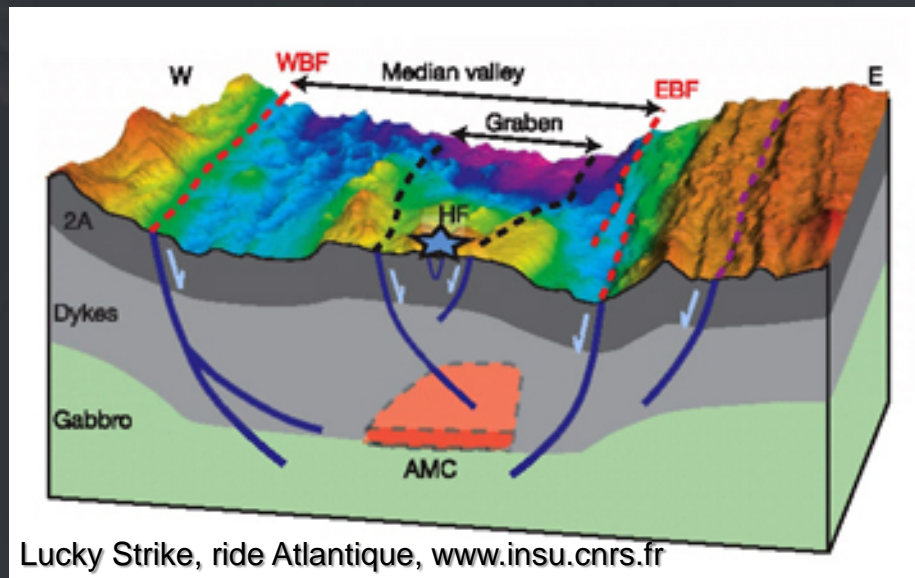


Les minéralisations de sulfures massifs volcanogènes (SMV) associées aux roches mafiques en Abitibi

Benoit Lafrance

Projet 2010-04

10^e Forum Technologique
 Consorem-Divex
 Rouyn-Noranda,
 19 septembre 2012



PARTENAIRES



UQAM



URSTM/UQAT



ALEXIS

CRÉ CONFÉRENCE RÉGIONALE DES ÉLUS
 LAQUENAI - LAS SAINT-JEAN



Développement économique, Innovation et Exportation
 Québec



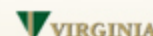
Développement économique Canada



Ressources naturelles et Faune Québec



Québec

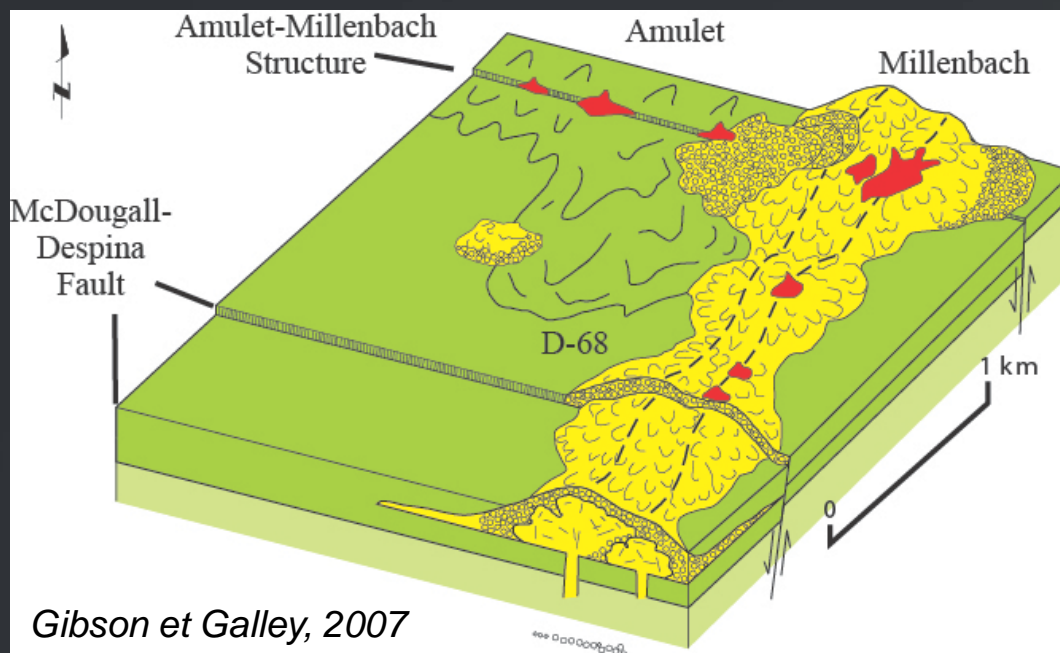


ONHYM

UQAC

Problématique générale du projet

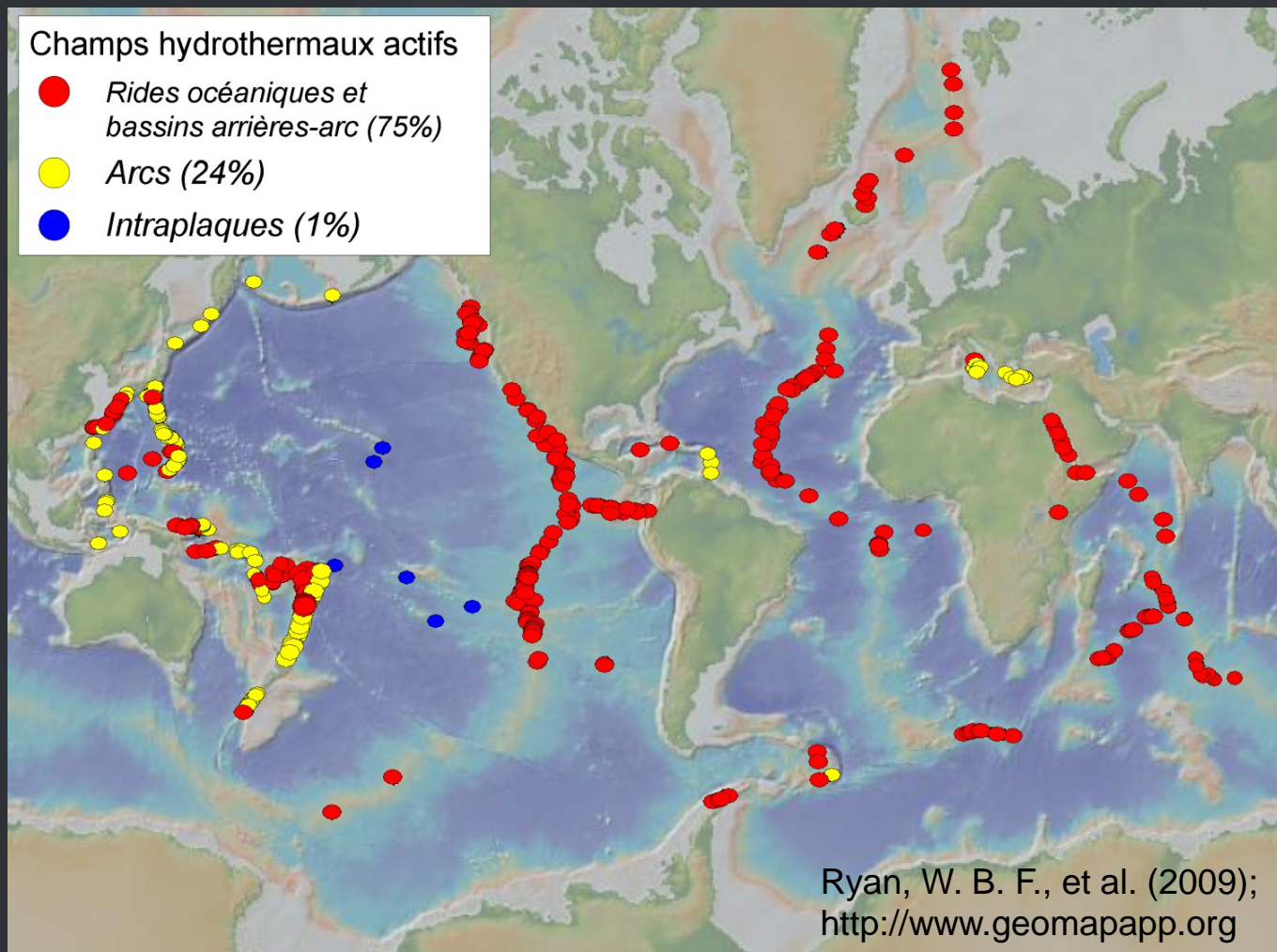
- *Le modèle d'exploration typiquement appliqué à l'Abitibi pour les SMV est assez mature et bien connu : modèle « bimodal mafique » (i.e. type Noranda).*
- *Les gisements sont associés aux :*
 - **sommets des rhyolites**
 - *altérations à chlorite-séricite, lessivage du sodium*



Gibson et Galley, 2007

Problématique générale du projet

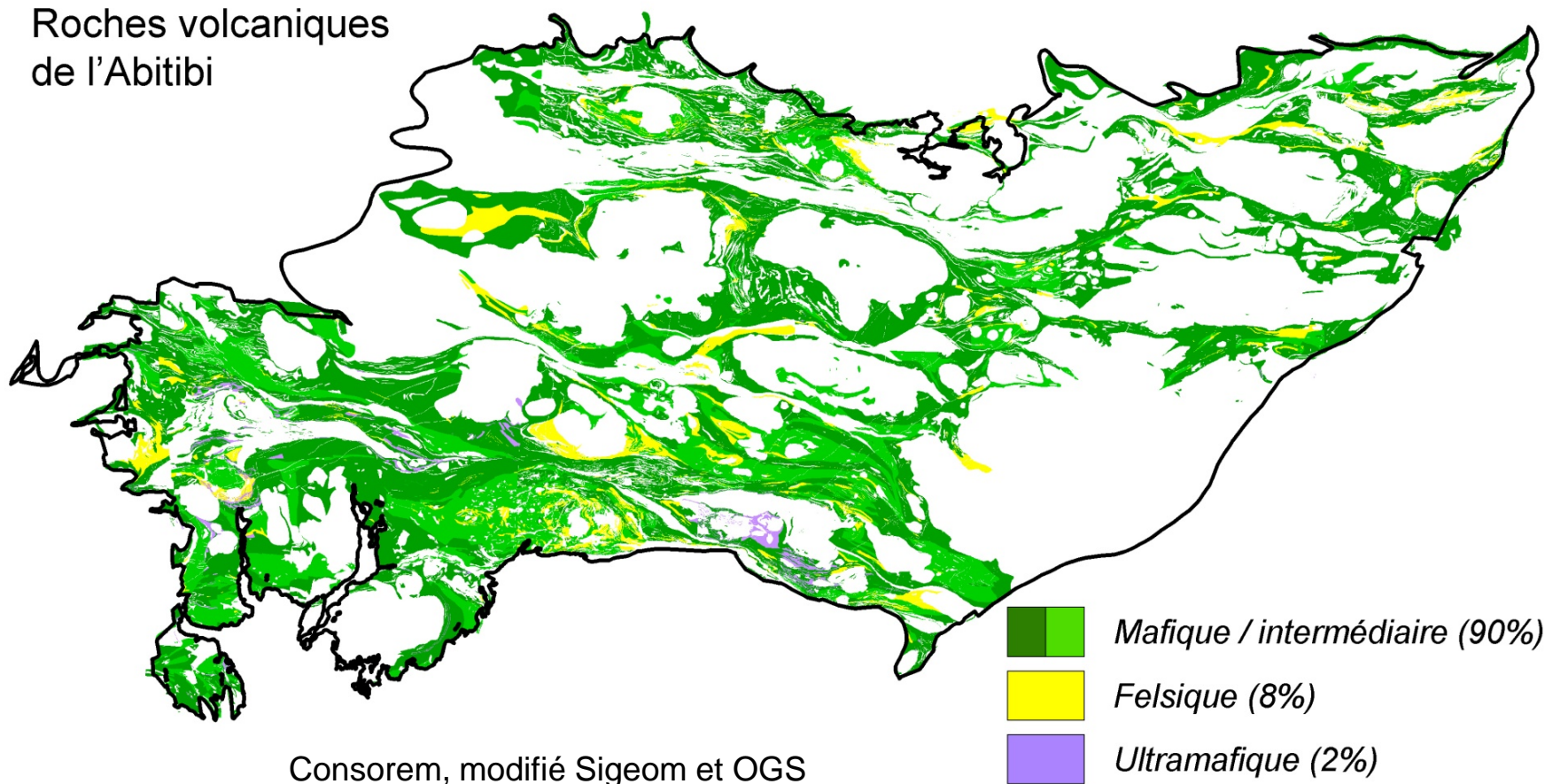
Pourtant la majorité des champs hydrothermaux actifs sont associés aux contextes de roches volcaniques mafiques : rides océaniques, bassins d'avant, intra et arrière-arc



