

Estimation des propriétés hydrauliques d'un aquifère fracturé à partir de données structurales, hydrogéologiques et géomécaniques: cas du seuil de Kénogami, graben du Saguenay

Daphne Silva PINO¹, Alain ROULEAU¹, Denis W. ROY¹,
Réal DAIGNEAULT¹, Amélia João FERNANDES²

¹ Centre d'études sur les ressources minérales, Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, Qc, Canada

² Instituto Geológico, Secretaria do Estado e Meio Ambiente, São Paulo, SP, Brésil

80^e Congrès
de l'Acfas

Colloque 209 - Les connaissances sur les eaux souterraines régionales : acquisition et transfert

Session 3 : Avancées dans les approches d'acquisition et de mise en valeur des connaissances

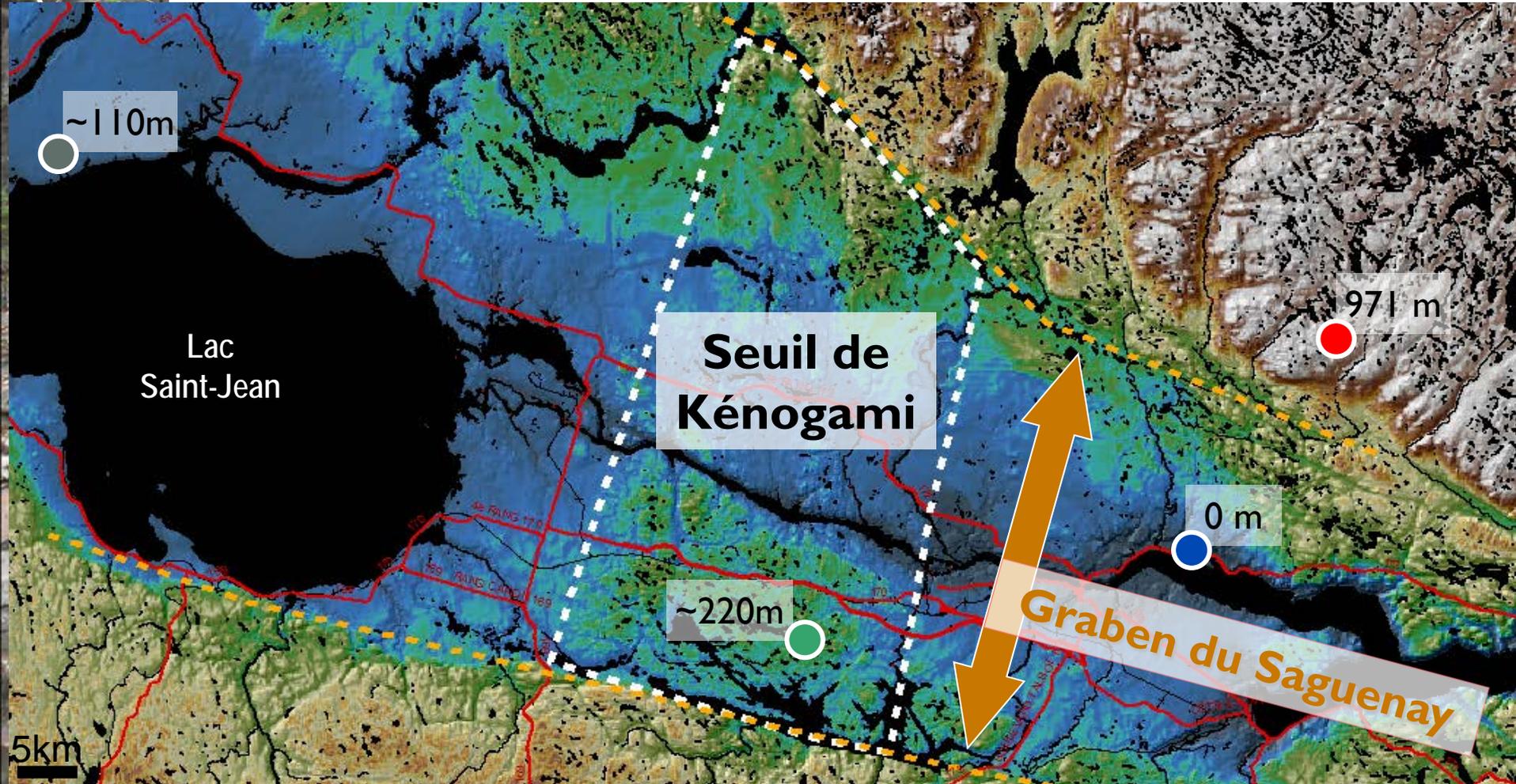
Montréal, le 8 mai 2012



Plan de la présentation

1. **Seuil de Kénogami:** un aquifère fracturé en socle précambrien
2. **Levé structural:** compilation des résultats de trois méthodes d'observation
3. **Hydrogéologie structurale**

