

URSTM

Unité de recherche et de service
en technologie minérale
de l'Abitibi-Témiscamingue

Ressources naturelles
et Faune

Québec



Mai 2014 – Septembre 2014

Rapport de Stage Projet de fin d'études

Étude préliminaire de la signature géophysique des gîtes de Terres rares au Québec

Pierre Martz - ENSG – option GGMPM

Encadrant : Pr. Li Zhen Cheng



École nationale supérieure de géologie
2 rue du Doyen Marcel Roubault
TSA 70605
54518 VANDOEUVRE LES NANCY CEDEX
Tél : 03 83 59 64 15 – Fax : 03 83 59 64 64
ensg-contact@univ-lorraine.fr
www.ensg.univ-lorraine.fr

Volets de recherche de DIVEX

- 1. Études métallogéniques de différents types de gites de terres rares**
- 2. Propriétés pétrophysiques et géophysique des gites de terres rares**
- 3. Synthèses métallogéniques des gites de terres rares au Québec**



4 grands types de gisement de terres rares au Québec :

- Anorthosites ?
- Carbonatites
- Complexes peralcalins
- IOCG

CONTENU DU RAPPORT

- **Introduction**
- **Synthèse de la géologie des principaux gîtes de Terres Rares au Québec**
- **Compilation des levés géophysiques**
- **Nouvelles interprétations des données géophysiques**
 - Inversion magnétique 3D non contrainte**
 - **Misery Lake**
 - **Montviel**
 - **Crevier**
 - **Eldor**
- **Conclusion**

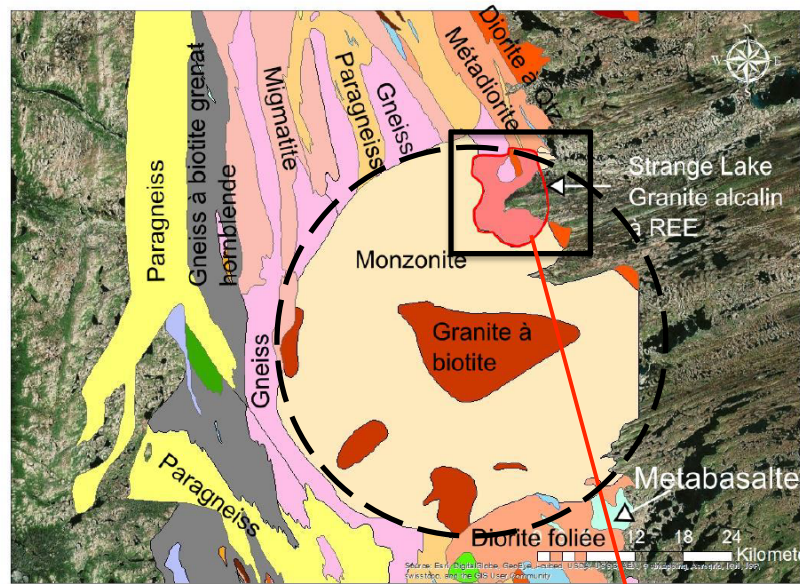


Provinces géologiques

- | | |
|---|--|
| ■ Plate-forme du St-Laurent | ■ Province du Churchill et Ungava |
| ■ Plate-forme de la baie d'Hudson | ■ Province de Nain |
| ■ Province des Appalaches | ■ Province du Supérieur |
| ■ Province du Grenville | |

Projets de Terres rares

- | |
|--|
| ★ Complexes alcalins |
| ★ Carbonatites |
| ★ IOCG |
| ★ Anorthosite |



Roches encaissantes :

Socle Archéen à Aphebien ($\approx 1800\text{Ma}$) : série intercalées de gneiss quartzo-feldspathiques, calcio-silicatés, graphitiques, dioritiques, gabbroïques et anorthositiques

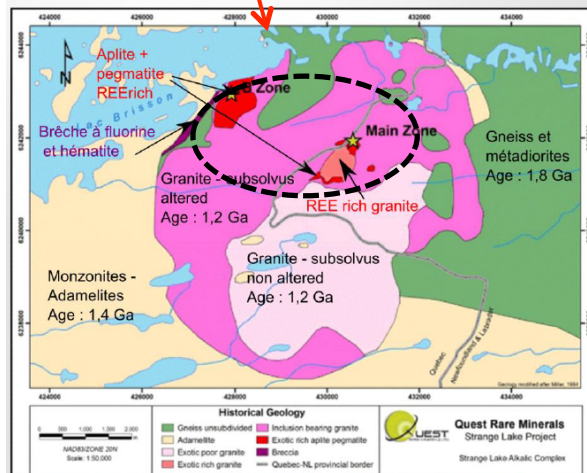
Intrusion post-tectonique Napeu Kainiut, granitique et monzonitique d'âge Elsonien (1450-1300 Ma), satellite du batholite de Mistastin

Intrusion alcaline:

Mise en place tardive, anorogénique au contact entre les 2 unités encaissantes. Âge: 1189 ± 32 Ma

3 types de granites:

- Granite "hypersolvus" et "subsolvus non altéré, pauvre en REE et HFSE.
- Granite altéré « subsolvus », plus riche en REE et HFSE
- Deux lentilles de pegmatites-aplites (pegmatites à grains fins)

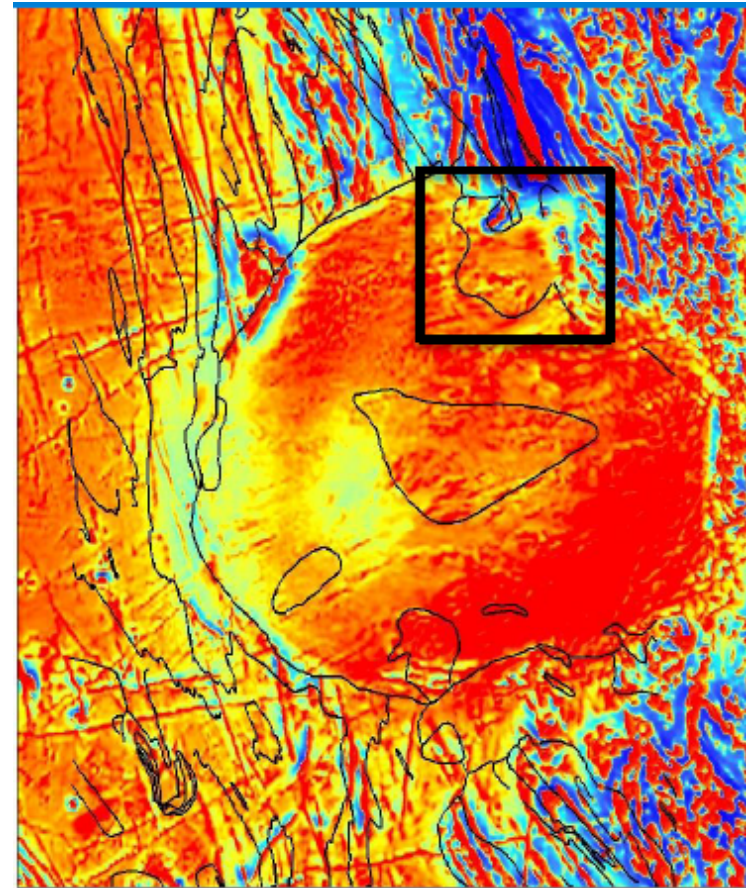
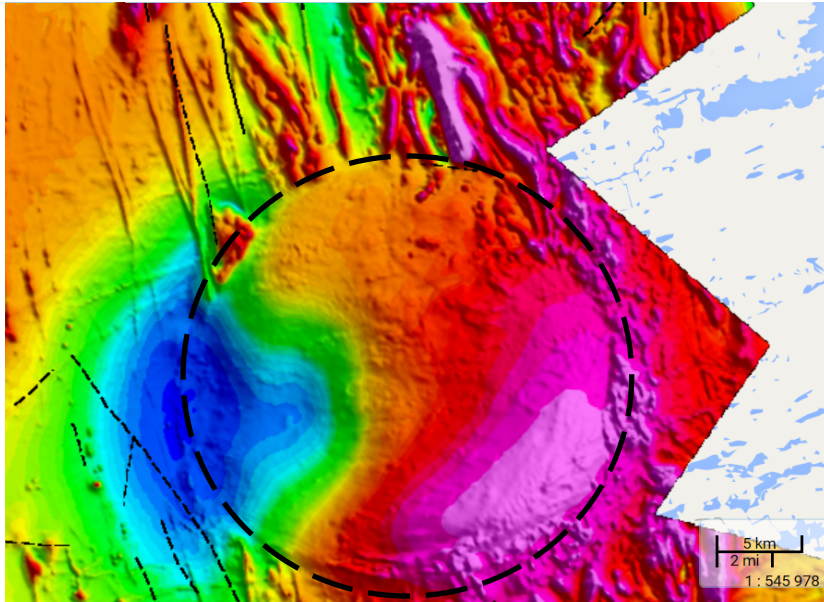


Modèle génétique:

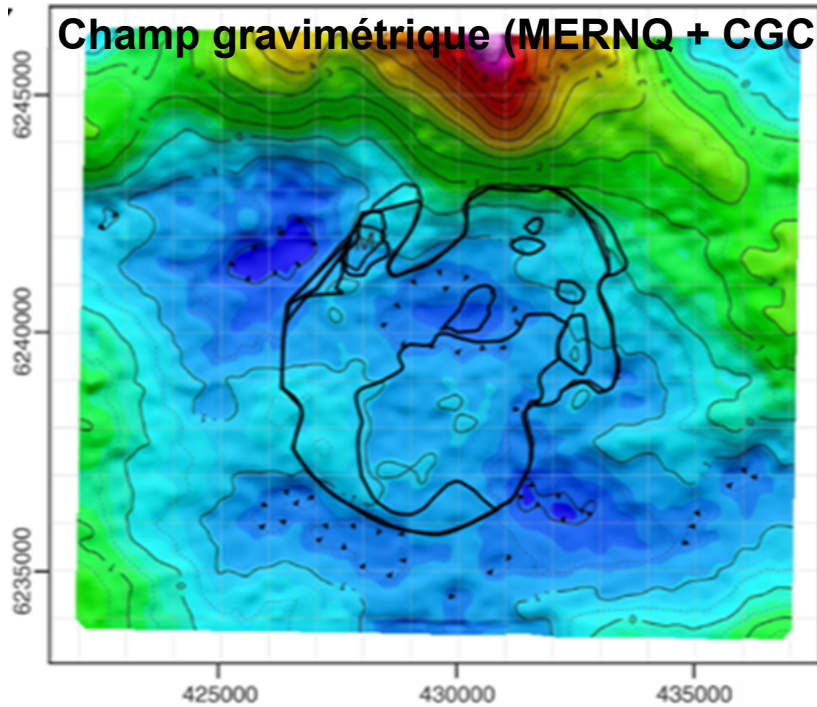
- Mise en place de l'intrusion alcaline
- Au cours de la cristallisation, à haute température,
 - Lessivage hétérogène du granite non altéré par des fluides riches en Na et pauvres en Ca concentres dans la carapace de l'intrusion
 - Complexation F-REE/HFSE
 - Mélange avec des fluides carbonatés
 - Précipitation de fluorine et porteurs de REE

Enrichissement progressif en REE et HFSE croissant de granite hypersolvus, à granite subsolvus altéré

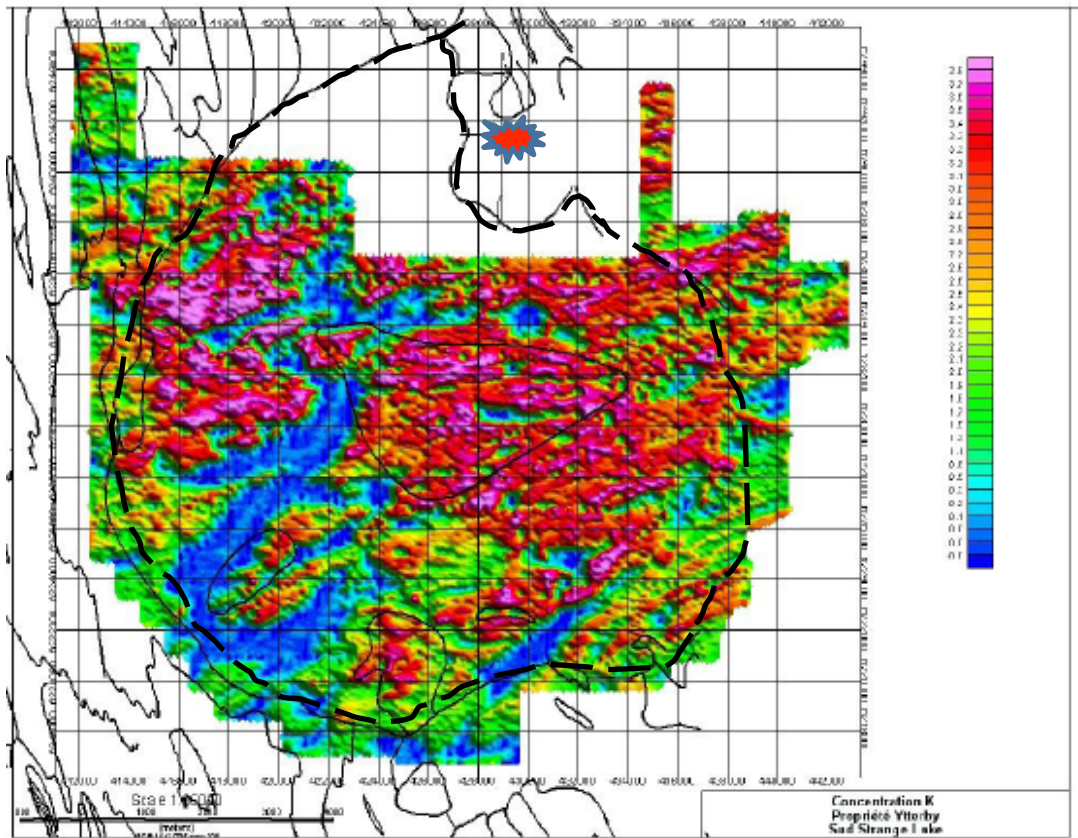
Champ magnétique résiduel (MERNQ)



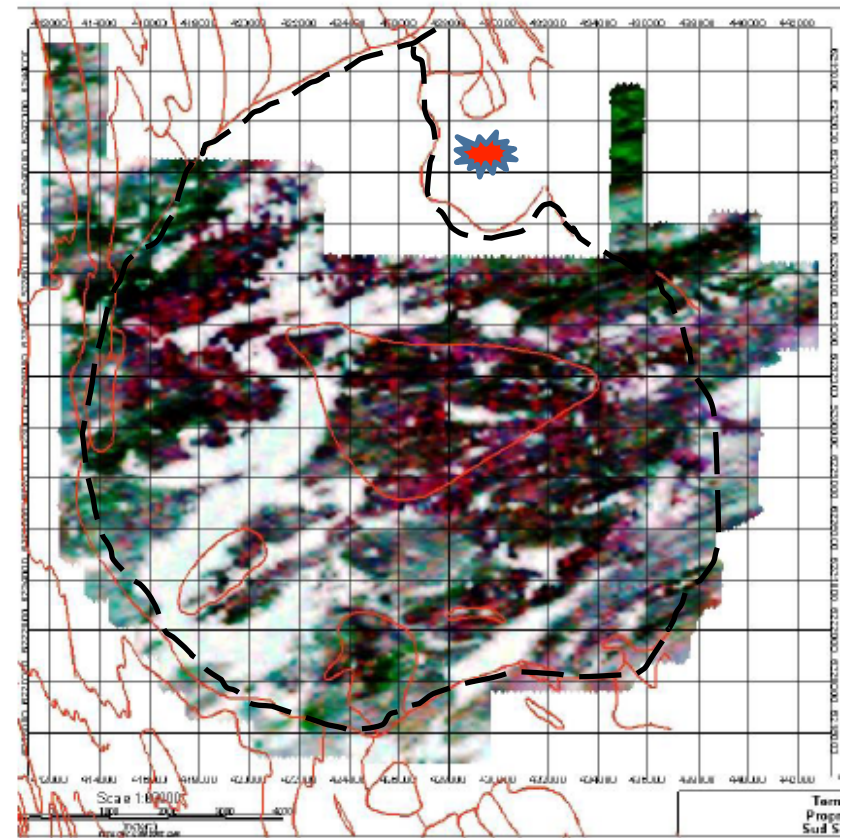
Champ gravimétrique (MERNQ + CGC)



Dérivée verticale du champ magnétique (MERNQ)



Concentration K(%)



Ternaire

Misery Lake (Complexes peralcalins)

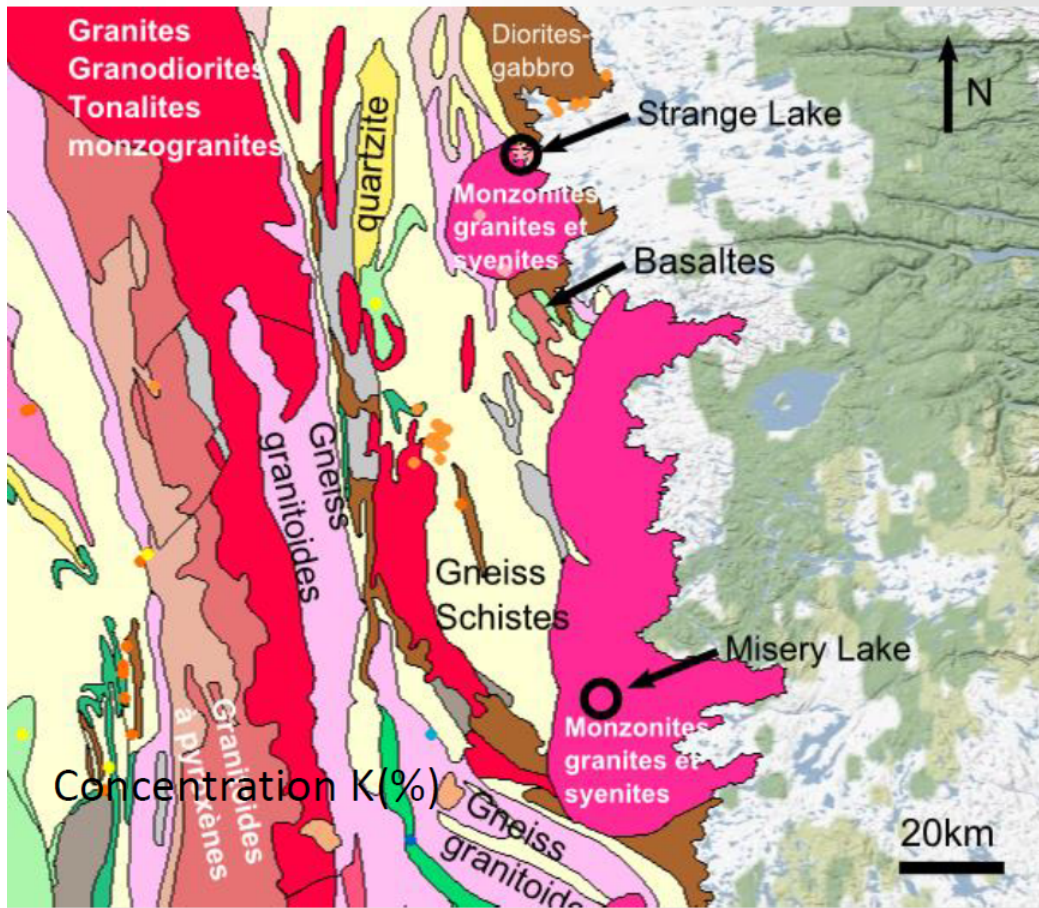
Misery Lake – géologie régionale

URSTM

Unité de recherche et de service
en technologie minérale
de l'Abitibi-Témiscamingue

