

# Approche conceptuelle pour l'exploration régionale des minéralisations Cu-Ni-ÉGP dans la Province de Grenville

Stéphane Faure

Utilisation des outils et méthodes du Consorem  
Québec Exploration, Château Frontenac, 22 Novembre 2010

ALEXIS

  
Cameco

 MDN inc.

 SOQUEM

 VIRGINIA

 AURIZON

 AGNICO-EAGLE

 xstrata  
copper

 CARTIER  
RESSOURCES

 stornoway  
DIAMOND CORPORATION

 Ressources  
d'ARIANNE

 xstrata  
zinc

 ONHYM

 GERT

 CRÉ  
CONFÉRENCE RÉGIONALE DES ÉLUS  
SAGUENAY-LAC-SAINT-JEAN

Ministère  
du Développement  
économique,  
de l'Innovation  
et de l'Exportation  
Québec 

Ressources naturelles  
et Faune  
Québec 

 Développement  
économique Canada

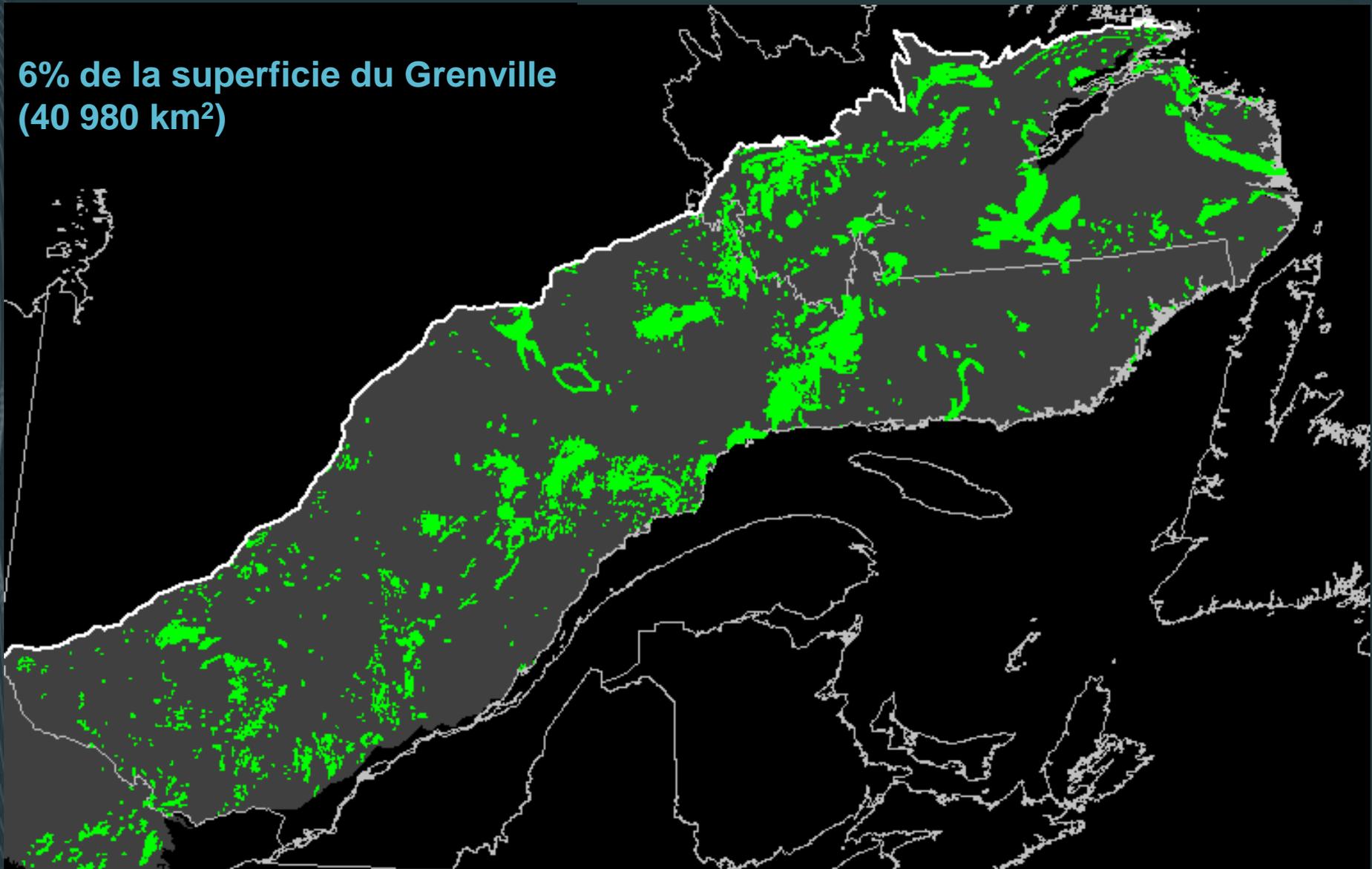
 UQAM  
Université du Québec à Montréal

 URSTM/UQAT

 UQAC

# Intrusions mafiques ultramafiques du Grenville

6% de la superficie du Grenville  
(40 980 km<sup>2</sup>)



# Résumé du projet

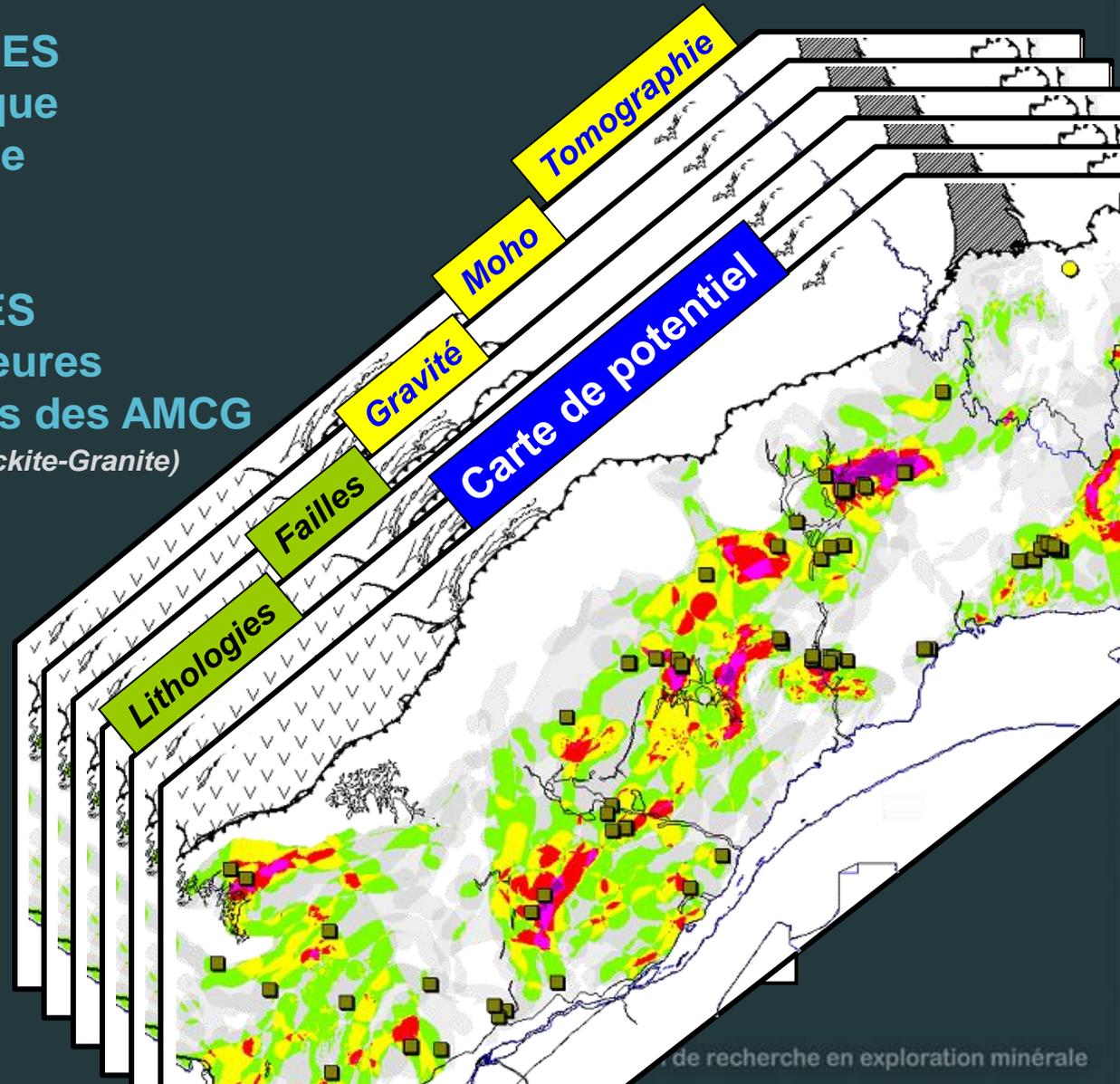
## Carte de potentiel pour les minéralisations Cu-Ni-ÉGP

### Couches GÉOPHYSIQUES

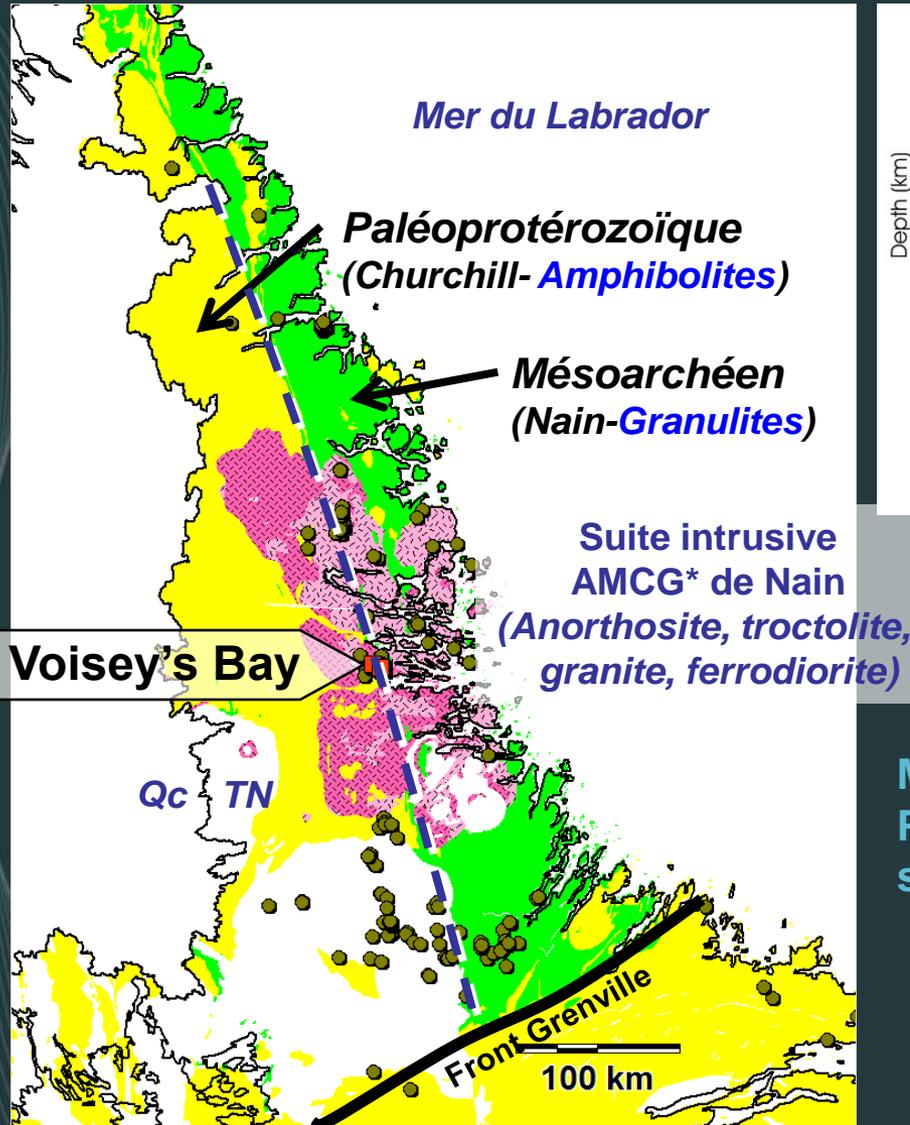
Tomographie sismique  
Épaisseur de la croûte  
Gravité

### Couches GÉOLOGIQUES

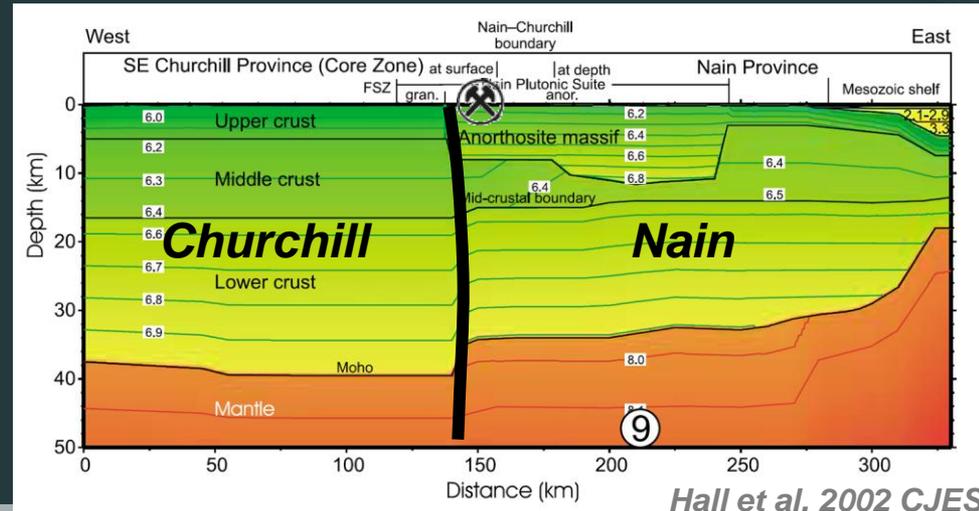
Failles crustales majeures  
Lithologies favorables des AMCG  
(Anorthosite-Mangérite-Charnockite-Granite)



# Caractéristiques - Voisey's Bay



Géologie du GS NFL-Labrador, 1997



**Minéralisation:**  
Petite troctolite (1333 Ma) en marge d'une suite anorthositique (1363-1289: interv. 74 Ma)

\* Anorthosite-Mangérite-Charnockite-Granite

# Problématique et objectifs

## Problématique:

Comment reconnaître dans le Grenville le contexte géologique favorable de Voisey's Bay malgré la déformation ductile et polyphasée?

