

# La nouvelle carte métamorphique de l'Abitibi: implications pour l'exploration aurifère

(projet 2013-03)

Stéphane Faure (UQAM) et Réal Daigneault (UQAC)

Forum Technologique CONSOREN-DIVEX, 2 Juin 2015

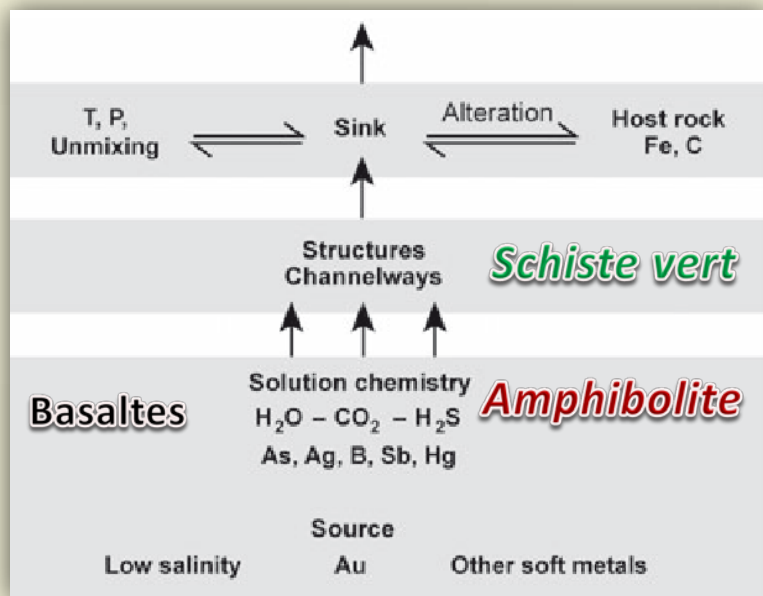


## Pourquoi une carte métamorphique?

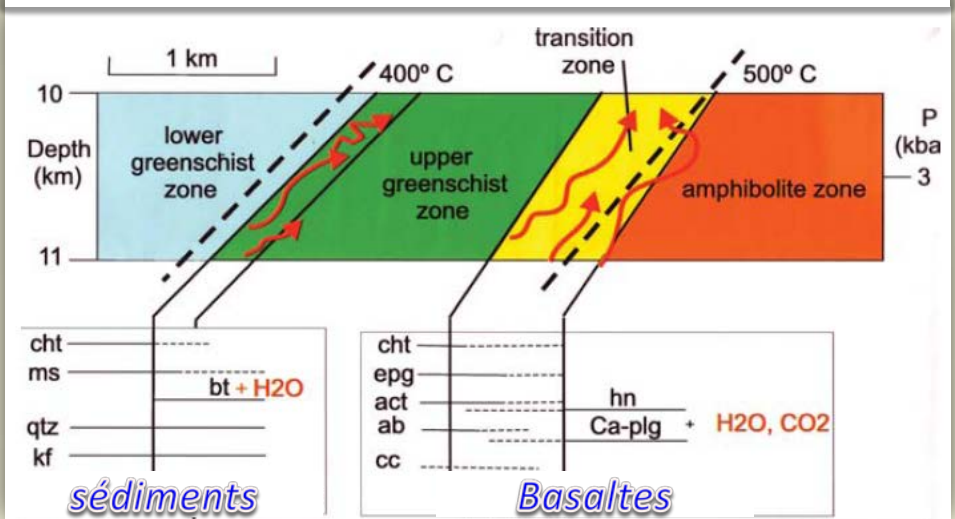
Depuis les travaux de Etheridge et al. (1983), Colvine (1984, 1988) et McCuaig et Kerrich (1998), plusieurs auteurs australiens démontrent que les gisements aurifères syn à tardi métamorphiques (orogéniques) se mettent en place dans le faciès schiste vert près de la limite des grades schiste vert supérieur et amphibolite inférieur.

## Modèle de dévolatilisation métamorphique

Phillips et Powell (2009, 2010)

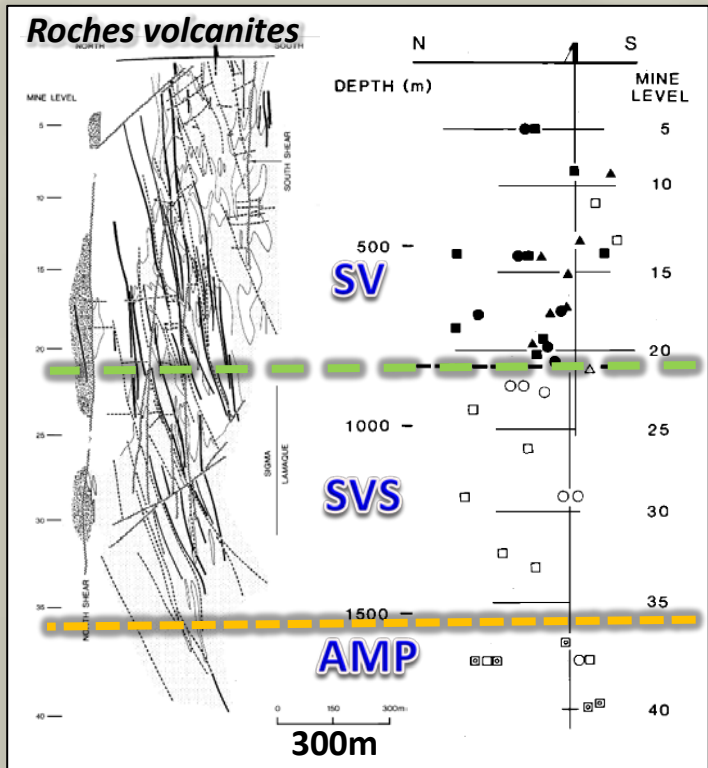


## Concept de Thompson (2005), Timmins (Ont.)



**Exemples de mines en Abitibi qui cadreraient dans le modèle de dévolatilisation**  
Les isogrades sub-horizontaux recourent les strates verticales (post plissement)

**Sigma-Lamaque (250 t Au)**



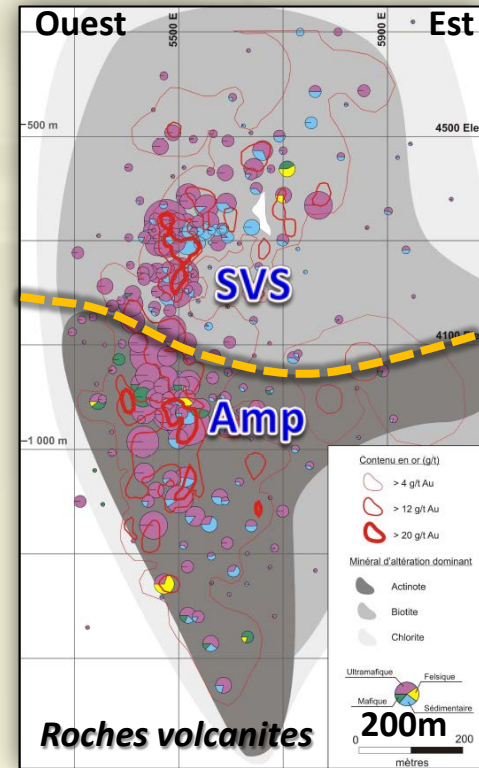
Robert et Brown 1986

**Casa Berardi (65 t Au)**



Salmon et al. 2011 et M. Demers (com. pers. 2014)