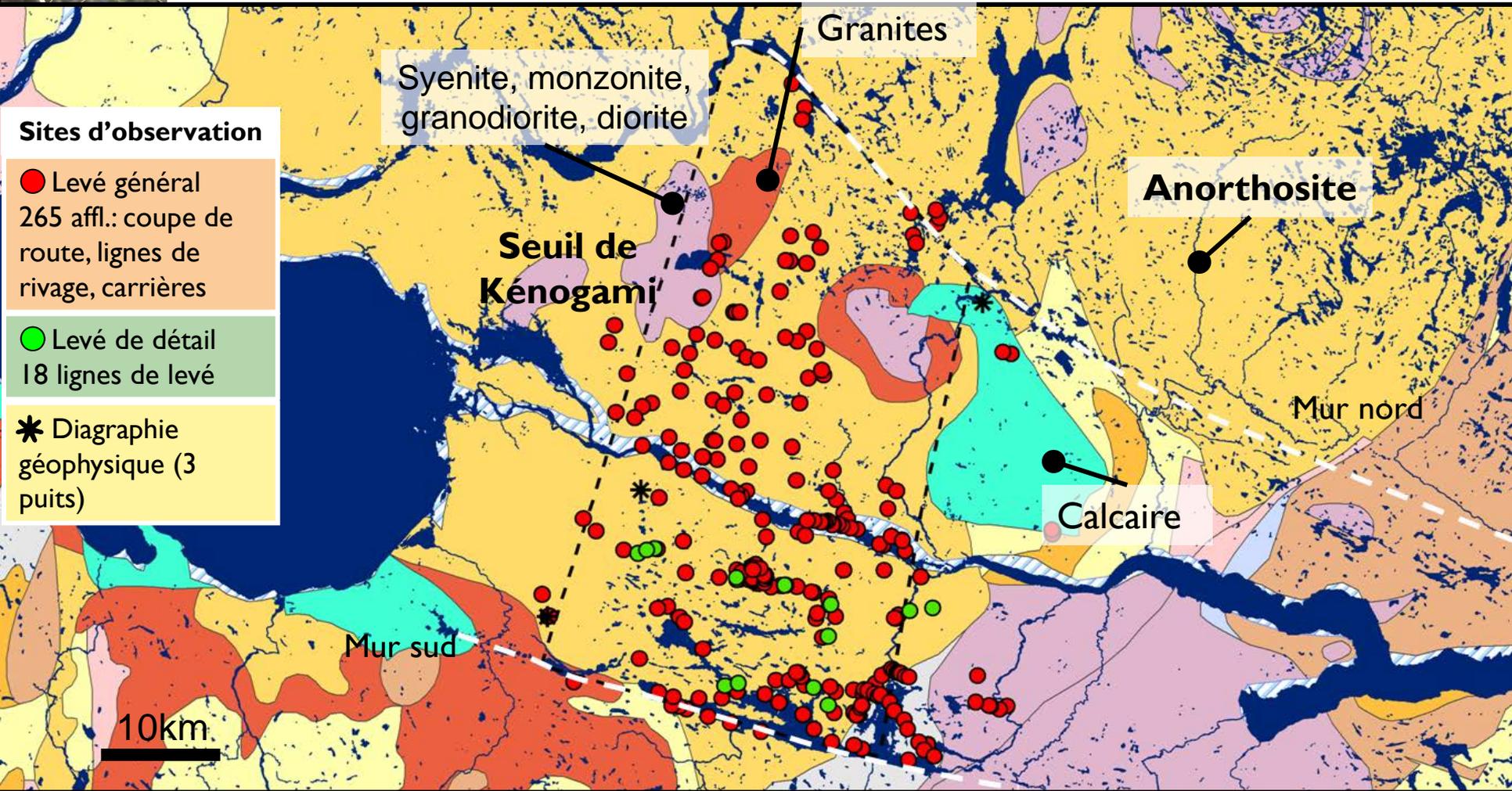
I. Seuil de Kénogami



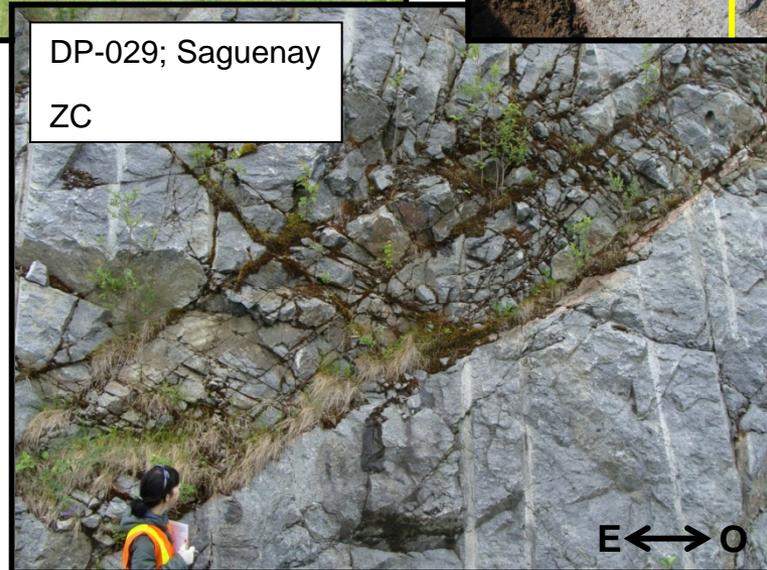
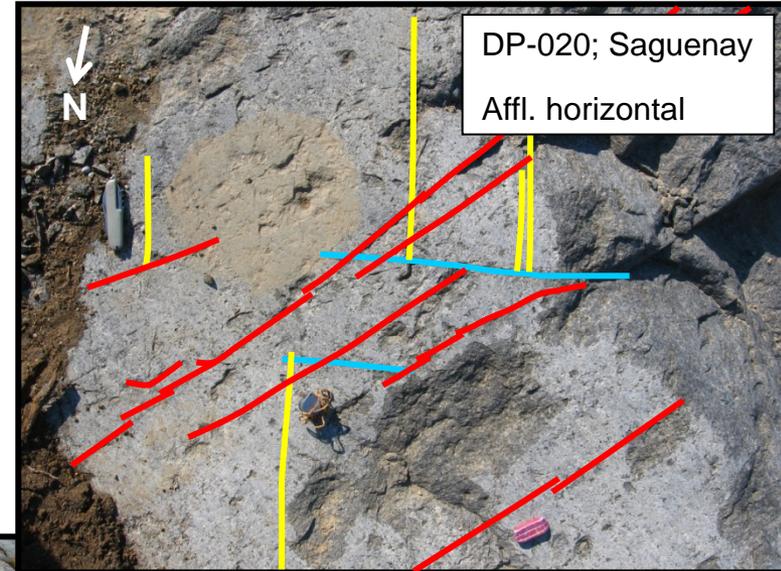
