

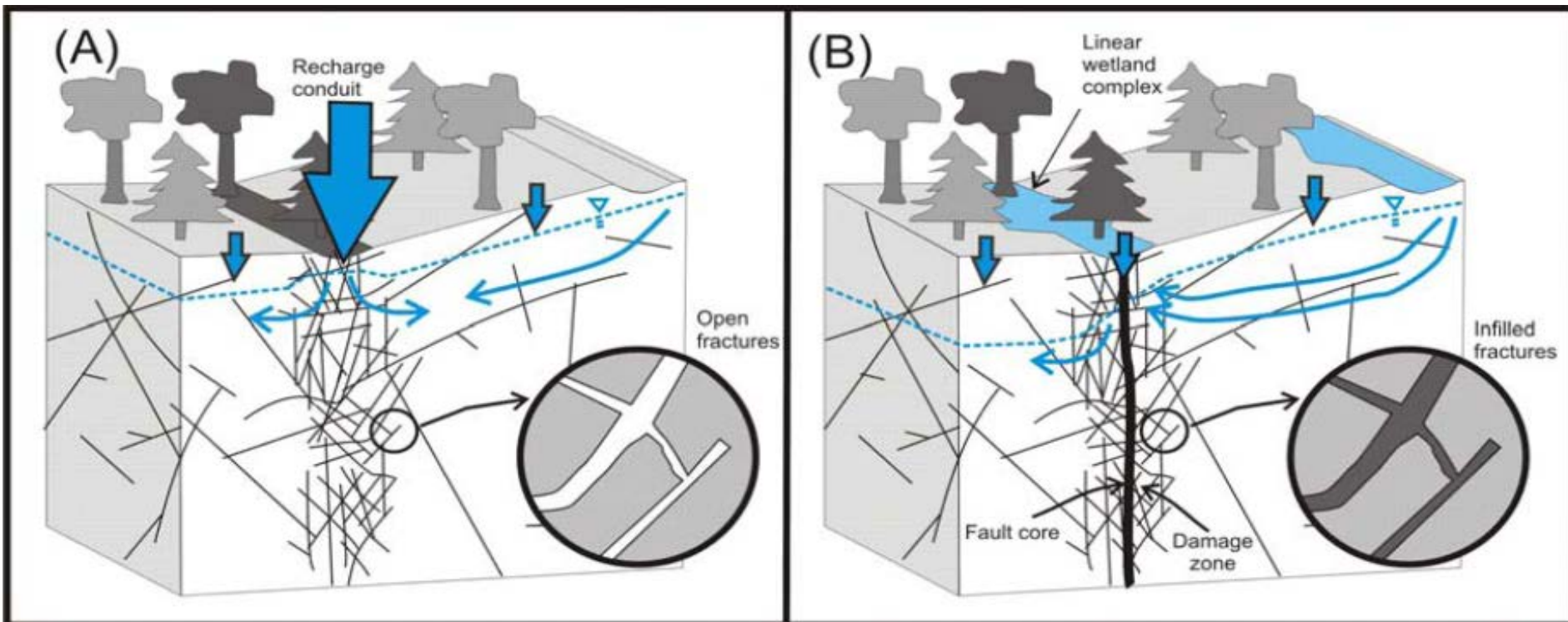
# Caractérisation d'aquifères régionaux en milieu fracturé à partir de mines souterraines: Méthodologie et résultats préliminaires

Emmanuelle B. GAGNÉ<sup>1</sup> ; Alain ROULEAU<sup>1</sup> ; Romain CHESNAUX<sup>1</sup> ;  
Denis W. ROY<sup>1</sup> ; Réal DAIGNEAULT<sup>1</sup> ; Vincent CLOUTIER<sup>2</sup>

# Aquifères fracturés

- L'écoulement de l'eau est contrôlé par les zones de faille et les réseaux de fractures
- Influence des contraintes géomécaniques
- Hydrogéochimie

Gleeson (2009)



# Accès aux aquifères fracturés

- Certaines régions en socle précambrien
  - Relief peu prononcé
  - Roc peu affleurant
  - Couverture de dépôts meubles
- Présence d'excavations?