Problématique générale du projet

- 92% des roches volcaniques en Abitibi sont mafiques / intermédiaires ou ultramafiques
- Très grande superficie peu explorée

Roches volcaniques
de l'Abitibi



Consorem, modifié Sigeom et OGS

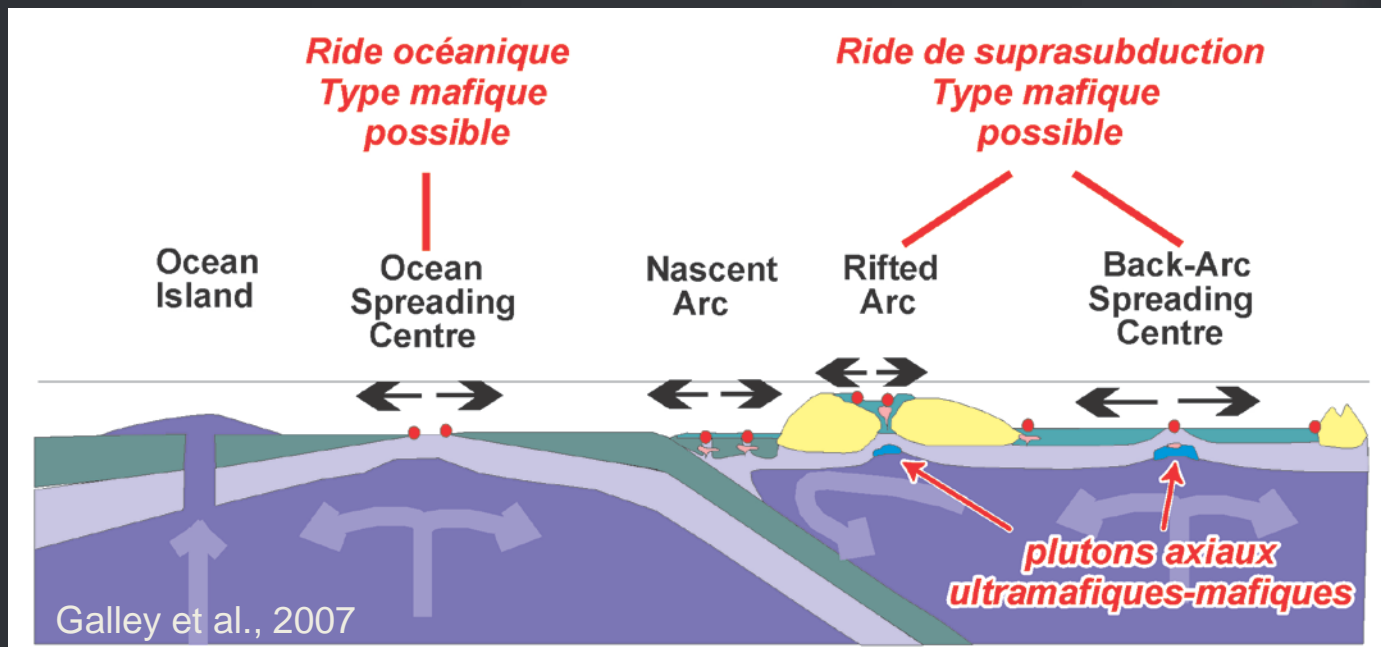
Objectifs généraux du projet

- *Évaluer le potentiel de l'Abitibi pour les SMV de type mafique*
- *Développer une stratégie d'exploration en Abitibi*
- *Identifier des secteurs de favorabilité ou des cibles d'exploration pour les SMV de type mafique en Abitibi*

Résumé des observations clés pour la stratégie d'exploration appliquée aux SMV de type mafique

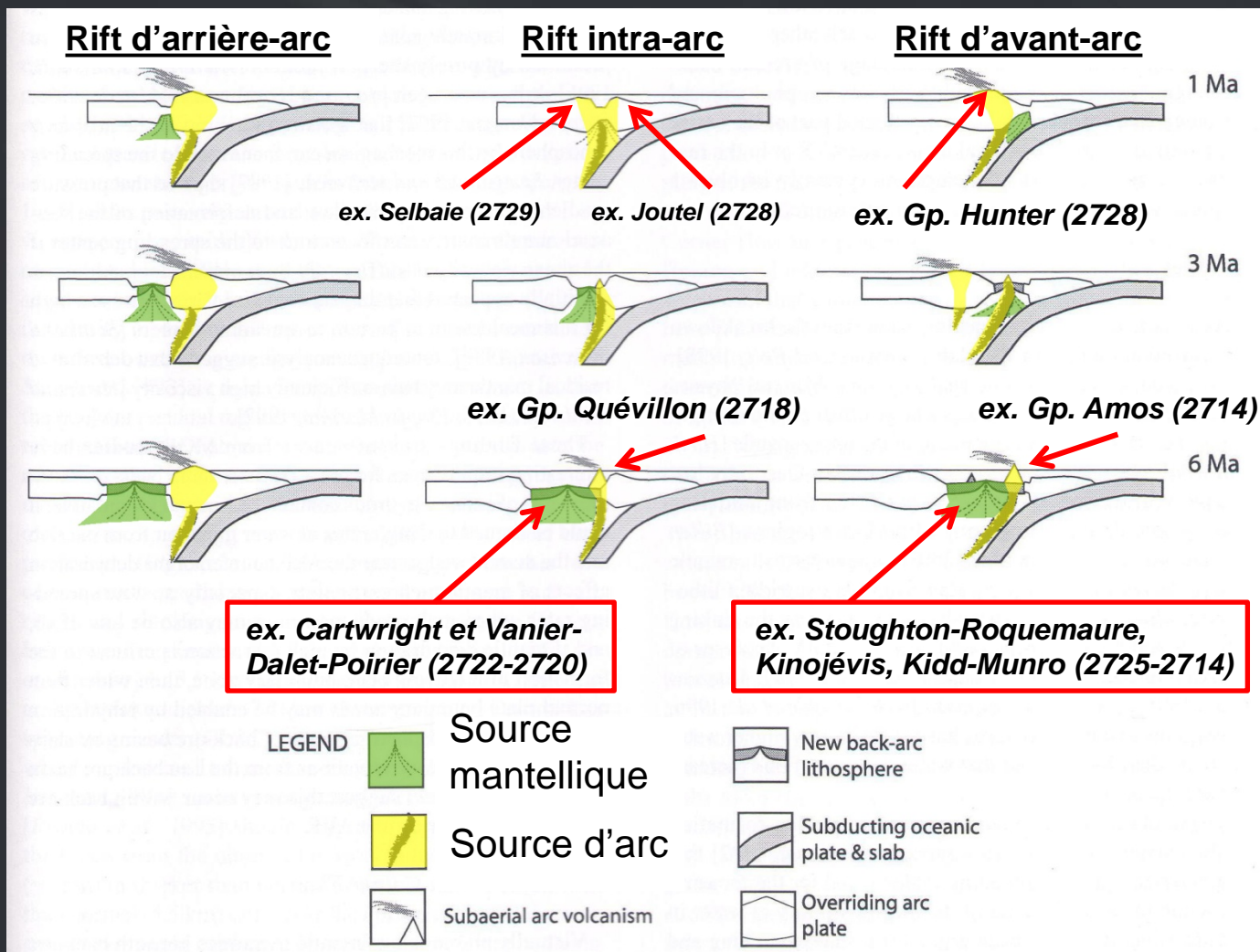
1) Contexte géodynamique : Ride océanique ou **bassins de suprasubduction** (arrière, intra et avant-arc)

- *Bassins suffisamment matures (larges) pour que le magmatisme mafique ne soit pas dérivé en partie par la fusion de la plaque subductée ou par la fusion de l'arc; seulement fusion partielle du manteau.*
- *Formation de nouvelle croûte océanique (« spreading ») avec intrusions mafiques/ultramafiques.*



Résumé des observations clés pour la stratégie d'exploration appliquée aux SMV de type mafique

Exemples de possibles séquences de bassins de suprasubduction pour l'Abitibi (1^{er} cycle volcanique)



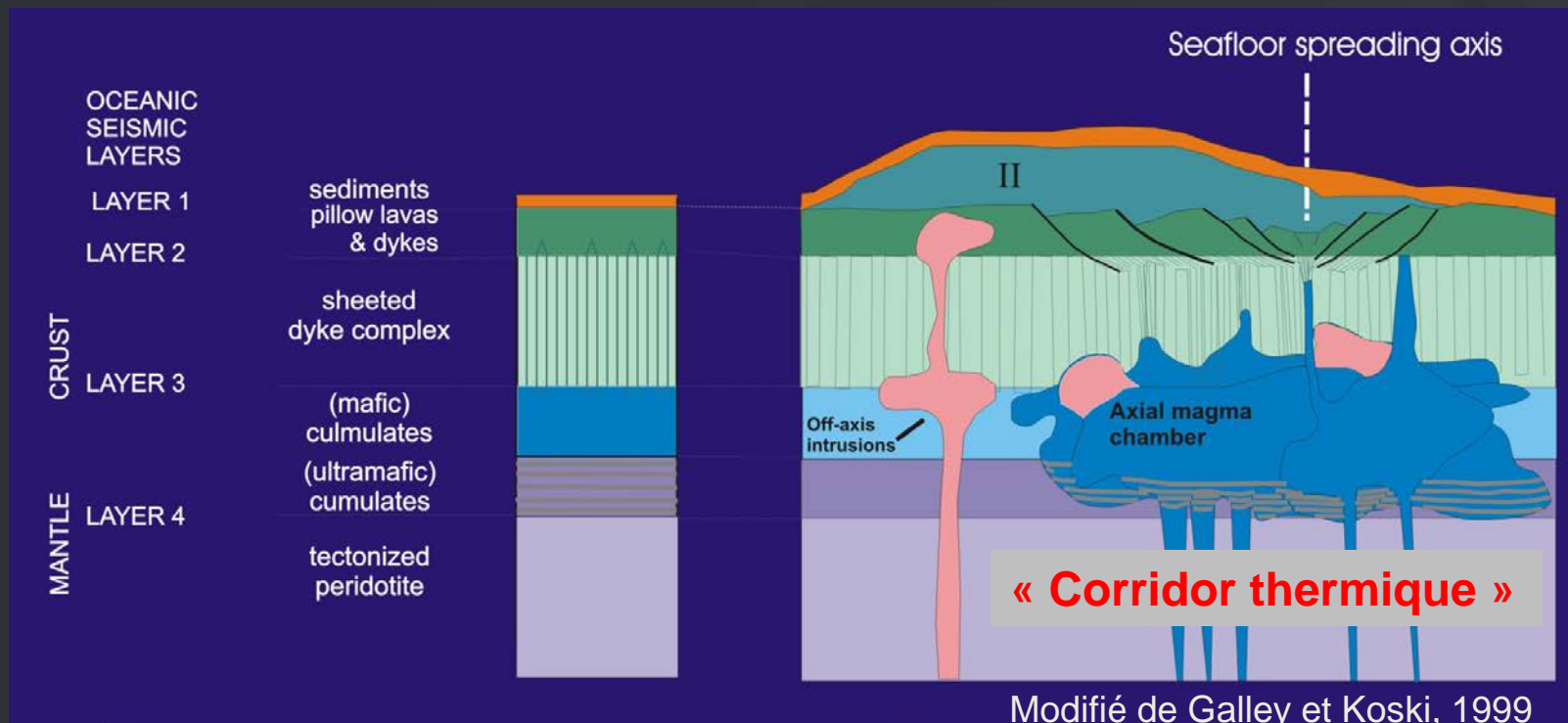
Résumé des observations clés pour la stratégie d'exploration appliquée aux SMV de type mafique

