

# Synthèse de la partie est du Groupe de Blake River, phase 1 : secteur à l'est de la faille du ruisseau Davidson (32D/07 SE)

Benoit Lafrance  
Claude Dion

RP 2004-04

Mots-clés : Blake River, stratigraphie, volcanisme, lithogéochimie, datation, archéen, Renault-Dufresnoy, SMV.

## RÉSUMÉ

L'étude de la partie est du Groupe de Blake River a débuté à l'été 2003 dans le but de définir la stratigraphie, la volcanologie ainsi que les caractéristiques structurales de la formation de Renault-Dufresnoy et des unités adjacentes. La comparaison de ces caractéristiques avec celles de la Formation de Bousquet, située plus à l'est, permettra de mieux comprendre les processus d'évolution volcanique et tectonique de cette portion du Groupe de Blake River. Ceci permettra, entre autres, d'évaluer le potentiel de découverte de sulfures polymétalliques volcanogènes aurifères de type Bousquet-LaRonde au sein de la formation de Renault-Dufresnoy.

Les résultats préliminaires permettent de diviser la formation de Renault-Dufresnoy ( $2697,3 \pm 0,8$  Ma) en dix unités lithostratigraphiques informelles. Ces dix unités se regroupent en cinq suites d'affinité magmatique distincte qui varient de tholéitiques à transitionnelles. Le levé géologique effectué permet d'observer que les roches appartenant à ces différentes suites magmatiques sont interstratifiées et que certaines se répètent dans la séquence volcanique. La composition des volcanites est plutôt bimodale avec un pôle de basalte à andésite et un pôle de rhyolite. Très peu de dacites et de rhyodacites sont présentes.

Les observations volcanologiques indiquent que très peu de roches volcanoclastiques (tuf fin et grossier, tuf à lapillis, tuf à blocs, brèche) sont présentes. Le secteur est plutôt dominé par des volcanites mafiques massives ou coussinées et des rhyolites massives avec localement des coulées de lobes-hyaloclastites, des structures de rubanement d'écoulement et des tufs à blocs. Les coulées et produits volcaniques felsiques semblent provenir de deux principaux centres d'émission.

Quatre nouvelles traces axiales majeures ont pu être localisées à partir de l'observation de coussins en molaires et d'inversion de polarité. La déformation du secteur est hétérogène passant de faible à intense dans les zones de charnière de pli et le long des zones de faille comme la faille du Lac Imau, qui marque la limite entre la séquence plissée de la formation de Renault-Dufresnoy et la séquence homoclinale de la Formation d'Hébécourt.

Le contexte géologique de la formation de Renault-Dufresnoy semble différent de celui de la Formation de Bousquet. Cependant l'hydrothermalisme synchrone des deux secteurs et le contenu aurifère assez élevé de la mine Bouchard-Hébert suggèrent quand même une certaine similitude et un certain potentiel de découverte de SMV aurifère. Quoi qu'il en soit, le potentiel de découverte de minéralisations de SMV riches en Zn-Cu au sein de la formation de Renault-Dufresnoy demeure élevé.

L'étude se poursuit en 2004 avec le levé géologique du secteur compris entre Rouyn-Noranda et la faille du Ruisseau Davidson.



## INTRODUCTION

---

La synthèse géologique de la partie orientale du Groupe de Blake River avait débuté avec l'étude du camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde et de la Formation de Bousquet lors des travaux de 2000 à 2002 (Lafrance *et al.*, 2003a; Dubé *et al.*, 2004; Mercier-Langevin *et al.*, 2004). Le présent projet s'inscrit dans la même optique puisqu'il vise à préciser : 1) la stratigraphie de la formation de Reneault-Dufresnoy; 2) les principaux centres volcaniques du secteur et 3) le plissement et la nature des contacts de la formation de Reneault-Dufresnoy avec les unités géologiques adjacentes.

Les résultats permettront notamment de vérifier si le contexte géologique d'un ou plusieurs secteurs de la formation de Reneault-Dufresnoy, qui contient la mine Bouchard-Hébert (Zn-Ag-Au-Cu), est similaire à celui qui est associé aux importantes minéralisations aurifères et polymétalliques (Au-Cu et Au-Ag-Zn-Cu) du camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde. La caractérisation du plissement et de la géométrie de l'empilement volcanique permettra également de suivre l'horizon qui est associé à la mine Bouchard-Hébert. Les résultats devraient également permettre de proposer des outils utiles à l'exploration minière.

Le secteur étudié dans le cadre de ce projet représente la portion de la formation de Reneault-Dufresnoy et des unités adjacentes qui sont comprises au sud du village de Cléricy, à l'est de Rouyn-Noranda et à l'ouest de la mine Doyon (figure 1). Les travaux de terrain de l'été 2003 qui ont été effectués par une équipe composée de deux géologues et deux assistants, ont couvert plus particulièrement la région comprise entre la faille du Ruisseau Davidson et le secteur à l'ouest de la mine Doyon (figure 1).

Un levé géologique (échelle 1 : 20 000) systématique de la majorité des affleurements a été effectué. La description pétrographique, des faciès volcaniques et des éléments structuraux ont été les éléments notés avec le plus d'attention lors de ce levé. Plus de 270 échantillons ont été prélevés pour analyses géochimiques des éléments majeurs, des éléments traces et des éléments du groupe des terres rares. Un échantillon pour datation isotopique avait également été prélevé au cours de l'été 2001. Des travaux de synthèse des observations volcanologiques, pétrographiques et structurales et le traitement des résultats d'analyses géochimiques ont été effectués à l'automne 2003 et à l'hiver 2004. Ces travaux de synthèse, en plus de la compilation des travaux de cartographie et des forages des compagnies d'exploration minière Agnico-Eagle (e.g. Lombardi *et al.*, 1996; Marquis, 1994), Barrick (e.g. Mainville *et al.*, 1994), Inmet (e.g. Nieminen, 2000) et Lac Exploration (e.g. Laplante, 1995), ont permis de produire une carte géologique (figure 2). Une version antérieure de cette carte à l'échelle 1 : 20 000 est également disponible (Lafrance et Dion, 2003).

## CONTEXTE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

---

La formation de Reneault-Dufresnoy, décrite par Goutier (1997), est reconnue de la frontière ontarienne jusqu'au canton Joannès. Cette formation regroupe les roches volcaniques du cycle 5 du Groupe de Blake River tel que défini par Spence et de Rosen-Spence (1975) ou les roches des unités de Reneault et de Dufresnoy de Trudel (1979). Le Groupe de Blake River fait parti de la zone volcanique sud de l'Abitibi (Chown *et al.*, 1992) et est maintenant divisé en 4 formations informelles : Duprat-Montbray, Rouyn-Pelletier, Noranda, Reneault-Dufresnoy (Goutier, 1997; MRNFP, 2004), et une formation formelle : Bousquet (Lafrance *et al.*, 2003a). Les formations de Reneault-Dufresnoy et de Bousquet représentent des centres volcaniques situés à l'extérieur du chaudron de Noranda (Gibson, 1989; Lafrance *et al.*, 2003b).