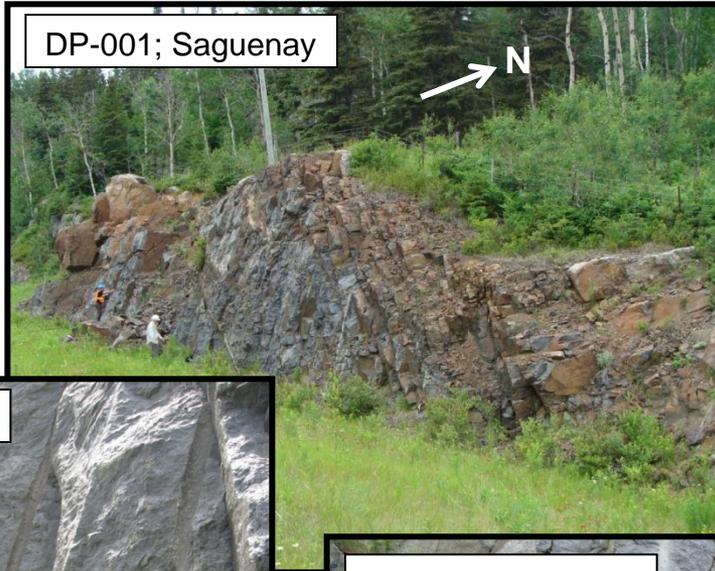
- Partie du graben du Saguenay;
- Dans la Province de Grenville.

