



Abitibi Géosciences 2008

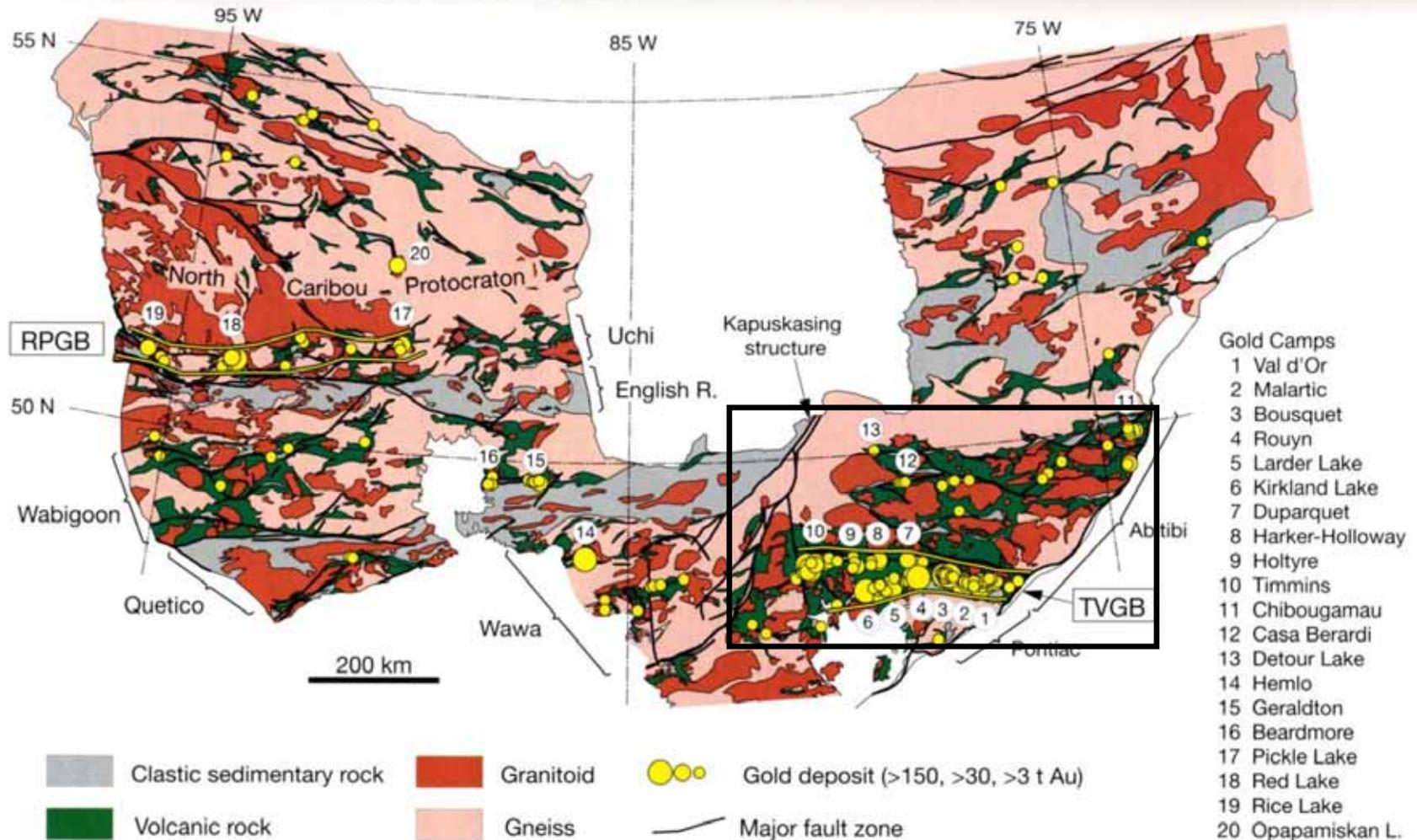
Fertilité des couloirs de déformation de l'Abitibi pour les minéralisations aurifères tardives

Présenté par: *Sylvain Trépanier*

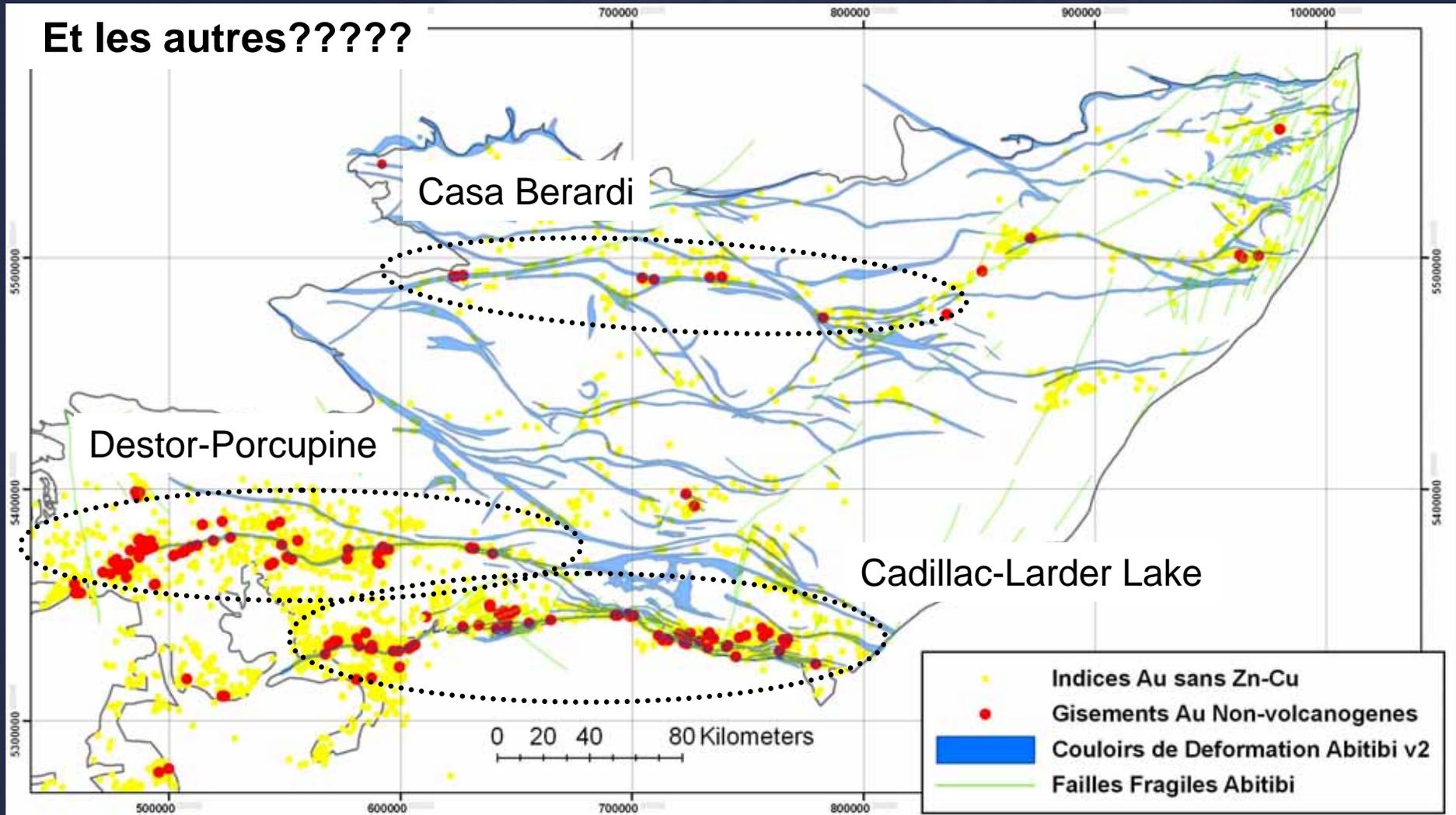


Minéralisations aurifères et couloirs de déformation, craton du Supérieur

Principaux camps aurifères des ceintures de roches vertes sont reliés à des couloirs de déformation majeurs, d'envergure crustale (ex: Goldfarb et al, 2005, et nombreux autres)



Minéralisations aurifères et couloirs de déformation de l'Abitibi



Référence couloirs et failles fragiles : Réal Daigneault, MB-96-33

*Gisements + Mines: gisements ou mines or reconnus comme non volcanogènes, avec substance principale Au sans Cu ou Zn et avec plus de 5 tonnes d'or.
Indices : avec substance principale Au sans Cu ou Zn.*



Problématique, objectifs, méthodologie

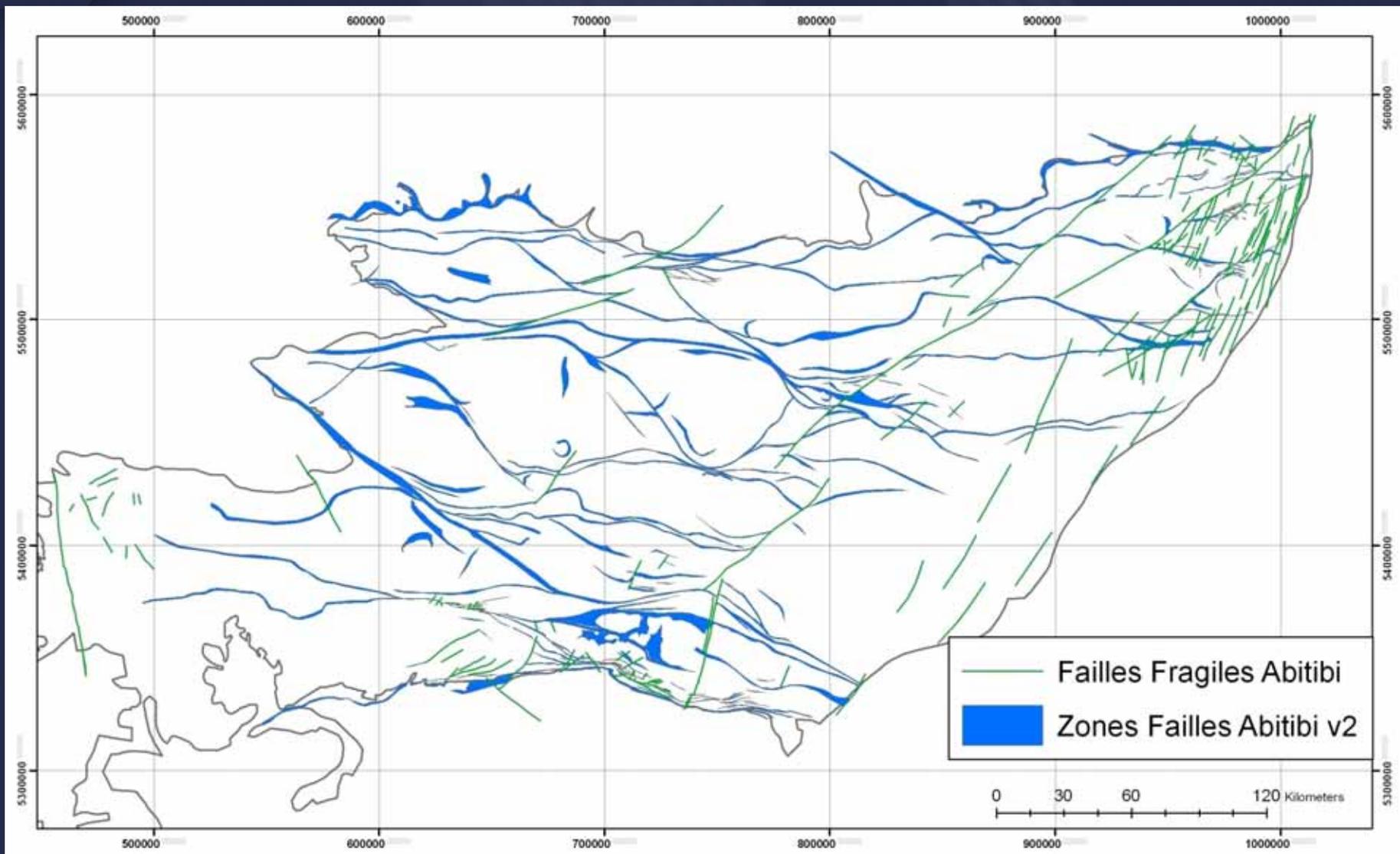
- Existe-t-il d'autres couloirs de déformation connus dont le potentiel aurifère aurait été sous-évalué?
- Quantifier la fertilité aurifère des couloirs de déformation pour les minéralisations aurifères orogéniques ou diss. associées à des syénites
- Identifier des caractéristiques lithologiques ou géochimiques des couloirs de déformation fertiles
- Tenter d'identifier d'autres couloirs de déformation qui présentent ces mêmes caractéristiques
- Profiter des nouvelles cartes de compilation géologique (Québec et Ontario), des plus récentes données sur les minéralisations, et des banques de données de lithogéochimie des partenaires du CONSOREM



