

ET 2002-07

CADRE GEOLOGIQUE DU CAMP MINIER DE DOYON-BOUSQUET-LARONDE

Documents complémentaires

Additional Files



Licence



Licence

Cette première page a été ajoutée
au document et ne fait pas partie du
rapport tel que soumis par les auteurs.

Énergie et Ressources
naturelles

Québec 

Cadre géologique du camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde

Benoit Lafrance
James Moorhead
Donald W. Davis



Fosse principale de la mine Doyon. Vue vers l'ouest.

Cadre géologique du camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde

Benoit Lafrance¹
James Moorhead¹
Donald W. Davis²

ET 2002-07

RÉSUMÉ

Le projet de synthèse du camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde est un projet du ministère des Ressources naturelles du Québec réalisé en partenariat avec les sociétés minières Agnico-Eagle, Barrick Gold, Cambior, Ressources Yorbeau, et la Commission géologique du Canada. Ce projet de recherche vise à définir les cadres géologiques et gîtologiques du plus important district aurifère du Québec. Le camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde est caractérisé par des minéralisations aurifères appartenant aux types veine de quartz et sulfures (mine Mouska; mine Mic Mac; mine Doyon, zone ouest), sulfures massifs volcanogènes riches en or (mine Bousquet 2; mine Dumagami; mine LaRonde 3) et de type *stockwerk* ou veines de sulfures (mine Bousquet 1; mine Doyon, zones 1 et 2).

Les résultats présentés dans ce rapport portent sur les cadres stratigraphiques et volcanologiques du camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde. Le camp minier est inclus dans la Formation de Bousquet qui fait partie du Groupe de Blake River. La Formation de Bousquet est divisée en un membre inférieur et un membre supérieur. Les observations pétrographiques, volcanologiques et géochimiques ainsi que les relations de recoupement permettent de proposer une stratigraphie formelle et unique pour l'ensemble du camp minier. Selon l'interprétation des résultats obtenus, la construction de l'édifice volcanique de Bousquet débute par du volcanisme mafique à felsique d'affinité transitionnelle (membre inférieur de la Formation de Bousquet) pour se terminer par du volcanisme felsique calco-alcalin (membre supérieur de la Formation de Bousquet). Une phase d'intrusion hypovolcanique d'affinité transitionnelle est également observée. La Formation de Bousquet est formée d'une suite géochimique de composition continue allant des basaltes aux rhyolites. Cette formation est caractérisée par un volume important de dacites et de rhyodacites calco-alcalines.

Le membre inférieur de la Formation de Bousquet est constitué d'un tuf scoriacé intermédiaire, de volcanites mafiques, intermédiaires et felsiques ainsi que d'intrusions hypovolcaniques felsiques et mafiques. Le volcanisme associé au membre inférieur est interprété à l'échelle du camp minier comme le produit de plusieurs petits centres éruptifs coalescents. Toutefois un centre d'émission principal, centré sur l'essai de filons-couches felsiques de Bousquet, est interprété dans la portion centrale du camp minier. Le volcanisme associé à ce centre éruptif est caractérisé par une activité d'abord explosive puis effusive et finalement intrusive.

Le membre supérieur de la Formation de Bousquet est constitué de coulées felsiques massives, de lobes-hyaloclastites et de lobes et brèches ainsi que de leurs dépôts volcanoclastiques associées. Deux petits édifices kilométriques, issus de volcanisme effusif visqueux et formant probablement de petits dômes dont l'étendue est limitée, sont interprétés pour le membre supérieur.

La Formation d'Hébécourt, qui est sous-jacente à la Formation de Bousquet, est constituée de basalte massif et coussiné, de filons-couches de microgabbro et de rhyolite. Cet ensemble bimodal constitue la base (le plancher océanique) sur laquelle s'est construit le volcan mafique à felsique de la Formation de Bousquet.

Une coulée rhyolitique de lobes et brèches du membre supérieur de la Formation de Bousquet a été datée à 2698,0 +/- 1,0 Ma (zircons arrondis) et à 2694,0 +/- 2,0 Ma (zircons idiomorphes). Un filon-couche rhyolitique qui représente l'activité hypovolcanique du membre inférieur de la Formation de Bousquet a été daté à 2698,6 +/- 1,5 Ma. L'âge fourni par les zircons arrondis de la coulée rhyolitique pourrait donc représenter un âge hérité des roches sous-jacentes. La date associée aux zircons idiomorphes représenterait donc l'âge de cristallisation de la rhyolite.

Les caractéristiques distinctives de la Formation de Bousquet sont l'unité de tuf scoriacé et le volume important de dacites et de rhyodacites calco-alcalines. Ces caractéristiques suggèrent une activité magmatique riche en gaz qui pourrait avoir un lien avec la minéralisation particulièrement riche en or du secteur.

1 - Ministère des Ressources naturelles

2 - Royal Ontario Museum

DOCUMENT PUBLIÉ PAR GÉOLOGIE QUÉBEC

Directeur

Alain Simard

Chef du service géologique du Nord-Ouest

Robert Marquis

Responsable des études géologiques

Pierre Verpaelst

Manuscrit accepté pour publication le 02/11/22

Lecture critique

Jean-Yves Labbé

Benoit Dubé

Robert Marquis

Édition et mise en pages

Jean-Pierre Lalonde

Dessin assisté par ordinateur

Benoit Lafrance

Supervision technique

André Beaulé

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	5
Mise en contexte	5
Objectifs	5
Méthodologie	6
Localisation, accès et physiographie	6
Géologie régionale et locale	6
STRATIGRAPHIE DU COMPLEXE VOLCANIQUE DE BOUSQUET	7
Formation d'Hébécourt	9
Unité 1.1 : basalte d'Hébécourt	9
Unité 1.2 : filons-couches d'Hébécourt	9
Unité 1.3 : rhyolite d'Hébécourt	9
Formation de Bousquet (nouvelle unité)	9
Membre inférieur de la Formation de Bousquet	9
Unité 2.0 : essaim de filons-couches felsiques de Bousquet	12
Unité 3.0 : tuf scoriacé de Bousquet	12
Unité 4.1 : dôme dacitique de la mine Bousquet	12
Unité 4.2 : dacite gloméroporphyrique de Doyon	13
Unité 4.3 : unité felsique de la mine Doyon	15
Unité 4.4 : unité hétérogène de Bousquet	16
Unité 4.5 : rhyodacite de Warrenmac	18
Membre supérieur de la Formation de Bousquet	18
Unité 5.1 : dacite-rhyodacite de Doyon (5.1 a) et de LaRonde (5.1 b)	18
Unité 5.2 : rhyodacite-rhyolite de Doyon (5.2 a) et de LaRonde (5.2 b)	19
Unité 5.3 : rhyolite à phénocristaux de quartz et feldspath (Pqf) de LaRonde	21
Unité 5.4 : andésite basaltique de LaRonde	22
Unité 5.5 : unité felsique supérieure	24
Synthèse des observations géochimiques	24
VOLCANOLOGIE PHYSIQUE	24
Affleurements décapés de la zone 6 ouest et de la zone 6 de la propriété Bousquet	26
Affleurements décapés de la propriété Doyon	26
ÉVOLUTION DU COMPLEXE VOLCANIQUE DE BOUSQUET	29
Phase 1 : Volcanisme mafique tholéiitique de la Formation d'Hébécourt	29
Phase 2 : Volcanisme intermédiaire à felsique d'affinité transitionnelle du membre inférieur de la Formation de Bousquet	29
Phase 3 : Volcanisme felsique calco-alcalin du membre supérieur de la Formation de Bousquet	33
Phase 4 : Volcanisme intrusif (hypovolcanique) d'affinité transitionnelle de la Formation de Bousquet	33
DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS	34
CONCLUSION	34
REMERCIEMENTS	35
RÉFÉRENCES	35
ANNEXE 1 - RÉSULTATS D'ANALYSES LITHOGÉOCHIMIQUES	38
ANNEXE 2 - PHOTOS	42

INTRODUCTION

Les éléments géologiques décrits dans ce rapport concernent les aspects stratigraphiques, lithogéochimiques et volcanologiques de l'ensemble du camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde. La connaissance de ces éléments géologiques régionaux s'inscrit à l'intérieur d'un projet de synthèse plus vaste qui consiste à caractériser le camp minier en termes non seulement d'environnement géologique mais aussi en termes d'environnement gîtologique. Les éléments géologiques régionaux qui sont décrits dans ce rapport, découlent de travaux de cartographie, de la compilation des cartes et des données lithogéochimiques des sociétés minières (Yueshi Lei) et d'une étude de datations isotopiques (Davis, 2001).

L'aspect gîtologique a été abordé par plusieurs études dont les objectifs sont de caractériser le pluton de Mooshla, les roches volcaniques encaissantes et la minéralisation de la mine Doyon (Alan Galley et Pierre Pilote), la gîtologie de la mine LaRonde 3 (Benoît Dubé, Mark Hannington, Patrick Mercier-Langevin), et le type d'altération hydrothermale associée aux mines Bousquet 1 et 2 (James Moorhead). Les résultats de ces études seront présentés par leurs responsables dans d'autres publications et ne sont pas discutés ici. Par conséquent, les caractéristiques structurales et les caractéristiques liées à l'altération hydrothermale sont volontairement brèves ou omises dans ce document. Cependant, les caractéristiques primaires de l'édifice volcanique y sont décrites.

Le projet de synthèse du camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde, inscrit à la programmation régulière du ministère des Ressources naturelles, a été rendu possible grâce à un partenariat avec les sociétés minières Agnico-Eagle, Barrick Gold, Cambior et Ressources Yorbeau ainsi qu'avec la Commission géologique du Canada.

Mise en contexte

Le camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde, avec un total de production et de réserves de plus de 10 millions d'onces, est le plus important district aurifère au Québec. Cependant la compréhension géologique de ce secteur demeure fragmentaire. Ce camp minier a la particularité de contenir plusieurs types de minéralisation (Trudel *et al.*, 1992) et le lien qui existe entre les gisements de type veine de quartz et sulfures (mine Mouska; mine Mic Mac; mine Doyon, zone ouest), de type sulfures massifs volcanogènes (SMV) riches en or (mines Bousquet 2; mine Dumagami; mine LaRonde 3) et de type *stockwerk* ou veines de sulfures (mine Bousquet 1; mine Doyon, zone 1 et 2) n'est pas bien expliqué. De plus, les aspects gîtologiques de chacun de ces types de gisements n'ont été qu'en partie étudiés. His-

toriquement, les concentrations aurifères du secteur de Bousquet ont été interprétées comme synvolcaniques (Valliant, 1981; Stone, 1988) ou syntectoniques (Tourigny, 1988).

Plusieurs séquences stratigraphiques ont été définies à l'échelle d'un gisement ou d'une propriété minière (Savoie *et al.*, 1991; Marquis *et al.*, 1992; Tourigny *et al.*, 1992; Teasdale *et al.*, 1996). Cependant, la synthèse stratigraphique régionale la plus récente (Trudel *et al.*, 1992) ne permet pas de faire ressortir les caractéristiques volcanologiques distinctes des différentes parties de la Formation de Bousquet. Il est donc souhaitable d'établir une stratigraphie régionale homogène pour l'ensemble du camp minier.

Objectifs

Les objectifs généraux du projet de synthèse sont de caractériser l'environnement géologique et les systèmes minéralisateurs du camp minier. Les résultats des études stratigraphiques, volcanologiques et gîtologiques de ce projet de synthèse permettront de formuler des guides d'exploration aux échelles locale et régionale pour les environnements géologiques propices à contenir des SMV aurifères.

Les résultats de ces études aideront également à mieux définir la place qu'occupe ce camp minier dans le contexte tectonique de l'Abitibi. Les conclusions nous aideront aussi à expliquer pourquoi il existe une concentration de gîtes de SMV aurifères dans cette portion du Groupe de Blake River et quel peut être leur lien avec d'autres gisements comme celui de la mine Horne du camp de Rouyn-Noranda. La corrélation stratigraphique ou chronostratigraphique qu'il est possible d'établir entre certaines unités du camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde et d'autres unités du Groupe de Blake River, telles la Formation de Rouyn-Pelletier, la Formation de Renault-Dufrenoy ou la séquence des mines du camp de Rouyn-Noranda sera également envisagée.

Les données stratigraphiques, volcanologiques et chronostratigraphiques présentées dans ce rapport serviront de base pour les aspects précédents. En ce sens, plusieurs hypothèses de travail seront vérifiées. Les gîtes de SMV aurifères du camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde pourraient être associés à une pétrogenèse particulière (composition et affinité magmatique), à un environnement volcanique particulier (volcanisme explosif peu profond?), à un événement de minéralisation aurifère d'un âge particulier (zone volcanique sud de l'Abitibi seulement?) ou à une combinaison de ces facteurs géologiques.

Les objectifs spécifiques de la présente étude sont :

- 1) la définition d'un cadre stratigraphique unique pour l'ensemble du camp minier ;
- 2) la caractérisation lithogéochimique des unités volcaniques ;
- 3) la description des faciès volcaniques ;
- 4) la datation des roches volcaniques du camp minier.

Méthodologie

Une cartographie régionale ainsi qu'une cartographie détaillée de quatre affleurements ont été effectuées au cours de l'été 2000. L'emphase, lors de ces travaux, a porté sur la stratigraphie et la volcanologie physique. Un total de 209 affleurements ont été visités et 160 échantillons ont été prélevés pour effectuer des déterminations pétrographiques, lithogéochimiques et géochronologiques.

La terminologie employée pour décrire les faciès volcanoclastiques correspond à la classification granulométrique standard de Fisher (1961, 1966) qui est descriptive plutôt que génétique. Ainsi les termes tufs, tufs à lapilli et tufs à blocs font référence seulement à la taille des fragments et non au processus responsable de la fragmentation. Le terme général volcanoclastite est employé ici pour décrire tous les dépôts composés de fragments volcaniques d'origine inconnue. Les tufs, tufs à lapilli et tufs à blocs qui sont clairement associés avec des coulées de lave sont décrits comme des dépôts autoclastiques ou hyaloclastiques (McPhie *et al.*, 1993).

Des échantillons lithogéochimiques (56) ont été prélevés à l'été 2000 pour compléter les analyses déjà disponibles pour ce secteur. Les résultats associés aux 42 échantillons retenus pour ce rapport sont présentés à l'annexe 1. Les résultats associés aux échantillons de surface et rendus disponibles dans les banques de données des sociétés minières partenaires ont également été utilisés (228 analyses). Des données d'analyse d'échantillons prélevés en forage ont aussi été compilées dans les secteurs sans affleurements (330 analyses). Les résultats des analyses lithogéochimiques ont servi à identifier les roches, à appuyer certaines corrélations entre les laves et les dykes, à caractériser les affinités magmatiques, à affiner la cartographie géologique et à étoffer le modèle d'évolution volcanique.

Six échantillons ont été prélevés pour effectuer des datations isotopiques par la méthode U-Pb sur zircon. Il s'agit de deux rhyolites du camp minier de Bousquet, d'une rhyolite du secteur de Cléricy, d'une rhyolite du secteur de la mine Quémont, de la leucotonalite porphyrique de Mooshla et d'un dyke mafique qui coupe la minéralisation à la mine Doyon. Seuls les résultats des trois premiers échantillons seront présentés dans ce rapport. Aucun zircon n'a été trouvé dans la rhyolite de Quémont, ni dans le dyke mafique. Pour ce qui est de la datation de la leucotonalite, elle sera présentée dans un rapport dédié aux roches plutoniques. Les datations serviront à définir la relation entre le volcanisme et la minéralisation, à établir le cadre chronostratigraphique du camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde et à proposer des corrélations avec d'autres parties du Groupe de Blake River.

La compilation des cartes géologiques et des bases de données lithogéochimiques (12148 analyses au total) des sociétés minières Agnico-Eagle, Barrick Gold, Cambior et Ressources Yorbeau ont servi de base à cette étude. Les rapports de Savoie *et al.* (1991) à la mine Doyon, de Tourigny

et al. (1992) à la mine Bousquet, de Marquis *et al.* (1992) à la mine LaRonde et de Teasdale *et al.* (1996) à la mine Bousquet 2 ainsi que le rapport synthèse de Trudel *et al.* (1992) ont été utilisés. Les mémoires de maîtrise de Babineau (1982), d'Eliopoulos (1983), de Bateman (1984) et de Langshur (1990) ainsi que les thèses de doctorat de Valliant (1981), de Tourigny (1988), de Stone (1988), d'Arseneau (1995) et de Belkibir (1995) ont également été consultés.

Localisation, accès et physiographie

Le camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde est situé au nord-ouest du village de Cadillac soit à environ 35 kilomètres à l'est de Rouyn-Noranda le long de la route 117 (figure 1). La région d'étude chevauche les feuillettes 32D/01, 32D/02, 32D/07 et 32D/08 du découpage SNRC et est inclus dans le canton de Bousquet. La portion ouest de la région d'étude est accessible par le chemin La Pause alors que la portion orientale est accessible par la route 395. Tous les affleurements visités au cours de l'été 2000 sont accessibles en camion ou à pied à partir des routes, des chemins ou des sentiers situés sur les propriétés minières. En général, le relief est légèrement accidenté avec une concentration plus grande d'affleurements dans les extrémités ouest et est de la région d'étude. Les affleurements sont rares dans la portion centrale, dû principalement à la présence de la rivière Bousquet et de la couverture sédimentaire.

Géologie régionale et locale

La région d'étude se trouve à l'intérieur de la Zone volcanique Sud de la Sous-province de l'Abitibi (Chown *et al.*, 1992; Mueller *et al.*, 1996) plus précisément à l'extrémité est du Groupe de Blake River (figure 1). L'âge du volcanisme de la zone sud est compris entre 2705 et 2698 Ma (Mueller *et al.*, 1996). Ce volcanisme représente l'événement de construction d'arc volcanique le plus jeune de l'Abitibi (Mueller *et al.*, 1996). Le Groupe de Blake River renferme de nombreux gisements de sulfures massifs volcanogènes riches en métaux de base. Le plus grand nombre de ces gisements est concentré dans le secteur de Rouyn-Noranda, soit à l'intérieur du chaudron de Noranda (ex. Amulet, Waite, Ansil, Corbet) ou dans des blocs structuraux adjacents (Horne, Quémont, Aldermac) (Gibson et Watkinson, 1990). Il existe cependant d'autres gisements de sulfures massifs volcanogènes en dehors du secteur de Rouyn-Noranda, tels le gisement de Bouchard-Hébert du secteur de Destor-Cléricy et les gisements du camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde.

Le camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde est constitué d'une séquence volcanique subverticale et homoclinale de 1,5 à 3,0 km de puissance qui est orientée plus ou moins est-ouest et qui possède une polarité stratigraphique vers le sud (carte hors-texte). Les roches volcaniques encaissant les minéralisations sont en contact faillé avec les roches sédimentaires du Groupe de Kewagama au nord (Tourigny,

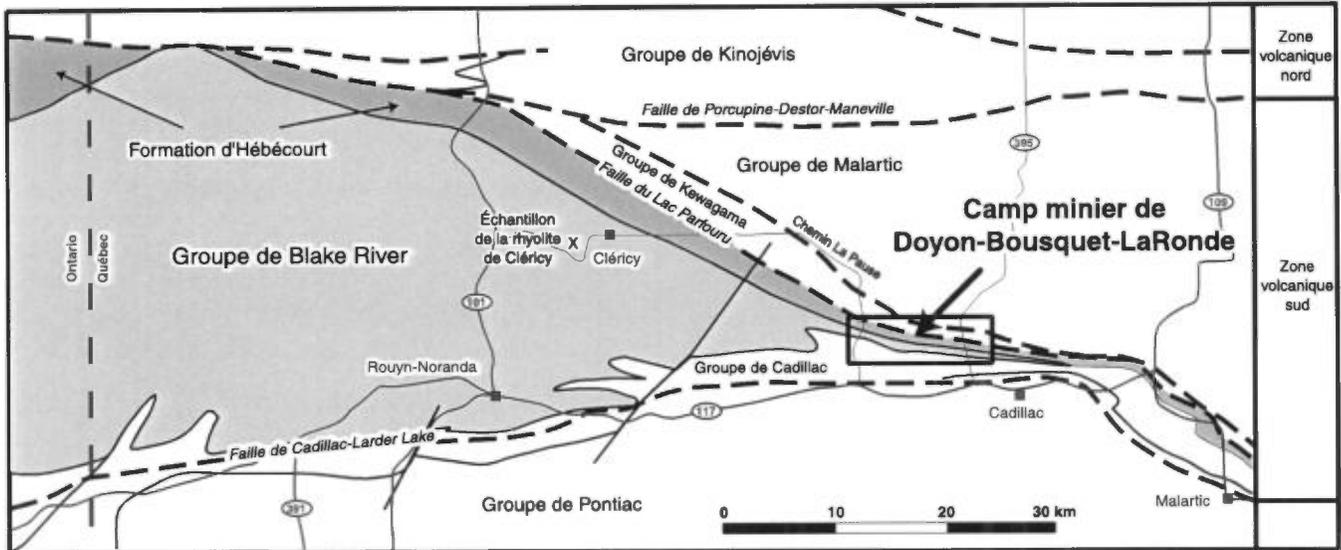


FIGURE 1 - Localisation du camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde, du Groupe de Blake River et de la Formation d'Hébécourt dans la zone volcanique sud de l'Abitibi. L'échantillon de la rhyolite de Cléricy prélevé pour datation isotopique est également localisé.

1988; Savoie *et al.*, 1991) et en contact faillé ou subconcordant avec les roches sédimentaires du Groupe de Cadillac au sud (Savoie *et al.*, 1991). Les roches volcaniques sont recoupées par le pluton de Mooshla qui est situé près de la mine Doyon. L'ensemble des lithologies est traversé par des dykes de diabase protérozoïques (carte hors-texte).

La déformation de la région d'étude est hétérogène, passant de forte le long des contacts lithologiques ou au sein des roches ayant subi une altération précoce (zone de déformation de Doyon-Dumagami) à faible dans les roches felsiques du sommet de l'empilement. La puissance moins importante de ces roches felsiques sommitales près des mines Bousquet 1 et 2 par rapport aux mines Doyon et LaRonde a facilité le développement d'une schistosité généralement plus intense près des mines Bousquet. La schistosité régionale est parallèle aux strates et son pendage varie de subvertical à environ 60 degrés vers le sud dans le secteur de la mine Doyon. L'intensité de la déformation, bien que localement forte, permet néanmoins l'étude des faciès volcaniques. Le degré de métamorphisme des roches de la région correspond à la zone de transition entre le faciès des schistes verts et celui des amphibolites, près de la bordure de basse température de cette transition (Trudel *et al.*, 1992).

Historiquement, les roches volcaniques du camp minier ont toujours été assignées au Groupe de Blake River. Quatre subdivisions informelles ont été identifiées. Elles sont du nord au sud : le basalte tholéiitique, la rhyolite sodique à cristaux de quartz, l'unité hétérogène et l'unité felsique sud (figure 2; Trudel *et al.*, 1992). Une stratigraphie informelle (figure 2) a également été proposée pour les secteurs de la mine Doyon (Savoie *et al.*, 1991), des mines Bousquet 1 (Tourigny *et al.*, 1992) et Bousquet 2 (Teasdale *et al.*, 1996) et de la mine LaRonde 1 (Marquis *et al.*, 1992).

STRATIGRAPHIE DU COMPLEXE VOLCANIQUE DE BOUSQUET

Les résultats de cette étude nous permettent de proposer une stratigraphie formelle, unique et cohérente pour l'ensemble des roches volcaniques du camp minier.

L'unité de basalte tholéiitique du nord de la séquence (carte hors-texte) est maintenant corrélée avec les basaltes de la Formation d'Hébécourt telle que définie par Goutier (1997) dans le secteur de Cléricy et telle que reconnue, plus à l'ouest, jusqu'à la frontière ontarienne dans le canton d'Hébécourt (figure 1). Cette corrélation est basée sur les caractéristiques géochimiques et géophysiques ainsi que sur la présence de laves variolitiques et gloméroporphyrifères. La Formation d'Hébécourt n'est cependant rattachée ni au Groupe de Kinojévis (Goutier, 1997) ni au Groupe de Blake River puisqu'il existe toujours un problème de nomenclature entre le Groupe de Kinojévis au Québec (au nord de la Faille de Destor-Porcupine) et le Groupe de Kinojévis en Ontario (au sud de la Faille de Destor-Porcupine). En plus d'être séparé par la faille de Destor-Porcupine, il existe également une différence d'âge importante entre le Groupe de Kinojévis au Québec (2718 +/- 2 Ma, Zhang *et al.*, 1993 dans Goutier *et al.*, 1994) et le Groupe de Kinojévis en Ontario (2701 +/- 3 Ma, Corfu et Noble, 1992 dans Goutier *et al.*, 1994). Dans le camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde, nous interprétons la Formation d'Hébécourt comme l'équivalent des roches situées au sud de la Faille de Destor-Porcupine.

