

# Évaluation de la fertilité aurifère d'intrusions alcalines dans les sous-provinces de l'Abitibi et du Pontiac au Québec

Marc Legault<sup>1</sup> et Jean Goutier<sup>2</sup>

RP 2014-01

Mots clés : Abitibi, Pontiac, archéen, intrusion, alcalin, or

## Résumé

Les travaux récents de Legault et Lalonde (2009) ont démontré qu'il était possible de distinguer, dans les sous-provinces de l'Abitibi et du Pontiac, les intrusions alcalines porteuses de minéralisations aurifères (fertiles) de celles qui en sont dépourvues (stériles). La possibilité d'identifier ces intrusions permettrait de mieux cibler les secteurs aurifères à explorer. Dans cette étude, des intrusions alcalines bien documentées et situées à l'ouest de Rouyn-Noranda ont servi de groupe témoin afin de caractériser les intrusions alcalines fertiles. Les intrusions fertiles montrent communément une altération modérée à forte en séricite, chlorite et/ou carbonates ce qui est rare dans les intrusions stériles. La coexistence de pyroxène, d'amphibole et de biotite dans un même échantillon est restreinte aux intrusions stériles. Les analyses chimiques permettent de différencier plus clairement les intrusions fertiles de celles qui sont stériles. Les intrusions fertiles tendent à être plus felsiques et montrent donc des valeurs plus élevées en  $\text{SiO}_2$  et  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , et plus faibles en  $\text{MgO}$  et  $\text{CaO}$ . Elles se distinguent également au niveau des éléments traces par des valeurs plus faibles en Co, Cr, Ni et Sc et plus élevées en Ga et Hf. La présence de quartz normatif caractérise les intrusions fertiles, tandis qu'il est généralement absent dans les stériles. Les diagrammes permettant de mieux distinguer ces deux types d'intrusions sont :  $\text{MgO}+\text{CaO}$  versus  $\frac{1}{3}\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3$ , Sc versus Co, Cr versus Ga et celui du quartz normatif. À l'intérieur d'une intrusion fertile, le degré d'altération peut être très variable, surtout si elle est de dimension importante. Le rapport  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  ainsi que les indices IFRAIS et muscovite-paragonite, et le quartz normatif permettent d'identifier les zones minéralisées déjà connues et par conséquent, de cibler de nouveaux secteurs pour l'exploration. Ces conclusions ont ensuite été rapportées dans les secteurs de Cloutier – Mont-Brun et de Chapais où elles ont permis d'identifier des intrusions fertiles. La compilation des travaux statutaires indique que certaines de ces intrusions sont bel et bien aurifères.

1 - Département de Technologie minérale, CÉGEP de l'Abitibi-Témiscamingue, Rouyn-Noranda, Québec, Canada, J9X 5E5.

Courriel : marc.legault@cegepat.qc.ca

2 - Géologie Québec. Ministère des Ressources naturelles, Rouyn-Noranda, Québec, Canada, J9X 6R1.

Courriel : jean.goutier@mrn.gouv.qc.ca

## INTRODUCTION

---

Les travaux récents de Legault et Lalonde (2009) ont démontré qu'il était possible de distinguer, dans les sous-provinces de l'Abitibi et du Pontiac, les intrusions alcalines porteuses de minéralisation aurifère (fertile) de celles qui en sont dépourvues (stérile). Cette distinction permettrait d'ouvrir de nouveaux territoires à l'exploration aurifère dans des secteurs peu étudiés où des intrusions alcalines ont été identifiées.

La présente étude utilise une compilation de données de qualité ainsi que les résultats d'un échantillonnage réalisé à l'été 2012. Les objectifs de cette étude sont : 1) de définir, à partir d'un groupe témoin bien documenté, les caractéristiques spécifiques aux intrusions alcalines fertiles; et 2) de classer des intrusions alcalines dans deux autres secteurs distincts, moins étudiés.

Les intrusions alcalines à l'ouest de Rouyn-Noranda ont servi de groupe témoin pour cette étude. Les travaux d'exploration depuis un siècle et les travaux récents de compilation de Legault (2009) et de Legault et Lalonde (2009) ont permis de distinguer la minéralogie et la chimie des intrusions alcalines fertiles et stériles dans le groupe témoin (tableaux 1 et 2). Ces caractéristiques ont permis ensuite de discriminer les intrusions alcalines des secteurs de Cloutier – Mont-Brun et de Chapais (figure 1; tableaux 1, 3 et 4). Les caractéristiques permettant de cerner les secteurs minéralisés à l'intérieur d'une intrusion ont également été évaluées et testées.

