
GUIDES D'EXPLORATION RÉGIONALE POUR LES PORPHYRES ET SKARNS CU, AU, MO (PB, ZN) EN GASPÉSIE

PROJET 2014-04

PAR : SILVAIN RAFINI, GEO, PH.D.

AVRIL 2015



AVERTISSEMENT

Ce document présente certains résultats des travaux de recherche du CONSOREM (Consortium de Recherche en Exploration minérale) rendus publics pour le bénéfice de l'ensemble de la communauté géologique, ceci après la période de confidentialité prévue aux règlements généraux du CONSOREM.

Bien que ce document ait subi un processus d'évaluation interne, des erreurs ou omissions peuvent s'y retrouver. Le CONSOREM ne peut être tenu responsable pour des décisions prises sur la base de ces résultats.

Le contenu du document demeure la propriété de son auteur et du CONSOREM et peut être reproduit en totalité ou en partie à des fins non-commerciales en citant la référence suivante :

Rafini, S., 2015. Guides d'exploration régionale pour les porphyres et skarns Cu, Au, Mo (Pb, Zn) en Gaspésie. Rapport préliminaire, Projet CONSOREM 2014-04, 45 p.

Toutefois, la reproduction multiple de ce document, en tout ou en partie, pour diffusion à des fins commerciales est interdite, sauf avec la permission écrite de CONSOREM.

CONSOREM

Université du Québec à Chicoutimi
555, boulevard de l'Université
Chicoutimi, QC, G7H 2B1

Tél. : (418) 545-5011 poste 5634

Courriel : consorem@uqac.ca
Site Web: www.consorem.ca

RÉSUMÉ

Le potentiel pour des gîtes majeurs d'affinité porphyrique est connu en Gaspésie depuis plusieurs décennies, suite à la découverte des gîtes de rang mondial à Murdochville. Ceci a motivé plusieurs décennies d'efforts d'exploration, relativement vains, au demeurant... Le mandat du présent projet était donc de réévaluer ce potentiel, revisiter les données et les concepts d'exploration et développer de nouvelles approches pour l'exploration régionale de ces gîtes.

Les intrusions documentées en Gaspésie sont essentiellement dévoniennes, autrement dit syn- à tardi-orogénèse acadienne, laquelle se manifeste par une transpression NW-SE (ré)activant de grands systèmes décrochants profonds WSW-ENE à ESE-WNW. Ces intrusions forment de petits plutons perçant ponctuellement à travers la couverture sédimentaire siluro-dévonienne de Gaspé à la faveur de ces grands accidents verticaux, et se trouvent en plus grande concentration dans le centre-nord de la Péninsule où ils forment le « triangle igné », secteur essentiellement composé de roches plutoniques et volcaniques. Bien qu'encore énigmatique et controversé, le contexte géodynamique acadien est vraisemblablement de type collisionnel, post-subduction, avec épaissement crustal, autrement dit un contexte propice aux gîtes hydrothermaux magmatiques davantage aurifères que purement cuprifères (magmas issus de la fusion d'une croûte inférieure préalablement métasomatisée par la subduction), ce qui est parfaitement corroboré par l'assemblage rencontré à Mines Gaspé : Cu-Au-Mo. Il apparaît donc en premier lieu que les régions favorables sont concentrées le long des quelques grandes failles acadiennes dextres, lesquelles sont bien connues, ainsi que dans le triangle igné, au centre. Le long des failles, des contrôles plus locaux sont reliés à des relais en tension ou des inflexions de la trace de la faille, comme le spectaculaire relais du système de Mines Gaspé, propice à la formation de drains verticaux conduisant l'ascension magmatique (possiblement pulsée par le glissement périodique de la faille).

Par ailleurs, une portion importante du Nouveau-Brunswick (NB) est couverte par une ceinture plutonique affleurant, essentiellement dévonienne, constituant un métallotecte magmatique hydrothermal très bien documenté. Il est proposé que cet « arc acadien » se prolonge au NE, sous le centre de la Gaspésie, où il forme d'importantes masses plutoniques enfouies sous les sédiments de Gaspé, affleurant localement pour former le triangle igné et produisant les dykes et plutons observés le long des failles. Les arguments sont essentiellement le synchronisme et l'analogie des affinités géochimiques avec les intrusions gaspésiennes, ainsi que la présence au centre de la Gaspésie d'une très large anomalie magnétique positive, de grande longueur d'onde, transversale au grain structural et étendue dans l'axe de l'arc acadien du NB. Sur la base de la continuité de ce métallotecte, un nouveau regard est porté sur la métallogénie magmatique gaspésienne et plusieurs guides d'exploration très novateurs peuvent être utilisés, exportés de la métallogénie magmatique très bien documentée au NB :

1. On distingue au NB deux types de gîtes aurifères magmatiques : le type porphyrique classique avec les skarns associés (gîtes Nicholas-Denys, Connel Mount., Déboullie, etc.) et le type « Reduced Intrusion-Related Gold Systems » (RIRGS : Clearance Stream, Poplar Mount.). Ce dernier type, qui n'a jamais été exploré en Gaspésie, présente des caractéristiques très distinctes du premier avec notamment un assemblage Au-As-Sb, une disposition en veines massives avec altérations restreintes, distales vis-à-vis de l'intrusion, et un magma réduit (par contamination supracrustale ?) typiquement de la série ilménite +/- magnétite. Ceci fait écho avec plusieurs minéralisations Au-Sb-As décrites en Gaspésie (i.e., gîte Castor) mais non reconnues comme RIRGS, la description formelle et rigoureuse de ce modèle génétique par les auteurs étant relativement récente. Plusieurs minéralisations décrites comme épithermaux aurifères pourraient s'avérer appartenir à cette catégorie. Un dernier type est constitué des Greisens à Sn (Mount Pleasant), typiquement lié à des magmas plus réduits encore, et plus tardifs (post-acadiens).

2. Afin d'investiguer l'existence de signatures géochimiques discriminantes permettant de juger de la fertilité des intrusions gaspésiennes pour ces différents types de gîtes, les spectres REE-HFSE des intrusions associées aux gîtes et indices connus, au NB et en Gaspésie, ont été analysés. Il s'avère que les signatures spectrales forment trois groupes très homogènes et très discriminants pour les trois types de gîtes magmatiques décrits ci-dessus (porphyres, RIRGS et Greisens à Sn). Ces signatures ont donc été recherchées en Gaspésie et plusieurs cibles géochimiques ont pu être identifiées pour les porphyres et les RIRGS. En revanche, sensiblement aucune intrusion gaspésienne ne semble montrer de signature analogue aux Greisens à Sn du NB, les magmas n'étant vraisemblablement pas assez réduits.

Cette application en Gaspésie de proxys géochimiques exportés du NB semble montrer des différences significatives entre les intrusions du triangle igné (centre-nord), et celles encaissées le long des failles décrochantes acadiennes (faille Grand Pabos) : le centre-nord montre essentiellement des intrusions à potentiel de gîte porphyrique tandis que, au sud, la faille Grand Pabos et ses environs contiennent des intrusions des deux types avec dominance des intrusions à RIRGS, notamment à son extrémité orientale où, par ailleurs, des indices Au-As ont été rapportés à proximité d'intrusions intermédiaires réduites ($Fe_2O_3/FeO < 0,4$). Par ailleurs, des cibles géochimiques pour des intrusions à fort potentiel de gîte porphyrique ont été détectées par leur rapport Sr/Y (Rohrlack et Louck, 2005) et suivant un indice empirique établi lors du projet 2011-07.

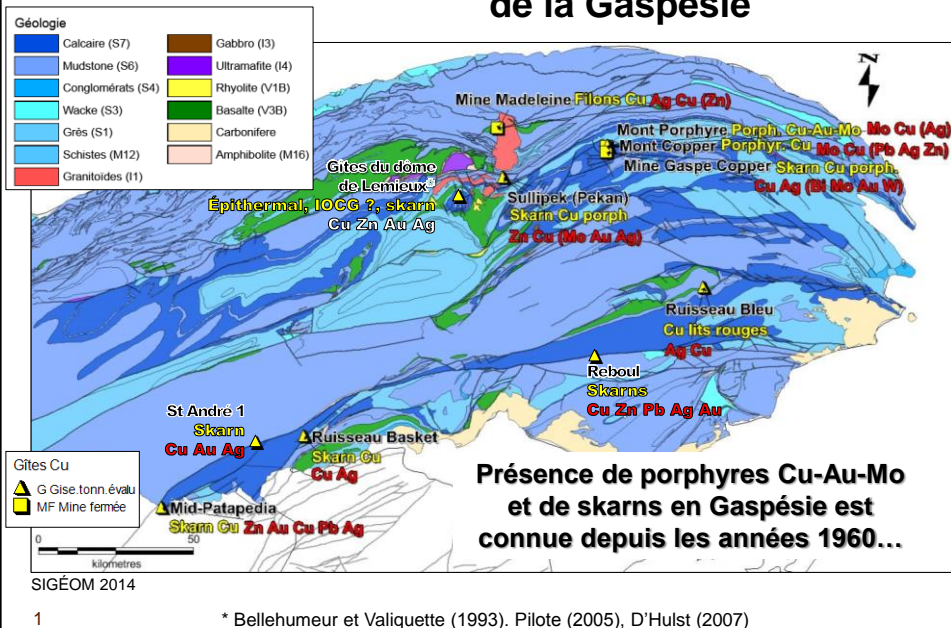
Parallèlement, une compilation régionale récente de plusieurs levés magnétiques haute-résolution effectuée par la CGC a permis la détection systématique de plutons à potentiel de gîte porphyrique. Par analogie avec les signatures des plutons portant les gîtes Sullipek, Mines Gaspé et Mid-Patapedia, il est établi que la signature mag recherchée est une anomalie positive de faible longueur d'onde, ponctuelle, patatoïde, spatialement restreinte (diamètre env. 1 km), recoupant le grain structural et contrastant fortement avec les sédiments encaissants. Ces signatures sont très efficacement rehaussées par la dérivée horizontale en augmentant la charte de couleurs sur les très hautes valeurs. Plusieurs cibles ont été détectées par cette approche, en prenant soin d'éviter les anomalies anthropiques (usines) donnant des signatures très semblables à celles recherchées.

Pour finir, la région est intégralement couverte de levés de sédiments de fond de ruisseaux, constituant une base de données de plus 120 000 échantillons collectés sur plusieurs décennies. Nous bénéficions ici des traitements approfondis effectués lors d'un projet antérieur (2009-02) : tri par protocoles, analyse du bruit de fond, nivellement des levés, rehaussement des anomalies. Ce projet avait déterminé statistiquement plusieurs indices d'exploration, dont l'usage n'avait pas été généralisé. Plusieurs bassins versants anomaux sont donc identifiés par des assemblages spécifiques d'anomalies suggérant la présence de minéralisations porphyriques, skarns ou RIRGS. Plusieurs approches novatrices ont été décrites dans cette étude. Le recoupement des anomalies d'environnement secondaire avec les cibles géochimiques et les intrusions détectées au mag haute-résolution conduit à la proposition de plusieurs secteurs à haut potentiel métallogénique.

TABLE DES MATIÈRES

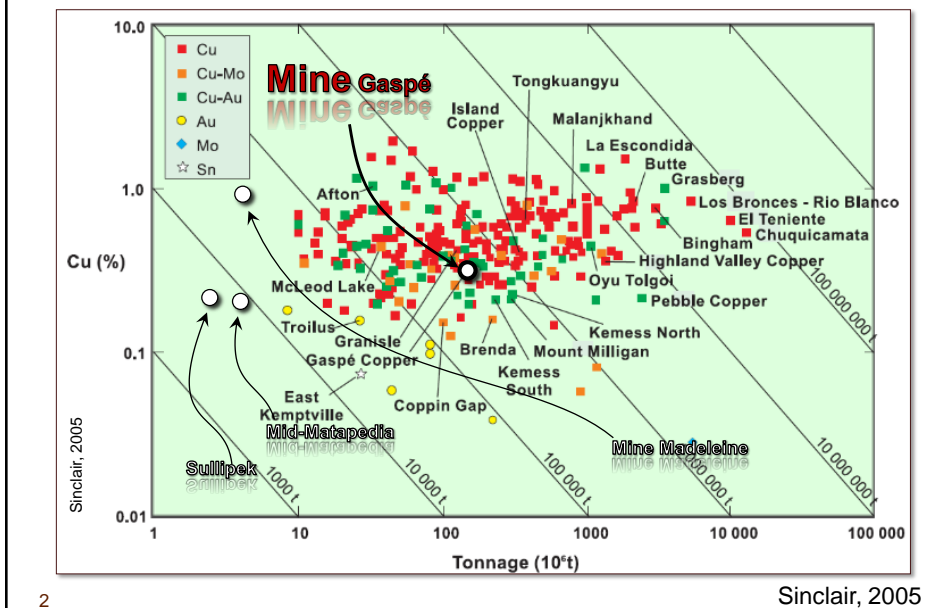
Introduction	1
Objectifs du projet	2
Modèle gîtologique pour les porphyres Cu-Au-Mo	2
Plan du projet	5
Stratégies d'exploration abordées	6
1. Reconnaissance régionale - Arc magmatique acadien	6
• Contextes favorables : structures profondes	11
2. Aspects géophysiques	15
• Détection des intrusions	16
• Détection des intrusions –Effets anthropiques	19
• Résultats détection intrusions enfouies	20
3 - Géochimie des roches	23
• Signatures des intrusions fertiles	24
• Guides géochimiques d'exploration dans la ceinture magmatique acadienne : du NB au QC	27
• Magmatisme et métallogénie de la chaîne appalachienne	27
• Gîtes à Au-As-Sb (W, Mo)	30
• Guides exploration aurifère	30
• Géochimie des intrusions associées aux gîtes Acadiens	31
• ETR - Guides géochimiques d'exploration	33
4. Géochimie des sédiments	36
• Indice Au	40
• Indice Cu	41
• Indices Au Cu	41
• Ciblesgéochimiques:	42
Conclusions	44

Introduction Gîtes hydrothermaux-magmatiques de la Gaspésie



Introduction

Position de la Mine Gaspé



Introduction

- L'existence d'un *gîte majeur unique isolé* est statistiquement très peu probable, et métallogéniquement très peu vraisemblable
 - La péninsule de Gaspésie demeure une région à fort potentiel pour des gîtes porphyriques/*skarns* importants

Objectifs du projet

- Développer nouvelles approches pour l'exploration des gîtes porphyriques et *skarns* en Gaspésie
- Revisiter les données avec de nouvelles idées
- Réévaluer le potentiel et proposer de nouvelles stratégies d'exploration

3

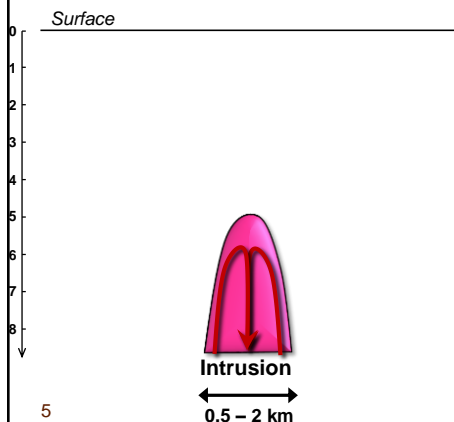
Modèle gîtologique porphyres Cu-Au-Mo

1. Intrusion très superficielle à partir d'un batholite sous-jacent. Magma calco-alcalin à alcalin, oxydant, hydraté. Crist. fract. → enrichissement en métaux (en présence Cl, S) et saturation en volatils
2. Dégazage tardif → très haute P_{fluide} → migration verticale des fluides dans un réseau de fractures hydrauliques (+ pénétration pervasive dans la porosité interstitielle)
3. Précipitation des sulfures dans l'encaissant dans le réseau de fractures (+ disséminations) à l'aplomb de l'intrusion causée par baisse de P, T et ébullition (3 - 4 km) et/ou baisse de fO_2

4

Modèle géologique porphyres Cu-Au-Mo

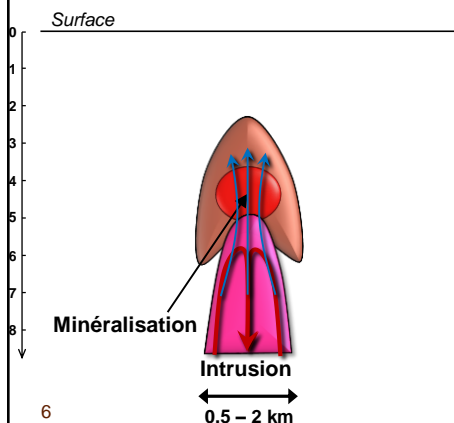
1. Intrusion très superficielle à partir d'un batholite sous-jacent.
 Magma calco-alcalin à alcalin, oxydant, hydraté. Crist. fract. →
 enrichit métaux (en présence Cl, S) et saturation en volatils



Convection magma dans la
 cheminée (plug)
 (+ Enrichissement primaire en
 incompatibles dans la chambre
 profonde lié aux cycles de
 différenciation / réinjections de
 magma mafique : Rohrlach et
 Loucks, 2005)

Modèle géologique porphyres Cu-Au-Mo

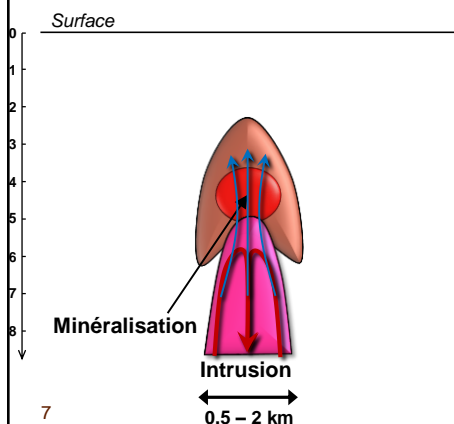
2. Dégazage tardif → très haute P_{fluide} → migration verticale des
 fluides dans un réseau de fractures hydrauliques (+ pénétration
 pervasive dans la porosité interstitielle)



Dégazage → métaux dans le
 fluide hydrothermal H_2O -[K-
 Na]Cl-SO₂
 avec partitionnement optimal pour
 dégazage à 2 kb soit 6 km de
 profondeur (Cloos, 2001)
 → Expulsion des fluides dans
 l'enceinte

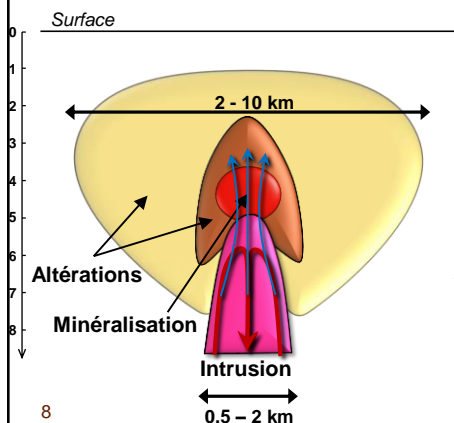
Modèle gîtologique porphyres Cu-Au-Mo

3. Précipitation des sulfures dans l'encaissant dans le réseau de fractures (+ disséminations) à l'aplomb de l'intrusion causée par baisse de P, T et ébullition (3 - 4 km) et/ou baisse de f_{O_2}



Précipitation, ébullition →
 AuHS₂- concentré dans
 vapeur (Zhu et al, 2011),
 CuCl₂- dans liquide jusqu'à
 200 x magma parent (Cloos,
 2001)

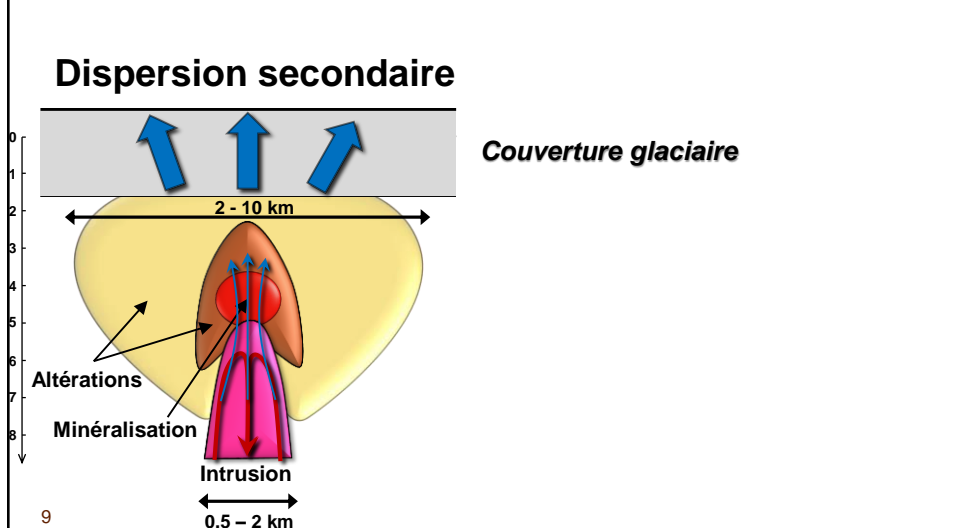
Modèle gîtologique porphyres Cu-Au-Mo



Altérations phyllique (séricite),
 puis propylitique (chlorite-
 épidote) et/ou argillique
 (kaolinite)

Altérations proximales
 potassique haute température
 (1 - 2 km)

