Processus de libération de l'or dans les roches sédimentaires; exemple le long de la Faille Casa-Berardi (projet 2014-02)

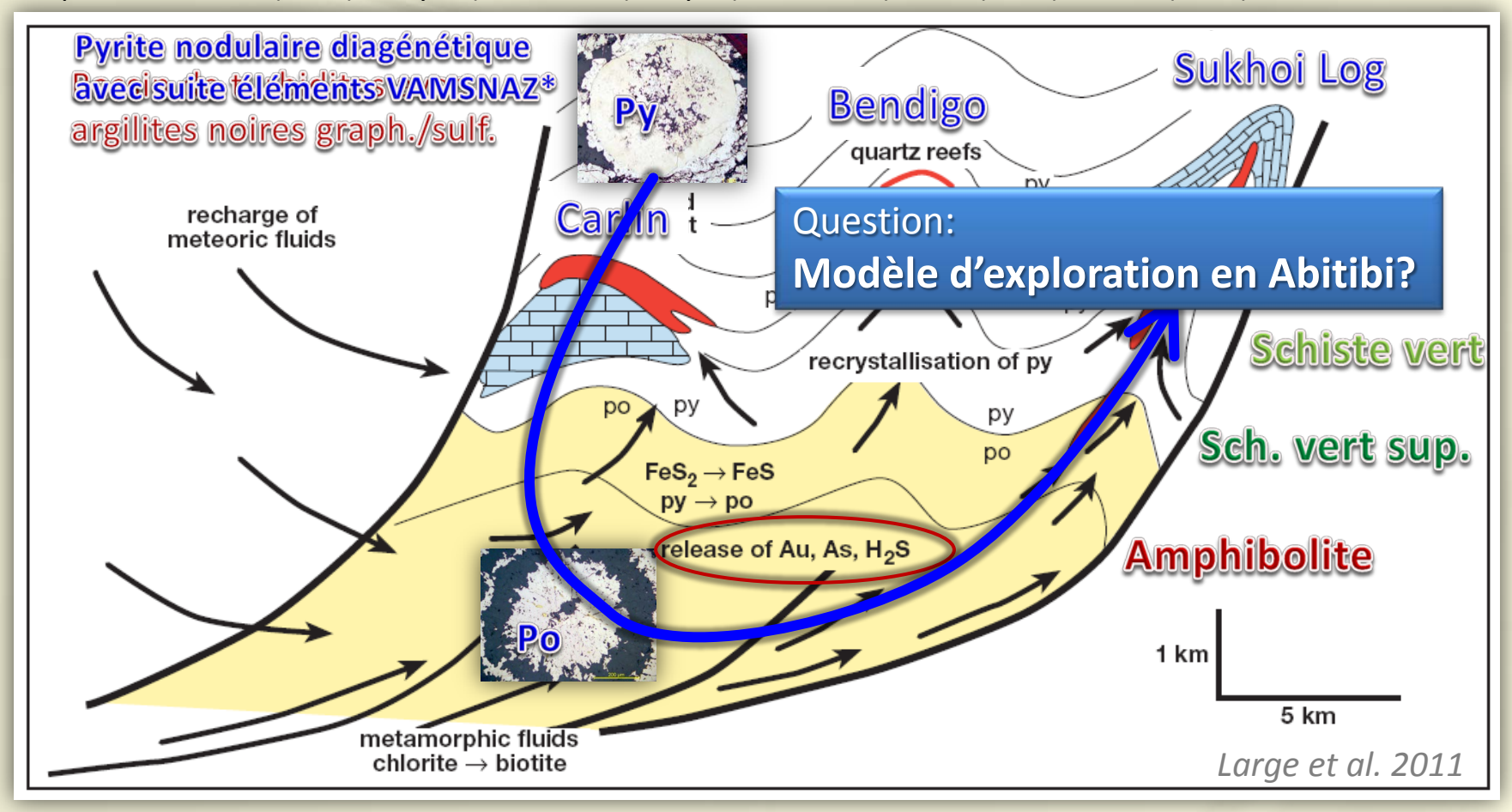
Stéphane Faure

Forum Technologique, Val-d'Or le 24 mai 2016

Origine de l'or

Modèle de Large et al. 2011

Inspiré de Dantree (1866), Buryak (1964, 1982), Boyle (1979, 1986), Vilor (1983), Kribek (1991)



NOTE: La roche hôte de la minéralisation n'est pas nécessairement la roche source de l'or.

**Pré-enrichissement en éléments VAMSNAZ (V, Ag, Mo, Ni, Se, As, Zn (+ Au, Cu, Pb, Te, …)*

Plan

Argilites graphiteuses métallifères, secteur Dieppe (un archétype en Abitibi)

- Minéralogie, chimie minérale (LA-ICPMS), corrélations entre les métaux, et relation avec le métamorphisme

→ *Validation du modèle de Large*

Évaluation géochimique en métaux des différents bassins sédimentaires de l'Abitibi

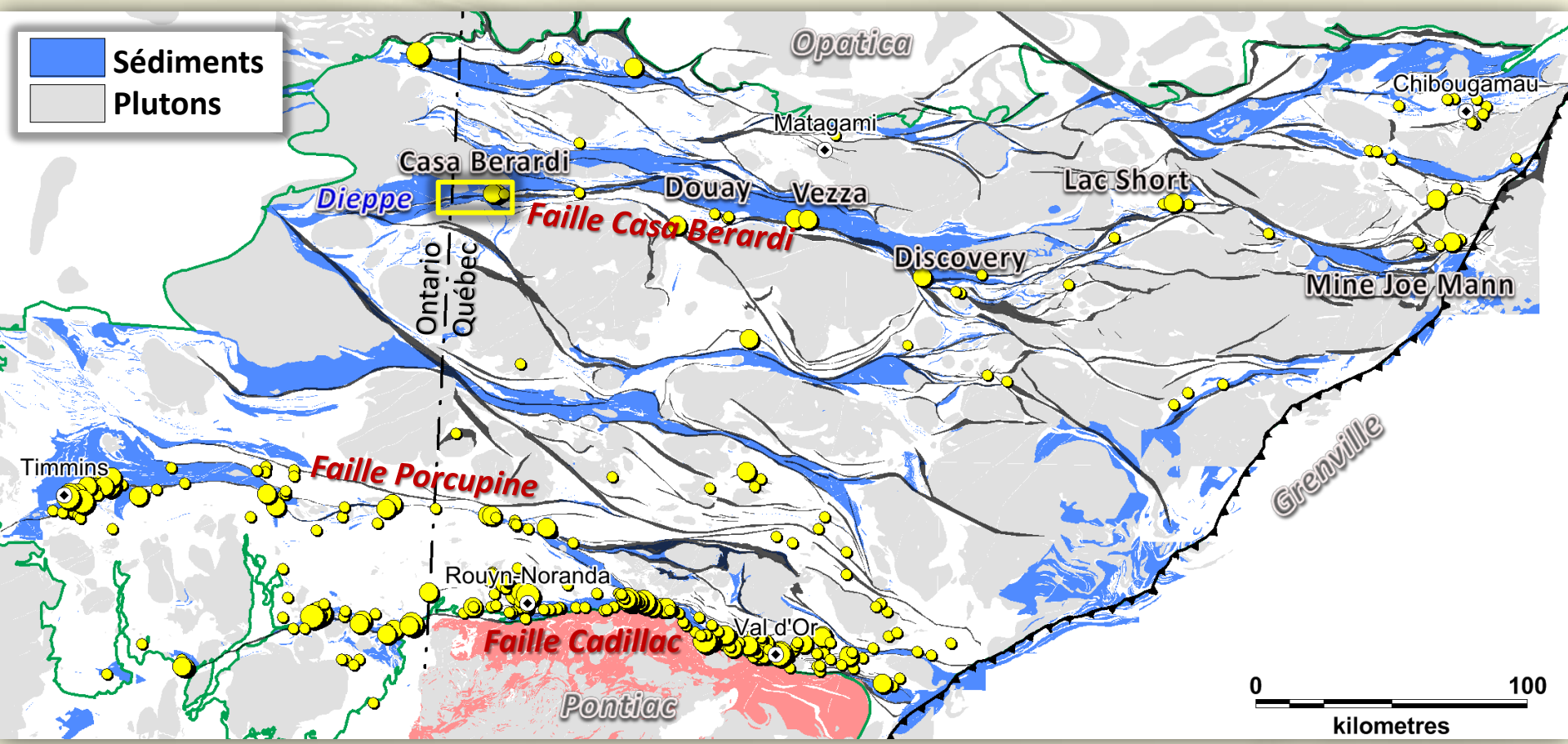
- Différences – similitudes géochimiques (roche totale) entre les bassins sédimentaires

Conclusion

- Est-ce un modèle d'exploration applicable partout en Abitibi?

