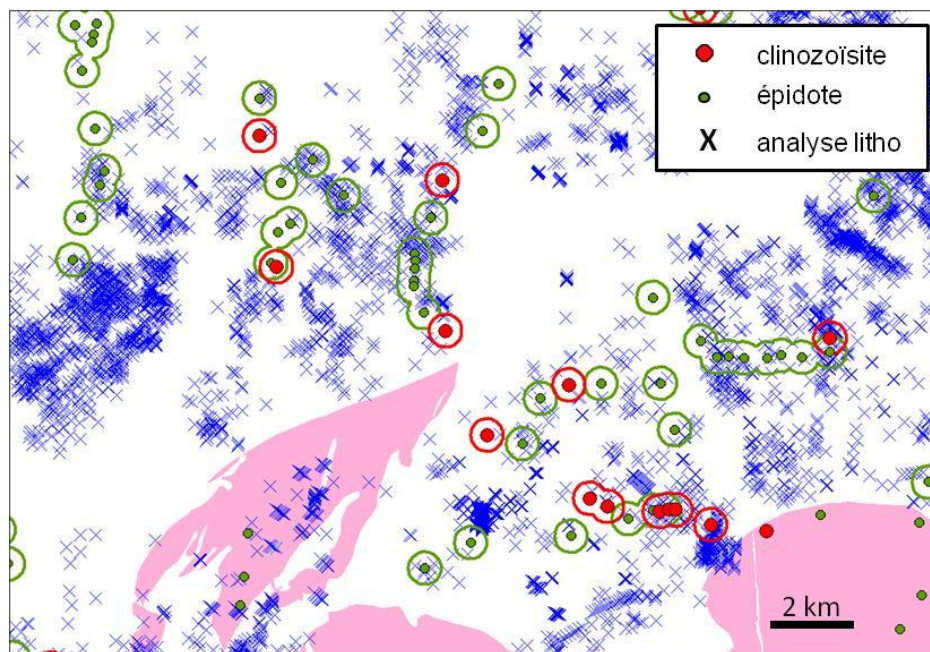

Signature lithogéochimique des altérations à épidote-quartz semi-concordantes associées aux SMV

PROJET 2009-03



PAR : BENOIT LAFRANCE

SEPTEMBRE 2012

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 et seul CONSOREM en assume la responsabilité.

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 :

Lafrance, B., 2012. Signature lithogéochimique des altérations à épidote-quartz semi-concordantes associées aux SMV. Rapport, Projet CONSOREM 2009-03, 18 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 projet 2009-03 visait à reconnaître la signature lithogéochimique des zones d'altération semi-concordante qui sont associées aux minéralisations de type sulfures massifs volcanogènes. Le projet a particulièrement porté sur la caractérisation des zones d'altération à épidote-quartz qui ont été décrites dans le camp minier de Noranda en Abitibi, et dans les séquences ophiolitiques (zone d'épidosite). Ces zones d'échelle régionale sont le reflet d'un système hydrothermal de haute température capable de générer des gisements économiques. On peut donc comprendre l'intérêt d'identifier de telles zones ailleurs en Abitibi. Le but visé était donc d'identifier ces zones prospectives à partir de la lithogéochimie disponibles dans les nombreuses banques de données publiques et privées.

La zone semi-concordante reconnue dans le camp minier de Noranda a été utilisée pour tester l'approche. Cette zone qui a été définie par cartographie et par des analyses à la microsonde, publiées dans la littérature (épidote de type clinozoïsite), représente ce qui est considéré comme un cas d'espèce pour ce type d'altération. La banque de données lithogéochimiques CONSOREM de l'Abitibi, qui regroupe les banques privées des partenaires et la banque SIGEOM, a été utilisée pour le traitement. La signature lithogéochimique des roches à proximité des sites reconnus à clinozoïsite a été comparée à la signature des roches à proximité des sites à épidote (pistachite) en utilisant la méthode du bilan de masse par modélisation des précurseurs développée par CONSOREM, le calcul de minéraux normatifs Normat et l'analyse en composantes principales. Bien qu'il y ait une faible discrimination statistique par analyse en composantes principales sur les éléments majeurs, le projet a permis de démontrer que la reconnaissance des zones à épidote-quartz à partir des banques de données lithogéochimiques est peu réaliste. Ceci est probablement dû à la forte hétérogénéité de l'altération à épidote-quartz à l'échelle de l'affleurement et de l'échantillon.

TABLE DES MATIÈRES

PROBLÉMATIQUE..... 1

DIAPOSITIVES

Diapositive 1. Retour : modèle d'altération semi-concordante associée aux SMV.....2
 Diapositive 2. Modèle d'altération semi-concordante associée aux SMV du camp de Noranda.....2
 Diapositive 3. Modèle d'altération semi-concordante associée aux SMV du camp de Noranda.....3
 Diapositive 4. Hypothèse de travail, Objectif et méthodologie.....3
 Diapositive 5. Méthodologie.....4

Première approche

Diapositive 6. Première approche : Comparaison de la zone semi-concordante à clinozoïsite par rapport aux zones à épidote.....4
 Diapositive 7. Sélection des échantillons lithogéochimiques au sein de la zone à clinozoïsite.....5
 Diapositive 8. Validation des zones à clinozoïsite.....5
 Diapositive 9. Validation des zones à clinozoïsite.....6
 Diapositive 10. Validation des zones à clinozoïsite.....6
 Diapositive 11. Validation des zones à clinozoïsite7
 Diapositive 12. Validation des zones à clinozoïsite.....7
 Diapositive 13. Validation des zones à clinozoïsite8
 Diapositive 14. Validation des zones à clinozoïsite8
 Diapositive 15. Résultats de la Première approche.....9

Deuxième approche

Diapositive 16. Deuxième approche.....9
 Diapositive 17. Deuxième approche : Sélection de deux populations d'échantillons lithogéochimiques à partir des analyses d'épidotes (points de contrôle)10
 Diapositive 18. Deuxième approche : Sélection de deux populations d'échantillons dans la banque de données CONSOREM du Blake River.....10
 Diapositive 19. Deuxième approche : Utilisation de zones tampons à partir des points de contrôle clinozoïsite et épidote11
 Diapositive 20. Deuxième approche : Utilisation de zones tampons à partir des points de contrôle clinozoïsite et épidote, vue en détail.11
 Diapositive 21. Deuxième approche : Vue en détail de la sélection des analyses lithogéochimiques12

Diapositive 22. Deuxième approche : Résultat de la sélection des analyses lithogéochimiques disponibles au voisinage des points de contrôle clinzoïsite et épidote	12
Diapositive 23. Deuxième approche : Étude du bilan de masse des zones à épidote-quartz	13
Diapositive 24. Deuxième approche : Comparaison des bilans de masse des échantillons au sein des zones	13
Diapositive 25. Deuxième approche : Comparaison des minéraux normatifs (Normat)	14
Diapositive 26. Deuxième approche : Comparaison par analyse en composantes principales sur les éléments majeurs des échantillons	14
Diapositive 27. Deuxième approche : Analyse en composantes principales sur les éléments majeures ...	15
Diapositive 28. Deuxième approche : Analyse en composantes principales sur les éléments majeurs	15
Diapositive 29. Deuxième approche : Analyse en composantes principales sur les éléments majeurs	16

Troisième approche

Diapositive 30. Troisième approche : Sélection de deux populations d'échantillons lithogéochimiques à partir des zones à quartz-épidote cartographiées	16
Diapositive 31. Troisième approche : Sélection de deux populations d'échantillons à partir de la banque de données CONSOREM du Blake River	17
Diapositive 32. Comparaison des populations par le Bilan de masse par modélisation des précurseurs (CONSOREM)	17

Conclusion

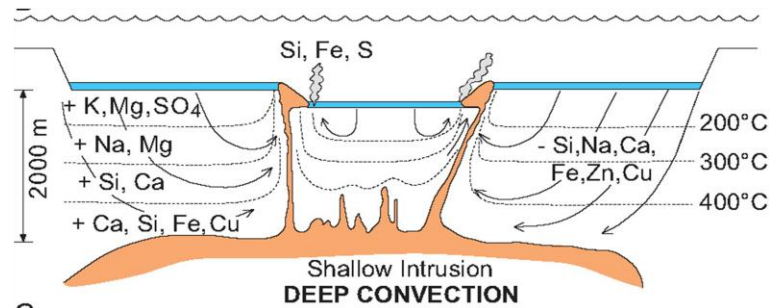
Diapositive 33. Conclusions	18
Diapositive 34. Conclusions	18