Modèle gîtologique porphyres Cu-Au-Mo

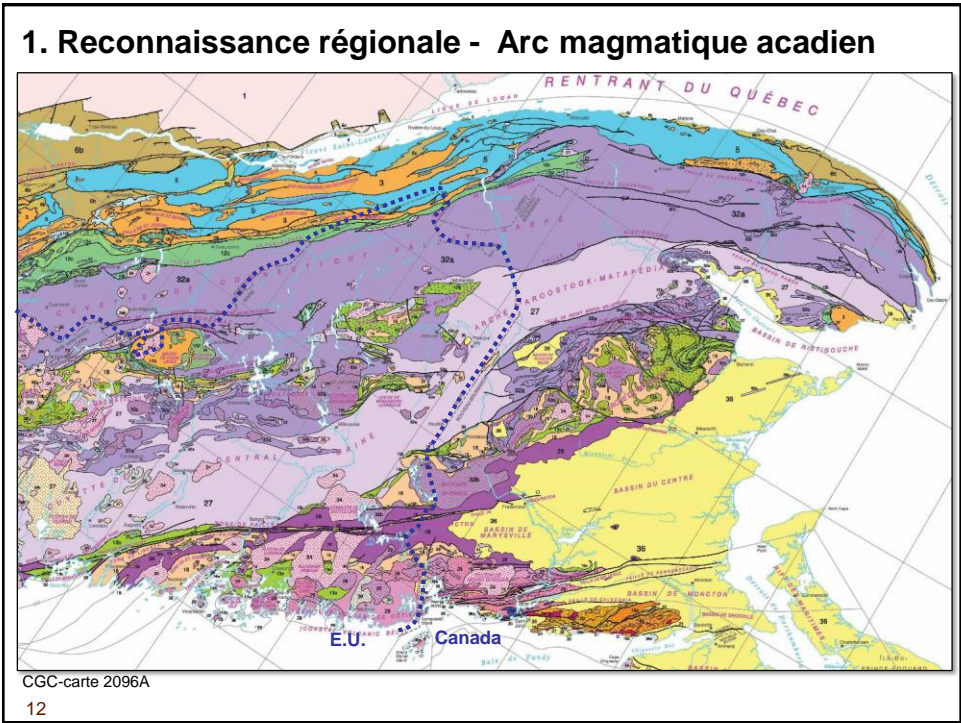
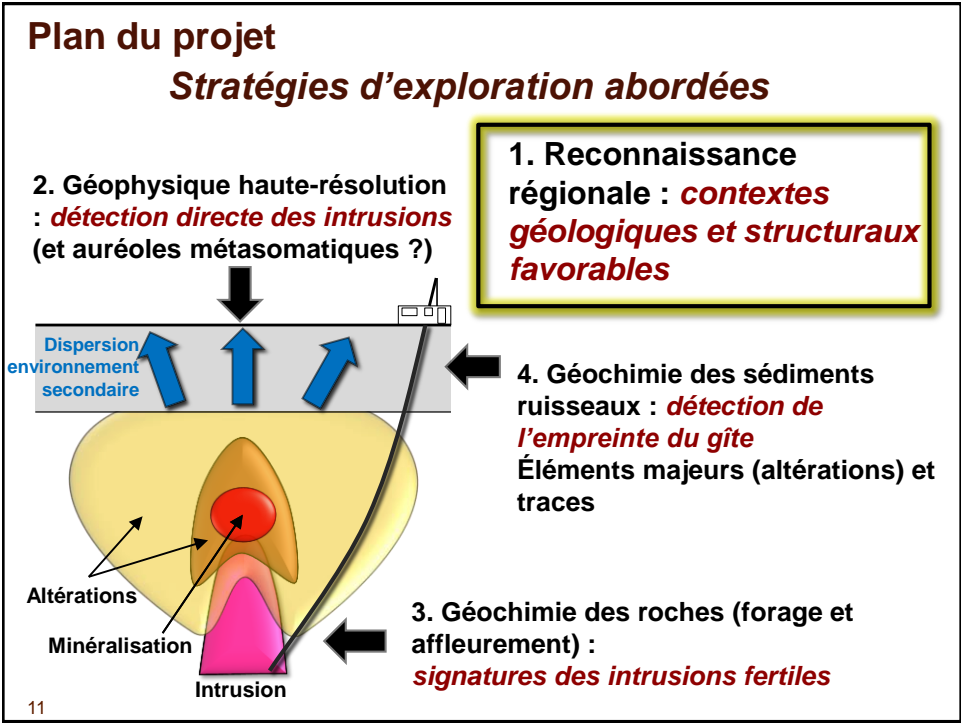


Plan du projet

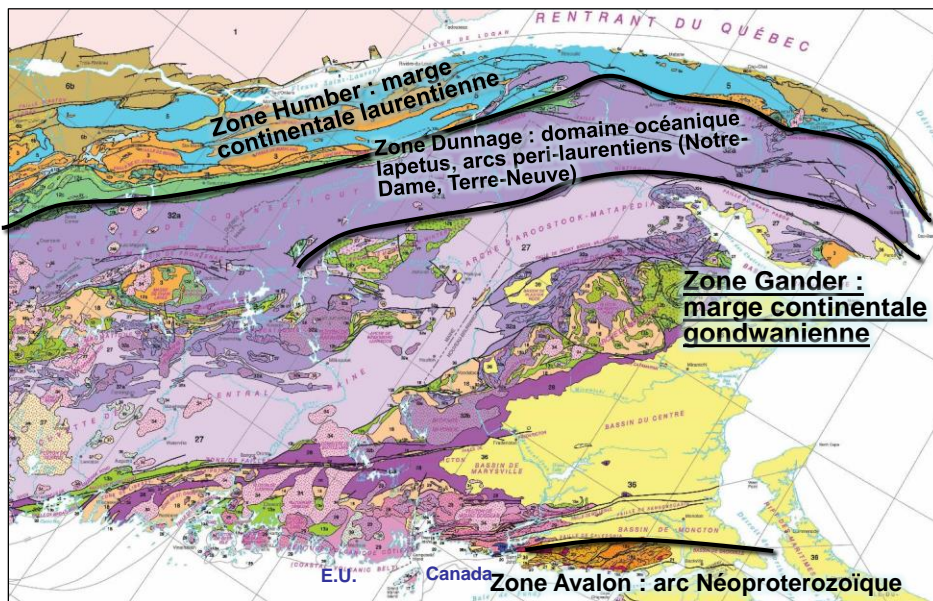
Stratégies d'exploration abordées

1. Reconnaissance régionale : **contextes géologiques et structuraux favorables**
2. Géophysique haute-résolution : **détection directe des intrusions** (et auréoles métasomatiques ?)
3. Géochimie des roches (forage et affleurement) : **signatures des intrusions fertiles**
4. Géochimie des sédiments ruisseaux : **détection de l'empreinte du gîte** Éléments majeurs (altérations) et traces

10



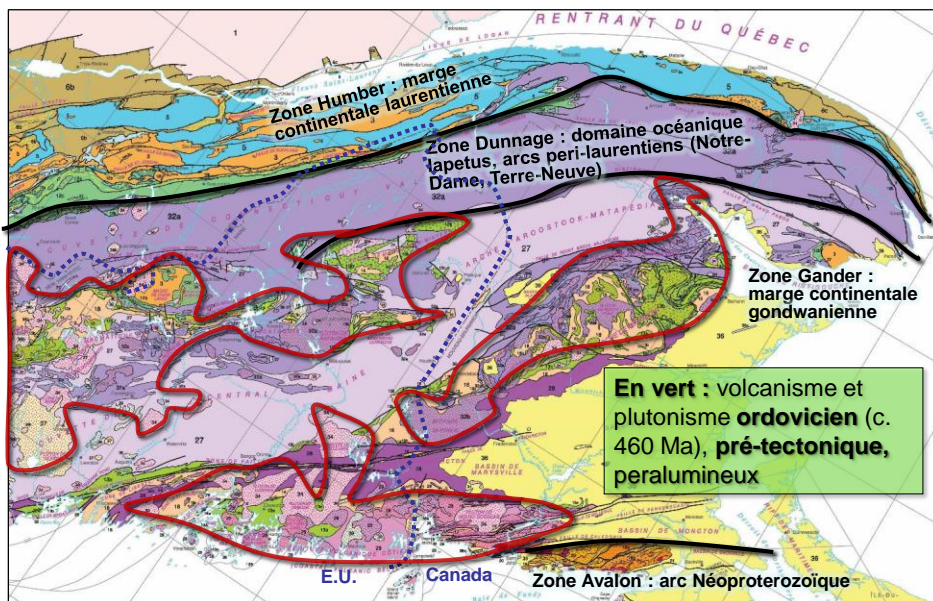
1. Reconnaissance régionale - Arc magmatique acadien



CGC-carte 2096A

13

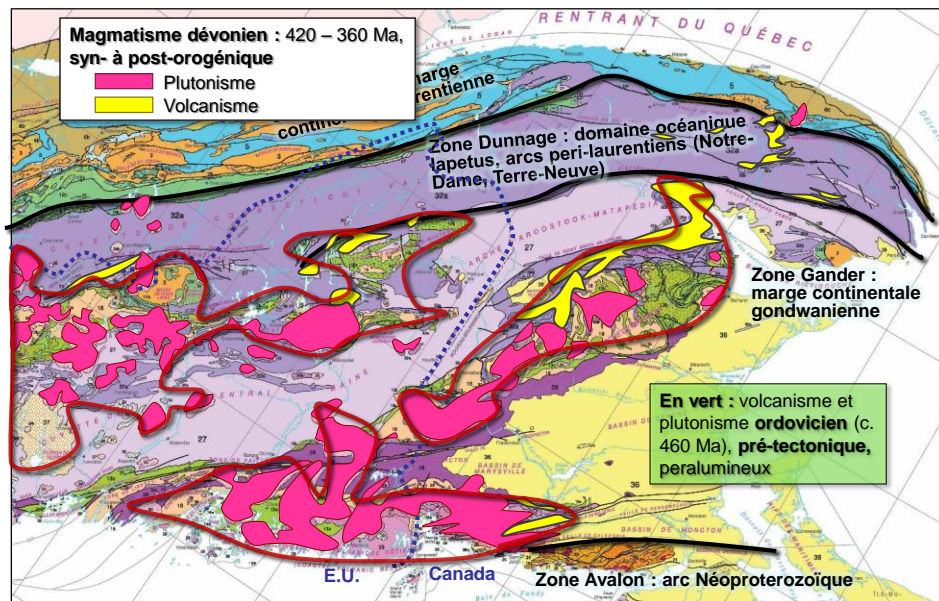
1. Reconnaissance régionale - Arc magmatique acadien



CGC-carte 2096A

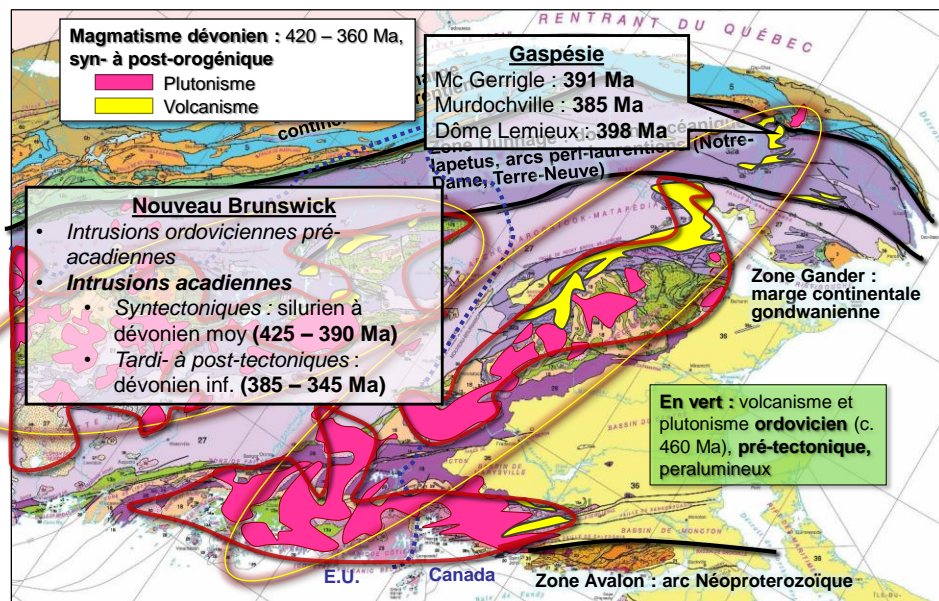
14

1. Reconnaissance régionale - Arc magmatique acadien



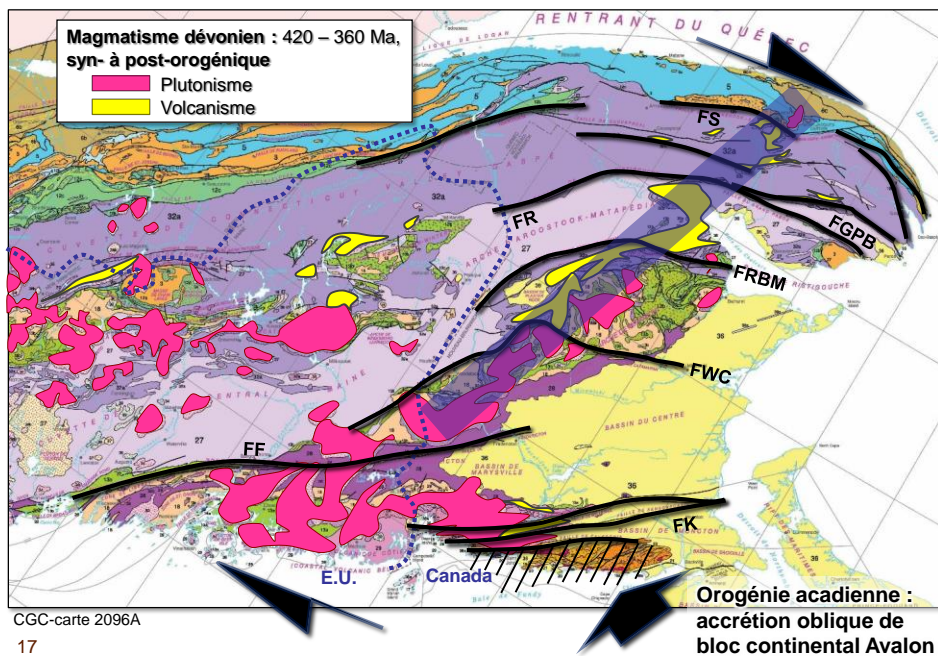
15

1. Reconnaissance régionale - Arc magmatique acadien

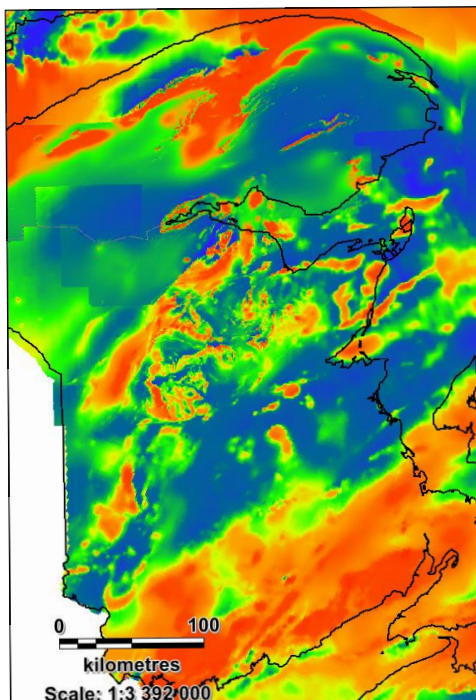


16

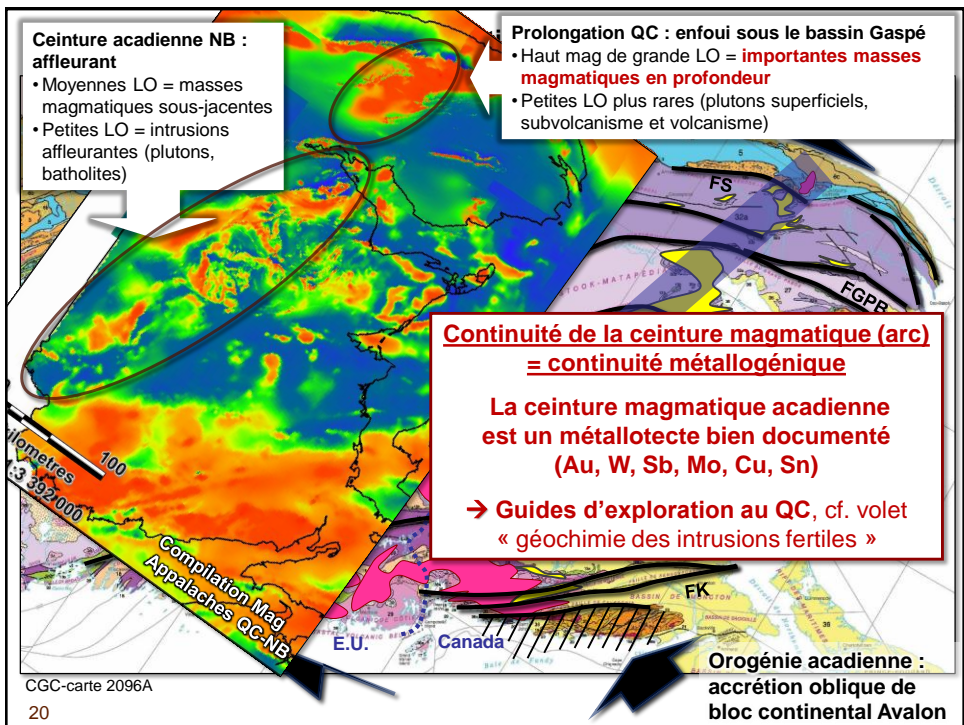
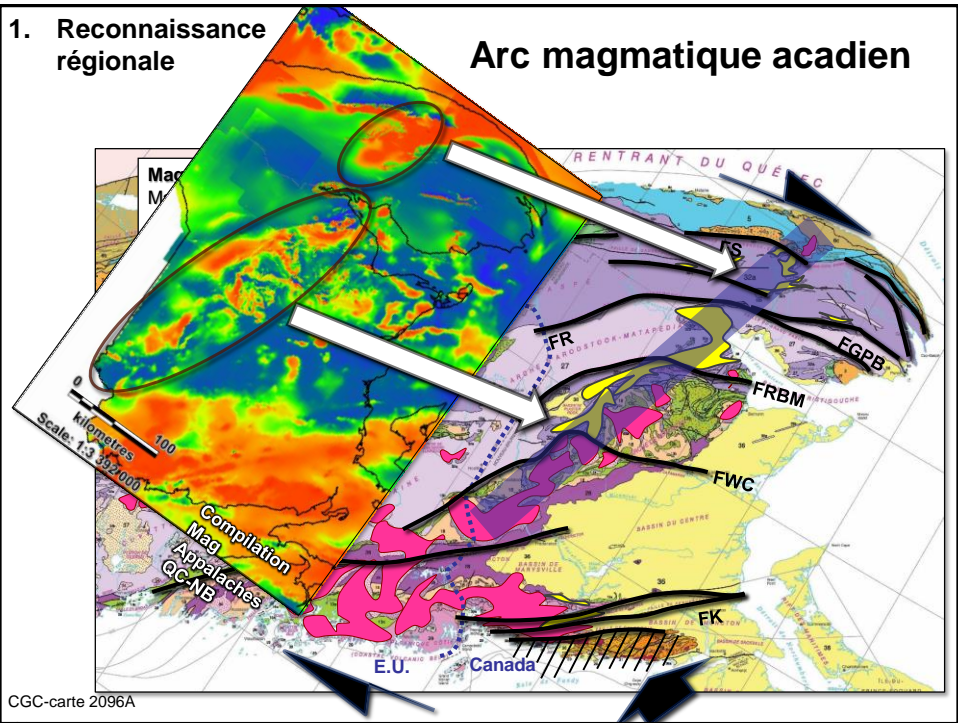
1. Reconnaissance régionale - Arc magmatique acadien



Compilation du champ magnétique Appalaches QC-NB



18 CGC-carte 2096A



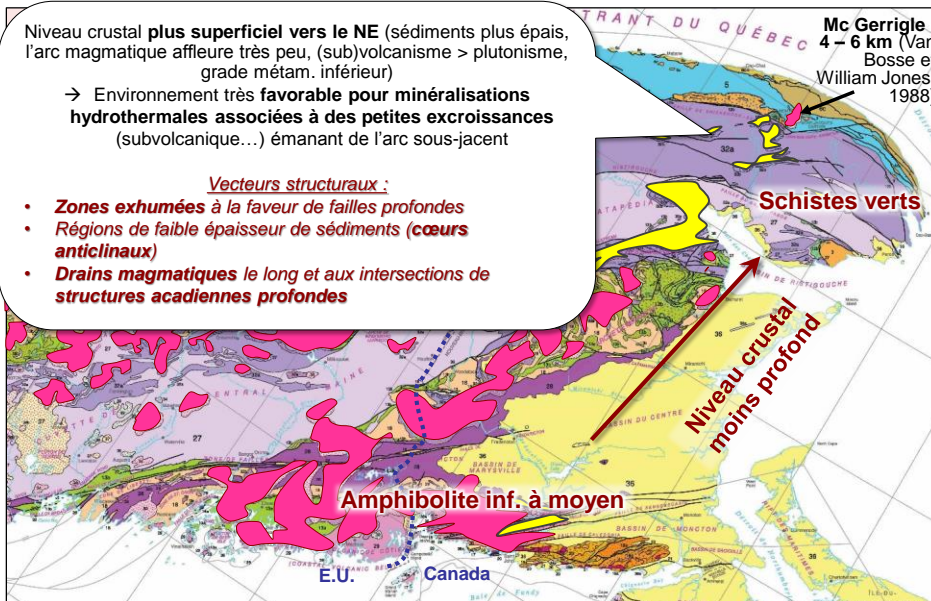
1. Reconnaissance régionale - Arc magmatique acadien

Niveau crustal **plus superficiel vers le NE** (sédiments plus épais, l'arc magmatique affleure très peu, (sub)volcanisme > plutonisme, grade métam. inférieur)

→ Environnement très favorable pour **minéralisations hydrothermales associées à des petites excoissances** (subvolcanique...) émanant de l'arc sous-jacent

Vecteurs structuraux :

- **Zones exhumées à la faveur de failles profondes**
- **Régions de faible épaisseur de sédiments (cœurs anticlinaux)**
- **Drains magmatiques le long et aux intersections de structures acadiennes profondes**



