

Un nouvel outil pour déterminer la fertilité des roches felsiques : le PER-GH

Vital Pearson*, Consortium de Recherche en Exploration Minérale, consorem@uqac.ca
* v.pearson@virginia.qc.ca

QUÉBEC EXPLORATION 2007



CONSOREM

Consortium de recherche en exploration minérale

www.consorem.ca

Introduction et historique

Un nouvel outil a été développé au CONSOREM afin de permettre l'utilisation des éléments majeurs pour reconnaître et établir la fertilité des roches volcaniques felsiques. Les méthodes classiques de classification des volcanites felsiques en fonction de leur association avec les minéralisations de type sulfures massifs volcanogènes utilisent certains éléments traces qui sont souvent absents dans les grandes banques de données lithogéochimiques.

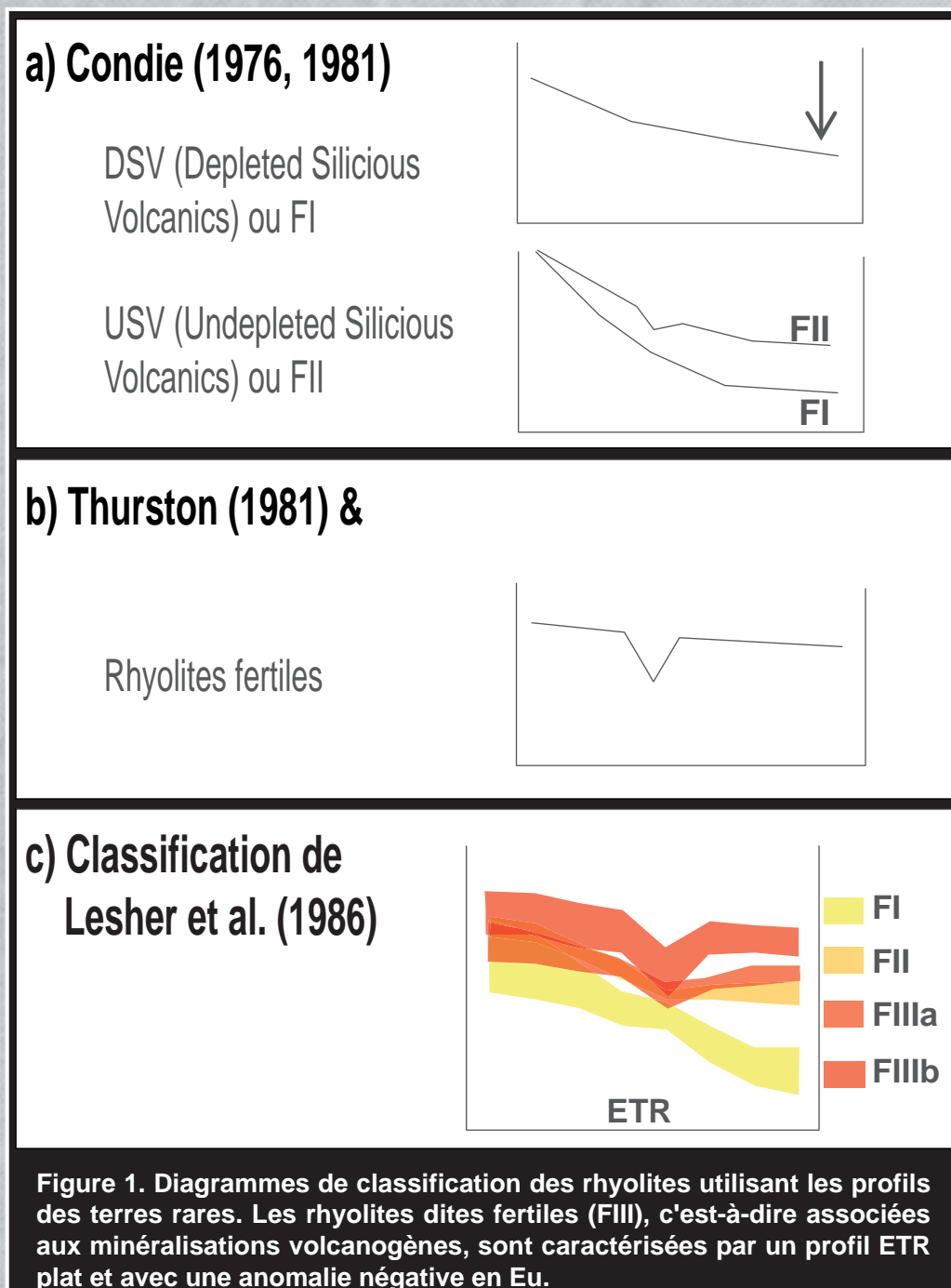


Figure 1. Diagrammes de classification des rhyolites utilisant les profils des terres rares. Les rhyolites dites fertiles (FII), c'est-à-dire associées aux minéralisations volcanogènes, sont caractérisées par un profil ETR plat et avec une anomalie négative en Eu.

Lentz (1998) aborde la fertilité relative des volcanites felsiques en tentant de préciser le contexte géotectonique. Il établit qu'au-delà de la signature pétrogénétique des rhyolites, les minéralisations sont intimement associées à une période d'extension. Ce faisant, il reconnaît une relation entre la pétrogénèse et la géodynamique.

