

DPV 747

SECTEUR NORD DU COMPLEXE RHYOLITIQUE DE DON - RAPPORT INTERIMAIRE

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 

DIRECTION DE
L'EXPLORATION MINÉRALE



**MINISTÈRE
DE L'ÉNERGIE
ET DES RESSOURCES**

DIRECTION GÉNÉRALE
DE LA RECHERCHE GÉOLOGIQUE
ET MINÉRALE

**SECTEUR NORD DU COMPLEXE
RHYOLITIQUE DE DON**

L. Gélinas

RAPPORT INTÉRIMAIRE

1980

DPV-747

DPV-747

MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES RESSOURCES
DIRECTION GENERALE DE LA RECHERCHE GEOLOGIQUE ET MINERALE
DIRECTION DE L'EXPLORATION MINERALE

SECTEUR NORD DU COMPLEXE
RHYOLITIQUE DE DON

RAPPORT INTERIMAIRE

PAR

L. GELINAS

1980

DPV-747
ISBN 2-551-04075-2



NOTE DE L'ÉDITEUR

Les minéraux normatifs des tableaux 1, 2, 3
et 4 sont exprimés par les symboles suivants:

Q - Quartz
OR - Orthose
AN - Anorthite
AB - Albite
NE - Néphéline
LE - Leucite
KP - Kaliophilite
AC - Acmite
NS - Métasilicate de sodium
KS - Métasilicate de potassium
C - Corindon
WO - Wollastonite
DI - Diopside
HE - Hédénbergite
EN - Enstatite
FE - Ferrosilite
FA - Fayalite
FO - Forstérite
CS - Orthosilicate de calcium
MT - Magnétite
HM - Hématite
IL - Ilménite
SP - Sphène
PF - Pérovskite
RU - Rutile
CM - Chromite
Ap - Hydroxylapatite
FR - Fluorine
PR - Pyrite
NC - Carbonate de sodium
CC - Calcite
TH - Thénardite
HL - Halite
Z - Zircon

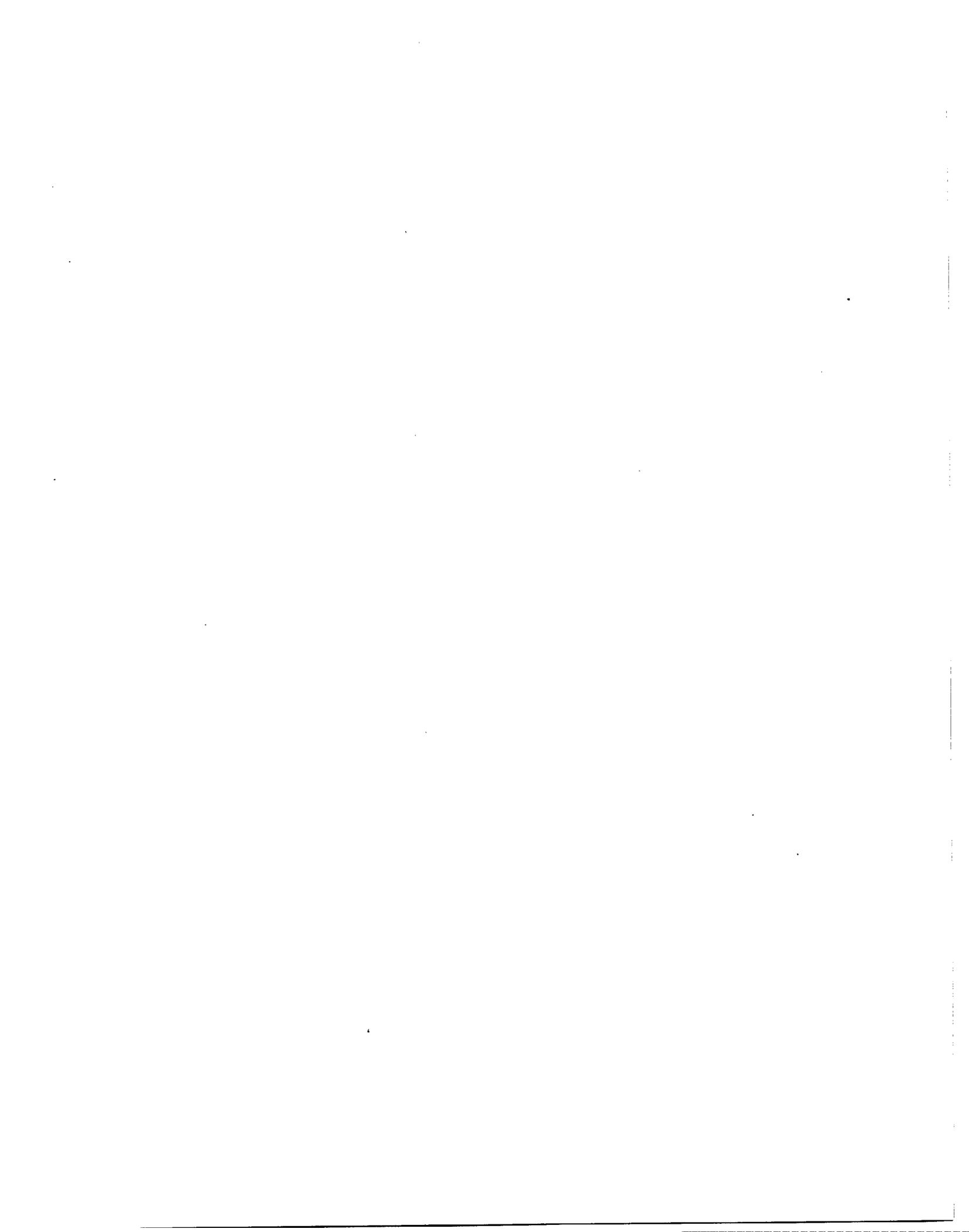
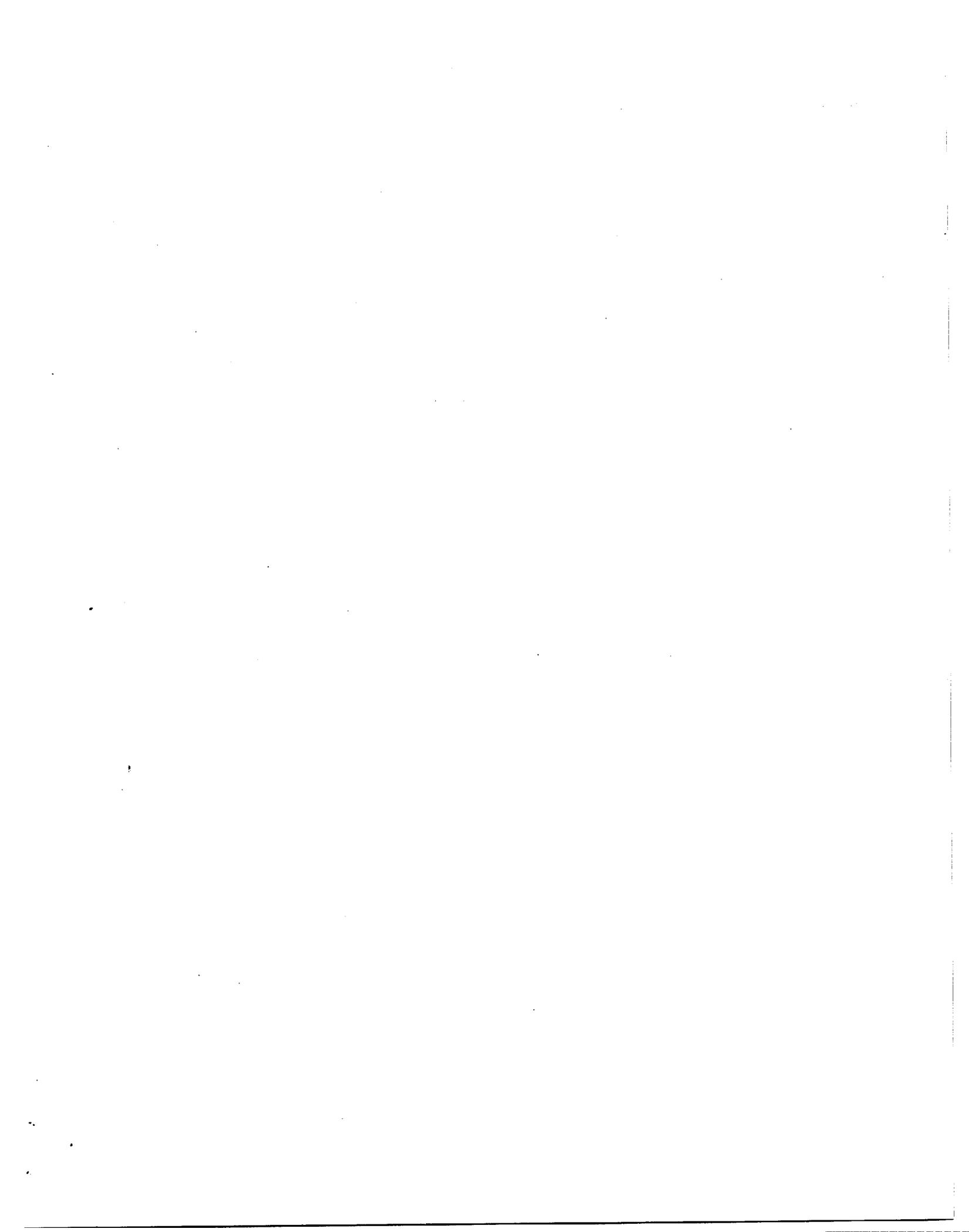