2) Contexte stratigraphique

- Associés à des intrusions ultramafiques et mafiques qui peuvent être zonées et/ou litées
- Chambres magmatiques axiales (« corridor thermique »)

Ophiolite
Obduction de
croûte océanique

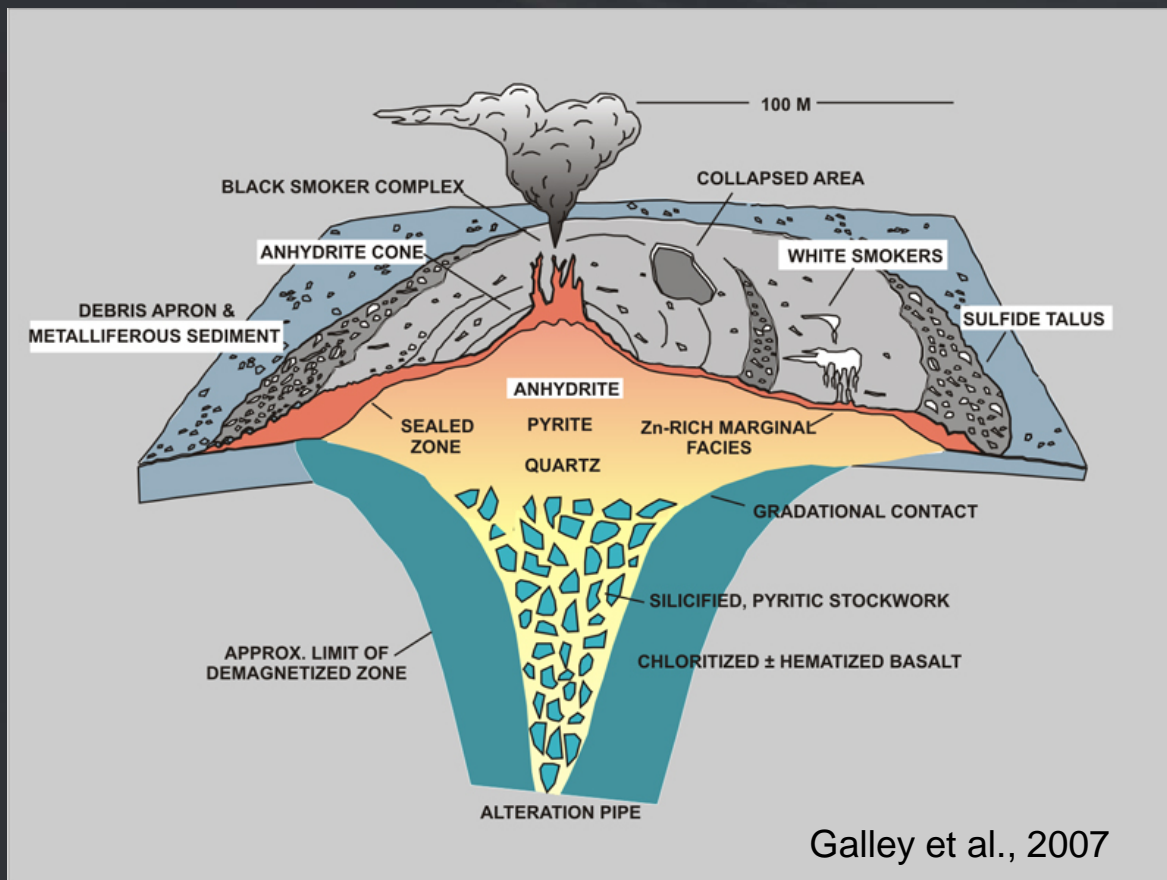
Ride suprasubduction
formation de croûte
océanique (« spreading »)



Résumé des observations clés pour la stratégie d'exploration appliquée aux SMV de type mafique

3) Modèle géologique

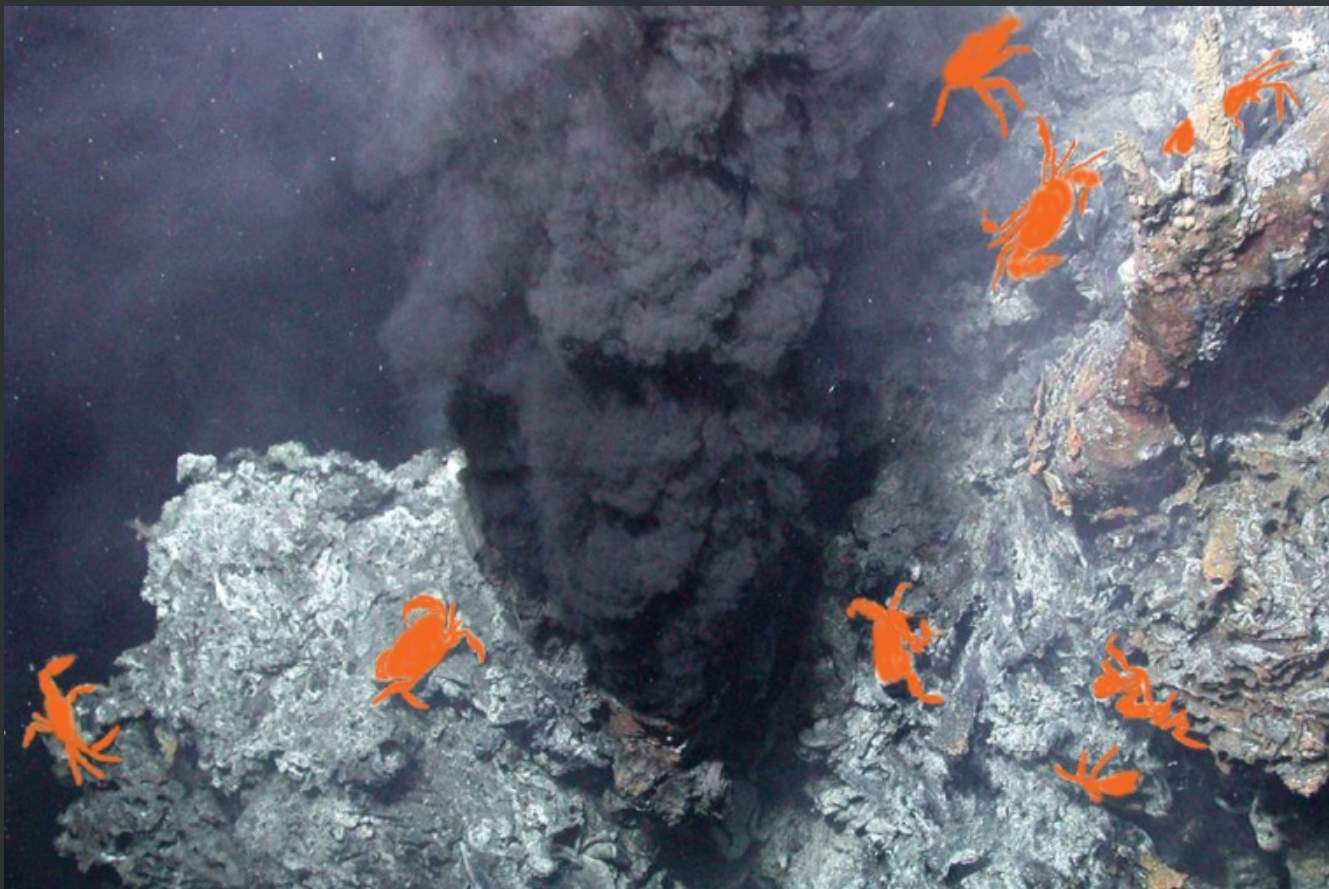
- *Altérations à chlorite-silice-(séricite)*
- *Argilite à Fe-Mn, formations de fer, cherts, exhalites*



Résumé des observations clés pour la stratégie d'exploration appliquée aux SMV de type mafique

3) Modèle gîtologique

- *SMV sont des gisements polymétalliques à Zn-Cu-Au-Ag en proportions variables.*
- *SMV mafique = haute T° à Cu-Au-(Zn) (3,2%Cu; 2,5g/tAu moy can.)*



Stratégie d'exploration pour les SMV de type mafique en Abitibi

La localisation des cibles s'effectue à trois échelles différentes :

1. Identification des unités stratigraphiques favorables à l'échelle de l'Abitibi.
2. Identification de secteurs favorables plus restreints au sein des unités favorables préalablement identifiées.
3. Identification de cibles MEGATEM ou INPUT à l'intérieur des secteurs favorables.

1. Localisation des unités favorables

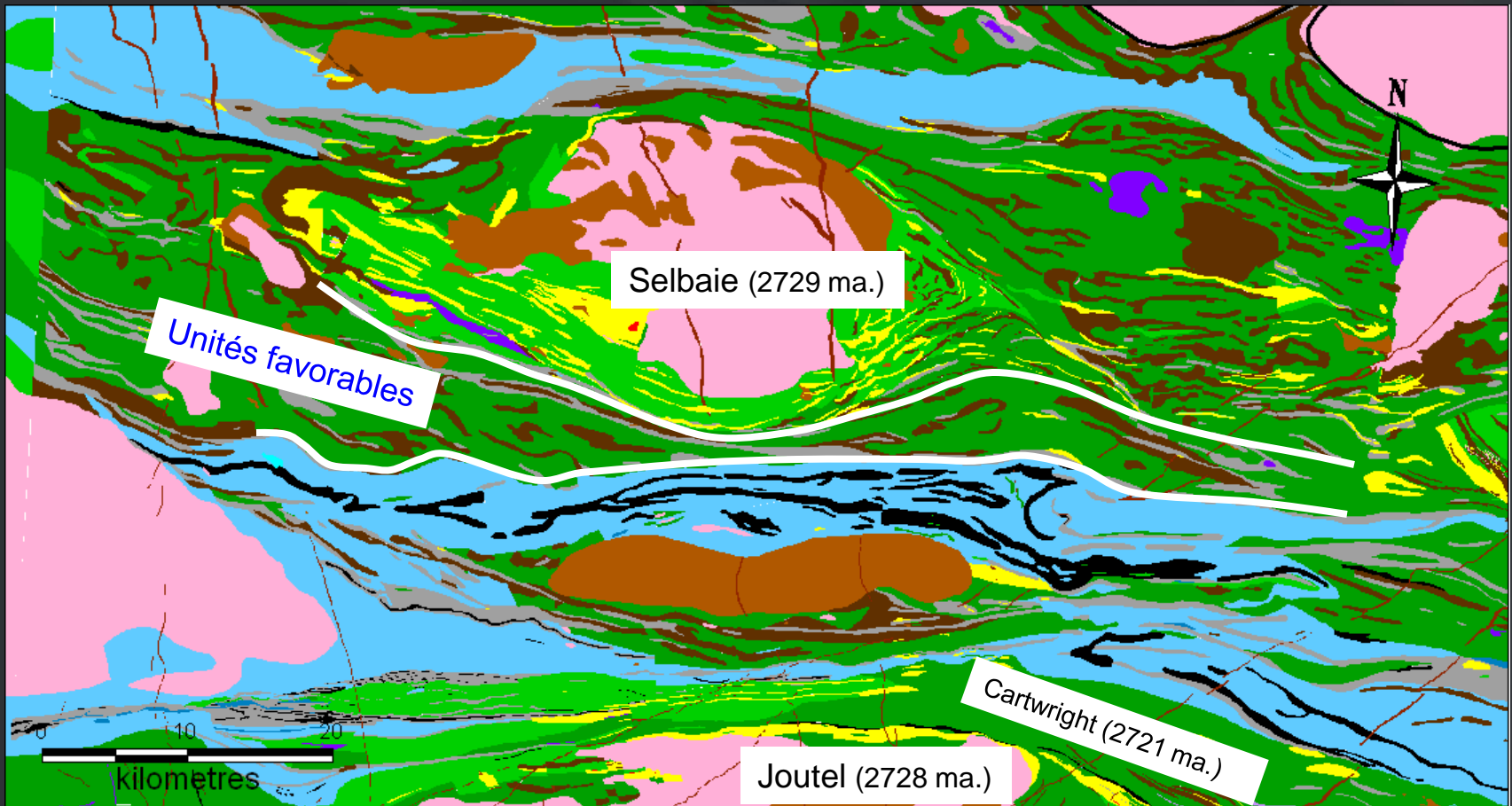
Pour localiser les unités stratigraphiques favorables à l'échelle de l'Abitibi on doit rechercher:

