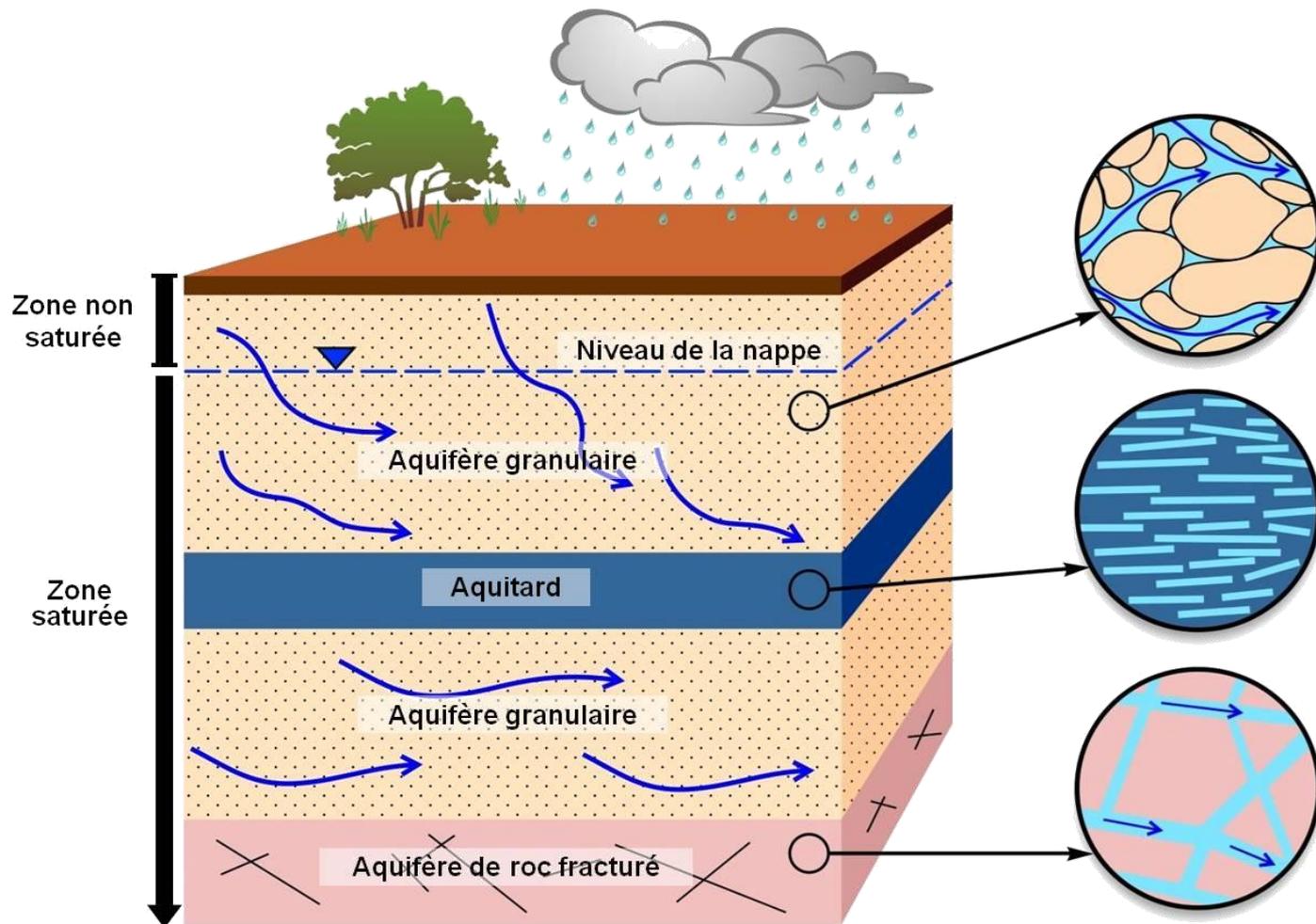
# CONDUCTIVITÉ HYDRAULIQUE

- 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



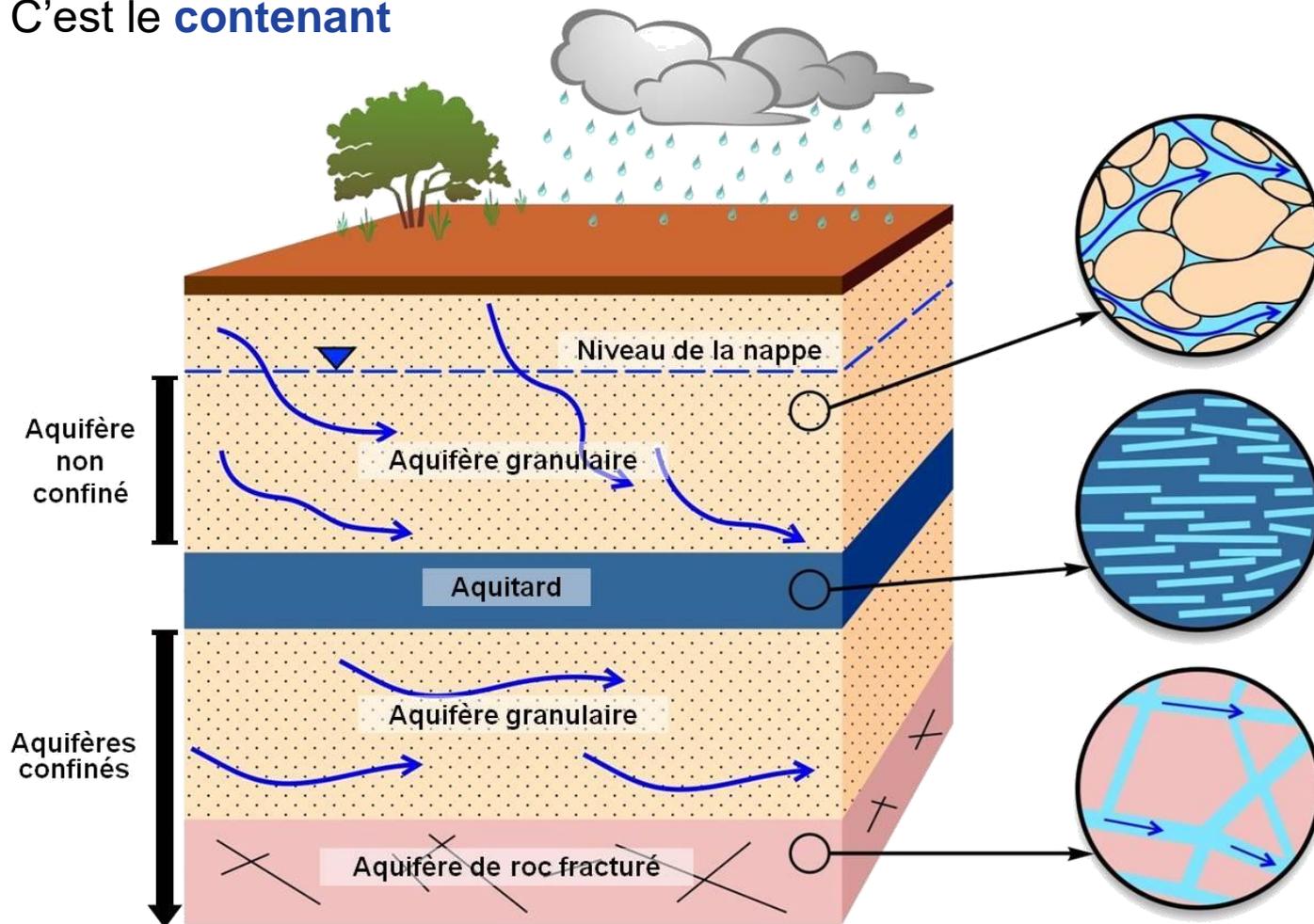
# NAPPE PHRÉATIQUE

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



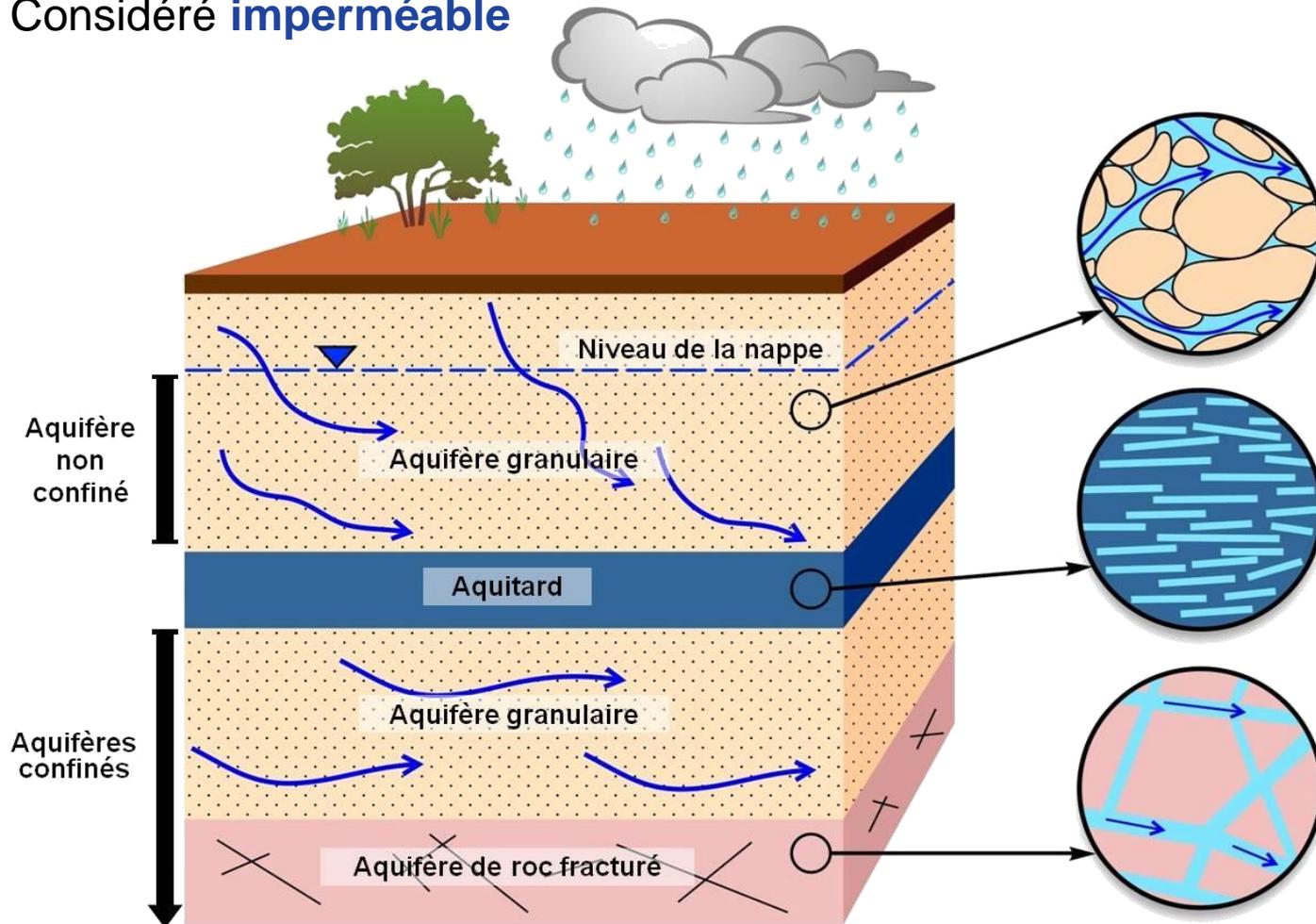
# AQUIFÈRE

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



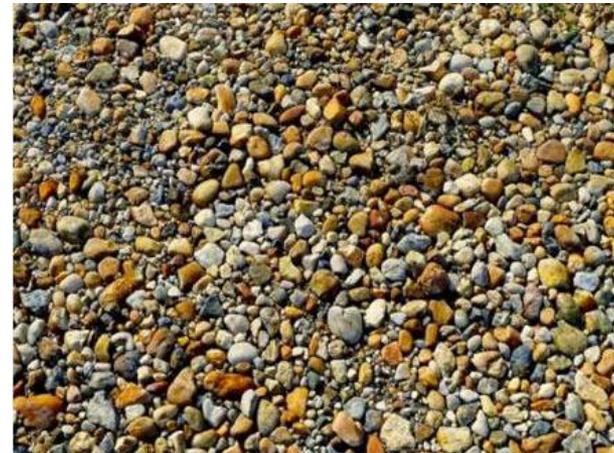
# AQUITARD

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



# AQUIFÈRE DE DÉPÔTS MEUBLES

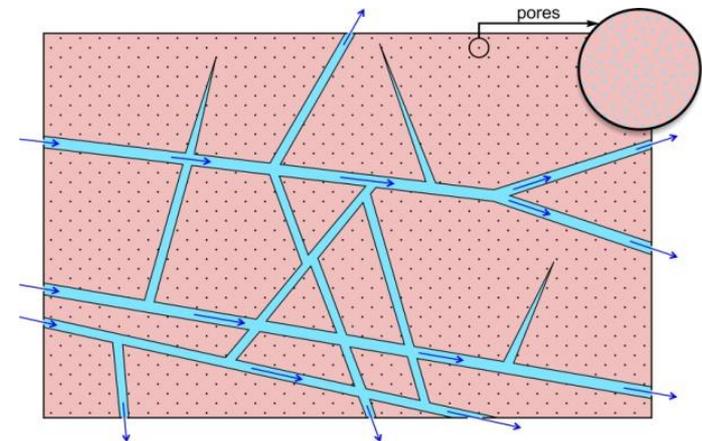
- ❑ Les **DÉPÔTS MEUBLES** sont l'ensemble des sédiments qui proviennent de l'érosion du socle rocheux et qui le recouvrent
  
- ❑ Plus les particules sont grossières, plus les pores sont larges et interconnectés, et plus la perméabilité est élevée
  
- ❑ **Sables et graviers** → **aquifère**
  - Le pompage de débits importants est souvent possible
  
- ❑ **Argiles et silts** → **aquitard**
  - Considéré imperméable



© Siim Sepp (2005)

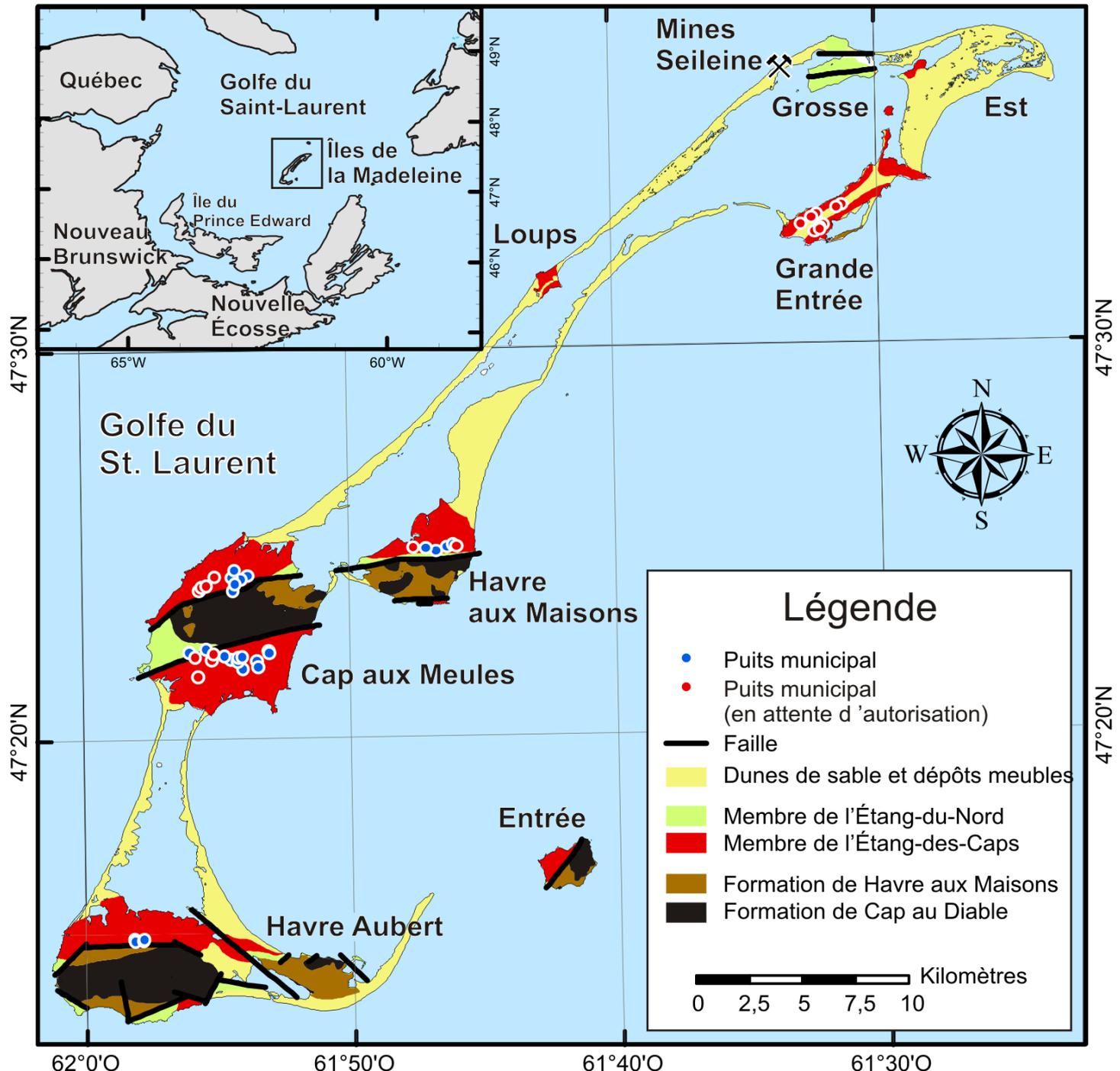
# AQUIFÈRES DE ROC FRACTURÉ

- ❑ Le **ROC FRACTURÉ** constitue la partie supérieure de la croûte terrestre
- ❑ L'eau se retrouve :
  - Dans les **pores** de la roche, mais leur faible interconnexion ne permet généralement 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 généralement à rencontrer le plus de **fractures** possible



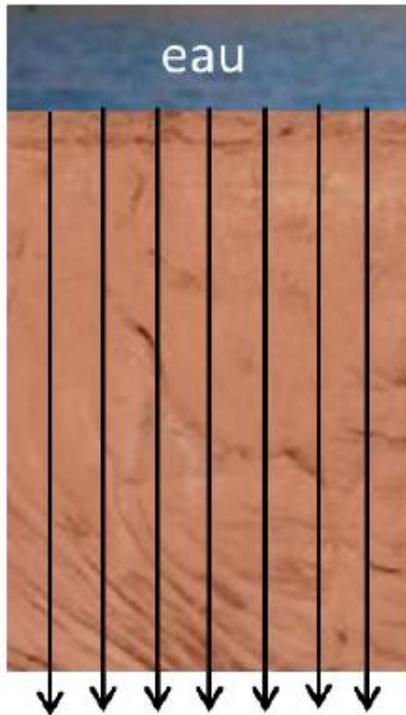
# 2. DIFFÉRENTS TYPES D'AQUIFÈRES

Géologie d'après  
Brisebois (1981)