Problématique:

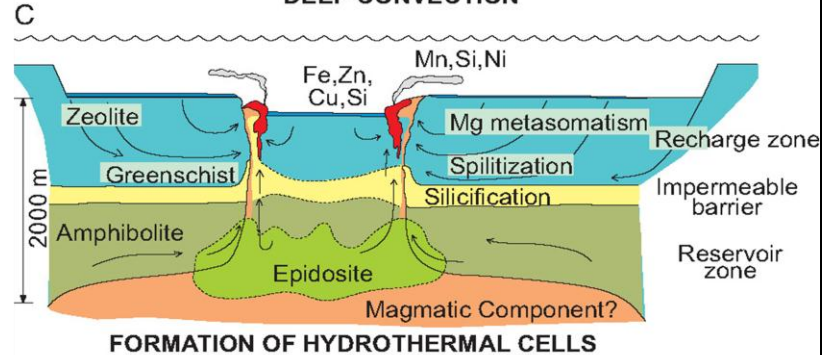
- Les zones d'altération semi-concordantes et discordantes à épidote-quartz sont observées à l'échelle régionale par la cartographie.
- Ces zones ont été identifiées au sein du camp minier de Noranda dans la Sous-province archéenne de l'Abitibi, reconnu pour ses dépôts de sulfures massifs volcanogènes (SMV).
- Ces zones sont donc des cibles d'exploration régionale pour les SMV.
- Toutefois, leur repérage est fastidieux et implique des travaux de terrain détaillé et coûteux.

Retour : modèle d'altération semi-concordante associée aux SMV

Séries de réactions métasomatiques de 140° à > 400°C (zéolite à schiste vert supérieur) associées à la descente des fluides



Zones de 10 à 50 km latéral et de 1 à 3 km vertical



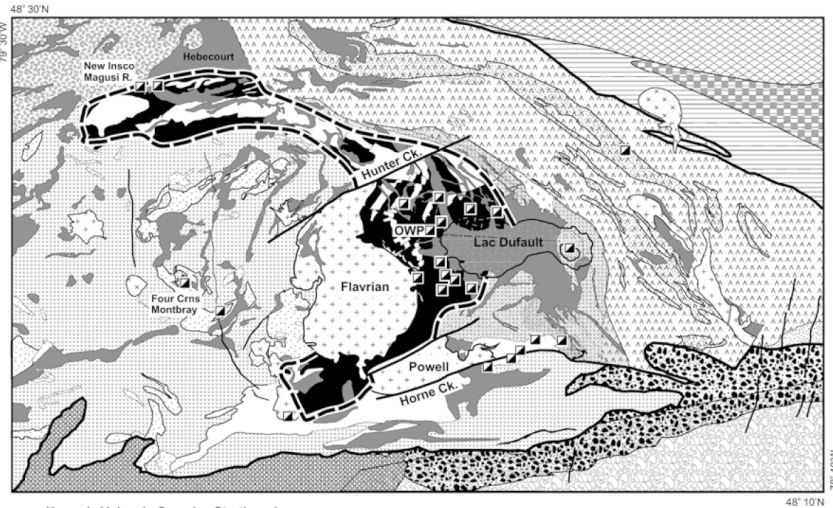
Galley *et al.*, 2007

1

Modèle d'altération semi-concordante associée aux SMV du camp de Noranda

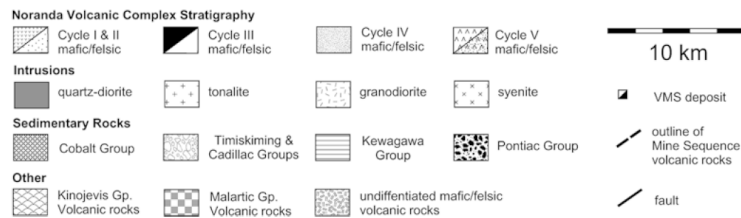
Le camp de Noranda est un contexte de SMV archéen bien connu et est considéré comme une référence mondiale (mis à part les ophiolites).

L'altération à épidoite-quartz est semi-concordante et discordante (zone de décharge).



Hannington *et al.*, 2003 - Regional-scale hydrothermal alteration in the Central Blake River Group, western Abitibi subprovince, Canada: implications for VMS prospectivity; *Mineralium Deposita* 38: 393-422

2



Modèle d'altération semi-concordante associée aux SMV du camp de Noranda

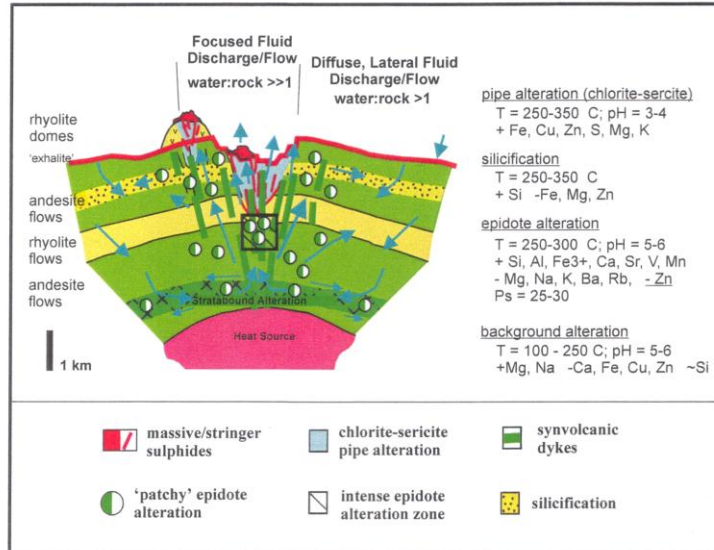
Pourquoi retrouver les zones à épidote-quartz?

Parce que la présence d'une zone semi-concordante prouve que le système hydrothermal était suffisamment chaud pour lessiver et remobiliser les métaux.

La zone discordante matérialise la remontée des fluides vers la zone de précipitation.



= Guide d'exploration à l'échelle du camp minier



Santaguida F (1999) The paragenetic relationships of epidote-quartz hydrothermal alteration within the Noranda volcanic complex, Quebec. PhD Thesis, Carleton University, Ottawa

3

Hypothèse de travail:

Les zones d'altération de haute température à épidote-quartz sont identifiables à partir des banques de données lithogéochimiques (roche totale) publiques.

Objectif du projet:

Reconnaître les zones d'altération à épidote-quartz au sein du camp minier de Noranda à partir des données lithogéochimiques publiques (outil à l'échelle du camp minier).

Méthodologie:

- Étude au sein du camp minier de Noranda qui est la référence archéenne mondiale pour les zones semi-concordantes à épidote-quartz
- Comparer la lithogéochimie des roches contenues dans les zones à épidote-quartz avec celles à l'extérieur.
- Appliquer la méthode si concluante à l'ensemble de l'Abitibi.

4

Méthodologie:

Trois approches ont été utilisées dans ce projet:

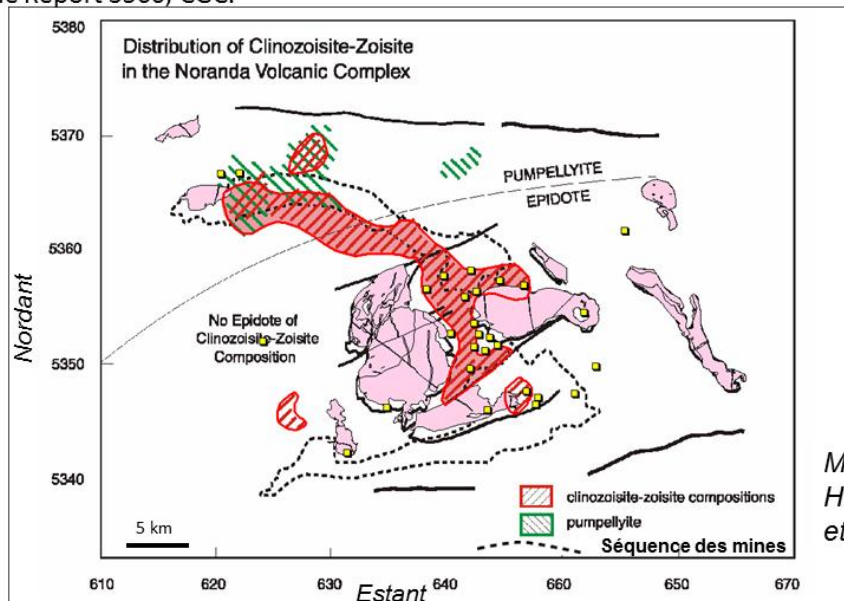
- 1) Comparaison de la zone semi-concordante à clinozoïsite par rapport aux zones à épidote (microsonde, Hannington et al., 2003)
- 2) Comparaison de deux populations d'échantillons pris à partir de points de contrôle (analyses à la microsonde de Hannington et al., 2003)
- 3) Comparaison des zones cartographiées de forte altération à épidote-quartz par rapport au schiste vert (Santaguida, 1999)