Sédiments métallifères du secteur Dieppe

Horizons d'argilites graphiteuses et sulfurées (Groupe de Taibi) le long de la faille Casa Berardi



Casa Berardi
≈ 2,2 Moz

Douay ≈ 3 M oz
(Ind.: 238,433 oz Au
+ inf.: 2,754,554 oz Au)

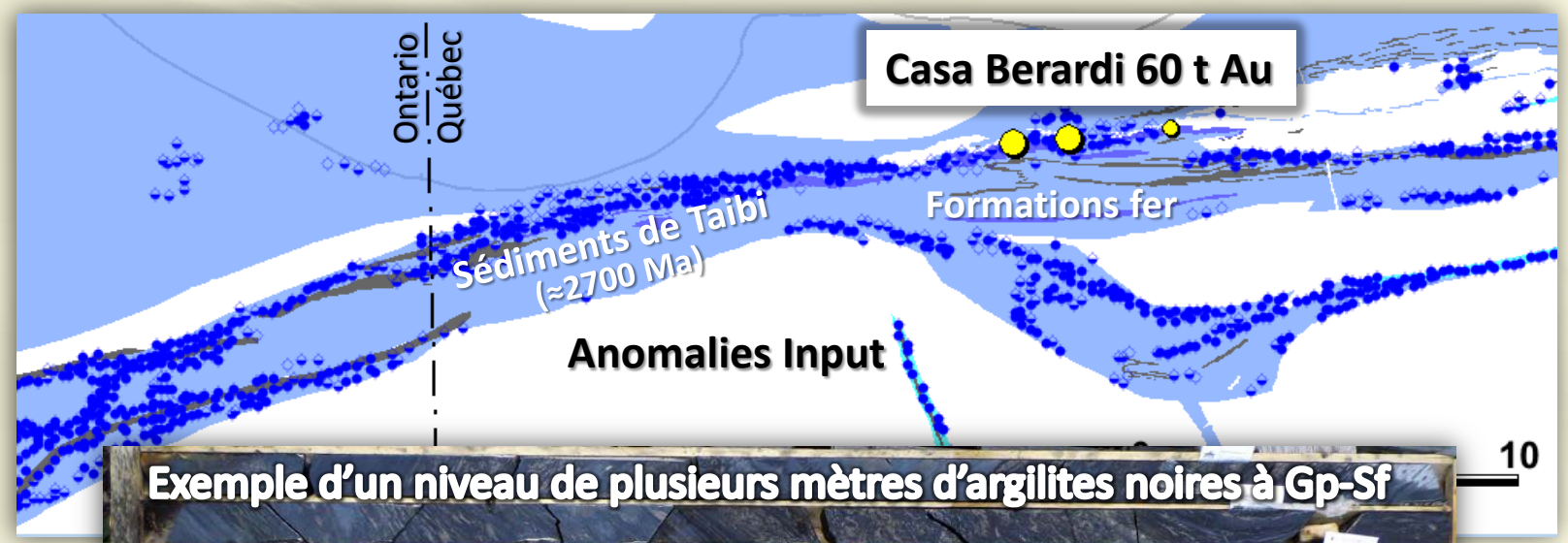
Vezza
(M&I: 261,000 oz Au
+ inf: 68,000 oz Au)

Discovery
(M&I: 237,075 oz Au
+ inf: 294,473 oz Au)

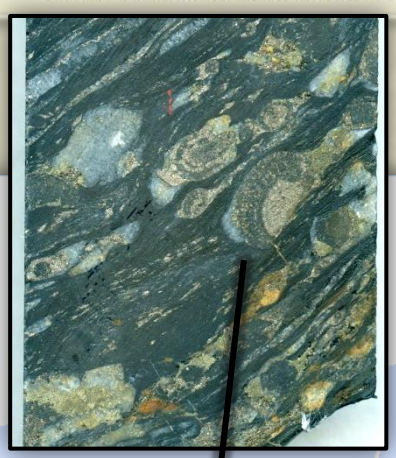
Note: Bassins sédimentaires = 14% de la superficie de la Sous-province de l'Abitibi

Secteur Dieppe

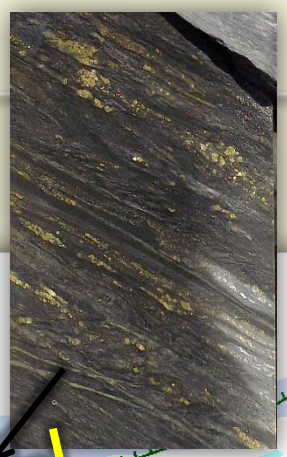
Corrélation directe entre les horizons d'argilites graphiteuses/sulfurées et les anomalies électromagnétiques (Input)