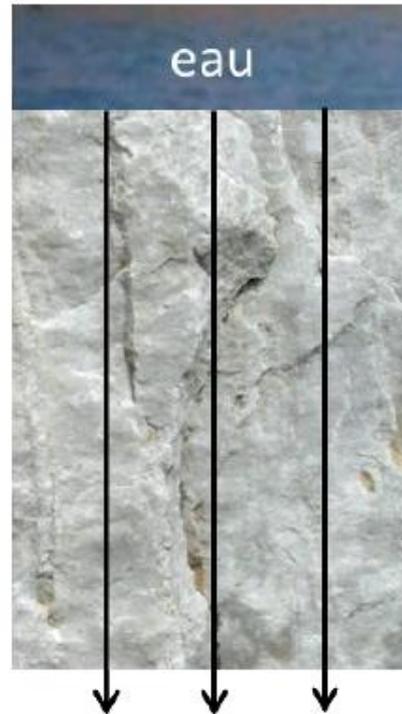


# AQUIFÈRES DE ROC FRACTURÉ

Grès rouges



Grès gris



Roches volcaniques



## FORMATION HYDROGÉOLOGIQUE

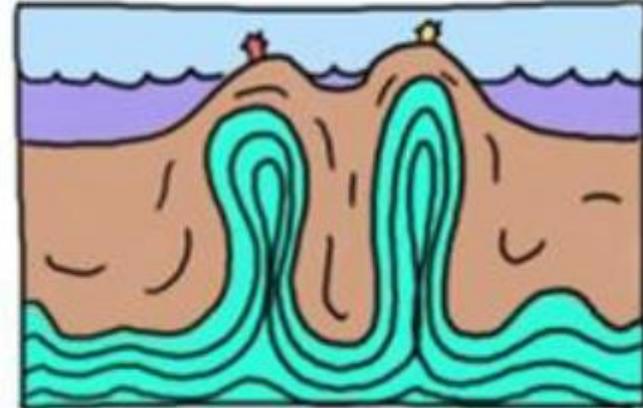
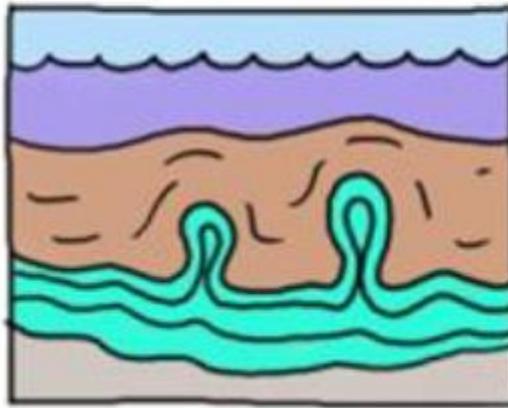
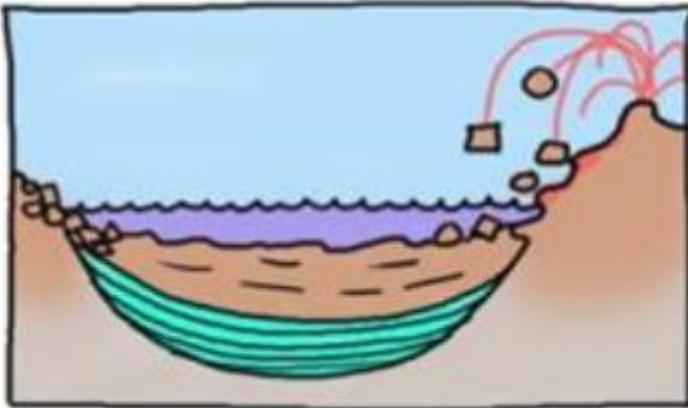
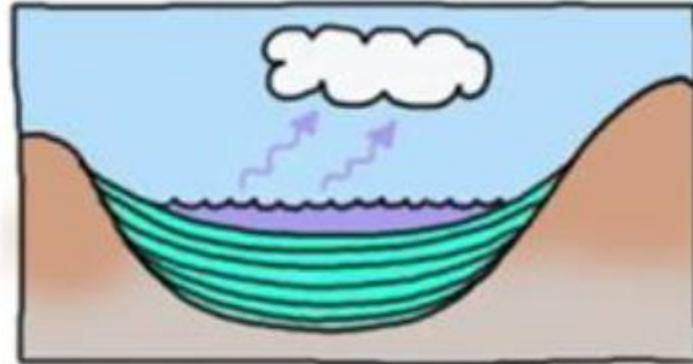
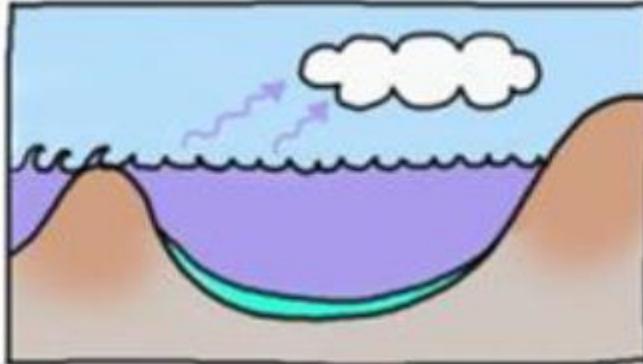
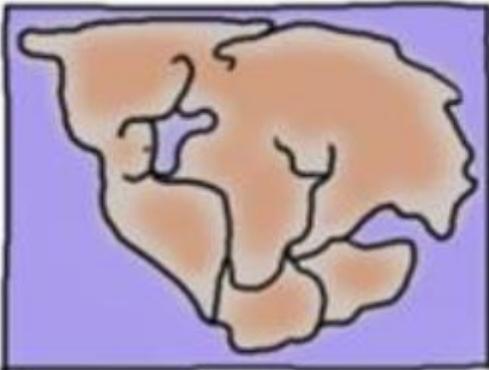
Perméable

Semi-perméable

Imperméable

Chaillou *et al.* (2012), modifiée de Castany, (1998)

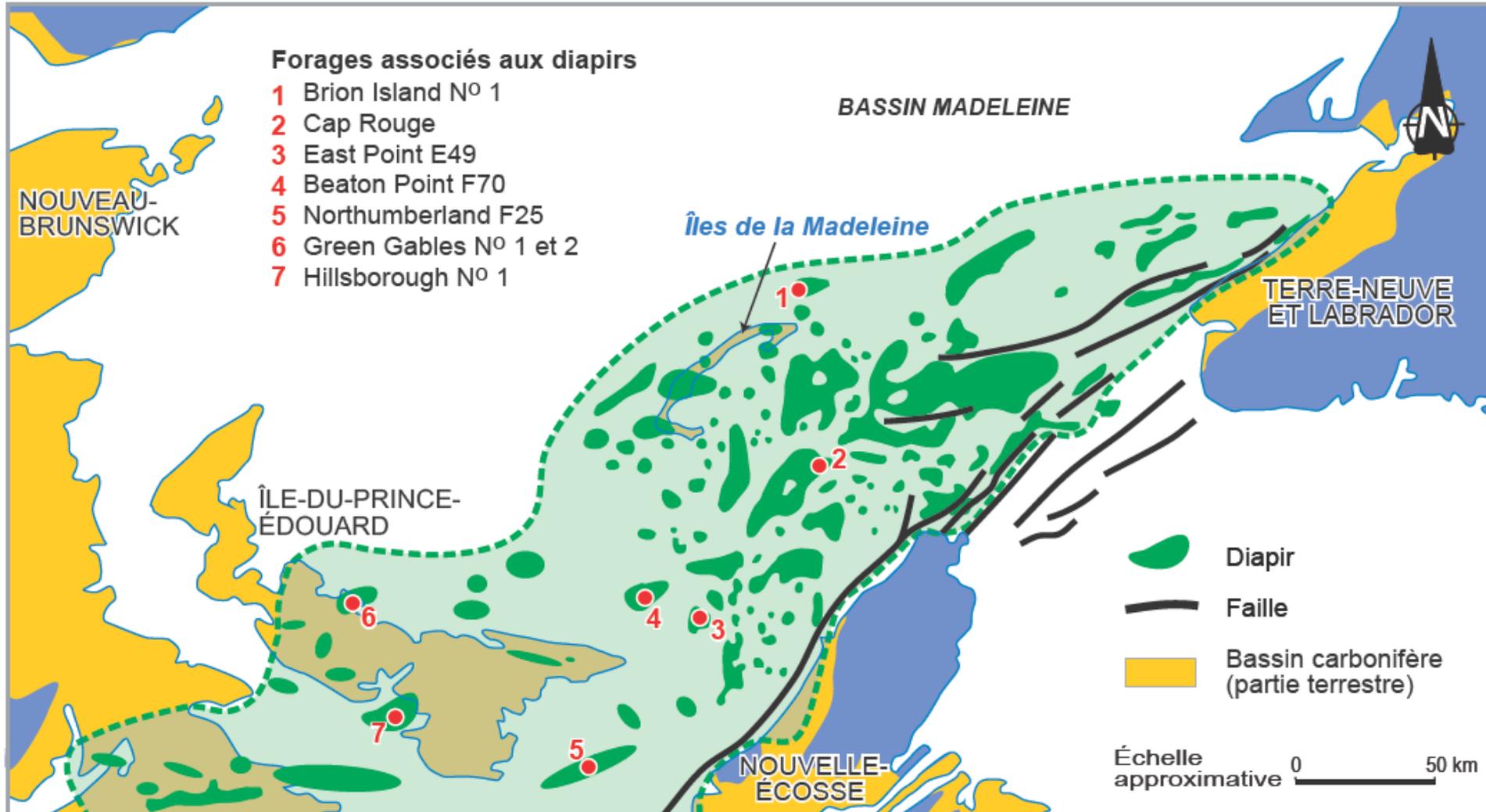
# CONTEXTE GÉOLOGIQUE



Attention Fragîles (2012)

# CONTEXTE GÉOLOGIQUE

Figure 4 Les diapirs et les forages



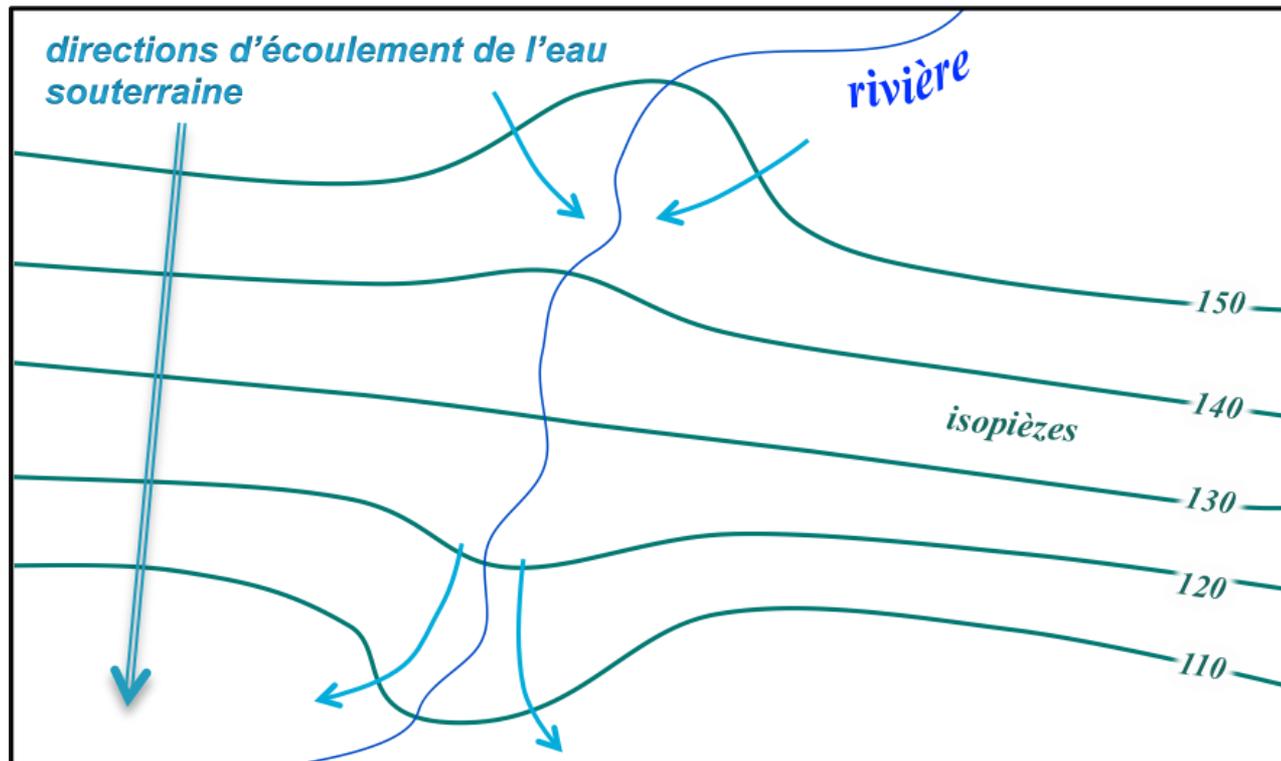
Source : adaptée de DB10, page 13.

DB10

RESSOURCES NATURELLES CANADA. Commission géologique du Canada. Présentation sur la géologie et le potentiel en hydrocarbures des îles de la Madeleine effectuée le 15 mai 2013 par M. Nicolas Pinet, 6 pages.

# PIÉZOMÉTRIE

- ❑ La **PIÉZOMÉTRIE** représente l'élévation de la nappe dans un aquifère à nappe libre et la pression dans un aquifère à nappe captive
- Indique le sens de l'écoulement de l'eau souterraine, qui circule des zones à piézométrie élevée vers celles à piézométrie plus basse.

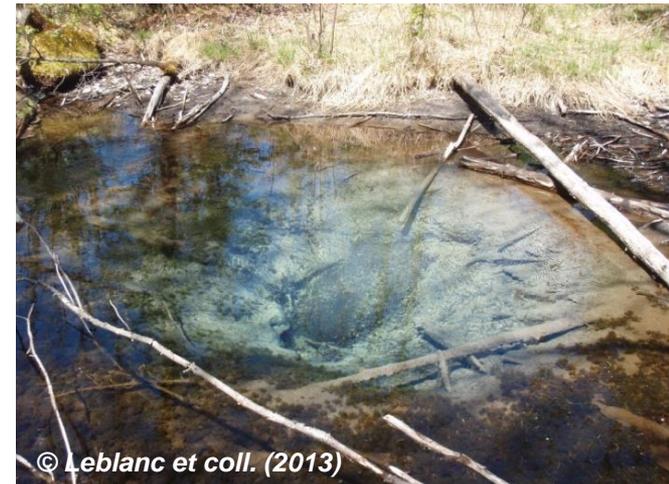


# RECHARGE ET RÉSURGENCE

- ❑ La **RECHARGE** est le renouvellement de l'eau souterraine par l'infiltration des précipitations depuis la surface.
- ❑ Une **RÉSURGENCE** correspond à l'exutoire de l'eau souterraine qui refait surface.
  - Sont généralement **diffuses** : par ex., les cours d'eau et les **milieux humides** sont souvent des zones de résurgence.
  - Sont parfois **ponctuelles** : constituent des **sources**.



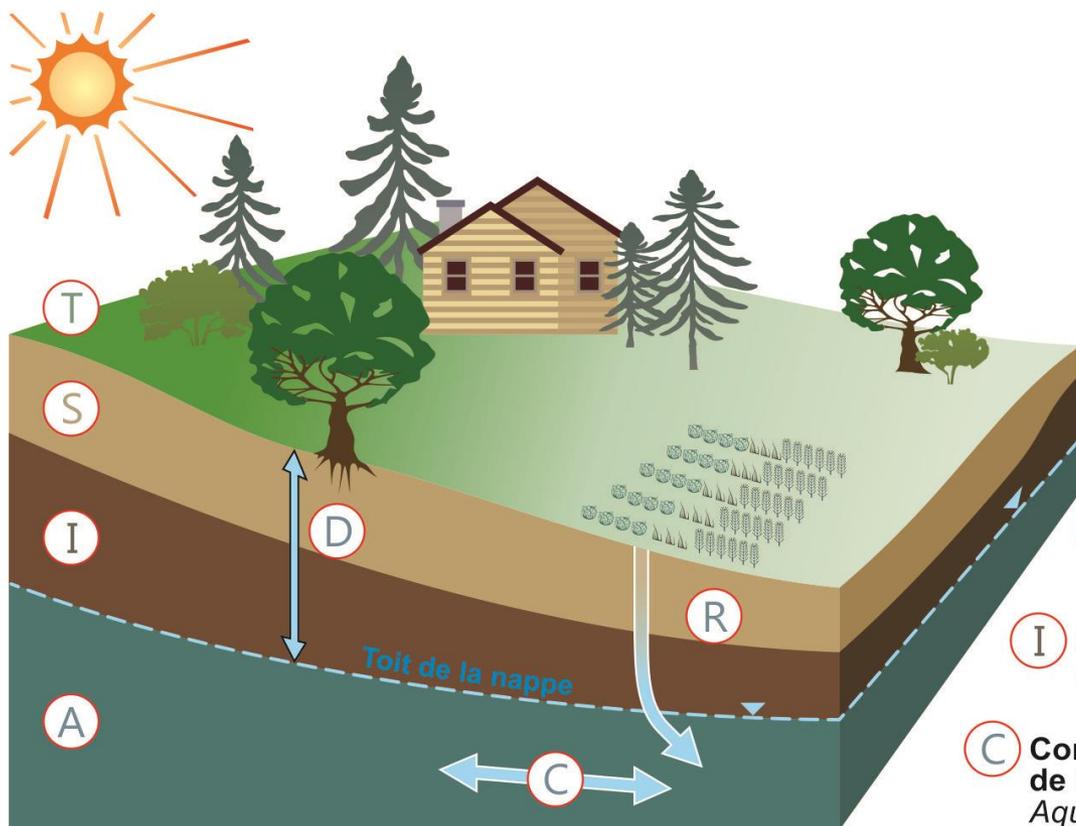
© Cloutier et coll. (2013)



© Leblanc et coll. (2013)

# MÉTHODE DRASTIC

- La méthode **DRASTIC** évalue la **vulnérabilité** intrinsèque d'un aquifère, soit sa susceptibilité de se voir affecter par une contamination provenant de la surface.