TABLE DES MATIÈRES

	Page
INTRODUCTION	1
Travaux antérieurs	1
Remerciements	2
LOCALISATION ET GÉOLOGIE GÉNÉRALE DU COMPLEXE	2
DESCRIPTION DES ENSEMBLES LITHOLOGIQUES	4
Volcanoclastites du faciès I	4
Fragments	4
Structures primaires	5
Volcanoclastites du faciès II	6
Pétrographie des fragments	7
Porphyres rhyolitiques	9
Structures	9
Pétrographie	10
Porphyres à feldspaths	11
Porphyres à quartz et feldspaths	11
Porphyres ponceux	12
ZONALITÉ DES PORPHYRES RHYOLITIQUES	12
GÉOCHIMIE	14
Porphyres rhyolitiques à feldspaths	14
Porphyres rhyolitiques à quartz et feldspaths	14
Volcanoclastites du faciès II	17
Altération hydrothermale	21
GÉOLOGIE STRUCTURALE	22
BIBLIOGRAPHIE	22
CARTES	
Complexe rhyolitique de Don, secteur nord (1:2000)	hors texte
Complexe rhyolitique de Don (1:6000)	hors texte



INTRODUCTION

Nous avons effectué, dans le cadre de notre étude de l'origine des rhyolites de la région de Rouyn-Noranda, une cartographie (à la planchette) du secteur nord du complexe rhyolitique de Don.

La compréhension des mécanismes de mise en place des complexes rhyolitiques est d'une importance primordiale dans l'exploration minérale. Elle permet de préciser les cibles dans l'exploration pour les minéralisations de sulfures volcanogènes associées aux complexes volcaniques acides.

Nos travaux de terrain laissent supposer des mécanismes beaucoup plus complexes que ceux dont un modèle théorique, simple, de mise en place par coulées magmatiques, rend compte. A l'heure actuelle, on tient pour à peu près certain que:

- . Les roches pyroclastiques de composition rhyolitique prédominent nettement dans les complexes volcaniques acides. Elles sont associées à des intrusions rhyolitiques occupant un volume assez restreint.
- . Ces pyroclastites comprennent surtout des brèches polymictiques. Des preuves de l'origine pyroclastique de celles-ci sont fournies par la présence de ponces et des indications de soudure. De plus, il n'existe pas de fragmentation hyalo-clastique, laquelle aurait pu engendrer ces brèches dans les porphyres rhyolitiques associés. Les pyroclastites montrent plusieurs types de structures sédimentaires qu'on peut associer à une mise en place par écoulements gravitaires turbulents et laminaires. On y reconnaît des faciès distaux et proximaux. Elles remplissent des chenaux ou des dépression topographiques imbriquées d'extension latérale li-

mitée. Des tufs très fins qui leur succèdent couvrent de plus grandes superficies.