Adaptée de CERM (2010).

2. Levé structural



2. Levé structural



Exemples d'affleurements bien fracturés dans l'anorthosite.

2.1 Diagraphies géophysiques

- Sondes:
 1. Diamètreur;
 2. Multifonctions (gamma naturel, résistivité électrique du roc et de l'eau, température du fluide);
 3. **Télévisionneur acoustique;**
 4. Sonique;
 5. Débitmètre;
- 3 puits diagraphiés.



2.2 Compilation du levé général

- Diagramme de densité de tous les joints (265 affl.);
- Chaque famille de joints est rencontrée partout dans la zone d'étude.

Familles de joints

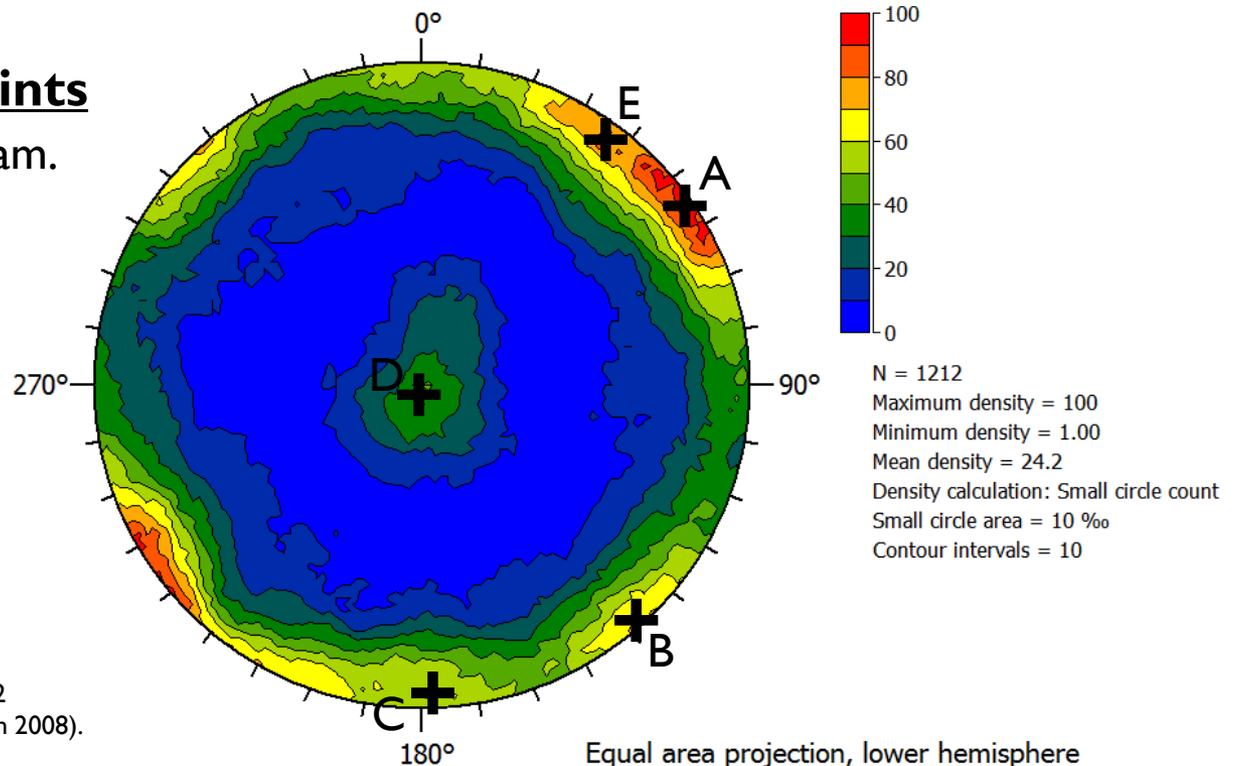
A: NO-SE // linéam.