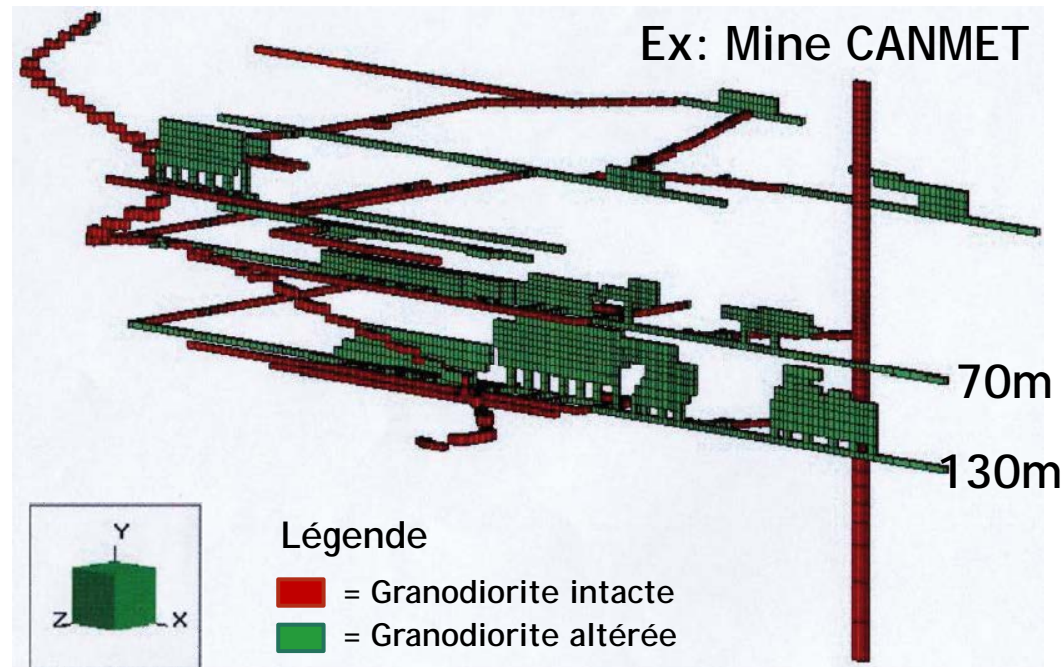
# Problématique

Est-ce que les mines souterraines sont des endroits appropriés pour caractériser l'hydrogéologie d'aquifères fracturés et faillés?

Quelles sont les meilleures approches pour caractériser ces aquifères à partir d'excavations minières?

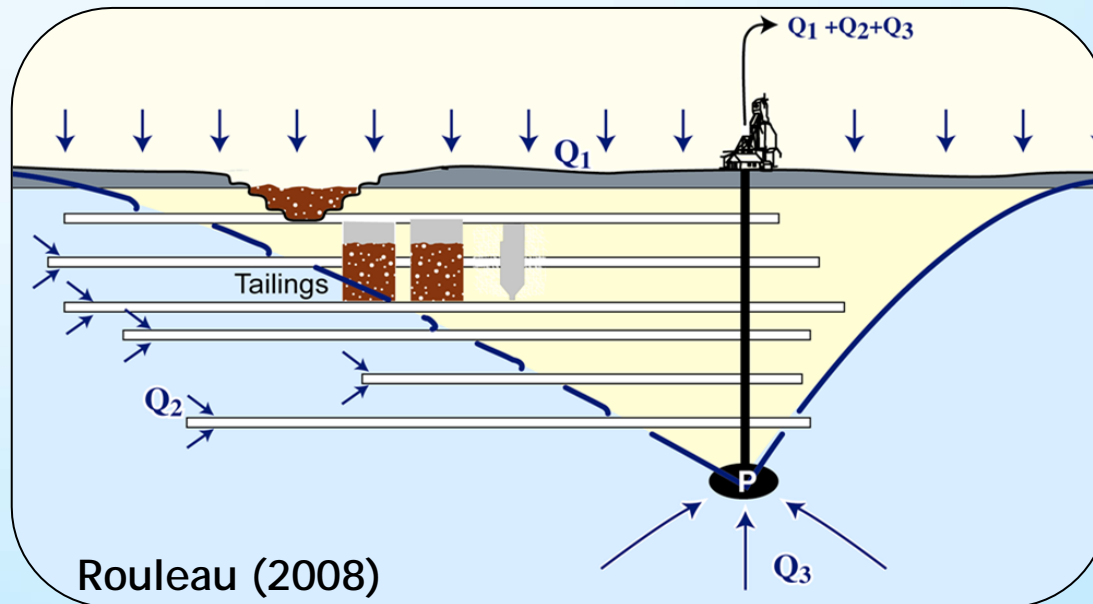
# Mines: endroits propices

- 3D
- Diverses profondeurs
- Multiples fenêtres d'observation
- Plusieurs points d'échantillonnage