La portion supérieure des roches étudiées se voit maintenant assignée, de façon formelle, le nom de Formation de

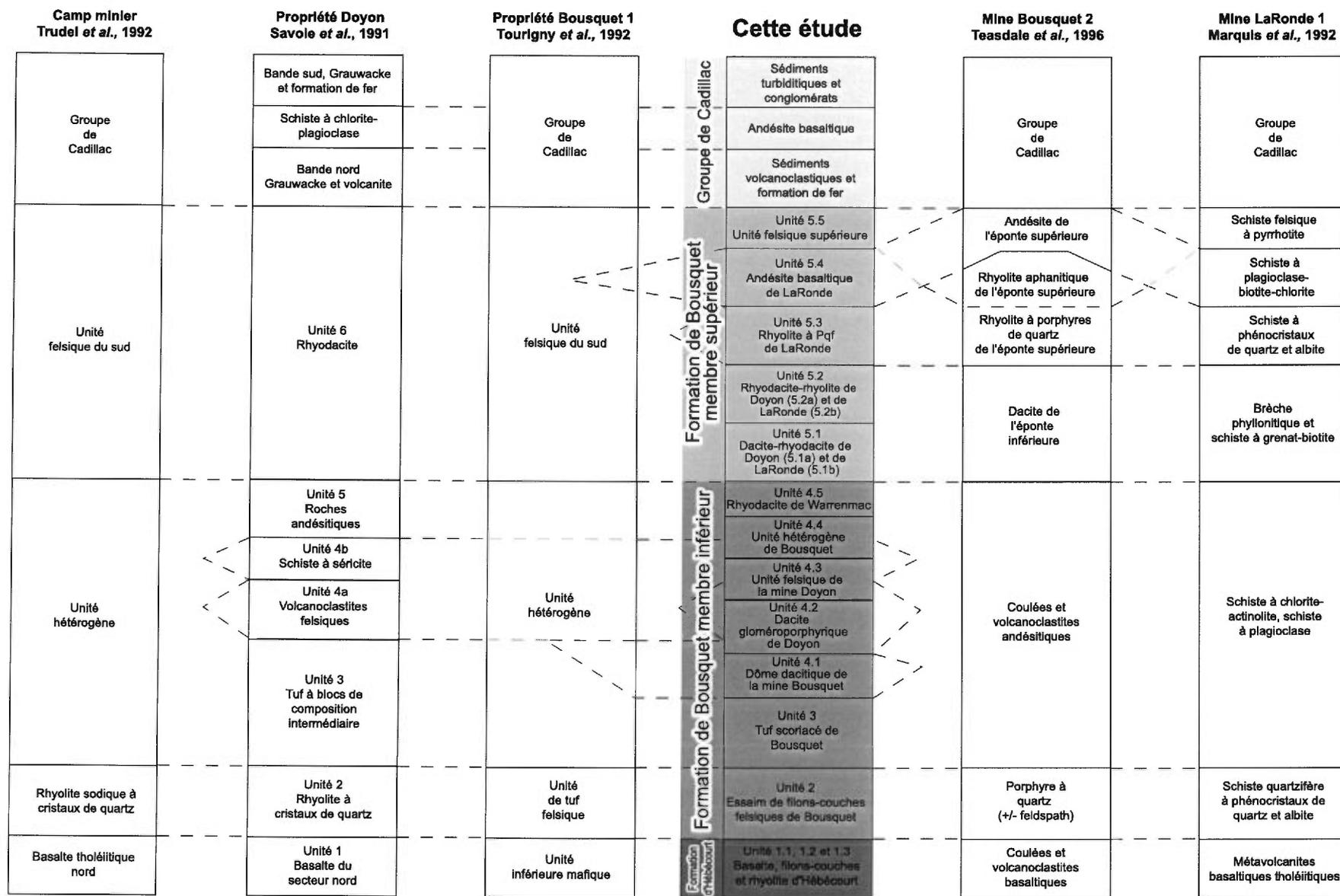


FIGURE 2 - Corrélations lithostratigraphiques dans le camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde. Les relations stratigraphiques de Trudel *et al.* (1992) et de cette étude couvrent l'ensemble du camp minier alors que les autres études concernent un secteur en particulier.

Bousquet (en référence au Canton de Bousquet). La Formation de Bousquet fait partie du Groupe de Blake River et elle est un équivalent hiérarchique des Formations de Rouyn-Pelletier, de Duprat-Montbray, de Noranda et de Reneault-Dufrenoy (Goutier *et al.*, 2000). Il est également proposé de subdiviser formellement la Formation de Bousquet en un membre inférieur et un membre supérieur, chacun de ces membres étant subdivisé à son tour en unités lithologiques informelles (figure 3).

Les ensembles stratigraphiques observés sont donc, de la base au sommet, la Formation d'Hébécourt qui est rattachée à aucun groupe pour le moment et la Formation de Bousquet qui appartient au Groupe de Blake River. Cette dernière est divisée en un membre inférieur et un membre supérieur (figures 2 et 4).

Formation d'Hébécourt

En volume, la Formation d'Hébécourt représente 50 % des roches du secteur étudié (carte hors-texte). L'empilement forme une bande monoclinale d'orientation NW-SE à E-W à polarité vers le sud ou le sud-ouest et possède une épaisseur qui varie de 0,8 à 1,6 kilomètre. Elle est constituée de laves mafiques (unité 1.1), de filons-couches de microgabbro (unité 1.2) et de laves felsiques (unité 1.3). La Formation d'Hébécourt est l'équivalent du basalte tholéiitique nord de Trudel *et al.* (1992). D'autres noms ont aussi été employés pour désigner cette unité dans les études antérieures (figure 2). La Formation d'Hébécourt est l'encaissant d'une partie de la mine Mouska, de l'ancienne mine Mic-Mac (carte hors-texte) et d'une partie de la zone 6 (non économique) de la propriété Bousquet (figure 3).

Unité 1.1 : basalte d'Hébécourt

Les laves possèdent une composition majoritairement basaltique avec quelques andésites basaltiques (figure 4A). L'unité est tout de même appelée basalte d'Hébécourt pour souligner son caractère mafique dominant par rapport aux autres roches étudiées. Les laves sont composées de coulées massives ou coussinées. Les coussins sont généralement assez pauvres en amygdules et possèdent des dimensions d'une vingtaine de centimètres à plus de 2,5 mètres (Annexe 2, photo 1). Les coussins observés à l'extrémité est du camp minier, sur la propriété LaRonde, possèdent localement des varioles de 2 à 15 cm de diamètre (axe long). Quelques niveaux glomérophyriques possèdent des amas de phénocristaux de 0,5 à 2,0 cm. Ces niveaux sont caractéristiques aussi bien des basaltes massifs ou coussinés que des filons-couches de microgabbro qui les accompagnent (unité 1.2). Bien que la texture glomérophyrique ne soit pas confinée à une seule lithologie, sa présence permet tout de même de définir quelques horizons repères de 25 à 100 mètres de puissance qui sont plus ou moins continus sur l'ensemble de la région d'étude (carte hors-texte).

Cette unité est généralement peu altérée, sauf dans le secteur de la mine Doyon où l'on observe une épidotisation importante (Allan Galley, communication personnelle, 2001). Un assemblage à actinote ou hornblende avec chlorite et leucoxène est caractéristique du secteur de la mine Doyon, alors que l'assemblage chlorite-séricite est présent dans le secteur de Bousquet et que l'assemblage à biotite-actinote est typique du secteur de LaRonde.

Selon leur géochimie, les laves possèdent une affinité magmatique allant de tholéiitique à faiblement transitionnelle, avec un rapport Zr/Y moyen de 3,29 (figure 4C).

Unité 1.2 : filons-couches d'Hébécourt

Les filons-couches de microgabbro sont interstratifiés avec les laves de façon homogène à l'intérieur de toute la formation et possèdent une épaisseur métrique à décamétrique. Ils sont reconnaissables par leur aspect massif et microgrenu en affleurement. Un assemblage à amphibole + chlorite + leucoxène caractérise le microgabbro. Les filons-couches sont d'affinité tholéiitique et leur rapport Zr/Y moyen est de 1,80 (figure 4C).

Unité 1.3 : rhyolite d'Hébécourt

Seulement quelques petits horizons de la rhyolite d'Hébécourt ont pu être définis par forages dans le secteur d'étude. Ces horizons, d'une épaisseur maximale de 75 mètres, sont localisés près de la mine Mouska (carte hors-texte). La rhyolite est généralement aphanitique et schisteuse. Le rapport Zr/Y moyen de 3,24 ainsi que le contenu élevé en Y (jusqu'à 145 ppm) sont caractéristiques des rhyolites tholéiitiques (figure 4C).

Formation de Bousquet (nouvelle unité)

La Formation de Bousquet forme une bande orientée plus ou moins E-W, qui possède une épaisseur de 600 mètres dans le secteur de la mine LaRonde et de 1 kilomètre dans le secteur de la mine Doyon (carte hors-texte). En s'appuyant sur les caractéristiques volcanologiques et géochimiques des roches, la Formation de Bousquet est divisée formellement en un membre inférieur et un membre supérieur (figure 3).

Membre inférieur de la Formation de Bousquet

L'épaisseur du membre inférieur de la Formation de Bousquet varie de 200 à 600 mètres. Ce membre est divisé en 6 unités informelles qui sont soit continues sur l'ensemble du camp minier, soit restreintes à un secteur seulement (figures 2 et 4). Tel que défini ici, le membre inférieur de la Formation de Bousquet, inclus la rhyolite sodique à cristaux de quartz et l'unité hétérogène de Trudel *et al.* (1992; figure 2).

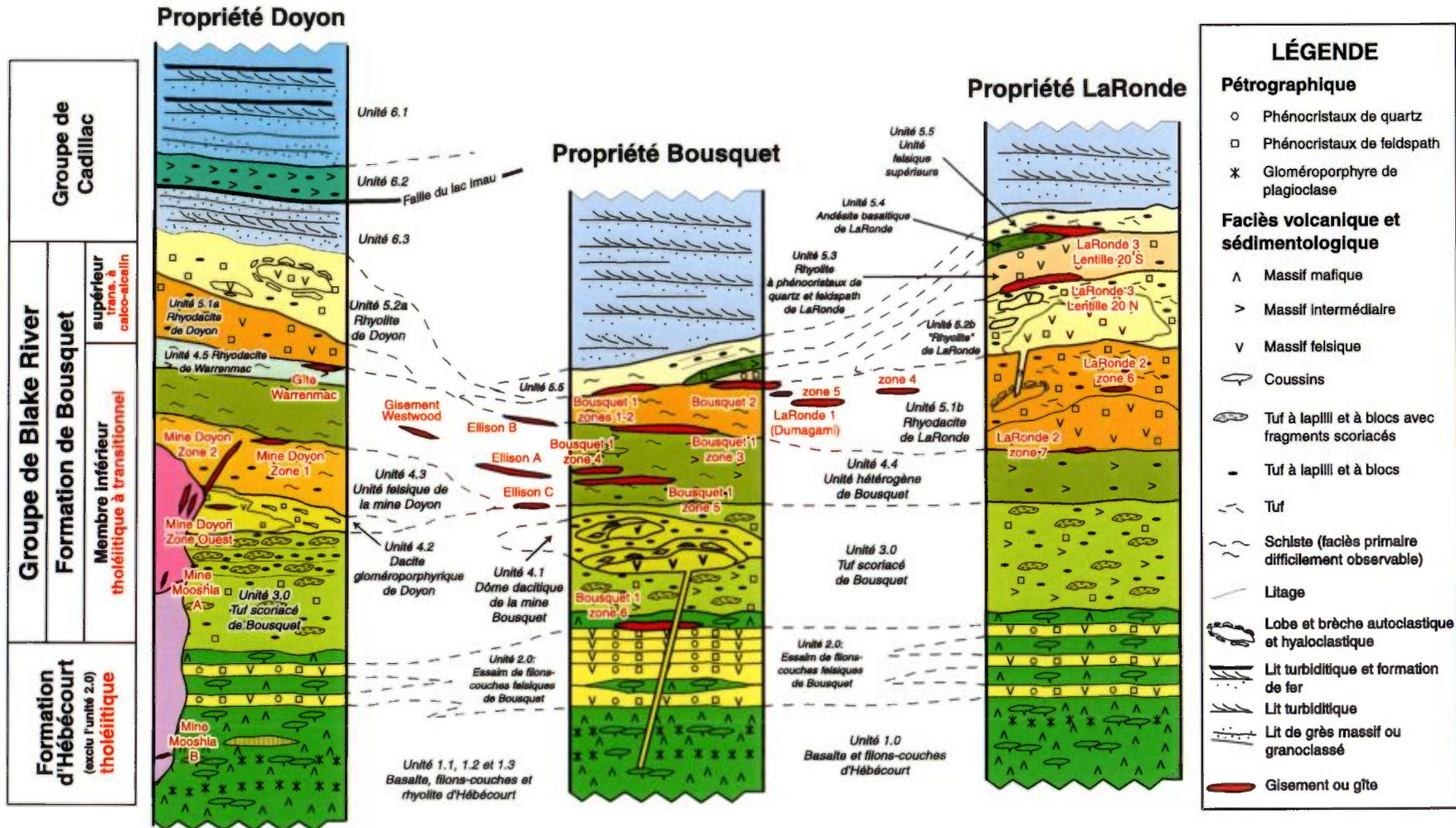


FIGURE 3 - Colonnes stratigraphiques schématiques, camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde. La Formation de Bousquet est divisée en un membre inférieur d'affinité géochimique tholéitique à transitionnelle et un membre supérieur transitionnel à calco-alkalin.

Unité 1.1: basalte d'Hébécourt

- Données compilées (n = 63)
- Cette étude (n = 4)

	Minimum	Maximum	Moyenne
SiO ₂	43,40 %	58,50 %	50,37 %
Al ₂ O ₃	12,10 %	20,85 %	14,77 %
TiO ₂	0,76 %	2,57 %	1,28 %
Zr	19 ppm	151 ppm	73,96 ppm
Y	10 ppm	70 ppm	24,66 ppm
Zr/Y	1,06	8,00	3,29

Unité 1.2 : filons-couches d'Hébécourt

- Données compilées (n = 8)
- Cette étude (n = 1)

	Minimum	Maximum	Moyenne
SiO ₂	45,59 %	50,58 %	48,20 %
Al ₂ O ₃	11,66 %	16,02 %	13,75 %
TiO ₂	0,87 %	2,17 %	1,36 %
Zr	28 ppm	90 ppm	53,78 ppm
Y	15 ppm	40 ppm	29,78 ppm
Zr/Y	1,51	2,31	1,80

Unité 1.3 : rhyolite d'Hébécourt

- ◆ Données compilées (n = 8)
- ◆ Cette étude (n = 1)

	Minimum	Maximum	Moyenne
SiO ₂	62,24 %	80,11 %	75,22 %
Al ₂ O ₃	9,80 %	12,42 %	11,12 %
TiO ₂	0,11 %	0,18 %	0,15 %
Zr	216 ppm	371 ppm	315,89 ppm
Y	62 ppm	145 ppm	105,11 ppm
Zr/Y	1,93	5,01	3,24

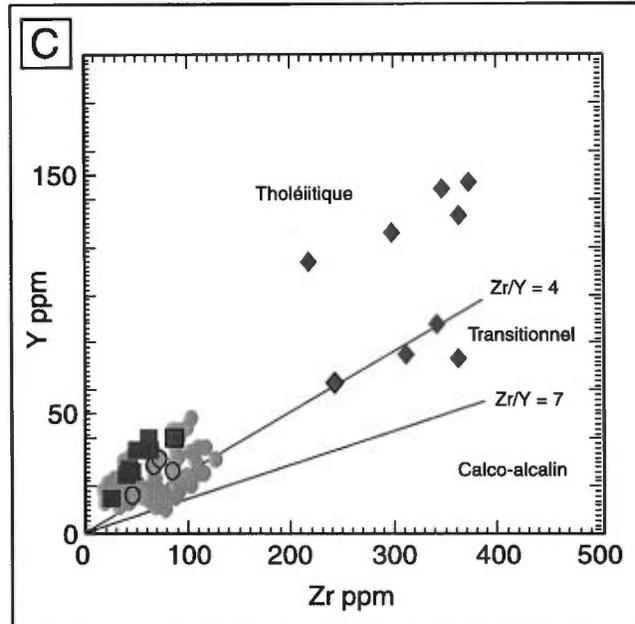
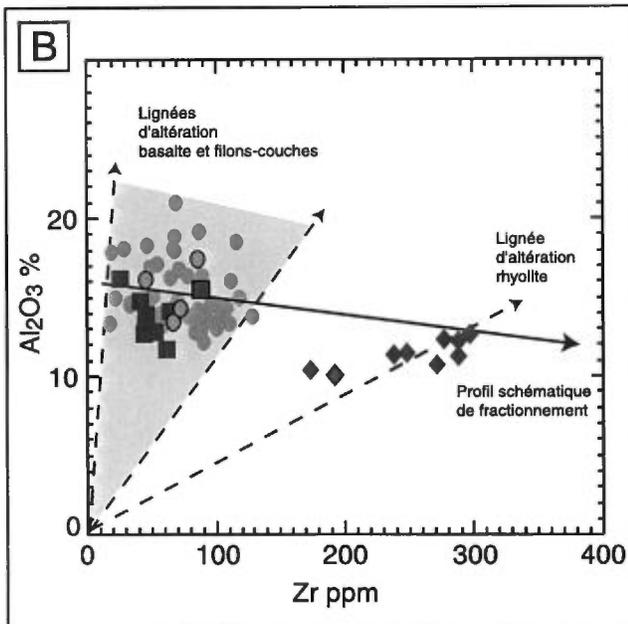
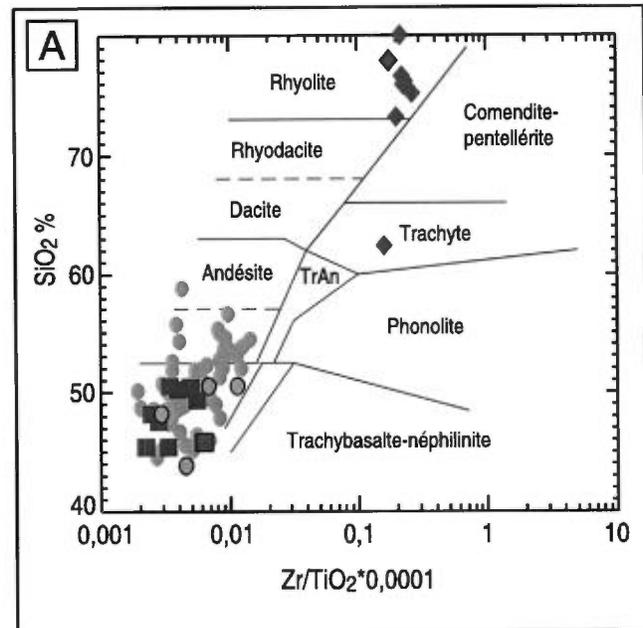


FIGURE 4 - Caractéristiques lithogéochimiques des laves et des filons-couches cogenétiques de la Formation d'Hébécourt : A) diagramme modifié de Winchester et Floyd (1977); B) diagramme de caractérisation du protolite et de l'altération Al₂O₃ vs Zr; C) diagramme de caractérisation d'affinité magmatique Zr vs Y selon les divisions de Barrett et MacLean (1997).

Unité 2.0 : essaim de filons-couches felsiques de Bousquet

Bien que l'essaim de filons-couches felsiques de Bousquet soit de nature intrusive, il est tout de même décrit de façon séquentielle dans l'empilement stratigraphique. Cette pratique est permise puisque l'essaim occupe une seule position stratigraphique, que les filons-couches sont décrits visuellement comme des rhyolites et qu'ils sont associés aux laves du reste de l'empilement (N A C S N, 1986). L'essaim de filons-couches felsiques de Bousquet est composé d'une portion proximale (secteur de la mine Bousquet) et de portions distales (secteurs des mines Doyon et LaRonde; figures 2 et 4). La portion proximale est constituée d'un empilement de filons-couches métriques d'une puissance cumulative de 200 mètres où sont isolés quelques copeaux décimétriques du basalte d'Hébécourt qui forme l'encaissant (carte hors-texte). Les portions distales ouest (Doyon) et est (LaRonde) sont plutôt caractérisées par l'intrusion de filons-couches isolés d'un ou deux mètres d'épaisseur dans le basalte. Cette unité correspond à la rhyolite sodique à cristaux de quartz de Trudel *et al.* (1992) et à d'autres unités de différents auteurs (figure 2).

Les filons-couches sont des rhyodacites et des rhyolites d'affinité tholéiitique à transitionnelle avec un rapport Zr/Y moyen de 4,5 et un contenu en Zr moyen de 252 ppm (figures 6A et 6C). Selon leur contenu relativement bas en Al_2O_3 (moyenne de 11,44 %) et leur position sous la courbe de fractionnement sur le graphique Al_2O_3/Zr (figure 5B), il semble que ces roches aient subi un léger gain de masse. Ce gain est probablement relié en partie à une silicification car leur contenu en SiO_2 peut atteindre jusqu'à 81,09 %.

En affleurement, les rhyodacites et les rhyolites sont facilement reconnaissables dû à la présence de 5 à 20 % de phénocristaux de quartz bleuté de 1 à 5 mm de diamètre dans une roche à patine blanche (annexe 2, photo 2).

Les observations pétrographiques ont décelé la présence de 5 à 10 % de phénocristaux de feldspath (1 à 2 mm). Les feldspath sont peu altérés (secteur de Doyon) ou complètement remplacés par la séricite et le carbonate (zone 6, secteur de Bousquet). La mésostase est constituée de quartz-feldspath-séricite-chlorite-carbonate pour le secteur de Bousquet alors qu'il y a absence de carbonate et de chlorite dans le secteur de Doyon. L'assemblage quartz-feldspath-biotite-chlorite-carbonate caractérise le secteur de LaRonde.

L'essaim de filons-couches felsiques de Bousquet a été échantillonné dans le secteur de Bousquet (localisé sur la carte hors-texte) afin d'effectuer une datation isotopique par la méthode U/Pb sur zircon. L'échantillon contenait très peu de zircons de forme trapu et ayant des faces simples (Davis, 2001). Les analyses de deux grains individuels et d'un groupe de trois grains ont livré un âge de 2698,6 +/- 1,5 Ma (figure 6).

Unité 3.0 : tuf scoriacé de Bousquet

Le tuf scoriacé de Bousquet forme un horizon de 80 à 300 mètres d'épaisseur qui est plus important en volume dans le secteur de Bousquet, mais qui est néanmoins continu sur l'ensemble du camp minier (carte hors-texte). L'unité est constituée de tuf à lapilli et de tuf à bloc de composition andésitique à dacitique (figure 5A) avec une dominance de fragments ou de scories contenant de 20 à 40 % d'amygdules. Les fragments peuvent constituer de 20 à 50 % de la roche. Le tuf scoriacé de Bousquet correspond au tuf à bloc de composition intermédiaire de Savoie *et al.* (1991) et à l'unité hétérogène des autres auteurs déjà mentionnés (figure 2). Dans le secteur de Bousquet, les fragments sont généralement difficiles à reconnaître en affleurement et la roche a un aspect de schiste verdâtre avec des cavités d'échelle centimétrique à décimétrique qui représentent des fragments totalement altérés (Annexe 2, photo 3). Cependant, dans le secteur de Doyon ou à l'extrémité est du secteur de LaRonde, les scories sont localement très bien préservées et contiennent de 20 à 40 % d'amygdules rondes (Annexe 2, photos 4 et 5).

La mésostase est composée de plagioclase + quartz + chlorite + séricite + carbonate + biotite + épidote. Les lapilli et les blocs peuvent localement contenir de 15 à 25 % de phénocristaux de plagioclase de 1 à 8 mm de diamètre. Dans le secteur de Bousquet, les phénocristaux de plagioclase sont remplacés par un assemblage de carbonate + chlorite + biotite et les amygdules sont remplies de quartz + carbonate + chlorite. Dans le secteur de Doyon, les phénocristaux sont fortement épidotisés et les amygdules sont remplies de quartz + épidote + chlorite. L'épidotisation est également développée dans le secteur de LaRonde et est accompagnée par le carbonate et le quartz dans les amygdules.

Selon leur composition géochimique, les échantillons sont bien regroupés dans les champs de l'andésite et de la dacite sur le diagramme de Winchester et Floyd (1977; figure 5A). Cependant, leur contenu en Zr varie de 92 à 274 ppm et, par conséquent, leur affinité géochimique varie de légèrement tholéiitique à transitionnelle avec un rapport Zr/Y moyen de 4,97 (figure 5C).

Unité 4.1 : dôme dacitique de la mine Bousquet

Le dôme dacitique de la mine Bousquet forme une masse d'une centaine de mètres d'épaisseur et d'environ 1,1 kilomètre de longueur localisée au nord de l'ancienne mine Bousquet 1 (figures 2 et 4). On retrouve également, immédiatement au nord de cette masse principale, plusieurs dykes décimétriques à métriques de la même unité qui recoupent les unités 1, 2 et 3.

Les laves et les dykes sont de composition andésitique, dacitique et rhyodacitique avec une concentration des échantillons dans le champ des dacites (figure 7A). Ces roches possèdent une affinité tholéiitique à transitionnelle avec un rapport Zr/Y moyen de 5,10 (figure 7C).

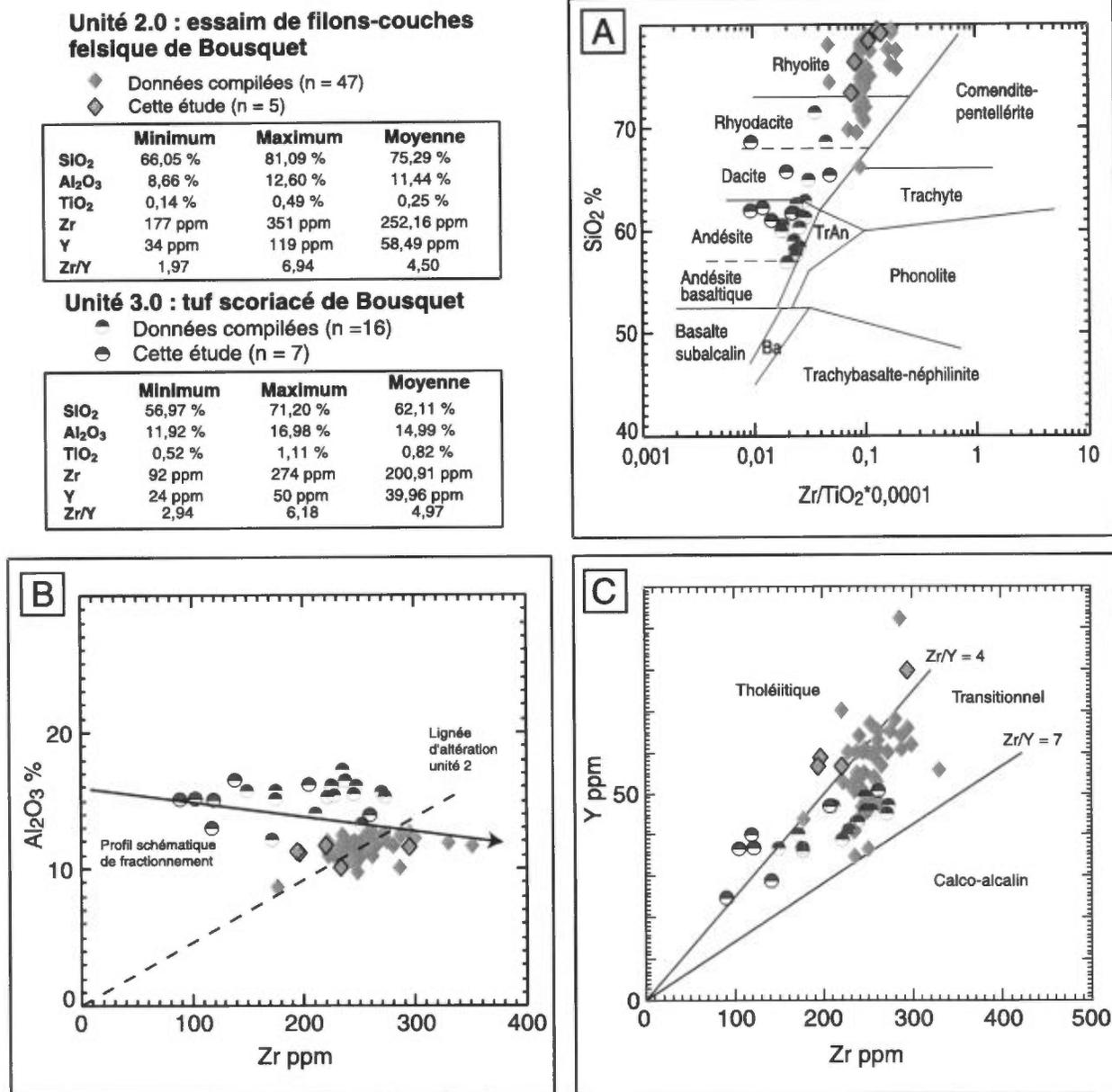


FIGURE 5 - Caractéristiques lithogéochimiques des filons-couches felsiques de l'unité 2.0 et des tufs scoriacés de l'unité 3.0 : A) diagramme modifié de Winchester et Floyd (1977); B) diagramme de caractérisation du protolite et de l'altération Al₂O₃ vs Zr; C) diagramme de caractérisation d'affinité magmatique Zr vs Y selon les divisions de Barrett et MacLean (1997).