B: NE-SO

C: E-O

D: Hor.

E: ONO-ESE



Software: Stereo 32
(Röller & Trepmann 2008).

2.2 Compilation du levé général

- En général, faces d'observation orientées 100° - 120° :
 - // routes principales;
 - // l'axe du graben du Saguenay.

Familles de joints

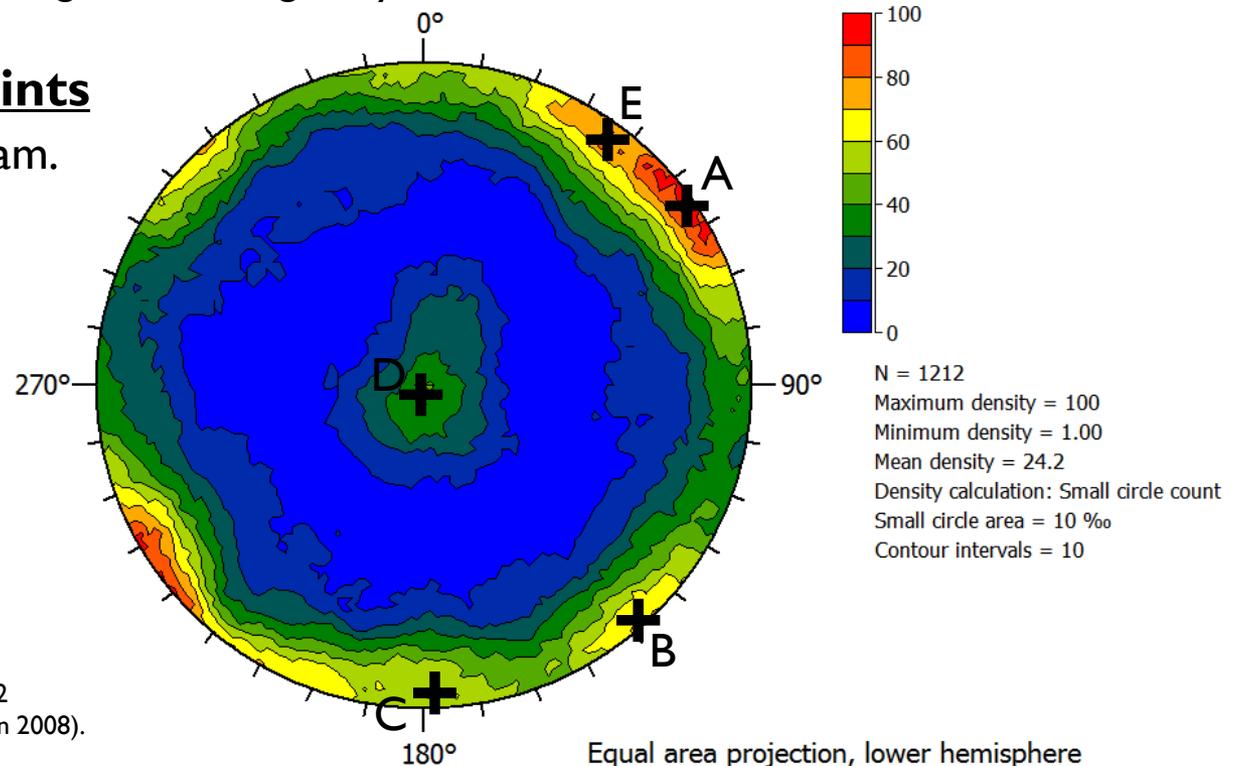
A: NO-SE // linéam.

