

Forum

# Recherche et transfert des connaissances sur les eaux souterraines



# Contexte et objectifs

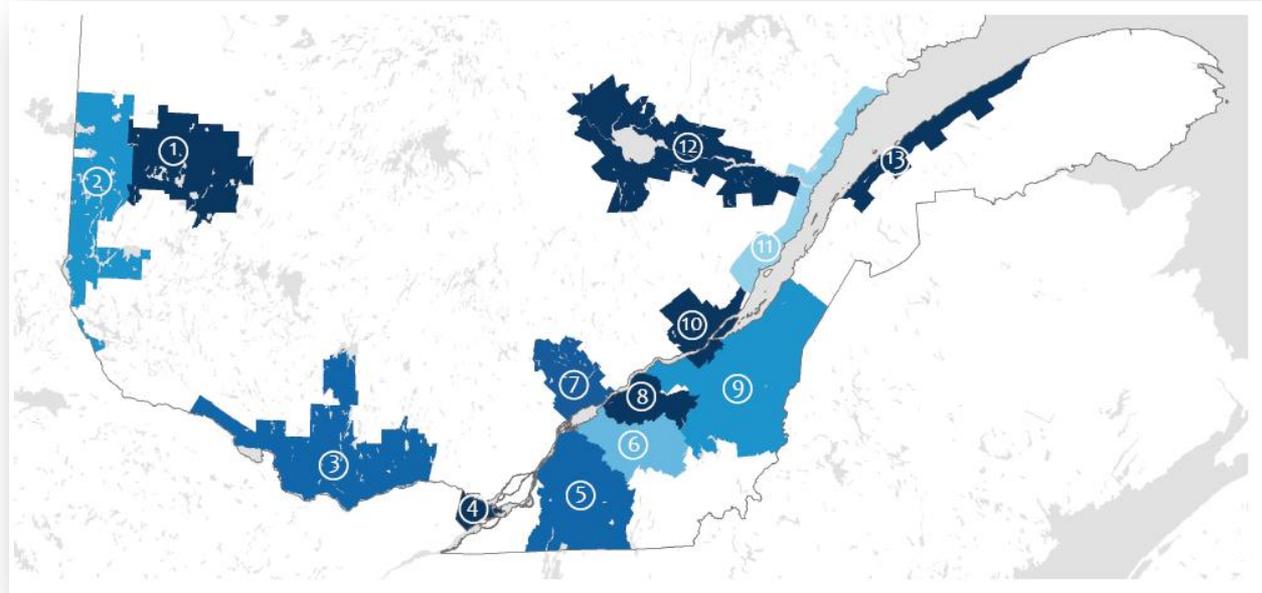


**Marie Larocque**

Co-directrice du RQES  
Professeure, Département des sciences  
de la Terre et de l'atmosphère, UQAM  
Ph.D. Hydrogéologie

# Les PACES

- **16 M\$ de 2008-2015 :  
gouvernement + partenaires  
régionaux**
- 13 projets régionaux finalisés
- 4 projets régionaux à venir +  
projets pilotes
- Rapports scientifiques +  
rapports vulgarisés + base de  
données géo-spatiales



# Le RQES

## Une volonté de lier la recherche aux planificateurs et aux gestionnaires

### Mission

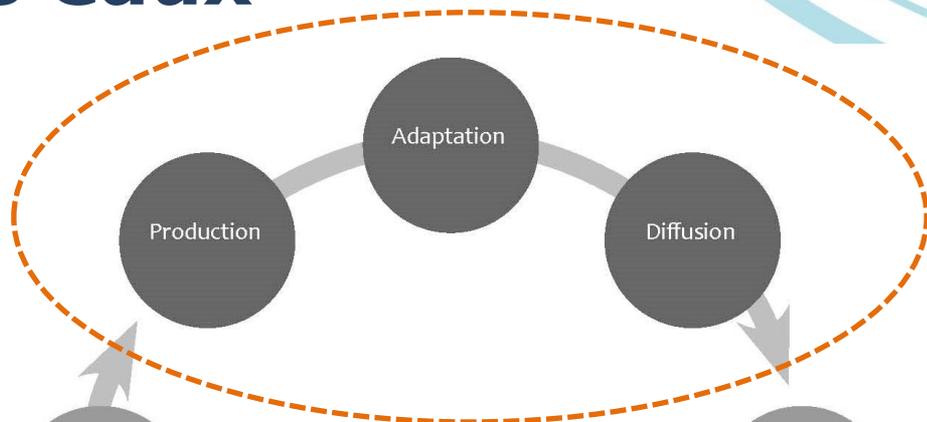
**Consolider et étendre les collaborations** entre les équipes de recherche universitaire, le MDDELCC, et les autres organismes gouvernementaux et non gouvernementaux, les consultants, les établissements d'enseignement et autres organismes intéressés au domaine des **eaux souterraines** au Québec en vue de la **mobilisation des connaissances** scientifiques sur les eaux souterraines.

### Objectifs

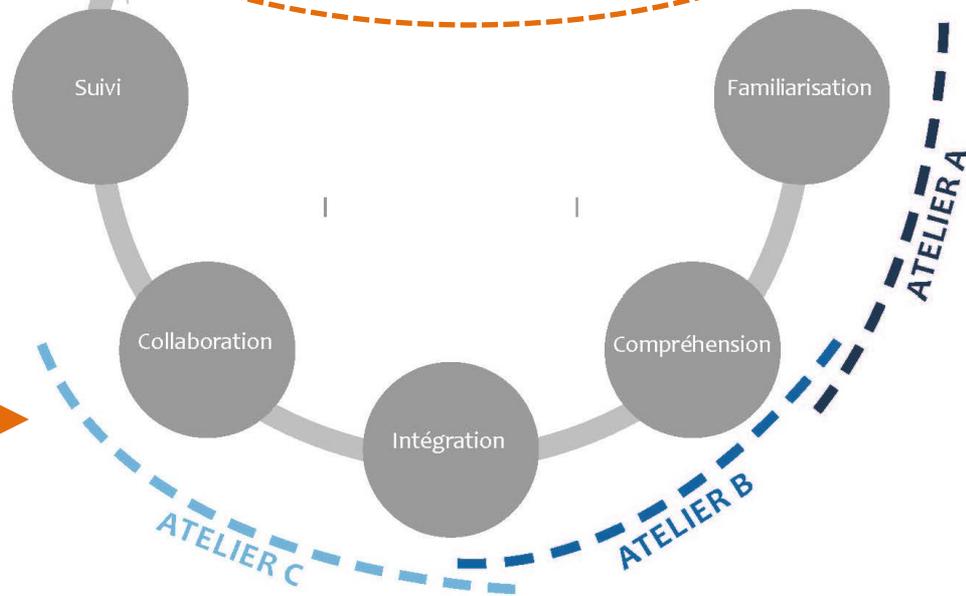
1. **Identifier les besoins en matière de recherche, d'applications concrètes** pour la gestion de la ressource en eau souterraine, et de formation;
2. **Faciliter le transfert des connaissances** acquises vers les planificateurs et les gestionnaires afin de soutenir la gestion et la protection de la ressource;
3. Servir de **support à la formation** dans le domaine des eaux souterraines.

# La stratégie de transfert des connaissances sur les eaux souterraines

Réalisation des PACES



Trois ateliers pour favoriser l'appropriation et l'utilisation des connaissances générées dans les PACES



# Les ateliers de transfert des connaissances sur les eaux souterraines

- Se familiariser avec les notions hydrogéologiques et apprendre à lire les résultats du projet PACES de sa région
- Comprendre le fonctionnement des aquifères de son territoire et apprendre à utiliser les bases de données géospatiales
- Collaborer pour la protection et la gestion des eaux souterraines

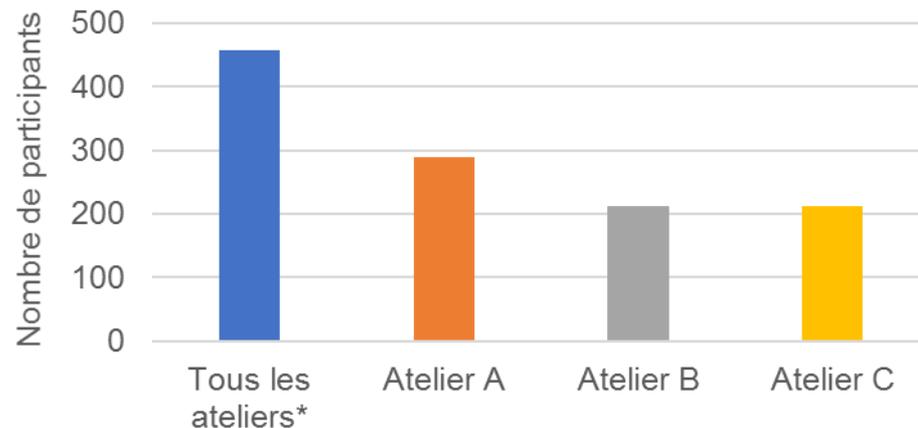


# Les ateliers de transfert des connaissances sur les eaux souterraines

**458**

**Nombre total de participants  
aux 34 ateliers menés dans  
les 13 régions PACES**

\*Deux régions n'ont pas encore bénéficié des ateliers C (Vaudreuil-Soulanges; Charlevoix – Haute-Côte-Nord )



\* Quand une personne a assisté à plusieurs ateliers, elle n'est comptée qu'une fois

# Les ateliers de transfert des connaissances sur les eaux souterraines

Protection et de gestion durable de l'eau souterraine (PGES)



Appropriation des connaissances hydrogéologiques régionales

Des ateliers qui ne sont qu'une première étape...

**Dans quelles directions poursuivre les efforts pour continuer à mettre en place une communauté chercheur-planificateur-gestionnaire qui travaillent ensemble à la protection et à la gestion durable de l'eau souterraine ?**

# RECHERCHE ET TRANSFERT DE CONNAISSANCES, DES CONTINUUMS

CdP  
p. 2

TRANSFERT

RECHERCHE

Production de nouvelles  
connaissances

Synthèse des connaissances  
existantes et appropriation par un  
grand nombre de planificateurs et  
gestionnaires pour qu'elles soient  
utilisables dans leurs actions

# Les objectifs du forum

1. Présenter un bilan des résultats des ateliers du RQES
2. Identifier les besoins futurs en transfert de connaissances des planificateurs et gestionnaires de l'eau souterraine
3. Renforcer les collaborations chercheurs-planificateurs/gestionnaires

# Le programme du forum

- PARTIE 1** Contexte gouvernemental et bilan des ateliers du RQES
  
- PARTIE 2** Les besoins en transfert de connaissances sur les eaux souterraines  
  
*Dîner*
  
- PARTIE 3** Accroître les maillages chercheurs-planificateurs-gestionnaires pour la gestion durable des eaux souterraines
  
- PARTIE 4** Synthèse du forum

# Quelques acteurs du forum

## Analystes

Chargés de la synthèse en fin de journée de ce qu'ils ont retenu des échanges de la journée



François Lestage, Karine Dauphin  
Marie Larocque, Julie Ruiz

## Preneurs de notes

Notent les échanges afin de produire le compte rendu de ce forum qui sera envoyé aux membres du RQES et à tous les participants



Miryane Ferlatte, Aurélie Dumont,  
Isabelle Gosselin,  
Anne-Marie Decelles

## Animateurs de table

Guident les deux activités collaboratives de la journée



Les chercheurs



# Présentation des participants

Merci à notre partenaire de ce forum

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

**Québec** 

# PARTIE 1

## Contexte gouvernemental et bilan des ateliers du RQES

CdP  
p. 7



**François Lestage**

**Président de l'association des aménagistes  
régionaux du Québec (AARQ)  
Membre du comité de gestion du RQES  
Aménagiste à la MRC Marguerite d'Youville**

# Déroulement

## **Bilan des actions et des orientations du MDDELCC en matière de connaissances et de gestion durable des eaux souterraines**

**Édith Bourque**

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques

## **Quels besoins en transfert des connaissances et en recherche sur les eaux souterraines ?**

Bilan des ateliers du RQES

**Julie Ruiz et Anne-Marie Decelles**

RQES et UQTR

# La gestion et la protection des eaux souterraines au Québec : contexte et actions en cours



Présenté par Mme Édith Bourque, ing., M.Sc.

Direction de l'eau potable et des eaux souterraines

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC)

Forum RQES, 9 février 2018

# Plan de la présentation

1. **Exigences légales et réglementaires** récentes – implications
2. **Connaissances et outils** développés ou en développement
  - Projets d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines
  - Projets de recherche
  - Guides (aires de protection, études hydrogéologiques, analyse de vulnérabilité)
  - Diffusion des connaissances: Navigateur cartographique - Portail sur l'eau
  - Ateliers de transfert de connaissances
3. **La suite des choses**

<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/souterraines>

# Cadre légal et réglementaire

# Cadre légal et réglementaire

Notamment:

- Loi sur la qualité de l'Environnement
- Loi affirmant le caractère collectif des ressources en eau et favorisant une meilleure gouvernance de l'eau et des milieux associés
- Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection
- Règlement sur la déclaration des prélèvements

# Implications du cadre légal et réglementaire

1. Assurer une **gestion efficace**, durable et équitable de la ressource eau dans un contexte de changements climatiques
2. **Renforcer la protection** des eaux exploitées à des fins de consommation humaine
3. De façon générale, **assurer la pérennité** de la ressource eau tant sur le plan de la quantité que de la qualité

# 1. Assurer une gestion durable

- Effet d'un **nouveau prélèvement** sur un usager? Effet local?
- Le **cumul des prélèvements** fait en sorte qu'il y a une incertitude sur la pérennité des prélèvements?
- Le contexte de **changements climatiques** peut nécessiter une adaptation?

## 2. Renforcer la protection des eaux

- Identifier les eaux qui sont exploitées à des fins de **consommation humaine**
- Évaluer leur **vulnérabilité** (activités anthropiques, affectation du territoire, événements potentiels) dans un contexte de changements climatiques
- Élaborer et mettre en place des **mesures de protection et des mesures d'urgence**
- Effectuer un **suivi** et au besoin apporter les améliorations appropriées

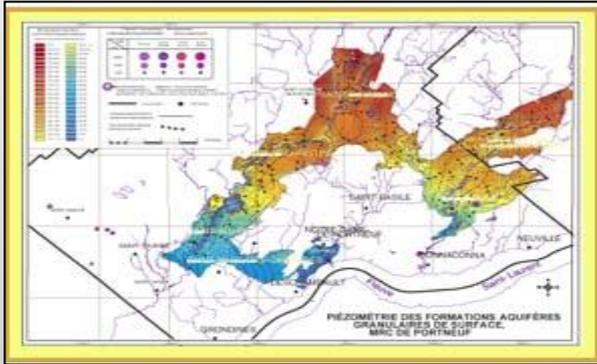
### 3. Assurer la pérennité de la ressource eau

- Identifier les **besoins futurs** en eau requis pour soutenir le développement du territoire
- Élaborer et mettre en œuvre des **mesures de protection et de conservation** appropriées (encadrement d'activités à risques, développement conséquent du territoire)

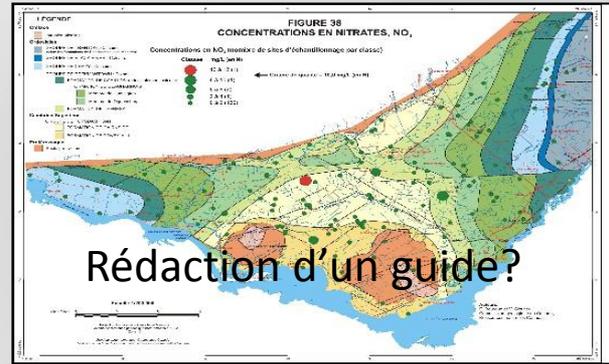
# Connaissances et outils disponibles ou en développement

# Acquisition de connaissances sur les eaux souterraines

- Méthodologie (CGC – INRS – MDDEP)



Portneuf  
1996 - 1999



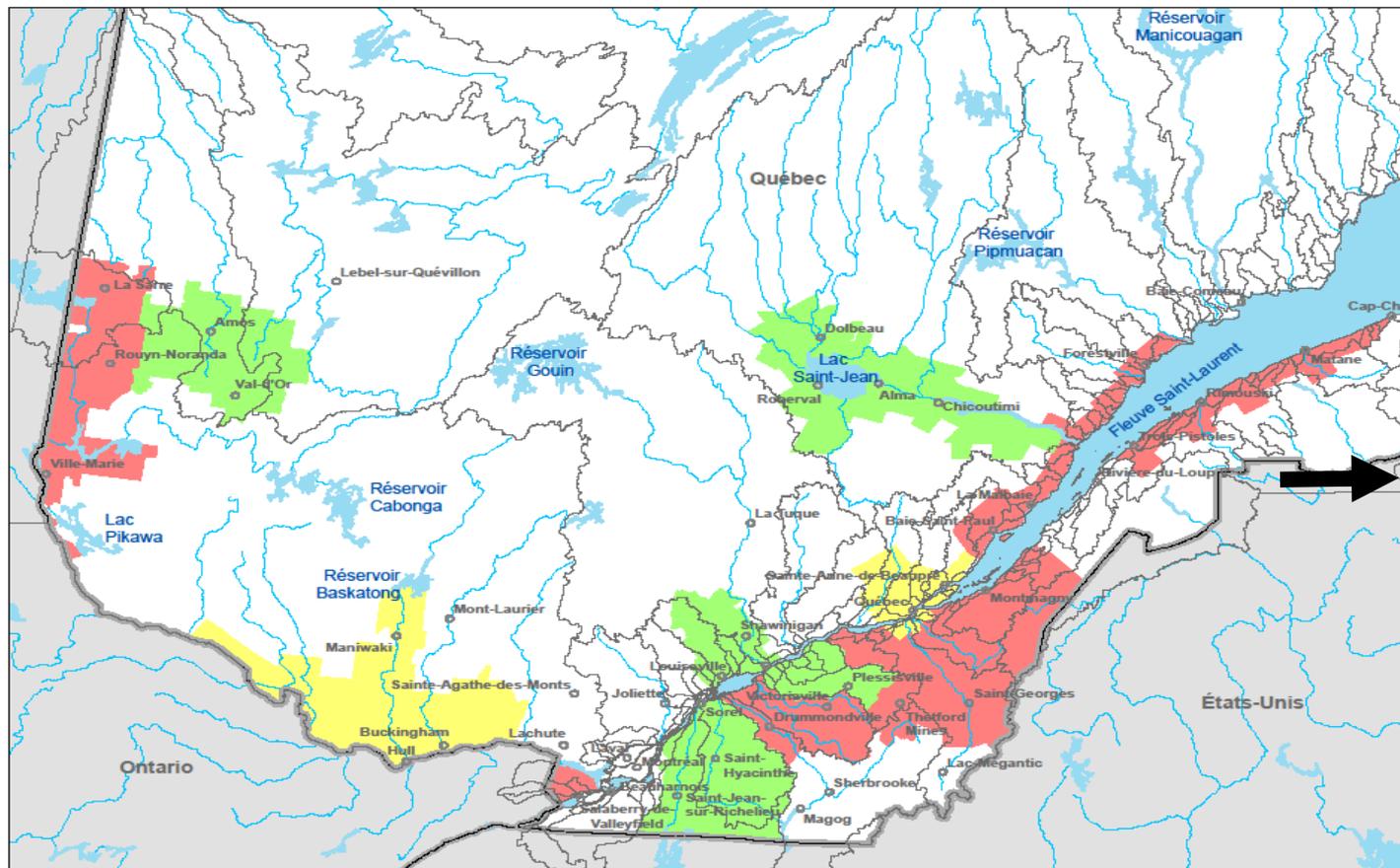
Mirabel  
1999-2003



Châteauguay  
2003-2006

*Rapports et cartes en format papier*

# Projets d'acquisition de connaissances



## Couverture territoriale du Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines (PACES)

-  Bassin versant
- Couverture**
-  Projet PACES 1
-  Projet PACES 2
-  Projet PACES 3