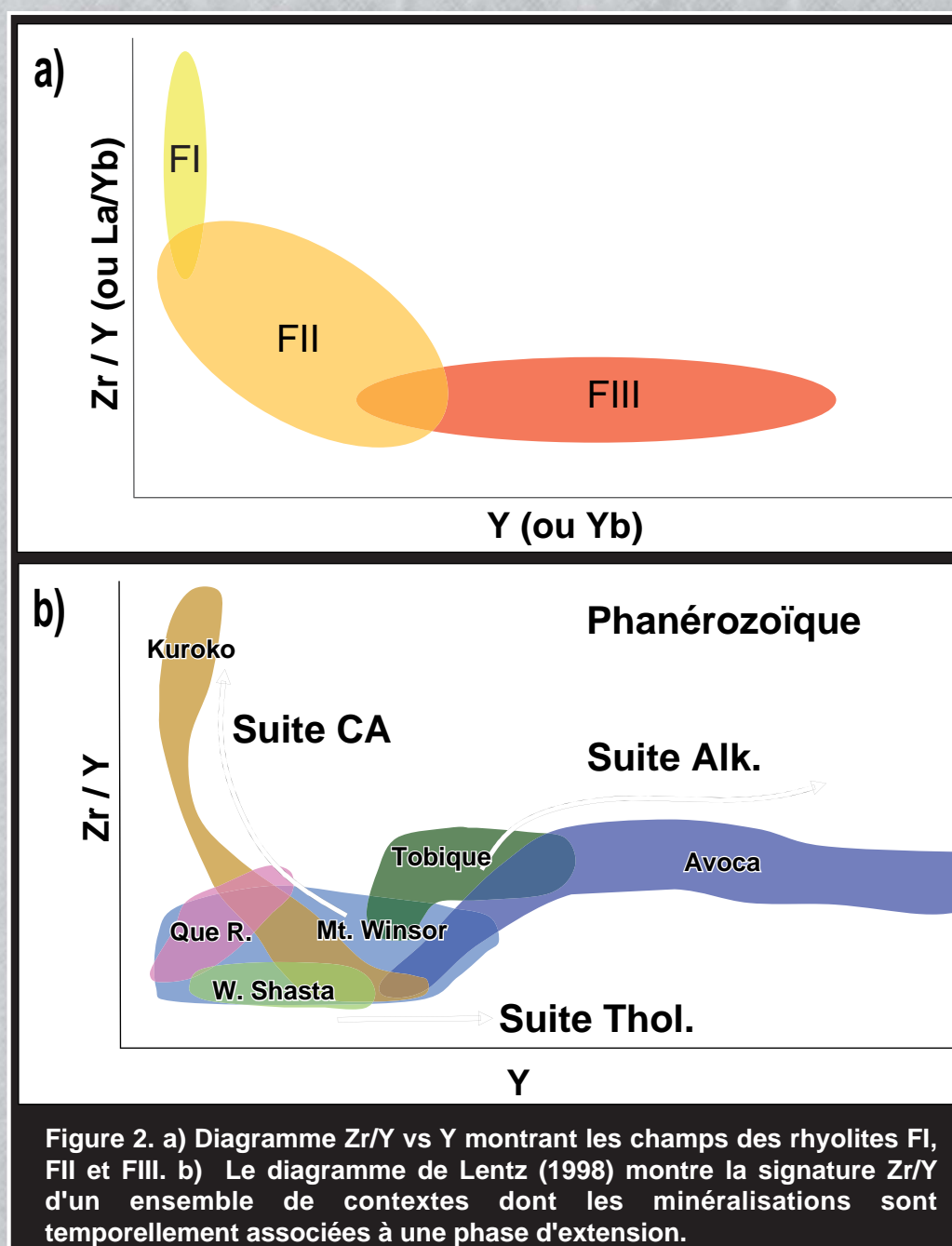


Figure 2. a) Diagramme Zr/Y vs Y montrant les champs des rhyolites FI, FII et FIII. b) Le diagramme de Lentz (1998) montre la signature Zr/Y d'un ensemble de contextes géotectoniques dont les minéralisations sont temporellement associées à une phase d'extension.

La relation empirique existant entre les minéralisations, la courbe de fractionnement des ETR et la géotectonique en extension est abordée de façon conceptuelle par Hart et al. (2004). Leurs travaux indiquent qu'au-delà du fractionnement du plagioclase, le facteur