En affleurement, les roches sont aphyriques et massives avec une patine beige à blanchâtre et sont généralement magnétiques. Les dykes peuvent contenir des textures de rubanement d'écoulement centimétrique localement bien préservées. En lame mince, la roche contient 10 % de microphénocristaux de plagioclase (0,2 à 0,5 mm) dans une mésostase de plagioclase + quartz + séricite + chlorite + carbonate +/- biotite.

Unité 4.2 : dacite gloméroporphyrrique de Doyon

La dacite gloméroporphyrrique de Doyon est tronquée à l'extrémité est du pluton de Mooshla. La partie subsistante

forme un horizon de 200 mètres d'épaisseur et de 900 mètres de largeur (carte hors-texte). La dacite est caractérisée par des faciès massifs, de brèches et de lobes avec des tufs à lapilli et à blocs associés. La brèche est formée de fragments subanguleux à amiboïdaux aux dimensions variant de 10 à 50 cm (Annexe 2, photo 6). Les lobes, métriques à décamétriques, possèdent localement des textures de rubanement d'écoulement sur leur bordure et sont englobés dans un tuf à lapilli et à blocs (Annexe 2, photo 7). La présence de 10 à 20 % d'amas de phénocristaux de plagioclase (0,2 à 1,5 cm) est caractéristique de cette unité alors que leur épidotisation partielle ou totale est caractéristique du secteur de Doyon (Annexe 2, photo 8). La mésostase est composée de

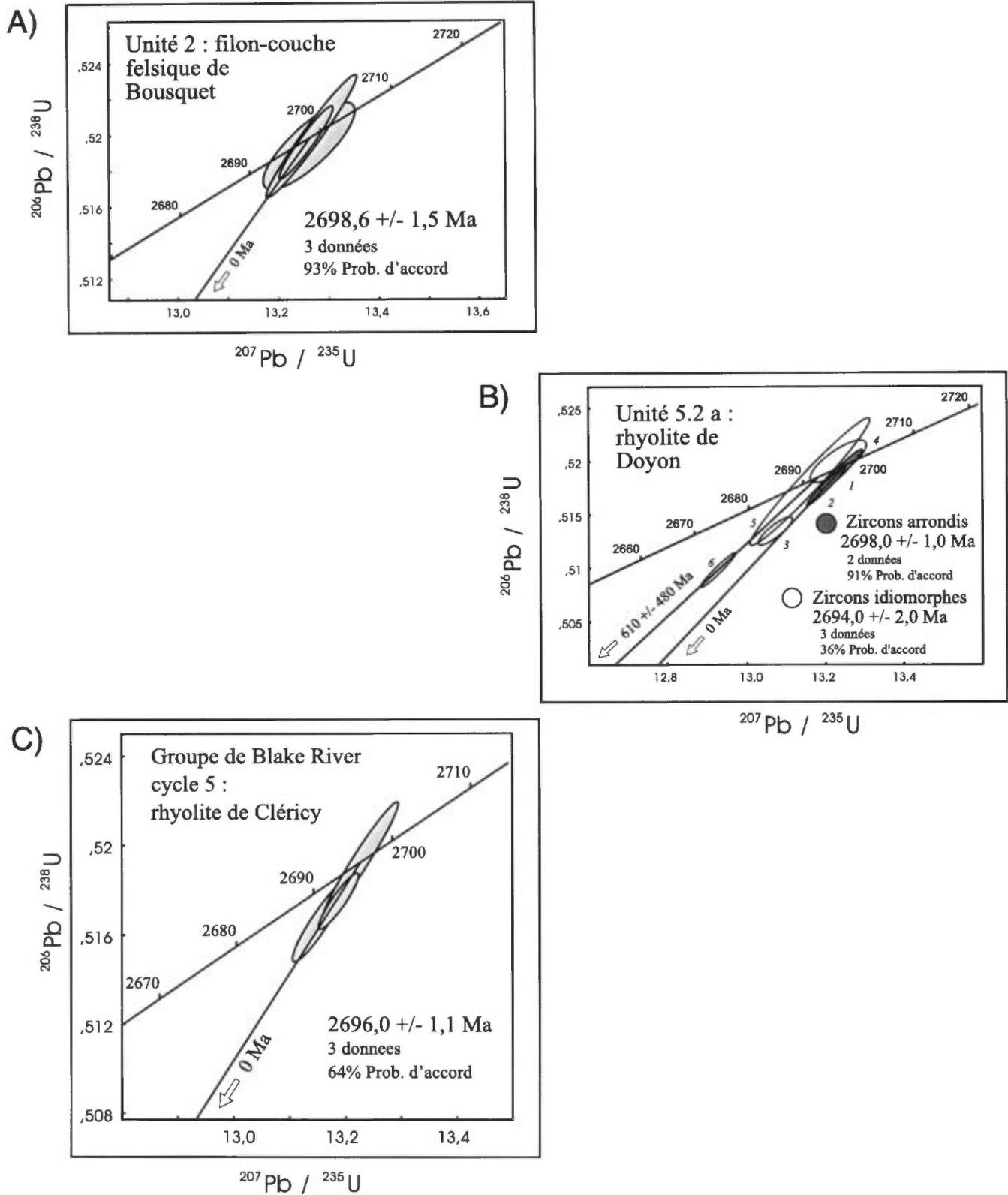


FIGURE 6 - Graphiques concordia U-Pb : A) filon-couche felsique de Bousquet; B) rhyolite de Doyon (les sites d'échantillonnage de ces deux lithologies sont localisés sur la figure 2); C) rhyolite de Cléricy (site d'échantillonnage localisé sur la figure 1). Données tirées de Davis (2001).

Unité 4.1 : dôme dacitique de la mine Bousquet

- ▶ Données compilées (n = 26)
- ▶ Cette étude (n = 5)

	Minimum	Maximum	Moyenne
SiO ₂	57,68 %	71,54 %	64,30 %
Al ₂ O ₃	11,37 %	16,58 %	14,51 %
TiO ₂	0,47 %	1,10 %	0,74 %
Zr	188 ppm	363 ppm	263,61 ppm
Y	38 ppm	76 ppm	52,90 ppm
Zr/Y	3,41	7,22	5,10

Unité 4.2: dacite gloméroporphyrrique de Doyon

- ▲ Cette étude (n = 2)

	Minimum	Maximum	Moyenne
SiO ₂	64,00 %	67,60 %	65,80 %
Al ₂ O ₃	14,90 %	15,50 %	15,20 %
TiO ₂	0,74 %	0,92 %	0,83 %
Zr	134 ppm	227 ppm	180,50 ppm
Y	41 ppm	44 ppm	42,50 ppm
Zr/Y	3,05	5,54	4,30

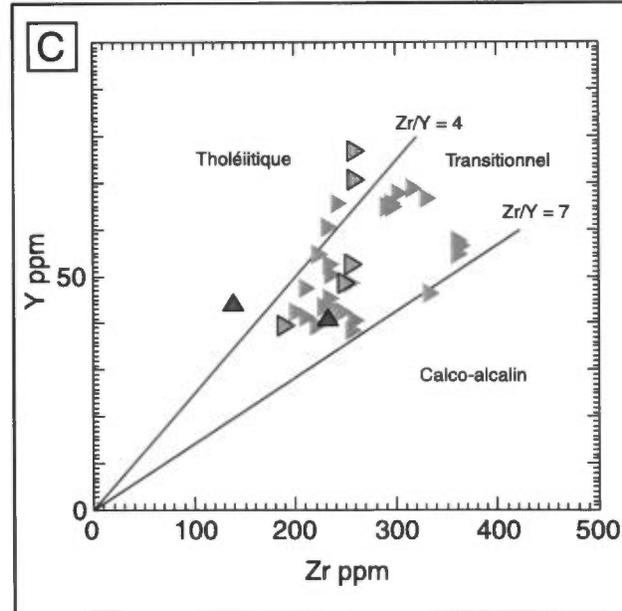
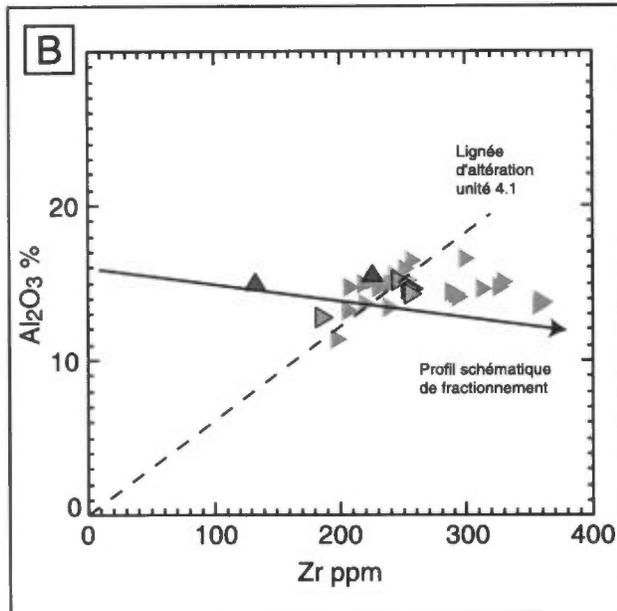
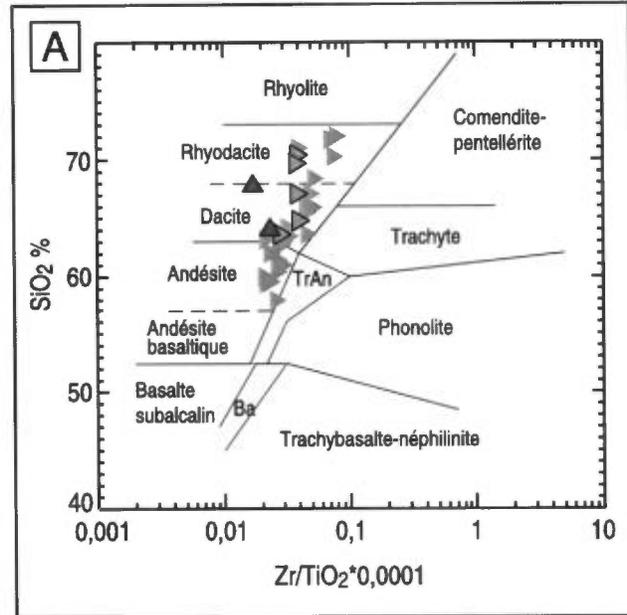


FIGURE 7 - Caractéristiques lithogéochimiques du dôme dacitique de la mine Bousquet et de la dacite gloméroporphyrrique de Doyon : A) diagramme modifié de Winchester et Floyd (1977); B) diagramme de caractérisation du protolite et de l'altération Al₂O₃ vs Zr; C) diagramme de caractérisation d'affinité magmatique Zr vs Y selon les divisions de Barrett et MacLean (1997).

quartz + plagioclase + séricite +/- chlorite +/- carbonate et peut contenir localement jusqu'à 25 % d'amygdules.

Selon la géochimie, cette dacite est similaire aux roches du dôme dacitique de la mine Bousquet (unité 4.1). Son affinité varie de tholéiitique à transitionnelle et le rapport Zr/Y moyen est de 4,3 (figure 7 C).

Unité 4.3 : unité felsique de la mine Doyon

Cette unité affleure sur la propriété de la mine Doyon. Elle forme un horizon de 250 mètres d'épaisseur qui s'étend latéralement sur plus de 4,2 km (carte hors-texte). La forte

altération qui affecte ces roches et la difficulté à reconnaître les faciès primaires nous amène à employer le terme de schiste felsique pour décrire certaines roches de cette unité. L'unité felsique de la mine Doyon, tel qu'employé ici, correspond au regroupement du schiste à séricite et des volcanoclastites felsiques tel que défini par Savoie *et al.* (1991; figure 2). Cette unité est l'encaissant des zones 1 et 2 de la mine Doyon (figure 3).

Peu d'observations de terrain ont pu être faites dans le cadre de cette étude dû à l'inaccessibilité des zones d'affleurement. Ainsi, l'essentiel de la description de cette unité est tirée des résultats des travaux de Savoie *et al.* (1991).

Selon ces auteurs, les volcanoclastites felsiques forment la base de l'unité et sont constituées de blocs qui peuvent atteindre une taille de 15 cm. Le sommet de l'unité est constitué de schiste à séricite dont l'épaisseur varie de 50 à 150 m. Le schiste se compose de quartz + muscovite + pyrite + rutile +/- chlorite. Il peut aussi contenir jusqu'à 30 % de porphyroblastes d'aluminosilicates (andalousite-kyanite) altérés.

Une compilation d'analyses de cette unité permet d'observer que la teneur moyenne en SiO_2 est de 67,23 % bien qu'il y ait deux groupes distincts sur le diagramme SiO_2 vs Zr/TiO_2 (figure 8 A). Les échantillons forment également

deux groupes sur le diagramme Zr/Y , mais les échantillons de ces deux groupes ne correspondent pas avec les regroupements précédents. Le diagramme du rapport Zr/Y met en relief une affinité tholéiitique à transitionnelle avec un rapport moyen de 5,43 (figure 8 C).

Unité 4.4 : unité hétérogène de Bousquet

L'unité hétérogène de Bousquet forme un horizon de 100 à 300 mètres de puissance qui est présent dans tous les secteurs du camp minier (figures 2 et 4). Cette unité est l'encaissant du gisement Westwood, des zones

Unité 4.3 : unité felsique de la mine Doyon

▲ Données compilées (n = 14)

	Minimum	Maximum	Moyenne
SiO_2	58,50 %	75,20 %	67,23 %
Al_2O_3	12,00 %	16,57 %	14,72 %
TiO_2	0,45 %	1,42 %	0,80 %
Zr	127 ppm	305 ppm	235,93 ppm
Y	13 ppm	79 ppm	48,33 ppm
Zr/Y	3,24	9,77	5,43

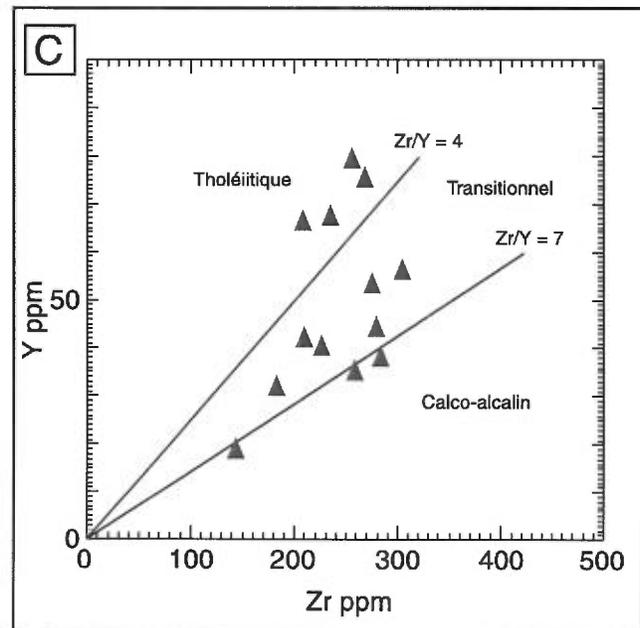
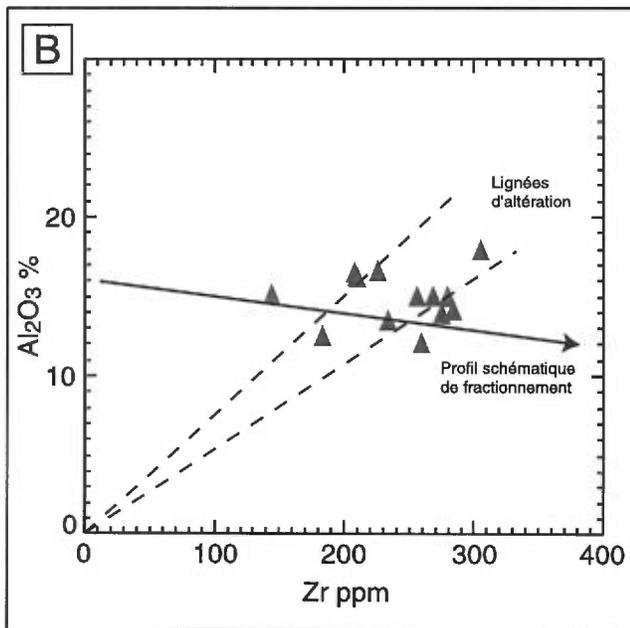
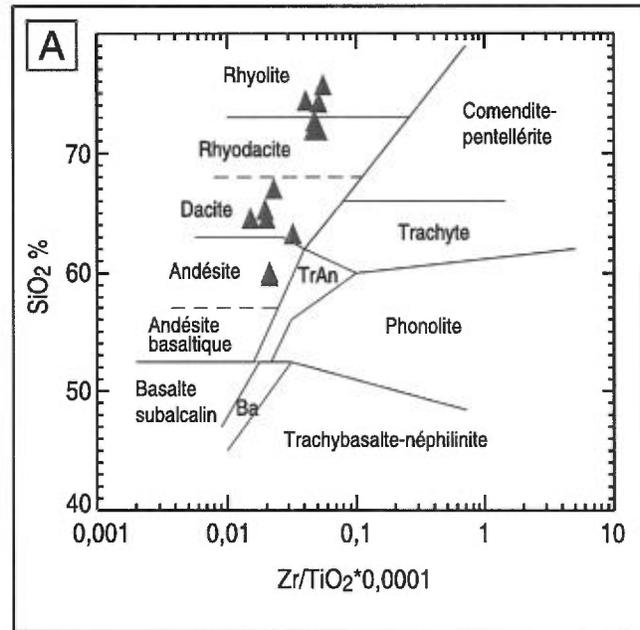


FIGURE 8 - Caractéristiques lithogéochimiques de l'unité felsique de la mine Doyon : A) diagramme modifié de Winchester et Floyd (1977); B) diagramme de caractérisation du protolite et de l'altération Al_2O_3 vs Zr; C) diagramme de caractérisation d'affinité magmatique Zr vs Y selon les divisions de Barrett et MacLean (1997).

minéralisées Ellison A et C et des zones 4 et 5 de Bousquet 1 (figure 3). Cette unité est l'équivalent de l'Unité hétérogène de Trudel *et al.* (1992) ou de Tourigny *et al.* (1992) et de l'unité de coulées et volcanoclastites andésitiques de Teasdale *et al.* (1996; figure 2).

Les lithologies observées ont des compositions très variables et elles sont généralement fortement altérées. En affleurement, la roche peut être décrite généralement comme un schiste mafique à intermédiaire et localement comme un tuf à lapilli mafique à intermédiaire. Au sud de la fosse de la zone 4 de la mine Bousquet 1, des coussins sont également préservés par endroits.

Unité 4.4 : unité hétérogène de Bousquet

- ▶ Données compilées (n = 55)
- ▶ Cette étude (n = 6)

	Minimum	Maximum	Moyenne
SiO ₂	44,90 %	73,65 %	55,49 %
Al ₂ O ₃	12,30 %	23,94 %	17,08 %
TiO ₂	0,57 %	1,54 %	1,01 %
Zr	36 ppm	304 ppm	133,59 ppm
Y	11 ppm	58 ppm	29,41 ppm
Zr/Y	1,71	9,77	4,56

En général, la mésostase est constituée d'un assemblage de plagioclase + quartz + chlorite + carbonate +/- séricite +/- épidote. La quantité de carbonate est notamment plus importante dans le secteur de la mine Bousquet 1. La roche peut être aphyrique ou contenir entre 10 et 40 % de phénocristaux de plagioclase (1 à 4 mm).

Les échantillons dont les analyses ont été compilées possèdent une composition variant de basaltique à andésitique avec quelques analyses correspondant aux champs plus felsiques (figure 9 A). Les échantillons plus felsiques s'alignent néanmoins le long d'un vecteur vertical qui résulte d'une silicification plutôt que d'un processus de

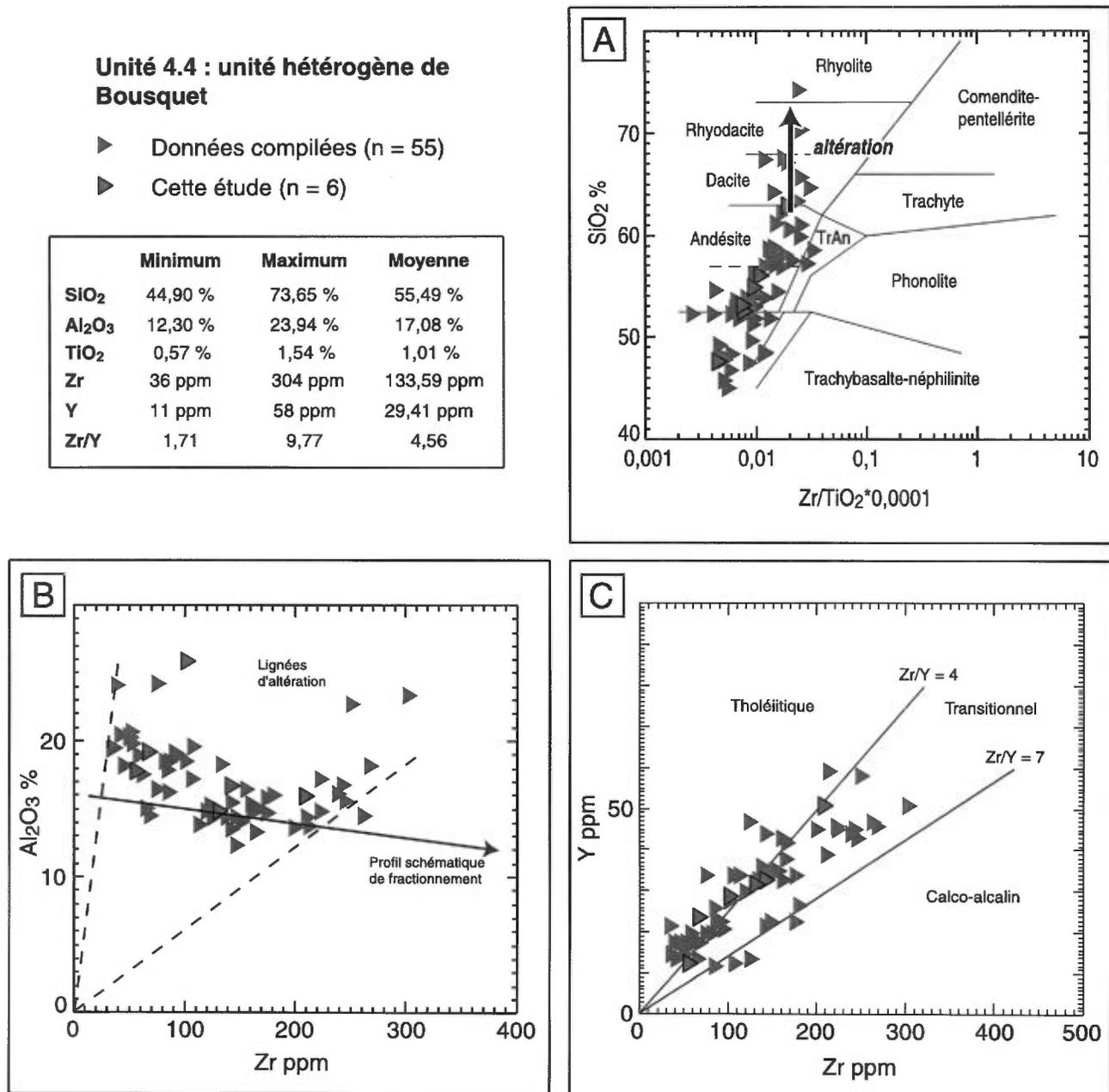


FIGURE 9 - Caractéristiques lithogéochimiques de l'unité hétérogène de Bousquet : A) diagramme modifié de Winchester et Floyd (1977); B) diagramme de caractérisation du protolite et de l'altération Al₂O₃ vs Zr; C) diagramme de caractérisation d'affinité magmatique Zr vs Y selon les divisions de Barrett et MacLean (1997).

fractionnement. L'altération de ces roches est également soulignée par la position éloignée des échantillons par rapport au profil schématique de fractionnement sur le diagramme Al_2O_3/Zr (figure 9 B). Le diagramme Zr/Y permet d'observer une affinité tholéiitique à transitionnelle pour ces échantillons (figure 9 C). Le rapport Zr/Y moyen est de 4,56.