5

Première approche

Comparaison de la zone semi-concordante à clinozoïsite par rapport aux zones à épidote

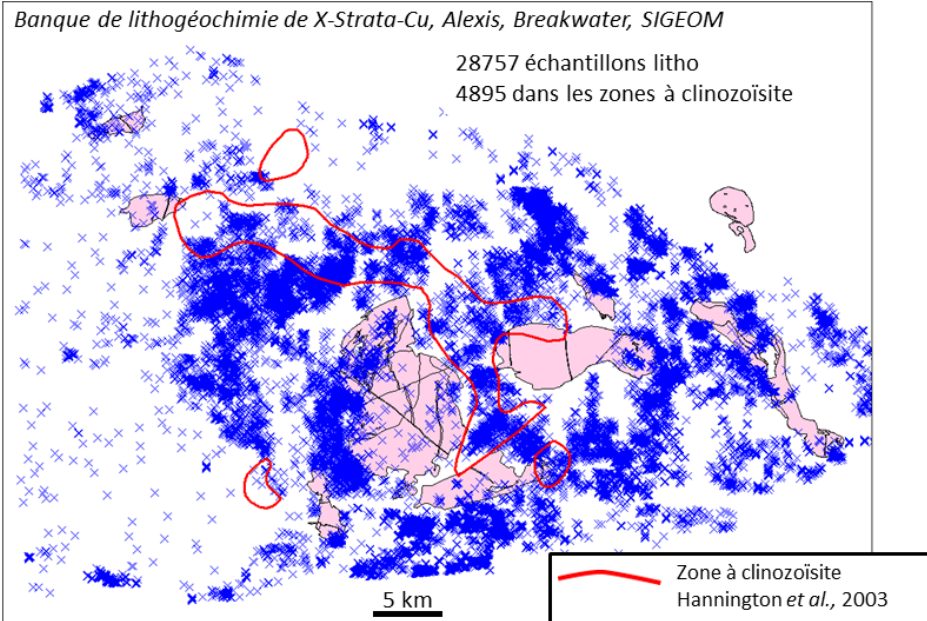
La zone semi-concordante à épidote-quartz est déterminée à partir des données d'analyse à la microsonde pour l'épidote de Hannington *et al.* (2003) qui sont disponibles dans :
 Open file Report 3560, CGC.



Modifié de
 Hannington
 et al., 2003

6

Sélection des échantillons lithogéochimiques au sein de la zone à clinozoïsite

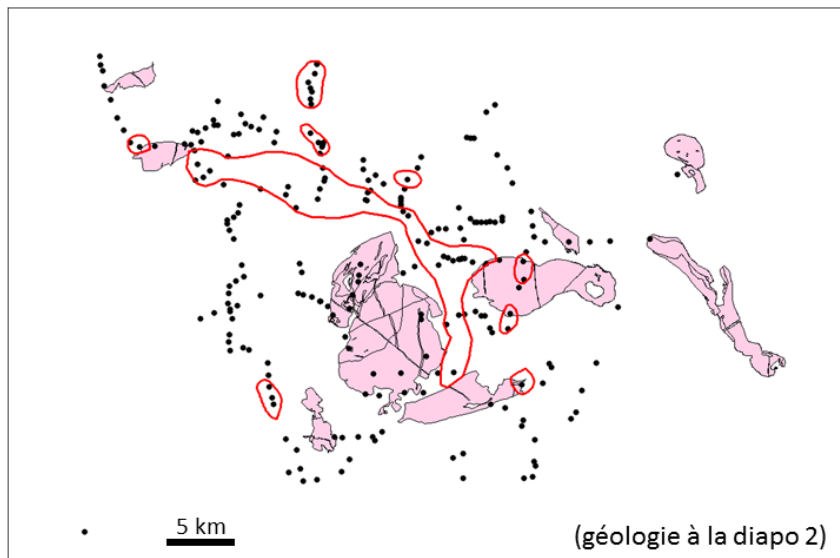


7

➤ On vise à valider les zones à clinozoïsite (voir géologie diapo 2)

Validation des zones à clinozoïsite

Données d'analyse à la microsonde pour l'épidote de *Hannington et al. (2003)* sont disponibles dans : *Open file Report 3560, CGC.*



8

2829 analyses d'épidote effectuées sur 293 échantillons différents (points noirs sur la carte). Une composition moyenne pour l'épidote est donc attribuée à chaque échantillon.

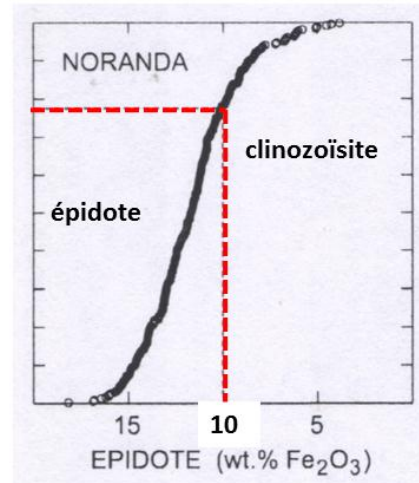
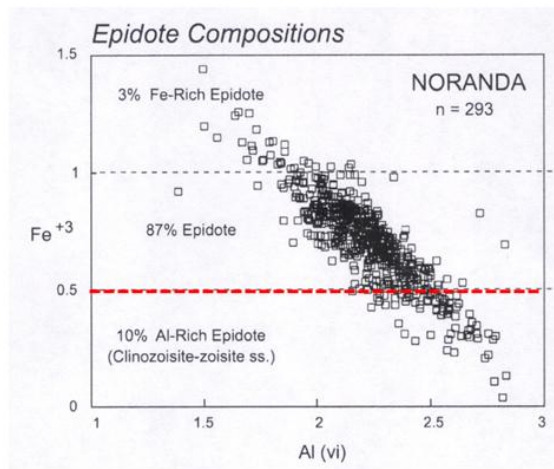
Validation des zones à clinozoïsite

Clinozoïsite (0-10% Fe⁺⁺⁺) : $\text{Ca}_2\text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_{12}(\text{OH})$

Épidote (10-33% Fe⁺⁺⁺) : $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{Fe}^{+++}\text{Si}_3\text{O}_{12}(\text{OH})$

Clinozoïsite : $\text{Fe}^{3+} < 0,5$

Clinozoïsite : $\text{Fe}_2\text{O}_3 < 10 \%$

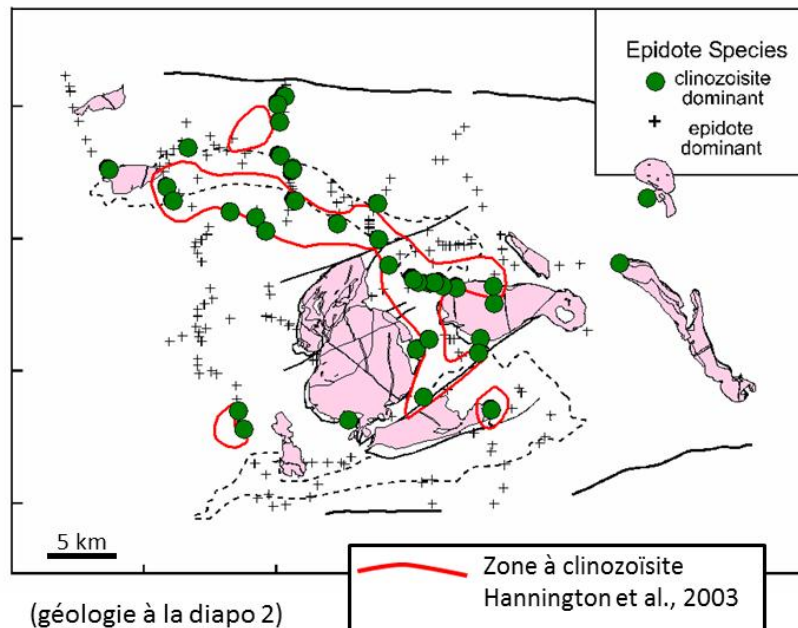


9

Hannington et al., 2003

Validation des zones à clinozoïsite

- Plusieurs déterminations de clinozoïsites en-dehors de la zone dans la portion nord du Blake River.
- Quelques détermination d'épidotes à l'intérieur de la zone semi-concordante.