prépondérant à la genèse des suites fertiles est la profondeur de la source et le taux de fusion partielle.

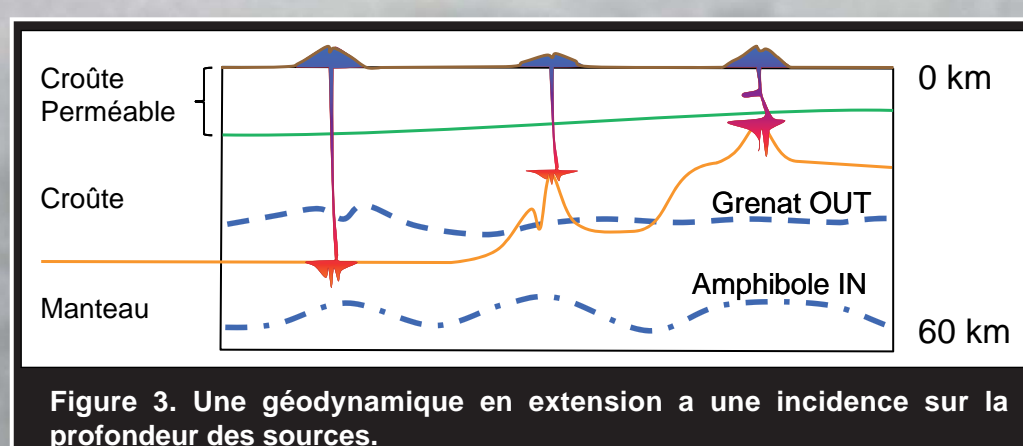


Figure 3. Une géodynamique en extension a une incidence sur la profondeur des sources.

Fractionnement du grenat et de la hornblende

De façon consensuelle, il est accepté que le fractionnement des éléments traces (Y-Zr, La-Yb) soit tributaire de celui de certaines phases minérales à la source. Les processus pétrogénétiques envisagés pour expliquer cette association invoquent le fractionnement du grenat et de la hornblende.