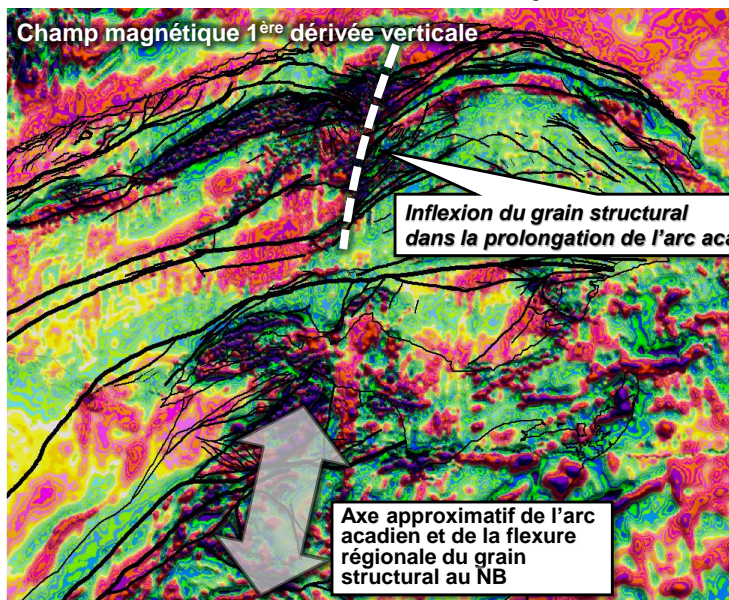
CGC-carte 2096A

21

1. Reconnaissance régionale

Contextes favorables : structures profondes

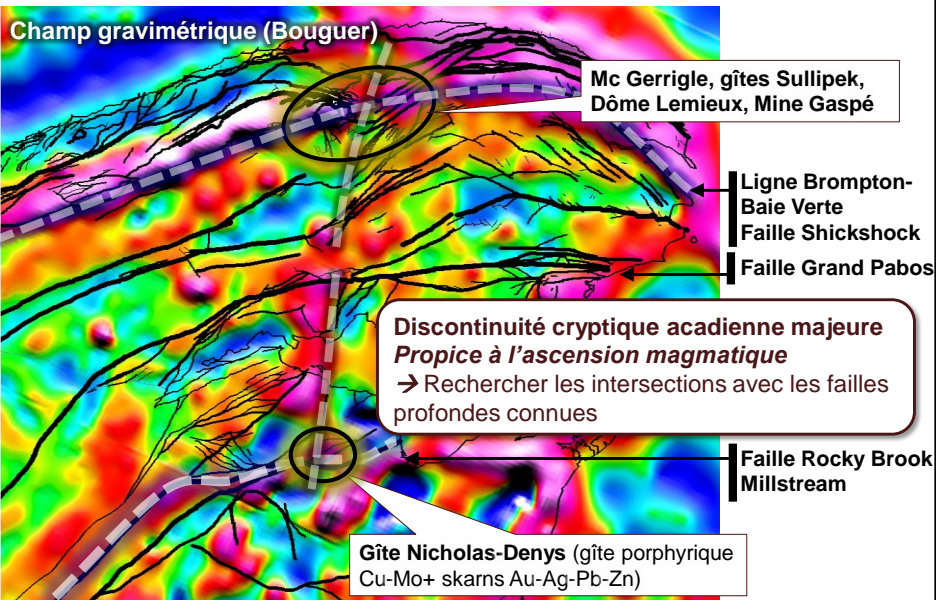
Champ magnétique 1^{ère} dérivée verticale



22

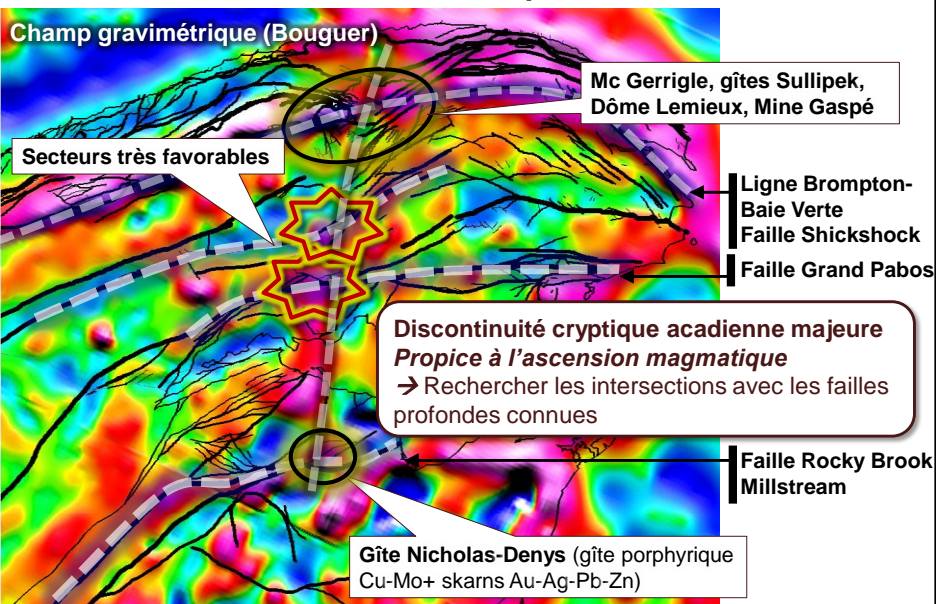
1. Reconnaissance régionale

Contextes favorables : structures profondes



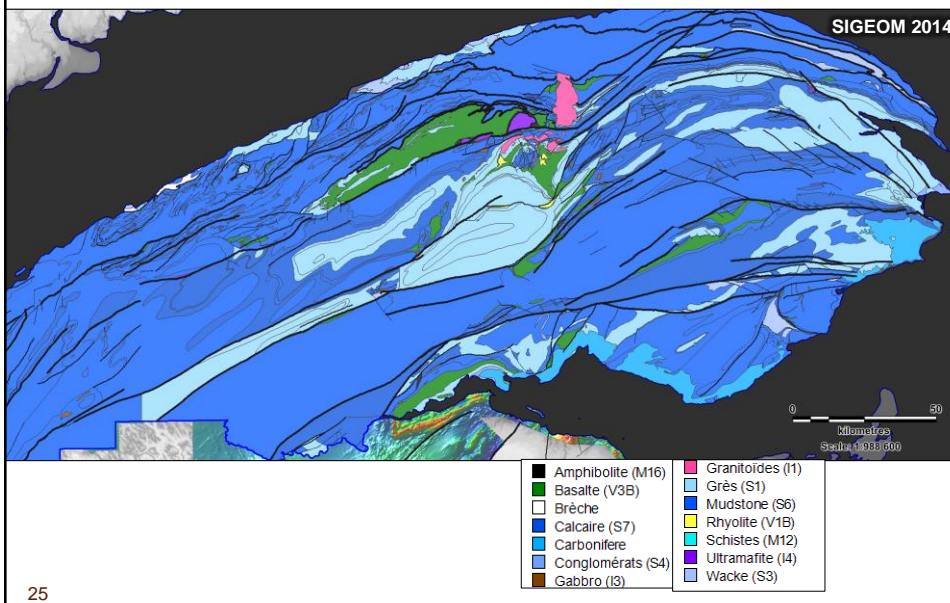
1. Reconnaissance régionale

Contextes favorables : structures profondes



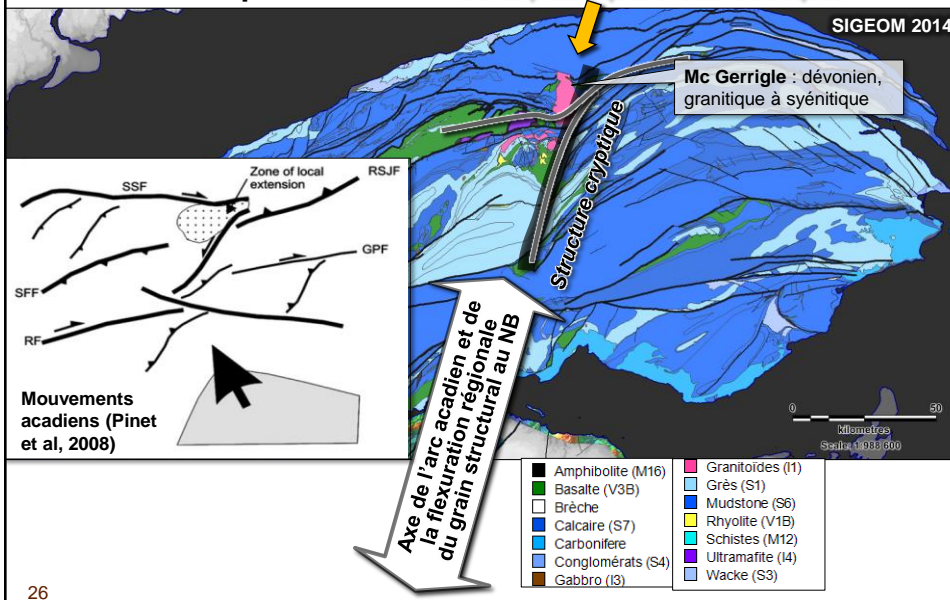
1. Reconnaissance régionale

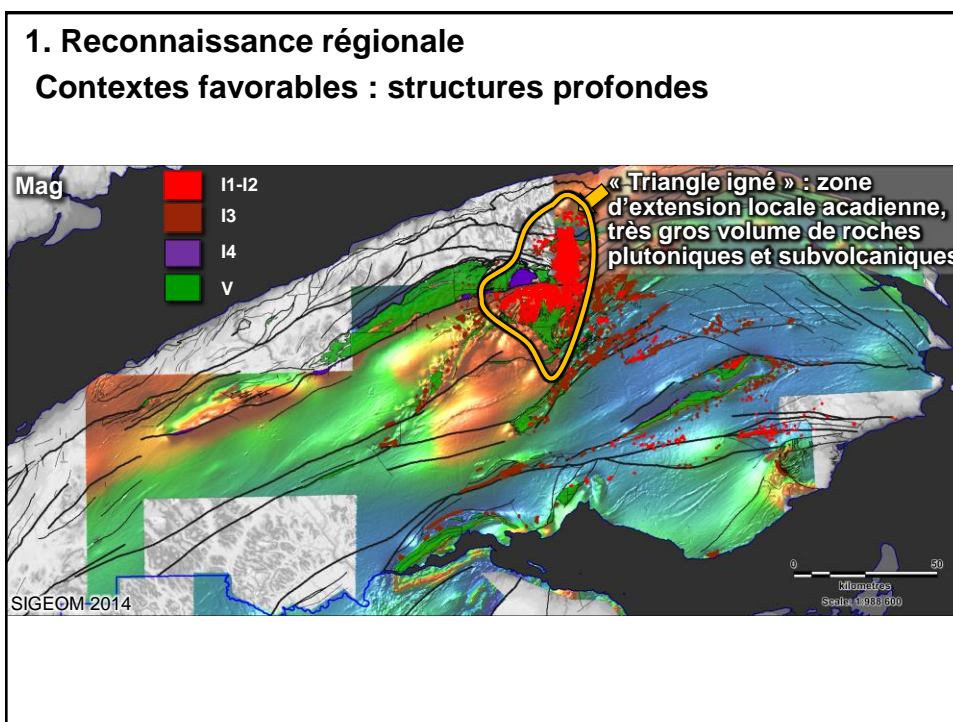
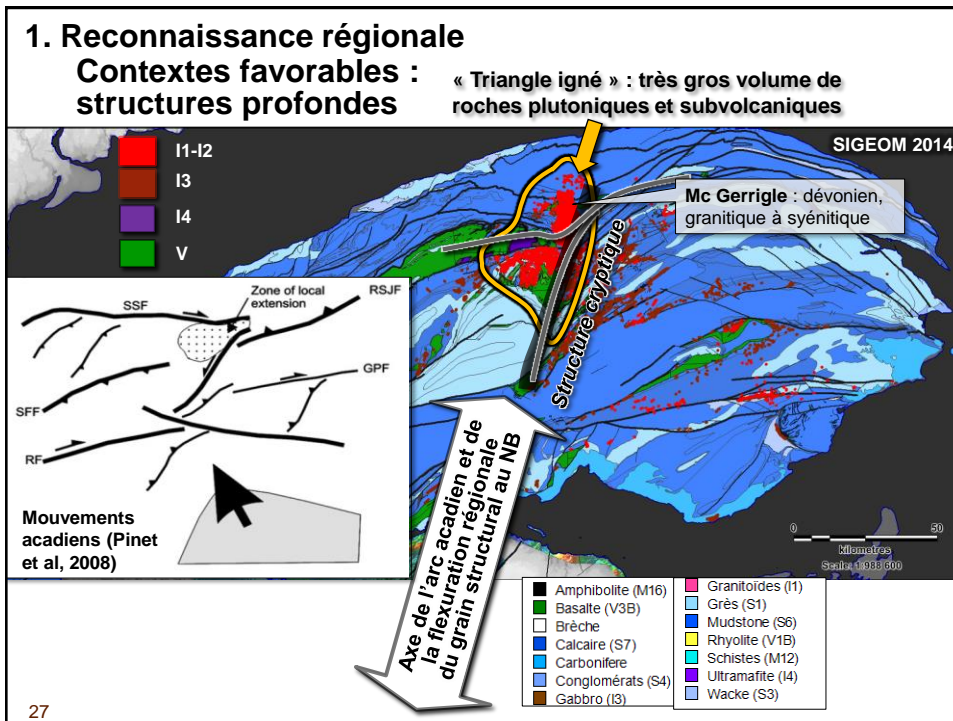
Contextes favorables : structures profondes

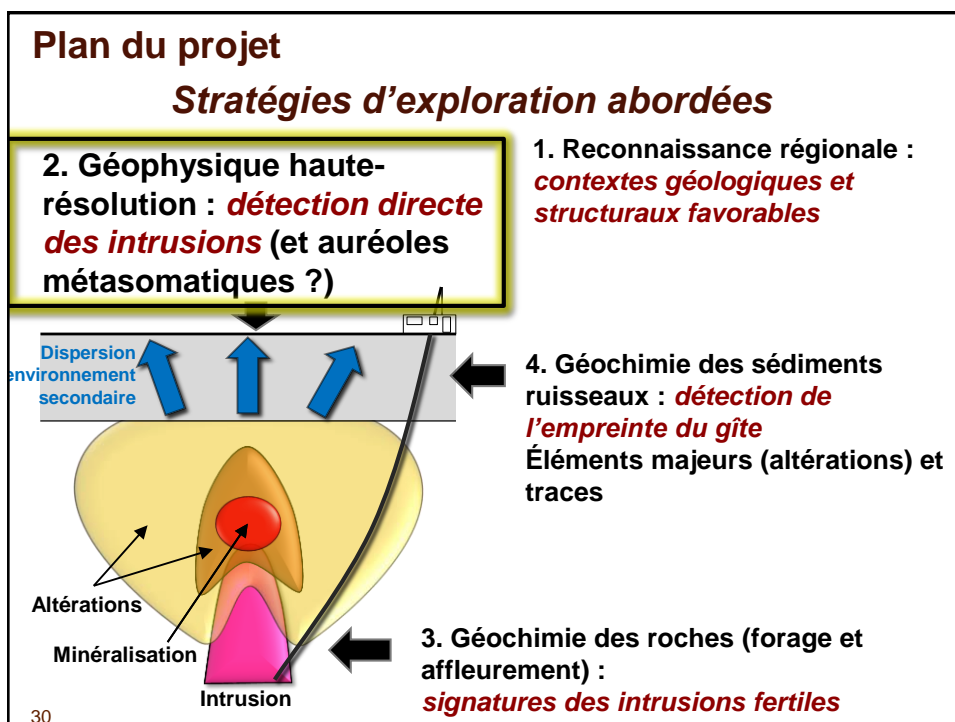
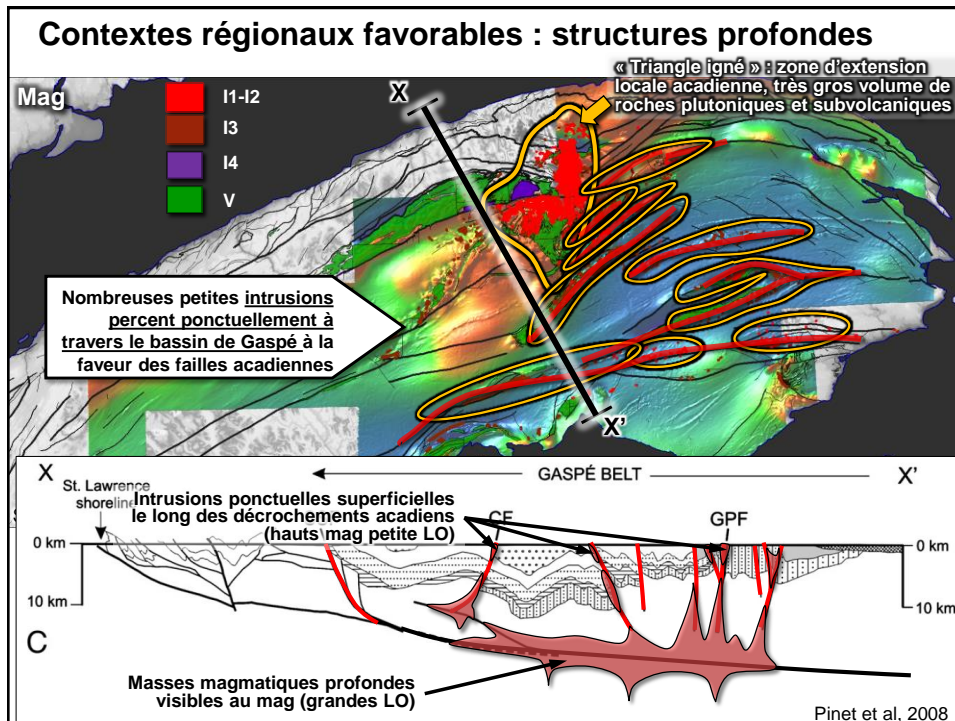


1. Reconnaissance régionale

Contextes favorables : « Triangle igné » : très gros volume de roches plutoniques et subvolcaniques