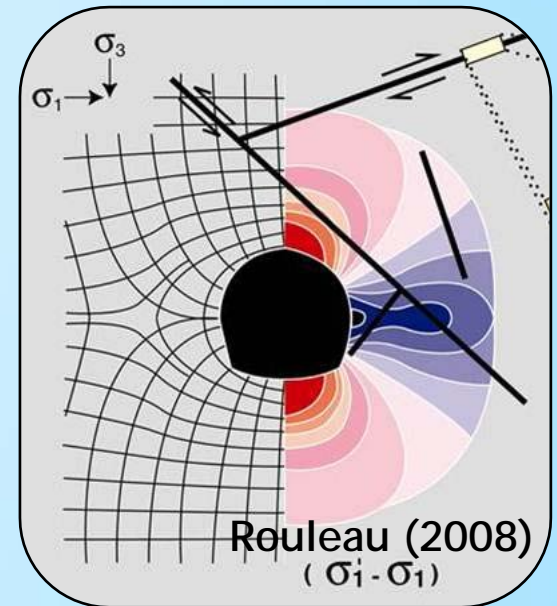


# Mines: perturbation

## Écoulement de l'eau



## Hydrogéochimie



## Contraintes géomécaniques

# Objectifs

- Développer et tester des méthodes de caractérisation d'aquifères régionaux en milieu fracturé à partir de mines souterraines en Abitibi.
- Évaluer l'avantage offert par ces excavations.
- Comprendre:
  - le rôle des structures sur l'écoulement de l'eau;
  - la perméabilité dans les zones de faille;
  - l'influence de l'hydrogéochimie sur la géométrie et l'ouverture des fractures;
  - le rôle des contraintes géomécaniques actuelles sur l'ouverture des fractures.

# Méthodologie

## Compilation de données existantes

Levés structuraux, RQD, etc...

Débit d'eau pompée, niveau d'eau dans les piézomètres

Analyses hydrogéochimiques

Contraintes géomécaniques

## Travaux de terrain: À la surface et dans les mines

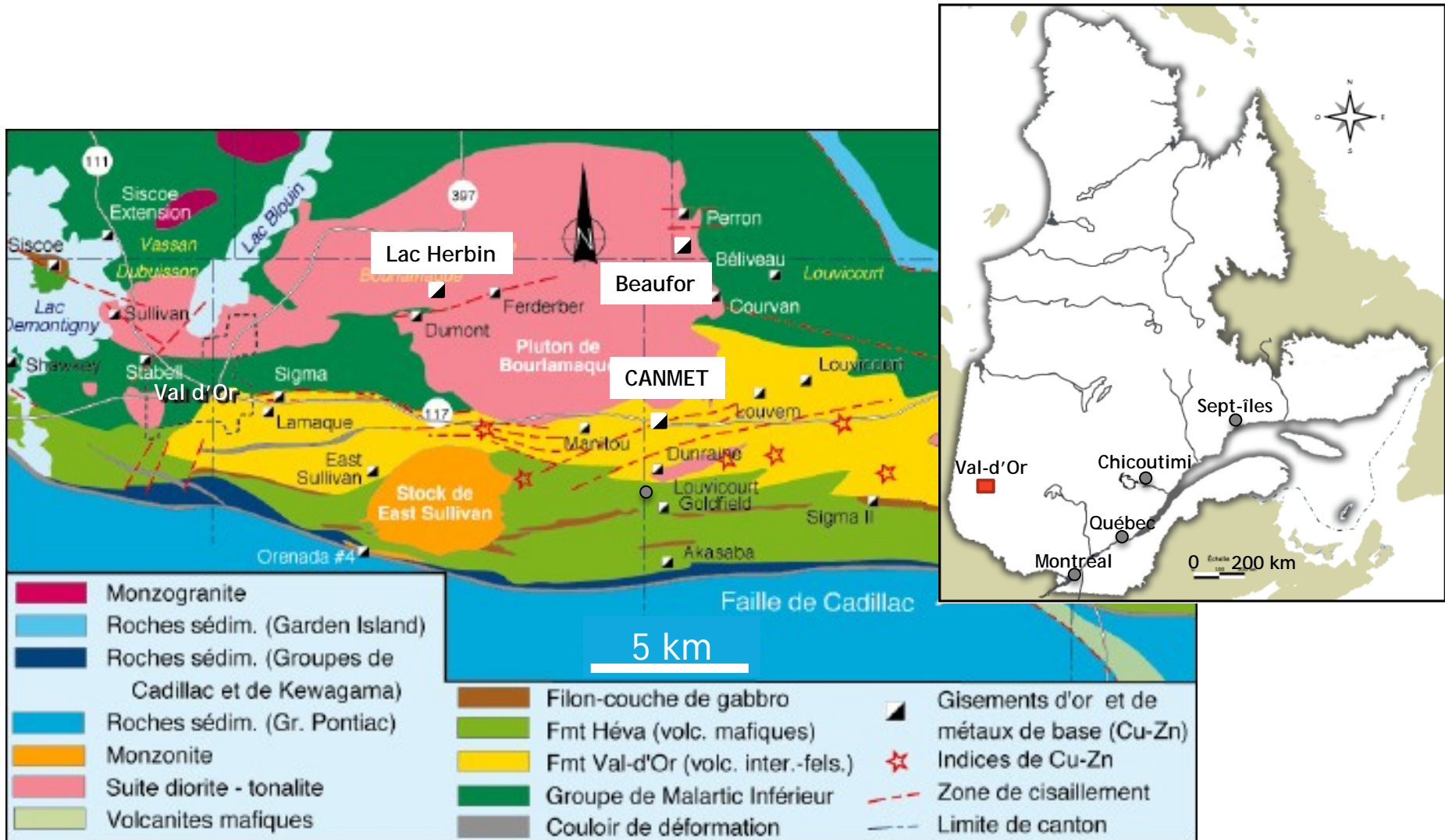
Caractérisation des réseaux de fractures et des structures géologiques majeures