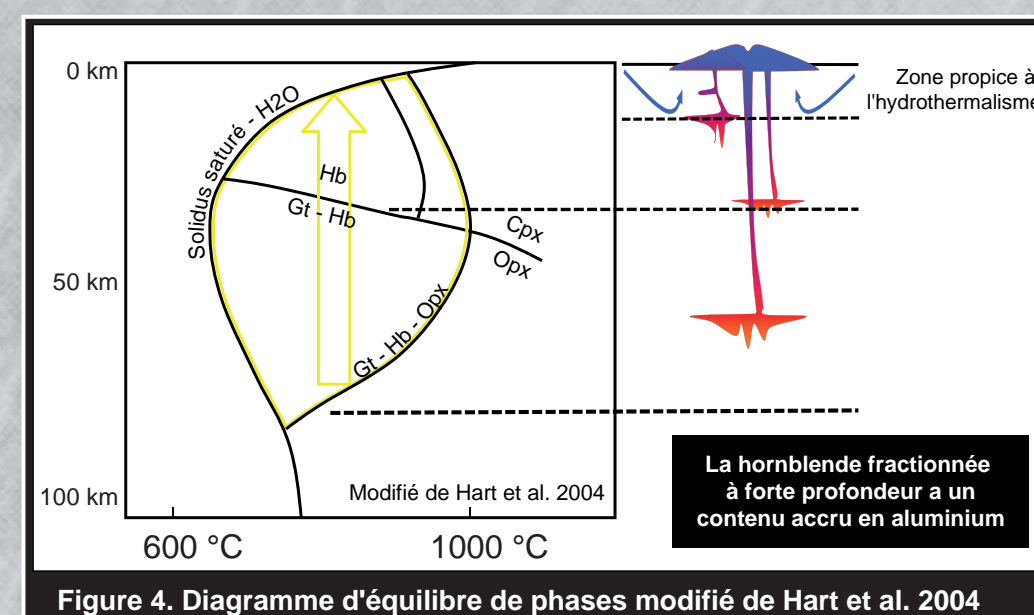
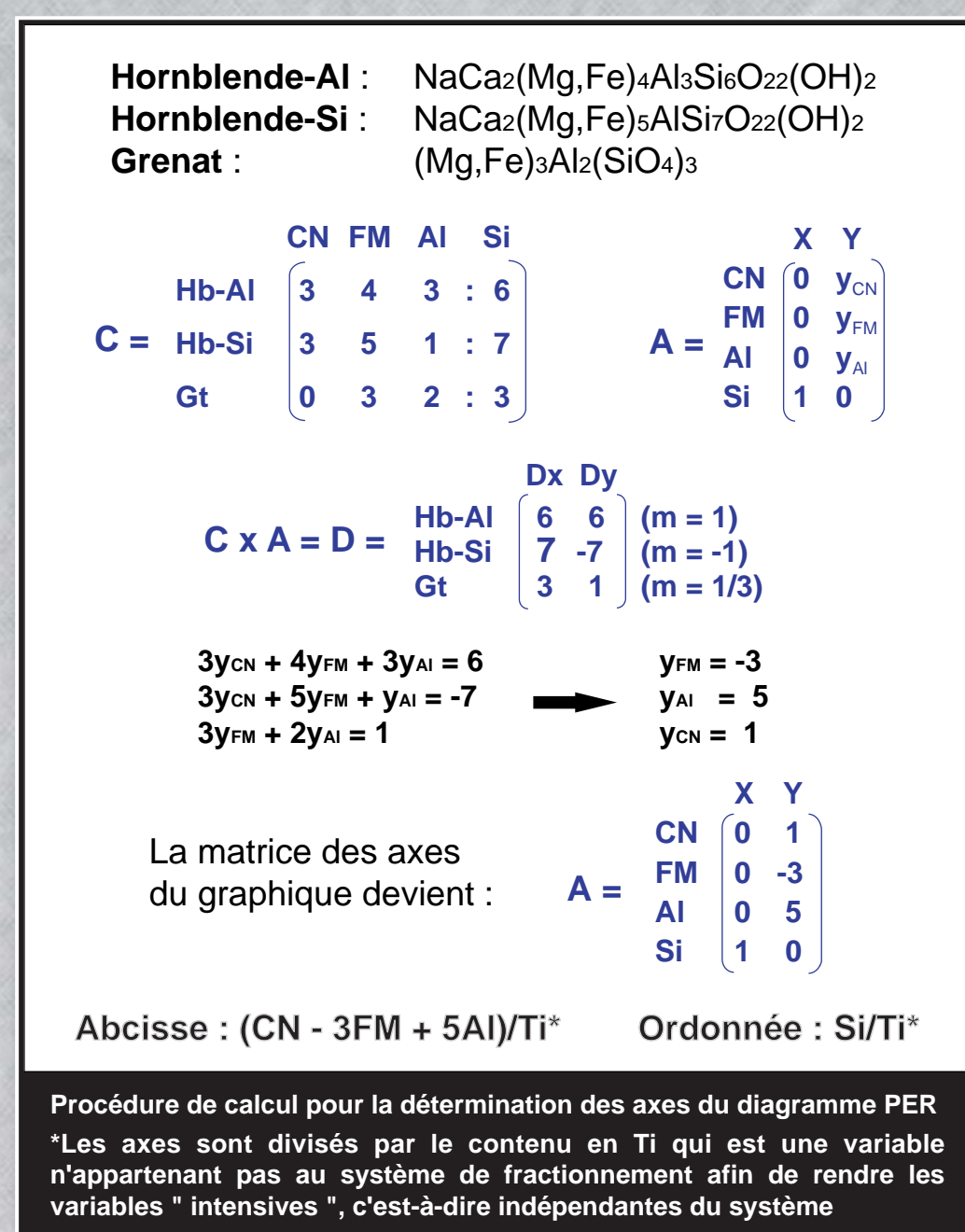


