

Discrimination des syénites associées aux gisements aurifères de la Sous-province de l'Abitibi, Québec, Canada

M. Legault¹, A. E. Lalonde²

RP 2009-04

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

Résumé

Dans les ceintures de roches vertes des cratons archéens, une association spatiale bien établie existe entre failles majeures, sédiments de type Timiskaming, minéralisation aurifère et intrusions felsiques ou syénitiques. Cette association est interprétée soit comme une relation génétique entre l'or et l'intrusion, soit comme une association structurale où l'intrusion agit en tant que piège structural compétent pour les minéralisations tardives. Pour les intrusions alcalines de la Sous-province de l'Abitibi, plusieurs des minéralisations observées suggèrent un lien génétique avec l'or. Trois types de minéralisations aurifères sont spatialement associés à des intrusions alcalines dans la Sous-province de l'Abitibi : 1) sulfures disséminés aurifères, 2) sulfures disséminés Au-Cu-Mo et 3) veines de quartz aurifères. Bien que la minéralisation dans le dernier type est clairement tardive par rapport à l'intrusion alcaline, dans les deux premiers cas elle semble être plus ou moins synchronique à la mise en place de celle-ci. Même si un tel lien génétique existe entre certaines intrusions alcalines et la minéralisation aurifère, force est d'admettre que les intrusions alcalines ne sont pas toutes associées à des minéralisations aurifères. La possibilité de distinguer entre les intrusions alcalines porteuses d'or et celles qui en semblent dépourvues pourrait avoir d'importantes répercussions sur l'exploration aurifère et sur l'hypothèse du lien génétique entre le magmatisme alcalin et l'or. Le contexte géologique, l'âge et la relation avec le Groupe de Timiskaming ne semblent pas avoir une grande influence sur la fertilité des intrusions. Cependant la localisation des intrusions par rapport aux grandes failles E-W semble être d'une grande importance. Toutes les intrusions alcalines hôtes d'un gisement aurifère sont localisées à moins de 2 km d'une faille majeure. Les intrusions alcalines « fertiles » et « stériles » peuvent en général être discernées à l'aide d'observations macroscopiques, microscopiques et géochimiques. En général, les intrusions « fertiles » ont tendance à être de petites intrusions (< 3 km²) de forme allongée, d'orientation E-W, et spatialement associées à des failles majeures. Elles possèdent une texture porphyrique, sont localement bréchiques et non magnétiques. Les intrusions « stériles » sont, quant à elles, surtout de forme subcirculaire, équi-granulaires et magnétiques. Elles sont également à grains plus grossiers et des textures trachytiques sont souvent observables. La distinction géochimique est à un stade préliminaire, mais les intrusions « fertiles » ont tendance à être plus felsiques que les intrusions « stériles ». Deux diagrammes de discrimination préliminaires sont proposés. Dans les cas où il semble exister un lien génétique entre une intrusion alcaline et la minéralisation aurifère, celle-ci serait associée à des fluides hydrothermaux riches en métaux, enrichis de façon préférentielle dans les phases plus felsiques, suite au fractionnement du magma. Dans les cas où il n'y a pas de lien génétique entre l'intrusion alcaline et la minéralisation aurifère (type veine de quartz aurifère), les intrusions plus felsiques montreraient un plus grand contraste de compétence avec les roches encaissantes et seraient donc plus aptes à se fracturer lors de déformations subséquentes. Bien que les travaux soient préliminaires, nous sommes confiant que cette étude fournira à l'industrie minière une façon simple et rapide de discerner les intrusions « fertiles » des intrusions « stériles » ce qui permettrait de mieux orienter les campagnes d'exploration aurifère.

¹ Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec

² Département des sciences de la Terre, Université d'Ottawa

INTRODUCTION

On trouve dans les ceintures de roches vertes des cratons archéens une association spatiale bien établie entre failles majeures, sédiments de type Timiskaming, petites intrusions felsiques et minéralisation aurifère, indépendamment du style de la minéralisation et de l'âge de mise en place de l'or (Robert *et al.*, 2005; Dubé et Gosselin, 2007). L'association entre les gisements aurifères et les petites intrusions felsiques ou syénitiques est connue depuis longtemps dans la Sous-province de l'Abitibi et ailleurs dans le monde (Gallagher, 1940). Les travaux de Hodgson et Troop (1988) indiquent qu'environ 40 % des indices et des gisements aurifères dans la partie occidentale de la Sous-province de l'Abitibi (Ontario) contiennent une ou plusieurs des lithologies intrusives suivantes : syénite, syénite porphyrique ou porphyre feldspathique felsique. De plus, Colvine *et al.* (1988) calculent que 25 % des gisements aurifères de l'Ontario ont une intrusion felsique postvolcanique (alcaline et/ou calco-alcaline) comme roche hôte, malgré le fait que ces intrusions représentent moins de 4 % des lithologies constituant la Sous-province de l'Abitibi.

Cette association est interprétée soit comme une relation génétique entre l'or et l'intrusion (Cameron et Hattori, 1987, Robert, 2001), ou simplement une association structurale où l'intrusion, plus compétente que l'unité encaissante, agit en tant que piège structural pour les minéralisations mises en place durant la déformation (Witt, 1992, MacDonald *et al.*, 2005). Dans la Sous-province de l'Abitibi, la relation entre les gîtes aurifères et les intrusions calco-alcalines relève généralement du deuxième cas. Cependant, dans le cas des intrusions alcalines, plusieurs observations suggèrent un lien génétique entre ces intrusions et l'or (Robert, 2001). Des études sur la composition des minéraux ferromagnésiens de certaines intrusions alcalines indiquent qu'elles ont évolué dans des conditions magmatiques oxydantes (Rowins *et al.*, 1991) qui, dans bien des cas, se maintiennent jusqu'au stage postmagmatique. Dans une étude détaillée sur les granulites de la zone de Bamble en Norvège, Cameron (1989a, 1989b) propose un modèle où un métamorphisme oxydant est responsable du lessivage de l'or de la croûte inférieure, de la génération des magmas syénitiques et de leur mobilisation subséquente dans les grandes zones de faille traversant la croûte.