Ressources naturelles
et Faune

Québec

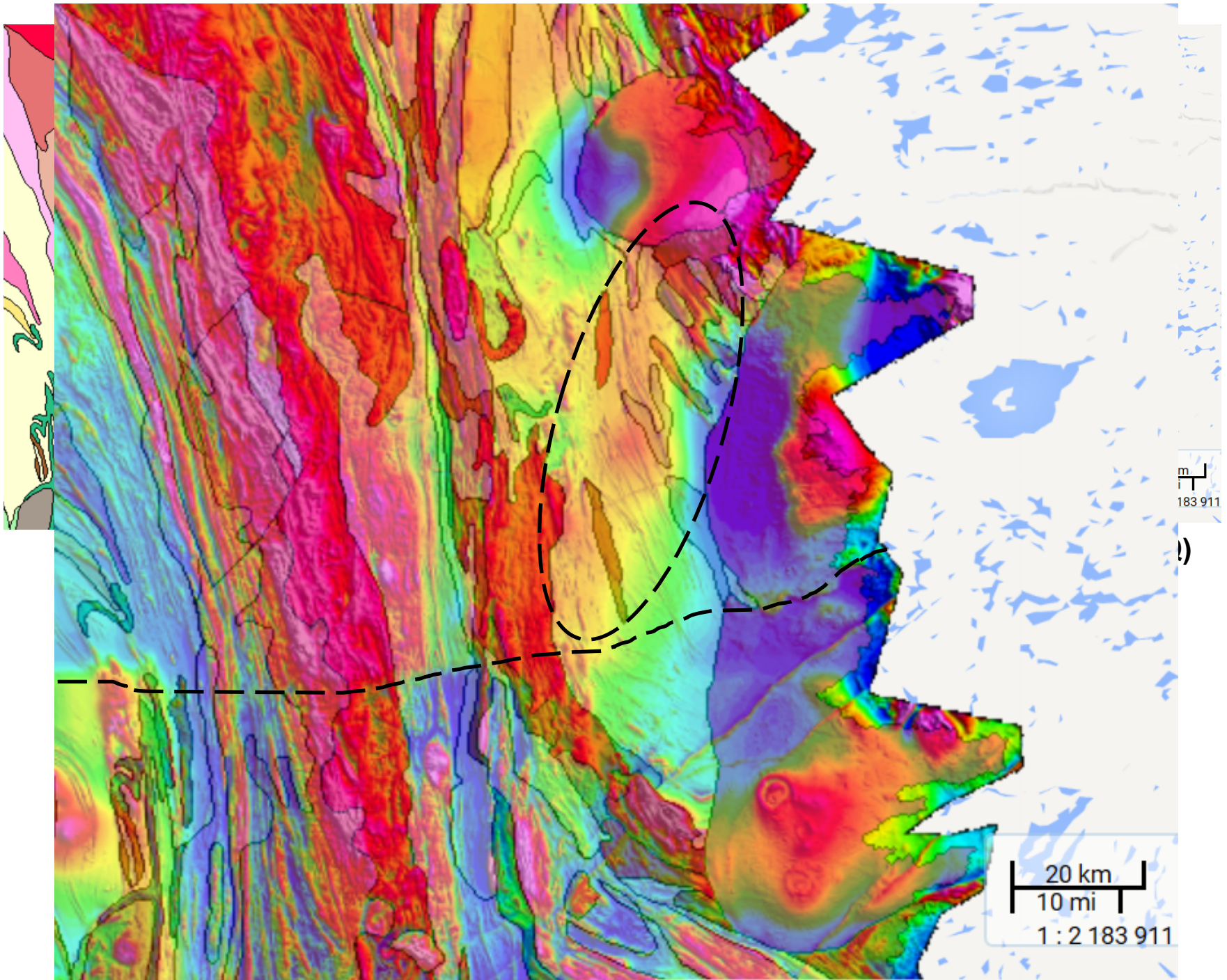


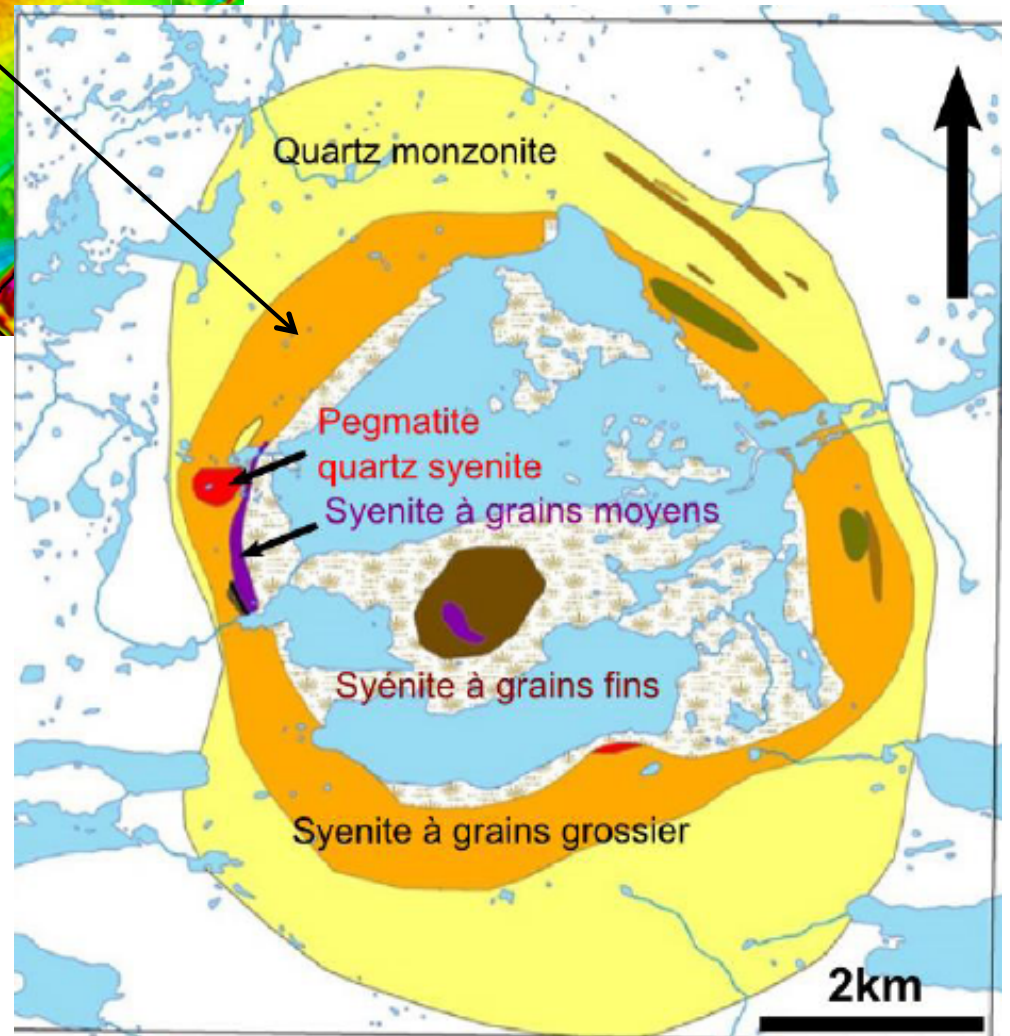
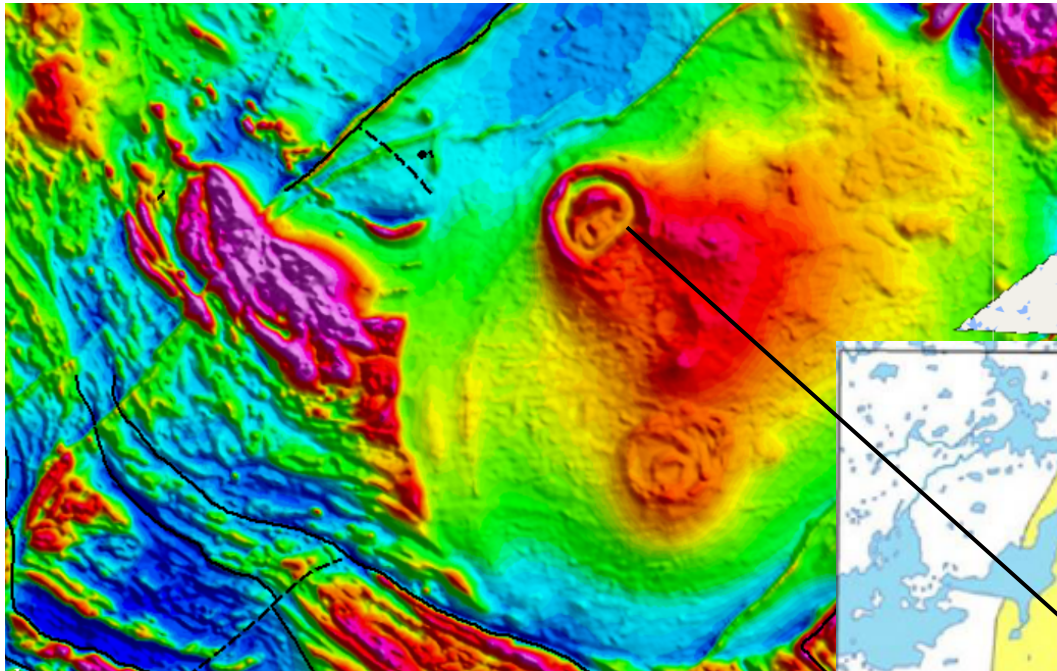
Roche encaissante :

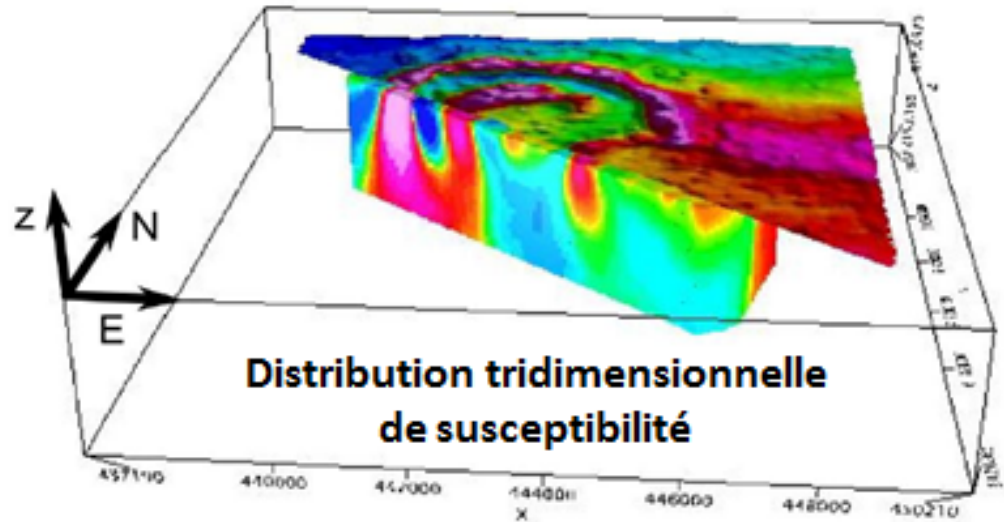
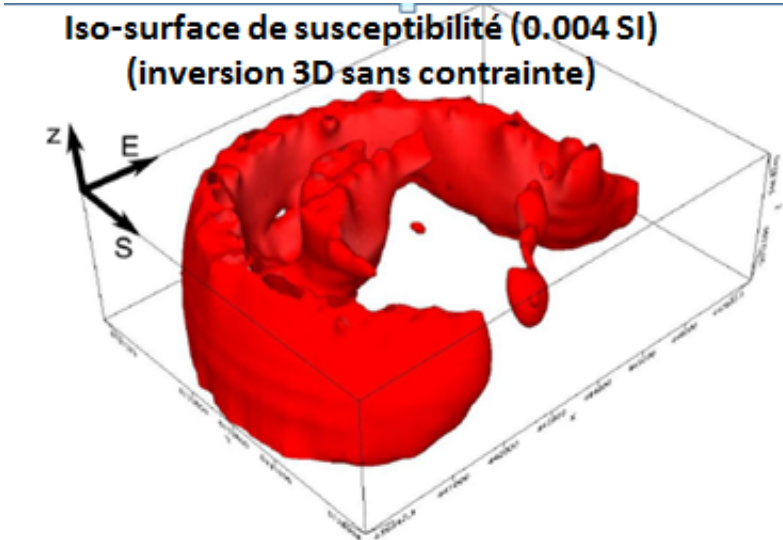
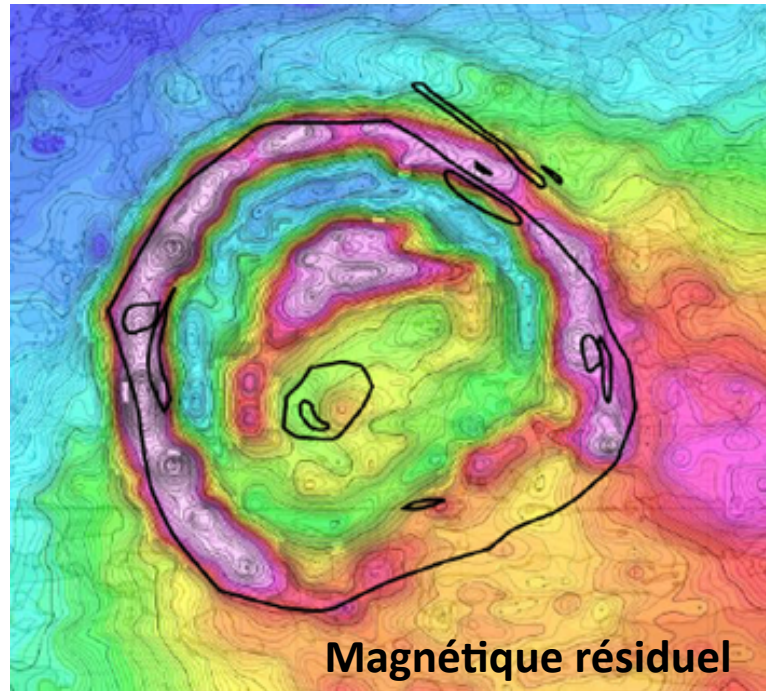
Batholite de Mistastin, âge Elsonien (1450-1300Ma)
(intrusive dans le socle métamorphique archéen à
alépien)

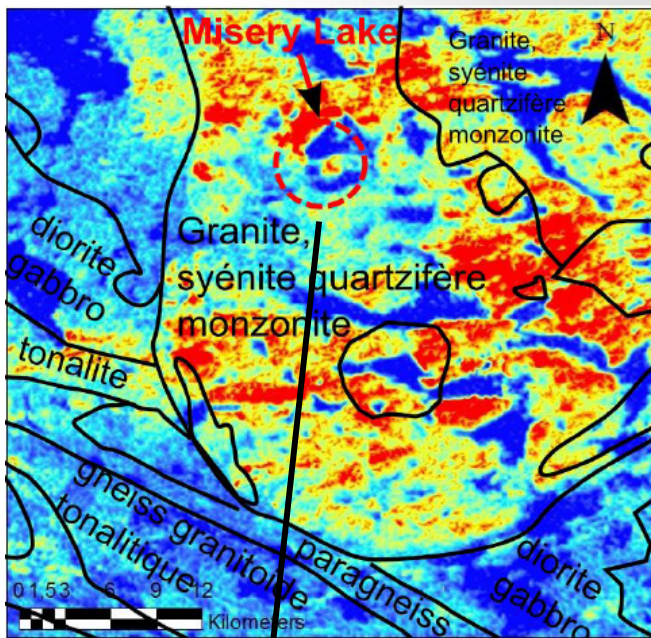
Complexe alcalin de Misery Lake:

- Syénites entièrement mise en place dans le batholite.
- Même caractéristiques géochimiques que l'encaissant.
- Contact graduels avec l'encaissant:
- Interprété comme un produit tardif de la différentiation du batholite.
- Enrichissement en REE et HFSE dans les fluides magmatiques résiduels.
- +Episode de métasomatisme sodique post-magmatique = Remobilisation et redépôt des REE ¹⁸

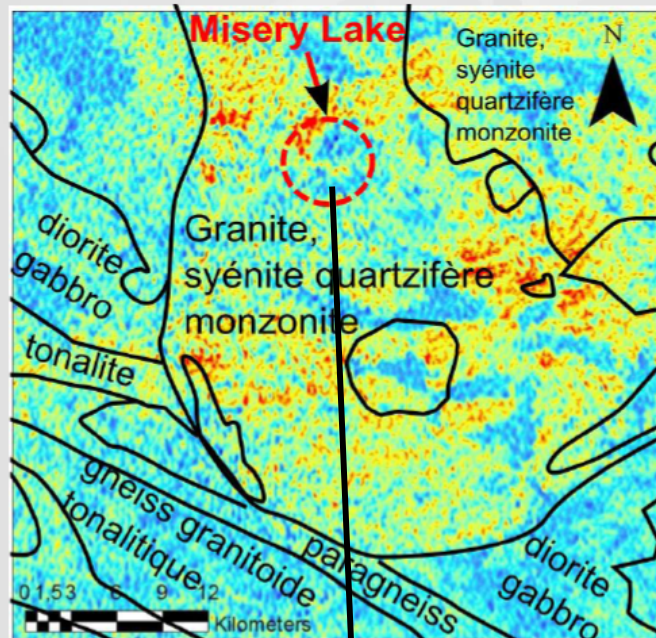




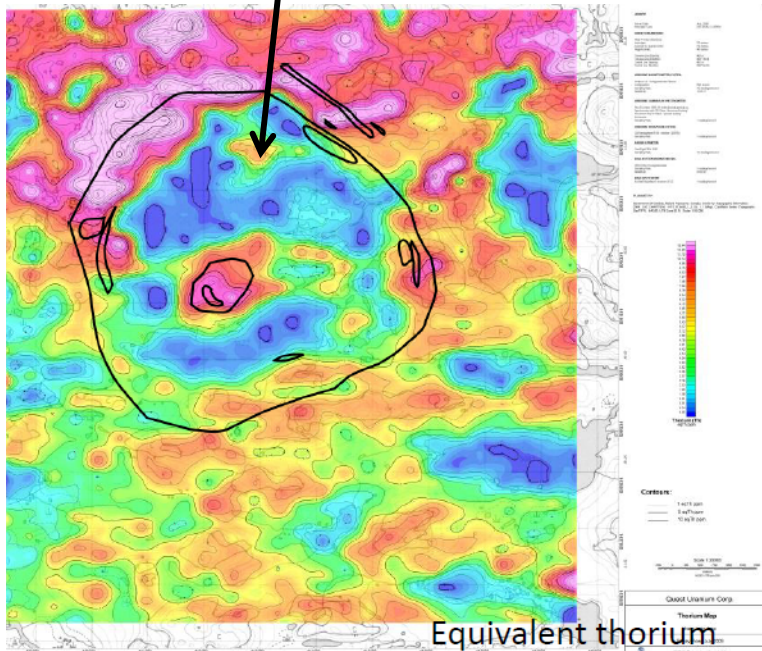




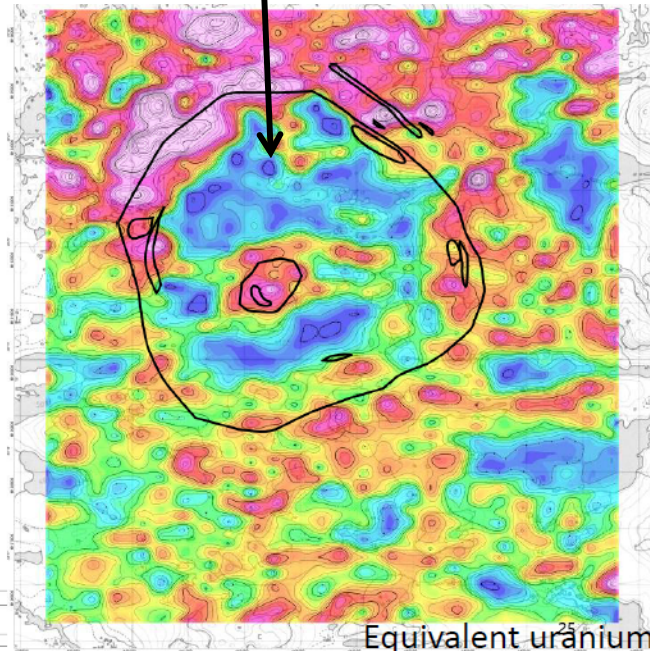
0 38,44 (ppm) 0
Equivalent Thorium



0 4,6 (ppm) 0
Equivalent U



Equivalent thorium



Equivalent uranium

Kipawa (Complexes peralcalins)

