

### COLLOQUE EAU ET MUNICIPALITÉS

### 28 et 19 septembre 2022

# Projet d'acquisition de connaissances sur les eaux souterraines de l'est de la Mauricie

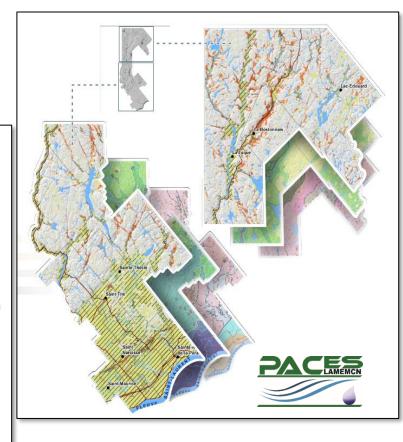






Groupe de recherche Risque Ressource Eau (R2eau) Université du Québec à Chicoutimi





Julien Walter, ing., PhD Équipe de recherche sur les eaux souterraines Environnement et Lutte contre les changements climatiques

















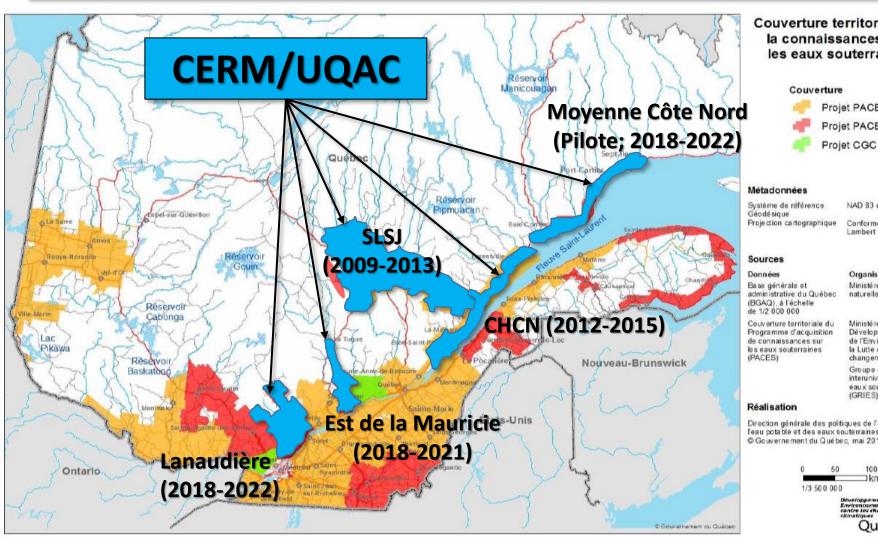
### **PACES**

## Programme d'acquisition des connaissances sur les eaux souterraines OBJECTIFS du MELCC

### Acquisition de connaissances hydrogéologiques

- Dresser un portrait de la ressource en eaux souterraines sur le territoire;
- Établir l'état de cette ressource, sa recharge et sa vulnérabilité;
- Développer des partenariats entre les acteurs et les gestionnaires du territoire afin de favoriser une saine gestion de la ressource;
- Répondre aux préoccupations du milieu en ce qui concerne la ressource en eau souterraine.

### Couverture du **P**rogramme d'**A**cquisition des Connaissances sur les Eaux souterraines PACES (2009 – 2022)



Couverture territoriale de la connaissances sur les eaux souterraines

Projet PACES 1, 2 et 3 Projet PACES 4

NAD 83 ellipsoide GRS80

Conforme conique de

#### Organis me

Ministère des Ressources naturelles

Ministère du Développement durable. de l'Environement et de la Lutte contre les changements climatiques Groupe de recherche interuniversitaire sur les eaux soutemaines (GRIES)

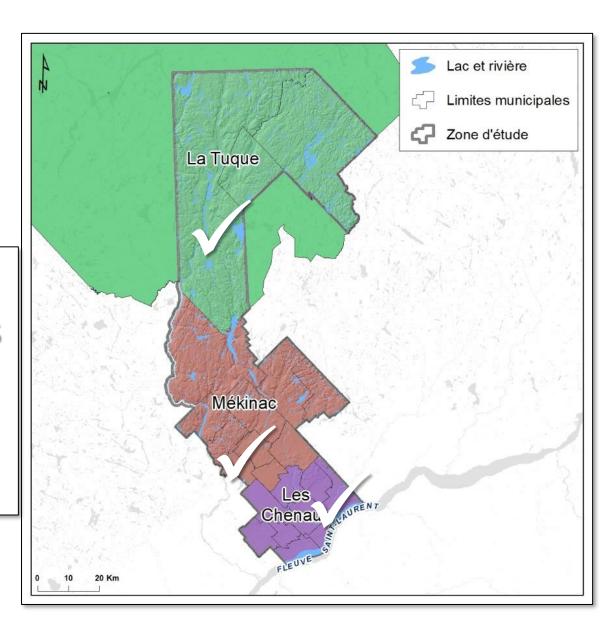
Direction générale des politiques de l'eau. Direction de l'eau potable et des eaux souterraines © Gouvernement du Québec, mai 2017





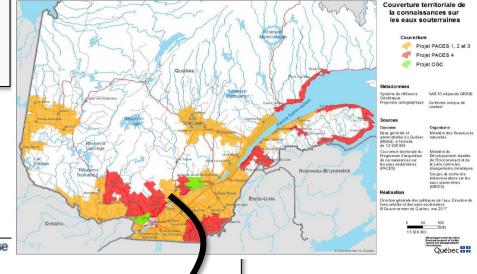
### PACES-MAURICIE-EST

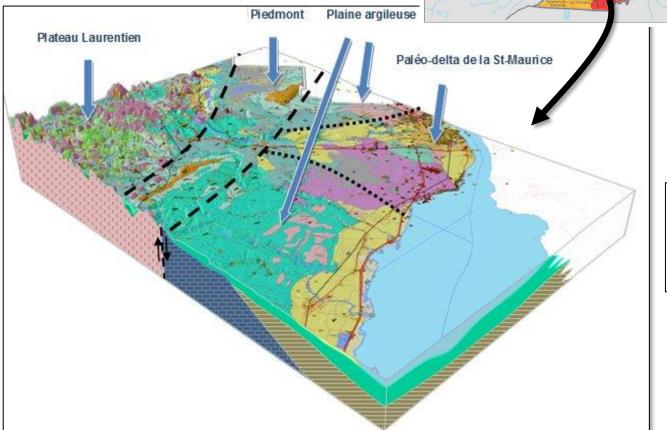
- 5 884 km<sup>2</sup>
- 3 MRC partenaires
- 21 municipalités
- 40 668 habitants(2018)