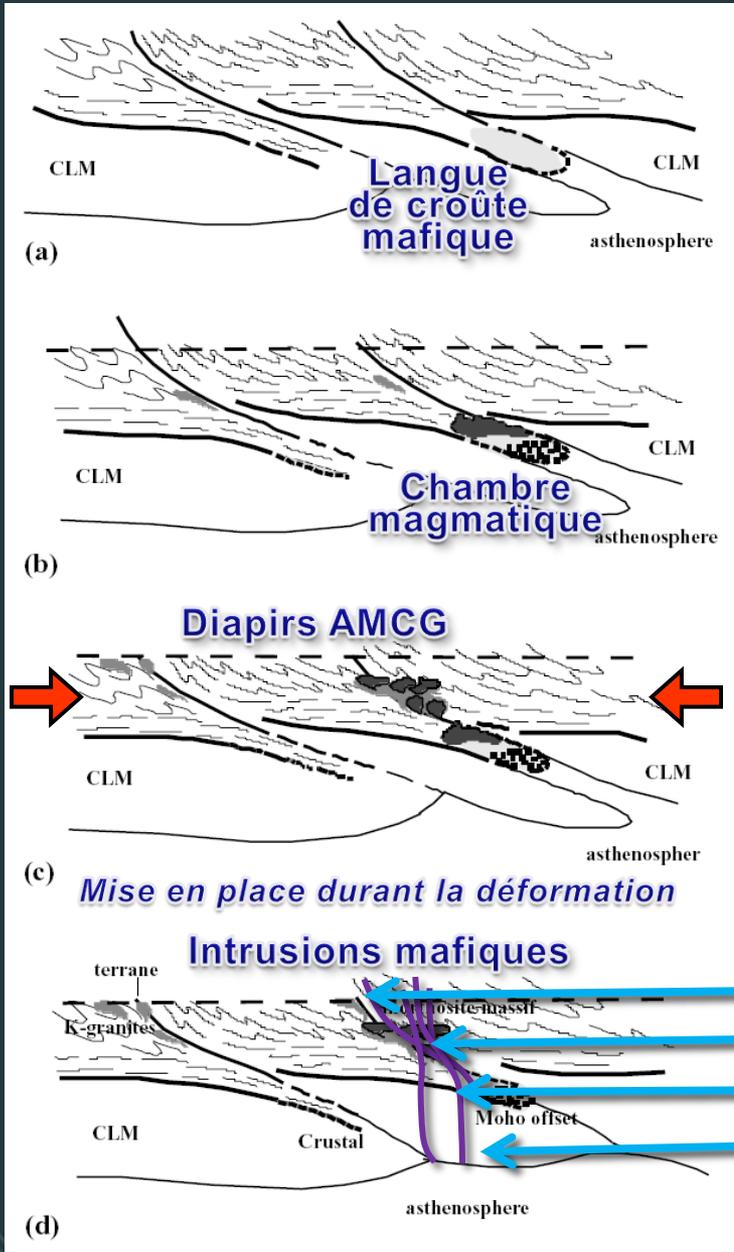
Quelles sont les discontinuités ou les régions dans le manteau et la croûte qui sont spatialement associées aux suites AMCG et les gîtes Cu-Ni?

## Objectifs:

Valider l'hypothèse d'un lien entre les structures crustales et mantelliques et les minéralisations Cu-Ni-(ÉGP) associées aux intrusions mafiques

Établir un modèle prédictif pour des secteurs favorables aux minéralisations de type Cu-Ni magmatique dans le Grenville

# Modèle de formation des suites AMCG\*



**Modèle de Duchesne et al. 1999**  
 « Crustal tongue melting model »

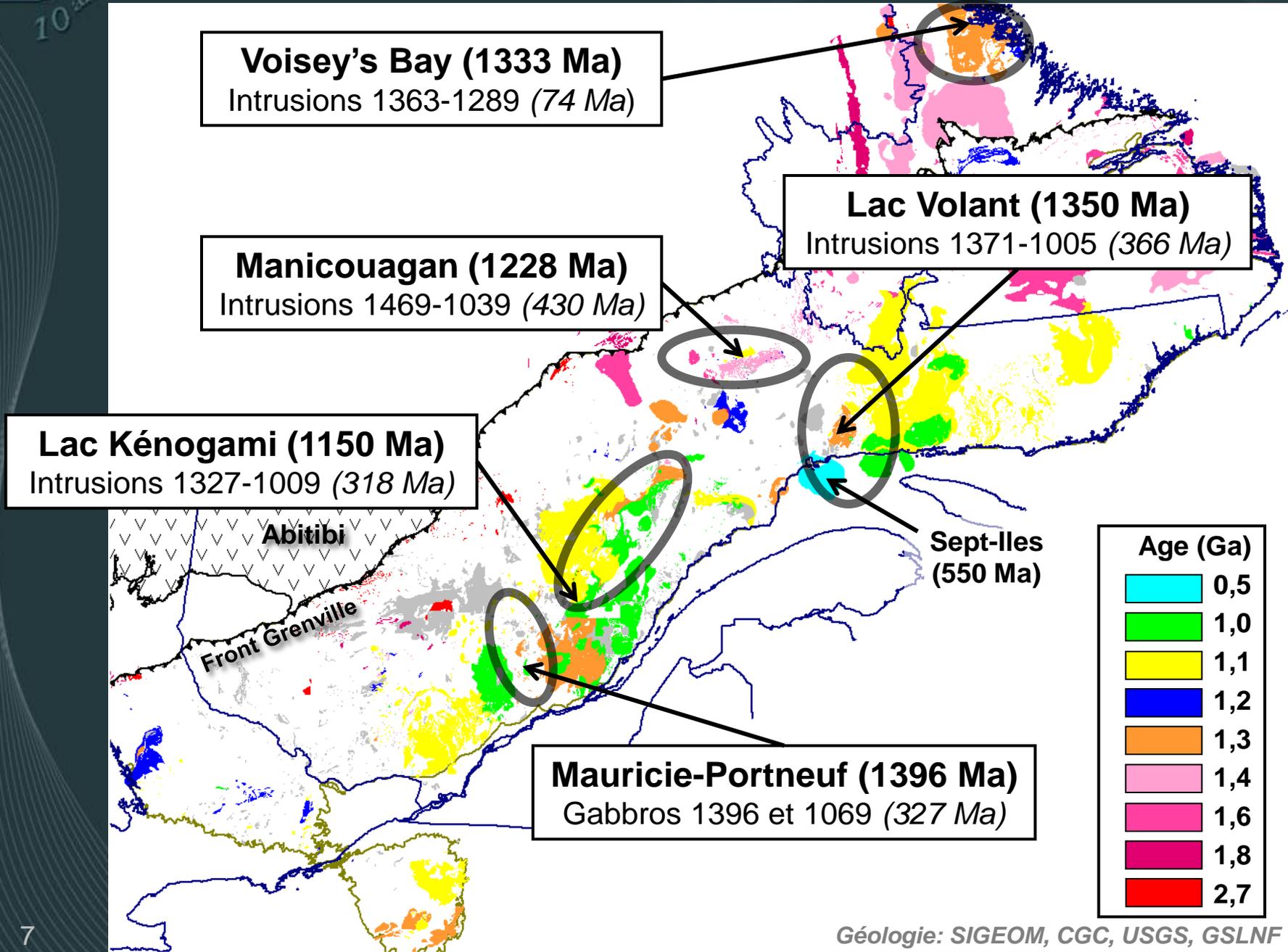
**Modèle généralement accepté pour le Grenville**

**Contexte de collision**

**Modèle d'exploration conceptuel**

- Structures majeures de la croûte
- AMCG + intrusions mafiques/ultramafiques
- Morphologie / épaisseur de la croûte
- Architecture du Manteau lithosphérique

# Ages minéralisations et AMCG-intrusions mafiques



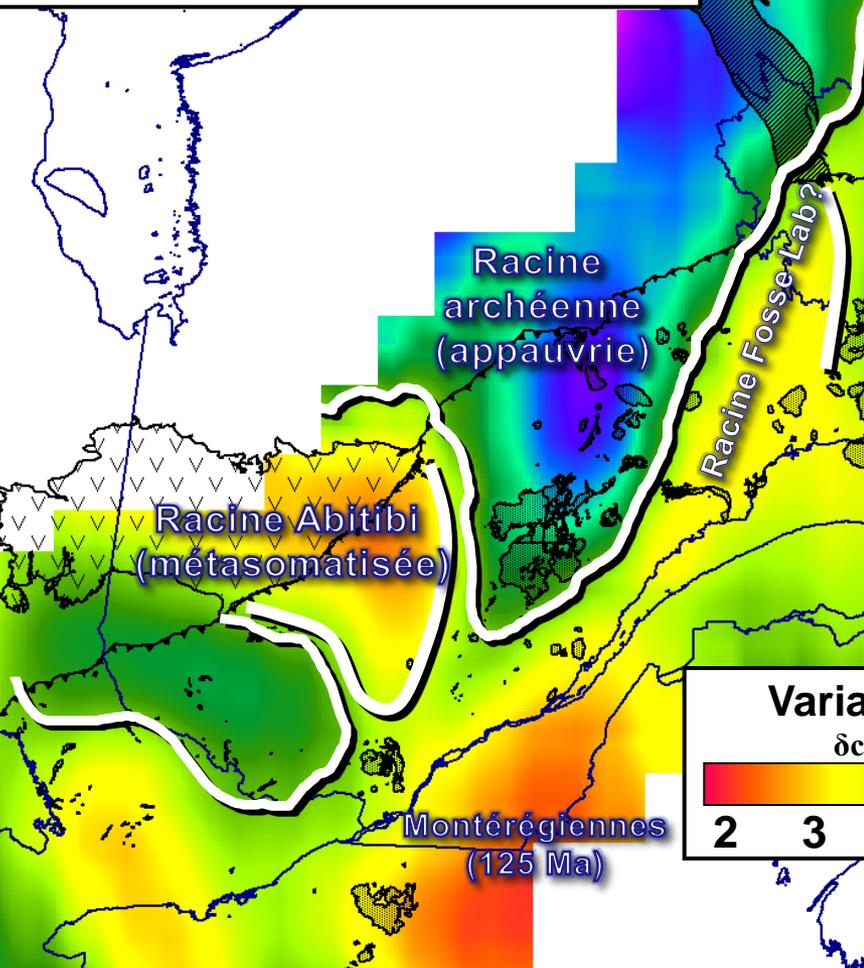
## **Guides d'exploration géophysique à l'échelle du Grenville**

- 1- Tomographie séismique (Manteau)**
- 2- Épaisseur de la croûte (Moho)**
- 3- Gravité résiduelle (croûte supérieure)**

