

log

## Laboratoire ouvert de géothermie

Une infrastructure en accès libre dédiée  
à la mesure des propriétés thermiques et  
hydrauliques des matériaux géologiques

# log Laboratoire ouvert de géothermie

*Pour mesurer les propriétés thermiques et hydrauliques des matériaux géologiques*

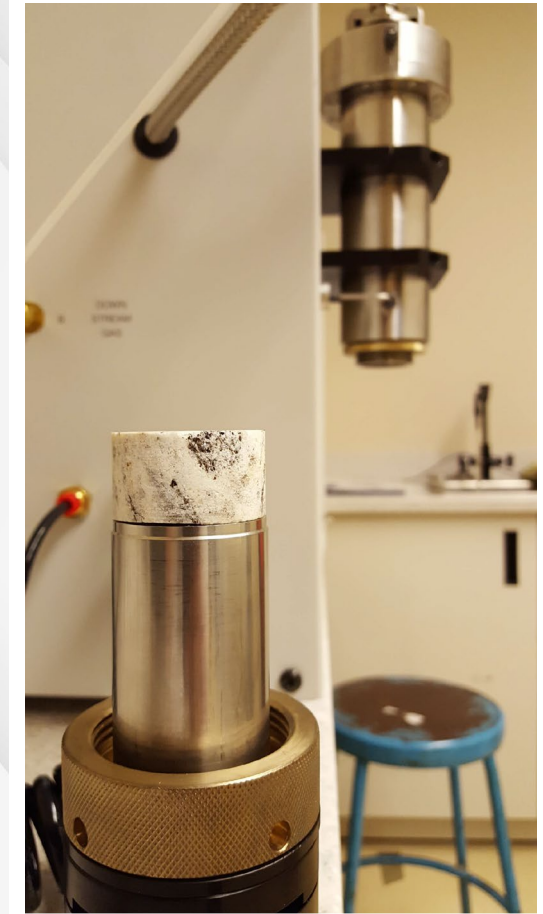
**Barre électronique divisée portable**

**Scanneur infrarouge**

**Sonde à aiguille**

**Porosimètre-perméamètre au gaz**

**Perméamètre portable**



**INNOVATION.CA**  
CANADA FOUNDATION  
FOR INNOVATION | FONDATION CANADIENNE  
POUR L'INNOVATION

Économie, Science  
et Innovation  
**Québec**

Fonds de recherche  
sur la nature  
et les technologies  
**Québec**

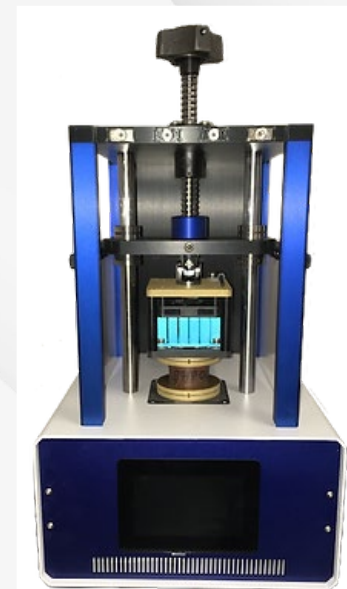
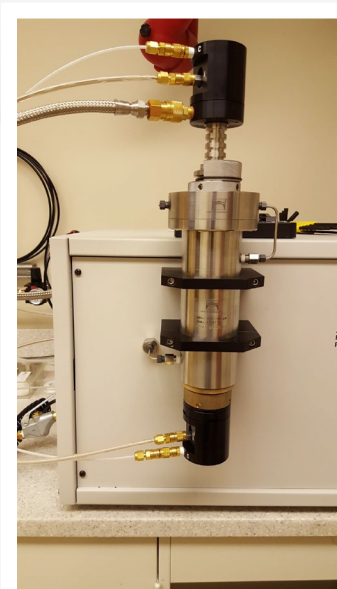
**Institut nordique  
du Québec**  
Ensemble pour le Nord