Estimation des quantités d'eau qui s'écoulent dans les excavations

Analyses hydrogéochimiques supplémentaires



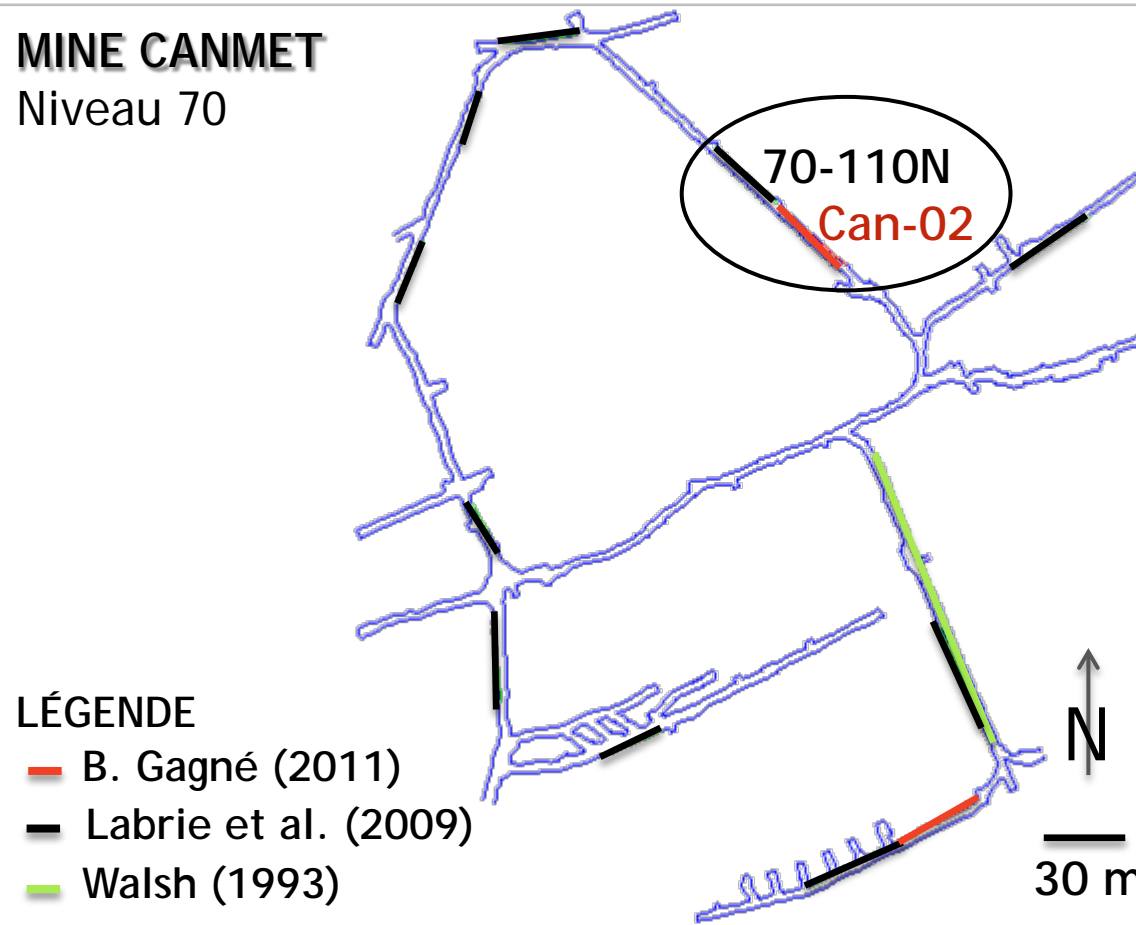
# Localisation des mines à l'étude



modifiée de Pilote (1997)