Kipawa – contexte géologique

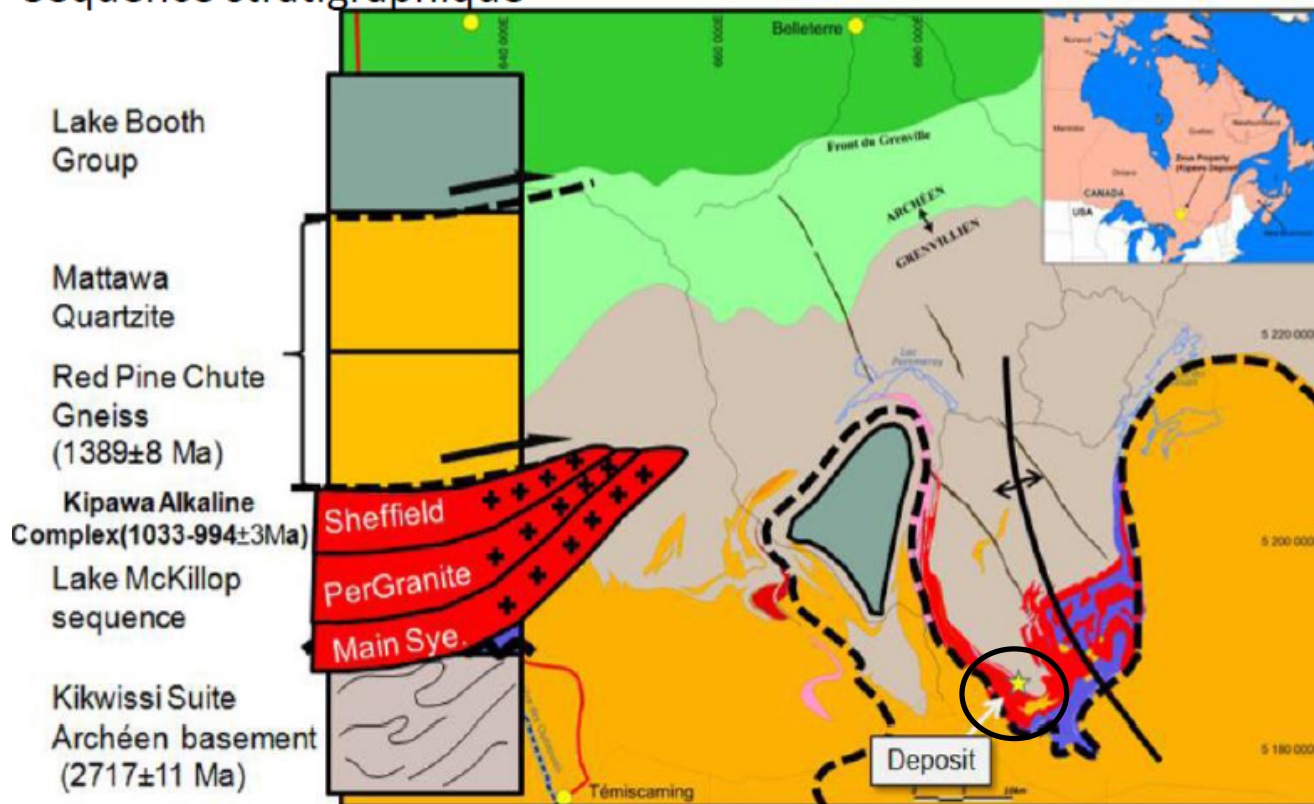
URSTM

Unité de recherche et de service
en technologie minière
de l'Arctique-témiscamingue

Ressources naturelles
et Faune

Québec

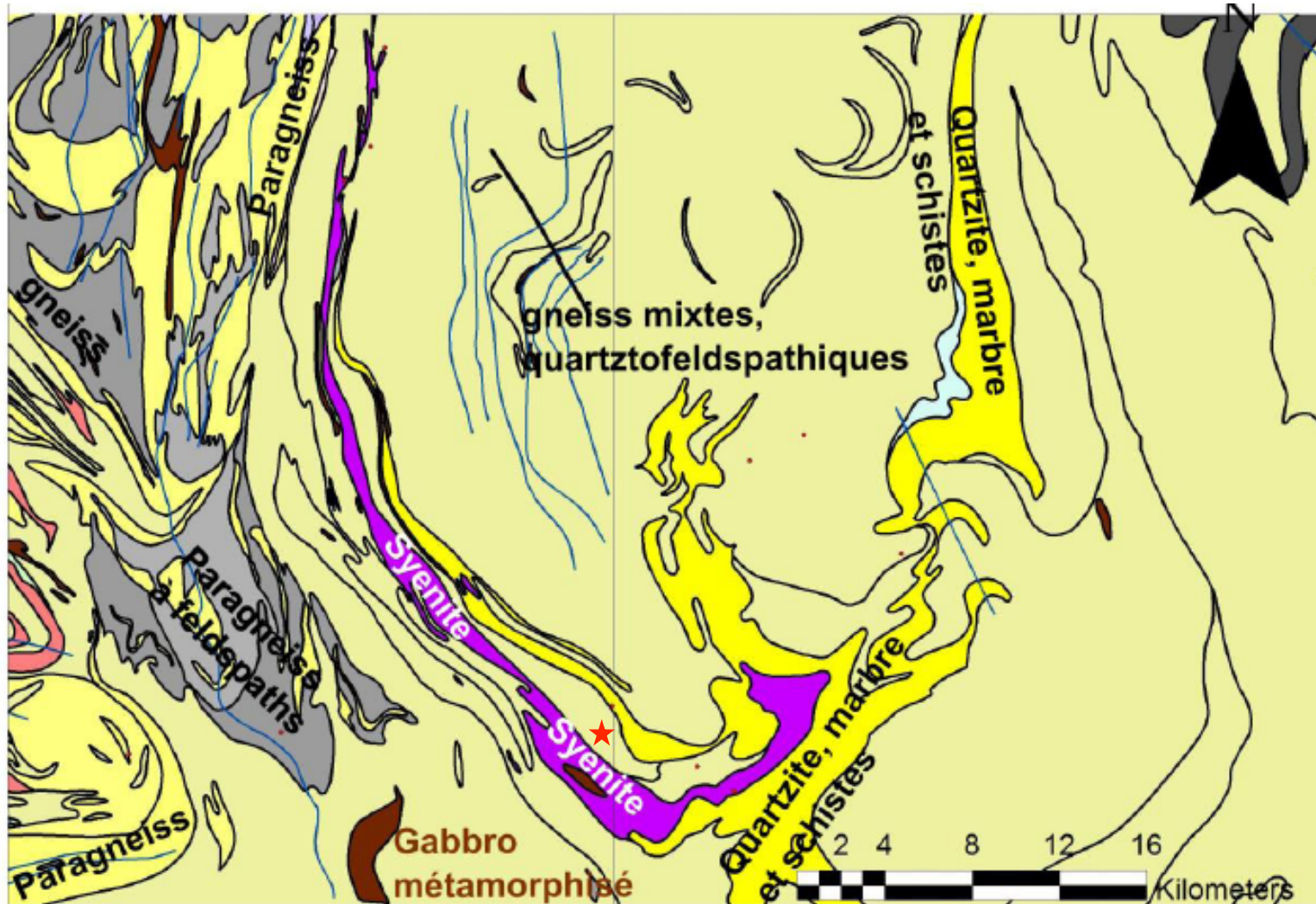
Séquence stratigraphique



Carte géologique simplifiée

- Zone Parautochtone de la Province du Grenville
- Insertion du complexe via contrôle structural au niveau d'un chevauchement majeur grenvillien
- 2 épisodes de déformations tardives à l'origine de plissements Nord-Sud.

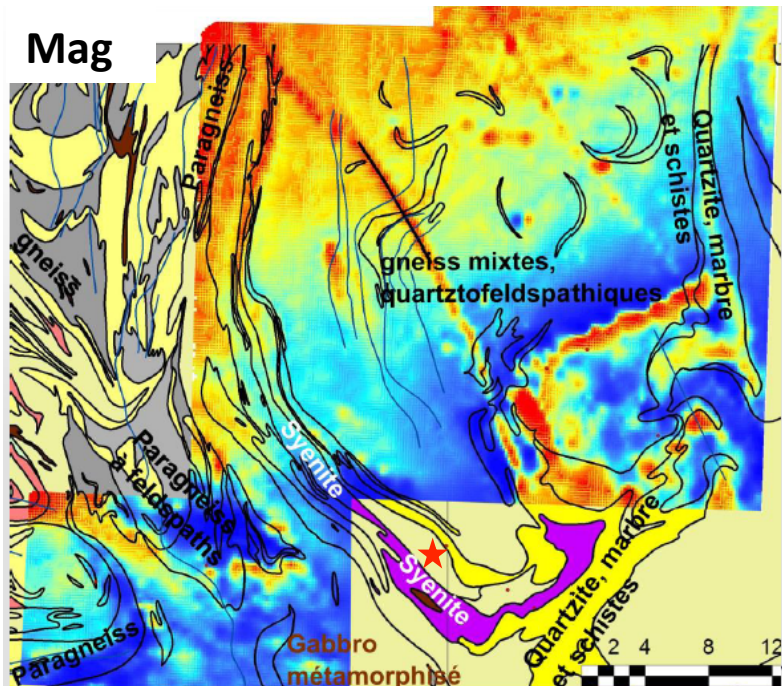
(Kipawa situé sur le flanc Ouest de l'antiforme du lac Sairs issue du 2ème épisode de déformation)



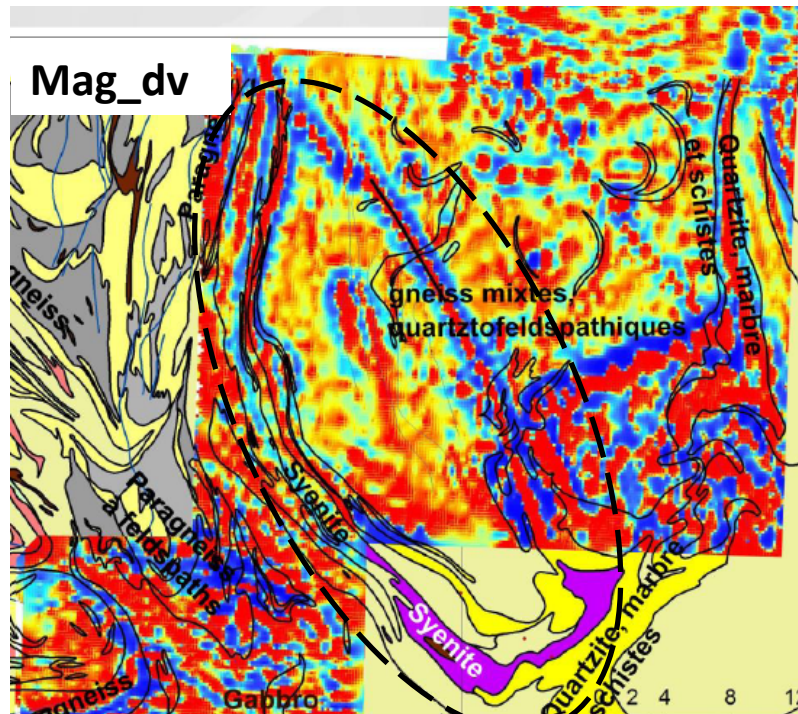
Carte géologique ministère

Au cours de la mise en place de ce magma alcalin riche en F :
 reaction-contamination avec les marbres et métasédiments de la séquences
 sous-jacente(McKillop) = introduction de Ca