**D** Profondeur de la nappe  
*Depth to water table*

**R** Recharge  
*Recharge*

**A** Nature de l'aquifère  
*Aquifer media*

**S** Type de sol superficiel  
*Soil media*

**T** Pente du terrain  
*Topography slope*

**I** Nature de la zone vadose  
*Impact of vadose zone*

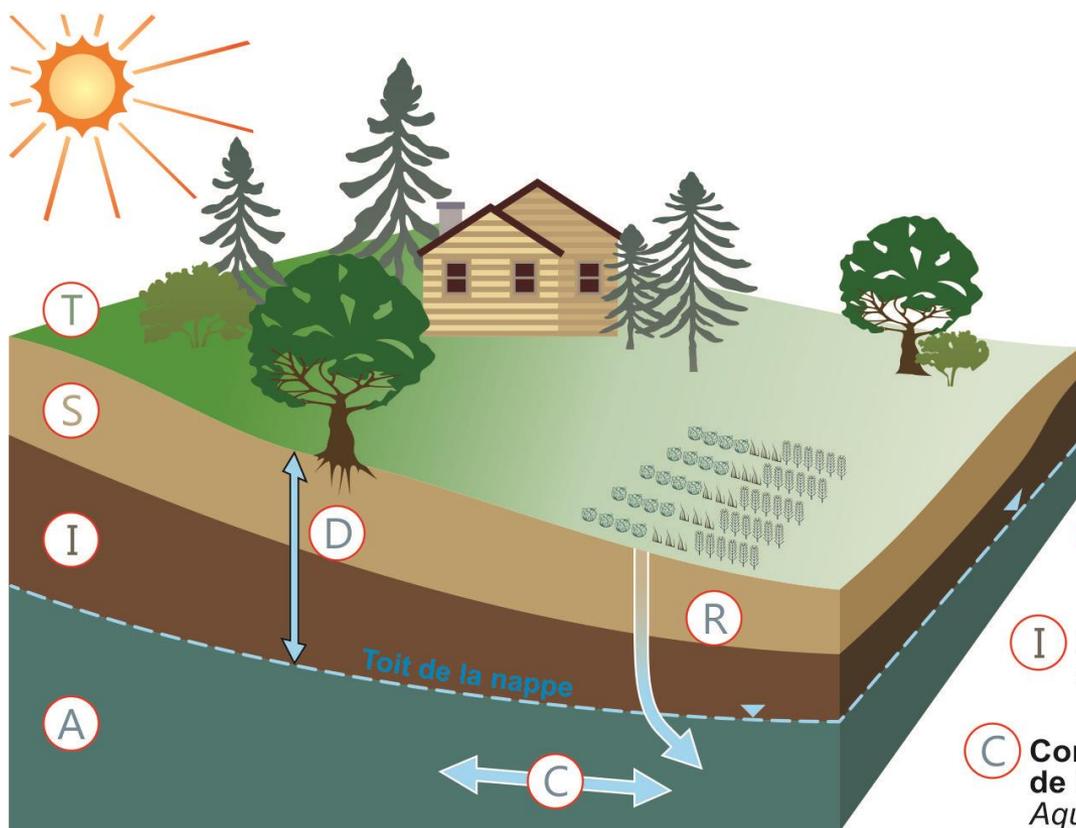
**C** Conductivité hydraulique de l'aquifère  
*Aquifer conductivity*

POIDS



# INDICE DRASTIC

- Le calcul de l'indice **DRASTIC** tient compte de sept paramètres
  - L'indice **DRASTIC** peut varier entre 23 et 226
  - Plus l'indice est élevé, plus la **vulnérabilité** est élevée



**D** Profondeur de la nappe  
*Depth to water table*

**R** Recharge  
*Recharge*

**A** Nature de l'aquifère  
*Aquifer media*

**S** Type de sol superficiel  
*Soil media*

**T** Pente du terrain  
*Topography slope*

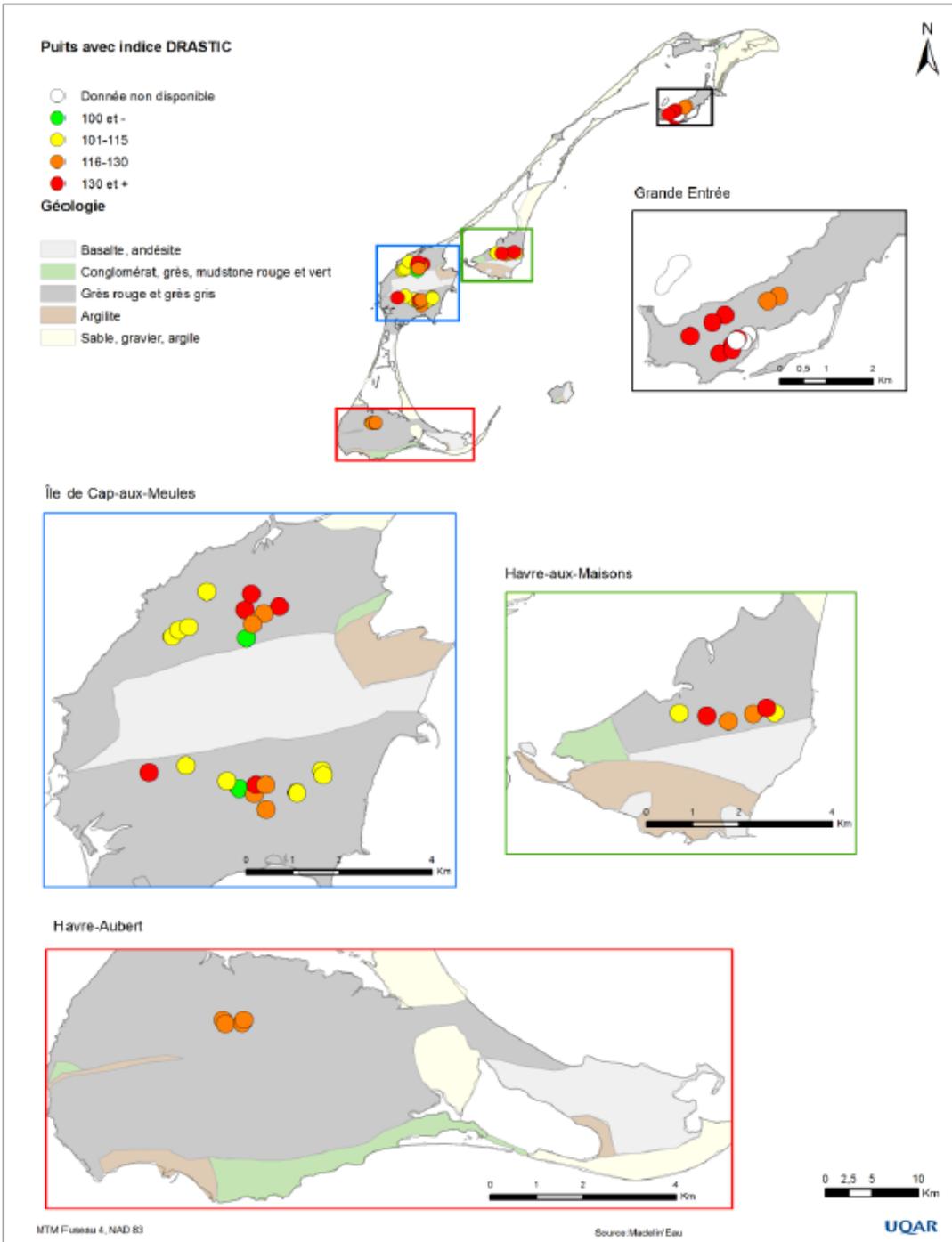
**I** Nature de la zone vadose  
*Impact of vadose zone*

**C** Conductivité hydraulique de l'aquifère  
*Aquifer conductivity*

POIDS



Chaillou et al. (2012), données tirées de Madelin'Eau (2004;2007;2009)



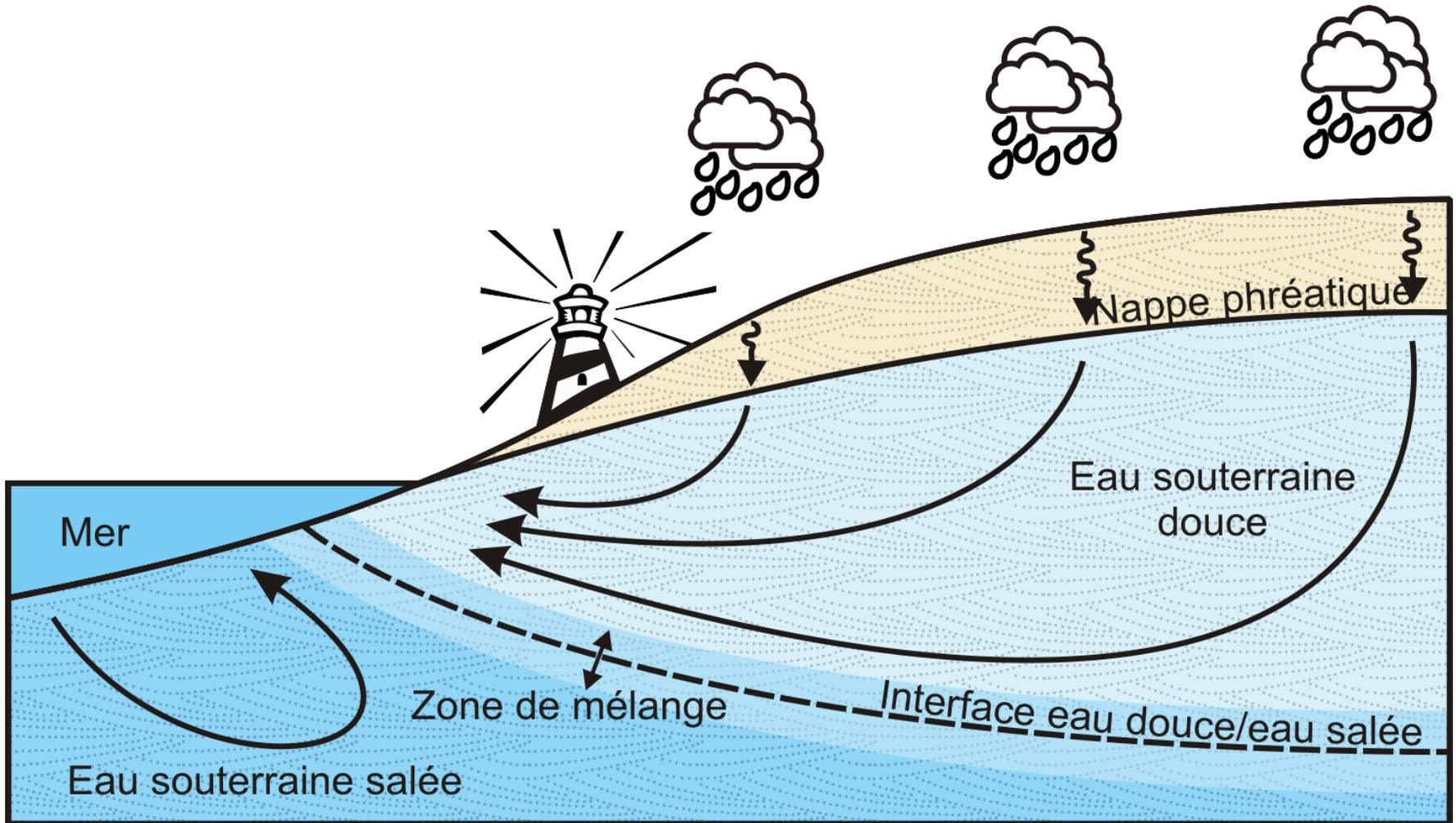
# CRITÈRES DE POTABILITÉ

- ❑ **Concentrations maximales acceptables (CMA) : 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.

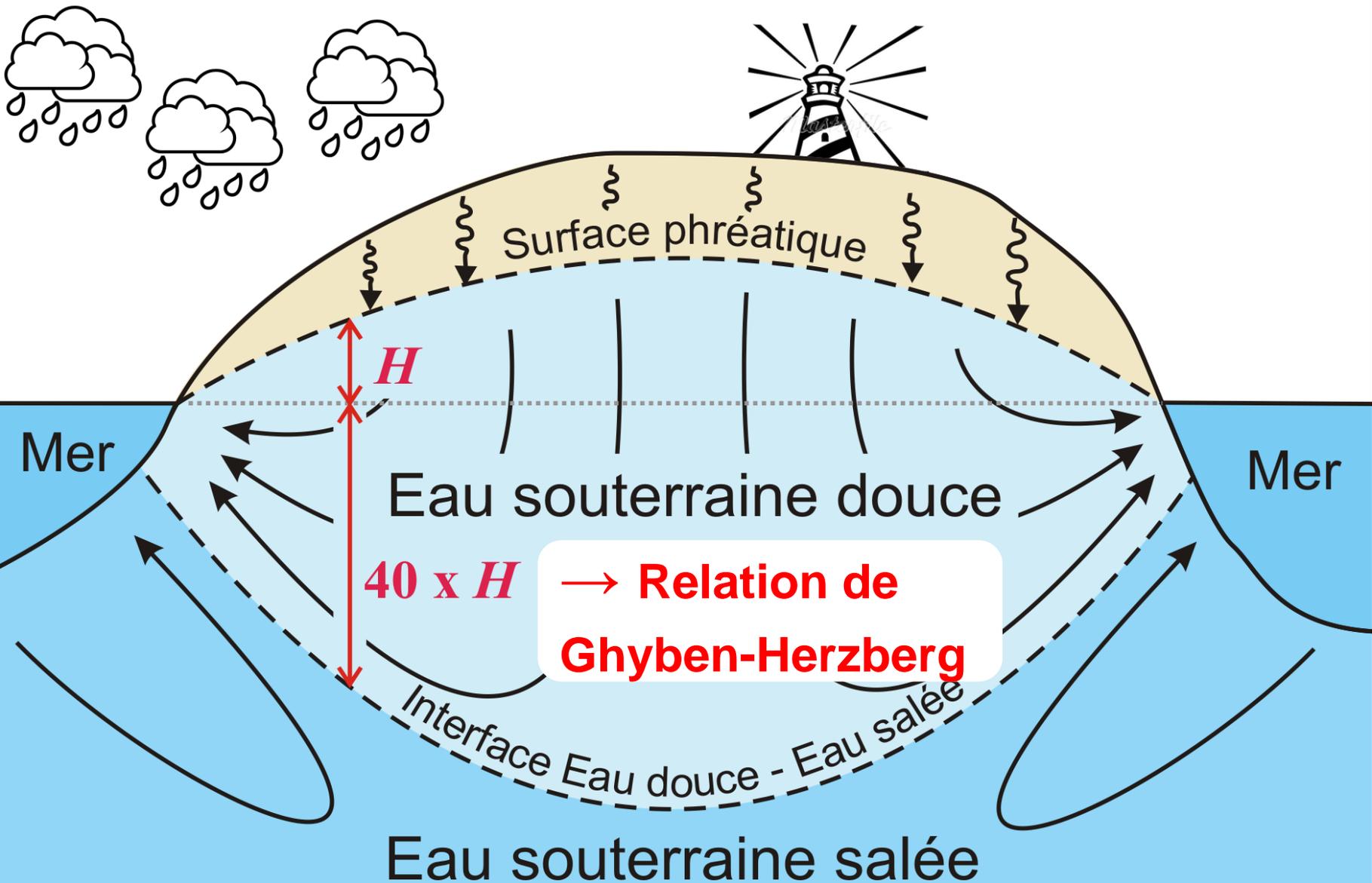
# OBJECTIFS ESTHÉTIQUES

- ❑ **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, fondé sur le goût et les taches sur la lessive et les accessoires de plomberie.
  - Ex. : Chlorures < 250 mg/L, fondé sur le goût et la corrosion du réseau de distribution