- . Les porphyres rhyolitiques, rubanés ou massifs, consistent en arrangements concentriques de petites lentilles, de moins de 30 m de longueur, juxtaposées les unes aux autres. La preuve de leur origine intrusive est donnée par leurs contacts nets et abrupts, parfois discordants, avec les volcanoclastites. La présence d'apophyses émanant des porphyres, vient étoffer cette preuve. Ces corps intrusifs semblent s'être mis en place à très faible profondeur. Leur distribution linéaire évoque une relation avec des failles.
- . Les gisements de sulfures massifs volcanogènes se localisent, en général, à proximité des dômes rhyolitiques. La mise en place de ces gisements s'accompagne d'une altération des épontes; celle-ci est caractérisée par des variations dans l'abondance des éléments majeurs et mineurs, variations discernables à des distances de 100 à 275 m - atteignant parfois 500 m - de la cheminée minéralisée.

TRAVAUX ANTÉRIEURS

Wilson (1941), Goodwin et al. (1972, 1979), de Rosen-Spence (1976) et, récemment, Dimroth (1977) ont jugé que les rhyolites du Complexe de Don résultent d'épanchements de laves. Les brèches du complexe représentent, selon ces auteurs, des brèches de coulée. De Rosen-Spence (1976) a soutenu que les matériaux pyroclastiques ne représentent qu'une composante mineure du complexe. Gorman (1975) a, dans une étude récente de la partie ouest

du complexe, noté des pyroclastites litées montrant des structures d'accumulation. Il a émis l'hypothèse que celles-ci résultent d'épanchements en masse ou de courants de densité. Gélinas et al. (1978) ont estimé, à la suite d'une cartographie détaillée du secteur sud du complexe, que les pyroclastites constituent 75% du complexe et que les porphyres rhyolitiques associés sont intrusifs.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Marie-France Caillé, Denis Lepage, Michel Rouillard et Pierre Baril pour leur excellent travail sur le terrain. Nous avons beaucoup apprécié les observations, d'ordre

géologique, de nos collègues Jean Lajoie et Normand Tassé. Nous avons bénéficié, au cours des travaux en laboratoire, de l'aide de Roland Leclerc et de Lucette Gagné, soit pour la préparation des échantillons de roches pour fins d'analyses chimiques, soit pour le traitement informatique des données géochimiques. Victor Kubat, Christian Dallaire, Jean-Luc Bastien ont effectué les analyses chimiques. Les calculs géochimiques ont été faits à l'aide du programme SYPEMOD, mis au point par Guy Daoust et nous-même. La synthèse des observations a permis de nombreuses discussions avec nos collègues: Gaston Pouliot, Jean Lajoie, Alain Simard, Michel Bouchard, Pierre Trudel, Pierre Verpaelst, Jacques Béland, Clément Gariépy et John Ludden.

LOCALISATION ET GEOLOGIE GENERALE DU COMPLEXE

Le complexe rhyolitique de Don se situe dans la partie centre-sud de la bande volcanique de l'Abitibi, qui fait partie de la province structurale du Supérieur du Bouclier canadien (Goodwin et Ridler, 1970). Il se présente dans la partie supérieure du Groupe de Blake River (figure 1), lequel est constitué d'un ensemble de suites volcaniques calco-alcalines et tholéitiques différenciées (Gélinas et al., 1977) dont l'épaisseur atteint plus de 10 km (Baragar, 1968). Dans la région immédiate de Rouyn-Noranda, 53% des roches volcaniques sont de composition rhyolitique (de Rosen-Spence, 1976); cette région est ainsi le centre le plus important de volcanisme felsique du Groupe de Blake River.

Les roches du complexe se présentent dans une séquence homoclinale dont l'azimut général est 290° (voir cartes géologiques). Le sommet est vers le nord, avec un pendage moyen de 65°. A la base,

on trouve des basaltes tholéitiques (Gorman, 1975) puis des laves de composition intermédiaire et des rhyolites.

La mise en place des volcanoclastites à la base du complexe s'est effectuée en milieu subaquatique, comme en témoignent les laves tholéitiques à coussins. La présence de tubes, de coulées massives (de 5 à 8 m d'épaisseur) se subdivisant en une série de coulées très minces (30 cm d'épaisseur), et de coussins de toutes dimensions (20 cm à plus de 4 m) porte à croire que ces laves représentent un faciès proximal du volcanisme basaltique (Moore, 1975; Dimroth, 1978).

L'abondance de brèches de coulée et d'amygdales dans ces basaltes fait situer les émissions de ce volcanisme fissural en milieu de faible profondeur (Moore, 1975). Dans la partie médiane du complexe, des projectiles de toutes tailles (2 à

