

## 2014-01 : Caractéristiques minéralogiques et chimiques des altérations dans les roches de haut grade métamorphique – phase 2

---

Ce projet en deux phases s'intéresse aux roches altérées par un fluide hydrothermal et métamorphisées à haut grade pendant ou après avoir été altérées. Ainsi, les projets 2013-04 et 2014-01 ont permis de proposer un calcul normatif pour les roches de haut grade métamorphique (cf. phase I) et de proposer des diagrammes et indices permettant d'interpréter les paragenèses métamorphiques (cf. phase II). Les outils développés pendant ces projets sont disponibles sous LithoModeleur 3.60 (norme seule) et 3.63 (pour l'ensemble des outils).

La phase II du projet a permis la mise en place de 6 diagrammes, un général et les autres dédiés aux altérations Si, CO<sub>2</sub>, Ca, NaK-Al et FeMg-Al. Ces diagrammes permettent de visualiser les paragenèses métamorphiques, de comparer les échantillons entre eux et de déduire le ou les types principaux d'altérations ayant affectés un ensemble donné de roches. D'importantes bases de données de roches fraîches, magmatiques et sédimentaires, ainsi que de nombreux exemples de roches altérées, ont permis de contraindre avec précision la position des différents types de roches sur ces diagrammes.

La phase II du projet a également été l'occasion de proposer plusieurs indices d'altération, dont le calcul peut être personnalisé par l'utilisateur. Ces indices ont été systématiquement comparés aux bilans de masse par modélisation des précurseurs, ainsi qu'aux indices de la norme CONSOREM BasGrade, afin d'évaluer la pertinence et les performances des différentes méthodes. Ces comparaisons ont également permis d'identifier les principaux minéraux marqueurs des différents types d'altération.

Les minéraux marqueurs de l'altération dans les roches métamorphiques de haut grade sont :

- Altération en Ca : **wollastonite** et **grossulaire** ou anorthite-lawsonite-clinozoïsite lorsque le grossulaire n'est pas stable.
- Altération en Si : **quartz**.
- Altération en CO<sub>2</sub> : **carbonates** ou **graphite** et silicates Fe-Mg-Ca.
- Altération en Fe : **grenat-cordiérite** ou oxydes de fer pour les cas extrêmes.
- Altération en Mg : **cordiérite**.
- Altération en Fe-Mg : la présence de minéraux à Al (cf. **aluminosilicates** ou **staurotide**, **chloritoïde**, **carpholite**, **spinelle**) est possible, surtout si la destruction des feldspaths excède la quantité de Fe-Mg introduite.
- Altération en Na-K acide (lessivage et hydratation) : **micas blancs**, ou assemblage de 2/3 de **feldspaths alcalins** et de 1/3 d'**aluminosilicates** si les micas blancs ne sont pas stables.
- Altération en Na-K (ajout de Na-K) : **feldspaths alcalins**.
- Lessivage, argilisation : minéraux riches en Al.
- **Biotite** : roches felsiques ayant subi une altération en Fe-Mg. La biotite reflète alors la composition felsique du protolithe frais.
- **Anthophyllite** et autres minéraux à Fe-Mg : roches mafiques ayant subi ou non une altération. Ces minéraux reflètent alors la composition mafique du protolithe frais.