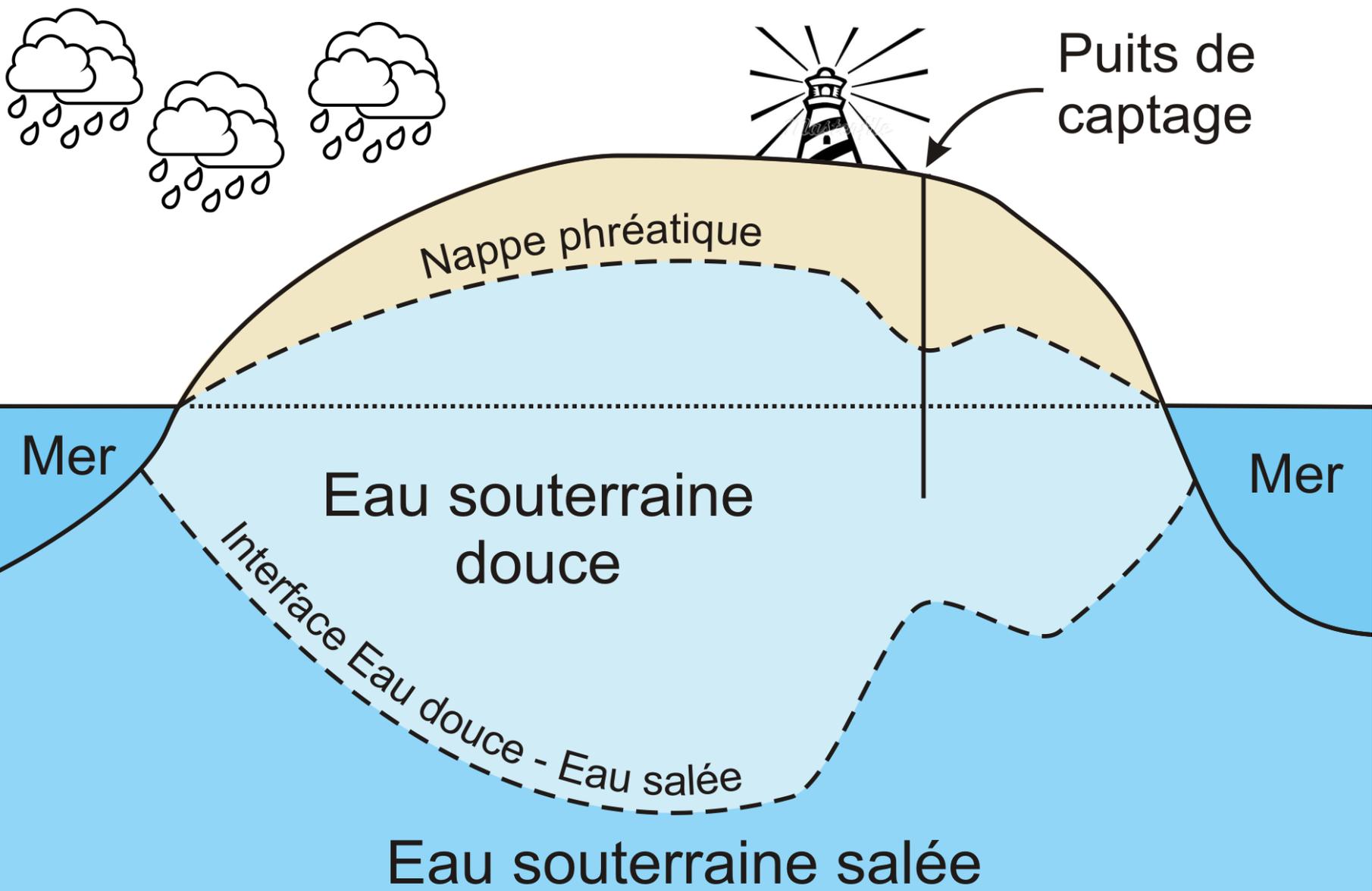
# MODÈLE CONCEPTUEL



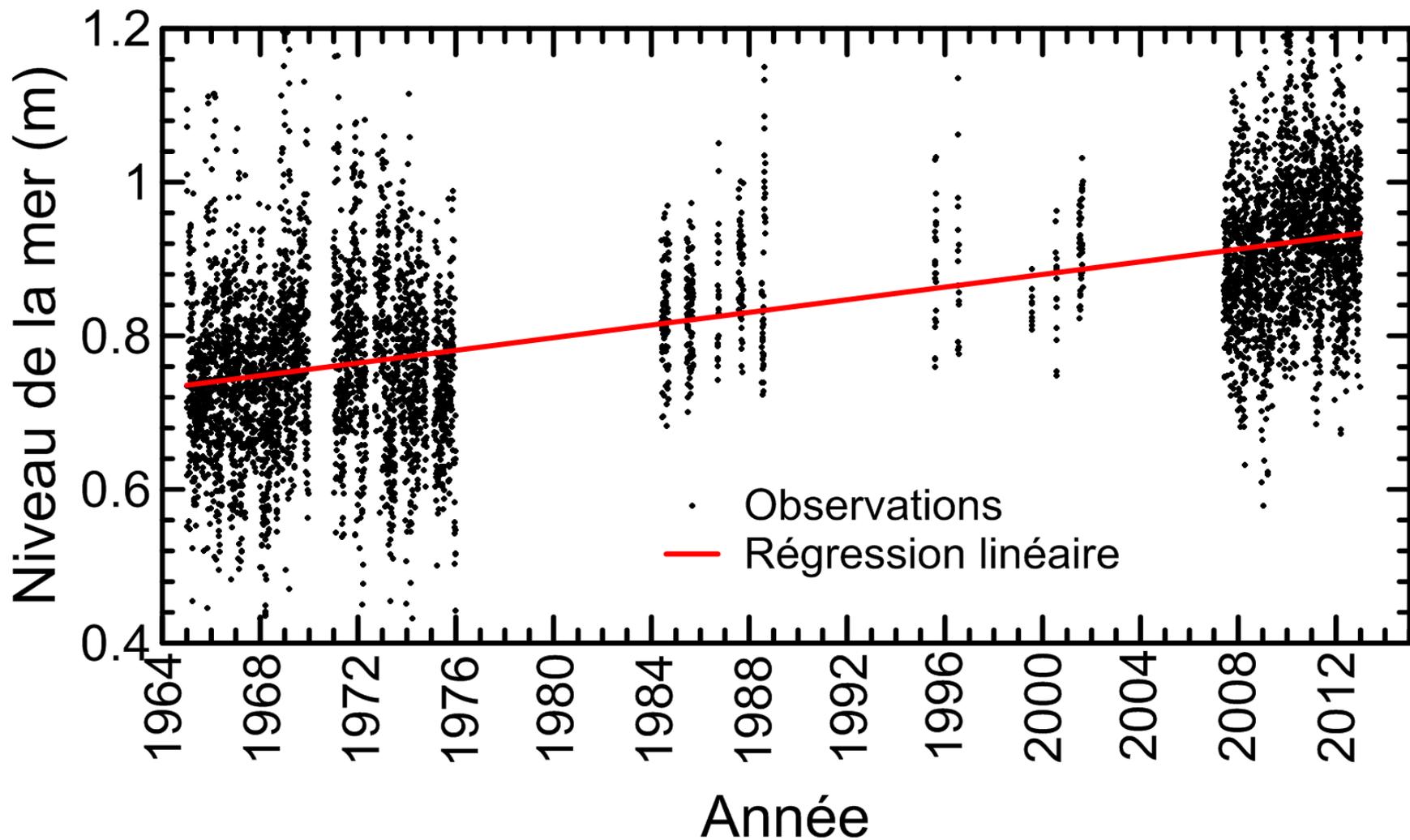
# L'INTERFACE EAU DOUCE / EAU SALÉE EN ÉQUILIBRE



# EXPLOITATION D'UN PUIT

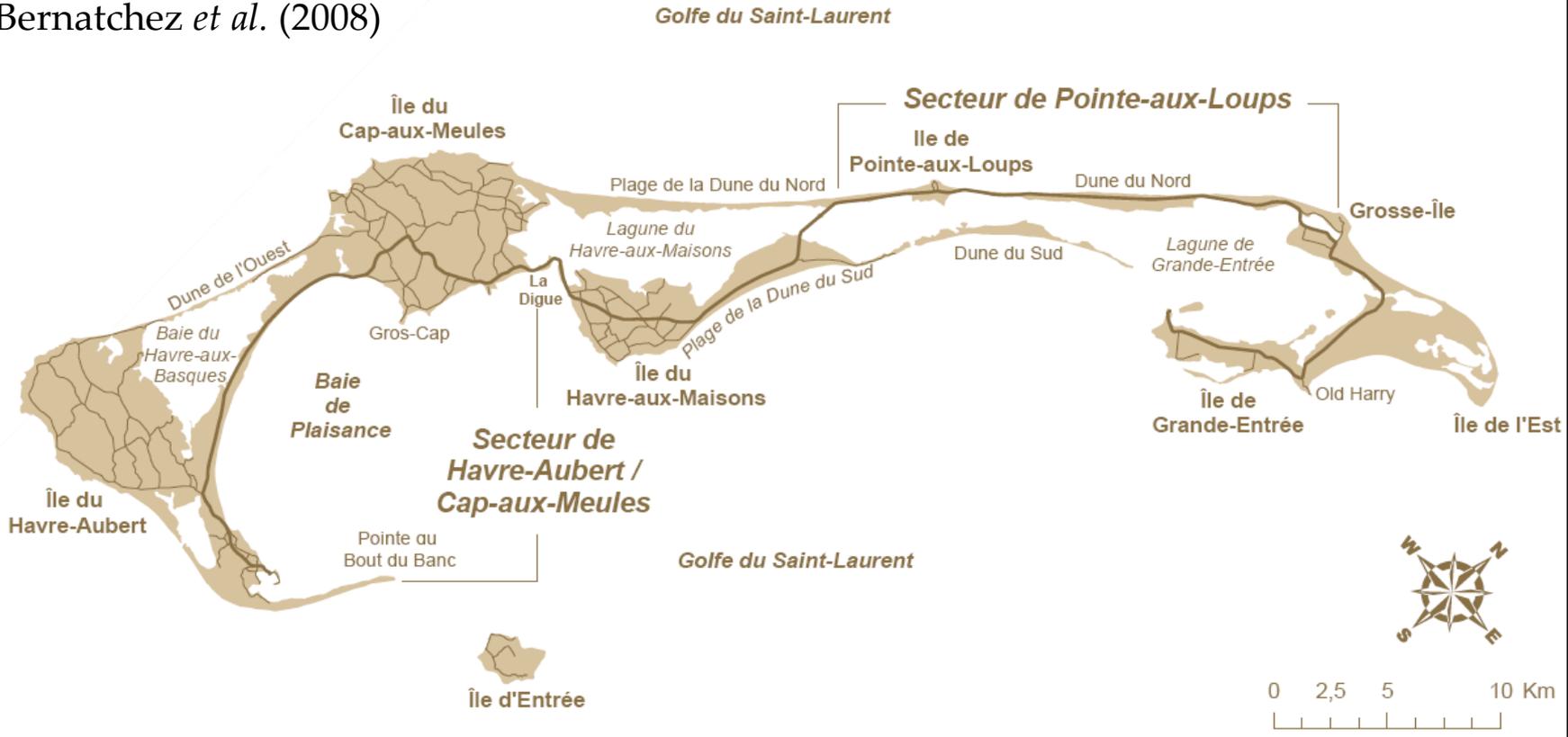


# REMONTÉE DU NIVEAU MARIN



# ÉROSION CÔTIÈRE

Bernatchez *et al.* (2008)



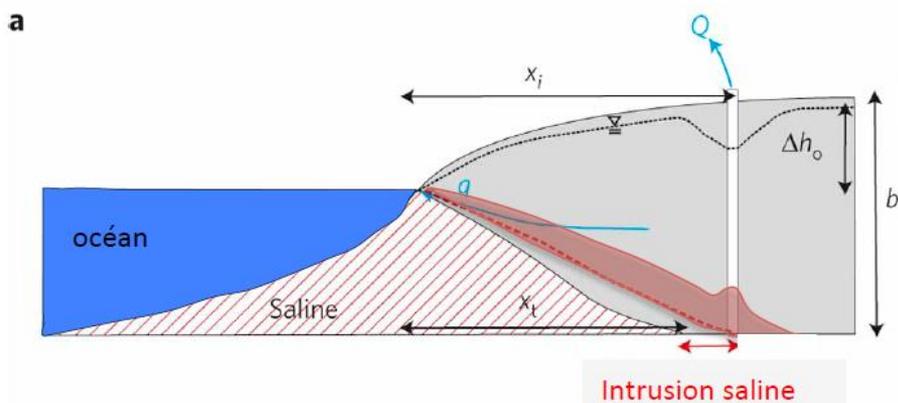
Falaises : 0.46 m/an

Plages : 0.31 m/an

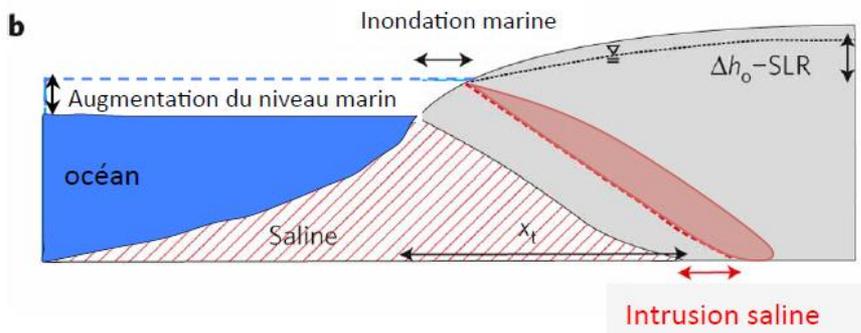
Flèches : 0.09 m/an

Prévision (2050) : 38 m (0.77 m/an)

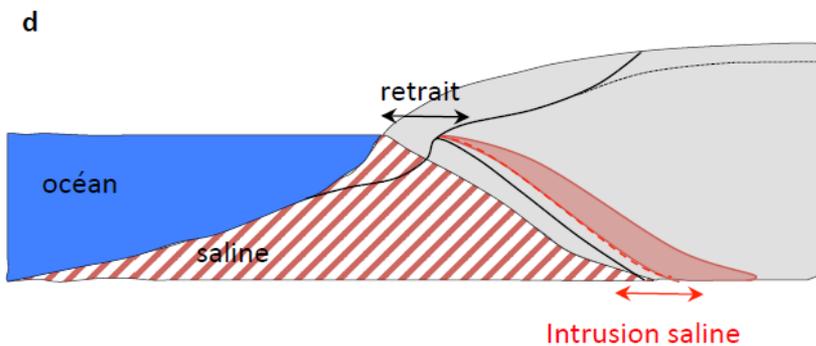
# IMPACT DES CHANGEMENTS



Exploitation d'un puits



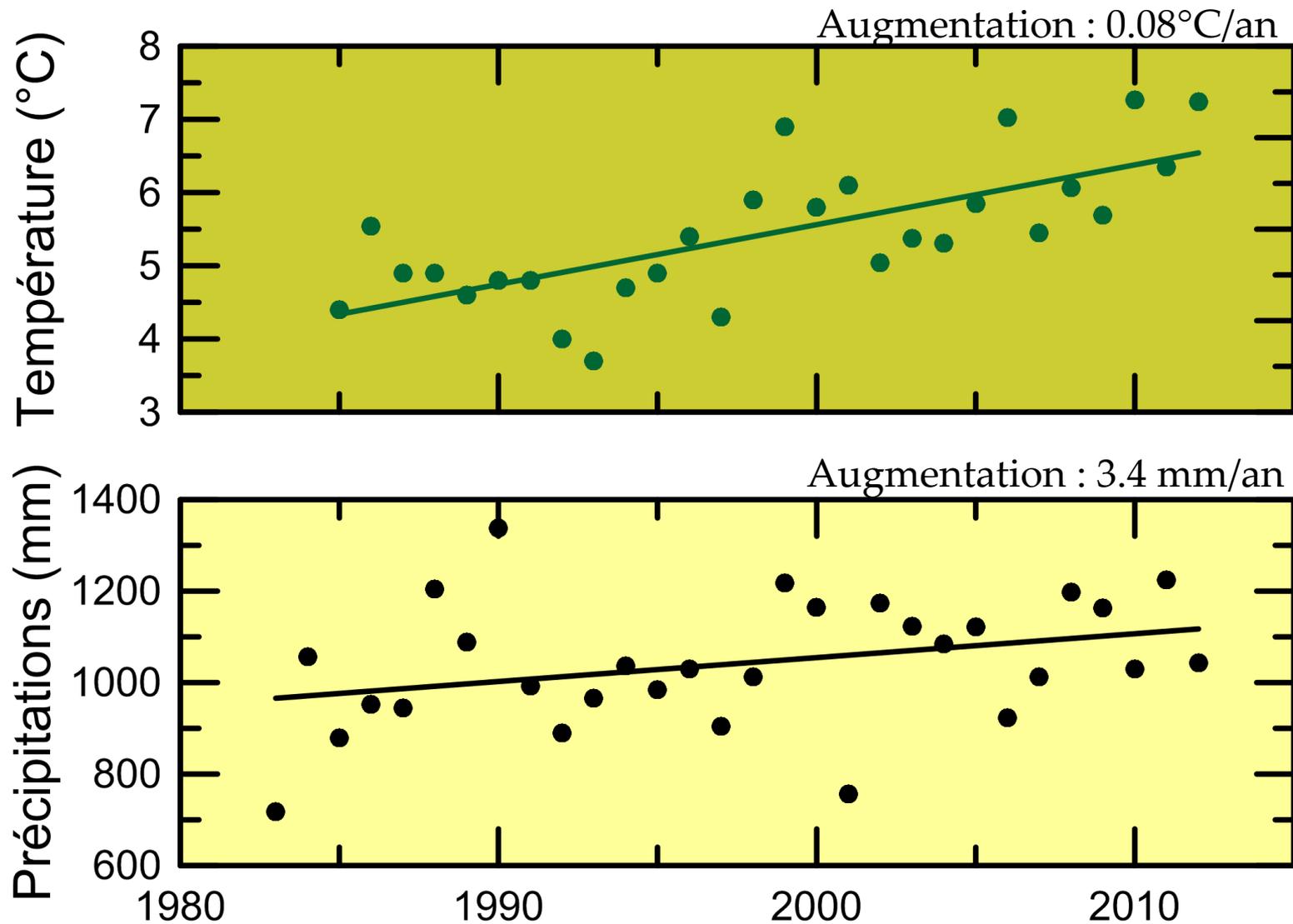
Remontée du niveau marin



Érosion côtière

Chaillou *et al.* (2012), modifiée de  
Ferguson & Gleeson (2012)

# CHANGEMENTS CLIMATIQUES



Aéroport des Îles-de-la-Madeleine

Année

# IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ATTENDUS AUX IDM

- ❑ Selon Hassaoui et al. (2014) :
  - Impacts des changements climatiques plutôt faibles pour 2040 (remontée de l'interface de 3.1 à 6.5 m, et déplacement latéral de 35 m), mais important pour l'exploitation.
  - Impact le plus important : Augmentation du niveau relatif de la mer. (Mais sur une période plus longue, la diminution de la recharge devient plus importante).
  - Si les changements prennent fin en 2040, l'interface va continuer à remonter (jusqu'à 3x la valeur pour 2040) pendant encore au moins 60 ans.

# Activité 2

Les enjeux de PGES  
sur votre territoire



## Activité 2



Identifier et prioriser les enjeux (problèmes à résoudre) pour la protection et la gestion de l'eau souterraine de votre région



**Activité en sous-groupe:  
Identifier et localiser les enjeux  
de PGES**



**Discussion:  
Prioriser les enjeux**



# Identifier et localiser les enjeux de PGES

1- Identifiez les enjeux de PGES que vous connaissez ou que vous anticipez sur votre territoire ?



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



# Identifier et localiser les enjeux de PGES

1- Identifiez les enjeux de PGES que vous connaissez ou que vous anticipez sur votre territoire ?