B: NE-SO

C: E-O

D: Hor.

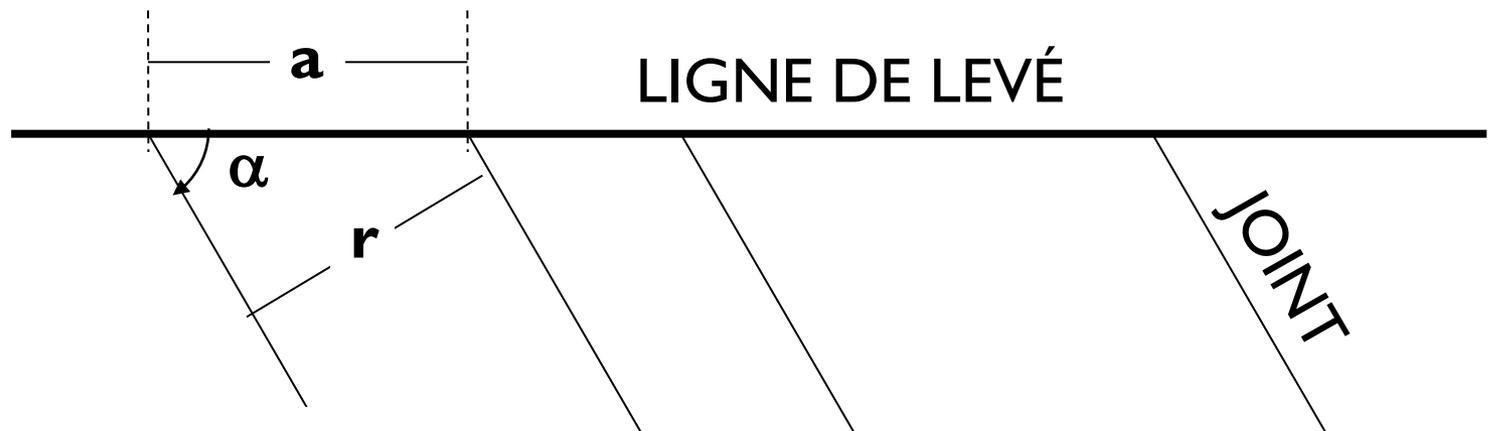
E: ONO-ESE



Software: Stereo 32
(Röller & Trepmann 2008).