### Métadonnées

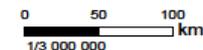
Système de référence : NAD 83 ellipsoïde GRS80  
 Géodésique  
 Projection cartographique : Conforme conique de Lambert

### Sources

<b>Données</b>	<b>Organisme</b>
Base générale et administrative du Québec (BGAQ), à l'échelle de 1/2 000 000	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Couverture territoriale du Programme d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines (PACES)	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
	Groupe de recherche interuniversitaire sur les eaux souterraines (GRIES)

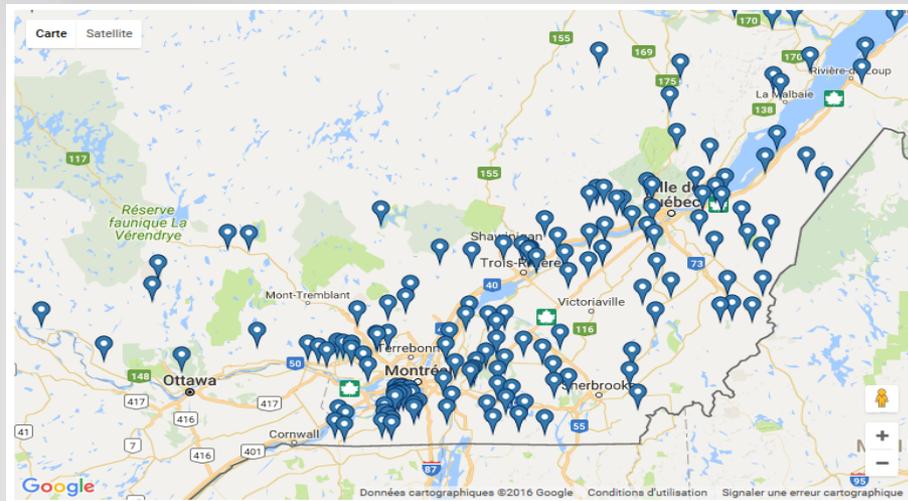
### Réalisation

Direction des politiques de l'eau Service de l'aménagement et des eaux souterraines  
 © Gouvernement du Québec, avril 2012



# Effets des changements climatiques (PACC): 3 projets de recherche

- Optimiser le RSESQ et développer des outils pour exploiter les données
- Améliorer la compréhension de la recharge des aquifères et de la contribution des eaux souterraines aux eaux de surface (conditions passées, actuelles et futures) dans un contexte de changements climatiques
- Développer des outils de modélisation intégrée afin de mieux anticiper notamment les étiages des cours d'eau



250 stations de mesure des niveaux d'eau

# Diffusion: Navigateur cartographique

- **Données de terrain** : forages, stratigraphie, niveaux d'eau, géochimie, propriétés hydrauliques
- **Données cartographiques** : contexte hydrogéologique, épaisseurs des sédiments, piézométrie, recharge, vulnérabilité, utilisation de l'eau, etc.

Session extranet (version : 1.0.1300.1) - Windows Internet Explorer

https://www.servicesenligne.mddep.gouv.qc.ca/Atlas/NavigateurCartographique.aspx

Fichier Edition Affichage Favoris Outils ?

Favorites Internet Intranet

Diffusion de la cartographie... Session extranet (versio... x)

Session Outils de base Mesures Annotations Sélections et recherches Données

Précédent Suivant Zoom avant Zoom arrière Zoom fenêtre

Échelle 1 : 50 000

Géosignets : Sélectionner +

Ajouter un repère Modifier un repère Supprimer un repère

Infobulle Identifier Catalogue Fond de carte Imprimer

Navigation Information Carte

Légende

Afficher la légende du fond de carte

- Recherche - Adresses
- Sources (résurgences)
- Lieux physiques (puits et forages)
- Niveaux d'eau
- Géochimie
- Essais hydrauliques
- Zone d'étude - MAU
- \*Épaisseur dépôts courbes - MAU
- Contextes hydrogéologiques - MAU
  - Nappe semi-captive dans le roc ou le till
  - Nappe captive dans le roc ou le till
  - Nappe libre dans les dépôts meubles sur le roc
  - Nappe libre dans les dépôts meubles sur la nappe cap
  - Nappe libre dans les dépôts meubles sur la nappe sen
  - Nappe libre dans le roc ou le till

Thèmes Légende

Terminé

Démarrer À FAIRE Nadi... ACFAS2014 Formulaire de ... Boîte de réce... Microsoft Pow... Session extr... Le ministère - ... ProjetLavoilette 15:59

# Outils de mise en œuvre du RPEP

## Guides techniques:

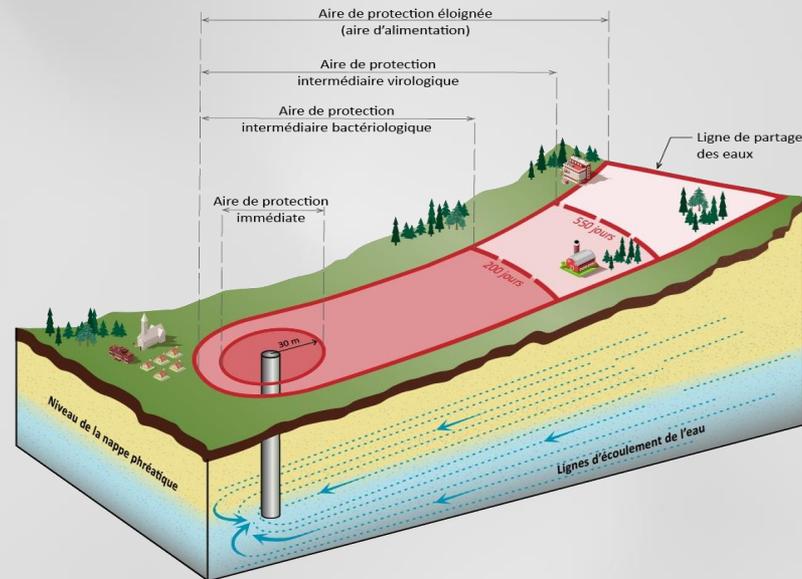
- Détermination **d'aires de protection** pour les prélèvements d'eau souterraine et des indices de **vulnérabilité DRASTIC**
- **Analyse de vulnérabilité** d'une source d'eau potable
- **Études hydrogéologiques**/autorisations de **prélèvements**



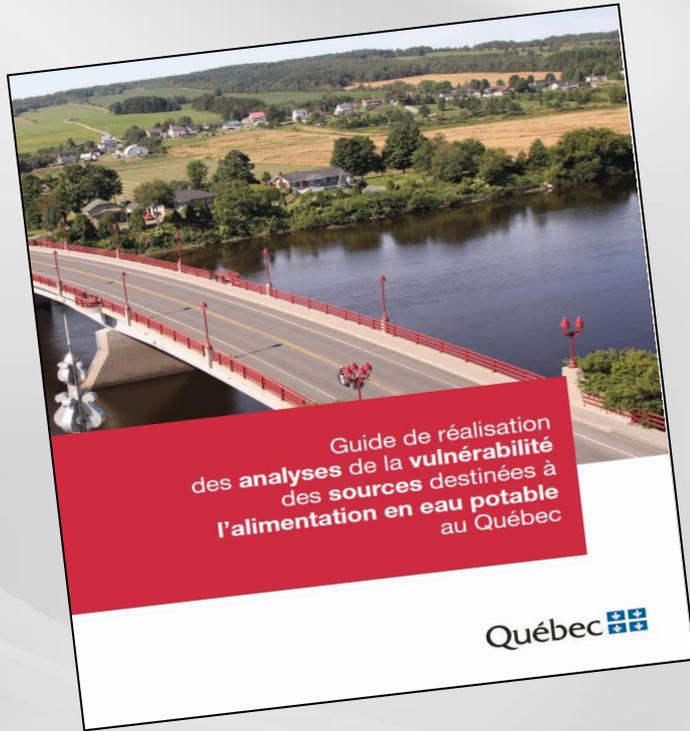
# Guide technique - Détermination des aires de protection des prélèvements d'eau souterraine et des indices de vulnérabilité Drastic

## Méthodologie recommandée:

- Consultant en hydrogéologie qui doit réaliser une étude visant à établir un nouveau prélèvement d'eau, une modification ou une mise à jour
- Analyste du MDDELCC ou un professionnel qui doit évaluer la **validité d'une étude liée à une autorisation** de prélèvement ou à une **analyse de vulnérabilité** d'une source d'eau potable



# Guide de réalisation des analyses de la vulnérabilité des sources destinées à l'alimentation en eau potable



Synthèse des obligations réglementaires du RPEP

**Démarche pas-à-pas** pour les prélèvements d'eau souterraine et de surface (catégorie 1 : municipalité alimentant plus de 500 personnes)

Publié en avril 2015 (mis à jour en 2016)

Échéance rapport : 1<sup>er</sup> avril 2021

# Guide technique – Études hydrogéologiques

Encadrer les  
travaux requis et la  
documentation à  
soumettre lors  
d'une demande  
d'autorisation de  
prélèvement en  
vertu du RPEP

En cours de rédaction



# Transfert de connaissances

Renforcement de la protection de la ressource nécessite l'appropriation des connaissances hydrogéologiques issues des projets PACES par les acteurs de l'eau (gestionnaires de la ressource et du territoire)

3 ateliers offerts par le RQES :

A : Appropriation des connaissances

B : Appropriation de la base de données géomatique

C : Collaborer pour la protection et la gestion des eaux souterraines

# eauQuébec

PORTAIL DES CONNAISSANCES SUR L'EAU

- Point de convergence des connaissances sur l'eau
- Accès à l'Atlas géomatique du MDDELCC
- Environ 500 couches d'information (hydrogéologiques, utilisation du territoire, etc.)
- Plateforme collaborative (mode extranet)  
[helene.masse@mddelcc.gouv.qc.ca](mailto:helene.masse@mddelcc.gouv.qc.ca)

# La suite des choses

# Poursuivre l'amélioration des connaissances

Compléter la définition du contexte hydrogéologique du territoire municipalisé du Québec

Dans le cadre du PACC, poursuivre les efforts pour améliorer notre compréhension de l'effet des changements climatiques sur la ressource eau souterraine (optimiser le RSESQ, développer des outils d'analyse des données...)

Poursuivre les efforts de diffusion, d'appropriation des connaissances acquises et de collaboration

# Plans de protection et mesures d'urgence

Développer les approches à privilégier pour renforcer la protection des eaux exploitées par les municipalités à des fins d'alimentation en eau potable, en s'appuyant sur les résultats de l'analyse de vulnérabilité

# Impacts cumulatifs des prélèvements

## Exigence en vertu :

- Entente sur les ressources en eaux durables du bassin des Grands Lacs et du fleuve St-Laurent
- Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection
- Guide de conception des installations de production d'eau potable

## Sources de données :

- Règlement sur la déclaration des prélèvements d'eau
- Volume maximal autorisé saisi lors des autorisations

## Défis:

- Contrôle de qualité de la déclaration annuelle
- Manque d'information concernant le secteur agricole
- Évaluer la consommation de l'eau (les sources de données visent les prélèvements)
- Intégration des eaux souterraines

**Merci!**

**Des questions?**

# Quels besoins en transfert des connaissances et en recherche sur les eaux souterraines ?

Bilan des ateliers du RQES

**Julie Ruiz et Anne-Marie Decelles**  
RQES et UQTR

# Objectif

Dresser un bilan des résultats des ateliers du RQES pour stimuler vos idées en regard de vos besoins en transfert de connaissances et de vos besoins en recherche sur les eaux souterraines

# Déroulement

- 1. Les participants aux ateliers**
- 2. Les résultats des ateliers C**
- 3. Ce que nous retenons pour le forum**

# 1

## QUI A PARTICIPÉ AUX ATELIERS ?

---

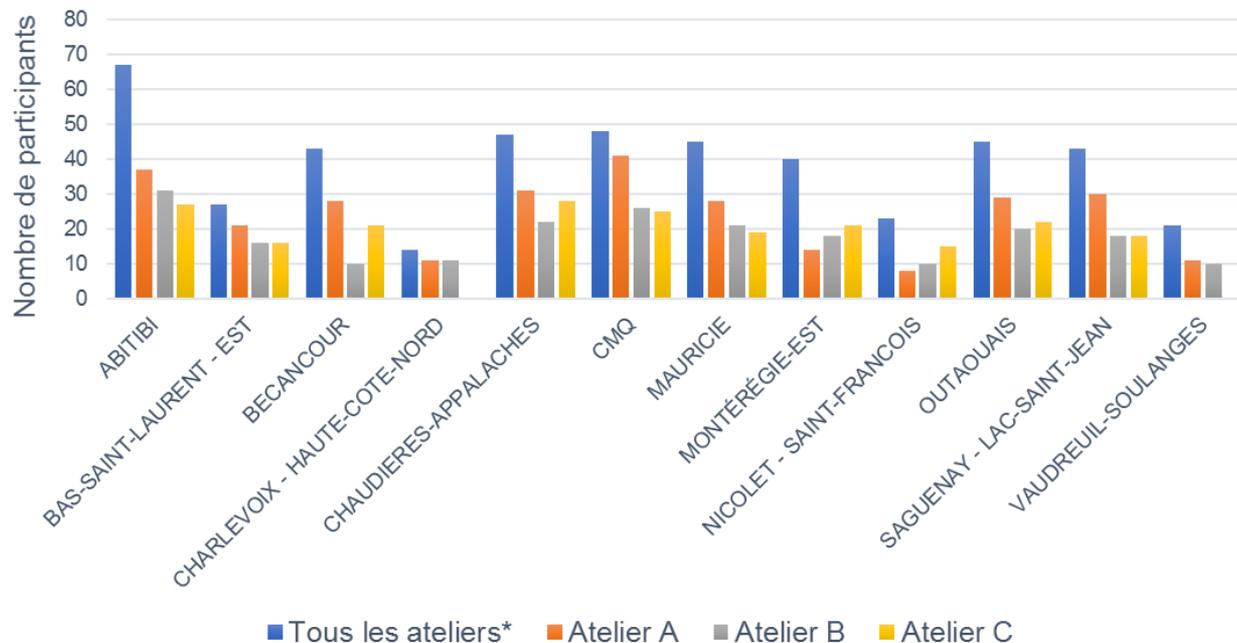
Une présentation des participants aux ateliers (2014-2018)\*

\*Deux régions n'ont pas encore pu assister aux ateliers C (Charlevoix – Haute-Côte-Nord ; Vaudreuil-Soulanges)

# 458

Nombre total de participants aux 34 ateliers menés dans les 13 régions PACES

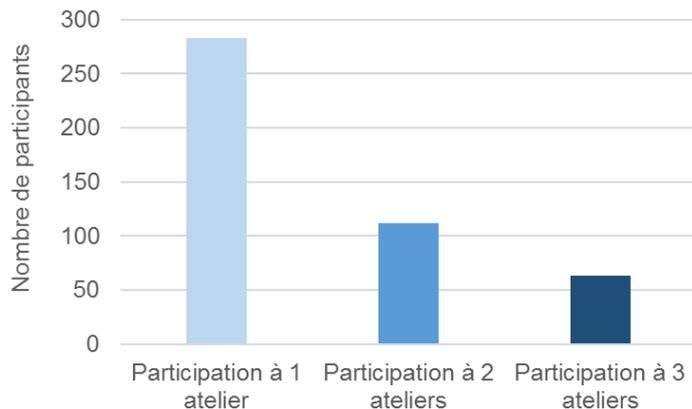
Une participation variable selon les régions (nombre d'organismes présents régionalement, importance de l'utilisation des eaux souterraines)



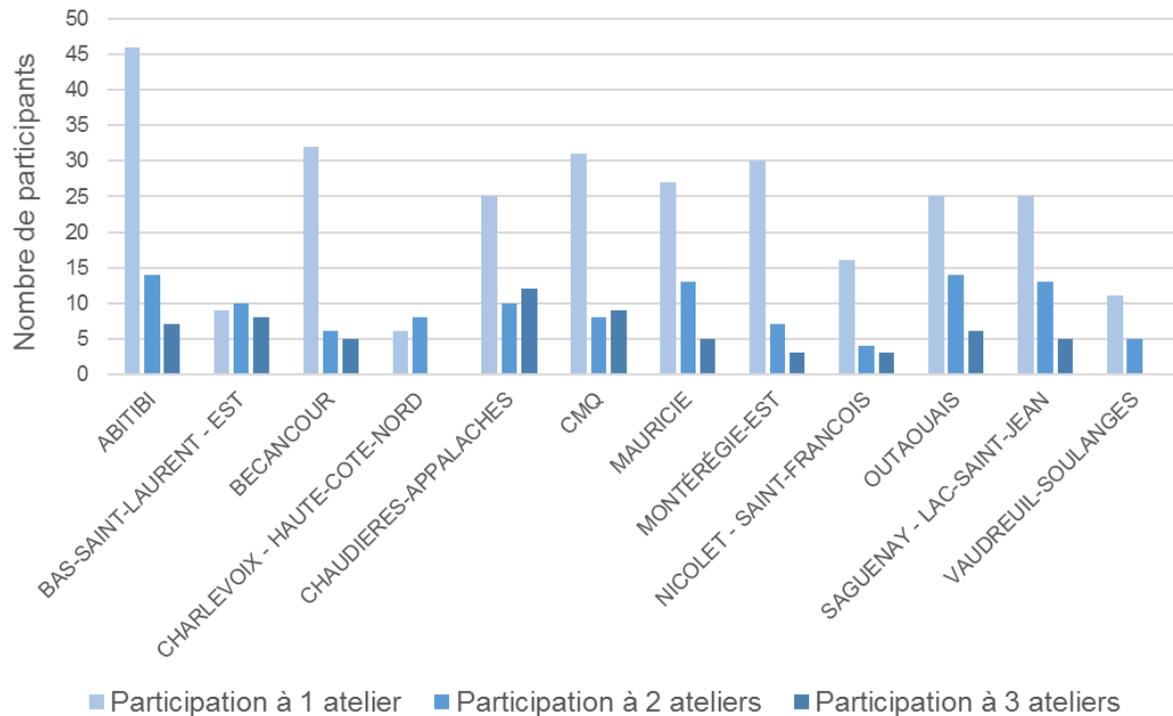
\* Quand une personne a assisté à plusieurs ateliers, elle n'est comptée qu'une fois