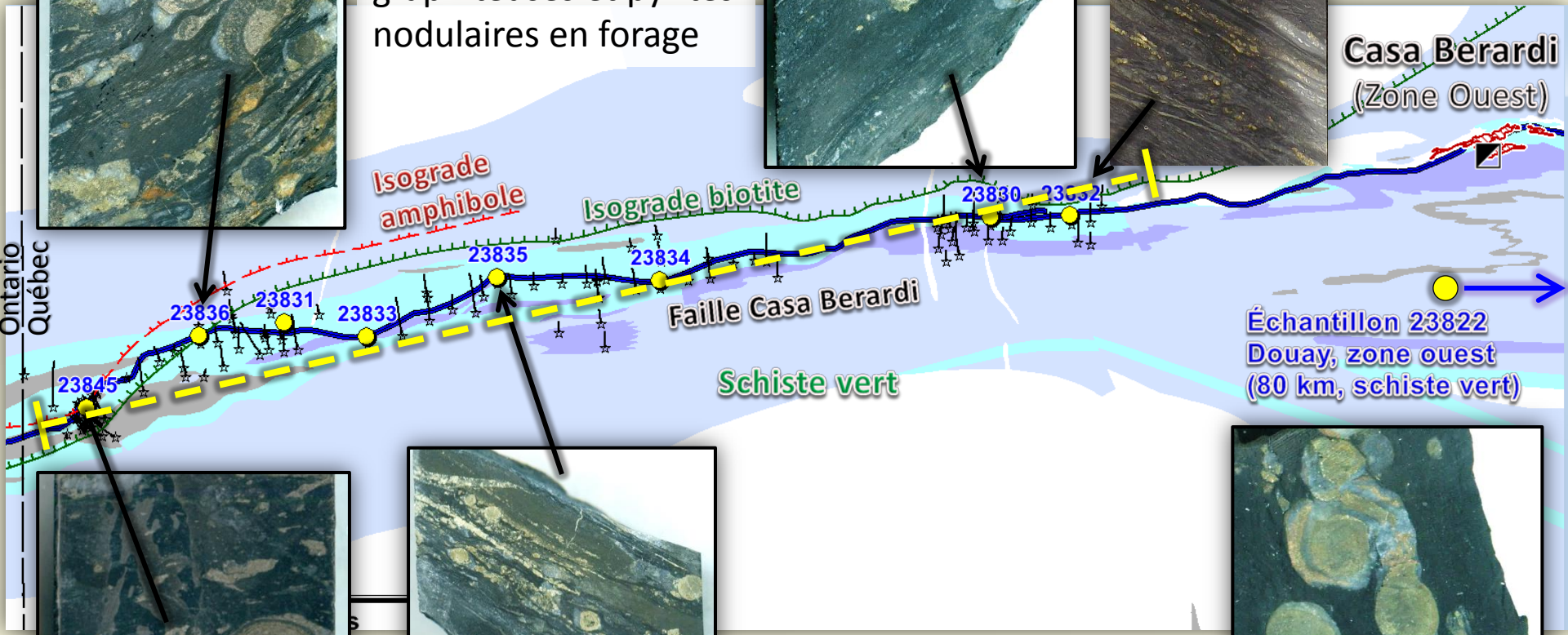


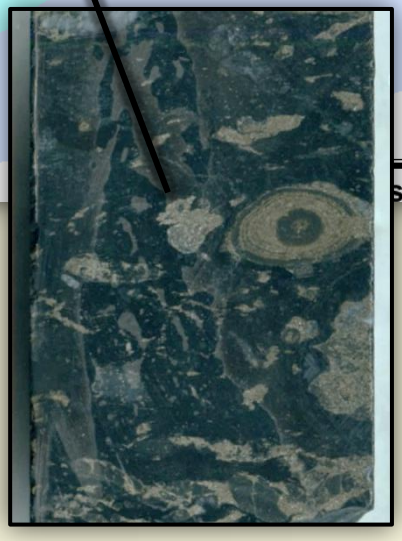
Secteur Dieppe

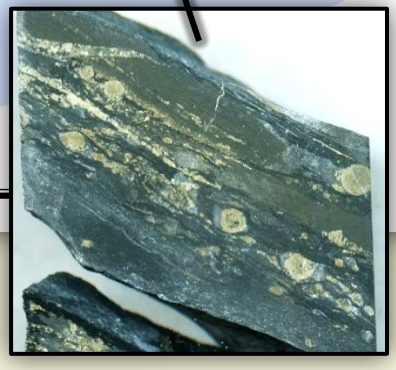


Échantillons d'argilites graphiteuses et pyrites nodulaires en forage



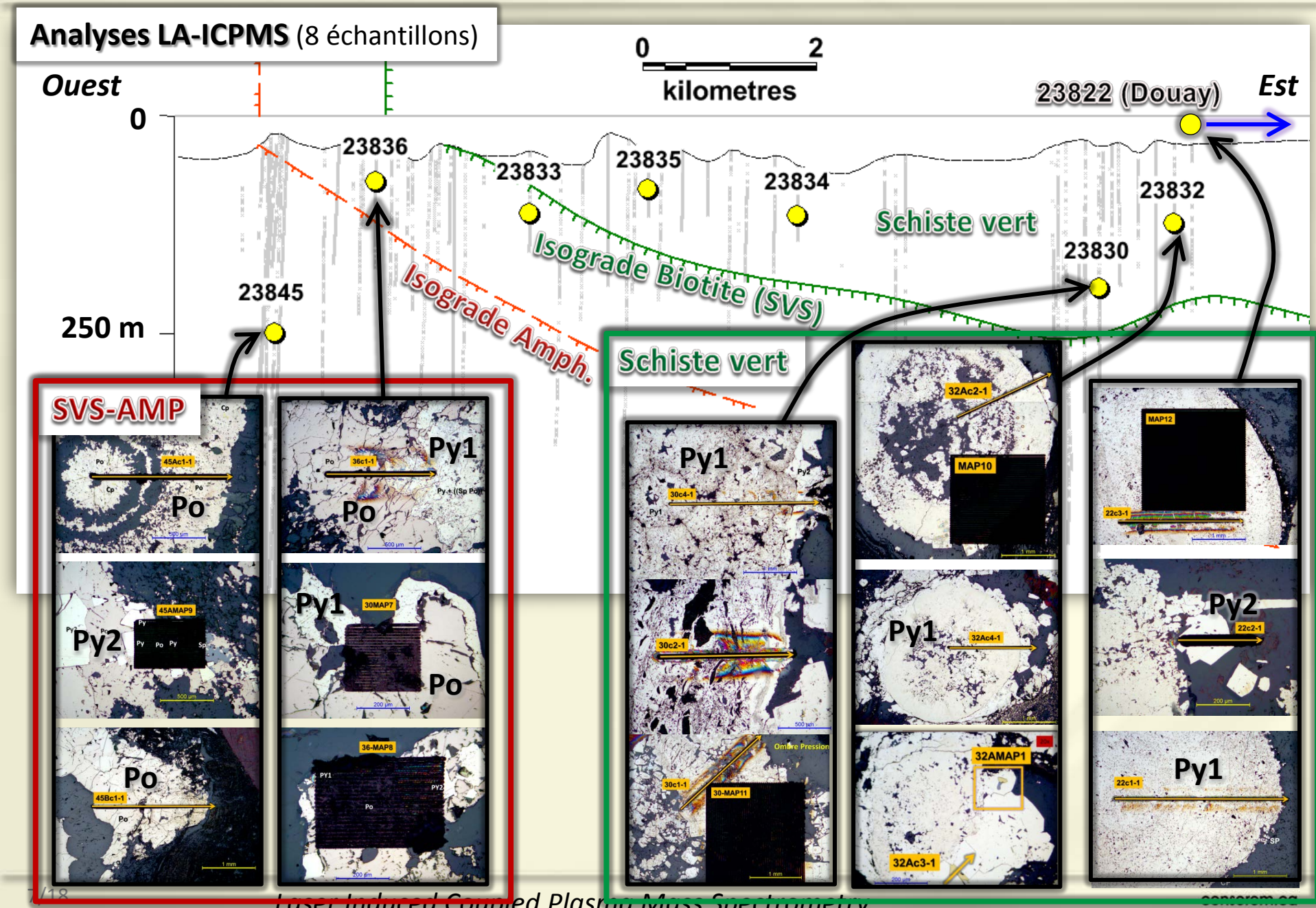






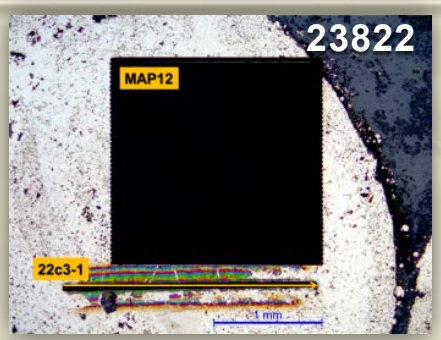
Nodules de pyrite
Formées lors de la diagénèse.
Textures observées:
sphérique, radiale, ou concentrique

Secteur Dieppe - Longitudinale



Laser Induced Coupled Plasma Mass Spectrometry

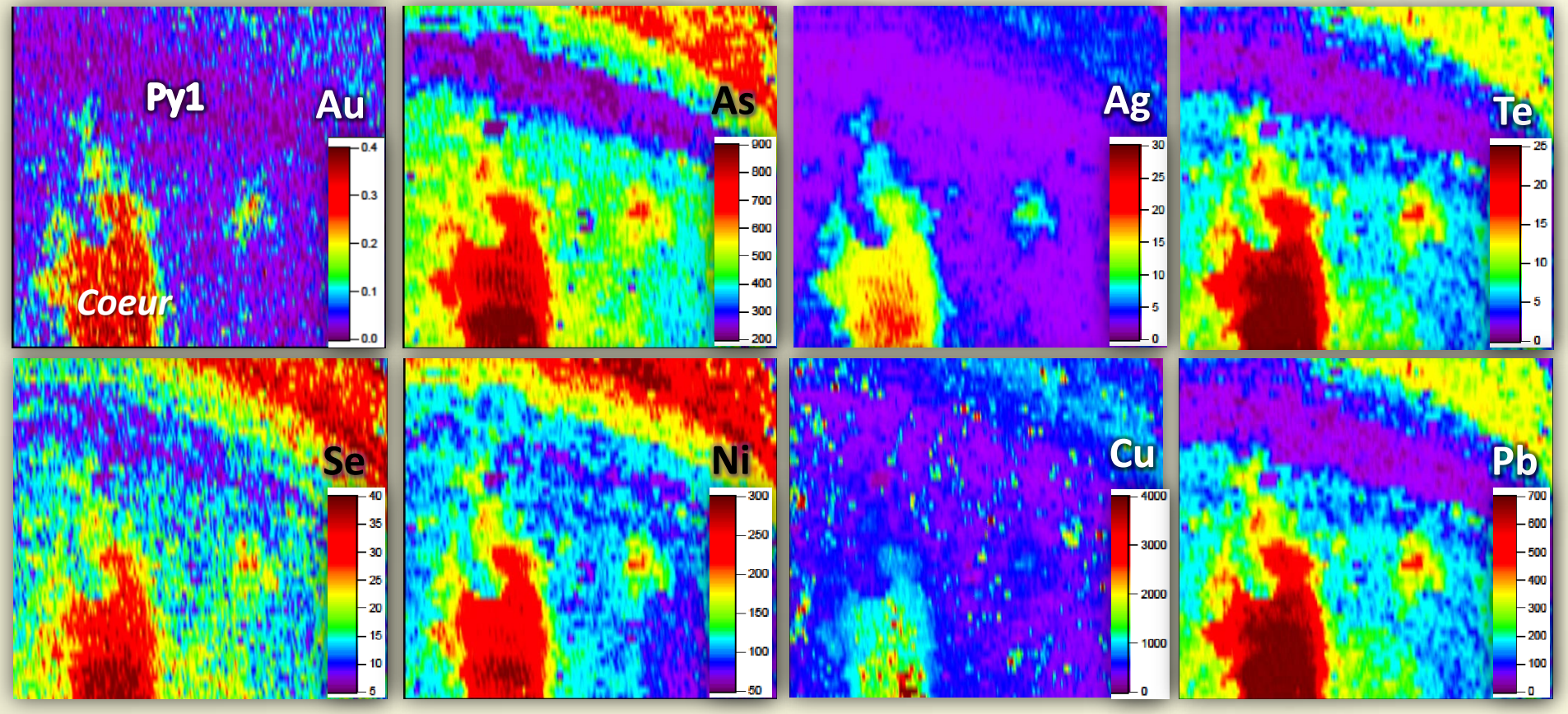
Secteur Dieppe



Nodule diagénétique Py1 zonée (faciès schiste vert)

Exemple du secteur à 10 km à l'ouest du gisement Douay

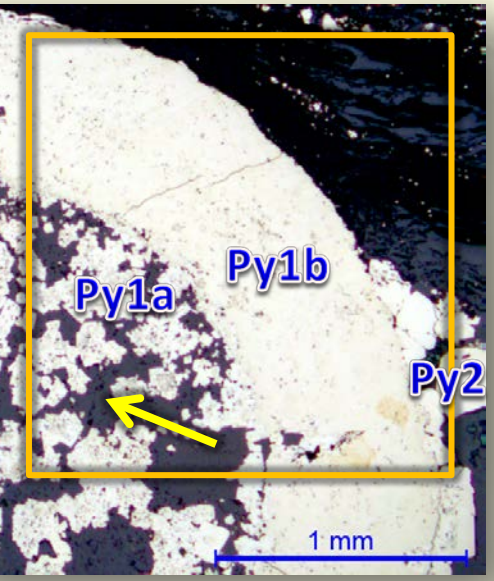
L'or au cœur d'une pyrite nodulaire (Py1) avec une suite d'éléments chalcophiles (Au, As, Ag, Te, Ni, Se, Pb …)