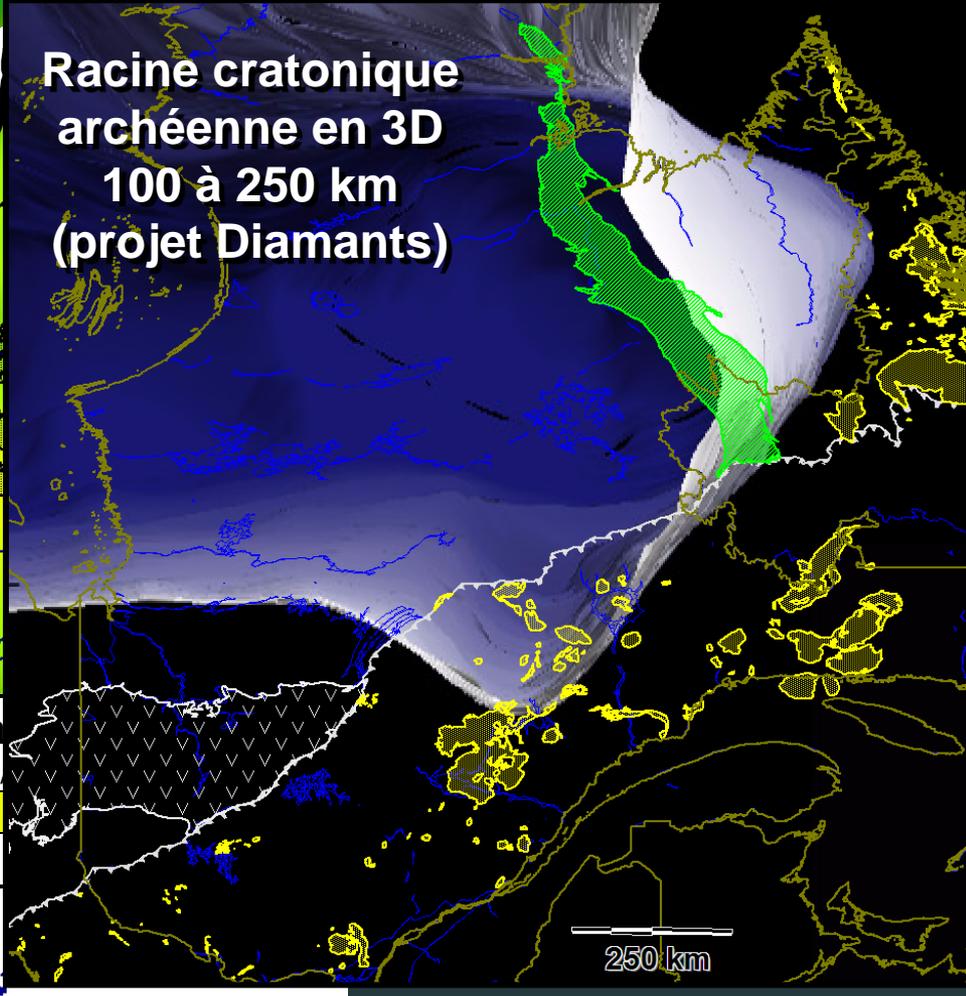
# 1- Discontinuités dans le manteau

## TOMOGRAPHIE SÉISMIQUE

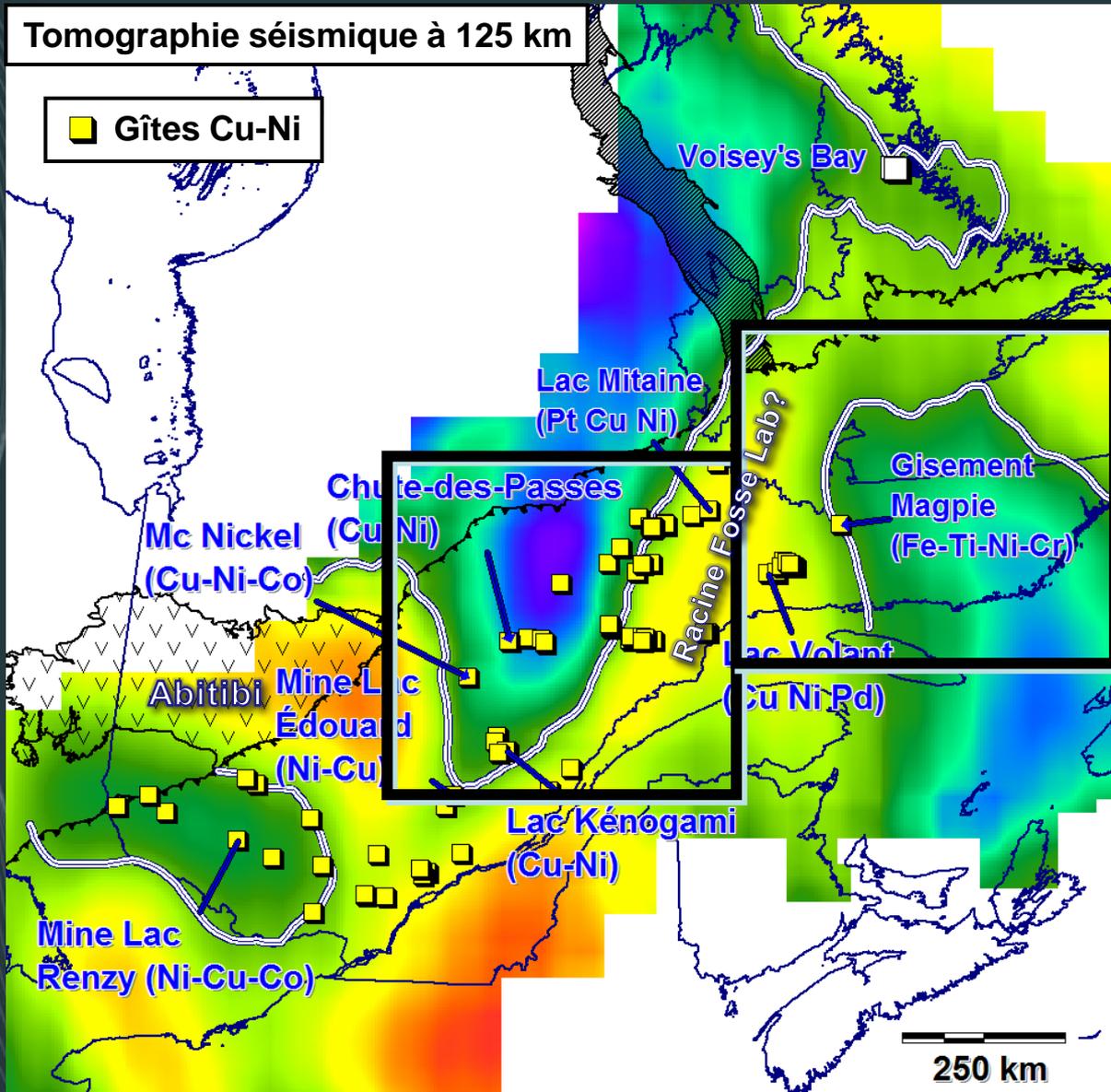
Variations des vitesses séismiques d'ondes S dans le manteau\* à 125 km de profondeur



Les anorthosites et l'architecture du manteau lithosphérique actuel



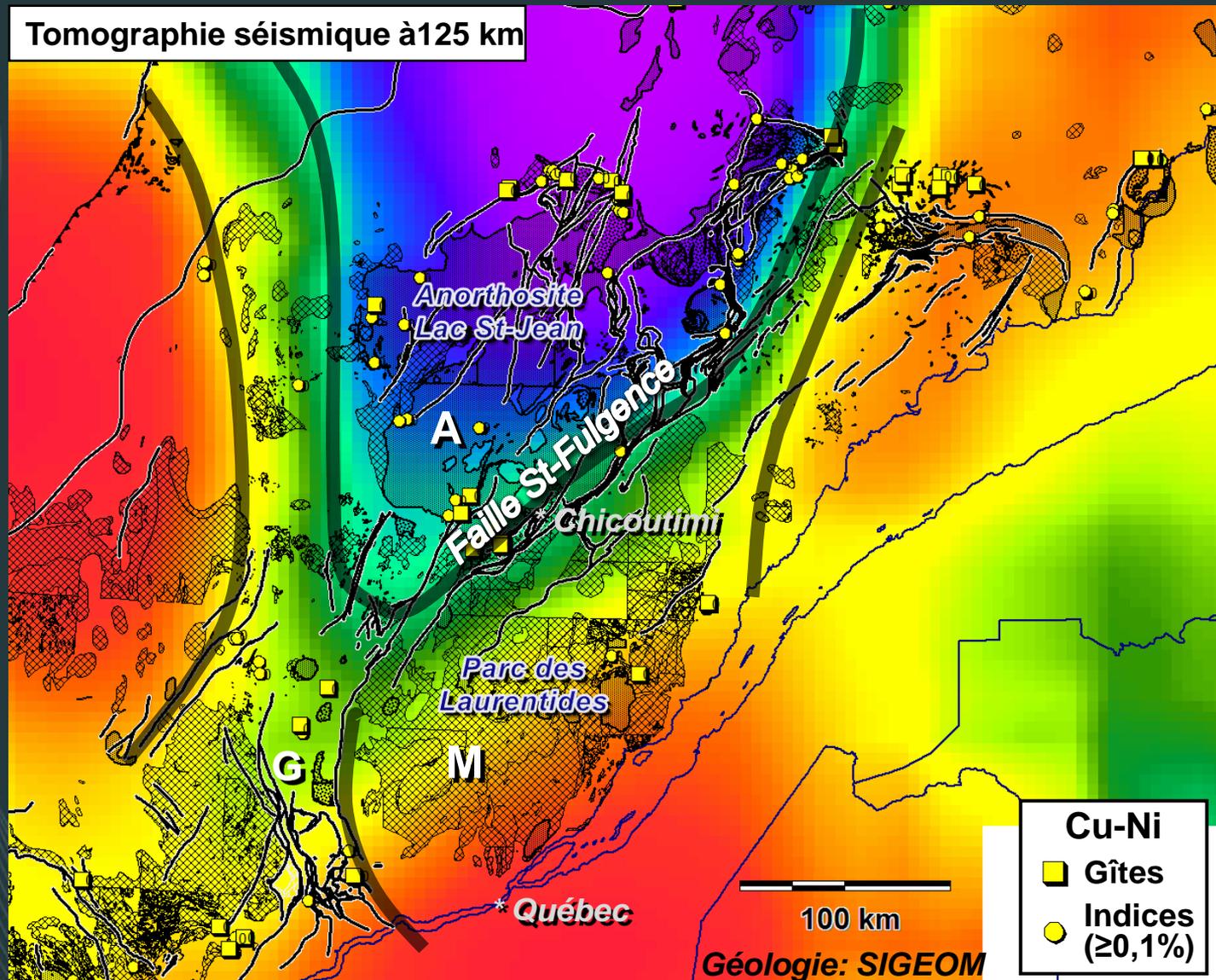
# 1- Discontinuités dans le manteau



Gîtes Cu-Ni et l'architecture du manteau lithosphérique

# 1- Discontinuités dans le manteau

Mauricie – Saguenay – Lac Saint-Jean

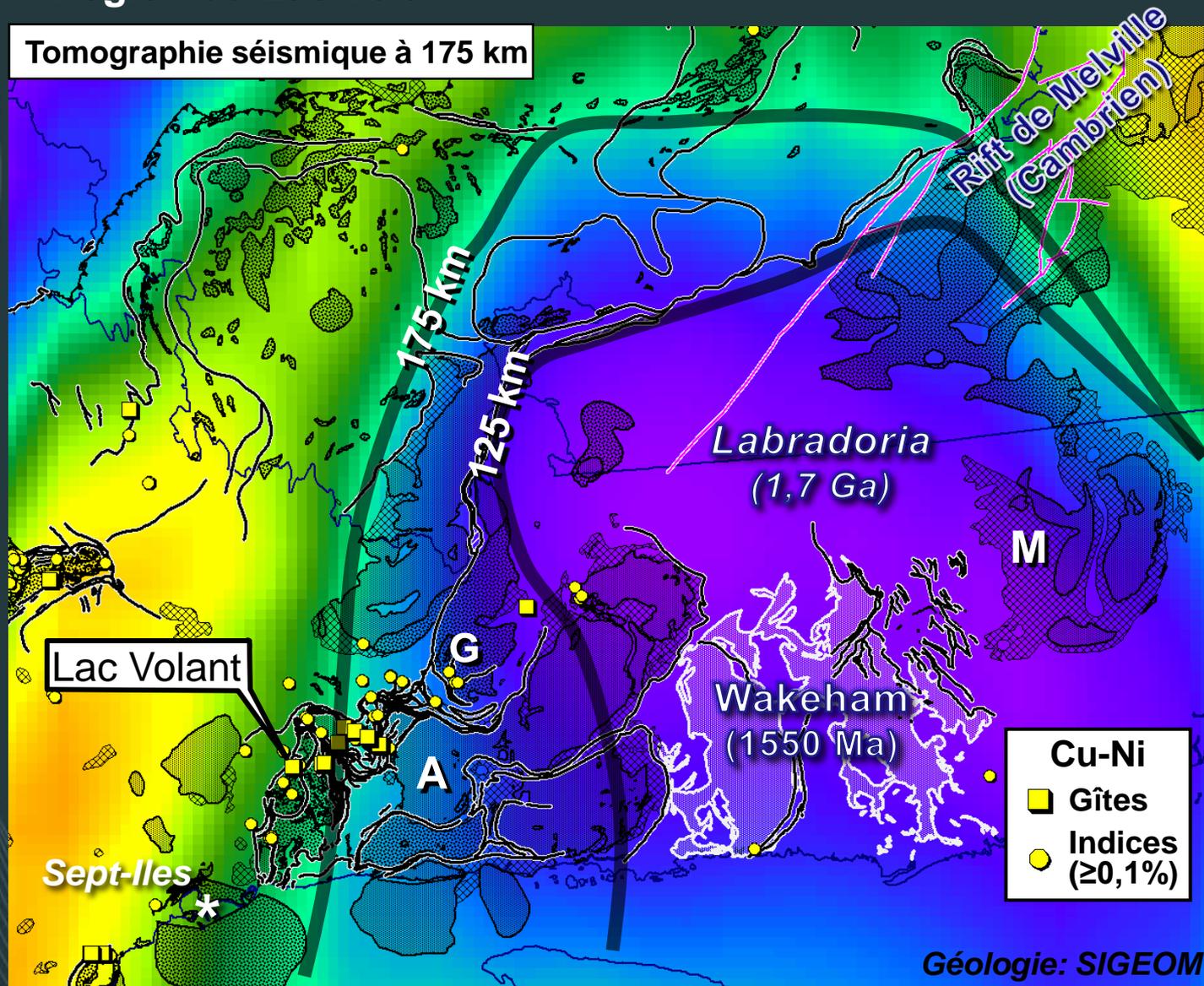


A: anorthosite  
 M: mangérite  
 G: gabbronorite

# 1- Discontinuités dans le manteau

## Région du Lac Volant

Tomographie sismique à 175 km



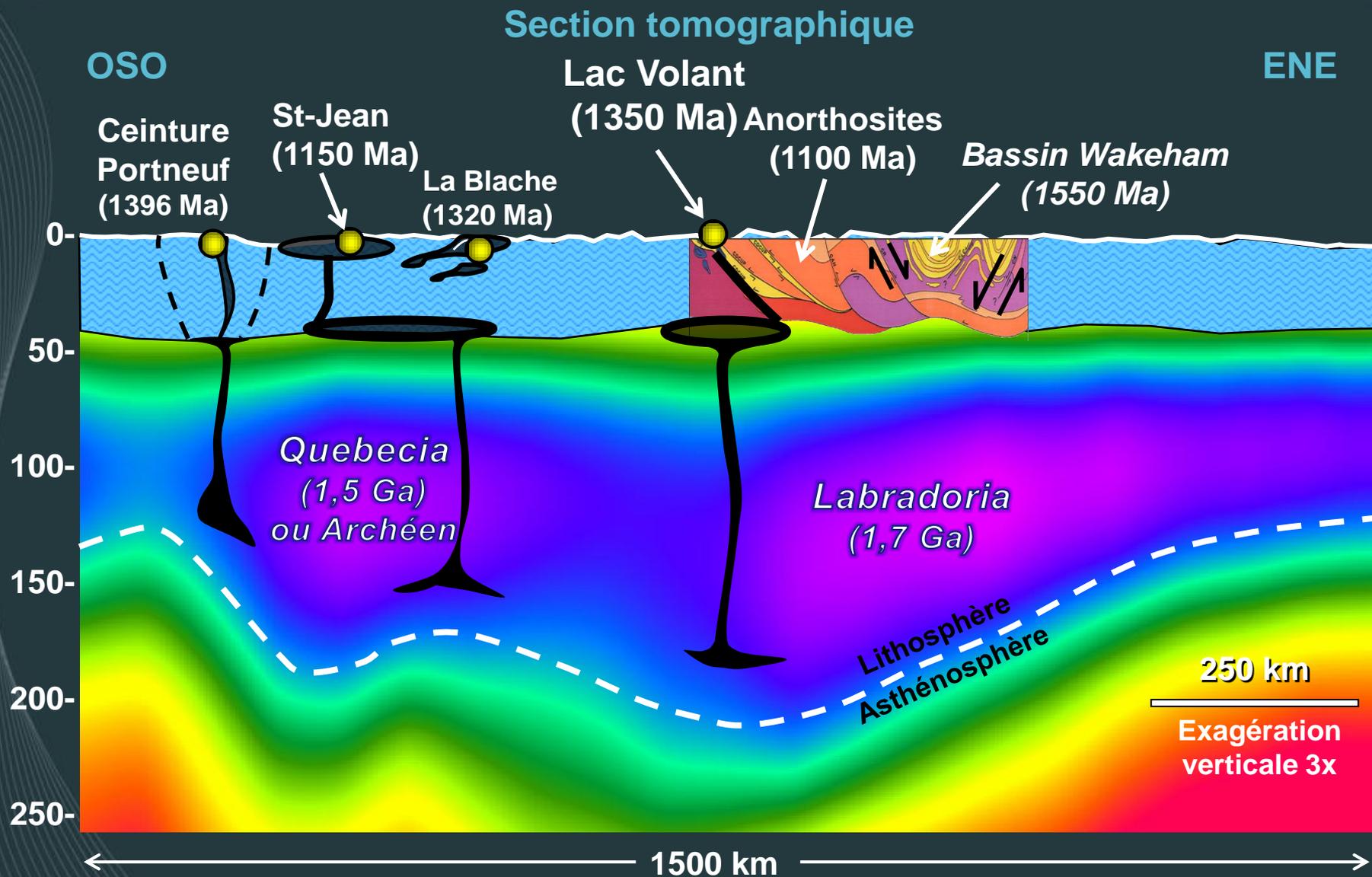
**Cu-Ni**

- Gîtes
- Indices (≥0,1%)