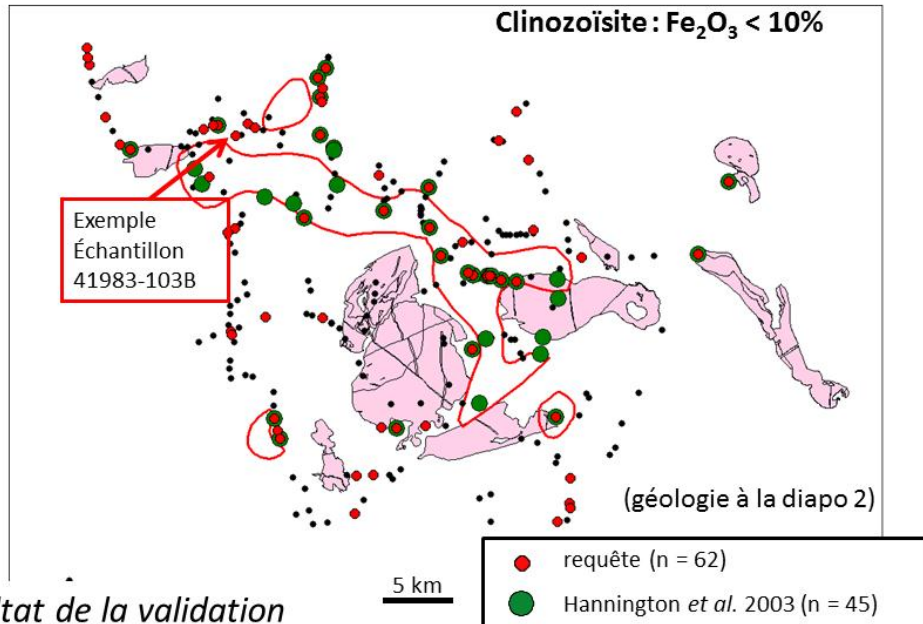
(géologie à la diapo 2)

Zone à clinozoïsite
Hannington et al., 2003

Hannington
et al., 2003

10

Validation des zones à clinozoïsite



Résultat de la validation

- 34/62 clinozoïsites sont présentes en-dehors de la zone semi-concordante
- 13 clinozoïsites de Hannington *et al.* ne sont pas reconnues par la requête dont 8/19 dans la zone semi-concordante

11

Validation des zones à clinozoïsite

1	Sample	avg.	Minerals	UTM EAST	UTM NORTH	Field I.D.	SiO2	TiO2	Al2O3	Cr2O3	Fe2O3*	Fe+3
62	41983-102	n=12	allanite	621430	5365000	sil. andesite	36,51	0,05	22,29	0,03	11,90	0,736
63	41983-103B	n=20	zoisite	621600	5363990	sil. andesite	36,01	0,07	23,55	0,02	12,97	0,793
64	41983-104	n=10	zoisite	622070	5362950	sil. andesite	36,98	0,34	25,01	0,03	10,64	0,640
65	41983-105	n=9	epidote	623580	5362400	sil. andesite	36,69	0,84	23,06	0,03	12,67	0,770
66	41983-106	n=6	epidote	626360	5362070	sil. andesite	37,18	0,02	22,17	0,05	15,13	0,910

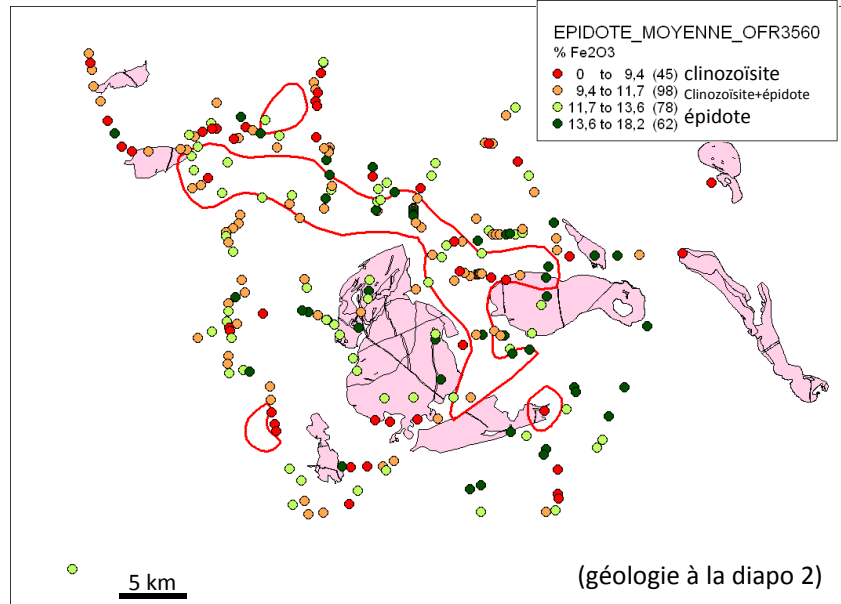
Exemple Échantillon 41983-103B

1	Sample	Mineral	SiO2	TiO2	Al2O3	Cr2O3	Fe2O3*	Fe+3	V2O5	ZnO	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	SrO	BaO	La2O3	Ce
498	41983-102	(epidote)	35,70	0,04	19,72	0,01	11,40	0,733	0,00	0,05	1,94	22,53	0,01	0,01	0,00	0,00			
499	41983-102	epidote	36,29	0,00	25,28	0,00	9,74	0,602	0,15	0,04	0,03	22,06	0,05	0,01	0,26	0,01			
500	41983-103B	epidote	36,92	0,00	21,03	0,02	15,36	0,943	0,00	0,07	0,06	22,63	0,18	0,04	0,23	0,08			
501	41983-103B	epidote	36,20	0,10	22,06	0,01	15,03	0,916	0,02	0,13	0,21	23,41	0,00	0,04	0,33	0,05			
502	41983-103B	epidote	37,10	0,09	24,59	0,01	12,30	0,734	0,00	0,23	0,10	23,71	0,04	0,01	0,24	0,13			
503	41983-103B	epidote	37,04	0,10	22,74	0,00	14,24	0,859	0,00	0,09	0,00	23,39	0,06	0,01	0,29	0,03			
504	41983-103B	zoisite ?	37,72	0,10	28,16	0,00	7,95	0,465	0,10	0,27	0,06	24,03	0,03	0,01	0,06	0,00			
505	41983-103B	epidote	36,79	0,41	23,96	0,09	13,18	0,788	0,00	0,04	0,00	23,98	0,01	0,02	0,00	0,00			
506	41983-103B	(epidote)	35,39	0,01	22,45	0,00	9,37	0,593	0,00	0,10	2,19	22,52	0,02	0,15	0,00	0,00			
507	41983-103B	epidote	36,96	0,05	21,36	0,01	16,03	0,971	0,10	0,14	0,04	23,31	0,07	0,00	0,22	0,00			
508	41983-103B	epidote	37,18	0,02	23,14	0,03	14,14	0,845	0,00	0,14	0,00	24,04	0,00	0,02	0,25	0,00			
509	41983-103B	epidote	37,48	0,01	23,23	0,05	13,06	0,785	0,00	0,11	0,17	23,55	0,04	0,01	0,14	0,06			
510	41983-103B	epidote	36,91	0,00	21,21	0,03	15,63	0,950	0,00	0,14	0,14	23,52	0,02	0,02	0,36	0,00			
511	41983-103B	epidote ?	37,73	0,07	25,03	0,00	12,18	0,718	0,03	0,14	0,07	24,00	0,04	0,03	0,09	0,00			
512	41983-103B	epidote	32,78	0,00	21,43	0,08	16,17	1,036	0,11	0,04	0,00	23,19	0,01	0,00	0,20	0,00			
513	41983-103B	epidote	35,07	0,19	23,43	0,01	13,23	0,815	0,00	0,08	0,04	23,95	0,05	0,00	0,02	0,01			
514	41983-103B	epidote	36,01	0,08	27,43	0,02	9,08	0,543	0,02	0,27	0,00	24,17	0,03	0,02	0,21	0,00			
515	41983-103B	epidote	34,63	0,00	24,74	0,02	12,26	0,756	0,00	0,05	0,02	23,79	0,00	0,01	0,04	0,00			
516	41983-103B	epidote	35,38	0,02	26,71	0,03	10,30	0,622	0,00	0,16	0,20	23,72	0,05	0,01	0,31	0,00			
517	41983-103B	epidote	32,50	0,00	21,15	0,00	15,30	0,991	0,14	0,23	0,07	23,34	0,03	0,02	0,27	0,00			
518	41983-103B	epidote	36,28	0,00	19,67	0,02	16,04	1,001	0,00	0,09	0,00	23,40	0,00	0,00	0,12	0,18			
519	41983-103B	epidote	34,21	0,12	27,43	0,05	8,62	0,530	0,00	0,24	0,07	24,05	0,00	0,01	0,11	0,00			
520	41983-104A	epidote	36,43	0,03	25,54	0,01	9,24	0,556	0,05	0,10	0,00	24,19	0,00	0,00	0,00	0,01			
521	41983-104A	epidote	36,38	0,08	23,77	0,01	10,32	0,637	0,00	0,13	0,06	23,64	0,02	0,02	0,40	0,01			