Dans ce rapport nous examinons les différents types de minéralisations aurifères associées aux intrusions alcalines. Nous évaluons par la suite une éventuelle distinction entre les intrusions alcalines aurifères et celles considérées « stériles ». La majorité des intrusions discutées dans ce rapport ne sont pas des syénites *sensu stricto*; leur composition pouvant varier de monzonite à granite selon la nomenclature de l'IUGS (Streckeisen, 1976). Cependant, puisque la plupart sont porphyriques et altérées, leur composition peut difficilement être évaluée. Dans ce rapport, le terme

« intrusion alcaline » sera donc utilisé pour désigner toute roche intrusive (incluant les carbonatites) d'âge archéen qui se situe dans le champ alcalin du diagramme $\text{SiO}_2 - \text{Zr}/\text{TiO}_2$ de Winchester et Floyd (1977)¹ ou qui est considérée de composition syénitique dans la littérature scientifique (tableau 1).

CONTEXTE RÉGIONALE

Le secteur à l'étude couvre les sous-provinces de l'Abitibi et du Pontiac. Ces sous-provinces sont séparées par la Faille de Cadillac – Larder Lake qui représente, avec la Faille de Destor-Porcupine, l'un des métallotectes pour l'or les plus importants de la Province du Supérieur (figure 1). La Sous-province de l'Abitibi est constituée de granitoïdes divers (50 %), de roches volcaniques (40 %) et de roches sédimentaires (10 %) (Hocq et Verpaelst, 1994). La Sous-province du Pontiac est composée d'orthogneiss et granitoïdes (55 %), de roches sédimentaires ou paragneiss (40 %) et de roches volcaniques (5 %) (Hocq et Verpaelst, 1994). Au total, les intrusions alcalines ne représentent qu'une faible proportion de l'ensemble des lithologies (~ 0,3 % de la superficie totale). Les intrusions alcalines associées aux grandes failles E-W sont syntectoniques, c'est-à-dire qu'elles recoupent les structures liées à un événement de déformation, mais sont généralement affectées par un deuxième événement de déformation. Leur âge de mise en place varie de 2669 à 2691 Ma, les plus jeunes se retrouvant dans le secteur de Rouyn-Noranda (figure 1; tableau 1).

GISEMENTS AURIFÈRES ASSOCIÉS AUX INTRUSIONS ALCALINES

Trois types de minéralisations aurifères sont spatialement associés à des intrusions alcalines dans les sous-provinces de l'Abitibi et du Pontiac : 1) les sulfures disséminés aurifères, 2) les sulfures disséminés à Au-Cu-Mo et 3) les veines de quartz aurifères. Le type « sulfures disséminés aurifères » est représenté par les gisements associés à l'intrusion alcaline polyphasée de Beattie située en bordure de la Faille de Destor-Porcupine (figure 1; Robert, 2001, Patry *et al.*, 2004, Legault *et al.*, 2005). Cette intrusion est surmontée, en discordance, par les conglomérats du Groupe de Timiskaming. Elle constitue une petite intrusion de 1,2 km², de forme allongée (tableau 1), d'orientation E-W et généralement magnétique. Les gisements associés se composent de pyrite et d'arsénopyrite disséminées (jusqu'à 20 %) dans des structures d'orientation E-W à l'intérieur de l'intrusion ou aux contacts avec l'encaissant. La minéralisation est associée

1 Lorsque les données géochimiques sont disponibles.

à des altérations en feldspath potassique, en séricite et en carbonates ferrugineux. Le rapport Au/Ag est généralement compris entre 3 et 4. D'après les observations de Legault *et al.* (2005), la mise en place de l'or est tardive par rapport à l'intrusion (2681,6 ± 1,0 Ma; Mueller *et al.*, 1996), mais se serait produite avant le dépôt des roches sédimentaires du Groupe de Timiskaming (<2678,9 ± 2,8 Ma; David *et al.*, 2006).

Le type « sulfures disséminés à Au-Cu-Mo » est associé à l'intrusion alcaline de la Baie Renault, située à environ 2 km au nord de la Faille de Cadillac – Larder Lake (figure 1; Couture et Pilote, 1991, Couture et Marquis, 1996, Legault et Rabeau, 2007). Cette intrusion polyphasée de petite dimension (3,1 km²; tableau 1) est de forme ovale avec un axe long orienté N-S. Elle est en partie magnétique et est en contact diffus (masqué en partie par l'altération) avec des tufs alcalins à lapillis du Groupe de Timiskaming. Ces tufs sont en contact concordant avec les conglomérats et les grès du Groupe de Timiskaming. Plusieurs indices sont associés à cette intrusion et ils affichent une zonation métallique variant de Au-Cu-Mo à proximité de l'intrusion, à Au-Cu et à Au en s'éloignant de celle-ci (Legault et Rabeau, 2007). La minéralisation disséminée est associée à un réseau de veinules de quartz-pyrite-chalcopyrite-molybdénite ainsi qu'à une forte altération en carbonates ferrugineux et en séricite de la roche encaissante. Le rapport Au/Ag est généralement inférieur à 1. Le cortège métallique (Au-Cu-Mo) suggère une minéralisation de type « porphyre Cu-Mo » synchrone à tardive par rapport à la mise en place de l'intrusion, ce qui serait en accord avec d'autres observations de terrain. L'intrusion alcaline de la Baie Renault montre un âge préliminaire de 2682 Ma (V. McNicoll, communication personnelle, 2008).