Figure 4. Diagramme d'équilibre de phases modifié de Hart et al. 2004

Diagramme PER-GH

Le fondement de la méthode des 'Pearce Element Ratio' (PER) repose sur la possibilité de retracer les variations géochimiques causées par le fractionnement d'une ou de plusieurs phases minérales par l'utilisation de variables intensives (Pearce, 1968).

S'appuyant sur les hypothèses généralement reconnues de la pétrogénèse des volcanites felsiques, de même que sur la théorie des PER, il est démontré que les processus pétrogénétiques envisagés pour expliquer le fractionnement des éléments des terres rares (c.-à-d. grenat/hornblende) imposent une empreinte géochimique reconnaissable dans la suite des éléments majeurs. L'approche ici proposée permet d'affirmer qu'une part non négligeable des modifications géochimiques suit une équation particulière qui respecte la stœchiométrie des phases minérales (grenat/hornblende).



Considérant l'approche et les phases de fractionnement utilisées, le diagramme de référence est désigné par l'acronyme de PER-GH, signifiant "Pearce Element Ratio" - Grenat-Hornblende.

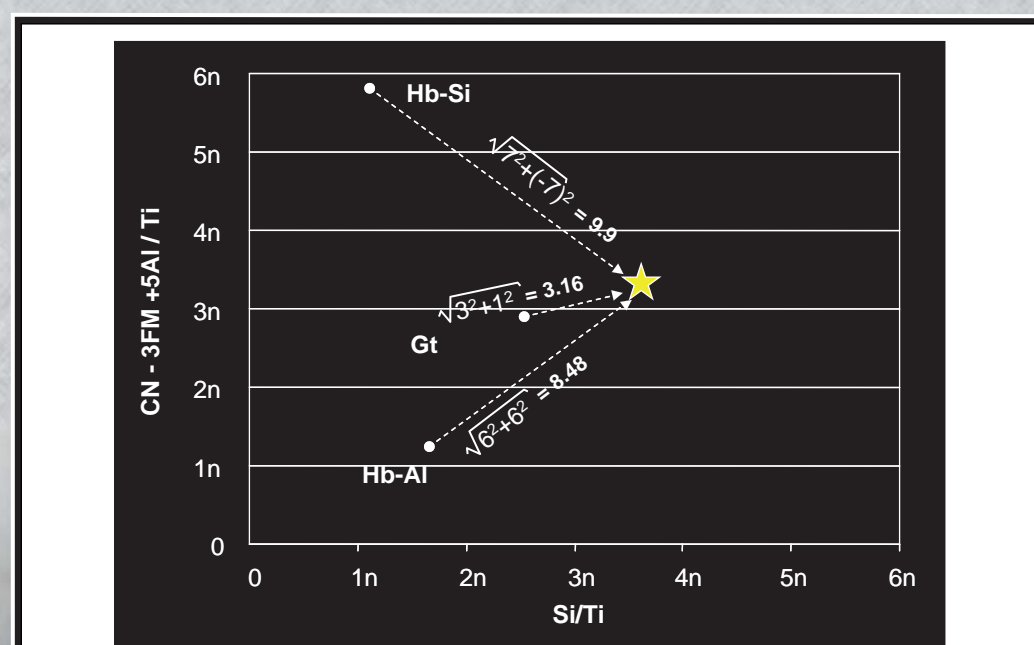


Figure 5. Diagramme PER-GH : les coordonnées d'un échantillon rhyolitique sont influencées par ses antécédents de différenciation (fractionnement).

Classification PER-GH

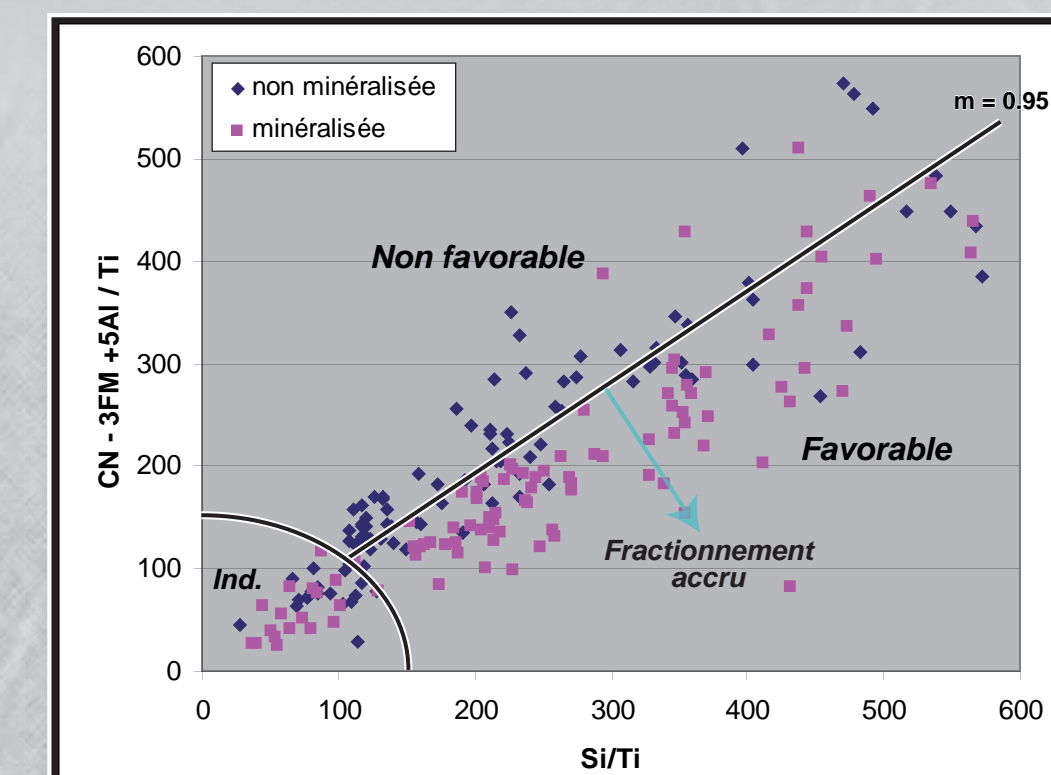


Figure 6. Résultat de la classification PER-GH utilisant des analyses de rhyolites archaïques fraîches provenant de la littérature (N = 224).