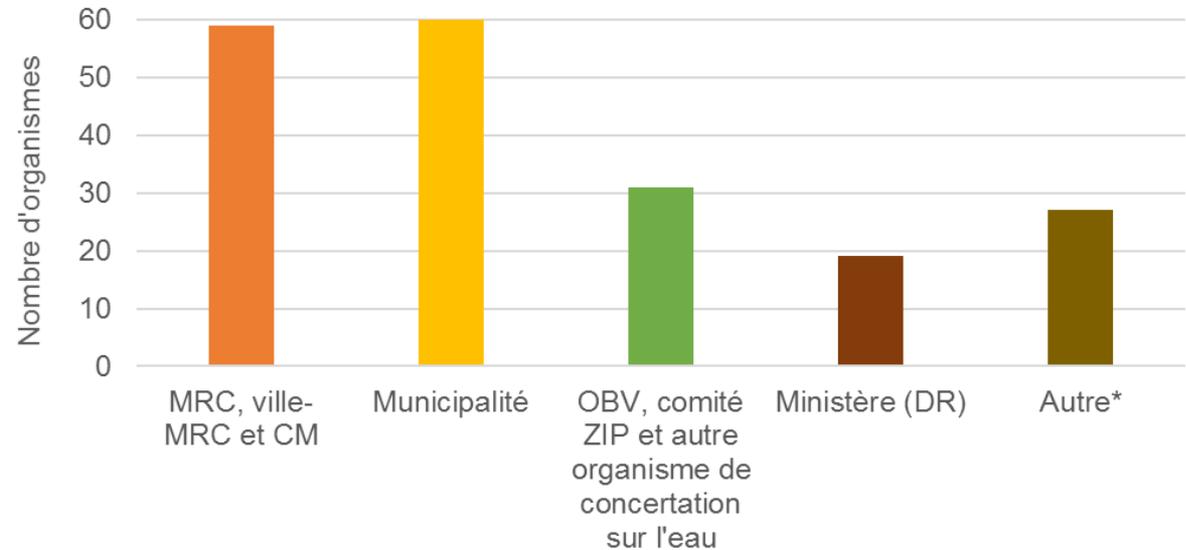
63

Nombre de participants ayant assisté aux trois ateliers



Un suivi variable des ateliers selon les régions

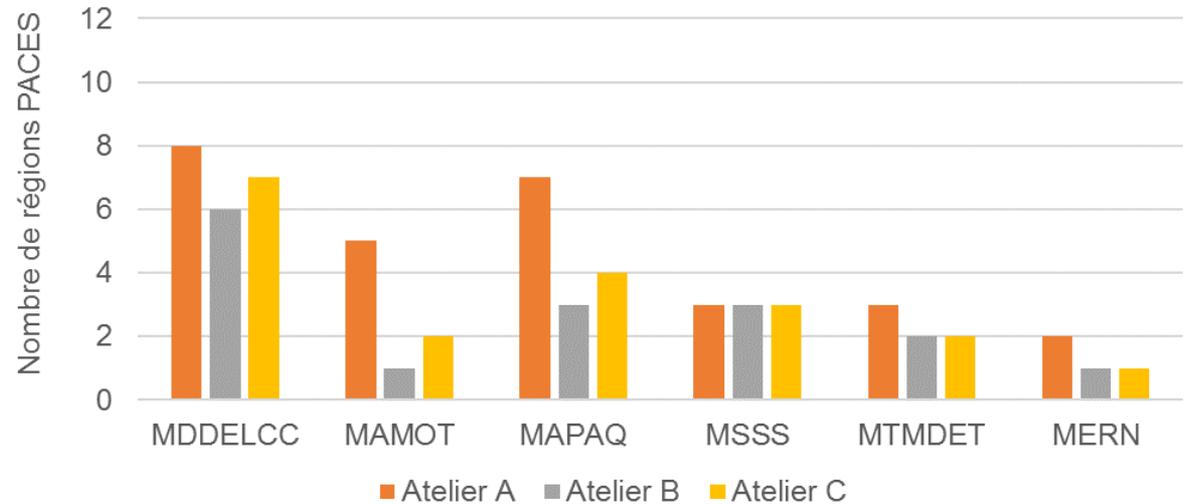


**196****Nombre d'organismes touchés par les ateliers****93 % des MRC couvertes par PACES (167 professionnels issus de 59 organismes)****100 % des OBV concernés par les PACES (91 professionnels issus de 31 organismes)****Participation des professionnels des principales villes et municipalités****Les organismes ayant participé aux ateliers**

\* Autre : organisation professionnelle, consultant, association de citoyen, association de protection de l'environnement, etc.

**Une participation  
timide des  
directions  
régionales des  
ministères au sein  
des 13 régions**

### La participation des directions régionales des ministères



# 2

## LES RÉSULTATS DES ATELIERS C

---

Ateliers C (2014-2017 ; nombre de participants =212)\*

\*Deux régions n'ont pas encore pu assister aux ateliers C (Charlevoix – Haute-Côte-Nord ;  
Vaudreuil-Soulanges)



Économie d'eau potable  
Contaminations ponctuelles  
Changements climatiques  
Recharge  
Activités agricoles  
Gestion régionale  
Connaissances plus spécifiques  
Sensibiliser les élus  
Aquifères stratégiques  
Sels de voirie  
Développement résidentiel  
Professionnels  
Gaz, pétrole et mines  
Population  
Installations septiques  
Mise à jour PACES  
Puits privés  
Carrières et sablières

## 2.2

# LES DIFFICULTÉS DES ACTIONS ACTUELLES DE PGES

Ateliers C (2014-2017 ; nombre de participants =212)\*

\*Deux régions n'ont pas encore pu assister aux ateliers C (Charlevoix – Haute-Côte-Nord ; Vaudreuil-Soulanges)

NOTRE ENJEU

LES OUTILS QUE NOUS MOBILISONS ACTUELLEMENT

QUI ?

QUOI ?

OUTILS REG. FIMENTAIRES

OUTILS NON REG. ENJEUX

RESEAUX

RECHERCHES

AUTRES ACTIONS

LIMITES / MANQUES À NOS ACTIONS

ARTEFACTS

## Les difficultés le plus souvent mentionnées comme limitant les actions actuelles pour la PGES

- Complexité du cadre réglementaire et confusion des rôles et responsabilités
- Portée intrinsèques des mesures
- Manque de connaissances pour les professionnels pour développer des mesures de PGES
- Manque de ressources humaines
- Difficultés de coordination inter-acteurs
- Surcharge d'obligations + Renouvellement constant des élus = gestion au quotidien et manque de vision à long terme

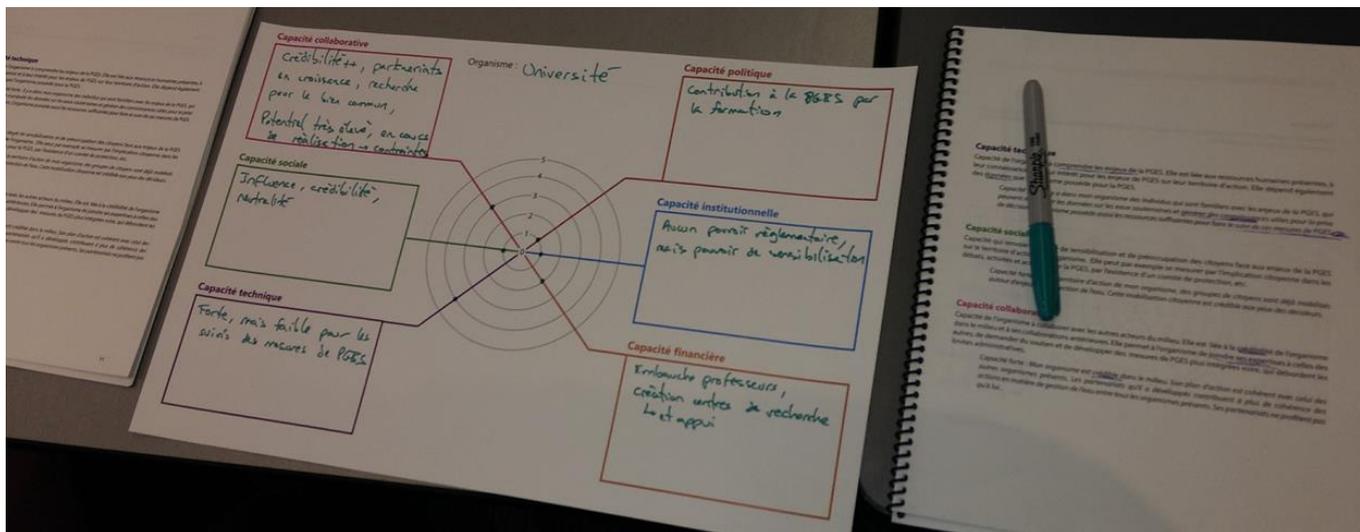


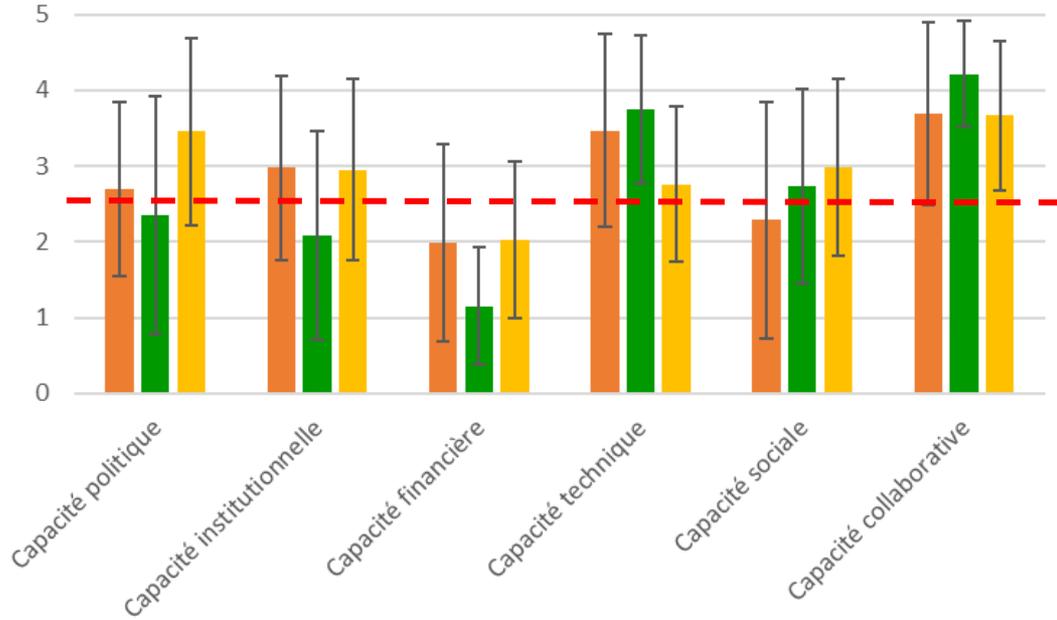
## 2.3

# LES CAPACITÉS D'ACTION POUR LA PGES

Ateliers C (2014-2017 ; nombre de participants =212)\*

\*Deux régions n'ont pas encore pu assister aux ateliers C (Charlevoix – Haute-Côte-Nord ; Vaudreuil-Soulanges)



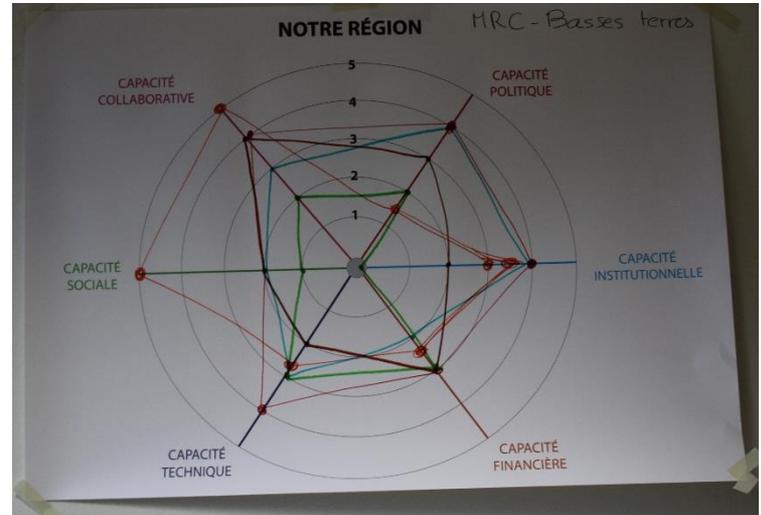
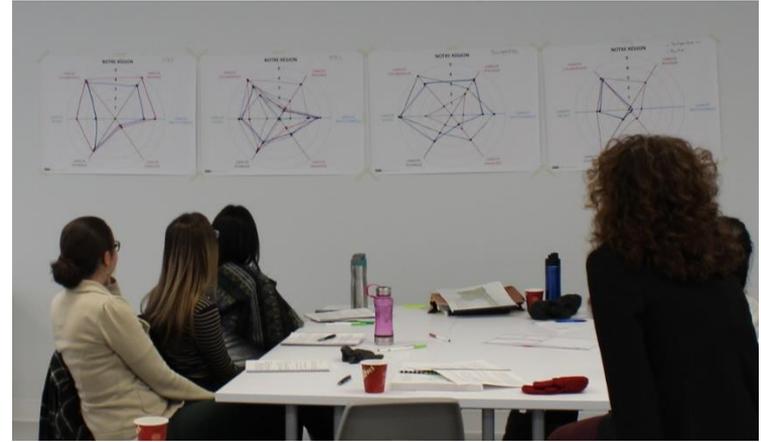


■ MRC, ville-MRC et CM (n=49)

■ OBV, comité ZIP et organismes de concertation sur l'eau (n=30)

■ Municipalité (n=21)

┆ Écart-type



# 3 QUE RETENIR POUR LE FORUM ?

## SUR QUOI POURSUIVRE LE TRANSFERT ET LA RECHERCHE ?

TRANSFERT

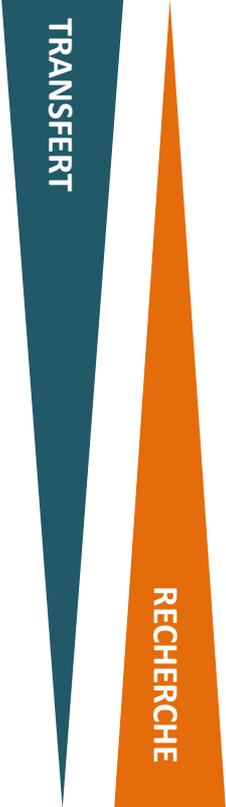
- Le cadre réglementaire
- Les rôles et responsabilités des acteurs
- Développer une base de données des initiatives de PGES
- Développer un argumentaire adapté au milieu sur l'importance des eaux souterraines pour les élus et pour les citoyens
- Accompagner les acteurs à se fixer des priorités d'action : par où commencer ?
- Intégrer les PACES au SAD et au PDE
- Développer des outils pour comprendre et suivre l'état des eaux souterraines ainsi que les actions : savoir où l'on en est, si les actions vont dans la bonne direction et agissent sur des enjeux prioritaires, comprendre l'efficacité et l'efficience des actions
- Développer des outils pour l'identification et la protection des aquifères stratégiques

RECHERCHE

## SUR QUOI POURSUIVRE LE TRANSFERT ET LA RECHERCHE ?

- Développer des outils pour évaluer la capacité des aquifères à accueillir de nouveaux développements : quelle densité de développement compte tenu des caractéristiques de mon aquifère ?
- Assurer une mise à jour des connaissances produites régionalement (base de données et synthèse des études PACES et hors PACES produites dans chacune des régions)
- Mieux comprendre l'impact des changements climatiques sur la quantité d'eau disponible
- Mieux comprendre d'où proviennent les contaminations (apporter des preuves)
- Développer plus de connaissances locales : ex. : le rôle des milieux humides, les interactions eau souterraine et eau de surface des rivières

# VERS QUI ET AVEC QUI DEVRAIT-ON POURSUIVRE DES EFFORTS DE TRANSFERT DES CONNAISSANCES ET DÉVELOPPER DES PROJETS DE RECHERCHE ?



TRANSFERT

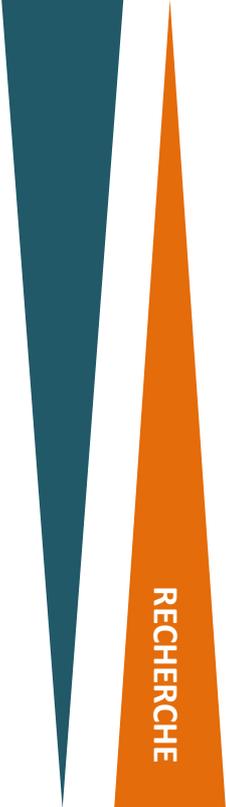
RECHERCHE

- Qui devraient être les publics-cibles du transfert de connaissances sur les eaux souterraines ? Qui devrait s'assurer d'un transfert de connaissances vers ces publics-cibles ?
  - Pourrait-on miser sur les participants qui ont assisté aux trois ateliers du RQES pour que, tel des ambassadeurs de la gestion des eaux souterraines, ils travaillent auprès d'autres acteurs ? Le cas échéant, comment les soutenir ?
- 
- Quels acteurs devrait-on associer à la recherche compte tenu du sujet ?