**CENTRE D'ÉTUDES NORDIQUES**  
CEN Centre for Northern Studies

**IN  
RS**  
**Institut national  
de la recherche  
scientifique**

## Un accès libre en échange du partage de l'information dans une base de données commune

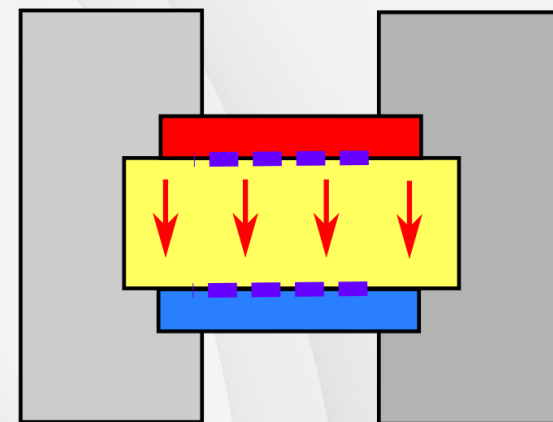
- Les utilisateurs font leurs analyses gratuitement
- Les résultats sont compilés dans une base de données commune
- La position d'échantillonnage et une description doivent être fournies
- Toutes les données deviennent publiques après 3 ans







# Barre électronique divisée portable

## PEDB Mk II de Hot Dry Rocks

- Conductivité thermique en régime permanent ( $\lambda - \text{W/mK}$ )
- Transfert de chaleur à travers tout l'échantillon
- Plaque chaude et froide
- Mesure globale
- Température ambiante d'opération
- Capacité thermique volumique possible ( $C - \text{J/m}^3\text{K}$ )



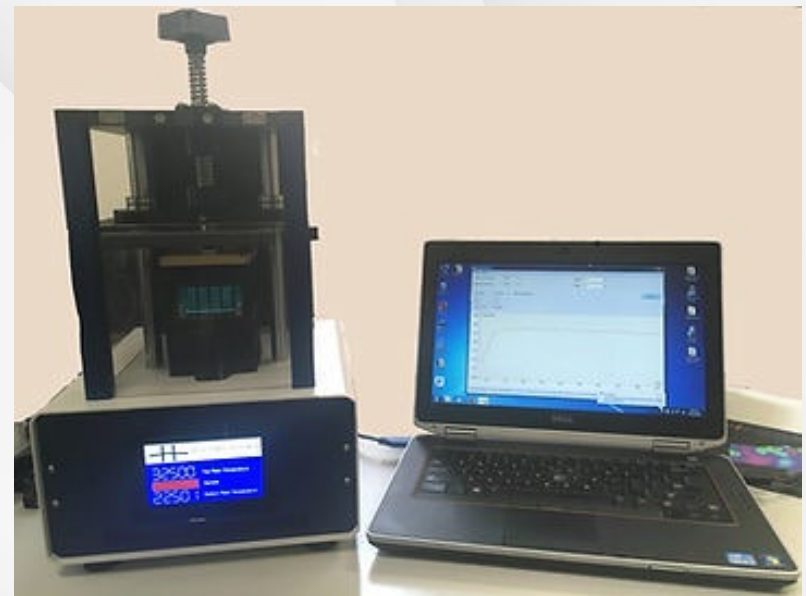
Sample   
Heat/cold source   
Temperature sensor   
Insulation 



# Barre électronique divisée portable

## Échantillons de tailles variées

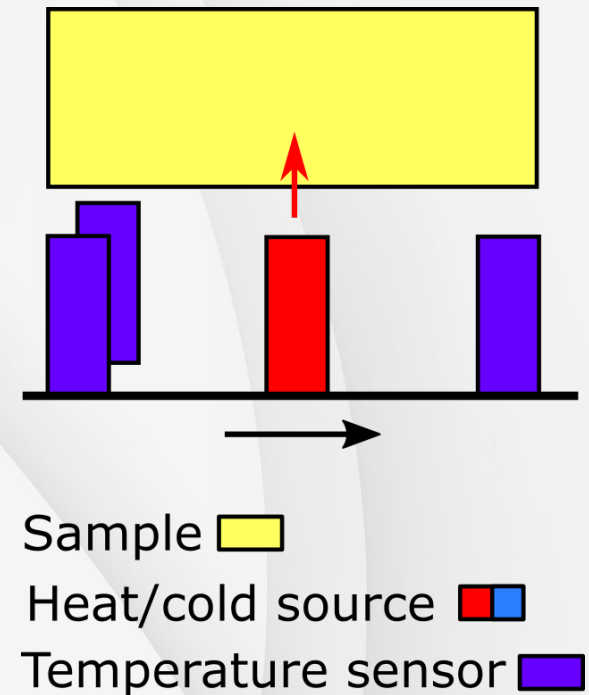
- Jusqu'à 65 mm de largeur maximale
- Conductivité thermique:  
 $0,5 \text{ à } 12 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1} (\pm 3 \%)$
- Capacité thermique:  
 $\pm 3 \%$
- Contrôle de température:  
 $\pm 0,01 \text{ } ^\circ\text{C}$