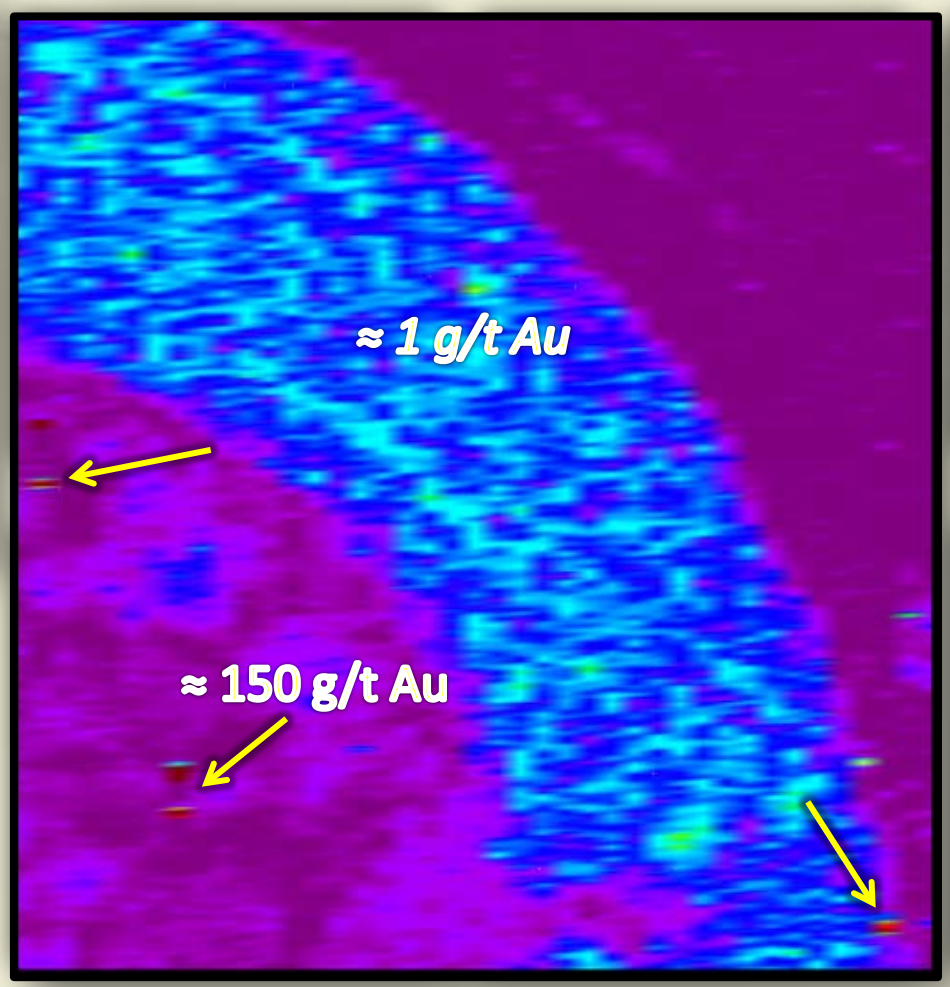


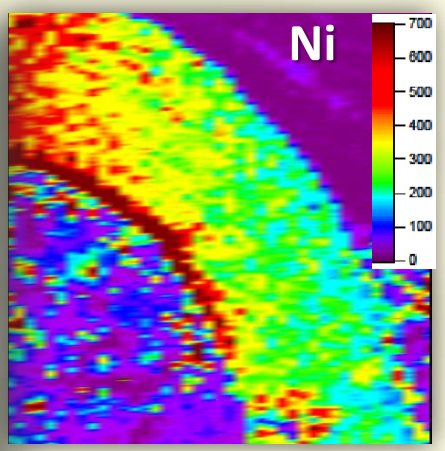
LA-ICPMS (UQAC), valeurs en ppm

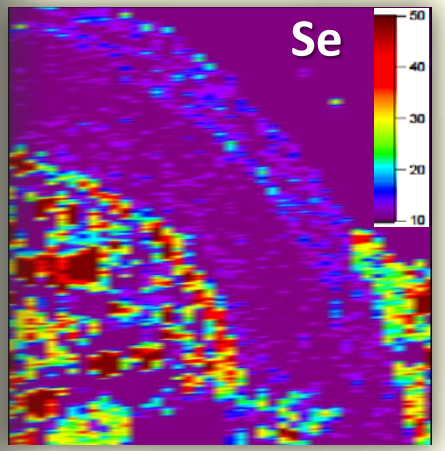
Secteur Dieppe

23932 **Nodule diagénétique Py1 zonée du secteur Dieppe (au schiste vert)**





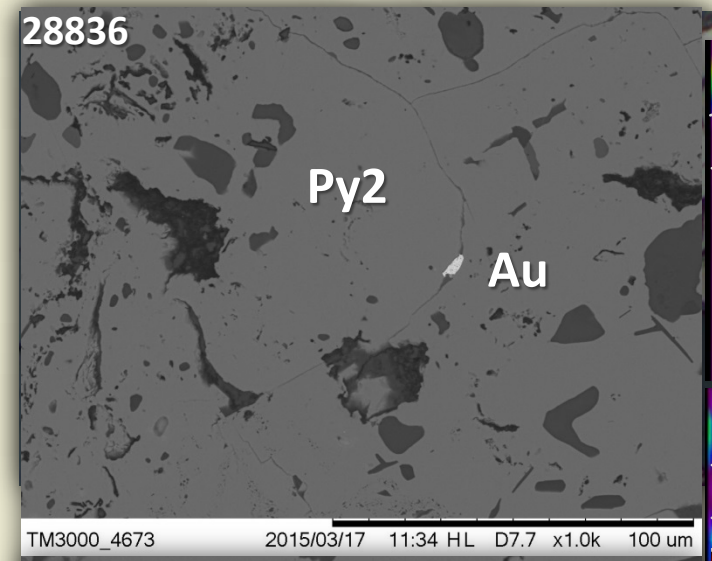


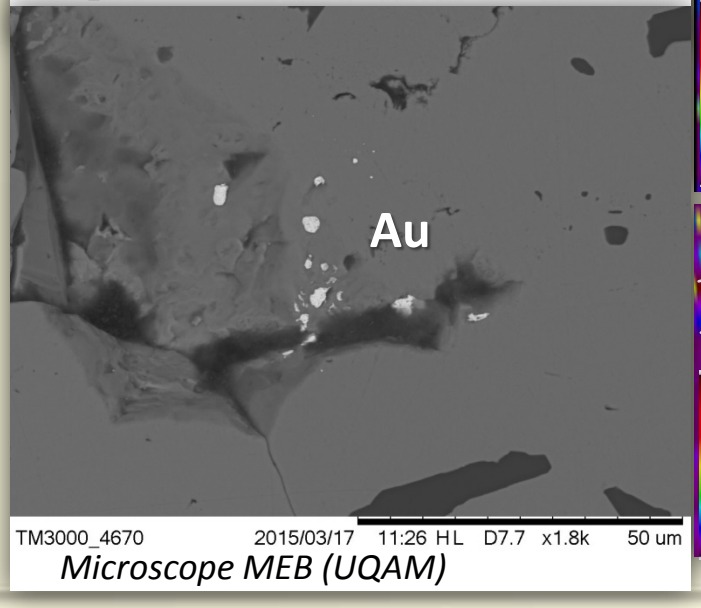


Or en périphérie pyrite (contrairement à Douay) mais toujours dans une Py primaire avec les mêmes concentrations en Au (≈1 g/t). Association Au-As.
Py2 syntectonique dépourvue d'or, mais enrichie en Se. Libération de l'or (libre)

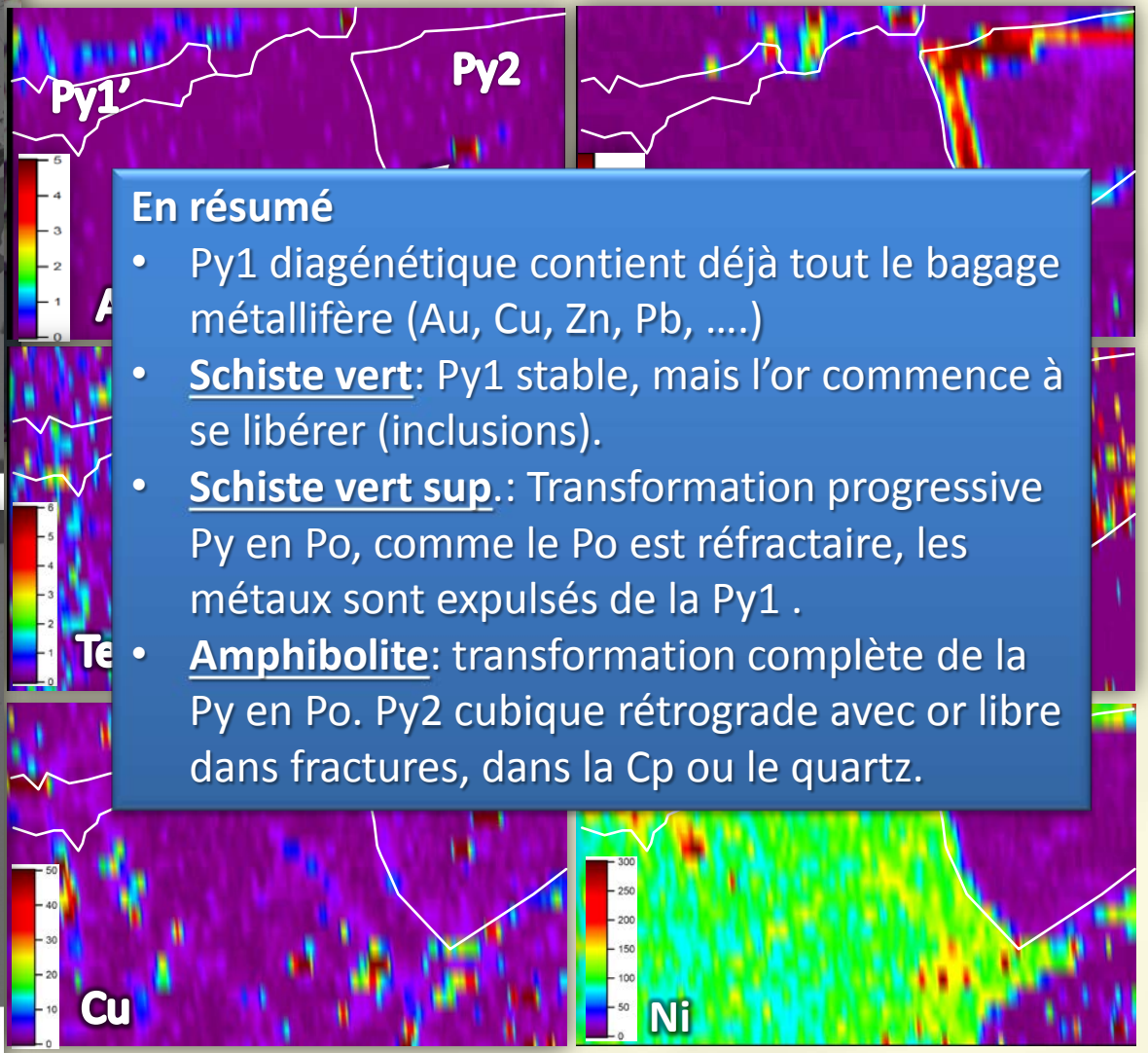
Nodule Po-(Py1) à la transition schiste vert supérieur - amphibolite

Transformation progressive de la Py1 en Po et formation Py2 cubique métamorphique





Microscope MEB (UQAM)



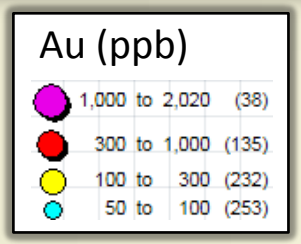
LA-ICPMS (UQAC), valeurs en ppm

En résumé

- Py1 diagénétique contient déjà tout le bagage métallifère (Au, Cu, Zn, Pb, ….)
- **Schiste vert**: Py1 stable, mais l'or commence à se libérer (inclusions).
- **Schiste vert sup.**: Transformation progressive Py en Po, comme le Po est réfractaire, les métaux sont expulsés de la Py1 .
- **Amphibolite**: transformation complète de la Py en Po. Py2 cubique rétrograde avec or libre dans fractures, dans la Cp ou le quartz.