## Caractérisation des eaux souterraines du sud-ouest de la Mauricie

https://oraprdnt.uqtr.uquebec.ca/pls/public/gscw031?owa no site=1456



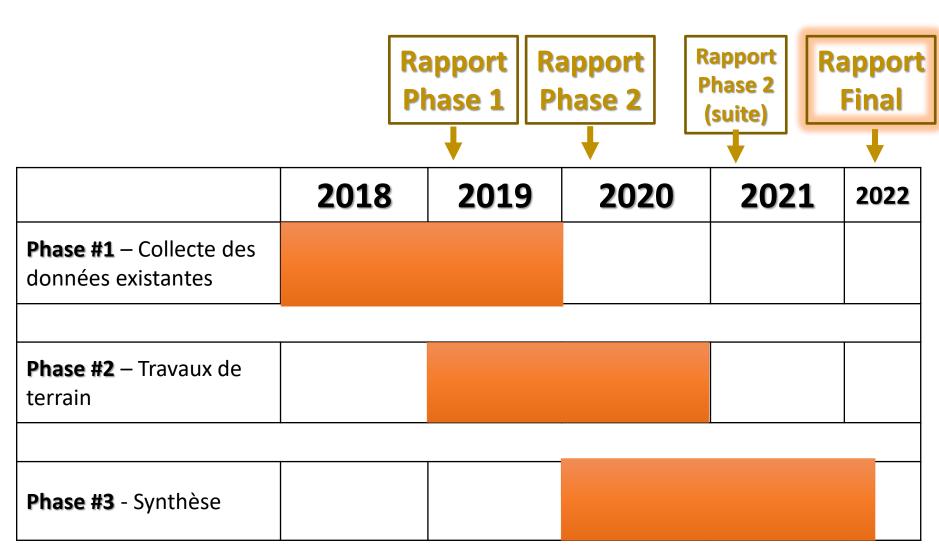




### LIVRABLES FINAUX du PACES

- 1 rapport scientifique
- 29 cartes grand format A0
- 1 atlas des connaissances sur les eaux souterraines (rapport synthèse)
- Plusieurs données numériques
  - **▶1** BD géospatiale
  - ▶1 projet ArcMap (mxd)
  - ▶1 dossier de *Références* (données sources brutes)
  - 1 fichier de métadonnées (xls)

## Phases du PACES et rapports



## Rapport scientifique

- **✓ 204** pages
- √ 10 chapitres thématiques
- Phase 1
- 1. Introduction
- Phase 2
- 2. la collecte des données existantes
- 3. l'acquisition de nouvelles données
- 4. l'uniformisation et la centralisation des données dans une base de données géospatiales
- 5. la description du territoire à l'étude (aspects physiques/humains
- Phase 3
- 6. le portrait géologique et stratigraphique
- 7. les milieux aquifères régionaux
- 8. l'état de la ressource en eau (utilisation et qualité)
- 9. les contributions des projets de recherche
- 10. les recommandations
- ✓ 11 Annexes numériques
  - 44 coupes stratigraphiques
- ✓ Explication en détail des méthodes utilisées
- ✓ Notions scientifiques
- √ 12 recommandations



## 29 cartes d'échelle régionale

carte #1: Topographie

carte #2: Routes, limites municipales et toponymie

carte #3 : Modèle numérique de terrain

carte #4 : Pente du sol carte #5 : Hydrographie

carte #6: Bassins et sous-bassins versants

carte #7 : Occupation du sol carte #8 : Couverture végétale carte #9 : Milieux humides

carte #10 : Affectation du territoire

carte #23 : Activités potentiellement polluantes pour l'eau souterraine

carte #27 : Stations météorologiques, stations hydrométriques et de suivi

de la nappe d'eau souterraine

carte #17 : Contextes hydrogéologiques

carte #18a : Limites régionales des milieux aquifères des dépôts meubles

carte #18b : Limites régionales des milieux aquifères fracturés

carte #19 : Piézométrie régionale

carte #22 : Vulnérabilité de l'aquifère situé le plus près de la surface

carte #28a : Zones de recharge préférentielle et de résurgence

carte #28b: Recharge annuelle

Milieux aquifères

### Description du territoire

carte #11 : Pédologie

carte #12 : Géologie du Quaternaire

carte #13 : Géologie du roc

carte #14 : Localisation des coupes stratigraphiques

carte #15 : Épaisseur des dépôts meubles

carte #16a : Topographie du roc carte #16b : Topographie du roc TIN carte #24 : Qualité de l'eau souterraine en fonction des concentrations

maximales acceptables

carte #25 : Qualité de l'eau souterraine en fonction des objectifs esthétiques

carte #26: Utilisation de l'eau

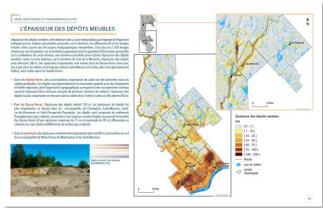
État de la ressource (Qualité et utilisation)

Portrait géologique et stratigraphique

## Atlas (rapport synthèse)

- √ 43 pages format 11x17 (paysage)
- ✓ 8 sections
  - Introduction
  - Territoire à l'étude
  - Milieu naturel
  - Milieu géologique et stratigraphique
  - Milieux aquifères
  - État de la ressource en eau
  - Protection et gestion de la ressource
  - Pour plus d'information
- √ Vulgarisation scientifique
- ✓ Particularités du territoire à l'étude
- ✓ Cartes format 8½ x 11
- ✓ Recommandations pour une meilleure gestion de la ressource en eau souterraine



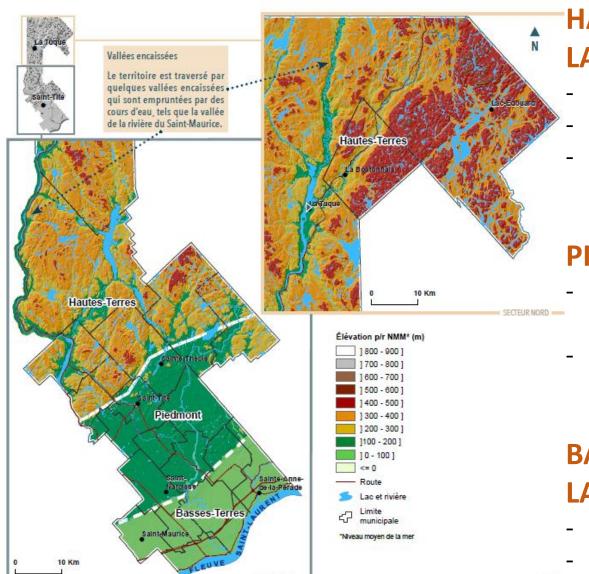




## Quelques résultats

Échelle régionale (carte AO)

## DIVISIONS TOPOGRAPHIQUES



## HAUTES-TERRES LAURENTIENNES

- nord du territoire d'étude
- 77 % du territoire (4 544 km²).
- Relief escarpé et vallées étroites

### **PIEDMONT**

- se situe entre les Hautes-Terres et les Basses-Terres
- Entre les élévations 180 m au nord et 80 m au sud.