La division interne de la formation de Reneault-Dufresnoy est essentiellement lithogéochimique et non stratigraphique. Trudel (1979), dans le cadre de ses travaux dans le secteur de Cléricy, a divisé les roches étudiées en deux séries géochimiques, la série tholéiitique de Dufresnoy et la série calco-alcaline de Reneault. Laflèche (1991) arrive aux mêmes conclusions tout en proposant des noms d'unités informelles (essentiellement géographique) pour le même secteur de Cléricy. Nos travaux visent donc à proposer des divisions stratigraphiques qui sont basées non seulement sur les caractéristiques géochimiques mais également pétrographiques et volcanologiques. Notre étude permettra ainsi de reconstruire la séquence stratigraphique et de connaître la position des indices et gisements dans l'empilement volcanique comme il est possible de le faire, par exemple, dans le camp de Noranda (Spence et de Rosen-Spence, 1975; Gibson, 1989), de Normétal (Lafrance *et al.*, 2000) ou de Doyon-Bousquet-LaRonde (Lafrance *et al.*, 2003a).

Au contraire du camp central de Noranda (Spence et de Rosen-Spence, 1975; Gibson, 1989) et de la portion nord de la formation de Reneault-Dufresnoy (Dimroth *et al.*, 1975; Trudel, 1979; Gélinas *et al.*, 1982), la région d'étude n'a pas fait l'objet non plus de travaux de reconstructions paléovolcaniques. Notre étude volcanique vise à combler cette lacune en caractérisant le type et la géométrie des coulées et produits volcanoclastiques, la séquence de recoupement de ces différents produits volcaniques et la variation latérale de faciès à l'intérieur d'une même unité. Cet exercice est primordial pour localiser les différents centres effusifs ou éruptifs. Ces centres d'émissions contiennent des structures synvolcaniques, qui sont reconnues comme étant favorables à la circulation hydrothermale responsable de la formation de gisements de sulfures massifs volcanogènes (Franklin *et al.*, 1981; Gibson, 1989). La

localisation des différents centres d'émission est donc souhaitable pour délimiter les secteurs à forts potentiels de découverte.

La formation de Renault-Dufresnoy est reconnue comme étant une séquence volcanique plissée (Ambrose, 1941; MacIntosh, 1977; Trudel, 1979; Goutier, 1997), alors que les formations adjacentes d'Hébécourt (Goutier, 1997; Lafrance *et al.*, 2003a), de Noranda (Spence et de Rosen-Spence, 1975; Gibson, 1989) et de Bousquet (Lafrance *et al.*, 2003a) forment plutôt des séquences homoclinales. Dans le secteur de Cléricy, la faille du Lac Imau sépare les formations de Renault-Dufresnoy et d'Hébécourt (Goutier, 1997) alors que la faille de d'Alembert limite les formations de Renault-Dufresnoy et de Noranda. Notre étude permettra de préciser la localisation et la nature du mouvement de ces structures dans la portion sud du Groupe de Blake River. La géométrie même et le processus de déformation qui est responsable de la juxtaposition de blocs structuraux plissés et non plissés à l'échelle du Groupe de Blake River ne sont pas bien compris non plus et des éléments de réponses pourront être proposés à partir de nos résultats.

## LITHOSTRATIGRAPHIE

---

La lithostratigraphie interne préliminaire que nous proposons pour la formation de Renault-Dufresnoy a été établie à partir des observations de terrain, des observations pétrographiques de sections minces (en particulier le contenu en phénocristaux et en microphénocristaux) et des résultats des analyses lithogéochimiques. Les résultats d'analyses litho-géochimiques permettent de confirmer le nom des roches aphanitiques, de caractériser les différentes coulées par leur contenu en éléments traces et de terres rares en plus de distinguer les différentes affinités magmatiques présentes.

Les observations de terrain (cartographie systématique et de détail) ont permis de documenter le type de roche et les faciès volcaniques qui caractérisent la région d'étude. Le secteur couvert est dominé par les roches volcaniques mafiques (environ 70 %) alors que les roches volcaniques felsiques représentent environ 25 % des lithologies rencontrées et qu'environ 5 % de gabbro/microgabbro et diorite/microdiorite sont présents. Les analyses géochimiques de ces roches intrusives suggèrent que plusieurs d'entre elles sont des filons-couches comagmatiques avec les roches volcaniques. Les observations en affleurement et en sections minces montrent que ces intrusifs ont également subi le même type d'altération que les roches volcaniques.

La synthèse des résultats préliminaires permet de diviser la formation de Renault-Dufresnoy en dix unités informelles, numérotées RD-1 à RD-10 (figure 3). Ces unités sont définies selon la combinaison des observations de ter-

rain (couleur, contenu en phénocristaux, faciès volcaniques), de sections minces (contenu en phénocristaux et micro-phénocristaux, altération) et selon les résultats des analyses lithogéochimiques. L'utilisation de l'ensemble de ces observations pour la définition des unités est nécessaire dans le cas de roches volcaniques. Par exemple, la rhyolite RD-7 est géochimiquement homogène (figure 4) mais est constituée de trois sous-types de rhyolite selon le contenu en phénocristaux (phénocristaux de quartz-feldspath; phénocristaux de quartz; phénocristaux de quartz-feldspath granophyrique; figure 3). Cette distinction, qui n'est pas seulement géochimique, permet d'identifier les différentes coulées de cette rhyolite sur la carte géologique (figure 2), ce qui n'avait jamais été fait auparavant. Cette observation permet ainsi de reconstruire la géométrie de l'édifice volcanique.

Les analyses géochimiques permettent de regrouper les 10 unités informelles en cinq suites d'affinité géochimique distinctes (figure 4). Ces cinq suites sont : 1) une suite tholéiitique A (RD-2, RD-3, RD-6, RD-7); 2) une suite tholéiitique B (RD-5); 3) une suite tholéiitique à transitionnelle (RD-1, RD-4, RD-8); 4) une suite transitionnelle (RD-10) et 5) une affinité magmatique « évoluée » (RD-9) dont la signature en éléments traces et en terres rares est particulière.

Les positions stratigraphiques des 10 unités informelles sur la légende de la figure 3 sont approximatives pour l'instant. Cependant, il apparaît déjà sur la carte géologique (figure 2) que certaines des unités se répètent à l'intérieur de la séquence (par ex. : l'unité RD-4) et donc que, certaines unités peuvent être interstratifiées plutôt que confinées à un seul niveau stratigraphique. Il est également clair que les roches appartenant à des affinités géochimiques différentes sont interstratifiées. Par exemple, l'unité RD-1 (tholéiitique à transitionnelle) est surmontée par l'unité RD-2 (tholéiitique A) qui est surmontée par l'unité RD-4 (tholéiitique à transitionnelle). Ceci suggère que la variation de la signature magmatique ne suit pas nécessairement une évolution linéaire dans le temps (tholéiitique vers transitionnelle vers calco-alcalin). Cette interstratification suggère plutôt la contribution de plusieurs sources ou processus magmatiques différents.

Sur le diagramme de classification de Winchester et Floyd (1977) on observe que la composition des roches étudiées possède une distribution bimodale avec un pôle de composition variant de basalte à andésite et un pôle de rhyolite avec très peu de dacite et de rhyodacite (figure 4).

Sur le diagramme opposant Zr/Y et Zr on peut voir que le contenu en Zr peut être très élevé pour certaines rhyolites (jusqu'à 600 ppm) alors que le contenu minimum pour les basaltes est d'environ 50 ppm, ce qui est assez élevé (figure 4). Les différentes affinités magmatiques sont facilement discernables sur ce graphique. Les roches de la suite tholéiitique A possèdent, à une exception près, un rapport Zr/Y toujours en dessous de 4,5 ce qui est compatible avec la classification proposée par Barrett et MacLean (1999).