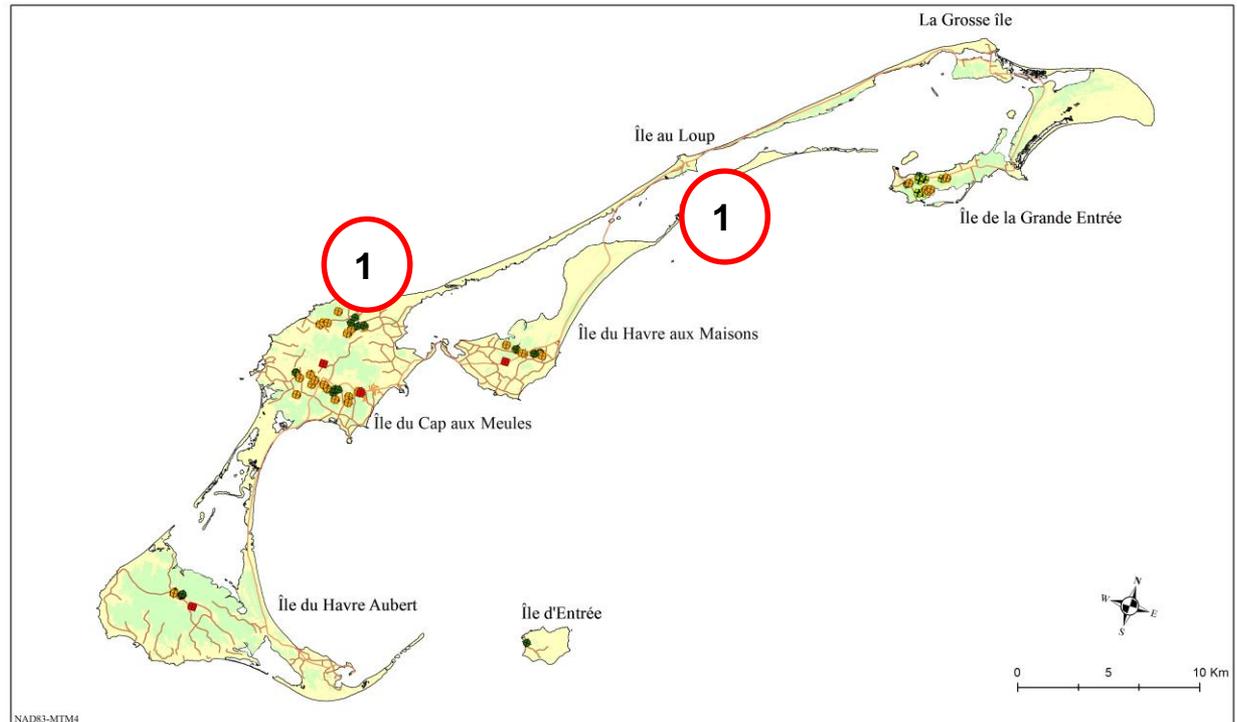


2- Discutez de chaque enjeu avec l'équipe de recherche. Est-ce que cet enjeu sera traité par le PACES?

oui

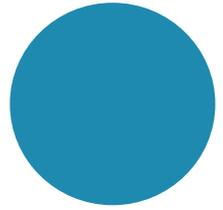
non

3- Localisez l'enjeu sur la carte (l'enjeu peu avoir plusieurs localisations)





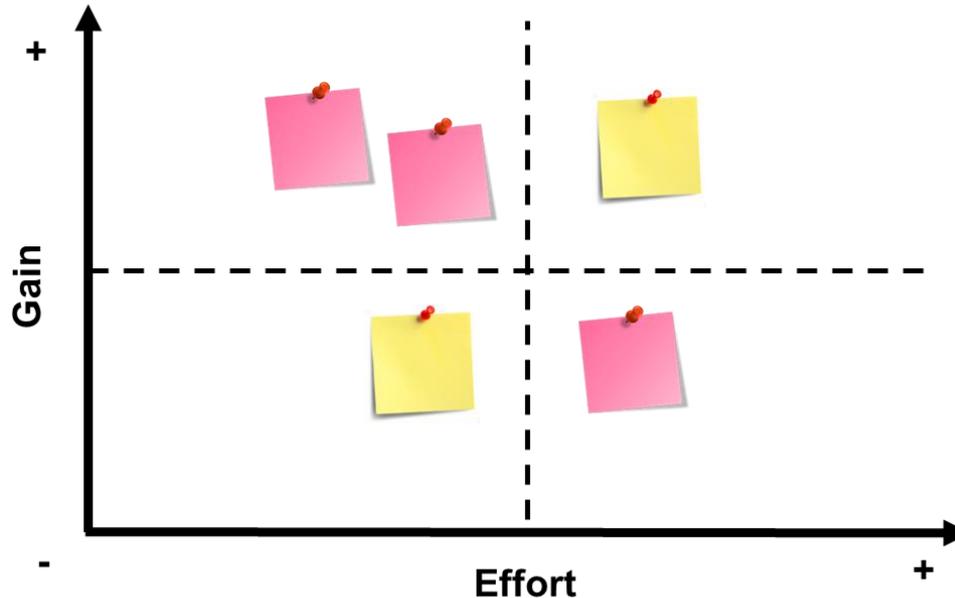
# Prioriser les enjeux



Placez chacun des enjeux sur la matrice effort-gain.

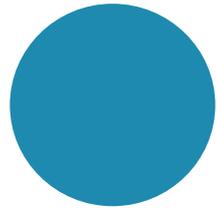
1- Pour agir sur cet enjeu, cela va prendre beaucoup ou peu d'effort pour l'équipe de recherche ?

2- Si nous agissons sur cet enjeu, nous anticipons que nous allons être fortement, moyennement ou peu collectivement gagnant ?





# Prioriser les enjeux



Partage des résultats:  
1 porte-parole par  
sous-groupe





# Prioriser les enjeux

Identifiez les 2 enjeux de PGES que vous jugez prioritaires pour votre région.

Enjeux que vous jugez prioritaires (où il faudrait agir en premier).



1er choix



2e choix



# Activité 3

Le PACES c'est quoi?  
Quelles sont vos  
attentes?



# Activité 3



Présenter le PACES et comprendre à quoi les connaissances du PACES peuvent servir (portée et les limites)



**Les faits saillants  
du PACES: un  
exemple**



**Présentation  
du PACES**



**Quels sont vos  
intérêts et vos  
attentes?**



# Capsule vidéo des faits saillants: l'exemple du PACES de la CMQ

## **Vidéo** - Les faits saillants du PACES de la CMQ

1. Quelle est la nature des formations géologiques que 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 ?
6. Selon votre étude, quels sont les principaux enjeux pour assurer une protection et une gestion durable de l'eau souterraine dans la région ?

# Projet d'acquisition des connaissances sur les eaux souterraines des Îles-de-la-Madeleine

**(PACES-IDM)**



**Yohann Tremblay,  
Jean-Michel Lemieux,  
Christian Dupuis  
et André Guy  
Tranquille Temgoua**

*Présentation dans le cadre du 1<sup>er</sup> Atelier de transfert et d'échange des  
connaissances sur les eaux souterraines des Îles-de-la-Madeleine  
Le 6 juin 2018, Cap-aux-Meules*



**UNIVERSITÉ  
LAVAL**

# Plan de la présentation

---

1. Le PACES c'est quoi?
2. Quelles nouvelles connaissances seront produites par le PACES?
3. Quelles sont les utilités et les limites du PACES pour les intervenants locaux?
4. Quels sont les besoins des chercheurs vis-à-vis des intervenants locaux?
5. Quel est le mode de communication du projet?

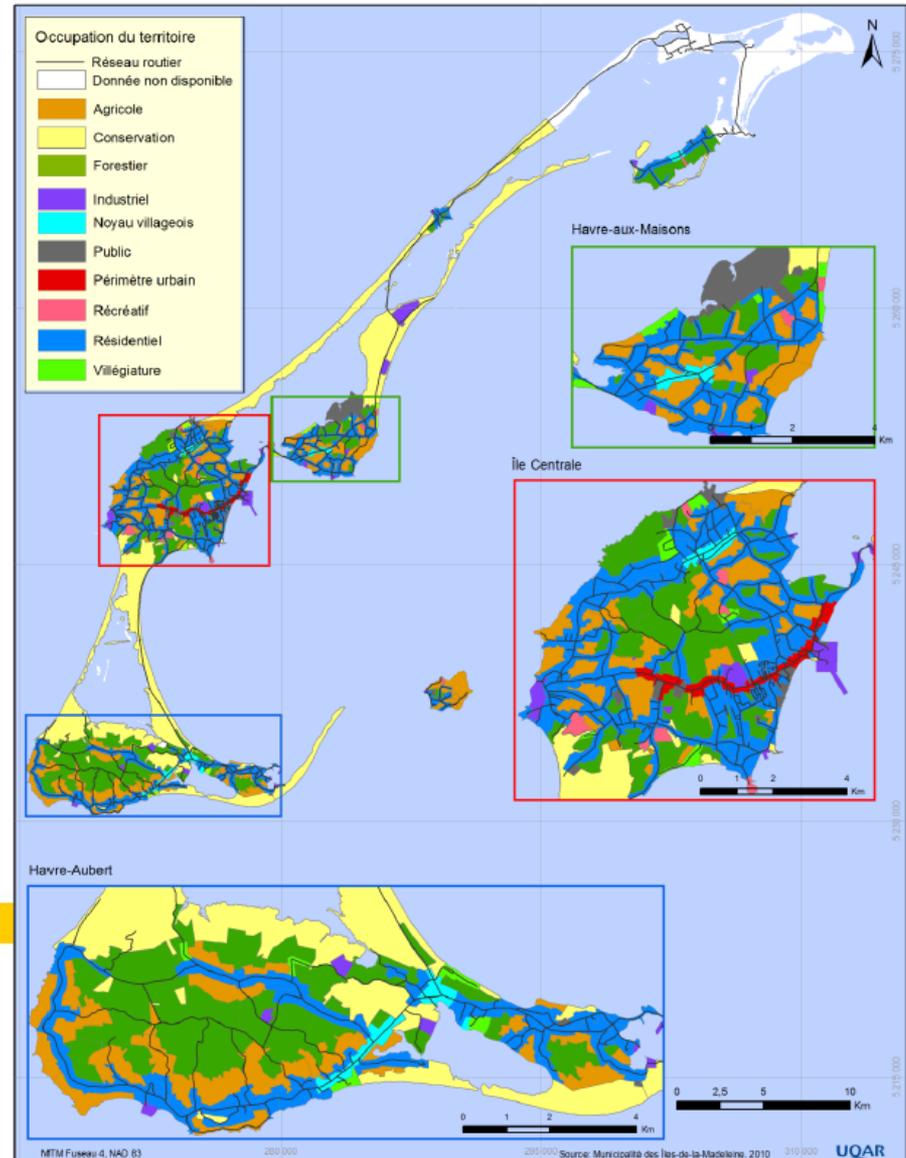
# 1. Le PACES c'est quoi?

---

- ❑ **Objectif principal** : Dresser un portrait complet de la ressource « eau souterraine » sur l'ensemble du territoire des Îles-de-la-Madeleine afin d'assurer sa protection et sa pérennité
  
- ❑ Le projet visera à répondre aux questions suivantes :
  - D'où vient l'eau souterraine (recharge) et où va-t-elle (résurgence) ?
  - Quelle est la nature des formations géologiques qui la contiennent ?
  - Est-elle potable et quels usages pouvons-nous en faire ?
  - Quelles sont les quantités exploitées et exploitables de façon durable ?
  - Est-elle vulnérable aux activités humaines ?
  - 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 ?

# 1. Le PACES c'est quoi?

- ❑ **Territoire d'étude :**  
Toutes les îles de la Madeleine, sauf l'île Brion



# 1. Le PACES c'est quoi?

- ❑ **2013** : Commission d'enquête et d'audience publique (**BAPE**) sur *les effets liés à l'exploitation des ressources naturelles sur les nappes phréatiques aux Îles-de-la-Madeleine, notamment ceux liés à l'exploitation gazière*

« **Avis** – La commission d'enquête est d'avis que le Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines devrait être prolongé de façon à permettre la **réalisation d'un projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines aux îles de la Madeleine.** »

« **Avis** – La commission d'enquête est d'avis qu'un projet issu du Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines aux îles de la Madeleine viendrait **bonifier l'acquisition des connaissances utiles à la gestion de la ressource en eau souterraine,** notamment en ce qui a trait à l'évaluation des ressources en eaux souterraines et à la préservation de leur qualité. Les résultats de ce projet devraient être rendus publics. »

# 1. Le PACES c'est quoi?

---

- ❑ **2014** : Nouveau Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection (Q-2, r. 35.2)
  - vise à protéger l'eau potable, notamment de l'exploration et l'exploitation des hydrocarbures
  - Les autorités municipales des Îles-de-la-Madeleine ne sont pas rassurées quant à l'efficacité des mesures du RPEP et souhaitent l'ajout de mesures de protection spécifiquement adaptées au contexte particulier des Îles.

# 1. Le PACES c'est quoi?

---

- ❑ **2006-2012** : Plan d'action sur les changements climatiques du MDDELCC
  - Réalisation de levés géophysiques visant à préciser la position de la zone de mélange eau douce – eau salée  
(*Chouteau et Intissar, 2010; Chouteau et al., 2011*)
  - Réalisation de travaux de modélisation numérique afin d'évaluer l'inertie du système aquifère à l'effet des changements climatiques  
(*Hassaoui et al., 2014*)

# 1. Le PACES c'est quoi?

- ❑ **2013-2020** : Plan d'action sur les changements climatiques du MDDELCC
  - Aménagement d'un dispositif de suivi des eaux souterraines pour suivre à long terme l'effet des changements climatiques (*Lemieux et al., 2017*)
    - 5 stations piézométriques à Grande-Entrée et 1 à Étang-du-Nord
  
- ❑ **2017** : 2 besoins identifiés conjointement par le MDDELCC et la municipalité des IDM
  - Cadre de connaissances de base des aquifères pour la réalisation de l'analyse de vulnérabilité des sources d'approvisionnement en eau potable exigée d'ici 2021 (art. 68 du RPEP)
  - Bonne connaissance de la ressource pour assurer son alimentation en eau potable et compter sur des scénarios d'exploitation durable

# 2. Quelles nouvelles connaissances seront produites par le PACES?

## □ Livrables :

- Rapport scientifique et rapport vulgarisé

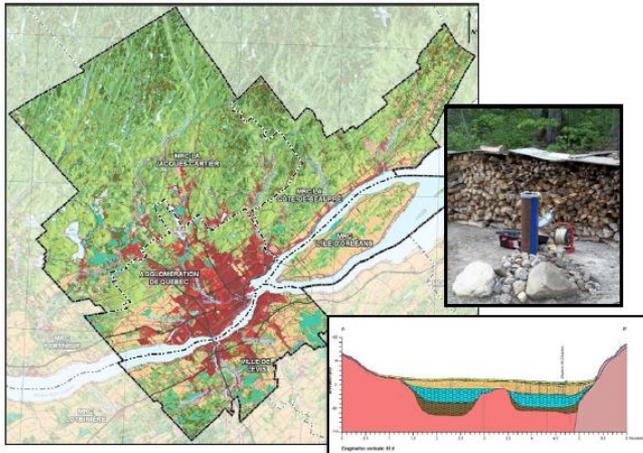
PACES Communauté métropolitaine de Québec  
Talbot Poulin et al. (2013)



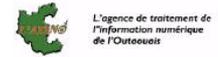
Projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines du territoire de la Communauté métropolitaine de Québec (PACES-CMQ)

Rapport final

Soumis par le Département de géologie et de génie géologique de l'Université Laval au ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) dans le cadre du Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines du Québec (PACES)



31 mars 2013



Projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines en Outaouais (PACES-OUT)

RAPPORT VULGARISÉ

Soumis par le Département de géologie et de génie géologique de l'Université Laval au ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) dans le cadre du Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines du Québec (PACES)



PACES Outaouais  
Comeau et al. (2013)

31 juillet 2013

## 2. Quelles nouvelles connaissances seront produites par le PACES?

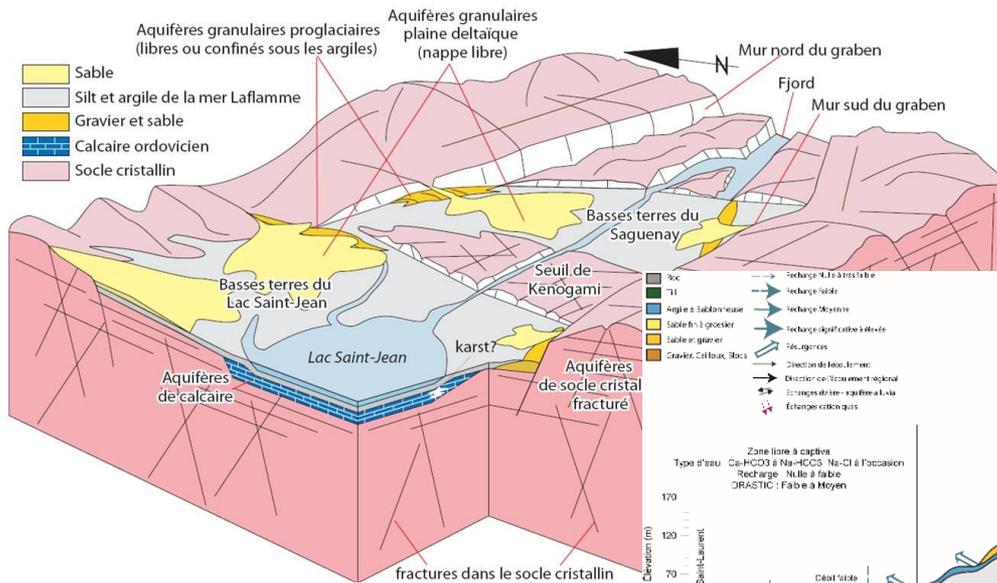
### □ Livrables :

- Base de données géoréférencée
  - Données hydrogéologiques ponctuelles  
(puits, forage, stratigraphie, niveaux d'eau, échantillons d'eau, etc.)
  - Couches d'information numériques  
(*"shapefile"*)
  - Fichiers complémentaires  
(métadonnées, layer files, schémas, coupes, photos, images, tableaux, rapports techniques numérisés, etc.)

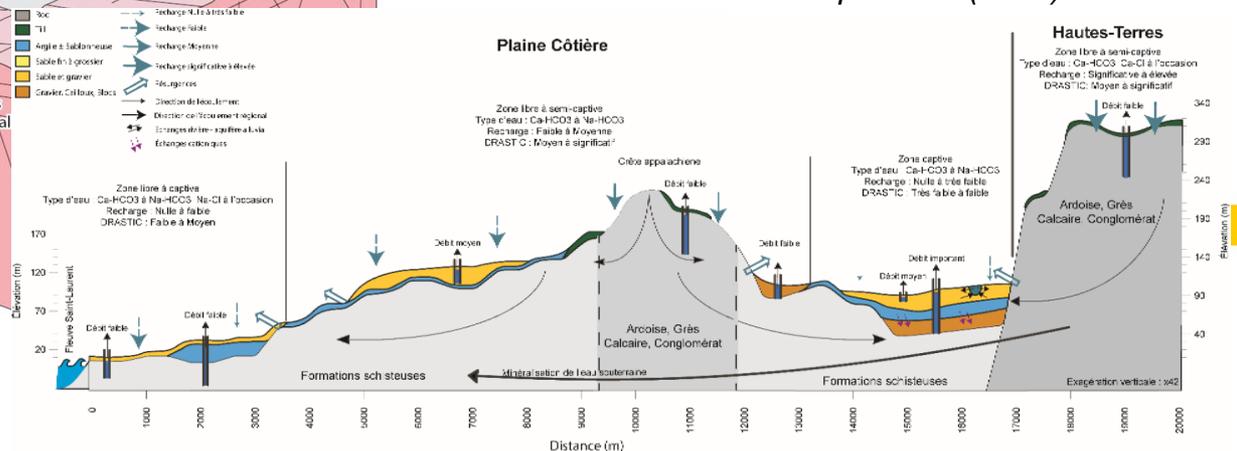
# 2. Quelles nouvelles connaissances seront produites par le PACES?

## □ Livrables :

- Modèle conceptuel
  - Coupes, Blocs diagrammes 3D, Description des différents contextes stratigraphiques et hydrostratigraphiques du territoire à l'étude



PACES Saguenay-Lac-St-Jean  
CERM-PACES (2013)



PACES Nicolet-St-François  
Larocque et al. (2015)

# Livrable: 29 cartes thématiques en format numérique

## Description de la region

1. Topographie
2. Routes, limites municipals et toponymie
3. Moldèle altimétrique numérique (MAN)
4. Pente du sol
5. Hydrographie

6. Limites de bassins et de sous-bassins
7. Occupation du sol
8. Couverture végétale
9. Milieux humides (zones d'intérêt écologique)
10. Affectation du territoire

## Contexte géologique

11. Pédologie
12. Géologie du Quaternaire
13. Géologie du roc

14. Coupes stratigraphiques et hydrostratigraphiques
15. Épaisseur des dépôts meubles
16. Topographie du roc

## Contexte hydrogéologique

17. Contextes hydrogéologiques (conditions de confinement)
18. Épaisseurs et limites des aquifers régionaux et contextes hydrostratigraphiques

19. Piézométrie dans les formations superficielles
20. Piézométrie dans le roc
21. Paramètre hydrogéologiques (K, T, S, porosité, etc.)