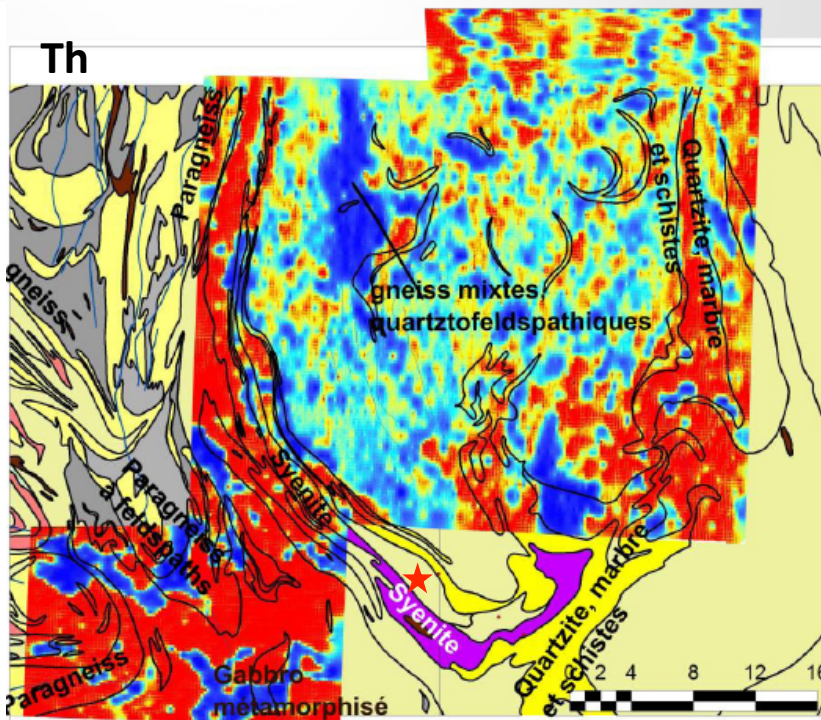
Mag



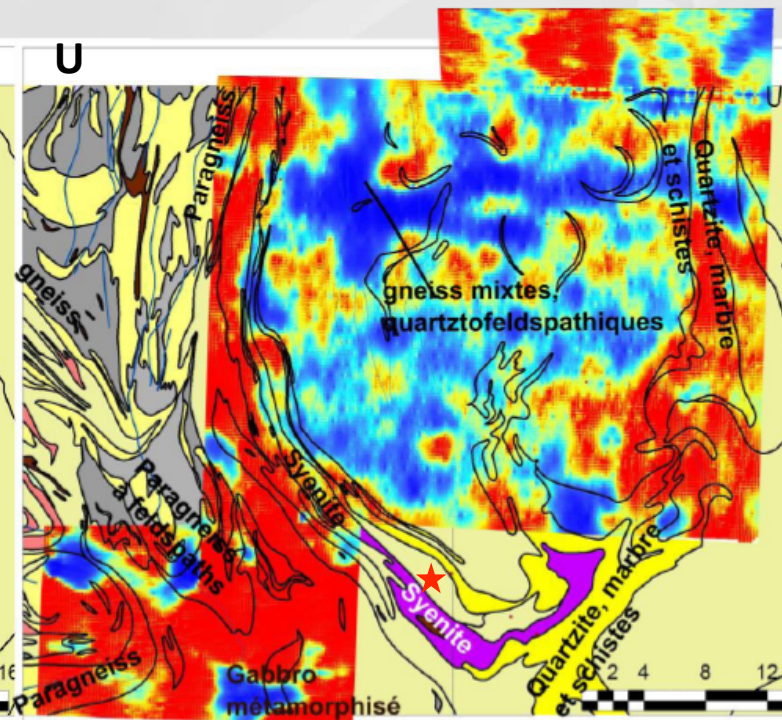
Mag_dv



Th



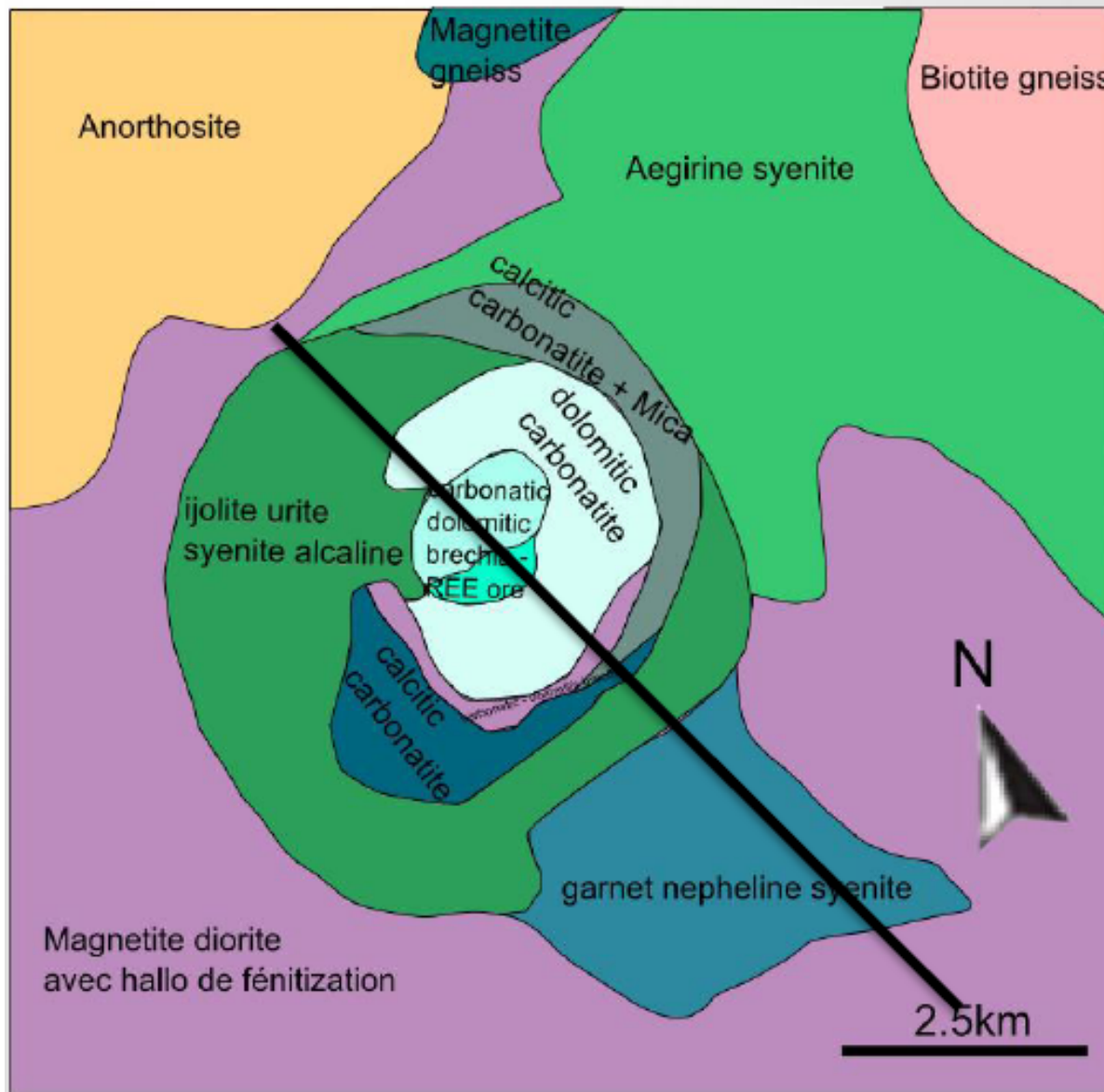
U



Equivalent thorium

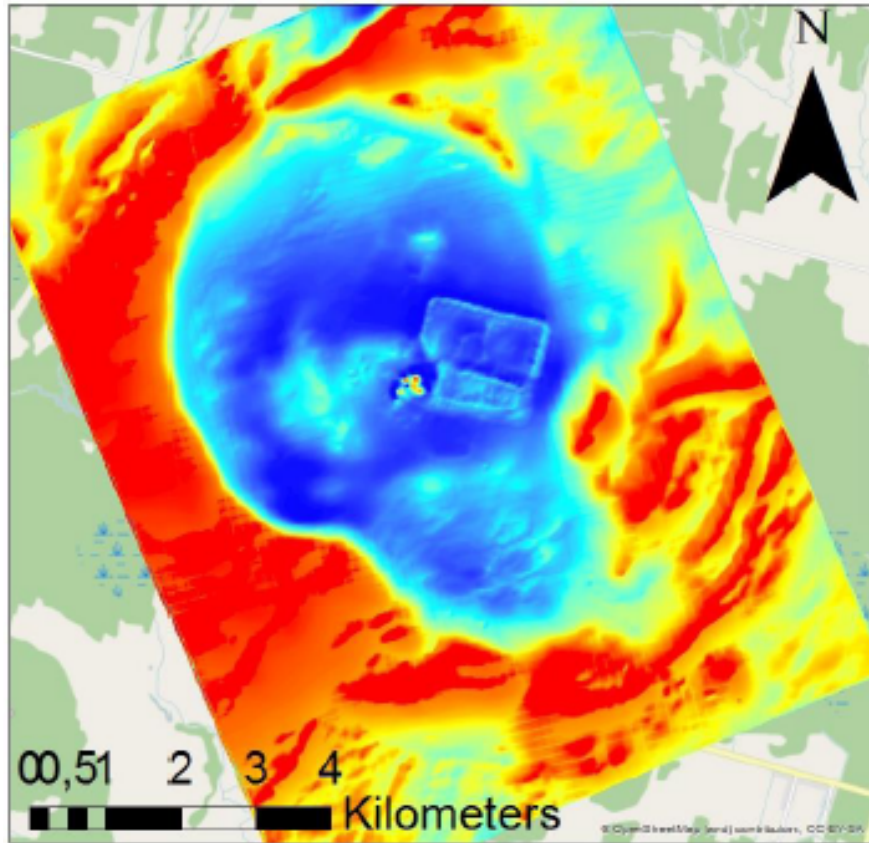
Equivalent uranium

St-Honoré (Carbonatite)

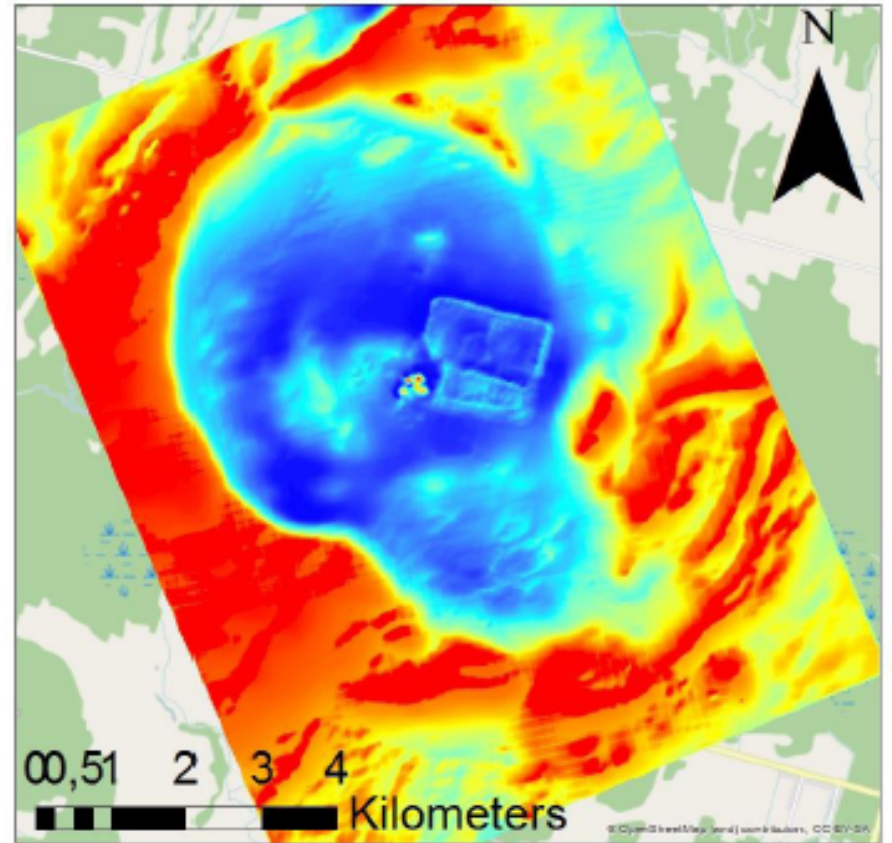


L'intrusion calc-alkaline de St-Honoré a une zonation, du centre vers l'extérieur :

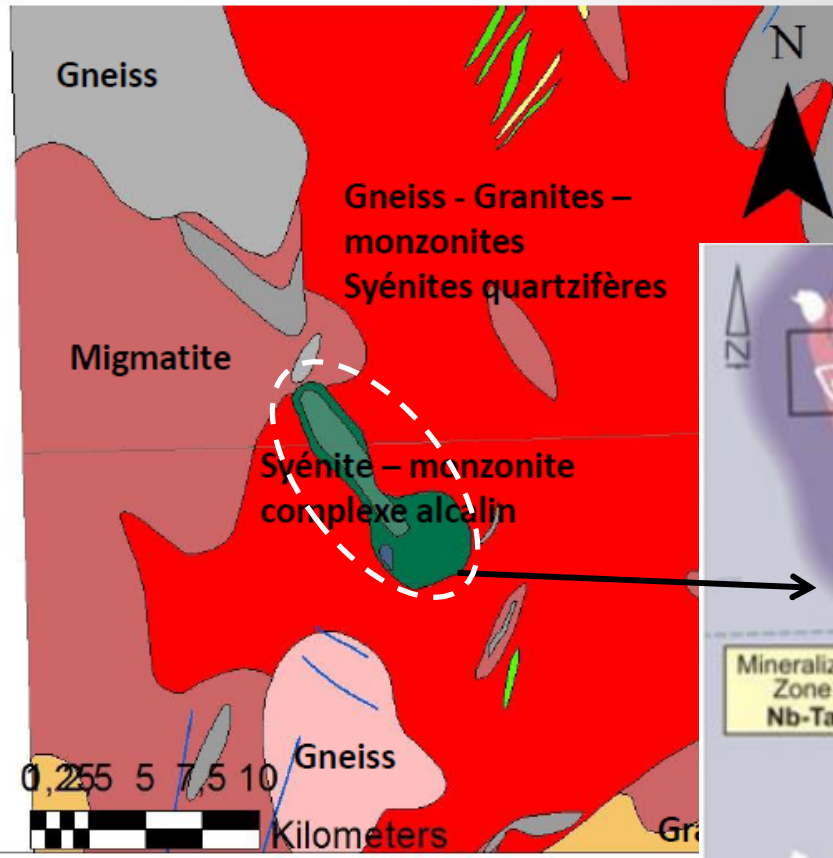
- carbonatites dolomitiques avec brêches et ferro-carbonatites
- carbonatites calciques
- syenites alcalines les plus externes



TMI

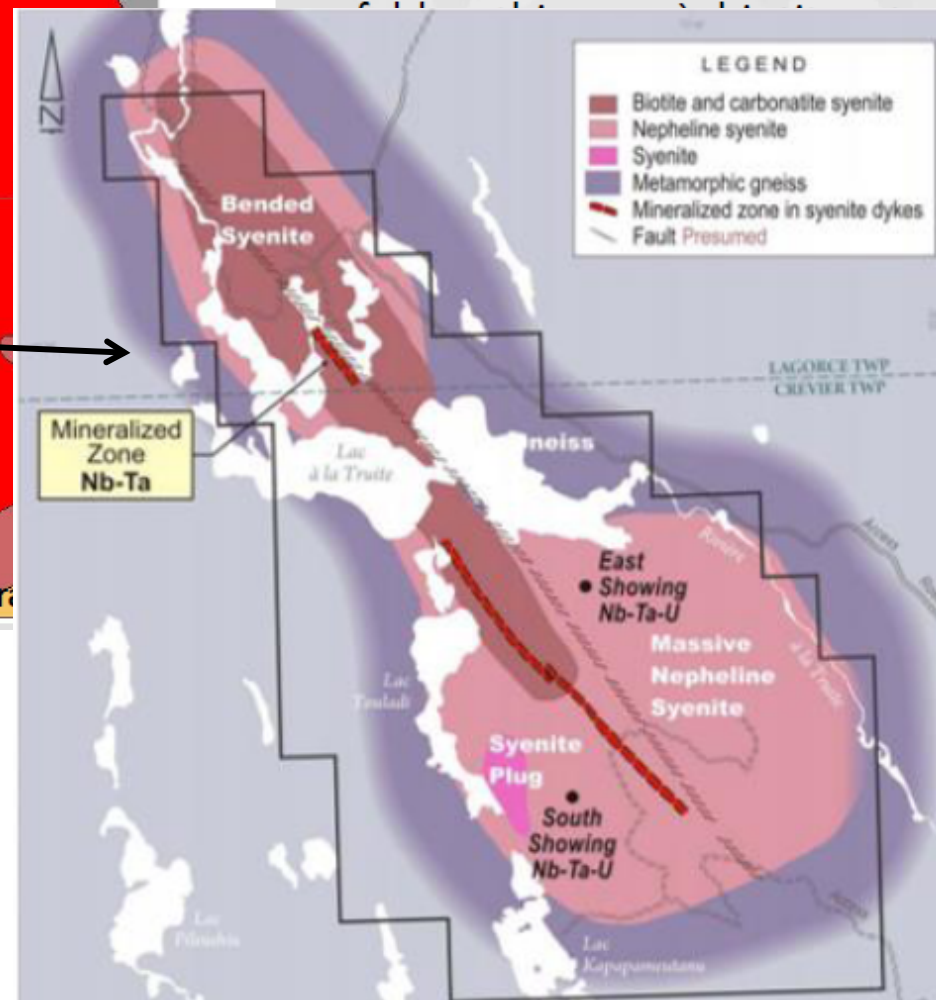


Residuel

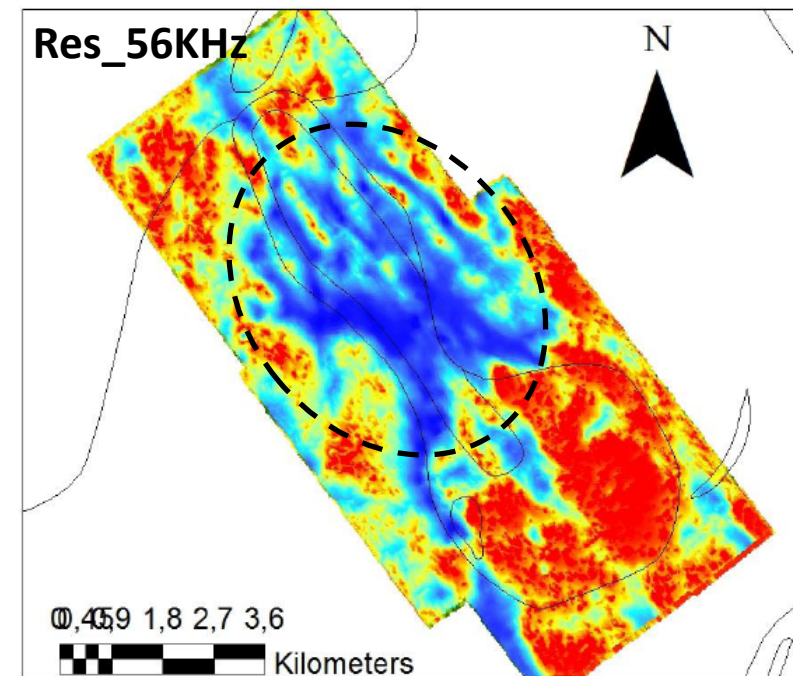
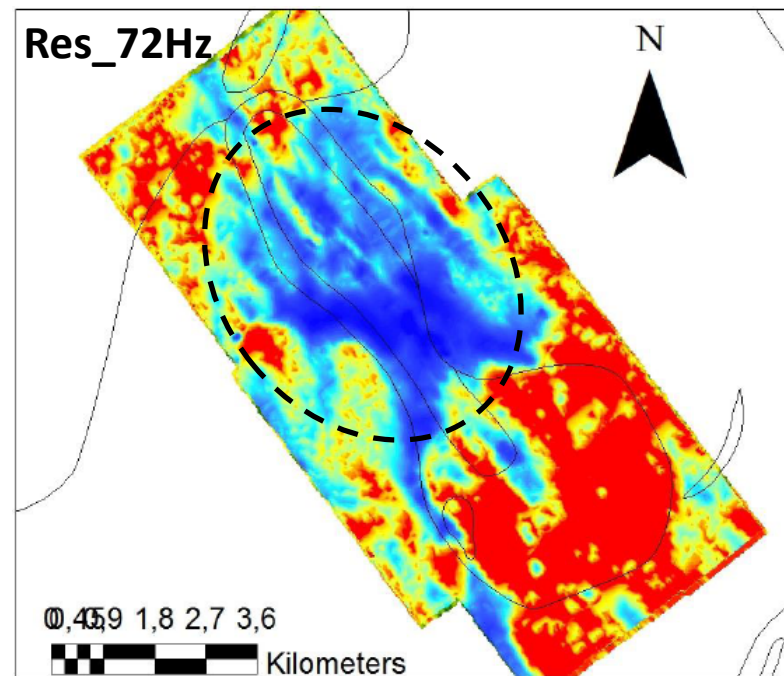
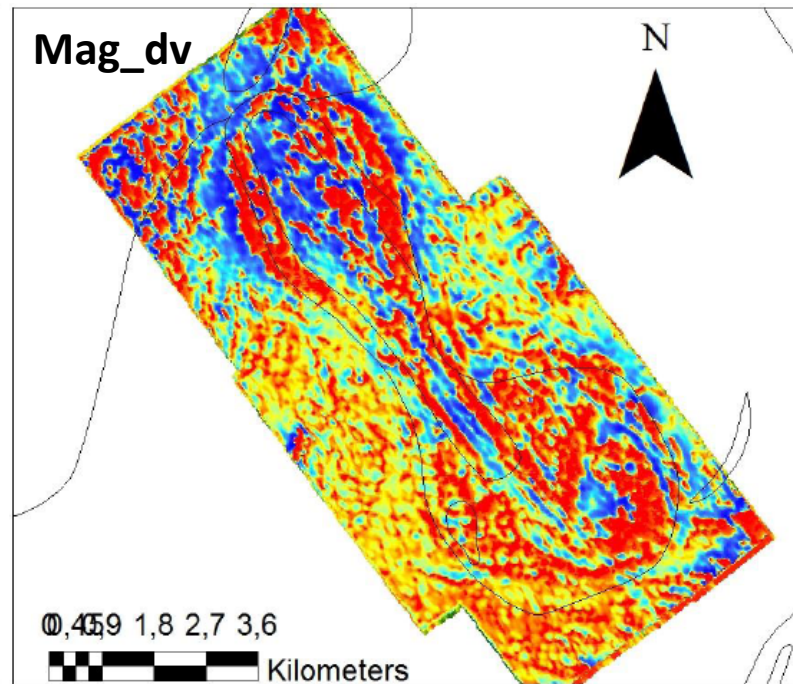
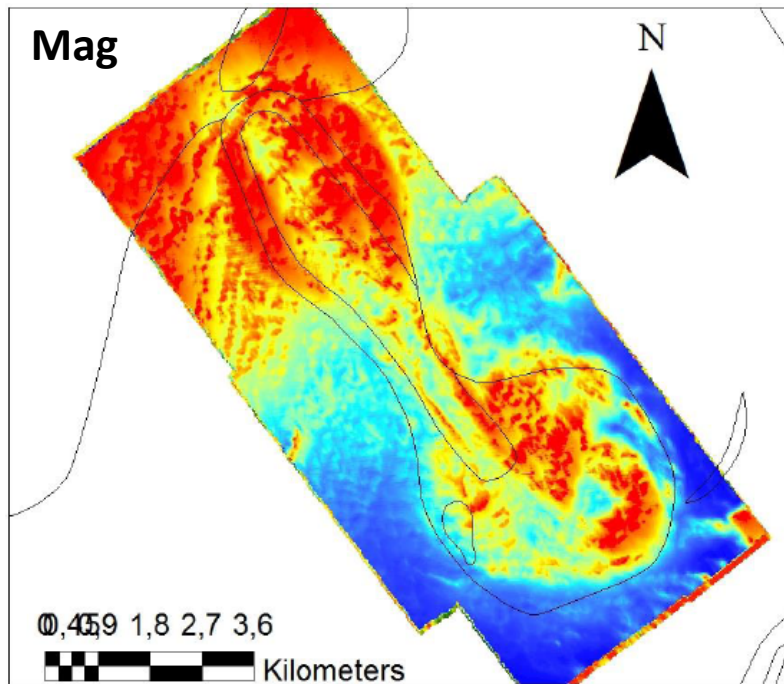