Toutes les unités de cette suite possèdent un rapport Zr/Y moyen bien inférieur à 4. Pour la suite tholéiitique à transitionnelle, les basaltes sont presque tous dans le champ tholéiitique alors que certaines andésites et la plupart des rhyolites sont dans le champ transitionnel. Les rapports moyens sont dans les champs tholéiitique (RD-1 et RD-4) et transitionnel (RD-8). L'unité RD-10 possède un rapport Zr/Y moyen situé dans le champ transitionnel alors que les unités RD-5 et RD-9 sont dans le champ tholéiitique du diagramme.

Les roches mafiques, sauf l'unité RD-3, sont relativement enrichies en La (au-dessus de 30 X chondrite), ce qui montre leur affinité avec du volcanisme d'arc associé à une subduction (figure 4). Les rhyolites possèdent une anomalie négative en Eu et peuvent contenir jusqu'à 350 X chondrite en La. Les profils des éléments des terres rares sont également compatibles avec les résultats précédents. Les rapports  $L_{a_N}/Y_{b_N}$  moyen pour les unités de la suite tholéiitique A sont inférieurs à 2 sauf pour ce qui est de l'unité RD-7. Cette unité (RD-7) est cependant classifiée dans cette suite puisque la position des échantillons de la rhyolite RD-7 sur le diagramme de Winchester et Floyd (1977) et sur le diagramme opposant Zr/Y à Y est similaire avec les rhyolites de l'unité RD-6 plutôt qu'avec les rhyolites de l'unité RD-8 (figure 4). Les rapports  $L_{a_N}/Y_{b_N}$  moyen pour les unités de la suite tholéiitique à transitionnelle sont tous compris entre 2,86 et 3,16 ce qui les classe comme transitionnel selon Barrett et MacLean (1999). L'unité RD-10 possède le rapport  $L_{a_N}/Y_{b_N}$  moyen le plus élevé à 5,12 alors que l'unité RD-5 est clairement tholéiitique avec un rapport de 1,31 et que l'unité RD-9 possède un rapport  $L_{a_N}/Y_{b_N}$  moyen fractionnaire de 0,36 et donc un profil à pente positive (figure 4). Ce profil particulier des éléments des terres rares de l'unité RD-9, pourrait être expliqué par un lessivage préférentiel d'une phase minérale riche en terres rares légères ou plus probablement découler du fractionnement d'une phase minérale riche en terres rares légères dans la chambre magmatique. Dans ce cas, les rhyolites de l'unité RD-9 proviendraient d'une phase particulièrement évoluée d'une chambre magmatique.

Une rhyolite à phénocristaux de quartz de l'unité RD-7, que l'on a appelée la rhyolite de Joannès, a été échantillonnée lors des travaux de l'été 2001 pour effectuer une datation isotopique (localisation de l'échantillon sur la figure 2). Cette rhyolite contenait plusieurs grands zircons en forme de grands prismes idiomorphes à faces simples (Davis, 2002). Ce type de zircon indique une haute température et alcalinité selon Pupin (1980). Des zircons de ce type se trouvent souvent dans des rhyolites associées à des sulfures massifs volcanogènes archéens (Davis, 2002). Les zircons sont assez fracturés mais il y a beaucoup de grains frais. Trois analyses monozircon ont produit des données concordantes avec des âges  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  qui s'accordent dans la limite des erreurs. Elles définissent un âge moyen de  $2697,3 \pm 0,8$  Ma (figure 5). Cet âge est sensiblement simi-

laire aux rhyolites de Bousquet (2698,6 Ma et 2694,0 Ma) et à la rhyolite de Cléricy (2696,0 Ma; Lafrance *et al.*, 2003a).

## VOLCANOLOGIE

---

Les observations des faciès volcaniques en affleurement ainsi que les observations pétrographiques en sections minces sont utiles pour reconstruire la géométrie des édifices volcaniques. L'observation de sections minces permet notamment de distinguer les différentes coulées (qui possèdent les mêmes caractéristiques géochimiques) selon le contenu, la taille et le pourcentage de phénocristaux de quartz et feldspath qu'elles contiennent.

Les faciès volcaniques sont dominés par les laves mafiques et felsiques massives et les laves mafiques coussinées (photo 1). Très peu de faciès volcanoclastiques (tuf, tuf à lapilli, tuf à blocs, brèche) ont été observés (environ 5 %). Ce volume important de rhyolites massives avec l'absence de produits volcanoclastiques associés suggèrent qu'il pourrait s'agir d'intrusions hypovolcaniques plutôt que de coulée. Localement des tufs à blocs rhyolitiques ont été observés (photo 2). Quelques coulées de lobes-hyaloclastites avec rubanement d'écoulement ont pu également être observées dans la portion sud-est des rhyolites de l'unité RD-7 ainsi que dans l'unité RD-9 (photo 3). Mais la grande majorité des rhyolites sont dépourvues de structures volcaniques. Il sera néanmoins intéressant de construire des cartes de la distribution des faciès volcaniques afin de reconstruire la géométrie des produits volcaniques et de situer les centres d'émission. Il semble cependant, à ce stade de l'étude, que l'on puisse déjà distinguer deux centres d'émission en utilisant la distribution des différentes unités. Il semble que la rhyolite RD-7 caractérise la portion est du secteur alors que la portion sud-ouest de la carte est plutôt dominée par les rhyolites RD-8 et RD-9.

## GÉOLOGIE STRUCTURALE

---

Les travaux de l'été 2003 ont permis de confirmer le plissement des unités volcaniques de la formation de Renault-Dufresnoy, tel que reconnu antérieurement (Ambrose 1941; MacIntosh, 1977; Trudel, 1979; Goutier, 1997). Le plissement des horizons volcaniques est reconnu principalement par l'observation d'inversions de polarité stratigraphiques dans les basaltes coussinés ainsi que par la présence de coussins en forme de molaire (photo 4 et 5). Ces observations, en plus des plis macroscopiques observés dans les strates sédimentaires du Groupe de Cadillac (photo 6) ont

permis de tracer quatre nouveaux axes de plis majeurs dans le secteur d'étude (figure 2).

Les coussins en molaires sont particulièrement bien exposés sur les affleurements associés à l'indice East Sullivan (figure 6). La géométrie des molaires sur cet affleurement suggère une polarité vers le nord-est pour la partie nord de l'affleurement (photo 4), alors que la partie sud de l'affleurement est caractérisée par une polarité vers le sud-est (photo 5). Cette inversion de polarité ainsi que la cartographie des unités et la présence de chambres de quartz plissées dans les coussins (photo 4) permettent d'interpréter la trace axiale d'un anticlinal sur cet affleurement (figure 2).

L'analyse statistique des éléments structuraux n'est pas complétée, mais la schistosité est généralement orientée E-W à ESE-WNW et possède un pendage de 70° à 85° vers le sud. Les linéations minérales sont communes dans les couloirs d'influence des zones de failles alors que des plans de crénulation ont pu être observés seulement à quelques reprises. La déformation du secteur est hétérogène passant de faible par endroits à intense le long des zones de faille et dans les charnières des plis (photo 6). Les résultats de cet été ont également permis de mieux localiser la faille du Lac Imau, une structure inverse à vergence nord définie dans le secteur de Cléricy par Goutier (1997). Cette faille sépare la Formation homoclinale d'Hébécourt de la formation plissée de Renault-Dufresnoy (figure 2).

## GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE

---

Une dizaine d'échantillons pour analyses de métaux ont été prélevés sur des affleurements qui n'avaient jamais fait l'objet d'analyses par les compagnies d'exploration minière. Les résultats n'ont malheureusement donné aucune valeur significative. Le traitement des résultats d'analyses géochimiques dans le but de produire des cartes d'indices d'altération hydrothermale n'a pas été effectué suite à nos travaux de l'été 2003. Nous proposons plutôt de faire cet exercice après les travaux de l'été 2004 puisque, de cette façon, les résultats seront plus significatifs à l'échelle régionale.