### BASSES-TERRES DU SAINT-LAURENT

- relief plat.
- 9 % du territoire (555 km²).

Rapport présenté au

Ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles du Québec

12 juillet 2021





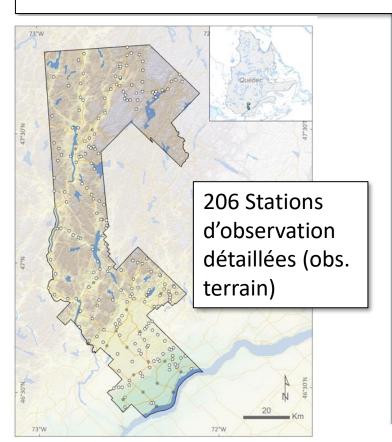
## LIMITES DES MILIEUX AQUIFÈRES - DÉPÔTS DE SURFACE -

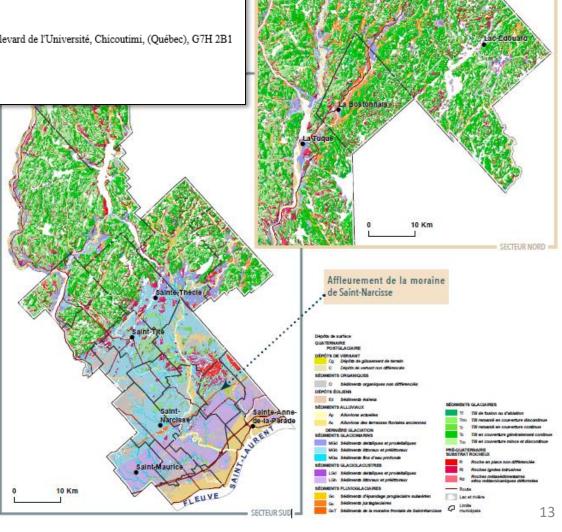
### Cartographie des formations superficielles réalisés dans les territoires municipalisés de la Mauricie-Est

#### Etienne Brouard<sup>1</sup>, Julien Walter<sup>1</sup>, Patrick Lajeunesse<sup>2</sup>

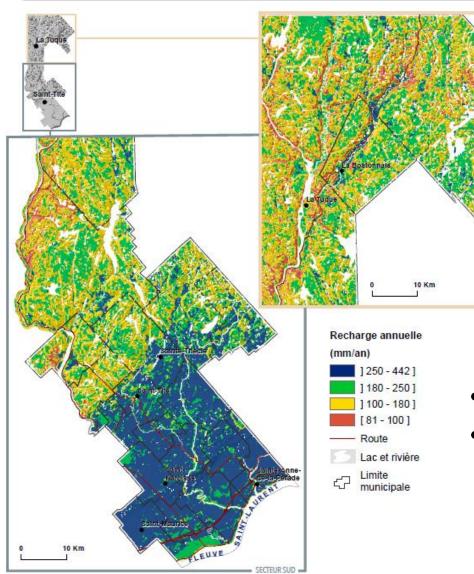
Département des Sciences Appliquées, Université du Québec à Chicoutimi, 555, boulevard de l'Université, Chicoutimi, (Québec), G7H 2B1 Canada

<sup>2</sup> Département de géographie, Université Laval, Québec, Québec G1V 0A6, Canada

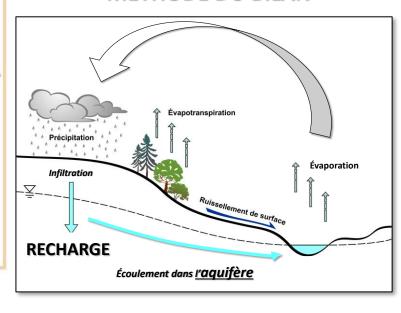




## Recharge annuelle moyenne sur 10 ans



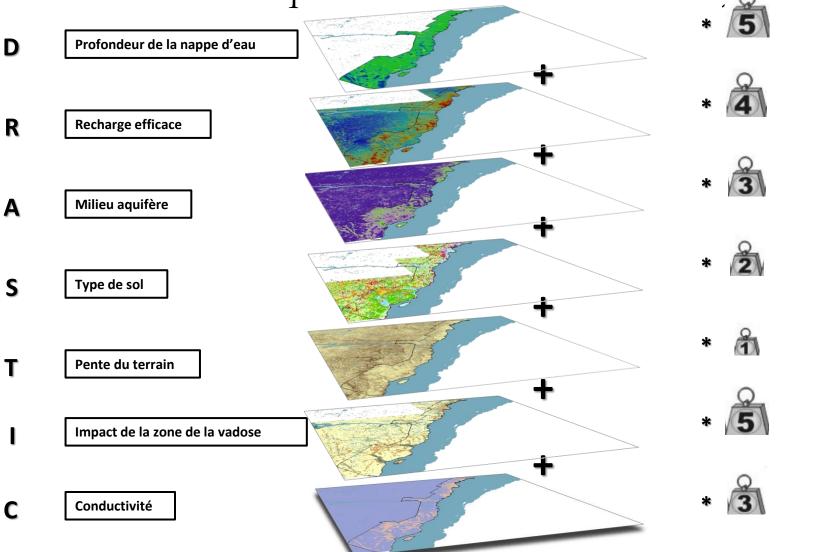
### **MÉTHODE DU BILAN**



- Entre **81 mm/an** et **442 mm/an**.
- Forte recharge > à 250 mm/an dans les vallées des Hautes-Terres et dans les Basses-Terres.