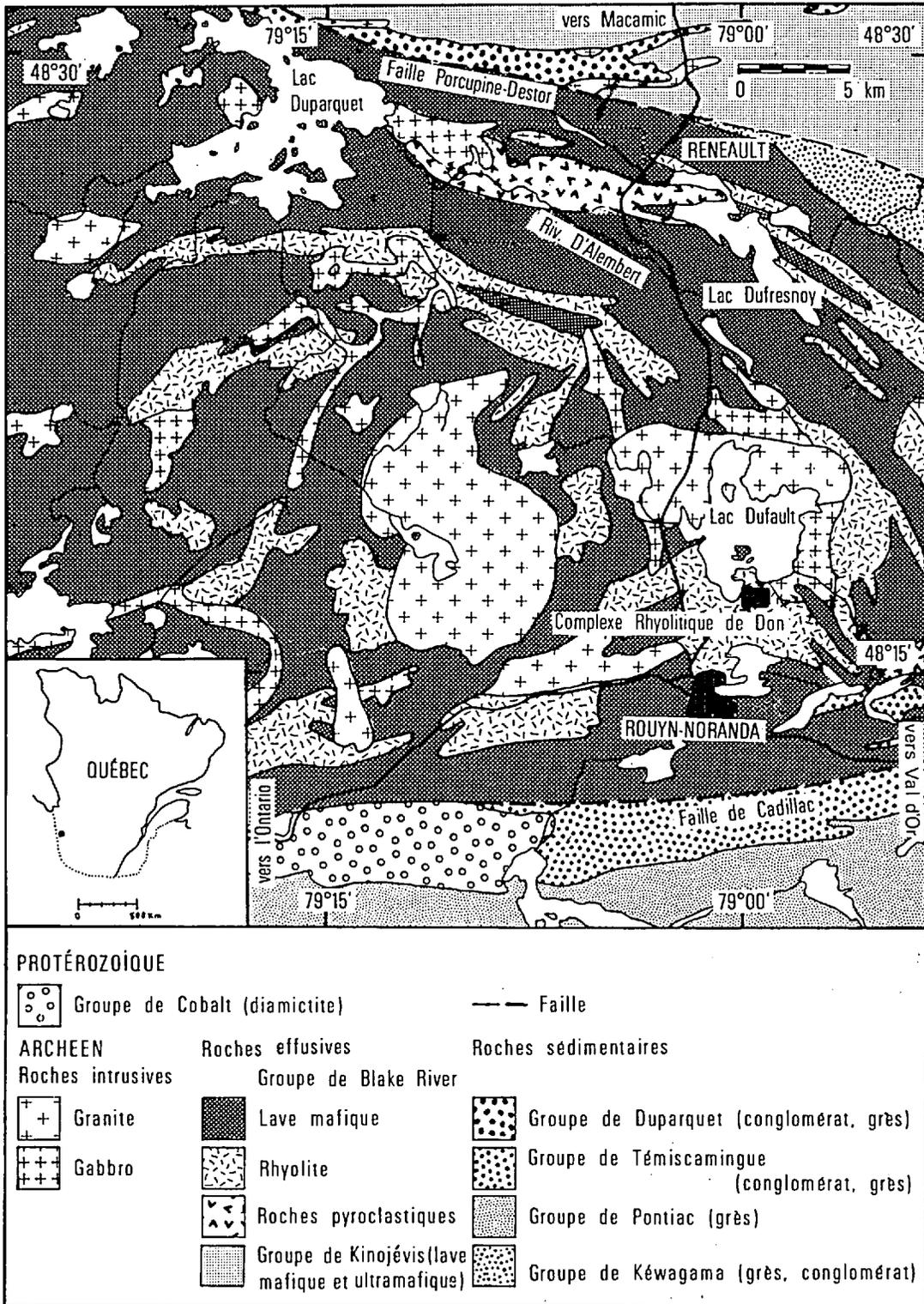


FIGURE 1 - Géologie simplifiée de la région de Rouyn-Noranda et localisation du complexe rhyolitique de Don.

30 cm de diamètre), de la composition d'un porphyre rhyolitique, percent les lits de volcanoclastites. Ils laissent également supposer un milieu subaquatique peu profond et, peut-être même, subaérien.

Le métamorphisme est faible; les assemblages minéralogiques appartiennent au faciès des schistes verts. On trouve, localement, dans les faciès à granulométrie fine, une schistosité E-W, verticale.

DESCRIPTIONS DES ENSEMBLES LITHOLOGIQUES

Nous décrirons, en premier lieu, les volcanoclastites organisées du faciès I, lesquelles remplissent des chenaux de distributions locales. Suivront les descriptions des volcanoclastites du faciès II, d'aspect massif, puis celles des porphyres rhyolitiques à feldspaths et à quartz et feldspaths et celles des porphyres rhyolitiques ponceux avec phénocristaux de quartz et feldspaths.

VOLCANOCLASTITES DU FACIÈS I

Les volcanoclastites du faciès I (figure 2, A, B et C) sont, règle générale, stratifiées. Elles consistent en brèche à lapilli, brèche tufacée, lapillistone, tuf à lapilli et tuf (classification de Fisher, 1966). Les lits, lenticulaires, sont en général massifs; les lits organisés montrent, soit des granoclassements normaux ou inversés, soit des laminations parallèles ou obliques.

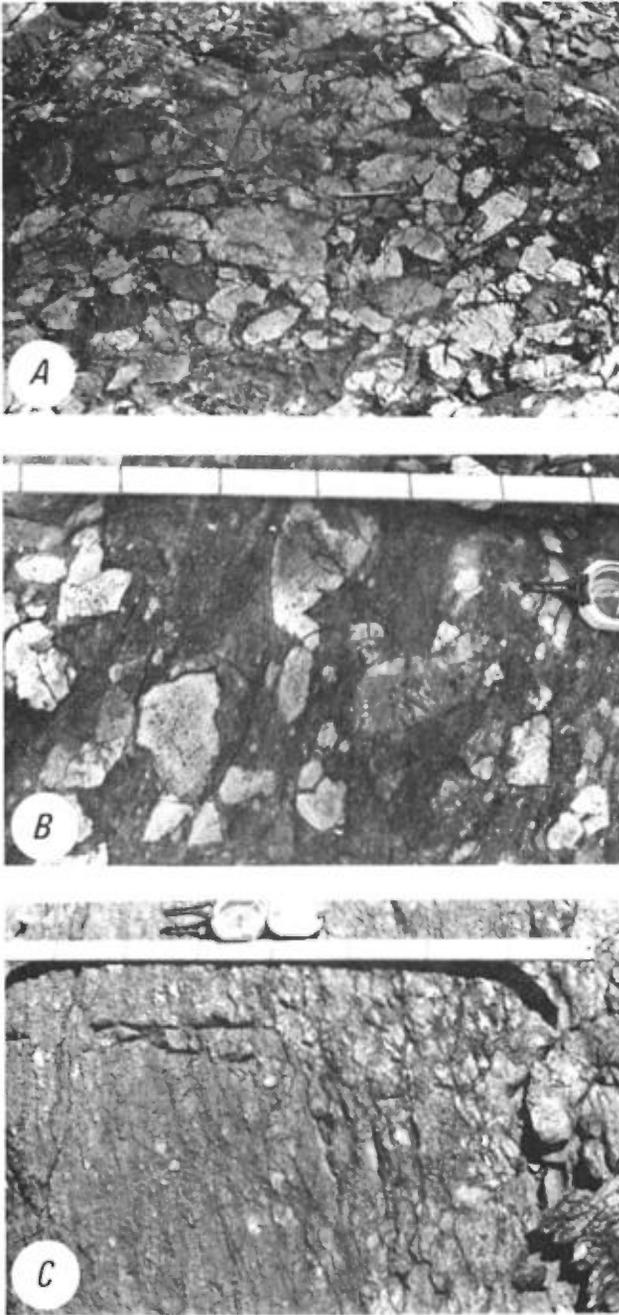
FRAGMENTS

La taille des fragments va de celle des blocs (>64 mm), à celles des lapilli (64-2 mm) et des cendres (<2 mm). Les blocs sont constitués de porphyre rhyolitique massif ou rubané. Les blocs limités par des faces concaves sont chose courante; ces blocs, qui montrent des signes d'éclatement à la suite d'explosions, et dont certains ont des formes polygonales (6 à 8 faces), proviennent vraisemblablement de la