Plan de la présentation

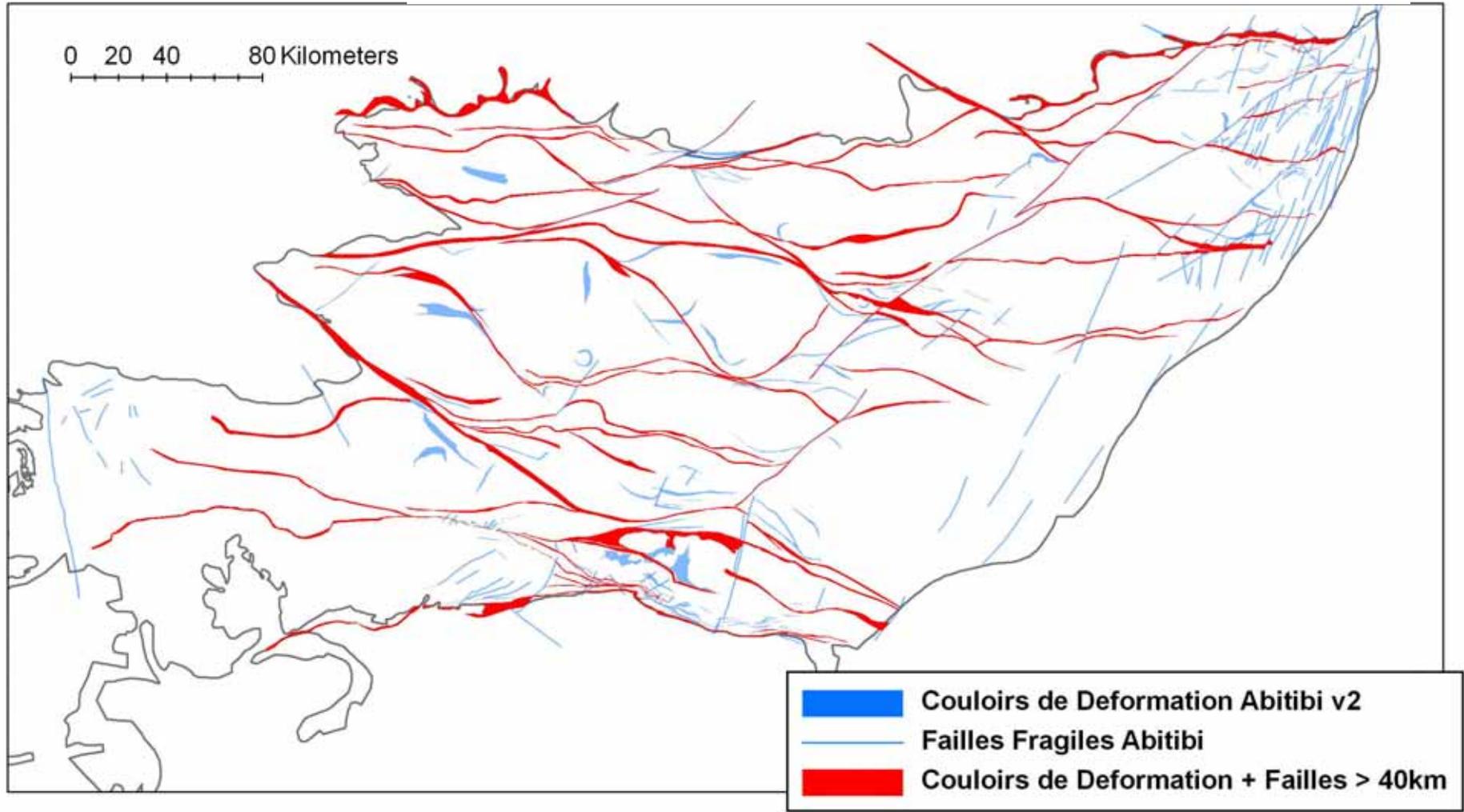
- **Choix et segmentation des couloirs de déformation**
- Calcul de leur fertilité aurifère des segments de couloirs de déformation
- Présentation des indicateurs de fertilité et association statistique avec la fertilité aurifère des segments
 - Association de différentes lithologies avec les segments
 - Altération régionale associée aux différents segments
- Implications pour l'exploration régionale

Couloirs de déformation de l'Abitibi v.2



Filter des couloirs de déformation et failles de moins de 40 km de longueur; filtre des failles d'apparence protérozoïque

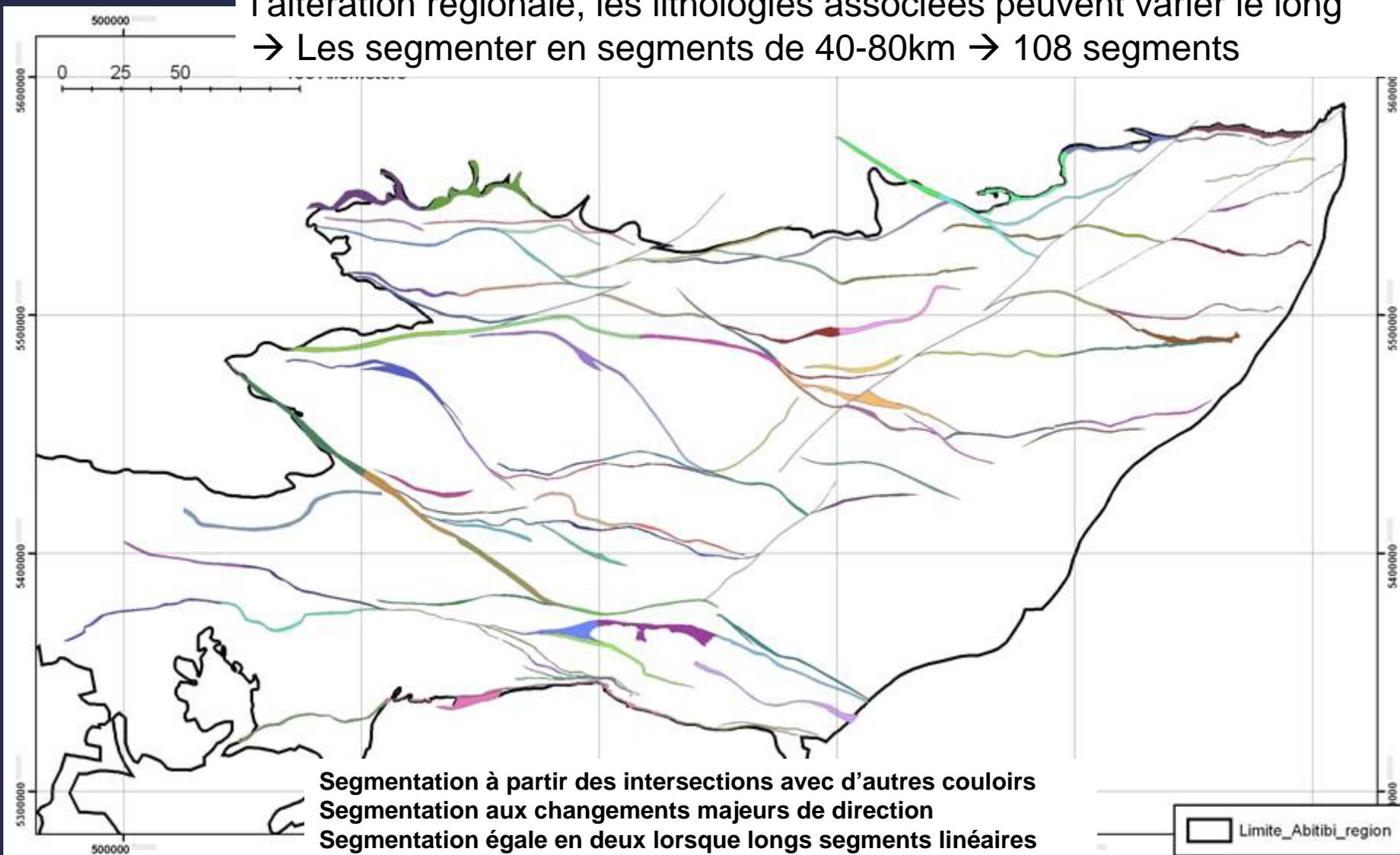
57 couloirs et failles fragiles retenues (en rouge)





Segmentation des couloirs

Certains couloirs très longs (jusqu'à 260 km); le style structural, l'altération régionale, les lithologies associées peuvent varier le long
 → Les segmenter en segments de 40-80km → 108 segments



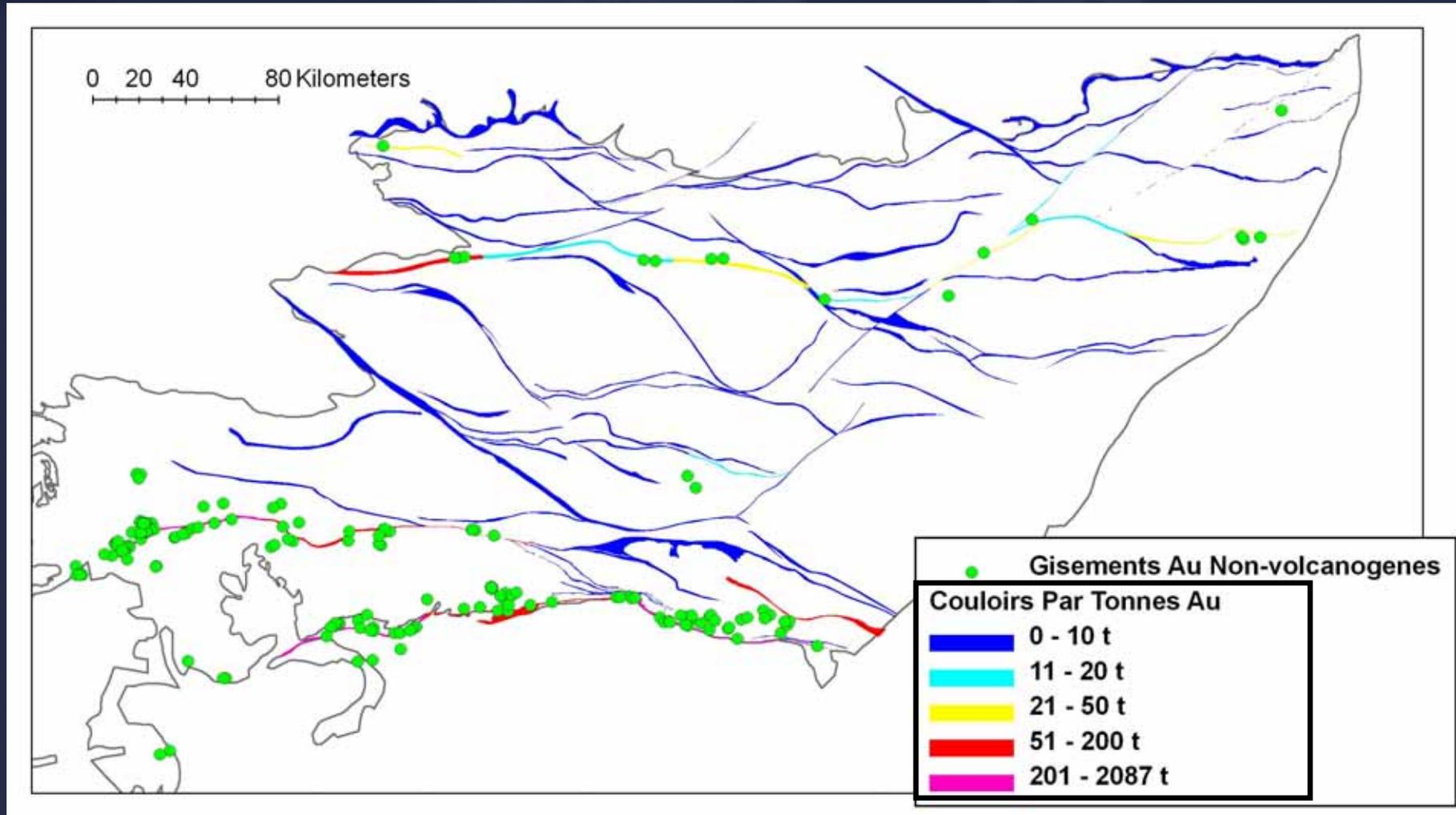
Segmentation à partir des intersections avec d'autres couloirs
 Segmentation aux changements majeurs de direction
 Segmentation égale en deux lorsqu'ils sont longs segments linéaires



Plan de la présentation

- Choix et segmentation des couloirs de déformation
- **Calcul de leur fertilité aurifère des segments de couloirs de déformation**
- Présentation des indicateurs de fertilité et association statistique avec la fertilité aurifère des segments
 - Association de différentes lithologies avec les segments
 - Altération régionale associée aux différents segments
- Implications pour l'exploration régionale