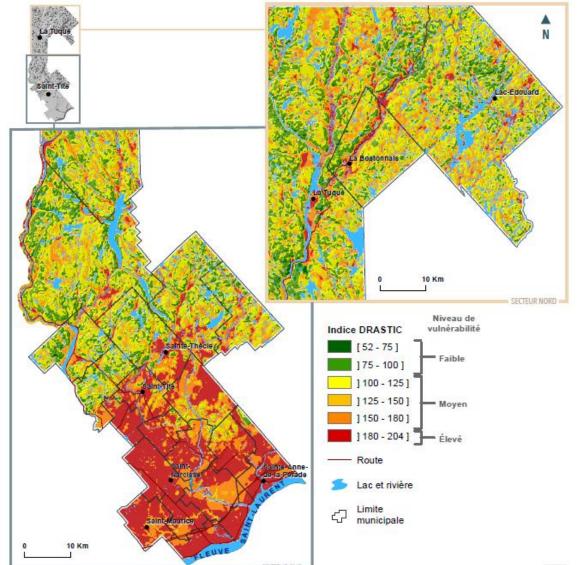
### DRASTIC

(méthode de quantification de la vulnérabilité des aquifères à la contamination)



## Vulnérabilité des aquifères





## La vulnérabilité est moyenne dans :

- les Hautes-Terres, en bordure de certaines vallées
- les Basses-Terres où l'argile est affleurante.

## La vulnérabilité est élevée dans :

- le sud des Basses-Terres,
- le fond des vallées des Hautes-Terres

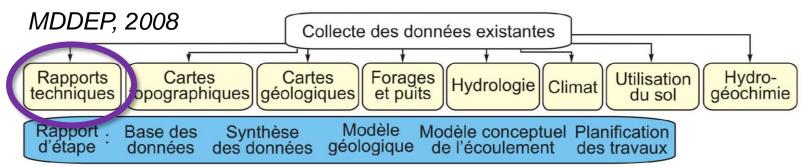


# La base de données (du sous-sol)

### Enjeu majeur!

- Mise à jour (qui?)
- Diffusion / promotion (qui?)

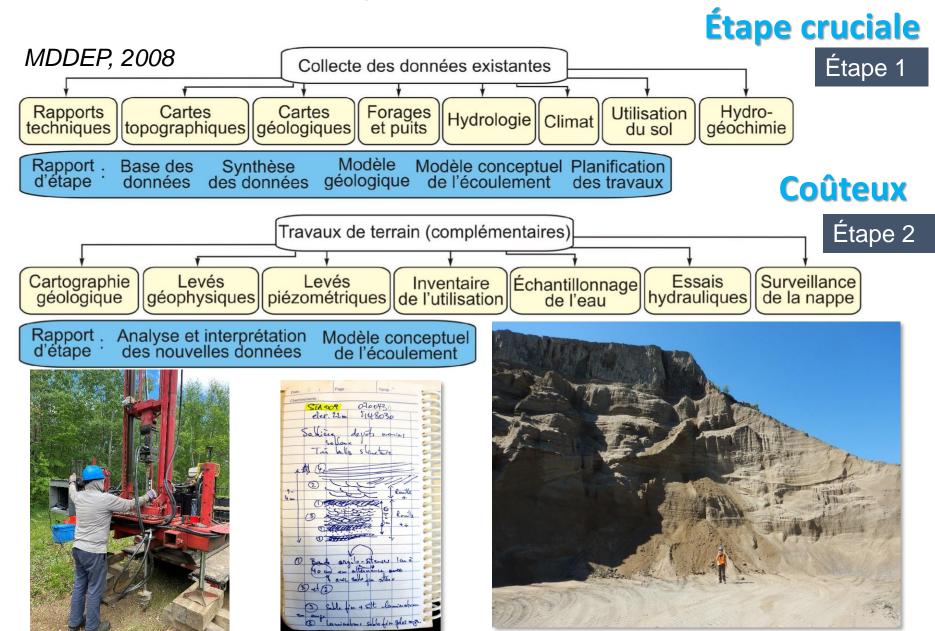
## La 1<sup>ère</sup> étape du PACES: **ÉTAPE CRUCIALE**





- <u>L'hydrogéologie</u>: recherche en eau, alimentation en eau potable, construction de puits.
- <u>La qualité de l'eau</u> : suivi, analyses chimiques.
- <u>La production d'eau</u>: quantité, suivi du niveau du / des puits, consommation.
- <u>La géotechnique</u>: stabilité des berges, construction, bâtiment, voirie.
- <u>L'environnement</u>: études de terrains contaminées, DMS (dépôts matériaux secs), DNU (dépôts de neiges usées), inventaires variés.

## Étape du PACES





## Données ponctuelles: La base de données numériques interactive

Phases 1 et 2: acquisition de données

• Inventaire, collecte, archivage et numérisation des

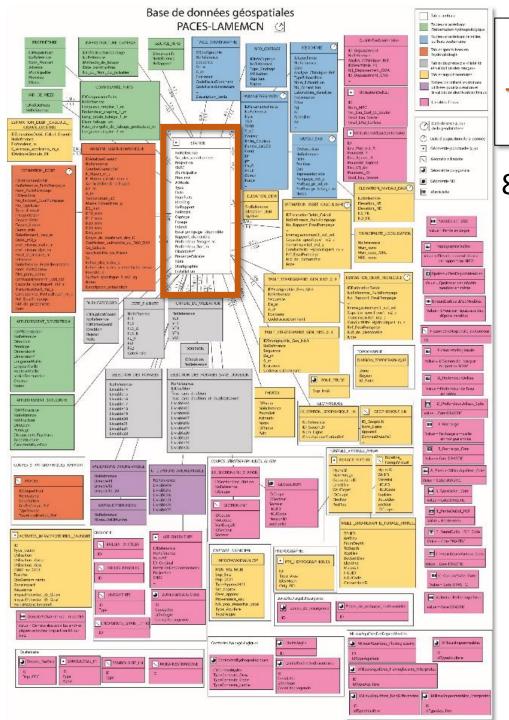
données existantes

- Travaux de terrain
  - Échantillonnage eau
  - levés structuraux
  - levés stratigraphiques
  - Levés géophysiques (au sol et diagraphie en forage)
  - Essais de pompage