Le type « veines de quartz aurifères » caractérise le gisement de Granada. Ce gisement est situé à 2 km au sud de la Faille de Cadillac – Larder Lake et est associé à un essaim de dykes alcalins qui recoupent les roches sédimentaires du Groupe de Timiskaming (figure 1; Couture et Pilote, 1991, Legault et Rabeau, 2007). Ces dykes (0,09 km²) sont non magnétiques et s'orientent selon une direction E-W. Ils se composent de deux faciès distincts (porphyrique et équigranulaire). Les veines sont situées dans des zones de cisaillement à faible pendage qui recoupent les dykes ainsi que les roches sédimentaires. L'encaissant immédiat des veines est affecté par une forte altération en séricite et en carbonates et contient de la pyrite et de l'arsénoopyrite. Le rapport Au/Ag est variable mais généralement supérieur à 4. L'âge des dykes alcalins encaissants (2672 Ma; Davis, 2002) donne un âge maximum pour les minéralisations aurifères de ce type.

Bien que les minéralisations de type « veines de quartz aurifères » soient clairement tardives par rapport aux dykes alcalins, les deux premiers types semblent être plus ou moins synchrones à la mise en place des intrusions alcalines. Même si un tel lien génétique existe entre certaines intrusions alcalines

et la minéralisation aurifère, il faut admettre qu'elles ne sont pas toutes associées à des minéralisations aurifères.

CARACTÉRISATION DES INTRUSIONS ALCALINES

La possibilité de distinguer les intrusions alcalines associées à des minéralisations aurifères de celles qui en sont dépourvues pourrait avoir d'importantes répercussions sur l'exploration aurifère et permettrait d'éclairer le débat sur le lien génétique entre les intrusions alcalines et l'or. Les intrusions minéralisées discutées plus haut sont des exemples d'intrusions alcalines dites « fertiles ». Cependant, plusieurs intrusions alcalines bien documentées ne présentent pas de lien apparent avec des indices ou des gisements aurifères et seraient donc « stériles » (tableau 1). Un troisième type d'intrusion alcaline pourrait être défini comme étant de « fertilité inconnue », vu l'absence ou le peu de travaux effectués sur celles-ci. Il est important de mentionner que les observations citées ci-dessous sont basées sur quelques intrusions seulement et ne représentent donc pas des tendances appuyées par des tests statistiques.

La distribution géographique des intrusions alcalines et leur âge, ne semblent pas représenter des facteurs déterminants quant à leur fertilité (figure 1). Par exemple, les intrusions alcalines de Beattie et de Cléricy sont du même âge (2682 Ma) et sont localisées dans le même secteur, le long de la Faille de Destor-Porcupine. Dans ce cas, l'intrusion de Beattie est l'hôte de plusieurs gisements aurifères, tandis que les nombreux travaux effectués dans le secteur de l'intrusion de Cléricy se sont avérés, jusqu'à présent, infructueux (Bourne et L'Heureux, 1991). L'âge relatif des intrusions alcalines par rapport aux roches sédimentaires du Groupe de Timiskaming, lesquelles montrent une forte relation spatiale avec les grandes failles E-W, ne semble pas non plus être significatif. Pour les trois types de minéralisation cités plus haut, on a un exemple de magmatisme alcalin précoce (Beattie), contemporain (Baie Renault) et tardif (Granada) par rapport aux roches sédimentaires du Groupe de Timiskaming. Par contre, la localisation des intrusions alcalines par rapport aux grandes failles E-W semble être d'une grande importance. Toutes les intrusions hôtes d'un gisement aurifère sont localisées à moins de 2 km d'une faille majeure. Il arrive néanmoins que quelques intrusions alcalines à l'écart des failles soient également associées à des minéralisations aurifères. Ces dernières sont toutefois de moindre importance et correspondent à des indices (tableau 1).

Les intrusions alcalines « fertiles » et « stériles » peuvent en général être distinguées à l'aide d'observations macroscopiques, microscopiques et géochimiques. Ces caractéristiques sont surtout basées sur les intrusions dans les secteurs à l'ouest de Rouyn-Noranda et de Duparquet.

Elles ont, par la suite, été extrapolées aux intrusions alcalines documentées ailleurs dans les deux sous-provinces (tableau 1). À l'échelle macroscopique, les intrusions alcalines « fertiles » représentent de petites intrusions (< 3 km²) de forme allongée ou ovale (figure 2). Leur orientation est E-W et elles sont spatialement associées à des failles majeures. Elles possèdent une texture porphyrique, sont localement bréchiques et non magnétiques car la magnétite primaire est oxydée en hématite. Les portions magnétiques de certaines de ces intrusions correspondent généralement aux secteurs moins altérés et non minéralisés. En lames minces, les intrusions « fertiles » montrent une forte altération des minéraux ferromagnésiens et des feldspaths même à l'écart des zones minéralisées, et les carbonates sont omniprésents. Quant à elles, les intrusions alcalines « stériles » sont surtout de forme sub-circulaire (figure 2), équi-granulaires et magnétiques. Elles sont également à grains plus grossiers et des textures trachytiques sont souvent observées. En lames minces, les minéraux sont généralement peu altérés ce qui permet l'identification des pyroxènes et des amphiboles.