Analyses à la microsonde de Hannington *et al.* (2003)

12

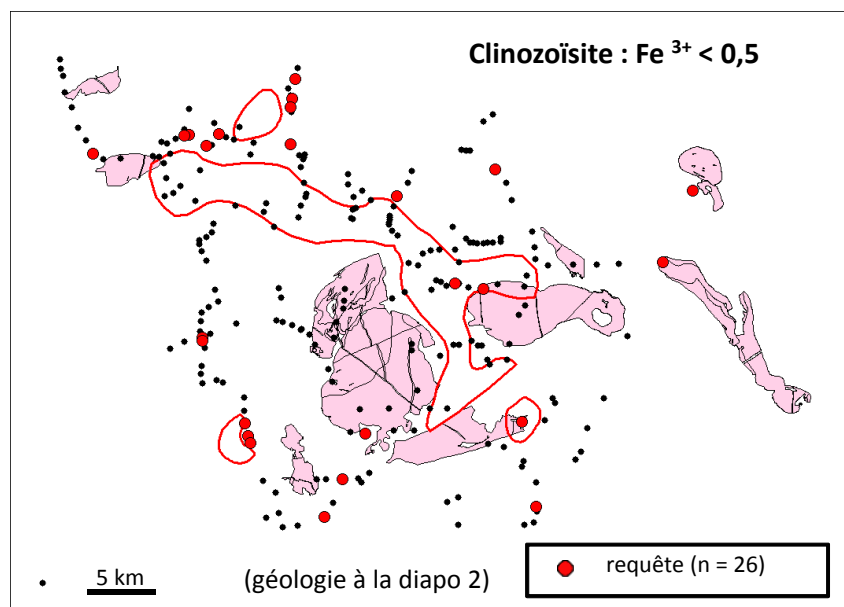
Validation des zones à clinozoïsite



Clinozoïsite générée à partir des analyses à la microsonde de Hannington *et al.* (2003) selon le % de Fe₂O₃

13

Validation des zones à clinozoïsite



➤ Avec le critère Fe³⁺ < 0,5 il y a seulement 2 clinozoïsites dans la zone semi-concordante

14

Résultats de la Première approche

- Il est difficile de reproduire et donc de valider à partir des données brutes d'analyses à la microsonde la présence de la zone à clinozoïsite semi-concordante identifiée comme étant associée à la séquence des mines.
- Le traitement dans cette étude indique plutôt que la clinozoïsite est présente autant à l'extérieur qu'à l'intérieur de la séquence des mines.
- La comparaison des caractéristiques de la zone à clinozoïsite semi-conforme avec l'extérieur de cette zone ne semble donc pas une approche appropriée par analyses à la microsonde.

15

Deuxième approche

Comme il n'y a pas d'analyses lithogéochimiques associées directement aux analyses à la microsonde, la présence ponctuelle de clinozoïsite peut servir de point de contrôle.

➔ Sélection de deux populations d'échantillons lithogéochimiques dans la banque de données CONSOREM du Blake River (partenaires et SIGEOM)

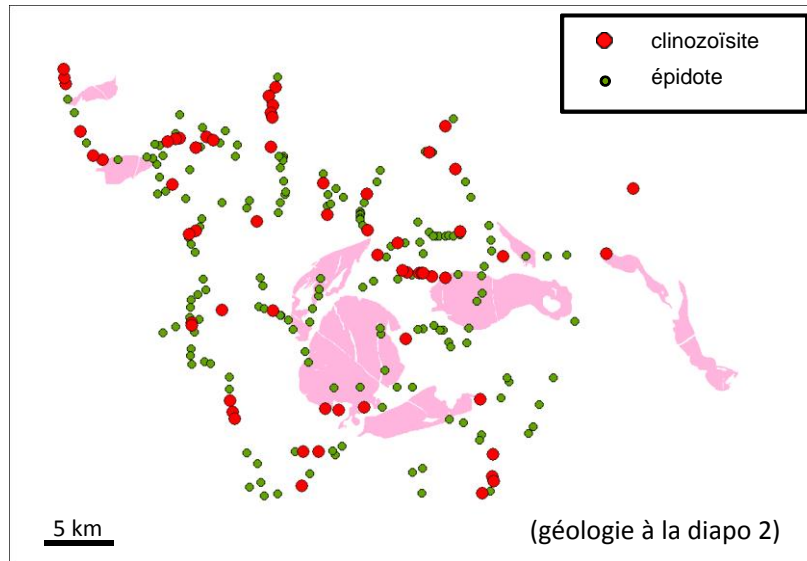
1. Population proximale aux **clinozoïsites** reconnues à la microsonde
2. Population proximale aux **épidotes** reconnues à la microsonde

16

Deuxième approche

Sélection de deux populations d'échantillons lithogéochimiques à partir des analyses d'épidotes (points de contrôle)

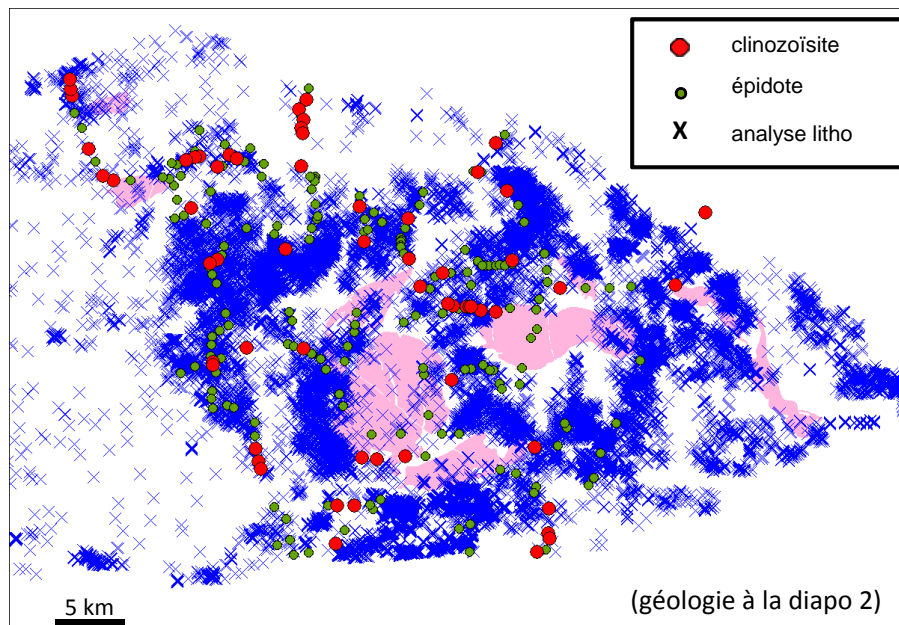
Données d'analyse à la microsonde pour l'épidote de *Hannington et al. (2003)*