fragmentation de colonnades de refroidissement. Le transport et la sédimentation n'ont eu que peu d'effet sur la forme des blocs. Dans la bande du nord-ouest, au voisinage de la station L11 (voir carte géologique), les lits massifs de brèches à la base sont constitués de blocs, aux formes arrondies, montrant des signes de déformations plastiques; certains blocs sont moulés les uns sur les autres, des points triples apparaissant même à leurs jonctions. Certains des lits massifs avec fragments de brèches soudés montrent des indications de slumping.

Les fragments de porphyre rhyolitique de la taille des lapilli sont subanguleux à subarrondis, massifs ou laminés; moins abondants, les fragments ponceux de rhyolites qui forment des creux, ont, en général, des formes subanguleuses. Plusieurs lits de tufs à lapilli contiennent cependant des fragments qui se moulent les uns sur les autres: c'est là le signe d'une soudure survenant après le dépôt. La température a donc alors pu atteindre plus de 500°C (Smith et al., 1958; Boyd, 1961; Ross et Smith, 1961). La recristallisation et l'altération de la matrice tufacée ont oblitéré les textures et les structures primaires.

Nous avons effectué suffisamment de mesures granulométriques aux coupes 1, 2, 3, 4 et 8 (voir carte géologique) pour justifier une étude statistique de la tail-



- A - Brèche avec blocs de porphyre rhyolitique montrant un granoclassement inversé. Sommet de la strate, vers le haut de la photo.
- B - Blocs et lapilli de porphyre rhyolitique baignant dans une matrice tufacée et cisailée.
- C - Tuf à lapilli avec granoclassement normal. Sommet de la strate, à gauche de la photo.

FIGURE 2 - Volcanoclastites du faciès I.

le des fragments. Nous concluons que, dans l'ensemble, les tailles se situent entre -9.5ϕ et 4.0ϕ (724 à 16 mm), 81% des fragments étant dans la classe des blocs ($<-6 \phi$ ou >64 mm), selon la classification de Fisher (1966).

STRUCTURES PRIMAIRES

Les volcanoclastites du faciès I sont stratifiées. L'épaisseur des lits obéit à une distribution logarithmique normale, vérifiée dans 95% des cas; l'épaisseur moyenne est égale à $\log 2.27$, ce qui correspond à 1.86 m, tandis que l'épaisseur minimum atteint 15 cm et l'épaisseur maximum, 37 m.

Les lits ont une forme lenticulaire, leur extension latérale n'excédant pas 100 m. Ceux de la bande nord-ouest sont en général massifs, quelques-uns seulement présentant des structures sédimentaires; les granoclassements normaux et inversés sont les plus nombreux, tandis que les laminations parallèles et obliques sont plutôt rares. On note, dans l'axe du synclinal, une orientation préférentielle des blocs, parallèle ou perpendiculaire au litage. Les grands axes des blocs perpendiculaires aux litages ont un plongement de 30 à 40° , qui correspond à celui du synclinal. La rotation des blocs, due aux contraintes tectoniques, s'est réalisée sans modification appréciable de la forme de ceux-ci.

En combinant les coupes 7A, 7B, 7C, 7D, on obtient, à environ 100 m au nord du synclinal, une grande coupe de près de 300 m de longueur, de direction E-W. La figure 3 présente une coupe stratigraphique composite montrant les variations dans l'épaisseur des lits. La coupe, qui montre le mort-terrain ainsi que le lit repère de volcanoclastites du faciès II, fait voir