## COMMENT POURSUIVRE LES ACTIVITÉS DE TRANSFERT ET LES RECHERCHES POUR EN MAXIMISER LES RETOMBÉES ?

- Apprentissage individuel passif (diffusion de connaissances : bases de données en ligne, présentation magistrale, guide, etc.)
- Apprentissage expérientiel (apprendre en faisant : ateliers A et B du RQES)
- Apprentissage par les pairs (atelier C du RQES)

- Associer chercheurs et acteurs dans la définition du projet
- Favoriser un accès aux bases de données
- Travailler à une échelle spécifique
- Etc.



RECHERCHE

**PÉRIODE DE QUESTIONS**

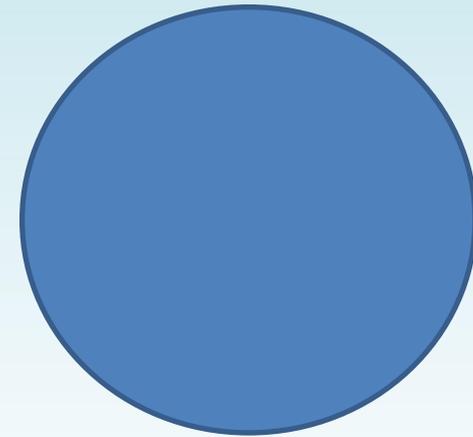


**De retour à 10h15**

# PARTIE 2

CdP  
p. 15

## Les besoins en transfert de connaissances sur les eaux souterraines



**Anne-Marie Decelles**  
Agente de transfert au RQES



Identifier nos besoins en transfert de connaissances pour assurer une gestion durable de la ressource eau souterraine au Québec



Compte tenu des deux présentations précédentes et en fonction de votre connaissance de votre territoire et de votre région, dans quelle direction devrions-nous poursuivre les efforts de transfert des connaissances pour assurer une protection et une gestion durable de l'eau souterraine ?

# Déroulement de l'activité

Échange en  
petits groupes



55 min

Identifier nos  
besoins en transfert  
(sujet + public cible  
+ forme)



Discussion en  
grand groupe



45 min

Synthèse / groupe  
Priorisation  
Discussion finale



# L'échange en petit groupe

- **4 tables de travail**
- **1 animateur** par table qui guide les discussions et remplit les gabarits de collecte
- **1 preneur de note** par table qui prend en note les discussions pour la synthèse post-forum (n'intervient pas dans les discussions)

TABLE N° \_\_\_\_\_

PROPOSITION N° \_\_\_\_\_

**A** Sur Quoi ? (sujet, thème, objectifs)

Relevés par peu, moyennement ou beaucoup de participants à votre table (soulignez)

**B** Pour qui ? (public cible)

**C** Pourquoi ? (les raisons du sujet, thème, objectifs ou du public cible)

**D** Comment ? (les modes de transfert les plus appropriés pour le public cible)

**E** Où ? (quelle ampleur géographique d'une telle activité : région cible ou tout le Québec)

Le porteur de l'activité ? (Qui devrait être impliqué dans la conception et la réalisation de cette activité ?)

Prioriser nos enjeux de PGES; développer un argumentaire sur l'importance de l'eau souterraine, etc.

Colloque ; guide ; atelier collaboratif

AARQ avec RQES ; OBV, etc.

Élus, professionnels, municipalités, etc.

Forte demande pour mieux intégrer les données PACES dans les SAD, etc.

Régions avec pressions d'exploitations des ressources ; tout le QC, etc.

# Prioriser les besoins

Placez vos gommettes sur les deux propositions que vous jugez les plus porteuses



MRC/municipalités



OBV



Ministères



Chercheurs

# Bon appétit !

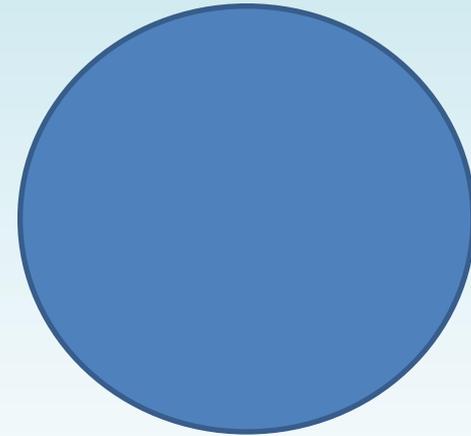


Retour à 13h20

# PARTIE 3

CdP  
p. 21

## Accroître les maillages chercheurs-planificateurs- gestionnaires



**Anne-Marie Decelles**  
Agente de transfert au RQES



Identifier des sujets /thèmes/projets de recherche à développer pour assurer une gestion durable de la ressource eau souterraine au Québec

# Déroulement de l'activité

## Présentations magistrales



**45 min**

7 projets de  
recherche pour vous  
inspirer



## Échange en petits groupes



**55 min**

Identifier nos  
besoins en  
recherche



## Discussion en grand groupe



**45 min**

Présentation des besoins  
Priorisation  
Discussion finale

# 7 projets de recherche pour s'inspirer

À côté des travaux de recherche qui ont répondu au PACES, des recherches sur les eaux souterraines méconnues  
→ en découvrir 7 pour s'inspirer sur quelques thèmes de recherche qui animent les chercheurs

## 5 min par projet :

- Qu'étudiez-vous ?
- Quels types de résultats cela produit-il ?
- À votre avis, quel est l'apport de ces résultats pour la protection et la gestion durable de l'eau souterraine ?



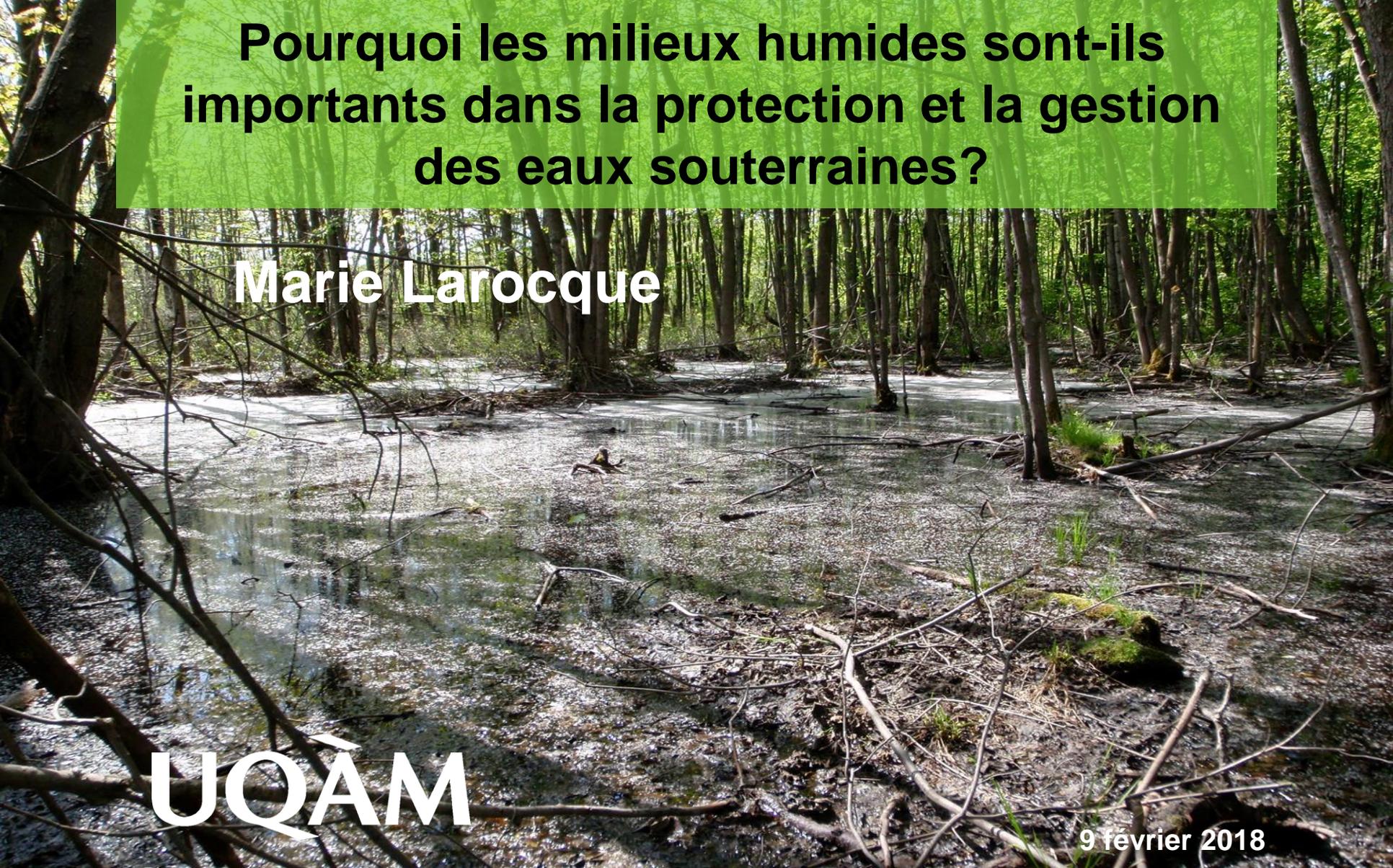
## Sept projets de recherche pour s'inspirer

CdP  
p. 23

### 1. Milieux humides

**Marie Larocque**

Département des sciences de la terre et de  
l'atmosphère, UQAM

A photograph of a forest stream with a green overlay at the top containing text. The stream flows through a dense forest of thin trees, with fallen branches and debris scattered in the water. The water is clear, reflecting the surrounding greenery. The green overlay at the top contains the title in bold black text.

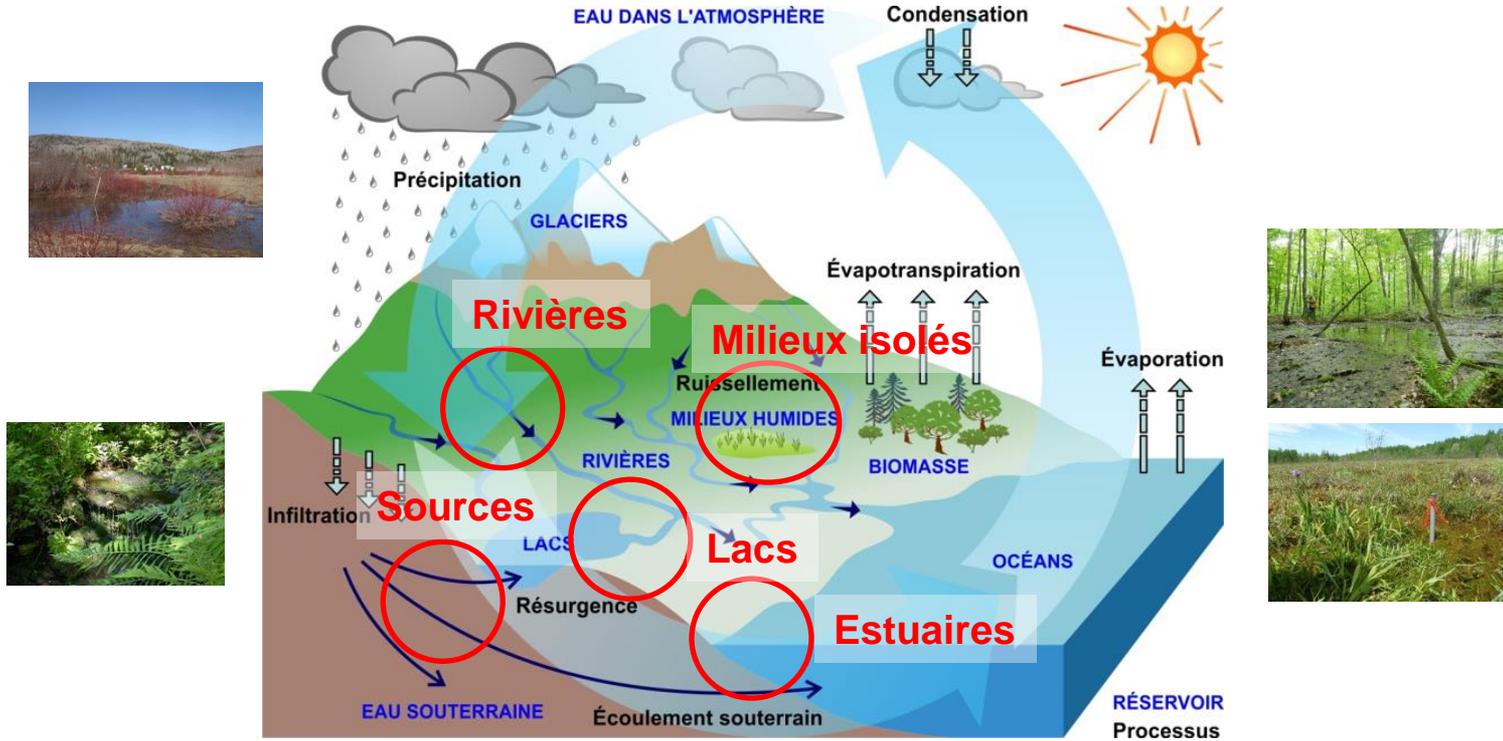
# Pourquoi les milieux humides sont-ils importants dans la protection et la gestion des eaux souterraines?

**Marie Larocque**

**UQÀM**

9 février 2018

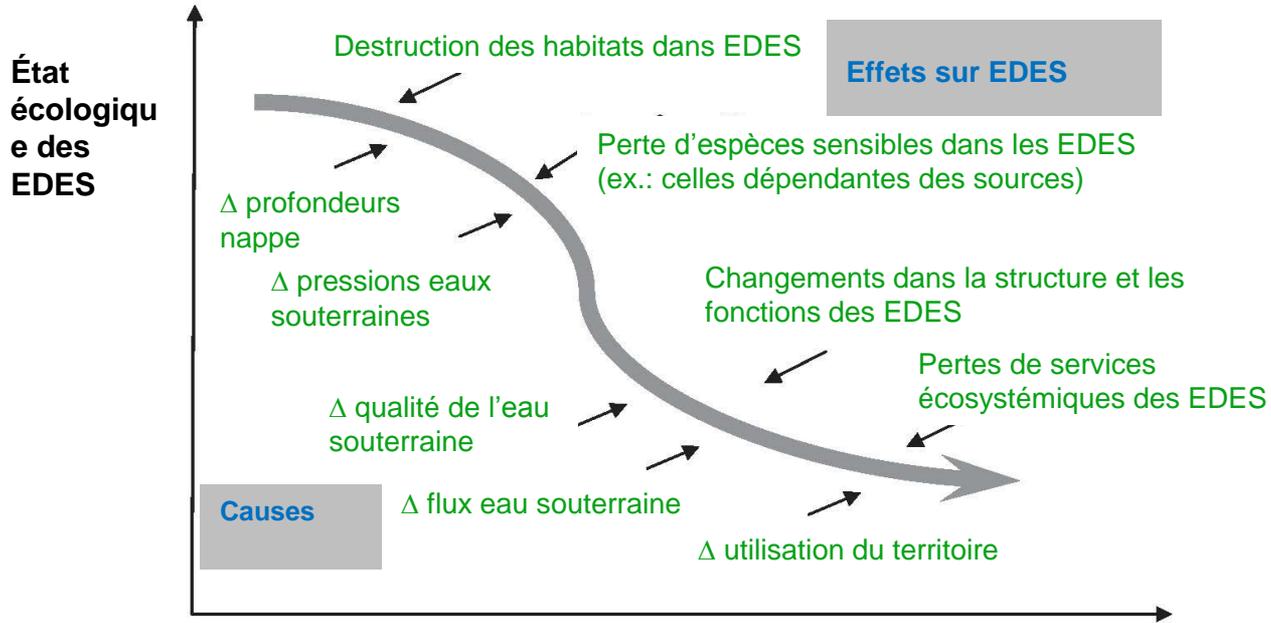
# Milieu humides dépendants des eaux souterraines



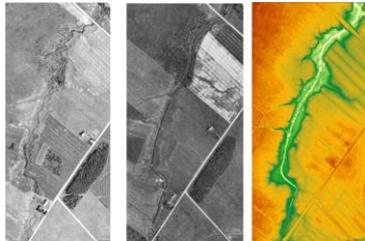
RQES



# Quelles pressions?



## Agriculture



1950

1960

## Étalement urbain



## Exploitation

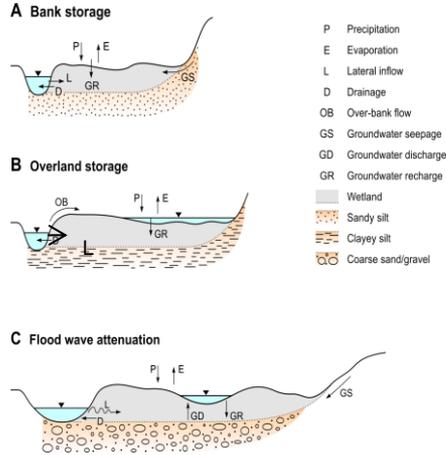


## Climat



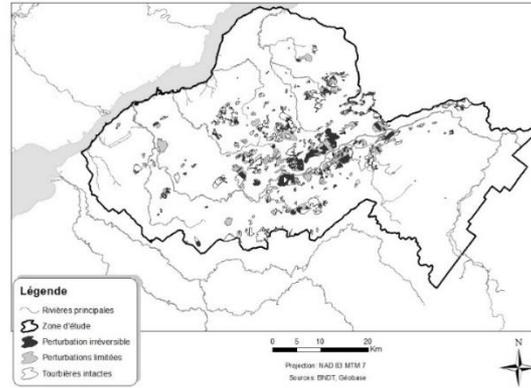
# Apports pour la PGES

## Typologie



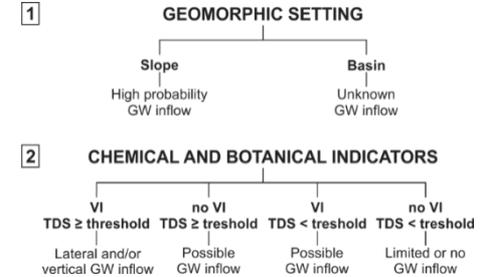
Larocque et al. (2016b)

## Cartographie



Avard et al. (2012)

## Outils



**GW = eau souterraine**  
**VI = indicateur végétation**  
**TDS = Solides totaux dissous**  
**Seuil = 14 mg/L**

Larocque et al. (2016a)

➔ Identification m.h. et échanges

➔ Évaluation des impacts sur les m.h. et les e.s.