17

Deuxième approche

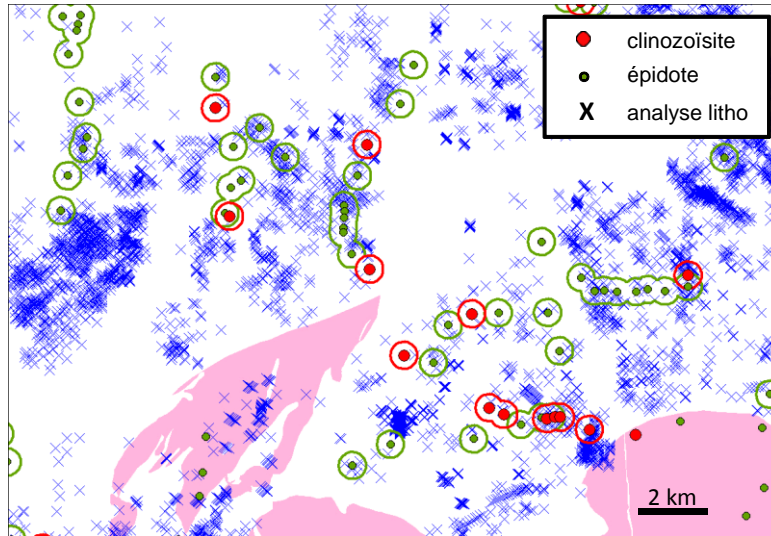
Sélection de deux populations d'échantillons dans la banque de données CONSOREM du Blake River (*X-Strata-Cu, Alexis, SIGEOM*)



18

Deuxième approche

Utilisation de zones tampons à partir des points de contrôle
 clinozoïsite et épidote

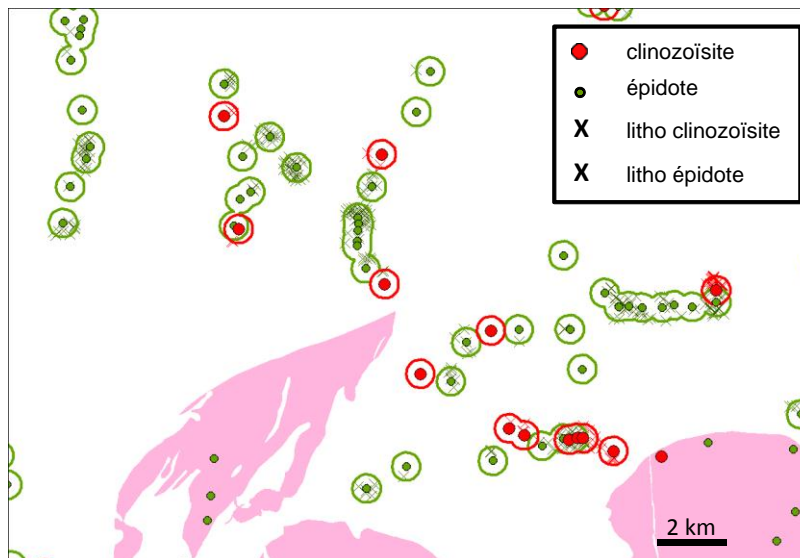


Zones tampons de 300 m de rayon (établi par semi-variogramme)
 Taille jugée significative pour un phénomène à l'échelle du camp minier
 (géologie à la diapo 2)

19

Deuxième approche

Utilisation de zones tampons à partir des points de contrôle
 clinozoïsite et épidote, vue en détail.

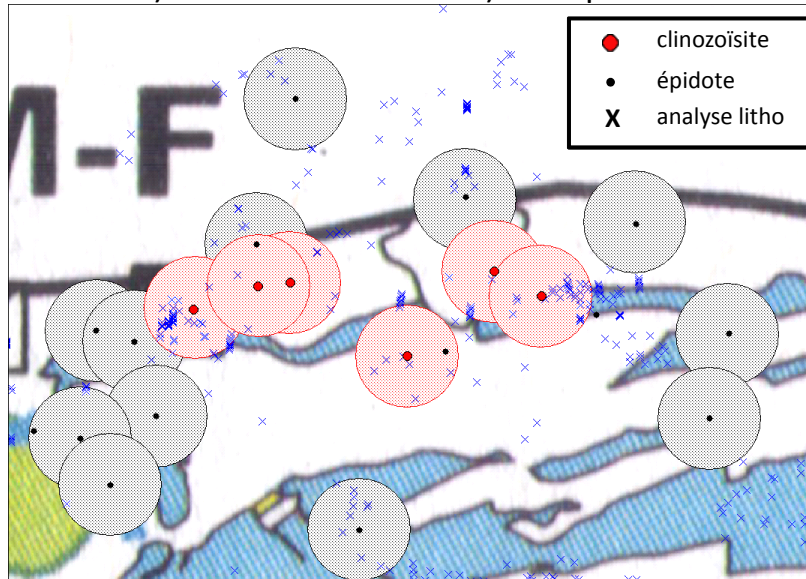


(géologie et échelle à la diapo 2)

20

Deuxième approche

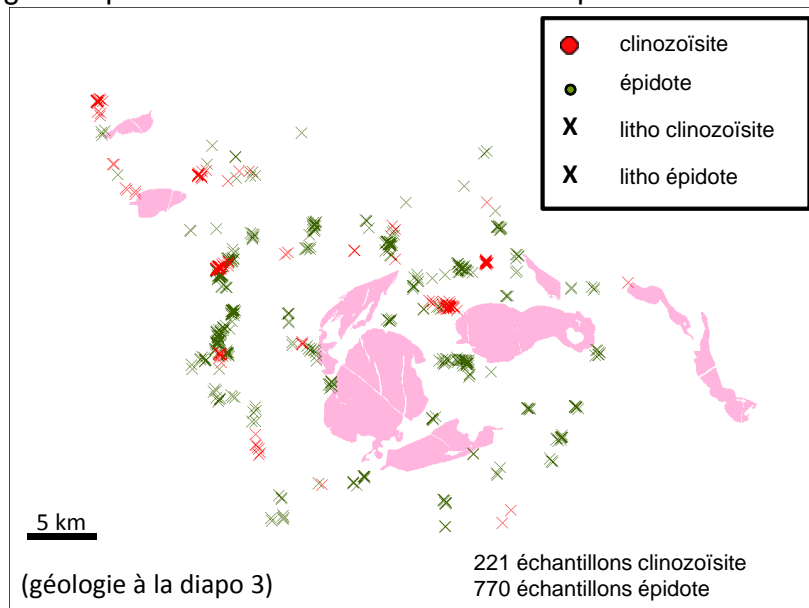
Vue en détail de la sélection des analyses lithogéochimiques en établissant un rayon d'influence de 300 m à partir
 1) des clinozoïsites et 2) des épidotes



21

Deuxième approche

Résultat de la sélection des analyses lithogéochimiques disponibles au voisinage des points de contrôle clinozoïsite et épidote



Sélection des roches intermédiaires-mafiques ($\text{SiO}_2 < 63\%$)

22

Deuxième approche

Étude du bilan de masse des zones à épidote-quartz

Certaines études ont permis de documenter les gains et pertes de masse dans les roches fortement épidotisées.

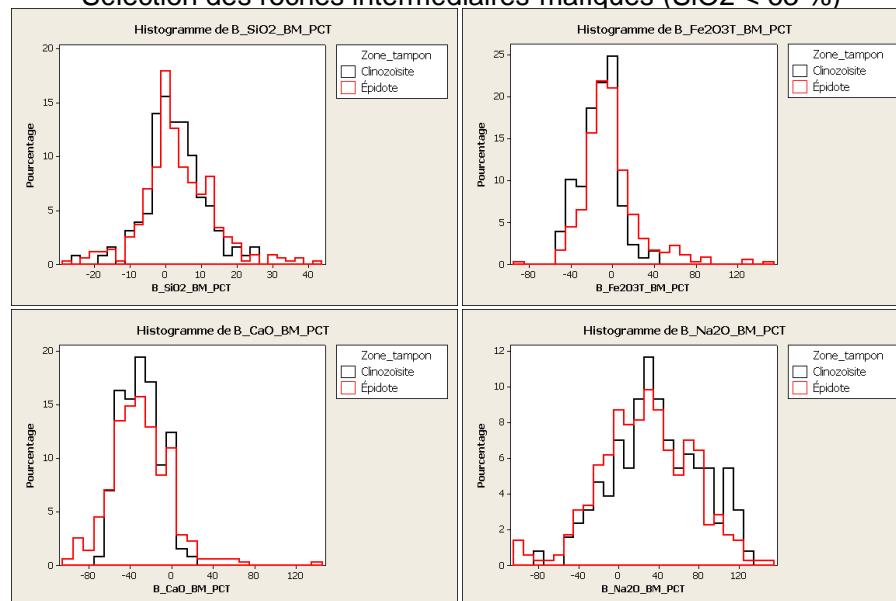
Études	Lithologies	Gain	Perte
Épidosite de l'ophiolite d'Oman (Nehlig et al., 1994)	Diabase transformée en épidosite (recristallisé en épidote-quartz)	Al, Fe, Ca	Si, Mg, Na
Zones d'altération forte à épidote-quartz, camps de Noranda (Santaguida et al., 1999)	Andésite avec > 15% épidote	Al, Fe ₂ O ₃ , Ca, Si, Mn	FeO, Mg, Na, K