- a) À partir de la géologie, **les séquences ultramafiques/mafiques (« mer de basaltes/gabbros »)**
- b) Les **intrusions ultramafiques** à partir des descriptions lithologiques du Sigeom et OGS
- c) Les roches les plus primitives de l'Abitibi : **N-Morb, tholéiites d'arc et komatiites** qui sont associées à du volcanisme de rides de suprasubduction plutôt qu'à la construction d'arcs

1. Localisation des unités favorables

a) Séquences ultramafiques-mafiques avec % élevé d'intrusions

Exemple du secteur de Selbaie

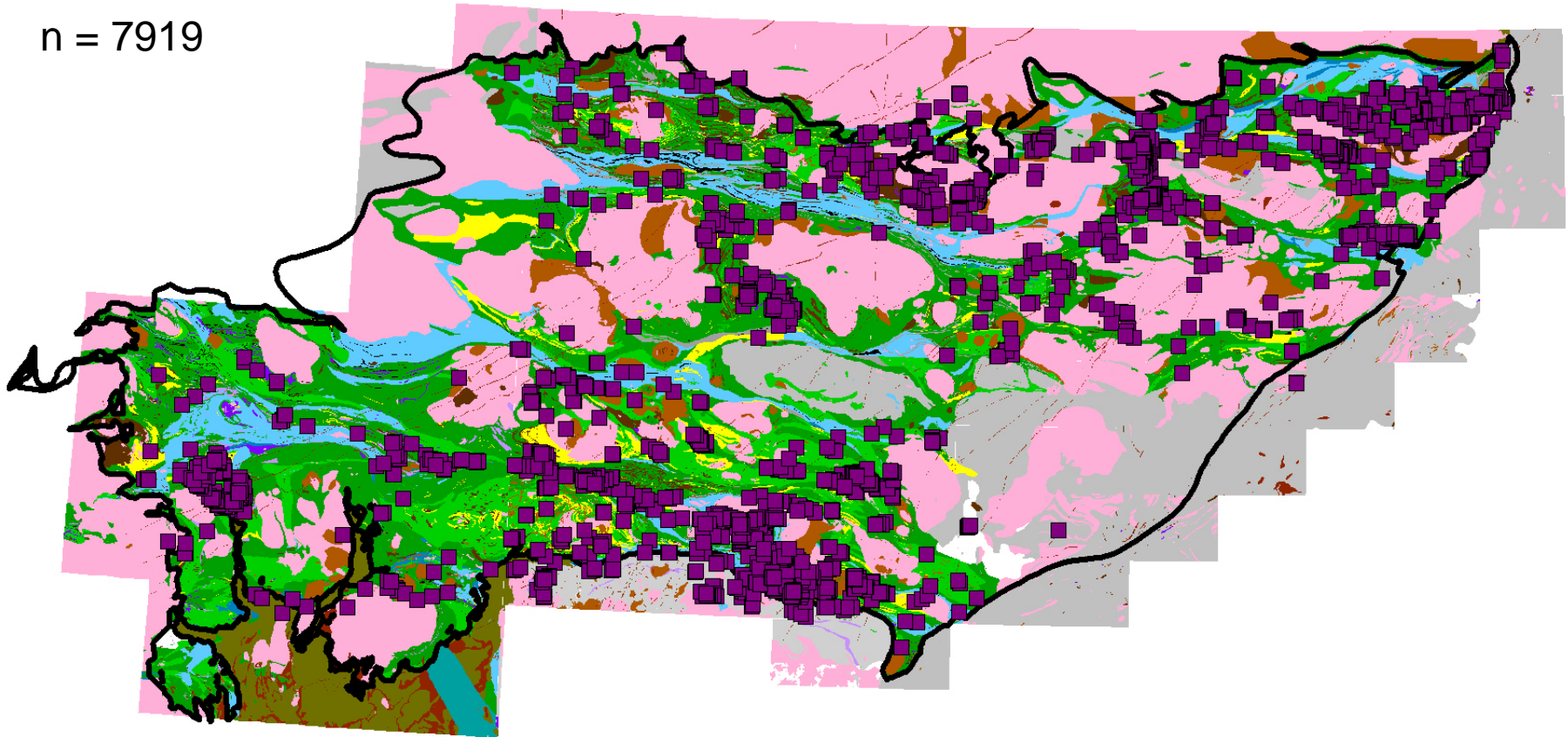


1. Localisation des unités favorables

b) Intrusions ultramafiques

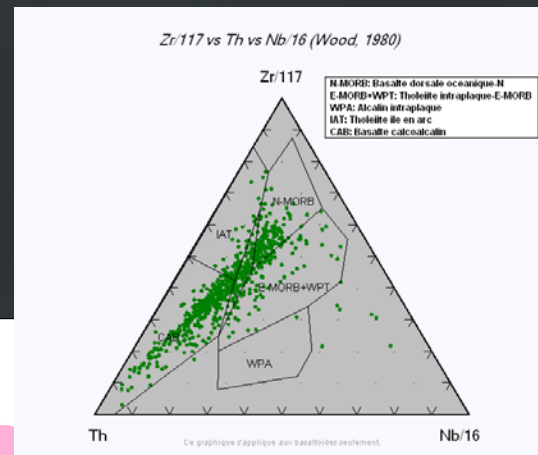
Extraction des intrusions ultramafiques dans les données lithologiques du Consorem pour l'Abitibi (14 en forage ou affleurement SIGEOM et OGS; sauf lamprophyre, kimberlite et carbonatite)

n = 7919

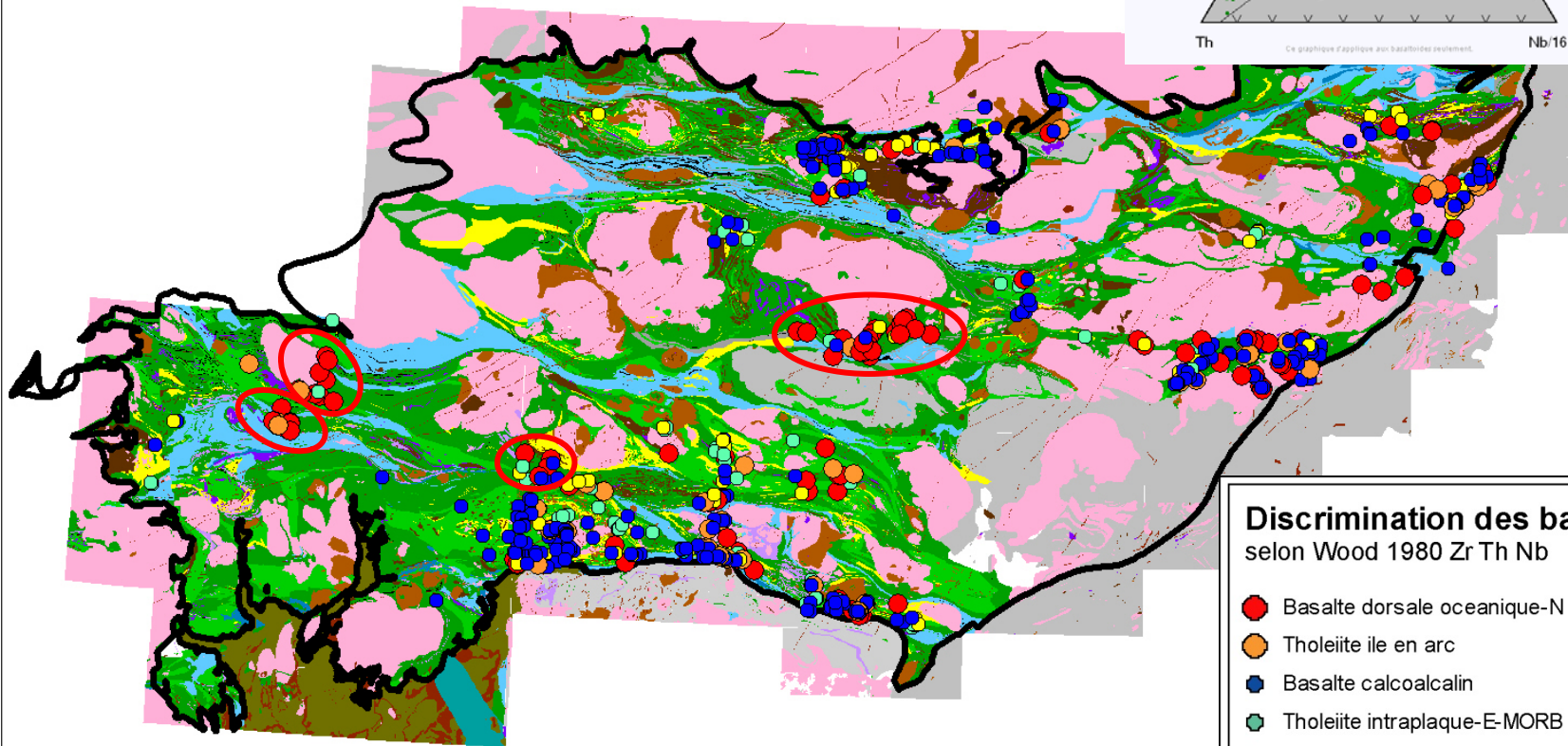


1. Localisation des unités favorables

c) Localisation des N-MORB et des tholéiites d'arc avec le diagramme de Wood (1980)