Base de données numérique à référence spatiale

7 112 stations de données numériques interactives



## BD géospatiales en format File geodatabase

86 tables/classes d'objets/matrices

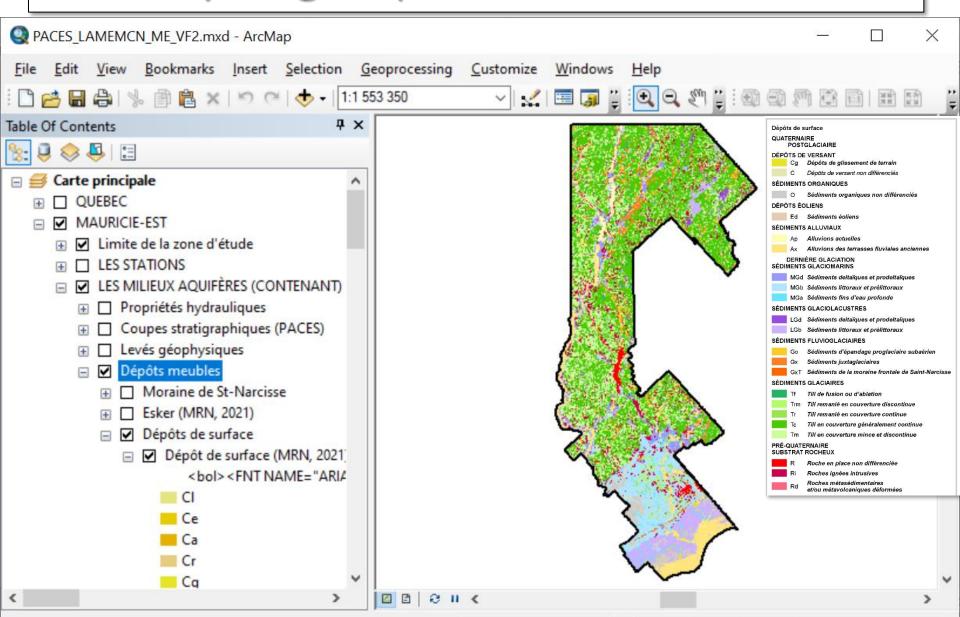
### 7 112 stations

- 6 718 stations déjà existantes (SIH, MTQ, SIGÉOM, du projet de cartographie des dépôts de surface, PACES avoisinants) ou extraite des rapports de consultant obtenus des municipalités;
- 394 stations; travaux de terrain:
  - 0104 stations échantillonnées;
  - ○1 Forage;
  - 114 stations stratigraphiques;
  - o158 stations de levés
  - géophysiques;
  - ○147 résurgences.

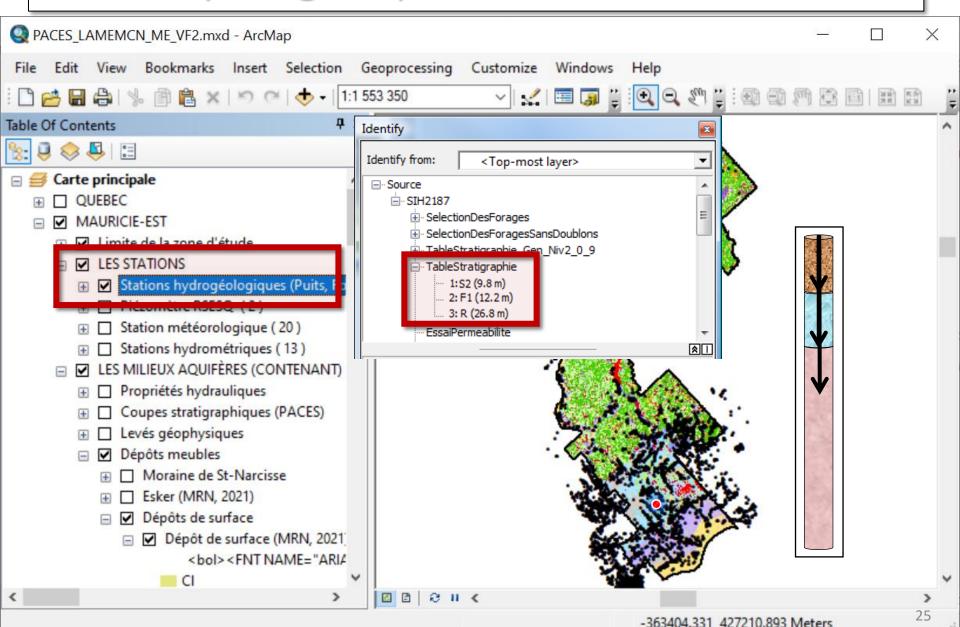
22

Puits, forage, trou, Station levé géophysique, ... Source Données sources Rapport d'experts-conseil **7 112 stations** PACES UQAC MTQ d'information SIGEOM SIH Sources diverses Zone d'étude Nature des dépôts meubles; Profondeur du roc Profondeur de la nappe d'eau Propriétés hydrauliques du milieu aquifère (transmissivité, conductivité hydraulique...) Qualité hydrogéochimique de l'eau souterraine Échelle de précision = locale 20 Km 23