# Levés structuraux

MINE CANMET  
Niveau 70



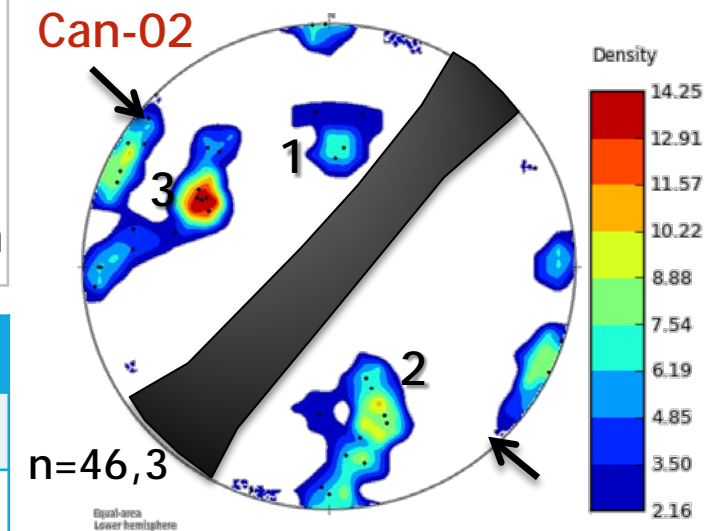
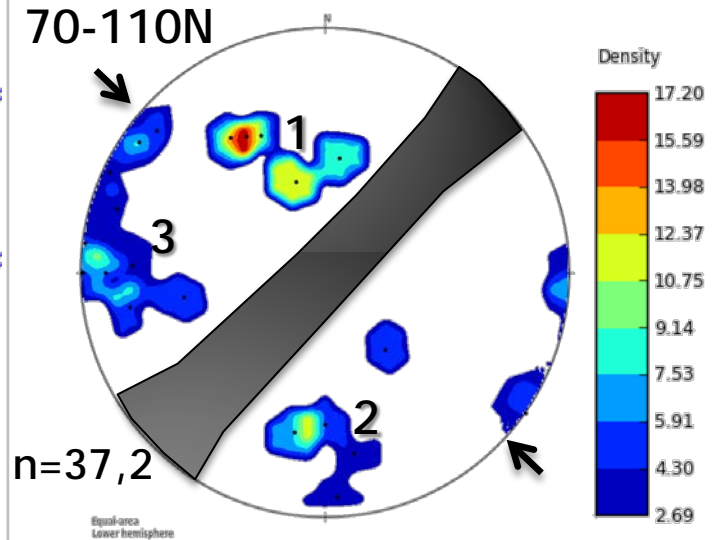
LÉGENDE

- B. Gagné (2011)
- Labrie et al. (2009)
- Walsh (1993)