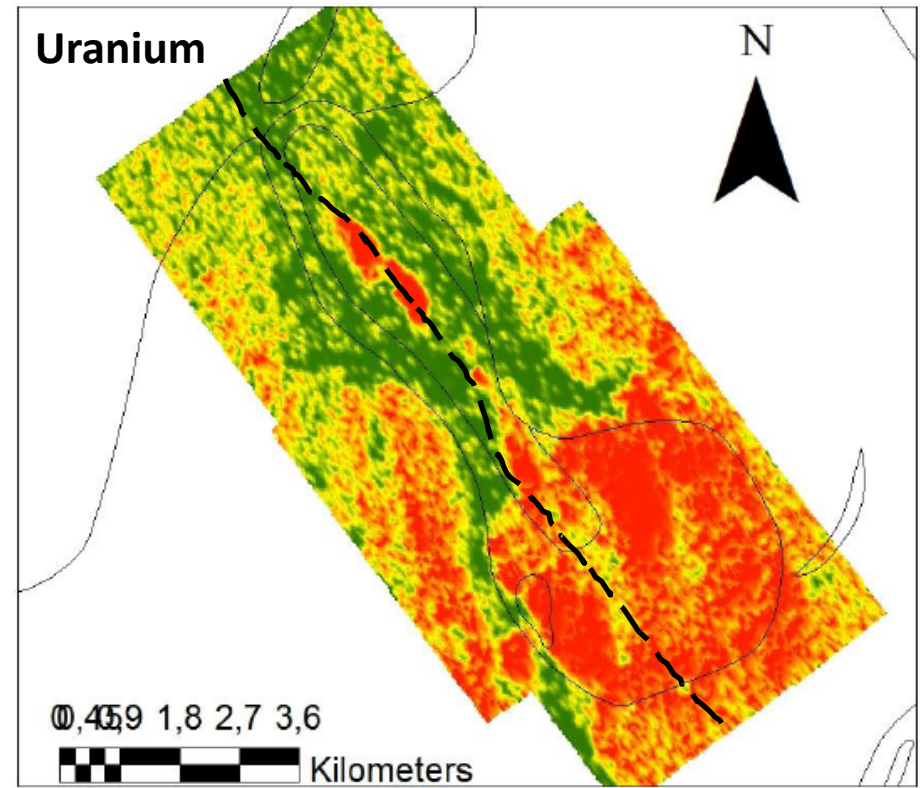
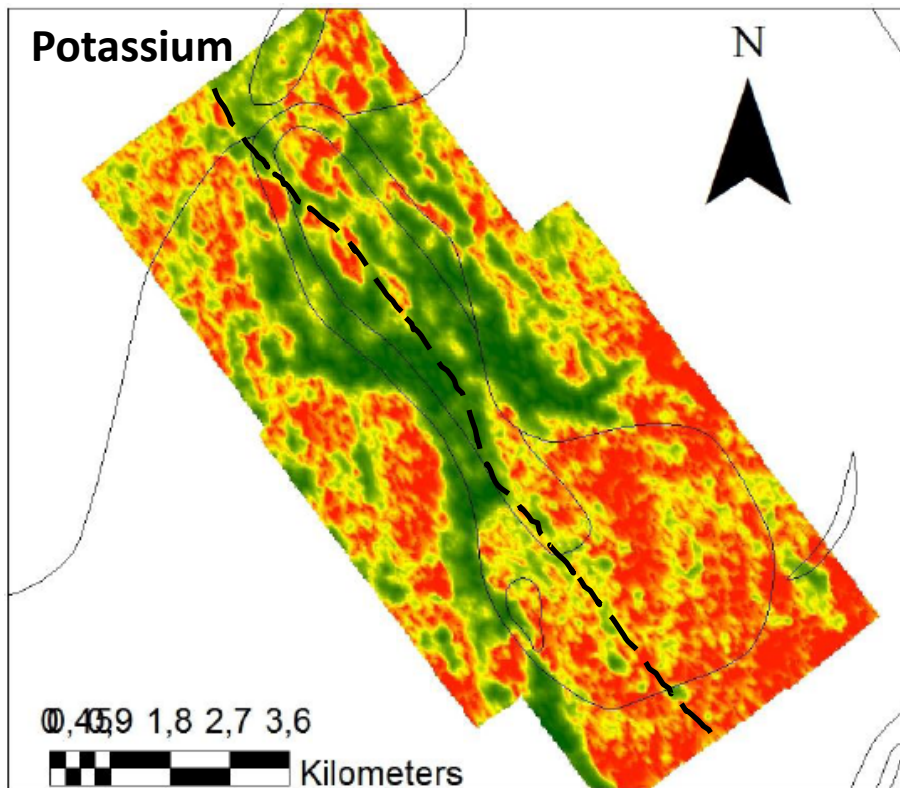
Complexe intrusif de Crevier :

- Province du Grenville
- Ceinture monocyclique allochtone (Rivers et al., 1989) = gneiss quartzo-

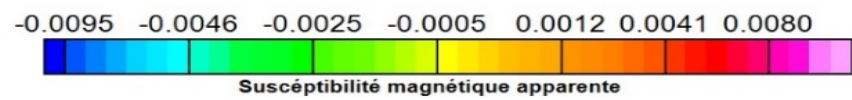
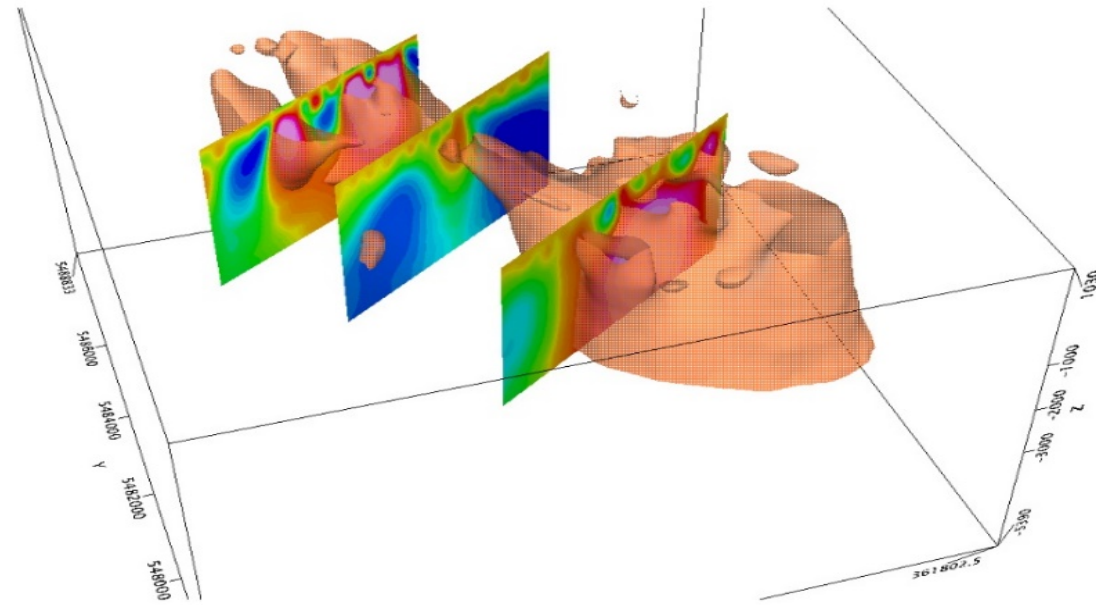
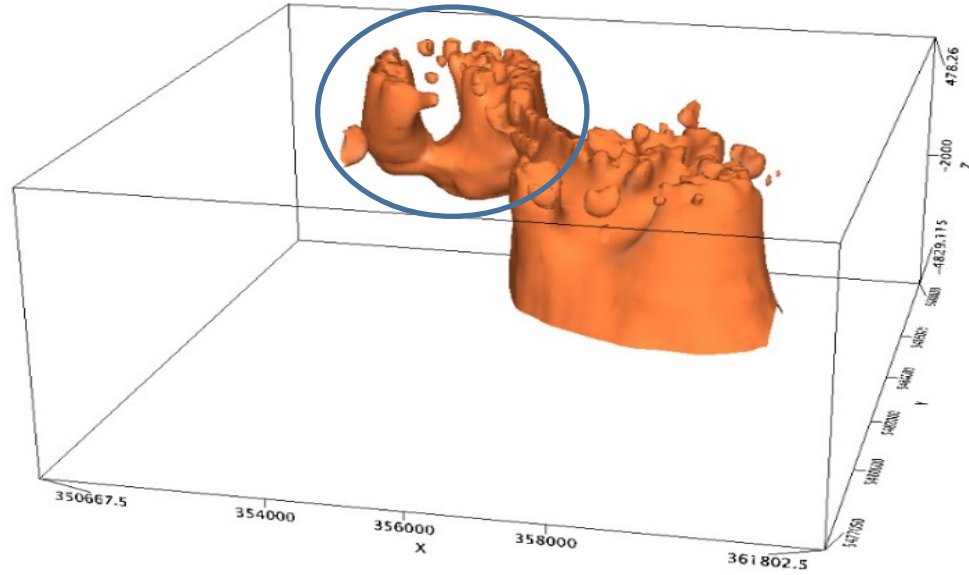


amphibole et
e.
parallèle au
ceinture est
ent du socle
ardivement,
te extensif
ay?) 42

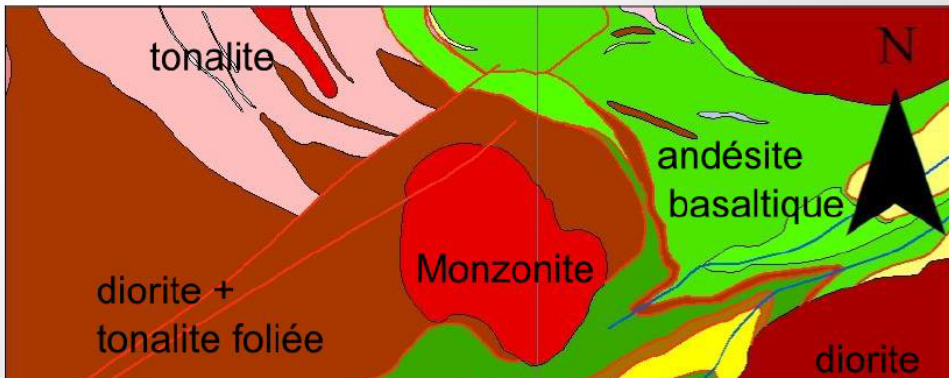




Anomalie radiométrique avec délimitation possible de la zone minéralisée en Nb-Uranium central.



Montviel (Carbonatite)



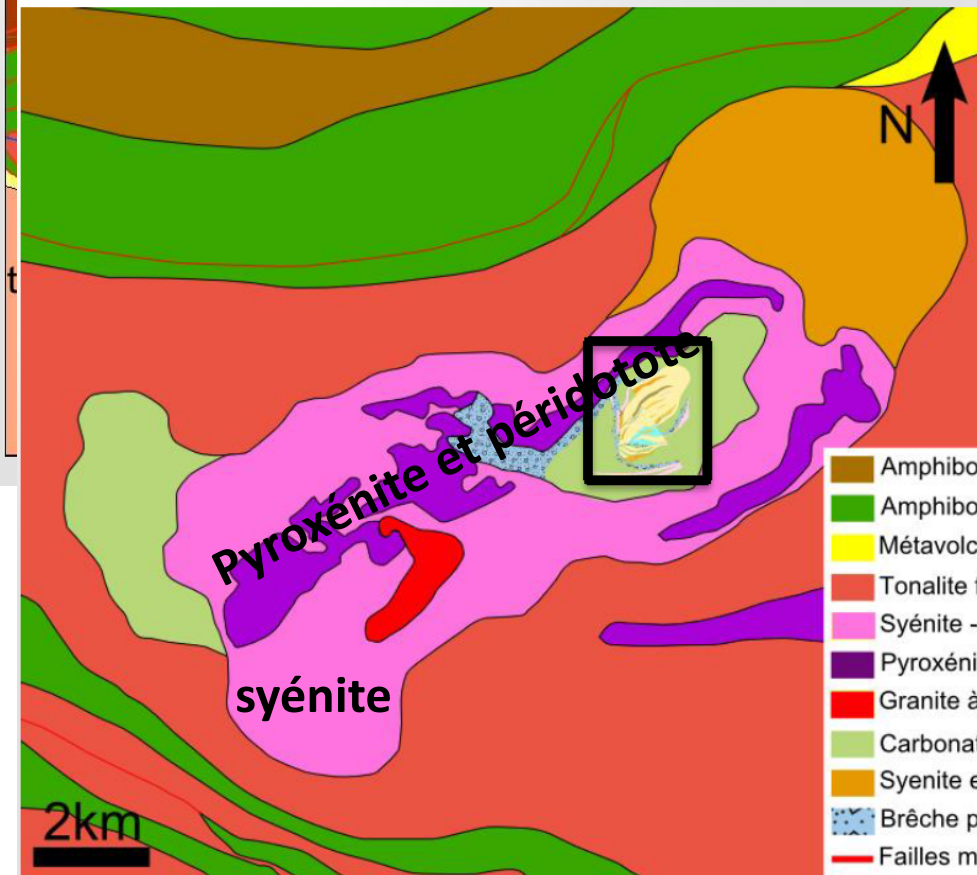
Province archéenne du Supérieur :

- Extrémité Nord de la sous-province de l'Abitibi:
 - roches volcaniques, plutoniques et sédimentaires déformées au cours de l'orogénèse kenoraïne
- Proche de la limite Sud de celle de l'Opatca:
 - roche volcaniques, plutoniques, granitoïdiques et gneissiques

Structures subconcentrique-elliptique.

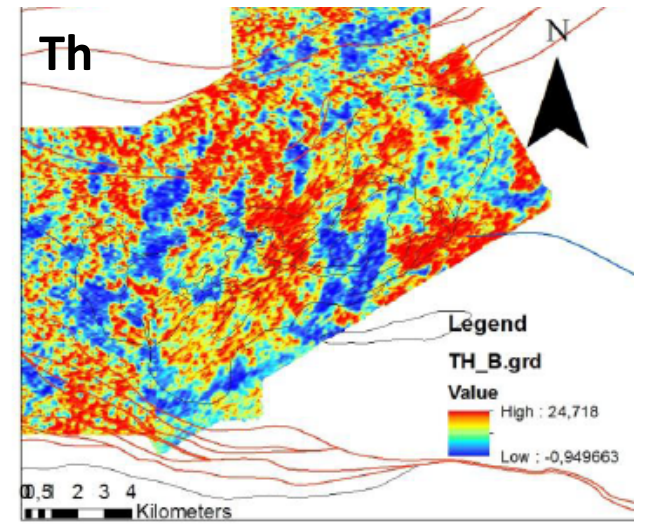
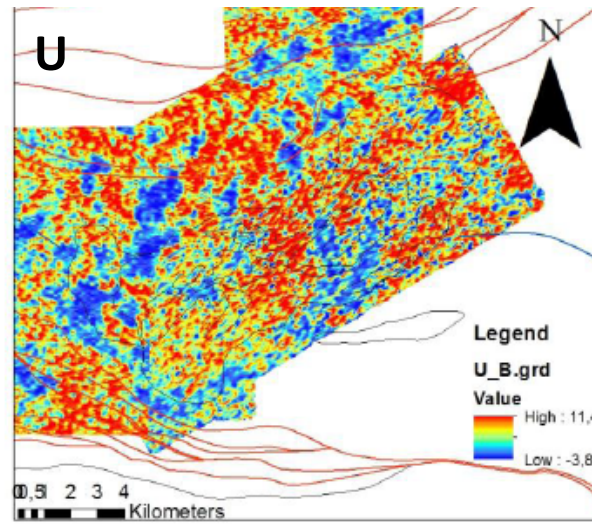
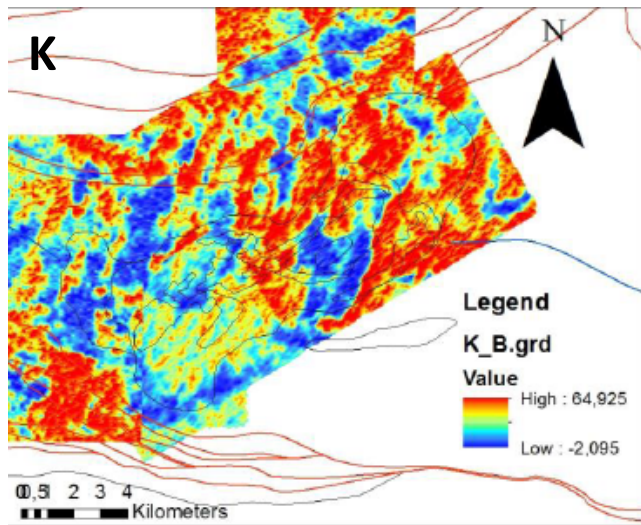
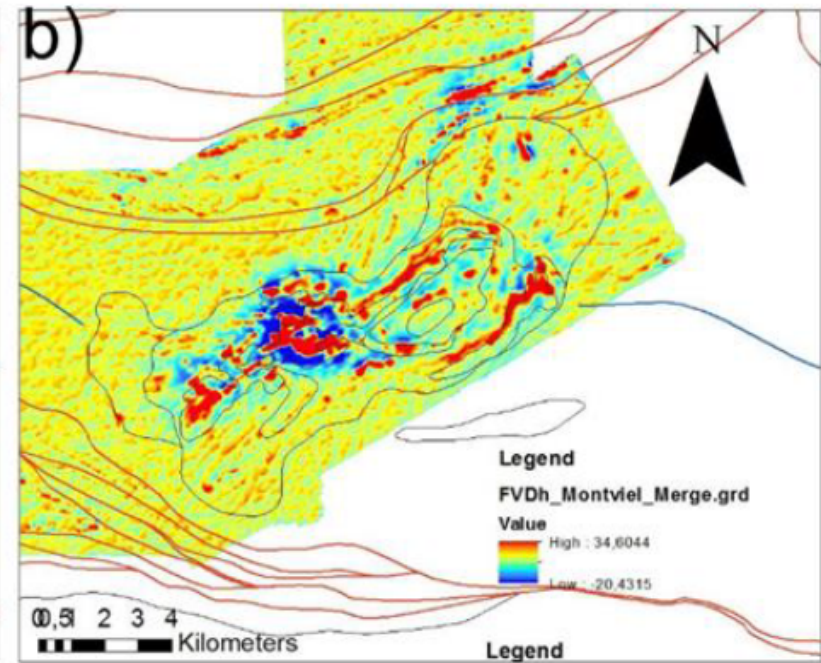
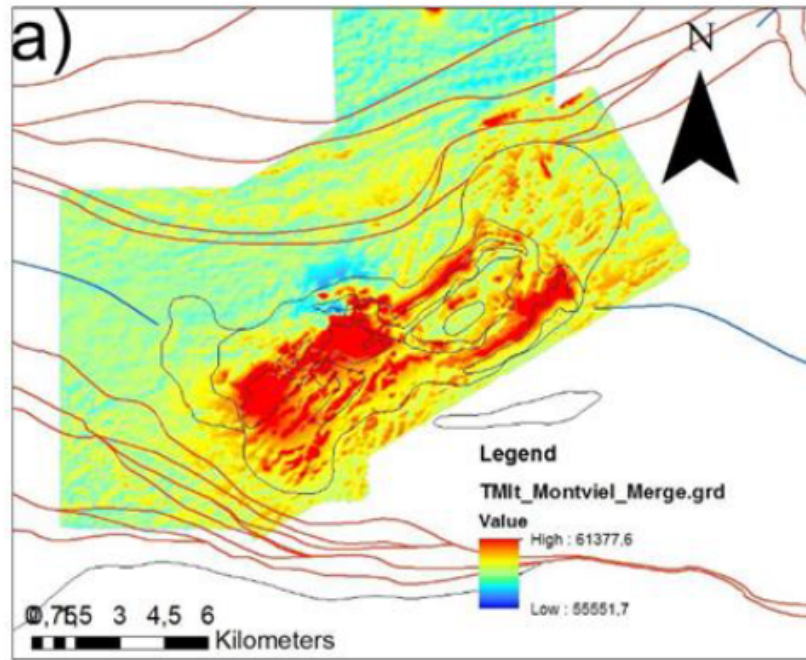
6 lithologies principales :