Peu d'indices et aucun gisement économique sont connus dans le secteur d'étude (figure 2). Les indices sont principalement aurifères et sont associés à des veines ou à des cisaillements (e.g. Viau, Barbados, East Sullivan, Norlex). Une brève description des principaux indices et de l'ancienne mine d'or Arrowhead suit.

La mine Arrowhead, qui fut développée entre 1929 et 1937 ne produisit jamais d'or de façon économique. La minéralisation consiste en deux veines principales de quartz + carbonate + tourmaline qui contiennent des traces de pyrite + pyrrhotite + chalcopryrite (Gunning, 1949). Les veines sont associées à une zone de cisaillement qui affecte le flanc d'un anticlinal majeur (figure 2). Les réserves

prouvées consistent en 5000 t de minerais titrant 19,5 g/t Au (Laplante, 1995).

L'indice Viau, qui est situé dans la partie nord de la région d'étude (figure 2), est constitué de veines de quartz + ankérite + tourmaline ± sulfures qui sont injectées dans un schiste à ankérite + séricite (Laganière, 1996). Plusieurs valeurs au-dessus de 20 g/t Au ont été rapportées. Des valeurs impressionnantes allant jusqu'à 3223 g/t Au ont aussi été observées (*dans* Laganière, 1996).

L'indice Barbados est associé à une zone de cisaillement à séricite + carbonate + chlorite qui est située au contact entre un filon-couche de gabbro-diorite et une andésite (Laplante, 1995). Le cisaillement est injecté de veines de quartz + pyrite et contient jusqu'à 5 % de pyrite disséminée. Une valeur aurifère de 102,9 g/t représente la valeur la plus élevée qui a été observée (Laplante, 1995).

L'indice East Sullivan est situé à l'ouest de l'ancienne mine Arrowhead (figure 2). La zone est bien exposée sur deux affleurements décapés qui sont situés dans la charnière d'un pli anticlinal majeur (figure 6). La minéralisation aurifère (jusqu'à 12 g/t) est contenue dans de petites zones de griffon à pyrite, bien que plusieurs veines de quartz ± tourmaline (jusqu'à 3 m d'épaisseur) soient présentes (Laplante, 1995).

L'indice Norlex est situé dans la partie sud-est de la zone étudiée (figure 2). La minéralisation aurifère est associée à des sulfures disséminés dans les roches métasédimentaires silicifiées du Groupe de Cadillac (Massicotte et Desbiens, 1992). L'affleurement décapé a été visité à l'été 2001 et il a été possible de voir que la minéralisation est associée aux formations de fer du Groupe de Cadillac. Les meilleures valeurs aurifères (jusqu'à 3,4 g/t; Massicotte et Desbiens, 1992) sont associées à la sulfurisation des horizons chertoux et à magnétite de la formation de fer. Il est également possible d'observer sur cet affleurement, qui est situé dans la charnière d'un synforme majeur, plusieurs plis qui affectent à la fois les sédiments et les horizons d'andésite basaltique (photo 6).

## CONCLUSION

---

Les travaux de la première saison de ce projet ont permis de caractériser plusieurs aspects régionaux en ce qui concerne la stratigraphie, la volcanologie et la géologie structurale de la portion sud-est de la formation de Renault-Dufresnoy. Ces nouvelles données permettent de comparer cette formation avec la Formation de Bousquet. Les nouvelles observations volcanologiques montrent que, à la différence de la Formation de Bousquet, la portion sud-est de la formation de Renault-Dufresnoy renferme peu de produits volcanoclastiques et semble donc être dominée par du volcanisme effusif plutôt qu'explosif. De plus, les basaltes, les andésites basaltiques, les andésites et les

rhyolites d'affinités tholéïtiques et tholéïtiques à transitionnelles de la formation de Renault-Dufresnoy sont différentes des dacites-rhyodacites transitionnelles et calco-alcalines qui constituent le membre supérieur de la Formation de Bousquet. Il semble donc que ces deux formations soient caractérisées par un contexte géologique différent.

Cependant, les chances de découvertes de sulfures massifs volcanogènes aurifères, comme ceux du camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde, dans la formation de Renault-Dufresnoy demeurent bonnes. Ceci parce que les nouvelles données géochronologiques indiquent que l'activité hydro-thermale était synchronique dans les deux secteurs et que le SMV polymétallique de la mine Bouchard-Hébert renferme une quantité d'or non négligeable. En plus de l'identification des centres d'émission volcaniques, le positionnement des nouvelles traces axiales régionales ainsi que la compréhension du plissement devraient permettre de définir les zones à fort potentiel de découverte.

Les travaux de la prochaine saison couvriront le secteur compris entre Rouyn-Noranda et la faille du ruisseau Davidson. En plus de poursuivre les mêmes thématiques déjà abordées, nous réaliserons dans le cadre de la deuxième année du projet la construction de cartes de faciès volcaniques, l'étude statistique des données structurales et l'étude de l'altération hydrothermale.

## REMERCIEMENTS

---

Les auteurs remercient les assistants David Granger et Jonathan Richard pour les travaux effectués lors du levé géologique de 2003. Robert Marquis est remercié pour ses commentaires et suggestions suite à la lecture d'une version préliminaire de ce document.

## RÉFÉRENCES

---

AMBROSE, J.W., 1941 – Cléricy and La Pause Map-Areas, Quebec. Commission géologique du Canada; mémoire 233, 88 pages.

BARRETT, T.J. - MACLEAN, W.H., 1999. Volcanic sequences, Litho-geochemistry, and Hydrothermal Alteration in Some Bimodal Volcanic-Associated Massive Sulfide Systems. Dans: Barrie, C.T., Hannington, M.D. (Éditeurs), Volcanic-Associated Massive Sulphide Deposits: Processes and Examples in Modern and Ancient Settings. Reviews in Economic Geology, 8, 101-131.

CHOWN, E.H. – DAIGNEAULT, R. – MUELLER, W. – MORTENSEN, J.K., 1992 – Tectonic evolution of the northern Volcanic Zone, Abitibi belt, Quebec. Canadian Journal of Earth Sciences; volume 29, pages 2211-2225.

DAVIS, D.W., 2002 – Rapport sur la géochronologie des roches archéennes au Québec, le 22 mars 2002. Ministère des Ressources naturelles, Québec; rapport interne, 6 pages.

DIMROTH, E. - LAROUCHE, C. - PROVOST, G. - ROCHELEAU, M. - TASSE, N. - TRUDEL, P., 1975 – Fourth progress report on the stratigraphy, volcanology, sedimentology and tectonics of Rouyn-Noranda area, Quebec. Ministère des Richesses naturelles, Québec; DP-353, 41 pages.

DUBE, B. - MERCIER-LANGEVIN, P. - HANNINGTON, M.D. - DAVIS, D.W. - LAFRANCE, B., 2004 - Le gisement de sulfures massifs volcanogènes aurifère LaRonde, Abitibi, Québec : Altération, minéralisations, genèse et implication pour l'exploration. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Québec; MB 2004-03, 122 pages.

FRANKLIN, J.M. - LYDON, J.W. - SANGSTER, D.F., 1981 - Volcanic associated massive sulphide deposits. Economic Geology, 75th Anniversary Volume, pages 485-627.

GÉLINAS, L. – SIMARD, A. – LAJOIE, J. – VERPAELST, P. – BOUCHARD, M. – GAUTHIER, N. – TASSÉ, N., 1982 – Les complexes rhyolitiques de la région de Rouyn-Noranda. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; DPV-847, 45 pages.