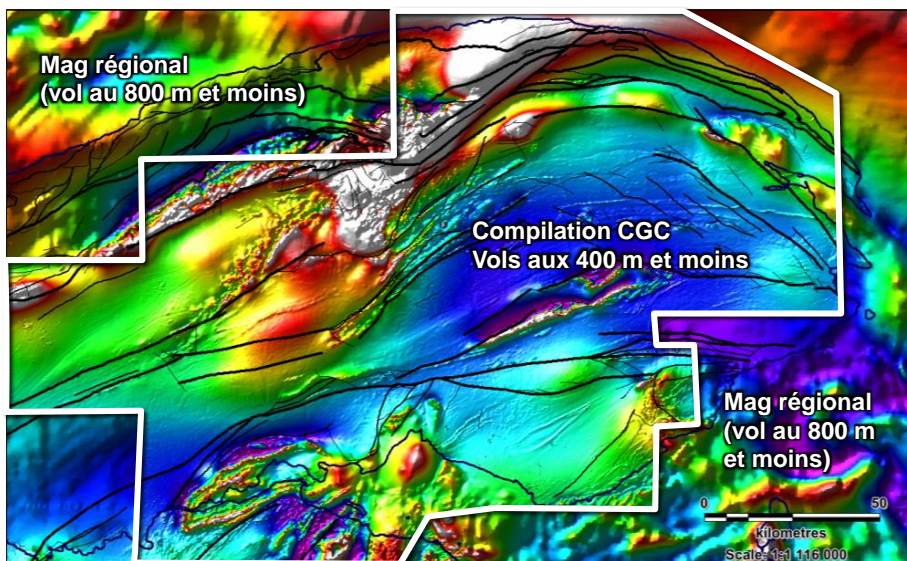






2 . Aspects géophysiques

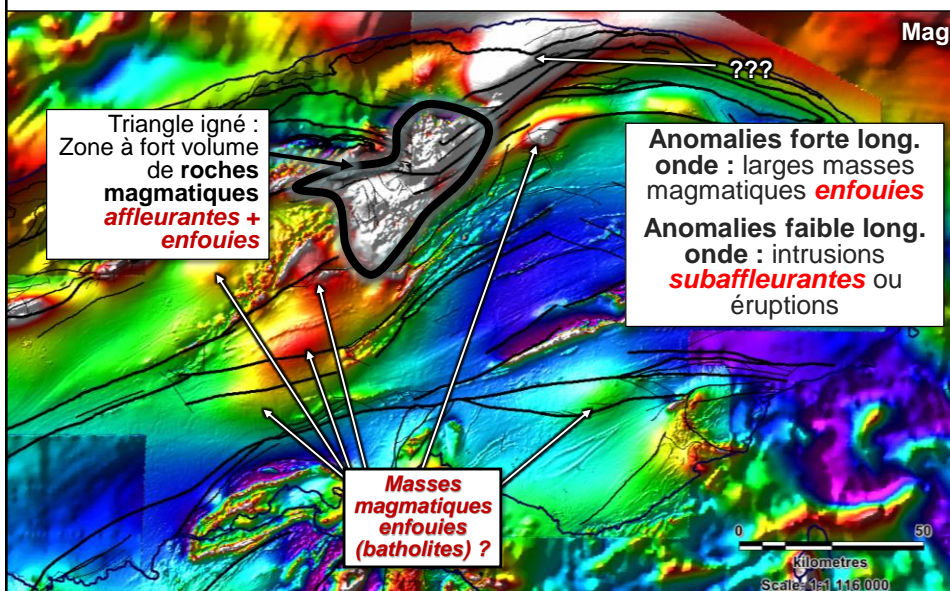
Données géophysiques disponibles



31 Levés aéromagnétiques haute résolution : compilation CGC 2005 (OF 5020)

2 . Aspects géophysiques

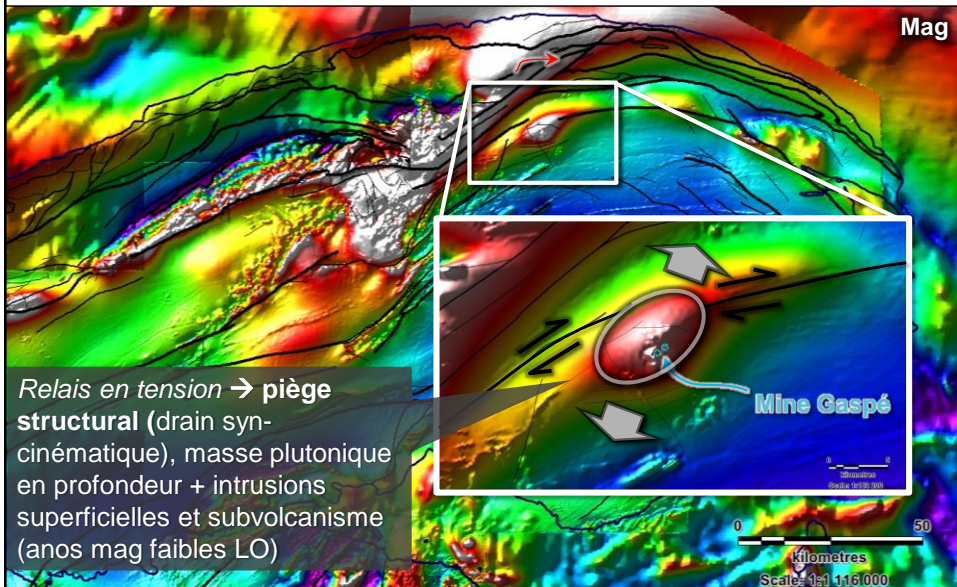
Détection des intrusions



32

2 . Aspects géophysiques

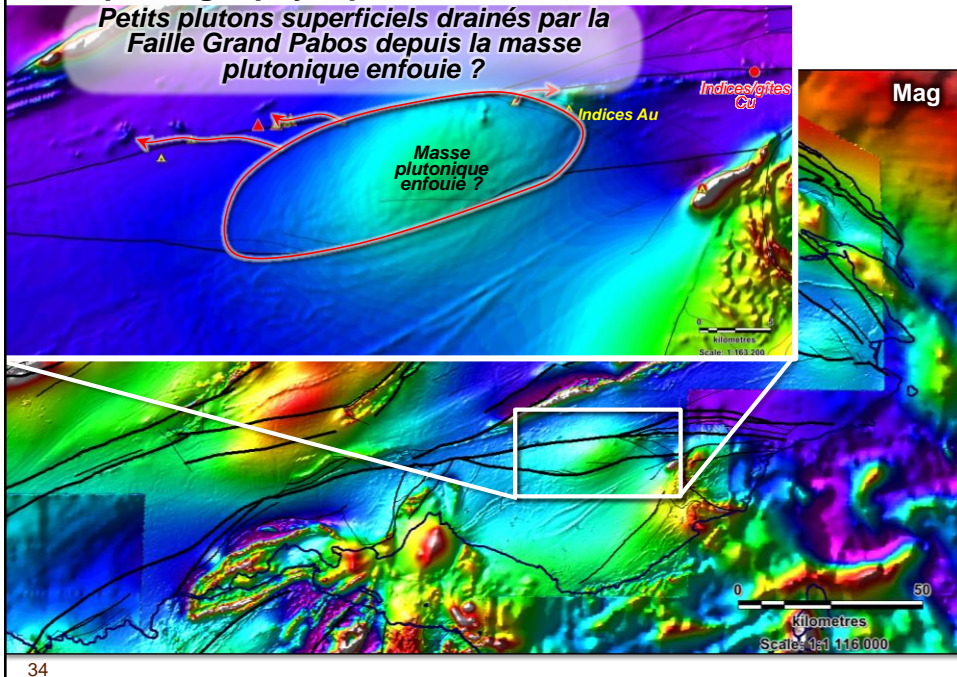
Détection des intrusions



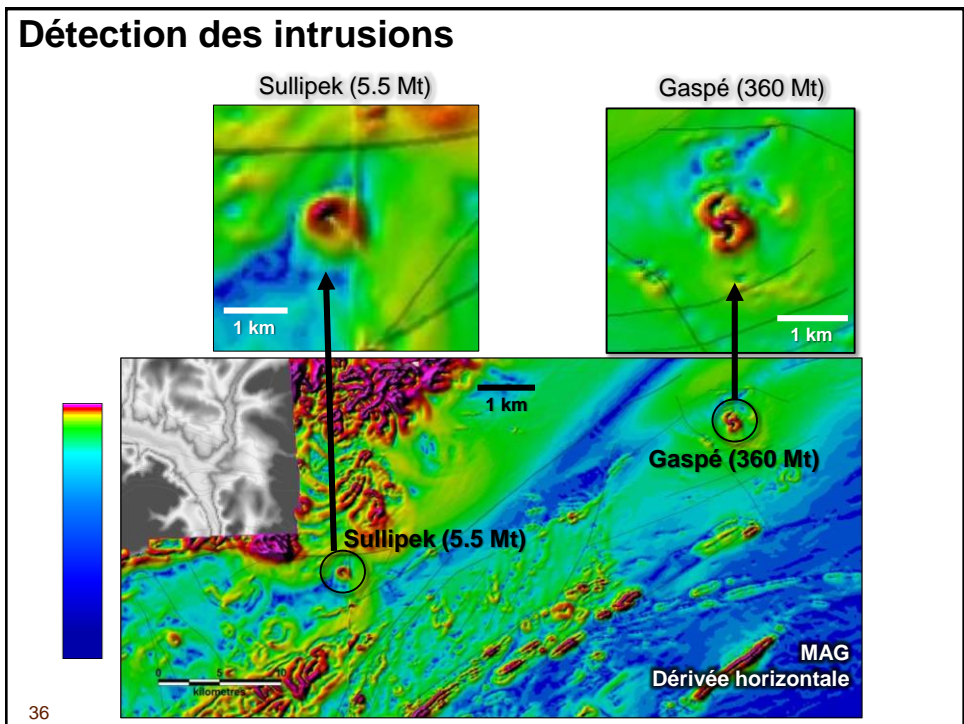
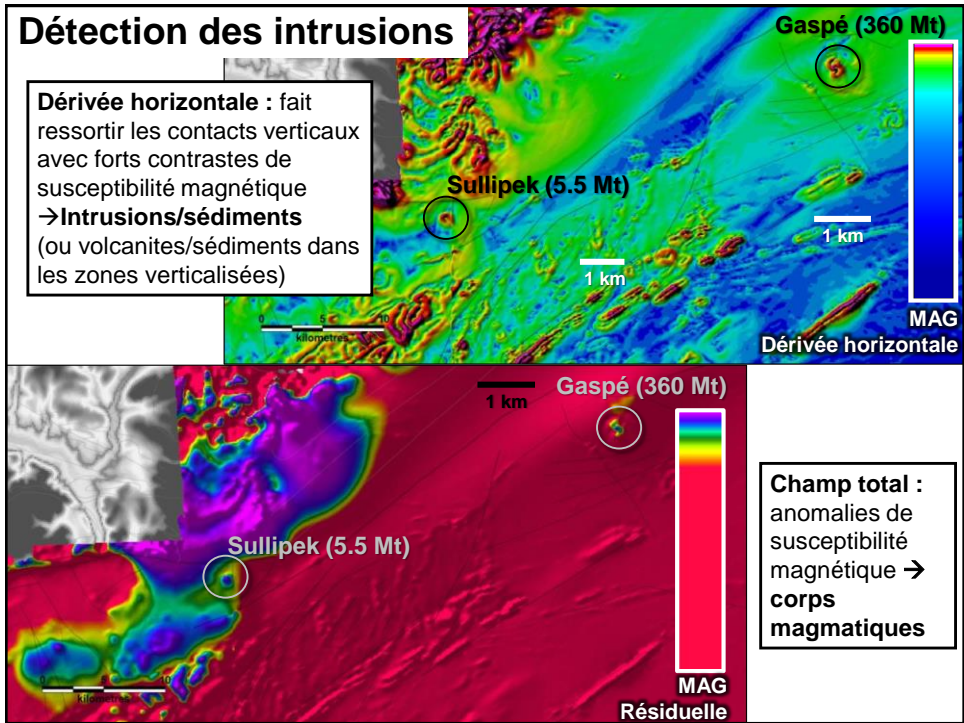
33

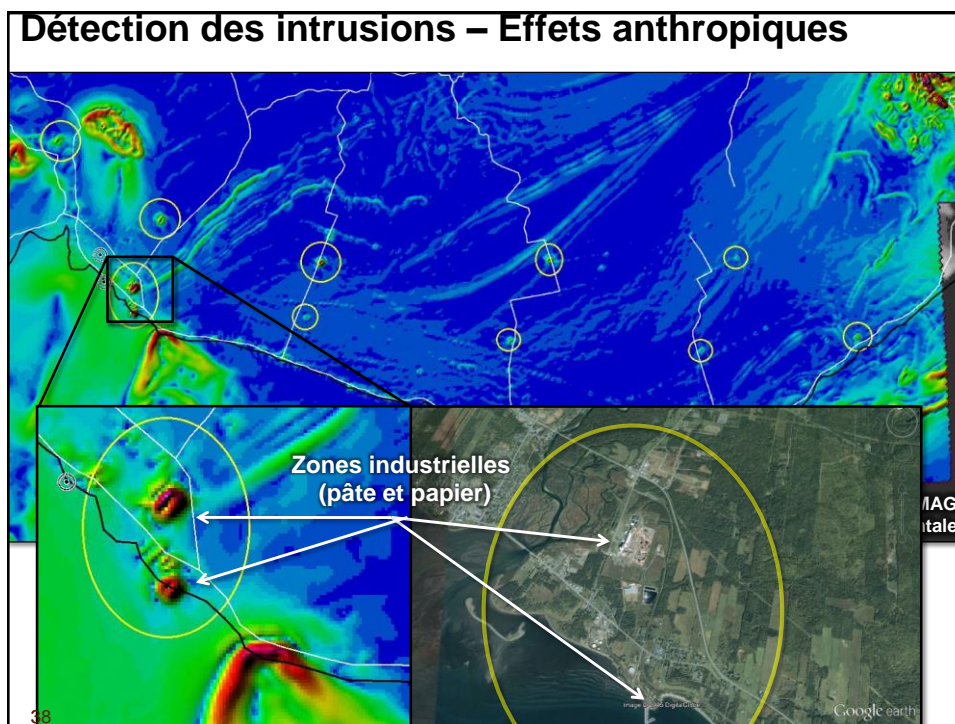
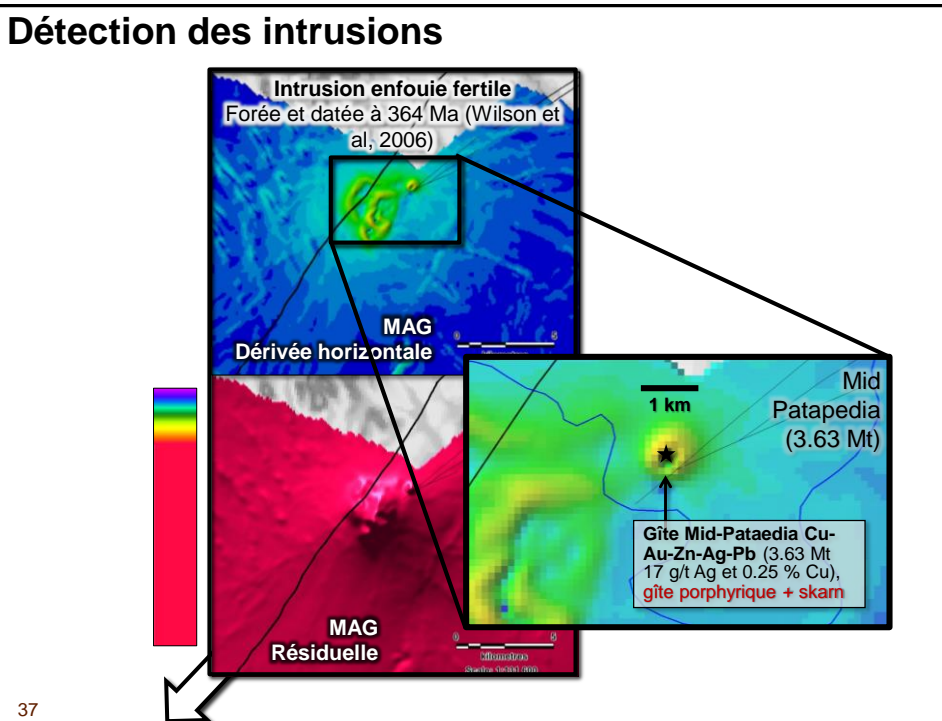
2 . Aspects géophysiques

Détection des intrusions

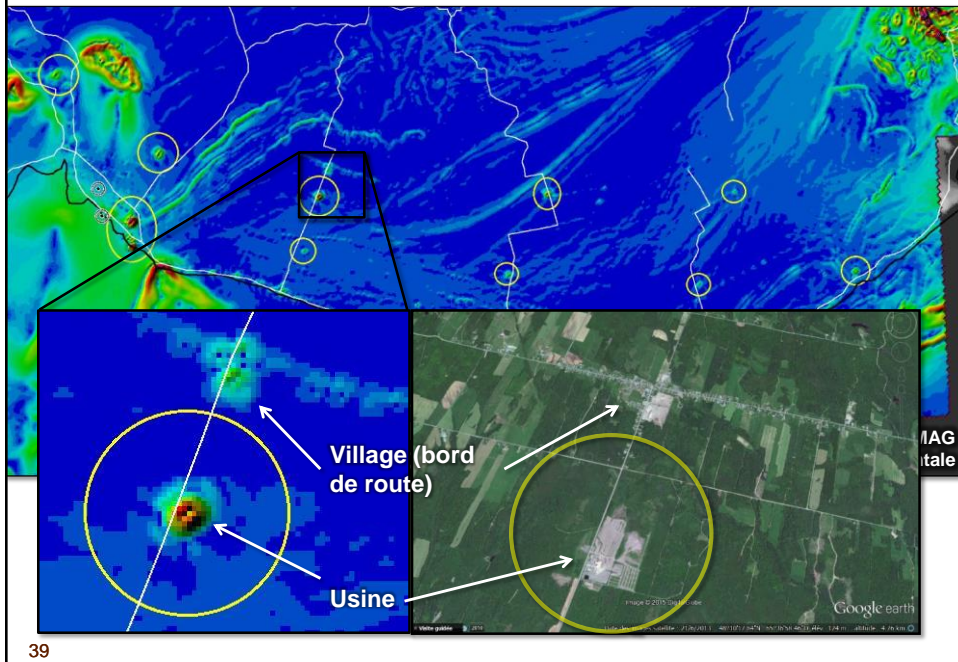


34

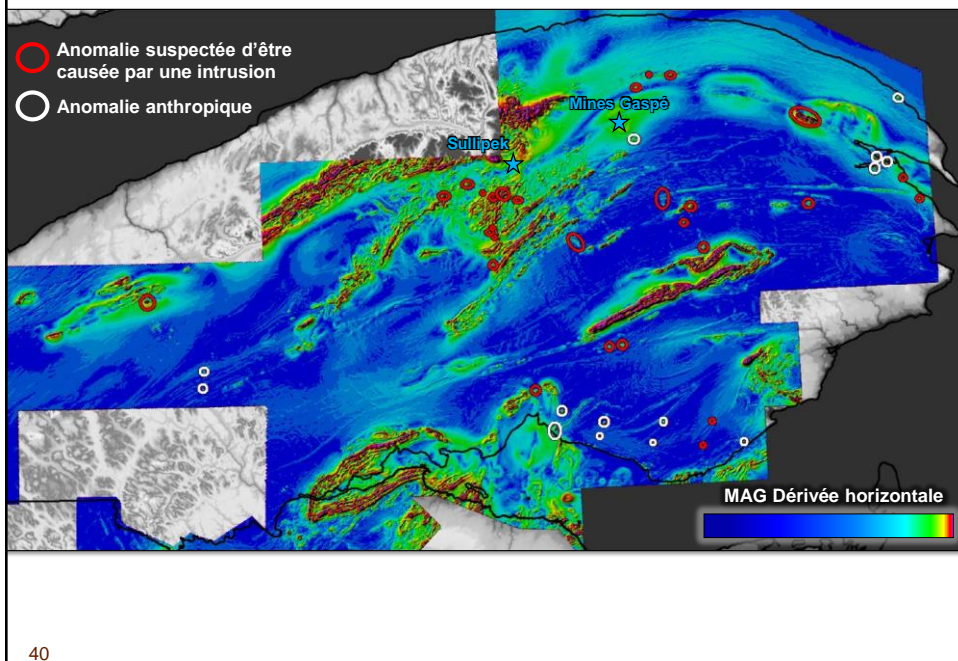




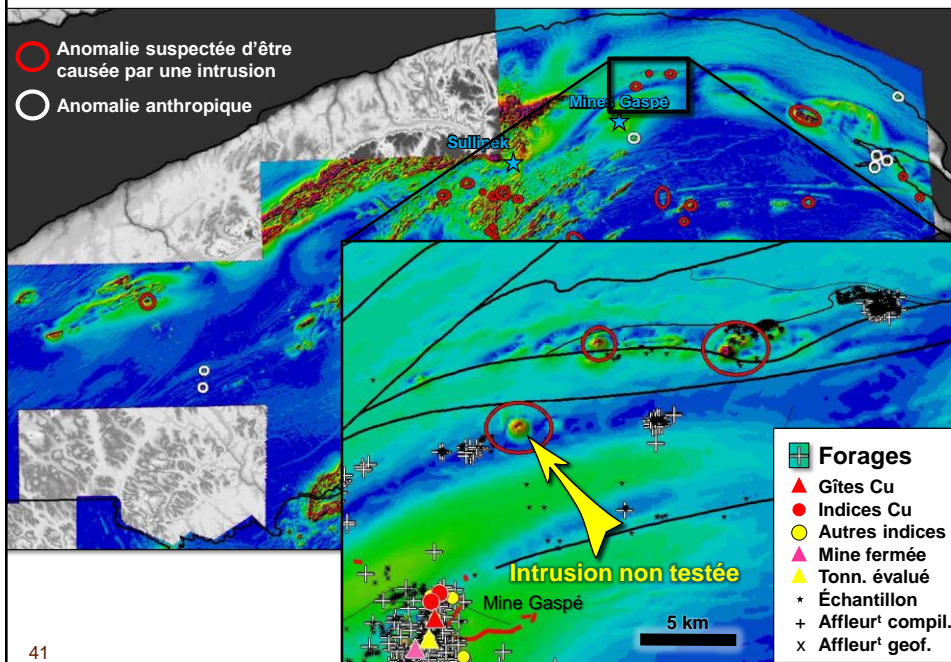
Détection des intrusions – Effets anthropiques



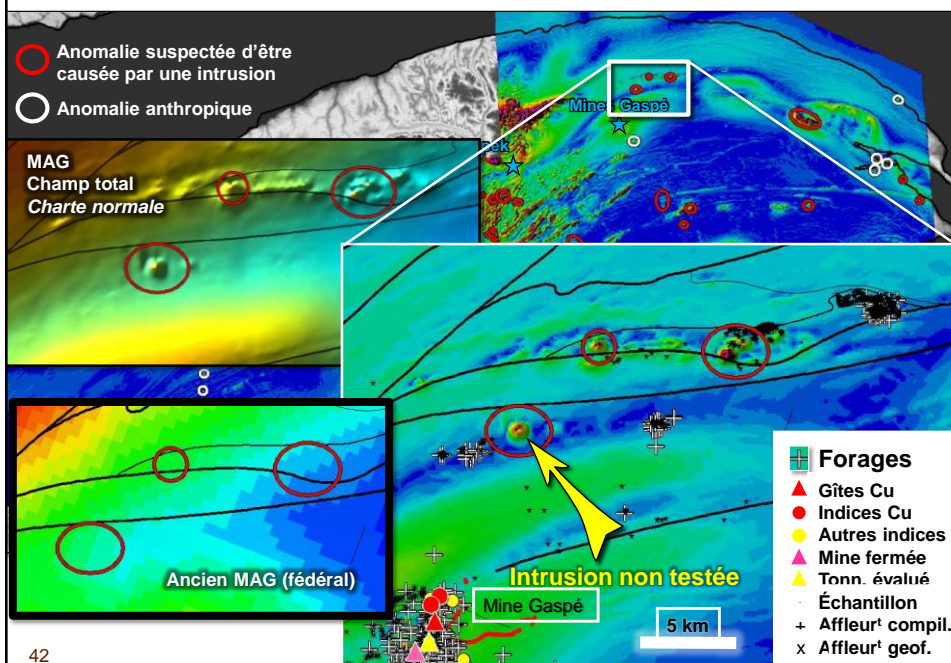
2. Aspects géophysiques - Résultats détection intrusions enfouies



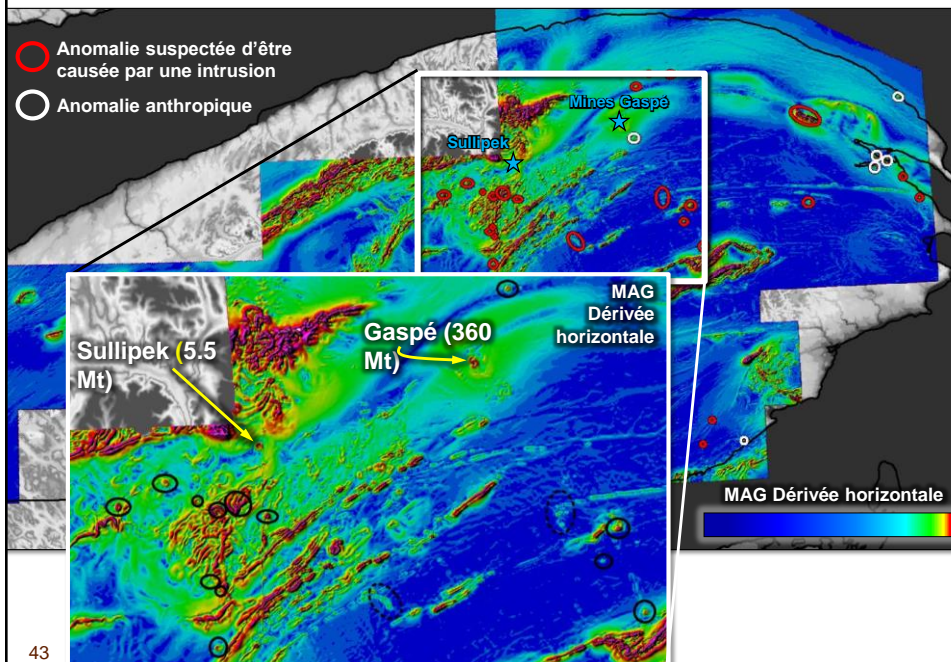
2. Aspects géophysiques - Résultats détection intrusions enfouies