**Lapa (21 t Au)**



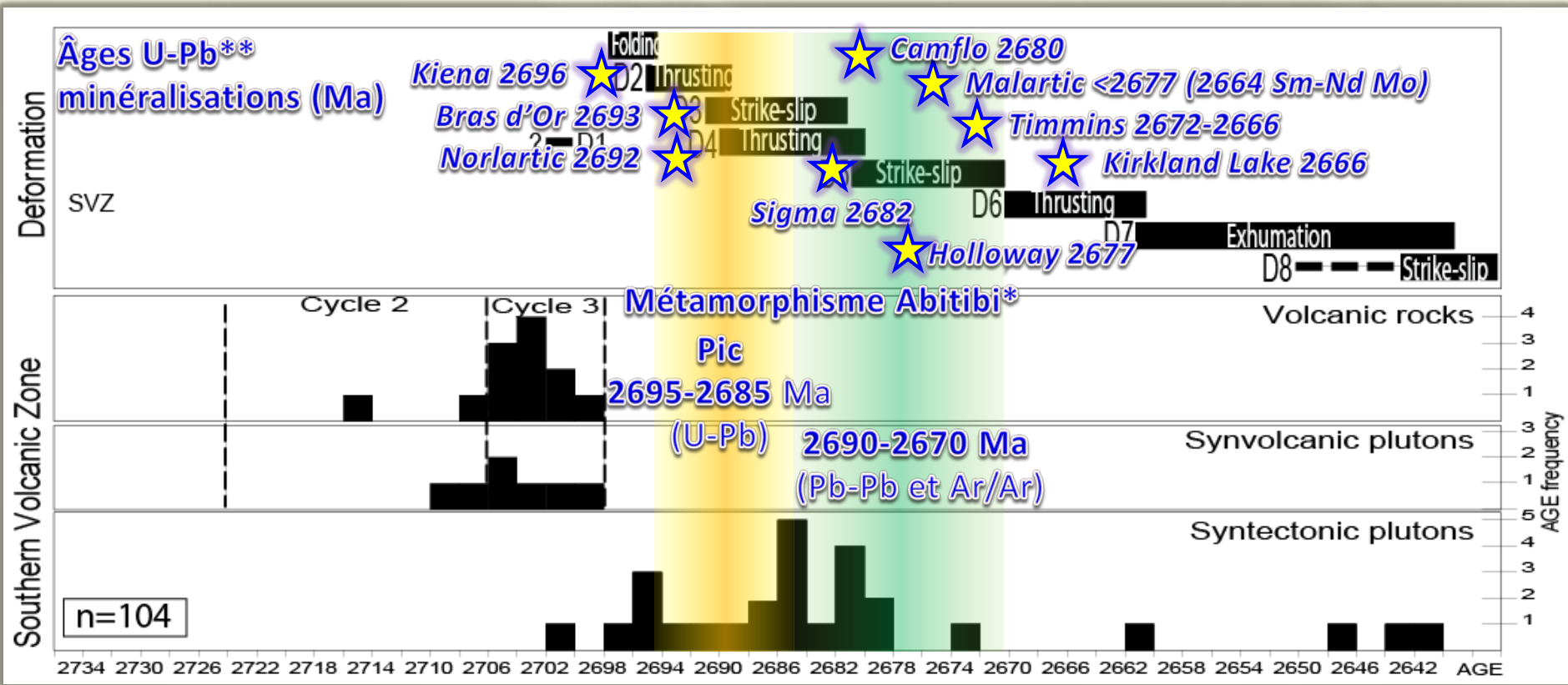
Simard 2011

**Autres exemples:**

Detour Gold (442 t Au) et Canadian Malartic (525 t Au)

## Périodes de minéralisations aurifères (non VMS) dans la Zone volcanique sud (Abitibi)

Dans la majorité des cas, les minéraux d'altération aux épontes des veines minéralisées recourent les minéraux métamorphiques, mais sont en équilibre rhéologique et thermique avec les roches hôtes (syn à tardi métamorphique)

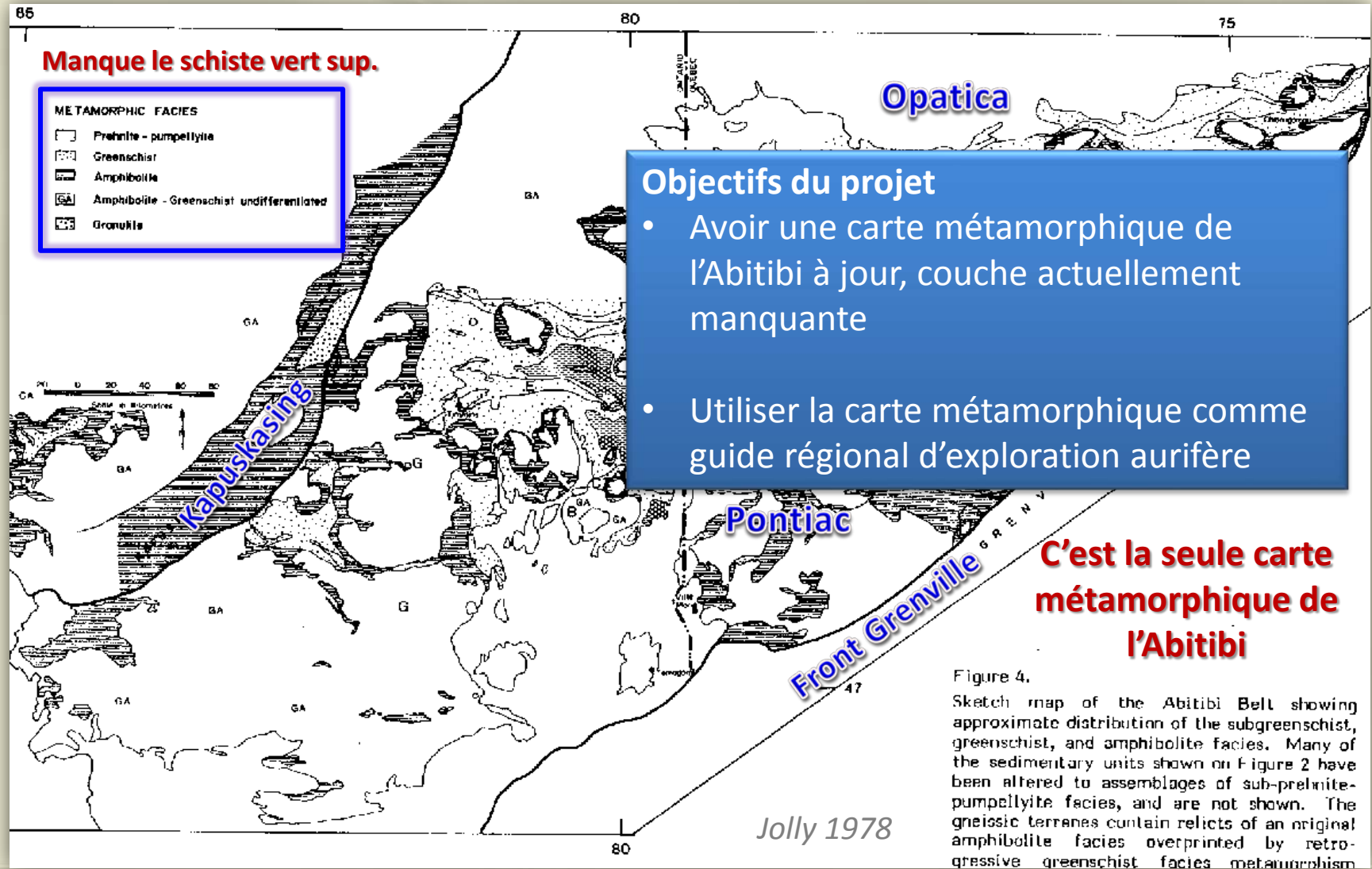


\* Kerrich et Wyman 1994; Kerrich et Ludden 2000, Beakhouse 2011

Daigneault et al. 2002

\*\* Répertoire des données scientifiques de la CGC (2014)

**Problématique:** considérant et privilégiant le modèle de dévolatilisation crustale, il est difficile de reconnaître des secteurs d'intérêts en Abitibi avec les connaissances actuelles