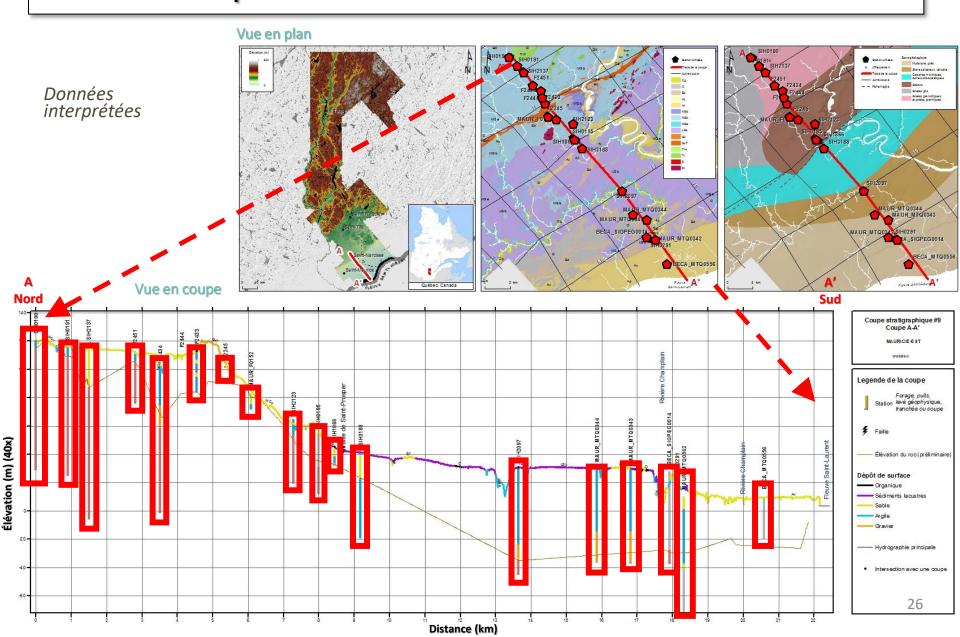
## BD hydrogéospatiale de la Mauricie



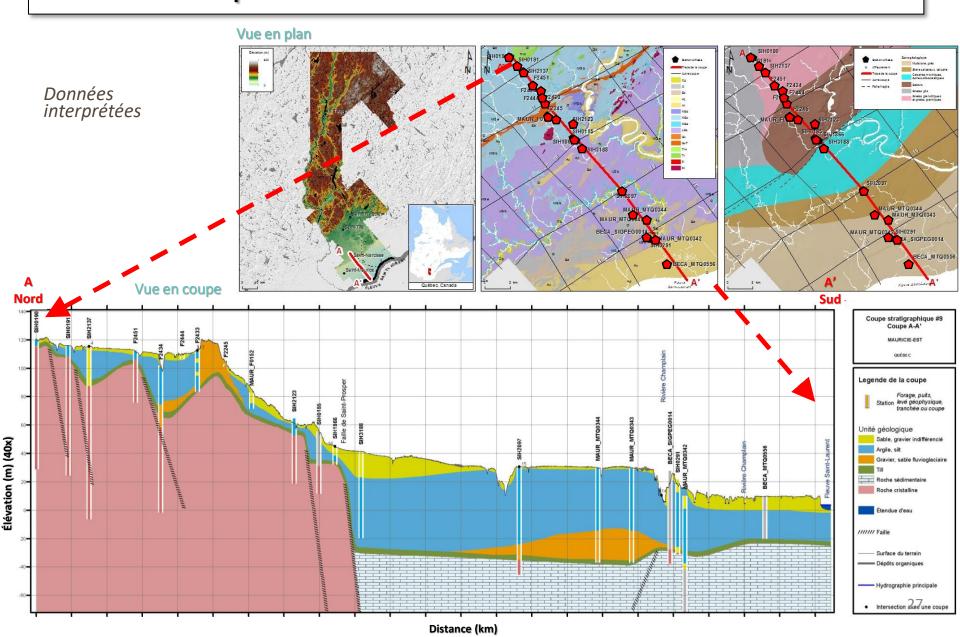
## BD hydrogéospatiale de la Mauricie



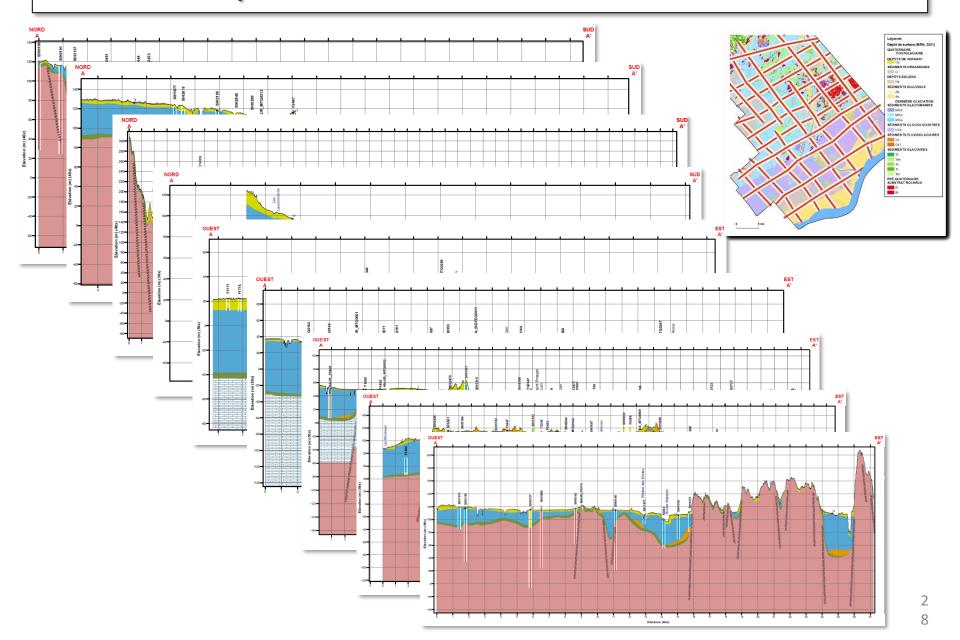
## Interprétation de la sous-surface

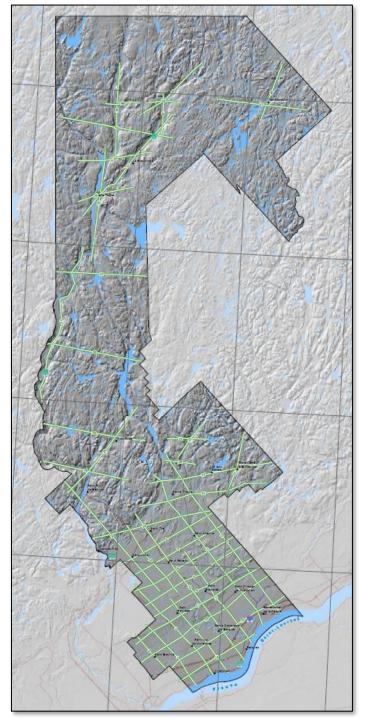


## Interprétation de la sous-surface



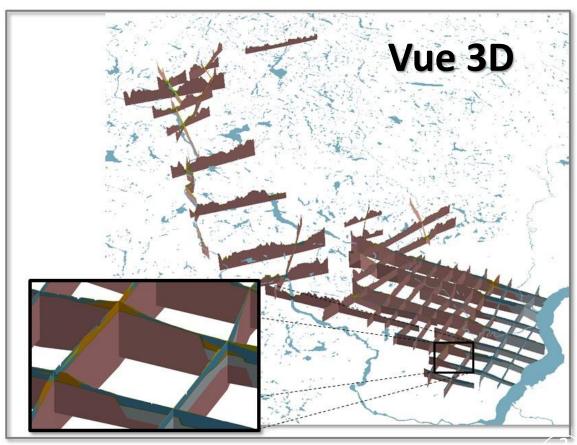
## Interprétation de la sous-surface



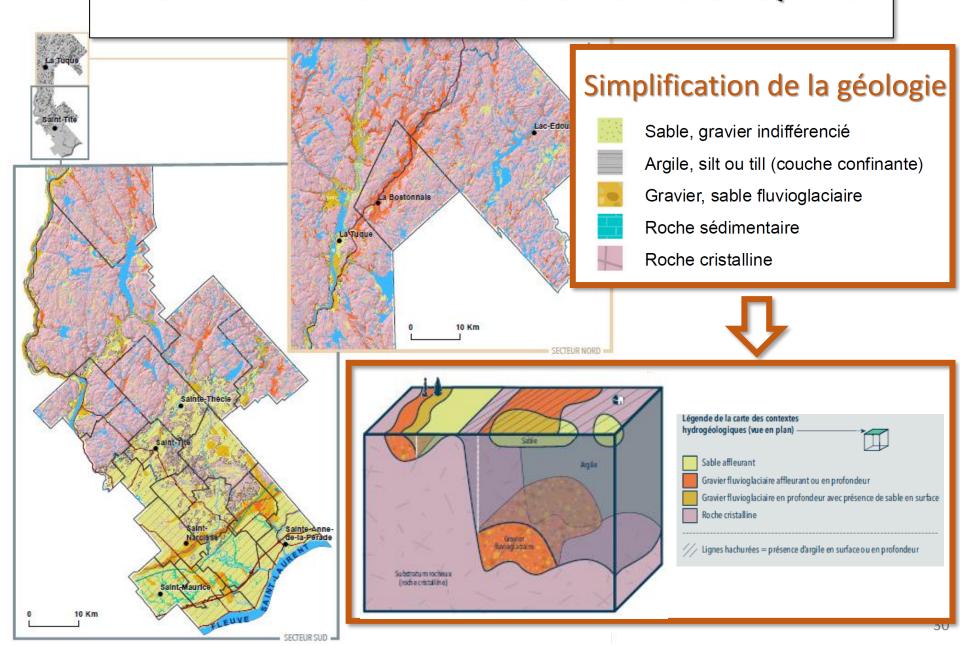


## LIMITES DES MILIEUX AQUIFÈRES

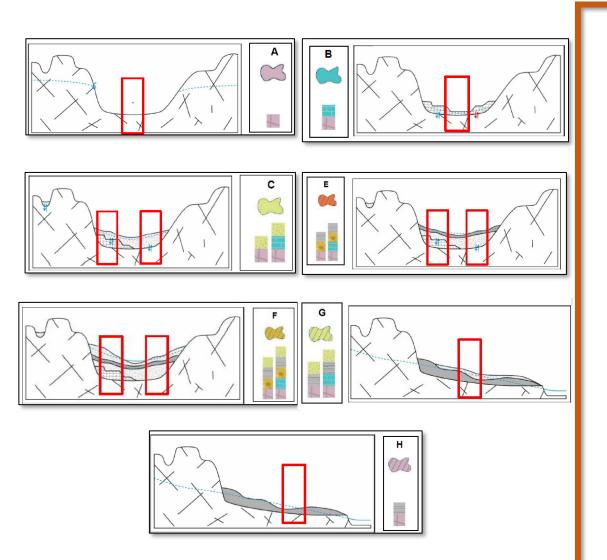
42 coupes stratigraphiques



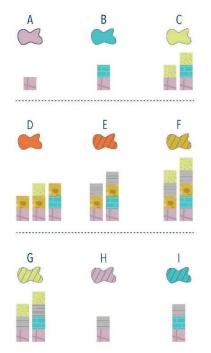
## CONTEXTES HYDROGÉOLOGIQUES



## Séquence d'empilement des unités géologiques simplifiées



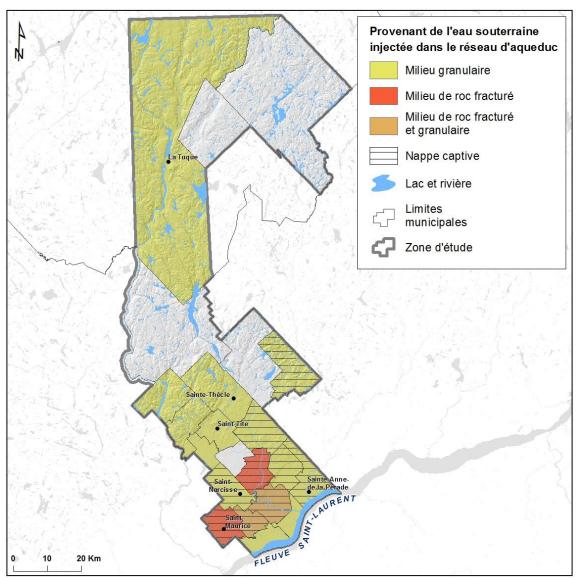
### 9 contextes hydrogéologiques



Colonne stratigraphique (Empilement des unités géologiques)