2.3 Correction de Terzaghi (1965)

- L'angle entre la ligne de levé et le joint introduit un biais sur l'évaluation de la densité réelle de chaque famille de joints.



$$r = a * \sin \alpha$$

α : Angle solide entre le joint et la ligne de levé

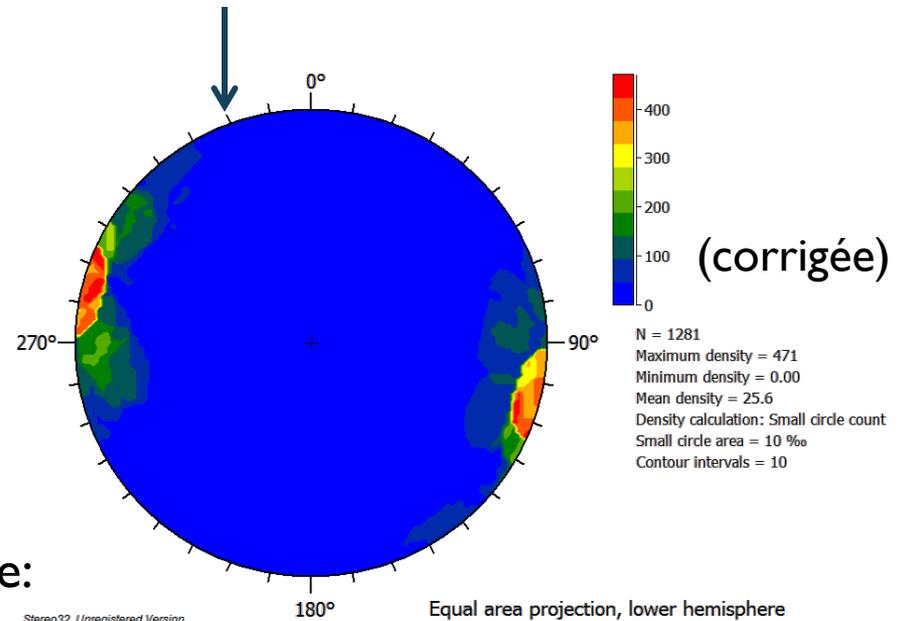
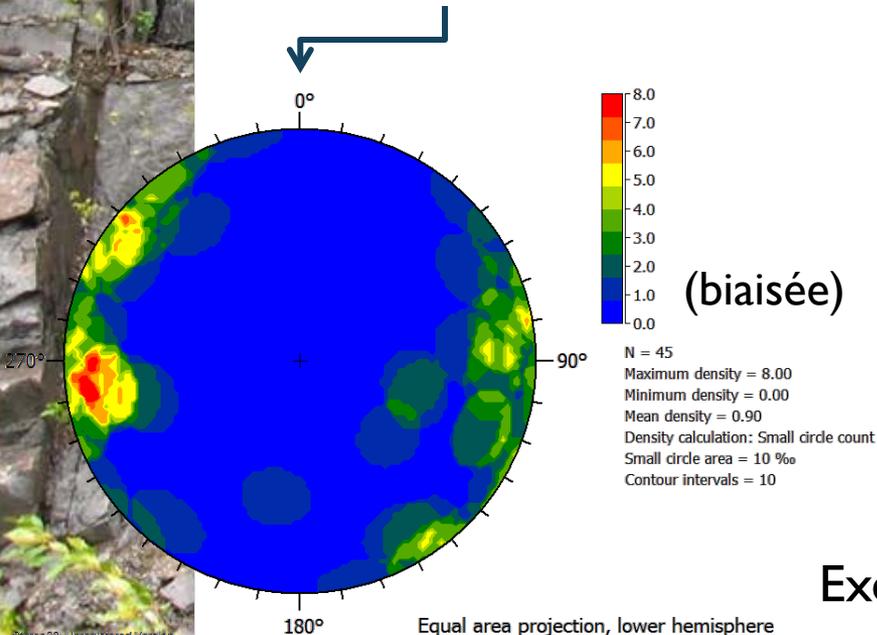
a : Espacement observé (apparent)

r : Espacement réel

Protocole de correction
developpé sur Excel®

2.3 Densité réelle des joints

- Estimer les principales familles de joints et leurs espacements réels (r);
- Densité observée x Densité corrigée;