➔ Gestion et adaptation

**Merci**

**UQÀM**



## 2. Connectivité entre les eaux souterraines et les eaux de surface

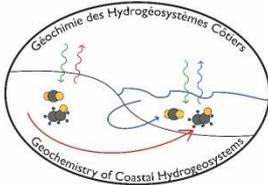
**Gwénaëlle Chaillou**

Département de biologie, chimie et géographie,  
UQAR

# La connectivité entre les eaux souterraines et les eaux de surface: un continuum biogéochimique actif entre continent et océan

**Gwénaëlle Chaillou**

Chaire de recherche sur la géochimie des  
hydrogéosystèmes côtiers  
Université du Québec à Rimouski



Source d'eau douce - Floride

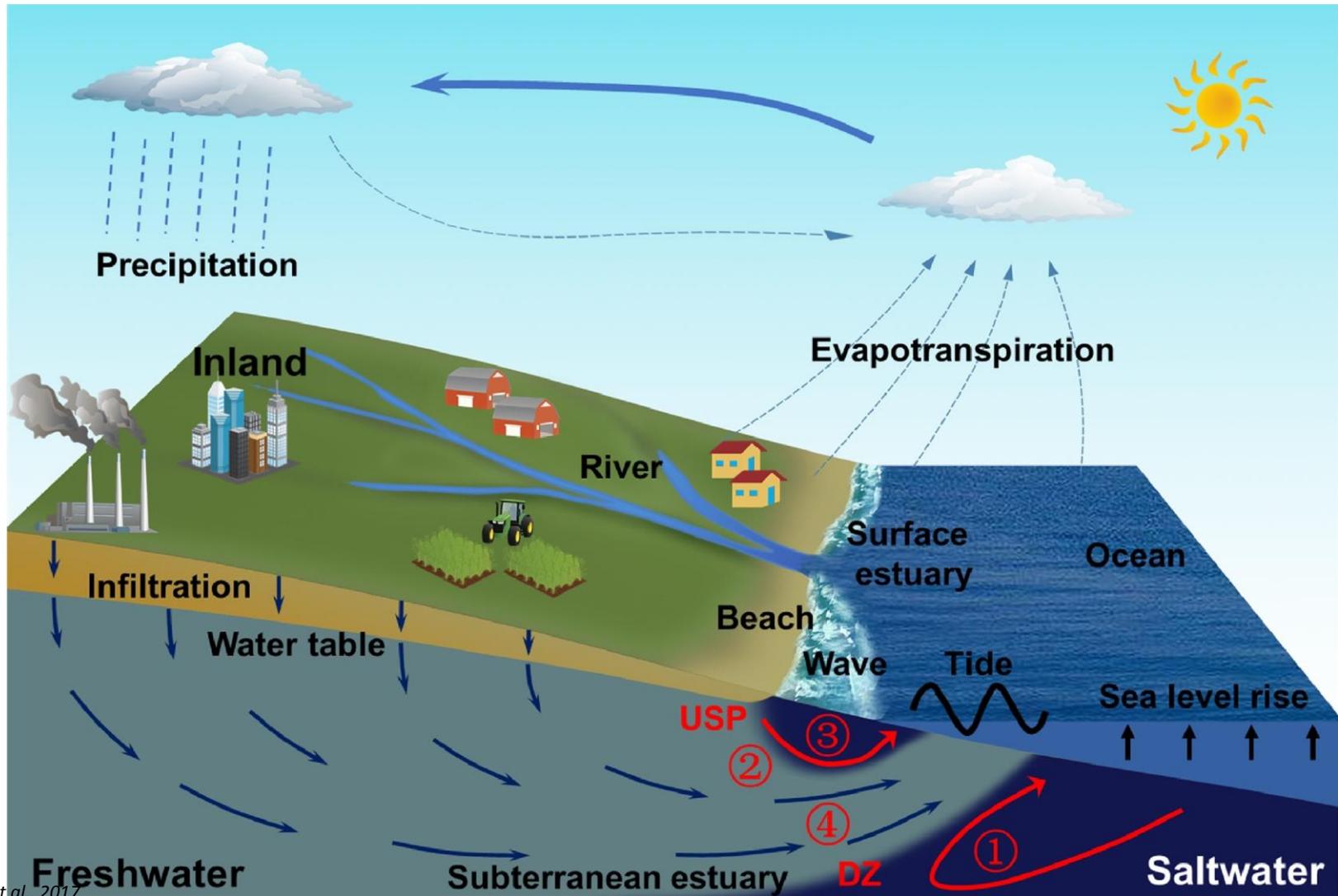


Décharge diffuse  
par suintements - IDM



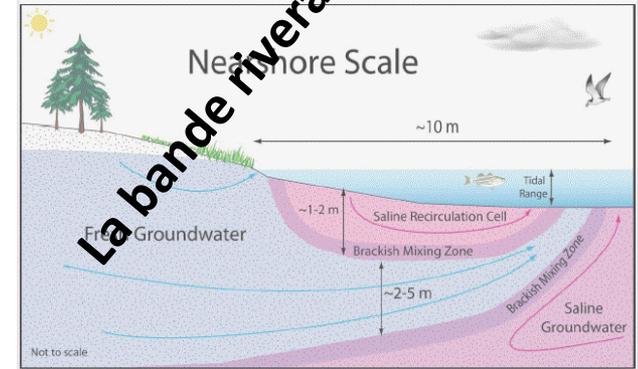
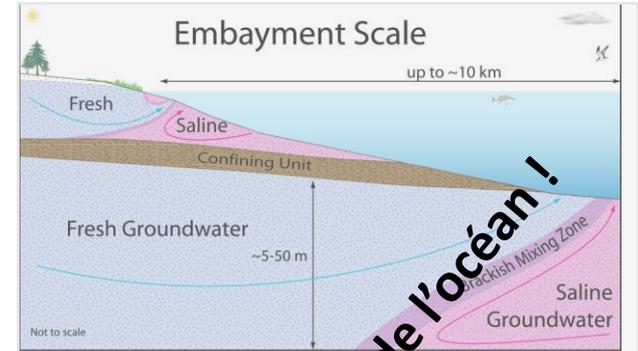
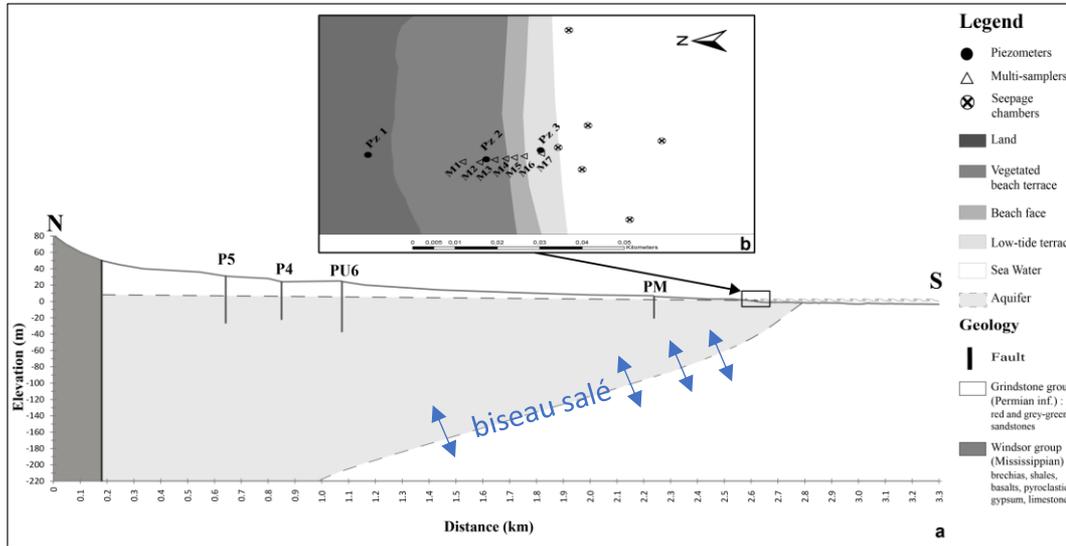
Décharge diffuse  
chenalisation - BSL





# Les décharges d'eau souterraines en milieu côtier

« Ce sont tous les flux d'eau qui transitent à travers les sédiments côtiers, estuariens ou lagunaires indépendamment de leur composition et de leur forces de contrôle »

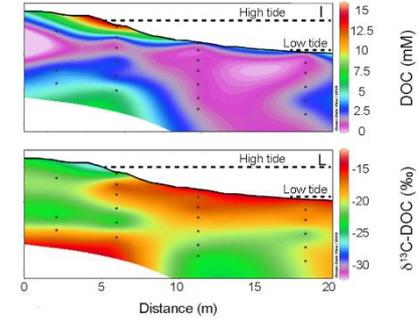
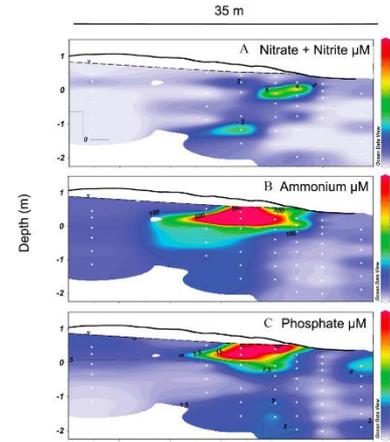
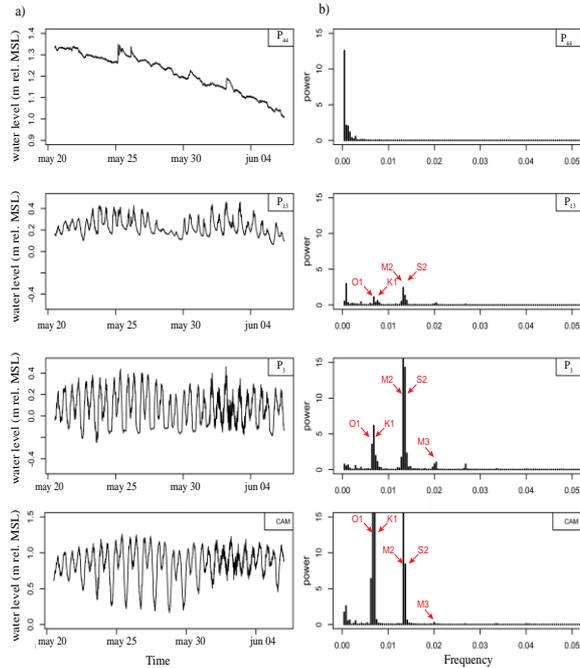


La bande riveraine de l'océan !

# À quoi s'intéresse-t-on?

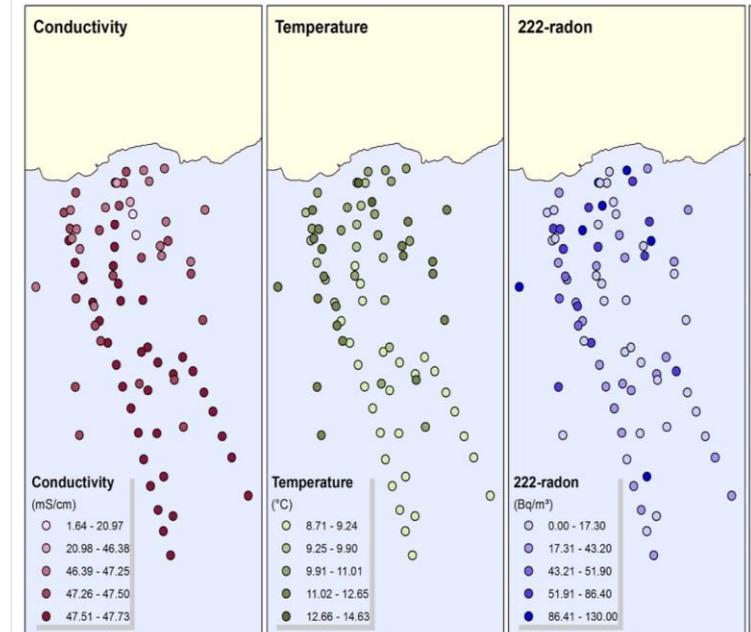
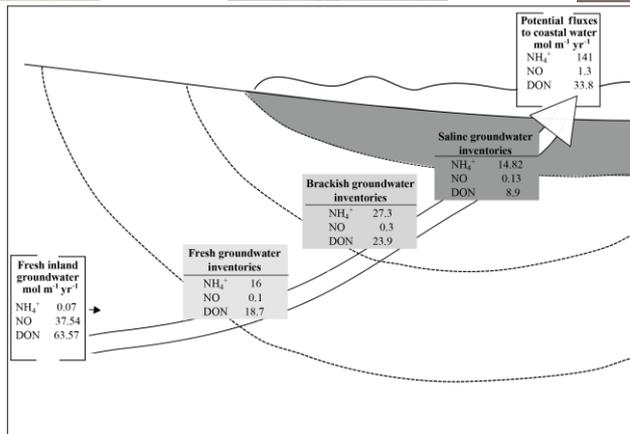
## 1- le concept d'estuaire souterrain:

On s'intéresse aux transformations biogéochimiques des nutriments (phosphore, azote), du carbone, et des métaux en trace... en relation avec les conditions hydrologiques



# À quoi s'intéresse-t-on?

2- Au flux biogéochimiques qui arrivent dans les eaux côtières:  
 On s'intéresse aux flux d'eau douce et salée qui sort du système ainsi qu'aux flux de nutriments (azote, phosphore), carbone, et métaux associés... en relation avec la qualité de l'eau souterraine dans l'aquifère côtier





## Sept projets de recherche pour s'inspirer

CdP  
p. 23

### 3. Essais hydrauliques en forage

**Alain Rouleau**

Centre d'étude sur les ressources minérales, UQAC

## Consistent à :

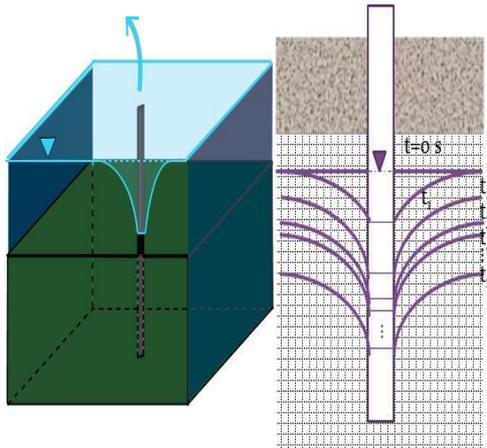
- créer une perturbation hydraulique dans l'aquifère
- mesurer la réaction de l'aquifère à cette perturbation

## Permettent de :

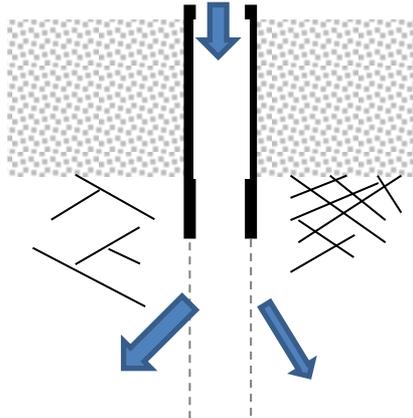
- Évaluer la disponibilité de la ressource en eau souterraine
- Estimer les propriétés hydrauliques de l'aquifère
- Caractériser l'hydrodynamique des écoulements d'eau souterraine

## Types d'essais

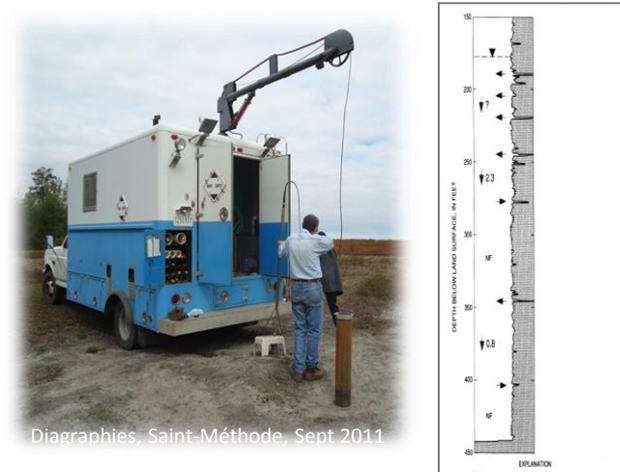
### pompage



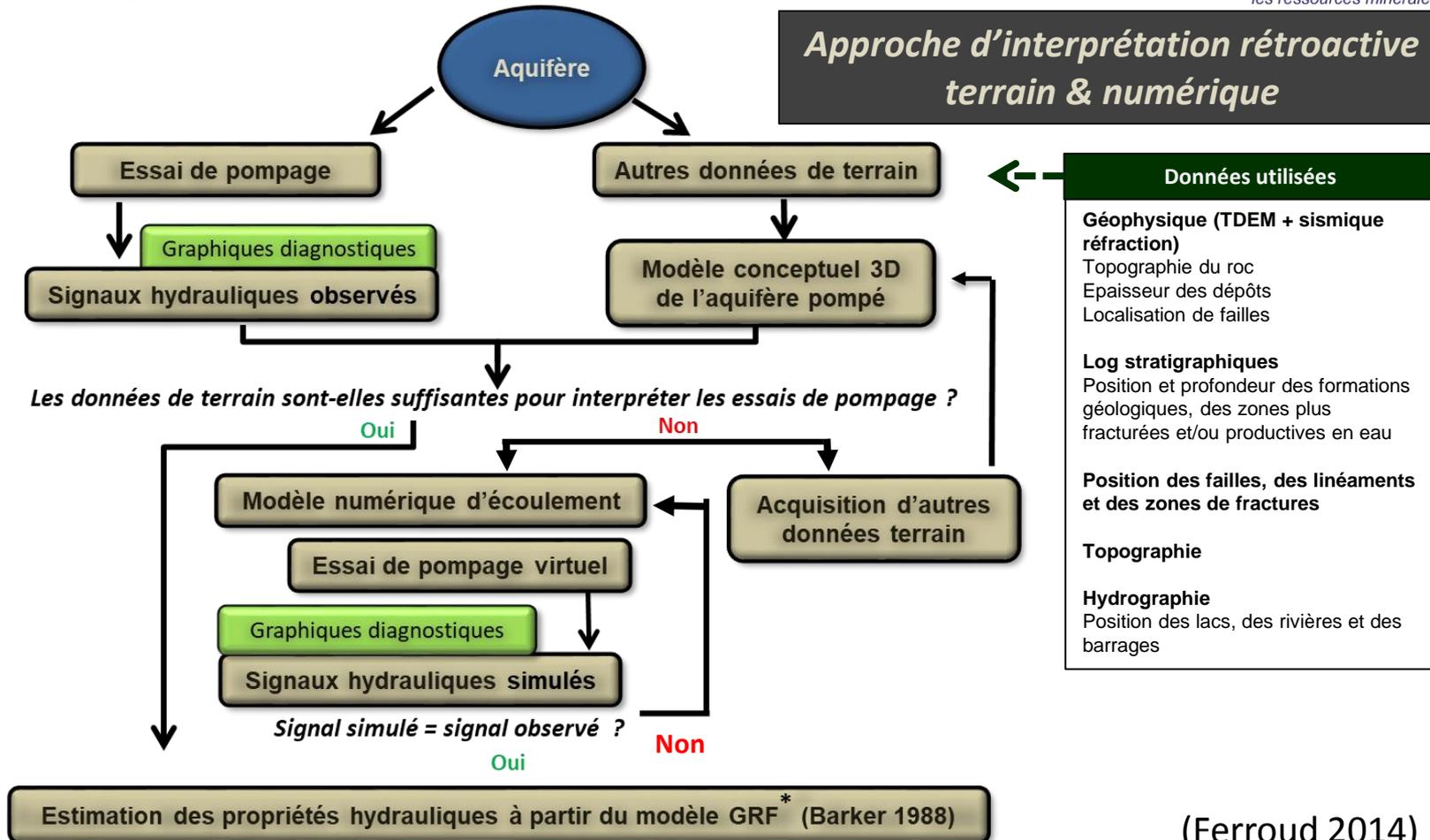
### injection



### débitmètre (diagraphie)



## Approche d'interprétation rétroactive terrain & numérique



- Données utilisées**
- Géophysique (TDEM + sismique réfraction)**  
Topographie du roc  
Épaisseur des dépôts  
Localisation de failles
  - Log stratigraphiques**  
Position et profondeur des formations géologiques, des zones plus fracturées et/ou productives en eau
  - Position des failles, des linéaments et des zones de fractures**
  - Topographie**
  - Hydrographie**  
Position des lacs, des rivières et des barrages