Il est interprété que la suite de différenciation mise en relief par le diagramme de Lesher et al. (1986) s'avère, sur la base des éléments majeurs, représentative de la superposition de deux suites de différenciation. Bien que la classification utilisant l'indice PER-GH suive relativement bien celle utilisant les éléments traces, il est noté que les rhyolites dites FII (sur la base du Zr-Y) correspondent à la superposition des deux suites (sur la base du PER-GH). Le PER-GH permet donc de lever l'indétermination de la classification de nombreuses rhyolites.

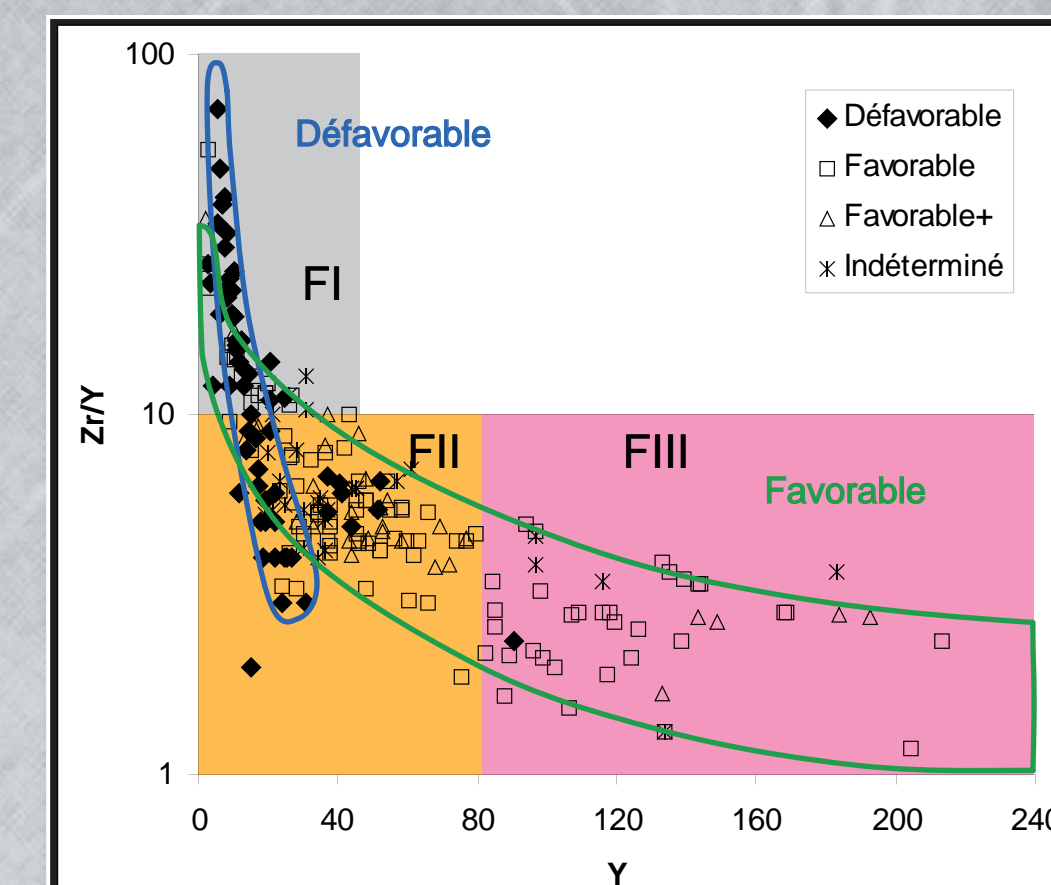


Figure 7. Diagramme de Lesher et al. (1986) montrant les caractéristiques Y-Zr des échantillons classifiés selon la méthode PER-GH (N = 224). Les échantillons reconnus comme étant défavorables se retrouvent le long d'un segment sub-vertical à faible contenu en Y. Ces échantillons se superposent au champ des FI et transgressent le champ des FII. Les échantillons favorables se situent dans le champ des FIII et transgressent également le champ des FI.