## Plan de la présentation

### 1. Données et la méthodologie pour la réalisation de la carte

- Données et documents
- Assemblages de minéraux métamorphiques

### 2. Cibles d'exploration régionale

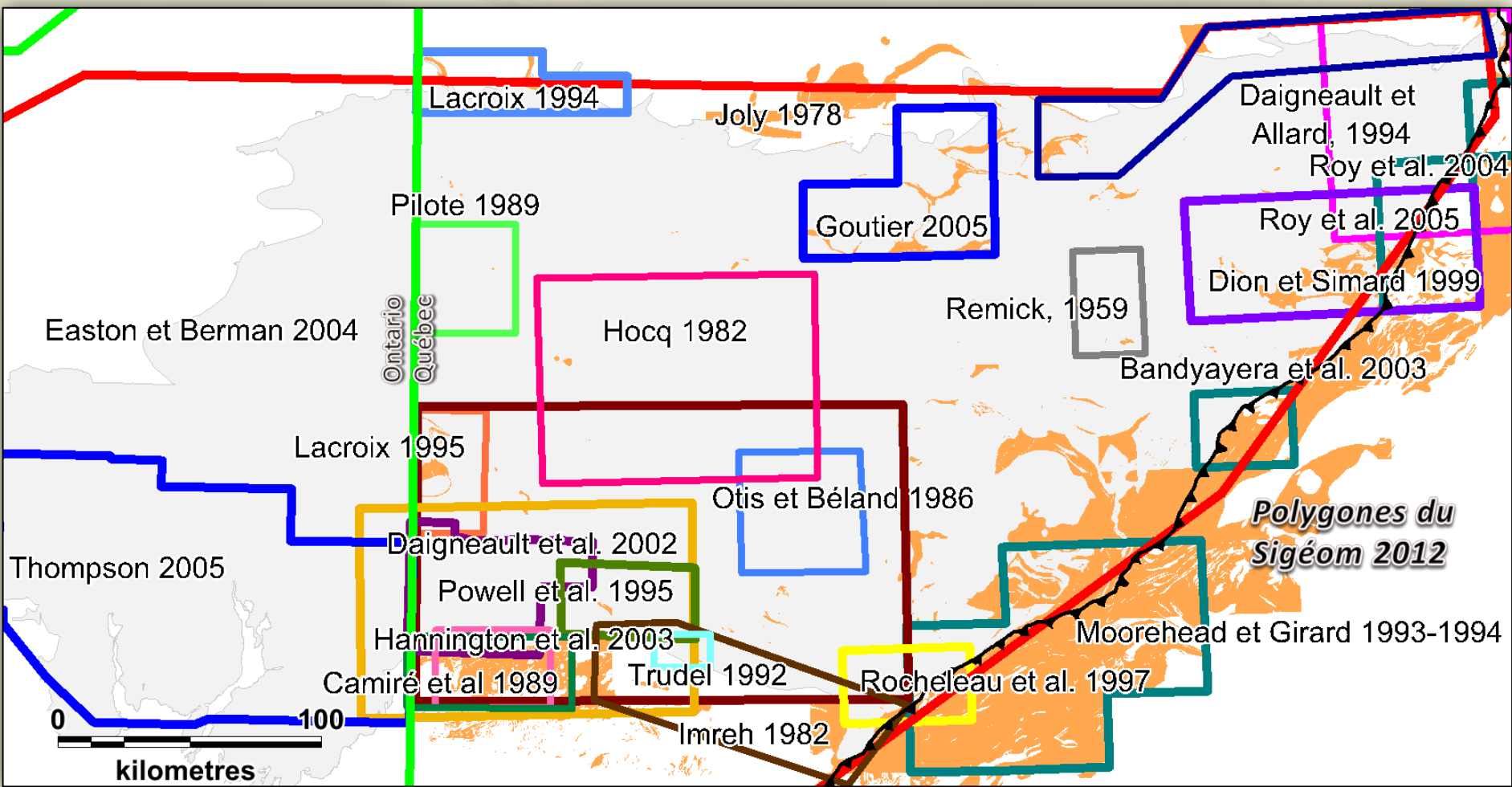
- Formations fer au faciès SVS – AMP
- Contraste métamorphique, bassins sédimentaires et failles régionales
- Distance horizontale à l'isograde schiste vert supérieur

### 3. Conclusion

# 1. Données et méthode

# 1- Compilation

Compilation à partir de cartes, de rapports du Sigéom et d'articles scientifiques





## 2- Approche classique par assemblages de minéraux métamorphiques pour les roches mafiques et les sédiments clastiques

Minéraux caractéristiques identifiables macroscopiquement  
(description affleurement/forage)

### Roches mafiques

Metamorphic Facies	Zeolite	Prehnite-Pumpellyite	Metamorphic Facies	Greenschist	Transitional States	Amphibolite	Granulite			
Prehnite	-----		Epidote	-----						
Pumpellyite	-----		Actinolite	-----						
			Hornblende	-----						
			Augite			-----				
			Orthopyroxene			-----				
			Chlorite	-----						
			Garnet		-----					
			Biotite	-----						
			Zone for associated metapelites	Chlorite Zone	Biotite Zone	Garnet Zone	Staurolite and Kyanite Zones	Sillimanite-Muscovite Zone	K-feldspar-Sillimanite Zone	Cordierite-Garnet Zone

Modifié de Winter (2001)

Équivalent pour les sédiments ►

Schiste vert supérieur



## 2- Approche assemblages de minéraux métamorphiques (lames minces)

### Nouvelles données: 686 lames minces

- 265 lames: R. Daigneault (travaux historiques)
- 421 lames: CONSOREM (Lucas Briao-Koth, 2014) sous la supervision de R. Daigneault (*Majorité des éch. dans ou près des couloirs qui sont au schiste vert*)

Timmins – Kirkland Lake  
Thompson (2005)