## CONTEXTE RÉGIONALE

---

Les intrusions alcalines archéennes sont présentes dans les sous-provinces de l'Abitibi et du Pontiac. Ces deux sous-provinces sont en partie séparées par la Faille de Cadillac, un des plus importants métallotectes pour l'or, avec celui de la Faille de Porcupine - Destor (figure 1).

La Sous-province de l'Abitibi est constituée de graniotoïdes divers (50 %), de roches volcaniques (40 %) et de roches sédimentaires (10 %) alors que la Sous-province du Pontiac est composée d'orthoigneiss et de graniotoïdes (62 %), de roches sédimentaires et de paragneiss (32 %) et de roches volcaniques (6 %; Thériault et Beauséjour, 2012). Au total, les intrusions alcalines ne représentent qu'une très faible proportion de l'ensemble des lithologies (~ 0,3% de la superficie totale). Ces intrusions ont une mise en place qui est syntectonique, c'est-à-dire qu'elles recoupent un événement de déformation, mais sont généralement affectées par un deuxième événement de déformation lorsqu'elles sont localisées près d'une grande faille E-W. Leur âge de mise en place varie selon leur situation géographique de 2669 à 2691 Ma (Legault et Lalonde, 2009).

## GROUPE TÉMOIN

---

Les intrusions alcalines du groupe témoin sont identifiées au tableau 1 et à la figure 1. Étant donné que les roches minéralisées et leur halo d'altération dans les intrusions fertiles ne représentent généralement qu'une faible proportion du volume total de celles-ci, l'identification de la fertilité de l'intrusion doit se faire à partir d'échantillons frais ( $\text{CO}_2 < 2,25 \%$  poids). Cette valeur est déterminée par la valeur maximale des échantillons d'intrusions stériles.

De plus, l'alcalinité des intrusions étudiées doit être confirmée avant que celles-ci soient classifiées comme étant fertiles ou stériles. Cependant, les différents diagrammes d'alcalinité examinés (Winchester et Floyd, 1977; De la Roche *et al.*, 1980; LeBas *et al.*, 1986; Pearce 1996) ne classifient pas systématiquement les échantillons d'une même intrusion dans un même champ. Les diagrammes de De la Roche *et al.* (1980) et de Pearce (1996) ne classifient pas correctement des roches clairement alcalines comme les intrusions d'Aldermac et du lac Beauchastel et n'ont donc pas été utilisés. Les diagrammes retenus (Winchester et Floyd, 1977; LeBas *et al.*, 1986) classifient toutes les intrusions du groupe témoin comme des roches alcalines.

Les intrusions stériles et fertiles montrent plusieurs similitudes minéralogiques. Cependant, les intrusions fertiles montrent communément une altération modérée à forte en séricite, chlorite et/ou carbonates (malgré les faibles valeurs en  $\text{CO}_2$ ) ce qui est plutôt rare dans les intrusifs stériles (tableau 2). La présence de pyroxènes (généralement l'aegyrine, mais aussi l'augite), d'amphiboles (la hornblende et localement la riébeckite, dans les intrusions stériles) et de biotite (généralement verte) sont notées dans les deux types d'intrusion, mais la coexistence de ces trois minéraux dans un même échantillon est restreinte aux intrusions stériles.

Les analyses chimiques permettent de mieux différencier les intrusions fertiles des intrusions stériles (tableau 2). Les intrusions fertiles tendent à être plus felsiques et montrent des valeurs plus élevées en  $\text{SiO}_2$  et  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , et plus faibles en  $\text{MgO}$  et  $\text{CaO}$ . On note également le même constat avec les éléments traces qui ont des valeurs plus faibles en Co, Cr, Ni et Sc et plus élevées en Ga et Hf pour les intrusions fertiles. La nature plus felsique des intrusions fertiles se traduit également par la présence de quartz normatif dans le calcul NORMAT (Piché et Jébrak, 2004), tandis que les intrusions stériles n'en contiennent généralement pas. Les diagrammes montrant les meilleurs résultats sont :  $\text{MgO}+\text{CaO}$  versus  $\frac{1}{2}\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3$ , Sc versus Co, Cr versus Ga et le quartz normatif (figures 2 et 3).

Le degré d'altération dans une intrusion alcaline aurifère peut être très variable surtout si elle est de dimension importante. Les études sur la Syénite de Beattie ont démontré que le rapport  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  ainsi que l'indice IFRAIS, l'indice muscovite-paragonite et le quartz normatif, calculés avec

NORMAT (Piché et Jébrak, 2004), permettaient d'identifier les zones minéralisées connues et de cibler de nouveaux secteurs d'exploration (Legault *et al.*, 2004 ; Patry *et al.*, 2004). Le rapport  $K_2O/Na_2O$  avait également été testé sur la Syénite de la baie Renault et avait correctement identifié les secteurs minéralisés (Legault et Rabeau, 2007). La présente étude indique également que l'indice IFRAIS, l'indice muscovite-paragonite et le quartz normatif identifient la position des zones aurifères à l'intérieur de la Syénite de la baie Renault.