# Scanneur infrarouge

## TCScan de LGM Lippmann

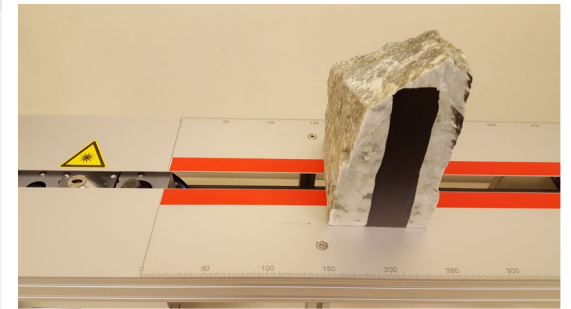
- Conductivité thermique en régime transitoire ( $\lambda - \text{W/mK}$ )
- Mesures ponctuelles le long de lignes de scan
- Impulsion de chaleur transmise par laser
- Capteur de température infrarouge
- Sans contact
- Diffusivité thermique possible selon la dissipation de chaleur latérale ( $\alpha = \lambda/C - \text{m}^2/\text{s}$ )



# Scanneur infrarouge

## Surface plate et cylindrique

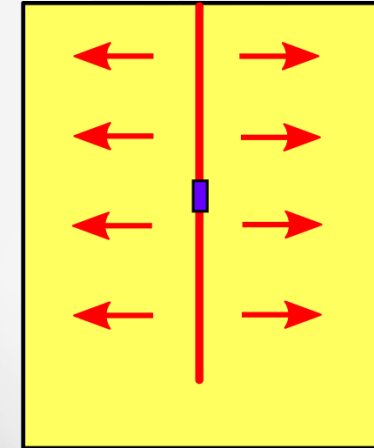
- Échantillon: 40 à 500 mm de long
- Déviation spatiale de la surface de l'échantillon < 5 mm
- La surface de l'échantillon doit être peinte en noir
- Vitesse de balayage: 5 mm s<sup>-1</sup>
- Conductivité thermique: 0,2 à 25 W m<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup> (± 3 %)
- Diffusivité thermique: 0,6 à 3,0 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup> s<sup>-1</sup> (± 5 %)



# Sonde à aiguille

## KD2Pro de Decagon

- Conductivité thermique en régime transitoire ( $\lambda - \text{W/mK}$ )
- Impulsion de chaleur le long de l'aiguille
- Aiguille enfoncée ou trou percé
- Idéale pour les sédiments non consolidés
- Diffusivité thermique possible avec une aiguille double ( $\alpha = \lambda/C - \text{m}^2/\text{s}$ )



Sample 

Heat/cold source 

Temperature sensor 



# Sonde à aiguille

Compatible avec des échantillons malléables et rigides

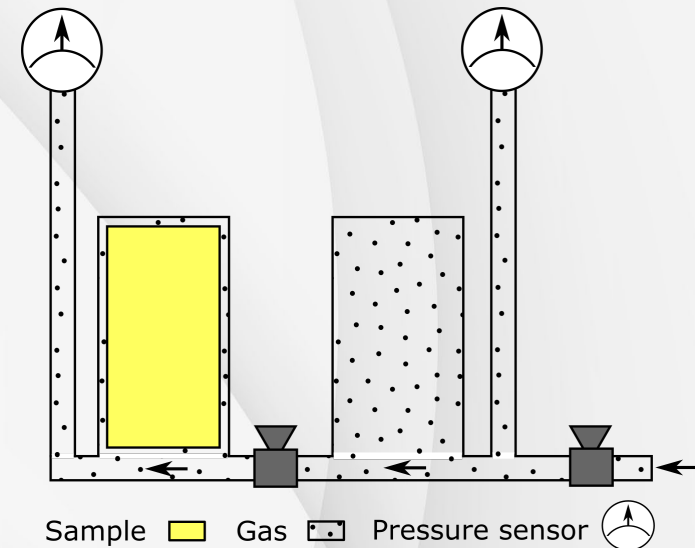
Aiguille	KS-1	TR-1	SH-1 (double)	RK-1
Matériel	Liquide et pate	Solide malléable (sol)	Solide malléable (sol)	Solide rigide (roc)
Diamètre (mm)	1.3	2.4	1.3	3.9
Longueur (cm)	6	10	3	6
Plage conductivité thermique ( $W m^{-1} K^{-1}$ )	0.02-2.00	0.1-4.0	0.02-2.00	0.1-6.0
Exactitude conductivité thermique (%)	5	10	10	10
Plage diffusivité thermique ( $m^2 s^{-1}$ )			$1.0 \times 10^{-7}$ - $1.0 \times 10^{-6}$	
Exactitude diffusivité thermique (%)			10	