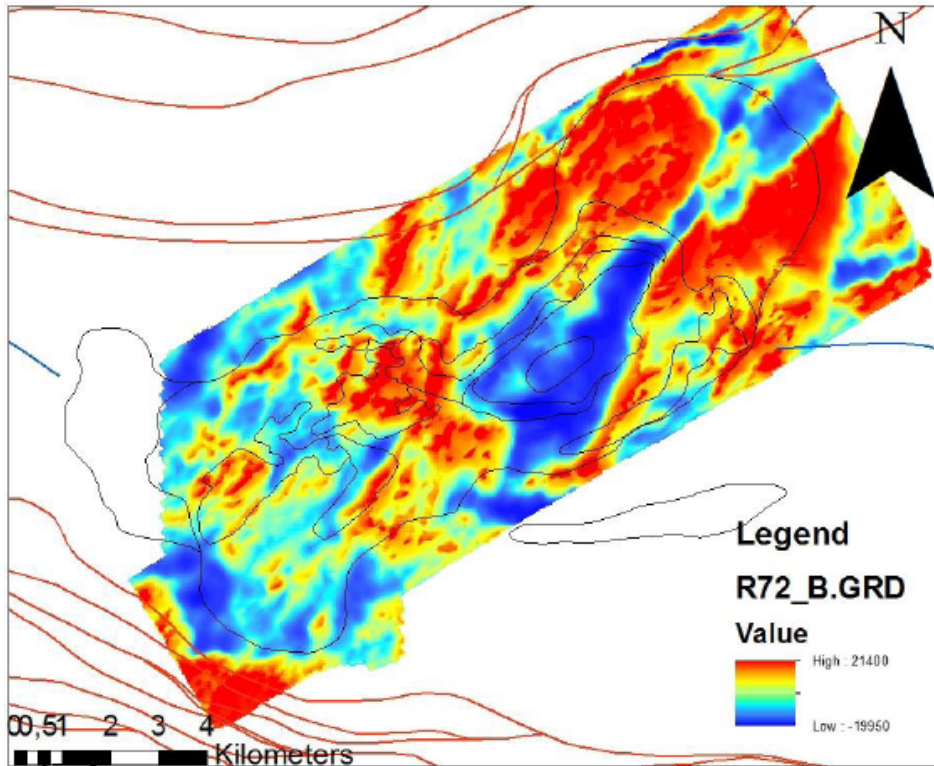
- Syénites alcalines d'affinité agpaïtiques
- Au Nord-est : syénites et pyroxénites à biotites d'affinité miaskitique
- Au centre : zones allongées de pyroxénites et péridotites à biotites avec forte proportion de magnétite.
- Une petite zone de granite à amphiboles sodiques s'est mise en place au centre de l'intrusion.



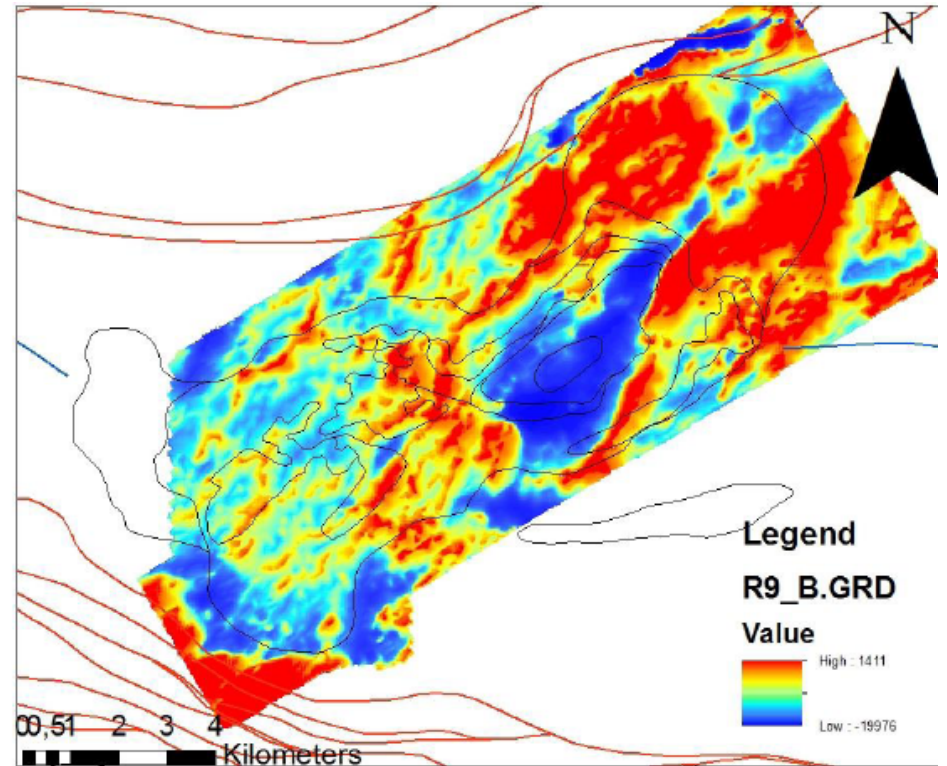
- Amphibolite dérivée d'un gabbro
- Amphibolite dérivée d'un basalte
- Métavolcanite felsique
- Tonalite foliée
- Syénite - ijolite - urtite (agpaïtiques)
- Pyroxénite et péridotite à biotite
- Granite à amphiboles sodique
- Carbonatites
- Syenite et pyroxenite (miaskitique)
- Brèche polygénique carbonatitique
- Failles majeures

- Centre-Est et Ouest de l'intrusion : différents type de carbonatites
- Au centre : brèche polygénique intrusive ayant une matrice carbonatitique.

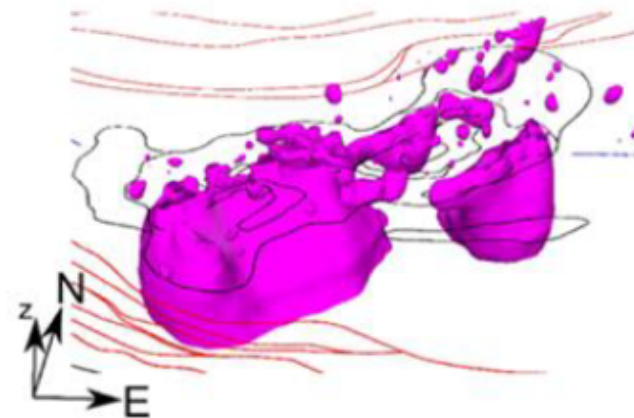
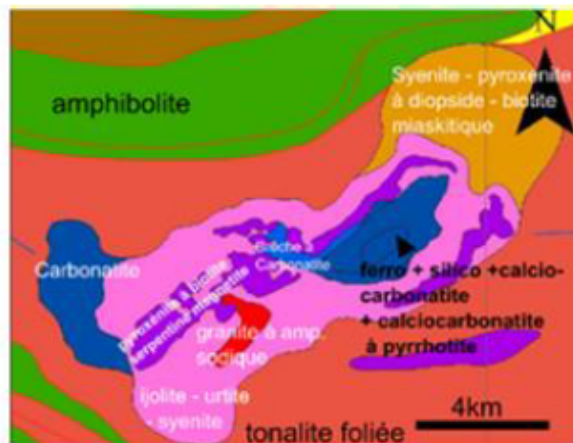
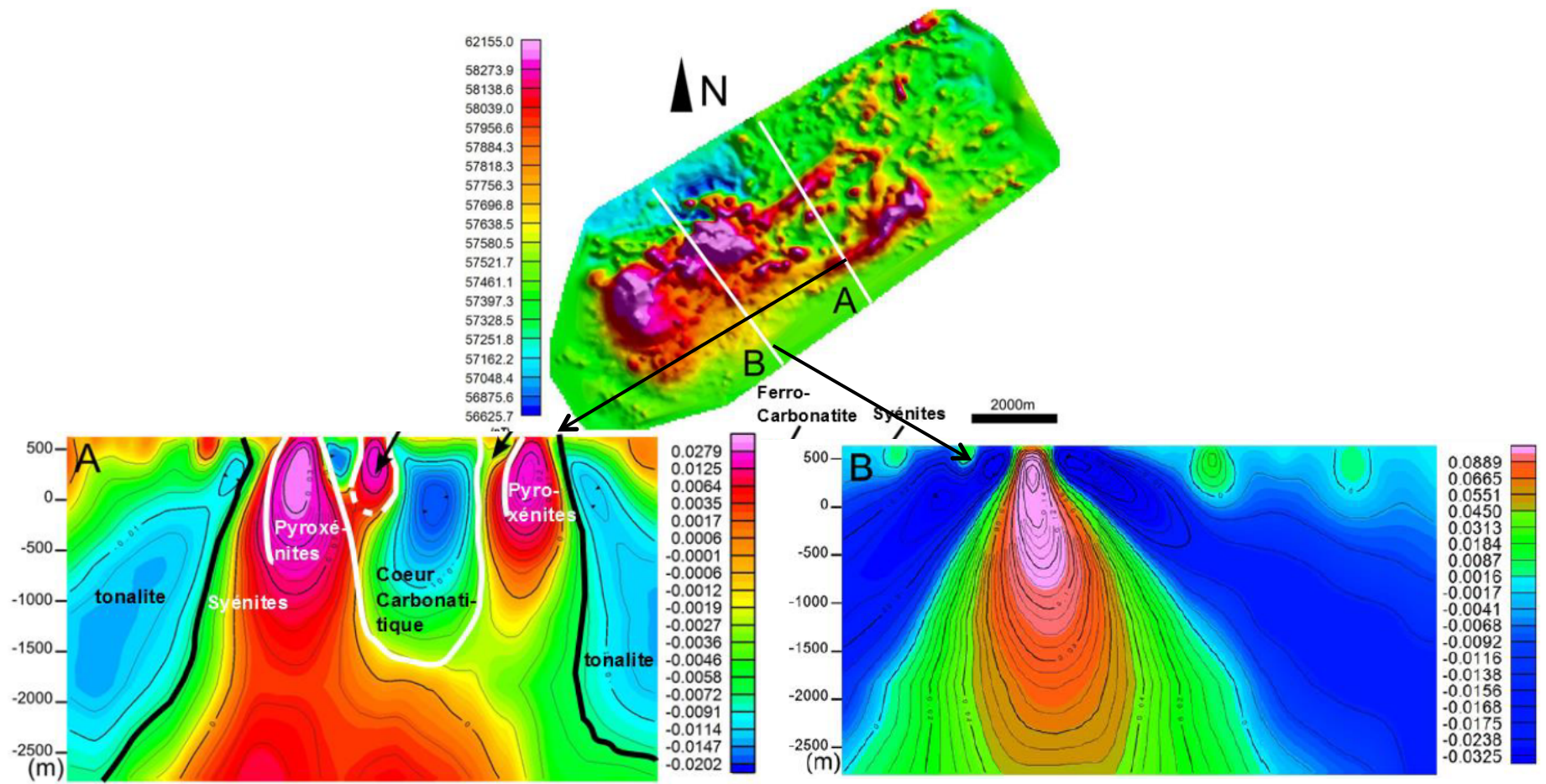


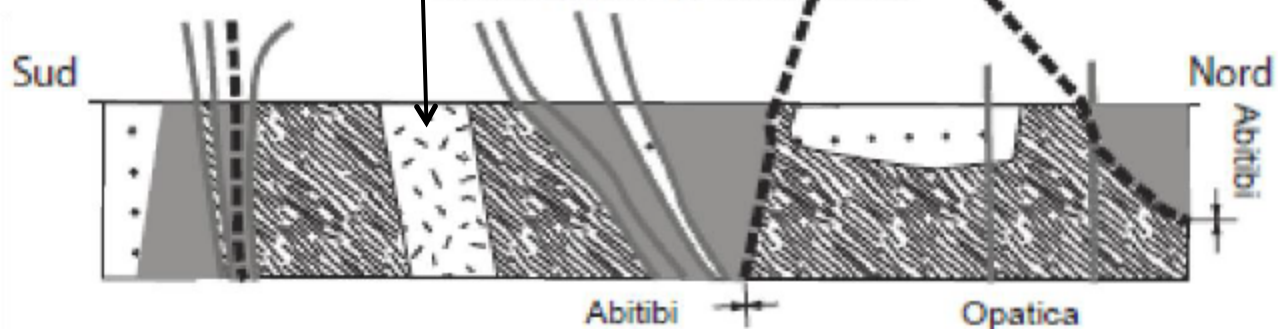
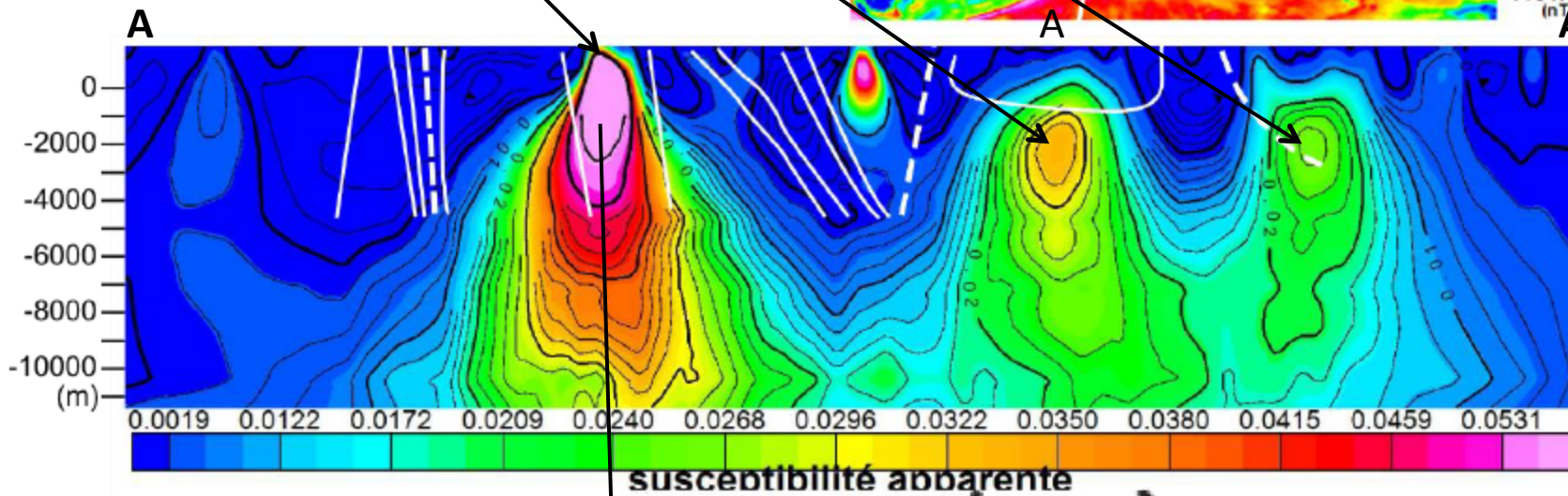
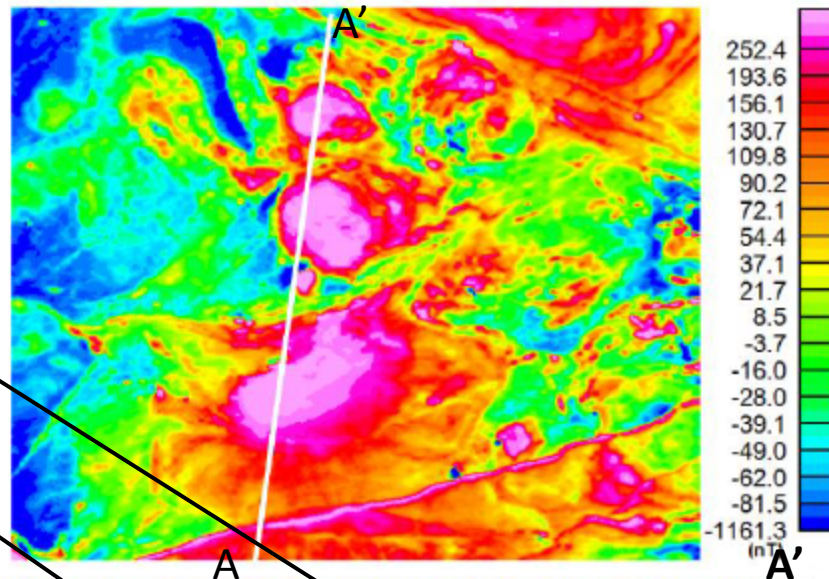
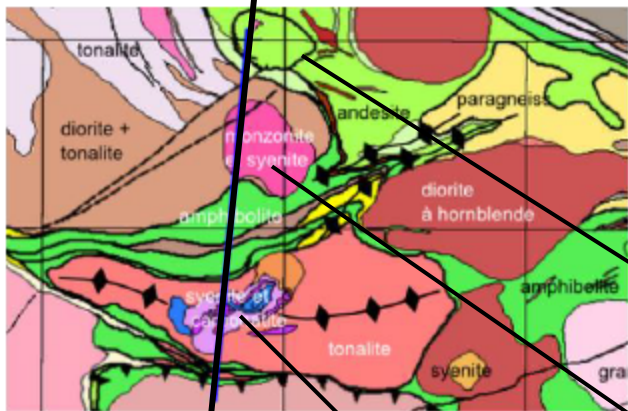