GIBSON, H.L., 1989 – The Mine Sequence of the Central Noranda Volcanic Complex : Geology, Alteration, Massive Sulphide Deposits and Volcanological Reconstruction. Université de Carleton, Ottawa, Ontario; thèse de doctorat, 715 pages.

GIBSON, H.L. – WATKINSON, D.H., 1990 – Volcanogenic massive sulphide deposits of the Noranda cauldron and shield volcano, Quebec. Canadian Institute of Mining and Metallurgy; special volume 43, pages 119-131.

GOUTIER, J., 1997 – Géologie de la région de Destor (SNRC 32D/07-200-0201). Ministère des Ressources naturelles, Québec; RG 96-13, 37 pages.

GUNNING, H.C., 1949 - Région de Bousquet-Joannès, Québec. Commission Géologique du Canada, mémoire 231, 127 p.

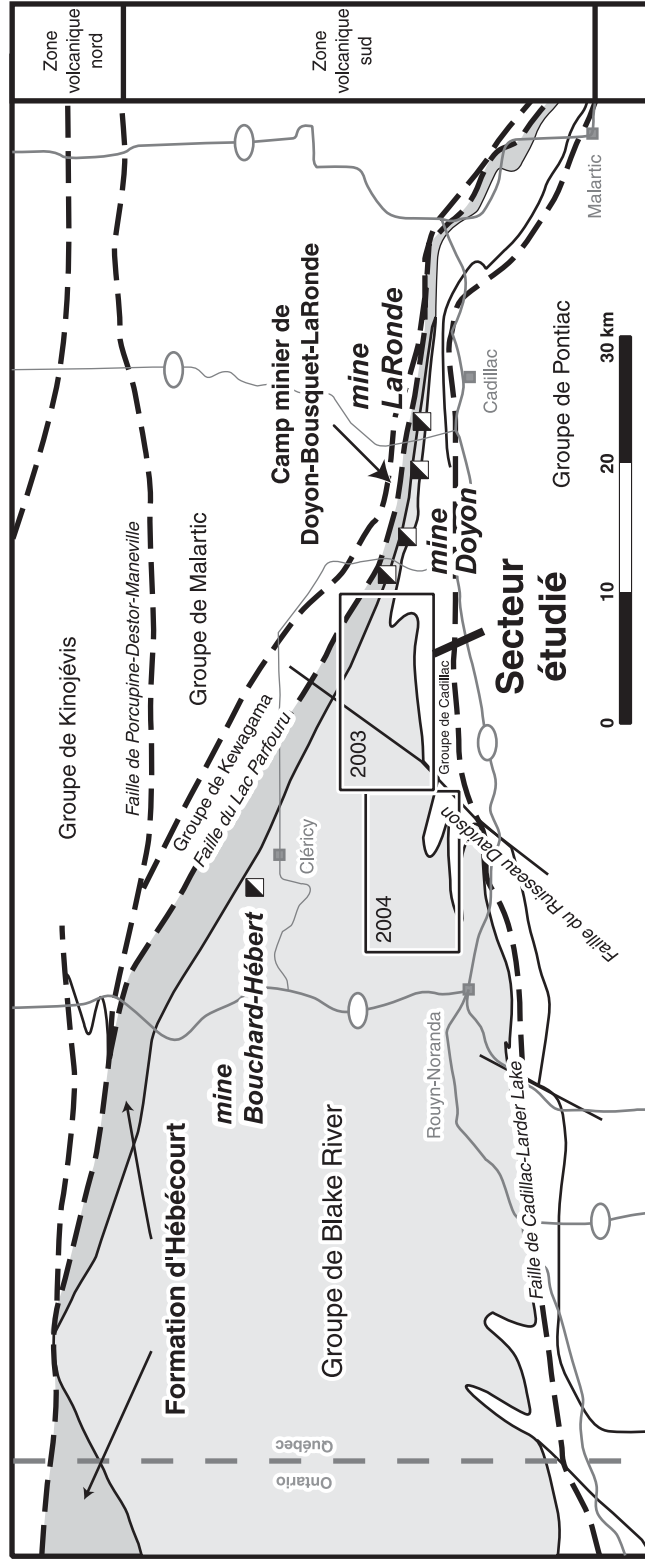
LAFLECHE, M.R., 1991 – Pétrologie et géochimie des éléments traces du magmatisme archéen de la partie sud de la ceinture volcano-plutonique de l'Abitibi, Québec. Université de Montpellier, France; thèse de doctorat, 196 pages.

LAFRANCE, B. – DION, C., 2003 – Groupe de Blake River est : Cantons Joannès et Cléricy (32D07-200-0102). Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Québec; DV 2003-08. Carte géologique en couleur, échelle 1 : 20 000.

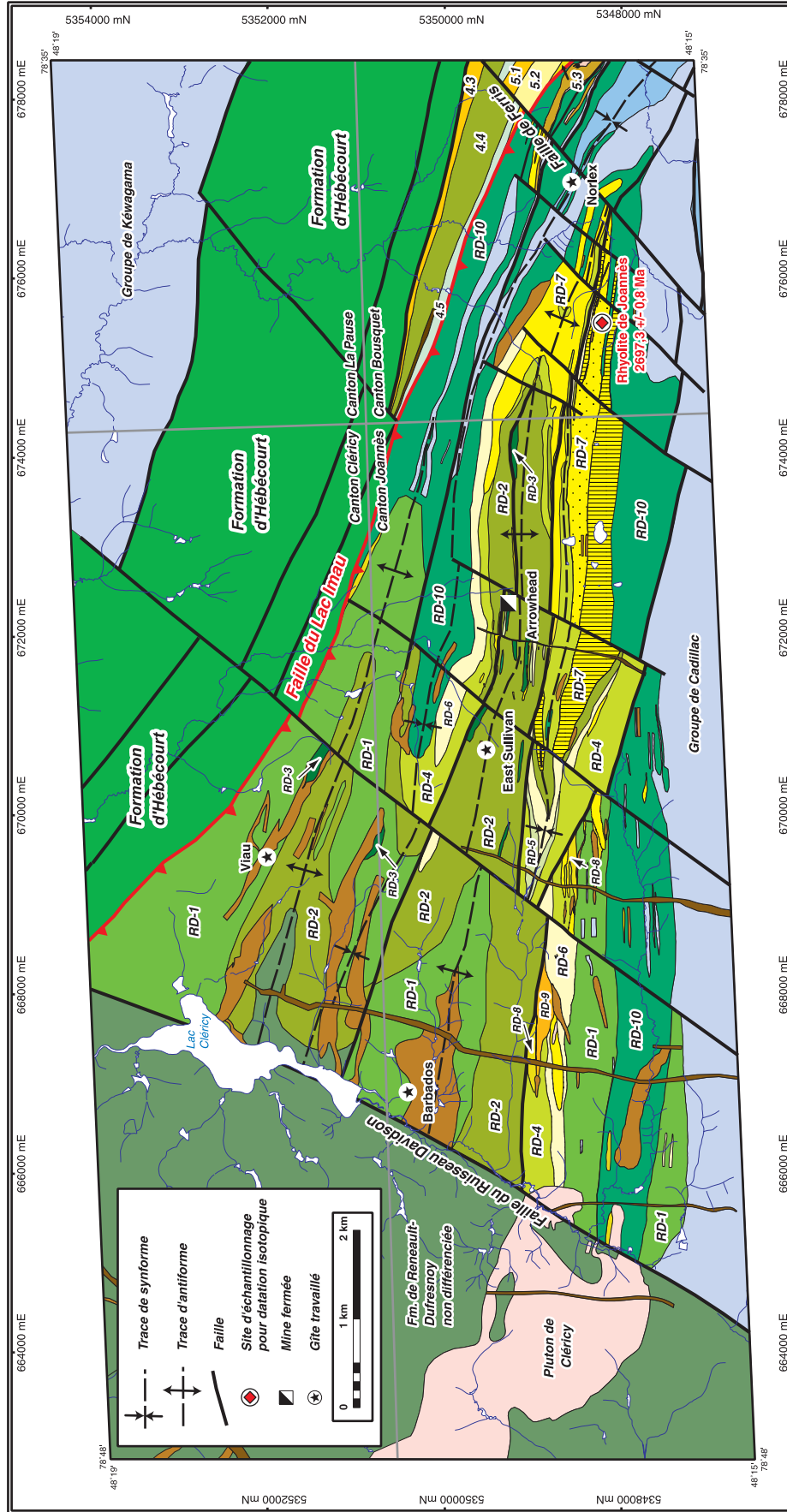
LAFRANCE, B. – MUELLER, W. U. – DAIGNEAULT, R. – DUPRAS, N., 2000 – Evolution of a submerged composite arc volcano : volcanology and geochemistry of the Normetal volcanic complex, Abitibi greenstone belt, Québec, Canada. Precambrian Research; volume 101, pages 277-311.