# Porosimètre-perméamètre au gaz

## AP-608 de Coretest Systems

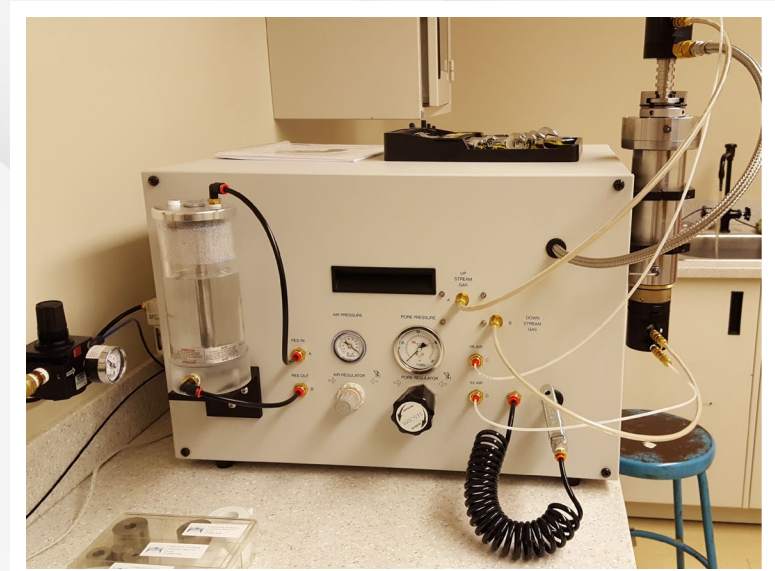
- Porosité selon la loi de Boyle ( $n$ )
- Pression exercée par une masse de gaz inversement proportionnelle à son volume
- Diamètreur digital pour établir le volume
- Perméabilité évaluée de façon transitoire selon la perte de pression ( $k - m^2$  or  $D$ )
- Analyse selon la loi de Darcy
- Correction Klinkenberg
- Pression de confinement: 34,5 – 689,5 bar



# Porosimètre-perméamètre au gaz

## Échantillon en carotte

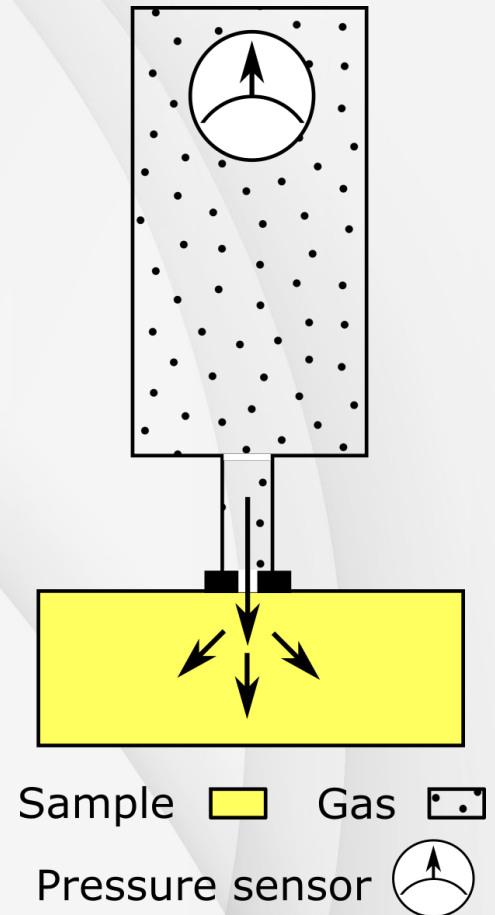
- 25,4 mm ou 38,1 mm de diamètre
- 25,4 à 101,6 mm de longueur
- Surface plate et parallèle
- Température ambiante
- Air comprimé et hélium
- Porosité: 0,1 à 40 %
- Perméabilité: 0,001 mD à 10 D