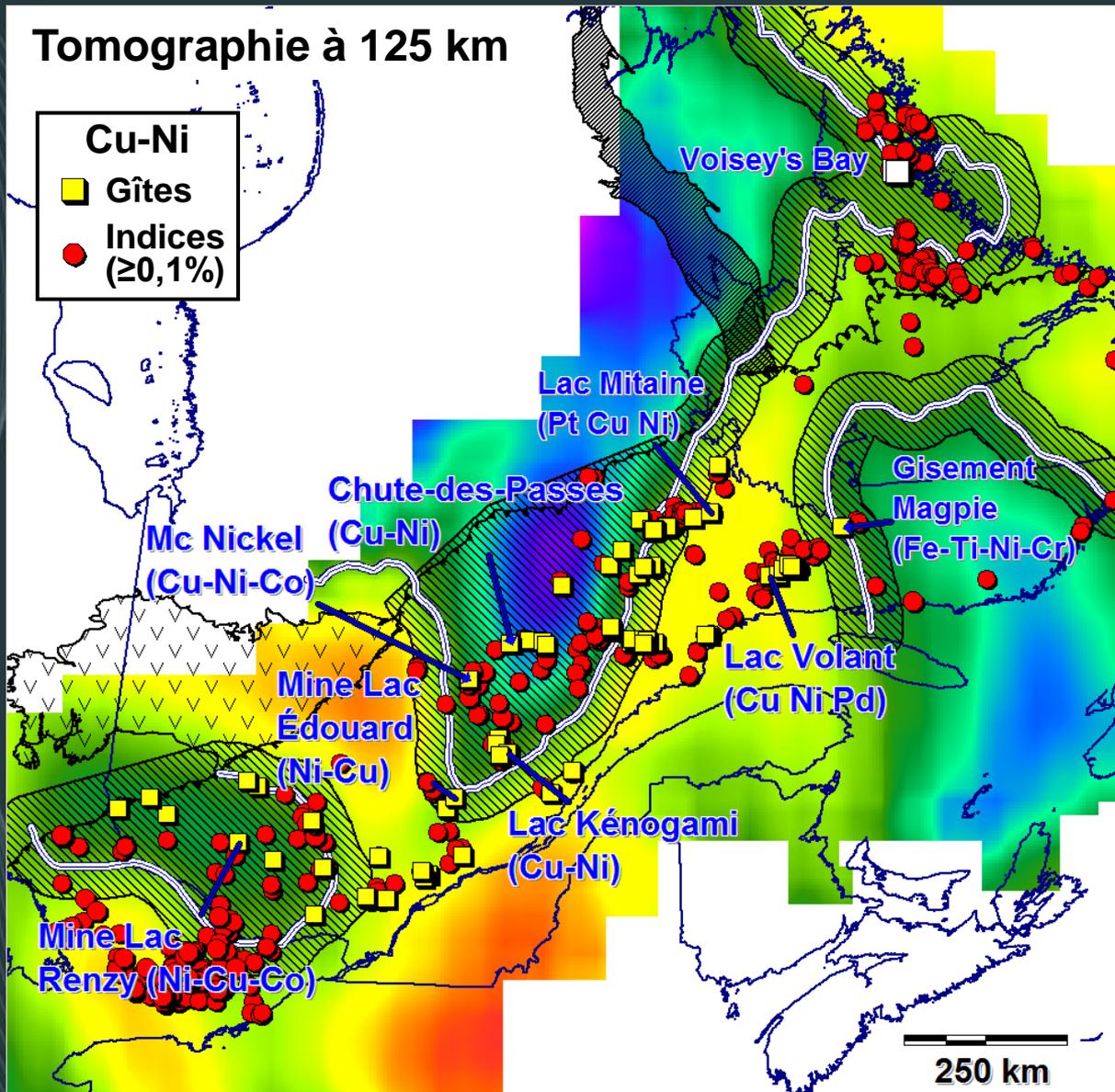
**A:**anorthosite  
**M:**mangérite  
**G:**gabbronorite

Géologie: SIGEOM

# 1- Discontinuités dans le manteau



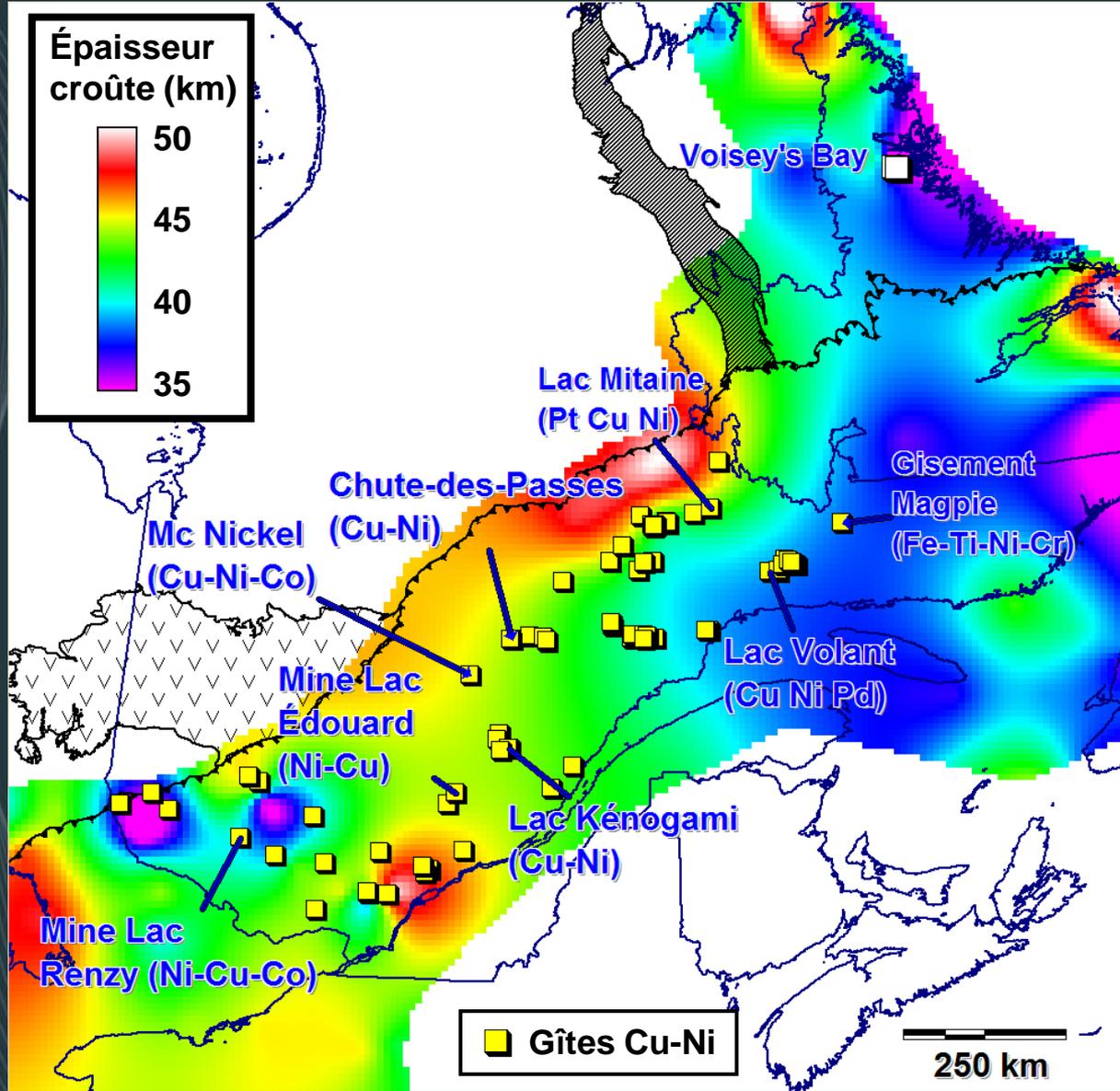
# 1- Discontinuités dans le manteau



Zones favorables proposées pour les minéralisations Cu-Ni

Représentent 50,7% de la surface du Grenville QC contient 58,5% des minéralisations Cu-Ni (dont 64,6% de gîtes)

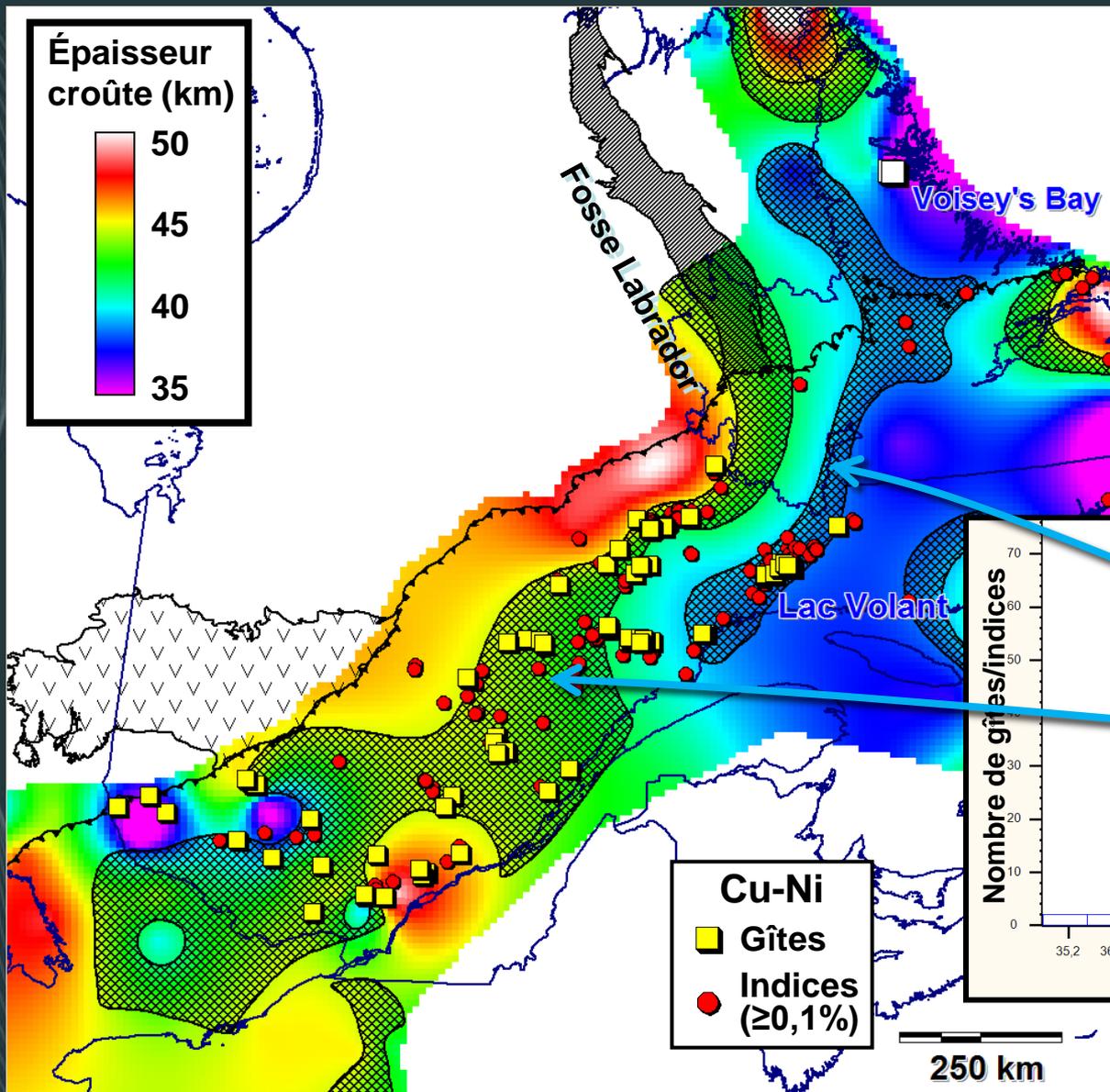
## 2- Épaisseur de la croûte



Épaisseur de la croûte (profondeur Moho)

Intégration des données LITHOPROPE (Séismique réfraction) et du modèle de Eaton et al. 2002

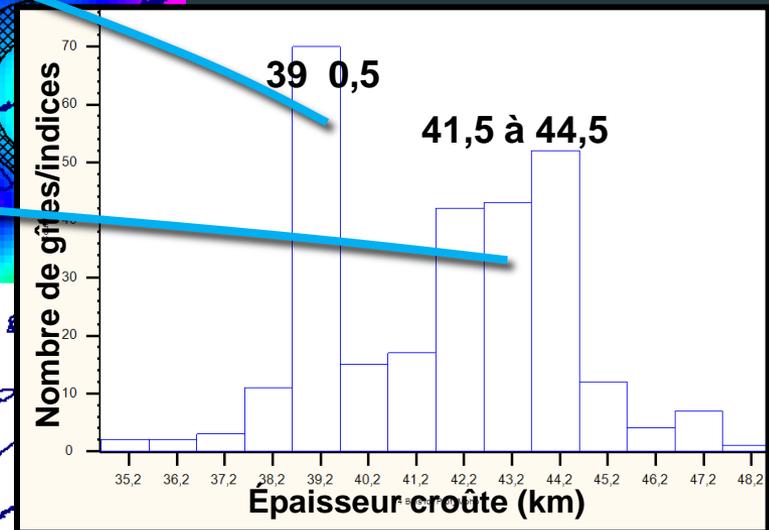
## 2- Épaisseur de la croûte



Zones favorables proposées pour le Cu-Ni

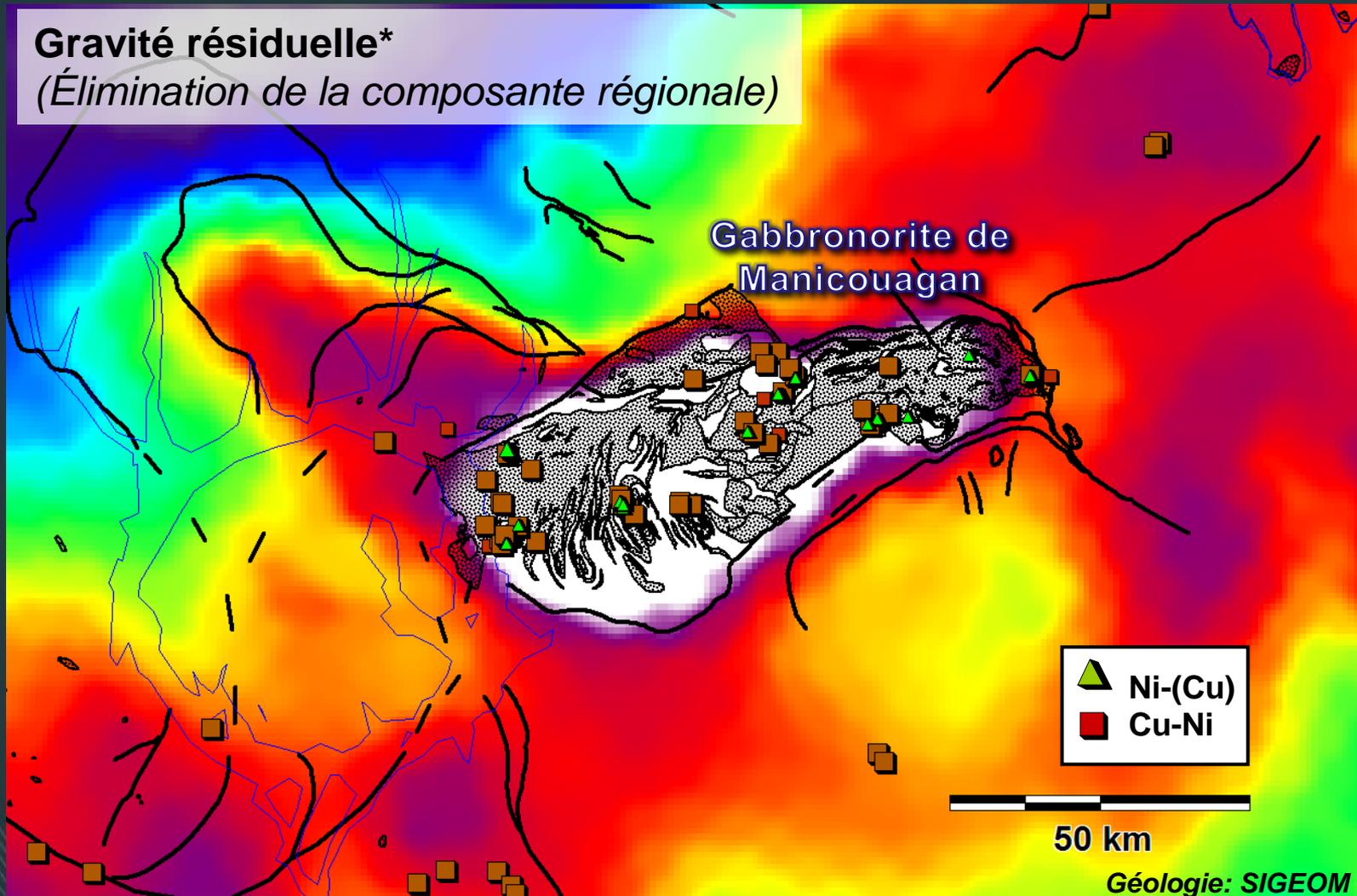
Représentent 45,5% de la surface du Grenville QC et contient 76,5% des minéralisations Cu-Ni (dont 72,0% des gîtes)