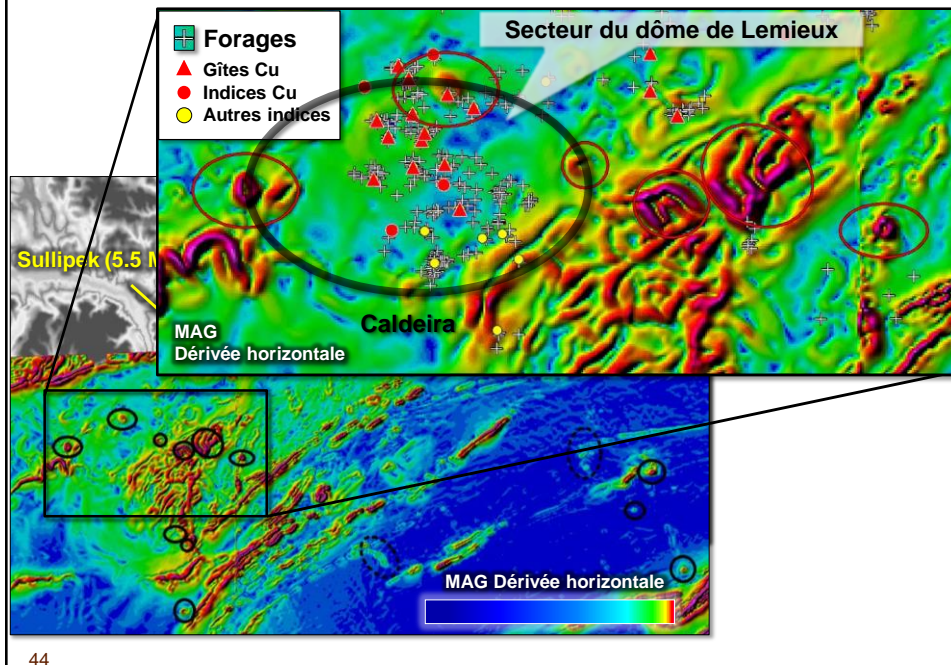
2. Aspects géophysiques - Résultats détection intrusions enfouies

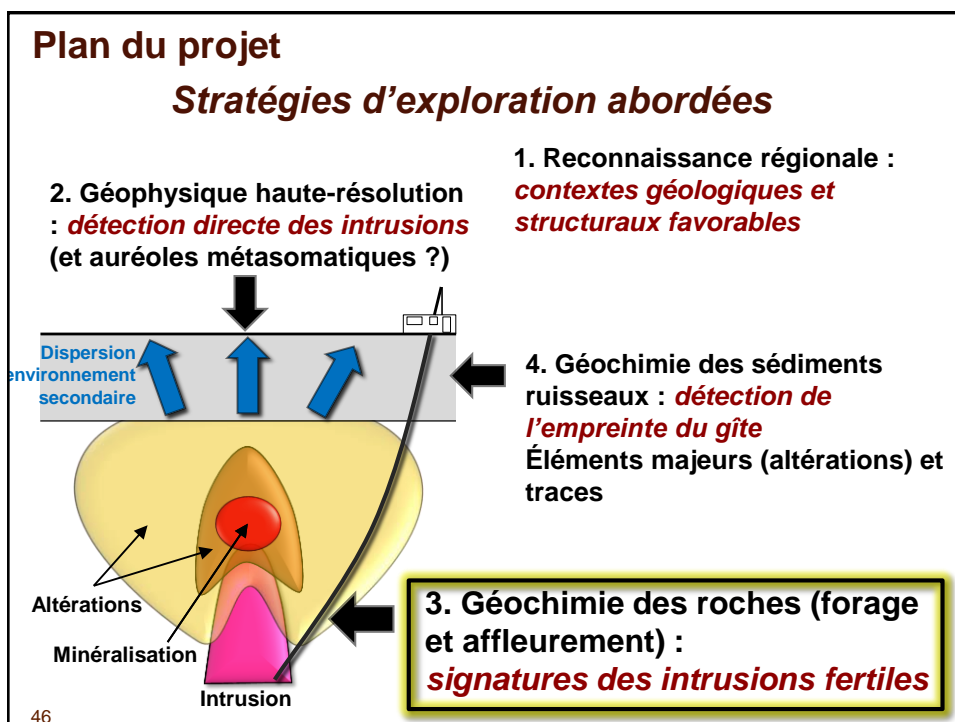
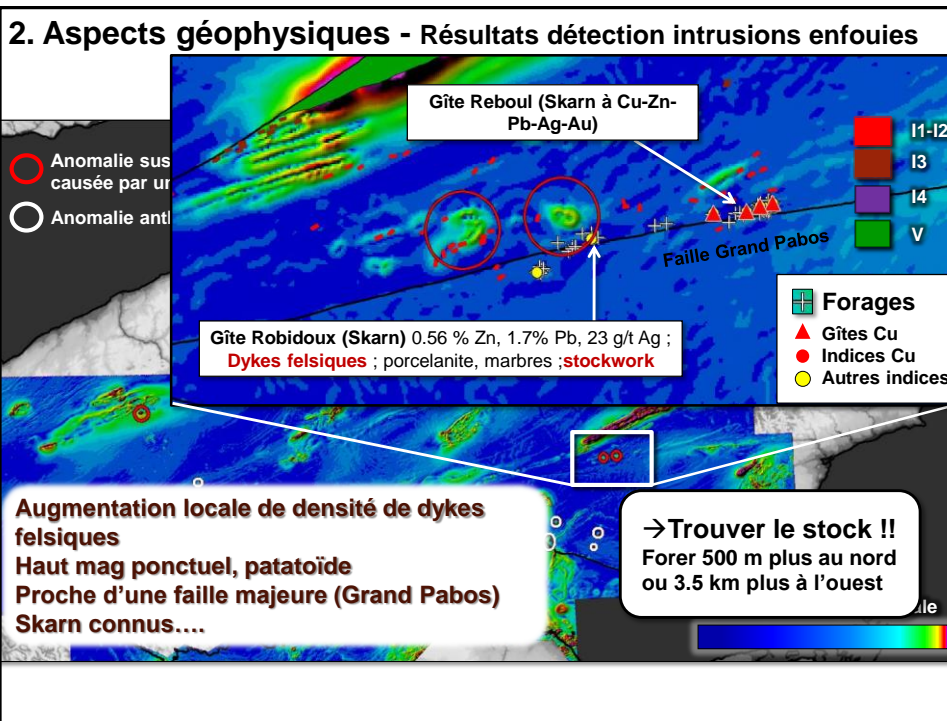


2. Aspects géophysiques - Résultats détection intrusions enfouies



2. Aspects géophysiques - Résultats détection intrusions enfouies

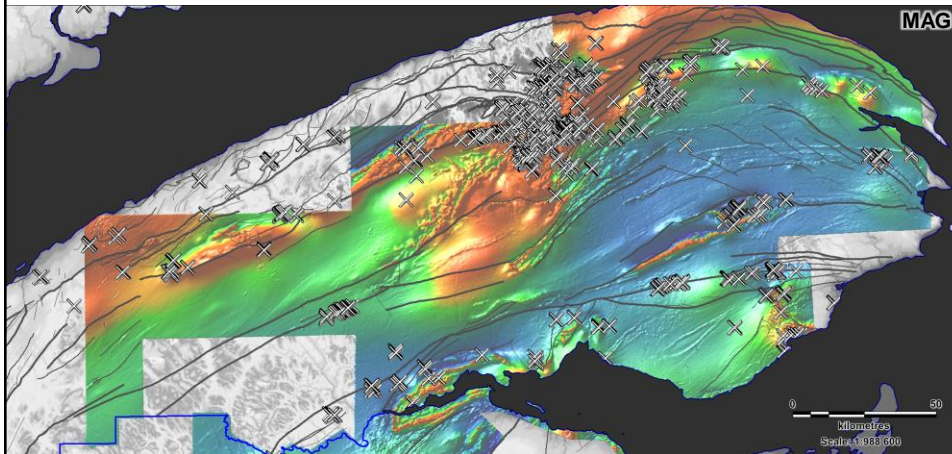




46

3. Géochimie des roches - *signatures des intrusions fertiles*

Géochimie : données disponibles

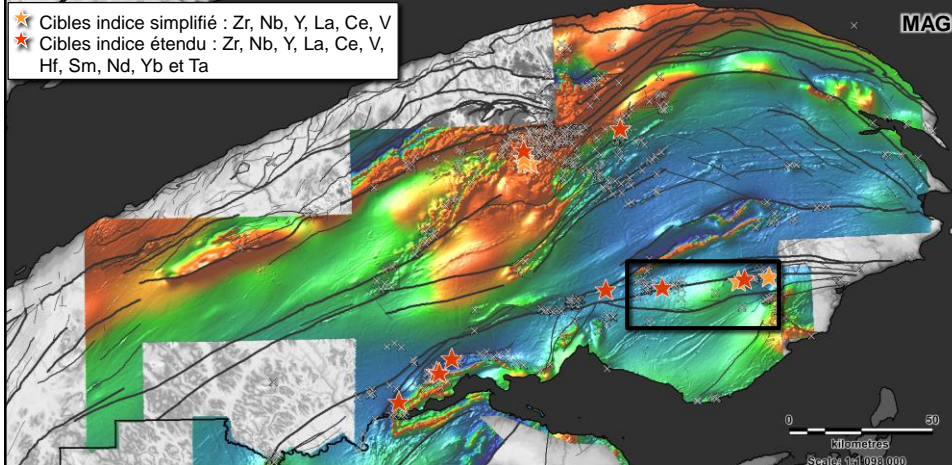


SIGÉOM 2014 : I1-I2-I3 → 1428 échantillons de roches

47

3. Géochimie des roches - *signatures des intrusions fertiles*

Indice Porphyres Au-Cu* : indice de potentiel **empirique**, établi à partir d'une analyse statistique de 639 éch. d'intrusions associées à 60 gîtes porphyriques actuels et récents

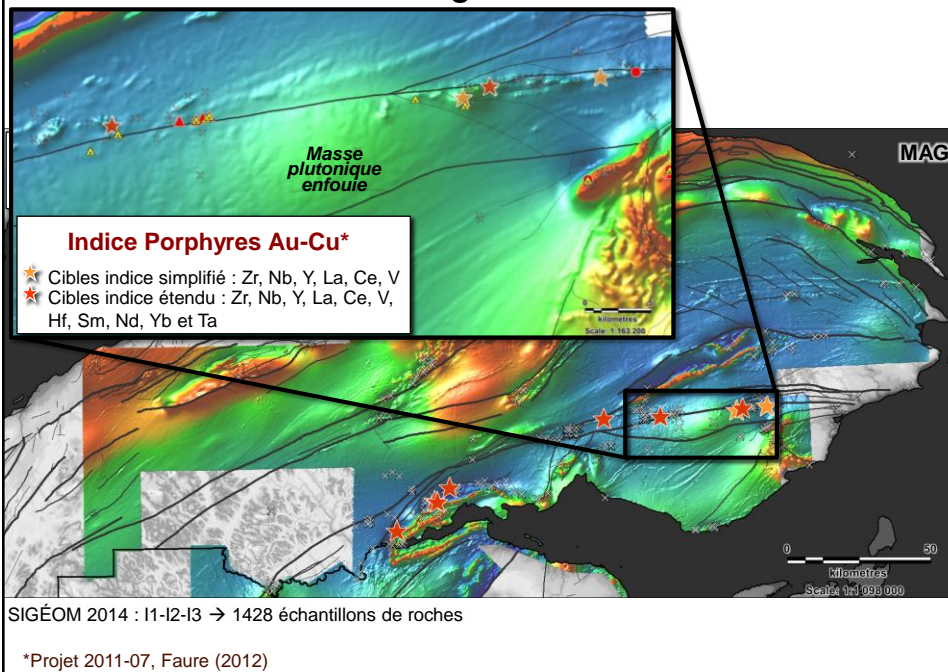


SIGÉOM 2014 : I1-I2-I3 → 1428 échantillons de roches

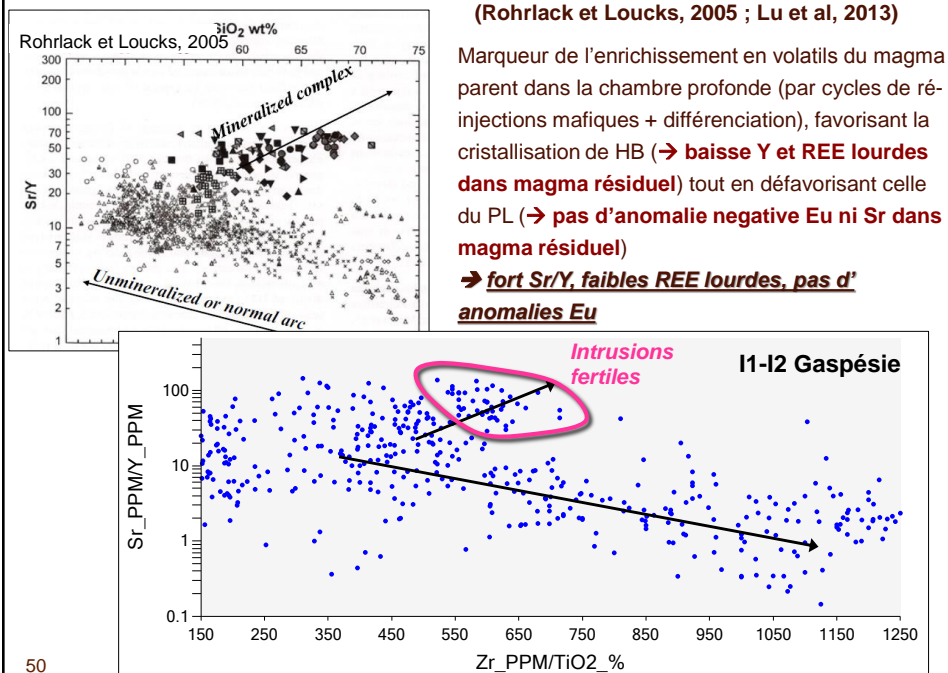
*Projet 2011-07, Faure (2012)

48

3. Géochimie des roches - signatures des intrusions fertiles

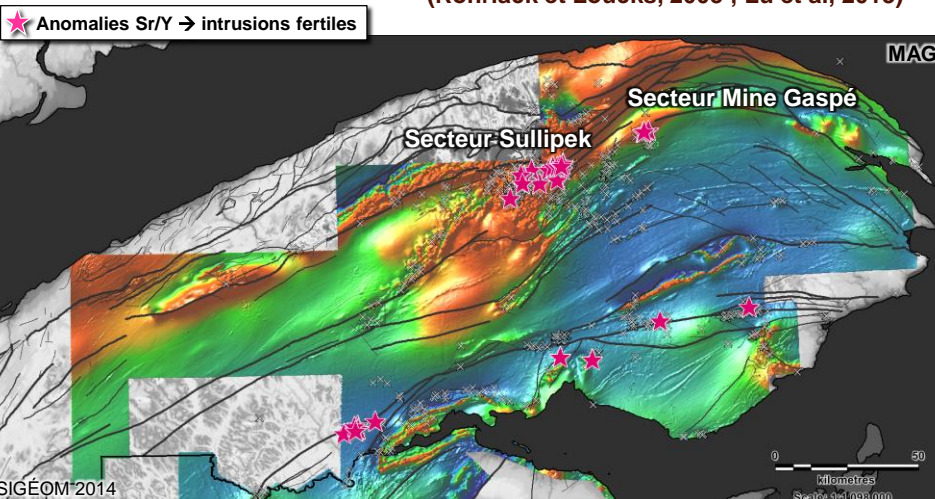


3. Géochimie des roches



3. Géochimie des roches

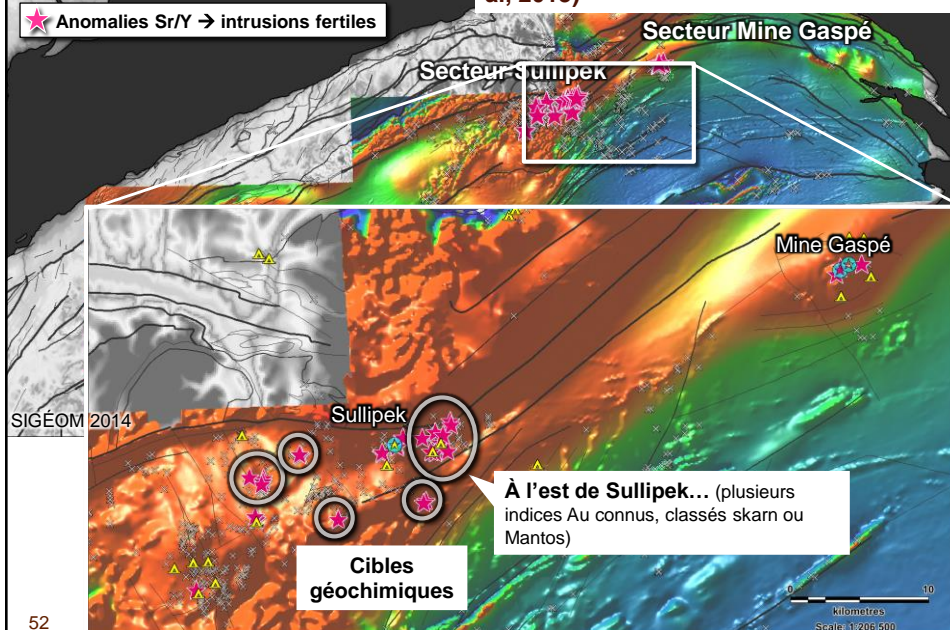
Anomalies Sr/Y dans les intrusions fertiles
 (Rohrlack et Loucks, 2005 ; Lu et al, 2013)



51

3. Géochimie des roches

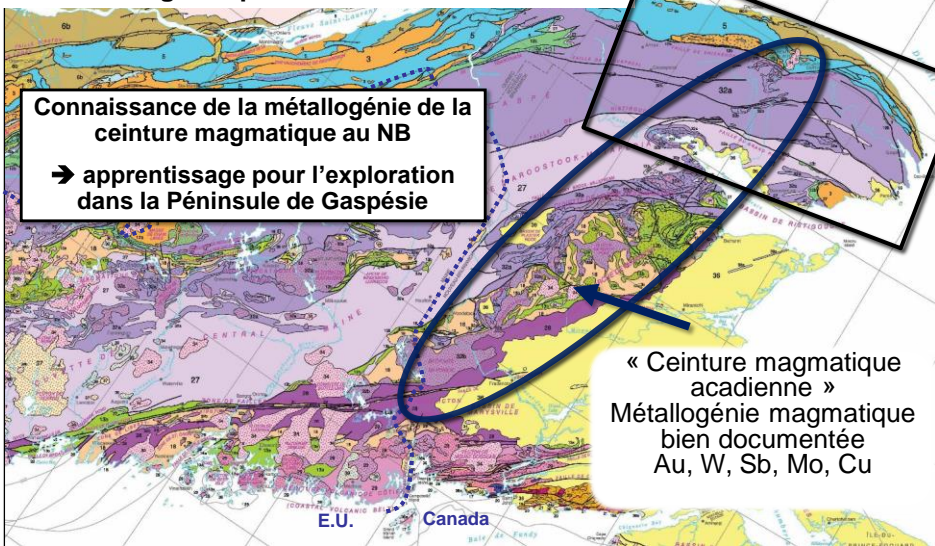
Anomalies Sr/Y dans les intrusions
 fertiles (Rohrlack et Loucks, 2005 ; Lu et
 al, 2013)



52

3. Géochimie des roches

Guides géochimiques d'exploration dans la ceinture magmatique acadienne : du NB au QC



CGC-carte 2096A

53

3. Géochimie des roches

Magmatisme et métallogénie de la chaîne appalachienne

Magmatisme siluro-dévonien (syn- à post-orogénie acadienne)

Devonien inf. - moy. (425-390 Ma): **syn-tectonique**, ± déformés, batholites et plutons superficiels, **calco-alcalins à alcalins** interm.-felsiques. **Métaux de base +/- Au, Mo, Sb, W**

Type porphyrique Cu, Mo ± Au stockworks et altérations caractéristiques, liées à intrusions calco-alcalines à alcalines

Cu ± Au, W, Mo, Pb, Zn, divers associés aux gîtes porphyriques (skarns, veines)

Type Reduced Intrusion-Related Gold System (RIRGS) Au, As, Sb ± W, Mo, veines, intrusions metalum. réduites

Devonien moyen et tardif (385 - 345 Ma) : **post-tectoniques**, associés aux **grandes failles transversales**, très superficiels, **alcalins à peralumineux**, très évolués. **Mo, Sn, W, Sb (Cu, U), potentiel Au**

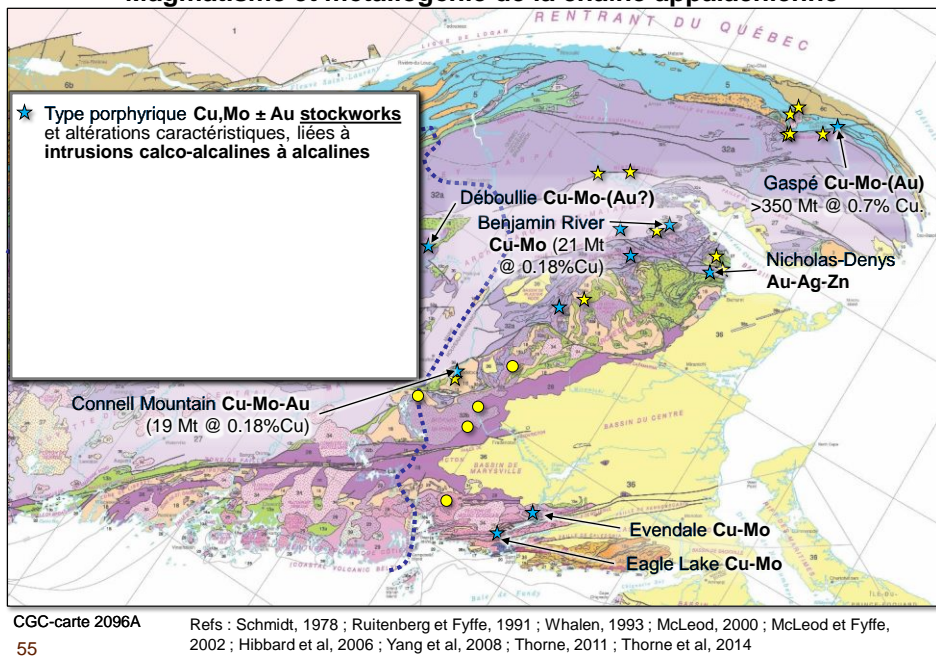
Greisens à Sn, W, Mo, stockworks et brèches associés à intrusion peralumineuses très évoluées