Carte thématique pour la discrimination des basaltes



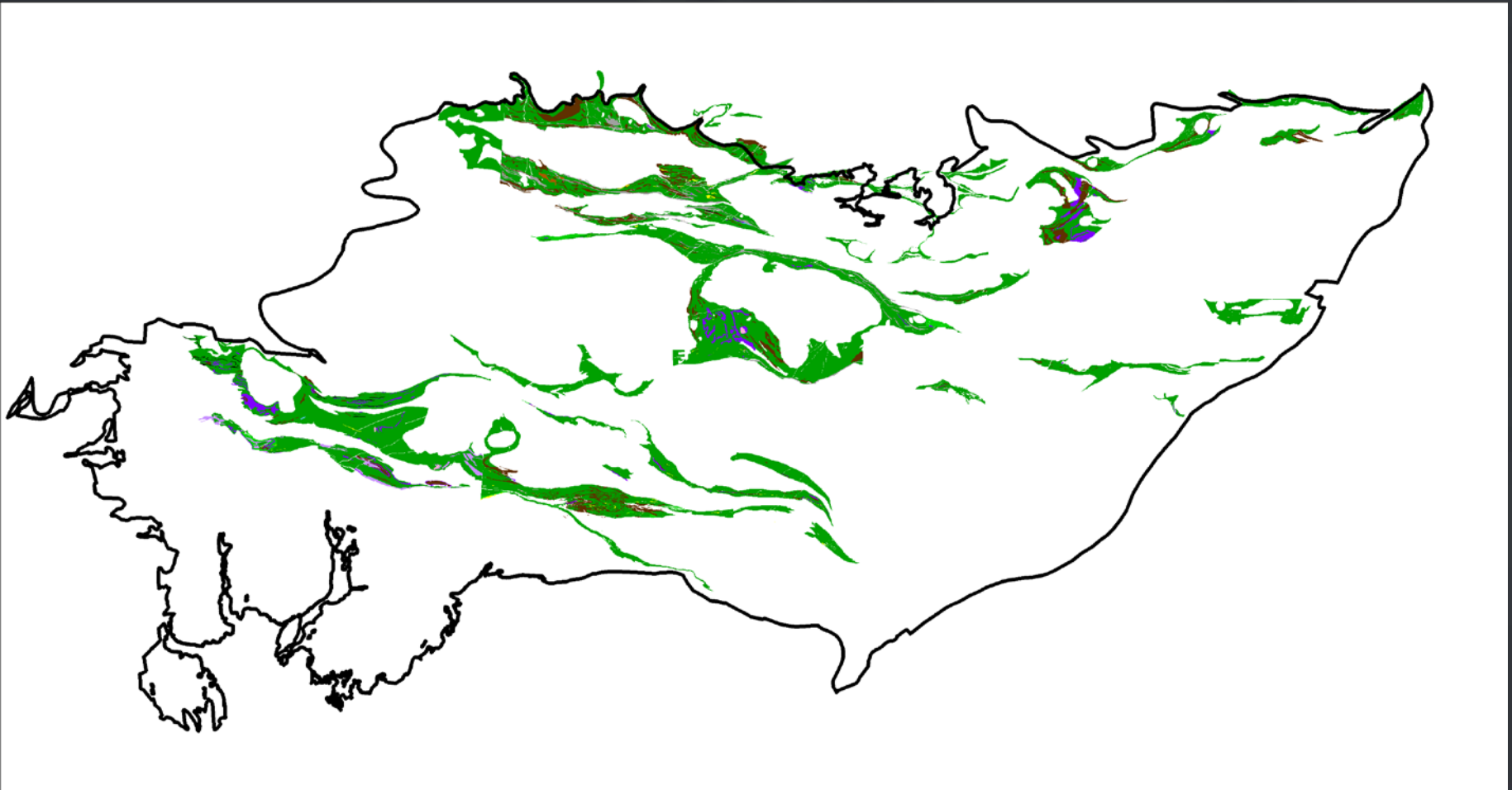
Discrimination des basaltes selon Wood 1980 Zr Th Nb

● Basalte dorsale océanique-N	(137)
● Tholéiite île en arc	(68)
● Basalte calcoalcalin	(348)
● Tholéiite intraplaque-E-MORB	(83)
● Alcalin intraplaque	(1)
● Non-déterminé	(96)

1. Localisation des unités favorables

Nouvelle carte des unités favorables pour l'exploration des SMV de type mafique en l'Abitibi

Couche de base pour la localisation des cibles



Stratégie d'exploration pour les SMV de type mafique en Abitibi

La localisation des cibles s'effectue à trois échelles différentes :

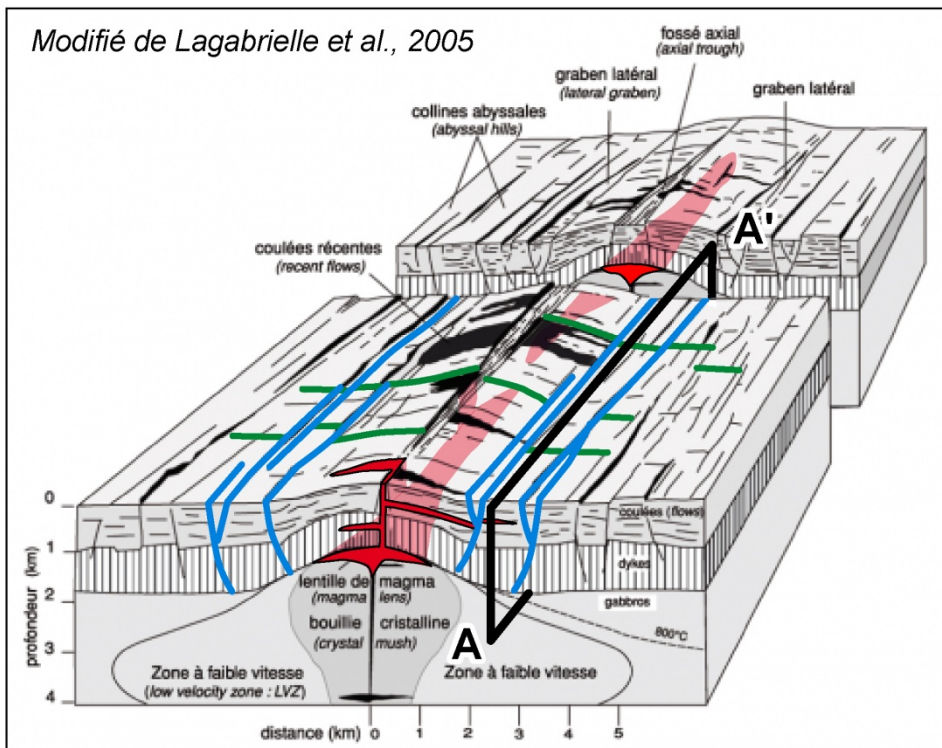
1. Identification des unités stratigraphiques favorables à l'échelle de l'Abitibi.
2. Identification de secteurs favorables plus restreints au sein des unités favorables préalablement identifiées.
3. Identification de cibles MEGATEM ou INPUT à l'intérieur des secteurs favorables.




Pour localiser les secteurs intéressants au sein des unités favorables

- identifier les endroits avec un % élevé d'intrusions ultramafiques ou mafiques dans les séquences de basaltes ou komatiites → *corridor thermique*
- Identifier les endroits où la géométrie actuelle des intrusions peut être interprétée comme étant dérivée d'une chambre magmatique axiale et/ou d'un complexe de filons-couches

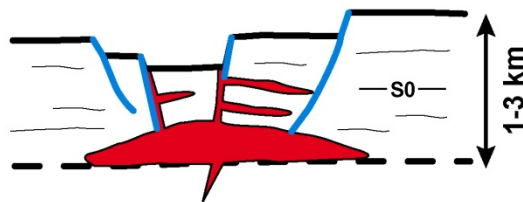
2. Localisation des secteurs favorables

Géométrie des chambres magmatiques axiales



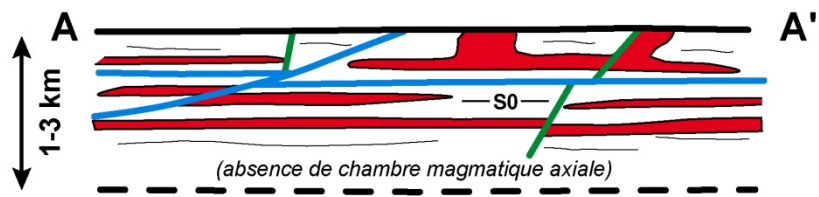
-  **Chambre magmatique axiale, filons-couches et dykes**
-  **Faille de rift synvolcanique (parallèle)**
-  **Faille d'extension (perpendiculaire)**

Coupe perpendiculaire au fossé axial



(failles synvolcaniques perpendiculaires à la stratification)

Coupe parallèle au fossé axial

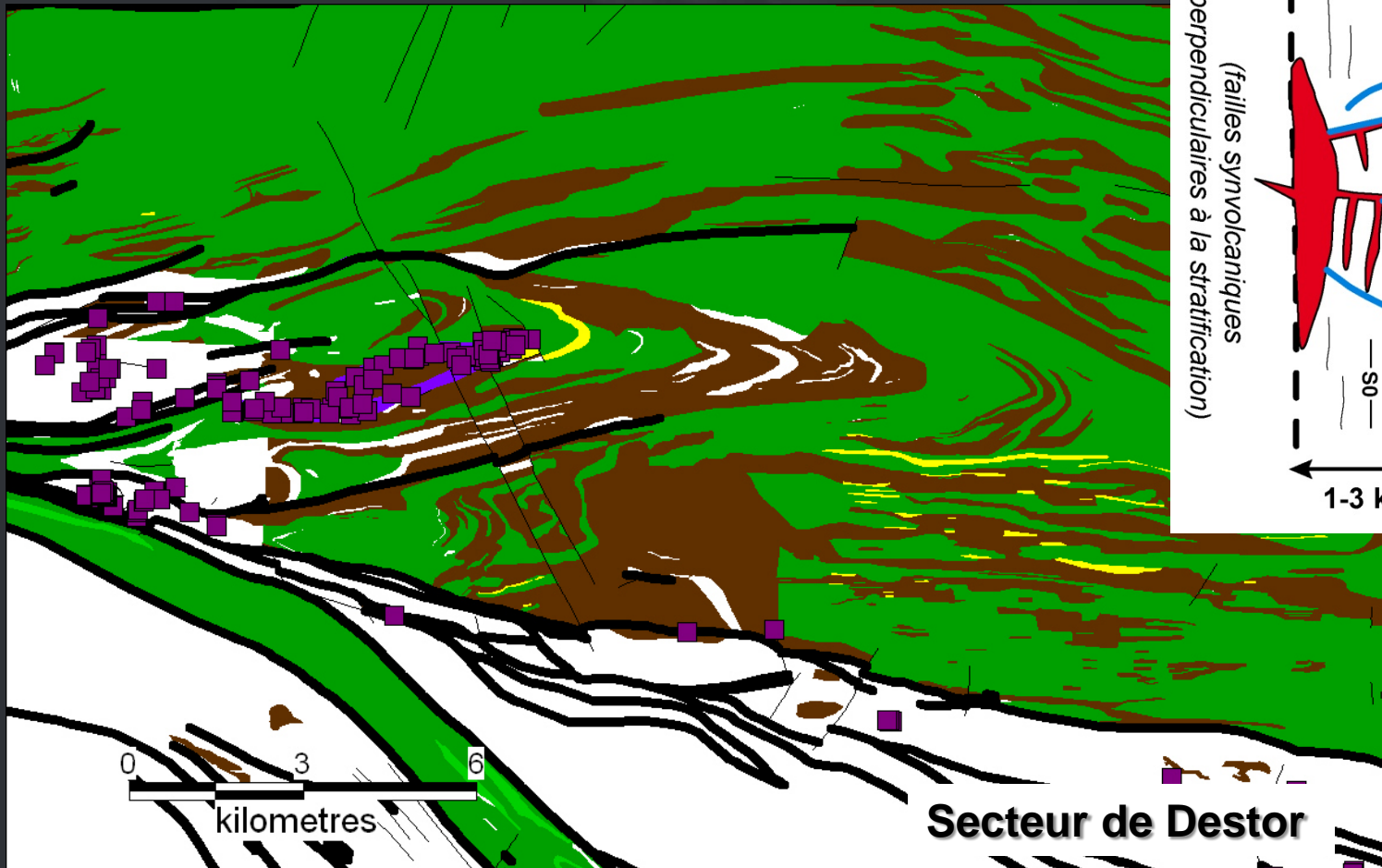


(failles synvolcaniques parallèles à la stratification)