2373 lames mince

0 50  
kilomètres

### Faciès métamorphique

- Amphibolite
- Schiste vert supérieur
- Schiste vert inf.-moyen

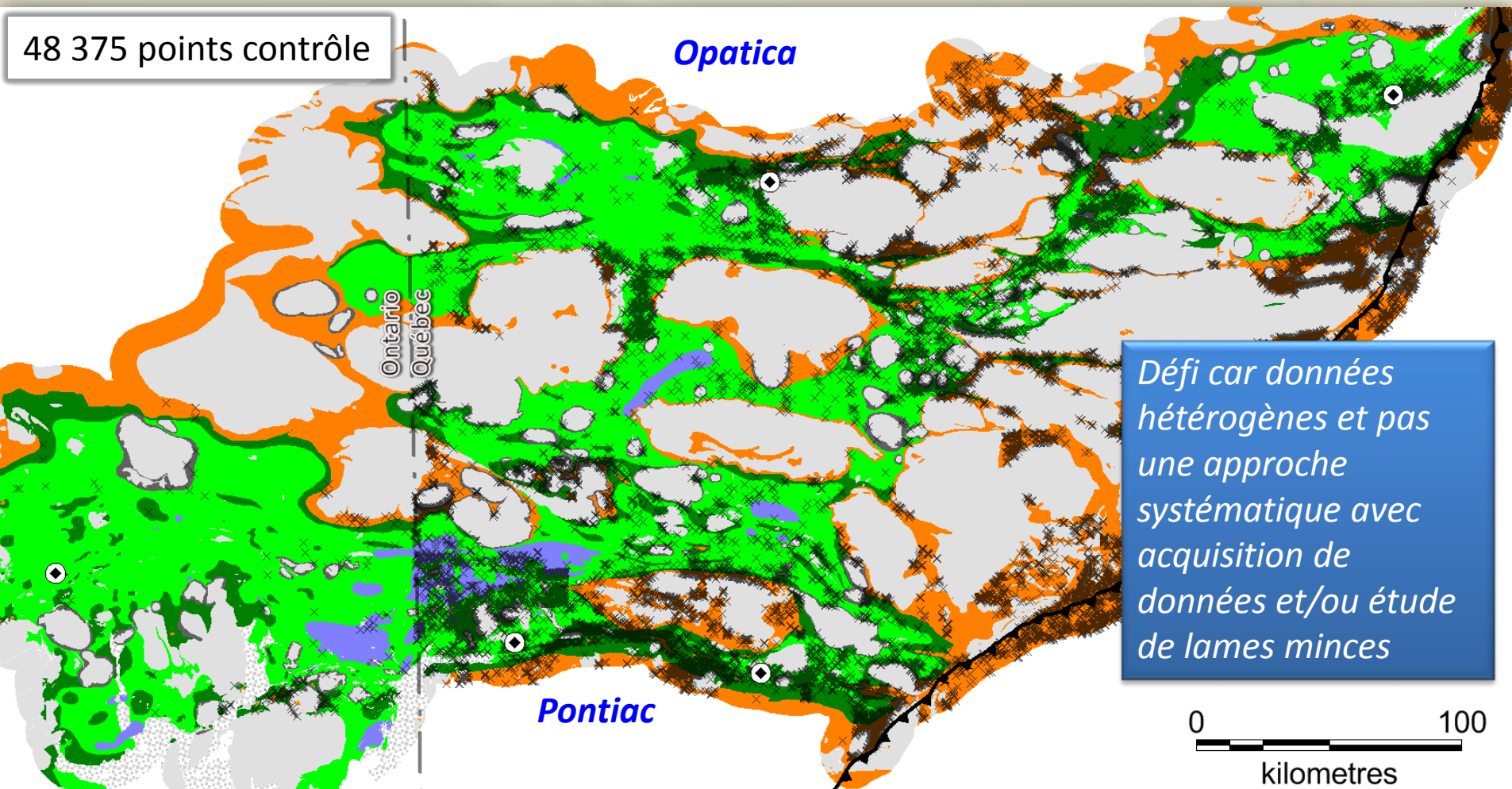


0 100  
kilomètres

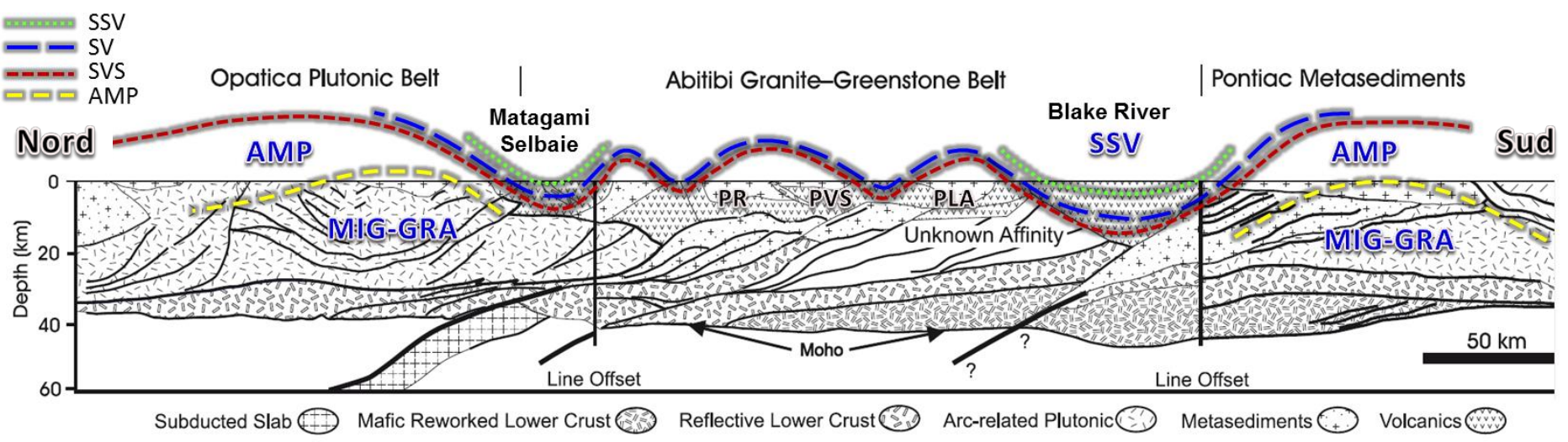
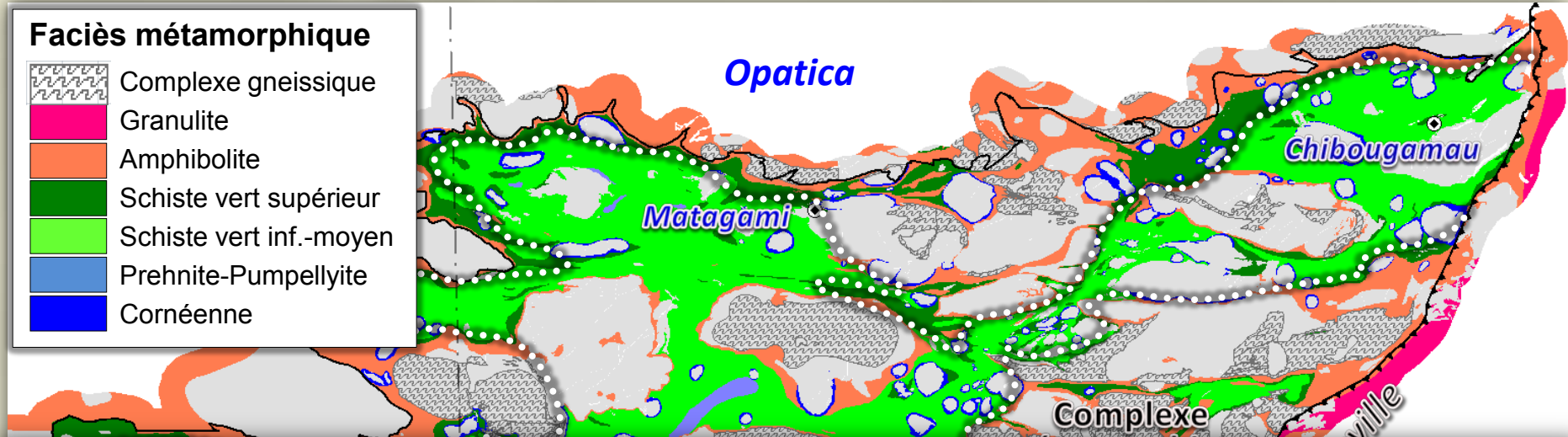
## 2- Approche assemblages de minéraux métamorphiques (Schiste vert)

Descriptions macroscopiques de minéraux Affleurement/Forage  
(Sigéom 2012 + base de données compagnies Consorem)

48 375 points contrôle



# Nouvelle carte métamorphique



Ludden et Hynes (2000)

## 2. Cibles d'exploration régionale

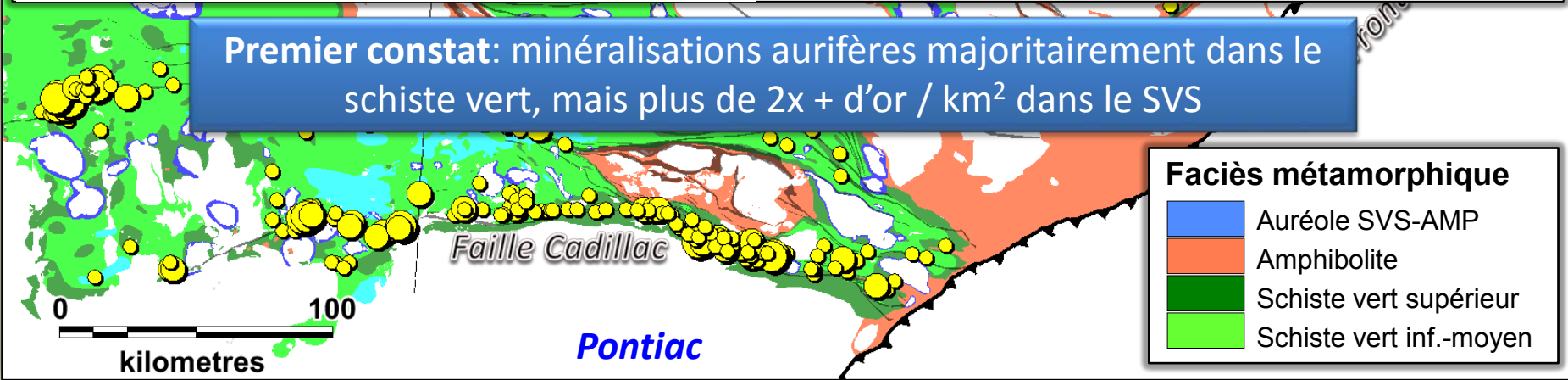
Carte métamorphique et minéralisations aurifères\*

Nombre de mines et gîtes d'or orogénique\* par faciès métamorphique en Abitibi

Faciès métamorphique	Superficie (km <sup>2</sup> )	Tonnes Au	Tonne Au/km <sup>2</sup>	% Tonne Au	Nb mine	% mine	Nb gisement	Nb gîte
SSV	1857	524	<b>0,28</b>	7,8	4	3,1	1	12
SV	30060	3290	<b>0,11</b>	49,0	80	61,1	64	413
SVS**	8978	2188	<b>0,24</b>	32,6	30	22,9	32	139
AMP	12890	709	<b>0,06</b>	10,6	17	12,9	10	37