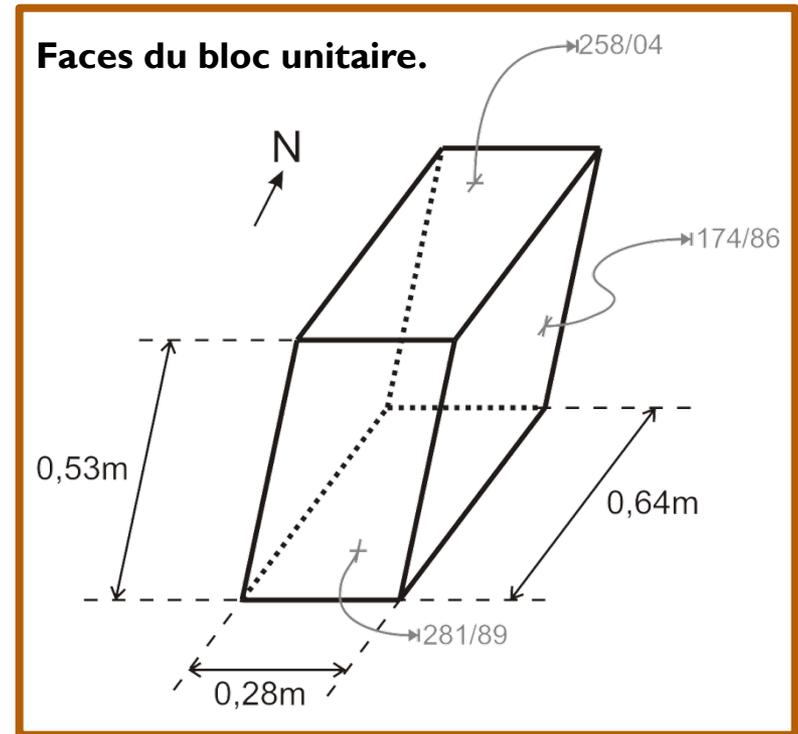
Exemple:

DP-068

ACFAS 2012 - Pino et al.

3. Hydrogéologie structurale

- Pôles dans le diagramme corrigé: familles de joints représentatives;
- 18 lignes de levé: 2 familles subverticales;
- Diagraphies dans 3 puits: 1 famille subhorizontale.





3. Hydrogéologie structurale

Propriétés hydrauliques calculées: (Chesnaux 2012)

- $K=4,3 \times 10^{-7} \text{m/s}$
- $T=2,30 \times 10^{-5} \text{m}^2/\text{s}$
- Recharge = 3,5mm/a
- $2b = 300 \mu\text{m}$

Alors: (Pino et al. 2012)

- Surface mouillée du bloc unitaire $\sim 14,04 \text{m}^{-1}$
- Volume d'eau dans les joints $\sim 4,00 \times 10^{-6} \text{m}^3$
- Estimation du débit par unité de surface dans chacune des familles de joints du bloc unitaire pour une valeur spécifiée de gradient hydraulique.

3. Hydrogéologie structurale

- Possibilités d'intégration des données structurales à des modèles numériques:
 - Représentation numérique du système de fractures par des blocs unitaires;
 - Construction du tenseur de perméabilité;
 - Approche discrète du réseau de fractures.



Conclusions



- Un seul domaine structural;
- La principale famille de joints (NO-SE) correspond à l'orientation de nombreux linéaments;
- Famille de joints secondaire ONO-ESE: orientation de l'axe du graben du Saguenay;
- 3 familles de joints définissent le bloc unitaire;
- Propriétés hydrauliques associées au bloc unitaire;
- Diverses approches d'intégration des données structurales à l'hydrogéologie régionale.

Remerciements

- Soutien financier:

*Développement durable,
Environnement
et Parcs*

Québec 

*Fonds de recherche
sur la nature
et les technologies*

Québec 

LA FONDATION DE
L'UNIVERSITÉ DU
QUÉBEC À CHICOUTIMI