Histogramme des profondeurs du Moho sous les indices Cu-Ni



### 3- Intrusions favorables et gravité

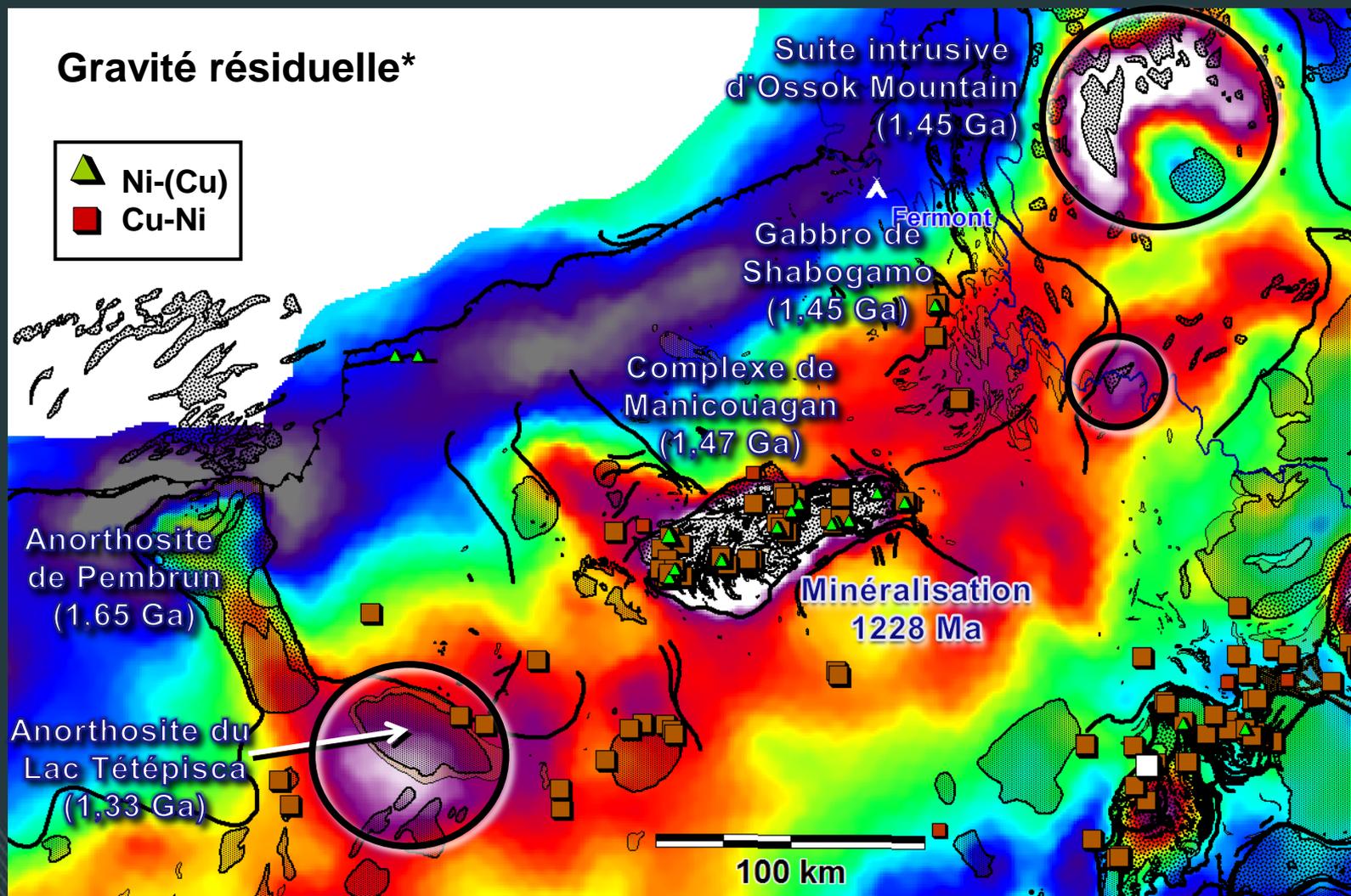
Minéralisations Cu-Ni dans le complexe de Manicouagan  
Pas d'extension à l'extérieur de l'anomalie de gravité résiduelle



\*CGC répertoires des données, 2008#

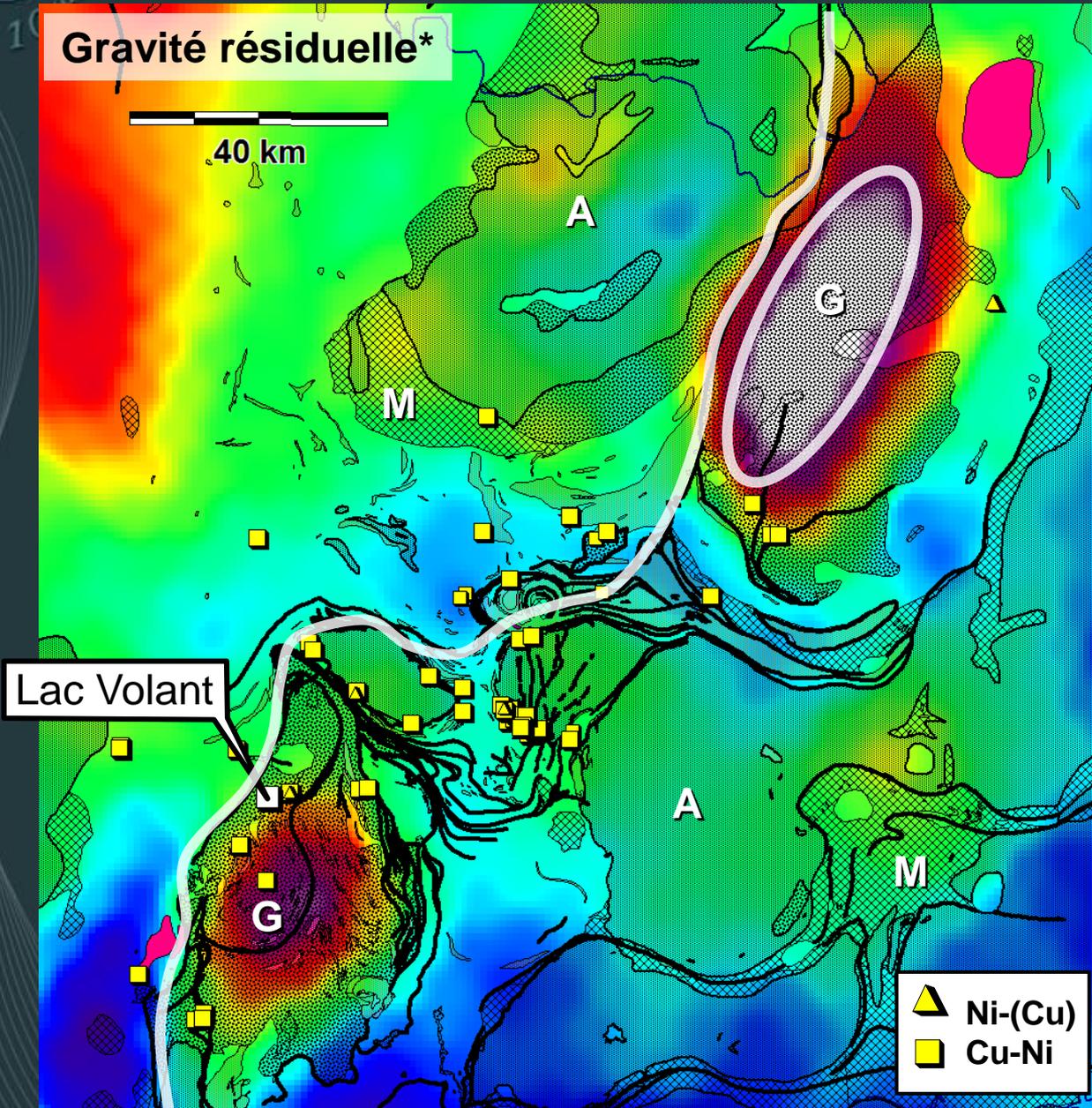
# 3- Intrusions favorables et gravité

Minéralisations Cu-Ni associées aux anomalies gravimétriques régionales



\*CGC répertoires des données

### 3- Intrusions favorables et gravité

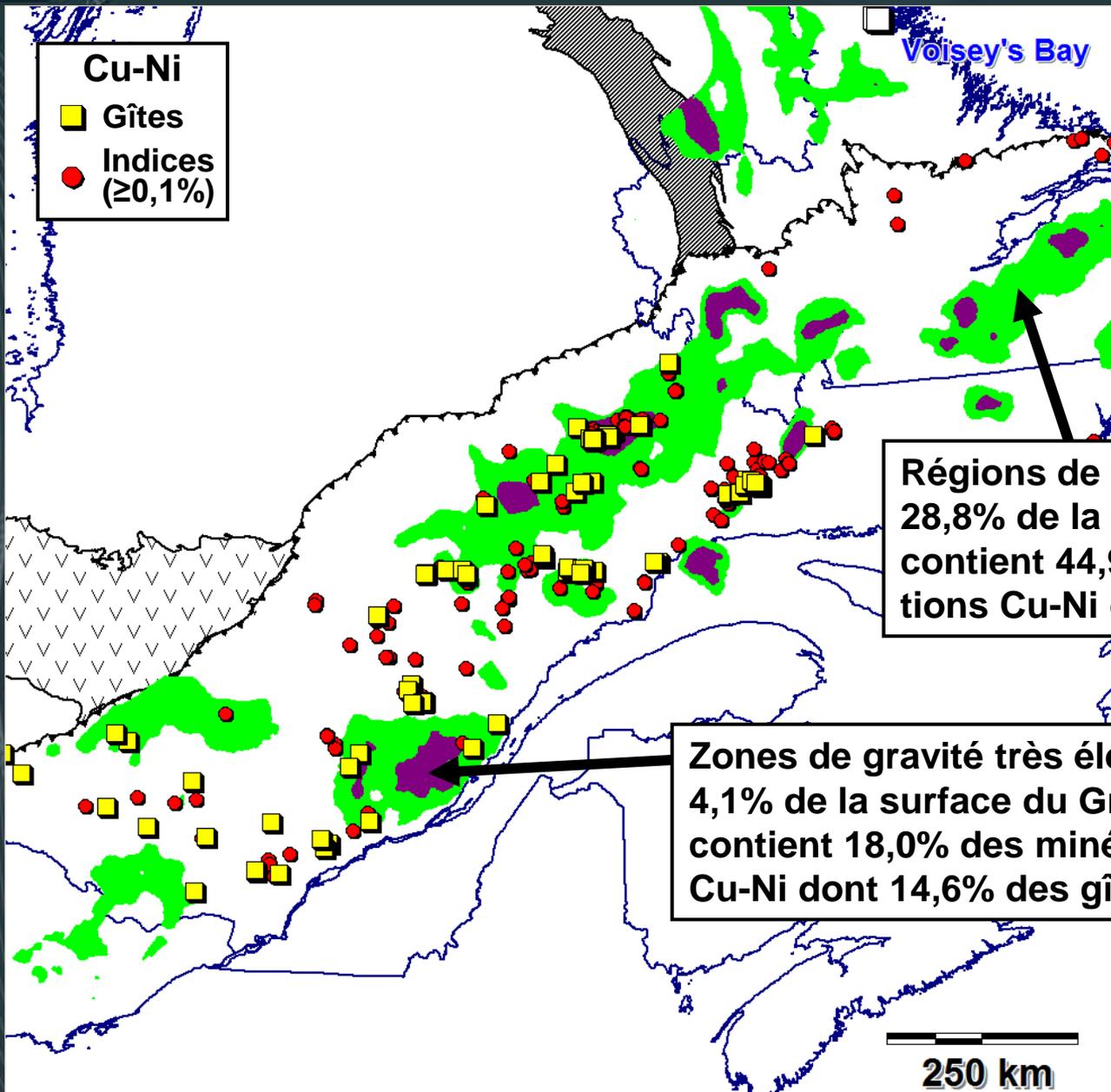


Signature gravimétrique des gabbro-norites et troctolites, région du Lac Volant, Côte-Nord

Région Lac Volant  
 Multiples épisodes magmatiques  
 (1380, 1130; 1060; 540 Ma)

A: anorthosite  
 M: mangérite  
 G: gabbro-norite

### 3- Intrusions favorables et gravité



Régions montrant de signatures gravimétriques favorables pour les intrusions mafiques-ultramafiques