LAFRANCE, B. – MOORHEAD, J. – DAVIS, D.W., 2003a – Cadre géologique du camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde. Ministère des Ressources naturelles, Québec; ET 2003-07, 43 pages.

- LAFRANCE, B. – DUBÉ, B. – GALLEY, A.G. – MERCIER-LANGEVIN, P. – CÔTÉ, J. – BÉDARD, N. – LEI, Y. – HANNINGTON, M.D. – DAVIS, D.W. – MOORHEAD, J. – PILOTE, P. – MUELLER, W.U., 2003b – Évolution volcanique et métallogénique de la Formation de Bousquet, Groupe de Blake River, Abitibi. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Québec; Québec Exploration 2003, résumés des conférences et des photoprésentations, p. 23.
- LAGANIERE, A., 1996 - Rapport des travaux 1996, projet option Viau. Rapport statutaire déposé au Ministère des Ressources naturelles, Québec; GM 54221, 101 pages.
- LAPLANTE, C M., 1995 - Report on the 1995 exploration program, Joannès North project. Rapport statutaire déposé au Ministère des Ressources naturelles, Québec; GM 53889, 134 pages.
- LOMBARDI, D., 1996 – Report on the 1996 diamond drilling program, Joannes North option. Rapport statutaire déposé au Ministère des Ressources naturelles, Québec; GM 54137, 81 pages.
- MARQUIS, P., 1994 – Rapport de sondage au diamant pour l'année 1994, propriété Arrowhead (PN 27). Rapport statutaire déposé au Ministère des Ressources naturelles, Québec; GM 52953, 64 pages.
- MacINTOSH, J.A., 1977 – Canton de Cléricy (1/2 N). Ministère des Richesses naturelles, Québec; RG-180, 97 pages.
- MAINVILLE, M. - GAGNON, M. - L'HEUREUX, M., 1994 – Geological report on Cléricy and Viau option properties, Orion-Cléricy project. Rapport statutaire déposé au Ministère des Ressources naturelles, Québec; GM 52954, 128 pages.
- MASSICOTTE, C. - DESBIENS, H., 1992 – Geological report on the Greater Malartic conductive zone, Toussaint Céré and contact zone showings, B-8 claims, Orion project (QORN). Rapport statutaire déposé au Ministère des Ressources naturelles, Québec; GM 51586, 53 pages.
- McDONOUGH, W.F. – SUN, S.S., 1995 – The composition of the earth. *Chemical Geology*, volume 120, pages 223-253.
- MERCIER-LANGEVIN, P. - DUBE, B. - HANNINGTON, M.D. - DAVIS, D.W. - LAFRANCE, B., 2004 – Contexte géologique et structural des sulfures massifs volcanogènes aurifères du gisement LaRonde, Abitibi. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Québec; ET 2003-03, 49 pages.
- MRNFP, 2004 – Géologie 1 : 50 000, 32D07 – CLÉRICY, Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Québec; carte SI-32D07-GC.
- NIEMINEN, R., 2000 – 1999-2000 drilling report, Joannès-Orion property. Rapport statutaire déposé au Ministère des Ressources naturelles, Québec; GM 58265, 198 pages.
- PUPIN, J.P., 1980 - Zircon and granite petrology. *Contribution to Mineralogy and Petrology*, volume 73, pages 207-220.
- SPENCE, C.D. – de ROSEN-SPENCE, A.F., 1975 – The place of massive sulphide mineralization in the volcanic sequence at Noranda, Québec. *Economic Geology*; volume 70, p. 90-101.
- TRUDEL, P., 1979 – Le volcanisme archéen et la géologie structurale de la région de Cléricy. École polytechnique, Montréal, Québec; thèse de doctorat, 307 pages
- TRUDEL, P. – SAUVÉ, P. - TOURIGNY, G. – HUBERT, C. – HOY, L., 1992 – Synthèse des caractéristiques géologiques des gisements d'or de la région de Cadillac (Abitibi). Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; MM 91-01, 106 pages.
- WINCHESTER, J.A. – FLOYD, P.A., 1977 – Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements. *Chemical Geology*; volume 20, pages 352-343.







**Figure 1** - Localisation du levé géologique effectué dans la Formation de Renault-Dufresnoy (Groupe de Blake River) et des unités adjacentes lors des travaux de l'été 2003. Le secteur d'étude pour l'été 2004 est également localisé.



**Figure 2** - Carte géologique du levé de l'été 2003 dans le cadre du projet synthèse du Groupe de Blake River Est. Voir la figure 3 pour la légende. La Faille du Lac Imau sépare le bloc homoclinal qui contient les roches des formations d'Hébécourt et de Bousquet du bloc plissé qui contient les roches de la Formation de Reneault-Dufresnoy. Une version antérieure de cette carte est disponible à l'échelle 1 : 20 000 dans le document DV 2003-08 (LAFRANCE, B. - DION, C., 2003 - Groupe de Blake River Est : Cantons Joannès et Cléricy (32D07-200-0102). Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Québec; DV 2003-08, échelle 1 : 20 000).

## LÉGENDE LITHOSTRATIGRAPHIQUE

### Roches intrusives



-  Diabase protérozoïque
-  Gabbro et diorite
-  Leucotonalite
-  Diorite porphyrique

### Pluton de Cléricy (2696 Ma)

-  Tonalite





### Roches volcaniques et sédimentaires






#### Groupes de Cadillac et de Kéwagama

-  Wacke et siltstone turbiditiques
-  Grès volcanoclastiques, turbidites et formation de fer (faciès des oxydes)

#### Groupe de Blake River




#### Formation de Renault-Dufresnoy (2698-2697 Ma)

-  RD-10 Andésite basaltique, andésite
-  RD-9 Rhyolite
-  RD-8 Dacite, rhyodacite, rhyolite
-  RD-7 Rhyolite (2697,3 +/- 0,8 Ma)  
phénocristaux qtz-fel; phénocristaux qtz;  
phénocristaux qtz-fel et granophyrique
-  RD-6 Dacite, rhyodacite, rhyolite




-  RD-5 Andésite-dacite
-  RD-4 Andésite
-  RD-3 Basalte et andésite basaltique
-  RD-2 Andésite basaltique
-  RD-1 Basalte et andésite basaltique

