

# Évaluation et Cartographie des Transmissivités des Aquifères du Socle Rocheux de la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean : résultats préliminaires

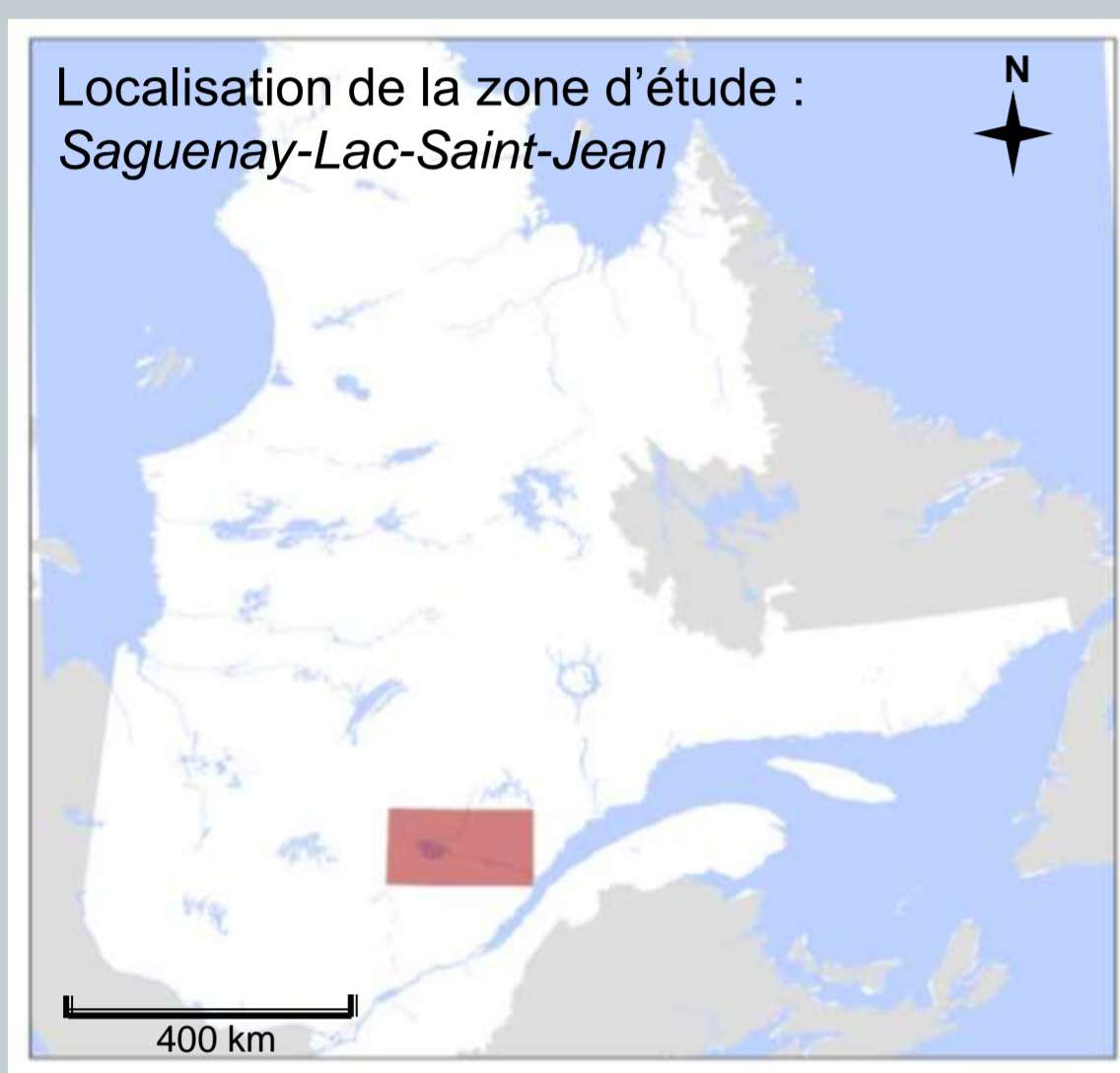
Sandra RICHARD<sup>1</sup>, Romain CHESNAUX<sup>2</sup>, Alain ROULEAU<sup>3</sup>

Sciences de la Terre, UQAC, [sandra.richard@uqac.ca](mailto:sandra.richard@uqac.ca)<sup>1</sup>, [Romain.Chesnaux@uqac.ca](mailto:Romain.Chesnaux@uqac.ca)<sup>2</sup>  
[Alain.Rouleau@uqac.ca](mailto:Alain.Rouleau@uqac.ca)<sup>3</sup>, 555 bd Université, Chicoutimi

## 1. Introduction

Dans le cadre du Projet d'Acquisition de Connaissances sur les Eaux Souterraines du Québec (PACES), un volet est consacré aux essais hydrauliques qui ont pour but **d'évaluer les propriétés hydrauliques des aquifères, comme leur transmissivité.**

Le travail effectué ici propose une **méthode de détermination de la transmissivité des aquifères** à partir de données obtenues de puits à usages domestiques issues de la base de données du **Système d'Information Hydrogéologique (SIH)**.