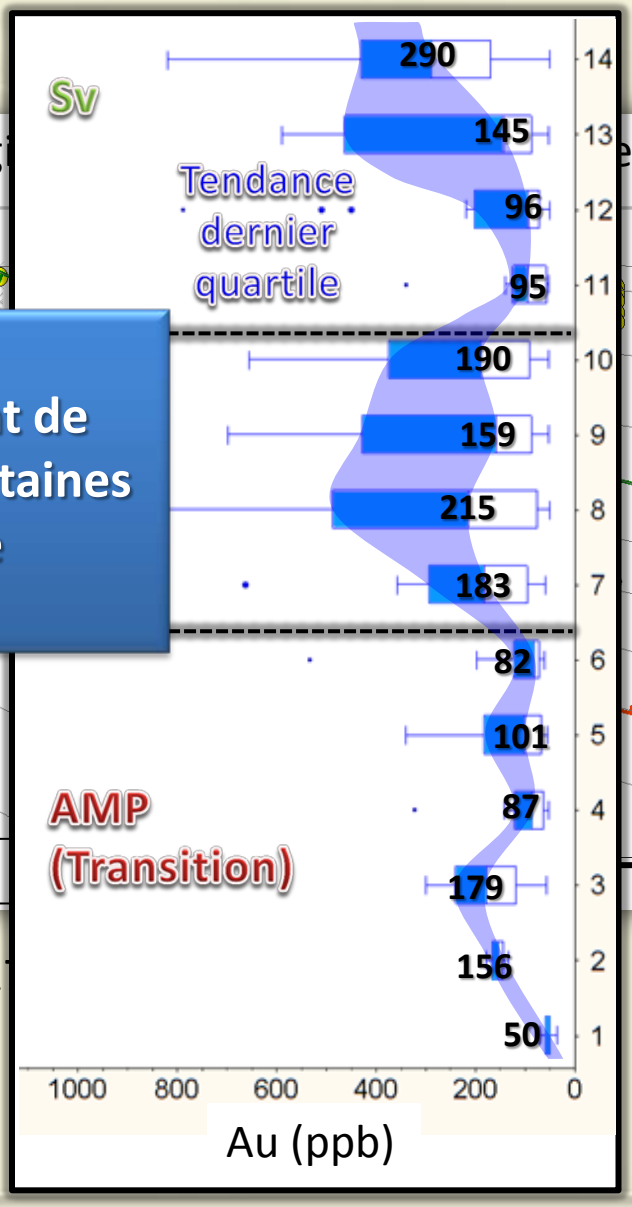
Variation des teneurs en Au

Les distances de remobilisation semblent de l'ordre de quelques centaines de mètres au-dessus de l'isograde AMP-SVS

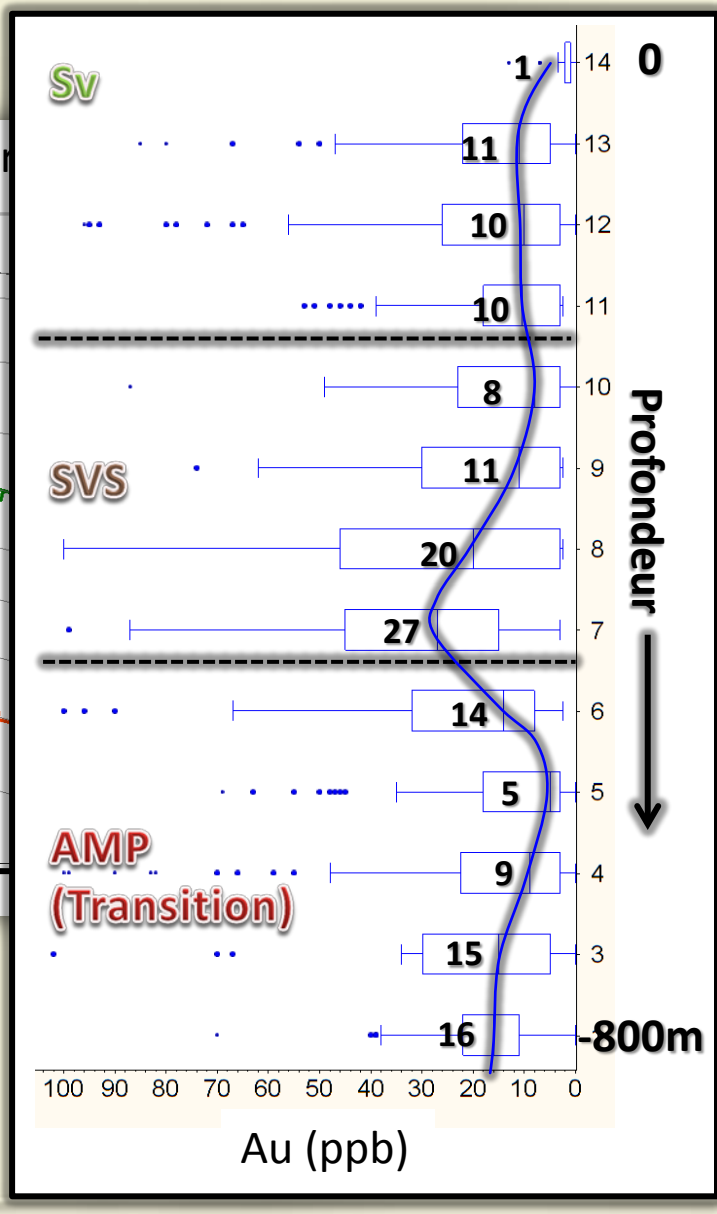


N=71

Au dans veines de quartz



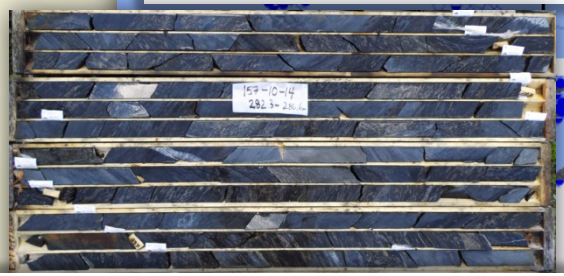
Au dans argilites vs profondeur

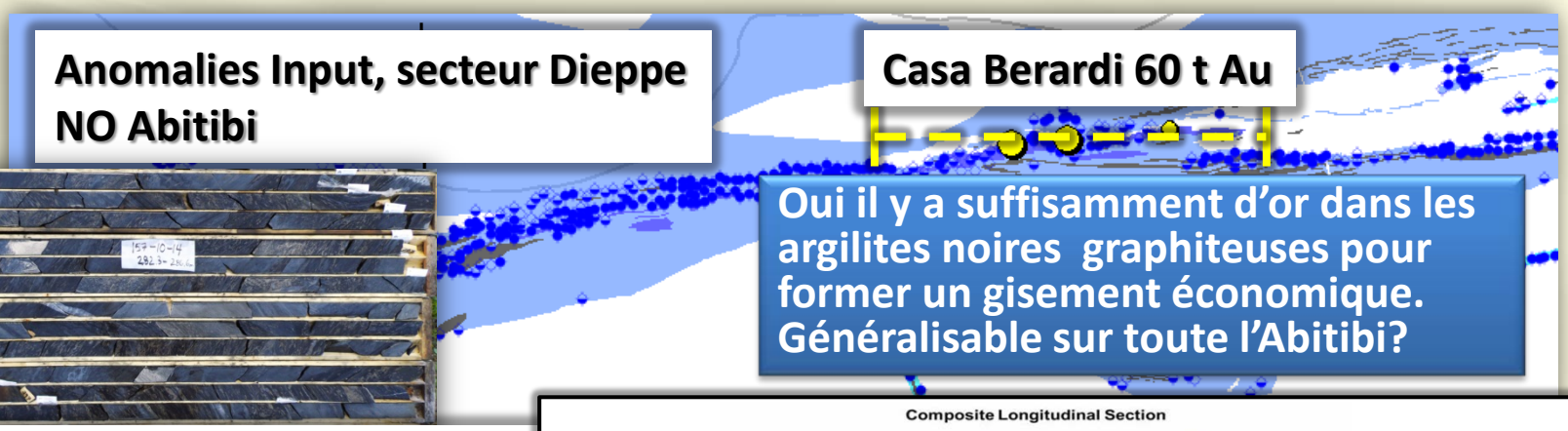


Modèle d'exploration ?

Les horizons argileux métallifères en Abitibi sont-ils assez nombreux et surtout volumineux pour constituer une source pour les gisements connus?

Anomalies Input, secteur Dieppe NO Abitibi



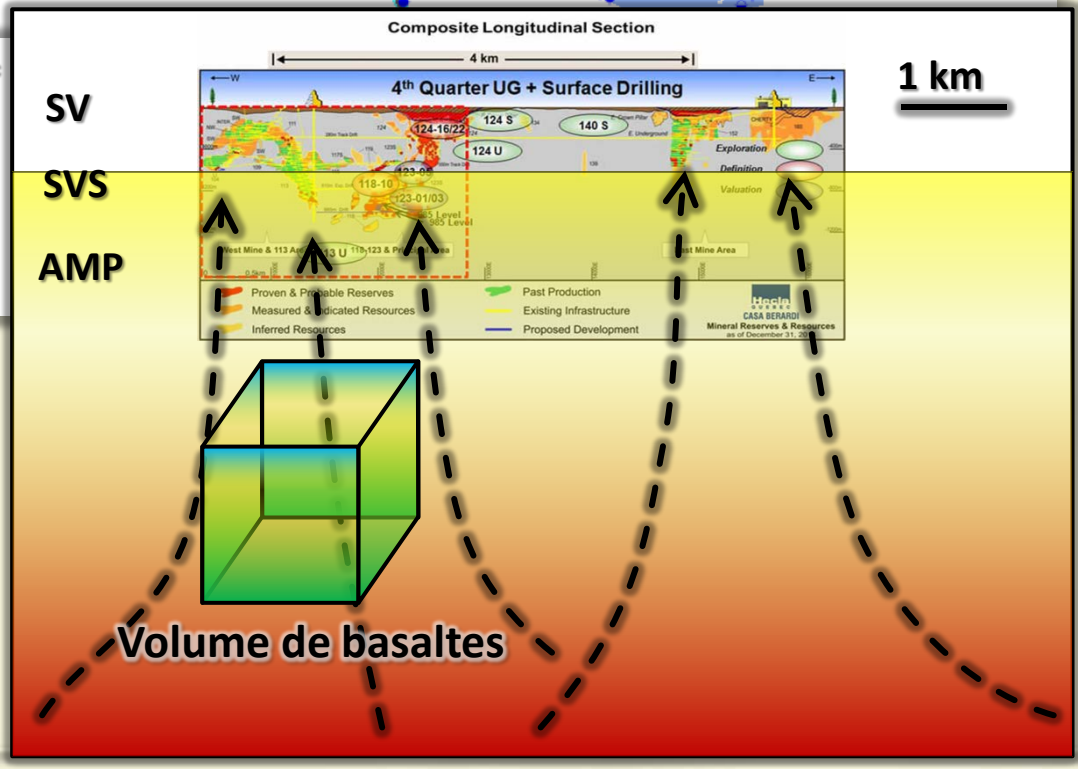


Oui il y a suffisamment d'or dans les argilites noires graphiteuses pour former un gisement économique. Généralisable sur toute l'Abitibi?