La caractérisation géochimique des intrusions alcalines est encore à un stade préliminaire. De façon générale, les diagrammes de fractionnement des terres rares et multi-éléments ne permettent pas de distinguer les deux types d'intrusion (diagrammes non présentés). Cependant, les intrusions « fertiles » ont tendance à être plus felsiques que les intrusions « stériles » et cela, même dans le cas des intrusions « fertiles » les plus fraîches. Les analyses provenant de l'étude de Legault et Rabeau (2007), le long de la Faille de Cadillac, indiquent que les intrusions « fertiles » sont notamment moins riches en CaO, TiO₂ et MgO et plus riches en Al₂O₃ (figure 3a). Pour les analyses issues de la présente compilation, cette caractéristique est moins évidente (figure 3c). Cependant, la distinction est beaucoup plus marquée chez les éléments en traces, notamment le Cr, Ni, Ba et Sr (figures 3b et 3d). Cette distinction géochimique s'explique probablement de deux façons : 1) les intrusions « fertiles » représentent possiblement des faciès plus évolués et plus felsiques que les intrusions « stériles » (donc teneurs en Cr et en Ni plus faibles) et 2) les intrusions « fertiles » présentent des feldspaths fortement altérés où le Ba et le Sr sont probablement lessivés. Si un lien génétique existe entre ces intrusions alcalines et la minéralisation aurifère (type porphyrique), il est logique que les intrusions plus évoluées soient associées à l'or. En effet, les fluides hydrothermaux riches en métaux sont enrichis de façon préférentielle dans les phases plus felsiques à la suite du fractionnement du magma. Dans les cas où il n'y a pas de lien génétique (type veine de quartz aurifère), les intrusions alcalines plus felsiques montreraient un plus grand contraste de compétence avec la roche encaissante et seraient donc plus susceptibles de se fracturer lors de déformations subséquentes.

TRAVAUX FUTURS

Le but ultime de ces travaux est de fournir à l'industrie minière une façon simple et rapide de discerner les intrusions alcalines « fertiles » des intrusions « stériles » afin de mieux orienter les campagnes d'exploration aurifère. Bien que ces premières observations soient prometteuses, il faut poursuivre la collecte de données avec d'autres intrusions alcalines comme celles de Gemini (Des Rivières, 1985) et de Swanson (Bourgault, 1988). Ces données permettront de peaufiner les diagrammes de discrimination et de définir d'autres caractéristiques déterminantes (p.ex. degré d'oxydation du magma, métasomatisme des roches encaissantes). De plus, il serait également intéressant d'évaluer la possibilité de subdiviser les syénites fertiles d'après le type de minéralisation aurifère présente.

RÉFÉRENCES

- BOURGAULT, G., 1988 – Pétrographie et géochimie de l'indice Swanson, une syénite aurifère. Thèse de maîtrise, École Polytechnique de Montréal, Québec; 312 pages.
- BOURNE, J.H. – L'HEUREUX, M., 1991 – The petrography and geochemistry of the Cléricy Pluton: an ultrapotassic pyroxenite-syenite suite of late Archean age from the Abitibi region, Quebec. *Precambrian Research*; volume 52, pages 37-51.
- CAMERON, E.M., 1989a – Scouring of gold from the lower crust. *Geology*; volume 17, pages 26-29.
- CAMERON, E.M., 1989b – Derivation of gold by oxidative metamorphism of a deep ductile shear zone; Part 2, Evidence from the Bamble Belt, South Norway. *Journal of Geochemical Exploration*; volume 31, pages 149-169.
- CAMERON, E.M. – HATTORI, K., 1987 – Archean Gold Mineralization and Oxidized Hydrothermal Fluids. *Economic Geology*; volume 82, pages 1177-1191.
- COLVINE, A.C. – FYON, J.A. – HEATHER, K.B. – MARMONT, S. – SMITH, P.M. – TROOP, D.G., 1988 – Archean lode gold deposits. Ontario Geological Survey; Miscellaneous Paper 139, 136 pages.
- COUTURE, J.-F. – PILOTE, P., 1991 – Les gisements d'or mésothermaux de Rouyn-Noranda. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; DV 91-25, pages 57-58.
- COUTURE, J.-F. – MARQUIS, P., 1996 – Les minéralisations en Mo-Cu-Au associées aux intrusions alcalines tardi-tectoniques, secteur de la baie Renault. *Dans* : Métallogénie et évolution tectonique de la région de Rouyn-Noranda (Couture, J.-F. et Goutier, J., éditeurs). Ministère des Ressources naturelles, Québec; MB 96-06, pages 91-94.
- DAVID, J. – DION, C. – GOUTIER, J. – ROY, P. – BANDYAYE-RA, D. – LEGAULT, M. – RHÉAUME, P., 2006 – Datations U-Pb effectuées dans la Sous-province de l'Abitibi à la suite des travaux de 2004-2005. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; 22 pages.