ESPACEMENT  
RÉEL

Famille	1	2	3
70-110N	2,07 m	3,87 m	2,50 m
Can-02	1,20 m	3,25 m	1,28 m

## ORIENTATION



# Localisation des échantillons d'eau

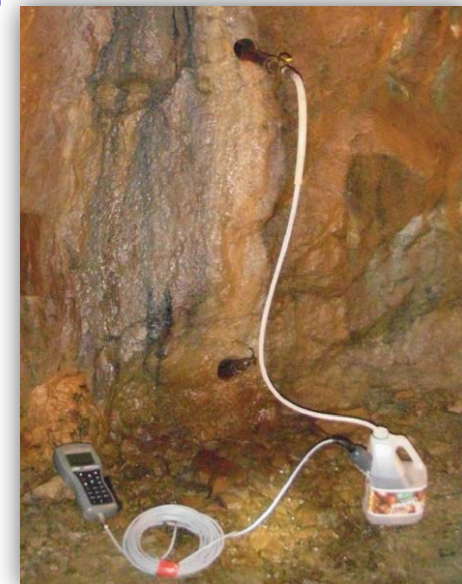
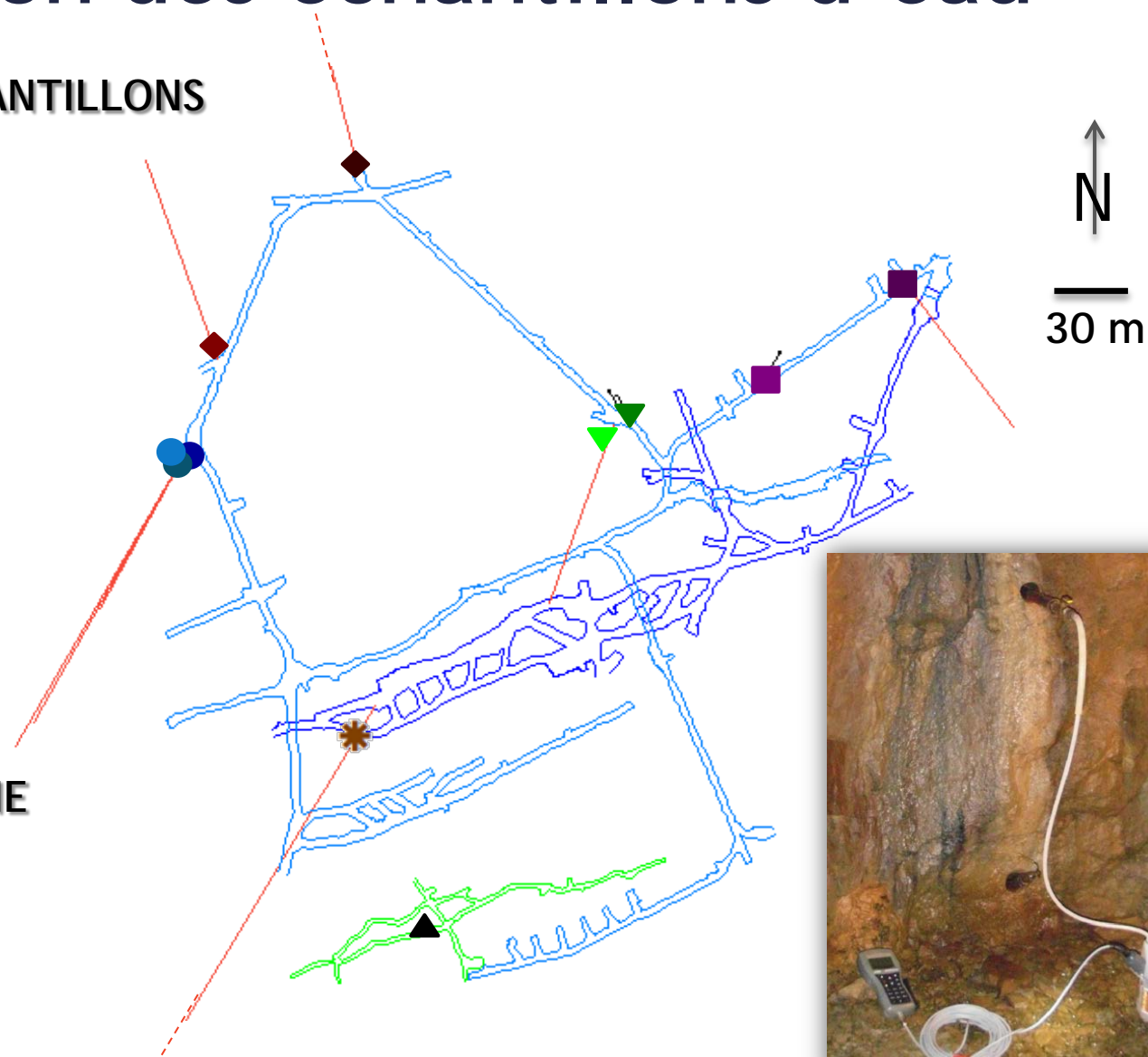
## LÉGENDE DES ÉCHANTILLONS

- 1
- ✱ 2
- 3
- ◆ 4
- ◆ 5
- 6
- 7
- 8
- ▼ 9 + Dup terrain
- ▼ 10
- ▲ 11 + Dup labo