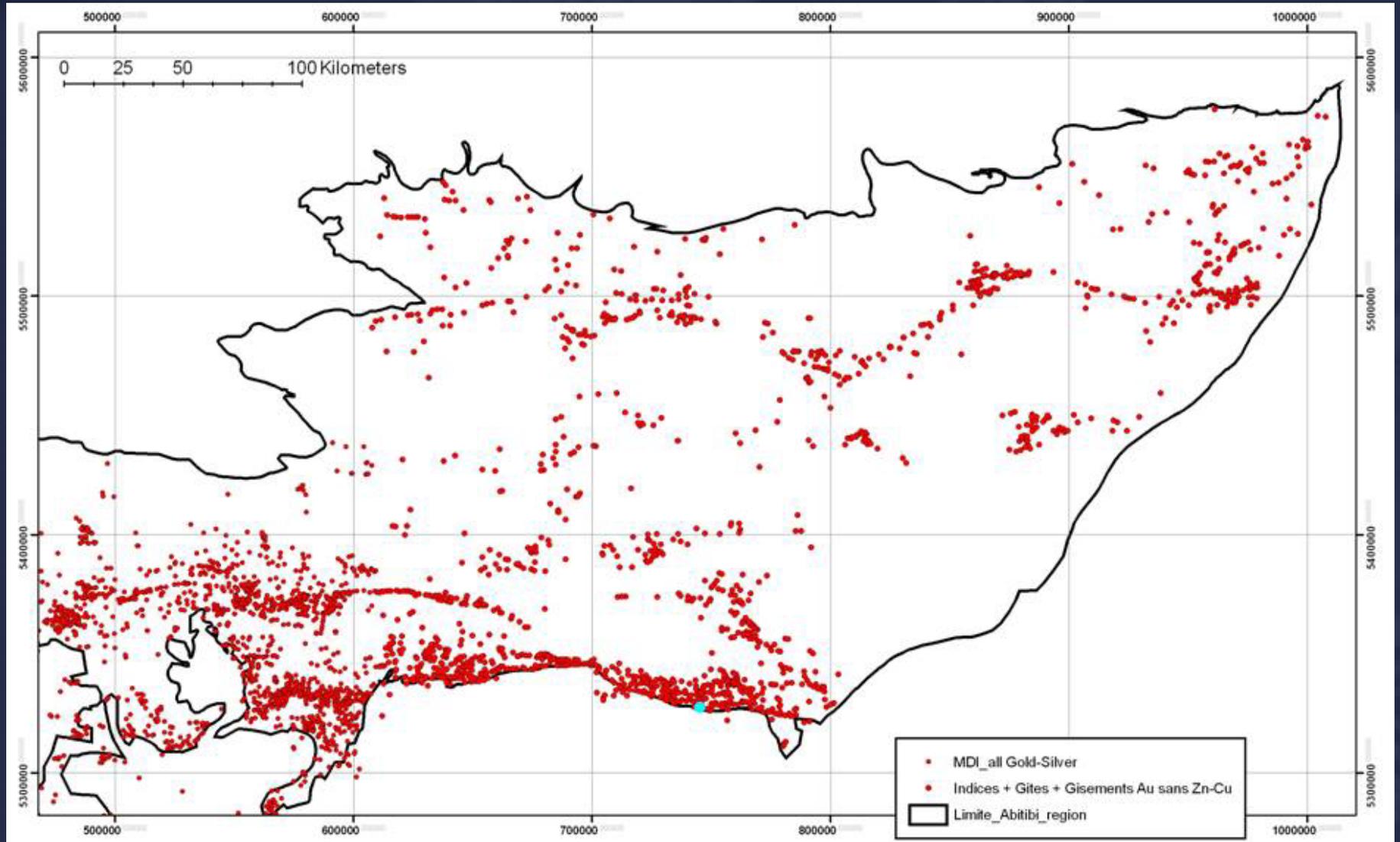
Détermination de la fertilité aurifère: 1) tonnes d'or produites + réserves des gisements d'or par segment



Gisements d'or: 1) ceux avec substances principales: Au mais sans Cu ou Zn, 2) excluant ceux reconnus comme volcanogènes 3) avec plus de 5 tonnes d'or. Chaque gisement valide a été assigné au segment de couloir de déformation le plus proche, si il est à moins de 10km de ce segment (Sources: SIGÉOM et MDI)



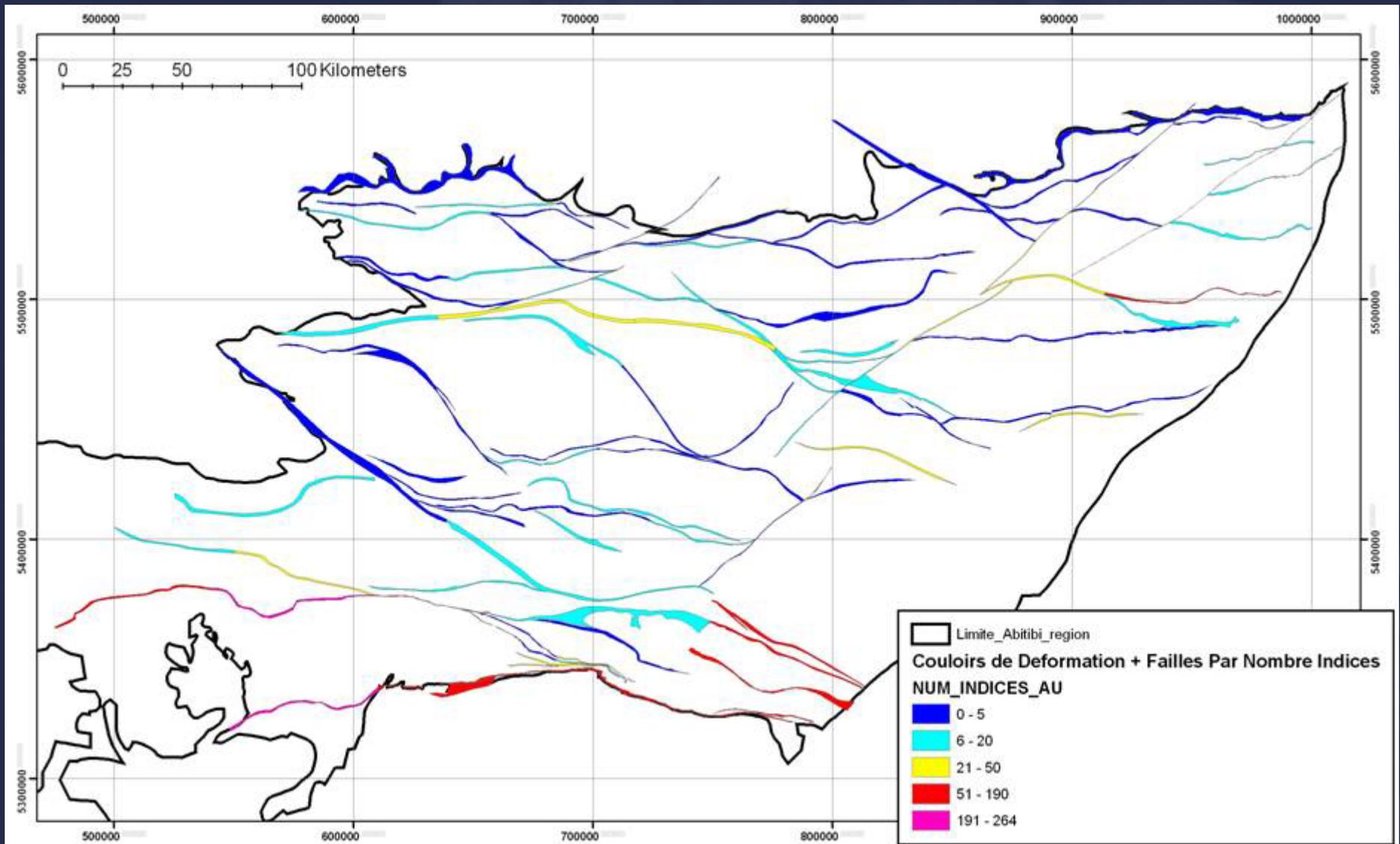
Détermination de la fertilité aurifère 2) Nombre d'indices d'or par segment de couloir



Indices + Gîtes + Gisements avec substance principale Au sans Cu ou Zn. Chaque indice a été assigné au segment de couloir de déformation le plus proche, si il est à moins de 5km de ce segment (SIGÉOM ET MDI)



Poids aurifère de chaque segment: nombre d'indices



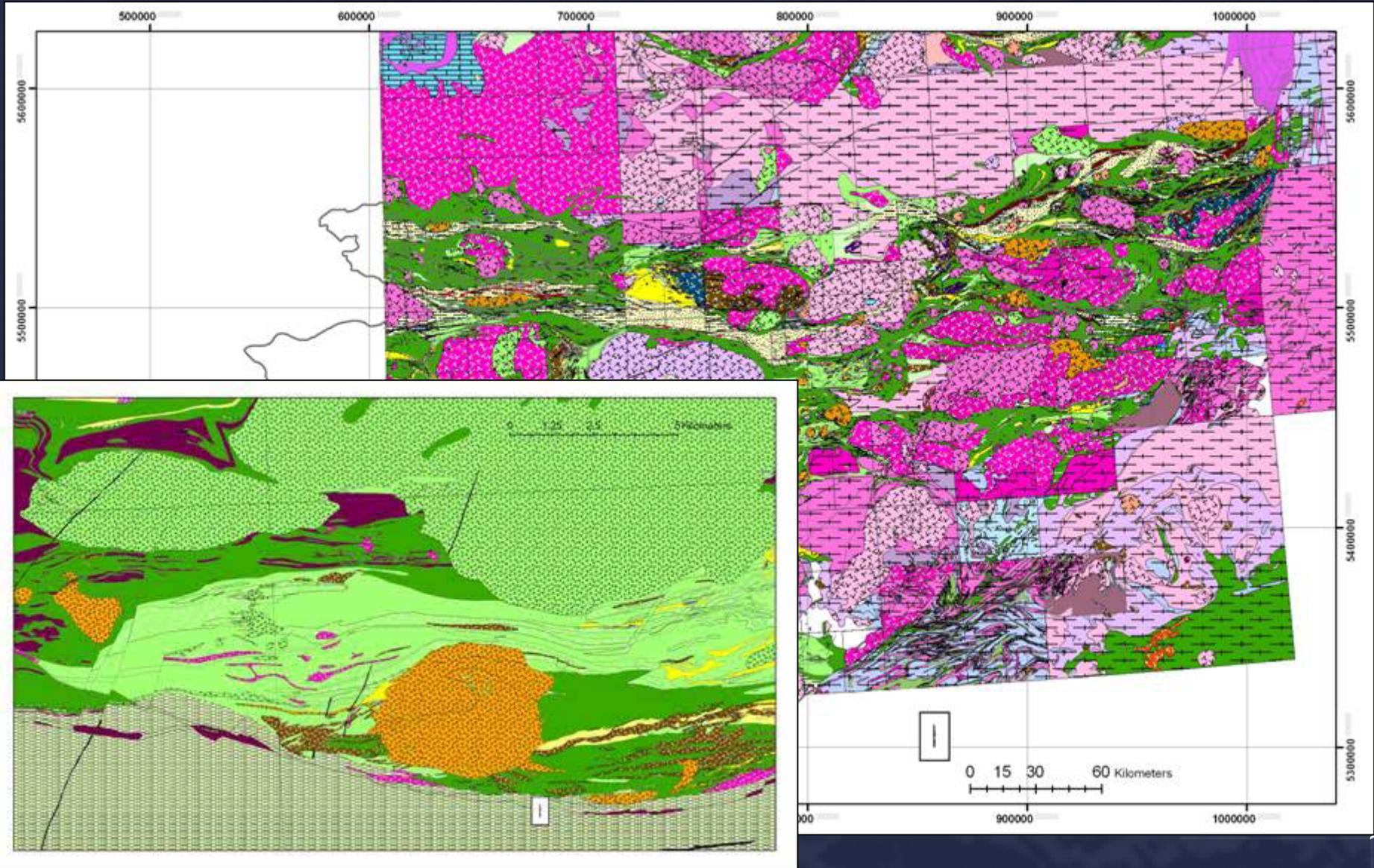


Plan de la présentation

- Choix et segmentation des couloirs de déformation
- Calcul de leur fertilité aurifère des segments de couloirs de déformation
- **Présentation des indicateurs de fertilité et association statistique avec la fertilité aurifère des segments**
 - Association de différentes lithologies avec les segments
 - Altération régionale associée aux différents segments
- Implications pour l'exploration régionale

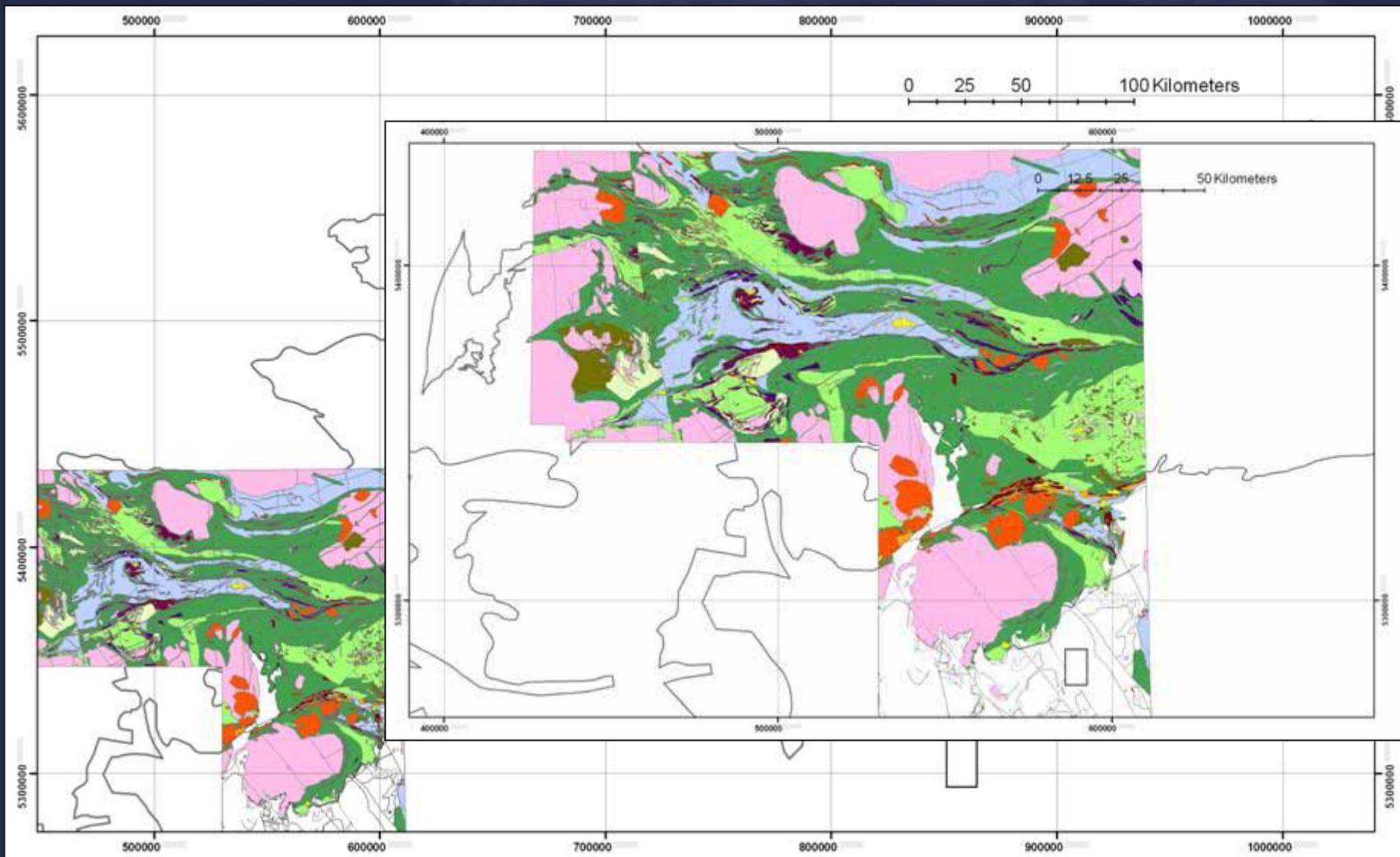


Cartes de base pour les associations lithologiques : EP-2006-01 (Lamothe, 2006)