## Qualité de l'eau

23. Qualité (critères eau potable)

24. Qualité (objectifs esthétiques)

## Vulnérabilité

22. Vulnérabilité des aquifers selon la méthode DRASTIC

## Bilan hydrologique

25. Utilisation de l'eau
26. Emplacement des stations météorologiques, hydrométriques et de suivi de la nappe

27. Zones de recharge préférentielles et résurgence

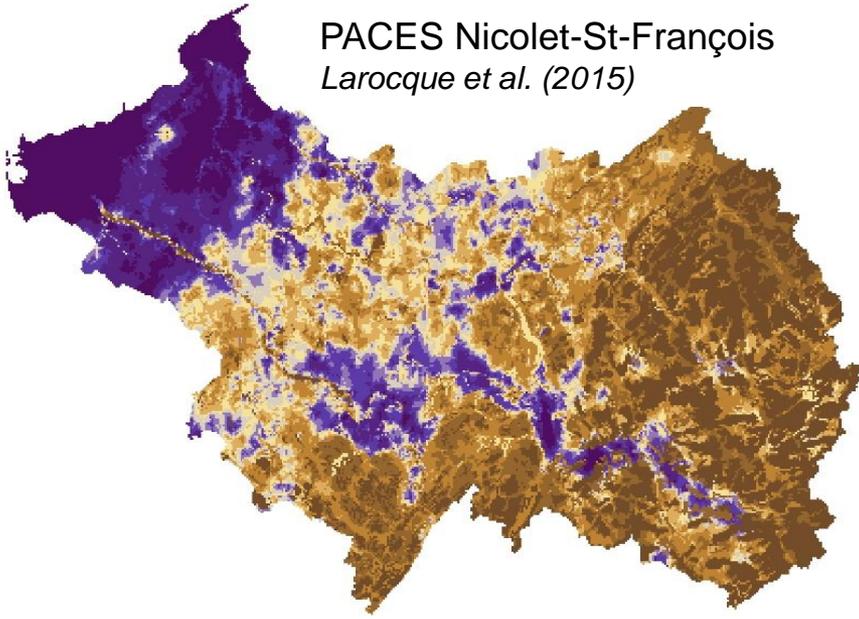
## Technique

28. Délimitation de la zone d'étude

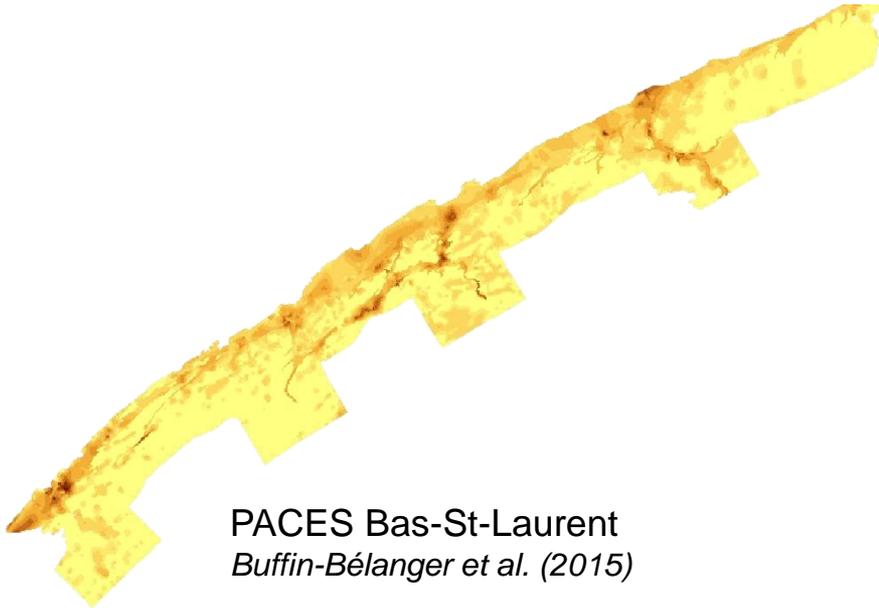
29. Données ponctuelles utilisées pour la réalisation des différents livrables

# Épaisseur des dépôts meubles

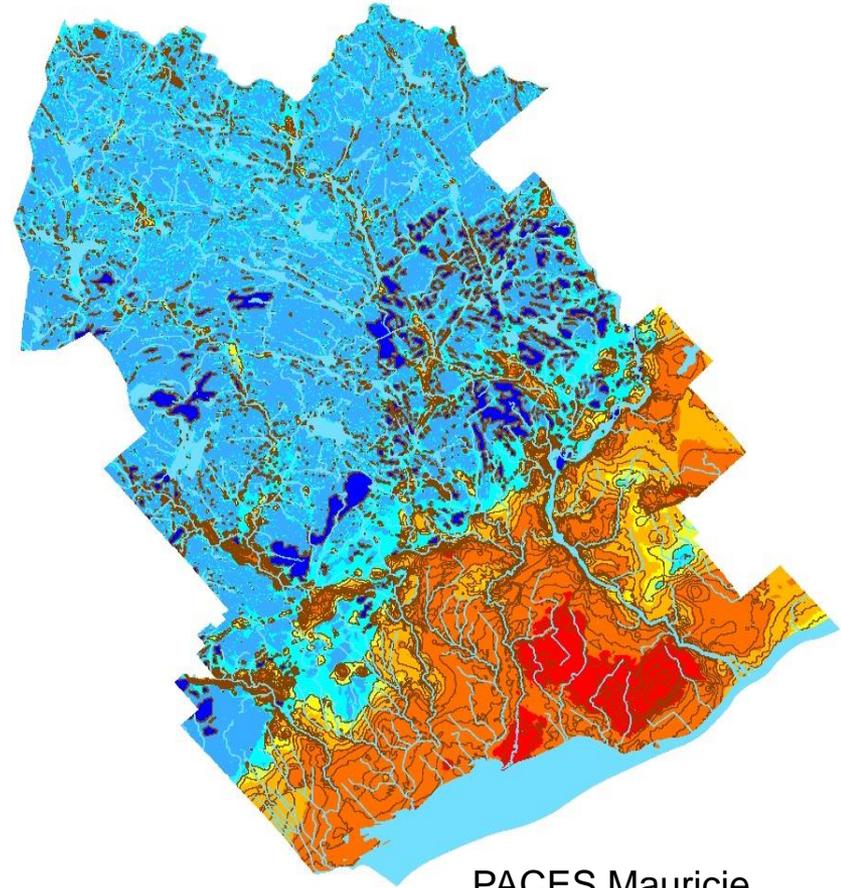
PACES Nicolet-St-François  
*Larocque et al. (2015)*



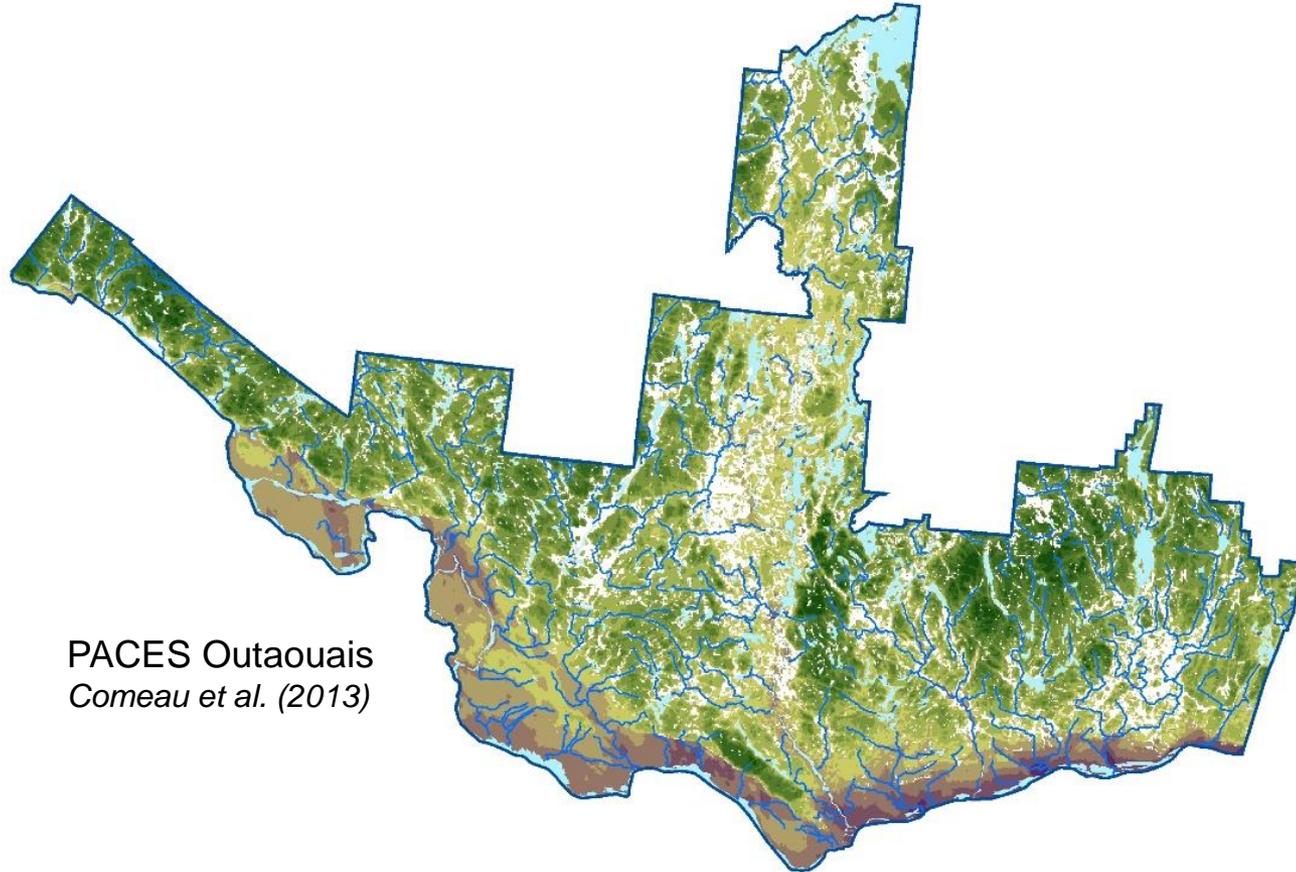
PACES Bas-St-Laurent  
*Buffin-Bélanger et al. (2015)*



PACES Mauricie  
*Leblanc et al. (2013)*



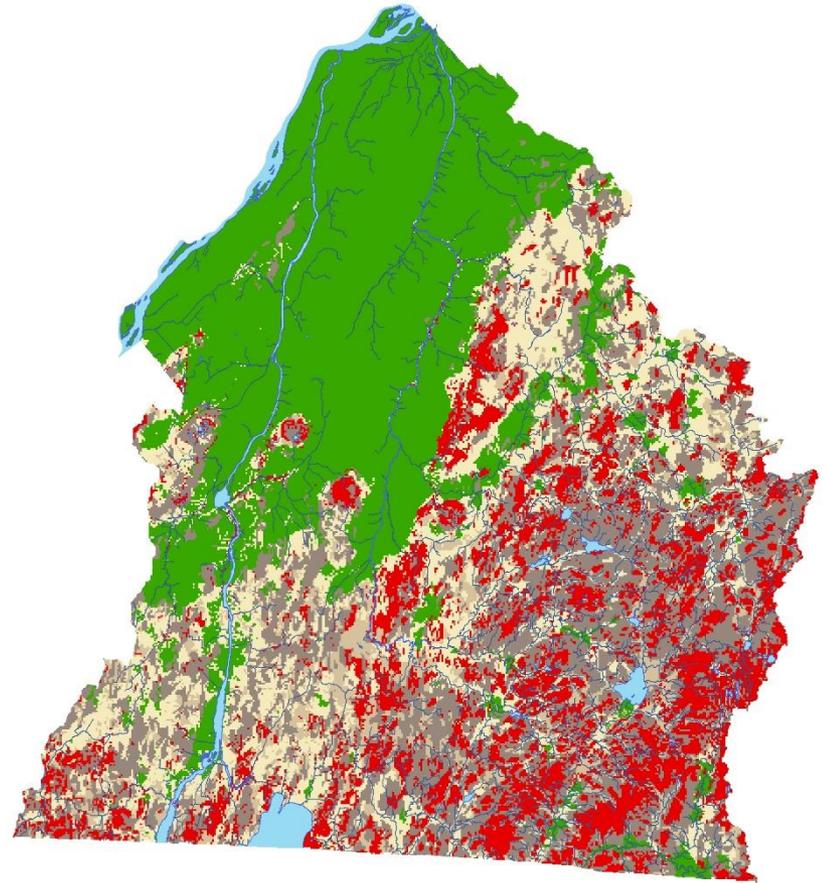
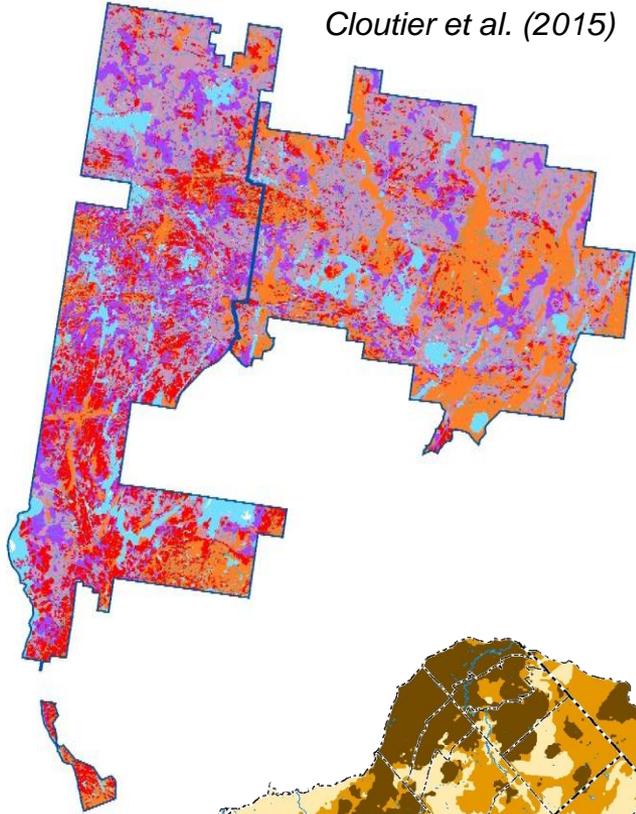
# Topographie du roc



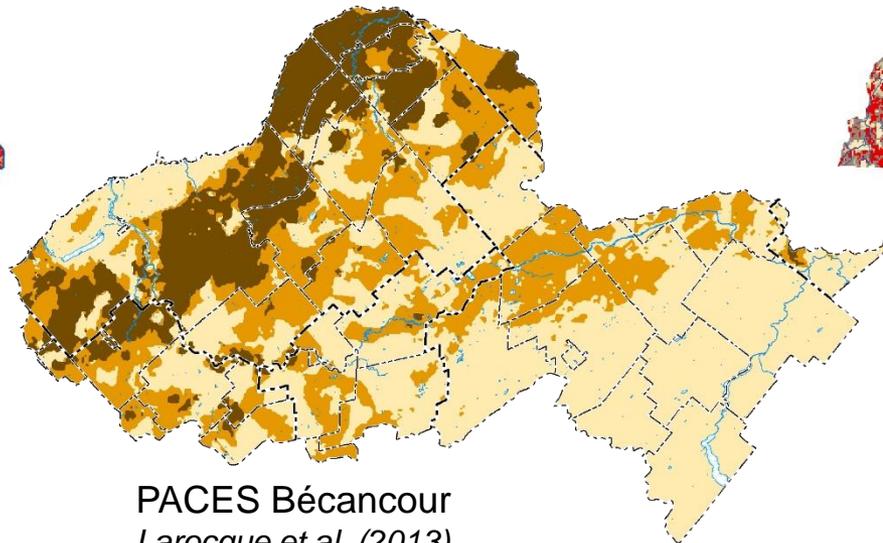
PACES Outaouais  
*Comeau et al. (2013)*

# Conditions de confinement

PACES Abitibi-Témiscamingue  
*Cloutier et al. (2015)*



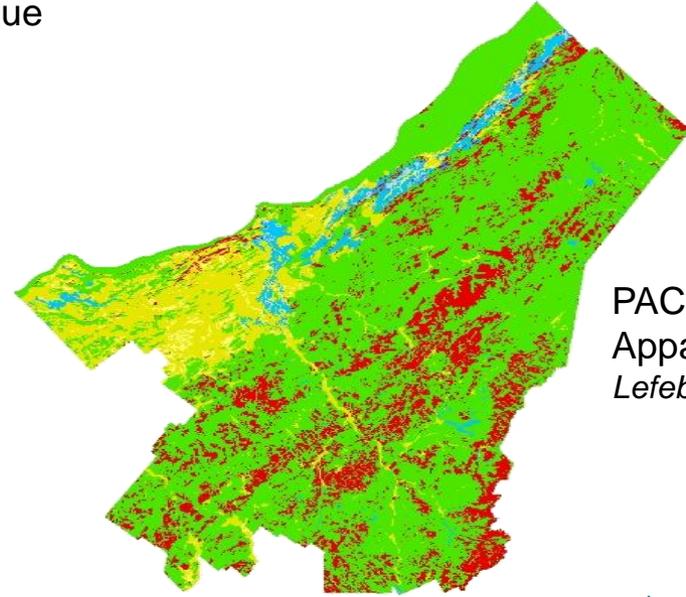
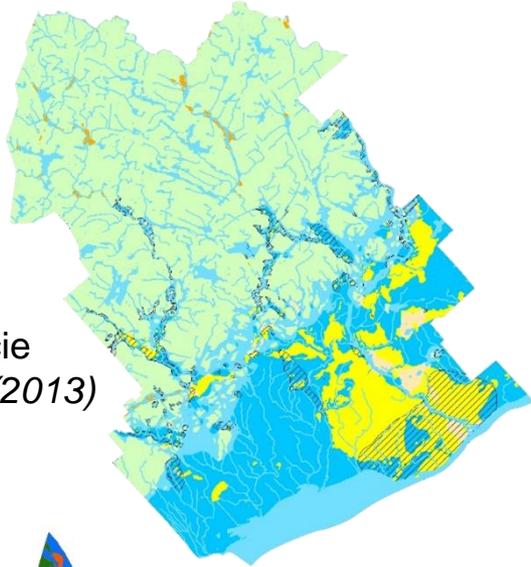
PACES Montérégie  
*Carrier et al. (2013)*