## **DISTINCTION DES INTRUSIONS ALCALINES**

---

Le choix des intrusions alcalines, à tester avec les différents diagrammes discriminants énumérés plus haut, fut basé sur l'accessibilité par routes de celles-ci et de la présence d'affleurements. De plus, nous voulions confronter nos discriminants à des intrusions alcalines de la Sous-province du Pontiac et du nord de la Sous-province de l'Abitibi afin de maximiser la variation géographique. Nous avons ainsi défini les secteurs de Cloutier – Mont-Brun et de Chapais (figure 1).

### **Secteur de Cloutier – Mont-Brun**

Les analyses des intrusions choisies dans ce secteur (tableau 1 et figure 1) ont été placées sur les diagrammes d'alcalinité de Winchester et Floyd (1977) et LeBas *et al.* (1986). Les résultats indiquent que seule l'intrusion du lac Provencher (tableau 1 et figure 1) n'est pas alcaline, mais plutôt subalcaline. Cette intrusion ne sera donc pas considérée sur les discriminants de fertilité du tableau 3 et de la figure 2.

Les analyses des diverses intrusions alcalines montrent une certaine variabilité sur les diagrammes discriminants de la figure 2 sauf pour l'intrusion du lac Matissard qui se situe dans le champ fertile de tous les discriminants. Les intrusions du lac Barrière et du lac Montbeillard tombent généralement dans le champ des intrusions stériles. De plus, ces deux intrusions montrent la coexistence de pyroxènes, d'amphiboles et de biotite ce qui est un trait caractéristique des intrusions stériles. Les analyses de l'intrusion du lac Fréchette Ouest suggèrent une tendance vers les intrusions fertiles. Ceci est corroboré par une forte altération en séricite et en chlorite. Cependant, un plus grand nombre d'analyses sera nécessaire afin de confirmer cette classification.

Le nombre d'analyses chimiques est insuffisant pour les intrusions du lac Matissard et du lac Fréchette Ouest pour cibler des secteurs à haut potentiel aurifère (tableau 1).

### **Secteur de Chapais**

Les analyses des intrusions de ce secteur ont été tracées sur les diagrammes d'alcalinité retenus et elles indiquent que le Stock de Louis-Olivier (tableau 1 et figure 1) est subalcalin. Cette intrusion ne sera donc pas considérée par les discriminants de fertilité. Des dykes de carbonatite sont génétiquement associés au Stock de Dolodau, mais ceux-ci n'ont pas été échantillonnés.

Les différents diagrammes de la figure 3 montrent que les intrusions de Saussure, de Fardoche et de Dolodau tombent systématiquement dans le champ fertile ce qui est corroboré par l'examen pétrographique pour les deux derniers (tableau 4). De plus, les intrusions de Boyvinet et de Daine montrent une forte tendance vers les intrusions fertiles. Ces résultats sont très intéressants compte tenu que les intrusions de Boyvinet, Saussure et Dolodau sont spatialement associés à des indices d'or. L'absence de quartz normatif, la coexistence de pyroxènes, d'amphiboles et de biotite et le faible niveau d'altération indiquent que la Syénite de Berthiaume serait stérile. Les travaux de Goutier (2005) et Rousseau (2008) suggèrent également que cette syénite soit stérile. Cependant, les diagrammes chimiques utilisés ici sont beaucoup moins concluants. Pour le Stock de Branssat, d'autres analyses seront nécessaires afin de mieux cibler son potentiel aurifère, mais l'examen pétrographique suggère une forte ressemblance avec la Syénite de Berthiaume et donc une tendance vers les intrusions stériles.

L'identification des zones minéralisées à l'aide du rapport  $K_2O/Na_2O$ , de l'indice IFRAIS, de l'indice muscovite-paragonite et du quartz normatif dans la Stock de Boyvinet donne des résultats mitigés probablement dus à un nombre insuffisant d'échantillons. Pour ce qui est des deux autres intrusions fertiles (Saussure et Dolodau), l'incertitude quant à la localisation de la zone minéralisée (Saussure) et la présence de la minéralisation en dehors de l'intrusion en association avec des dykes alcalins (Dolodau) ne permettent pas de localiser les zones minéralisées avec les caractéristiques chimiques mentionnées précédemment.