2 horizons de 5m épaisseur à 40 ppb Au*
x 10 km longueur x 5,6 km profondeur
= 60 t Au

**Moyenne = 37 ppb pour 763 échantillons analysés.*
(pour une densité de 2,7 g/cm^3)

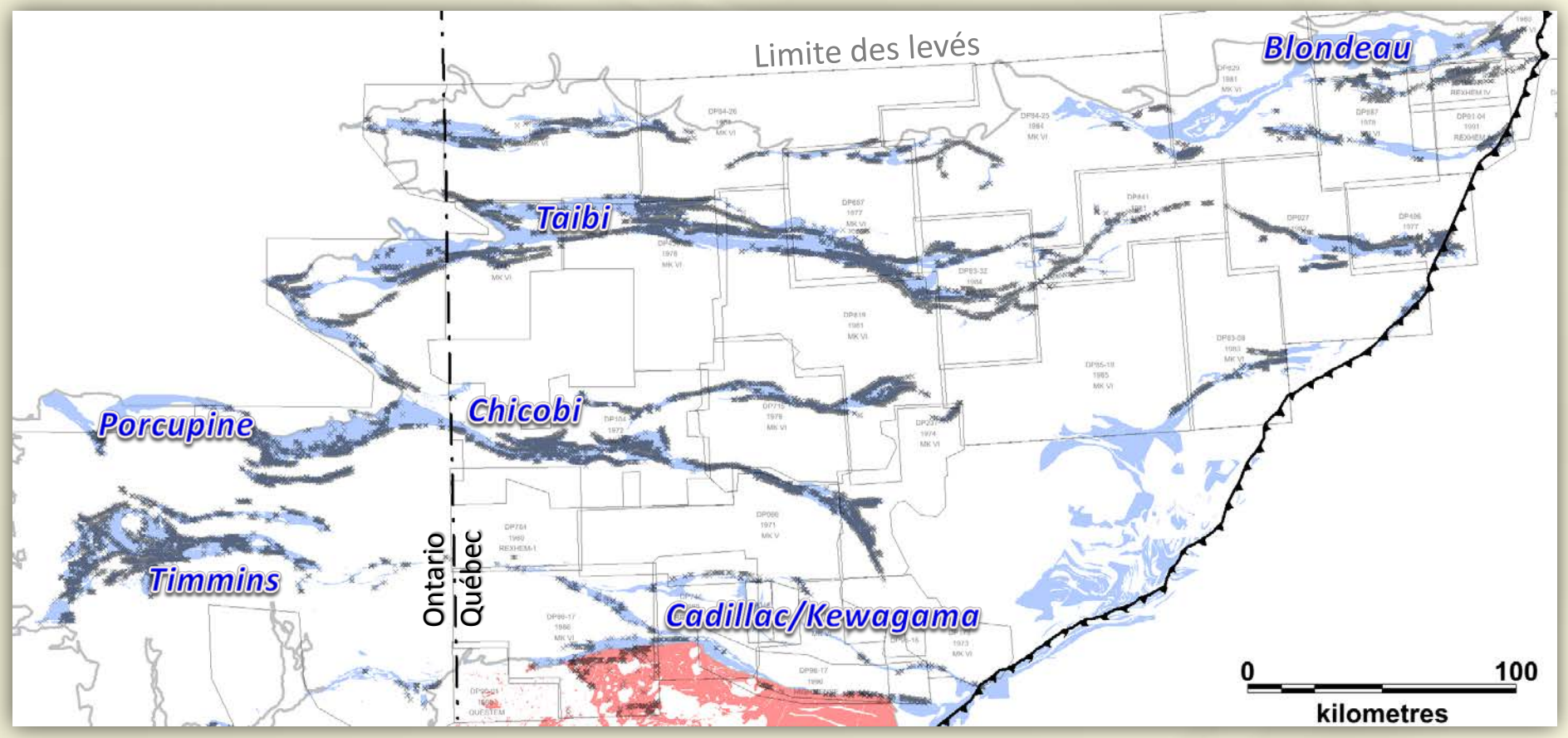
Pour 60 t Au
0.56 km^3 d'argilites à 40 ppb
ou
3,3 km^3 de basaltes à 7 ppb
(si complètement lessivés, 0 ppb)



Métaux dans les bassins

Bassin sédimentaire de l'Abitibi et anomalies INPUT (canaux 4, 5 et 6)

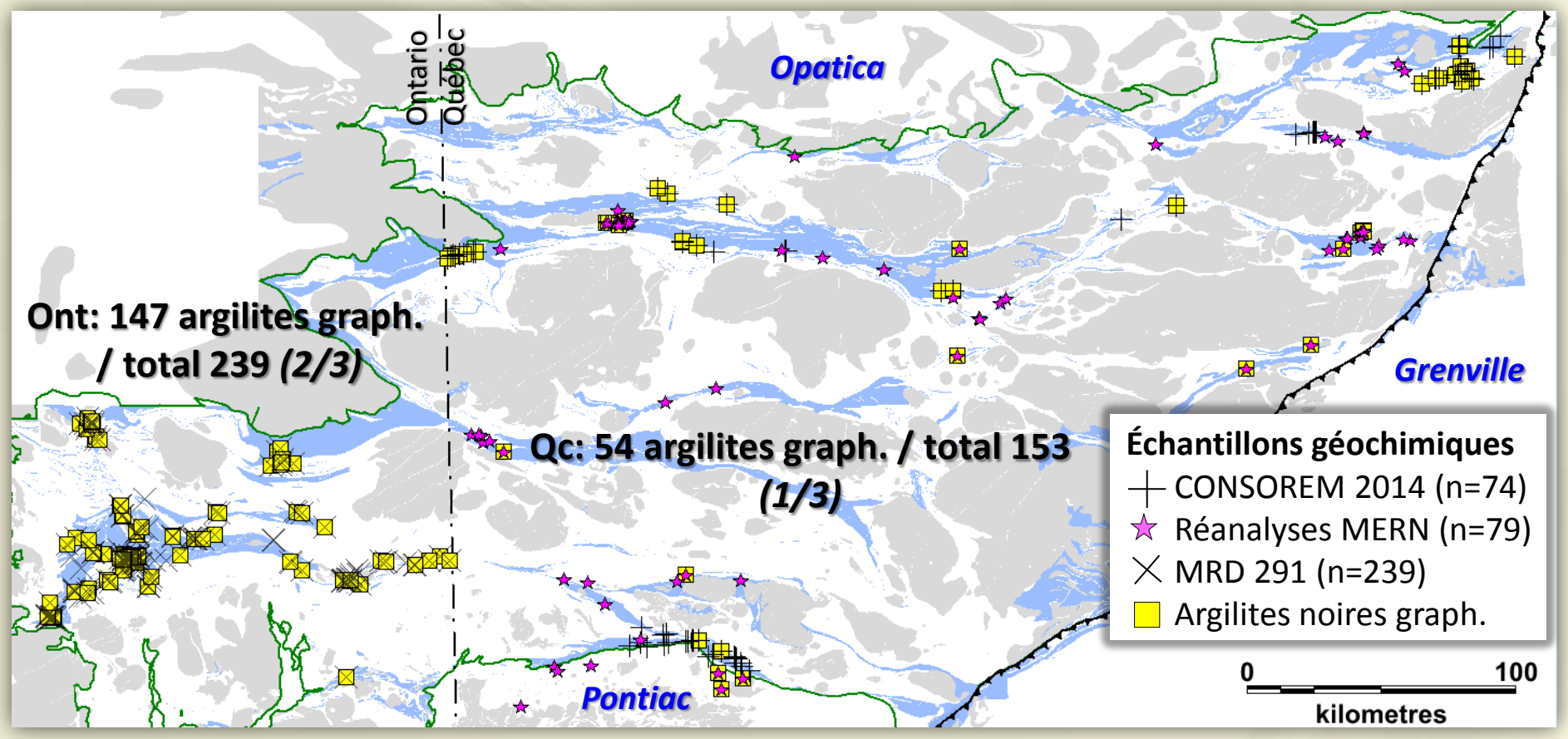
Les levés INPUT sont les seuls types de données électromagnétiques qui couvrent tout l'Abitibi, alors que les levés MEGATEM couvrent principalement les bassins volcaniques.
Anomalies associées aux formations de fer sont exclues.