- DAVIS, D. W., 2002 – U-Pb geochronology of Archean metasedimentary rocks in the Pontiac and Abitibi subprovinces, Quebec, constraints on timing, provenance and regional tectonics. *Precambrian Research*; volume 115, pages 97-117.
- DAVIS, W.J. – LACROIX, S. – GARIÉPY, C. – MACHADO, N., 2000 – Geochronology and radiogenic isotope geochemistry of plutonic rocks from the central Abitibi subprovince: significance to the internal subdivision and plutono-tectonic evolution of the Abitibi belt. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 37, pages 117-133.
- DEJOU, B., 1992 – Étude pétrographique et géochimique de la syénite du lac Tarsac, canton Montbray, Abitibi, Québec. Thèse de maîtrise, École Polytechnique de Montréal, Québec; 140 pages.
- DES RIVIÈRES, J., 1985 – Étude de l'intrusif et de la minéralisation aurifère des collines Gemini et St-Éloi, canton Desboues, Abitibi, Québec. Thèse de maîtrise, École Polytechnique de Montréal, Québec; 160 pages.
- DUBÉ, B. – GOSSELIN, P., 2007 – Greenstone-hosted quartz-carbonate vein deposits. *In: Mineral Deposits of Canada: a synthesis of major deposit-types, district metallogeny, the evolution of geological provinces, and exploration methods.* Geological Association of Canada, Mineral Deposits Division; Special Publication No. 5, pages 49-73.
- GALLAGHER, D., 1940 – Albite and gold. *Economic Geology*; volume 35, pages 698-736.
- 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.
- HOCQ, M. – VERPAELST, P., 1994 – Les sous-provinces de l'Abitibi et du Pontiac. *Dans : Géologie du Québec.* Ministère des Ressources naturelles, Québec; MM 94-01, pages 22-37.
- HODGSON, C.J. – TROOP, D.G., 1988 – A New Computer-Aided Methodology for Area Selection in Gold Exploration: a Case Study from the Abitibi Greenstone Belt. *Economic Geology*; volume 83, pages 952-977.
- JOANISSE, A., 1994 – Datation de la Carbonatite du lac Shortt. Projet de fin d'études, Université du Québec à Montréal, Québec; 16 pages.
- LAFLECHE, M.R. – DUPUY, C. – DOSTAL, J., 1991 – Archaean orogenic ultrapotassic magmatism: an example from the southern Abitibi greenstone belt. *Precambrian Research*; volume 52, pages 71-96.
- 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.
- LEGAULT, M. – GOUTIER, J. – BEAUDOIN, G. – AUCOIN, M., 2005 – Synthèse métallogénique de la Faille de Porcupine-Destor, Sous-province de l'Abitibi. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; ET 2005-01, 35 pages.
- MACDONALD, P.J. – PIERCEY, S.J. – HAMILTON, M.A., 2005 – An integrated study of intrusive rocks spatially associated with gold and base metal mineralization in the Abitibi greenstone belt, Timmins area and Clifford Township: Discover Abitibi Initiative. Ontario Geological Survey; Open File Report 6160, 190 pages.
- MORTENSEN, J.K., 1993 – U-Pb geochronology of the eastern Abitibi Subprovince. Part 2: Noranda-Kirkland Lake area. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 30, pages 29-41.
- MUELLER, W.U. – DAIGNEAULT, R. – MORTENSEN, J.K. – CHOWN, E.H., 1996 – Archean terrane docking: upper crust collision tectonics, Abitibi greenstone belt, Quebec, Canada. *Tectonophysics*; volume 265, pages 127-150.
- 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.
- PILOTE, P. – SCOTT, C. – MUELLER, W.U. – LAVOIE, S. – RIOPEL, P., 1999 – Géologie des formations Val-d'Or, Héva et Jacola : nouvelle interprétation du Groupe de Malartic. *Dans : Séminaire d'Information sur la Recherche Géologique, Programme et résumés.* Ministère des Ressources naturelles, Québec; DV 99-03, pages 52.
- ROBERT, F., 2001 – Syenite-associated disseminated gold deposits in the Abitibi greenstone belt, Canada. *Mineralium Deposita*; volume 36, pages 503-516.
- ROBERT, F. – POULSEN, K.H. – CASSIDY, K.F. – HODGSON, C.J., 2005 – Gold metallogeny of the Yilgarn and Superior cratons. *In: Economic Geology One Hundredth Anniversary Volume: 1905-2005.* Society of Economic Geologists; page 1001-1033.
- ROWINS, S.M. – LALONDE, A.E. – CAMERON, E.M., 1991 – Magmatic oxidation in the syenitic Murdoch Creek Intrusion, Kirkland Lake, Ontario; evidence from the ferromagnesian silicates. *Journal of Geology*; volume 99, pages 395-414.
- STRECKEISEN, A., 1976 – To Each Plutonic Rock Its Proper Name. *Earth Science Reviews*; volume 12, pages 1-33.
- TANER, M.F., 1996 – The East Sullivan Stock and its gold-copper potential, Val-d'Or, Québec, Canada. *Exploration and Mining Geology*; volume 5, pages 45-60.
- TILTON, G.R. – BELL, K., 1994 – Sr-Nd-Pb isotope relationships in Late Archean carbonatites and alkaline complexes: Applications to the geochemical evolution of Archean mantle. *Geochimica et Cosmochimica Acta*; volume 58, pages 3145-3154.
- WINCHESTER, J.A. – FLOYD, P.A., 1977 – Geochemical Discrimination of Different Magma Series and their Differentiation Products Using Immobile Element. *Chemical Geology*; volume 20, pages 325-343.
- WITT, W.K., 1992 – Porphyry intrusions and albitites in the Bardoc-Kalgoorlie area, Western Australia, and their role in Archean epigenetic gold mineralization. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 29, pages 1609-1622.
- ZWENG, P.L., 1990 – Geology and geochronology of the Archean gold deposit at Camflo, Malartic, Quebec. *In: Greenstone gold and crustal evolution* (Robert, F., Sheaham, P. A. and Green, S. B., editors). NUNA conference volume; pages 228.