## **TRAVAUX FUTURS**

---

Les diagrammes discriminants de fertilité proposés montrent des résultats assez constants pour une même intrusion. Également, dans le secteur de Chapais, les intrusions associées à des indices aurifères tombent systématiquement dans le champ des intrusions fertiles. Le discriminant le plus robuste est la présence de quartz normatif. Ce discriminant a su identifier les intrusions associées à des indices d'or (Boyvinet, Saussure et Dolodau) et également une intrusion jugée stérile (Berthiaume). Les travaux prévus pour l'été 2013 se concentreront sur l'augmentation du nombre d'échantillons du groupe témoin et des intrusions peu échantillonnées de cet été ainsi que l'échantillonnage de d'autres intrusions alcalines des sous-provinces de l'Abitibi et du Pontiac.

## RÉFÉRENCES

---

- DE LA ROCHE, H. - LETERRIER, J. - GRANDCLAUDE, P. - MARCHAL, M., 1980 - A classification of volcanic and plutonic rocks using R1R2-diagram and major-element analyses – its relationships with current nomenclature. *Chemical Geology*; volume 29, pages 183-210.
- GOUTIER, J., 2005 - Géologie de la région de la baie Ramsay (32F10) et de la rivière Opaoca (32F11). Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; RG 2005-01, 58 pages.
- LEBAS, M.J. - LEMAITRE, R.W. - STRECKEISEN, A. - ZANETTIN, B., 1986 - A Chemical Classification of Volcanic-Rocks Based on the Total Alkali Silica Diagram. *Journal of Petrology*; volume 27(3), pages 745-750.
- LEGAULT, M., 2009 - Étude métallogénique de la région de la Faille de Cadillac dans le secteur de Rouyn-Noranda (phase 3). Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; RP 2009-05, 7 pages.
- LEGAULT, M. – FALLARA, F. – BEAUDOIN, G. – CHENG, L.Z. – AUCOIN, M. – GOUTIER, J. – PERRON, G. – RABEAU, O., 2004 – Synthèse métallogénique et modélisation 3D de la Faille de Porcupine-Destor dans le secteur de Duparquet, Sous-province de l'Abitibi (phase 2 de 3). Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Québec; RP 2004-07, 15 pages.
- LEGAULT, M. - LALONDE, A.E., 2009 - Discrimination des syénites associées aux gisements aurifères de la sous-province de l'Abitibi, Québec, Canada. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; RP 2009-04, 10 pages.
- LEGAULT M. - RABEAU O., 2007 - Étude métallogénique et modélisation 3D dans la région de la Faille de Cadillac dans le secteur de Rouyn-Noranda (phase 2). Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; RP 2007-03, 11 pages.
- PATRY, S. – LALONDE, A.E. – LEGAULT, M., 2004 – Étude pétrographique et structurale de la syénite de Duparquet, Faille de Porcupine-Destor, Sous-province de l'Abitibi. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Québec; DV 2004-06, page 44.
- PEARCE, J. A., 1996 - A user's guide to basalt discrimination diagrams. *In*: Wyman, D. A. (ed.) *Trace Element Geochemistry of Volcanic Rocks: Applications for Massive Sulphide Exploration*. Geological Association of Canada; Short Course Notes 12, pages 79–113.
- PICHÉ, M. - JÉBRAK, M., 2004 - Normative minerals and alteration indices developed for mineral exploration. *Journal of Geochemical Exploration*; volume 82, pages 59-77.
- ROUSSEAU, S., 2008 - Caractérisation minéralogique et géochimique de la Syénite de Berthiaume, région de Waswanipi, Sous-Province de l'Abitibi, Québec. Université d'Ottawa (Ottawa, Ontario); Projet de fin d'étude, 104 pages.
- SHARMA, K.N.M., 1996 - Légende générale de la carte géologique - Édition revue et augmentée. Ministère des Ressources naturelles, Québec; MB 96-28, 89 pages.
- THÉRIAULT, R. - BEAUSÉJOUR, S., 2012 - Carte géologique du Québec – Édition 2012. Ministère des Ressources naturelles, Québec; DV 2012-06, 8 pages, carte et données numériques.
- WINCHESTER, J. A. - FLOYD, P. A., 1977 - Geochemical Discrimination of Different Magma Series and their Differentiation Products Using Immobility Element. *Chemical Geology*; volume 20, pages 325-343.

**TABEAU 1** - Liste des intrusions alcalines archéennes étudiées lors de cette étude (rouge = fertile; noir = stérile ou fertilité inconnue; *gras-italique* = groupe témoin). S-P = Sous-province (A = Abitibi; P = Pontiac); Min. = minéralisation aurifère (--- = aucune répertoriée; I = indice; G = gisement); # = intrusion mieux connue qui est vraisemblablement stérile. Voir Legault et Lalonde (2009) pour les références des datations. Coordonnées en UTM NAD 83 du centre des intrusions. Analyses = nombre d'analyses utilisées dans cette étude.