Unité 4.5 : rhyodacite de Warrenmac

L'unité 4.5 est présente dans deux secteurs du camp minier (carte hors-texte). Dans la partie centrale du camp minier, entre la faille Doyon et la propriété Ellison, l'unité 4.5 est un mince horizon d'une centaine de mètres d'épaisseur. Cet horizon est l'encaissant du gîte Warrenmac et de la lentille Ellison B (figure 3). Le plus grand volume de l'unité 4.5 est présent entre les failles Orion Ouest et Orion Est, au sud du pluton de Mooshla, où son épaisseur réelle est d'environ 700 mètres.

En affleurement, la roche varie de gris moyen à gris verdâtre, est schisteuse et peut contenir 10 % d'amygdules de carbonates. On observe également de 10 à 20 % de phénocristaux de plagioclase dont la taille varie de 1 à 2 mm.

En section mince, les phénocristaux de plagioclase sont soit isolés, soit glomérporphyriques ou encore porphyroblastiques. La mésostase est constituée d'un assemblage dans des proportions variables de plagioclase + séricite + quartz +/- chlorite +/- carbonate. L'encaissant du gîte Warrenmac est caractérisé par des proportions variables de séricite + chlorite +/- grenat.

La composition des échantillons varie de dacitique à rhyolitique avec la majorité des échantillons regroupés dans le champ des rhyodacites (figure 10A). Sur le diagramme du rapport Zr/Y , les données sont regroupées en majorité dans le champ transitionnel avec un rapport moyen de 6,06 (figure 10C).

Membre supérieur de la Formation de Bousquet

Le membre supérieur de la Formation de Bousquet possède une épaisseur qui varie de 80 mètres dans la portion centrale du camp minier (mine Bousquet) à 500 mètres dans les portions ouest (mine Doyon) et est (mine LaRonde). Il est divisé en 5 unités informelles dont l'étendue latérale est peu développée créant ainsi des empilements stratigraphiques différents d'un secteur à l'autre du camp minier (figures 2 et 4). Les différentes roches felsiques du membre supérieur sont distinguées par leur contenu en phénocristaux et leurs caractéristiques géochimiques. Le membre supérieur de la Formation de Bousquet correspond à l'unité felsique du sud de Trudel *et al.* (1992). La distinction et la distribution de plusieurs unités dans le membre supérieur reposent en partie sur les travaux des sociétés minières ainsi que ceux des études de Teasdale *et al.* (1996) à la mine Bousquet 2 et de Marquis *et al.* (1992) à la mine LaRonde 1 (figure 2).

Unité 5.1 : dacite-rhyodacite de Doyon (5.1 a) et de LaRonde (5.1 b)

L'unité 5.1 est un horizon non continu qui affleure dans le secteur de la mine Doyon (unité 5.1 a) et dans le secteur de la mine LaRonde (unité 5.1 b; figures 2 et 4). Son épaisseur maximale est de 500 mètres à la mine Doyon et de 250 mètres à la mine LaRonde. Cette unité est l'encaissant de plusieurs gisements importants, soient les zones 1, 2 et 3 de la mine Bousquet 1, le gisement des mines Bousquet 2 et LaRonde 1 et les zones 6 et 7 de la mine LaRonde 2 (figure 3).

En affleurement, la roche possède une patine blanche, une cassure fraîche gris moyen et de 5 à 20 % de phénocristaux de feldspath blanc ou translucide (1 à 4 mm). La mésostase contient, en plus des phénocristaux, un assemblage de plagioclase + quartz + séricite dans des proportions variables pour la dacite-rhyodacite de Doyon (unité 5.1 a) et un assemblage de plagioclase + quartz + chlorite + séricite + carbonate pour la dacite-rhyodacite de LaRonde (unité 5.1 b). Les roches les plus fortement altérées sont caractérisées par un assemblage à quartz + séricite + andalousite et sont appelées schiste à andalousite. Dans les secteurs les moins altérés, les coulées possèdent des faciès massifs avec localement des textures d'écoulement laminaire ou des faciès de lobes métriques inclus dans un tuf (Annexe 2, photo 9). Des niveaux de tuf à lapilli et de tuf à lapilli et à blocs sont aussi observés sur la propriété LaRonde.

La dacite-rhyodacite de Doyon est caractérisée par un contenu moyen en zirconium de 303 ppm, soit le plus élevé des roches étudiées (figure 11 B). Le diagramme du rapport Zr/Y permet d'observer quelques échantillons dans le champ d'affinité transitionnelle et la majorité des échantillons dans le champ calco-alcalin (figure 11 C). Le rapport Zy/Y moyen est de 8,38, ce qui correspond à une affinité calco-alcaline.

Les échantillons du secteur des mines Bousquet 2 et LaRonde 1 possèdent des compositions qui varient de dacite à rhyodacite avec des échantillons dans les champs plus felsiques ou plus mafiques alignés le long de vecteurs verticaux sur le diagramme modifié de Winchester et Floyd (1977; figure 12 A). Les échantillons alignés verticalement dans le champ des rhyolites représentent soit des roches ayant subi une altération, soit le résultat d'un fractionnement où le Zr devient compatible dans les rhyodacites et est donc piégé dans celles-ci. Dans ce cas, les rhyolites contiennent à la fois moins de Zr et moins de TiO_2 que les rhyodacites et le rapport Zr/TiO_2 des rhyodacites et des rhyolites peut être semblable. Les schistes à andalousite possèdent notamment des compositions plus felsiques que les compositions de départ (figure 12 A). Les échantillons qui définissent un vecteur vertical vers le bas sont associés à un phénomène d'altération où il y a perte de SiO_2 .

Le rapport Zr/Y de ces roches varie de transitionnel à calco-alcalin, avec des teneurs en Y très faibles pour les schistes à andalousite dû à la mobilité de cet élément dans des conditions de forte altération (figure 12 C).

Unité 4.5 : rhyodacite de Warrenmac

- ▼ Données compilées (n = 149)
- ▼ Cette étude (n = 1)

	Minimum	Maximum	Moyenne
SiO ₂	60,37 %	78,15 %	70,30 %
Al ₂ O ₃	10,08 %	15,72 %	12,89 %
TiO ₂	0,23 %	0,98 %	0,50 %
Zr	142 ppm	321 ppm	233,59 ppm
Y	23 ppm	54 ppm	38,78 ppm
Zr/Y	4,77	9,24	6,06

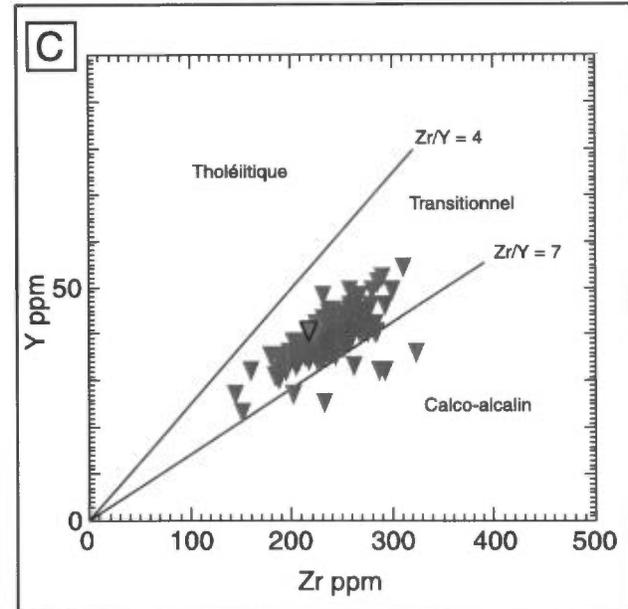
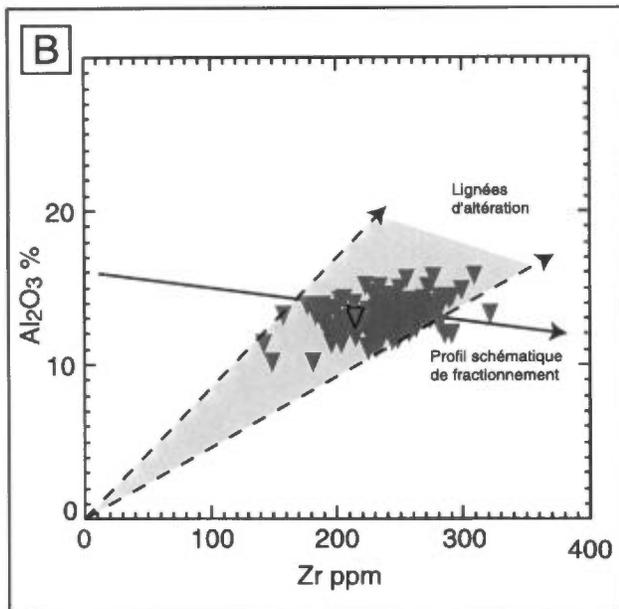
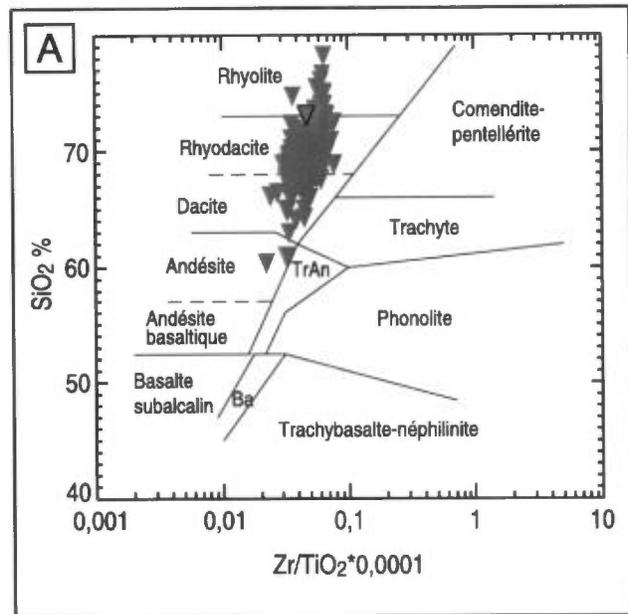


FIGURE 10 - Caractéristiques lithogéochimiques de la rhyodacite de Warrenmac du membre inférieur de la Formation de Bousquet : A) diagramme modifié de Winchester et Floyd (1977); B) diagramme de caractérisation du protolite et de l'altération Al₂O₃ vs Zr; C) diagramme de caractérisation d'affinité magmatique Zr vs Y selon les divisions de Barrett et MacLean (1997).

Unité 5.2 : rhyodacite-rhyolite de Doyon (5.2 a) et de LaRonde (5.2 b)

L'unité 5.2 affleure dans le secteur de la mine Doyon (unité 5.2 a) et dans le secteur de la mine LaRonde (unité 5.2 b). La rhyodacite-rhyolite de Doyon forme un horizon de 450 mètres d'épaisseur qui s'étend latéralement du sud de la mine Doyon jusqu'à la mine Bousquet 1, soit sur environ 4 km (carte hors-texte). La rhyodacite-rhyolite de LaRonde est une unité plus restreinte, de 200 mètres d'épaisseur, qui s'étend sur 1,6 kilomètre (carte hors-texte).

Ces volcanites felsiques sont caractérisées par une patine blanche et une cassure fraîche gris pâle. De 5 à 10 % de

phénocristaux de feldspath blanc (1 à 3 mm) sont visibles localement sur certaines surfaces d'altération. Les coulées sont caractérisées par des faciès massifs, de lobe et de brèche (Annexe 2, photo 10) et de tuf à lapilli.

L'unité 5.2a (rhyodacite-rhyolite de Doyon) possède un contenu moyen en Zr de 164 ppm, ce qui est moins élevé que celui de l'unité 5.1a (dacite-rhyodacite de Doyon; figure 11 B). Le rapport Zr vs Y de la rhyodacite-rhyolite varie des champs transitionnel à calco-alcalin avec un rapport moyen calco-alcalin de 9,29 (figure 11 C).

La rhyodacite-rhyolite de Doyon a été échantillonnée dans le secteur sud de la propriété Doyon (localisé sur la carte hors-texte) afin d'effectuer une datation isotopique.

Unité 5.1 a : dacite-rhyodacite de Doyon

- ▲ Données compilées (n = 32)
- ▲ Cette étude (n = 2)

	Minimum	Maximum	Moyenne
SiO ₂	64,72 %	76,60 %	71,35 %
Al ₂ O ₃	10,70 %	15,23 %	13,20 %
TiO ₂	0,37 %	0,56 %	0,45 %
Zr	214 ppm	404 ppm	303,59 ppm
Y	24 ppm	51 ppm	37,00 ppm
Zr/Y	5,29	11,84	8,38

Unité 5.2 a : rhyodacite-rhyolite de Doyon

- ◆ Données compilées (n = 37)
- ◆ Cette étude (n = 1)

	Minimum	Maximum	Moyenne
SiO ₂	64,85 %	78,94 %	73,73 %
Al ₂ O ₃	10,74 %	17,19 %	12,97 %
TiO ₂	0,17 %	0,46 %	0,25 %
Zr	132 ppm	231 ppm	163,97 ppm
Y	6 ppm	38 ppm	20,84 ppm
Zr/Y	4,90	26,33	9,29

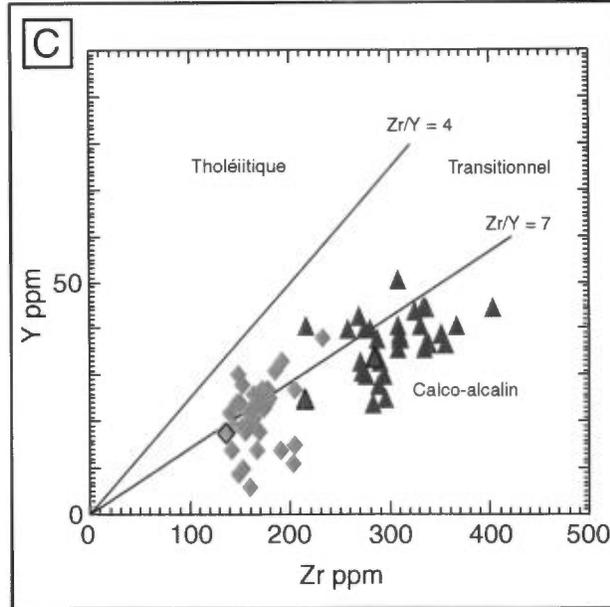
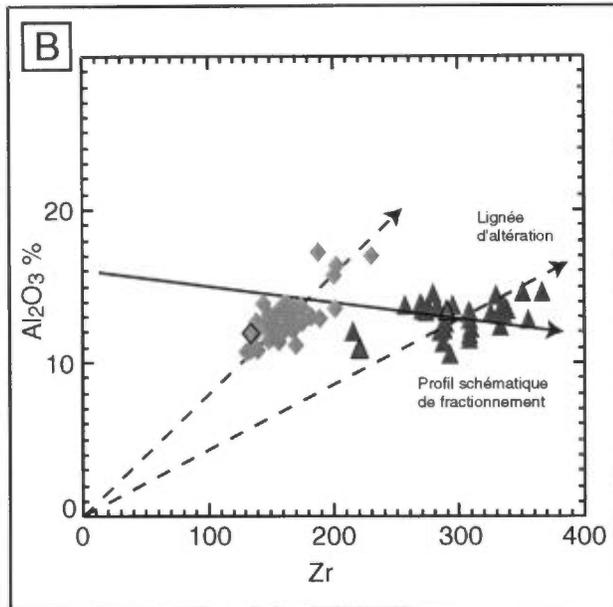
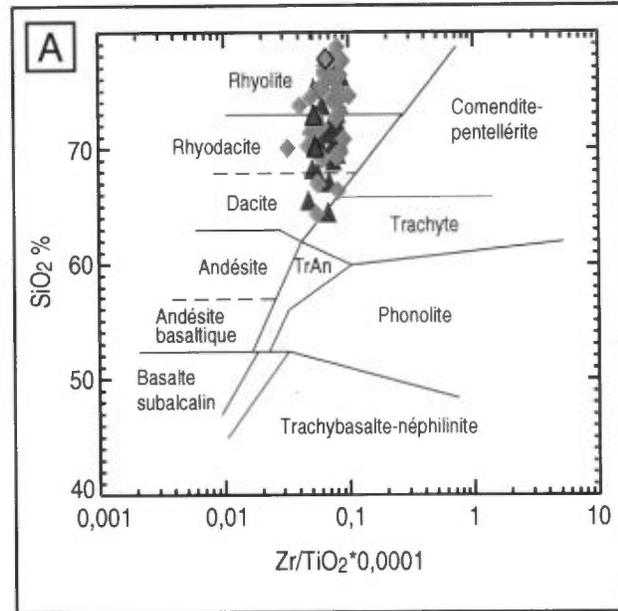


FIGURE 11 - Caractéristiques lithogéochimiques de la dacite-rhyodacite de Doyon et de la rhyodacite-rhyolite de Doyon : A) diagramme modifié de Winchester et Floyd (1977); B) diagramme de caractérisation du protolite et de l'altération Al₂O₃ vs Zr; C) diagramme de caractérisation d'affinité magmatique Zr vs Y selon les divisions de Barrett et MacLean (1997).

L'échantillon contient très peu de zircons. Ces derniers sont divisés en deux populations (Davis, 2001). Une première, constituée de zircons arrondis, a livré un âge de 2698,0 +/- 1,0 Ma alors que la seconde population, constituée de petits zircons idiomorphes, a permis d'obtenir un âge de 2694,0 +/- 2,0 Ma, ce qui en fait la roche volcanique la plus jeune du Groupe de Blake River (figure 6). L'âge de 2698,0 +/- 1,0 Ma obtenu sur la première population peut être interprété comme un âge hérité de la base de la séquence, puisqu'il provient de zircons arrondis et que les filons-couches du membre inférieur (unité 2.0) sont de cet âge. La

rareté des zircons et leur petite taille rendent cependant cette interprétation incertaine (Davis, 2001).

La rhyodacite-rhyolite de LaRonde possède une composition qui varie de dacitique à rhyolitique (figure 13 A). Le nom de rhyodacite-rhyolite de LaRonde est cependant utilisé pour la distinguer de la dacite-rhyodacite (unité 5.1 b) et parce qu'elle possède la même position stratigraphique que la rhyodacite-rhyolite de Doyon (figure 3). Le diagramme Zr vs Y permet d'observer une affinité transitionnelle à calco-alcaline avec une moyenne de 7,01 soit directement sur la limite des deux champs (figure 13 C).

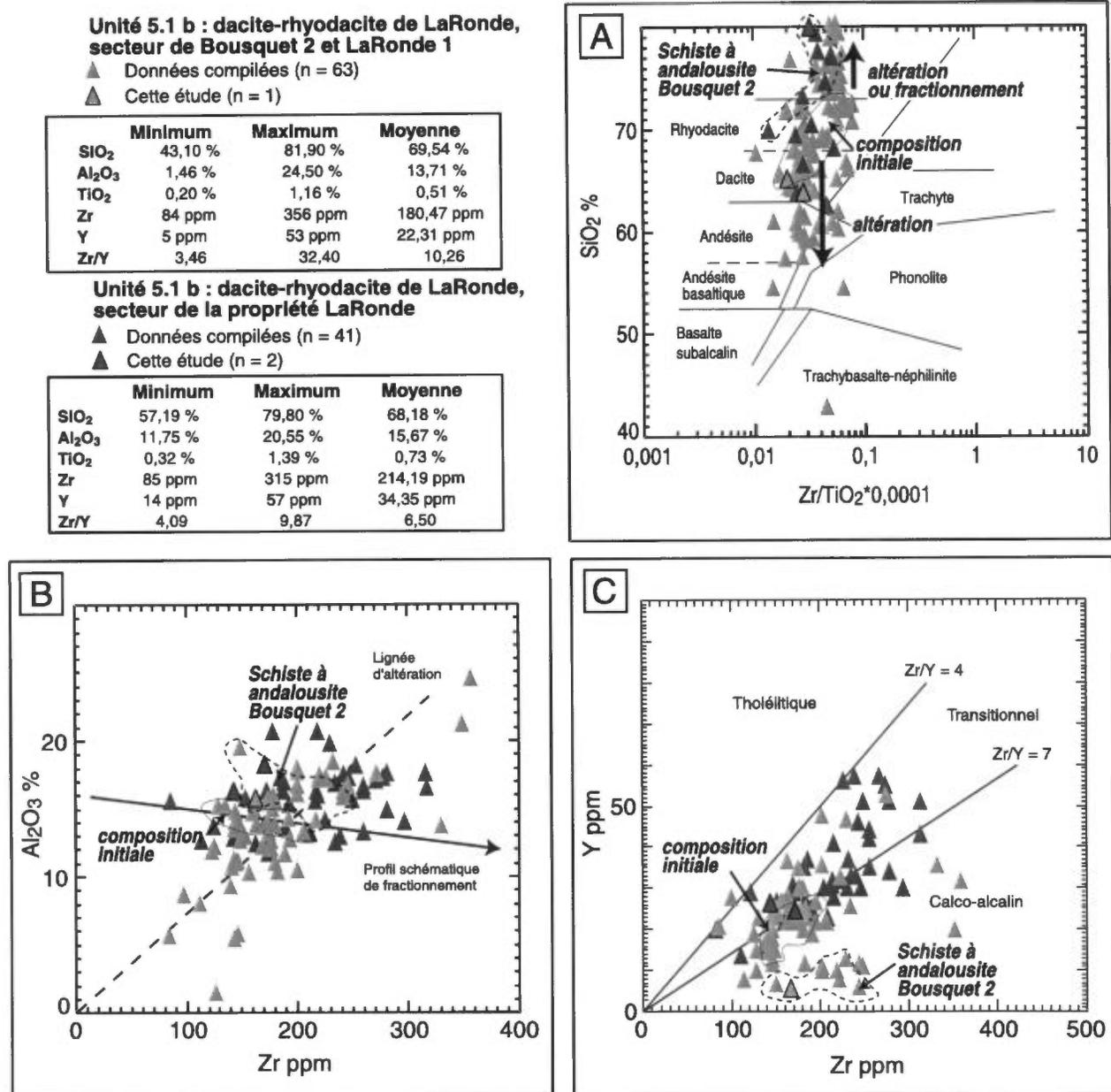


FIGURE 12 - Caractéristiques lithogéochimiques de la dacite-rhyodacite de LaRonde divisée en secteurs de Bousquet 2-LaRonde 1 (Dumagami) et propriété de LaRonde : A) diagramme modifié de Winchester et Floyd (1977); B) diagramme de caractérisation du protolite et de l'altération Al₂O₃ vs Zr; C) diagramme de caractérisation d'affinité magmatique Zr vs Y selon les divisions de Barrett et MacLean (1997).

Unité 5.3 : rhyolite à phénocristaux de quartz et feldspath (Pqf) de LaRonde

La rhyolite à phénocristaux de quartz et de feldspath (Pqf) de LaRonde forme un horizon ayant une épaisseur maximale de 140 mètres qui s'étend latéralement sur une distance de près de 1,6 kilomètres exclusivement sur la propriété LaRonde (carte hors-texte). Cette unité constitue l'éponte supérieure de la lentille 20 Nord et l'éponte inférieure de la lentille 20 Sud de la mine LaRonde 3 ainsi que l'éponte supérieure de la minéralisation à la mine Bousquet 2 (figure 3). Cette unité correspond à la rhyolite à porphyres

de quartz de l'éponte supérieure de Teasdale *et al.* (1996) et au schiste à phénocristaux de quartz et d'albite de Marquis *et al.* (1992; figure 2).

En affleurement, la rhyolite se distingue facilement dû à son contenu de 5 à 20 % de cristaux de quartz bleuté dont la taille varie de 1 à 3 mm et de 10 à 15 % de phénocristaux de feldspath (1 à 3 mm). La rhyolite observée est massive ou constituée de tuf à lapilli.

La rhyolite à phénocristaux de quartz et de feldspath de LaRonde possède une affinité géochimique transitionnelle avec un rapport Zr/Y moyen de 5,87 et un contenu moyen en Zr de 132 ppm (figure 14 C).

Unité 5.2 b : rhyodacite-rhyolite de LaRonde

▲ Données compilées (n = 25)

	Minimum	Maximum	Moyenne
SiO ₂	61,50 %	76,58 %	69,54 %
Al ₂ O ₃	11,54 %	18,11 %	15,12 %
TiO ₂	0,30 %	0,96 %	0,59 %
Zr	154 ppm	292 ppm	218,20 ppm
Y	22 ppm	52 ppm	31,72 ppm
Zr/Y	5,70	9,38	7,01

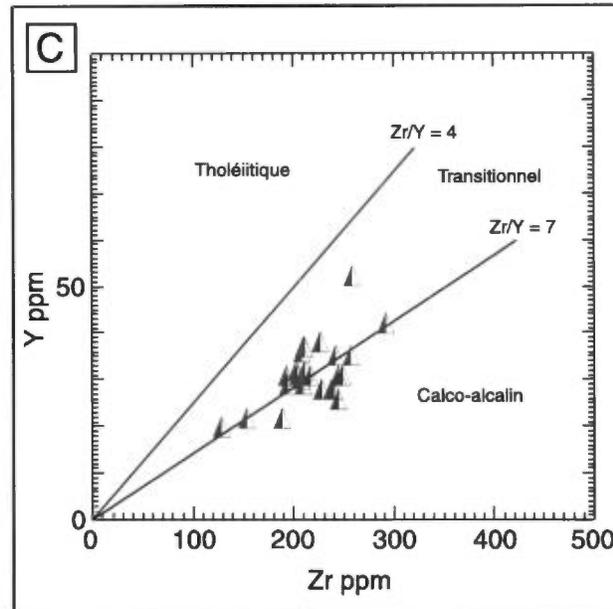
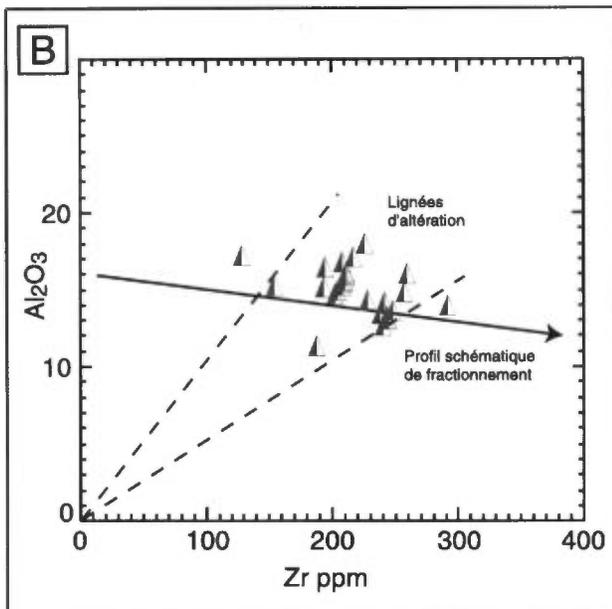
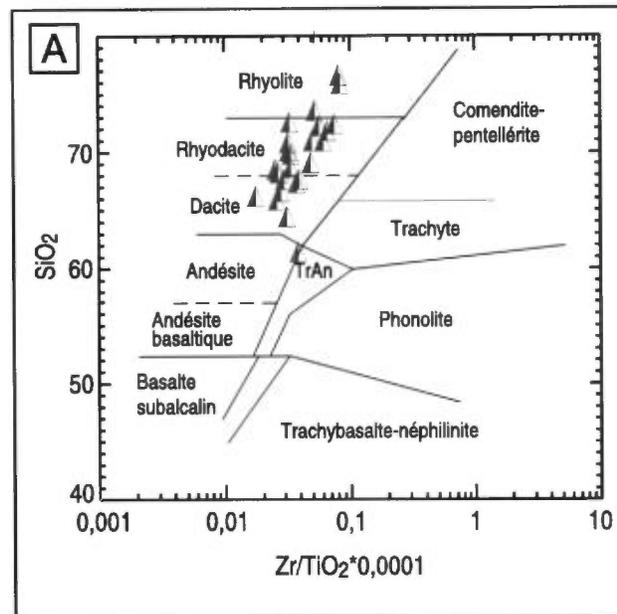


FIGURE 13 - Caractéristiques lithogéochimiques de la rhyodacite-rhyolite de LaRonde : A) diagramme modifié de Winchester et Floyd (1977); B) diagramme de caractérisation du protolite et de l'altération Al₂O₃ vs Zr; C) diagramme de caractérisation d'affinité magmatique Zr vs Y selon les divisions de Barrett et MacLean (1997).