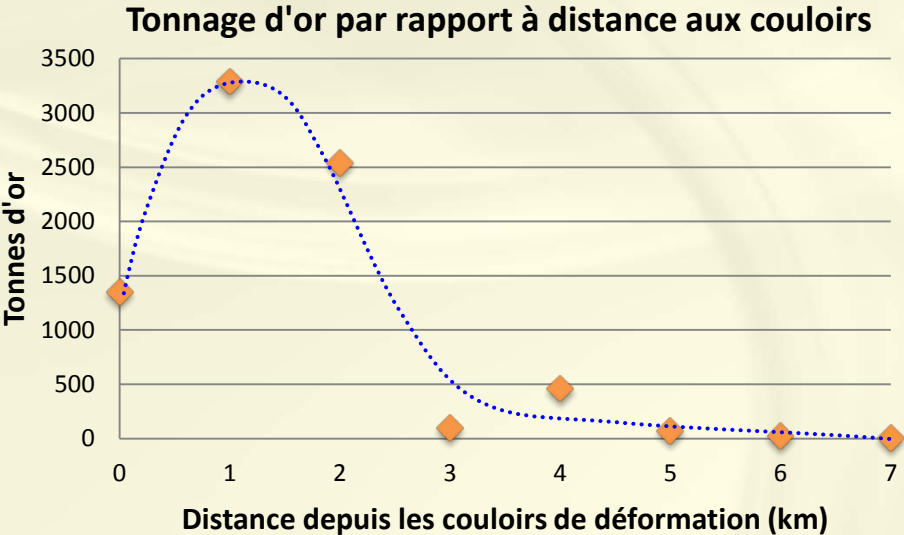
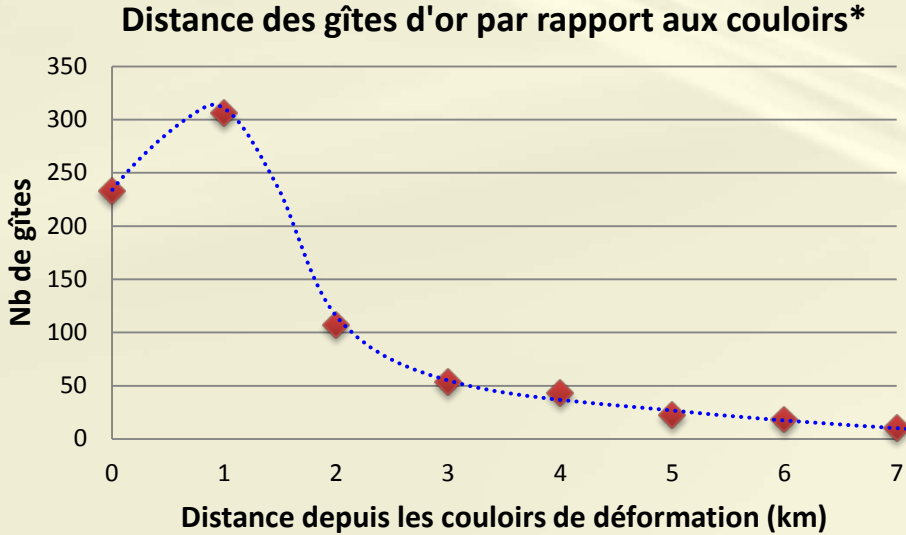
\*\*inclus minéralisations dans les auréoles d'intrusions

Premier constat: minéralisations aurifères majoritairement dans le schiste vert, mais plus de 2x + d'or / km<sup>2</sup> dans le SVS



\* Minéralisations non-volcanogènes, principalement dans des cisaillements et des veines  
Base de données de Gosselin et Dubé (2007), OGS, Sigéom, mise à jour Consorem

**2- Minéralisations aurifères et couloirs de déformation**



\*Distance depuis les bordures des couloirs de déformation de R. Daigneault (2014)  
 Sources des données: Gosselin et Dubé (2007), OGS, Sigéom 2013, et mise à jour Consorem

**Deuxième constat :** minéralisations aurifères situées dans les couloirs de déformation et jusqu'à 2 km à l'extérieur, dans les zones de dommage et failles secondaires

**Pour l'exploration aurifère, 3 manières d'utiliser la carte métamorphique couplée aux couloirs de déformation + 2km de zone de dommage**

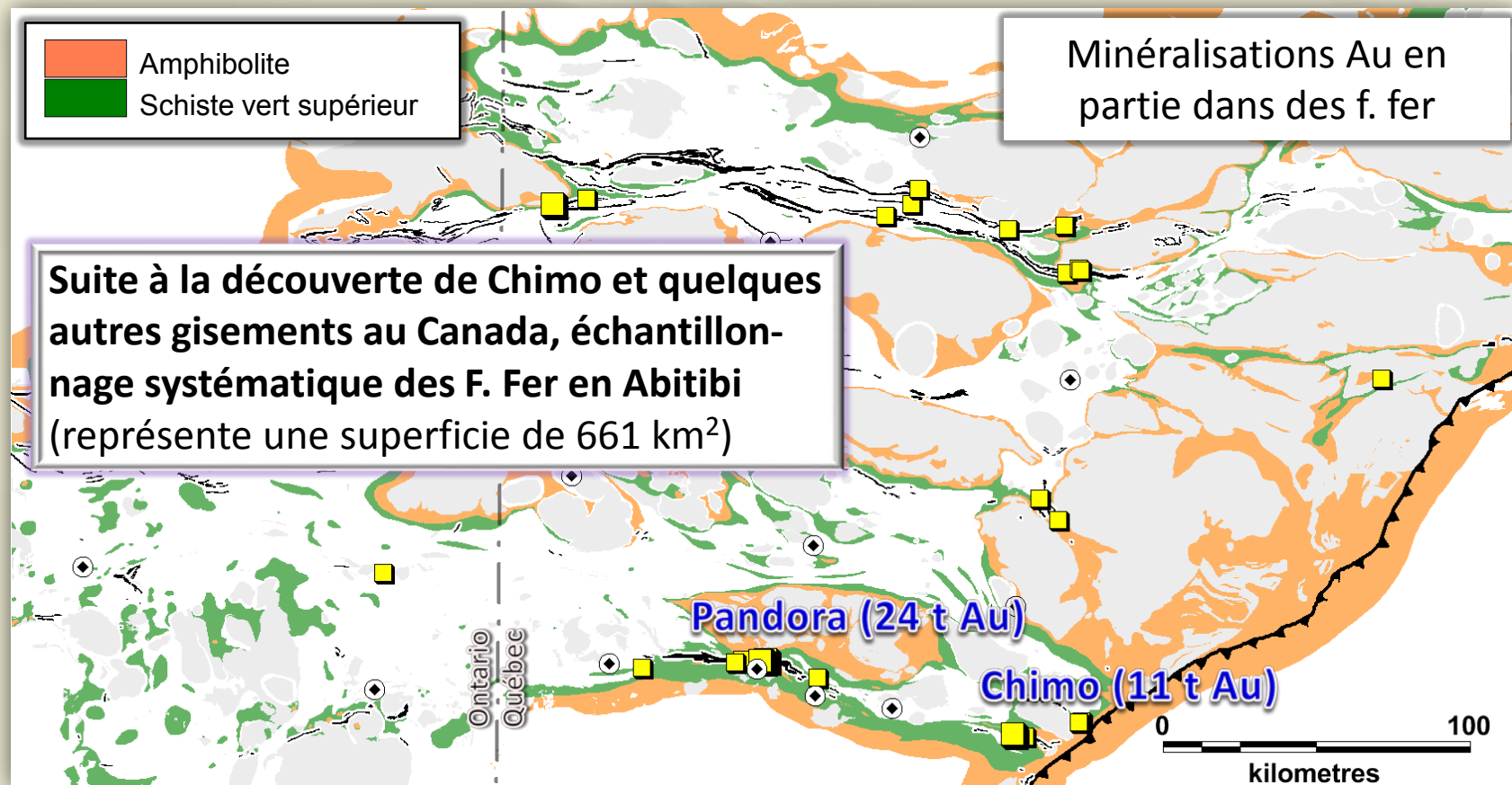
- 1- Formations fer au faciès SVS – AMP
- 2- Segments de failles avec contraste métamorphique et bassins sédimentaires
- 3- Distance horizontale à l'isograde schiste vert supérieur



## 1- Or dans les formations de fer

En Amérique du Nord, toutes les **formations de fer minéralisées en or** sont au faciès schiste vert supérieur – amphibolite (Homestake, Lupin, Musselwhite, Meliadine).