— Trou de forage

## NIVEAUX DE LA MINE

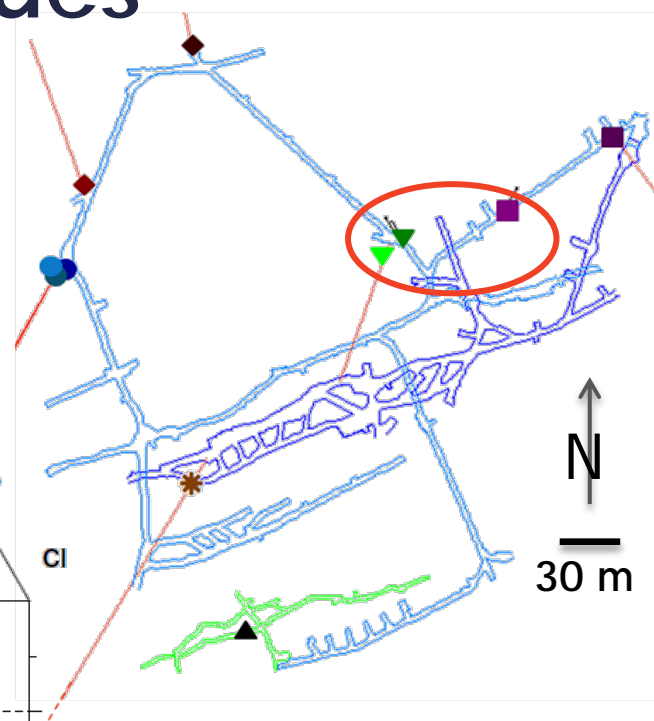
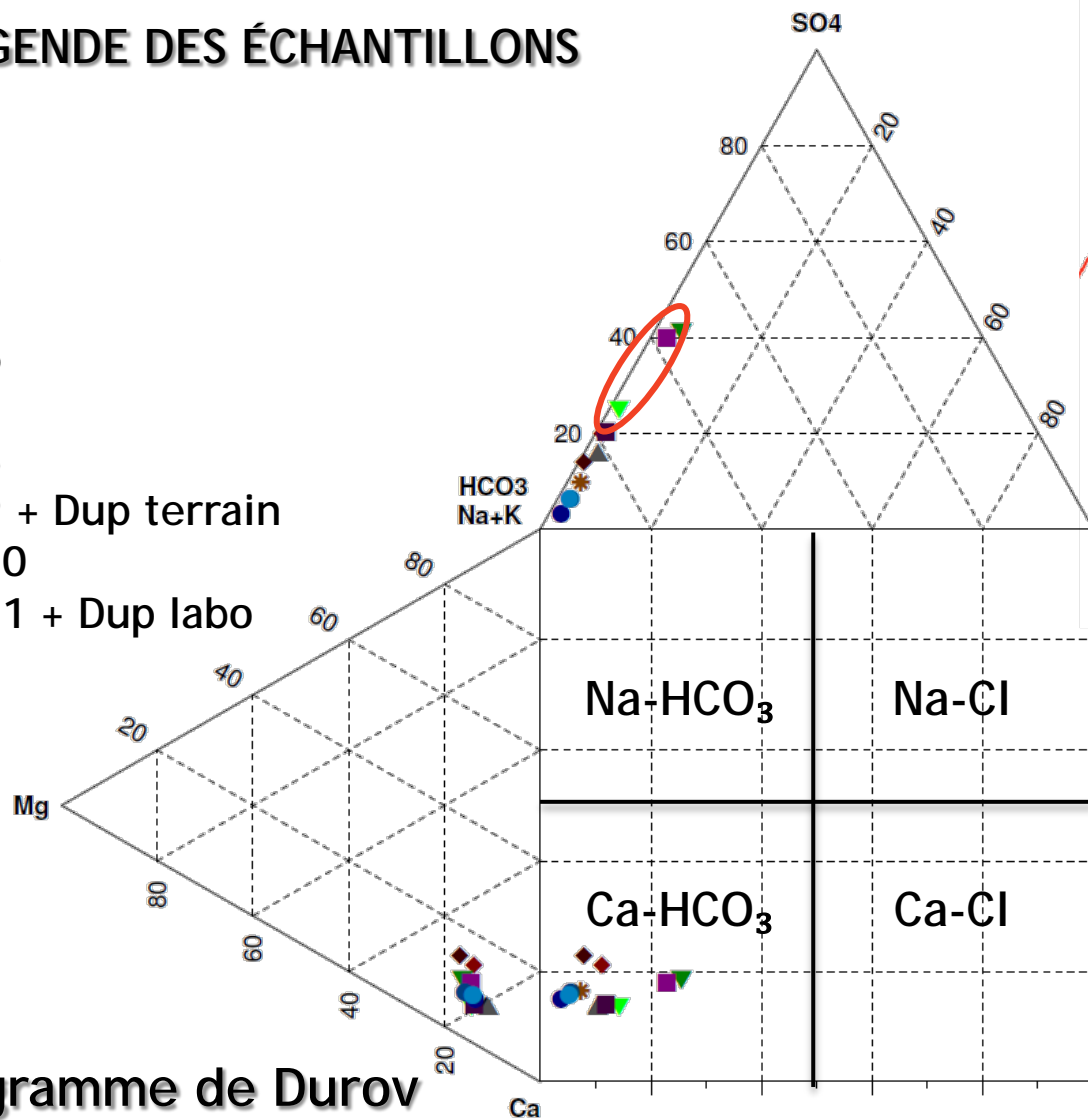
- 130 m
- 70 m
- 125 pi