Unité 5.4 : andésite basaltique de LaRonde

L'andésite basaltique de LaRonde affleure au sud du chevalement de la mine Bousquet 2. Elle forme en surface une lentille de 75 mètres d'épaisseur par 1,2 km d'étendue latérale (carte hors-texte). Cette unité devient également importante en profondeur à la mine LaRonde 3 où elle forme l'éponte supérieure de la lentille 20 Nord et les épentes de la lentille 20 Sud (Dubé *et al.*, 2001). L'andésite basaltique de LaRonde est l'équivalent de l'andésite de l'éponte supérieure de Teasdale *et al.* (1996) et du schiste à plagioclase-biotite-chlorite de Marquis *et al.* (1992; figure 2).

La couleur de la roche observée varie de vert très foncé à noir. Elle contient de 5 à 10 % de phénocristaux de plagioclase blanc dont la taille varie de 3 à 6 mm et environ 5 % de porphyroblastes de biotite. En section mince, les phénocristaux de plagioclase sont localement zonés et sont distribués dans une mésostase composée de plagioclase + chlorite + épidote + carbonate. L'andésite basaltique de LaRonde est caractérisée en surface par un faciès massif et un faciès de brèche dont la taille des fragments varie de 2 à 10 cm.

Cette unité constituée de basalte et d'andésite basaltique possède une affinité tholéiitique à transitionnelle, avec un rapport Zr/Y moyen de 4,87 (figure 14).

Unité 5.3 : rhyolite à phénocristaux de quartz et feldspath de LaRonde

- ▲ Données compilées (n = 5)
- ▲ Cette étude (n = 1)

	Minimum	Maximum	Moyenne
SiO ₂	71,80 %	77,93 %	75,01 %
Al ₂ O ₃	12,00 %	13,35 %	12,88 %
TiO ₂	0,19 %	0,22 %	0,20 %
Zr	119 ppm	141 ppm	132,00 ppm
Y	19 ppm	27 ppm	22,67 ppm
Zr/Y	5,00	6,41	5,87

Unité 5.4 : andésite basaltique de LaRonde

- ▶ Données compilées (n = 8)
- ▶ Cette étude (n = 1)

	Minimum	Maximum	Moyenne
SiO ₂	48,11 %	54,20 %	50,98 %
Al ₂ O ₃	17,40 %	27,06 %	20,11 %
TiO ₂	1,05 %	1,94 %	1,28 %
Zr	51 ppm	87 ppm	76,89 ppm
Y	14 ppm	21 ppm	16,11 ppm
Zr/Y	3,19	6,21	4,87

Unité 5.5 : unité felsique supérieure

- ◆ Données compilées (n = 3)
- ◆ Cette étude (n = 2)

	Minimum	Maximum	Moyenne
SiO ₂	64,21 %	70,72 %	68,22 %
Al ₂ O ₃	14,20 %	16,40 %	15,18 %
TiO ₂	0,35 %	0,52 %	0,47 %
Zr	136 ppm	213 ppm	177,00 ppm
Y	18 ppm	30 ppm	23,20 ppm
Zr/Y	6,48	9,22	7,74

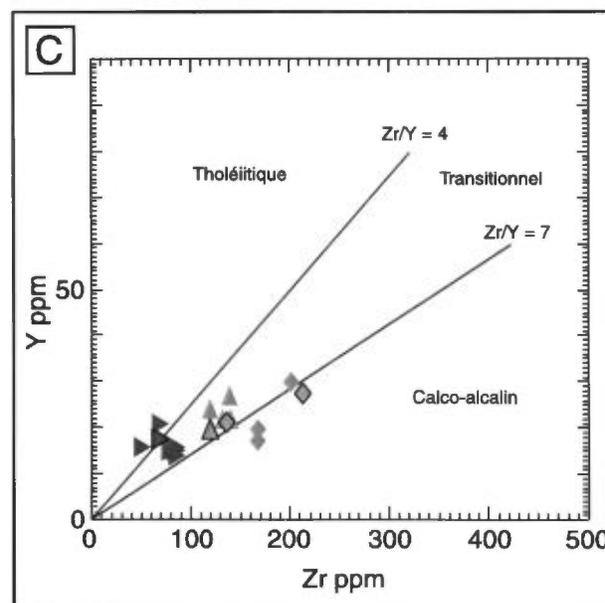
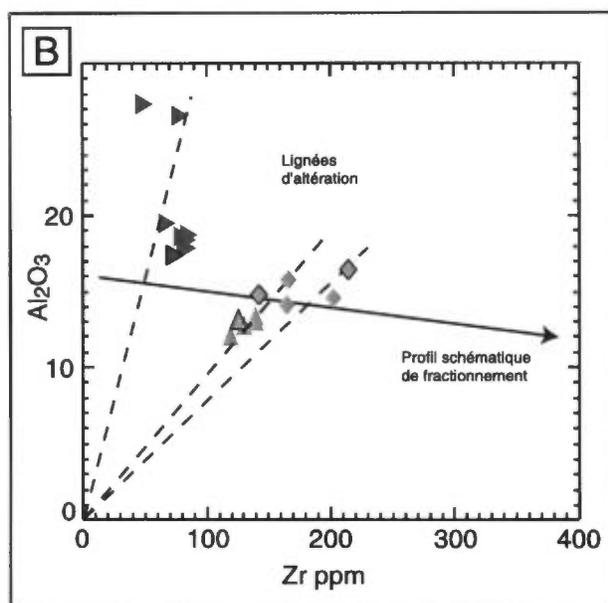
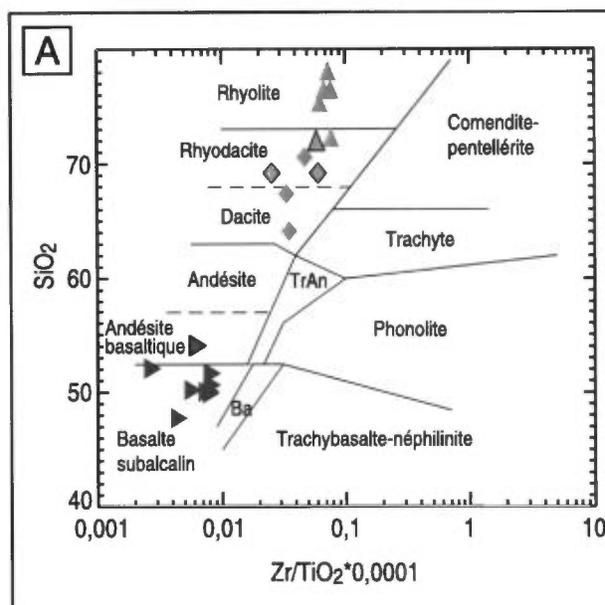


FIGURE 14 - Caractéristiques lithogéochimiques de la rhyolite à phénocristaux de quartz et feldspath de LaRonde, de l'andésite basaltique de LaRonde et de l'unité felsique supérieure : A) diagramme modifié de Winchester et Floyd (1977); B) diagramme de caractérisation du protolite et de l'altération Al₂O₃ vs Zr; C) diagramme de caractérisation d'affinité magmatique Zr vs Y selon les divisions de Barrett et MacLean (1997).

Unité 5.5 : unité felsique supérieure

L'unité felsique supérieure forme un mince horizon discontinu qui est observé de la mine Bousquet 1 à l'ancienne mine LaRonde 2 (carte hors-texte). Cette unité constitue localement l'éponte supérieure de la lentille 20 Sud de la mine LaRonde 3 et des zones 1 et 2 de la mine Bousquet 1 (figure 3). L'unité felsique supérieure est l'équivalent de la rhyolite aphanitique de l'éponte supérieure de Teasdale *et al.* (1996) et du schiste felsique à pyrrhotite de Marquis *et al.* (1992). Le sommet de l'unité, qui est en contact avec les sédiments du Groupe de Cadillac, est marqué par un horizon centimétrique de pyrite-pyrrhotite, massif à semi-massif. Cet horizon marqueur est présent au sommet de la Formation de Bousquet sur l'ensemble du camp minier, c'est-à-dire des propriétés Doyon à LaRonde (Savoie *et al.*, 1991; Marquis *et al.*, 1992; Teasdale *et al.*, 1996).

Cette unité groupe des lithologies hétérogènes qui se retrouvent toujours au sommet de l'empilement stratigraphique. La roche est aphyrique en affleurement et elle possède une patine gris beige localement rosée. La roche peut être massive ou fragmentaire. Les faciès constitués de fragments sont soit un tuf à lapilli et un tuffité (secteur à l'est de Bousquet 1), soit une brèche hétérogène qui contient des fragments pouvant provenir des unités sous-jacentes (secteur au sud de LaRonde 2). En section mince, la roche peut contenir jusqu'à 25 % de microphénocristaux de plagioclases de 0,1 à 3,0 mm dans une mésostase de plagioclase + séricite + quartz + carbonate + biotite rougeâtre.

Selon les rapports Zr/Y des échantillons, cette unité possède une affinité magmatique qui varie de transitionnelle à calco-alkaline, avec un rapport moyen dans le champ calco-alkalin (7,74; figure 14 C).

Synthèse des observations géochimiques

L'ensemble des observations lithogéochimiques décrites précédemment permet de faire ressortir les caractéristiques propres au camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde. La compilation de toutes les analyses sur le graphique modifié de Winchester et Floyd (1977) permet d'observer que la Formation de Bousquet est constituée d'une suite volcanique de composition continue des basaltes aux rhyolites (figure 15). La présence de dacites et de rhyodacites distingue les roches du camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde par rapport à celles des suites bimodales observées ailleurs dans le Groupe de Blake River, comme par exemple les roches du camp central (Gibson et Watkinson, 1990) ou les roches associées aux mines Aldermac et Mobern (Barrett et MacLean, 1994). Ce graphique montre également que le membre inférieur de la Formation de Bousquet, d'affinité magmatique transitionnelle, définit un fractionnement des

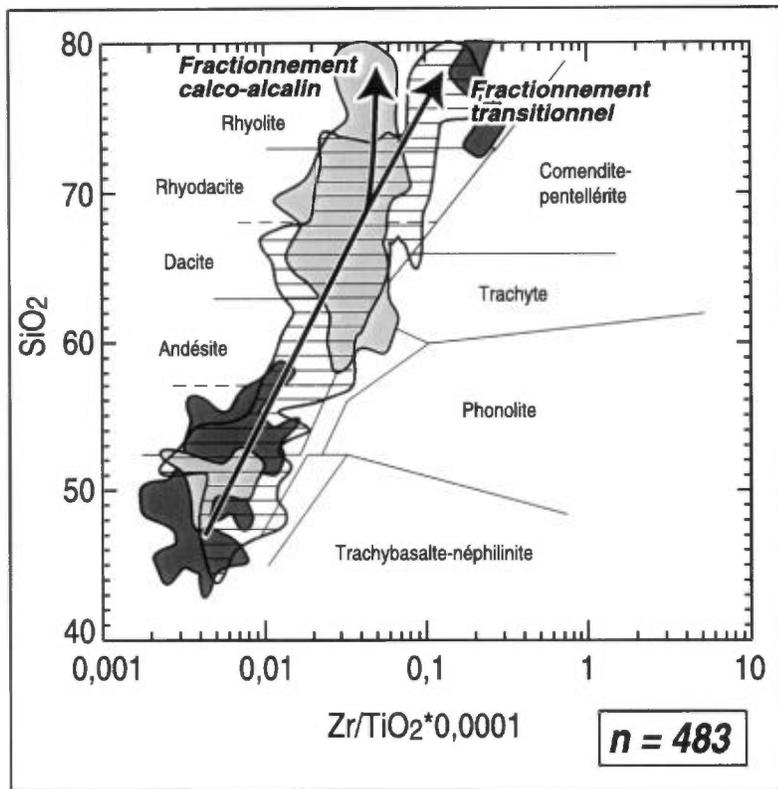
basaltes aux rhyolites le long d'une droite. Par opposition, le membre supérieur a subi un fractionnement où le rapport Zr/TiO₂ demeure semblable des rhyodacites aux rhyolites, définissant ainsi un vecteur vertical sur le graphique (figure 15). Cette relation est dû à la compatibilité du Zr dans ces roches à partir de la composition rhyodacitique. Les rhyodacites contiennent donc plus de Zr que les rhyolites. Cette relation, où le contenu en Zr des rhyolites est plus bas que celui des rhyodacites, est bien illustrée par la comparaison de la rhyodacite de Doyon (unité 5.1 a) avec la rhyolite de Doyon (unité 5.2 a; figure 11 B). Ce type de fractionnement avec compatibilité du zirconium est caractéristique des suites calco-alkalines.

La compilation des résultats de centaines d'analyses provenant de différentes sources et obtenues par plusieurs méthodes d'analyses, fait en sorte que le rapport Zr/Y peut être variable pour une même unité. Néanmoins, le grand nombre d'analyses permet d'avoir un échantillonnage statistique valable et donc de faire ressortir les grandes tendances pour les affinités magmatiques. Donc malgré le chevauchement d'un champ d'affinité à un autre, les moyennes de toutes les unités qui constituent le membre inférieur ou le membre supérieur de la Formation de Bousquet, ainsi que la Formation d'Hébécourt sont regroupées à l'intérieur d'un champ d'affinité particulier.

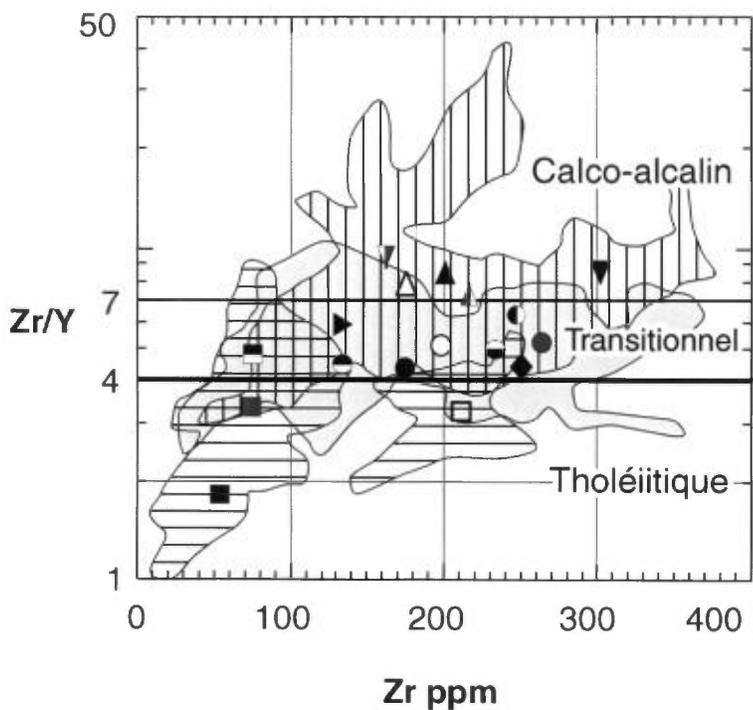
Le rapport Zr/Y et le contenu en Zr font ressortir trois affinités magmatiques pour l'ensemble des roches étudiées (figure 16). La Formation d'Hébécourt est d'affinité tholéitique. Les unités du membre inférieur de la Formation de Bousquet sont d'affinité transitionnelle et les unités du membre supérieur de la Formation de Bousquet sont calco-alkalines, avec cependant les unités 5.3 et 5.4 regroupées dans le champ transitionnel (figure 16). Il est à noter que le contenu maximum en Zr de ces roches est bas (< 400 ppm) relativement à d'autres séquences de l'Abitibi comme dans le camp de Matagami où le contenu en Zr peut atteindre plus de 800 ppm (Piché *et al.*, 1993).

VOLCANOLOGIE PHYSIQUE

La volcanologie du camp minier de Bousquet a été étudiée à l'échelle régionale afin de reconstruire la géométrie de l'édifice. Elle a aussi été étudiée à l'échelle de l'affleurement afin de documenter les relations de recoupement entre les différents produits volcaniques comme les coulées, les filons-couches et les dykes. Quatre affleurements ou décapages clés ont été cartographiés lors de l'été 2000. Ces affleurements sont tous situés à l'intérieur du membre inférieur de la Formation de Bousquet et sont localisés sur la carte hors-texte.



- Formation d'Hébécourt n = 85
- Membre inférieur de la Formation de Bousquet n = 346
- Membre supérieur de la Formation de Bousquet n = 224



- Membre supérieur de la Formation de Bousquet**
 - △ 5.5 Unité felsique supérieure
 - 5.4 And. basaltique de LaRonde
 - ▶ 5.3 Rhyolite à Pqf de LaRonde
 - ▲ 5.2 b Rhyodacite-rhyolite de LaRonde
 - ▼ 5.2 a Rhyodacite-rhyolite de Doyon
 - ▲ 5.1b Dacite-rhyodacite de LaRonde
 - ▼ 5.1a Dacite-rhyodacite de Doyon
- Membre inférieur de la Formation de Bousquet**
 - 4.5 Rhyodacite de Warrenmac
 - 4.4 Unité hétérogène de Bousquet
 - 4.3 Unité felsique de la mine Doyon
 - 4.2 Dacite gloméroporphyrique de Doyon
 - 4.1 Dôme dacitique de la mine Bousquet
 - 3.0 Tuf scoriacé de Bousquet
 - ◆ 2.0 Essaim de filons-couches felsique de Bousquet
- Formation d'Hébécourt**
 - 1.3 Rhyolite
 - 1.2 Filon-couche
 - 1.1 Basaltes

FIGURE 15 - Diagramme modifié de Winchester et Floyd (1977) pour l'ensemble des données analysées et compilées. Le membre inférieur de la Formation de Bousquet montre un fractionnement transitionnel alors que le membre supérieur de la Formation de Bousquet montre un fractionnement calco-alcalin. L'ensemble des données de la Formation de Bousquet définit une suite compositionnelle continue variant de basaltique à rhyolitique.

FIGURE 16 - Diagramme Zr/Y vs Zr de caractérisation de l'affinité magmatique. L'ensemble des données est représenté par une trame en fonction de trois groupes stratigraphiques alors que la moyenne pour chaque unité lithologique est représentée par un symbole.

Affleurements décapés de la zone 6 ouest et de la zone 6 de la propriété Bousquet

Les affleurements décapés de la zone 6 ouest (figure 17) et de la zone 6 (figure 18) de la propriété Bousquet ont permis d'observer les relations entre le basalte d'Hébécourt (unité 1.1), l'essaim de filons-couches felsiques de Bousquet (unité 2.0) et le dôme dacitique de la mine Bousquet (unité 4.1).

Sur l'affleurement de la zone 6 ouest (figure 17), les basaltes d'Hébécourt, constitués principalement de tuf à lapilli autoclastique et localement de laves à coussins décimétriques, sont en contact au nord avec les filons-couches felsiques à phénocristaux de quartz bleuté de l'unité 2.0. Ce contact est marqué par un cisaillement contenant des sulfures disséminés qui forment la zone aurifère non-économique appelée zone 6. La partie sud de l'affleurement est occupée par la dacite massive de l'unité 4.1 et deux dykes nourriciers d'épaisseur métrique qui recoupent le basalte (Annexe 2, photo 11). Les analyses lithogéochimiques similaires (figure 17) et les caractéristiques pétrographiques des dykes supportent bien un lien cognétique avec la dacite.

Sur l'affleurement de la zone 6, les mêmes relations de recoupement ont été observées (figure 18). La partie nord de l'affleurement est constituée d'un lambeau de basalte massif à coussiné qui est entouré par environ 90 mètres de la rhyodacite-rhyolite à phénocristaux de quartz bleuté de l'unité 2.0. Cet empilement de rhyodacite-rhyolite est interprété comme étant l'intrusion répétée de plusieurs filons-couches métriques formant ainsi un essaim. Cette interprétation est supportée par le fait que vers l'ouest (mine Doyon) ou vers l'est (mine LaRonde), l'unité 2.0 est constituée seulement de filons-couches métriques isolés dans le basalte. Il est donc possible de concevoir que le secteur de la propriété Bousquet représente la localisation de la puissance maximum de l'essaim de filons-couches de l'unité 2.0.

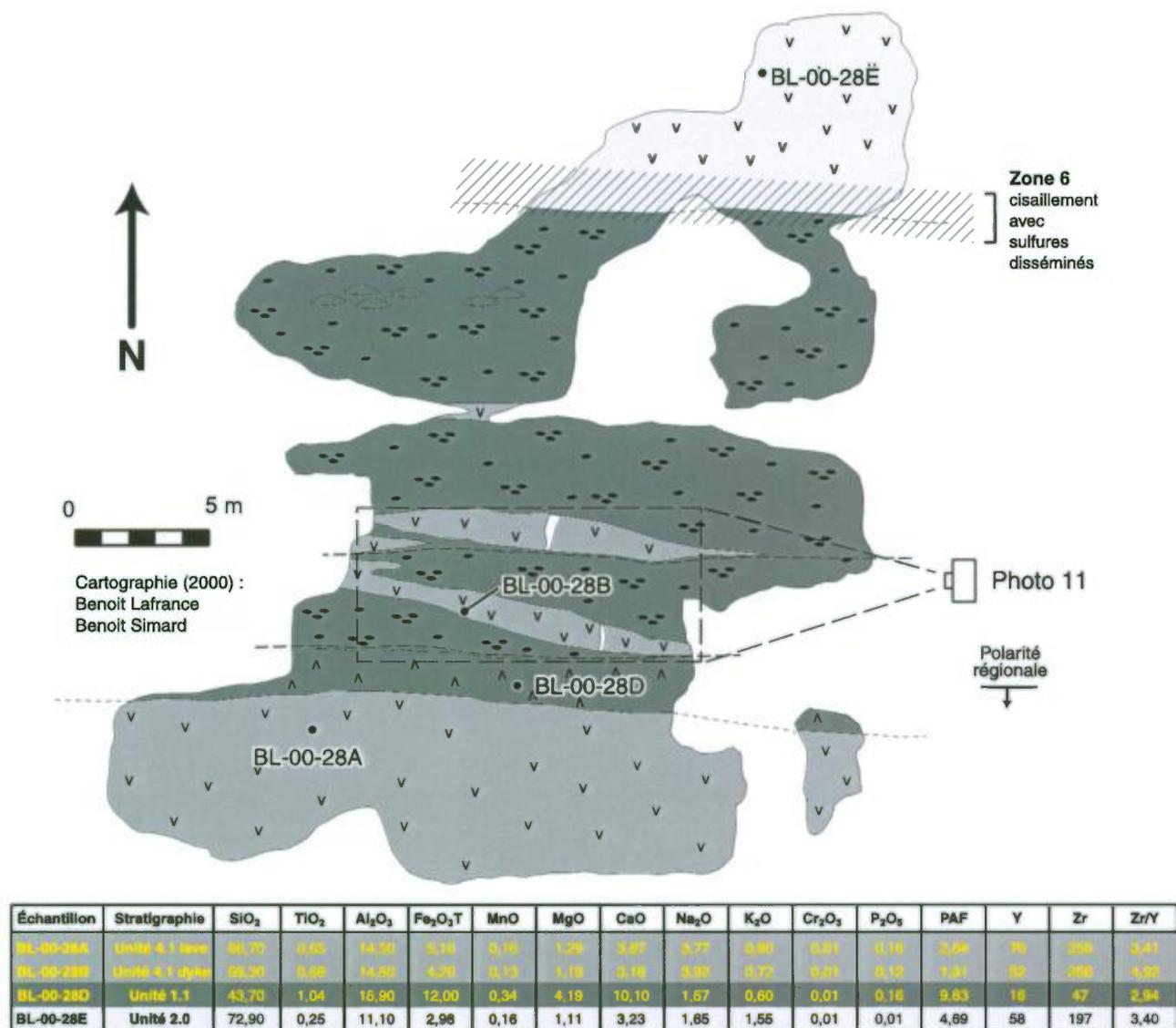
La partie sud de l'affleurement est constituée d'un horizon de basalte (coussins, brèche de coussins et tuf à lapilli), d'un horizon de tuf scoriacé (unité 3.0), de la zone de déformation aurifère non-économique qui contient les sulfures disséminés et d'un horizon de dacite massive (unité 4.1). Toutes ces lithologies sont recoupées par des dykes décimétriques à métriques de la dacite de l'unité 4.1. Ces dykes sont pour la plupart plissés, étant donné leur orientation à angle fort avec le raccourcissement (Annexe 2, photo 12). Certains de ces dykes, contiennent des textures de rubanement d'écoulement qui ressemblent à du litage et qui ont déjà été interprétés comme un niveau de tuf laminé et replissé (Tourigny *et al.*, 1992). Cependant, les coussins immédiatement en dessous de ces dykes ne présentent aucun plissement. Le plissement préférentiel des dykes est seulement dû à leur orientation perpendiculaire à l'aplatissement nord-sud régional. Cette observation, déjà effectuée par Gauthier *et al.* (1995) est supportée par la présente étude. Tout comme pour l'affleurement de la zone 6 ouest, le lien cognéti-

que entre les dykes et la lave de l'unité 4.1 est supporté par les résultats des analyses lithogéochimiques (figure 18).