Raisons: roches réactives (sulfuration) et compétentes (Rapport 2003-02A, Trépanier 2007)



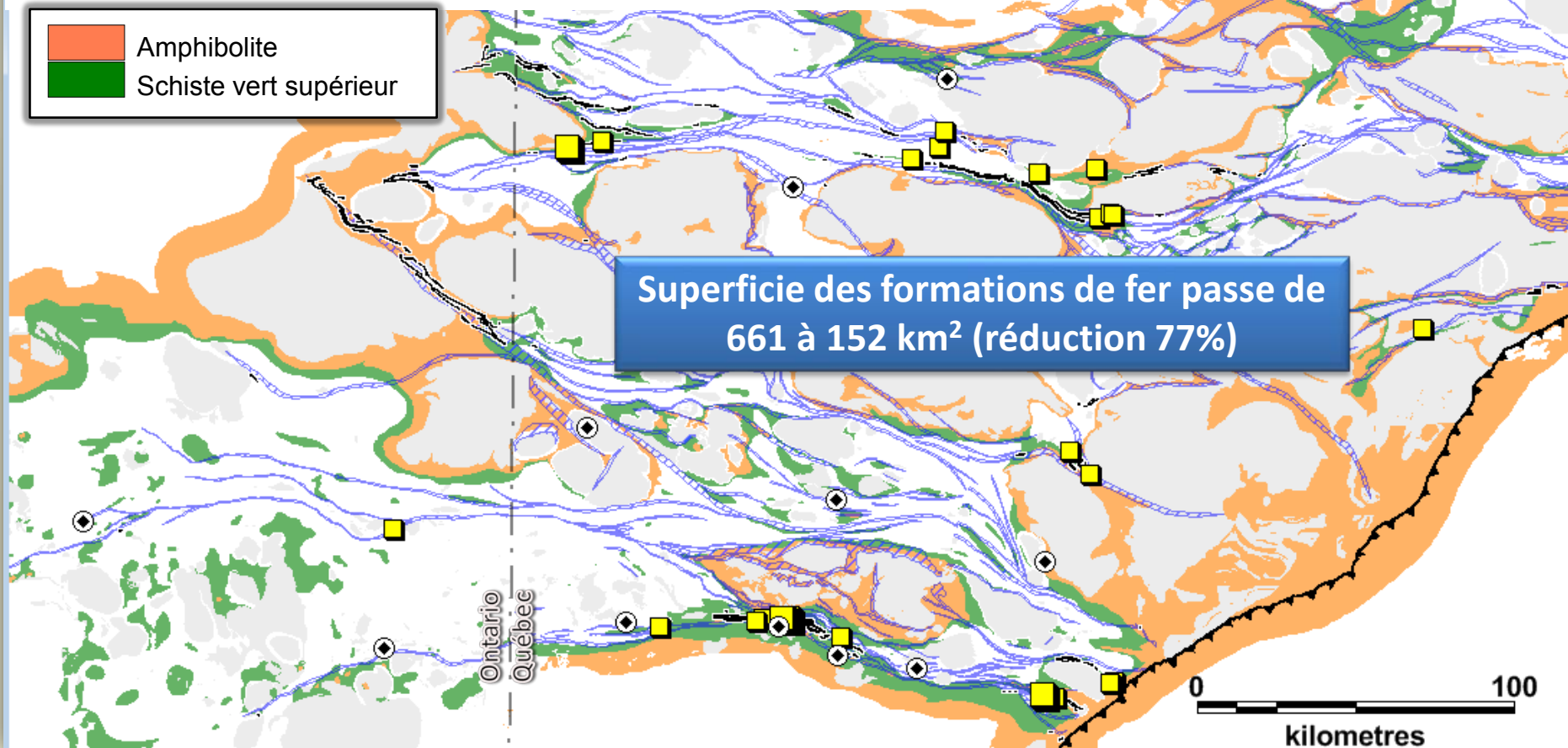
Formations fer de l'OGS et Sigéom 2012, et autres retracées sur le mag

\* DV 86-04 et DV 97-01

### 1- Or dans les formations de fer aux faciès schiste vert sup. - amphibolite

**Cibles d'exploration:** intersections entre formations de fer et faciès SVS ou Amphibolite et les couloirs de déformation + 2 km

#### Formations de fer en Abitibi aux faciès SVS ou AMP



Formations fer de l'OGS et Sigéom 2012, et couloirs de Daigneault (2014)

## 2- Minéralisations aurifères le long des failles, métamorphisme et bassins sédimentaires

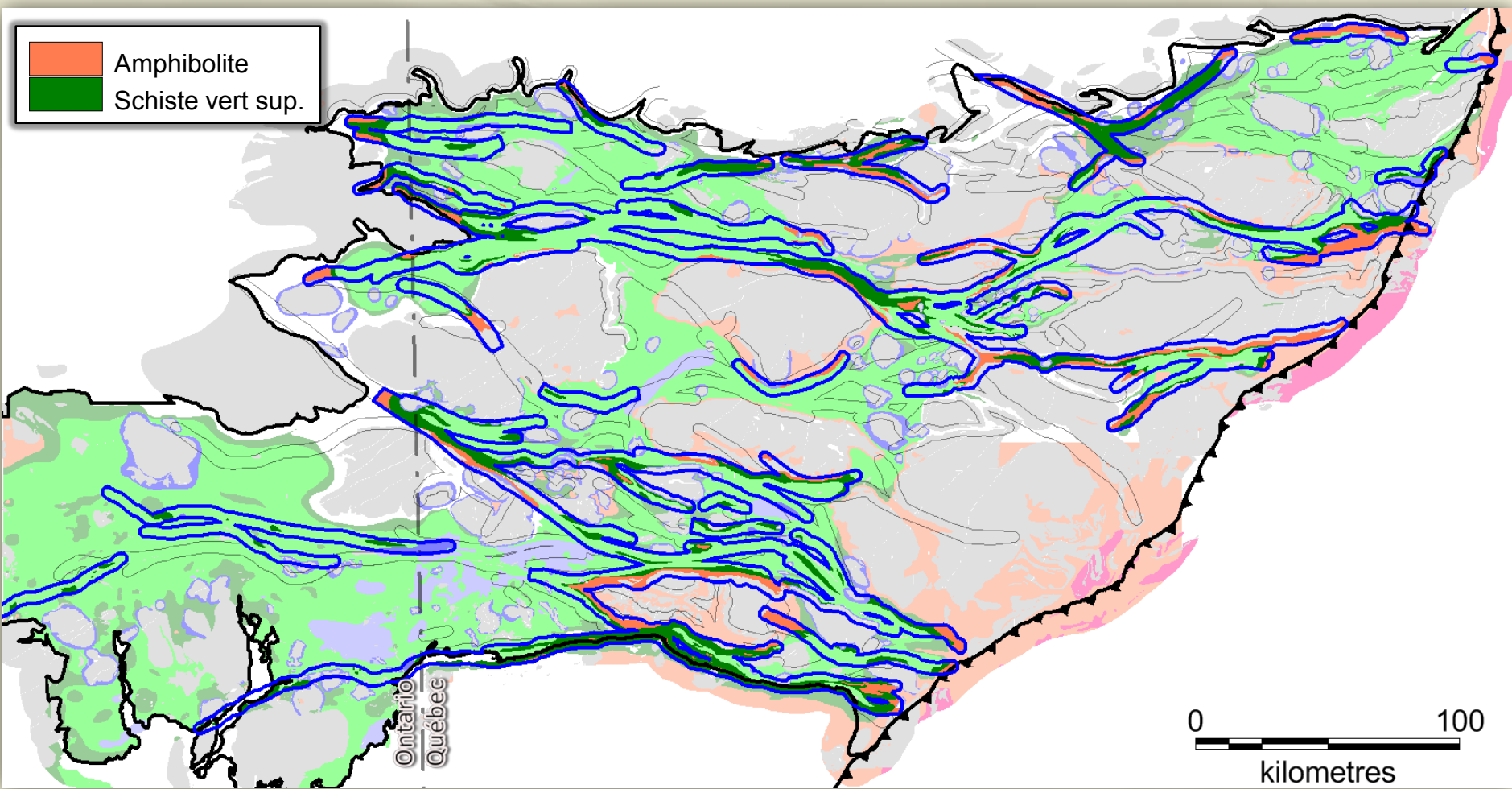
### Approche:

Identifier les segments de couloirs de déformation avec des mouvements verticaux importants (normal ou inverse).