CGC-carte 2096A

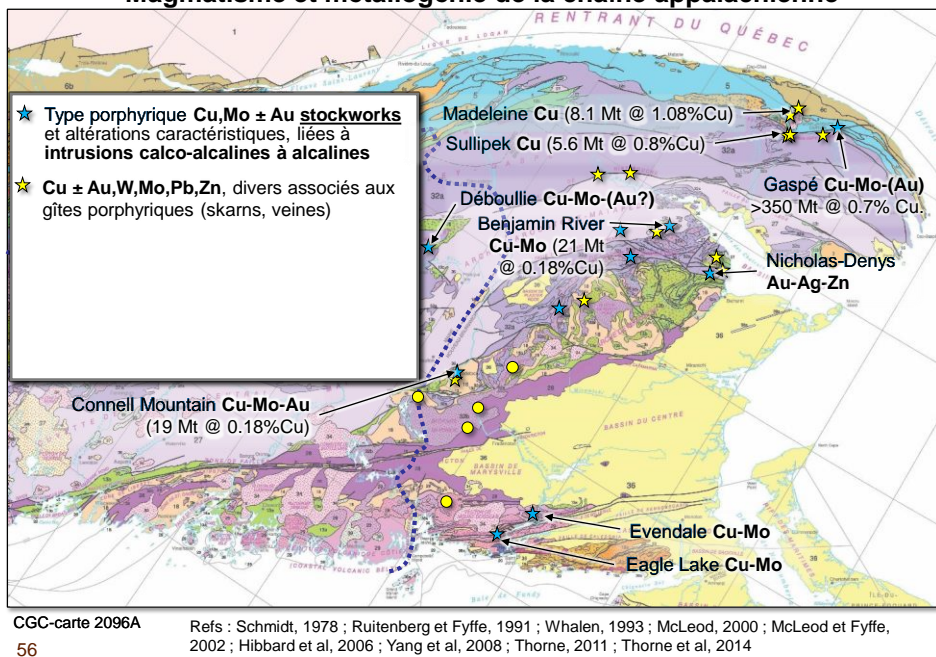
54

Refs : Schmidt, 1978 ; Ruitenberg et Fyffe, 1991 ; Whalen, 1993 ; McLeod, 2000 ; McLeod et Fyffe, 2002 ; Hibbard et al, 2006 ; Yang et al, 2008 ; Thorne, 2011 ; Thorne et al, 2014

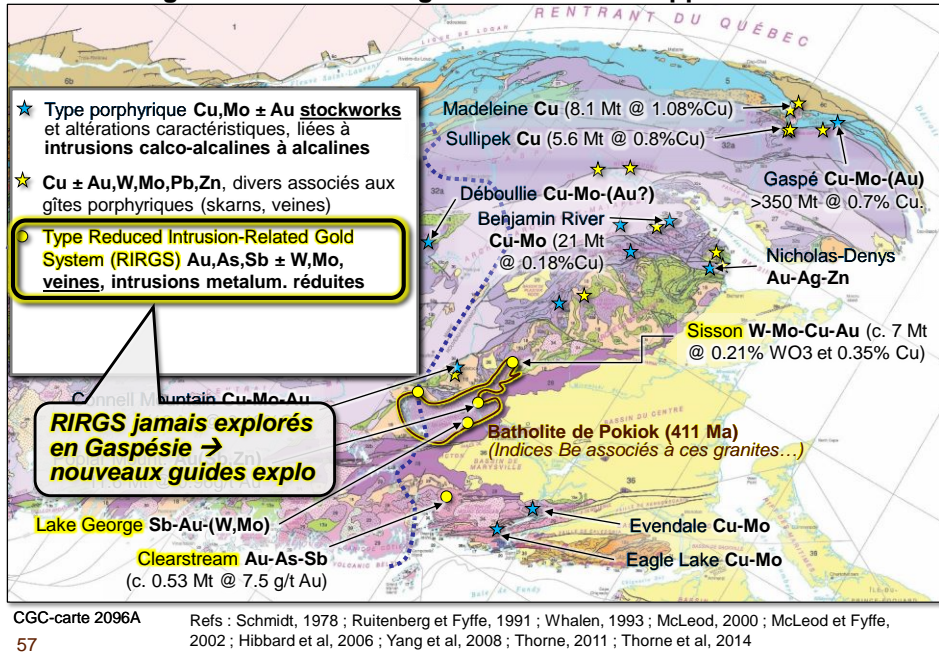
3. Géochimie des roches Magmatisme et métallogénie de la chaîne appalachienne



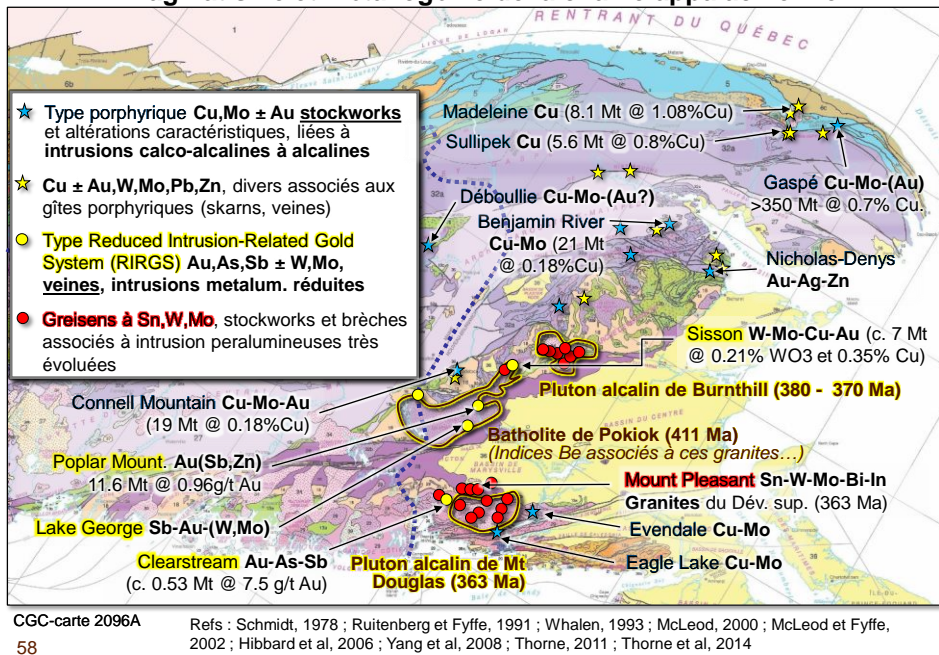
3. Géochimie des roches Magmatisme et métallogénie de la chaîne appalachienne



3. Géochimie des roches Magmatisme et métallogénie de la chaîne appalachienne



3. Géochimie des roches Magmatisme et métallogénie de la chaîne appalachienne

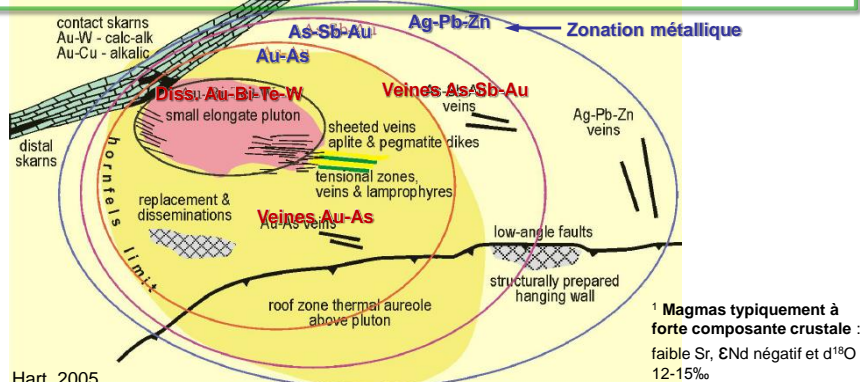


Gîtes à Au-As-Sb (W, Mo)

Reduced Intrusion-Related Gold Systems* :

- Généralement dans provinces à W-Sn
- Bi, W, As, Sn, Mo, Sb, Te
- Plutons réduits à intermédiaires (séries à ilménite et à magnétite)
- Veines
- Souvent à 1 - 3 km du pluton
- Alt. potassique, albitique, carbonatée
- Hydrothermalisme globalement peu intense → faibles altérations
- Peu de sulfures : < 3% PY-ARS + sulf. faibles en S (loellingite, PO, tetradyomite)
- Intrusions *méta- à per-alumineuses* (BO>HB), felsiques à interm. (toujours très pauvre en HB), *aplitiques, pegmatitiques ou porphyriques*, souvent pauvres en alcalins mais pas typiquement d'affinité calco-alcaline¹, et proche du tampon redox ilménite-magnétite → **empreinte mag. peut être négative**

Guides exploration



59 Hart, 2005

Guides exploration aurifère

Guides RIRGS

- Au-Sb-As (Mo-W), métaux de base rares à absents
- Intrusions hectométrique à kmic (c. 5 km²), **pas nécessairement porphyriques (aplités, pegmatites), méta- à per-alumineuse**, relativement réduites (présence d'ilménite), pauvres en S, BO>HB
- Sulf. faibles en S (loellingite, PO, tetradyomite)
- Ilménite - magnétite
- Déficit magnétite = **creux mag. (systématique ?)**
- **Veines à Sb-As à 1 – 3 km de l'intrusion**
- Altération restreinte (**faible hydrothermalisme**), potassique, albitique et/ou carbonatée
- Association métallique (*pathfinders*) : **Sn, Sb, Mo, W, Bi, In, F, Te**

Guides porphyres aurifères (+Cu-Mo)

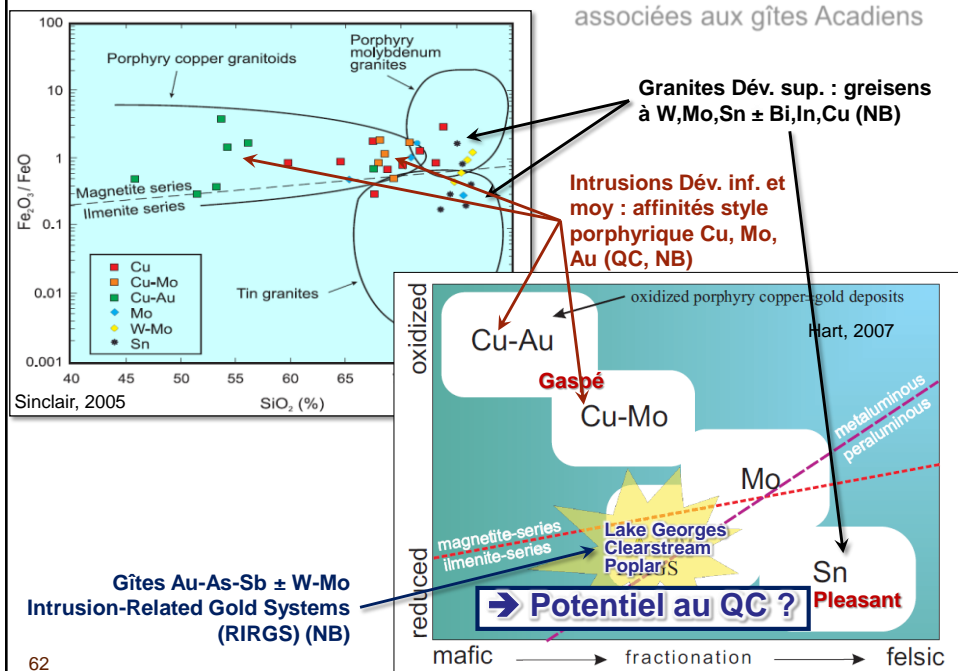
- Polymétallique, Au-Cu-Mo-Zn-Pb (Ag)
- Intrusions hectométrique à kmic, « plugs » ou apophyses verticales, **porphyriques alcalines**, moyennement évoluées, oxydées (pas d'ilménite), hydratées (HB), S (Cl)
- PY-CPY-PO-GA-SPH
- Magnétite - sphène
- Riche en magnétite : **empreinte mag. positive** (en particulier dans bassin sédim.)
- **Stockworks Qtz + diss. à l'aplomb de l'intrusion (coupole)**
- Altération pervasive très intense, largement développée (**fort hydrothermalisme**). Zonation en auréoles : potassique proximal (felds K, biotite), puis séricite, puis séricite-chlorite, puis chlorite-épidote.
- Association métallique (*pathfinders*) : W et Sb en plus faibles concentrations que RIRG, Bi, Ag

60

Guides exploration aurifère

<u>Guides RIRGS</u>	<u>Guides porphyres aurifères (+Cu-Mo)</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Au-Sb-As (Mo-W), métaux de base rares à absents 	<ul style="list-style-type: none"> • Polymétallique, Au-Cu-Mo-Zn-Pb (Ag)
<ul style="list-style-type: none"> • Intrusions hectométrique à kmic (c. 5 km²), pas nécessairement porphyriques (aplites, pegmatites), meta- à per-alumineuse, relativement réduites (présence d'ilménite), pauvres en S, BO>HB 	<ul style="list-style-type: none"> • Intrusions hectométrique à kmic, « plugs » ou apophyses verticales, porphyriques alcalines, moyennement évoluées, oxydées (pas d'ilménite), hydratées (HB), S (Cl)
<ul style="list-style-type: none"> • Sulf. faibles en S (loellingite) 	<div style="border: 2px solid black; background-color: yellow; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">Différentes sources ou mêmes sources mais réduction des magmas de RIRGS par assimilation crustale, ex. bassin sédimentaire réducteur (bassin de Gaspé) ?</p> </div>
<ul style="list-style-type: none"> • Ilménite - magnétite • Déficit magnétite = creux magnétique (signature mag. positive sans sédim.) 	
<ul style="list-style-type: none"> • Veines à Sb-As à 1 – 3 km 	<ul style="list-style-type: none"> • Veines à l'aplomb de
<ul style="list-style-type: none"> • Altération restreinte (faible) potassique, albitique et/ou carbonatée 	<ul style="list-style-type: none"> • Altération intense, largement développée (fort hydrothermalisme). Zonation en auréoles : potassique proximal (felds K, biotite), puis séricite, puis séricite-chlorite, puis chlorite-épidote.
<ul style="list-style-type: none"> • Association métallique (<i>pathfinders</i>): Sn, Sb, Mo, W, Bi, In, F, Te 	<ul style="list-style-type: none"> • Association métallique (<i>pathfinders</i>): W et Sb en plus faibles concentrations que RIRG, Bi, Ag

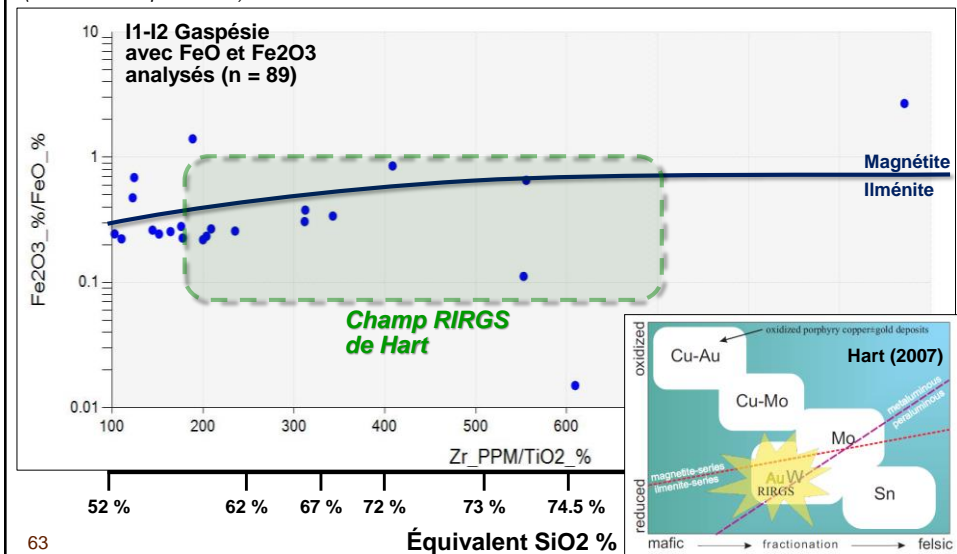
3. Géochimie des roches



3. Géochimie des roches

Géochimie des intrusions associées aux gîtes Acadiens

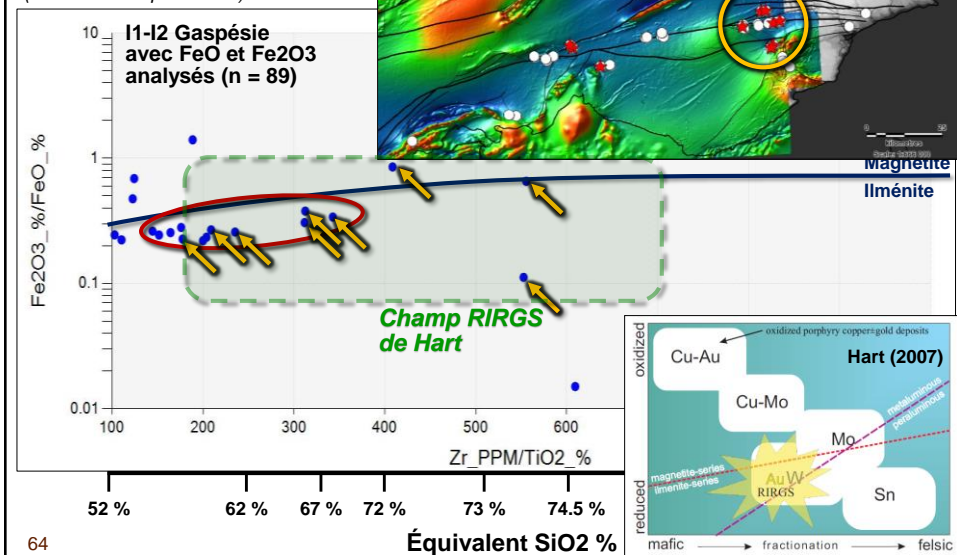
Échantillons non-altérés
 (faible alt. carb pour 2 ech)



3. Géochimie des roches

- Echs I1-I2 avec FeO et Fe2O3 analysés
- ★ Intrusions réduites (potentiel RIRGS)

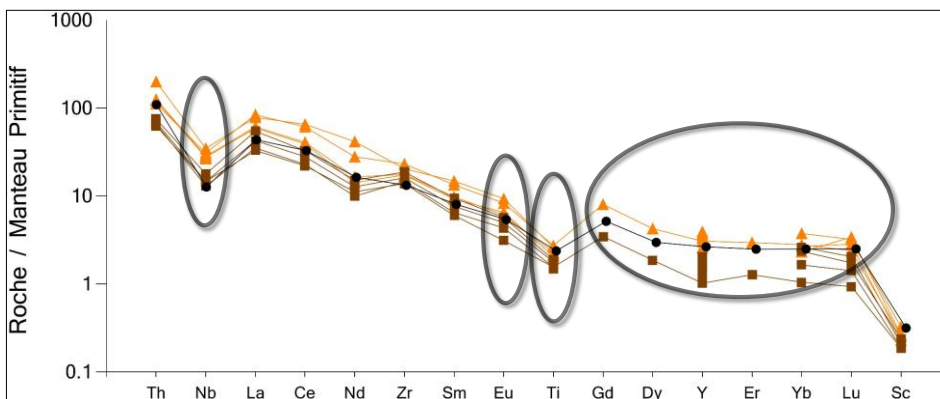
Échantillons non-altérés
 (faible alt. carb pour 2 ech)



3. Géochimie des roches - Guides géochimiques d'exploration

Porphyres Cu-Mo-Au (QC-NB)

- Murdoch/ville
- ▲ Dôme Lemieux
- Porphyre Nicholas-Denys



- **Porphyres Cu-Au-Mo (QC et N-B) : Nb faible, pas d'anom. Eu, très appauvris en REE lourdes**
 (→ confirme la théorie de Rohrlack et Loucks, 2005)

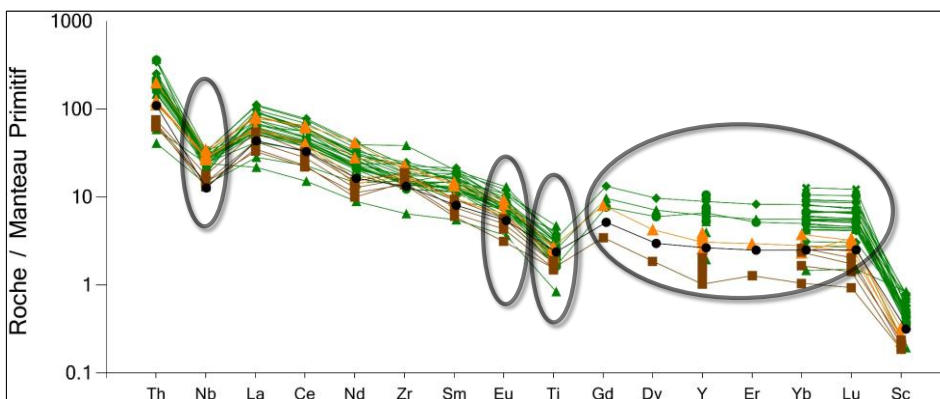
3. Géochimie des roches - Guides géochimiques d'exploration

RIRGS Au-Ab-As (NB)

- Granites à indices
- ▲ Be-Mo
- ◆ Batholite du Pokiok

Porphyres Cu-Mo-Au (QC-NB)

- Murdoch/ville
- ▲ Dôme Lemieux
- Porphyre Nicholas-Denys



- **Porphyres Cu-Au-Mo (QC et N-B) : Nb faible, pas d'anom. Eu, très appauvris en REE lourdes**
 (→ confirme la théorie de Rohrlack et Loucks, 2005)
- **RIRGS du N-B : Nb faible, anomalie positive en Eu, moins appauvris en REE lourdes**

3. Géochimie des roches - Guides géochimiques d'exploration

RIRGS Au-Ab-As (NB)

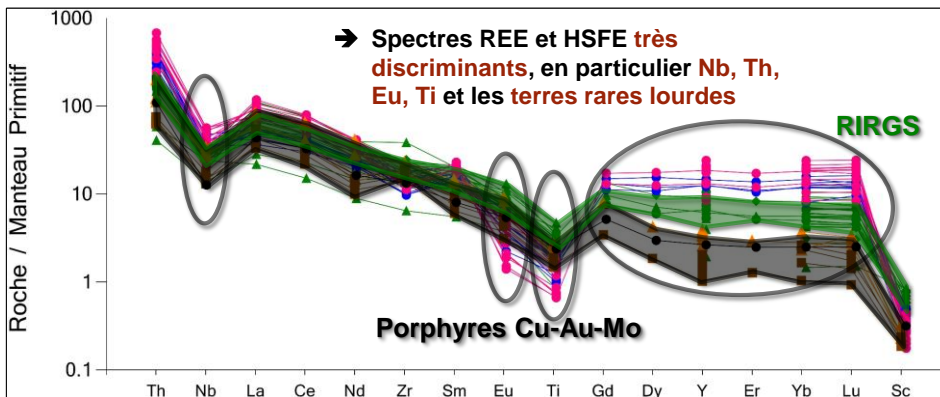
- Granites à indices
- ▲ Be-Mo
- ◆ Batholite du Pokiok