Résistivité apparente 7200Hz

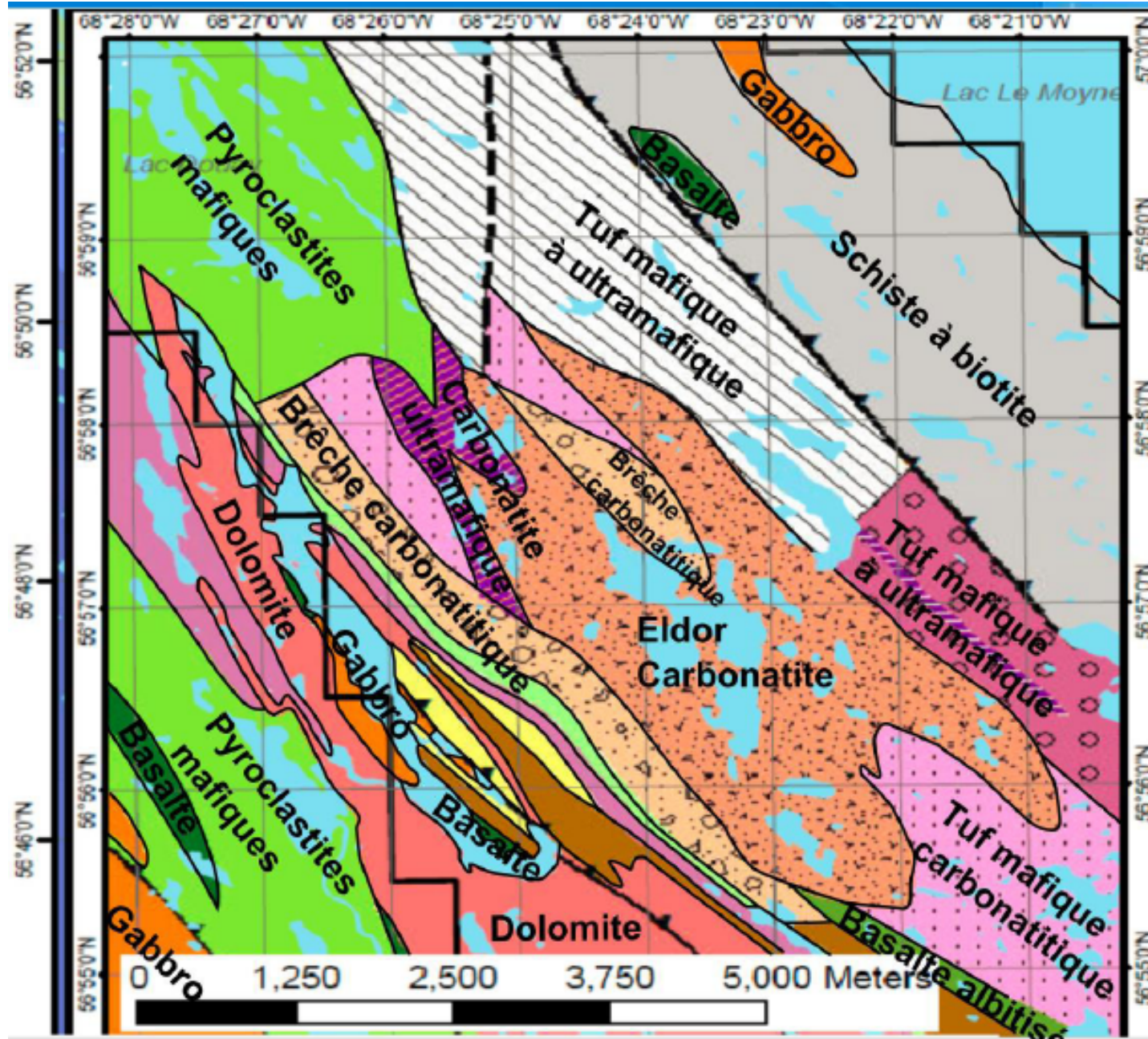


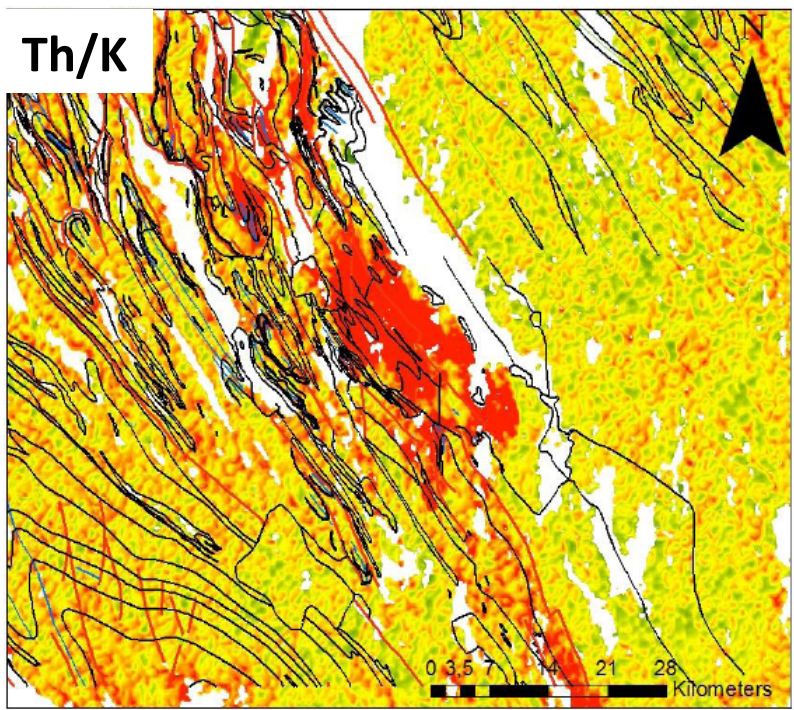
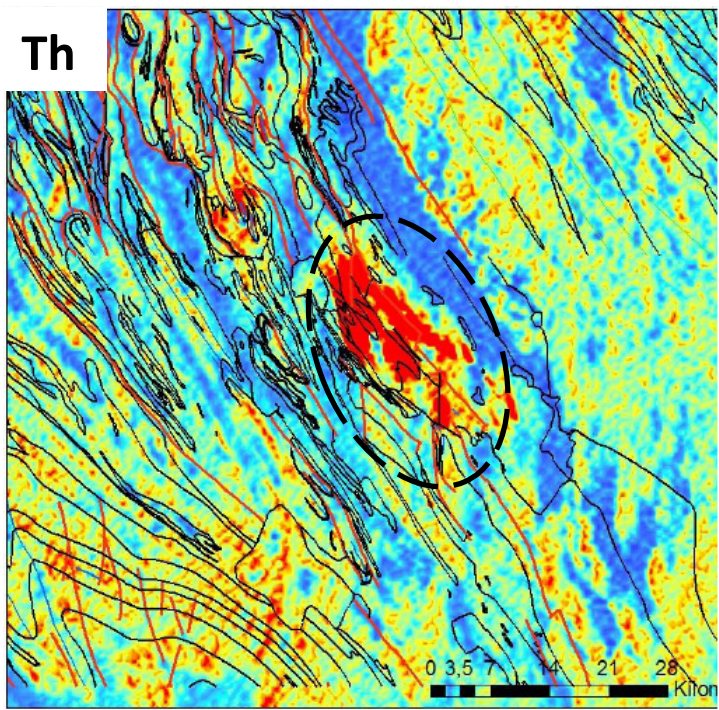
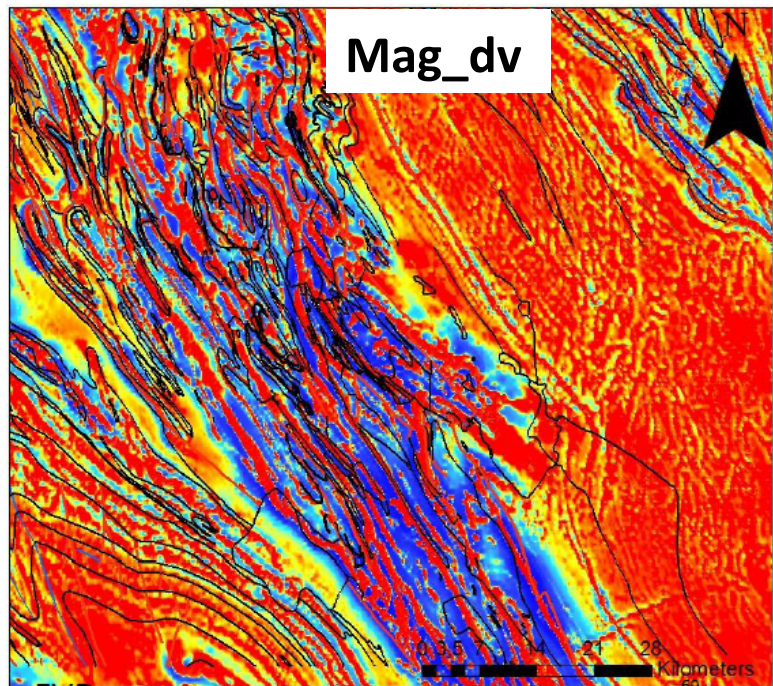
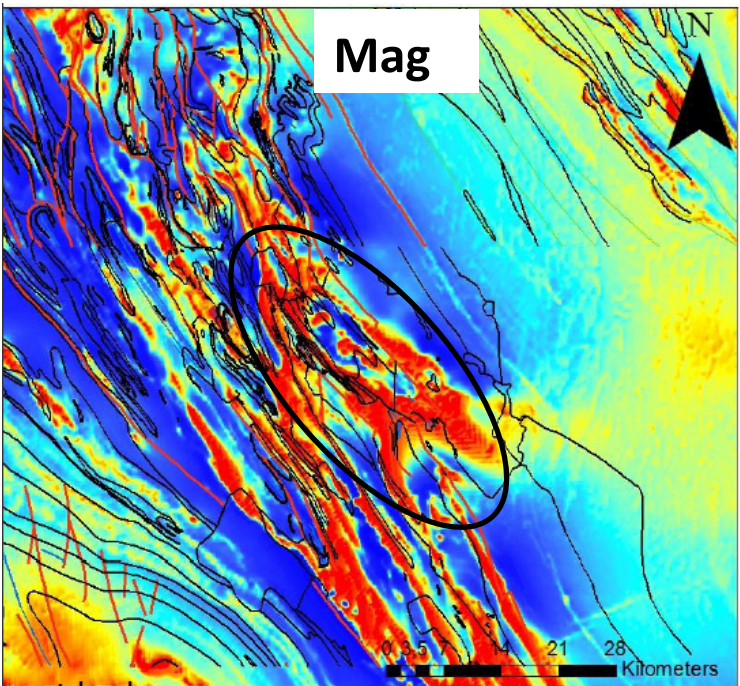
Résistivité apparente 900Hz

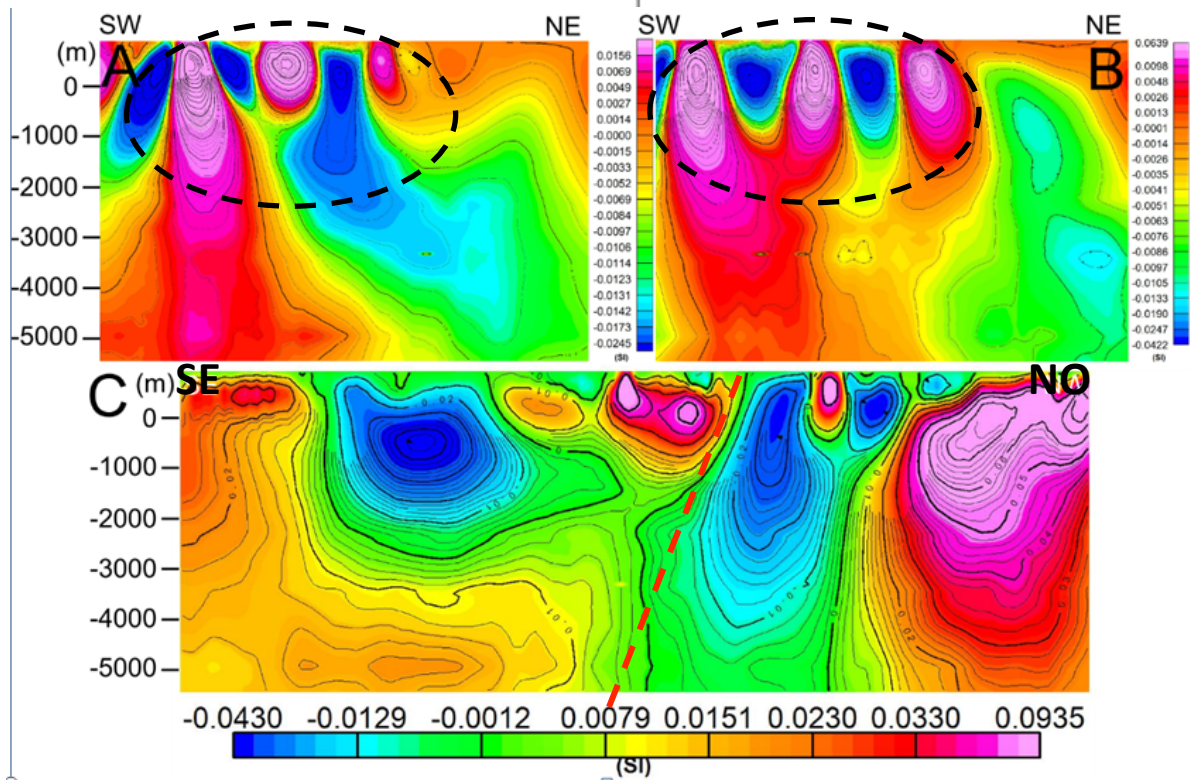
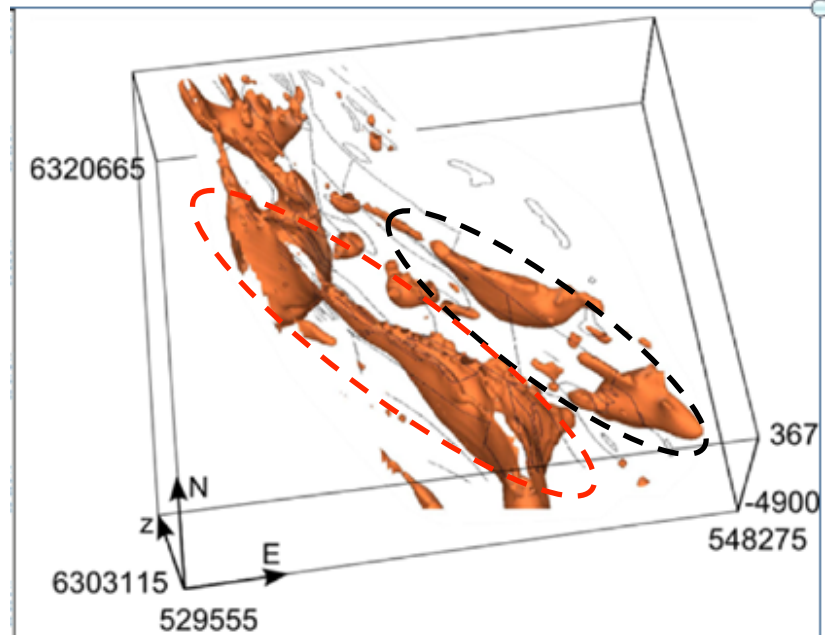
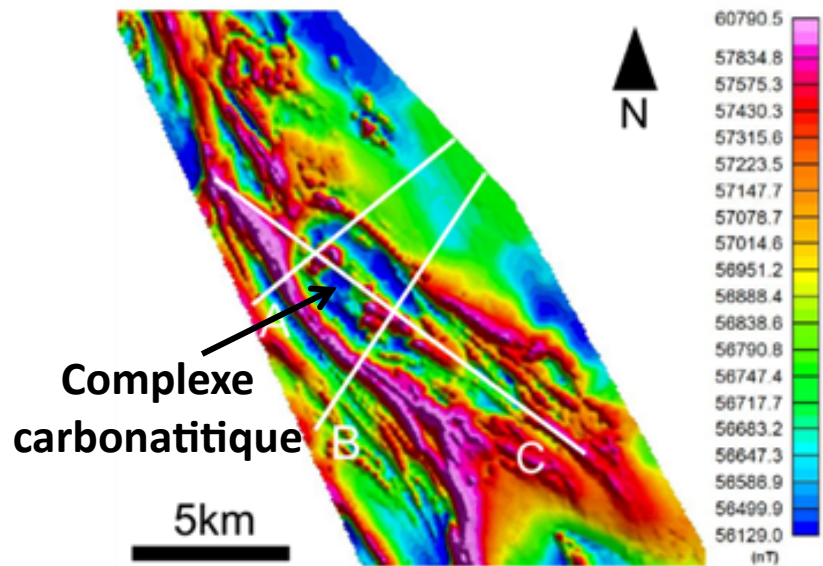




Eldor (Carbonatite)







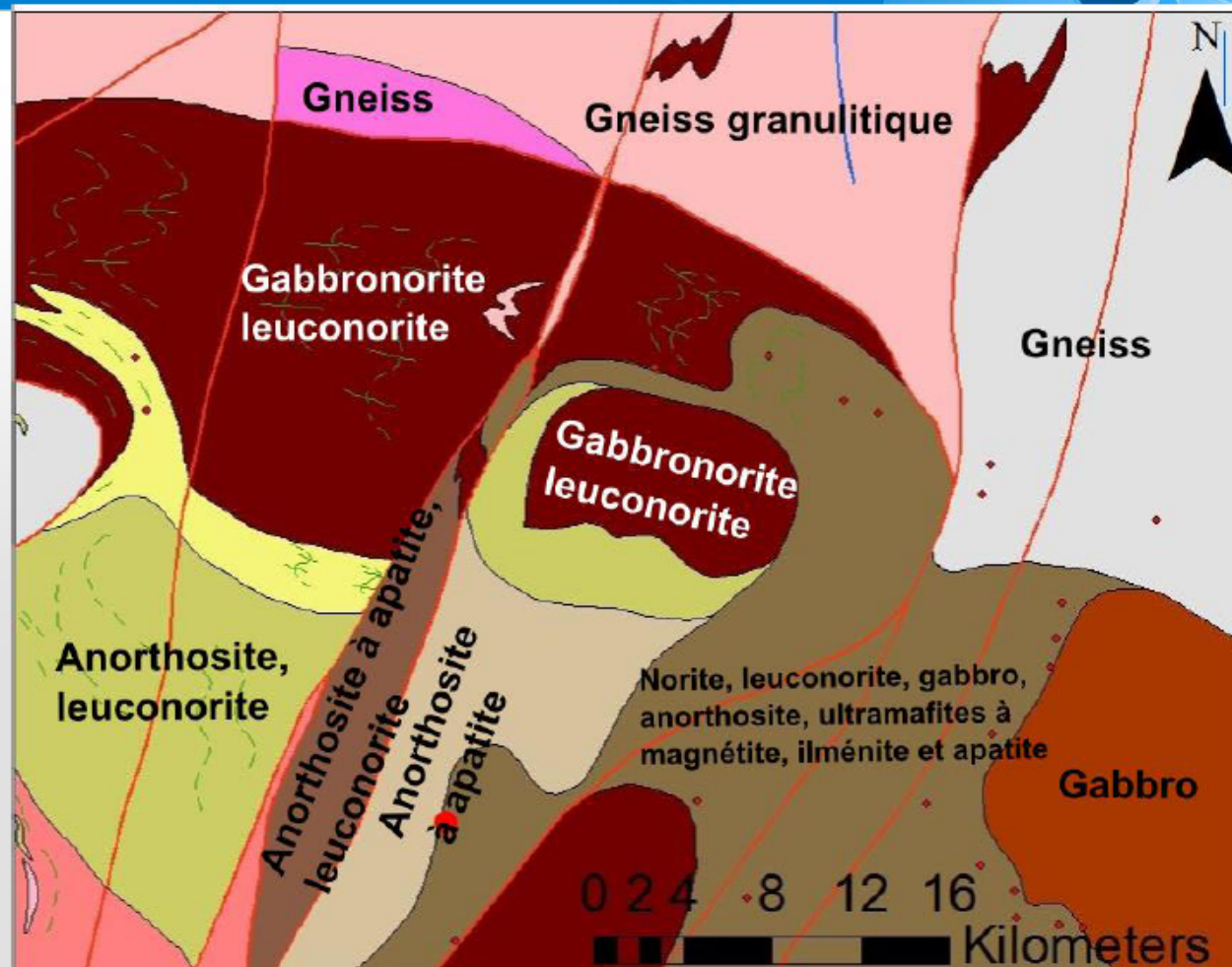
Lac à Paul – géologie – (Anorthosites ?)