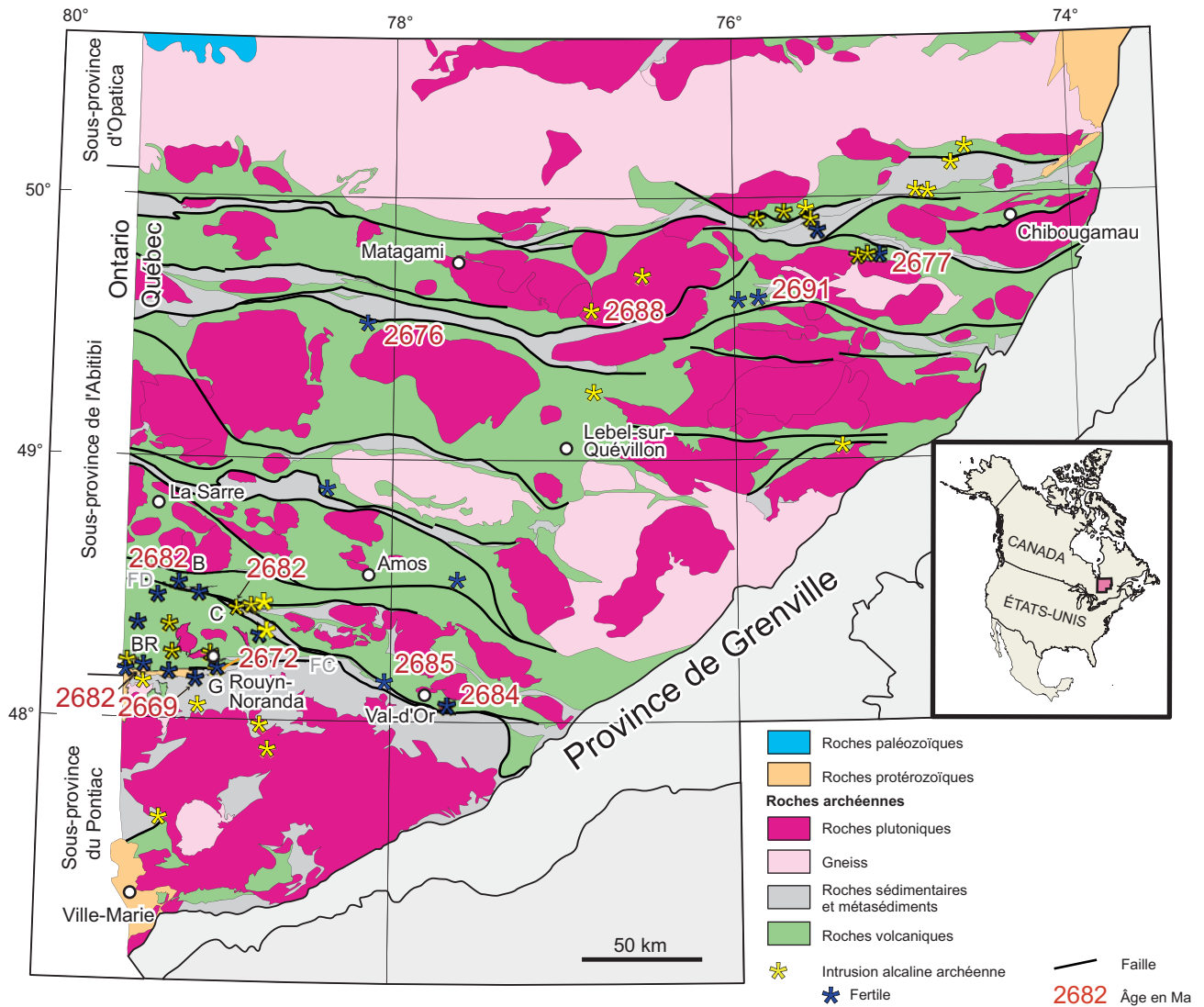


FIGURE 1 - Localisation des roches intrusives alcalines archéennes dans la partie orientale de la Sous-province de l'Abitibi et dans la Sous-province du Pontiac : Beattie (B); Baie Renault (BR); Clérycy (C); Granada (G). Structures régionales : Faïlle de Cadillac-Larder Lake (FC); Faïlle de Destor-Porcupine (FD).