- Sable, gravier indifférencié
  - Argile, silt ou till (couche confinante)
- Gravier, sable fluvioglaciaire
- Roche sédimentaire
- Roche cristalline

## Captages municipaux



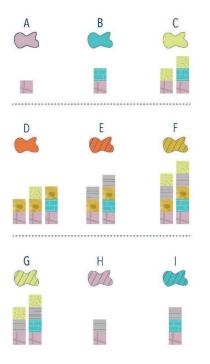
## Captages municipaux : 17/21 municipalités en

eau souterraine :

- **13 municipalités** : aquifère granulaire
- 2 municipalités : aquifère de roc fracturé
- 2 municipalités :
   aquifère granulaire et
   d'un aquifère de roc
   fracturé;

## Captages municipaux

### 9 contextes hydrogéologiques

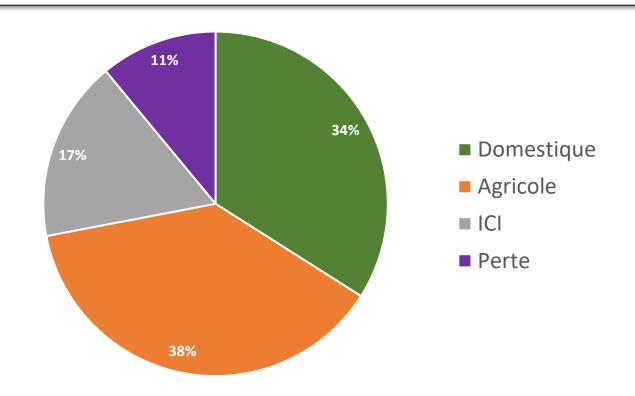


### Colonne stratigraphique (Empilement des unités géologiques)

- Sable, gravier indifférencié
- Argile, silt ou till (couche confinante)
- Gravier, sable fluvioglaciaire
- Roche sédimentaire
- Roche cristalline