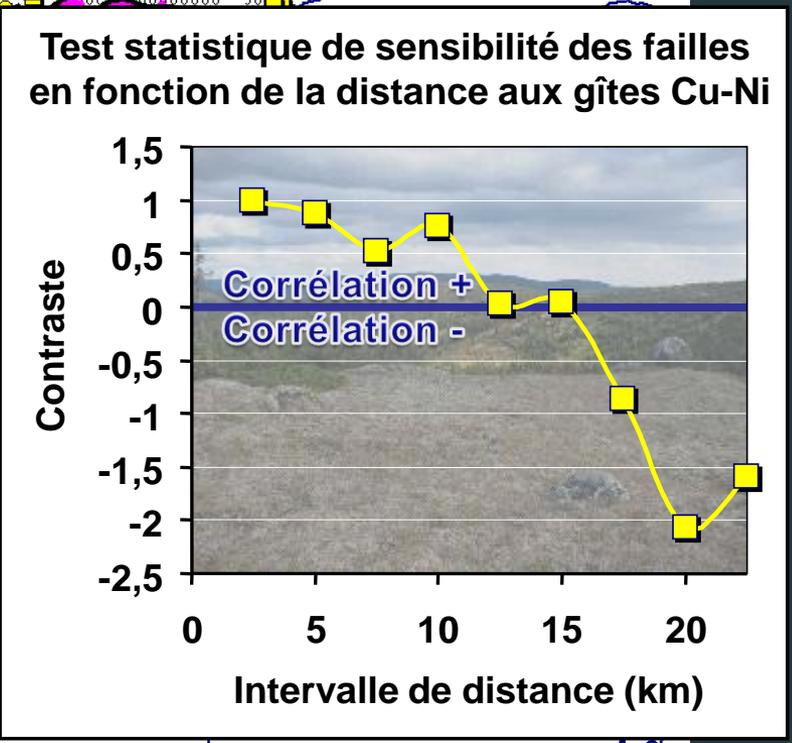
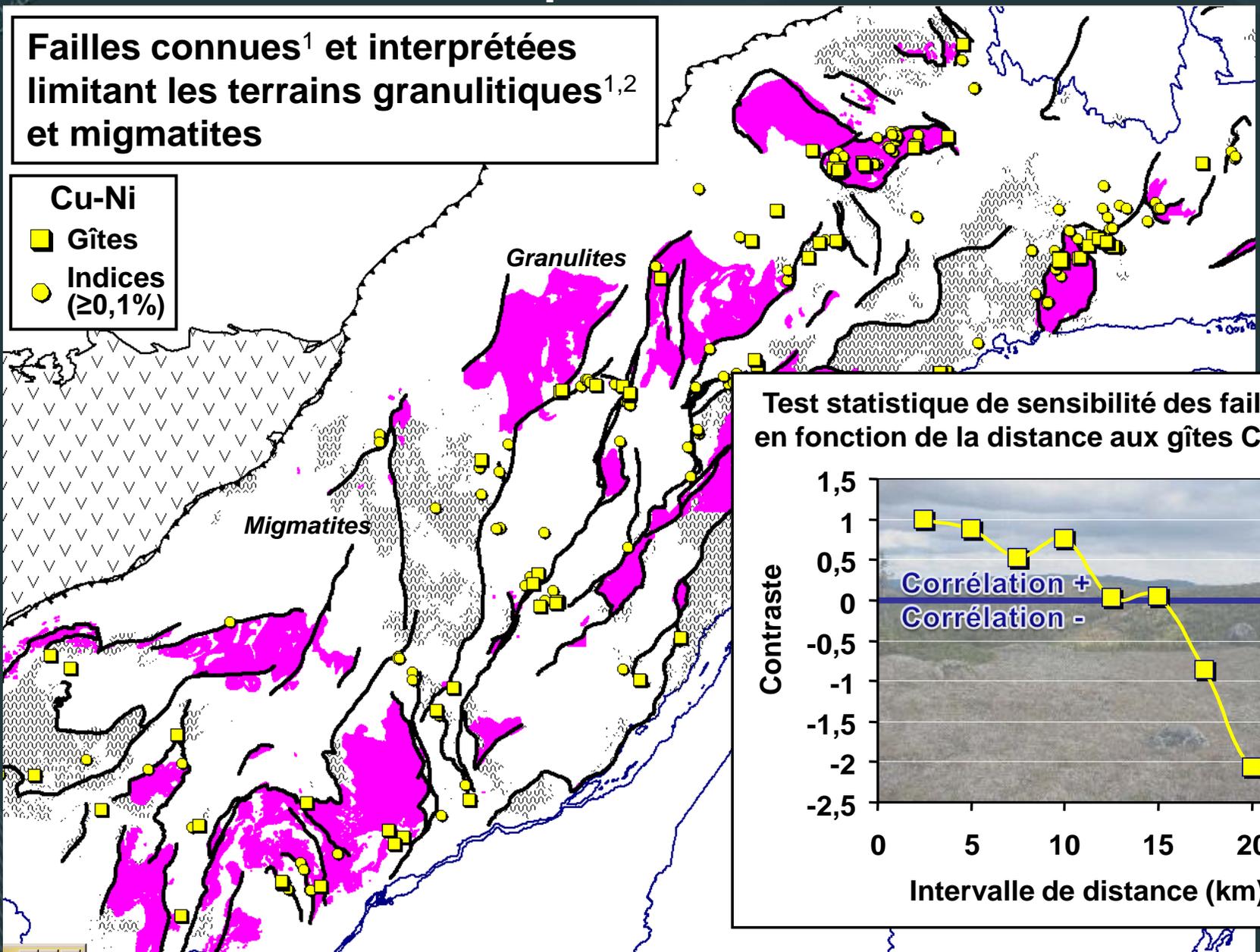
# **Guides d'exploration géologique à l'échelle du Grenville**

**Relations spatiales entre les gîtes Cu-Ni et  
Failles crustales  
Anorthosites  
Gabbros indifférenciés  
Troctolites et gabbronorites**

# Métamorphisme et failles crustales

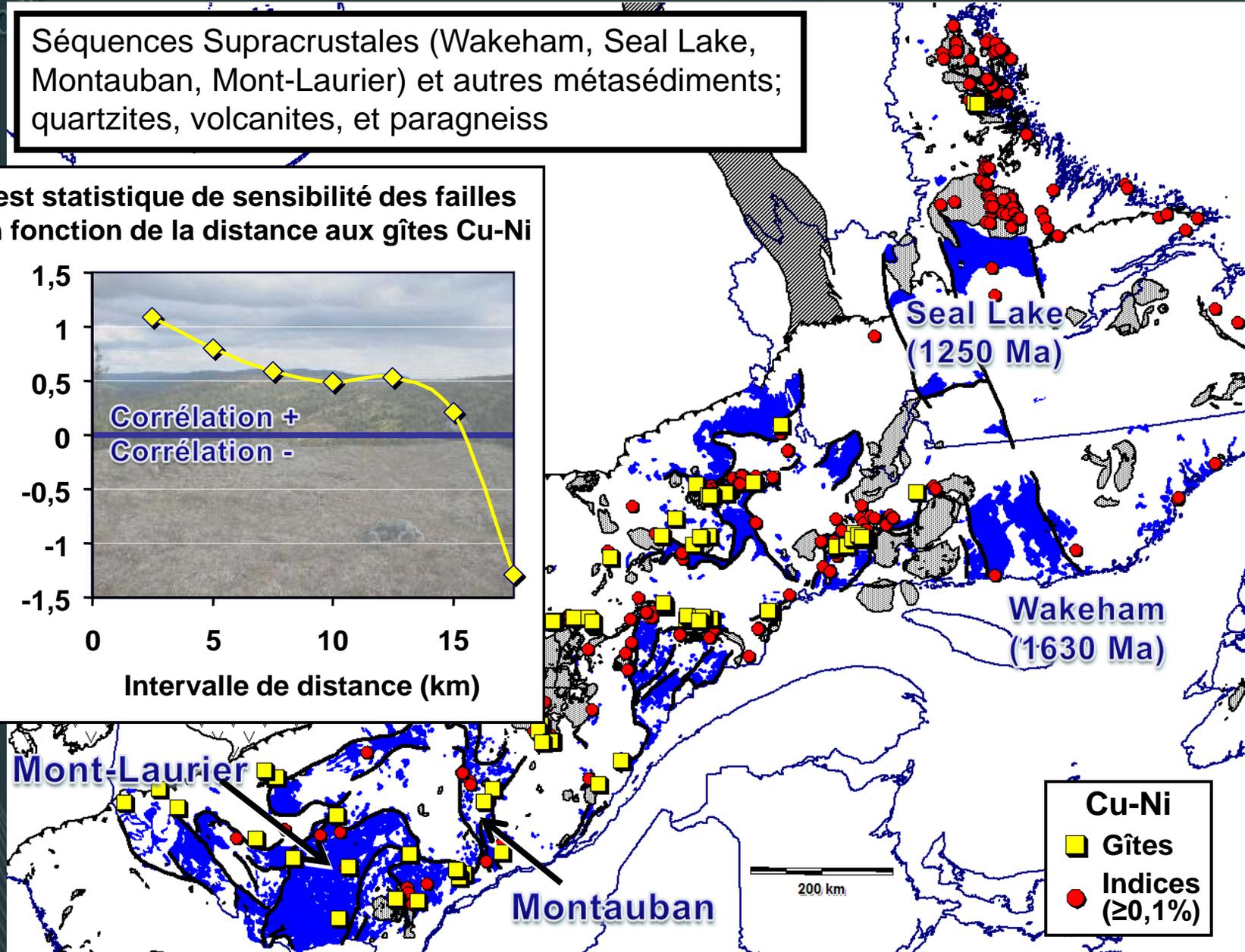
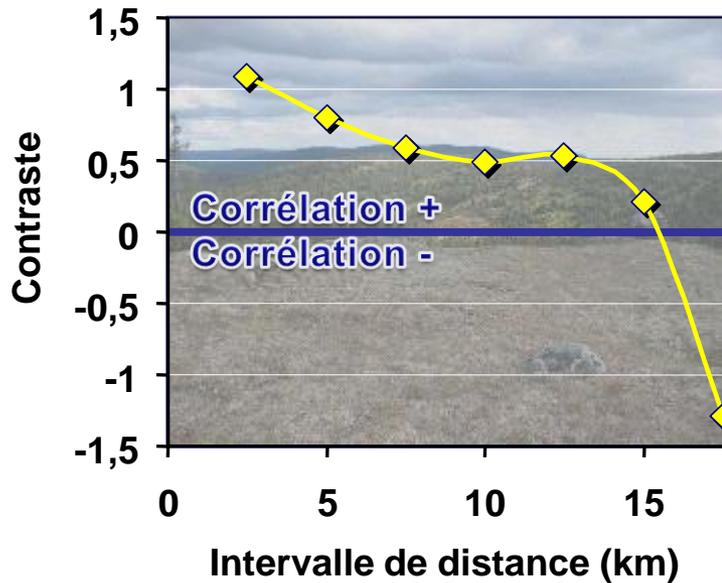
**Failles connues<sup>1</sup> et interprétées limitant les terrains granulitiques<sup>1,2</sup> et migmatites**

- Cu-Ni**
- Gîtes
  - Indices (≥0,1%)



Séquences Supracrustales (Wakeham, Seal Lake, Montauban, Mont-Laurier) et autres métasédiments; quartzites, volcanites, et paragneiss

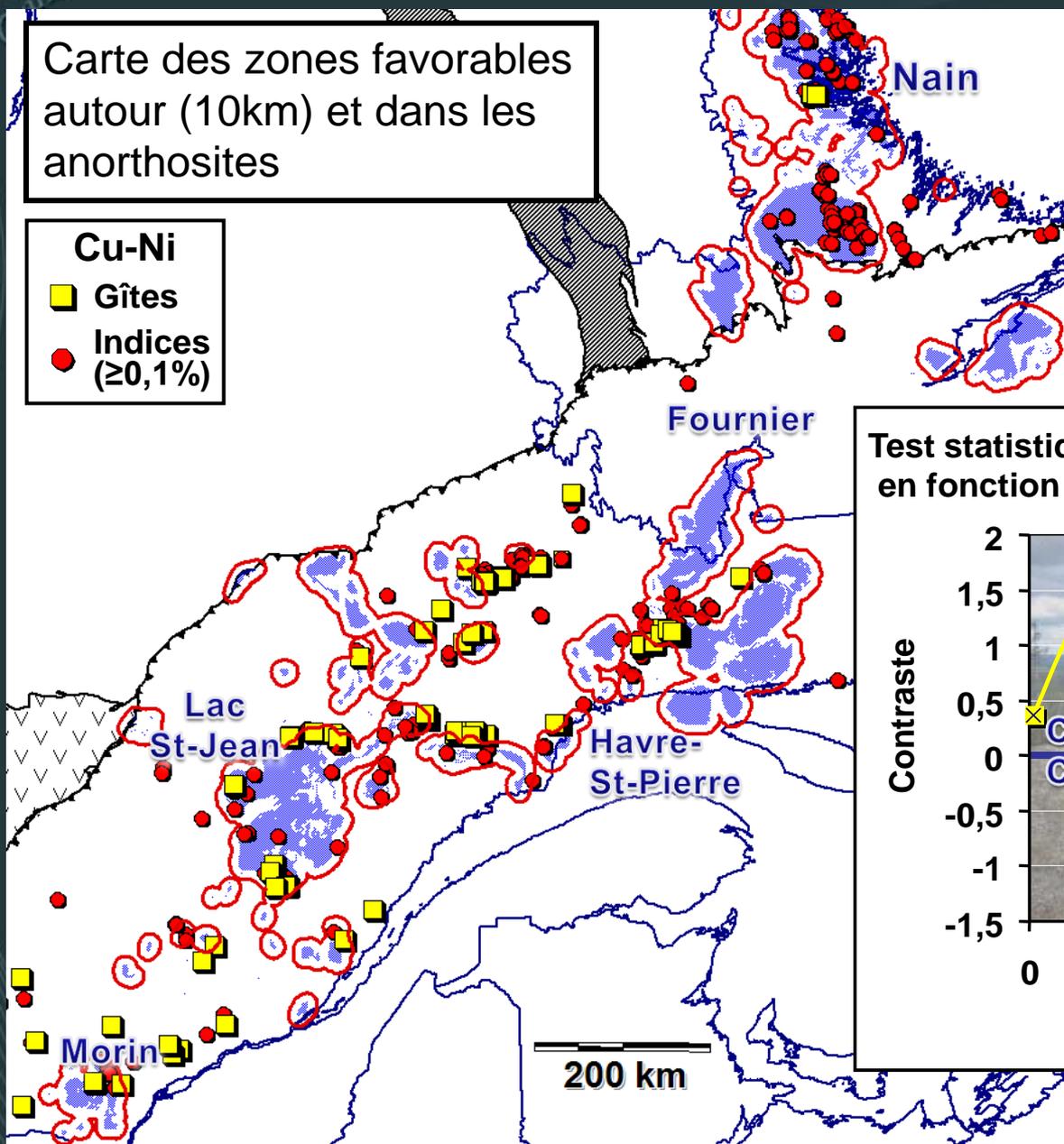
Test statistique de sensibilité des failles en fonction de la distance aux gîtes Cu-Ni