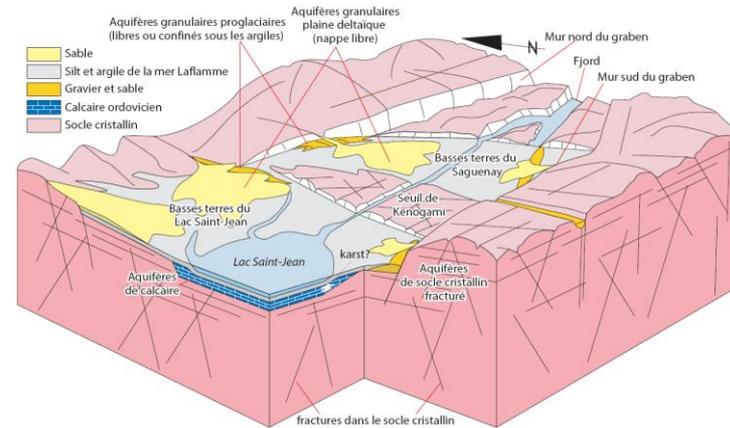
(Ferroud 2014)

\* GRF: Generalized Radial Flow (Barker 1988)  
Géométrie et dimension de l'écoulement

**Prospection** : recherche en eau

**Caractérisation des apports d'eau**,  
venant par ex. de failles ou autres  
chenaux

**Estimation de la capacité de stockage**  
d'eau dans les aquifères



(CERM-UQAC 2013)

**Détection** : frontières, dimensions, interconnexion des aquifères

**Évaluation** de la ressource (quantité)

**Protection** : géométrie et dimension des périmètres de protection

**Modélisation** : données d'entrée pour des modèles numériques d'écoulement



## Sept projets de recherche pour s'inspirer

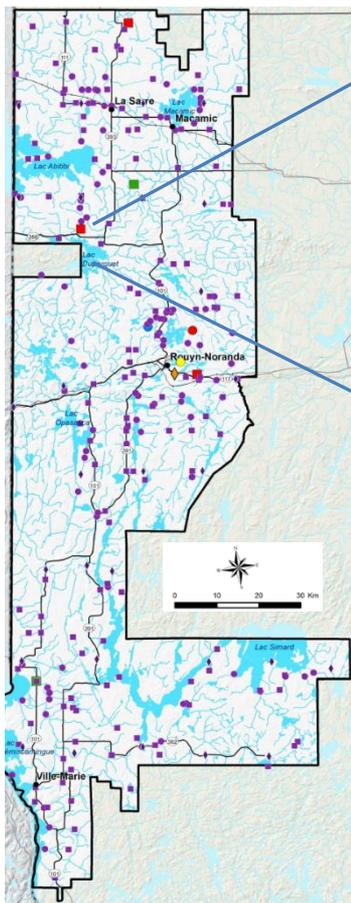
### 4. Qualité de l'eau

#### **Vincent Cloutier**

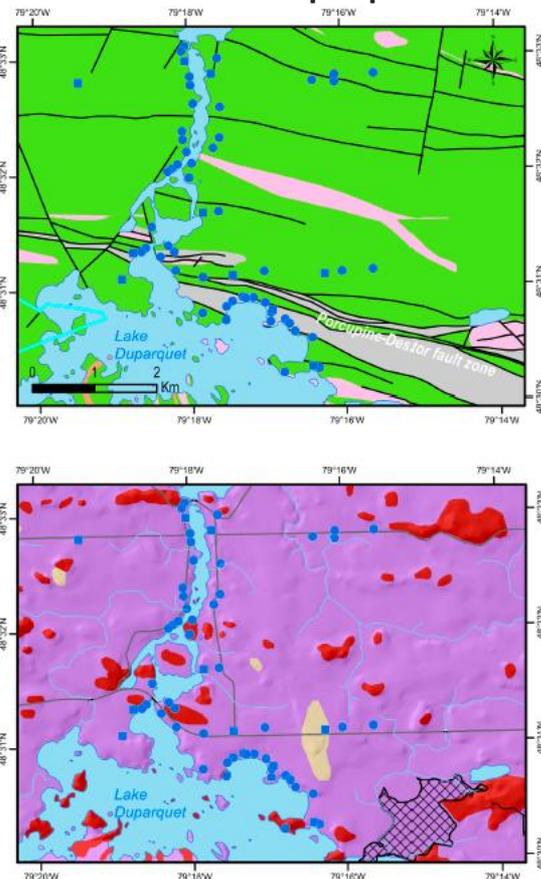
Institut de recherche en mines et en  
environnement, UQAT

# Qualité de l'eau souterraine des puits individuels

- Problèmes de qualité d'origine naturelle
- PACES-AT2 (2012-2015)
  - 168 échantillons d'eau souterraine
  - 3 dépassements en arsenic ( $As > 10 \mu g/l$ )
- PhD de Raphaël Bondu
  - Facteurs qui contrôlent la mobilité de l'As
  - Formes d'As dans l'eau souterraine (spéciation)
  - Influence des conditions hydrogéologiques sur les concentrations en As
    - ✓ 49 puits au roc



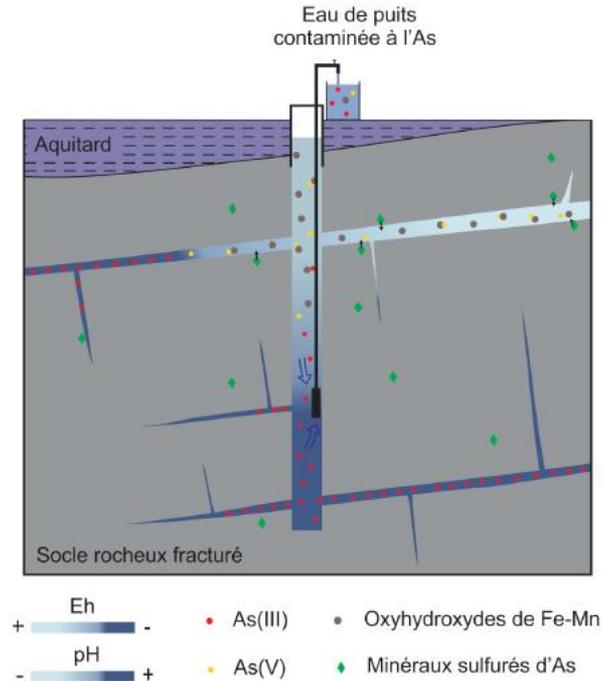
## Secteur de Duparquet



# Résultats

- Concentrations d'As dans l'eau souterraine
  - De 0,2 µg/l (LDM) à 326,4 µg/l
  - 53% des puits avec As > 10 µg/l
  - 27% des puits avec As > 50 µg/l
- Concentrations élevées en Fe et Mn
  - 33% des puits avec Fe > 0,3 mg/l
  - 55% des puits avec Mn > 0,05 mg/l
- Présence d'As dans l'eau souterraine associée:
  - Des zones de faille minéralisées et des roches métasédimentaires
    - ✓ Minéraux sulfurés d'As
  - Aquifère rocheux captifs ⇒ eau évoluée
  - Conditions réductrices
    - ✓ Dissolution des oxyhydroxydes de Fe-Mn
- Arsenic sous forme d'As(III)
  - ✓ Espèce la plus toxique

## Modèle conceptuel de la mobilité de l'As des puits dans le socle



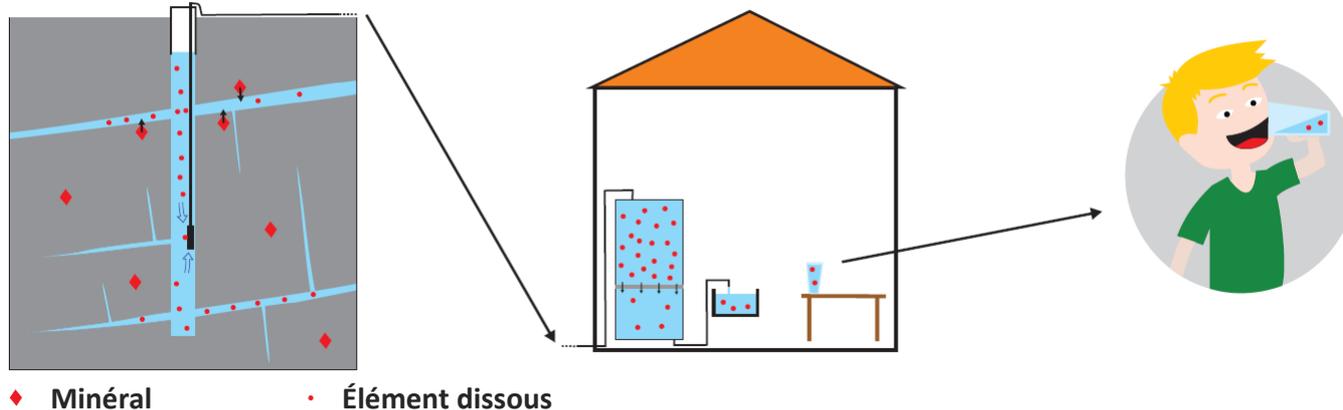
Bondu et al., 2017. Mobility and speciation of geogenic arsenic in bedrock groundwater from the Canadian Shield in western Quebec, Canada. Science of the total environment, 574, 509-519

# Protection et gestion durable de l'eau souterraine

Contaminants d'origine naturelle  
dans l'eau souterraine  
(As, F, Ba, Mn, Fe, Cl, etc.)  
⇒ Risques potentiels pour la santé

Mesures de protection individuelles  
⇒ Protection de la santé publique

Toxicité



- Pour les planificateurs et gestionnaires:
  - Cartographie des secteurs problématiques ⇒ campagne d'information
  - Meilleure gestion du développement du territoire
- Recherche à poursuivre:
  - Aménagement optimal des puits, par exemple la profondeur
  - Développement d'un modèle prédictif

Bondu et al., 2018. Occurrence of geogenic contaminants in private wells from a crystalline bedrock aquifer in western Quebec, Canada: geochemical sources and health risks. J Hydology.



5. Modélisation numérique des aires de protection :  
Comparaison des méthodes et traitement  
d'incertitude

**John Molson**

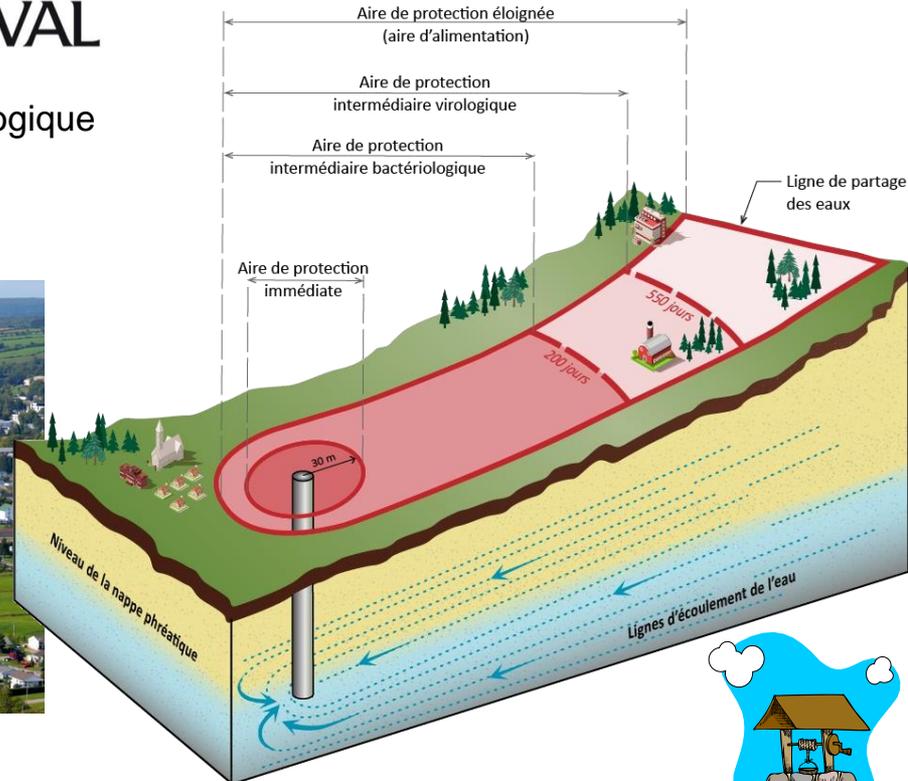
Département de géologie et de génie géologique,  
Université Laval

# Modélisation numérique des aires de protection : Comparaison des méthodes et traitement d'incertitude

**John Molson** Ing., Ph.D.  
Professeur en Hydrogéologie  
Département de géologie et de génie géologique  
Université Laval

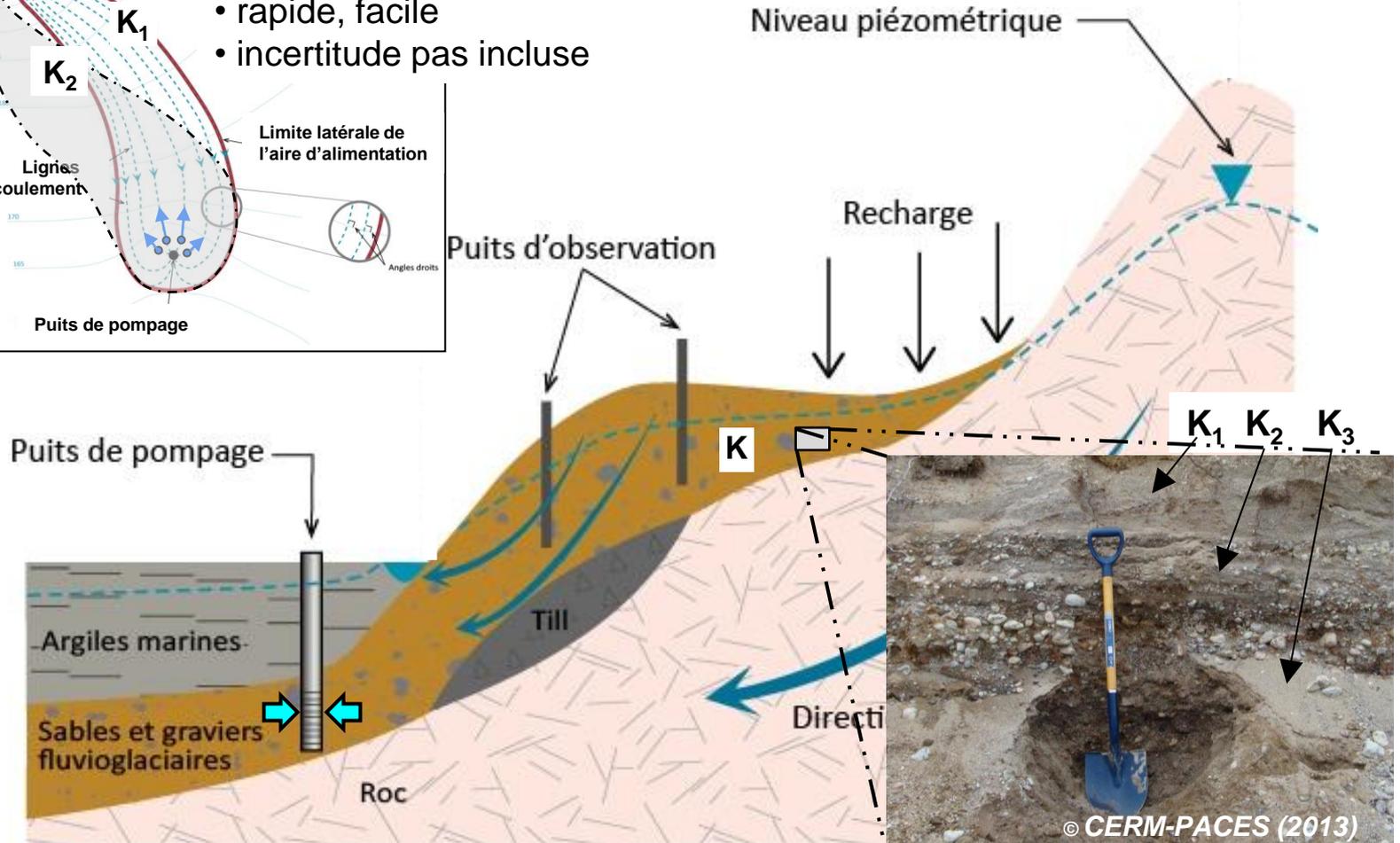
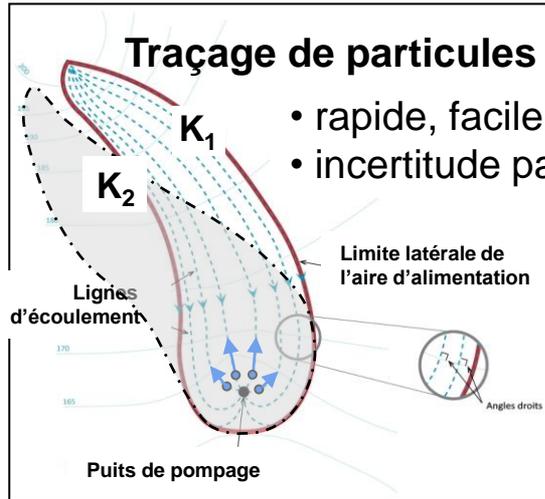