23

Deuxième approche

Comparaison des bilans de masse des échantillons au sein des zones 1) à clinozoïsite et 2) à épidote. Modélisation des précurseurs CONSOREM

Sélection des roches intermédiaires-mafiques (SiO₂ < 63 %)

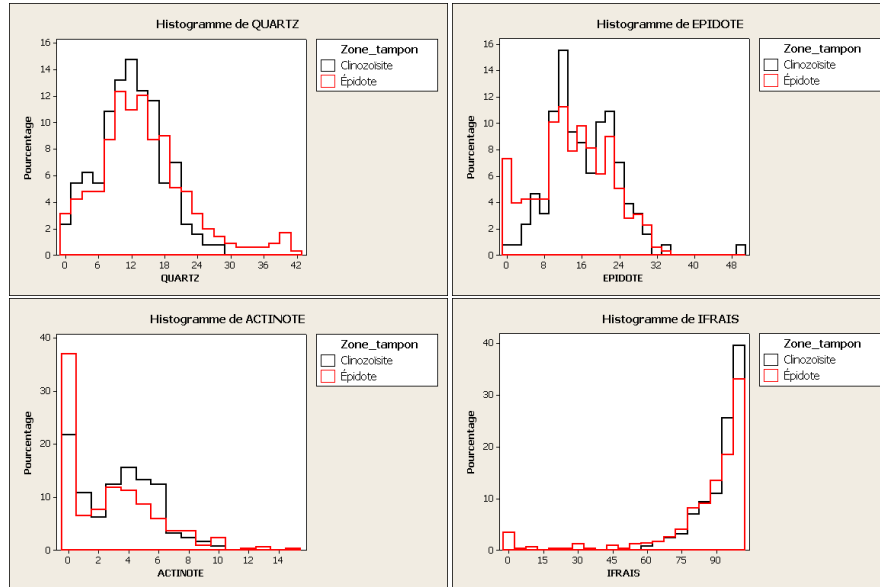


Résultat: Pas de différences notables entre les deux populations

24

Deuxième approche

Comparaison des minéraux normatifs (Normat) des échantillons au sein des zones 1) à clinozoïsite et 2) à épidote.

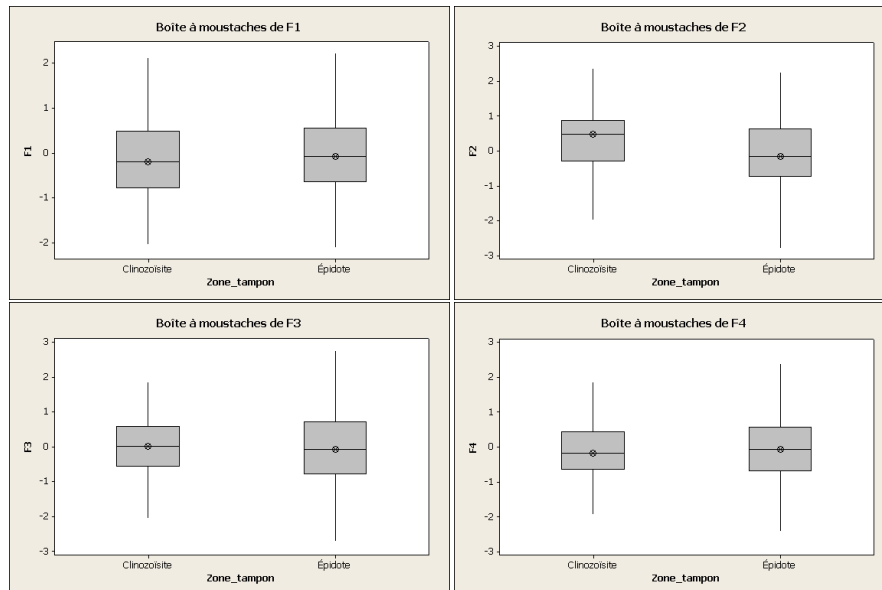


Résultat: Pas de différences notables entre les deux populations

25

Deuxième approche

Comparaison par analyse en composantes principales sur les éléments majeurs des échantillons au sein des zones 1) à clinozoïsite et 2) à épidote.

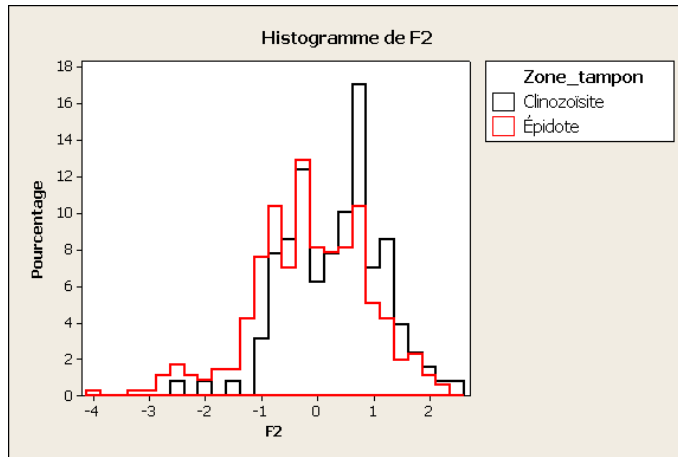


Résultat: Seul le facteur 2 montre une faible discrimination statistique

26

Deuxième approche

Analyse en composantes principales sur les éléments majeures



Variation (%)	Facteur 2
SiO2	0,025
TiO2	-0,620
Al2O3	0,669
Fe2O3	-0,807
MnO	-0,653
MgO	0,134
CaO	0,264
Na2O	0,402
K2O	-0,079
P2O5	-0,442

F2 = plus d'aluminium et sodium et moins de fer, manganèse et titane

Ce qui est compatible avec la clinozoïsite (facteur 2 plus élevé)

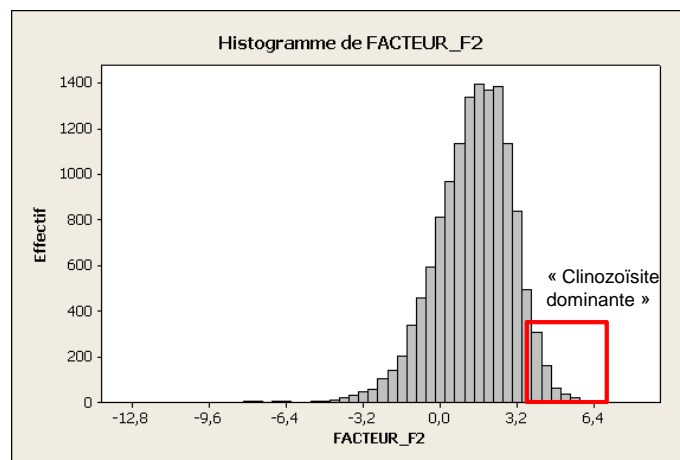
Faible discrimination statistique, mais il existe une grande superposition des valeurs (+/- 80 %) entre les deux populations

27

Deuxième approche

Analyse en composantes principales sur les éléments majeurs

Calcul du facteur F2 pour toutes les roches intermédiaires-mafiques de la banque de lithogéochimie du Blake River