## 2. Objectifs

Contribuer à l'estimation de la **disponibilité de la ressource** en eau souterraine pour pouvoir ensuite mieux connaître avec quelle **facilité les écoulements d'eau souterrains peuvent s'opérer** dans les différentes entités hydrogéologiques.

**Objectifs spécifiques :**

- Estimation des transmissivités
- Mise en relation avec la nature du socle rocheux

## 3. Méthodologie

- Dans le SIH, plus de 1500 puits, sur lesquels a été réalisé un essai de pompage courte durée lors du forage, possédaient des données exploitables. **653 puits ont été sélectionnés** pour réaliser cette analyse.

➢ Critères de sélection : - entité roche fracturée

- profondeur de **roc > 50 m** (profond pour être caractéristique du roc en présence et pour éviter l'influence à l'écoulement possible de la couche granulaire sus-jacente).

- Pour déterminer la **transmissivité d'un aquifère capté à partir d'un essai de pompage** on utilise communément la relation de **Cooper-Jacob** en régime transitoire qui relie le rabattement au temps de pompage.

$$T = \frac{Q}{4\pi s(t)} \ln\left(\frac{2,25Tt}{r_w^2 S}\right)$$

T la transmissivité de l'aquifère (L<sup>2</sup>/T)  
 Q le débit de pompage (L<sup>3</sup>/T)  
 T le temps (T)  
 s(t) le rabattement au puits (L) au temps t  
 S le coefficient d'emmagasinement (sans unité)  
 r<sub>w</sub> le rayon du puits (L)



- OR, les données du SIH ne comportent qu'une **seule valeur de rabattement** pour un temps t donné

➢ Equation de Cooper-Jacob NON applicable directement

⇒ Développement d'une **méthode itérative** à partir de l'équation de Cooper-Jacob de la forme :

$$T_i = A \ln T_{i-1} + B$$

i le nombre d'itération, A et B constantes

$$A = \frac{Q}{4\pi s(t)} \quad \text{et} \quad B = A \ln\left(\frac{2,25t}{r_w^2 S}\right)$$