Cartes de base pour les associations lithologiques : OGS MRD-186 (OGS, 2005)





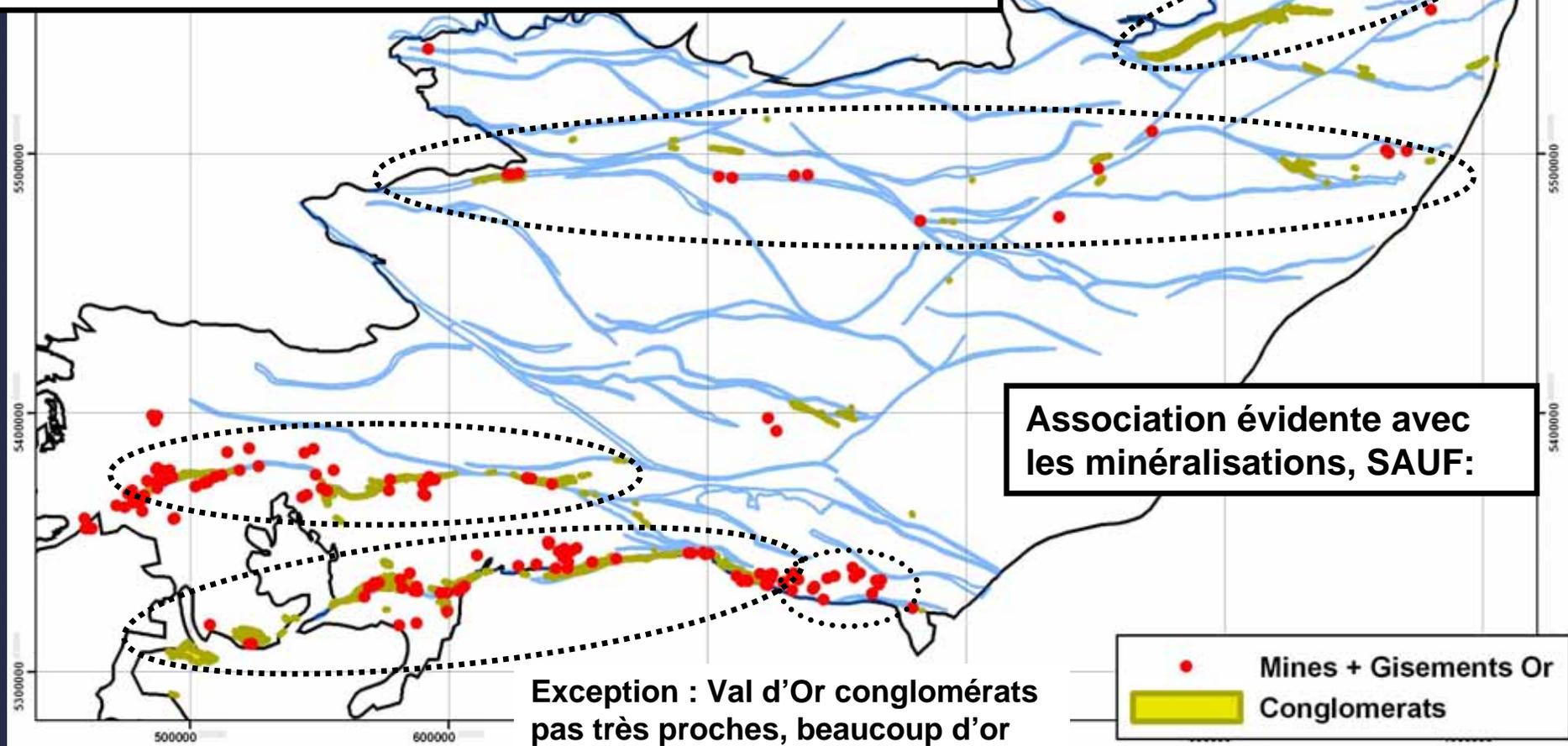
Association de différentes lithologies importantes pour l'or en Abitibi-Supérieur

- Tester des lithologies proposées comme étant associées à l'or: qu'en est-il de ces associations avec les connaissances actuelles à l'échelle régionale?
 - Intrusions porphyriques felsiques (ex: Hodgson, 1993; Robert et al., 2005, et autres)
 - Conglomérats (ex: Poulsen, 2000)
 - Intrusions alcalines (syenites-monzonites) (ex: Robert, 2001)
 - Roches volcaniques alcalines
 - Roches volcaniques ultramafiques (ex: Robert et al., 2005, et autres)
 - Roches intrusives ultramafiques
- Prochaines diapositives: répartition de ces lithologies en Abitibi, association spatiale des lithologies avec les couloirs (qualitatif), association spatiale des lithologies avec gisements d'or (qualitatif)

Conglomérats, couloirs et gisements > 5t Au

Distribution hétérogène à l'échelle de l'Abitibi (sud-ouest et nord de Chibougamau)
 Association directe avec couloirs de déformation (et failles?)
 et dans la même direction

Exception : abondance de
 conglomérats, peu d'or

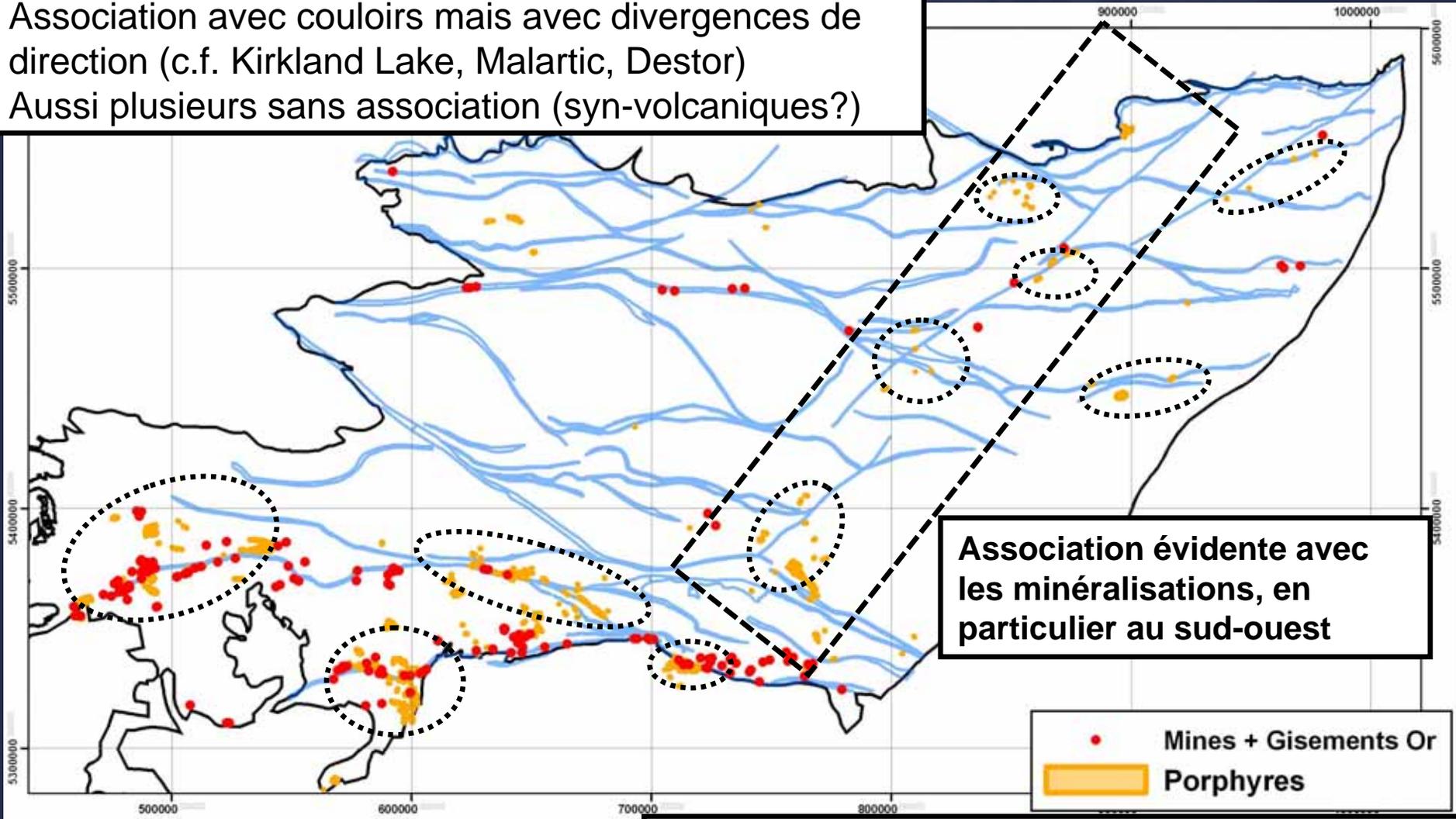


SIGÉOM : Lithologie = 'Conglomérat' (simplification, lithologie **dominante** de l'unité stratigraphique)
 OGS : Rock_Type = 'Temiskaming-type Clastic Metasedimentary Rocks'



Intrusions porphyriques felsiques, couloirs et gisements > 5t Au

Répartition hétérogène: beaucoup au sud et sud-ouest
 Association avec couloirs mais avec divergences de direction (c.f. Kirkland Lake, Malartic, Destor)
 Aussi plusieurs sans association (syn-volcaniques?)



Association évidente avec les minéralisations, en particulier au sud-ouest

SIGÉOM : Lithologie = 'Intrusion felsique porphyrique'
 OGS : Rock_Type = 'Porphyry suite'

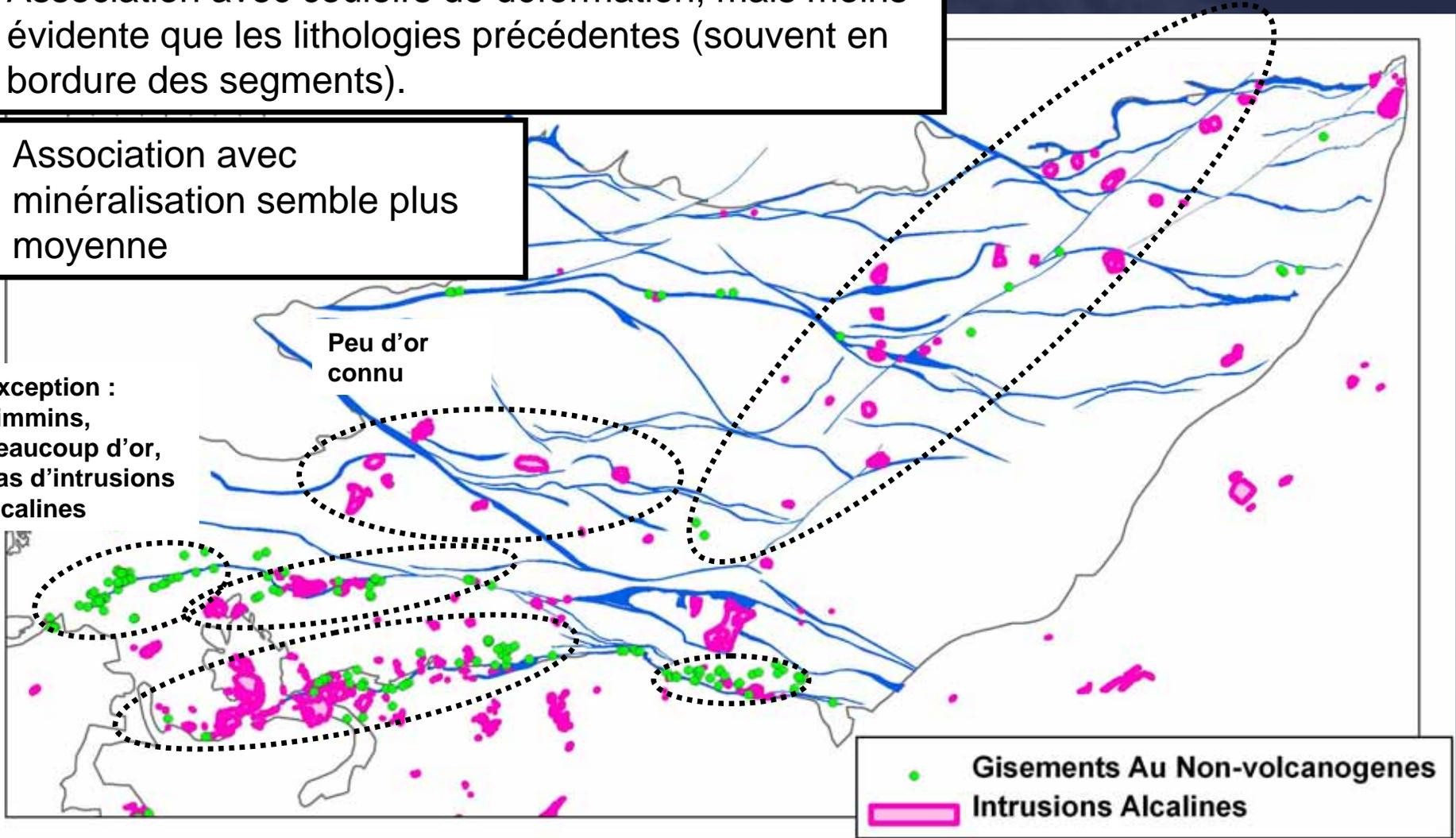
Intrusions alcalines (syénites, monzonites), couloirs et gisements d'or > 5t

Association avec couloirs de déformation, mais moins évidente que les lithologies précédentes (souvent en bordure des segments).