Porphyres Cu-Mo-Au (QC-NB)

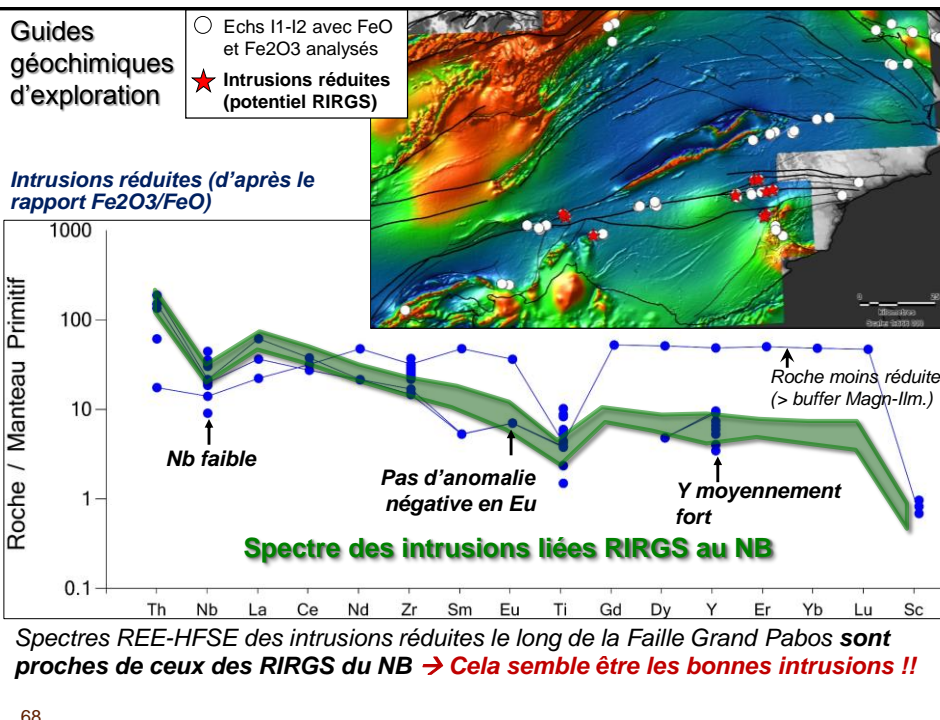
- Murdoch/ville
- ▲ Dôme Lemieux
- Porphyre Nicholas-Denys

Greisen à Sn (Mo, W) (NB)

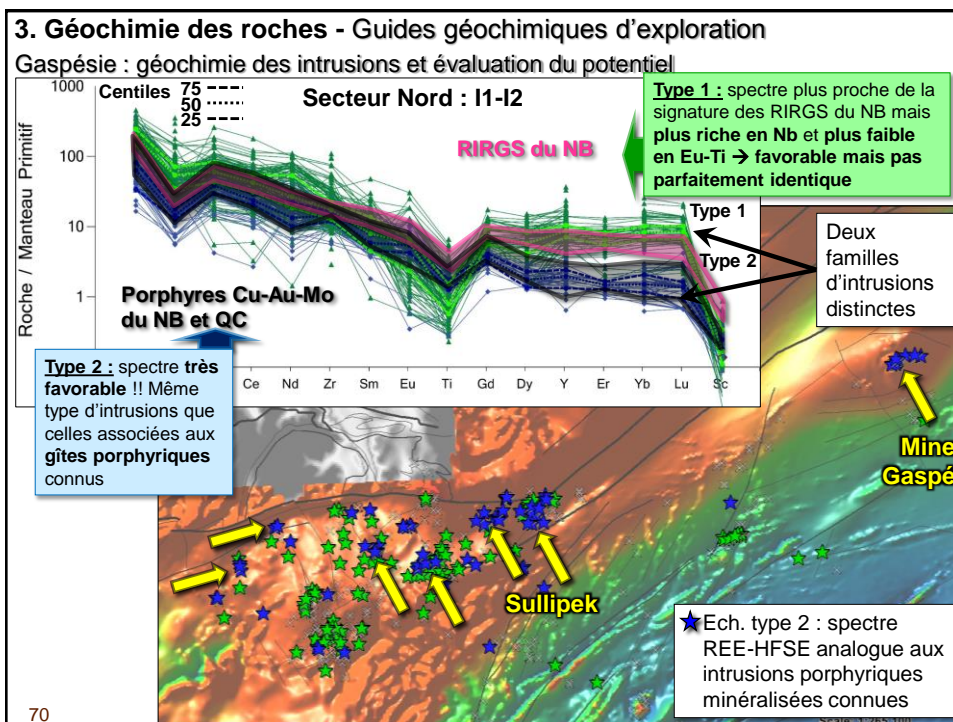
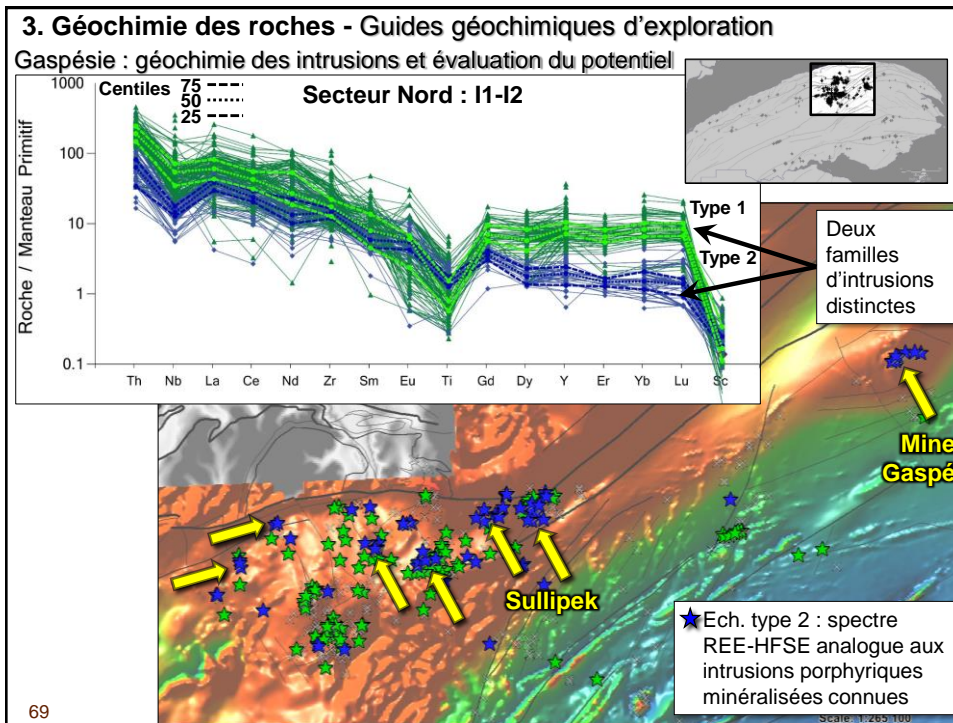
- Batholite de Burnthill
- Granite Mt Douglas : mine Mt Pleasant

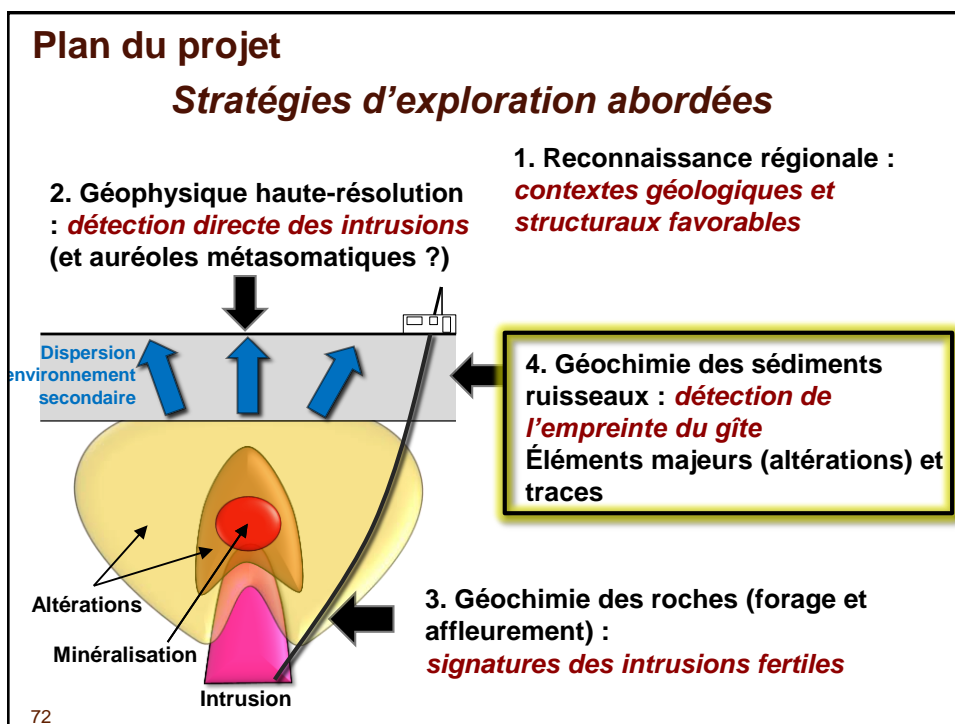
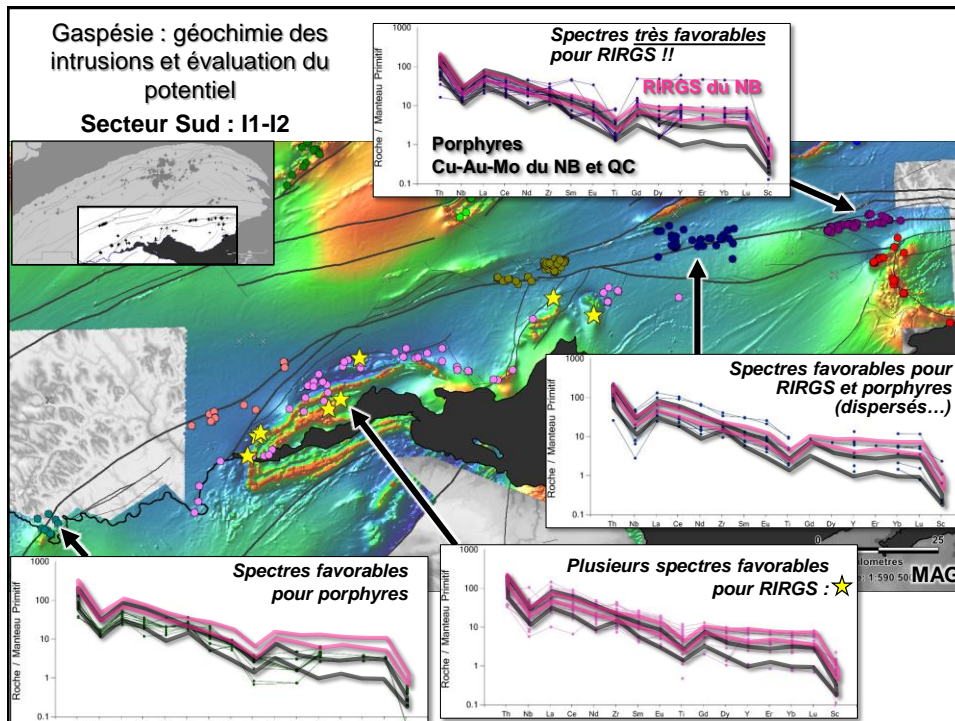


- **Porphyres Cu-Au-Mo (QC et N-B)** : Nb faible, pas d'anom. Eu, très appauvris en REE lourdes (→ confirme la théorie de Rohrlack et Loucks, 2005)
- **RIRGS du N-B** : Nb faible, anomalie positive en Eu, moins appauvris en REE lourdes
- **Greisens à Sn du N-B** : enrichis en compatibles, Nb et Th forts, anomalie négative en Eu très marquée



68

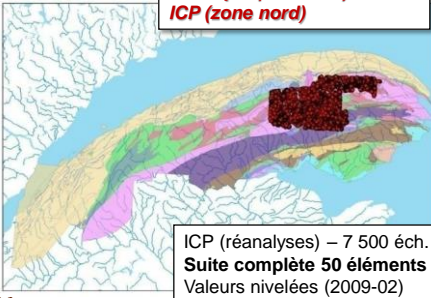




72

4. Géochimie des sédiments ruisseaux

Absorption atomique - 98 807 éch.
Ag - Co - Cu - Mn - Mo - Ni - Pb - (U - Mo)
± As ± Sn ± Sb ± Cd ± Hg ± Fe ± Bi ± Ba
Valeurs nivelées (2009-02)

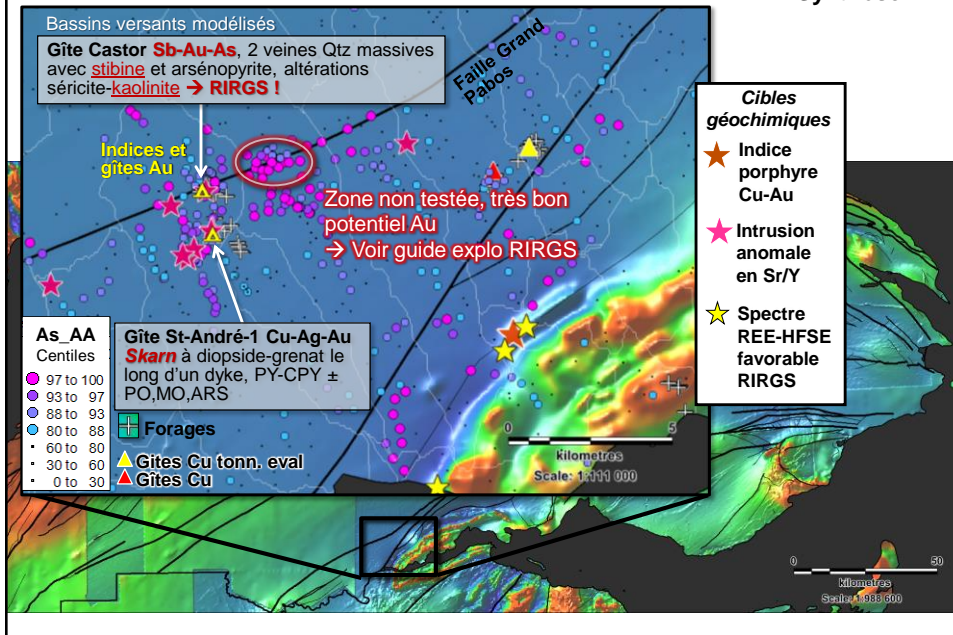


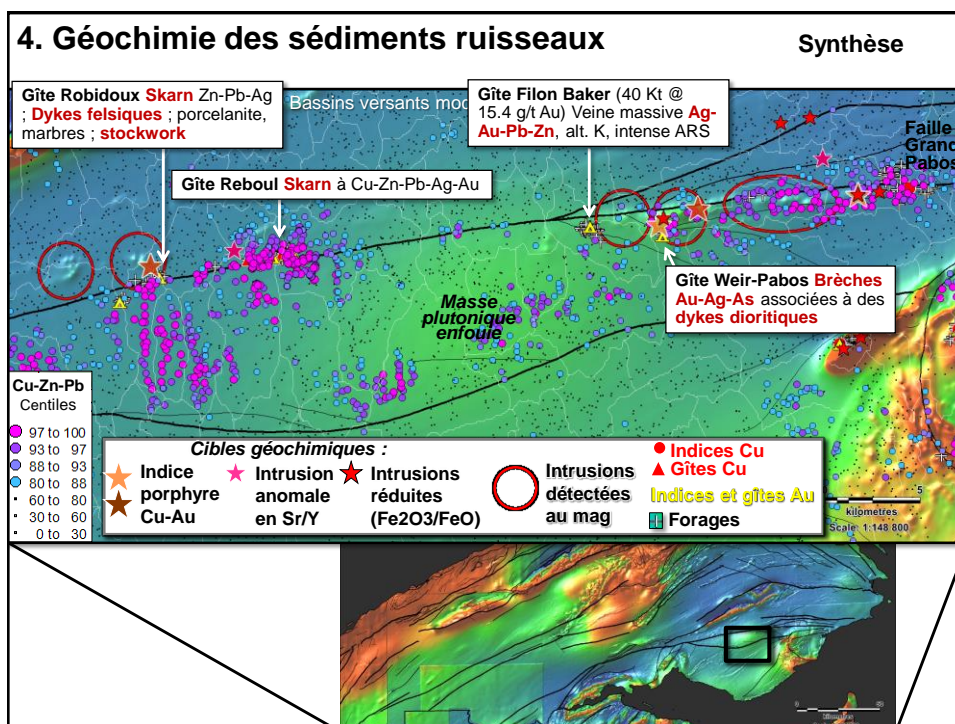
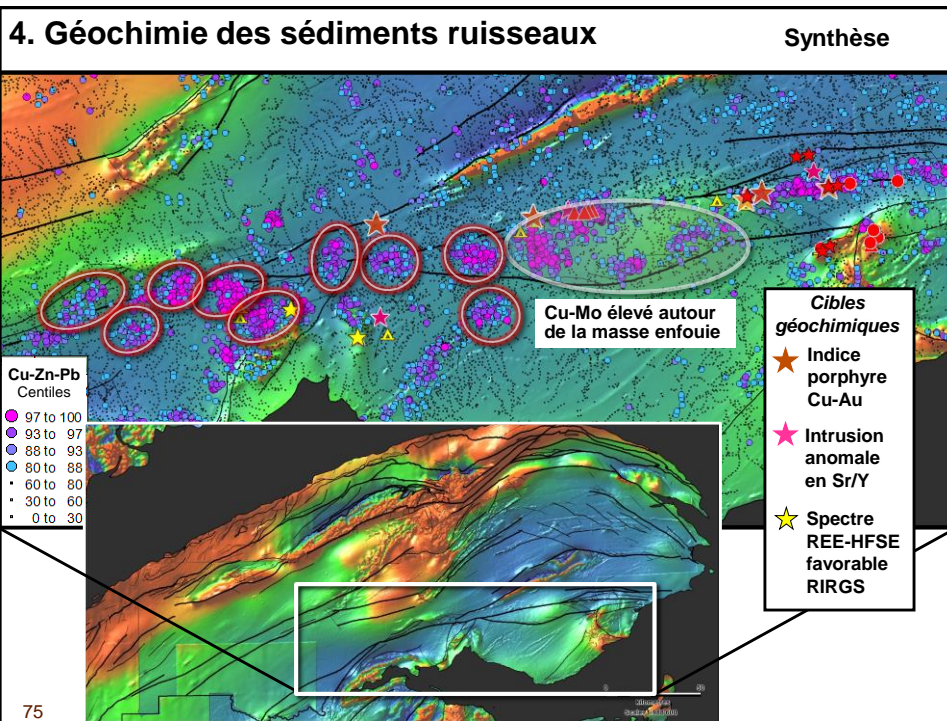
Données utilisées : sédiments de ruisseaux
Projet 2009-02 (Trépanier, 2009)

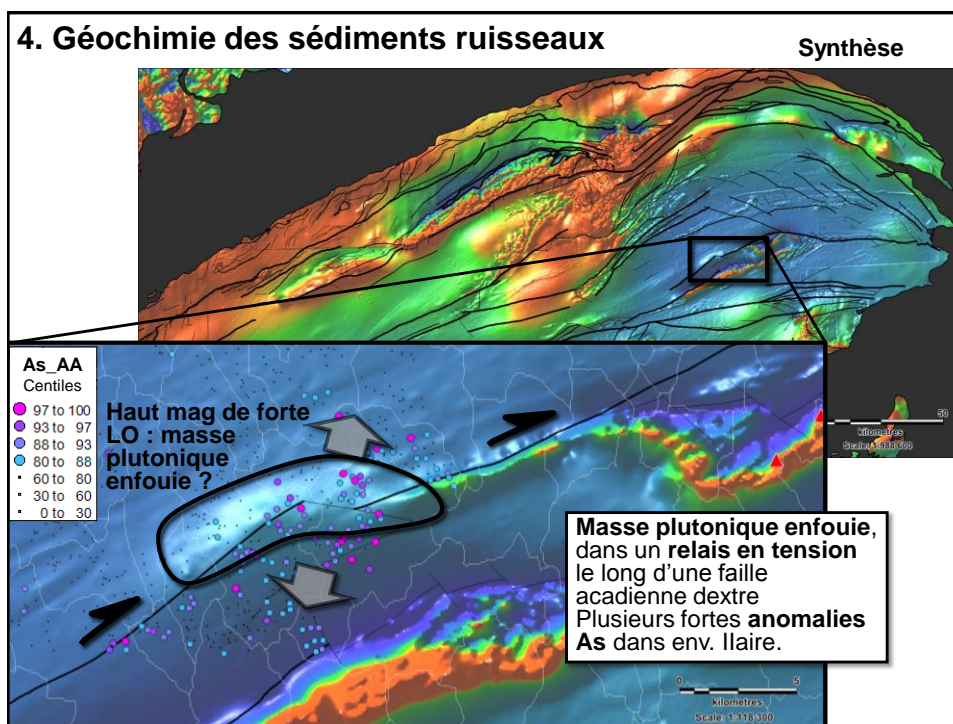
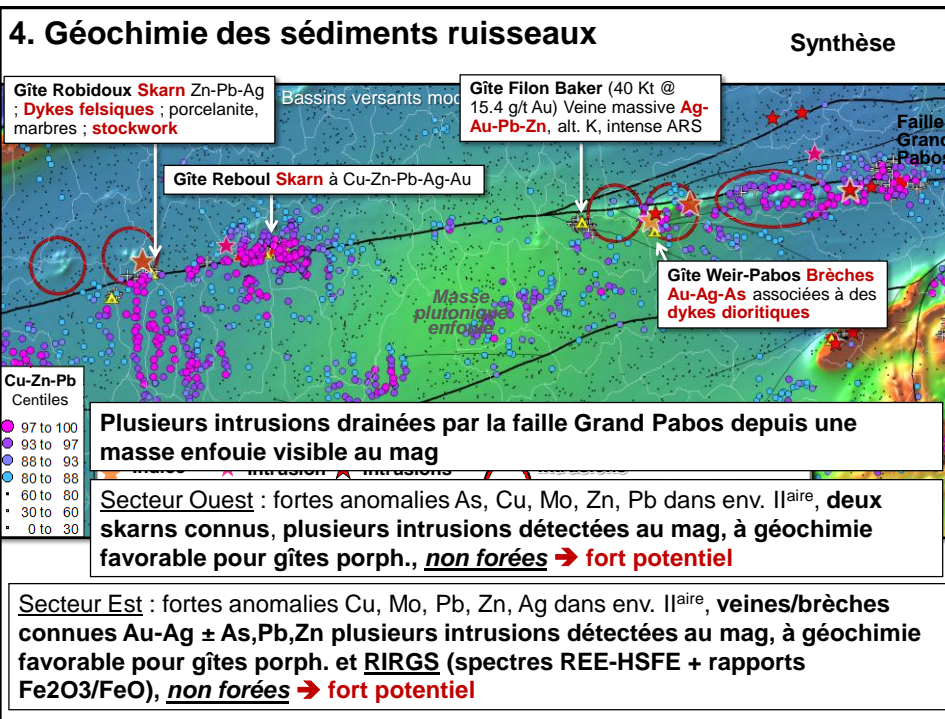
- Dégrossissage des bases de données (tri par levés, par protocoles analytiques, nivellement)
- Analyse statistique :
 - Statistique U est **la méthode la plus performante pour rehausser les anomalies** (> correction par régression spatiale ou sur lithologie sous-jacente, lié à la nature « en série » des anomalies des ruisseaux
 - **Indices mono-élément : résultats toujours présentés en centiles de valeur statistique U sur images suivantes**
 - Définition des indices les plus performants pour la détection des gîtes :
 - **Cu-Mo (AA, indice porphyres et skarns) = (Cu_StU + Cu + Mo_StU + Mo)/4**
 - **Cu-Pb-Zn (AA, indice Skarns) = (Cu_StU + Cu + Pb_StU + Pb + Zn_StU + Zn)/6**
 - **Indice_Cu_HT (ICP) = (Cu_StU + Cu + Mo_StU + Mo + Te_StU + Te + Bi_StU + Bi + Sn_StU + Sn + W_StU + W)/12**
 - **Indice Au (ICP) = (Au_StU + Au + Sb_StU + Sb + As_StU + As)/6**