- Par contraste de métamorphisme de part et d'autre des couloirs de déformation (Références: Powell et al. 1995, Daigneault et al. 2002). SVS et Amp comme marqueurs.
- Présence de bassins sédimentaires (longue activité, failles précoces réactivées lors de l'orogène par ex. (Références: Goldfarb et al. 2005, Robert 2001, et autres références).

## 2- Minéralisations aurifères le long des failles et contraste de métamorphisme

Segments de failles + 2km avec des contrastes métamorphiques



*Couloirs de déformation de Daigneault (v.4, 2014)*

## 2- Minéralisations aurifères le long des failles, contraste de métamorphisme et bassins sédimentaires

Segments de failles + 2km avec des contrastes métamorphiques et bassins

### Bassins sédimentaires et couloirs de déformation + 2km

Nombre de mines et gîtes d'or orogénique et quantité d'or associés aux segments failles avec un contraste de métamorphisme et bordant un bassin sédimentaire en Abitibi

Type de failles	Nb de segments de failles	Surface (km <sup>2</sup> )	Tonnes Au	Ratio T Au/ km <sup>2</sup>	Nb mines et gîtes	Ratio gites/km <sup>2</sup>
Avec contraste métamorphique et bassins séd.	38	12 020	4130	0,344	329	<b>0,027</b>
Autres segments de faille	252	26 360	2307	0,088	325	<b>0,012</b>

**3,9 x Au /km<sup>2</sup>**

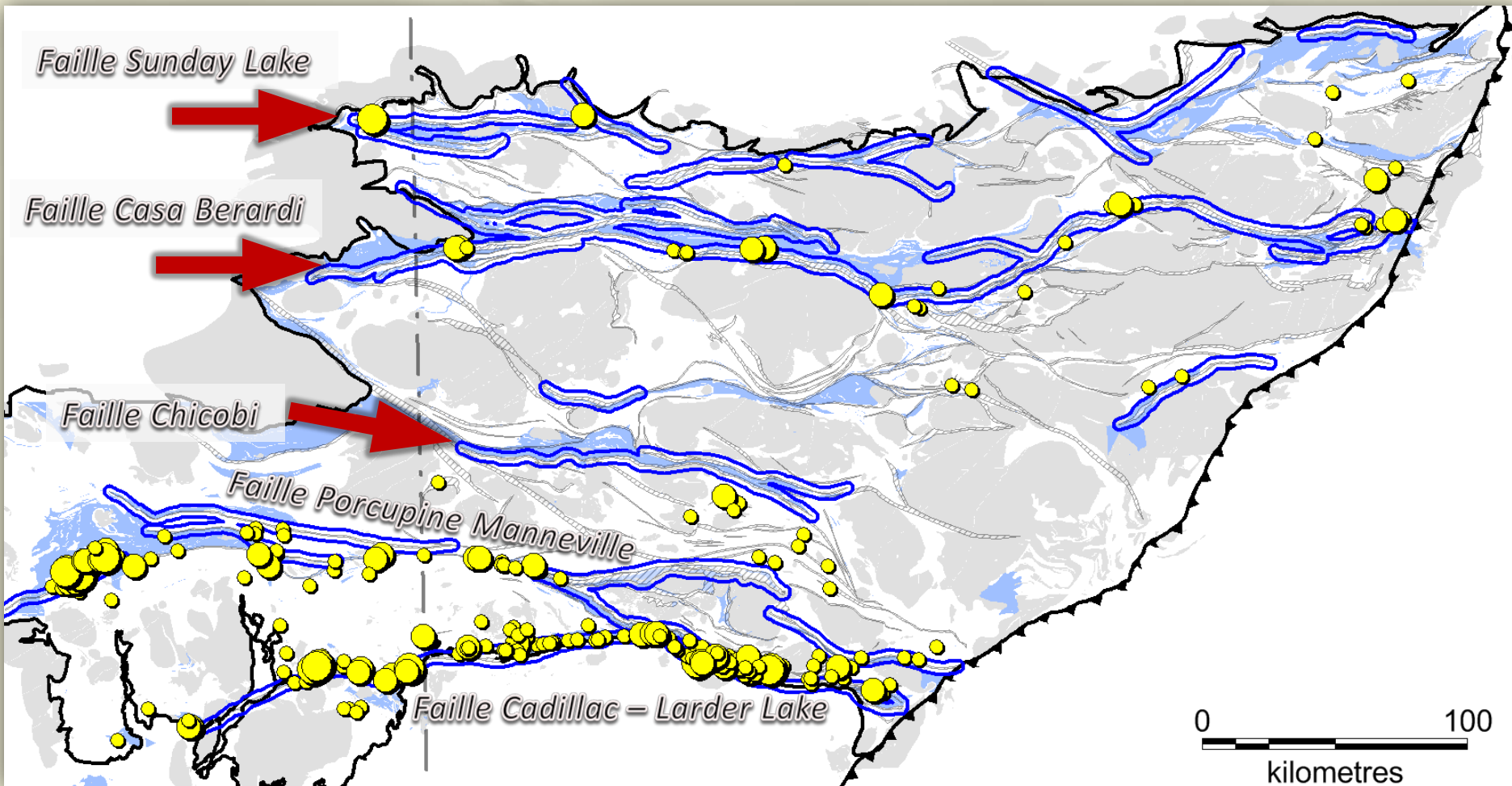
**2,3 x +gîtes**



Sources des données sur l'or: Gosselin et Dubé (2007), OGS, Sigéom 2013, et mise à jour Consorem

## 2- Minéralisations aurifères le long des failles, contraste de métamorphisme et bassins sédimentaires

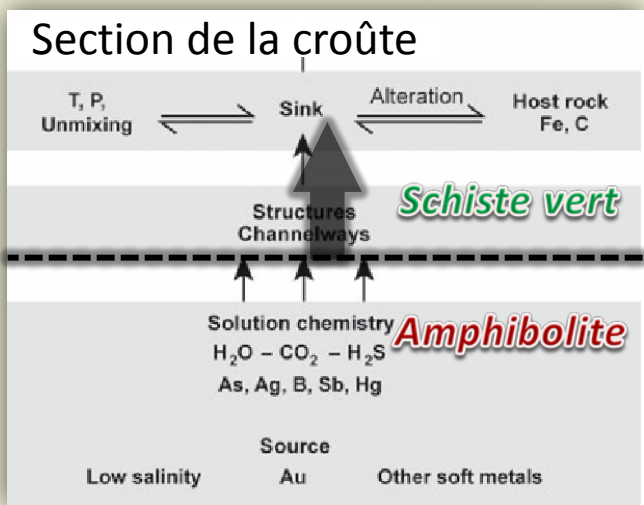
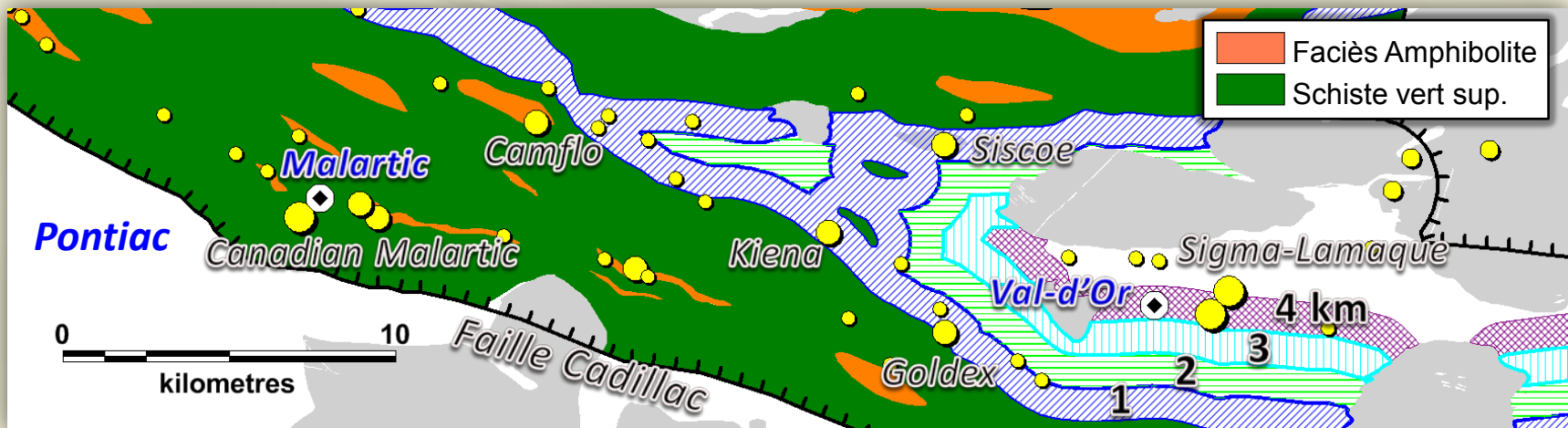
Segments de failles + 2km avec des contrastes métamorphiques et bassins