Nom d'intrusion	SNRC	S-P	Zone	Estant	Nordant	Âge (Ma)	Min.	Analyses
<b>Aldermac</b>	32D03	A	17	630800	5344400	---	---#	8
<b>Lac Biville</b>	32D03	P	17	617300	5334500	---	---#	13
<b>Lac Labyrinthe</b>	32D03	A	17	611900	5342800	---	---#	2
Lac Barrière	32D03	P	17	641400	5317900	2685	---	4
Lac Fréchette Ouest	32D03	P	17	642200	5324000	2681	---	4
Lac Montbeillard	32D03	P	17	641000	5325100	---	---	2
Lac Provencher	32D03	P	17	639200	5321700	---	---	4
Lac Matissard	32D07	A	17	671100	5366700	---	---	5
Berthiaume	32F10	A	18	364500	5493100	2688	---#	9
Branssat	32G13	A	18	437700	5529700	---	---	2
Daine	32G13	A	18	448800	5532200	---	---	5
Louis-Olivier	32G13	A	18	441000	5531600	---	---	3
Fardoche	32G14	A	18	479600	5513900	---	---	6
<b>Baie Renault</b>	<b>32D03</b>	<b>A</b>	<b>17</b>	<b>618900</b>	<b>5340600</b>	<b>2682</b>	<b>I</b>	<b>9</b>
<b>Granada</b>	<b>32D03</b>	<b>A</b>	<b>17</b>	<b>647000</b>	<b>5338100</b>	<b>2672</b>	<b>G</b>	<b>7</b>
<b>Lac Beauchastel</b>	<b>32D03</b>	<b>A</b>	<b>17</b>	<b>640600</b>	<b>5337300</b>	<b>2669</b>	<b>I</b>	<b>4</b>
<b>Lac Ollier</b>	<b>32D03</b>	<b>A</b>	<b>17</b>	<b>628400</b>	<b>5337600</b>	---	<b>I</b>	<b>6</b>
<b>Boyvinet</b>	<b>32G12</b>	<b>A</b>	<b>18</b>	<b>428200</b>	<b>5493600</b>	---	<b>I</b>	<b>7</b>
<b>Saussure</b>	<b>32G13</b>	<b>A</b>	<b>18</b>	<b>462900</b>	<b>5523800</b>	---	<b>I</b>	<b>10</b>
<b>Dolodau</b>	<b>32G14</b>	<b>A</b>	<b>18</b>	<b>490700</b>	<b>5512100</b>	<b>2677</b>	<b>I</b>	<b>8</b>

**TABEAU 2** - Synthèse des observations minéralogiques et chimiques des intrusions alcalines stériles et fertiles du groupe témoin. Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre d'échantillons sur le total qui satisfont à la condition présentée. Abréviations : SR=séricite; CL=chlorite; CB=carbonates; PX=pyroxène; AM=amphibole; BO=biotite.