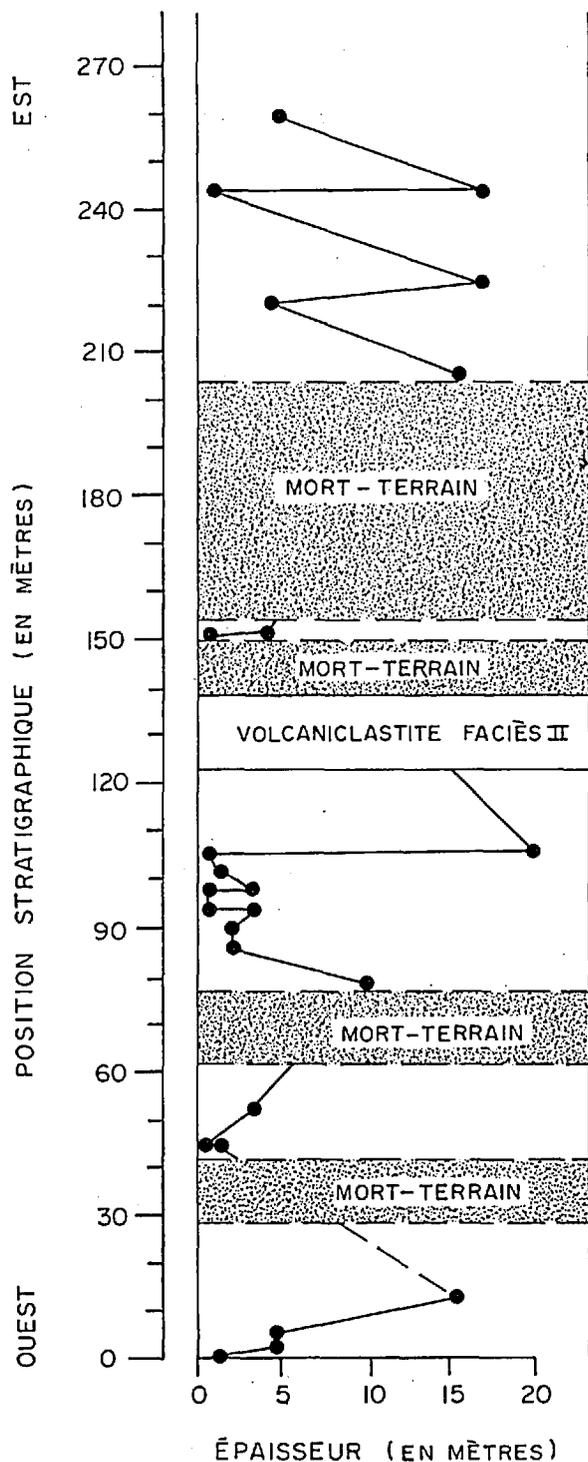


FIGURE 3 - Coupe composite (coupes 7A, 7B, 7C, 7D, localisées sur la carte) montrant la variation dans l'épaisseur des lits.

deux séquences majeures constituées chacune de lits augmentant et diminuant d'épaisseur. Un lit de volcanoclastites du faciès II est intercalé entre les deux séquences.

VOLCANOCLASTITES DU FACIÈS II

Les volcanoclastites du faciès II (figure 4, A, B et C) dominent le secteur nord du complexe. Elles comprennent des brèches à lapilli, des lapilli à blocs, des tufs à blocs et des tufs à lapilli; ces volcanoclastites sont, règle générale, massives.

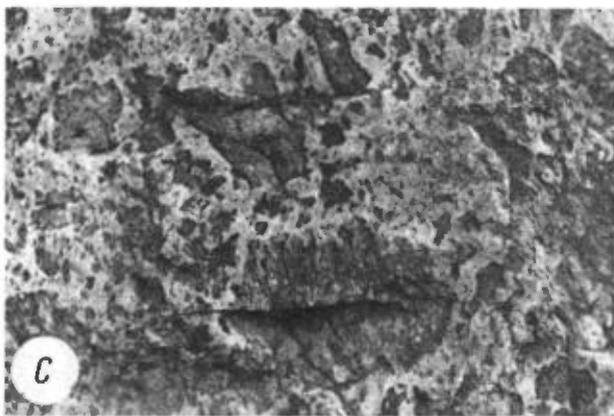
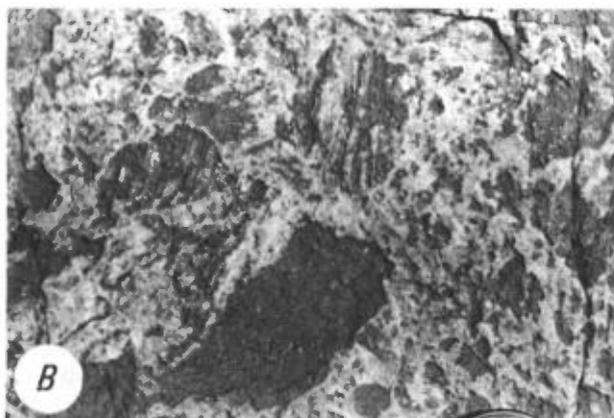
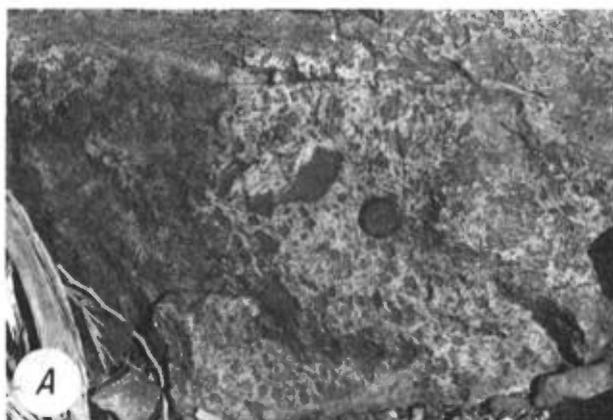
A l'extrémité ouest du complexe, il est possible de reconnaître, même si l'intrusion de porphyre rhyolitique fait quelque peu obstacle, trois unités lithologiques de volcanoclastites du faciès II alternant avec des volcanoclastites du faciès I. Chacune d'elles, d'aspect massif, ne représente qu'un seul événement majeur de grande amplitude; elles s'étendent, latéralement, entre les stations G4 et L6.

Près de la limite est de nos terrains, à l'est de la station L1, des lits lenticulaires de ces volcanoclastites montrent de remarquables granoclassements normaux ou inversés. Ils remplissent des chenaux dont la surface d'érosion est mise en relief par une mince zone silicifiée de 3 à 5 mm d'épaisseur. L'épaisseur des lits ne dépasse pas 10 m: il y a là l'indication d'une mise en place, dans ce secteur, par une série de processus ne pouvant engendrer, à la fois, qu'une quantité limitée de pyroclastites. Au voisinage de la station G1, l'injection de filons-couches de porphyres rhyolitiques à feldspaths dans les volcanoclastites met en relief une fosse ou un effondrement.

PÉTROGRAPHIE DES FRAGMENTS

Les blocs et lapilli, de couleur gris noir, anguleux à subanguleux, forment généralement des creux sur la surface altérée gris blanc des affleurements (figure 4, B et C). Ils sont limités par des faces concaves avec arêtes aiguës ou légèrement émoussées (figures 5 et 6). Les extrémités de certains fragments sont légèrement effilochés (figure 4, B). L'analyse chimique révèle que ces fragments ont une composition rhyolitique (tableau 4, page 19). On observe parfois une mince enveloppe chloriteuse à la surface de séparation des fragments et de la matrice siliceuse (figure 4, C). L'examen microscopique confirme la nature monolithologique des blocs et des lapilli, lesquels sont constitués d'un ensemble compact de ponces et d'échardes recristallisées (figure 7).