2. Localisation des secteurs favorables

Géométrie des chambres magmatiques axiales

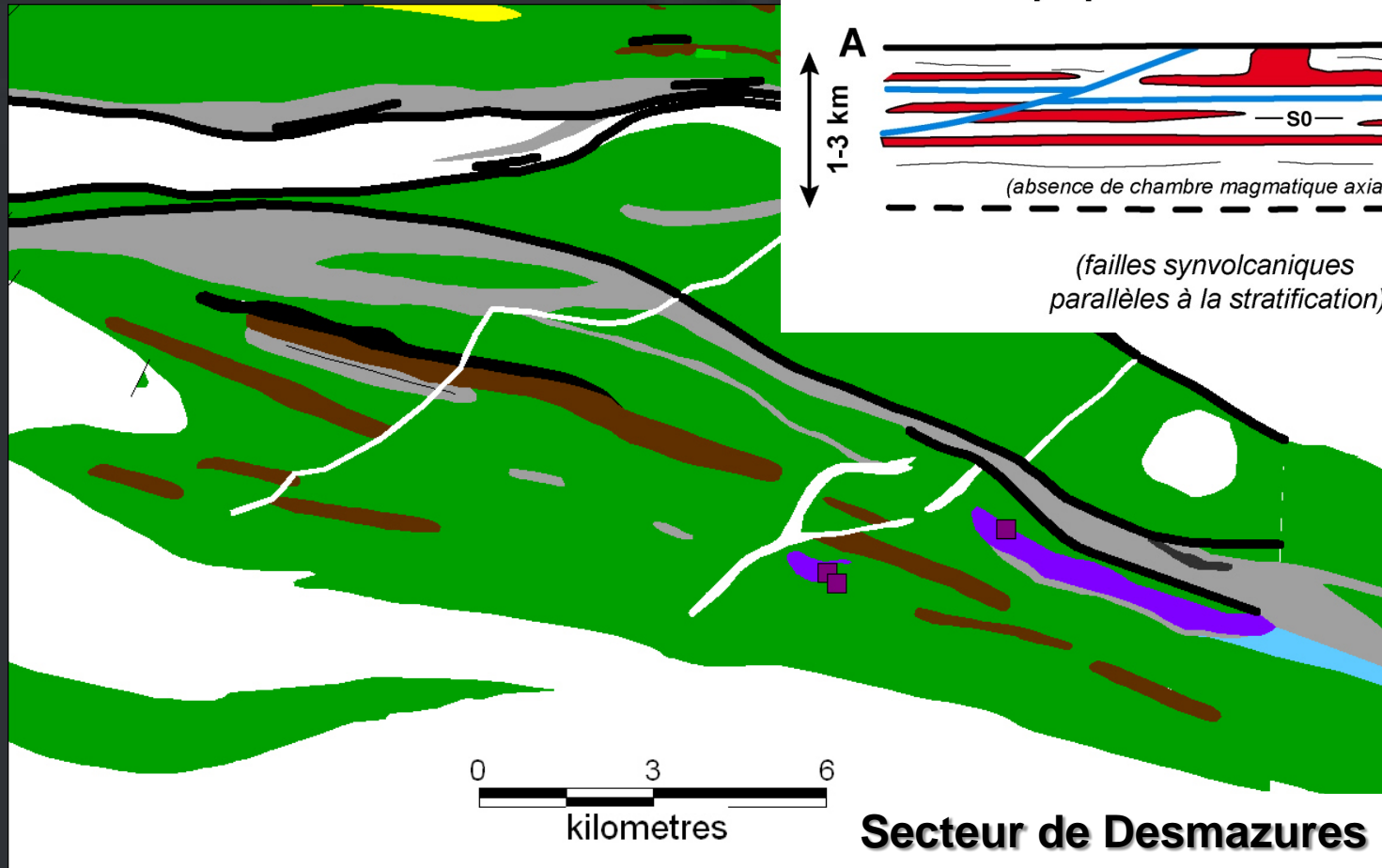
La majorité des strates en Abitibi sont subverticalisées. Ce qu'on observe en plan correspond donc à une vue perpendiculaire ou parallèle aux strates.



2. Localisation des secteurs favorables

Géométrie des chambres magmatiques axiales

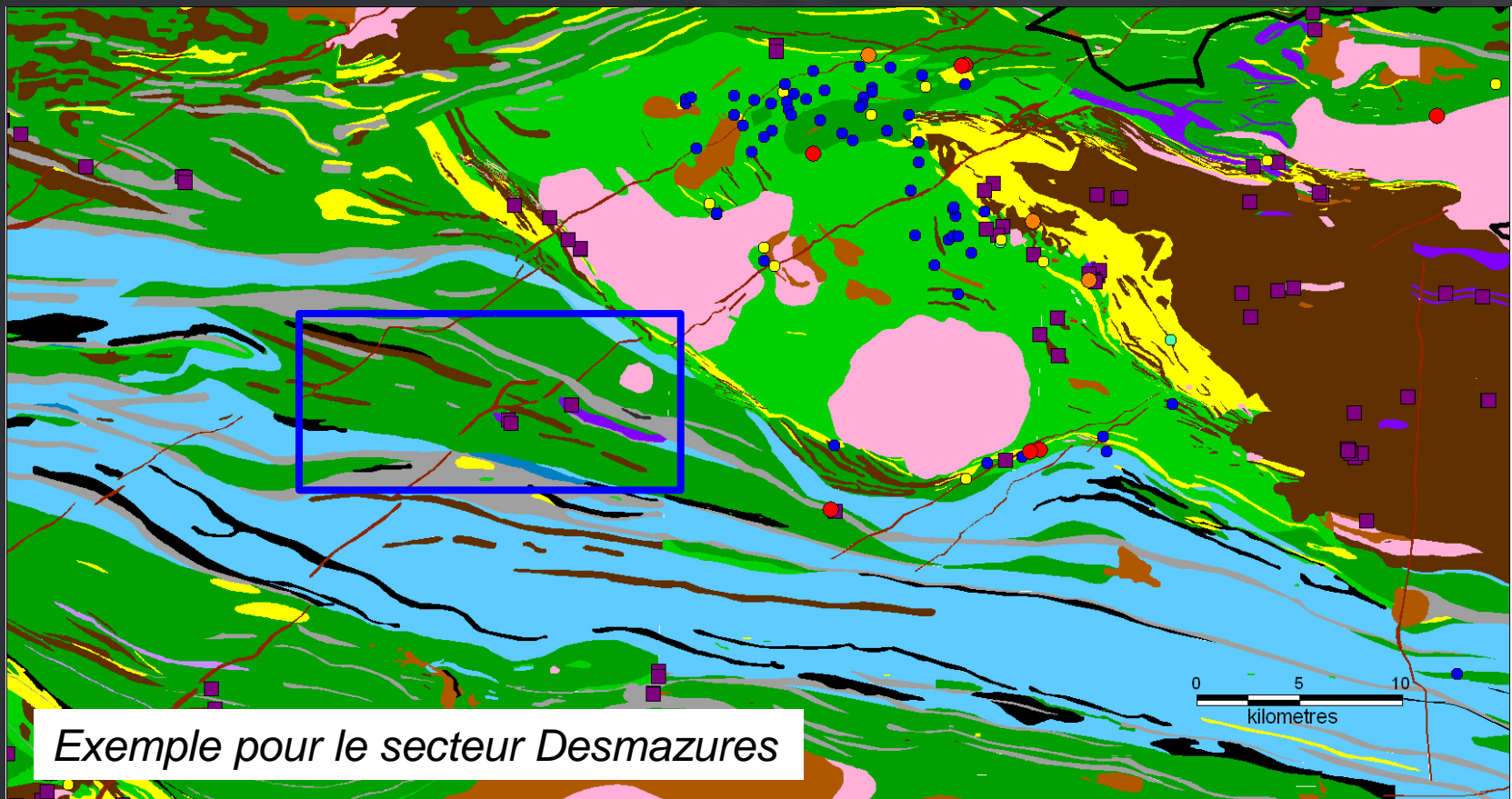
La majorité des strates en Abitibi sont subverticalisées. Ce qu'on observe en plan correspond donc à une vue perpendiculaire ou parallèle aux strates.



2. Localisation des secteurs favorables

Localisation des secteurs favorables avec les couches :

- *géologie*
- *intrusions ultramafiques*
- *basaltes de types N-MORB et tholéiite d'arc*

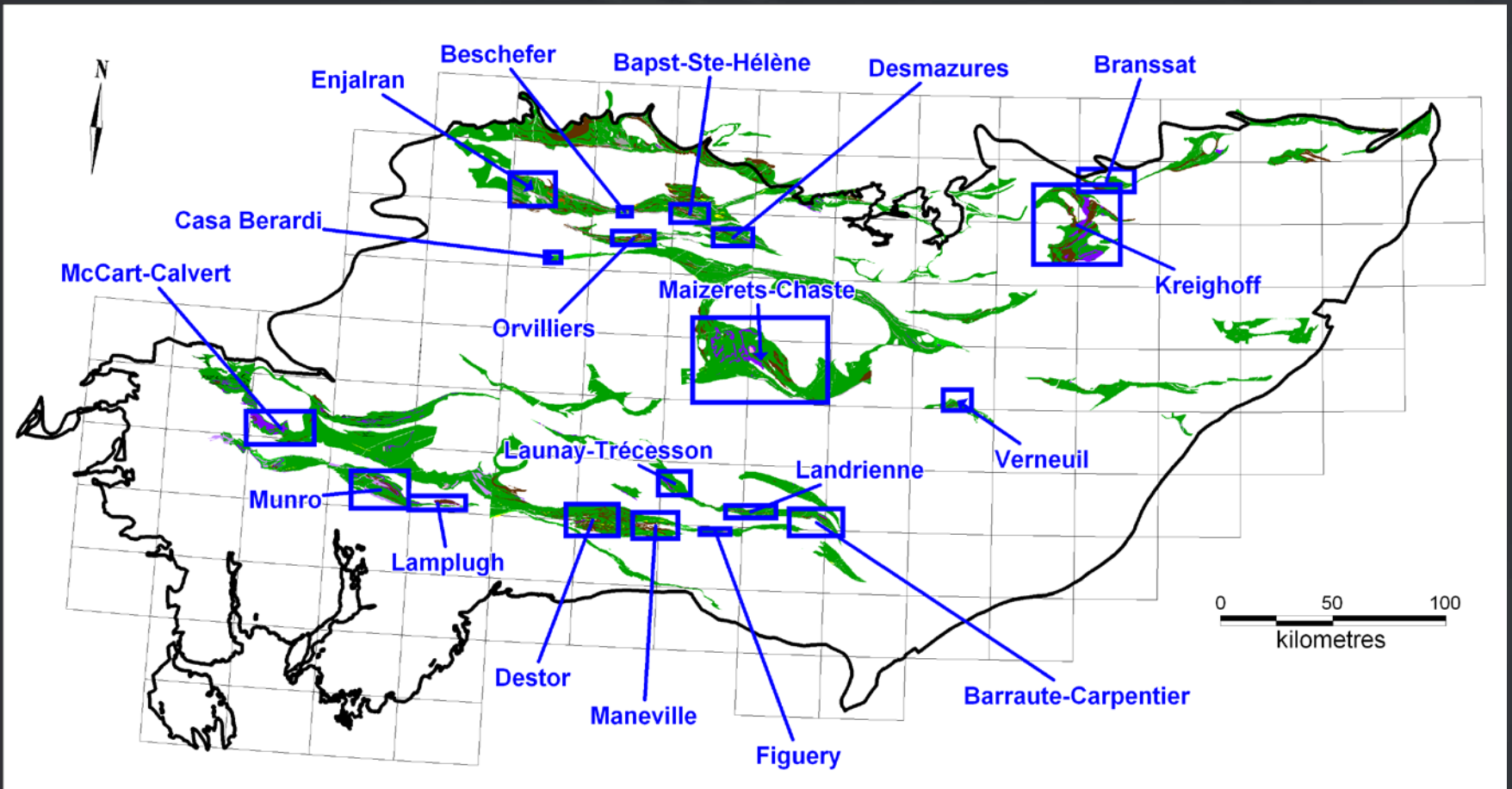


Exemple pour le secteur Desmazures

0 5 10
kilomètres

2. Localisation des secteurs favorables

Identification de 19 secteurs favorables pour l'exploration des SMV de type mafiques en Abitibi



Stratégie d'exploration pour les SMV de type mafique en Abitibi

La localisation des cibles s'effectue à trois échelles différentes :

1. Identification des unités stratigraphiques favorables à l'échelle de l'Abitibi.
2. Identification de secteurs favorables plus restreints au sein des unités favorables préalablement identifiées.
3. Identification de cibles MEGATEM ou INPUT à l'intérieur des secteurs favorables.