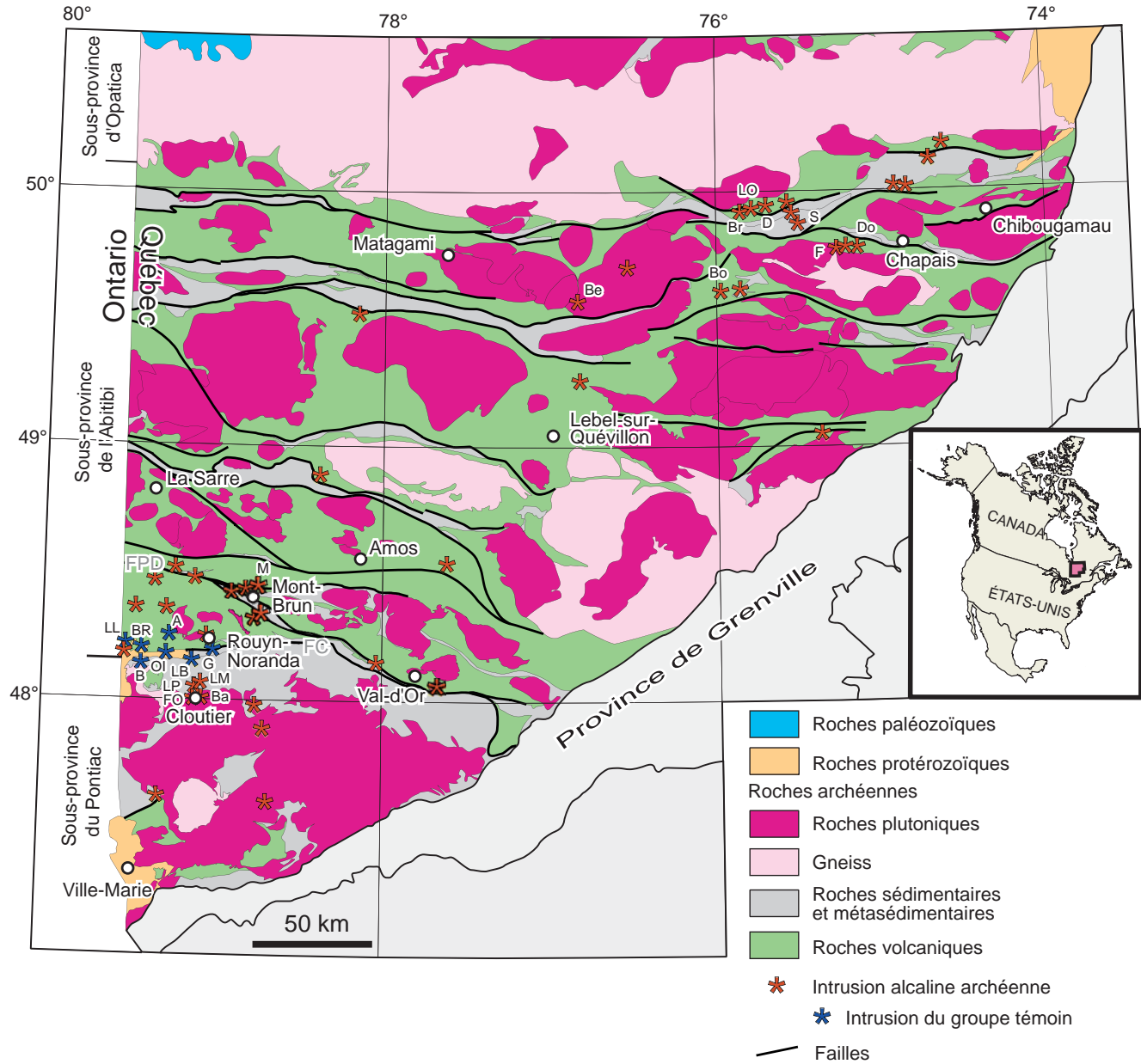
Syénites	Fertiles	Stériles
Altération modérée à forte en SR, CL et/ou CB	Commun	Rare
PX-AM-BO coexistants	Jamais	Commun
1/3SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (% poids)	> 33,5 (26/27)	< 33,5 (19/23)
MgO+CaO (% poids)	< 7 (24/27)	> 7 (19/23)
Cr (ppm)	< 90 (27/27)	> 90 (18/23)
Co (ppm)	< 15 (24/27)	> 15 (20/23)
Ga (ppm)	> 18,8 (27/27)	< 18,8 (16/23)
Hf (ppm)	> 4,7 (24/27)	< 4,7 (16/23)
Ni (ppm)	< 28,5 (25/27)	> 28,5 (18/23)
Sc (ppm)	< 10 (23/27)	> 10 (20/23)
Quartz normatif (% poids)	> 0 (24/27)	= 0 (19/23)

**TABEAU 3** - Statut fertile (F), stérile (S) ou mixte (M) des intrusions alcalines du secteur Cloutier – Mont-Brun établi à partir des discriminants du tableau 2 et de la figure 2. Abréviations : voir le tableau 2.