La mosaïque à grain fin de plagioclase et de quartz des ponces recristallisées renferme des sphérolites, des amygdales, des phénocristaux et des fragments de cristaux de plagioclase et de quartz ainsi que des fragments de tonalite à texture granophyrique (figure 8). Dans les sphérolites, les cristaux aciculaires de quartz et de plagioclase conservent leur texture radiale ou sont remplacés par des grains grenus. Les amygdales, qui sont en général fortement étirées, renferment, dans un arrangement concentrique, des assemblages quartz-séricite, quartz-chlorite, séricite-chlorite ou chlorite-séricite (figure 9). Les phénocristaux de plagioclase des ponces montrent les macles de Carlsbad et les macles polysynthétiques de l'albite. Les phénocristaux de quartz sont idiomorphes ou limités par des faces à échancrures dues à la corrosion. Des fragments anguleux de phénocristaux de quartz et de plagioclase sont également présents, en moins grande quantité, toutefois.



A - Blocs et lapilli de porphyre rhyolitique ponceux à quartz et feldspaths baignant dans une matrice de la composition d'une rhyolite quartzifère.

B - Détail de la figure 4A. Noter l'aspect massif de la roche, les effiloches, les laminations et la composition monolithologique des fragments.

C - Blocs et lapilli de porphyre rhyolitique ponceux à faces concaves et convexes mises en relief par un mince liséré de chlorite.

FIGURE 4 - Volcanoclastites du faciès II.

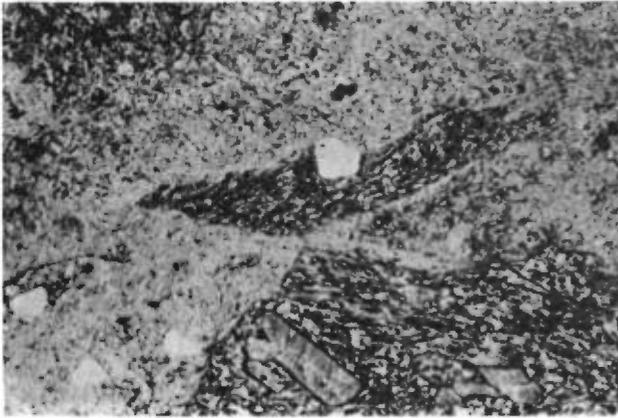


FIGURE 5 - Microphotographie d'une volcanoclastite du faciès II; les fragments de porphyre rhyolitique ponceux baignent dans une matrice tufacée de la composition d'une rhyolite quartzifère.

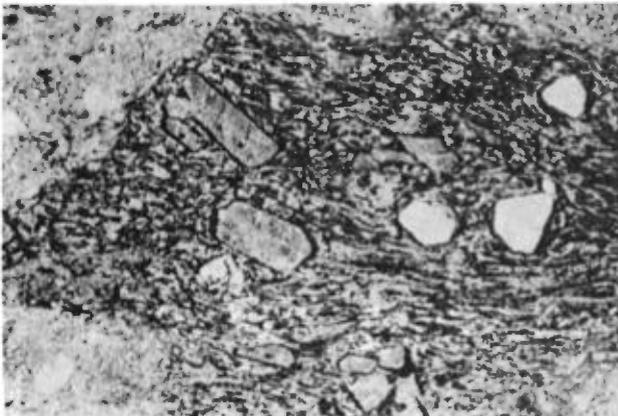


FIGURE 6 - Microphotographie d'un fragment de porphyre rhyolitique ponceux; les phénocristaux de quartz et de plagioclase, soulignés par un mince liséré de chlorite, baignent dans une matrice constituée de ponces et d'échardes soudées.

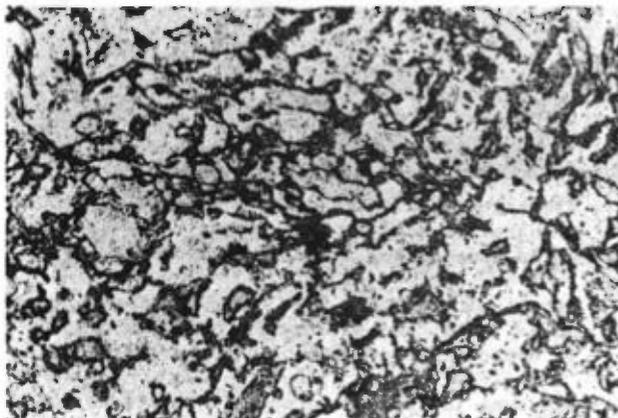


FIGURE 7 - Microphotographie de la matrice ponceuse des fragments de porphyre rhyolitique; les ponces et échardes soudées sont mises en relief par de minces lisérés de chlorite.

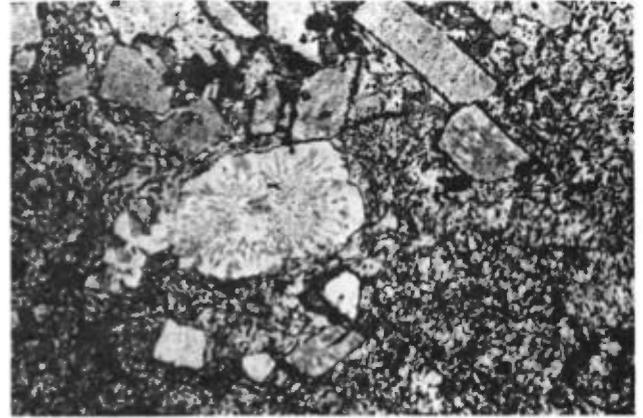


FIGURE 8 - Microphotographie des phénocristaux de quartz, de plagioclase et des fragments à texture granophyrique logés dans les fragments ponceux des volcanoclastites du faciès II.

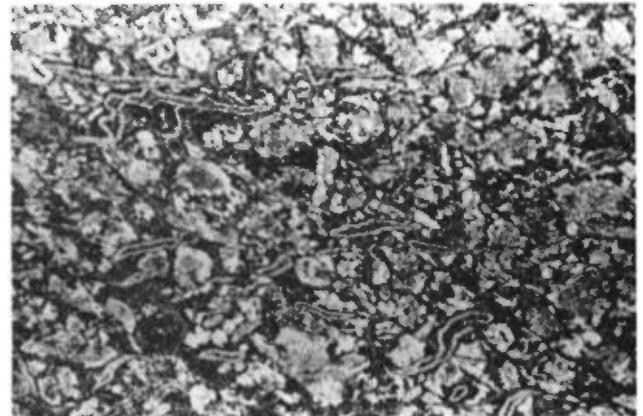


FIGURE 9 - Microphotographie des amygdales zonées et étirées dans les fragments ponceux des volcanoclastites du faciès II.