Affleurements décapés de la propriété Doyon

Deux affleurements décapés, situés immédiatement sur la marge nord de la fosse principale de la mine Doyon, ont été cartographiés en détail (localisés sur la carte hors-texte). Sur l'affleurement le plus au nord (figure 19), on observe les relations entre le tuf scoriacé de Bousquet (unité 3.0), la dacite gloméroporphyrique de Doyon (unité 4.2) et les filons-couches de l'unité hétérogène de Bousquet (unité 4.4). Le tuf scoriacé est caractérisé dans la partie nord de l'affleurement par un faciès massif et un faciès de tuf à lapilli et à blocs dont les blocs peuvent atteindre 50 cm. Un niveau concentré de blocs souligne la stratification dans la partie nord-ouest de l'affleurement. Le tuf à lapilli et à blocs contient en moyenne 30 % de fragments aphyriques grisâtres localement porphyriques et 70 % de fragments scoriacés qui contiennent de 15 à 40 % d'amygdules et de 10 à 30 % de phénocristaux de feldspath (Annexe 2, photo 4). Ce secteur de Doyon est caractérisé par une épidotisation qui se reflète par le remplacement partiel ou total des phénocristaux de feldspath et le remplissage des amygdules. Les tufs scoriacés sont interprétés comme des dépôts autoclastiques (brèche de coussin ou de coulée) remaniés par un processus de coulées de débris ou de turbidite de haute densité (Lowe, 1982; McPhie *et al.*, 1993). Cette interprétation est supportée par le caractère isolé des fragments dans la matrice et le litage difficile à distinguer. La portion sud de l'unité 3.0 est caractérisée par une alternance de coulées métriques constituées d'une portion massive et d'un sommet de tuf autoclastique à lapilli. La dacite gloméroporphyrique de Doyon affleure sur la partie sud de l'affleurement, où elle est caractérisée par un faciès massif et un faciès de brèche à fragments sub-anguleux à amyboïdaux (Annexe 2, photo 6). Selon leur composition, les filons-couches de l'unité 4.4 sont constitués de basalte ou d'andésite basaltique et peuvent contenir de 5 à 10 % de phénocristaux de plagioclase blanc. Le caractère intrusif de ces roches est mis en évidence par leurs contacts nets, leur aspect massif et la relation de recoupement avec les unités encaissantes (figure 19).

Sur l'affleurement le plus au sud (figure 20) il est possible d'observer la dacite gloméroporphyrique de Doyon (unité 4.2) et un filon-couche de l'unité 4.4. La dacite gloméroporphyrique est caractérisée par des lobes métriques à décimétriques englobés dans un tuf à lapilli et à blocs. Plusieurs lobes contiennent des textures d'écoulement laminaire sur leurs bordures qui sont en contact avec le tuf (Annexe 2, photo 7). Le tuf à lapilli et à bloc est interprété comme résultant d'un processus hyaloclastique dérivé des lobes, formant ainsi des coulées de type lobes-hyaloclastites (Gibson *et al.*, 1997) et donc refroidies rapidement au contact de l'eau. Les gloméroporphyres contenus dans les lobes, le tuf et les fragments du tuf, sont tout comme les autres unités du



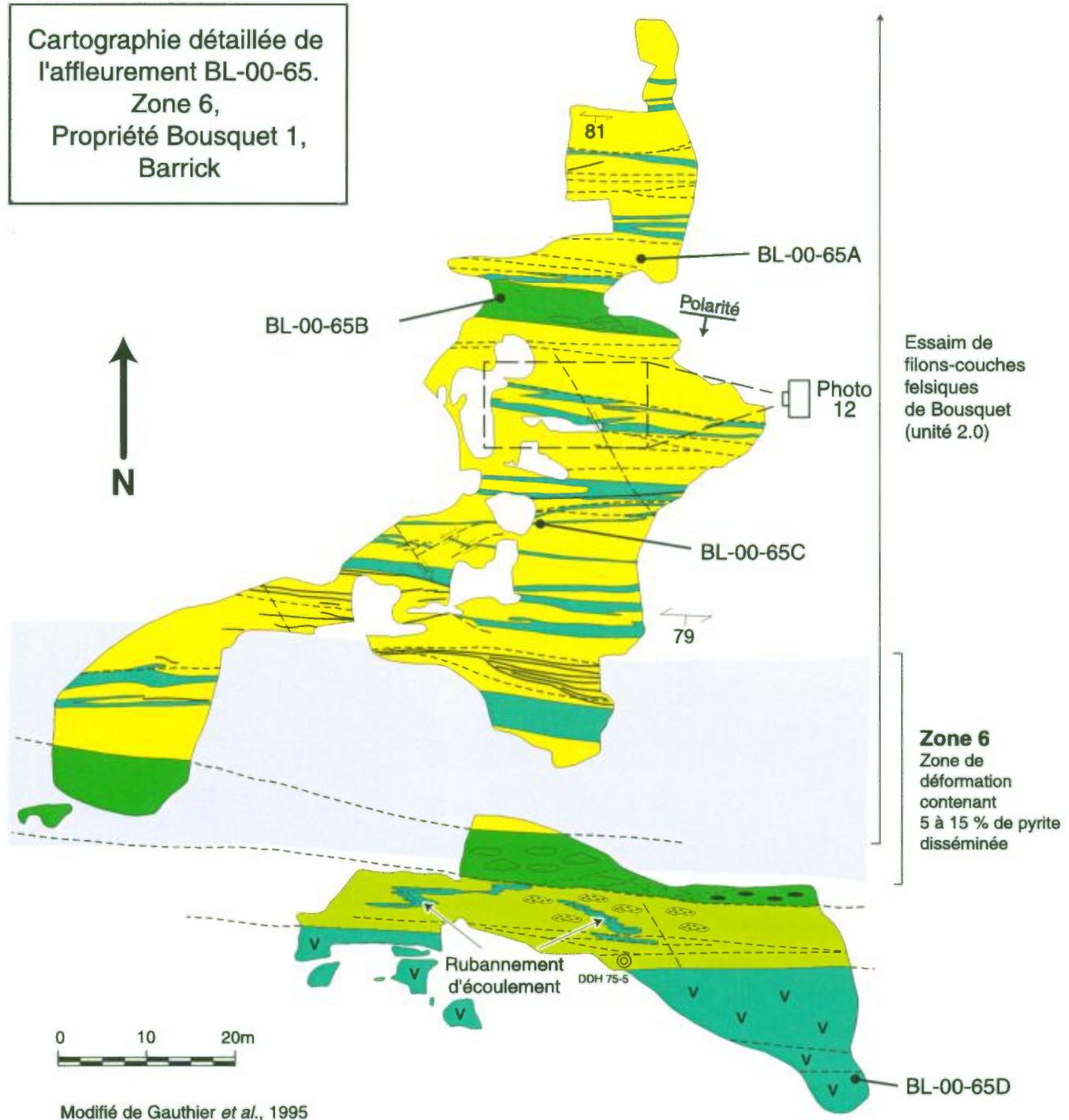
Légende lithologique

-  **Unité 4.1 Dôme dacitique de la mine Bousquet**
Dykes métriques et laves dacitiques aphanitiques et magnétiques
-  **Unité 2.0 Essaim de filons-couches felsiques de Bousquet**
Filons-couches rhyolitiques de puissance métrique contenant de 10 à 25 % de phénocristaux de quartz bleuté (1 à 4 mm) et de 10 à 20 % de phénocristaux de feldspath (1 à 4 mm)
-  **Unité 1.1 Basalte d'Hébécourt**
Basalte qui peut contenir jusqu'à 30 % d'amygdules

Légende des faciès volcaniques

-  Lave massive de composition mafique
-  Lave et filon-couche massifs de composition felsique
-  Coussin
-  Tuf à lapilli autoclastique associé aux brèches de coussins
-  Veine de quartz
-  Cisaillement E-W fragile-ductile centimétrique contenant de la séricite ou de la chlorite
-  Contact lithologique

FIGURE 17 - Cartographie de l'affleurement BL-00-28 permettant d'observer les relations entre les unités 1.1, 2.0 et 4.1 de la zone 6 ouest de la propriété Bousquet. L'affleurement est localisé sur la carte hors-texte. La zone couverte par la photo 11 est localisée sur la figure.



Échantillon	Stratigraphie	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ T	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Cr ₂ O ₃	P ₂ O ₅	PAF	Y	Zr	Zr/Y
BL-00-65A	Unité 2.0	78,00	0,17	11,20	2,32	0,12	0,50	1,95	2,67	1,15	0,01	0,01	2,11	56	194	3,46
BL-00-65B	Unité 1.1	50,40	0,76	17,20	6,60	0,31	2,83	8,40	2,18	1,88	0,02	0,08	9,73	26	87	3,35
BL-00-65C	Unité 4.1 dyke	63,20	0,85	15,10	4,55	0,24	1,11	4,26	2,00	2,91	0,01	0,24	5,87	48	248	5,17
BL-00-65D	Unité 4.1 lave	64,40	0,63	14,20	5,28	0,38	1,02	5,53	2,80	1,32	0,01	0,16	4,74	70	258	3,69

FIGURE 18 - Cartographie de l'affleurement décapé de la zone 6 de la propriété Bousquet. L'affleurement est localisé sur la carte hors-texte. La zone couverte par la photo 12 est localisée sur la figure. Modifiée de Gauthier *et al.* (1995). La légende est sur la page suivante.

Légende lithologique

-  **Unité 4.1 Dôme dacitique de la mine Bousquet**
Dykes métriques et laves dacitiques localement magnétiques.
Des bandes d'écoulement laminaire centimétriques caractérisent certains dykes de la partie sud de l'affleurement
-  **Unité 3.0 Tuf scoriacé de Bousquet**
Tuf à lapilli et à blocs scoriacés de composition andésitique. Les fragments contiennent jusqu'à 40 % d'amygdules et 15 % de feldspath (1 à 2 mm)
-  **Unité 2.0 Essaim de filons-couches felsiques de Bousquet**
Filons-couches rhyolitiques de puissance métrique contenant de 10 à 25 % de phénocristaux de quartz bleuté (1 à 4 mm) et de 10 à 20 % de phénocristaux de feldspath (1 à 4 mm)
-  **Unité 1.1 Basalte d'Hébécourt**
Basalte qui peut contenir jusqu'à 20 % d'amygdules dans les sommets de coussins

Légende des faciès volcaniques

-  Lave massive de composition felsique
-  Rubanement d'écoulement dans les dykes de l'unité 4.1
-  Coussins avec ou sans pédoncule
-  Brèche de coussins
-  Tuf à lapilli autoclastique associé aux brèches de coussins
-  Tuf à lapillis et à blocs (1 à 50 cm) qui contient deux types de fragments :
1- Fragment aphanitique grisâtre localement porphyrique
2- Fragment avec 15 à 40 % d'amygdules de 1 à 10 mm et contenant également de 5 à 15 % de phénocristaux de feldspath de 1 à 2 mm

Légende

-  Veine de quartz
-  Cisaillement E-W fragile-ductile centimétrique contenant de la séricite et correspondant souvent aux contacts entre les filons-couches
-  Faille fragile tardive orientée NW-SE

1 - **Complexe volcanique** : Centre d'activité volcanique persistante qui est caractérisé par un assemblage varié de roches volcaniques extrusives et d'intrusions associées (NACSN, 1986)

2 - **Hypovolcanique** : S'applique aux roches magmatiques à texture le plus souvent microgrenue qui montent à proximité (quelques dizaines ou centaines de mètres) de la surface mais ne l'atteignent pas. (Syn. Roches de semi-profondeur, roches hypabyssales, intrusions synvolcaniques; McPhie *et al.*, 1993).

secteur de la mine Doyon partiellement ou totalement épido-tisés (Annexe 2, photo 8).

ÉVOLUTION DU COMPLEXE VOLCANIQUE DE BOUSQUET

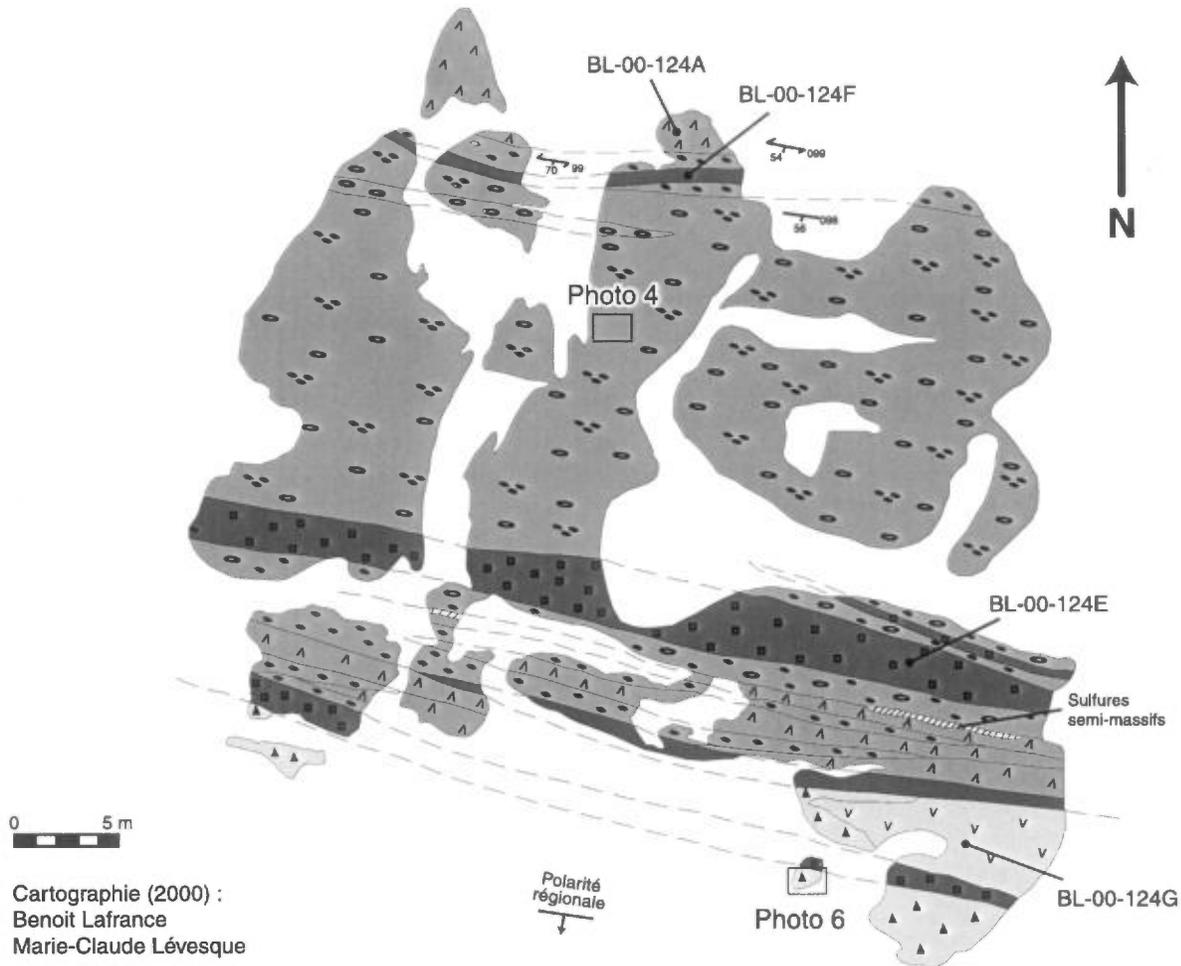
La stratigraphie régionale, les relations de recoupement et la lithogéochimie permettent d'interpréter l'évolution du *complexe volcanique*¹ de Bousquet en 3 phases extrusives principales et une ou plusieurs phases intrusives *hypovolcaniques*². La figure 21 contient un résumé des caractéristiques de chacune de ces phases qui sont : 1) le volcanisme mafique tholéiitique de la Formation d'Hébécourt; 2) le volcanisme intermédiaire à felsique, d'affinité transitionnelle, du membre inférieur de la Formation de Bousquet; 3) le volcanisme felsique calco-alcalin du membre supérieur de la Formation de Bousquet; et 4) la phase intrusive hypovolcanique d'affinité transitionnelle de la Formation de Bousquet.

Phase 1 : Volcanisme mafique tholéiitique de la Formation d'Hébécourt

Cette phase volcanique est caractérisée par des coulées métriques à décamétriques de basalte massif ou coussiné (unité 1.1) intercalées avec des filons-couches de microgabro cogénétiques (unité 1.2) de dimensions similaires. Localement quelques petits horizons de rhyolites marquent la proximité de centres d'émission. Ces caractéristiques sont interprétées comme étant le résultat de volcanisme effusif tholéiitique de plancher océanique ou de volcan bouclier (Dimroth *et al.*, 1978; Cousineau et Dimroth, 1982). La Formation d'Hébécourt représente la base sur laquelle s'est développé l'édifice volcanique de la Formation de Bousquet.

Phase 2 : Volcanisme intermédiaire à felsique d'affinité transitionnelle du membre inférieur de la Formation de Bousquet

Le volcanisme associé au membre inférieur de la Formation de Bousquet débute par une phase explosive andésitique riche en fluide (unité 3.0, tuf scoriacé de Bousquet). Ce volcanisme riche en fluide marque le début du volcanisme d'affinité transitionnelle et pourrait représenter le dégazage initial dû à la surpression dans la chambre magmatique. Les observations ne permettent cependant pas de préciser si les dépôts sont le résultat de processus pyroclastiques (transport par une phase gazeuse). Les affleurements les mieux exposés (figure 17) permettent néanmoins d'interpréter les



Échantillon	Stratigraphie	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ T	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Cr ₂ O ₃	P ₂ O ₅	PAF	Y	Zr	Zr/Y
BL-00-124A	Unité 3.0	60,80	0,99	16,30	8,54	0,06	1,89	5,39	3,95	0,66	0,01	0,30	1,28	28	142	5,07
BL-00-124E	Unité 4.4	47,50	1,14	17,80	14,50	0,15	4,88	8,71	1,13	0,04	0,01	0,12	3,87	12	57	4,75
BL-00-124F	Unité 4.4	55,80	1,19	16,80	11,80	0,08	2,92	3,71	4,63	0,69	0,01	0,61	2,03	32	143	4,47
BL-00-124G	Unité 4.2	67,60	0,74	14,90	5,23	0,05	1,68	2,67	3,96	1,51	0,01	0,21	1,90	44	134	3,05

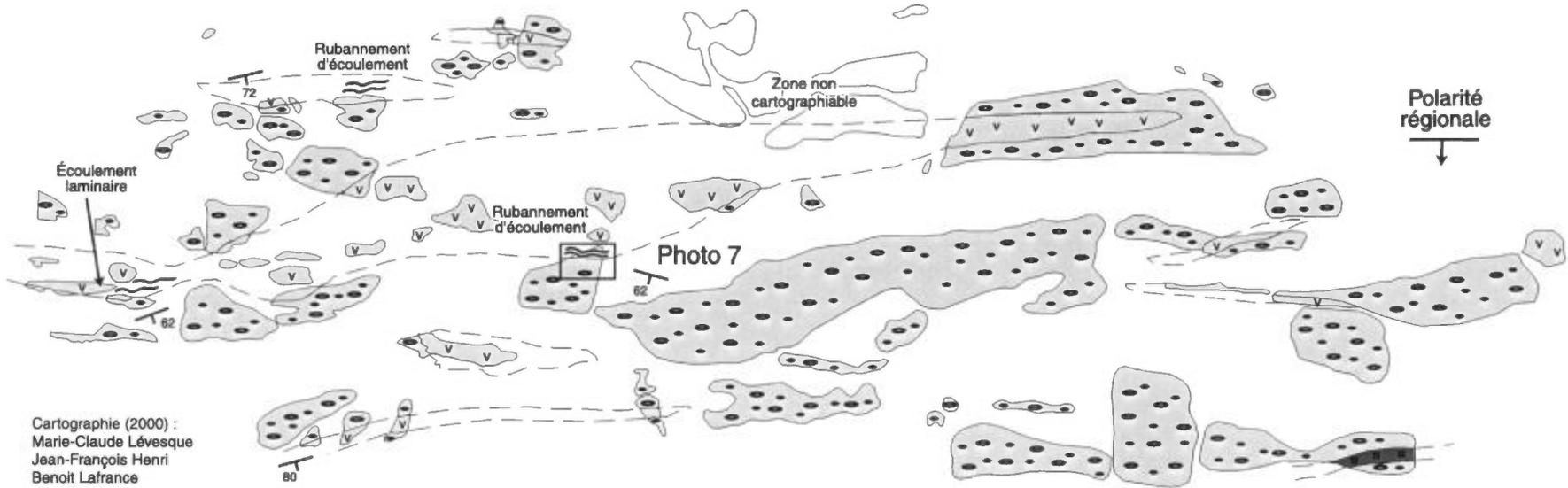
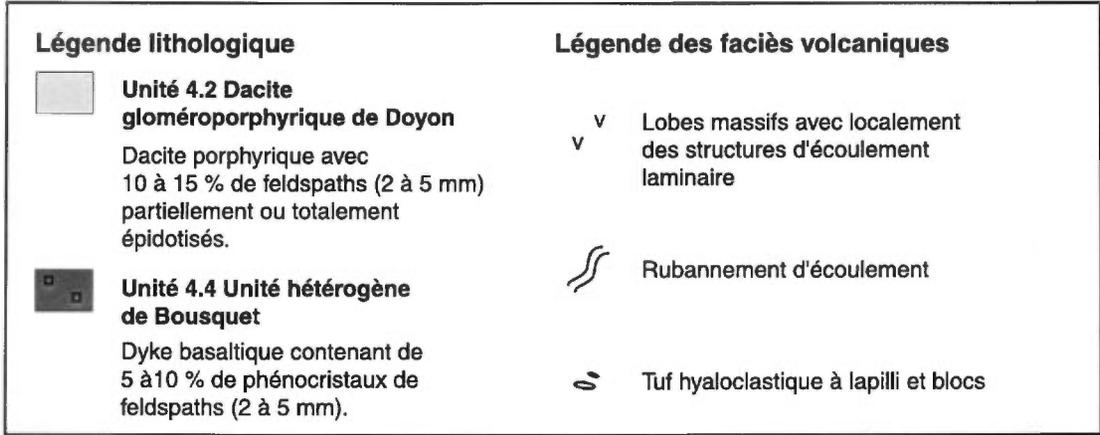
Légende lithologique

- Unité 4.4 Unité hétérogène de Bousquet**
Filons-couches aphanitiques, de composition d'andésite basaltique avec 5 % de magnétite de 1 à 2 mm. Localement, les amygdules sont remplies d'épidote
- Unité 4.4 Unité hétérogène de Bousquet**
Filons-couches de basalte et d'andésite basaltiques contenant de 5 à 10 % de feldspath de 1 à 4 mm
- Unité 4.2 Dacite glomérophyrique de Doyon**
Dacite avec 5 % d'amygdules (1 à 3 mm) remplies d'épidote-quartz
- Unité 3.0 Tuf scoriacé de Bousquet**
Andésite aphanitique avec localement moins de 5 % de phénocristaux de feldspath de 1 à 2 mm et de magnétite de 1 à 3 mm

Légende des faciès volcaniques

- Lave massive de composition intermédiaire
- Lave massive de composition felsique
- Brèche de coulée à fragments amiboïdes
- Tuf autoclastique à lapilli associé aux coulées massives
- Lit de blocs
- Tuf à lapilli et blocs (1 à 50 cm) grossièrement stratifié qui contient deux types de fragments;
1- Fragment aphanitique grisâtre localement porphyrique
2- Fragment avec 15 à 40 % d'amygdules de 0,1 à 1,0 cm remplies de quartz et d'épidote et contenant également de 10 à 30% de phénocristaux de feldspath de 0,2 à 1,0 cm partiellement ou totalement épidotisé
En moyenne, le tuf contient 30 % de fragments aphanitiques et 70 % de fragments amygdalaires

FIGURE 19 - Cartographie de l'affleurement BL-00-124 permettant d'observer les volcanoclastites remaniées de l'unité 3.0, la dacite glomérophyrique de Doyon et des filons-couches de l'unité hétérogène de Bousquet, propriété Doyon, Cambior. L'affleurement est localisé sur la carte hors texte. Les zones couvertes par les photos 4 et 6 sont localisées sur la figure.



Cartographie (2000) :
Marie-Claude Lévesque
Jean-François Henri
Benoit Lafrance

FIGURE 20 - Cartographie de l'affleurement BL-00-148 constitué de la dacite gloméroporphyrique de Doyon et d'un filon-couche de l'unité hétérogène de Bousquet, propriété Doyon, marge nord de la fosse principale. L'affleurement est localisé sur la carte hors texte. La zone couverte par la photo 7 est localisée sur cette figure.