PACES Bécancour  
*Larocque et al. (2013)*

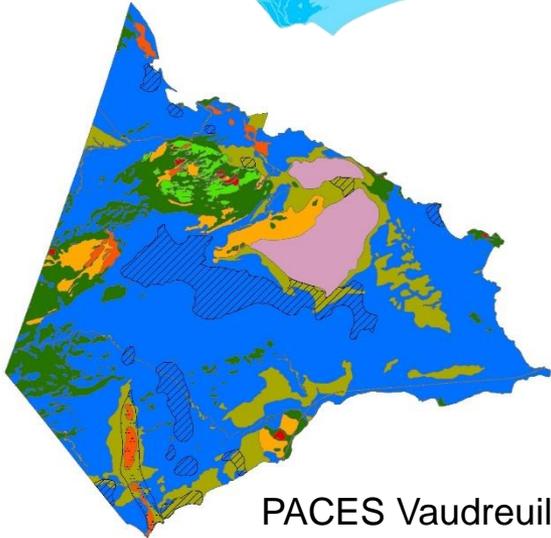
# Contextes hydrogéologiques

PACES Abitibi-Témiscamingue  
*Cloutier et al. (2015)*

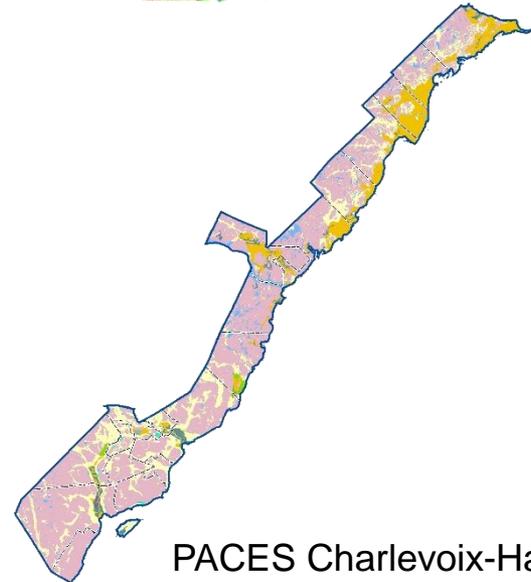


PACES Chaudière-Appalaches  
*Lefebvre et al. (2015)*

PACES Mauricie  
*Leblanc et al. (2013)*



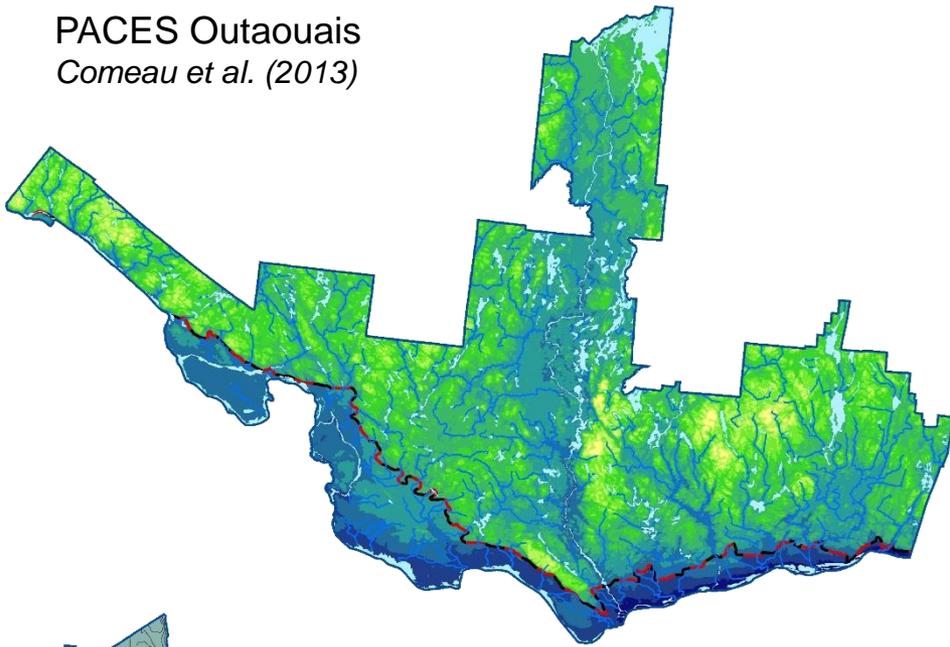
PACES Vaudreuil-Soulanges  
*Larocque et al. (2015)*



PACES Charlevoix-Haute-Côte-Nord  
*CERM-PACES et al. (2013)*

# Piézométrie

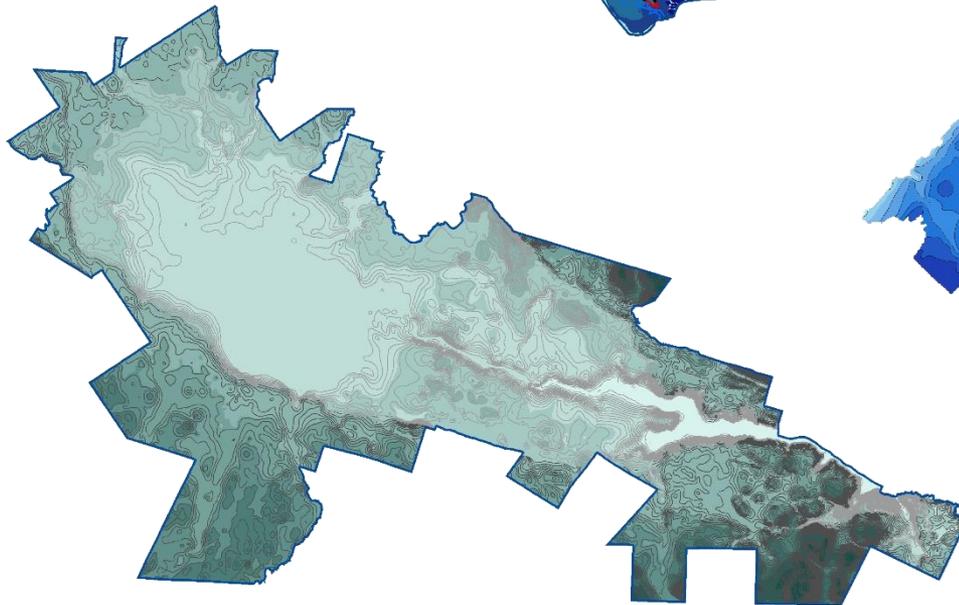
PACES Outaouais  
*Comeau et al. (2013)*



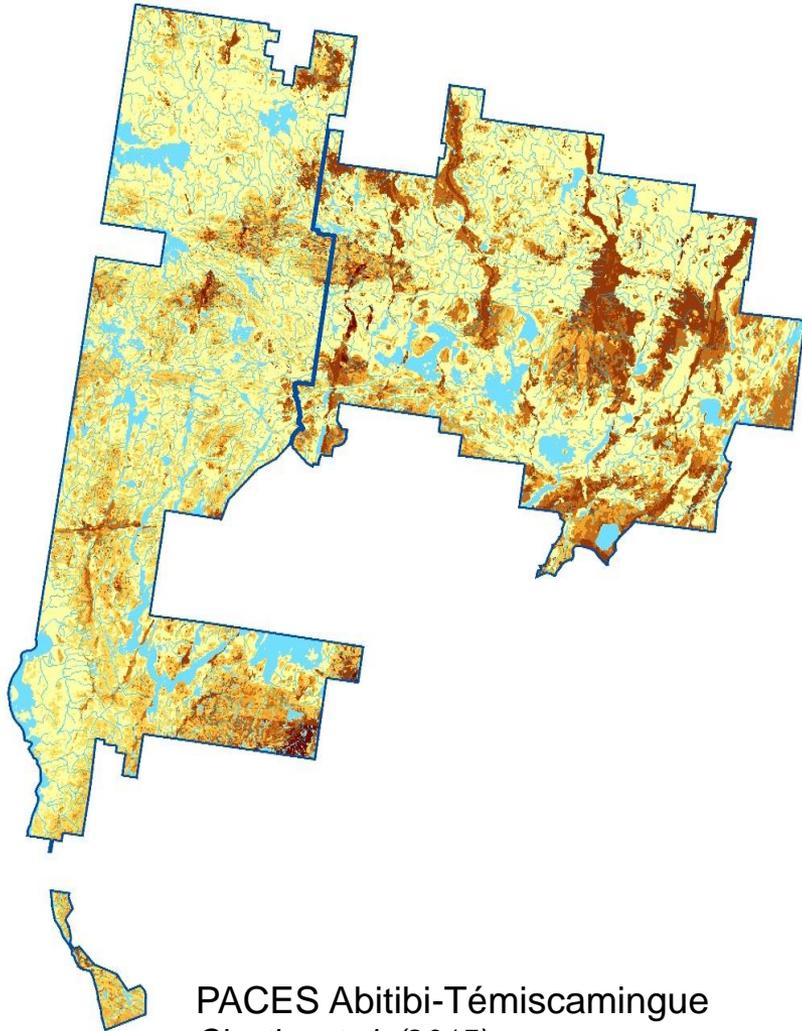
PACES Bas-St-Laurent  
*Buffin-Bélanger et al. (2015)*



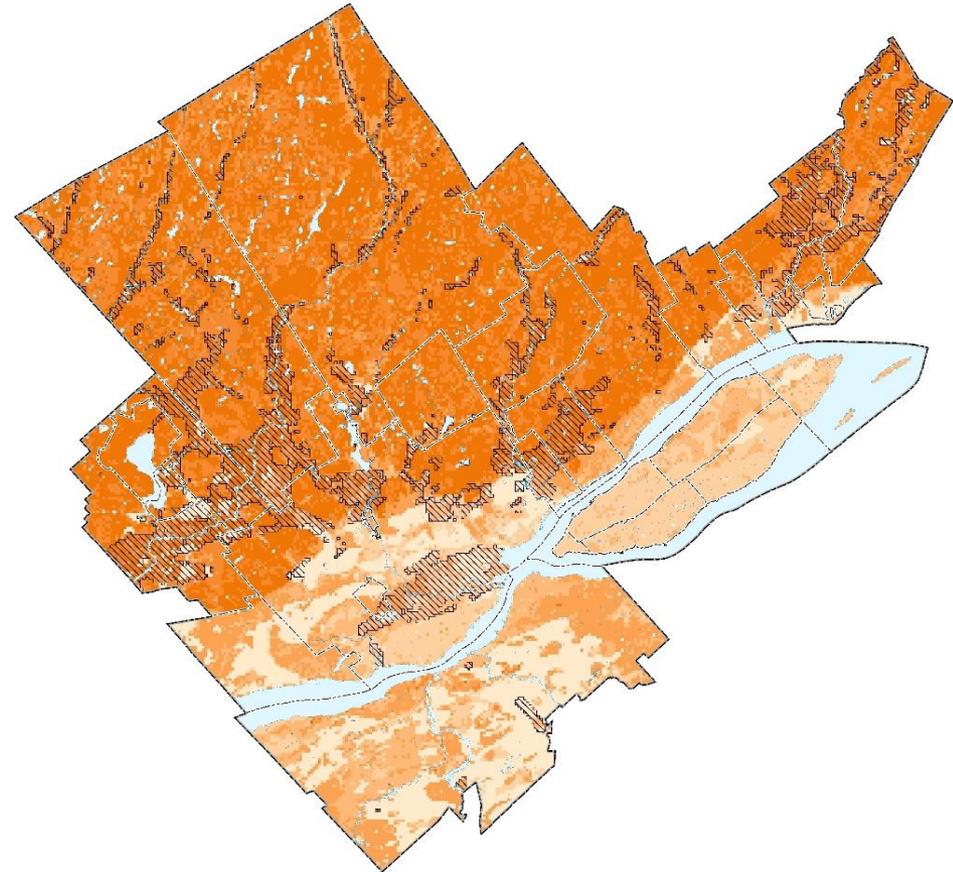
PACES Saguenay-Lac-St-Jean  
*CERM-PACES (2013)*



# Recharge

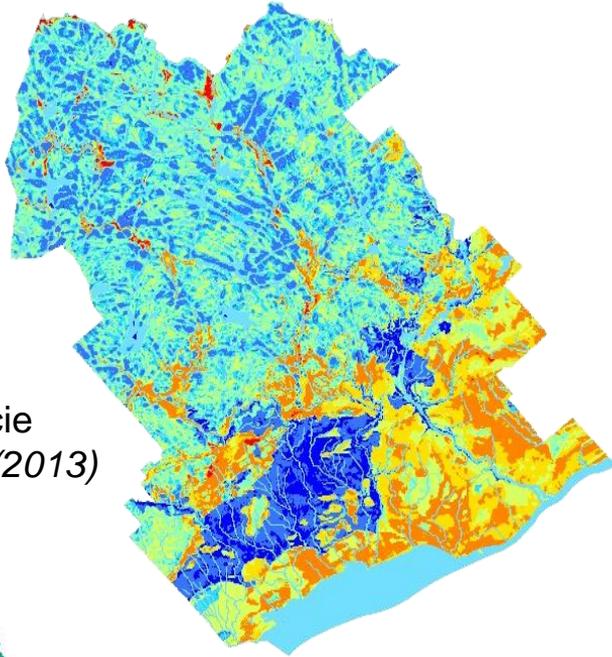


PACES Abitibi-Témiscamingue  
*Cloutier et al. (2015)*

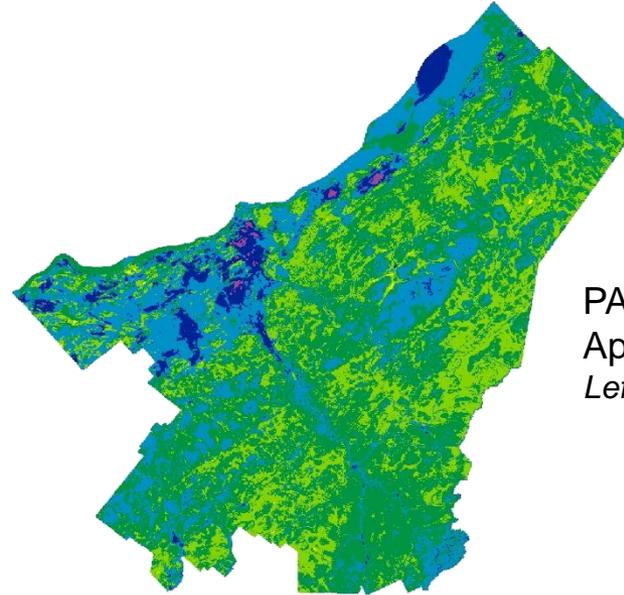


PACES Communauté métropolitaine de Québec  
*Talbot Poulin et al. (2013)*

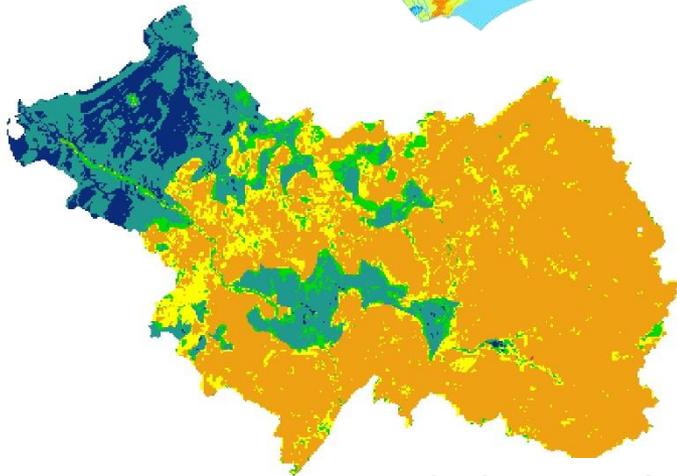
# Vulnérabilité DRASTIC



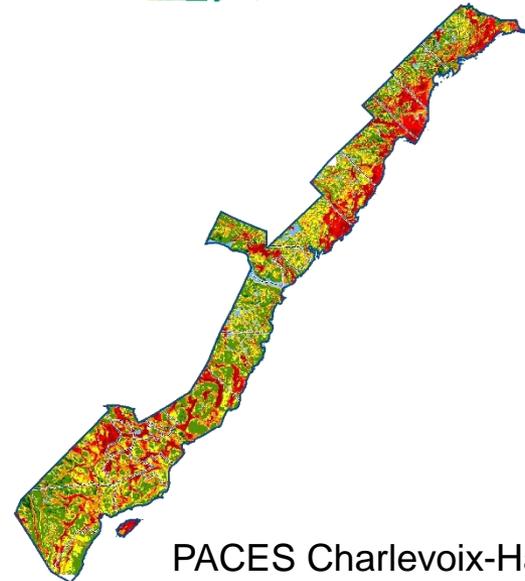
PACES Mauricie  
*Leblanc et al. (2013)*