Les anomalies Input (canaux 4, 5 et 6) sont la seule manière d'évaluer indirectement la quantité relative d'argilites graphiteuses et sulfurées dans les différents bassins sédimentaires

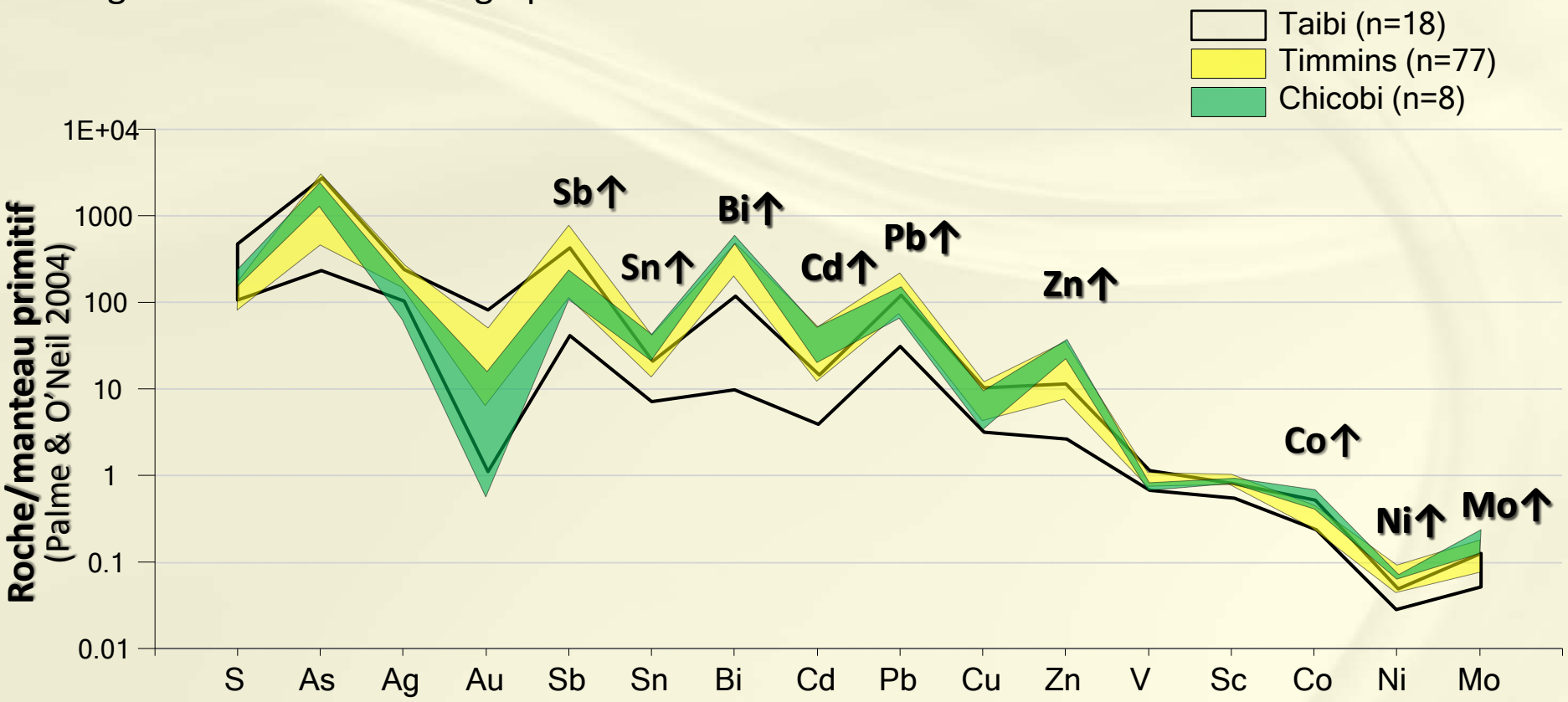
Métaux dans les bassins

Échantillonnage 2014 et bases de données géochimiques d'argilites noires graphiteuses et de siltstones gris pour l'Abitibi



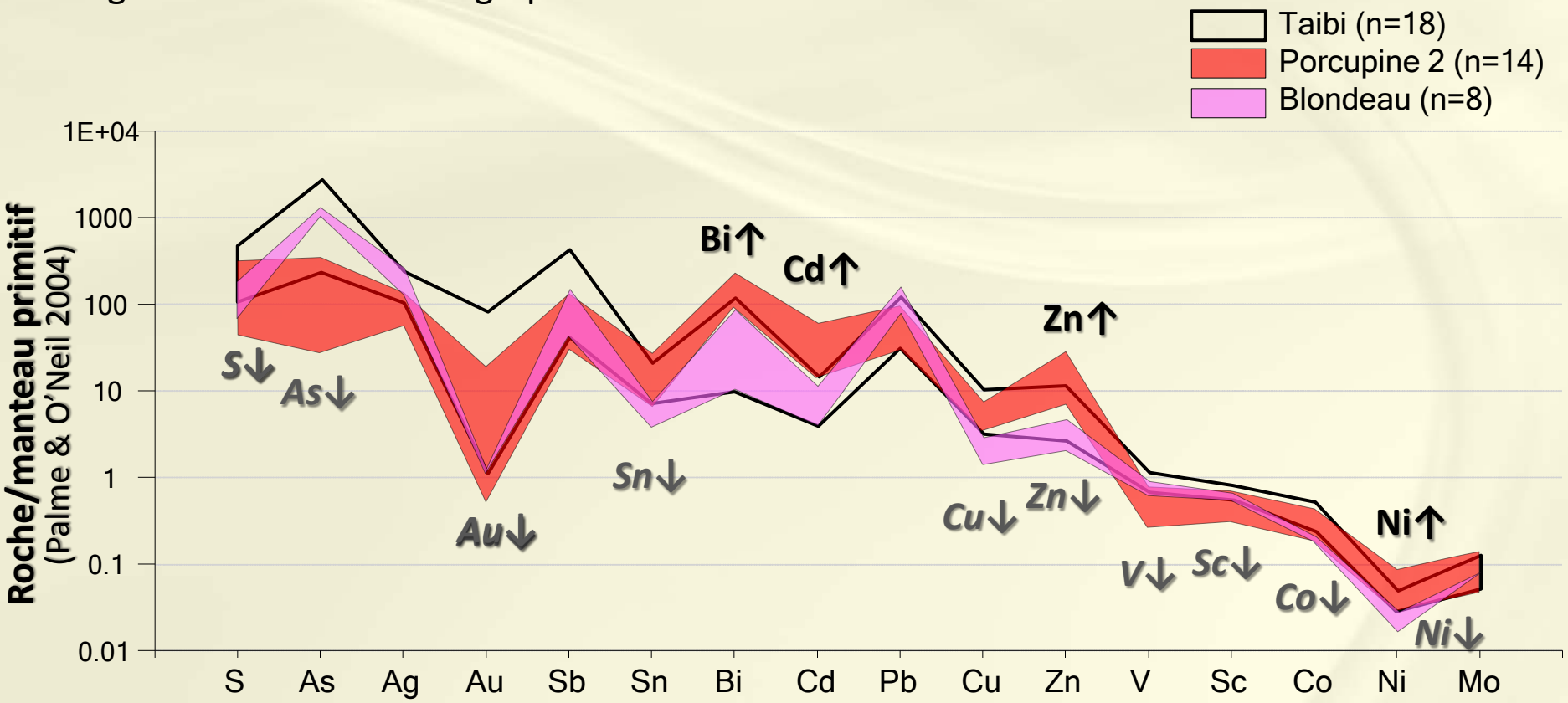
Métaux dans les bassins

Spectres géochimiques des métaux par bassin sur roche totale (entre 25 et 75 centiles)
Argilites avec sulfures et graphite ≥ 0.5%



Métaux dans les bassins

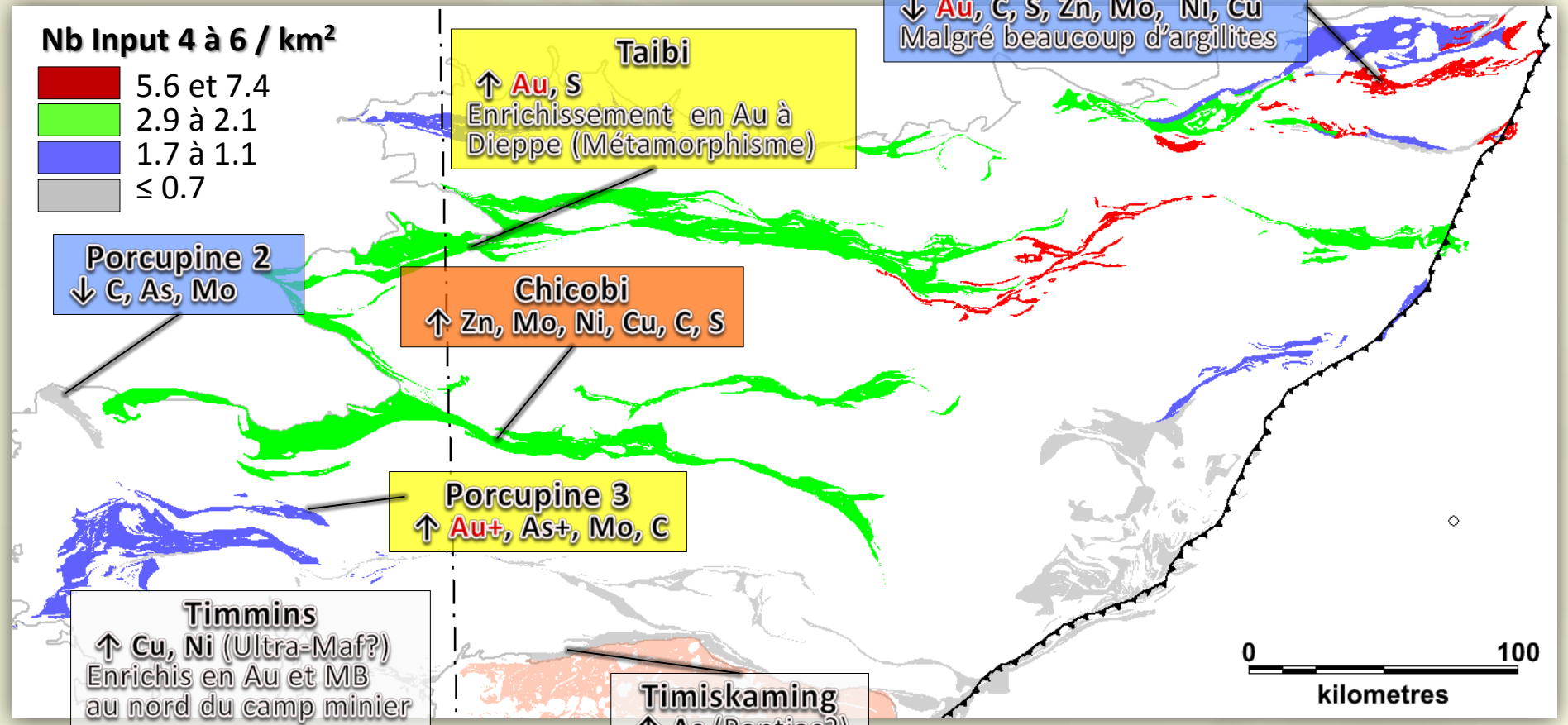
Spectres géochimiques des métaux par bassin sur roche totale (entre 25 et 75 centiles)
Argilites avec sulfures et graphite ≥ 0.5%