4. Géochimie des sédiments ruisseaux

Synthèse

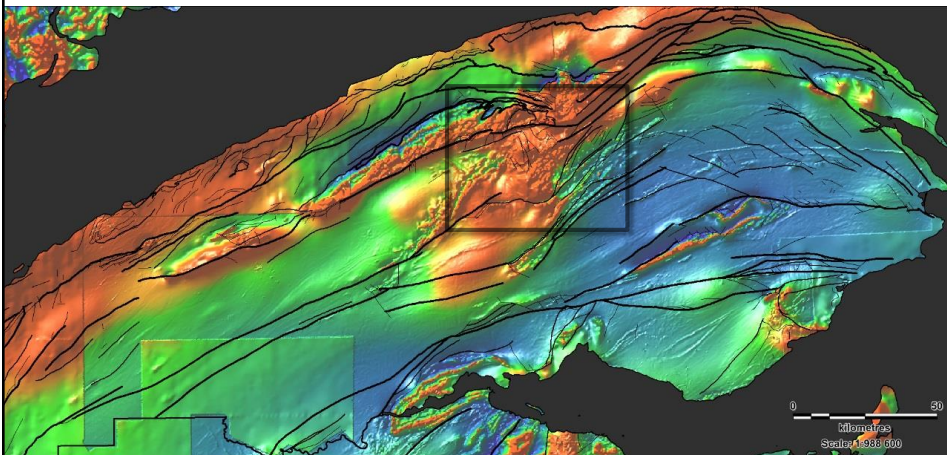






4. Géochimie des sédiments ruisseaux

Synthèse



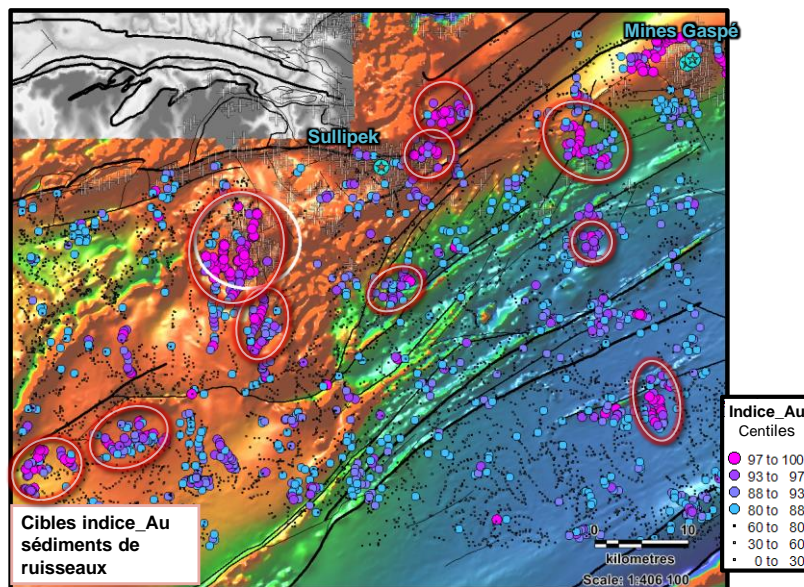
$$\text{Indice Au} = (\text{Au_StU} + \text{Au} + \text{Sb_StU} + \text{Sb} + \text{As_StU} + \text{As})/6$$

$$\text{Indice Cu_HT} = (\text{Cu_StU} + \text{Cu} + \text{Mo_StU} + \text{Mo} + \text{Te_StU} + \text{Te} + \text{Bi_StU} + \text{Bi} + \text{Sn_StU} + \text{Sn} + \text{W_StU} + \text{W})/12$$

79

4. Géochimie des sédiments ruisseaux – Indice Au

Synthèse

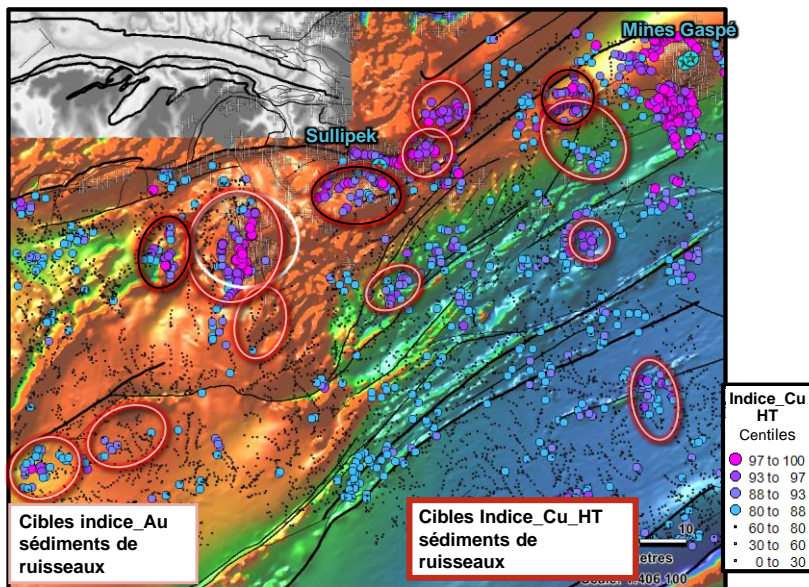


$$\text{Indice Au} = (\text{Au_StU} + \text{Au} + \text{Sb_StU} + \text{Sb} + \text{As_StU} + \text{As})/6$$

80

4. Géochimie des sédiments ruisseaux – Indice Cu

Synthèse

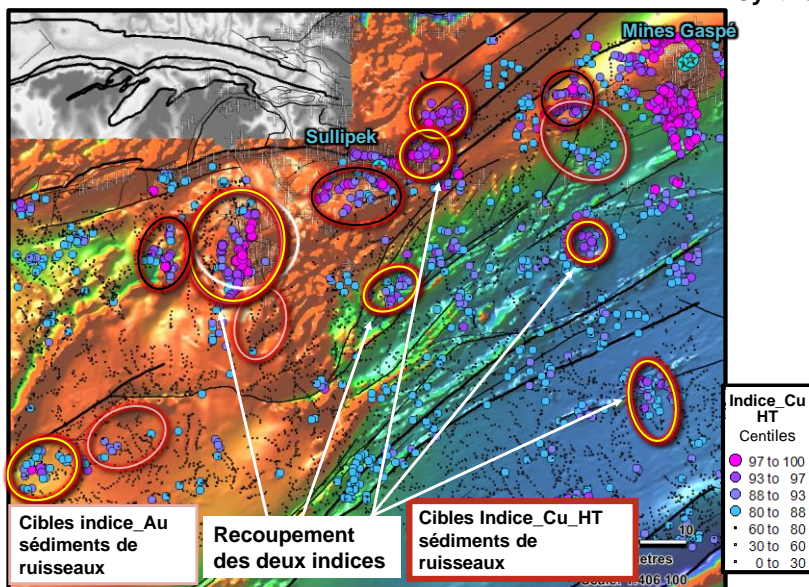


$$\text{Indice Au} = (\text{Au_StU} + \text{Au} + \text{Sb_StU} + \text{Sb} + \text{As_StU} + \text{As})/6$$

$$\text{Indice Cu HT} = (\text{Cu_StU} + \text{Cu} + \text{Mo_StU} + \text{Mo} + \text{Te_StU} + \text{Te} + \text{Bi_StU} + \text{Bi} + \text{Sn_StU} + \text{Sn} + \text{W_StU} + \text{W})/12$$

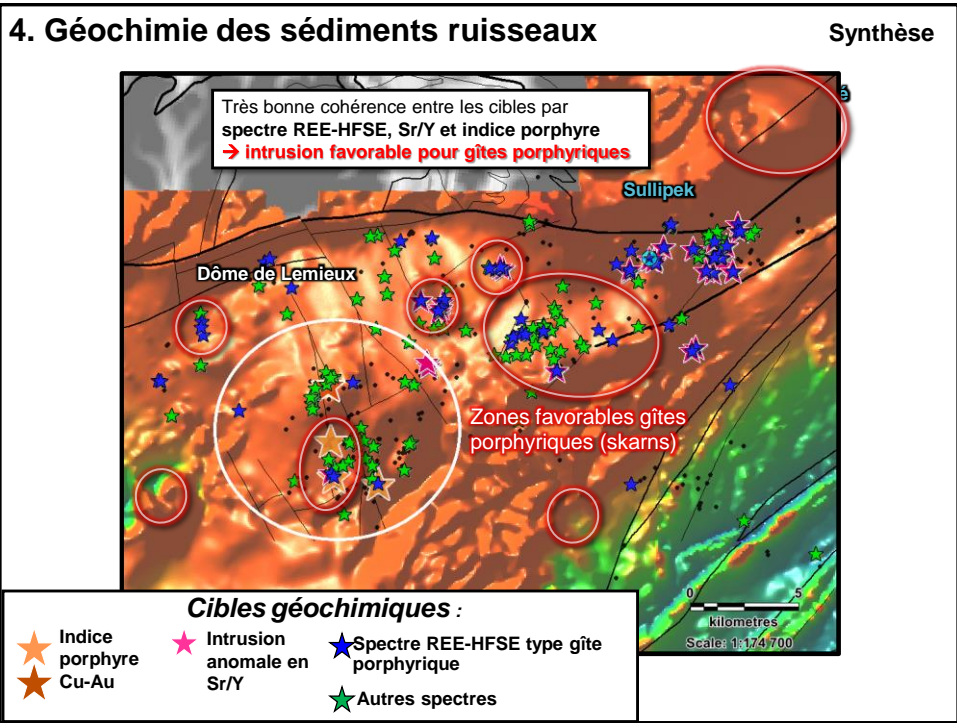
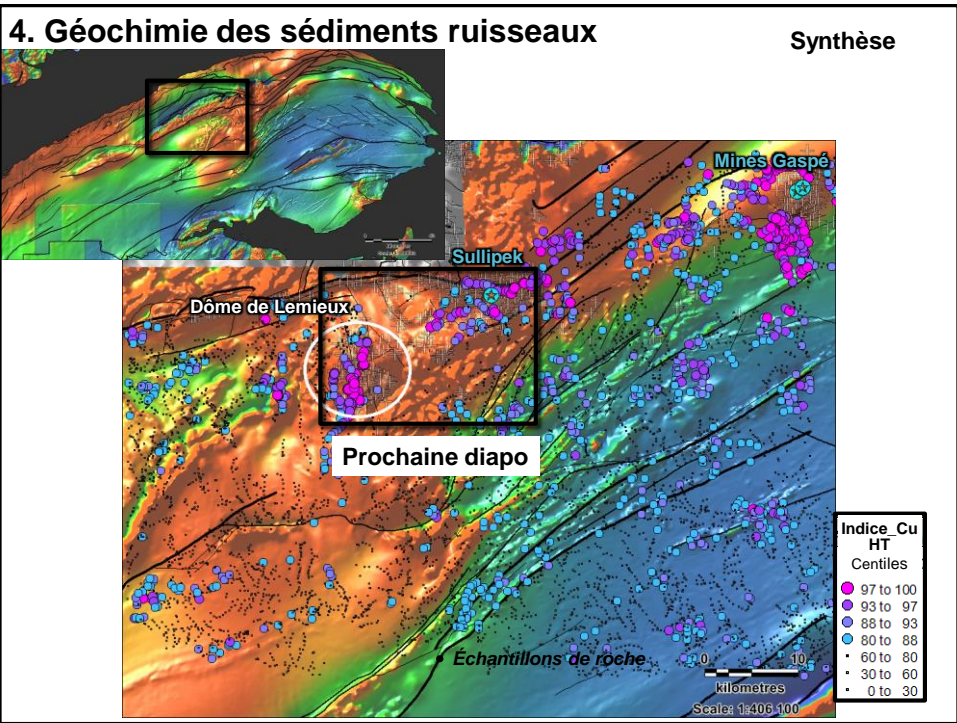
4. Géochimie des sédiments ruisseaux – Indices Au Cu

Synthèse



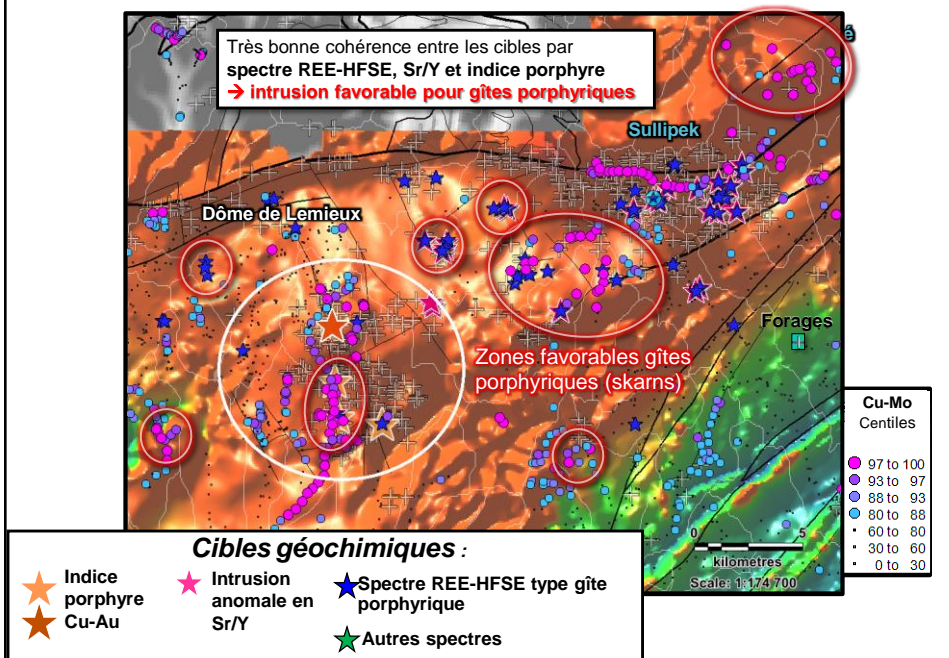
$$\text{Indice Au} = (\text{Au_StU} + \text{Au} + \text{Sb_StU} + \text{Sb} + \text{As_StU} + \text{As})/6$$

$$\text{Indice Cu HT} = (\text{Cu_StU} + \text{Cu} + \text{Mo_StU} + \text{Mo} + \text{Te_StU} + \text{Te} + \text{Bi_StU} + \text{Bi} + \text{Sn_StU} + \text{Sn} + \text{W_StU} + \text{W})/12$$



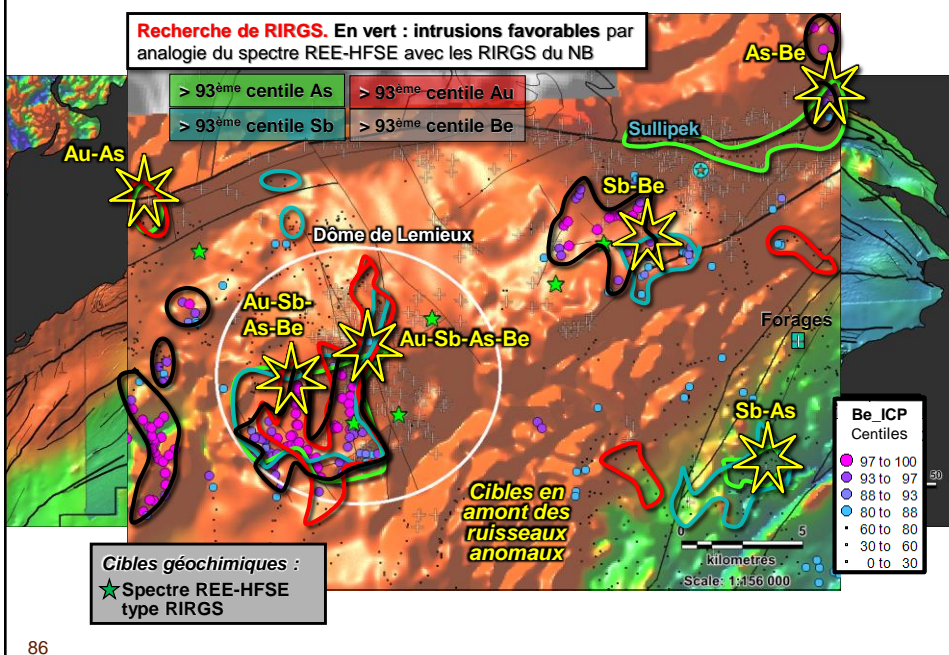
4. Géochimie des sédiments ruisseaux

Synthèse



4. Géochimie des sédiments ruisseaux

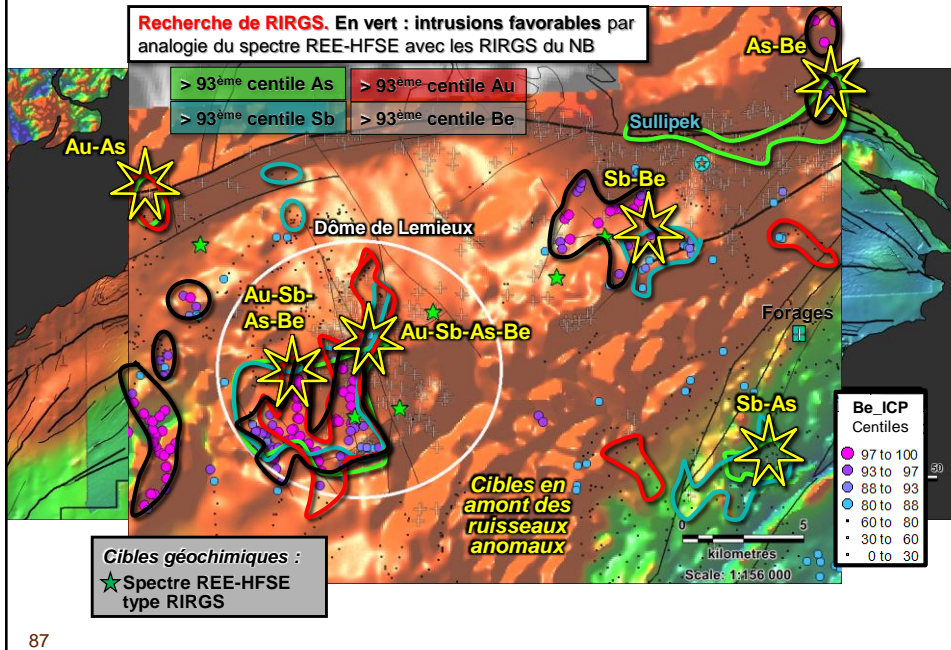
Synthèse



86

4. Géochimie des sédiments ruisseaux

Synthèse



Conclusions

1. Carte géologique, données métallogéniques, carte magnétique, et sédiments de ruisseaux → montrent que **zones favorables sont concentrées au centre de la Péninsule (triangle igné) ou le long des failles majeurs acadiennes (notamment Faille Grand Pabos)**.
 - Le potentiel en dehors de ces zones est très mince.

88

Conclusions

2. Des **guides d'exploration** sont importés de la métallogénie magmatique de la **ceinture magmatique acadienne** affleurant au Nouveau-Brunswick:
 - **Vecteurs géochimiques** : identification de plusieurs familles magmatiques, avec des **spectres REE-FHSE distincts**, associées à des **RIRGS**, des **gîtes porphyriques**, et des Greisen à Sn
 - **cibles géochimiques**
 - **Sud de la Péninsule** (Faille Grand Pabos) : plusieurs secteurs montrent de **fortes affinités avec le type RIRGS**
 - **Nord de la Péninsule** (triangle igné) : affinités au **type porphyrique sont dominantes**

89

Conclusions

3. **Données géophysiques :**
 - Reconnaissance des zones favorables marquées par anomalies mag. de grande longueur d'onde (**masses magmatiques enfouies**)
 - Détection de plutons superficiels (mag. haute résolution) ayant une empreinte identique aux intrusions porphyriques minéralisées connues
4. Le recoupement des cibles géochimiques et de l'analyse géophysique avec l'analyse des sédiments de ruisseaux permettent d'identifier plusieurs zones très favorables pour des gîtes de type porphyrique (skarns) et RIRGS

90