#### Formation de Bousquet (2699-2697 Ma)


##### Membre supérieur

-  5.3 Rhyolite à PQF de Bousquet-Ferris (5.3a)  
Rhyodacite et rhyolite à phénocristaux  
de quartz et de feldspath
-  5.2 Rhyodacite-rhyolite de LaRonde (5.2b)  
Rhyodacite et rhyolite à phénocristaux  
de feldspath
-  5.1 Dacite-rhyodacite de Doyon (5.1a)  
et de LaRonde (5.1b)  
Dacite et rhyodacite à phénocristaux de feldspath,  
schiste à andalousite dans les zones altérées

##### Membre inférieur

-  4.5 Rhyodacite de Warrenmac (4.5a)  
Schiste rhyodacitique, localement à  
phénocristaux de feldspath
-  4.4 Unité hétérogène de Bousquet  
Schiste basaltique à andésitique. Schiste à  
chlorite-chloritoïde-grenat dans les zones  
fortement altérées
-  4.3 Unité felsique de la mine Doyon (4.3a)  
Schiste dacitique à rhyolitique. Schiste à  
séricite-quartz dans les zones altérées

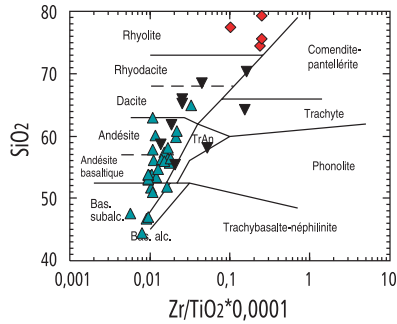
#### Formation d'Hébecourt

-  Basalte et andésite basaltique avec quelques  
petits horizons de rhyolite et des  
filons-couches de gabbro.

**Figure 3** - Légende qui accompagne la carte de la figure 2. Les observations permettent de diviser de façon informelle la stratigraphie interne de La Formation de Renault-Dufresnoy en 10 unités (numérotées RD-1 à RD-10).

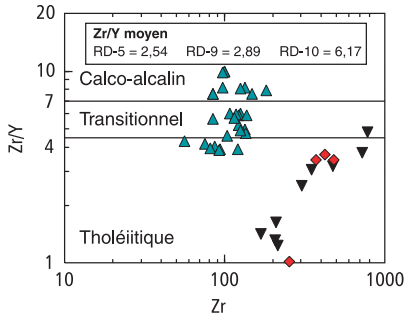
### Suite d'affinité magmatique tholéiitique B

▼ Unité RD-5 (n = 9)



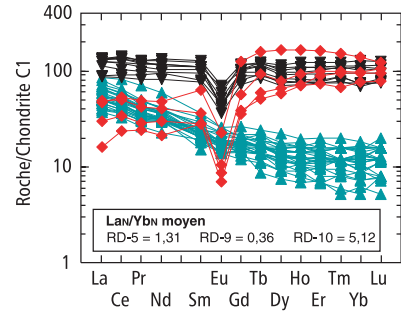
### Suite d'affinité magmatique transitionnelle

▲ Unité RD-10 (n = 30)



### Suite d'affinité magmatique « évoluée »

◆ Unité RD-9 (n = 4)

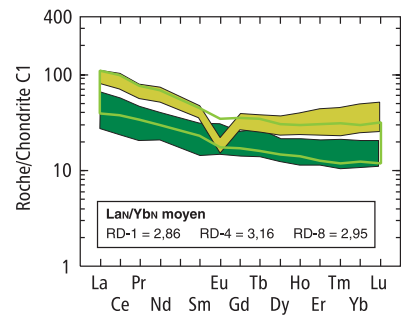
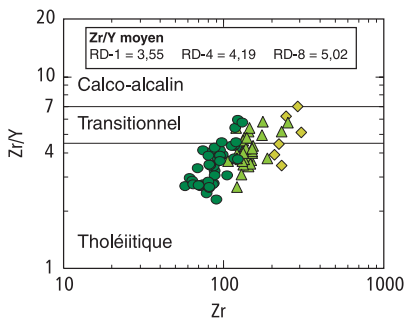
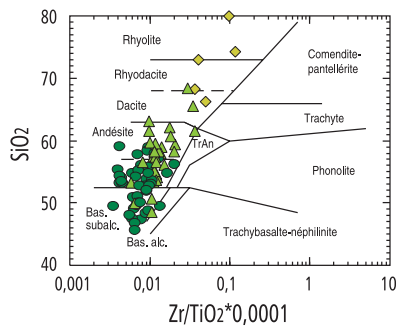


### Suite d'affinité magmatique tholéiitique à transitionnelle

● Unité RD-1 (n = 46)

▲ Unité RD-4 (n = 35)

◆ Unité RD-8 (n = 6)



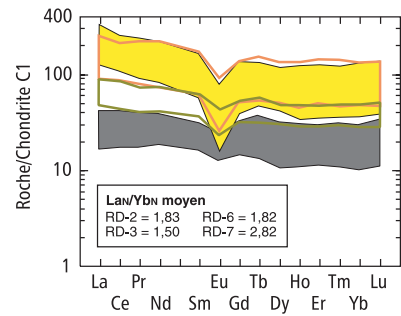
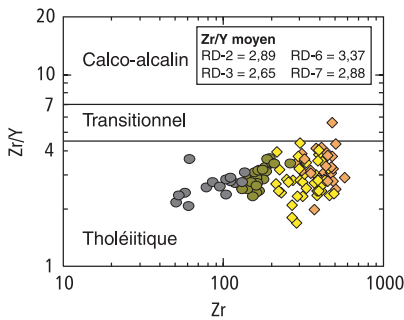
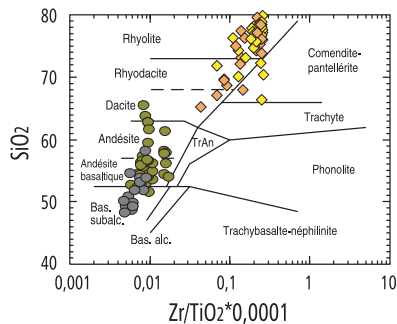
### Suite d'affinité magmatique tholéiitique A

● Unité RD-2 (n = 36)

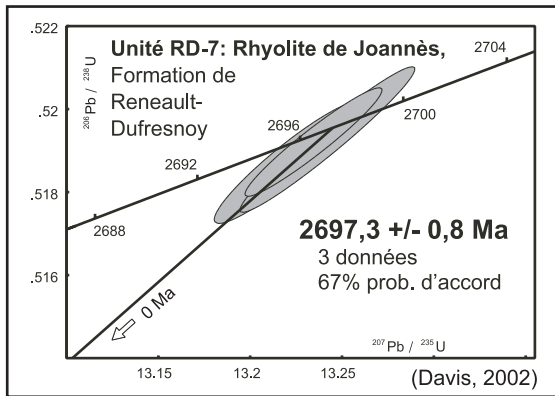
● Unité RD-3 (n = 16)

◆ Unité RD-6 (n = 26)