Effet de l'altération

En présence d'hydrothermalisme, on observe une tendance à lessiver les éléments calco-sodiques et à accroître le contenu en éléments ferro-magnésiens. Ainsi, les modifications causées par la mobilité des éléments sont concordantes à celles causées par le fractionnement. L'effet de l'altération est donc de rehausser le critère de "favorabilité", ce qui est souhaitable et ne cause pas de préjudice à l'utilisation de l'indice pour l'exploration de gisements de type SMV.

Exemple d'utilisation en Abitibi

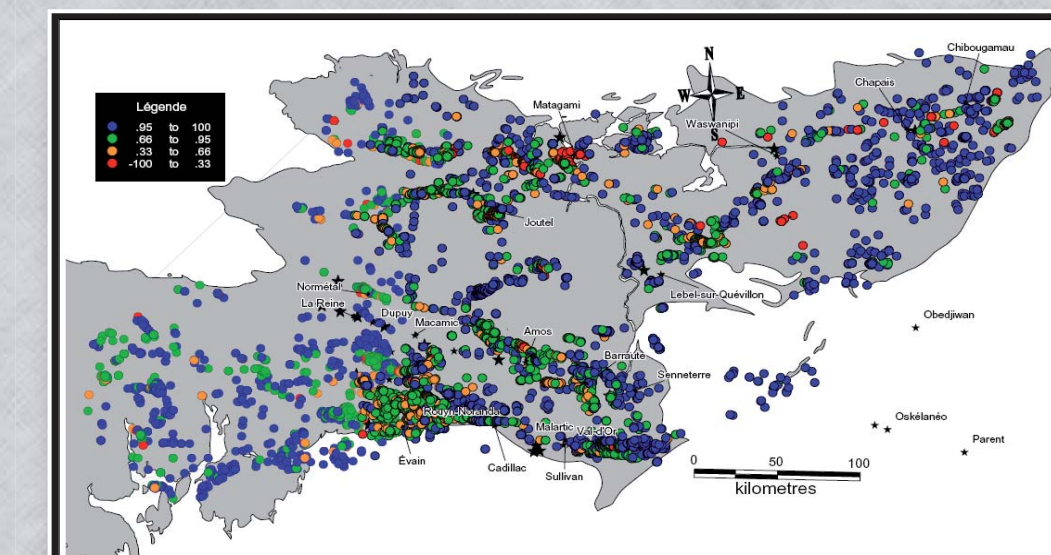


Figure 8. Classification des volcanites felsiques de l'Abitibi à partir de l'indice PER-GH. Les ratios les plus faibles correspondent aux environnements les plus favorables. Les données (N = 24 579) proviennent de banques de données privées et publiques (SIGEOM).

Conclusions

Le PER-GH est un nouvel indice de classification des environnements fertiles qui permet de classer les felsites à l'aide d'un nombre unique (variable continue) dont certains seuils ont empiriquement été définis comme identifiant les environnements non-fertiles, fertiles et très fertiles. Cet indice est constitué de sept éléments majeurs : Fe, Mg, Ca, Na, Si, Al et Ti.

L'intérêt particulier d'un tel outil réside dans le fait que les bases de données d'entreprises et gouvernementales (SIGEOM) contiennent un nombre très important d'analyses dont les résultats se limitent à la détermination des éléments majeurs. Cette méthodologie basée sur les éléments majeurs permet une valeur ajoutée aux grandes banques de données afin de repérer des secteurs fertiles pour l'exploration.