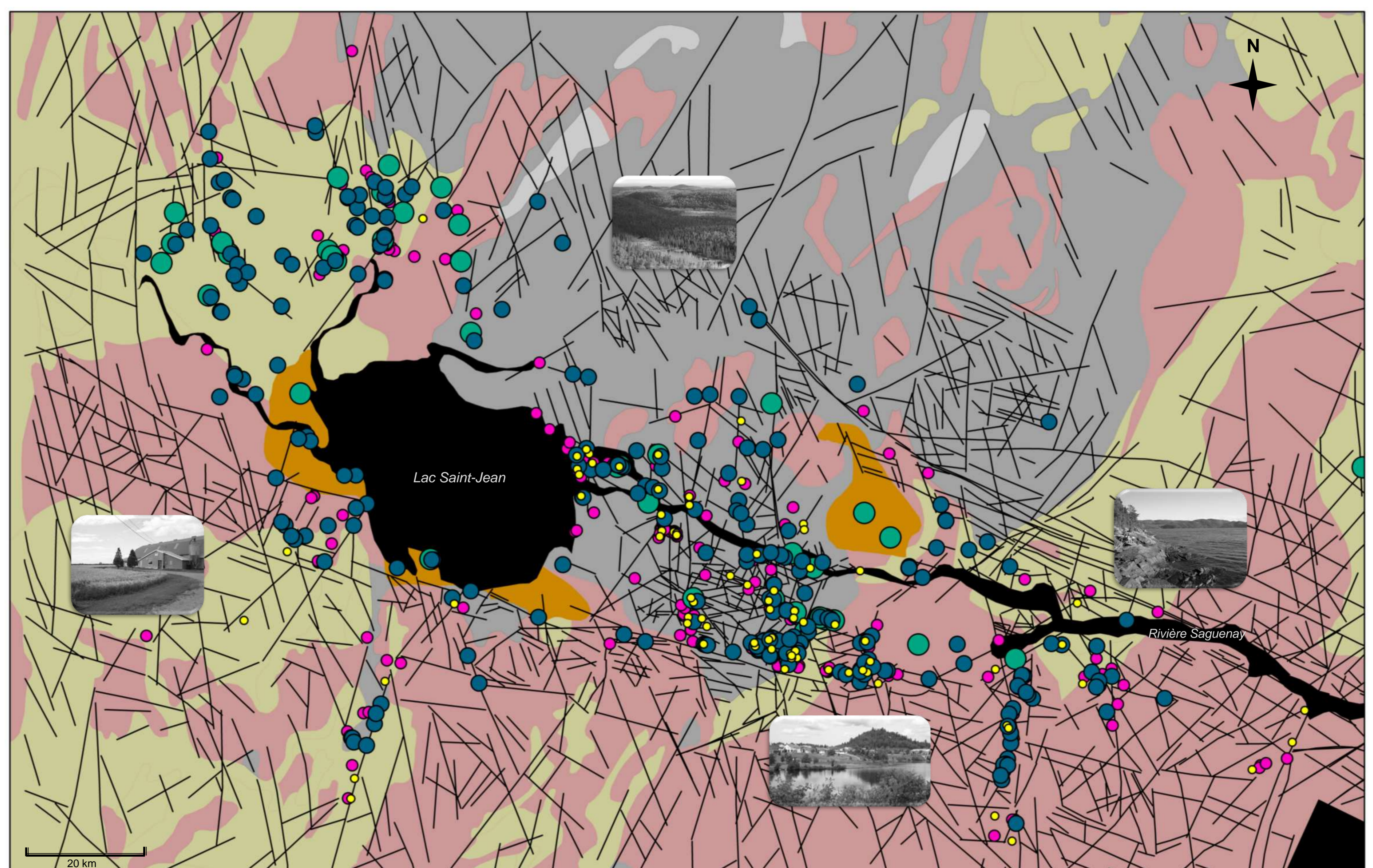
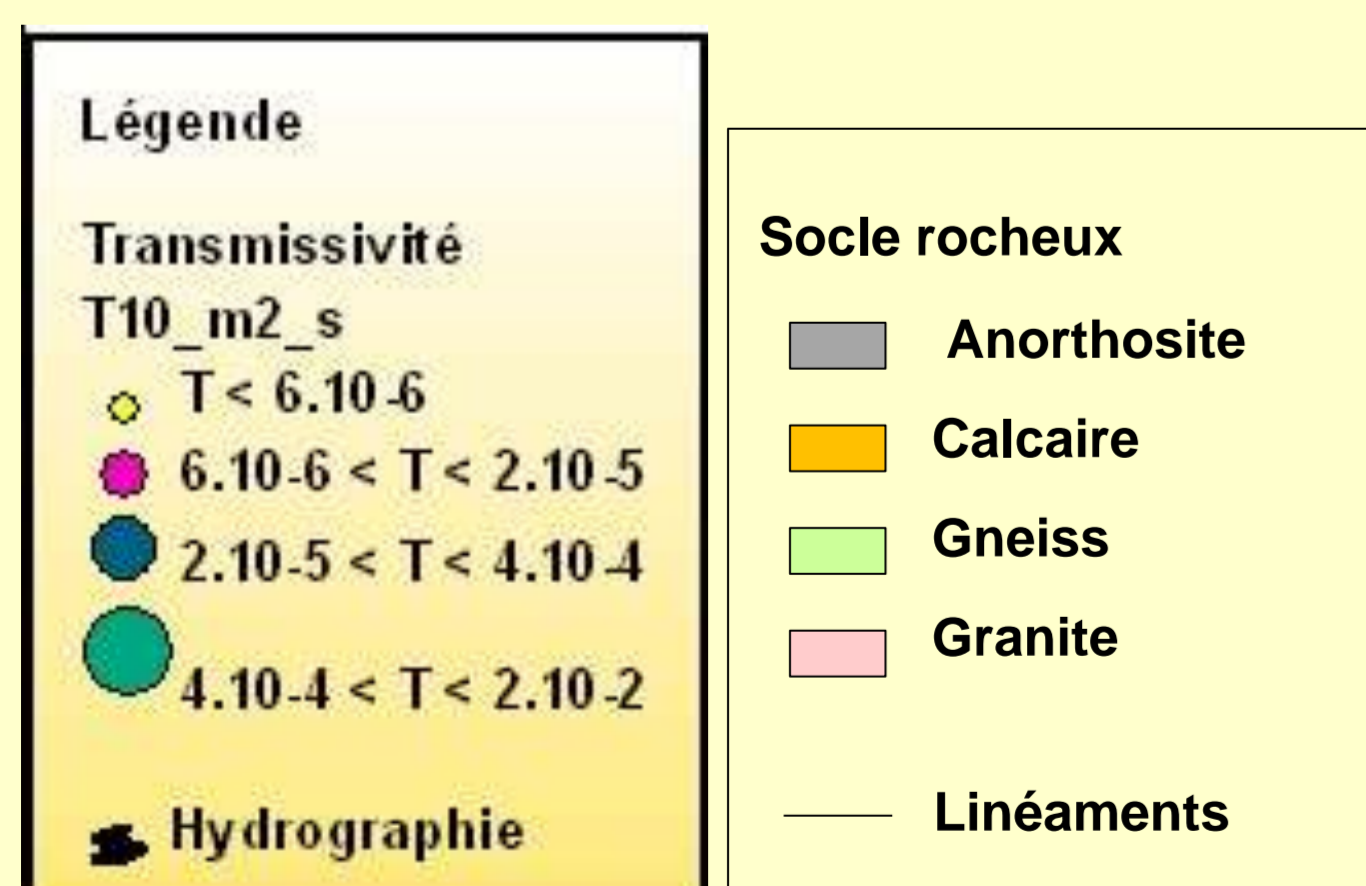
- Pour un coefficient d'emmagasinement moyen fixé, au bout de quelques itérations, **T converge vers une valeur** qui est celle **estimée de la transmissivité de l'aquifère.**
- La **méthode** a été **vérifiée** à l'aide d'un essai de pompage longue durée dont la valeur de la transmissivité a été calculée par les méthodes usuelles à partir de plusieurs points rabattement-temps. Les résultats trouvés sont du même ordre de grandeur.
- Une fois les valeurs de transmissivités estimées, l'autre objectif consiste à **mettre en relation les valeurs obtenues avec les lithologies** en présence ainsi qu'avec les **linéaments**. L'utilisation du logiciel **ArcGIS** a permis de superposer les valeurs de transmissivité sur la carte géologique du socle rocheux de la région.