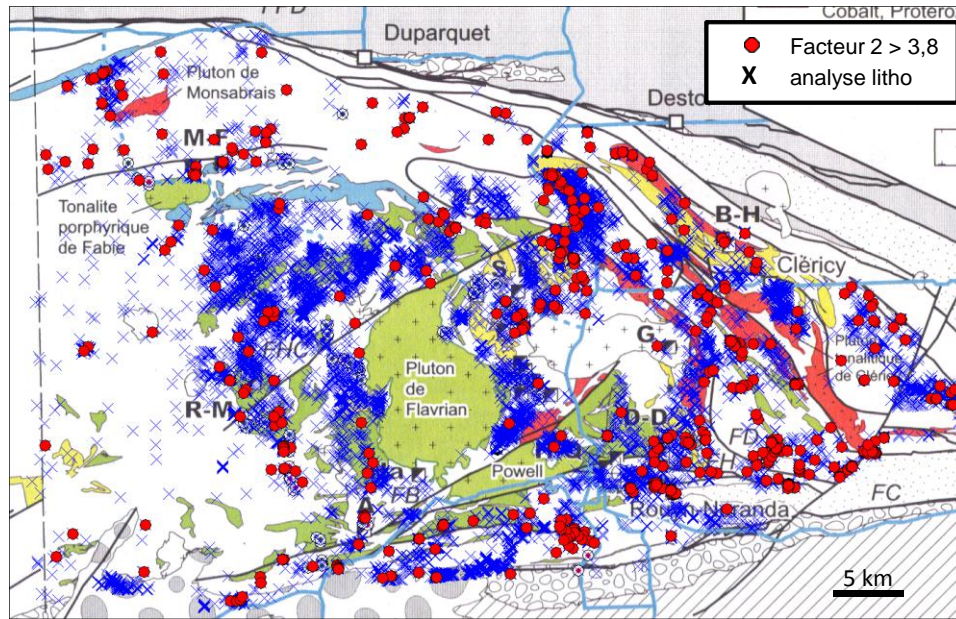


Mise en plan des valeurs de facteur 2 élevées (> 3,8), ce qui devrait correspondre à la clinozoïsite dominante

28

Deuxième approche

Analyse en composantes principales sur les éléments majeurs



(légende à la diapo 3)

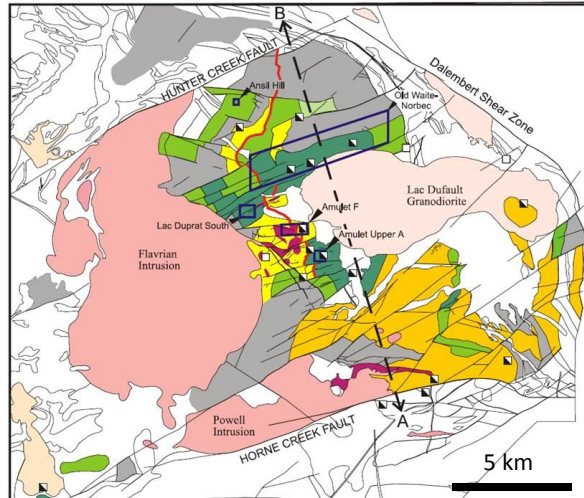
Résultat: Distribution aléatoire, donc non diagnostique...

29

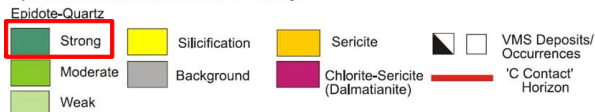
Troisième approche

Sélection de deux populations d'échantillons lithogéochimiques à partir des zones à quartz-épidote cartographiées (Santaguida, 1999)

- Isoler une population d'échantillons à l'intérieur des zones à forte altération à épidote-quartz (>15 % épidote) (vert foncé sur la carte)
- Sélectionner une population qui représente les roches au schiste vert



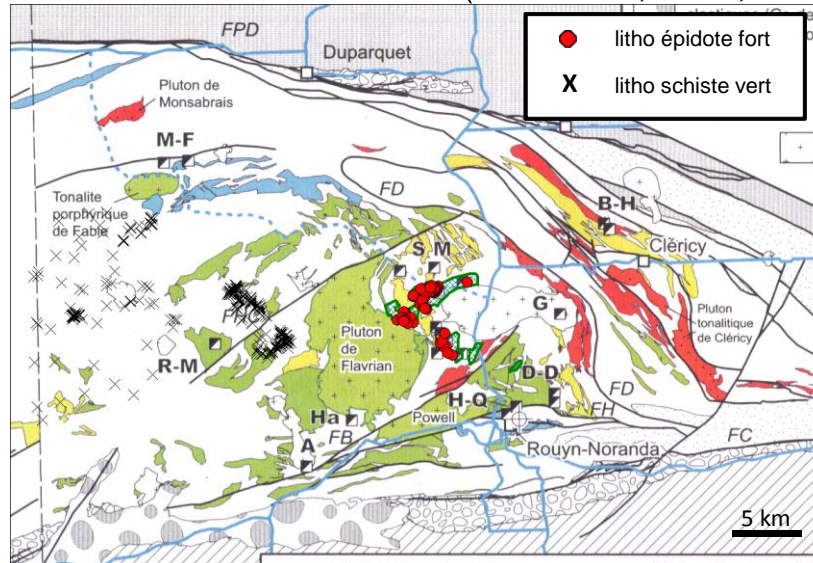
Hydrothermal Alteration Mineral Assemblages



30

Troisième approche

Sélection de deux populations d'échantillons à partir de la banque de données CONSOREM du Blake River (*X-Strata-Cu, Alexis, SIGEOM*)

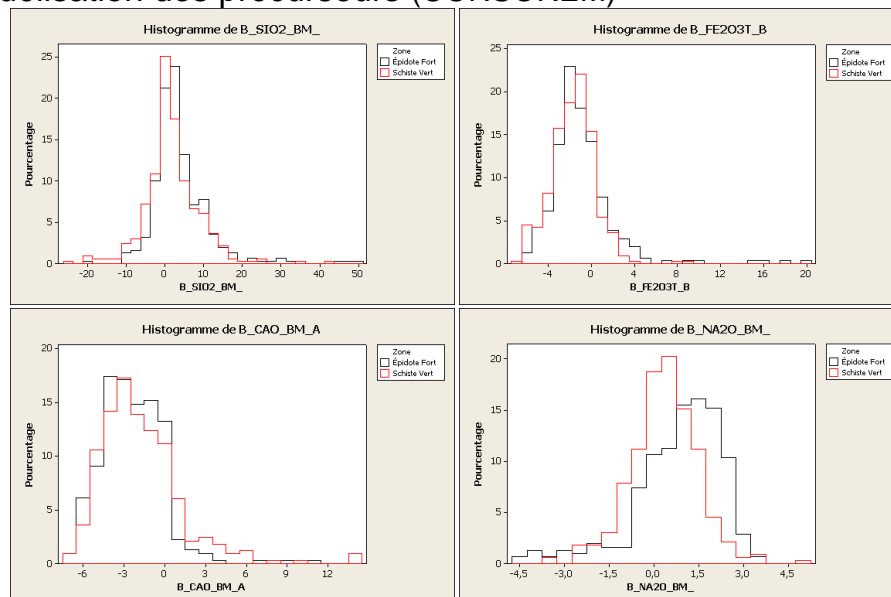


Résultats de la sélection: 310 analyses pour épidote fort
 331 analyses pour schiste vert

31

Troisième approche

Comparaison des populations par le Bilan de masse par modélisation des précurseurs (CONSOREM)



Résultat: Pas de différences notables entre les deux populations sauf pour sodium (probablement spilitisation associée aux SMV)

32

Conclusions

- La reconnaissance des zones de forte épidotisation est possible par la cartographie sur le terrain.
- Les études disponibles montrent qu'il est possible de quantifier par la lithogéochimie les zones de forte épidotisation lorsque l'échantillonnage est orienté spécifiquement vers ce but (étude des épidosites).
- ➔ ▪ Cependant, la présente étude démontre que la reconnaissance des zones à épidote-quartz à partir d'analyses lithogéochimiques sur roches totales n'est pas possible.
- Le projet a aussi permis de montrer l'importance de valider l'information disponible dans la littérature et dans les bases de données (prendre du recul par rapport aux modèles).
- En fait les résultats du projet montrent que la validation des modèles métallogéniques devrait être la première étape dans une stratégie d'exploration pour ne pas investir sur une fausse piste.

33

Conclusions

L'absence de corrélation entre les zones cartographiées comme étant une altération forte en épidote et la lithogéochimie des roches peut s'expliquer par :

La nature hétérogène de l'altération à épidote-quartz (à l'échelle de l'affleurement et de l'échantillon) ce qui influence grandement la lithogéochimie (le choix de l'échantillon).



Santaguida *et al.*, 1998

En général, dans une campagne de cartographie standard les amas d'épidote-quartz ne sont pas échantillonnés parce que considérés non représentatif à l'échelle de l'affleurement. Ce sont ces analyses que l'on retrouve dans les banques de données.

Il y a donc une différence entre la description qualitative de la quantité en épidote d'un affleurement (p.ex. 30 % de boules d'épidote) et la quantification en lithogéochimie (échantillonné en-dehors des boules d'épidote).

34