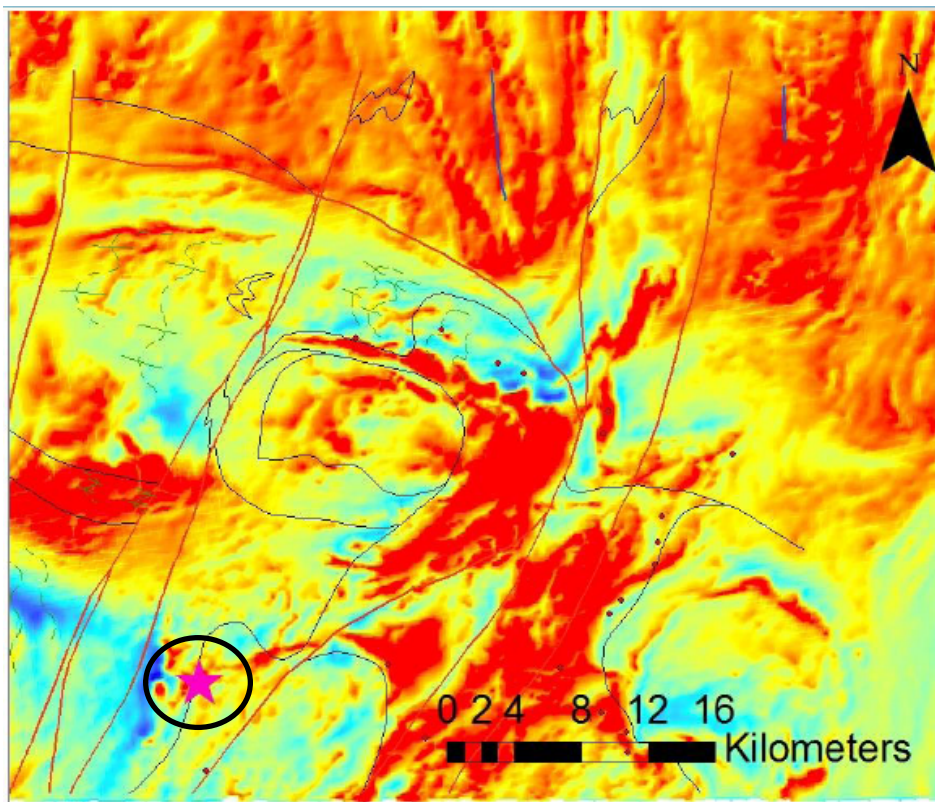
URSTM

Unité de recherche et de service
en technologie minière
de l'ARMTT-Québec

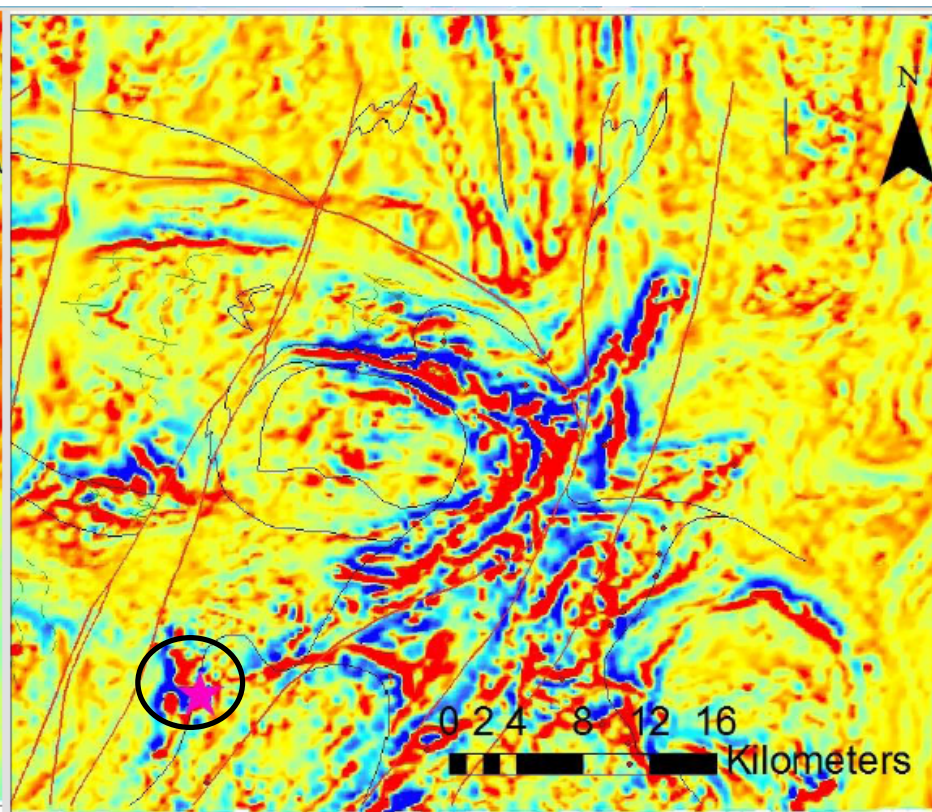
Ressources naturelles
et Faune

Québec





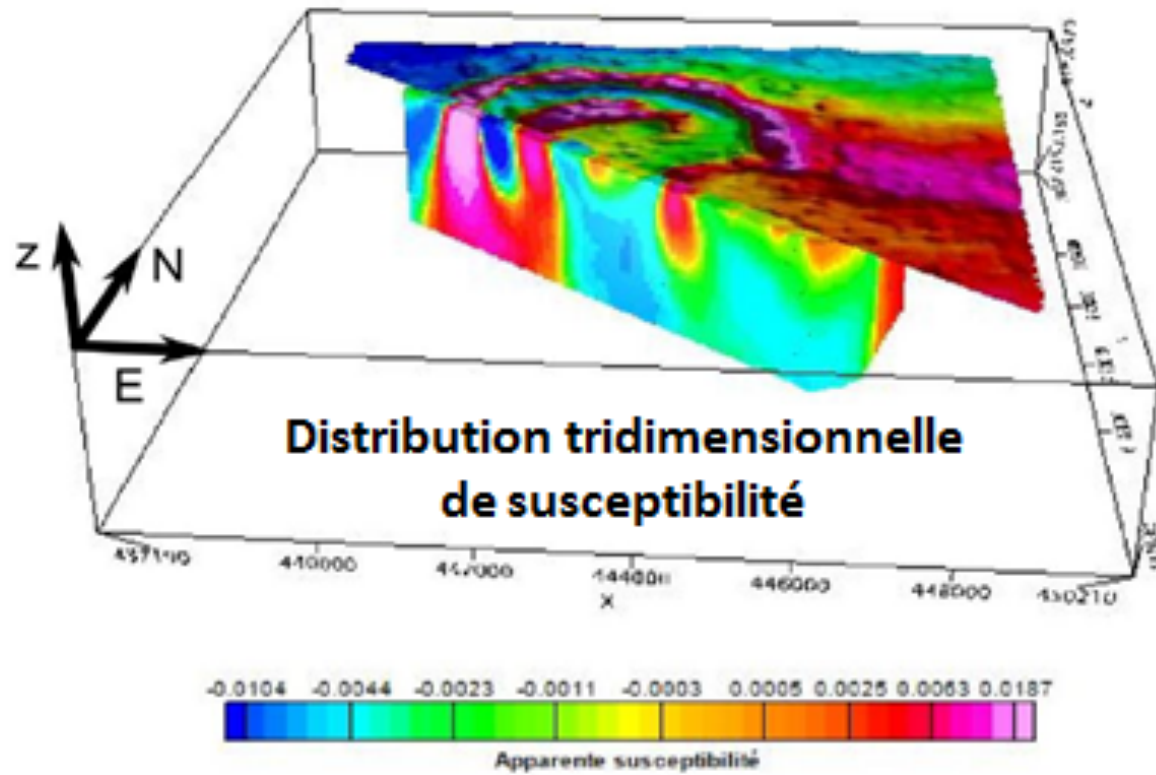
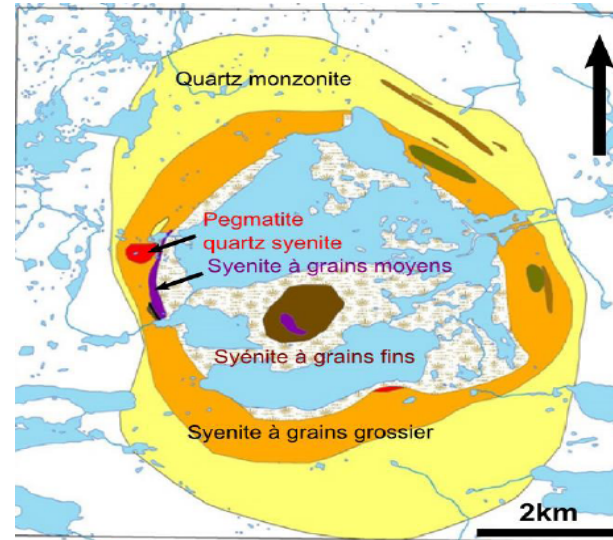
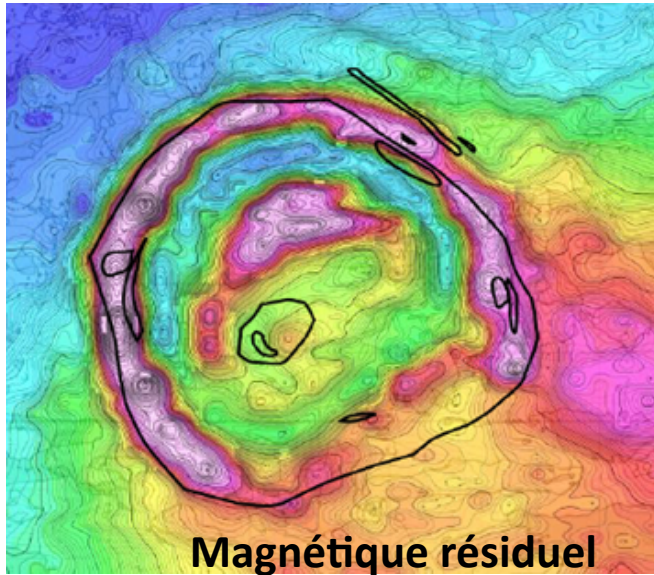
Magnétique résiduel

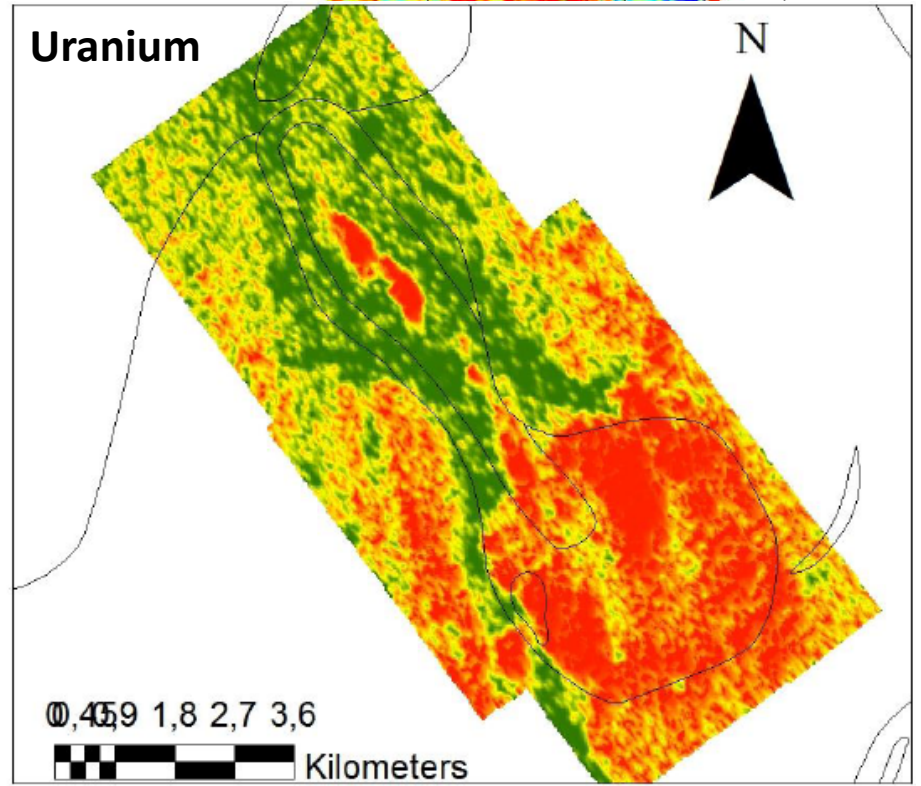
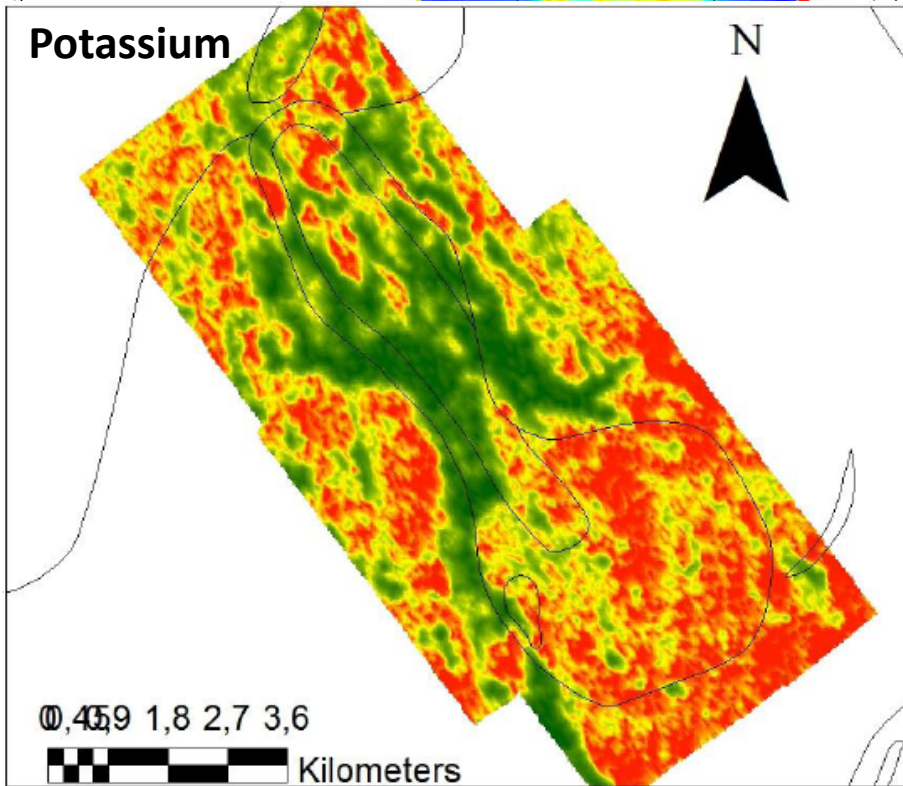
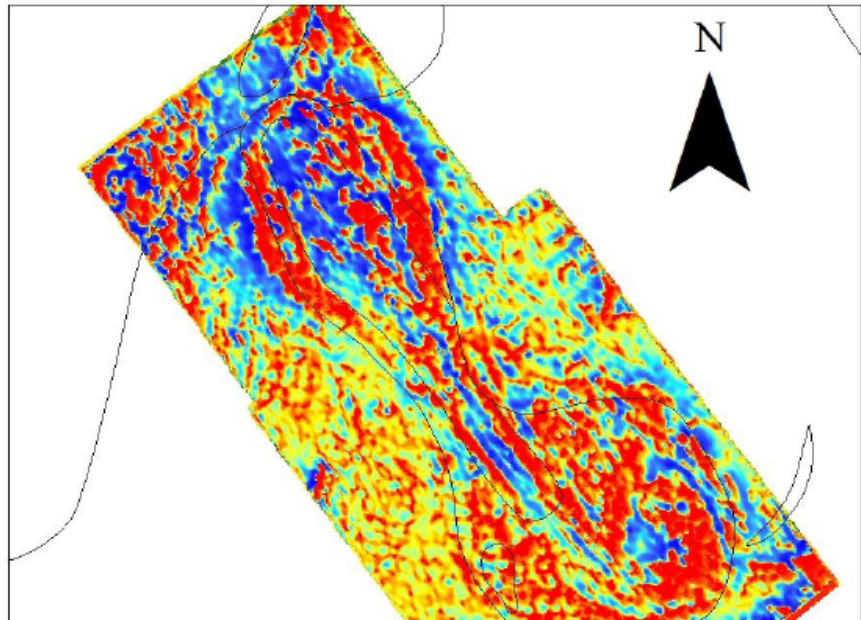
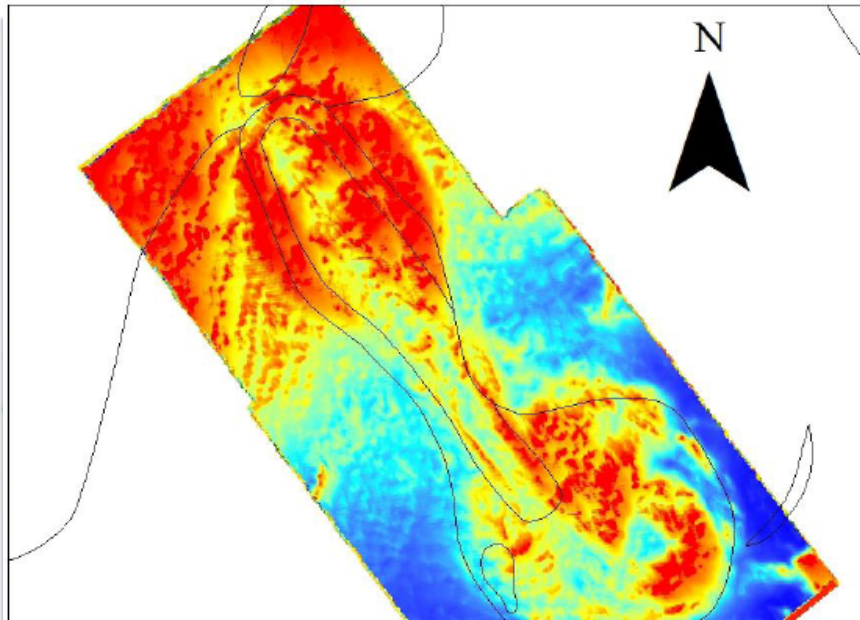


Mag dérivée verticale

Résumé

- Application des méthodes géophysiques a besoin d'un contraste des propriétés physiques
 - Fort contraste – petit volume
 - Faible contraste – grand volume
- Étude structurale basé sur l'inversion 3D des données géophysiques pourrait aider dans la compréhension du contexte géologique
- Nous avons besoin de construire une banque de données des propriétés physiques, afin de mieux raffiner les valeurs de propriétés physiques pour être représentative à la géologie.





Merci