Association avec minéralisation semble plus moyenne

Exception : Timmins, beaucoup d'or, pas d'intrusions alcalines

Peu d'or connu

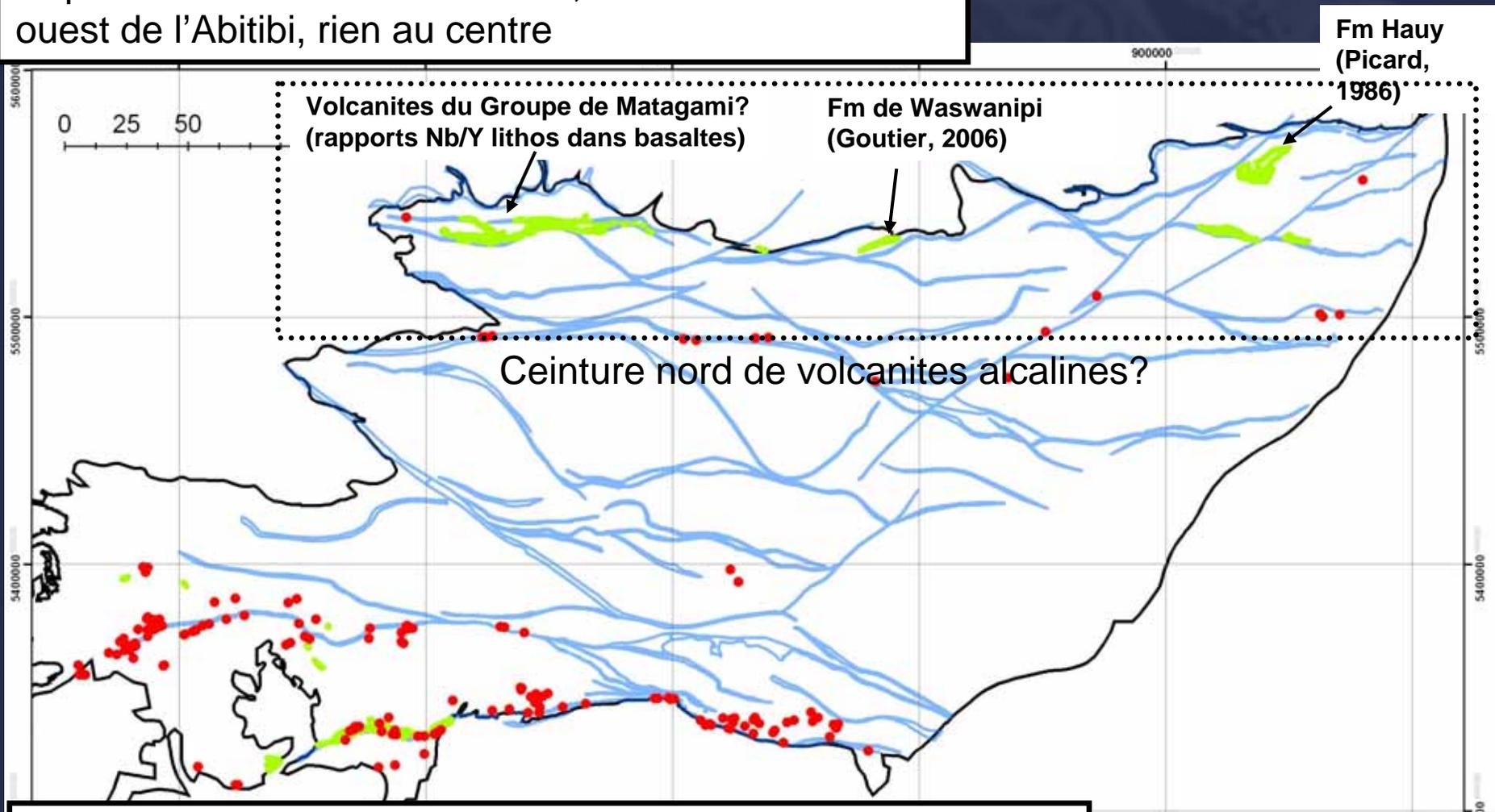


SIGÉOM : Lithologie = 'Syenite' OR 'Monzonite' → (Robert, 2001)
 OGS : Rock_Type = 'Alkalic intrusive suite'



Roches volcaniques alcalines et segments de couloirs et failles

Répartis aux extrémités nord-est, sud-ouest et nord-ouest de l'Abitibi, rien au centre

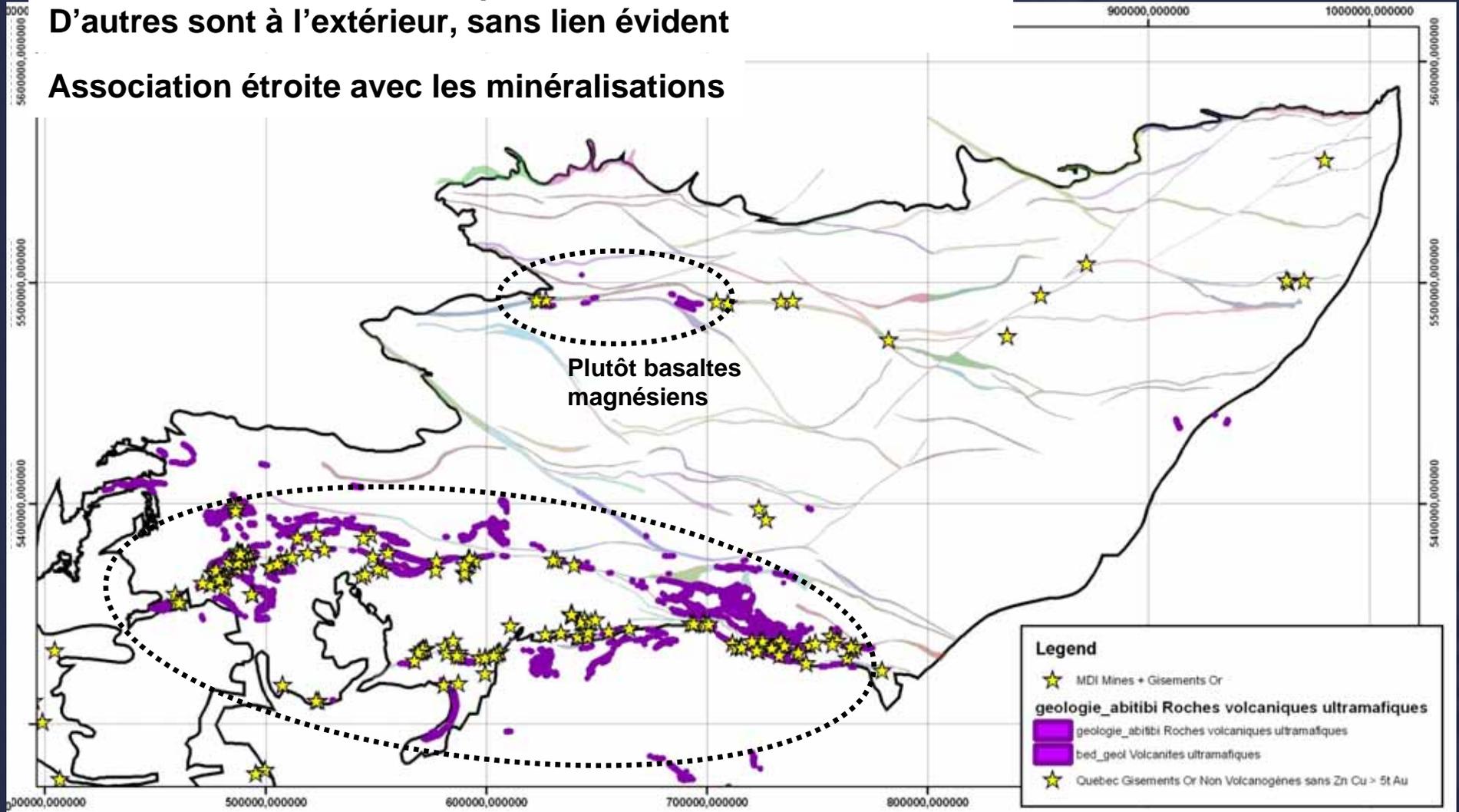


SIGÉOM : Unités sélectionnées par compilation
 OGS : Rock_Type = 'Alkalic and Subalkalic Metavolcanic Rocks/Intrusions (Unconformable Timiskaming-type)'

● Mines + Gisements Or

Volcanites ultramafiques de l'Abitibi et gisements or > 5 t Au

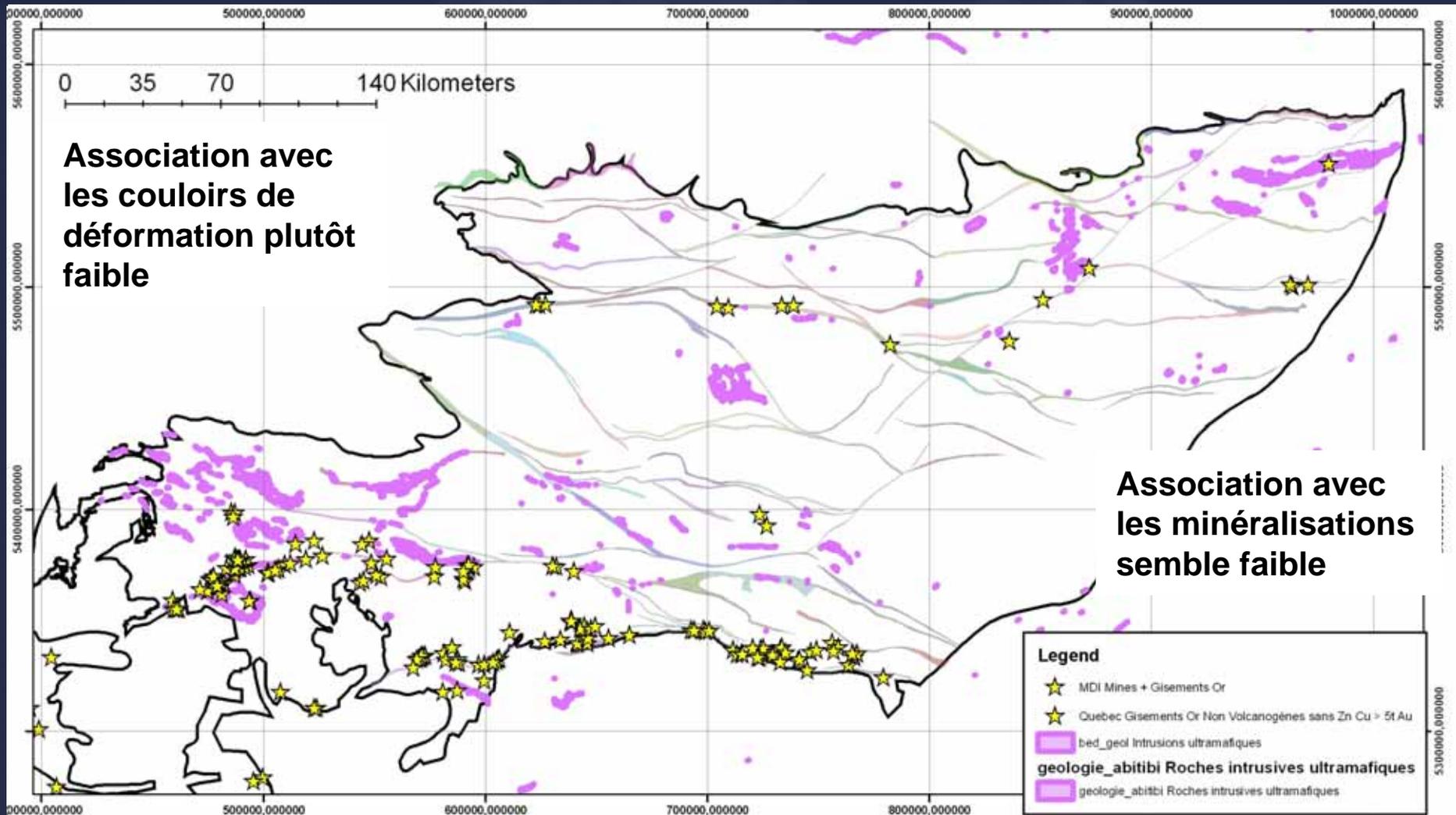
Plusieurs unités suivent de près des couloirs de déformation
D'autres sont à l'extérieur, sans lien évident
Association étroite avec les minéralisations