# Perméamètre portable

## PPP-250 de Core Laboratories

- Perméabilité évaluée de façon transitoire selon la perte de pression ( $k - m^2$  or D)
- Analyse selon la loi de Darcy
- Bout de la sonde appuyée sur l'échantillon
- Réservoir de gaz mobile



# Perméamètre portable

Échantillon de carotte ou surface  
d'affleurement plane

- Déplaçable sur le terrain ou à la carothèque
- Pression d'injection: 1,7 bar
- Air comprimé
- 0.001 mD à 5 D

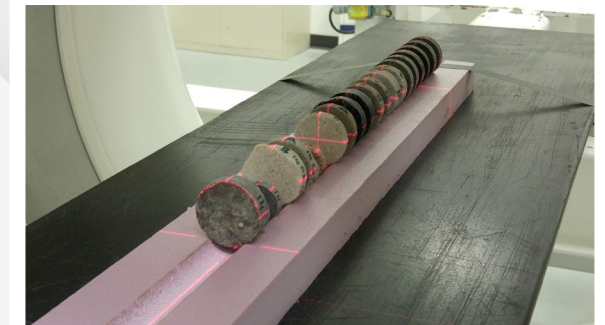
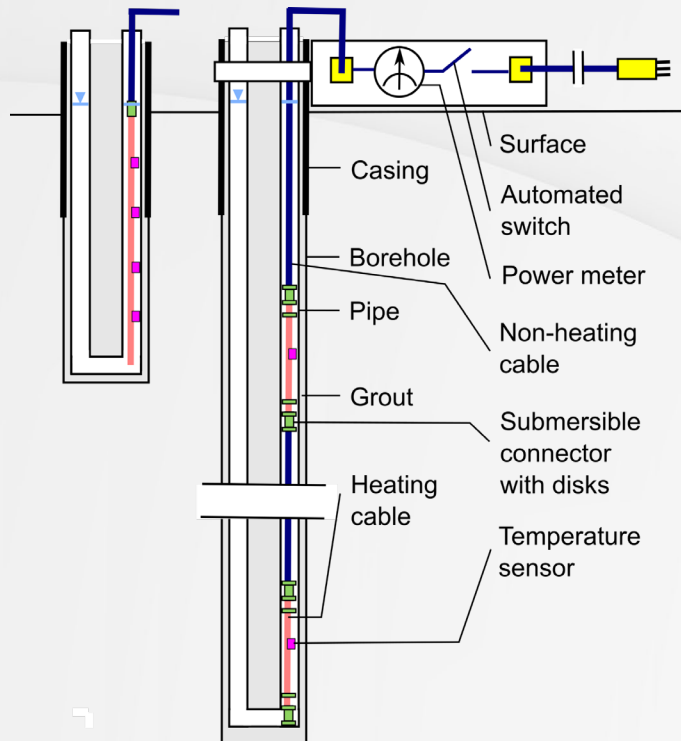
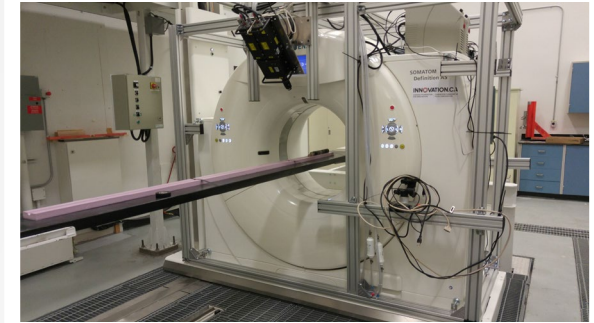