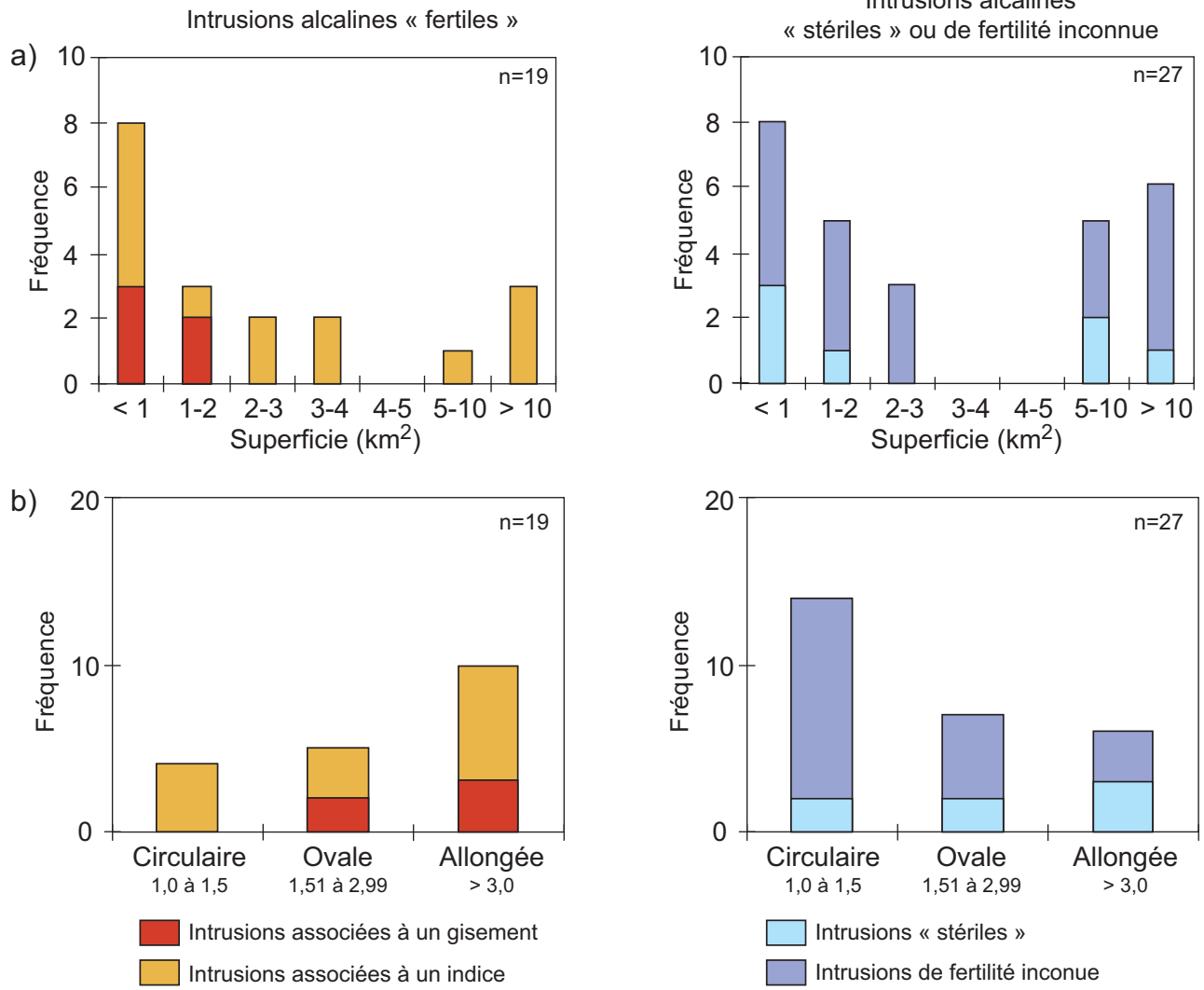


FIGURE 2 - Histogrammes : **a)** de la superficie et **b)** de la forme des intrusions alcalines « fertiles » versus les intrusions « stériles » ou de fertilité inconnue. Les valeurs pour les formes correspondent à l'axe long divisé par l'axe court (données tirées du tableau 1).

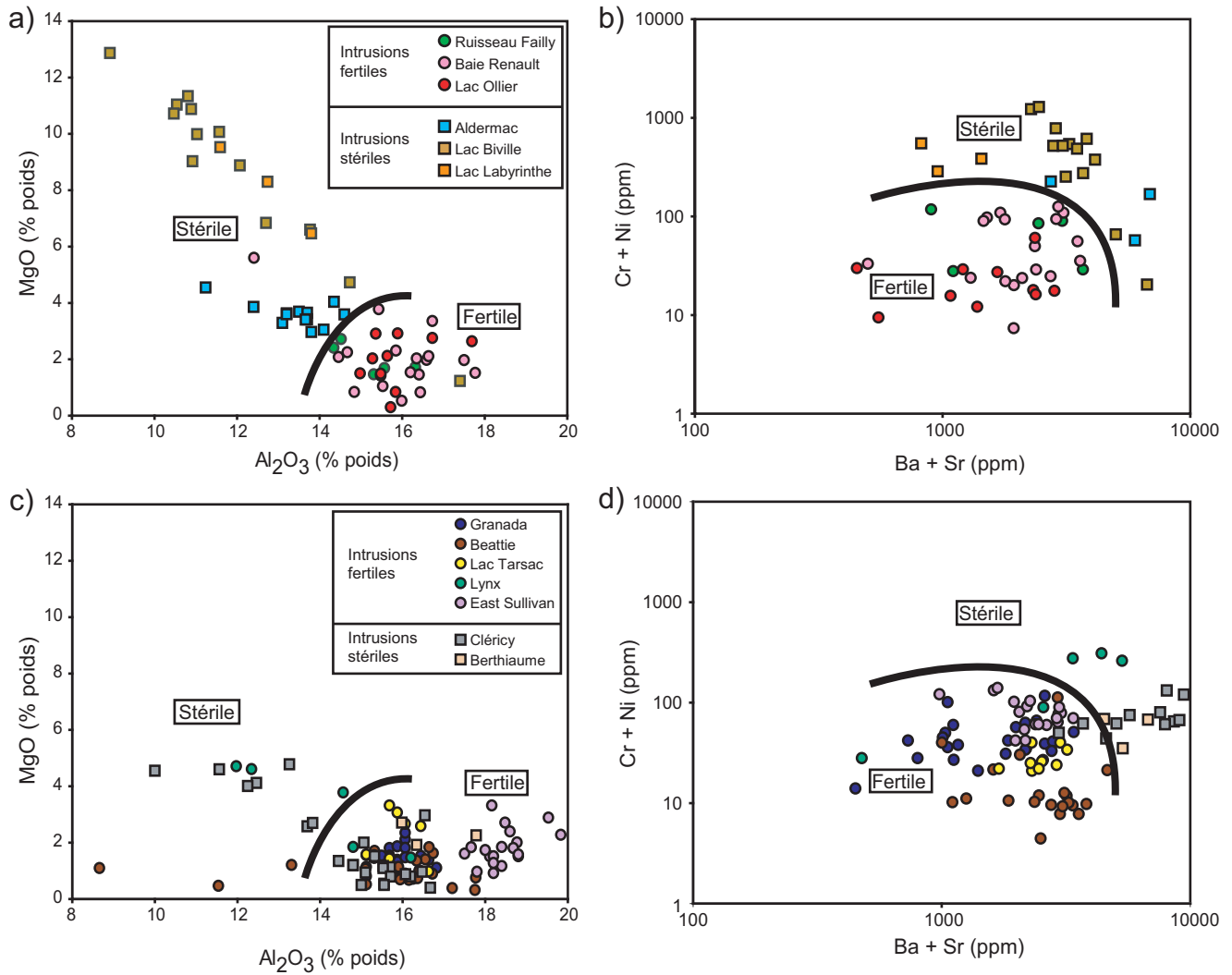


FIGURE 3 - Diagrammes MgO versus Al₂O₃ et Cr + Ni versus Ba + Sr : **a)** et **b)** pour les intrusions alcalines « fertiles » et « stériles » situées le long de la Faille de Cadillac, à l'ouest de Rouyn-Noranda (données de Legault et Rabeau, 2007); **c)** et **d)** pour les intrusions considérées dans la présente compilation. Données pour les intrusions : de Granada (Couture et Pilote, 1991); de Beattie (Legault *et al.*, 2005); du lac Tarsac (Dejou, 1992); de Lynx (Legault *et al.*, 2005); de East Sullivan (Taner, 1996); de Cléricy (Bourne et L'Heureux, 1991; Lafèche *et al.*, 1991); et de Berthiaume (Goutier, 2005).