PACES Chaudière-Appalaches  
*Lefebvre et al. (2015)*

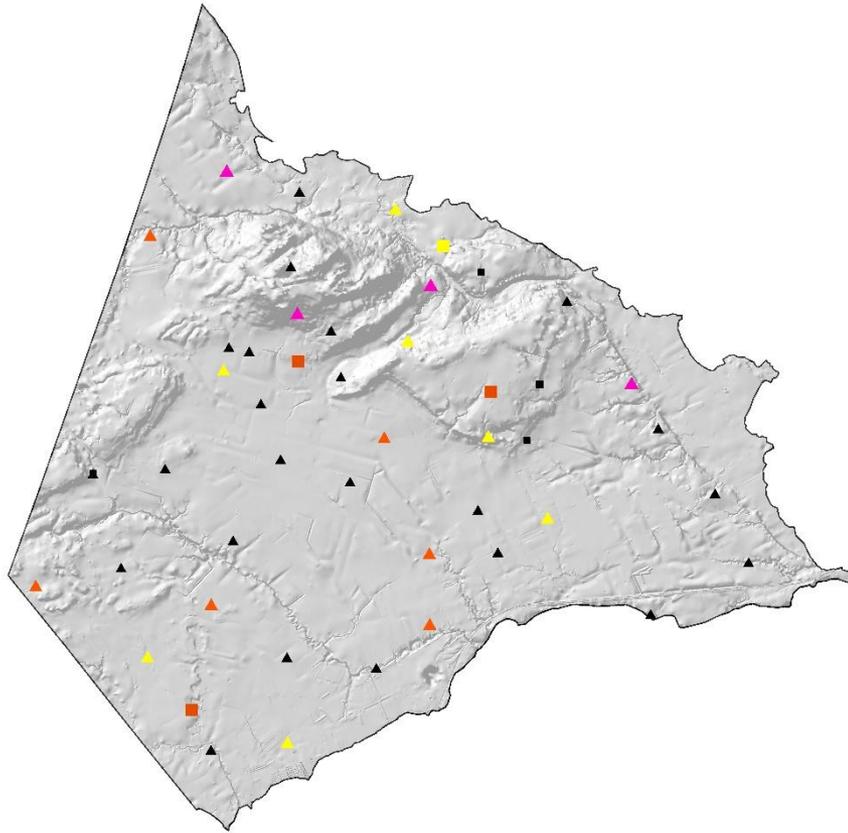


PACES Nicolet-St-François  
*Larocque et al. (2015)*



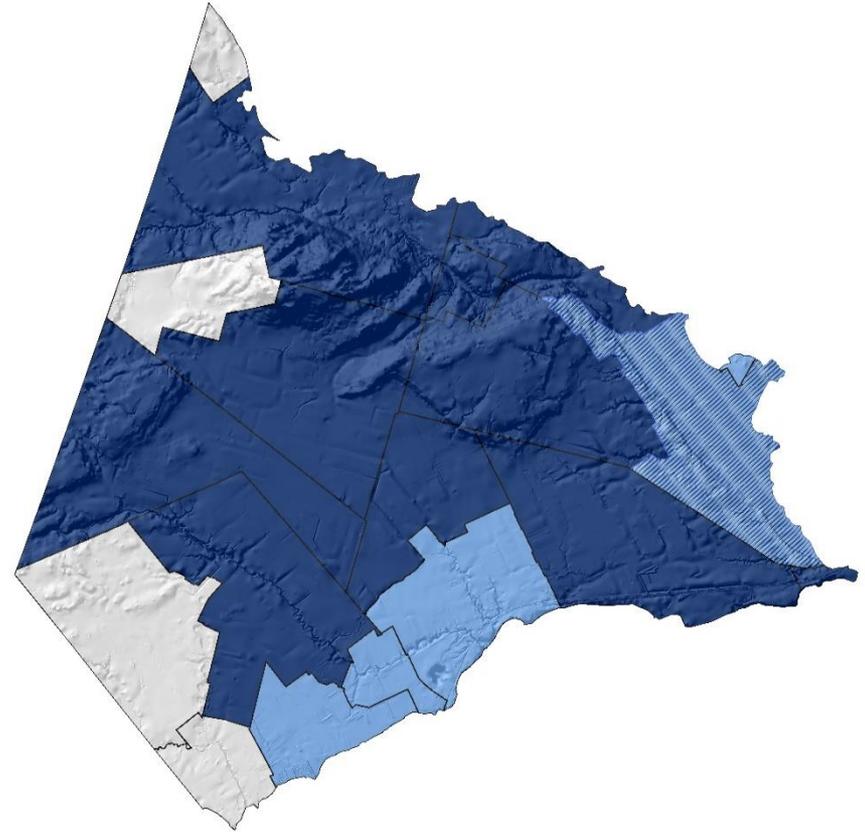
PACES Charlevoix-Haute-Côte-Nord  
*CERM-PACES et al. (2013)*

# Qualité de l'eau souterraine



PACES Vaudreuil-Soulanges  
*Larocque et al. (2015)*

# Utilisation de l'eau souterraine



PACES Vaudreuil-Soulanges  
*Larocque et al. (2015)*

# 3. Quelles sont les utilités et les limites du PACES pour les intervenants locaux?

## ❑ Le PACES en 3 étapes :

1. Collecte des données existantes et leur intégration dans une base de données géoréférencée
  - Pour le 31 mars 2019
2. Réalisation des travaux de terrain pour l'obtention d'informations complémentaires ou manquantes
  - Pour le 31 mars 2020
3. Intégration et analyse des données et production des livrables
  - Pour le 31 janvier 2022

### 3. Quelles sont les utilités et les limites du PACES pour les intervenants locaux?

- ❑ 4 ateliers de transfert et d'échange de connaissances du RQES :

#### PACES

#### ATELIERS

AN 1

Compilation des données existantes

1

Découvrir notre PACES et le lier aux enjeux de notre territoire

AN 2

Terrain et modélisation

2

Se préparer à utiliser les données du PACES pour passer à l'action

AN 3

Production des rapports et bases de données géospatiales

3

Comprendre le fonctionnement hydrogéologique de notre territoire

AN 4

4

Utiliser les données du PACES pour passer à l'action

### 3. Quelles sont les utilités et les limites du PACES pour les intervenants locaux?

#### ❑ Limites générales de l'étude :

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

→ **Des études locales complémentaires seront probablement nécessaires pour obtenir des informations spécifiques à une problématique donnée dans un endroit précis de la zone d'étude.**

### 3. Quelles sont les utilités et les limites du PACES pour les intervenants locaux?

#### □ À quoi ça sert?

- Couvre l'ensemble du territoire des îles, et non seulement les sites autour des prélèvements d'eau potable
- Intégration des toutes les connaissances dans une base de données géoréférencée unique
- Donne un premier aperçu pour des études locales
- Permet de mieux cibler les besoins des intervenants locaux avant de contracter des consultants
- Appuiera les choix pour une structure de gestion de la ressource en fonction des conditions spécifiques de la région
- Outillera pour l'établissement des priorités d'action pour la protection et la gestion de la ressource



# Quels sont vos intérêts et vos attentes?

Discutez avec l'équipe de recherche sur ces deux questions:

- 1- Qu'est-ce qui vous intéresse le plus dans ce projet?
- 2- Avez-vous des attentes particulières face au projet? Quelles sont-elles?

**Vos intérêts**

**Vos attentes**

# Activité 4

Les besoins de la  
recherche pour réaliser  
le projet



# Activité 4



Identifier et répondre aux besoins des chercheurs pour la réalisation du PACES



**Identification des besoins des chercheurs**



**Comment répondre à ces besoins?**

## 4. Quels sont les besoins des chercheurs vis-à-vis des intervenants locaux?

### ❑ **Étape 1 du PACES :**

Recherche exhaustive des données existantes pouvant servir à réaliser l'étude

- Nous avons besoin de votre collaboration
- Entente d'accès et de diffusion de données à signer
- Adresse postale pour l'envoi des informations demandées :
  - Attn : Yohann Tremblay  
Département de géologie et de génie géologique, Université Laval  
1065 avenue de la Médecine  
Québec (Québec) Canada G1V 0A6

# 4. Quels sont les besoins des chercheurs vis-à-vis des intervenants locaux?

---

## ❑ Sources de données :

- Rapports techniques
- Cartes
- Bases de données gouvernementales, municipales ou privées
- Site web

## ❑ Support des données :

- Numérique
- Papier
- Oral

## ❑ Format des données :

- Tabulaire
- Graphique
- Textuel
- Cartes
- Photos, images

# 4. Quels sont les besoins des chercheurs vis-à-vis des intervenants locaux?

## □ Exemples de types de données :

- Description de forages ou de sondages
- Essais de pompage
- Données de suivi piézométrique
- Données géochimiques
- Propriétés hydrogéologiques des différentes unités (porosité, fracturation, transmissivité, etc.)
- Données climatiques
- Données hydrométriques
- Occupation du territoire
- Études hydrogéologiques
- Levés hydrogéologiques
- Études ou forages géothermiques
- Exploration des nappes d'eau
- Approvisionnement en eau potable
- Protection de la source d'approvisionnement en eau
- Recherche en eau
- Puits d'alimentation en eau potable (municipal ou privé)
- Reconnaissance du sous-sol
- Étude ou caractérisation géologique ou géotechnique
- Modélisation de l'écoulement souterrain
- Études géophysiques
- Caractérisations géophysiques
- 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

## 4. Quels sont les besoins des chercheurs vis-à-vis des intervenants locaux?

### ❑ Niveaux de diffusion des données :

1. Seront intégrées dans la base de données géoréférencée et sera mise à la disposition du MDDELCC et de la Communauté maritime des Îles-de-la-Madeleine
2. Seront intégrées aux documents cartographiques diffusés qui en résulteront
3. Le MDDELCC fera la diffusion au grand public de ces données (à l'exception de celles identifiées comme confidentielles)
4. L'Université Laval et ses collaborateurs s'engagent à ne faire aucune utilisation commerciale de ces informations



# Comment répondre à ce besoin?

Discutez des besoins de l'équipe de recherche en cours de projet et des moyens d'y répondre?

**Besoins des chercheurs**

**Réponses des acteurs**

De quelles façons pouvons-nous répondre à ces besoins?

# Activité 5

Trouver un mode de communication qui nous ressemble pour le PACES





Identifier des modes de communications et de fonctionnement efficaces pour le projet



- **Projet de recherche**
- **Transfert de connaissance**



**Projets connexes au PACES**



**Discussion**

# 5. Quel est le mode de communication du projet?

---

## ❑ Équipe de réalisation :

- Responsables des livrables à rendre au MDDELCC
- Chercheurs en hydrogéologie et géophysique du Département de géologie et de génie géologique de l'Université Laval
  - Jean-Michel Lemieux, professeur, hydrogéologue, coordonnateur principal
  - Christian Dupuis, professeur, géophysicien, coordonnateur
  - Yohann Tremblay, professionnel de recherche, spécialiste en sciences de l'eau, chargé de projet
  - André Guy Tranquille Temgoua, professionnel de recherche, hydrogéologue, chargé de projet
  - Micha Horswil, étudiante au doctorat, géophysique
  - Cécile Coulon, étudiante au doctorat, modélisation hydrogéologique
  - Étudiants stagiaires de 1<sup>er</sup> cycle (à définir selon besoins)

# 5. Quel est le mode de communication du projet?

---

## ❑ Comité de suivi restreint :

- Organismes ayant un rôle déterminant à jouer dans le déroulement du projet
  - Équipe de réalisation
  - Communauté maritime Îles-de-la-Madeleine
  - TCR des Îles-de-la-Madeleine
  - MDDELCC – Direction de l'eau potable et des eaux souterraines
- Définition d'objectifs spécifiques, partage de l'information, collaborations lors des travaux et analyses, facilitation pour les travaux de terrain, etc.
- Plusieurs rencontres de travail et de suivi durant le projet (en personne, par vidéoconférence, au téléphone, par courriel)

# 5. Quel est le mode de communication du projet?

---

## ❑ Comité de suivi élargi :

- Organismes ayant un rôle à jouer ou un intérêt direct dans la gestion et la protection de la ressource en eau souterraine
  - Équipe de réalisation
  - Membres du comité de suivi restreint
  - Vous tous
- Identifient les enjeux régionaux et locaux
- Détiennent des informations précieuses sur la ressource, à transférer à l'équipe de réalisation du projet
- Participent aux 4 ateliers d'échange et de transfert des connaissances sur les eaux souterraines du RQES

## 5. Quel est le mode de communication du projet?

---

- ❑ Déterminer 1 personne contact par organisme
  - Pour faciliter les échanges d'information
  - Yohann Tremblay pour l'Université Laval

# 5. Quel est le mode de communication du projet?

---

## ❑ **Collaborateurs scientifiques :**

- Collaborateurs avec lesquels un partage d'information sera nécessaire pour la réalisation des projets de chacun
  - INRS-ETE – projet géophysique appliqué à l'hydrogéologie (prof. Erwan Gloaguen)
  - INRS-ETE – projet d'évaluation du potentiel géothermique (prof. Michel Malo et Jasmin Raymond)
  - CGC – Cartographie du Quaternaire des IDM (Michel Parent)

## ❑ **Public :**

- Aucune rencontre réunissant les citoyens n'est prévue pour le moment
- Envisageable de réaliser, en cours ou à la fin du projet, une rencontre publique d'information sur les connaissances acquises sur les eaux souterraines



# Les ateliers de transfert et d'échange des connaissances sur les eaux souterraines

- Atelier 1** Découvrir notre PACES et le lier aux enjeux de notre territoire
- Atelier 2** Se préparer à utiliser les données du PACES pour passer à l'action

État d'avancement du projet

Poursuivre l'acquisition de notions hydrogéologiques

Apprendre à lire et comprendre les données PACES pour comprendre le fonctionnement des aquifères et pour répondre à des enjeux de PGES

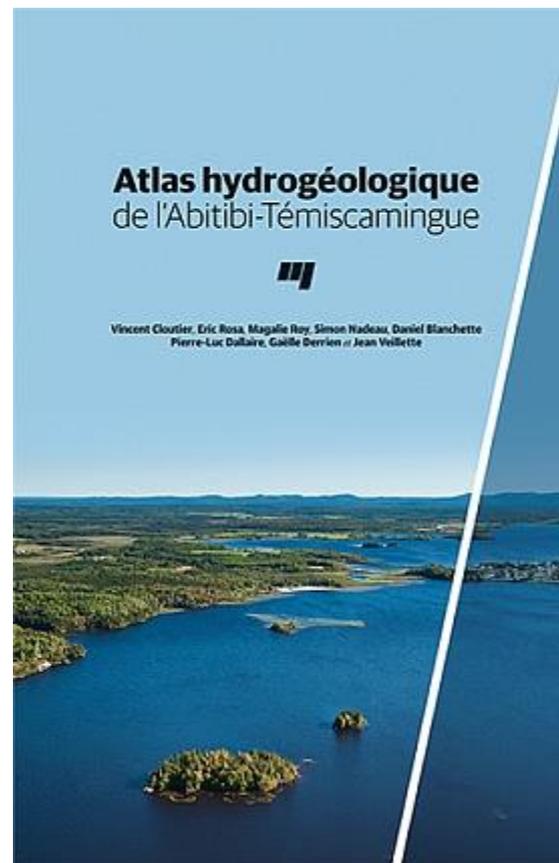
Mieux comprendre qui fait quoi en matière de PGES dans notre région et quelles sont nos capacités à la PGES

- Atelier 3** Comprendre le fonctionnement hydrogéologique de notre territoire
- Atelier 4** Utiliser les données du PACES pour passer à l'action



# Projets connexes au PACES

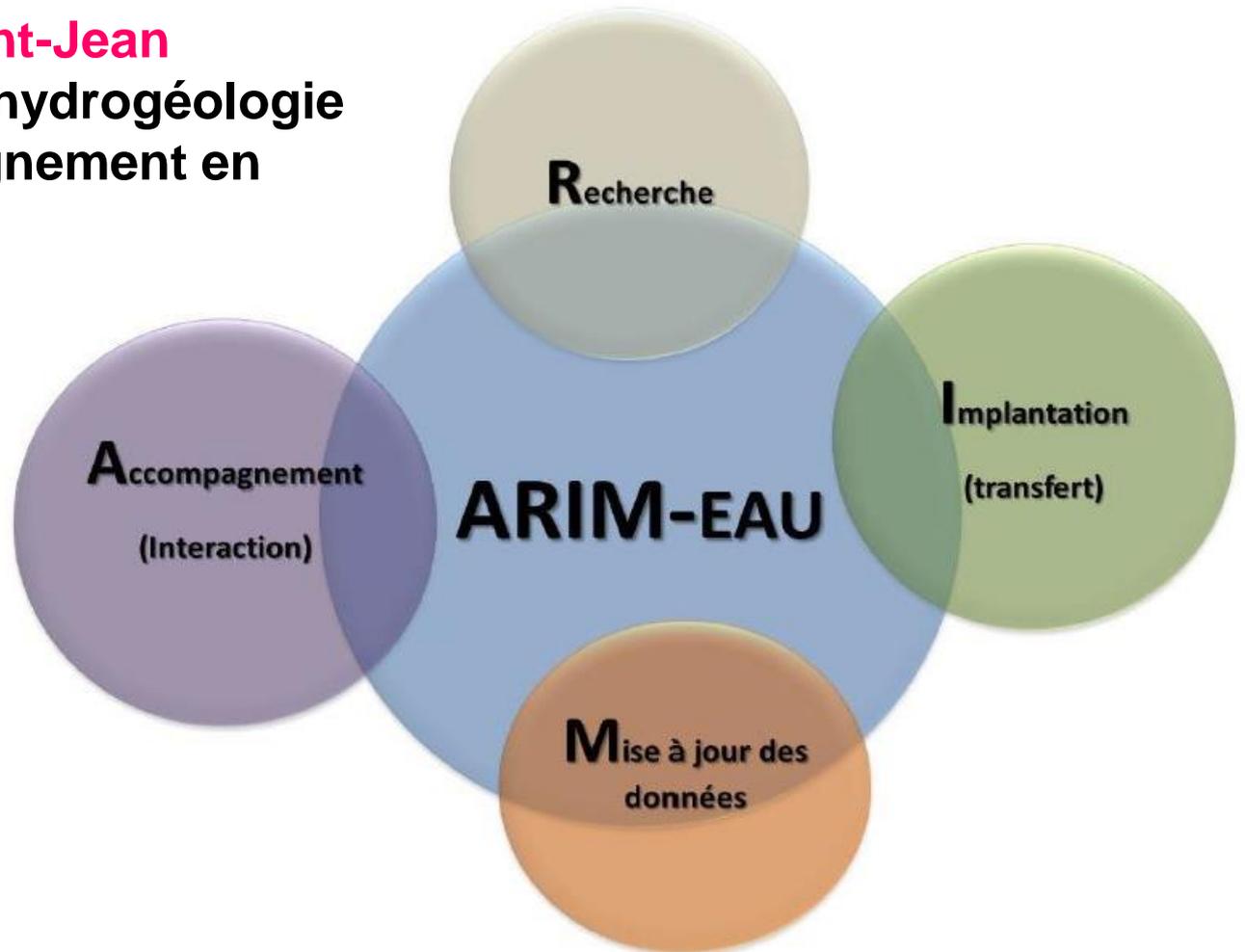
## Abitibi-Témiscamingue - Un atlas hydrogéologique





# Projets connexes au PACES

**Saguenay-Lac-Saint-Jean**  
Une ressource en hydrogéologie  
pour un accompagnement en  
continu



RQES

## Projets connexes au PACES

**Chaudière-Appalaches –  
Un projet d'appropriation des  
connaissances**



RQES

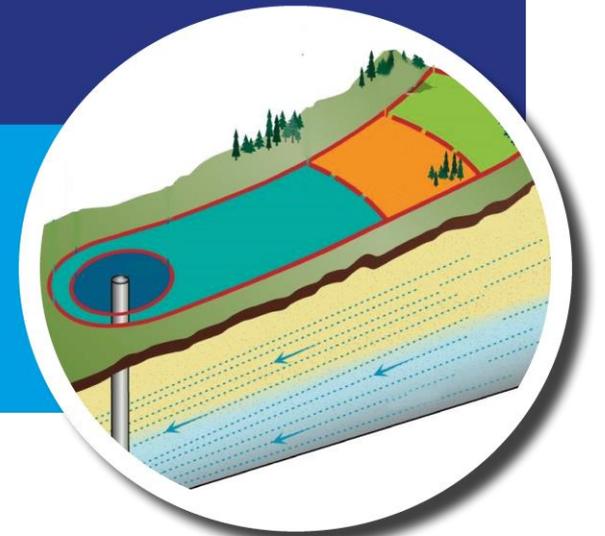
# Projets connexes au PACES

**Abitibi-Témiscamingue- Un atelier sur la protection des sources**

**Protéger**

les sources municipales  
d'eau potable  
souterraine

*et répondre aux  
exigences du  
RPEP*





# Modes de communication et initiatives connexes au PACES

Questions?

Commentaires?

# Le mot de la fin

- Que retenez-vous de la journée?
- Sondage d'appréciation



[rqes.ca](http://rqes.ca)

Merci aux  
acteurs et aux  
chercheurs



[rqes.ca](http://rqes.ca)