# Analyses hydrogéochimiques

## LÉGENDE DES ÉCHANTILLONS

- 1
- ✱ 2
- 3
- ◆ 4
- ◆ 5
- 6
- 7
- 8
- ▼ 9 + Dup terrain
- ▼ 10
- ▲ 11 + Dup labo

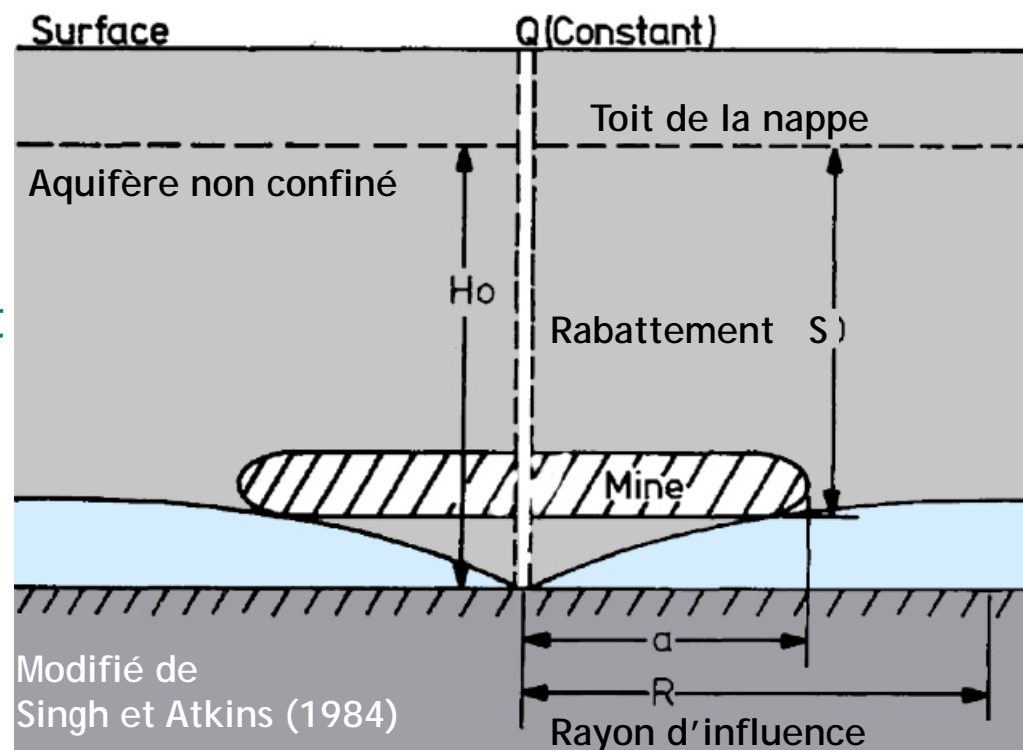


# Propriétés hydrauliques

Application	Auteurs	Formule	K
Puits	Jacob (1944)	$Q = \frac{2\pi K h_i (S_{c2} - S_{c1})}{\ln(r_2/r_1)}$	$4,5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
Tunnel	Goodman (1965)	$Q = 2\pi K \frac{h}{\ln(2h/r)}$	$2 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
Mine	Singh et Atkins (1984)	$S = H_o - \sqrt{H_o^2 - \left( \frac{Q \ln R/a}{\pi K} \right)}$	$2,8 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$

# Propriétés hydrauliques

- Hypothèses
  - Aquifère non confiné
  - Régime permanent
  - Taux de décharge constant
  - Limite imperméable ( $H_o$ )
  - Forme de la mine = cercle
  - Rayon de la mine ( $a$ )
  - Rayon d'influence ( $R$ )



Mine	Singh et Atkins (1984)	$S = H_o - \sqrt{H_o^2 - \left(\frac{Q \ln R/a}{\pi K}\right)}$	$2,8 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$
------	------------------------	---	---------------------------------

# Conclusion

- Objectifs
  - Développer et tester des méthodes de caractérisation d'aquifères régionaux en milieu fracturé traversé par des zones de faille et de cisaillement, à partir de mines souterraines.
- Résultats préliminaires
  - Les mêmes familles de fractures sont identifiées entre les études.
  - Peu de variabilité hydrogéochimique dans la mine étudiée
  - La valeur de  $K$  estimée varie selon la méthode utilisée
- Travaux ultérieurs dans les mines

# Merci !

Mine Laboratoire  
Canmet

*Fonds de recherche  
sur la nature  
et les technologies*

Québec 

PACES-Abitibi

*Développement durable,  
Environnement  
et Parcs*

Québec 