3) Localisation des cibles SMV de type mafique

Couches d'informations utilisées pour les cibles de type SMV mafique

8) CIBLES SMV type mafique
(anomalie MEGATEM ou Input)

7) Gîtes et indices (SIGEOM et OGS)

6) Basaltes chloritisés
- Gain en Fe et Mg, précurseurs modélisés
Consorem (Trépanier, projet 2008-07)

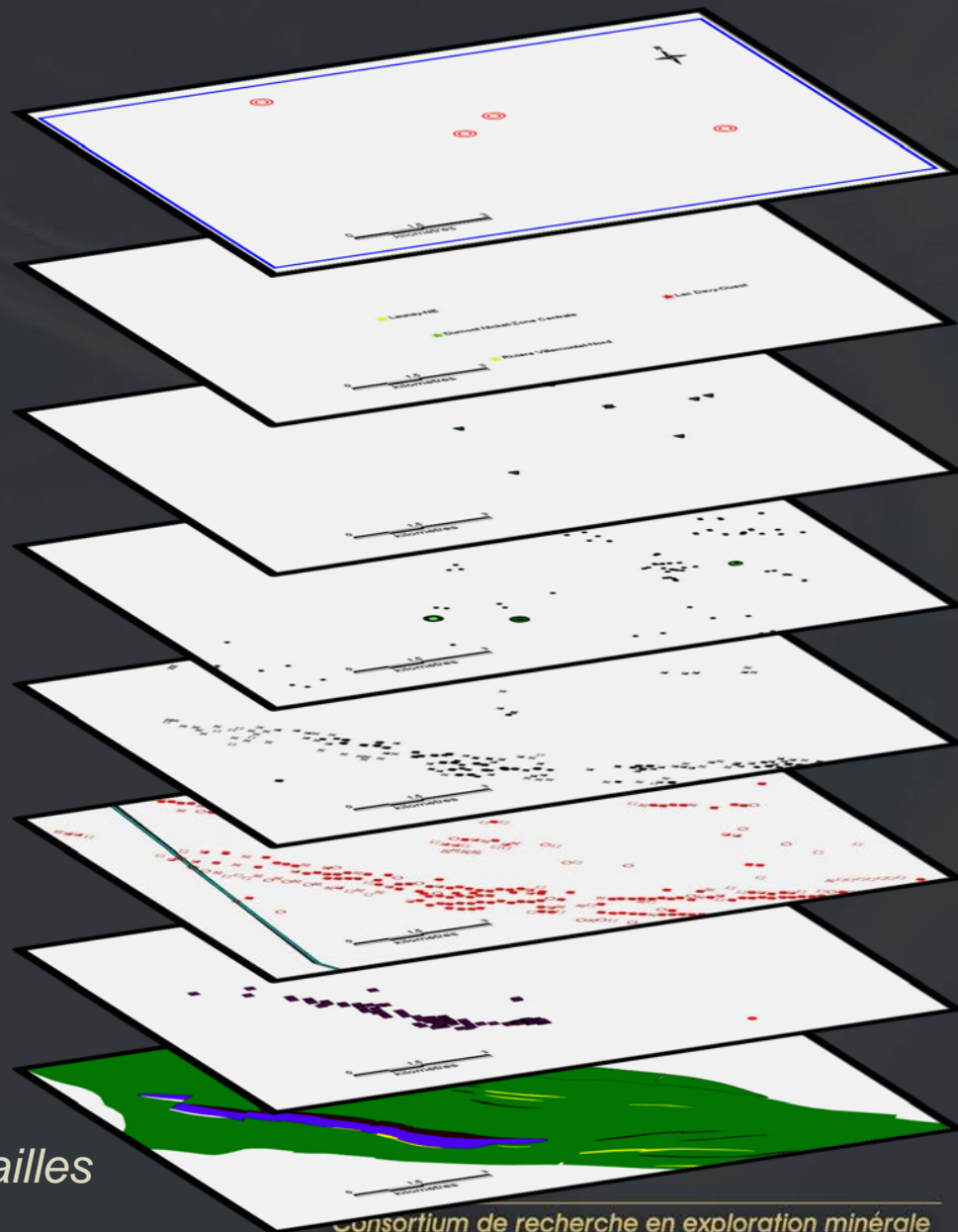
5) Basaltes silicifiés
- Gain en Si, précurseurs modélisés
Consorem (Trépanier, projet 2008-07)

4) Anomalies Input (SIGEOM et OGS)

3) Anomalies MEGATEM
(SIGEOM, Xstrata, Virginia)

2) Intrusions ultramafiques/mafiques
(SIGEOM et OGS)

1) Carte des unités favorables
(N-MORB, tholéiites d'arc, komatiites) et failles



3) Localisation des cibles SMV de type mafique

Qu'est-ce que l'on recherche pour choisir les cibles?

- 1) Intrusions mafiques et/ou ultramafiques de géométrie de filon-couche si longitudinale au rift ou de géométrie ovoïde avec dykes si perpendiculaire au rift
- 2) Anomalies MEGATEM ou INPUT isolées (aussi groupe isolé) le long d'un contact mafique-mafique ou mafique-sédiments ou discordantes le long de failles; idéalement avec chloritisation et silicification
- 3) Anomalie ou groupe d'anomalies localisées idéalement entre 1 et 2,5 km au-dessus de l'intrusion

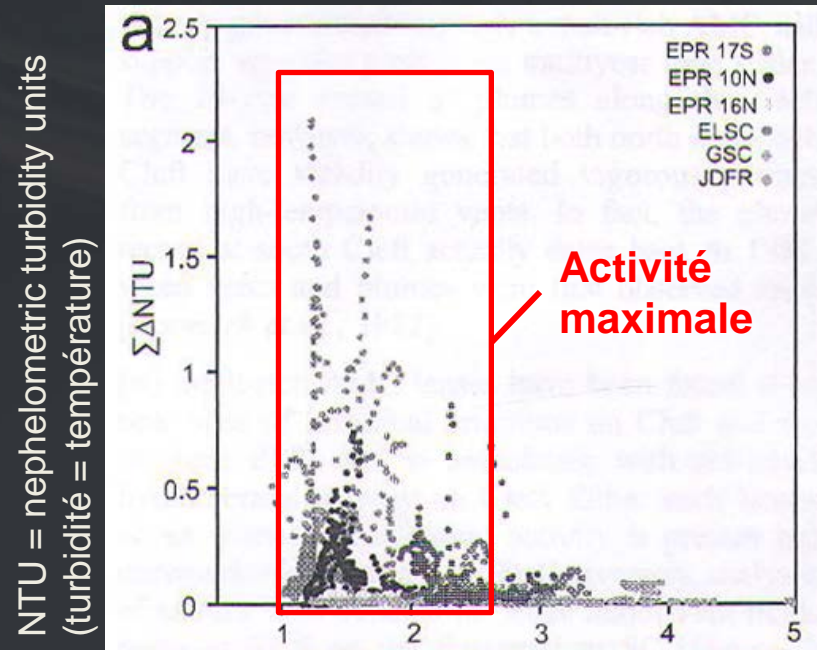
3) Localisation des cibles SMV de type mafique

L'importance des chambres magmatiques axiales pour générer de l'hydrothermalisme

Étude de six segments de rides océaniques avec champs hydrothermaux (East Pacific Rise, Juan de Fuca, Galapagos, Eastern Lau).

- Les champs hydrothermaux de hautes température sont toujours associés à des chambres magmatiques axiales (Baker, 2009).
- L'activité des plumes hydrothermales est maximale lorsque les chambres magmatiques axiales sont situées entre 1 et 2,5 km sous la surface océanique et presque inexistante passé 4 km.

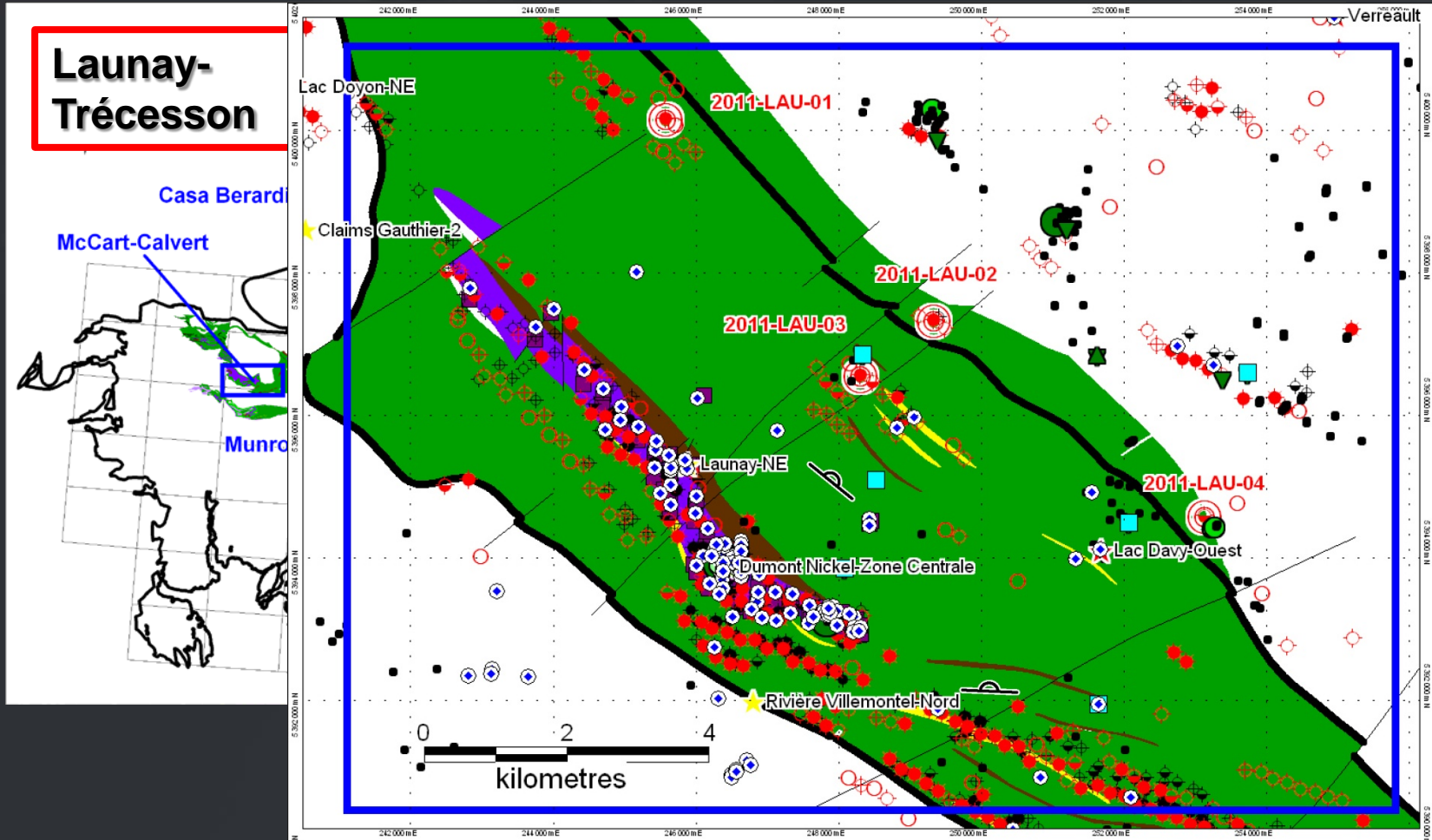
Modifié de Baker, 2009



Profondeur de la chambre magmatique axiale sous la surface océanique (km)