SIGEOM: "Lithologie" ='Volcanite ultramafique'

OGS: "ROCK_TYPE"= 'Ultramafic to Mafic Metavolcanic Rocks/Intrusions'

Intrusions ultramafiques de l'Abitibi

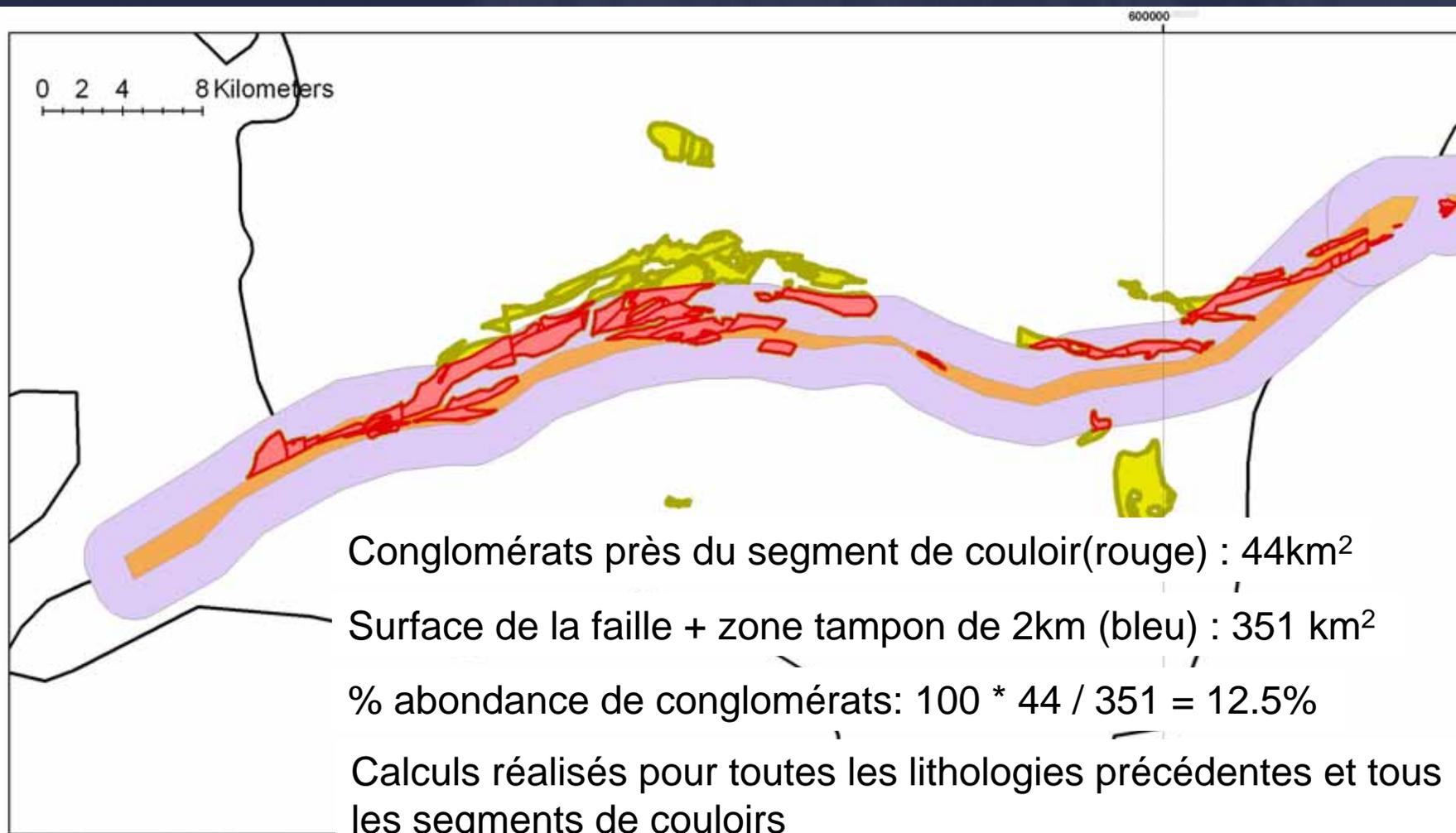


SIGEOM: "Lithologie" = 'Roche intrusive ultramafique' OR "Lithologie" = 'Péridotite' OR "Lithologie" = 'Pyroxénite'

OGS: "ROCK_TYPE" = 'Ultramafic Intrusive Rocks'



Calcul de l'association des lithologies avec les segments





Association entre or d'un segment et indicateurs lithologiques

Coefficients de corrélation de Pearson entre log (% d'abondance) des lithologies et ln(tonnes or) et ln(nombre Indices)

	Tonnes d'or	Nbre d'indices d'or
Volcanites ultramafiques	0.47	0.50
Conglomérats	0.43	0.28
Porphyres felsiques	0.36	0.35
Intrusions alcalines	0.20	0.18
Intrusions ultramafiques	0.11	0.08
Lithodiversité	0.11	0.17
Volcanites alcalines	0.10	0.00

Jaune : significatif à 95% de confiance

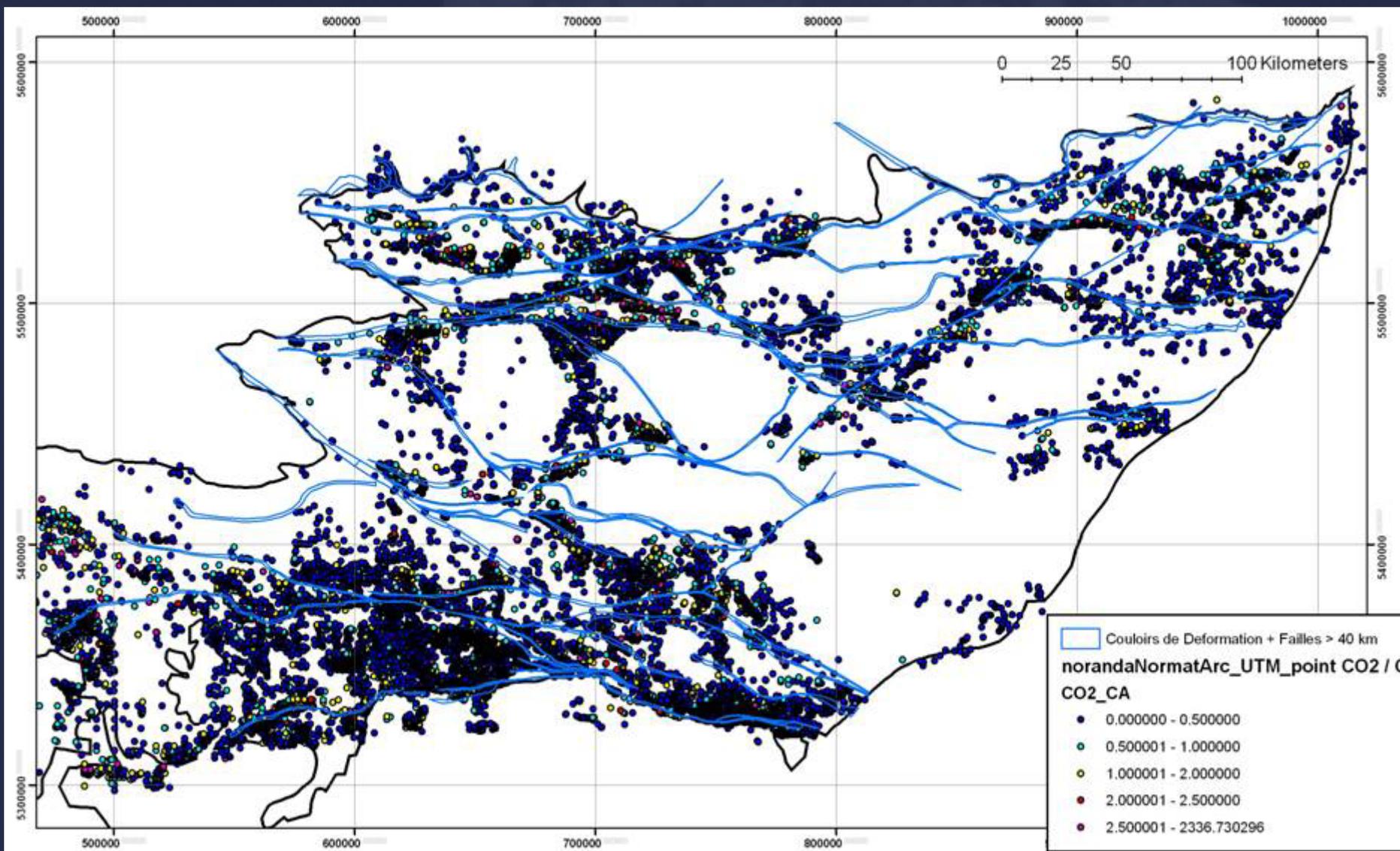
Rose : significatif à 90% de confiance



Plan de la présentation

- Choix et segmentation des couloirs de déformation
- Calcul de leur fertilité aurifère des segments de couloirs de déformation
- **Présentation des indicateurs de fertilité et association statistique avec la fertilité aurifère des segments**
 - Association de différentes lithologies avec les segments
 - **Altération régionale associée aux différents segments**
- Implications pour l'exploration régionale

Banque de données de lithogéochimie

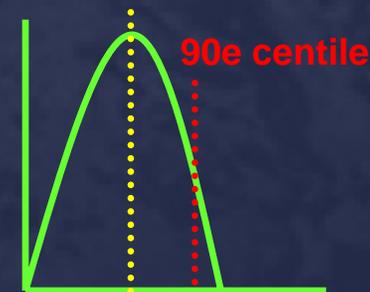




Lithogéochimie le long de chaque segment (échantillons à moins de 1 km du segment)

- Calculer la médiane et le 90e centile de tous les échantillons situés à moins de 1 km du segment pour tous les indices suivants:
 - $\text{CO}_2 / (\text{CaO} + \text{MgO} + \text{FeO}) \rightarrow$ Nabil, 2006
 - IPAF
 - IAB
 - ICHLO
 - IPARA
 - IFRAIS
 - IOR
 - ISER
 - IPYRO
 - Nombre d'échantillons

Médiane

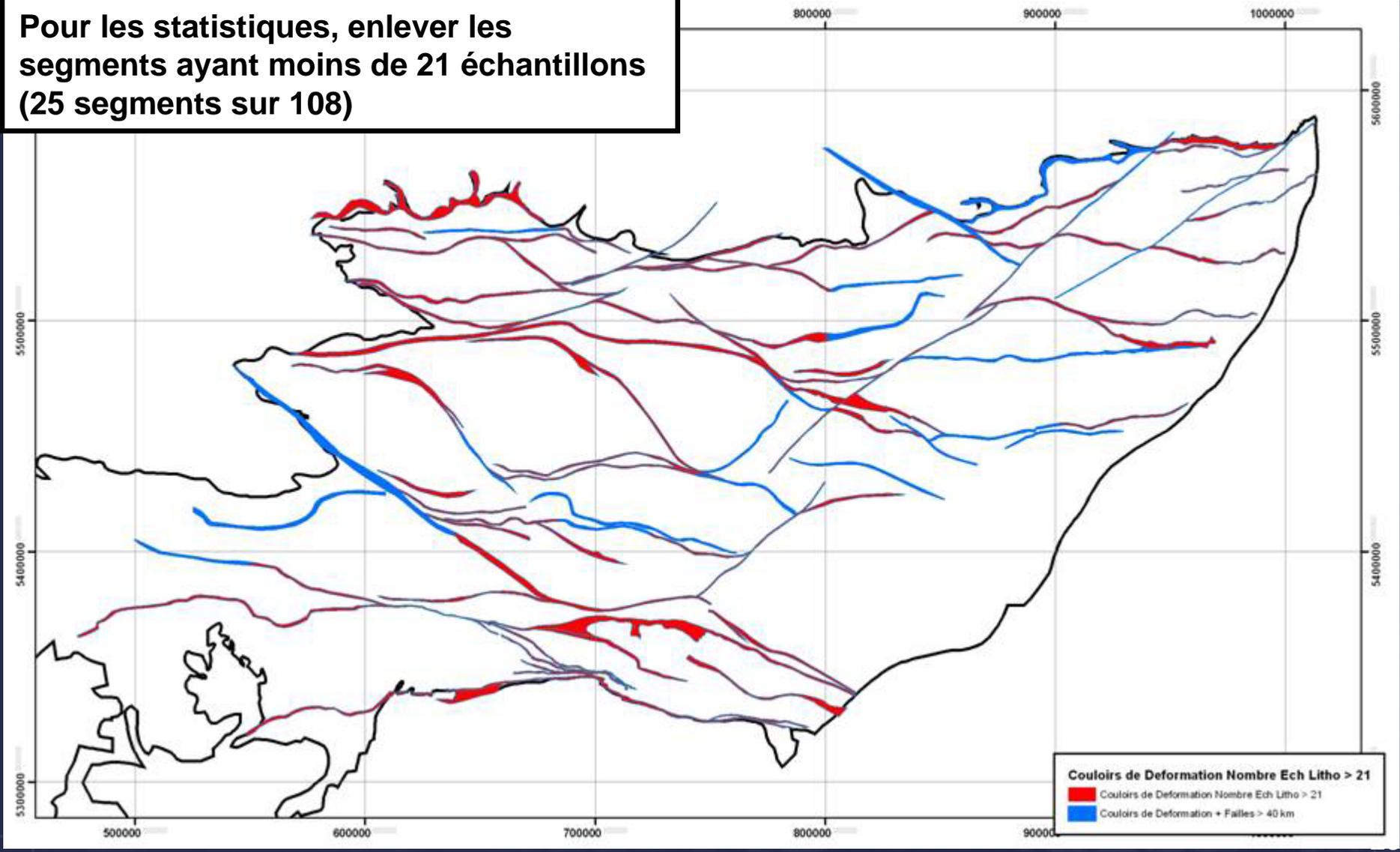


Médiane semblable
90e centile différent



Banque de données de lithogéochimie et couverture des segments

Pour les statistiques, enlever les segments ayant moins de 21 échantillons (25 segments sur 108)