[www.chaudiereappalaches.com](http://www.chaudiereappalaches.com)



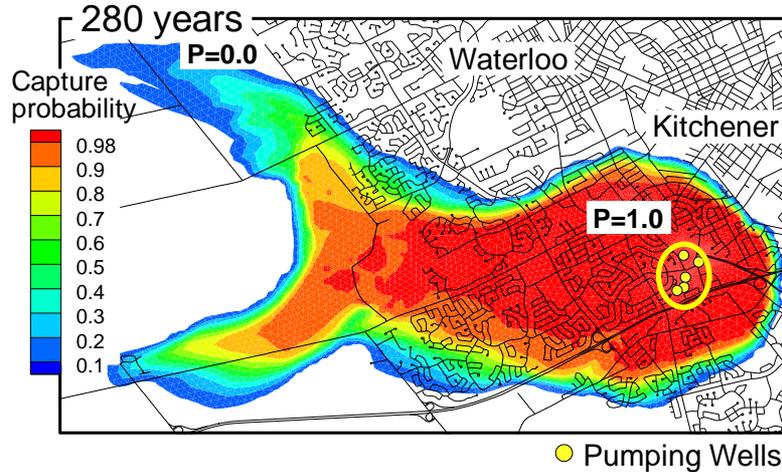
Guide technique MDDELCC

# Systemes Hydrogéologiques Complexes



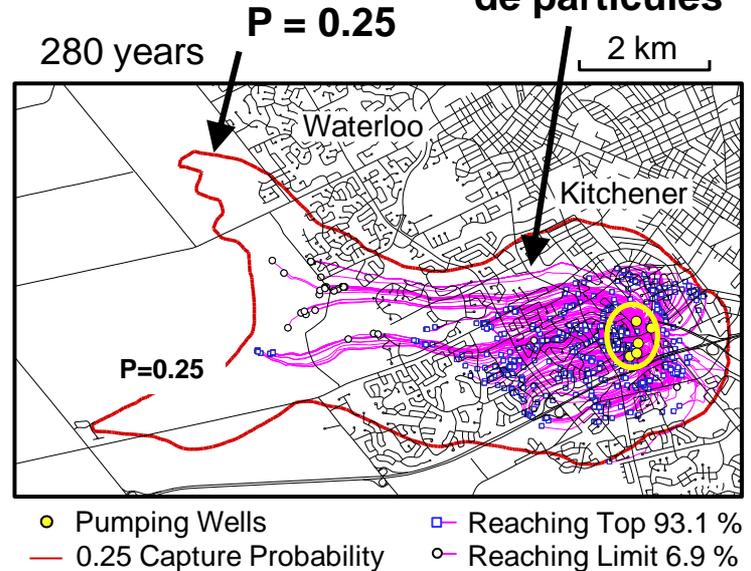
# Domaine de recherche: Aires de protection avec incertitude

Probabilité de captage ( $0 < P < 1$ )



Comparaison:

Traçage  
de particules



Approches possibles:

1. Traçage de particules avec 'Monte Carlo' : ~100 simulations,  $K_1, K_2, K_3 \dots$
2. Probabilité de captage : dispersion ( $\alpha_L, \alpha_{TH}, \alpha_{TV}$ ) représente l'incertitude

→ Aires de protection plus sécuritaires

→ Choix de probabilité P



## 6. Indicateurs de gestion durable des ressources en eau souterraine

**René Lefebvre**

Centre Eau Terre Environnement, INRS

Forum, Recherche et transfert des connaissances sur les eaux souterraines  
UQTR, Campus de Drummondville, 9 février 2018

# Indicateurs de gestion durable des ressources en eau souterraine

René Lefebvre, professeur à l'INRS

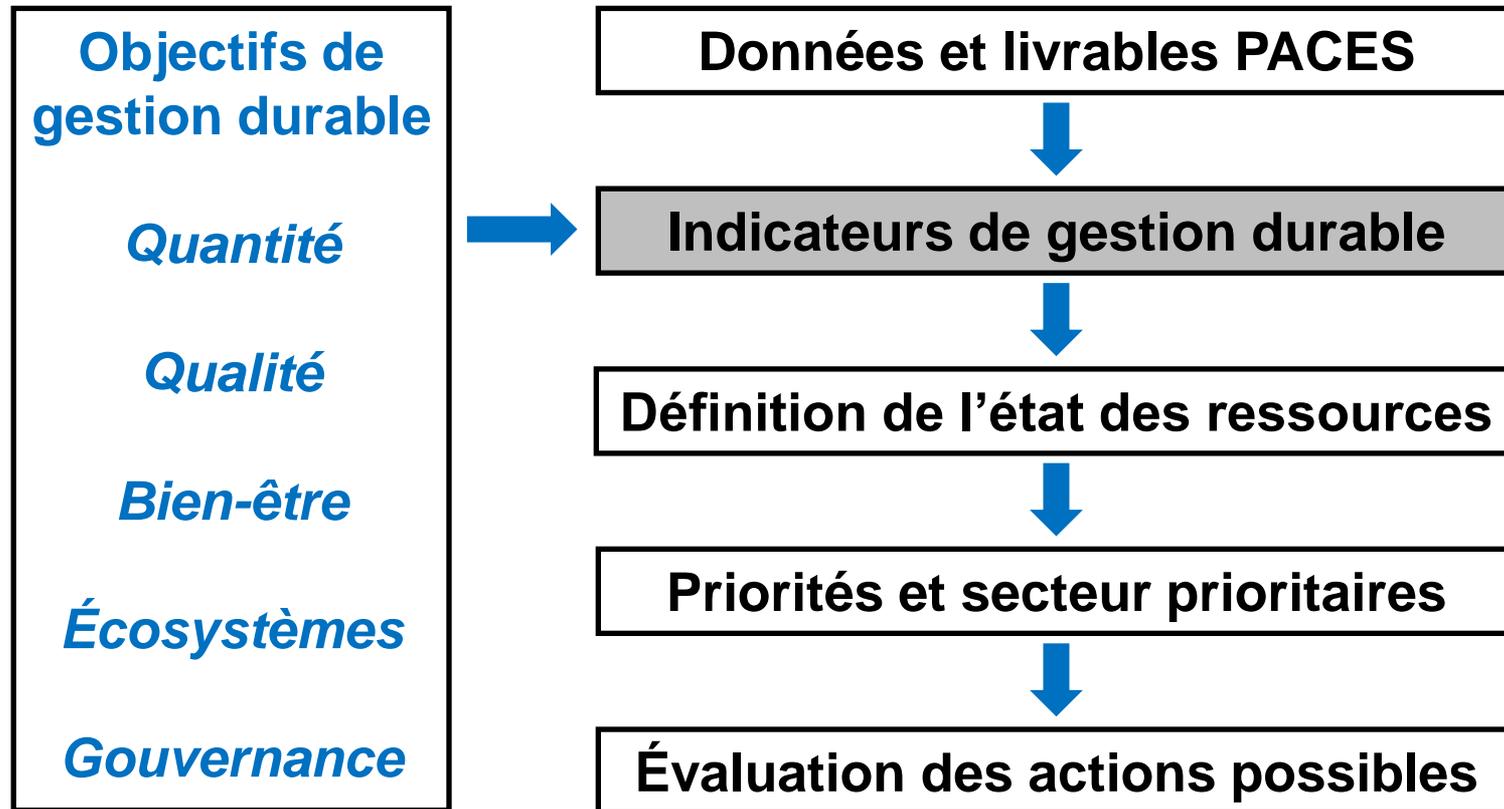
Centre – Eau Terre Environnement

**INRS**  
UNIVERSITÉ DE RECHERCHE

# Qu'est-ce qu'on étudie?

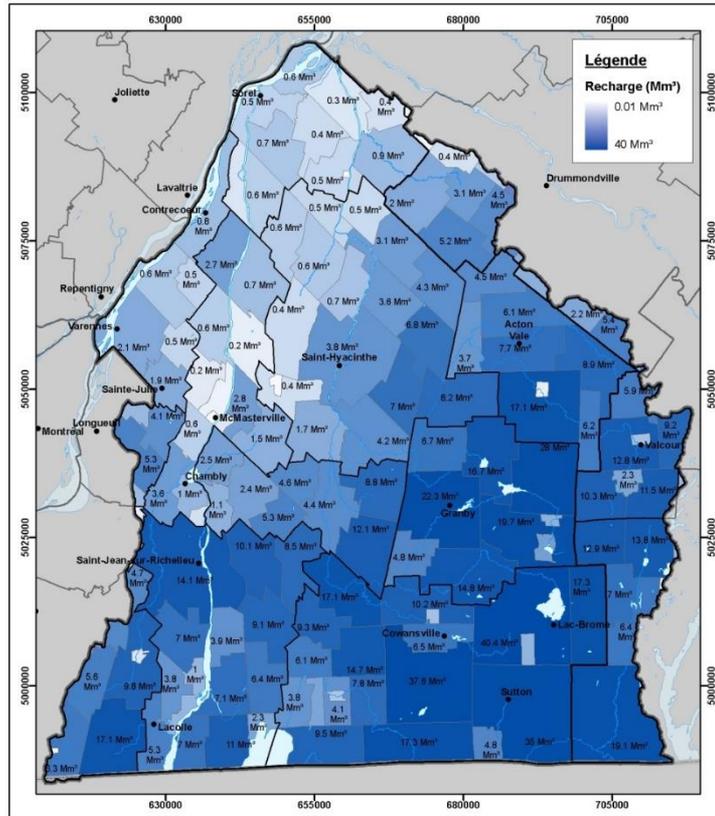
- **But:** faciliter l'utilisation des connaissances issues du PACES afin qu'elles puissent être utilisées par les acteurs régionaux pour la gouvernance, la gestion et la protection des ressources en eau souterraine
- **Problématique:** les livrables du PACES sont difficiles à utiliser par des non spécialistes
- **Solution:** des indicateurs de développement durable ont été dérivés à partir des données PACES
- **Application:** ces indicateurs définissent de façon simplifiée l'état des ressources et aident à identifier des secteurs prioritaires d'action