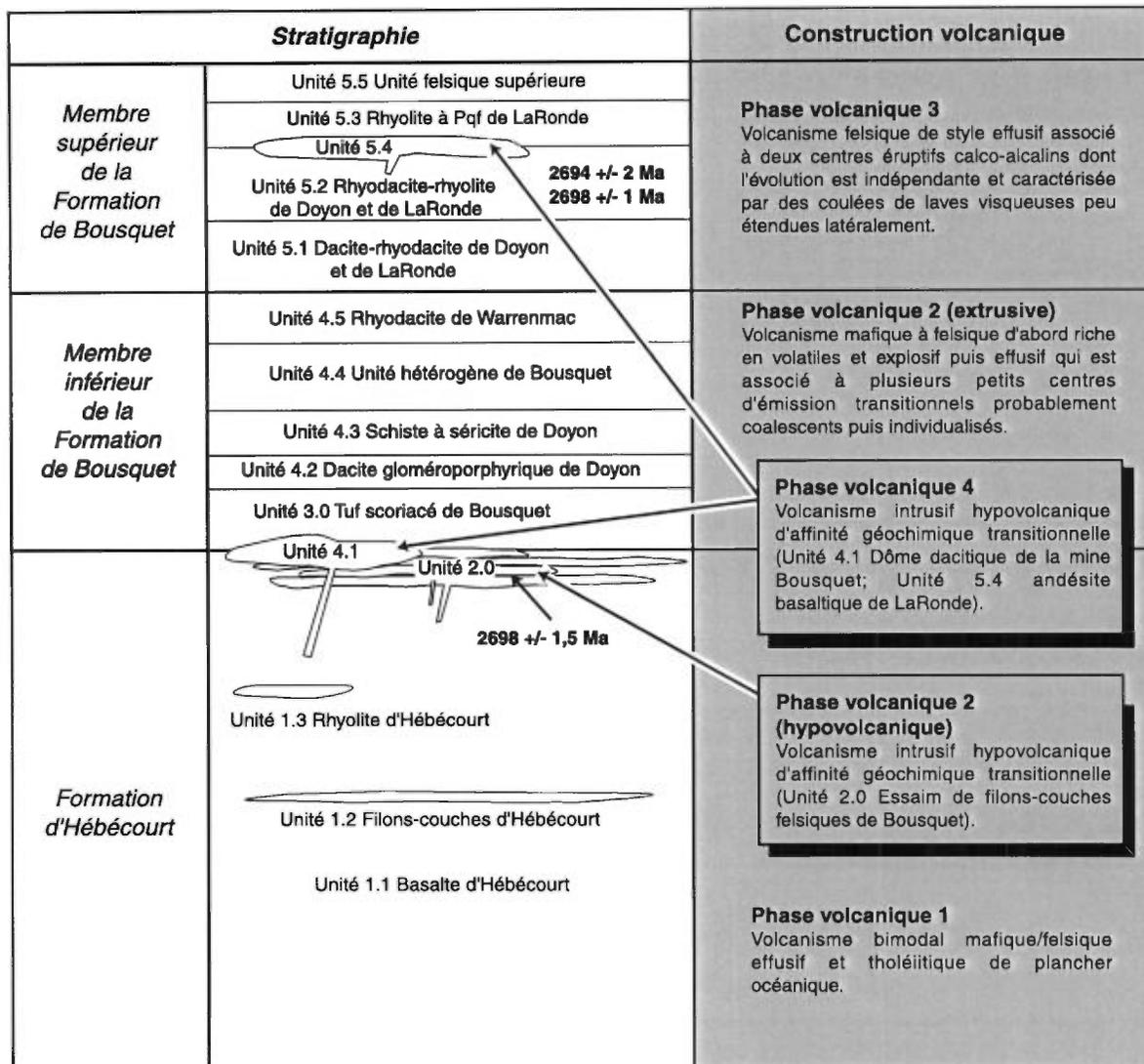


FIGURE 21 - Schéma synthèse de l'évolution du Complexe volcanique de Bousquet. Le volcanisme est divisé en trois phases éruptives et une phase intrusive hypovolcanique selon les caractéristiques volcanologiques, lithogéochimiques et les relations de recouplement.

dépôts volcanoclastiques comme étant remaniés par des processus de coulée de masse ou de turbidité de haute densité (Lowe, 1982; McPhie *et al.*, 1993). De plus, la préservation de faciès massifs (partie nord de l'affleurement de la figure 19) suggère que la fragmentation résulte en partie d'un processus autoclastique ou hydroclastique (magma en contact avec l'eau; Fisher et Schmincke, 1984) et qu'il s'agit donc de fragments vésiculaires de lave massive ou coussinée. La fragmentation peut donc provenir d'éruptions de style fontaines de lave sous-marines (Doucet *et al.*, 1994) ou de fragmentation hydroclastique ou encore d'une combinaison des deux phénomènes. La grande étendue E-W du tuf scoriacé de Bousquet suggère que le volcanisme était associé à plusieurs petits centres d'émission coalescents. L'épaisseur plus grande de cette unité dans le secteur de la propriété Bousquet suggère néanmoins une concentration des centres éruptifs dans ce secteur.

Le volcanisme d'affinité géochimique transitionnelle se poursuit avec la mise en place de la dacite gloméroprophyrique de Doyon (unité 4.2) et de l'unité felsique de la mine Doyon (unité 4.3). La dacite gloméroprophyrique est interprétée comme une coulée de type lobes-hyaloclastites (Gibson *et al.*, 1997) avec, à sa base, des faciès proximaux massifs et bréchiques (figure 19) et au-dessus des faciès plus distaux de lobes et hyaloclastites (figure 20). Ce type de coulée est peu étendu latéralement et marque donc la proximité d'un centre d'émission, et possiblement de failles synvolcaniques. La géométrie de l'unité felsique de Doyon, dont l'épaisseur diminue vers l'est (figures 2 et 4), suggère également l'association avec un centre éruptif dans le secteur de la mine Doyon.

Le volcanisme effusif se poursuit par l'émission d'andésite basaltique et d'andésite avec, en quantité moindre, du basalte (unité 4.4, unité hétérogène de Bousquet). La grande

étendue latérale de l'unité, la rareté des volcanoclastites et la préservation locale de coussins suggèrent que cette unité soit dérivée d'un volcanisme effusif lié à plusieurs petits centres d'émission dont la localisation est difficile à établir. L'existence interprétée de plusieurs centres effusifs est appuyée par la présence de filons-couches et de dykes de cette unité dans les unités sous-jacentes, aussi bien dans le secteur de la mine Doyon que de la mine Bousquet. L'événement effusif du membre inférieur se termine par la mise en place de la rhyodacite de Warrenmac. Le caractère schisteux de cette unité près du gîte Warrenmac suggère qu'elle pourrait être constituée majoritairement de dépôts tuffaques fortement altérés.

La phase volcanique 2 se termine par la mise en place de l'essai de filons-couches felsiques de Bousquet (unité 2.0). Les filons-couches se sont mis en place principalement le long du contact entre les roches de la Formation d'Hébécourt et celles du membre inférieur de la Formation de Bousquet, gonflant ainsi la séquence préexistante. Cet essaim de filons-couches daté à 2698,6 +/- 1,5 Ma représente la première manifestation de l'activité hypovolcanique d'affinité transitionnelle.

Phase 3 : Volcanisme felsique calco-alcalin du membre supérieur de la Formation de Bousquet

Le membre supérieur de la Formation de Bousquet est caractérisé par la présence de deux empilements stratigraphiques semblables (secteurs des mines Doyon et LaRonde) mais séparé géographiquement (figure 3). L'association de faciès massif, de lobe-brèche, de lobe-hyaloclastite et de volcanoclastites ainsi que le contenu élevé en phénocristaux des rhyodacites et des rhyolites sont compatibles avec du volcanisme effusif visqueux qui produit des coulées, des coulées lobées ou des dômes de largeur limitée (de Rosen-Spence *et al.*, 1980; Yamagashi et Dimroth, 1985 Kano *et al.*, 1991; Lafrance *et al.*, 2000). Les empilements stratigraphiques des secteurs de la mine Doyon et de la mine LaRonde marquent chacun la localisation d'un centre d'émission distinct associé à cette phase de volcanisme calco-alcalin. Les faciès volcaniques observés en surface suggèrent toutefois que la partie proximale de ces centres d'émission (coulées massives, dykes et filons-couches) serait en profondeur ou érodée.

Phase 4 : Volcanisme intrusif (hypovolcanique) d'affinité transitionnelle de la Formation de Bousquet

Les unités 4.1 et 5.4 sont interprétées comme des produits d'activité hypovolcanique. Le dôme dacitique de la mine Bousquet (unité 4.1) est localisé dans le secteur de la propriété Bousquet, marquant ainsi la localisation des structures synvolcaniques associées aux éruptions de la phase

volcanique d'affinité transitionnelle. Cette interprétation est soulignée également par la puissance plus importante du tuf scoriacé de Bousquet dans ce secteur (unité 3.0).

Le dôme dacitique de la mine Bousquet (unité 4.1) est interprété comme un dôme intrusif ou cryptodôme (Allen, 1992; McPhie *et al.*, 1993). Le caractère massif et la géométrie discordante de l'unité appuient cette interprétation (carte hors-texte). Le caractère intrusif du dôme est également souligné par les dykes qui lui sont associés et qui recoupent à angle fort le basalte d'Hébécourt (unité 1.1), l'essai de filons-couches felsiques de Bousquet (unité 2.0) et le tuf scoriacé de Bousquet (unité 3.0) sur le décapage de la zone 6 de Bousquet (figure 18).

Cette relation de recoupement a permis de constater que les unités 1.1, 2.0 et 3.0 étaient déjà en contact lors de l'intrusion du dôme dacitique et qu'elles n'ont donc pas été accolées par le jeu d'une faille comme proposé auparavant (Tourigny *et al.*, 1992). Cette interprétation est appuyée par le plissement des dykes, ce qui implique qu'ils ne peuvent s'être mis en place après la déformation. Le couloir de déformation de la zone 6 n'est donc pas une faille qui met en contact deux domaines lithotectoniques distincts, mais plutôt une zone d'accommodation de la déformation par raccourcissement.

Les relations de terrain montrent également que les dykes dacitiques non-altérés de l'unité 4.1 recoupent le basalte et la rhyolite altérés et pyritisés (Gauthier *et al.*, 1995). Par conséquent, la minéralisation de la zone 6 est plus vieille que les roches du dôme dacitique de la mine Bousquet et plus vieille que la déformation suggérant ainsi une origine synvolcanique. Le dôme dacitique de la mine Bousquet est l'unité la plus jeune du membre inférieur et pourrait même être l'unité la plus jeune de l'édifice puisqu'elle recoupe l'essai de filons-couches felsiques de Bousquet, qui est daté à 2698,6 +/- 1,5 Ma.

La nature intrusive de l'unité d'andésite basaltique de LaRonde (unité 5.4) est plus problématique. Cette hypothèse repose sur la position stratigraphique discordante de cette unité à partir de la mine Bousquet 2 jusqu'à la mine LaRonde 1 (figure 2) et sur l'absence de textures extrusives comme des coussins. Cette unité, d'affinité transitionnelle, est intrusive dans les unités calco-alcalines sommitales et pourrait donc être l'unité la plus jeune de l'empilement tout comme les roches du dôme dacitique de la mine Bousquet (unité 4.1).

À l'échelle de l'édifice volcanique, il existe donc deux événements hypovolcaniques. Le premier événement est associé à la mise en place de l'essai de filons-couches felsiques de Bousquet (unité 2.0) alors que le deuxième est associé à la formation du dôme dacitique de la mine Bousquet (unité 4.1) et possiblement à la mise en place de l'andésite basaltique de LaRonde (unité 5.4). La phase hypovolcanique semble être l'activité la plus tardive et pourrait représenter la phase d'édification de dôme qui marque souvent le dernier épisode volcanique relié à la construction d'un édifice (Smith et Bailey, 1968; Robin, 1995).

DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS

Plusieurs des observations et interprétations décrites précédemment ont une implication pour l'exploration minière.

Au point de vue de l'assemblage lithologique, le Complexe volcanique de Bousquet est semblable à d'autres complexes volcaniques de l'Abitibi sauf pour ce qui est de la présence du tuf scoriacé de Bousquet. Les laves fortement vésiculaires ou amygdalaires ont rarement été décrites ailleurs en Abitibi hormis les laves associées au gisement de Coniagas (Doucet *et al.*, 1994), au Complexe de Clérycy (Gélinas *et al.*, 1982) ou à la Formation de Val-d'Or (Scott *et al.*, 2002). La vésicularité importante des laves témoigne de la présence de beaucoup de gaz dans le magma et donc d'un volcanisme riche en fluides magmatiques qui pourraient représenter une certaine proportion de la source de métaux. Les faciès volcanoclastiques dominants et le volcanisme explosif interprété pour cette unité soulignent également l'importance des phases volatiles.

D'un point de vue géochimique, la caractéristique distinctive du Complexe volcanique de Bousquet est la présence d'un volume important de dacites et de rhyodacites calco-alcalines. En fait, l'ensemble des roches du Complexe volcanique de Bousquet forme une suite géochimique de composition continue allant du basalte à la rhyolite, ce qui diffère des suites bimodales observées dans le camp central de Rouyn-Noranda (Barrett et MacLean, 1994). L'affinité calco-alcaline du membre supérieur de la Formation de Bousquet est également compatible avec du volcanisme riche en gaz comme celui relié aux arcs volcaniques.

Les séquences volcaniques calco-alcalines sont reconnues pour être associées à des milieux peu favorables à la formation de minéralisations en métaux de base (Cu-Zn, Ni-Cu) de type SMV (Barrie *et al.*, 1993; Leshner *et al.*, 1986). Cependant, cette étude montre qu'elles pourraient être favorables aux SMV riches en or. Dans ce cas, il faudrait explorer les séquences calco-alcalines non pas avec des outils d'exploration associées aux SMV de métaux de base mais plutôt avec des outils d'exploration associées aux SMV aurifère. Une observation appuyant cette orientation est l'identification de la perte préférentielle en Y subie par les schistes à andalousite à la mine Bousquet 2 à la suite d'une forte altération de type aluminieuse. Le rapport Zr/Y de ces roches est indicateur d'une affinité calco-alcaline faussement élevée (rapport de 20 à 40). Ce rapport faussement élevé pourrait être utilisé pour localiser les zones fortement altérées qui sont associées aux SMV riches en or.

La volcanologie physique a permis d'interpréter la présence d'un centre éruptif d'affinité transitionnelle associé au membre inférieur de la Formation de Bousquet et de deux centres éruptifs associés au membre supérieur calco-alcalin.

La localisation proximale du centre éruptif associé au membre inférieur est soulignée par la présence de l'essaim de filons-couches felsiques de Bousquet, du dôme dacitique de la mine Bousquet et de la puissance plus importante du tuf scoriacé de Bousquet. Bien qu'aucun lien génétique ne soit établi, il existe un lien spatial entre ces éléments et la grande concentration de minéralisations connues (Warren-mac, Westwood, Bousquet 1 et 2, LaRonde 1, 2 et 3). Les faciès volcaniques du membre supérieur et l'absence de produits hypovolcaniques en surface suggèrent plutôt une localisation plus distale par rapport aux centres d'émission calco-alcalins. Cependant l'étude de volcanologie physique effectuée en profondeur à la mine LaRonde 3 (Patrick Mercier Langevin) pourrait mener à l'identification de faciès proximaux et donc de structures synvolcaniques associées au volcanisme calco-alcalin du membre supérieur.

Du point de vue chronostratigraphique, les âges de 2698,6 +/- 1,5 Ma, 2698,0 +/- 1,0 Ma et 2694,0 +/- 2,0 Ma de la Formation de Bousquet sont des équivalents de l'âge de la Formation de Renault-Dufrenoy (cycle 5 du Groupe de Blake River) évaluée à 2697,9 +/- 1,3/-0,7 Ma (Mortensen, 1993) et à 2696,0 +/- 1,1 Ma (nouvelle date, cette étude, figure 6). Si la minéralisation riche en or est associée à un événement défini dans le temps, alors la Formation de Renault-Dufrenoy serait susceptible de contenir des minéralisations du même type que celles du camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde. En ce sens, le gisement de la mine Bouchard-Hébert pourrait être apparenté à celui de la mine LaRonde.

CONCLUSION

La présente étude a permis de caractériser le cadre stratigraphique et volcanologique du camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde. Les résultats ont permis de définir de façon formelle la Formation de Bousquet, qui est divisée en un membre inférieur d'affinité géochimique transitionnelle et un membre supérieur d'affinité calco-alcaline. Cette formation est caractérisée par une suite continue de composition basaltique à rhyolitique avec un volume important de dacite et rhyodacite calco-alcalines.

L'étude volcanologique a permis de modéliser la construction du Complexe volcanique de Bousquet. La construction du volcan débute par du volcanisme mafique/felsique d'abord explosif puis effusif qui couvre tout le camp minier (membre inférieur de Bousquet) pour se terminer par du volcanisme felsique effusif associé à de petits centres volcaniques isolés (membre supérieur de Bousquet). L'âge de ce volcanisme est contemporain à celui de la Formation de Renault-Dufresnoy du Groupe de Blake River.

Les résultats de cette étude ont également permis d'identifier des outils utiles à l'exploration minière dans des con-

textes de gisements de type SMV aurifère. Les caractéristiques significatives associées aux gisements de SMV aurifères du camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde sont :

- 1) un volcanisme explosif riche en fluides qui est caractérisé par un large volume de produits volcanoclastiques, des laves et fragments volcaniques amygdalaires et des phénocristaux de feldspath;
- 2) une suite géochimique continue qui contient un large volume de dacite et rhyodacite;
- 3) une affinité géochimique calco-alcaline exprimée, entre autres, par des dacites et rhyodacites qui contiennent plus de Zr que les rhyolites;
- 4) une altération de type alumineuse qui cause une perte en Y et augmente le rapport Zr/Y (hautement calco-alcalin).

Ces caractéristiques combinées aux résultats des études géologiques en cours à la mine Doyon et à la mine LaRonde, nous permettront d'obtenir une image globale du camp minier. Ces résultats permettront de définir d'autres outils d'exploration qui pourront être appliqués non seulement à ce secteur mais aussi à d'autres parties de l'Abitibi ainsi qu'à d'autres environnements volcaniques archéens.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les sociétés minières Agnico-Eagle (Marc H. Legault et Guy Gosselin), Barrick Gold (Normand Bédard, Jocelyn Côté, Valérie Fillion et Gérald Panneton), Cambior (Marie-France Bugnon, Yueshi Lei, Daniel Doucet, Armand Savoie et Maurice Carré) et Ressources Yorbeau de leur collaboration entière et stimulante et d'avoir mis à notre disposition leurs données inédites. Nos collaborateurs actifs au sein du projet synthèse (Benoît Dubé, Patrick Mercier-Langevin, Mark hannington, Alan Galley et Pierre Pilote) sont également remerciés. Wulf Mueller est remercié pour les travaux de consultation en volcanologie. Les assistants Jean-François Henri, Marie-Claude Lévesque et Benoit Simard sont remerciés pour leurs travaux lors de la cartographie de l'été 2000. Jean-Yves Labbé, Pierre Pilote, Benoît Dubé et Robert Marquis sont remerciés pour leurs commentaires et suggestions suite à la lecture d'une version préliminaire de ce document.

RÉFÉRENCES

- ALLEN, R.L., 1992 – Reconstruction of the tectonic, volcanic, and sedimentary setting of strongly deformed Zn-Cu massive sulfide deposits at Benambra, Victoria. *Economic Geology*; volume 87, pages 825-854.
- ARSENEAU, G.J., 1995 – Metalogeny and associated alteration gold occurrences, Bousquet Township, northwestern Quebec. PhD thesis, Colorado School of Mines; 170 pages.
- BABINEAU, J., 1982 – Evolution géochimique et pétrologique des séries volcaniques de la région de Cadillac-Malartic. Mémoire de maîtrise, Université de Montréal; 112 pages.
- BARRETT, T.J. – MACLEAN, W.H., 1997 – Volcanic sequences, litho-geochemistry and hydrothermal alteration in some bimodal VMS systems. In : *Volcanic-associated massive sulphide deposits : Processes and examples in modern and ancient settings*. C.T. Barrie and M. D. Hannington, editors, Geological Association of Canada short course; pages 105-133.
- BARRETT, T.J. – MACLEAN, W.H., 1994 – Gisements de sulfures massifs de la région de Rouyn-Noranda. Ministère des Ressources naturelles, Québec; ET 93-01, 115 pages.
- BARRIE, C.T. – LUDDEN, J.H., – GREEN, T.H., 1993 – Geochemistry of volcanic rocks associated with Cu-Zn and Ni-Cu deposits in the Abitibi Subprovince. *Economic Geology*; volume 88, pages 1341-1358.
- BATEMAN, P.W., 1984 – Rock alteration at the Bousquet gold mine, Quebec. MSc thesis, University of Western Ontario, Canada; 159 pages.
- BELKABIR, A., 1995 – Structure et métallogénie du secteur ouest du district aurifère archéen de Bousquet, Abitibi, Canada. Thèse de doctorat, Université de Montréal; 239 pages.
- 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.
- CORFU, F. – NOBLE, S., 1992 – Genesis of the Southern Abitibi greenstone belt, Superior Province, Canada : Evidence from zircon Hf isotope analyses using a single filament technique. *Geochimica et Cosmochimica Acta*; volume 56, pages 2081-2097.
- COUSINEAU, P. – DIMROTH, E., 1982 – Interpretation of the relationship between massive, pillowed and brecciated facies in an Archean submarine andesite volcano - Amulet andesite, Rouyn-Noranda, Canada. *Journal of volcanology and geothermal resources*; volume 13, pages 83-102.
- DAVIS, D.W., 2001 – Rapport sur la géochronologie des roches archéennes au Québec. Rapport interne, Ministère des Ressources naturelles, Québec; 27 pages.
- de ROSEN-SPENCE, A.F. – Provost, G. – Dimroth, E. – Gochnauer, K. – Owen, V., 1980 – Archean subaqueous felsic flows, Rouyn-Noranda, Quebec, Canada and their Quaternary equivalents. *Precambrian Research*; volume 12, pages 43-77.
- DIMROTH, E. – COUSINEAU, P. – LEDUC, M. – SANCHAGRIN, Y., 1978 – Structure and organization of Archean subaqueous basalt flows, Rouyn-Noranda area, Quebec, Canada. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 15, pages 902-918.
- DOUCET, P. – MUELLER, W. – CHARTRAND, F., 1994 – Archean, deep-marine, volcanic eruptive products associated with the Coniagas massive sulfide deposit, Quebec, Canada. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 31, pages 1569-1584.
- DUBÉ, B. – MERCIER-LANGEVIN, P. – HANNINGTON, M. – DAVIS, D. – MOORHEAD, J., 2001 – Le gisement LaRonde, Abitibi, Québec : rapport préliminaire sur la géologie, les altérations et les minéralisations et implications pour l'exploration. Rapport interne, projet Doyon-Bousquet-LaRonde; 89 pages.

- ELIOPOULOS, D.G., 1983 – Geochemistry and origin of the Dumagami pyritic gold deposits, Bousquet Township, Quebec. MSc thesis, University of Western Ontario, Canada; 264 pages.
- FISHER, R.V., 1966 – Rocks composed of volcanic fragments. *Earth Sciences Reviews*; volume 1, pages 287-298.
- FISHER, R.V., 1961 – Proposed classification of volcanoclastic sediments and rocks. *Geological Society of America Bulletin*; volume 72, pages 1409-1414.
- FISHER, R.V. – SCHMINCKE, H.U., 1984 – *Pyroclastic Rocks*. Springer-Verlag, New-York; 472 pages.
- GAUTHIER, L. – TEASDALE, N. – VACHON, A., 1995 – Project 1702 (Bousquet Mine). Summary of 1995 compilation project, Bousquet township, Quebec. Barrick Gold Corporation, internal report; 8 pages.
- 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. – MORTON, R.L. – HUDAK, G.J., 1997 – Submarine volcanic processes, deposits and environments favourable for the location of volcanic-associated massive sulfide deposits. In: *Volcanic-Associated massive sulphide deposits: Processes and examples in modern and ancient settings*. C.T. Barrie and M. D. Hannington, editors. Geological Association of Canada short course; pages 13-51.
- 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.
- GOUTIER, J. – MELANÇON, M. – DION, C. – VERPAELST, P. – RIVE, M., 1994 – Compilation des datations isotopiques des Sous-provinces de l'Abitibi et de quelques unités adjacentes (Québec et Ontario). Ministère des Ressources naturelles, Québec; MB 94-55, 40 pages.
- GOUTIER, J. – LEGAULT, M. – LAFRANCE, B. – DOUCET, P. – OUELLET, M.-C., 2000. *Compilation géoscientifique, carte Rouyn-Noranda (SI-32D-C2G-01A), échelle 1 : 250 000*, Ministère des Ressources naturelles, Québec. Carte géologique avec légende.
- KANO, K. – TAKEUCHI, K. – YAMAMOTO, T. – HOSHIZUMI, H., 1991 – Subaqueous rhyolite block lavas in the Miocene Ushikiri Formation, Shimane Peninsula, SW Japan. *Journal of Volcanological and Geothermal Research*; volume 46, pages 241-253.
- LAFRANCE, B. – MUELLER, W.U. – DAIGNEAULT, R. – DUPRAS, N., 2000 – Evolution of a submerged composite arc volcano : volcanology and geochemistry of the Normétal volcanic complex, Abitibi greenstone belt, Quebec, Canada. *Precambrian Research*; volume 101, pages 277-311.
- LANGSHUR, A., 1990 – The geology, geochemistry and structure of the Mooshla intrusion, Bousquet mining centre, Québec. MSc thesis, University of Ottawa, Ottawa; 172 pages.
- LESHER, C.M. – GOODWIN, A.M. – CAMPBELL, I.H. – GORTON, M.P., 1986 – Trace-element geochemistry of ore-associated and barren, felsic metavolcanic rocks in the Superior Province. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 23, pages 222-237.
- LOWE, D.R., 1982 – Sedimentary gravity flows : II depositional models with special reference to the deposits of high-density turbidity currents. *Journal of Sedimentary Petrology*; volume 52, pages 279-297.
- MARQUIS, P. – HUBERT, C. – BROWN, A.E. – SCHERKUS, E. – TRUDEL, P. – HOY, L.D., 1992 – Géologie de la mine Donald J. LaRonde (Abitibi). Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; ET 89-06, 106 pages.
- MCPHIE, J. – DOYLE, M. – ALLEN, R., 1993 – Volcanic textures : A Guide to the Interpretation of Textures in Volcanic Rocks. Centre for Ore Deposit and Exploration Studies, University of Tasmania, Hobart, Tasmania; 196 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.
- NACSN, 1986 – Code Stratigraphique Nord-Américain. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; DV 86-02, 58 pages.
- PICHÉ, M. – GUHA, J. – DAIGNEAULT, R., 1993 – Stratigraphic and structural aspects of the volcanic rocks of the Matagami mining camp, Quebec : Implications for the Norita ore deposit. *Economic Geology*; volume 88, pages 1542-1558.
- ROBIN, C., 1995 – Les grands types de structures volcaniques, les strato-volcans andésitiques. Dans : *Le volcanisme, Manuels et Méthodes No. 25*. J.-L. Bourdier, éditeur. BRGM, Orleans, France; pages 211-221.
- SAVOIE, A. – TRUDEL, P. – SAUVÉ, P. – HOY, L. – LAO, K., 1991 – Géologie de la mine Doyon (région de Cadillac). Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; ET 90-05, 80 pages.
- SCOTT, C.R. – MUELLER, W.U. – PILOTE, P., 2002 – Physical volcanology, stratigraphy, and litho-geochemistry of an Archean volcanic arc : evolution from plume-related volcanism to arc rifting of SE Abitibi Greenstone Belt, Val d'Or, Canada. *Precambrian Research*; volume 115, pages 223-260.
- SMITH, R.B. – BAILEY, R.A., 1968 – Resurgent Cauldron. *Geological Society of America*; memoir 116, pages 83-104.
- STONE, W.E., 1988 – Nature and significance of metamorphism in gold concentration, Bousquet Township, Abitibi Greenstone Belt, Northwest Quebec. PhD thesis, University of Western Ontario; 441 pages.
- TEASDALE, N. – BROWN, A. – TOURIGNY, G., 1996 – Gîtologie de la mine Bousquet 2. Ministère des Ressources naturelles, Québec; MB 96-37, 43 pages.
- TOURIGNY, G., 1988 – Géologie structurale et minéralisation aurifère à la mine Bousquet, Abitibi, Québec. Thèse de doctorat, Université de Montréal; 244 pages.
- TOURIGNY, G. – HUBERT, C. – BROWN, A.C. – CRÉPEAU, R. – TRUDEL, P. – HOY, L. – KHEANG, L., 1992 – Géologie de la mine Bousquet. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; ET 89-09, 99 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.
- VALLIANT, R.I., 1981 – The geology, stratigraphic relationships and genesis of the Bousquet gold deposit, Northwest Quebec. PhD thesis, University of Western Ontario; 323 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.
- YAMAGISHI, H. – DIMROTH, E., 1985 – A comparison of Miocene and Archean rhyolite hyaloclastite : evidence for a hot and fluid rhyolite lava. *Journal of Volcanological and Geothermal Research*; volume 23, pages 337-355.
- ZHANG, Q. – MACHADO, N. – LUDDEN, J. – MOORE, D., 1993 – Geotectonic constraints from U-Pb ages for the Blake River Group, the Kinojévis Group and the Normétal mine area, Québec. GAC/MAC annual meeting, program and abstracts; volume 18, page A-114.