Clairement des bassins + riches en métaux de base et d'autres + riches en Au, As, Ag, et Sb

Métaux dans les bassins

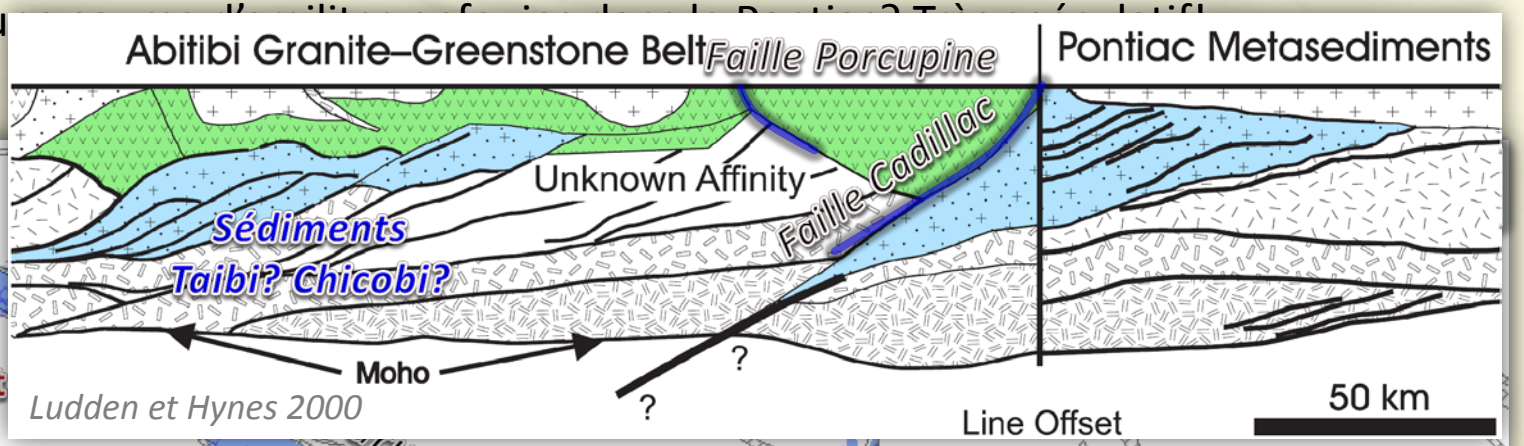
Résumé des résultats géochimiques pour les argilites graph./sulf. (S et Cgraph ≥ 0.5%)
par rapport aux bassins et la quantité d'horizons graphiteux interprétés avec les anomalies INPUT

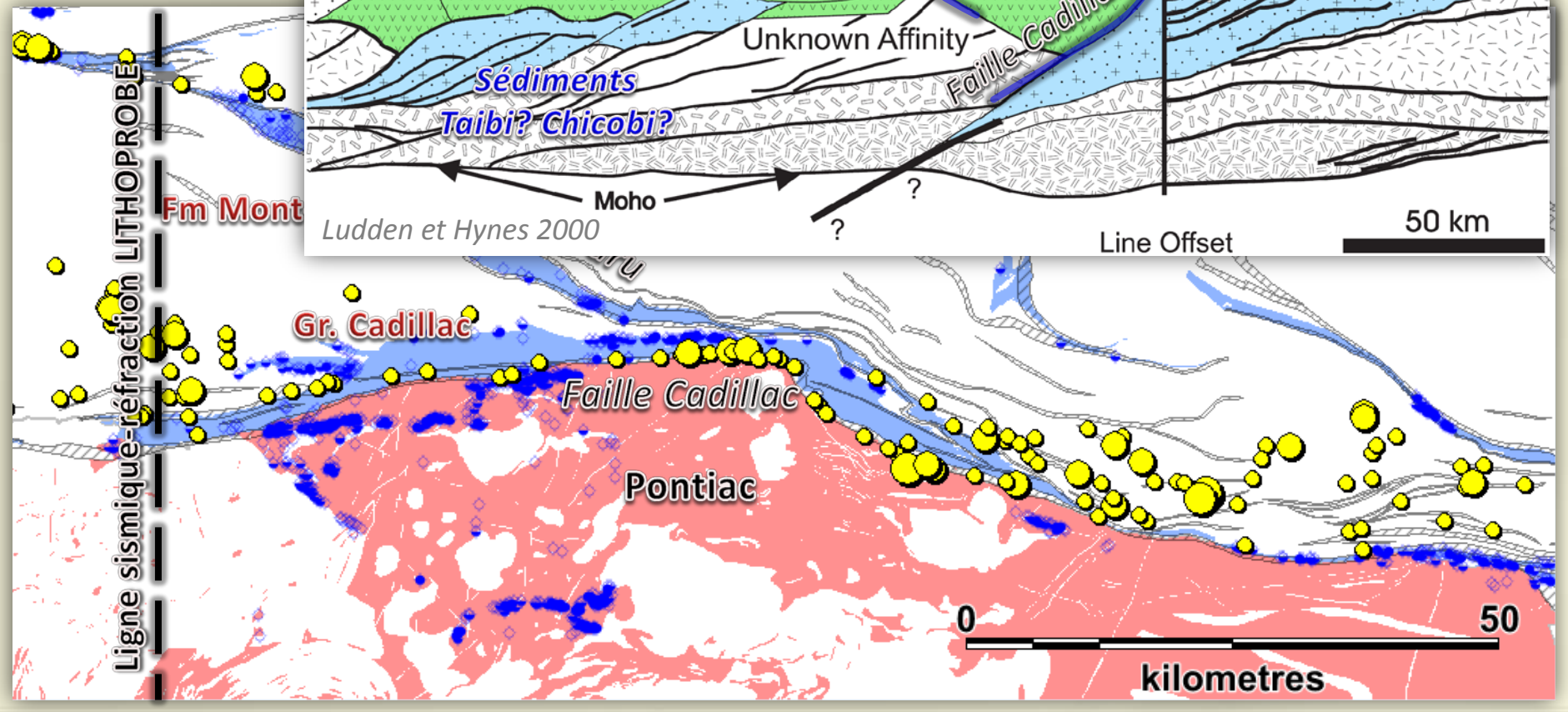


↑ Supérieur à la moyenne des médianes
≈ Dans la moyenne des médianes
↓ Inférieure à la moyenne des médianes

Conclusion

- Modèle de Large pourrait expliquer les mines d'or le long de la Faille Casa Berardi.
- Ne semble pas s'appliquer le long de la très prolifique Faille Cadillac p.c.q. pas assez d'horizons graphiteux pour l'or contenu dans les gisements (invoquer autres mécanismes, modèles)
- Supposer u





Remerciements

Agnico Eagle: Olivier Côté-Mantha, Marjorie Simard, Steve Couture
Aurvista: Denis Chénard
Consorem: Ludovic Bigot et Réal Daigneault
Midland: Mario Masson
Ministère MERNQ: Jean Goutier, Patrice Roy, François Leclerc, Pierre Pilote
Niogold: Yan Ducharme, Benjamin Gagnon
SOQUEM: Yvon Trudeau, Laury Schmitt, Georges Trapper

Julien Laporte (Étudiant M.Sc. UQAM) : Traitement de signal LA-ICP-MS
Sadia Mehdi (UQAC): Laboratoire des Matériaux Terrestres de l'UQAC
Raynald Lapointe (UQAM). MEB

Et INNOVEXPLO*: pour m'avoir libéré aujourd'hui!*

Secteur Dieppe

Géochimie minérale, corrélations de Spearman > 0,5

Nodules Py1
Schiste vert
(n=83 plateaux)

Variable	Au
V	0.05
Cr	-0.43
Co	0.38
Ni	**0.70**
Cu	**-0.69**
Zn	-0.33
Se	-0.59
Cd	-0.61
Sn	**0.91**
Sb	**0.51**
Te	-0.29
W	-0.01
Tl	*0.45*
Pb	**0.53**
Bi	0.32
S	**0.66**
As	**0.68**
Ag	

Nodules Py1
SVS-AMP
(n=9 plateaux)

Variable	Au
V	**0.72**
Cr	0.13
Co	0.12
Ni	0.28
Cu	-0.13
Zn	0.27
Se	-0.75
Cd	-0.32
Sn	0.30
Sb	0.20
Te	0.30
W	-0.22
Tl	**0.55**
Pb	**0.57**
Bi	0.28
S	-0.23
As	**0.82**
Ag	

Nodules Po
SVS-AMP
(n=27 plateaux)

Variable	Au
V	-0.32
Cr	-0.43
Co	-0.04
Ni	-0.36
Cu	0.07
Zn	
Se	0.15
Cd	-0.35
Sn	-0.40
Sb	0.23
Te	0.09
W	-0.37
Tl	**0.54**
Pb	-0.16
Bi	-0.23
S	**0.57**
As	-0.31
Ag	-0.01

Perte de corrélations, réorganisation minéralogique

Association Au
Sb, Ni, Ag, As, Bi, Te

Association Au
Ag, V, Bi, Pb

Association Au
Tl