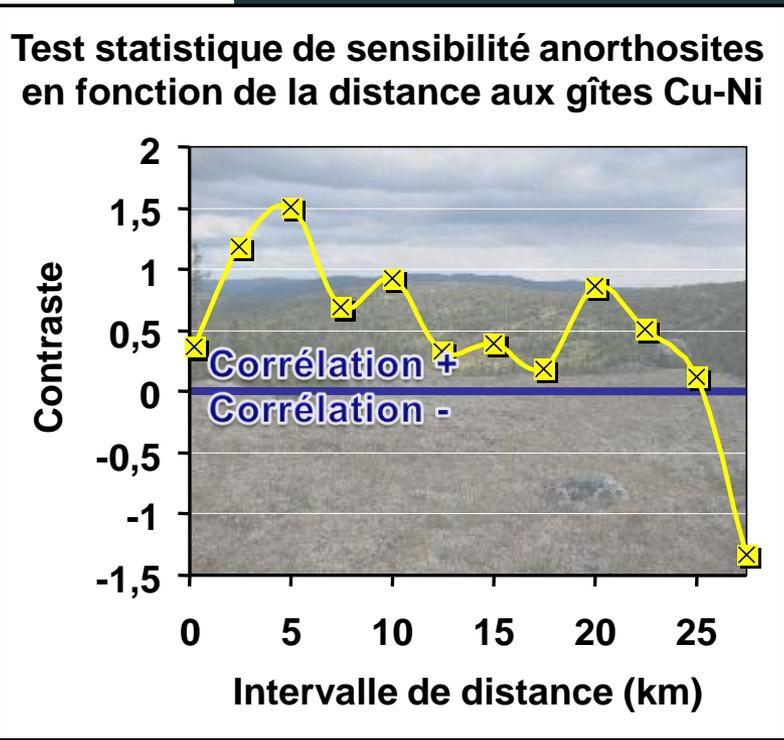
# Anorthosites et le Cu-Ni

Carte des zones favorables autour (10km) et dans les anorthosites

**Cu-Ni**  
 ■ Gîtes  
 ● Indices (≥0,1%)

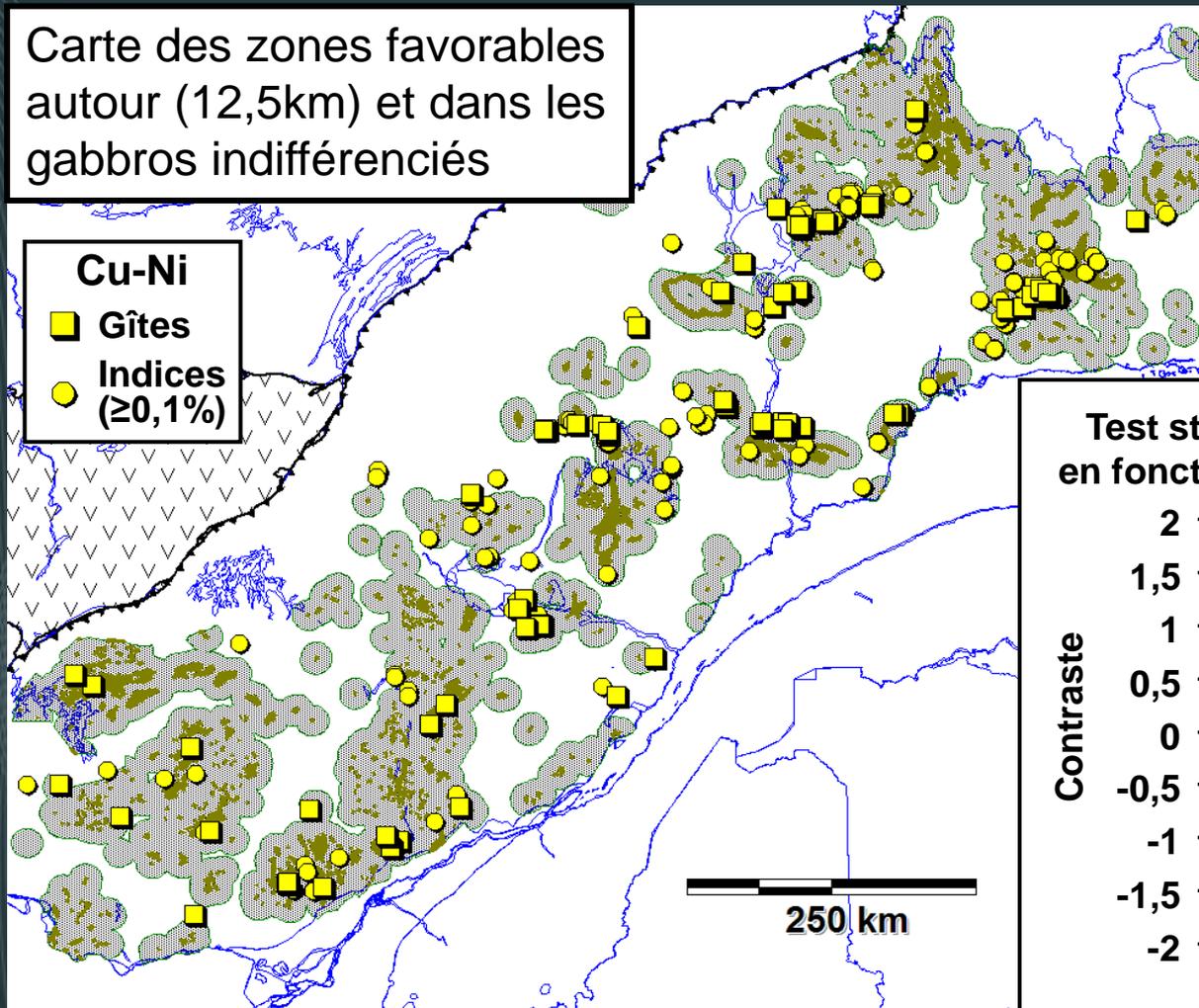


26,6% de la surface du Grenville au QC  
 Compte pour 64,3% des minéralisations Cu-Ni  
 dont 64,6% des gîtes



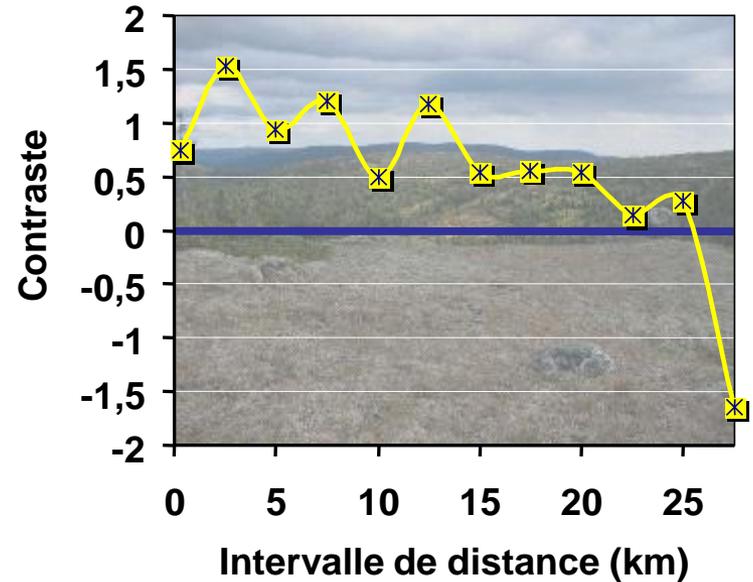
# Gabbros indifférenciés et le Cu-Ni

Carte des zones favorables autour (12,5km) et dans les gabbros indifférenciés



35,2% de la surface du Grenville au QC  
 Compte pour 82,9% des minéralisations Cu-Ni  
 dont 79,4% des gîtes

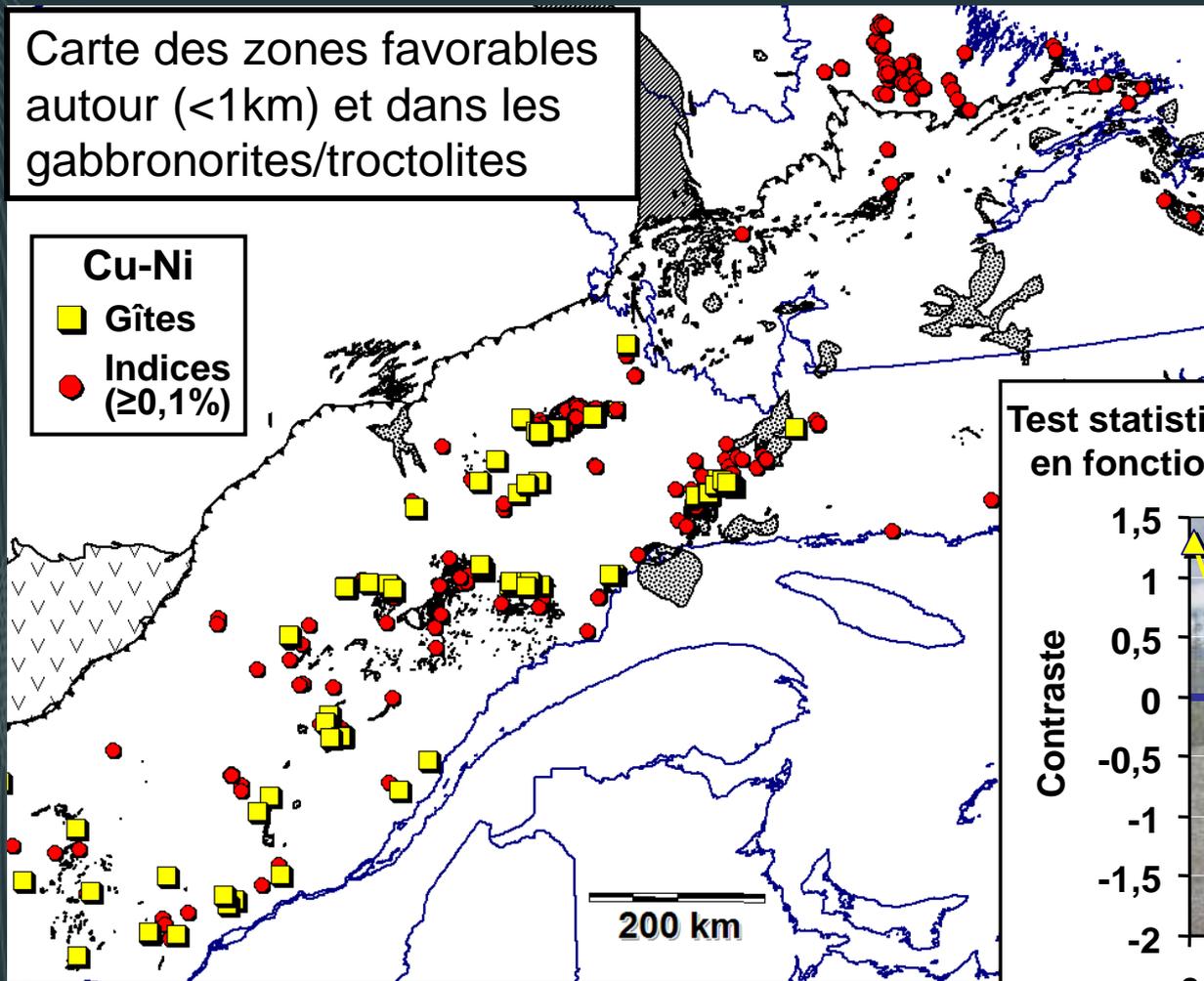
Test statistique de sensibilité gabbros en fonction de la distance aux gîtes Cu-Ni



# Gabbronorites – troctolites et le Cu-Ni

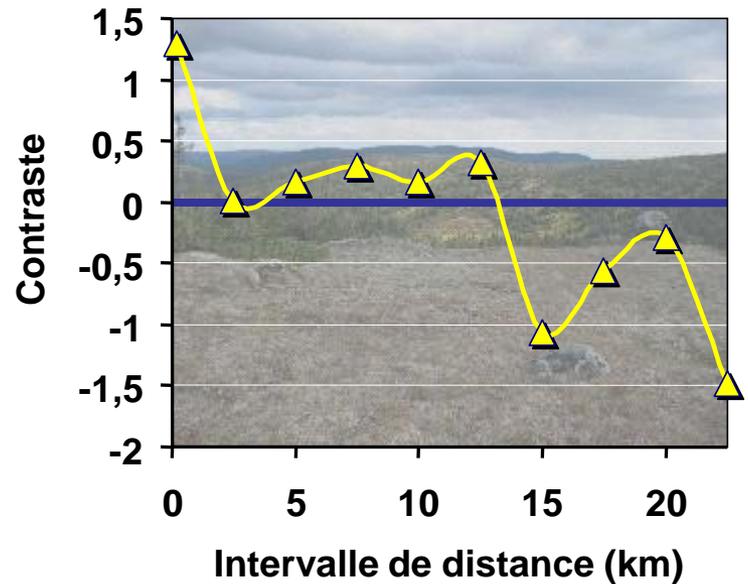
Carte des zones favorables autour (<1km) et dans les gabbronorites/troctolites

**Cu-Ni**  
■ Gîtes  
● Indices (≥0,1%)



6,6% de la surface du Grenville au QC  
 Compte pour 45,6% des minéralisations Cu-Ni dont 52,4% des gîtes

Test statistique de sensibilité gabbronorites en fonction de la distance aux gîtes Cu-Ni



## **Modèle de potentiel minéral**

**Intégration des zones favorables  
identifiées par géophysique et la géologie**

# Couches invidentielles du modèle

## Couches GÉOPHYSIQUES

Tomographie sismique: 1ère dérivée 125 km

(= profondeur de formation des magmas mafiques)

Épaisseur de la croûte (profondeur du Moho)

Gravité résiduelle régionale élevée

Gravité résiduelle locale très élevée (masses de gabbronorites)

## Couches GÉOLOGIQUES

Failles de fronts granulitiques ( 10 km)

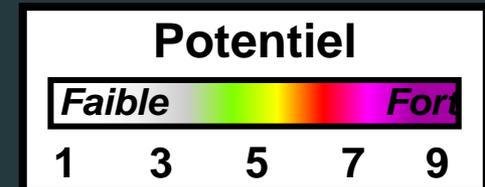
Failles de bordures de bassins métasédimentaires ( $\pm 10$  km)

Lithologies favorables:

Anorthosites ( $\leq 10$  km)