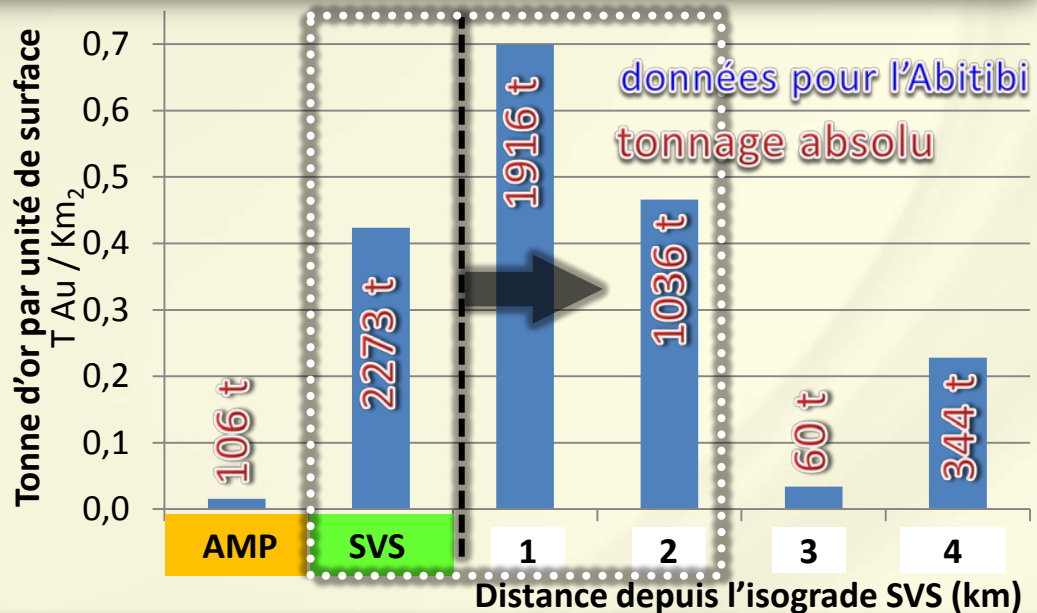
Sources des données sur l'or: Gosselin et Dubé (2007), OGS, Sigéom 2013, avec mise à jour Consorem 2014

### 3- Distance horizontale à l'isograde SVS dans les couloirs de déformation

Métamorphisme dans les couloirs de déformation et leur enveloppe de 2km



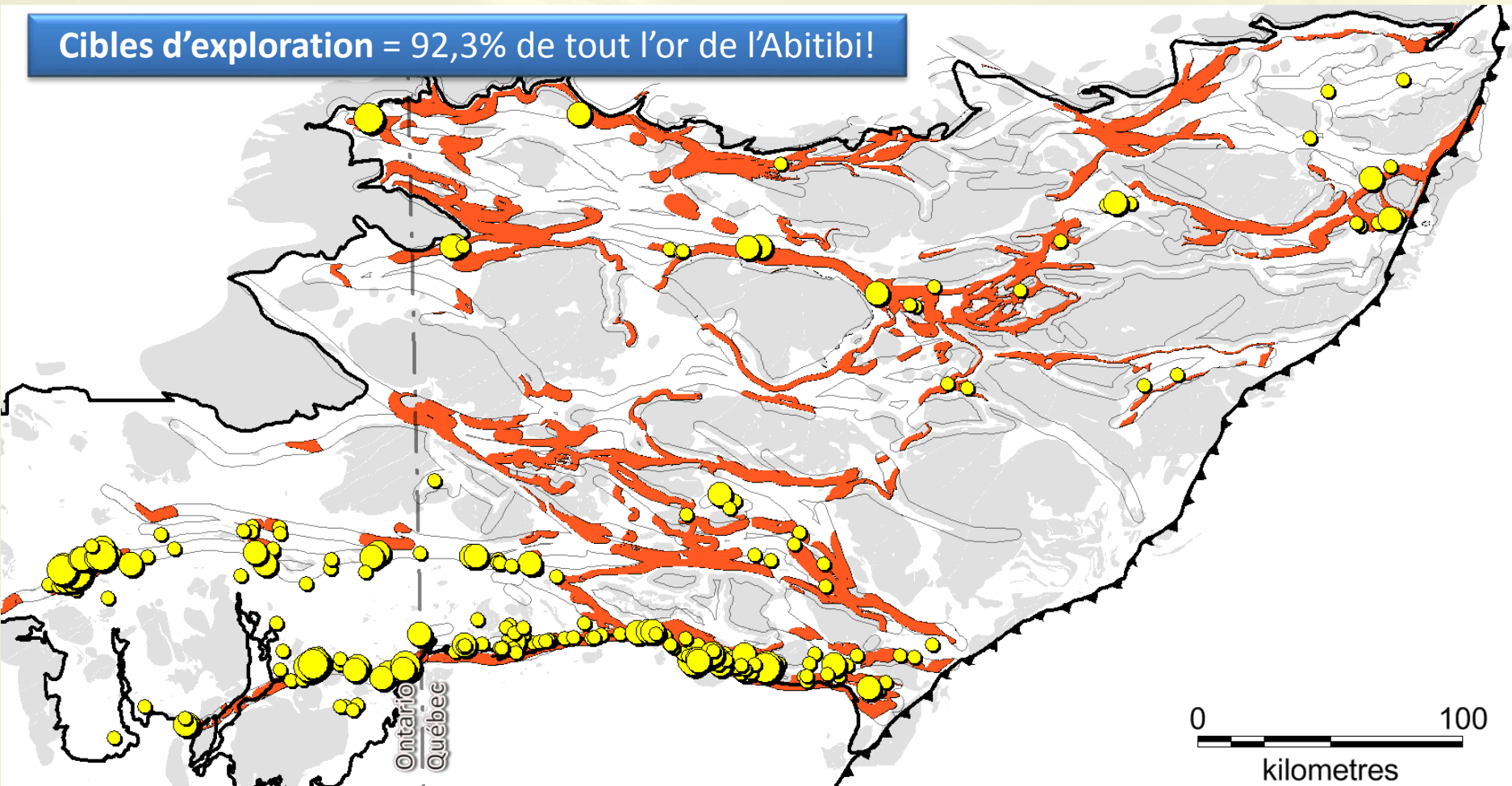
Phillips et Powell 2010



### 3- Distance horizontale à l'isograde SVS dans les couloirs de déformation

Schiste vert supérieur et son enveloppe de 2km recoupé par couloirs de déformation + 2km

Cibles d'exploration = 92,3% de tout l'or de l'Abitibi!





- Première carte métamorphique précise de l'Abitibi du côté québécois qui permet de mieux cibler les secteurs d'intérêt pour l'exploration selon le modèle de gisement recherché.
- Analyse spatiale appuie le modèle de dévolatilisation de la croûte et l'hypothèse que les minéralisations d'or orogénique se forment dans le schiste vert supérieur et dans le schiste vert très près de la limite du schiste vert supérieur (1 à 2 km en plan pour l'Abitibi).
- Guides d'exploration
  - Formations de fer dans les faciès SVS et amphibolites.
  - Le contraste de métamorphisme et la présence de bassins sédimentaires le long de certains segments de failles expliquent un facteur d'enrichissement en or 4 fois plus important que dans les autres segments.

---

# RELATIONS ENTRE LES MINERALISATIONS AURIFERES ET LES ISOGRADÉS METAMORPHIQUES EN ABITIBI

---

Projet 2013-03

**RAPPORT DISPONIBLE SOUS PEU  
SUR [WWW.CONSOREM.CA](http://WWW.CONSOREM.CA)**

Par : Stéphane Faure  
2015



**CONSOREM**

Consortium de recherche  
en exploration minérale