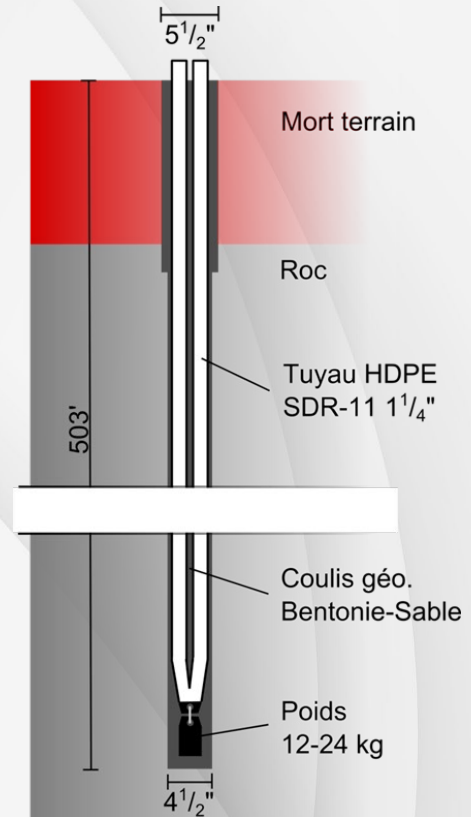
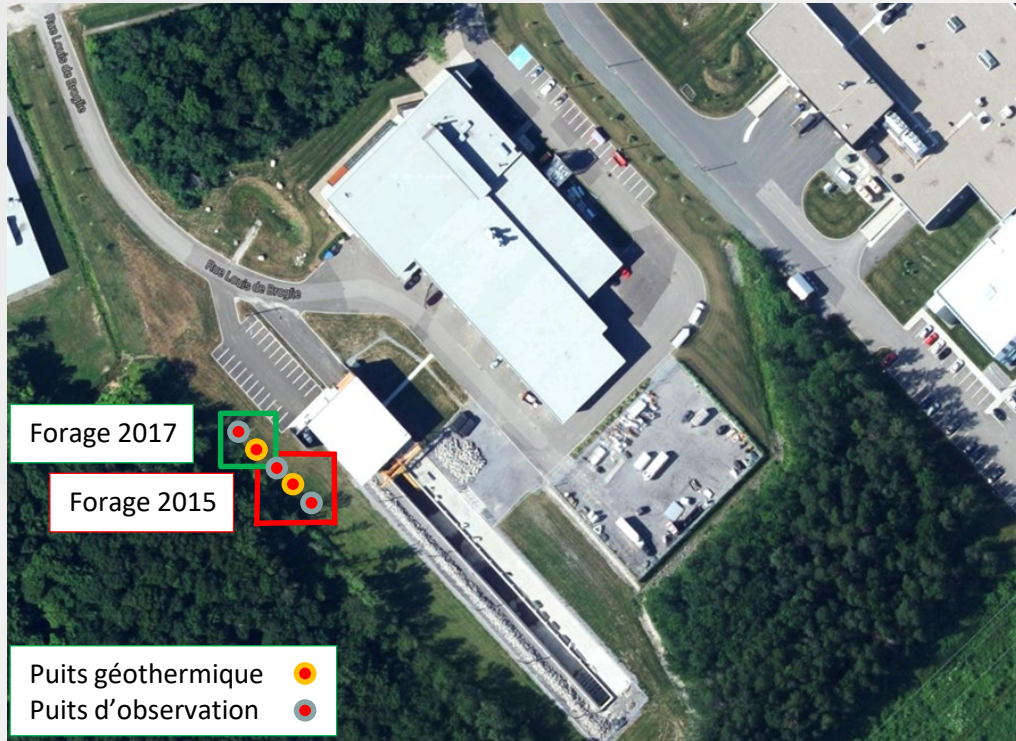
# Autres infrastructures et instruments

## Non opérés en mode ouvert

- CT-Scan médical
- Appareil pour tests de réponse thermique
- Échangeurs de chaleur pilote



# Site d'échangeurs de chaleur pilotes à l'INRS



- 2 puits géothermiques > 150 m de profondeur
- 3 puits d'observation à 42 m de profondeur



laboratoire ouvert de géothermie

**Une infrastructure utile à la caractérisation  
des propriétés thermiques et hydrauliques  
afin de développer des modèles numériques**

Géothermie, Hydrogéologie environnementale,  
Géotechnique des régions froides, Géodynamique

Nous espérons vous accueillir  
Pour des analyses à l'INRS!



Institut national  
de la recherche  
scientifique