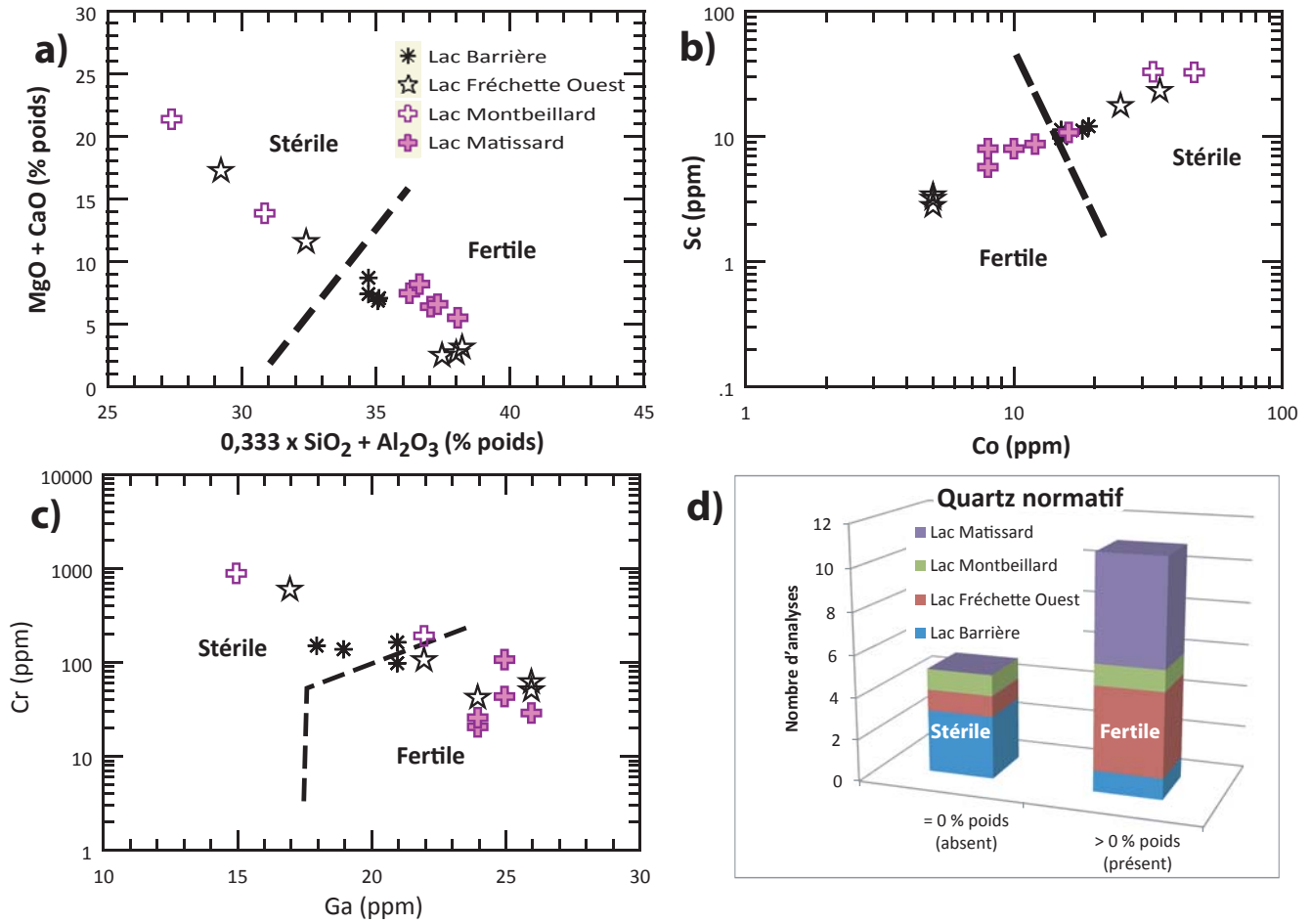
Intrusion alcaline	PX-AM-BO coexistants	Alt. SR, CL, CB	MgO+CaO vs 0,33*SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Sc vs Co	Cr vs Ga	Quartz normatif	Verdict
Lac Barrière	S	S	F	S	S	S	S
Lac Fréchette Ouest	F	F	M	M	F	F	F
Lac Montbeillard	S	F	S	S	S	M	S
Lac Matissard	F	F	F	F	F	F	F

**TABEAU 4** - Statut fertile (F), stérile (S) ou mixte (M) des intrusions alcalines du secteur Chapais établi à partir des discriminants du tableau 2 et de la figure 3. Abréviations : voir le tableau 2.