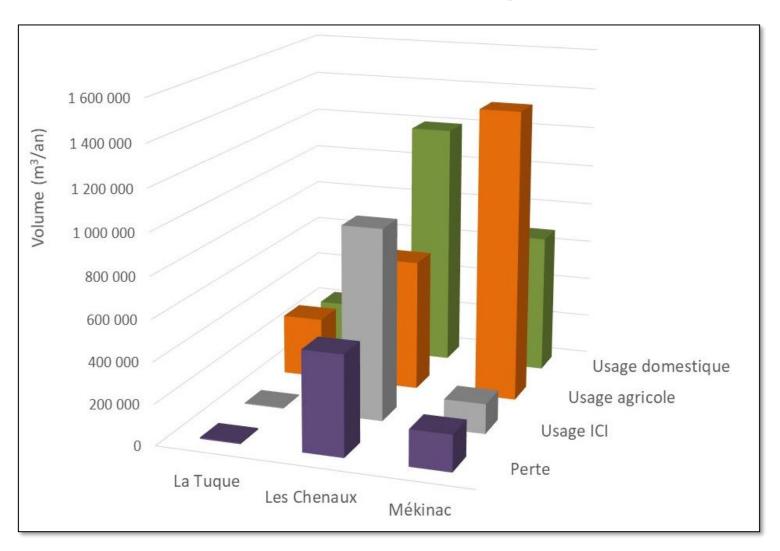
Contextes hydrogéologiques	Type d'aquifère capté	Installations des municipalités
Α	Roc cristallin	Sainte-Geneviève-de-Batiscan
D	Gravier fluvioglaciaire	Saint-Narcisse
F	Sable indifférencié	Grande-Pile Saint-Rock-de-Mékinac La Tuque
	Gravier fluvioglaciaire	Sainte-Anne-de-la-Pérade Saint-Proper-de-Champlain Saint-Luc-de-Vincennes Saint-Adelphe Saint-Geneviève-de-Batiscan Notre-Dame-de-Montauban Saint-Narcisse
	Roc sédimentaire	Saint-Mauricie
	Roc cristallin	Sainte-Geneviève-de-Batiscan
G	Sable indifférencié	Champlain Batiscan Hérouxville Saint-Tite Saint-Thècle
	Roc cristallin	Saint-Stanislas

## Estimation des quantités d'eau souterraine par catégorie d'usage

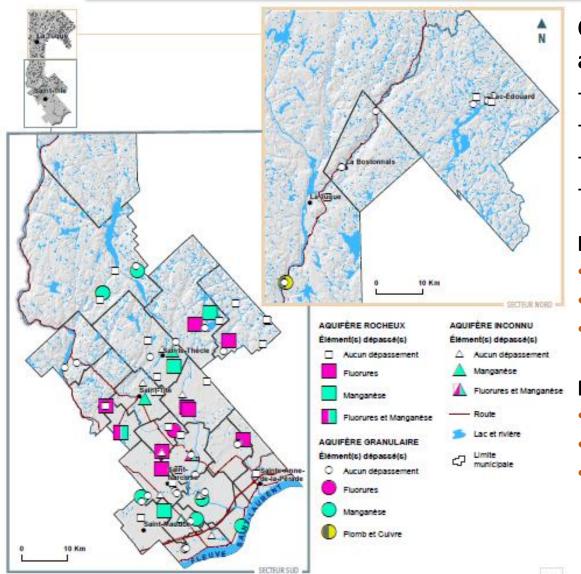


Volume total (eau souterraine): 6 234 133 m<sup>3</sup>/an.

# Volumes annuels d'eau souterraine par MRC selon les catégories d'usage



## Qualité de l'eau (CMA)



## Concentrations Maximales acceptables (CMA):

- fluorures : **11** dépassements;
- manganèse : 15 dépassements;
- plomb : 1 dépassement;
- cuivre : 1 dépassement.

### Fluorures:

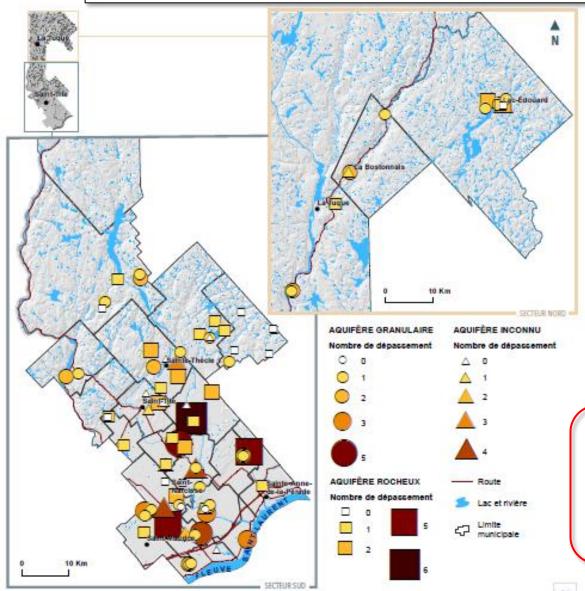
- 9 dans le socle rocheux fracturé,
- 1 dans les dépôts granulaires,
- 1 aquifère inconnu (piedmont).

#### Mn:

- 7 dans les dépôts granulaires,
- 4 dans le socle rocheux fracturé
- 4 aquifère inconnu entre 40 et 700 m d'un marécage, marais ou milieu humide.

36

## Qualité de l'eau (OE)



### **Objectifs esthétiques (OE):**

- Aluminium: 3 dépassements;
- Chlorures: 5 dépassements;
- Cuivre: 1 dépassement;
- Dureté : 2 dépassements;
- Fer: 11 dépassements;
- Matière dissoute totale : 8 dépassements;
- Manganèse: 40 dépassements;
- Sodium: 4 dépassements;
- pH: **50** dépassements et;
- Sulfures: 5 dépassements.

Le plus grand nombre de dépassements des OE se situent dans les **Basses-Terres**.

### RECOMMANDATIONS

### QUALITÉ DE L'EAU (3)

- Programme de suivi
- Appui aux campagnes d'échantillonnage existantes
- Sensibilisation de la population

### • ESTIMATIONS ET SUIVIS DE LA QUANTITÉ (6)

- Densification des réseaux de suivis hydroclimatiques
- Déclaration obligatoire et suivis qualité des forages
- Densification du réseau de suivi du niveau piézométrique
- Suivis des quantités prélevées
- Mise à jour de la base de données hydrogéospatiales
- Mise à jour du portrait des connaissances

### ASSURER LA PÉRENNITÉ DE LA RESSOURCE (2)

- Gestion de la ressource inter-MRC
- Mutualisation des ressources

### • MEILLEURE GESTION RÉGIONALE DE LA RESSOURCE EN EAU (1)

• Mise sur pied d'un comité régionale de gouvernance incluant les experts privés,

# Un portrait n'est que la pointe de l'iceberg des connaissances hydrogéologiques











### LES CONNAISSANCES SUR LES EAUX SOUTERRAINES

**PACES** 





Environnement et Lutte contre les changements climatiques





à chicoutimi

\_**R2**EAU

UQAC
Groupe de recherche
Risque Ressource Eau (R2eau)
Université du Québec à Chicoutimi