Association entre or d'un segment et indicateurs lithologiques et géochimiques

Coefficients de corrélation de Pearson entre indicateurs et \ln (tonnes or) et \ln (nombre Indices)

	Tonnes d'or	Nbre d'indices d'or
IAB 90e centile	0.33	0.32
IPAF90 + IAB90 + IPARA 90	0.31	0.49
CO ₂ / (CaO + MgO + FeO) Median	0.23	0.43
IPAF 90e centile	0.22	0.40
IPAF Median	0.19	0.36
IPARA 90e centile	0.18	0.30
IFRAIS Median	0.15	0.03
IFRAIS 90e centile	0.09	0.14
IAB Median	-0.02	-0.03
ICHlo Median	0	0
ICHlo 90e centile	-0.09	-0.05

	Tonnes d'or	Nombre d'indices d'or
IPARA Median	-0.12	-0.01
IPYRO Median	0	0
IPYRO 90e centile	-0.11	-0.05
IOR Median	-0.07	-0.15
IOR 90e centile	0.06	0.01
ISER Median	-0.16	-0.09
ISER 90e centile	0.1	0.14

Jaune : significatif à 95% de confiance

Rose : significatif à 90% de confiance



Nouveaux segments favorables à des minéralisations aurifères

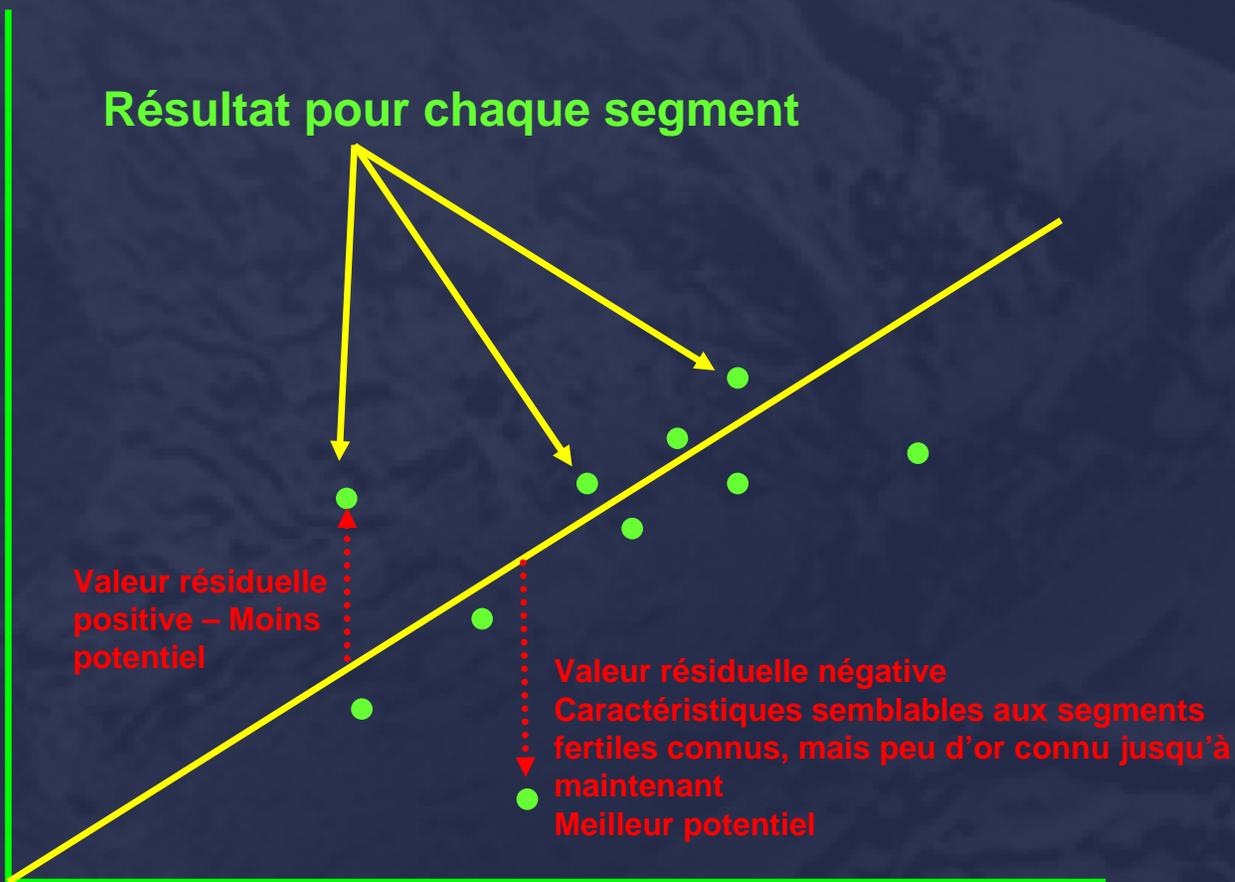
- **Régression multiple linéaire** à partir des meilleurs critères:
 - Log(%Abondance) des porphyres felsiques, conglomérats polygéniques et volcanites ultramafiques
 - 90e pcentile des indices Normat IAB, IPAF et IPARA
- $LN_TONNES_ = 1.46 + 0.252 LOG_PORPHYRES + 0.289 LOG_CONGLOS + 0.278 LOG_VOLCUM + 0.0117 IAB_90 + 0.0146 IPARA_90 + 0.00697 IPAF_90$
 - **$R^2 : 0.33$** → la régression explique 33% de la variance des tonnes d'or associées aux segments de couloir de déformation en Abitibi
 - Faible; peut être du à :
 - La présence de segments avec potentiel non-reconnu (optimiste)
 - Critères insuffisants
- **Mais si on exclut les segments avec 0 tonnes or (segments connus minéralisés):**
 - **$R^2: 0.65$** → la régression explique alors 65% de la variance des tonnes d'or associées aux segments connus minéralisés



Nouveaux segments favorables à des minéralisations aurifères

Ln (Nombre de tonnes d'or réel)

Résultat pour chaque segment



RES_TONNES	RES_INDICES
1.439103	0.999204
1.389475	2.458793
2.891779	2.219841
-0.051282	2.155115
-1.349543	1.293719
-2.272245	-0.832748
-0.310905	0.294394
-0.004921	0.981773

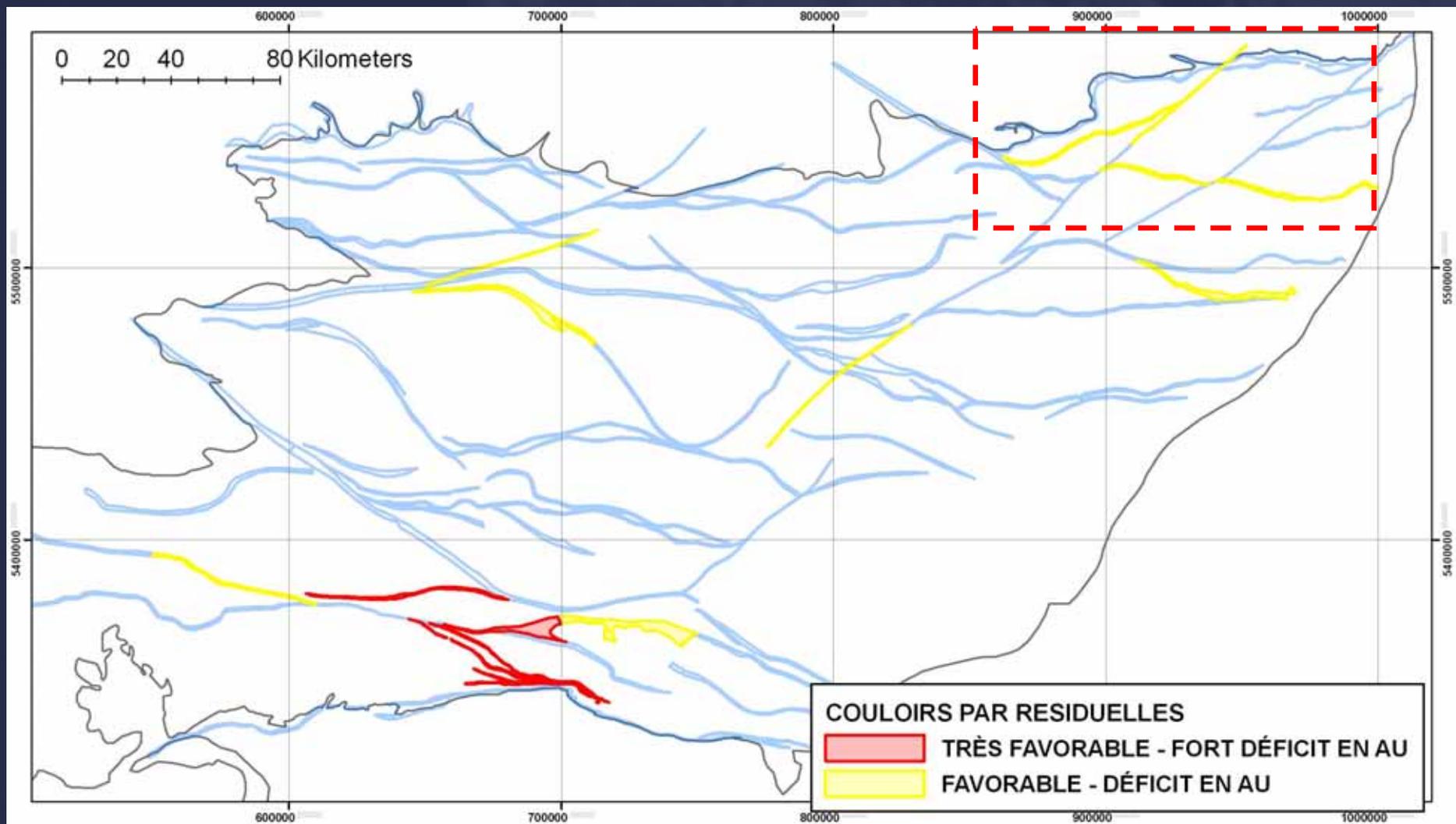
Ln (Nombre de tonnes d'or prédit par formule)



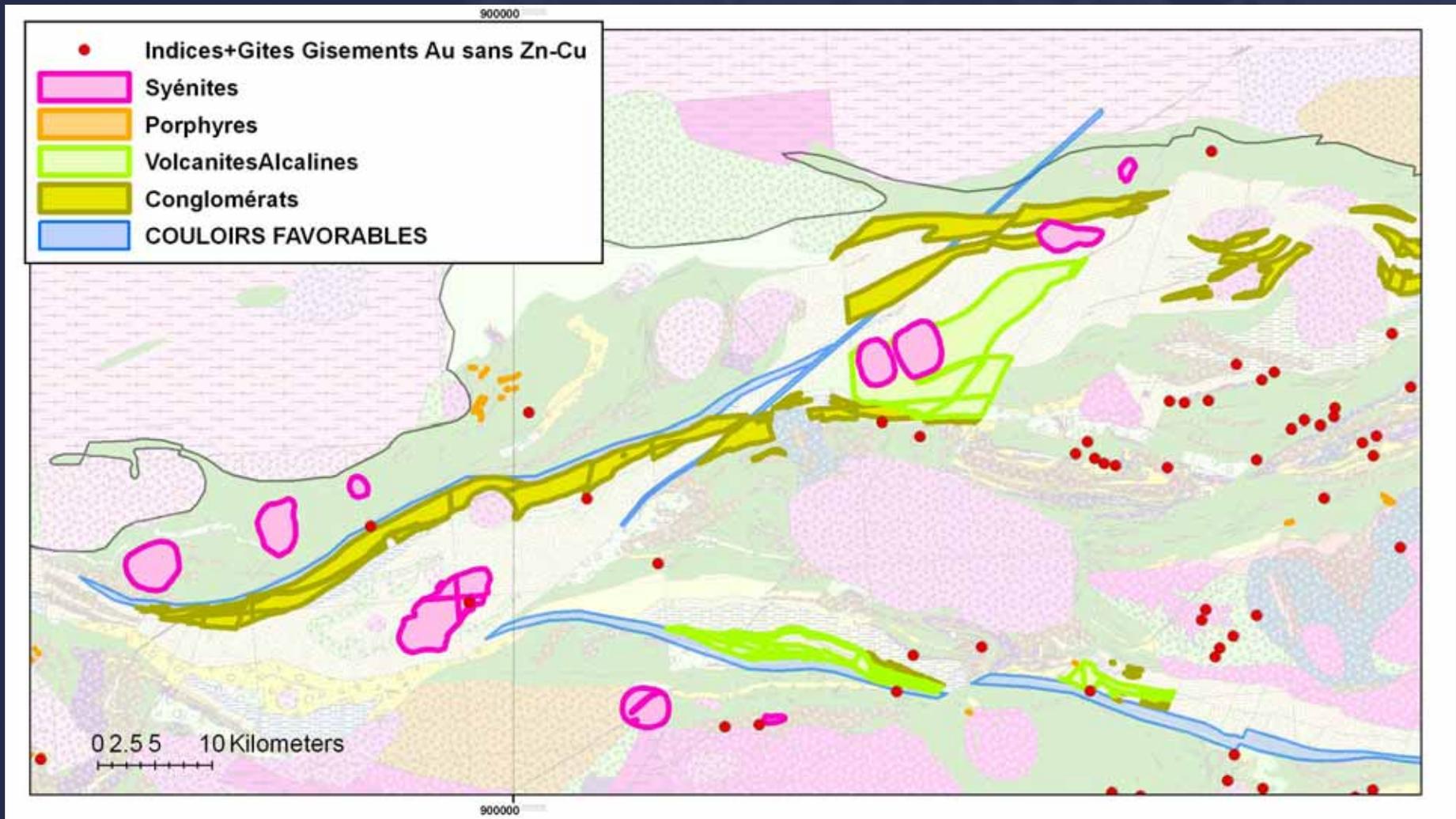
Plan de la présentation

- **Choix et segmentation des couloirs de déformation**
- **Calcul de leur fertilité aurifère des segments de couloirs de déformation**
- **Présentation des indicateurs de fertilité et association statistique avec la fertilité aurifère des segments**
 - Association de différentes lithologies avec les segments
 - Altération régionale associée aux différents segments
- **Implications pour l'exploration régionale**