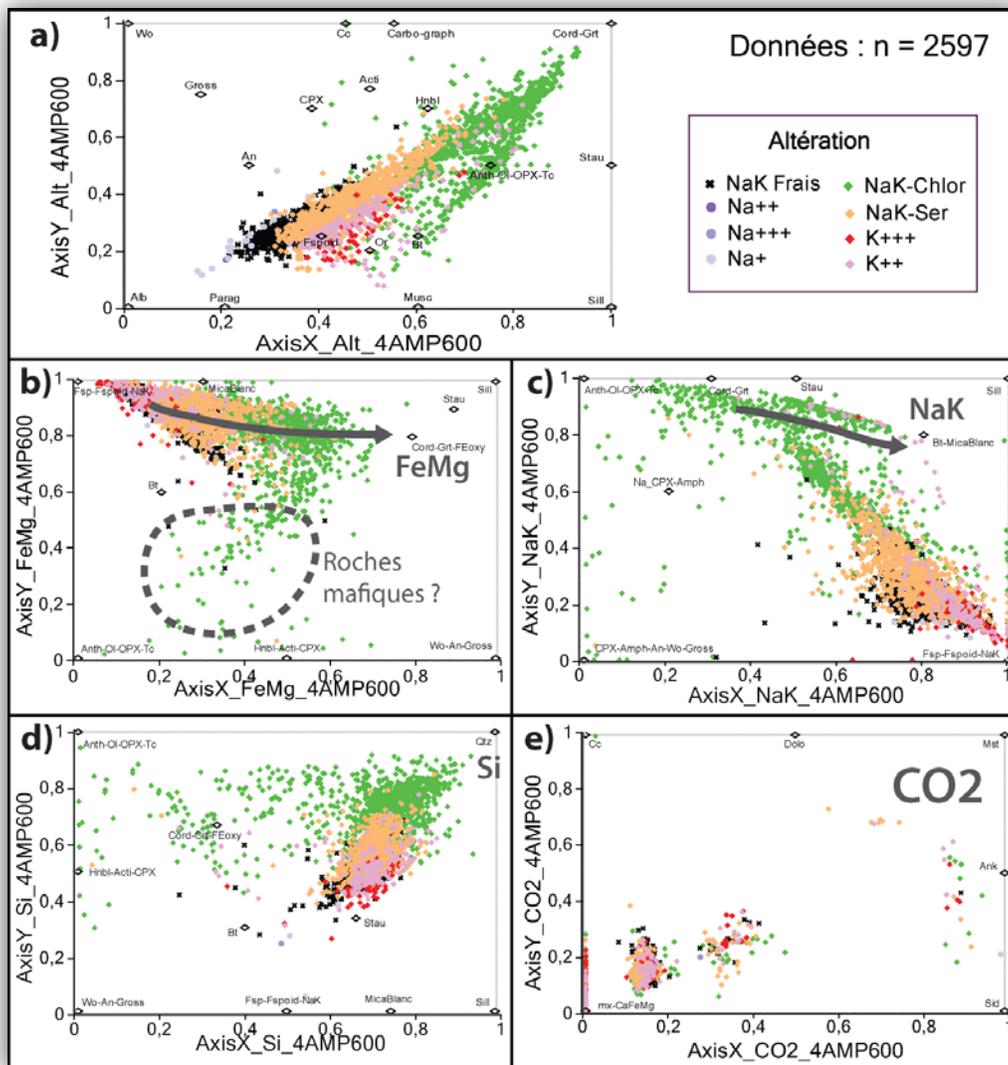


Figure 1. Diagramme général (a), diagramme FeMg (b), diagramme NaK (c), diagramme Si (d) et diagramme CO<sub>2</sub> (e) représentant les roches felsiques, altérées puis métamorphisées à haut grade du VMS de Coulon (échantillons de Virginia, maintenant Osisko Redevances Aurifères).

Projet 2014-01 : Fiche sommaire	
<b>Objectifs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Développer une méthode pour identifier et quantifier l'altération dans les roches de haut grade métamorphique.</li> <li>➤ Utiliser les minéraux normatifs de la norme haut grade (projet 2013-04) pour développer des diagrammes et indices afin de quantifier l'altération hydrothermale.</li> </ul>
<b>Résultats et innovations</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Développement de 6 diagrammes permettant de visualiser les types et l'intensité de l'altération hydrothermale.</li> <li>➤ Proposition de 7 indices permettant de quantifier l'altération.</li> <li>➤ Test de la méthode sur de nombreux exemples naturels.</li> <li>➤ Intégration au logiciel LithoModeleur du CONSOREM des diagrammes et indices développés.</li> </ul>