3) Localisation des cibles SMV de type mafique

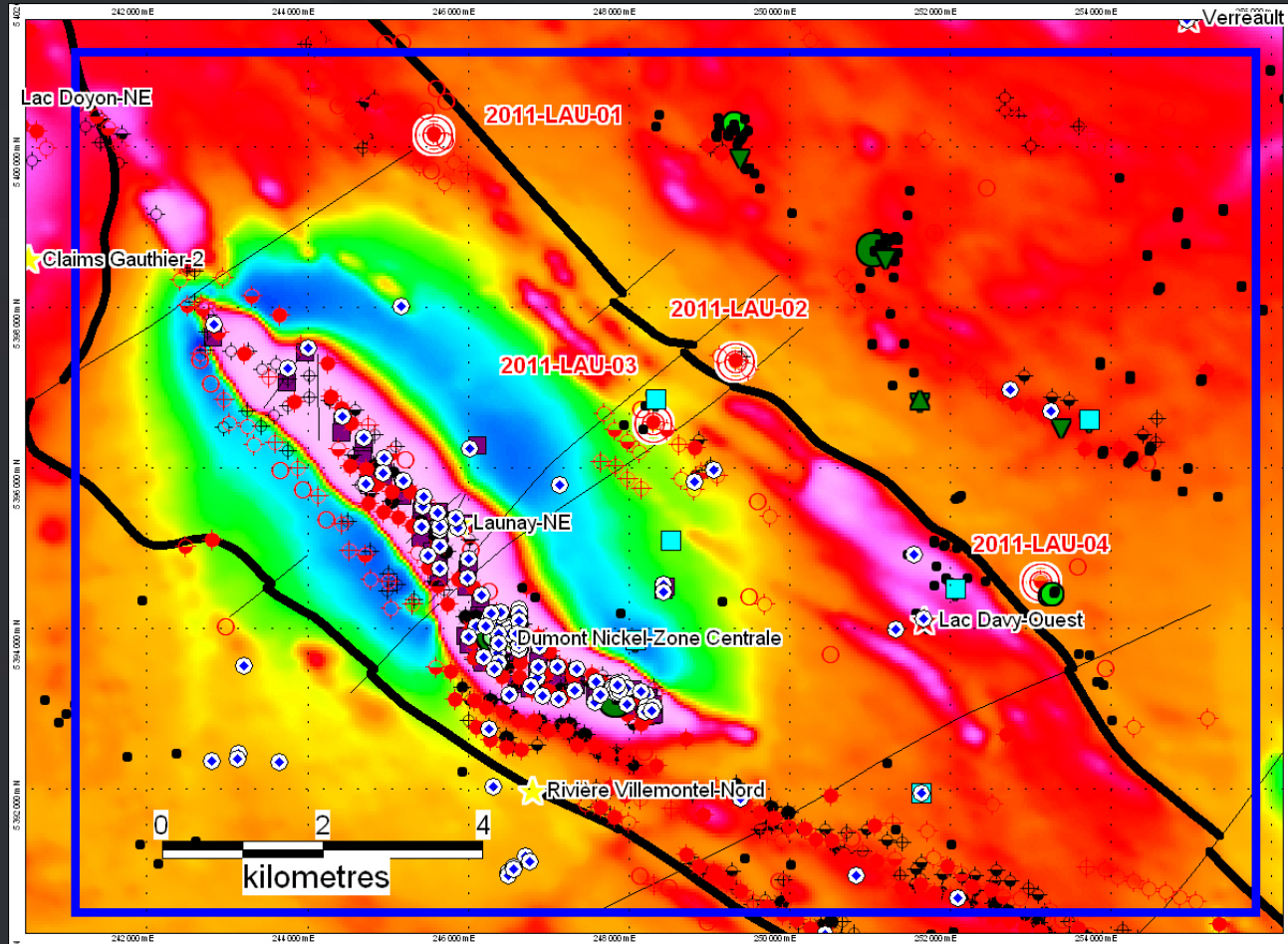
Exemple de sélection de cibles, secteur
Launay-Trécesson32D09



LAU-01: extrémité d'un conducteur linéaire le long d'une faille NE;
LAU-02 et 03: groupe d'anomalies localisé entre deux failles 2,5 km
au-dessus du filon-couche Dumont.

3) Localisation des cibles SMV de type mafique

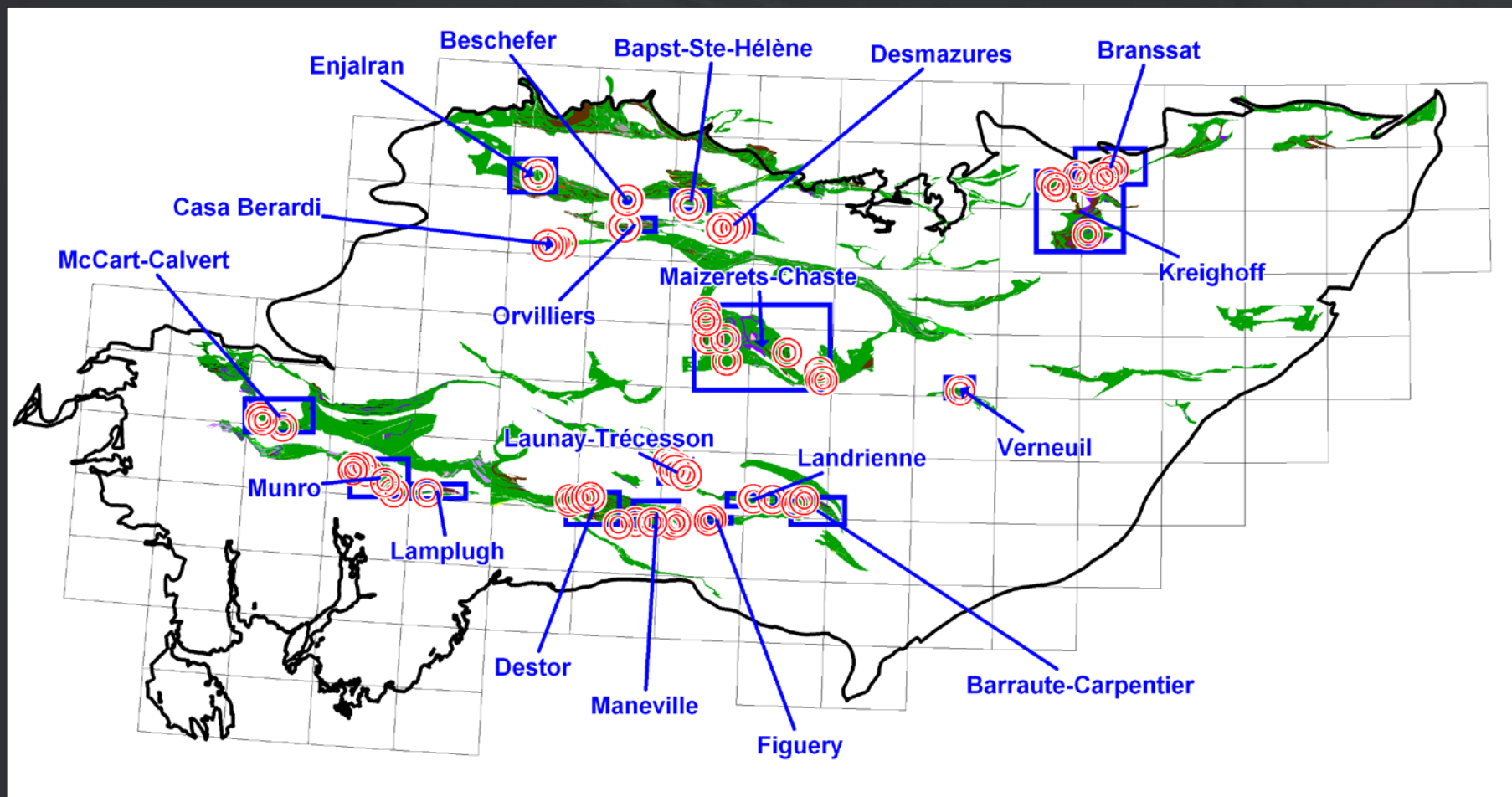
*Exemple de sélection de cibles, secteur
Launay-Trécesson32D09*



LAU-02 et 03: brisure dans la signature magnétique; localisées entre deux failles; 2,5 km au-dessus du filon-couche Dumont.

3) Localisation des cibles SMV de type mafique

Identification de 67 cibles directes de type SMV mafique en Abitibi

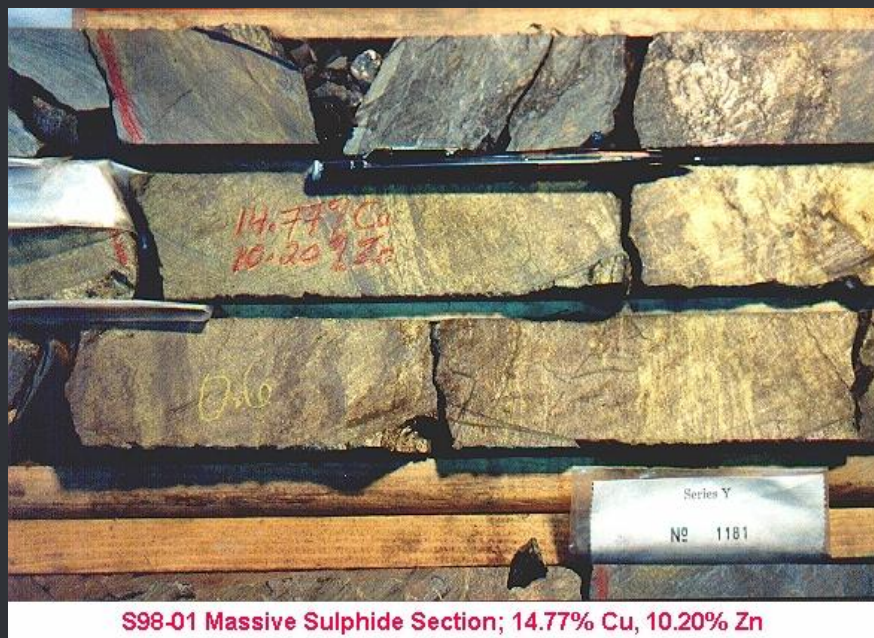


Conclusion

- *Les séquences mafiques associées aux bassins de suprasubduction en Abitibi sont favorables pour la découverte de SMV de type mafique.*
- *L'identification des caractéristiques associées à ces gisements et la synthèse des données disponibles en Abitibi ont permis d'identifier*
 - *19 secteurs favorables*
 - *67 cibles directes*

Remerciements

- *Michel Allard (Xstrata Zinc)*
- *Stéphane Faure, Sylvain Trépanier, Silvain Rafini et Réal Daigneault du Consorem*



S98-01 Massive Sulphide Section; 14.77% Cu, 10.20% Zn

Potter Mine
www.millstreammines.com