ANNEXE 1 - RÉSULTATS D'ANALYSES LITHOGÉOCHIMIQUES

Résultats des analyses lithogéochimiques effectuées sur les échantillons prélevés en surface dans le cadre de ce travail, camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde.

Échantillon	BL-00-28D	BL-00-65B	BL-00-84B	BL-00-194A	BL-00-83A	00GIA-22-1	BL-00-14A	BL-00-28E	BL-00-65A	BL-00-83C	BL-00-100B	BL-00-21A1
Stratigraphie	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.3	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0
UTM Est	687967	688118	682517	679935	682446	680470	688784	687978	688126	682447	691719	688840
UTM Nord	5347761	5347800	5349355	5350063	5349410	5349630	5347857	5347779	5347812	5349398	5347898	5347608
SiO ₂	43.70	50.40	50.40	48.10	45.70	77.90	79.00	72.90	78.00	78.70	76.00	61.40
TiO ₂	1.04	0.76	1.08	2.30	1.29	0.13	0.17	0.25	0.17	0.20	0.26	0.93
Al ₂ O ₃	15.90	17.20	14.01	13.20	15.30	9.80	10.00	11.10	11.20	11.50	11.60	16.00
Fe ₂ O ₃ T	12.00	6.60	12.60	17.20	14.50	3.10	3.14	2.98	2.32	1.60	3.29	6.62
MnO	0.34	0.31	0.21	0.21	0.21	0.02	0.05	0.16	0.12	0.01	0.06	0.11
MgO	4.19	2.83	6.89	6.63	7.90	1.48	0.75	1.11	0.50	0.23	1.35	1.99
CaO	10.10	8.40	10.50	7.85	9.27	3.19	1.18	3.23	1.95	1.44	1.53	5.04
Na ₂ O	1.57	2.18	1.99	3.03	2.58	4.00	3.64	1.65	2.67	3.97	4.11	4.03
K ₂ O	0.60	1.88	0.15	0.18	0.35	0.19	0.46	1.55	1.15	0.67	0.92	0.90
Cr ₂ O ₃	0.01	0.02	0.04	0.02	0.04	*	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
P ₂ O ₅	0.16	0.08	0.04	0.20	0.04	0.20	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.33
PAF	9.83	9.73	2.14	2.01	3.04	*	1.28	4.69	2.11	1.44	1.15	2.52
Total	99.44	100.39	100.05	100.93	100.22	101.60	99.69	99.64	100.21	99.78	100.29	99.88
Ag	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
As	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Au	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ba	*	*	46.12	19.95	137.37	110.00	*	330.16	220.16	124.07	243.11	364.07
Co	*	*	*	*	*	7.00	*	*	*	*	*	*
Cr	*	*	*	*	*	13.00	*	*	*	*	*	*
Cs	*	*	0.15	0.05	0.34	0.21	*	1.42	1.00	0.47	0.70	2.03
Cu	*	*	*	*	*	38.00	*	*	*	*	*	*
Ga	16.00	18.00	17.00	18.00	18.00	17.00	15.00	16.00	16.00	15.00	16.00	18.00
Hf	*	*	2.17	1.99	2.75	9.20	*	5.66	5.83	8.14	5.92	5.53
Li	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Mo	*	*	*	*	*	0.30	*	*	*	*	*	*
Nb	3.00	3.00	3.38	4.20	4.70	12.00	12.00	13.68	11.66	18.34	13.19	12.85
Ni	*	*	*	*	*	40.00	*	*	*	*	*	*
Pb	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Rb	18.00	52.00	3.35	1.47	10.69	4.20	15.00	44.60	34.16	23.20	19.90	33.30
Sb	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Sc	*	*	*	*	*	8.80	*	*	*	*	*	*
Sr	149.00	116.00	123.32	73.89	117.77	100.00	63.00	74.79	60.01	102.13	101.77	177.05
Ta	*	*	*	*	*	0.89	*	0.82	0.68	1.05	0.77	0.65
Th	*	*	0.34	0.36	0.44	3.20	*	3.97	3.05	3.22	3.38	7.76
U	*	*	0.10	0.09	0.12	0.47	*	1.00	0.74	0.73	0.78	1.70
V	*	*	*	*	*	87.00	*	*	*	*	*	*
W	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Y	16.00	26.00	31.00	28.00	39.00	62.00	119.00	58.00	56.00	79.00	56.00	46.00
Zn	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Zr	47.00	87.00	74.00	68.00	90.00	240.00	234.00	197.00	194.00	295.00	220.00	208.00
Zr/Y	2.94	3.35	2.39	2.43	2.31	3.87	1.97	3.40	3.46	3.73	3.93	4.52

UTM Nad 83, Zone 17

Résultats des analyses lithogéochimiques effectuées sur les échantillons prélevés en surface dans le cadre de ce travail, camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde.

Échantillon	BL-00-24A	BL-00-40A	BL-00-41A	BL-00-102B	BL-00-105A	BL-00-124A	BL-00-14B	BL-00-28A	BL-00-28B	BL-00-65C	BL-00-65D	BL-00-124G
Stratigraphie	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.2
UTM Est	688872	688647	688776	691743	691249	684118	688800	687961	687966	688118	688145	684183
UTM Nord	5347522	5347525	5347484	5347794	5347653	5347980	5347853	5347759	5347766	5347774	5347722	5347929
SiO ₂	61.60	65.40	65.10	62.00	68.30	60.80	70.00	66.70	69.30	63.20	64.40	67.60
TiO ₂	1.11	0.59	0.53	0.99	0.94	0.96	0.48	0.65	0.66	0.85	0.63	0.74
Al ₂ O ₃	15.00	12.80	13.80	15.00	14.80	16.30	12.70	14.50	14.50	15.10	14.20	14.90
Fe ₂ O ₃ T	7.13	6.27	4.28	8.64	6.09	8.54	4.28	5.16	4.26	4.55	5.28	5.23
MnO	0.17	0.39	0.22	0.12	0.14	0.08	0.12	0.16	0.13	0.24	0.38	0.05
MgO	1.66	1.81	2.22	1.22	1.82	1.83	1.15	1.29	1.19	1.11	1.02	1.68
CaO	4.13	4.16	5.85	4.48	3.58	5.39	3.58	3.87	3.18	4.26	5.53	2.67
Na ₂ O	2.45	1.04	2.06	2.64	1.87	3.95	3.55	3.77	3.92	2.00	2.80	3.96
K ₂ O	1.71	1.54	0.76	2.06	0.84	0.86	1.08	0.90	0.72	2.91	1.32	1.51
Cr ₂ O ₃	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
P ₂ O ₅	0.31	0.17	0.07	0.22	0.33	0.30	0.05	0.16	0.12	0.24	0.16	0.21
PAF	4.20	5.55	4.52	3.15	1.74	1.28	2.47	2.64	1.91	5.87	4.74	1.90
Total	99.48	99.73	99.42	100.53	100.46	100.30	99.47	99.81	99.90	100.34	100.47	100.46
Ag	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
As	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Au	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ba	*	*	159.57	*	139.45	512.02	*	296.08	326.32	507.04	335.60	304.93
Co	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Cr	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Cs	*	*	0.91	*	1.39	1.88	*	0.70	1.30	1.64	0.90	0.86
Cu	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ga	19.00	16.00	16.00	18.00	17.00	19.00	14.00	19.00	17.00	16.00	18.00	17.00
Hf	*	*	6.96	*	2.55	5.58	*	7.75	6.86	6.64	7.48	3.68
Li	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Mo	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Nb	7.00	6.00	13.94	7.00	10.22	17.03	10.00	13.07	14.36	15.20	12.79	7.36
Ni	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Pb	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Rb	43.00	46.00	23.63	58.00	21.11	50.73	30.00	25.37	23.38	77.75	31.38	48.82
Sb	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Sc	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Sr	138.00	62.00	170.20	102.00	235.51	205.98	68.00	156.98	137.05	47.98	126.98	86.72
Ta	*	*	0.71	*	0.40	1.17	*	0.75	0.72	0.78	0.71	0.36
Th	*	*	9.27	*	2.08	12.75	*	3.14	9.34	9.20	2.92	1.80
U	*	*	2.20	*	0.52	2.94	*	0.63	2.04	2.05	0.66	1.10
V	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
W	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Y	36.00	39.00	50.00	36.00	24.00	28.00	39.00	76.00	52.00	48.00	70.00	44.00
Zn	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Zr	106.00	120.00	263.00	123.00	92.00	142.00	188.00	259.00	256.00	248.00	258.00	134.00
Zr/Y	2.94	3.08	5.26	3.42	3.83	5.07	4.82	3.41	4.92	5.17	3.69	3.05

UTM Nad 83, Zone 17

ANNEXE 1 - RÉSULTATS D'ANALYSES LITHOGÉOCHIMIQUES

Résultats des analyses lithogéochimiques effectuées sur les échantillons prélevés en surface dans le cadre de ce travail, camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde.

Échantillon	BL-00-124G	BL-00-57A	BL-00-124E	BL-00-124F	BL-00-149A	BL-00-169B	BL-00-176A	BL-00-161A	BL-00-129A	BL-00-158A	BL-00-69A	BL-00-182A
Stratigraphie	4.2	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.5	5.1a	5.1a	5.1 b	5.1 b
UTM Est	684183	689013	684177	684177	681796	681270	686385	679865	684081	682780	688988	691879
UTM Nord	5347929	5347443	5347961	5347945	5347247	5347349	5347643	5348116	5347273	5346988	5347255	5347416
SiO ₂	67.60	52.90	47.50	55.80	52.40	62.50	54.70	73.10	70.10	72.80	79.70	64.90
TiO ₂	0.74	1.21	1.14	1.19	0.79	0.98	1.23	0.46	0.53	0.41	0.50	0.66
Al ₂ O ₃	14.90	25.90	17.80	16.80	19.30	16.00	14.90	12.60	13.50	11.00	15.70	16.20
Fe ₂ O ₃ T	5.23	3.73	14.50	11.80	5.90	6.22	8.39	3.91	2.11	2.03	0.74	4.58
MnO	0.05	0.12	0.15	0.08	0.10	0.12	0.21	0.05	0.07	0.08	0.01	0.18
MgO	1.68	1.10	4.88	2.92	2.36	2.35	2.81	1.25	0.48	0.33	0.10	1.78
CaO	2.67	6.43	8.71	3.71	10.80	3.77	6.52	1.04	2.78	4.07	0.22	4.87
Na ₂ O	3.96	3.47	1.13	4.63	2.67	4.40	1.41	1.21	3.77	1.94	0.48	4.29
K ₂ O	1.51	2.02	0.04	0.69	0.69	0.95	1.69	2.71	2.45	2.68	0.27	1.39
Cr ₂ O ₃	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
P ₂ O ₅	0.21	0.39	0.12	0.61	0.40	0.35	0.53	0.02	0.05	0.05	0.13	0.17
PAF	1.90	1.97	3.87	2.03	4.86	1.59	8.31	2.59	3.42	4.43	1.97	1.48
Total	100.46	99.25	99.85	100.27	100.28	99.24	100.71	98.95	99.27	99.83	99.83	100.51
Ag	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
As	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Au	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ba	304.93	995.74	176.94	103.71	272.54	*	*	*	720.86	743.36	115.77	*
Co	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Cr	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Cs	0.86	3.54	1.48	1.22	1.45	*	*	*	1.61	1.62	0.45	*
Cu	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ga	17.00	20.00	20.00	19.00	16.00	18.00	18.00	16.00	13.00	12.00	2.00	17.00
Hf	3.68	3.12	3.96	3.82	1.76	*	*	*	7.62	5.96	4.50	*
Li	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Mo	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Nb	7.36	7.56	9.25	8.44	3.71	11.00	9.00	8.00	15.30	11.55	12.23	10.00
Ni	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Pb	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Rb	48.82	60.06	39.70	30.46	21.49	25.00	57.00	65.00	87.87	72.42	8.22	32.00
Sb	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Sc	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Sr	86.72	>450.00	313.13	214.54	>450.00	402.00	87.00	*	175.46	123.45	>450.00	385.00
Ta	0.36	0.39	0.46	0.45	*	*	*	*	0.88	0.68	0.80	*
Th	1.80	7.19	4.41	6.94	2.88	*	*	*	17.40	13.38	5.18	*
U	1.10	0.95	1.02	1.20	0.69	*	*	*	3.64	2.90	0.55	*
V	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
W	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Y	44.00	28.00	12.00	32.00	23.00	50.00	31.00	43.00	31.41	23.12	5.00	26.00
Zn	*	*	*	*	*	*	*	*	33.00	24.00	*	*
Zr	134.00	103.00	57.00	143.00	68.00	210.00	132.00	216.00	284.00	214.00	162.00	142.00
Zr/Y	3.05	3.68	4.75	4.47	2.96	4.20	4.25	5.02	9.04	9.26	32.40	5.46

UTM Nad 83, Zone 17

Résultats des analyses lithogéochimiques effectuées sur les échantillons prélevés en surface dans le cadre de ce travail, camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde.

Échantillon	BL-00-182D	BL-00-71A	BL-00-122A	BL-00-60A	BL-00-60C	BL-00-123A
Stratigraphie	5.1 b	5.2 a	5.3	5.4	5.5	5.5
UTM Est	691879	684728	690121	688605	688598	690114
UTM Nord	5347416	5347132	5347235	5347246	5347232	5347152
SiO ₂	63.70	77.50	71.80	54.20	69.20	69.50
TiO ₂	0.57	0.20	0.20	1,05	0,52	0,35
Al ₂ O ₃	18.20	12.40	13.20	17.40	15.00	16.40
Fe ₂ O ₃ T	3.52	1,38	2,04	7,32	2,34	1,46
MnO	0.09	0,04	0,09	0,13	0,07	0,05
MgO	1.81	0,28	0,75	3,96	0,69	0,58
CaO	1.82	0,62	2,86	7,52	2,06	2,17
Na ₂ O	8.42	2,59	2,23	3,49	6,93	5,78
K ₂ O	0.63	4,96	3,04	0,13	0,52	1,66
Cr ₂ O ₃	0.01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
P ₂ O ₅	0.12	0,01	0,01	0,16	0,09	0,04
PAF	1.66	1,01	3,56	3,80	1,70	1,76
Total	100.55	101.00	99,79	99,17	99,13	99,76
Ag	*	*	*	*	*	*
As	*	*	*	*	*	*
Au	*	*	*	*	*	*
Ba	214,07	1079,62	836,71	107,25	215,00	*
Co	*	*	*	*	*	*
Cr	*	*	*	*	*	*
Cs	0,47	1,64	2,82	0,30	0,47	*
Cu	*	*	*	*	*	*
Ga	18,00	10,00	12,00	16,00	14,00	16,00
Hf	4,78	3,63	3,44	1,86	3,66	*
Li	*	*	*	*	*	*
Mo	*	*	*	*	*	*
Nb	11,59	12,06	12,85	4,77	9,23	15,00
Ni	*	*	*	*	*	*
Pb	*	*	*	*	*	*
Rb	17,24	98,29	115,34	2,78	16,24	47,00
Sb	*	*	*	*	*	*
Sc	*	*	*	*	*	*
Sr	260,4	116,51	144,65	>450,00	206,14	192,00
Ta	0,75	0,97	1,02	*	0,57	*
Th	11,57	11,62	10,98	3,61	8,80	*
U	2,36	2,27	2,71	0,91	2,06	*
V	*	*	*	*	*	*
W	*	*	*	*	*	*
Y	24,00	17,00	19,00	17,00	21,00	27,00
Zn	*	*	*	*	*	*
Zr	170,00	132,00	119,00	68,00	136,00	213,00
Zr/Y	7.08	7.76	6.26	4.00	6.48	7.89

UTM Nad 83, Zone 17

ANNEXE 2 : PHOTOS 1 À 12



PHOTO 1 - Lave coussinée de la Formation d'Hébecourt, propriété Doyon. Les coussins sont le principal indicateur de polarité de la région d'étude. La masse mesure environ un mètre. Le sud et la polarité stratigraphique sont à gauche de la photo.



PHOTO 2 - Filon-couche rhyolitique contenant 15 % de phénocristaux de quartz bleuté de 1 à 5 mm, propriété Bousquet. Le crayon mesure environ 15 cm.



PHOTO 3 - Aspect typique du tuf scoriacé dans le secteur de Bousquet. Les fragments ont communément subi une altération de surface créant des cavités. Le crayon a été aiguisé depuis, mais il devait mesurer environ 20 cm.



PHOTO 4 - Scorie bien préservée de l'affleurement BL-00-124, mine Doyon. Les amygdules sont remplies d'épidote-quartz-chlorite alors que les phénocristaux de plagioclase sont partiellement ou totalement épidotisés. Le crayon mesure environ 15 cm. La photo est localisée sur la figure 19.

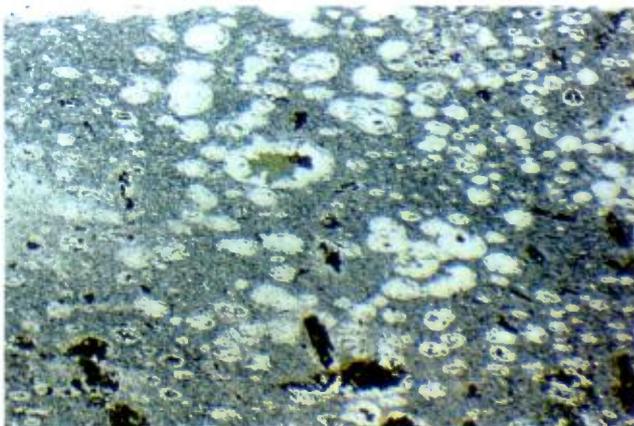


PHOTO 5 - Photomicrographie en lumière naturelle d'une scorie avec amygdules rondes provenant du même affleurement que la photo 4. La photo couvre une largeur d'environ 10 mm.



PHOTO 6 - Brèche autoclastique, à fragments sub-anguleux à amiboïdaux, associée au faciès massif de la dacite gloméroporphyrrique de Doyon (unité 4.2). Affleurement décapé, nord de la fosse de la mine Doyon. La photo est localisée sur la figure 19.



PHOTO 7 - Bordure d'un lobe métrique avec textures de rubanement d'écoulement (droite de la photo) qui est englobé dans un tuf à lapilli et à bloc (unité 4.2, propriété Doyon, figure 20). Globalement, les faciès sont interprétés comme des coulées de lobes-hyaloclastites. La polarité et le sud sont à gauche de la photo.



PHOTO 8 - Tranche de roche polie (unité 4.2, propriété Doyon) à texture gloméroporphyrique (amas de phénocristaux de 0,2 à 1,5 cm) et à lapilli partiellement ou totalement épidotisés. Le caractère zoné des fragments (bordure gauche de la photo) suggère une altération in-situ. La zone photographiée mesure 10 cm de largeur.



PHOTO 9 - Faciès de lobes métriques et tuf de la dacite-rhyodacite de LaRonde (unité 5.1 b). Ce faciès est interprété comme constitué de coulées de type lobes-hyaloclastites. Extrémité est de la propriété LaRonde. La masse mesure 30 cm.



PHOTO 10 - Coulée de lobes et de brèches autoclastiques de la rhyodacite-rhyolite de LaRonde (unité 5.2 b), secteur de la mine LaRonde 3. Le caractère autoclastique de la brèche suggère que les lobes se sont mis en place à l'intérieur de la brèche (lobes endogènes). Cette association de faciès suggère une localisation moyennement proximale par rapport au centre d'émission. Le crayon mesure environ 15 cm.



PHOTO 11 - Décapage de la zone 6 ouest, propriété Bousquet. Deux dykes métriques (gris pâle) de l'unité 4.1 (dôme dacitique de la mine Bousquet) sont intrusifs dans le basalte massif ou coussiné et les tufs basaltiques d'Hébécourt (unité 1.1). La polarité est vers le sud, à gauche de la photo (voir la figure 17 pour la localisation).

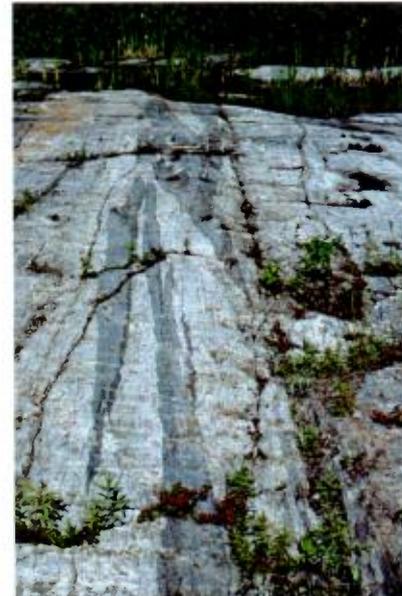


PHOTO 12 - Dykes décimétriques plissés et boudinés de l'unité 4.1 (dôme dacitique de la mine Bousquet) tel qu'observé sur le décapage de la zone 6 de Bousquet (localisé sur la figure 20). Seuls les dykes (gris moyen), qui étaient à un angle fort avec la direction d'aplatissement, sont plissés alors que l'encaissant, les filons-couches rhyolitiques de l'unité 2.0 (gris pâle), montrent seulement un fort raccourcissement.

Résumé

La synthèse du cadre géologique du camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde est un projet du Ministère des Ressources naturelles du Québec réalisé en partenariat avec les sociétés minières Agnico Eagle, Barrick Gold, Cambior, Ressources Yorbeau, et la Commission géologique du Canada. Ce projet de recherche vise à définir le cadre géologique et gîtologique du plus important district aurifère du Québec. Le camp minier de Doyon-Bousquet-LaRonde est caractérisé par des minéralisations aurifères de type veine de quartz-sulfures (mine Mouska), sulfures volcanogènes riches en or (mines Bousquet 2 et LaRonde 3) et de type stockwerk disséminé (mine Doyon).

Les résultats présentés dans ce rapport permettent de mieux situer les cadres stratigraphique et volcanologique du Complexe volcanique de Bousquet. La Formation de Bousquet fait partie du Groupe de Blake River. Elle est divisée en un membre inférieur et un membre supérieur. Les observations pétrographiques, volcanologiques et géochimiques ainsi que les relations de recoupement permettent de proposer une stratigraphie formelle et unique pour l'ensemble du camp minier. Selon les résultats obtenus, la construction du Complexe volcanique de Bousquet débute par du volcanisme mafique à felsique d'affinité transitionnelle (membre inférieur de la Formation de Bousquet) pour se terminer par du volcanisme felsique calco-alcalin (membre supérieur de la Formation de Bousquet). Une phase d'intrusion hypovolcanique d'affinité transitionnelle est également observée. Le Complexe volcanique de Bousquet comprend une suite géochimique de composition continue, allant des basaltes aux rhyolites, qui est caractérisée par un volume important de dacites et rhyodacites calco-alcalines.

La Formation d'Hébécourt, sous-jacente à la Formation de Bousquet, est constituée de basalte, de filons-couches de microgabbro et de rhyolite. Cet ensemble bimodal constitue la base (plancher océanique) sur lequel s'est construit le complexe mafique à felsique de la Formation de Bousquet.

Une coulée rhyolitique de lobes et brèches du membre supérieur de la Formation de Bousquet a été datée à 2698,0 +/- 1,0 Ma (zircons arrondis) et 2694,0 +/- 2,0 Ma (zircons idiomorphes). Un filon-couche rhyolitique représentant l'activité hypovolcanique du membre inférieur de la Formation de Bousquet a été daté à 2698,6 +/- 1,5 Ma. L'âge fourni par les zircons arrondis de la coulée rhyolitique pourrait donc représenter un âge hérité des roches sous-jacentes. La date associée aux zircons idiomorphes représenterait donc l'âge de cristallisation de la rhyolite.

Deux caractéristiques distinctives du Complexe volcanique de Bousquet sont la présence d'une unité de tuf scoriacé et d'un volume important de dacites et de rhyodacites calco-alcalines. Ces caractéristiques suggèrent une activité magmatique riche en gaz qui pourrait avoir un lien avec la minéralisation particulièrement riche en or du secteur.