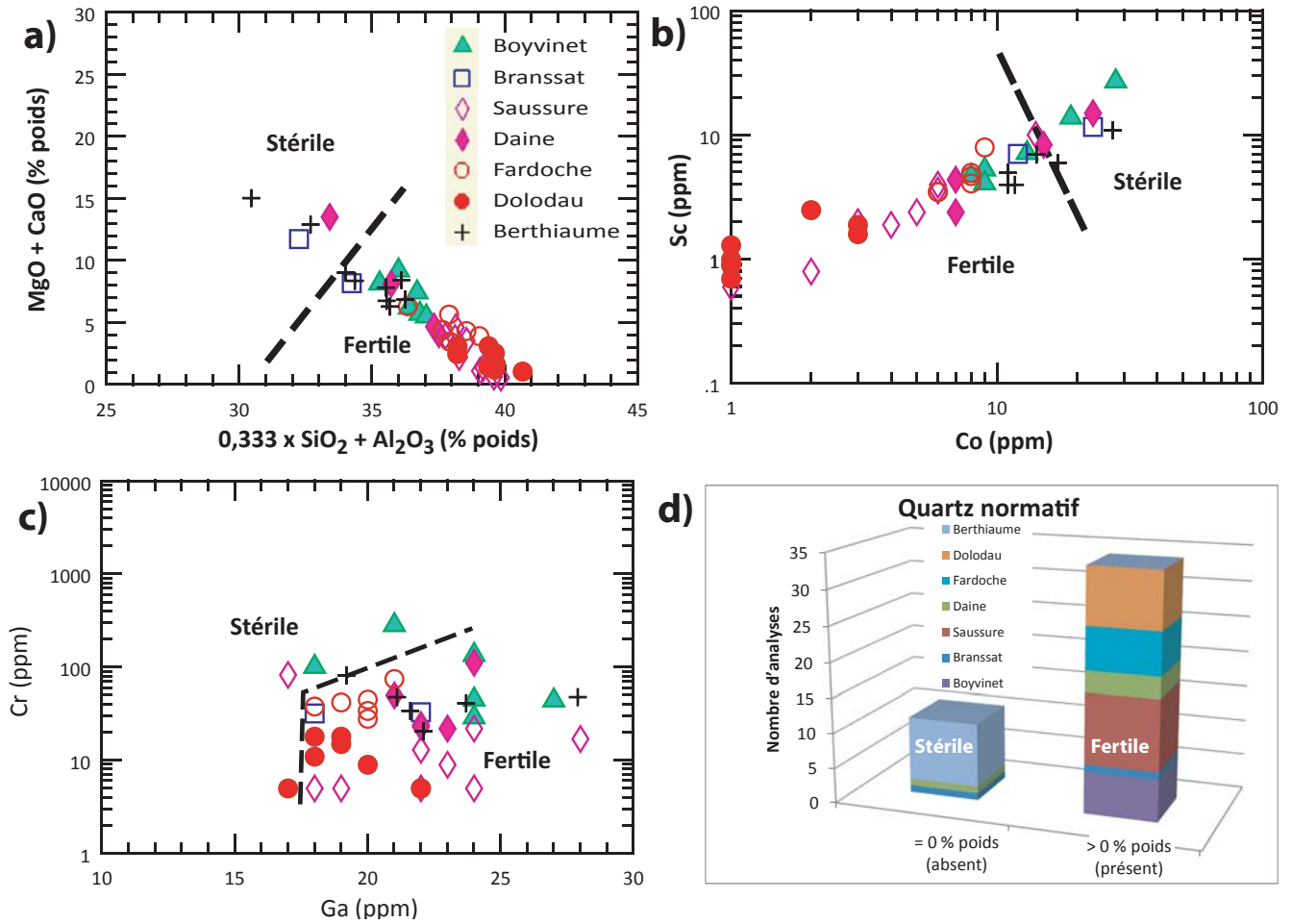
Intrusion alcaline	PX-AM-BO coexistants	Alt. SR, CL, CB	MgO+CaO vs 0,33*SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Sc vs Co	Cr vs Ga	Quartz normatif	Verdict
Boyvinet	F	F	F	M	M	F	F
Branssat	S	S	M	M	F	M	M
Saussure	S	S	F	F	F	F	F
Daine	S	F	F	M	F	F	F
Fardoche	F	F	F	F	F	F	F
Dolodau	F	F	F	F	F	F	F
Berthiaume	S	S	M	M	F	S	S



**FIGURE 1** - Localisation des intrusions alcalines archéennes dans la partie orientale des sous-provinces de l'Abitibi et du Pontiac. FC = Faille de Cadillac; FPD = Faille de Porcupine - Destor. Intrusions alcalines: A = Aldermac; B = Lac Biville; Ba = Lac Barrière; Be = Berthiaume; Bo = Boyvinet; Br = Branssat; BR = Baie Renault; D = Daine; Do = Dolodau; F = Fardoche; FO = Lac Fréchette Ouest; G = Granada; LB = Lac Beauchastel; LL = Lac Labyrinthe; LM = Lac Montbeillard; LO = Louis-Olivier; LP = Lac Provencher; M = Lac Matissard; Ol = Lac Ollier; S = Saussure.



**FIGURE 2** - Distribution des intrusions alcalines du secteur de Cloutier – Mont-Brun dans les diagrammes : a) CaO+MgO versus  $\frac{1}{3}\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ ; b) Sc versus Co; c) Cr versus Ga; et d) du quartz normatif. Les champs « fertiles » et « stériles » ont été établis à l'aide des analyses du groupe témoin.



**FIGURE 3** - Distribution des intrusions alcalines du secteur de Chapais dans les diagrammes : a) CaO+MgO versus  $\frac{1}{3}\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3$ ; b) Sc versus Co; c) Cr versus Ga; et d) du quartz normatif. Les champs « fertiles » et « stériles » ont été établis à l'aide des analyses du groupe témoin.