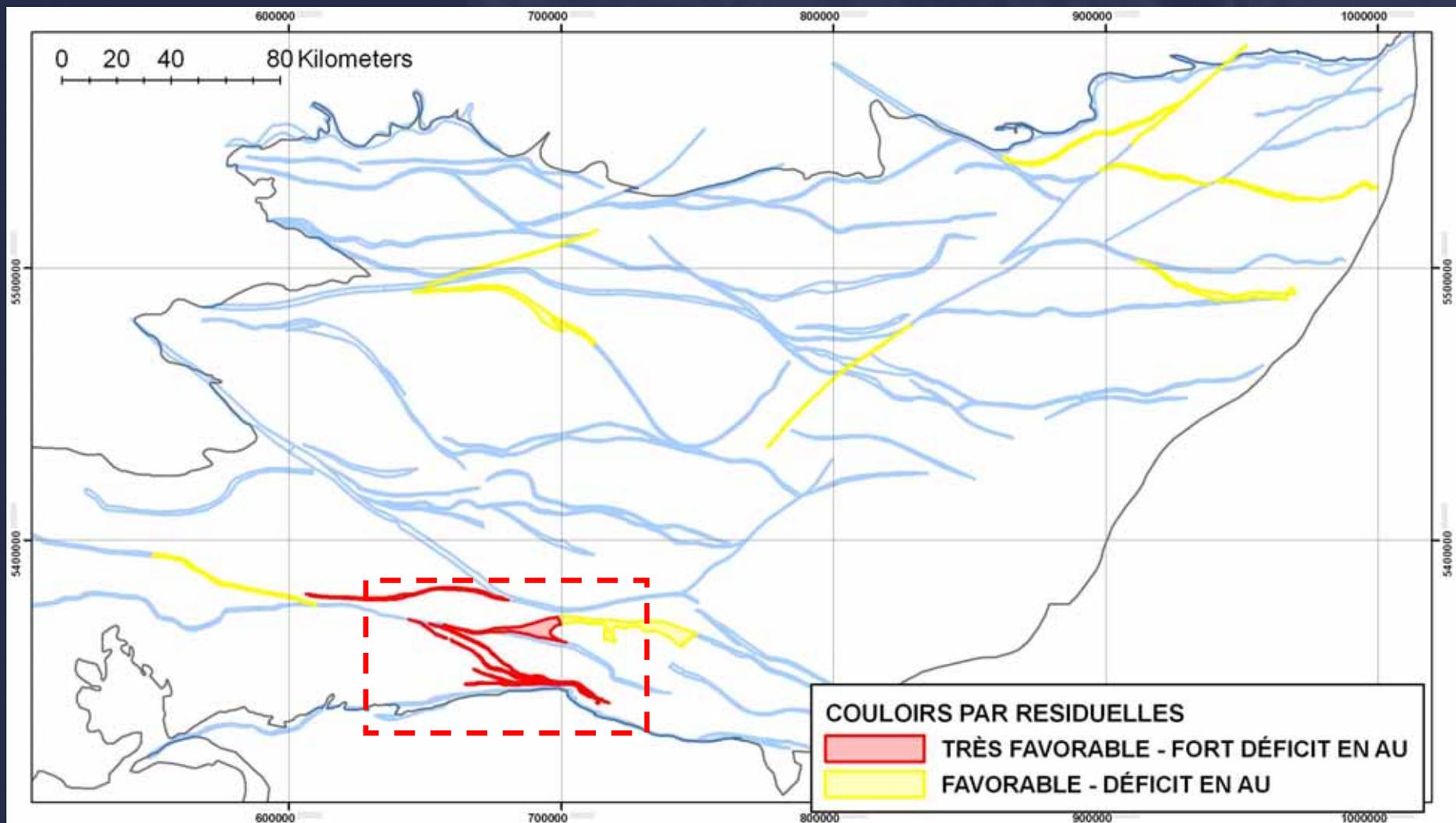
Quantité d'or inférieure à la prédiction à partir des lithologies et de la géochimie: quelques secteurs intéressants



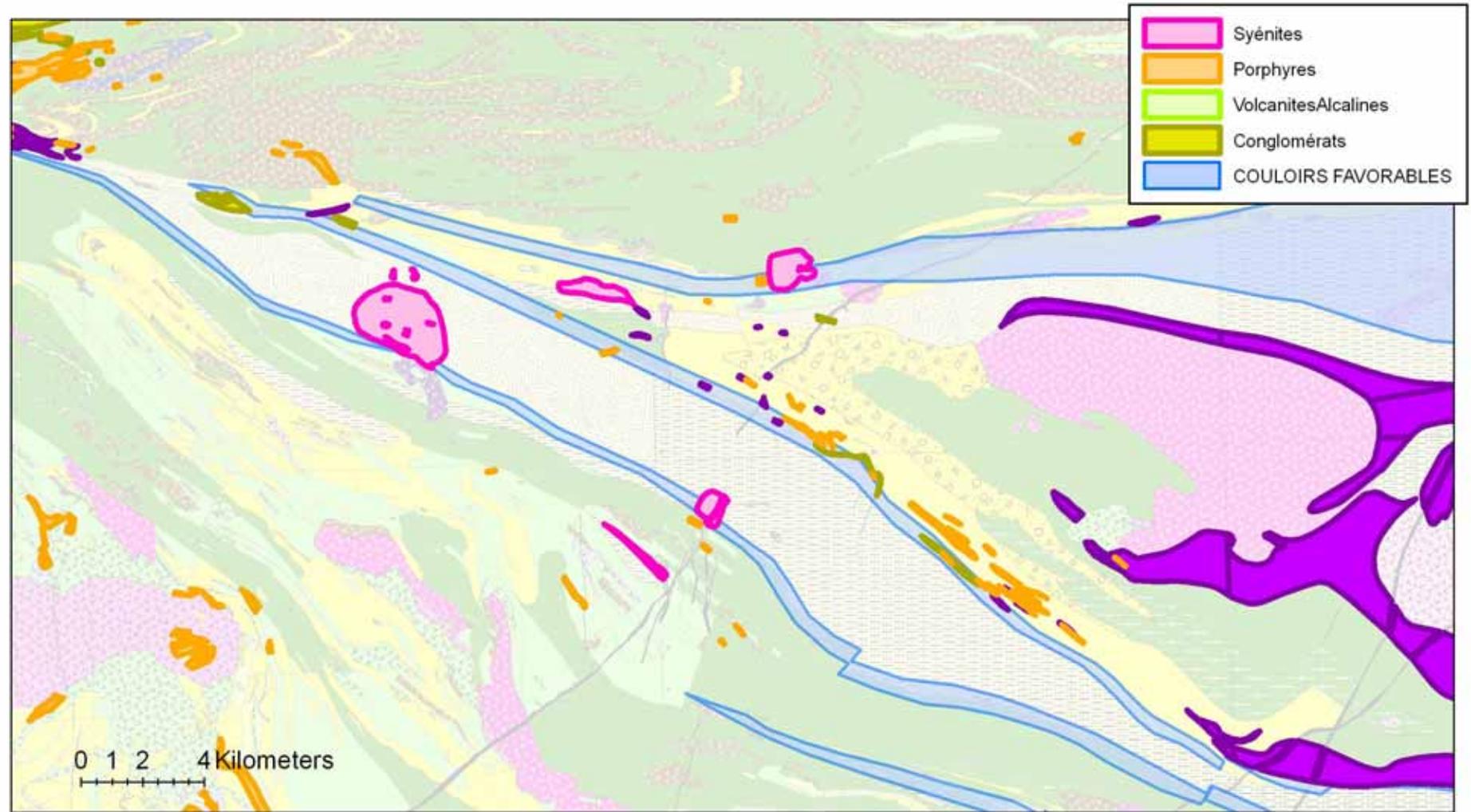
Secteur au nord-ouest de Chibougamau



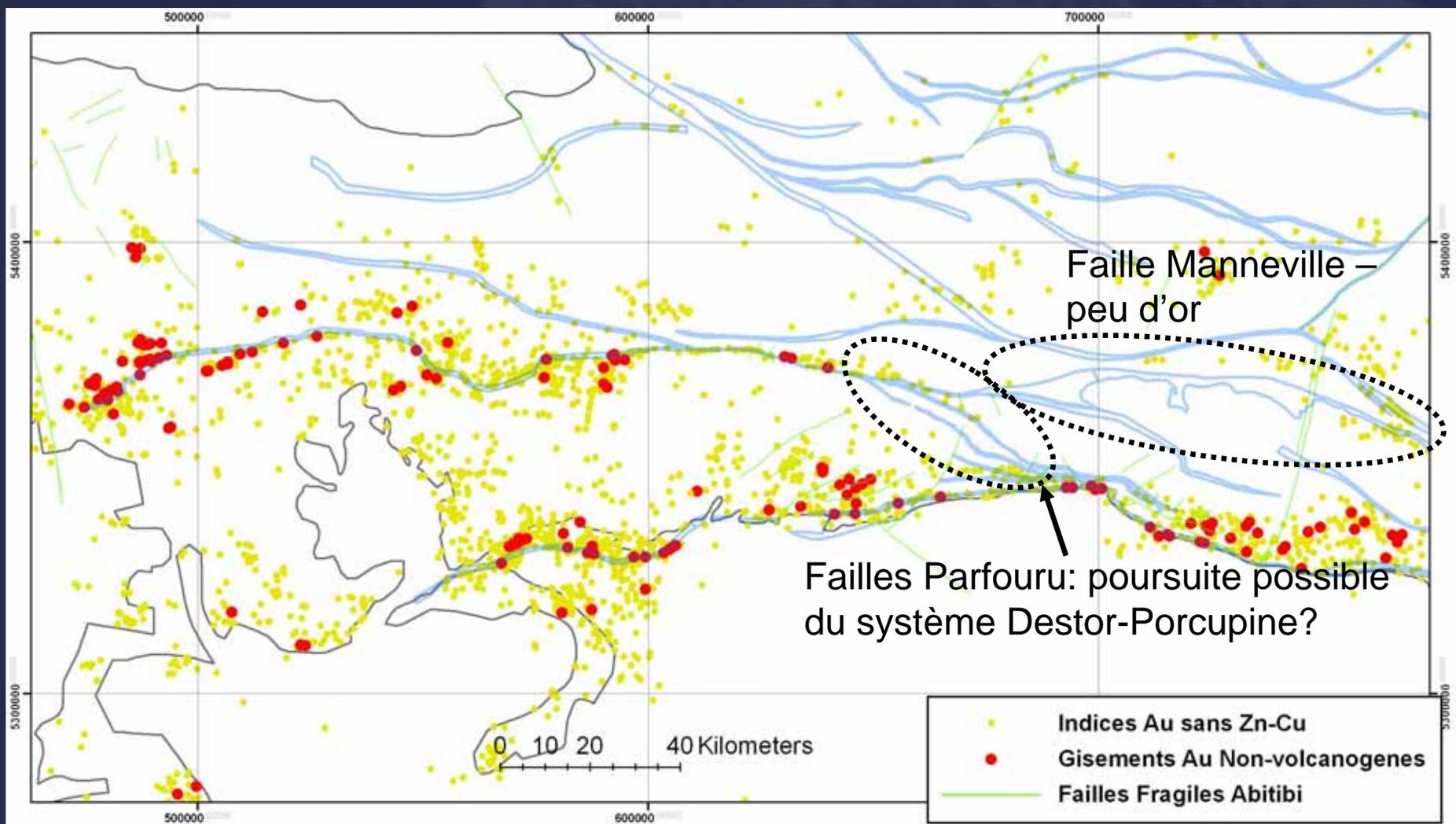
Quantité d'or inférieure à la prédiction à partir des lithologies et de la géochimie: quelques secteurs intéressants



Secteur de la faille Parfouru – Nord-est de Rouyn-Noranda



Secteur de la faille Parfouru – Nord-est de Rouyn-Noranda





Conclusions

- Différents critères ont été utilisés pour évaluer la fertilité des couloirs de déformation de l'Abitibi
- Certains des critères retenus montrent une excellente association statistique avec les minéralisations aurifères connues (indices et tonnes d'or connues)
 - Abondance des volcanites ultramafiques
 - Abondance de conglomérats
 - Abondance d'intrusions porphyriques felsiques
 - Indicateurs d'altération régionale (anomalies de carbonatation, et d'albitisation)
- Certains secteurs présentant des caractéristiques favorables, mais avec peu de minéralisations connues ont été délimités et méritent des investigations plus poussées