# Comment produit-on les indicateurs?

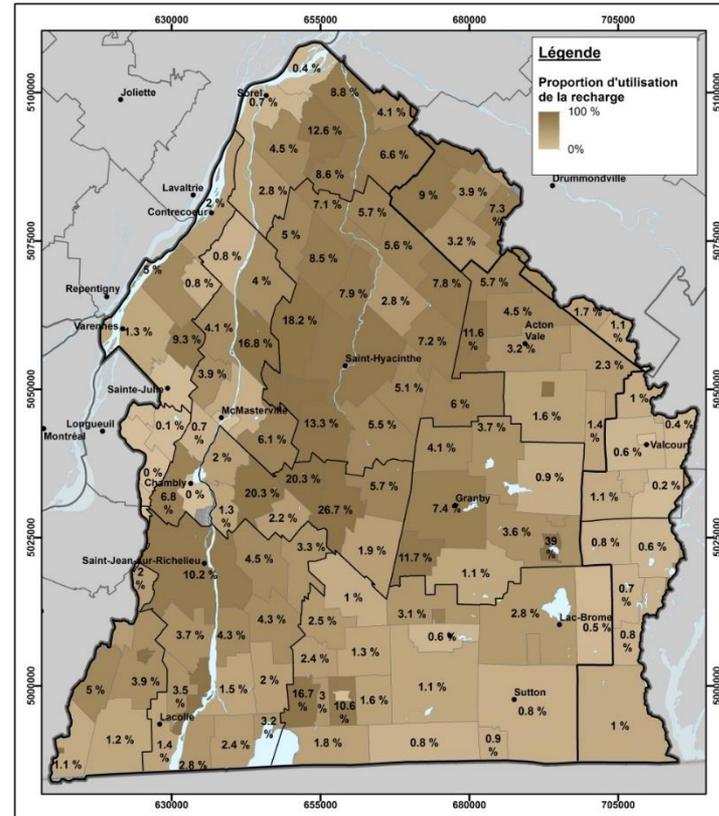


# Indicateur de quantité – Exploitation durable

**Recharge  
(Mm<sup>3</sup>/municipalité)**

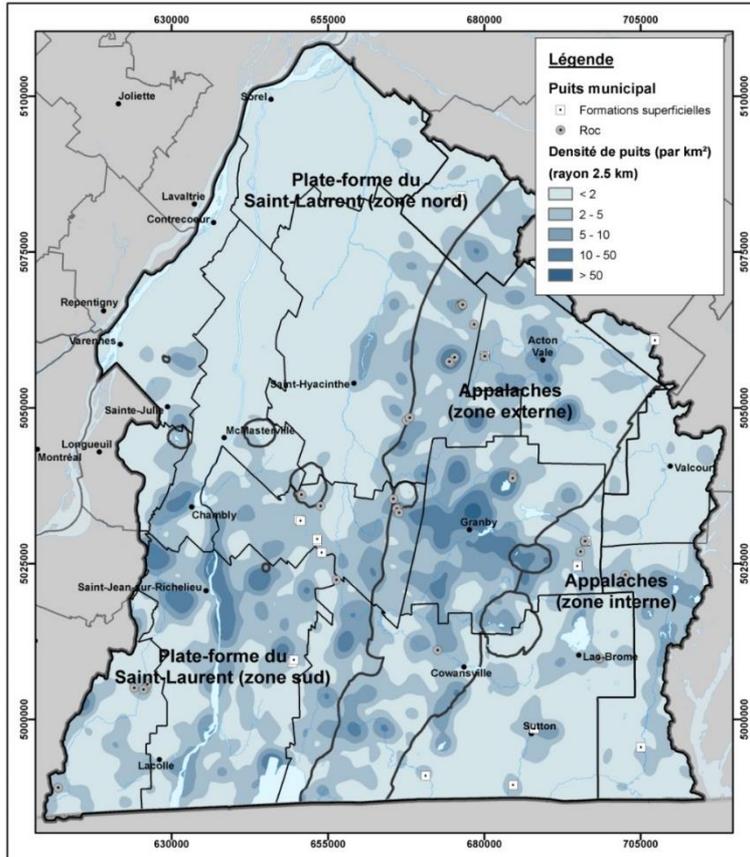


**% de recharge utilisée  
(<1% à >20%)**

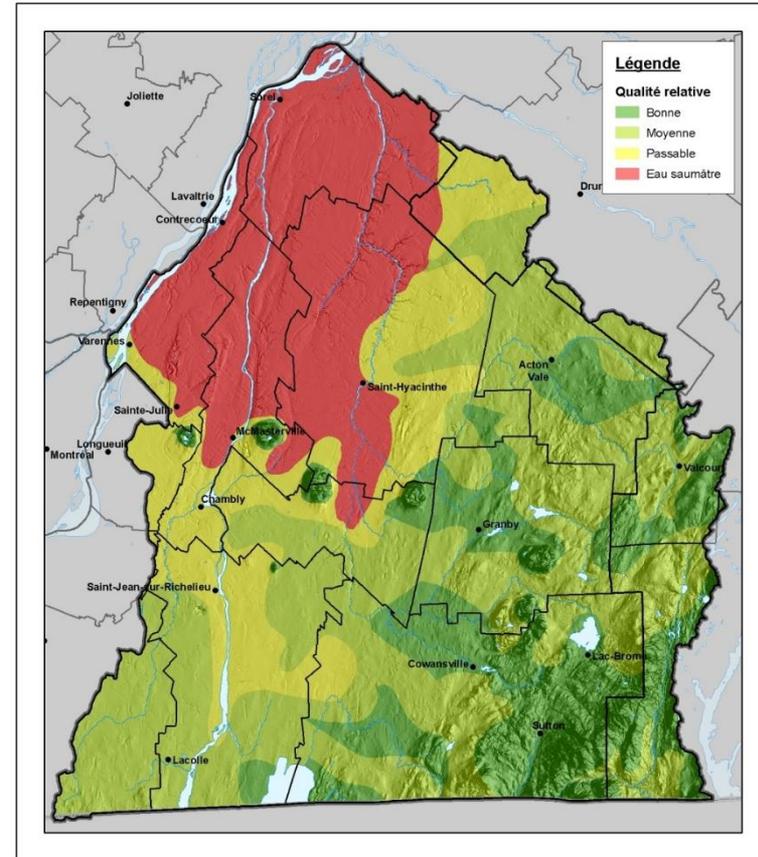


# Indicateur de qualité – Naturelle

## Densité de puits résidentiels

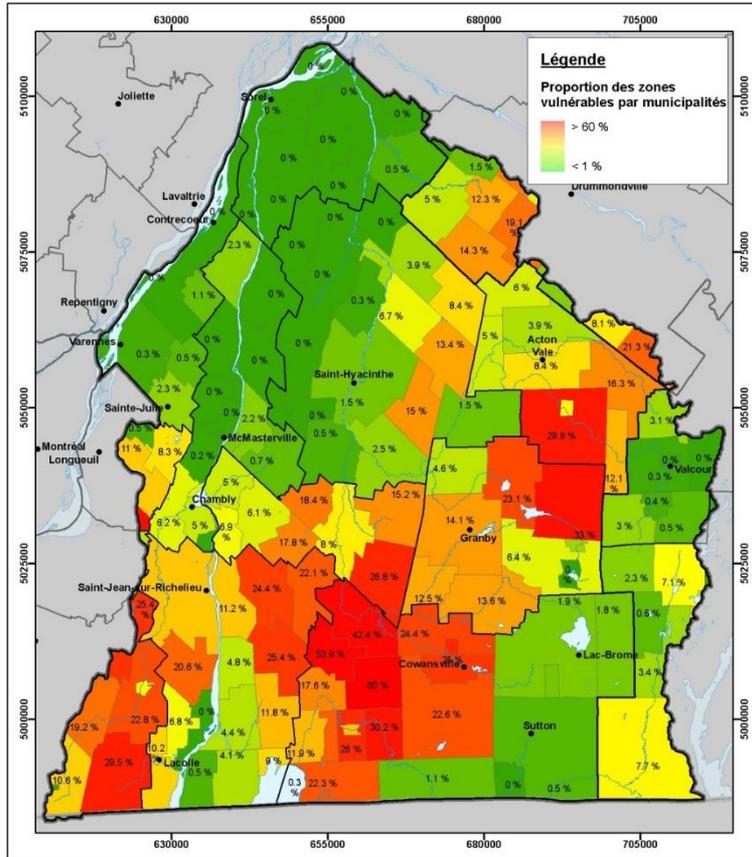


## Zones de qualité relative de l'eau souterraine

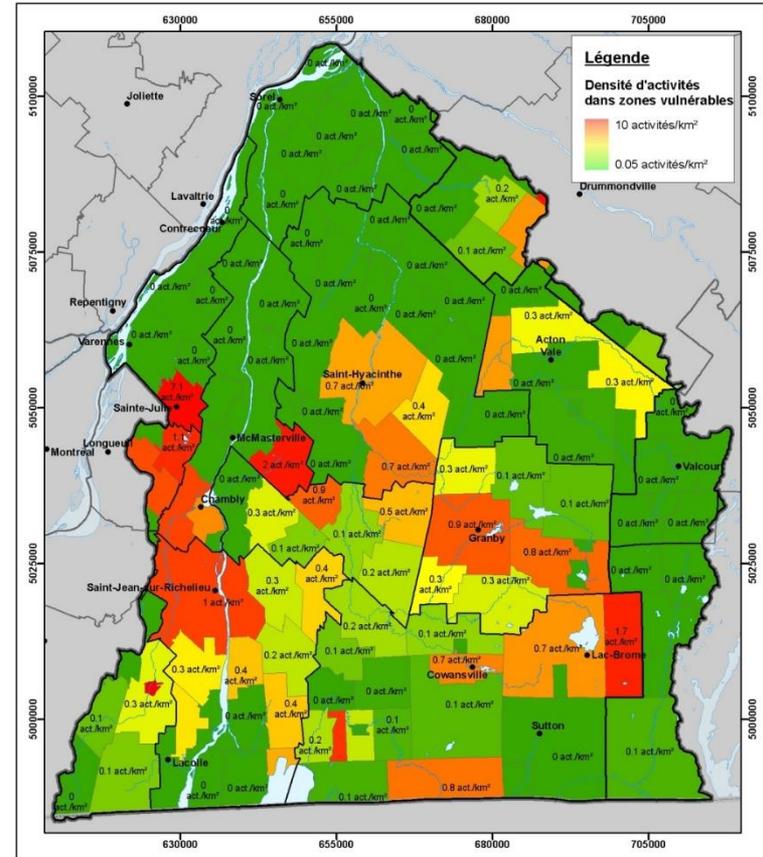


# Indicateur de qualité – Besoin de protection

## % de superficie vulnérable



## Densité d'activités dans les zones vulnérables



# Apports à la gestion des eaux souterraines

- Les projets PACES ont permis de dresser le **portrait** des ressources en eau souterraine
- Cette connaissance **peut** soutenir une **gouvernance** et une **gestion** régionale « informée » des ressources
- La production d'**indicateurs** permet de « **traduire** » les résultats et de faciliter leur utilisation
- L'usage des données PACES et des indicateurs pourrait aider à **considérer les eaux souterraines** dans les **PDE** et guider les décisions d'**aménagement** du territoire

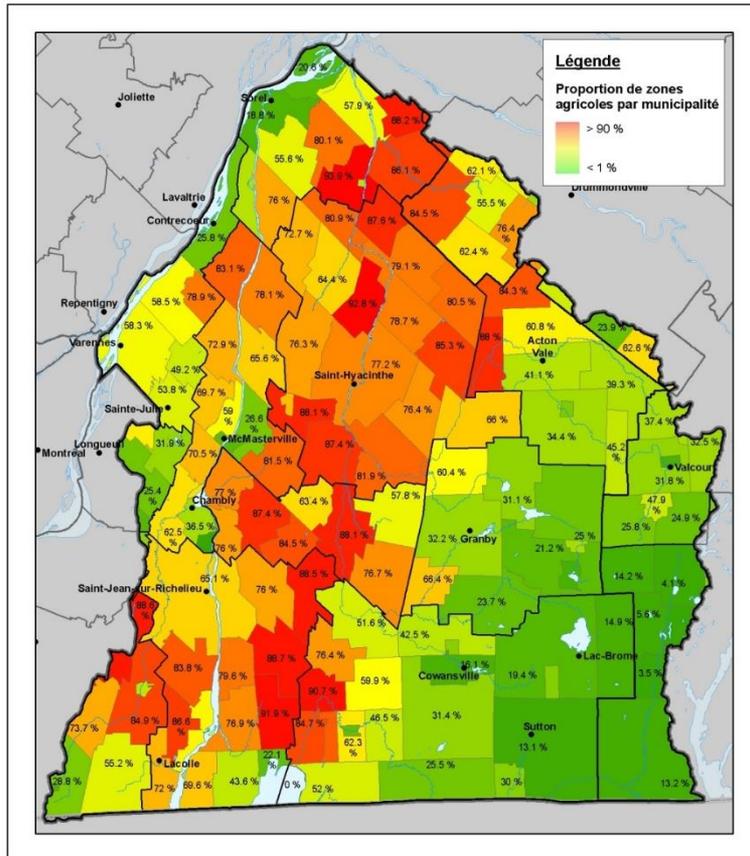
# INRS

UNIVERSITÉ DE RECHERCHE

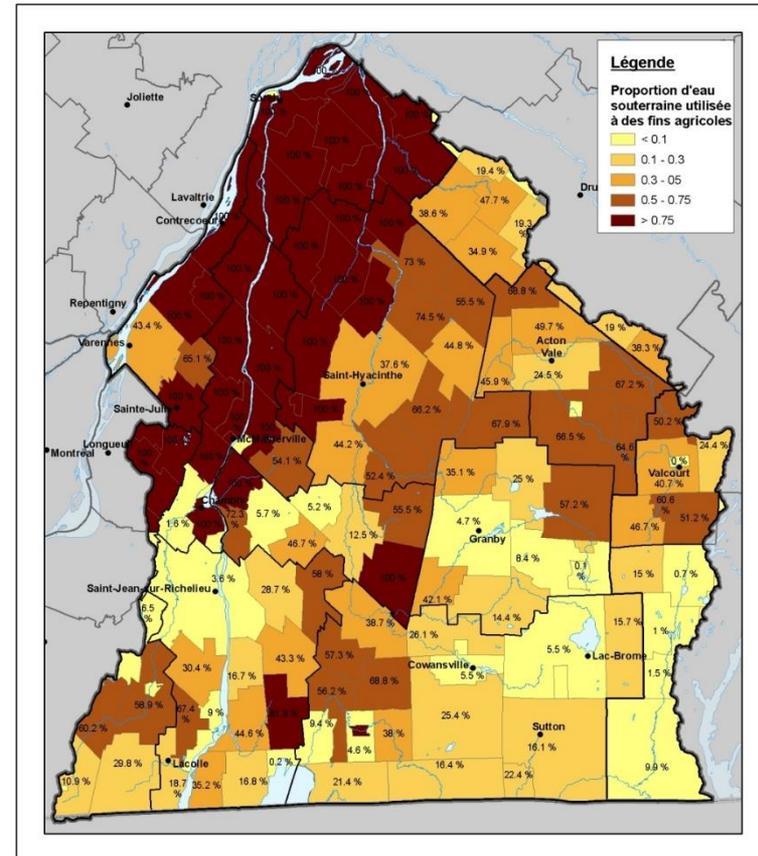


# Indicateur de quantité – Usage agricole

## Proportion de zones agricoles



## Proportion d'eau souterraine utilisée à des fins agricoles

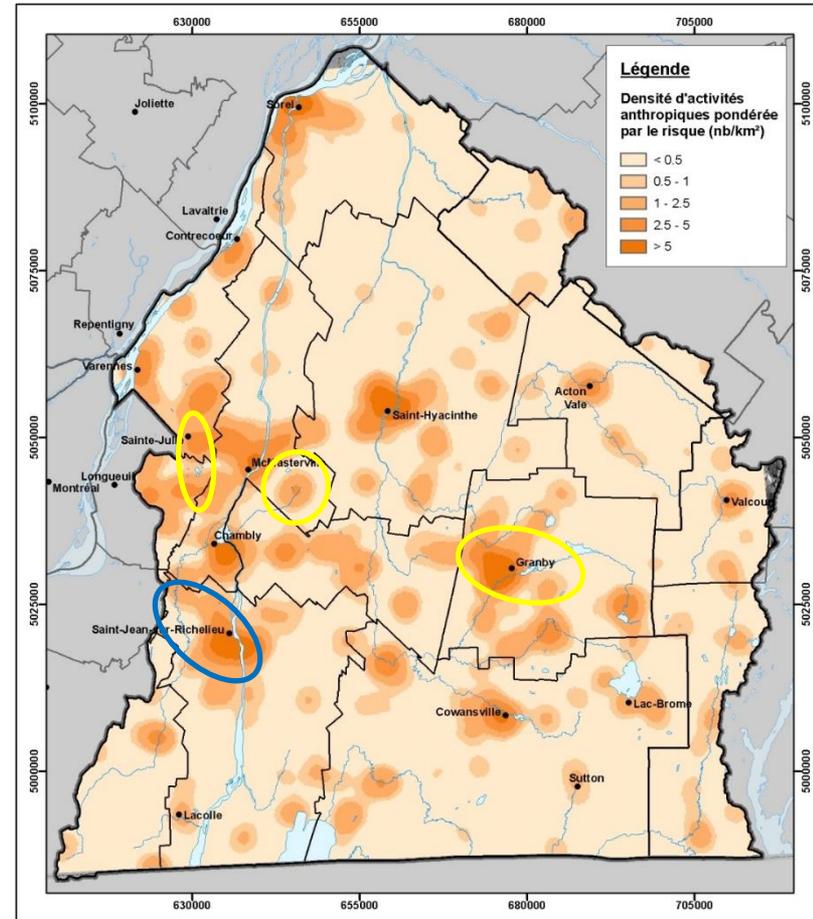




# Indicateur de qualité – Densité d'activités

## Activités potentiellement polluantes

- Les activités ont été inventoriées et classées par niveau de risque
- La carte montre la densité de ces activités avec une pondération tenant compte de leur niveau de risque
- Plus la densité est importante, plus le risque d'émissions est important





7. Transfert de connaissances sur l'eau afin  
d'accompagner la prise de décision en  
aménagement du territoire

**Roxane Lavoie et Jérôme Cerutti,**

École supérieure d'aménagement du territoire et de  
développement régional (ÉSAD), Université Laval

Roxane Lavoie (PhD.) & Jérôme Cerutti (M.ATDR)

École supérieure d'aménagement du territoire et de développement régional (ÉSAD)  
Université Laval

# TRANSFERT DE CONNAISSANCES SUR L'EAU AFIN D'ACCOMPAGNER LA PRISE DE DÉCISION EN AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

FORUM

Recherche et transfert des connaissances sur les eaux souterraines – Drummondville – 9 février 2018



Chaire de recherche en eau potable  
de l'Université Laval



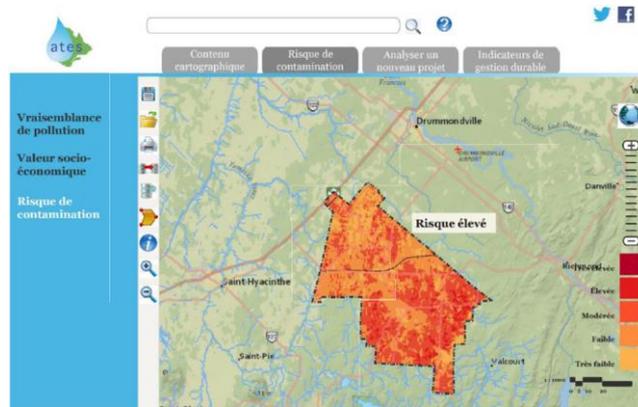
UNIVERSITÉ  
**LAVAL**

Faculté d'aménagement,  
d'architecture, d'art et de design  
École supérieure d'aménagement du territoire  
et de développement régional



# DÉVELOPPEMENT DE PROCESSUS ET D'OUTILS D'AIDE À LA DÉCISION

ATES



Formulaire de recherche v.1.52

CUBF: 8199, Catégorie: Production et extraction de richesses naturelles, Risque: Modéré

Activité: Culture de légumes

Fréquence de rejets de contaminants: Accidentel, Zone d'impact de l'activité: Régional (1 km2)

Contaminants rejétés par cette activité et leurs conséquences (*)		Synthèse des conséquences liées à cette activité	
ID_Contaminant	ID_Consequence	Type_Consequence	Nom_Consequence
Bactéries coliformes et non coliformes		Environnement	Baisse de la qualité de l'eau (goût et odeur)
		Environnement	Croissance incontrôlée de certaines espèces aquatiques (algues, lentilles d'eau)
		Environnement	Destruction de la flore
		Environnement	Eutrophication
		Environnement	Perte de faune aquatique
		Infrastructure	Corrosion des réseaux de distribution d'eau potable
		Santé humaine	Carence en vitamines
		Santé humaine	Diarrhée
		Santé humaine	Fibrose
		Santé humaine	méthémoglobinémie (syndrome du bébé bleu)
		Santé humaine	Nausées
		Santé humaine	Perturbation du fonctionnement de la glande thyroïde
		Santé humaine	Vomissements

Actions adéquates à mettre en place, (\*) Outil servant à la mise en place, (†) Acteur ayant compétence pour la mettre en place

ID_Outil	ID_Acteur
Plan agroenvironnemental des fertilisants	
Exploitants	
MODELCC	
Sensibilisation	

Mettre en place des barrages pour retenir et filtrer les eaux contaminées  
Réduire l'apport en produits fertilisants dans les lacs et cours d'eau  
Réduire l'épandage de fertilisants  
Réduire l'épandage de pesticides

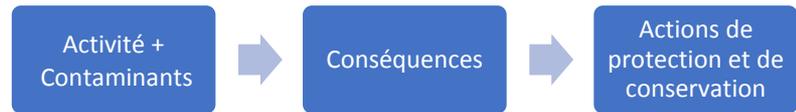
BC-ATES

## ☐ Outil géo-informatique

- Évaluer le risque de contamination de l'eau souterraine
- Évaluer la valeur socio-économique de l'eau souterraine
- Évaluer la vraisemblance de pollution lors d'un projet

## ✓ Évaluation du risque

## ☐ Base de données complémentaire à ATES



- Actions de protection/conservation adéquates en fonction de l'activité
- Manière de mettre en place les actions :
  - Acteurs
  - Outils légaux, réglementaires ou incitatifs

## LES APPORTS EN AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

---

### POUR PLUS D'INFORMATIONS SUR LES OUTILS PRÉSENTÉS AUJOURD'HUI :

ROXANE LAVOIE  
ROXANE.LAVOIE@ESAD.ULVAL.CA

JÉRÔME CERUTTI  
CERUTTI.JEROME.1@ULVAL.CA

POUR PRENDRE CONNAISSANCE DES PROJETS  
DE LA CHAIRE DE RECHERCHE SUR L'EAU  
POTABLE DE L'UNIVERSITÉ LAVAL

<https://www.eaupotable.chaire.ulaval.ca>

- ❖ GAIN D'AUTONOMIE DANS LA COMPRÉHENSION ET L'UTILISATION DES DONNÉES PACES
- ❖ PRISE EN COMPTE DE L'EAU SOUTERRAINE DANS LE DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL
  - PROCESSUS NOVATEURS POUR FAVORISER LE TRANSFERT DE CONNAISSANCES
  - OUTILS INFORMATIQUES QUI PERMETTENT DE FAIRE DES LIENS ENTRE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE ET L'EAU SOUTERRAINE DANS LE BUT DE PROTÉGER ET CONSERVER L'EAU SOUTERRAINE
  - ACCÈS RAPIDE À DE NOMBREUSES INFORMATIONS CLÉS DANS LA PRISE DE DÉCISION

# L'échange en petits groupes



Compte tenu des conférences d'aujourd'hui et en fonction de votre connaissance de votre territoire et de votre région, quels sont les thèmes/sujets/projets de recherche qui sont les plus susceptibles de répondre à vos besoins pour assurer une protection et une gestion durable de l'eau souterraine ?

# L'échange en petits groupes

- **4 tables de travail (disposition aléatoire des participants)**
- **1 animateur** par table qui guide les discussions et remplit les gabarits de collecte
- **1 preneur de note** par table qui prend en note les discussions pour la synthèse post-forum (n'intervient pas dans les discussions)

PROPOSITION N°

TABLE N°

A Sur Quoi ? (sujet, thème, objectifs)

B À quoi devrions-nous penser pour que les résultats de recherche sur ce sujet soient utiles et utilisables ?

C Qui associer sur ce sujet (planificateurs-gestionnaires; chercheurs)?

Les interactions  
eaux de surface et  
eau souterraine  
Le rôle des milieux  
humides  
Les critères de  
prise de décision  
en matière de  
PGES

Les MRC du Bas-  
Saint-Laurent ;  
Des chercheurs en  
hydrogéologie et  
en droit

Co-définir ensemble  
le sujet  
Des données  
précises (échelle x)  
Ne pas se limiter à  
la diffusion  
scientifique

**De retour à 15h30**



# Prioriser les besoins

## Question aux planificateurs/gestionnaires

Pour ce sujet, pouvons-nous anticiper peu, moyennement ou beaucoup de gains collectifs pour la gestion durable des eaux souterraines au Québec ?

## Question aux chercheurs

Pensez-vous que ce sujet génèrera peu, moyennement ou beaucoup de retombées pour la recherche ?



**Beaucoup**



**Moyennement**



**Peu**

**Ne sais pas**

**POUR FINIR**

-

**Ce que nos  
analystes  
retiennent des  
échanges**

# Que ferons-nous des résultats du forum ?

- Une diffusion des résultats auprès des participants et des membres du RQES (chercheurs-planificateurs-gestionnaires)
- Une mise en lien des acteurs intéressés par poursuivre sur des sujets spécifiques