TABLEAU 1 - Liste des intrusions alcalines archéennes compilées dans les sous-provinces de l'Abitibi et du Pontiac (en rouge, les intrusions fertiles et en noir, celles de fertilité inconnue ou stériles). Abréviations : dans la colonne **S-P** (sous-province), A = Abitibi, P = Pontiac, **AL** = axe long, **AC** = axe court; dans la colonne **Forme** (AL/AC), C = circulaire (1,0 – 1,5), O = ovale (1,51 – 2,99), A = allongée (> 3,0); dans la colonne **Min.** (minéralisation aurifère), --- = aucune minéralisation répertoriée, I = indice, G = gisement, # = intrusion vraisemblablement stérile; * = carbonatite. Coordonnées en UTM NAD 83.

Nom d'intrusion	SNRC	S-P	Zone	Estant	Nordant	Superficie (km ²)	Âge (Ma)	Référence datation	AL	AC	Forme	Min.
Lac Renard	31M11	P	17	626174	5275926	5,46	---	---	3,60	1,20	A	---
Lac Fréchette Est	31M15	P	17	667530	5318850	35,71	---	---	10,40	4,00	O	---
Rivière Outaouais	31M15	P	17	671885	5306504	2,29	---	---	2,50	1,30	O	---
Aldermac	32D03	A	17	630802	5344416	5,41	---	---	5,00	1,20	A	---#
Chadbourne	32D03	A	17	646430	5345610	0,14	---	---	0,90	0,30	A	---#
Lac Biville	32D03	P	17	617270	5334460	0,51	---	---	2,80	0,34	A	---#
Lac Fréchette Ouest	32D03	P	17	642230	5323955	2,86	---	---	2,30	1,60	C	---
Lac Labyrinthe	32D03	A	17	611925	5342755	0,10	---	---	0,40	0,30	C	---#
Lac Nora	32D06	A	17	631072	5357261	1,60	---	---	1,40	1,20	C	---#
Clericy	32D07	A	17	658269	5364804	5,29	2682	Mortensen, 1993	3,20	1,90	O	---#
Lac Imau NE	32D07	A	17	668377	5358923	0,65	---	---	1,00	0,80	C	---
Lac Matisard	32D07	A	17	671054	5366650	1,35	---	---	1,40	1,00	C	---
Ruisseau Gaumont	32D07	A	17	664671	5365948	0,91	---	---	2,30	0,40	A	---
Opawica	32F07	A	18	370605	5457611	0,07	---	---	0,60	0,10	A	---
Ailly	32F10	A	18	384173	5506603	0,22	---	---	0,50	0,50	C	---
Berthiaume	32F10	A	18	364513	5493097	22,54	2688	Goutier, 2005	7,20	4,10	O	---#
Lac Lacroix	32G03	A	18	470879	5429766	0,36	---	---	0,70	0,60	C	---
Branssat	32G13	A	18	437717	5529679	15,14	---	---	4,80	4,00	C	---
Daine	32G13	A	18	448834	5532169	12,28	---	---	4,60	3,10	C	---
Gilbert	32G13	A	18	456224	5535178	2,23	---	---	1,90	1,50	C	---
Giséle	32G13	A	18	458650	5530131	1,09	---	---	1,30	1,20	C	---
Fardoche	32G14	A	18	479650	5513921	10,93	---	---	4,10	3,40	C	---
Jean-Luc	32G14	A	18	485289	5513788	1,77	---	---	2,60	0,90	O	---
Jumeau Est	32J02	A	18	505892	5543175	14,65	---	---	4,30	3,80	C	---
Jumeau Ouest	32J02	A	18	502146	5542318	9,65	---	---	3,90	2,90	C	---
Rageot	32J02	A	18	519923	5552048	9,02	---	---	5,40	1,90	O	---
Vienne	32J02	A	18	525383	5557283	1,51	---	---	1,90	1,00	O	---
East Sullivan	32C04	A	18	298648	5327293	16,41	2684	Pilote <i>et al.</i> , 1999	4,90	4,00	C	I
Swanson	32C12	A	18	309368	5378989	6,16	---	---	3,10	2,30	C	I
Camflo	32D01	A	17	720200	5337600	0,013	2685	Zweng, 1990	0,19	0,12	O	G
Baie Renault	32D03	A	17	618920	5340580	3,09	2682	McNicoll, en cours	2,90	1,70	O	I
Granada	32D03	A	17	647164	5338125	0,09	2672	Davis, 2002	0,55	0,09	A	G
Lac Beauchastel	32D03	A	17	640558	5337295	0,42	2669	Davis, 2002	2,60	0,15	A	I
Lac Ollier	32D03	A	17	628408	5337589	0,58	---	---	1,80	0,60	A	I
Ruisseau Faily	32D03	A	17	611191	5337211	0,15	---	---	1,00	0,16	A	I
Lac Duparquet	32D06	A	17	624724	5367256	1,08	---	---	1,50	0,90	O	I
Lac Tarsac	32D06	A	17	616599	5355961	2,95	---	---	1,90	1,60	C	I
Lynx	32D06	A	17	640111	5371990	0,004	---	---	0,35	0,01	A	I
Lac Imau	32D07	A	17	666013	5357493	0,25	---	---	2,60	0,15	A	I
Gemini	32D08	A	17	692685	5417471	17,42	---	---	5,20	3,50	C	I
Beattie	32D11	A	17	631638	5374392	1,24	2682	Mueller <i>et al.</i> , 1996	4,30	0,50	A	G
Douay	32E09	A	17	706905	5490514	1,96	2676	Davis <i>et al.</i> , 2000	4,70	0,60	A	G
Boivinnet	32G12	A	18	428212	5493609	3,62	---	---	2,40	1,60	O	I
Lac Shortt*	32G12	A	18	437387	5495506	0,19	2691	Joanisse, 1994	0,90	0,30	O	G
Saussure	32G13	A	18	462852	5523781	29,35	---	---	10,00	3,00	O	I
Dolodeau*	32G14	A	18	490657	5512091	2,05	2677	Tilton <i>et Bell</i> , 1994	2,30	1,10	A	I