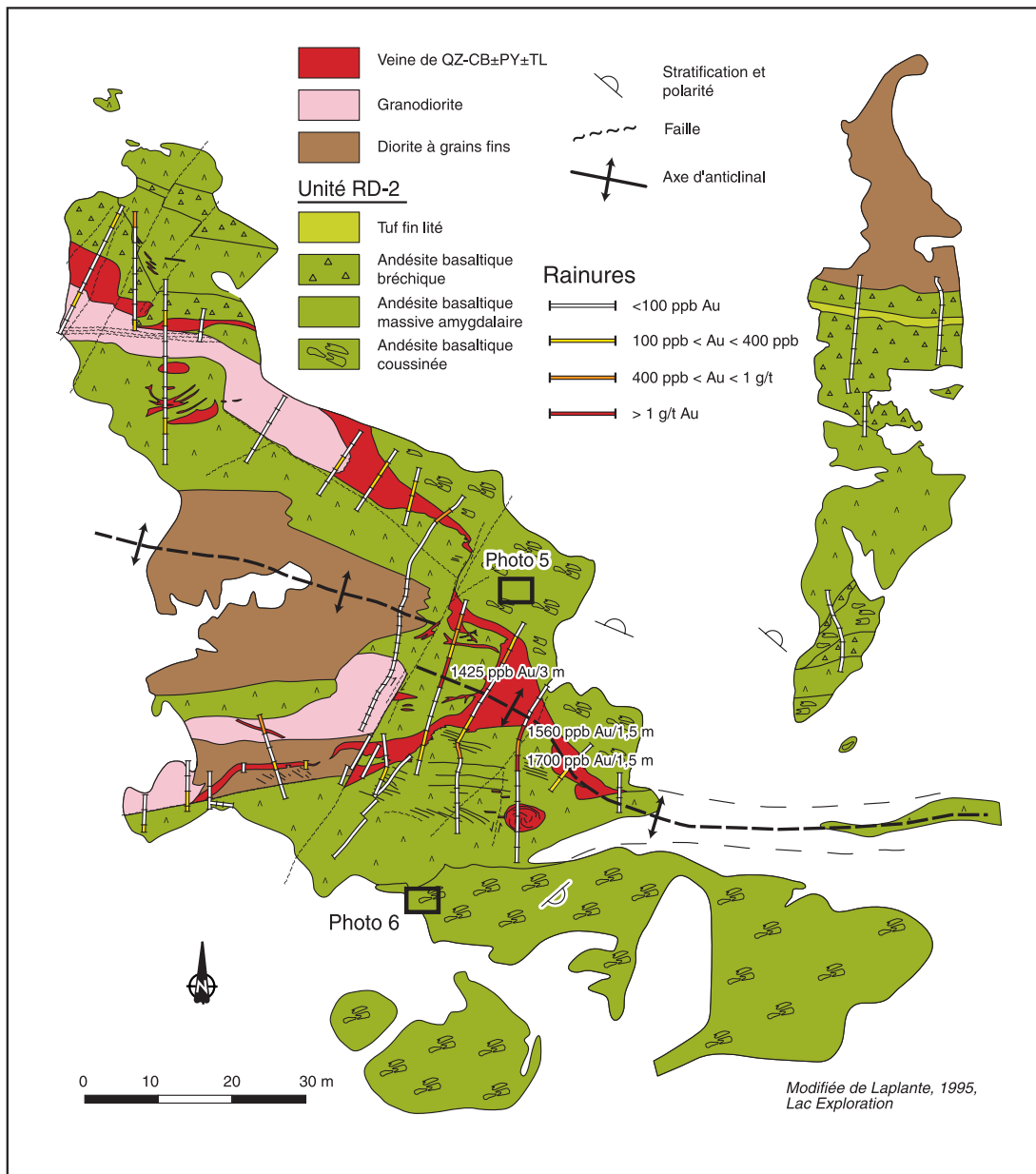
◆ Unité RD-7 (n = 41)



**Figure 4** - Diagrammes de classification  $\text{SiO}_2$  vs  $\text{Zr/TiO}_2$  de Winchester et Floyd (1977), diagramme d'affinité magmatique  $\text{Zr/Y}$  (champs définis par Barrett et MacLean, 1999) et diagramme pour les éléments des terres-rares (normalisé aux valeurs de la chondrite C1 de McDonough et Sun, 1995). Les résultats sont présentés selon les 5 suites d'affinité magmatique reconnues. Les unités RD-1 à RD-10 sont les unités informelles de la Formation de Renault-Dufresnoy, du Groupe de Blake River.



**Figure 5** - Graphiques concordia U-Pb pour la datation de la rhyolite de Joannès (unité RD-7) de la Formation de Renault-Dufresnoy (Groupe de Blake River; Davis, 2002). Le site d'échantillonnage est localisé sur la figure 2.



**Figure 6** - Carte de détails de l'affleurement découpé de l'indice East Sullivan. La trace axiale d'antiforme est localisée à partir de l'observation de la géométrie des unités et des coussins en molaires (photos 5 et 6).



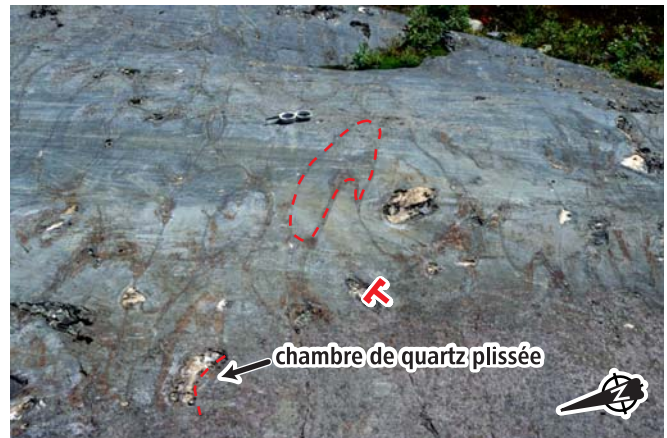
**Photo 1** - Brèche de coussins à fragments amyboïdes dans les andésites basaltiques de l'unité RD-1.



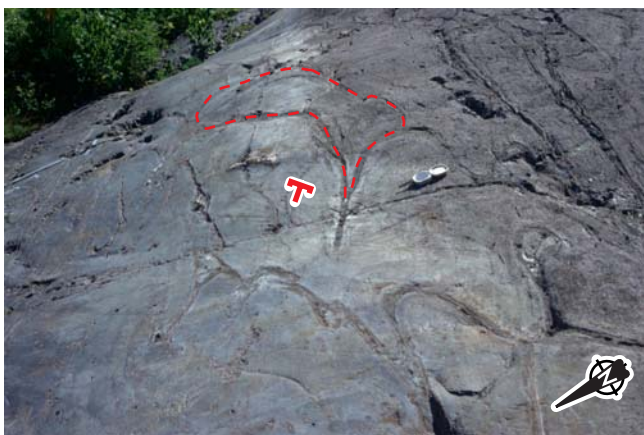
**Photo 2** - Tuf à blocs contenant des fragments de rhyolite à phénocristaux de quartz de l'unité RD-6 et des fragments silicifiés à phénocristaux de feldspath de l'unité RD-8.



**Photo 3** - Lobe et brèche hyaloclastique observés dans la rhyolite de l'unité RD-9. Le sens de fermeture du lobe vers l'ouest suggère que la coulée provenait de l'est.



**Photo 4** - Coussins en molaire observés dans la partie nord de l'affleurement de East Sullivan (unité RD-2). La forme des coussins propose une polarité vers le nord-est, ce qui est en accord avec la géométrie des chambres de quartz plissées.



**Photo 5** - Coussins en molaire observés dans l'andésite basaltique de l'unité RD-2. La géométrie des coussins de la partie sud de l'affleurement de East Sullivan suggère une polarité stratigraphique vers le sud-est.



**Photo 6** - Plis serrés observés dans les turbidites du Groupe de Cadillac près de l'indice Norlex. Cette observation en plus de la cartographie des unités suggèrent qu'un axe de pli majeur passe dans ce secteur.