## 4. Résultats : Classes de valeurs de transmissivité comparées à la nature du socle rocheux

- Les **très faibles transmissivités** sont trouvées dans l'**Anorthosite** pour la grande majorité. Mais l'**Anorthosite** présente tout de même des valeurs élevées de transmissivité probablement dû au **réseau de fractures assez dense** sur la rive sud du Saguenay.

- Aucune valeur de faible transmissivité n'est trouvée dans le **Calcaire**. Les valeurs sont **supérieures à 10<sup>-5</sup> m<sup>2</sup>/s**.

- Le **Granite** et le **Gneiss** présentent toutes les gammes de valeurs, mais ce sont les **valeurs intermédiaires de transmissivité** qui se détachent. On remarque cependant une tendance plus générale du Gneiss pour de plus grandes valeurs de transmissivité. Le granite a quelques valeurs faibles mais reste généralement dans un intervalle compris entre 10<sup>-5</sup> et 10<sup>-4</sup> m<sup>2</sup>/s. Il est à ce stade de l'étude, difficile de faire le lien entre valeur de la transmissivité et fracturation.



## Références

SIH data, website address, <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/souterraines/sih/index.htm>

Roy, D. 2010. Notes sur la géologie des dépôts meubles au Saguenay-Lac-Saint-Jean, 16p.

Cooper, H.H. and Jacob, C.E. 1946. A generalized graphical method for evaluating formation constants and summarizing well-field history. *Transactions, American Geophysical Union*, 27(4): 526-534.

Theis, C.V. 1935. The relation between the lowering of the piezometric surface and the rate and duration of discharge of a well using groundwater storage. *Transactions, American Geophysical Union*, 16: 519-524.

Thiem, G. 1906. *Hydrologische Methoden*. Gebhardt, Leipzig, 56p.

Benoit, N., Définition des Aquifères – Moyenne Chaudière. Rapport d'activité n°1, TECSULT INC, Montréal 2008, 17 p.

## 5. Conclusion et perspectives

Il est apparu que **les valeurs de transmissivité les plus importantes se rencontrent respectivement dans le Calcaire, le Gneiss, le Granite puis l'Anorthosite. Cette dernière semble être moins transmissive possiblement parce que moins fracturée à l'origine. La tectonique contribue ensuite par la fracturation à augmenter la transmissivité d'une entité.**

Les résultats obtenus seront comparés ultérieurement avec ceux des essais de pompage longue durée qui se trouvent dans les rapports des consultants.

Le regroupement de valeurs de transmissivité en fonction de la roche en présence permettra d'aborder l'étape suivante qui consistera à établir une relation empirique reliant le débit spécifique à la transmissivité des aquifères pour chaque entité géologique.