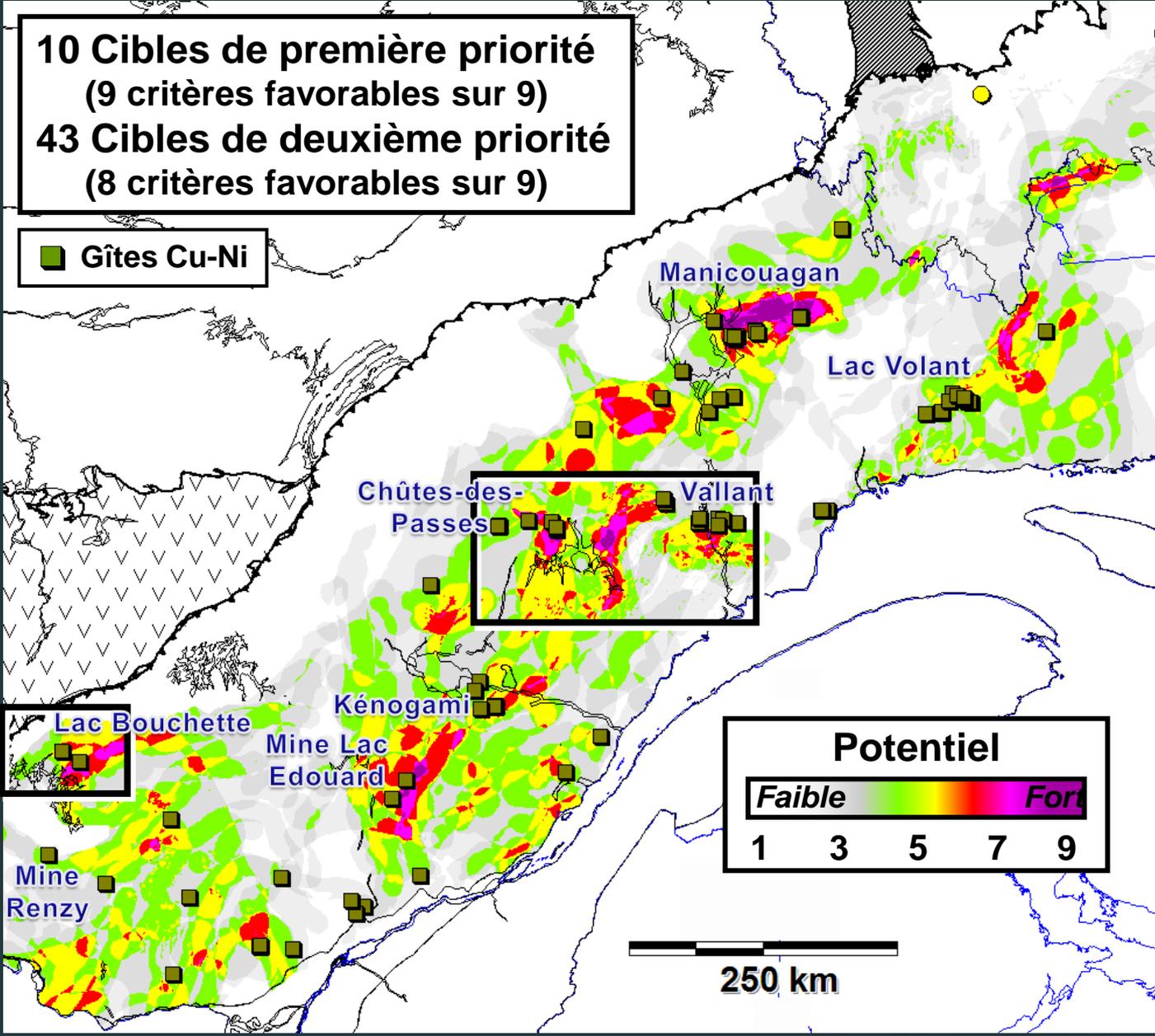
Gabbronorites-troctolites ( $\leq 1$  km)

Gabbros indifférenciés ( $\leq 12,5$  km)



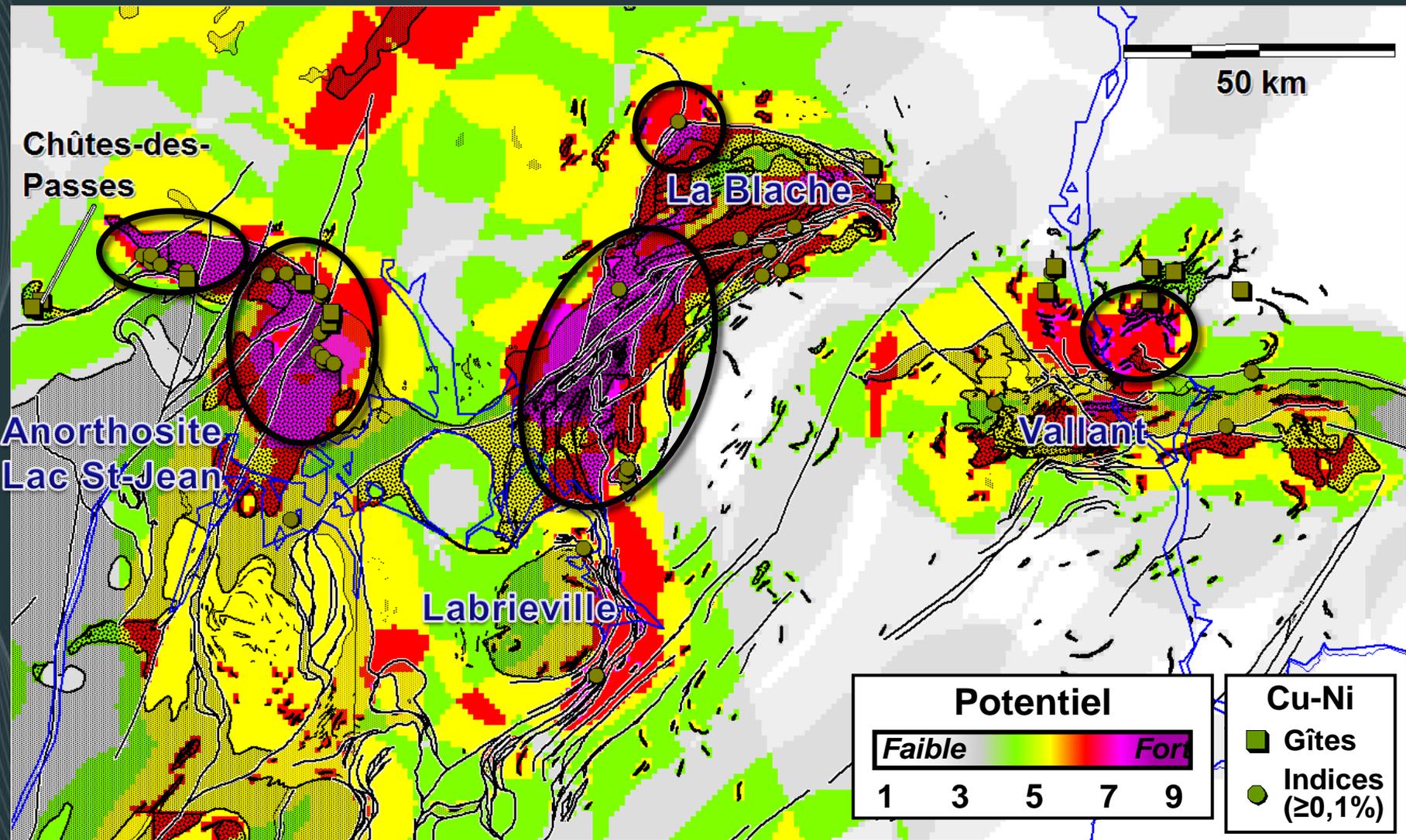
**TOTAL DE 9 COUCHES:** approche boléenne, valeur unitaire de 1 pour chacune des couches

# Modèle de potentiel minéral

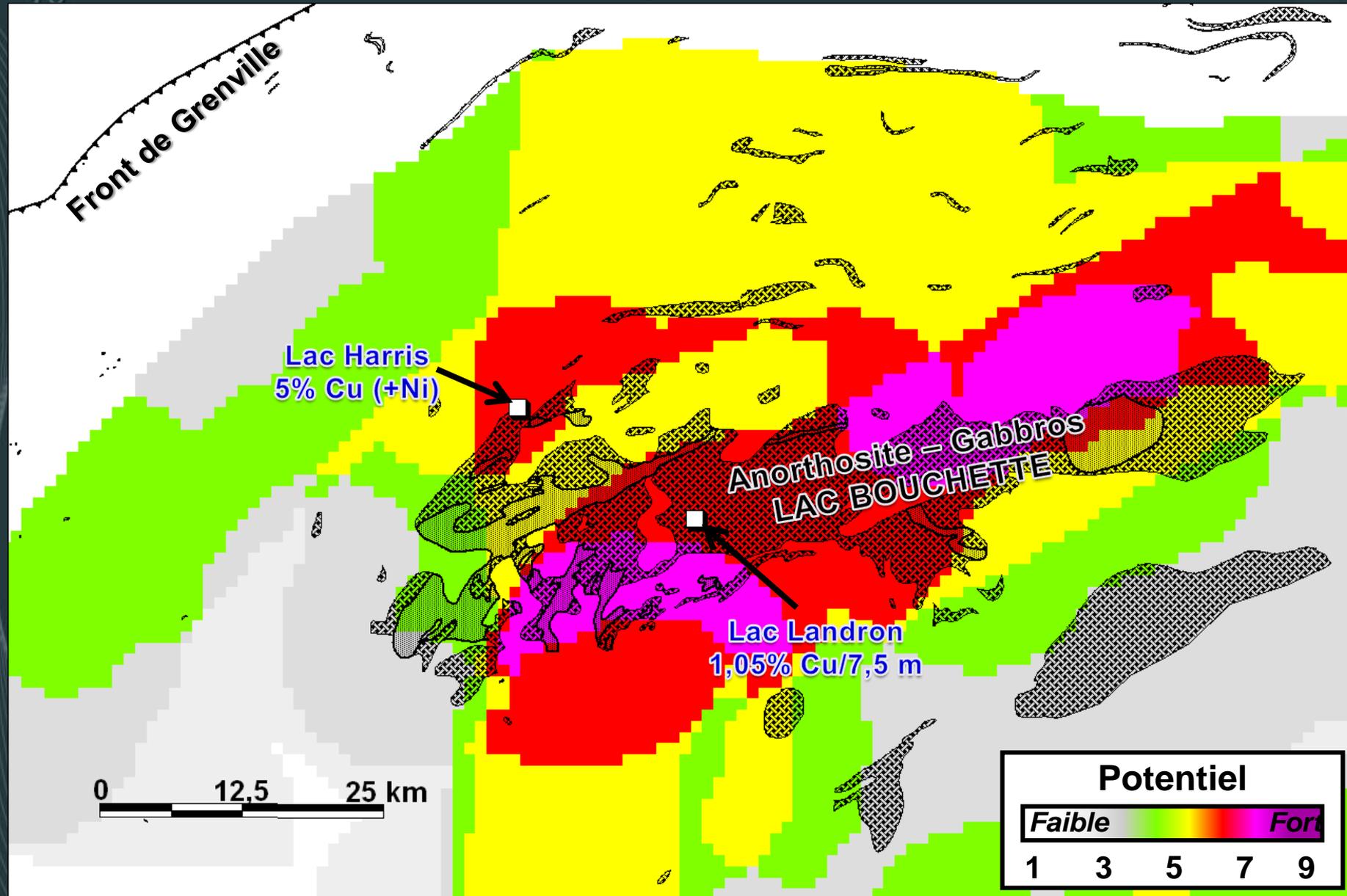


# Modèle de potentiel minéral

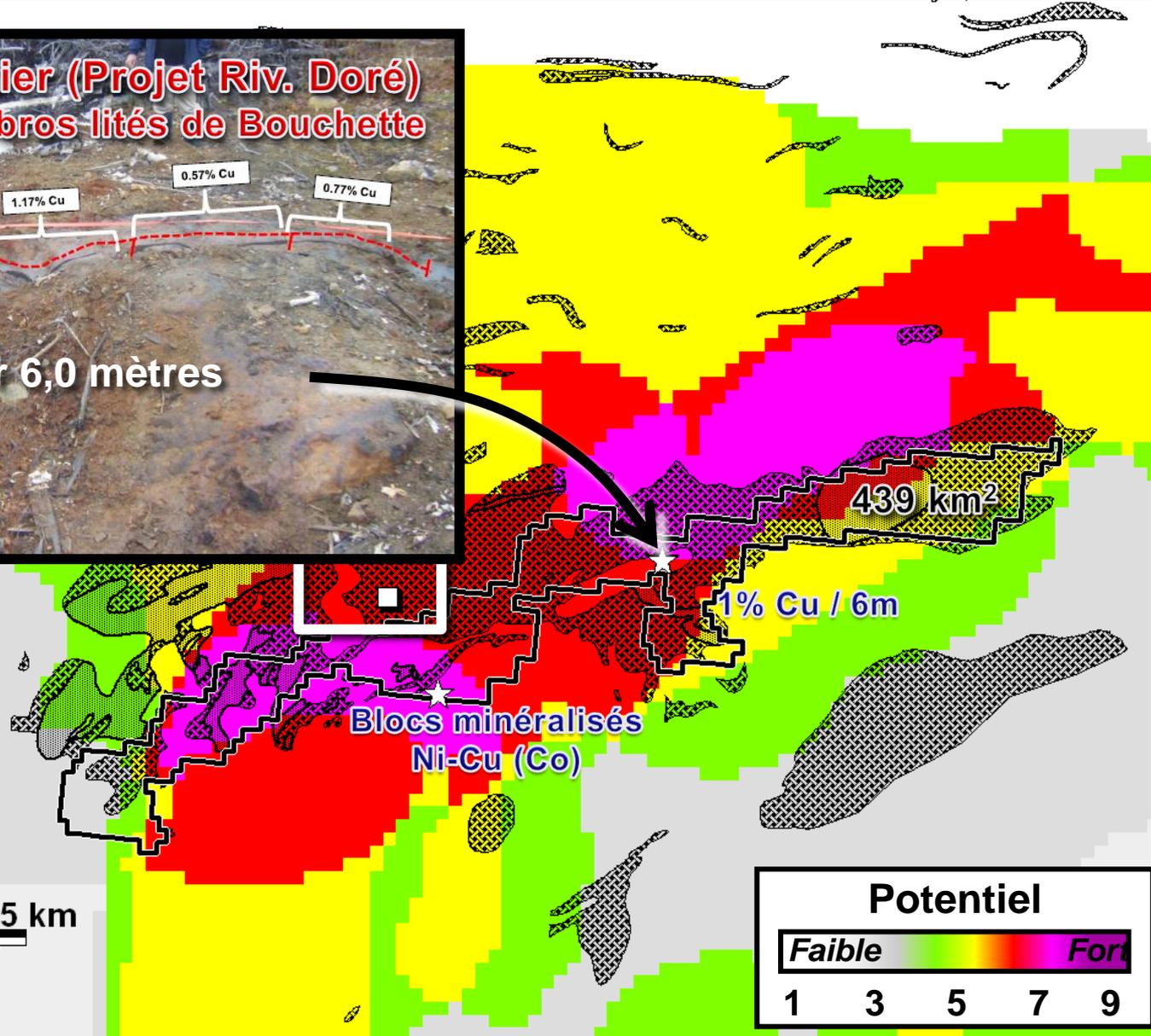
## Carte de potentiel pour les minéralisations Cu-Ni au Nord du Lac Saint-Jean



# Modèle de potentiel minéral



# Modèle de potentiel minéral



# Conclusion

**Identification des paramètres géologiques et géophysiques favorables pour l'exploration régionale des minéralisations Cu-Ni magmatiques dans les terrains métamorphiques:**

- Bordures de blocs mantelliques (tomographie sismique)
- Changement rapide de l'épaisseur de la croûte
- Anomalies gravimétriques résiduelles positives associées aux massifs de gabbronorites-troctolites
- Fronts métamorphiques (granulites, migmatites)
- Limites de bassins métasédimentaires et roches supracrustales
- Corrélations + Cu-Ni avec Anorthosites-Gabbronorites/Troctolites

**Premier modèle de potentiel minéral Cu-Ni dans le Grenville avec plusieurs cibles de qualité**

# Remerciements

**Tom Clark (MNRF)**

**Léopold Nadeau (CGC)**

**Sylvain Trépanier (Consorem)**