Un liséré chloriteux met en relief les fragments et l'ensemble des ponces et échardes recristallisées. On le retrouve également à la périphérie des phénocristaux (figure 10). Il faut donc en déduire que, lors de la recristallisation du verre rhyolitique en une mosaïque à grain fin de quartz et d'albite, les éléments qui n'intervenaient pas dans le processus de recristallisation ont migré vers l'extérieur des ponces et des échardes pour, éventuellement, stabiliser la chlorite. L'absence d'une enveloppe chloriteuse rend difficile l'identification des ponces. Celles-ci

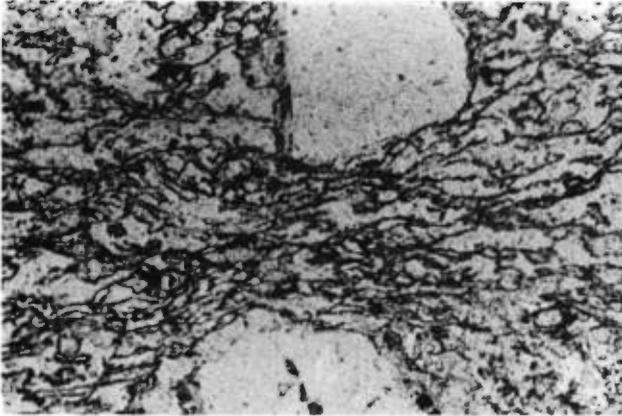


FIGURE 10 - Microphotographie d'un fragment de porphyre rhyolitique montrant la compaction des ponces entre deux phénocristaux de quartz.

peuvent cependant, dans bien des cas, être repérées, grâce à leurs structures internes et à l'orientation des amygdales.

PORPHYRES RHYOLITIQUES

Les porphyres rhyolitiques recourent, en maints endroits, les volcanoclastites du faciès I et du faciès II. A l'extrémité nord-ouest du complexe, on note un recoupement par un massif d'un tel porphyre. Les contacts sont nets. Plusieurs apophyses, filons-couches et dykes s'infiltrèrent dans les volcanoclastites situées plus haut dans la colonne stratigraphique. Il est possible que des conduits nourriciers émanant de cette intrusion aient atteint la surface. Les cinq sources d'émission repérées se situent à la base de la séquence de volcanoclastites du faciès I, à proximité des stations L11 et L17.

A l'extrémité est de nos terrains, près de la station G1, l'injection des porphyres rhyolitiques met en relief ce qui semble être une fosse. Là, elle se manifeste par de nombreuses apophyses qui s'infiltrèrent dans les volcanoclastites adjacentes. Ces filons-couches proviennent d'un dyke nourricier qui, à sa base, débouche

sur une intrusion en forme de massue. Le conduit nourricier a probablement atteint, lors de son ascension, la surface qui se trouvait près de la station L5.

La mise en place des porphyres rhyolitiques semble s'être effectuée, pour l'ensemble du complexe, dans des volcanoclastites qui se comportaient comme des matériaux compétents. Il n'existe qu'un endroit où cette hypothèse ne s'applique pas: c'est à proximité des stations L8 et L9, où l'injection semble avoir suivi de peu la mise en place de volcanoclastites se comportant à la manière de matériaux meubles; les dykes de porphyres rhyolitiques se subdivisent en une multitude de minces filonets qui imprègnent les volcanoclastites.

STRUCTURES

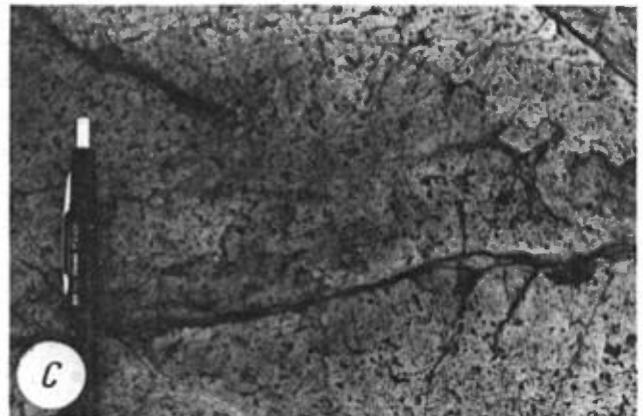
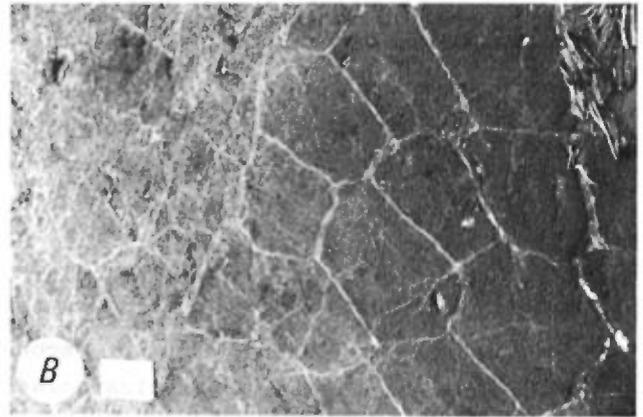
Les porphyres rhyolitiques sont massifs; en bordure des intrusions, on observe, cependant, des structures de fluage ou du rubanement, parallèles au contact avec les volcanoclastites. Près de la station B13, dans le prolongement latéral de l'intrusion en forme de massue, les structures de fluage forment de grandes fosses qui se recoupent (figure 11, A), alors que, au nord-est de la station L6, le porphyre rhyolitique au contact avec les volcanoclastites montre des structures de fluage intensément déformées. Les colonnades de refroidissement sont en général bien déployées (figure 11, B); leur orientation varie tant dans les dykes que dans les massifs, de sorte qu'on ne peut établir une relation avec les contacts des intrusions. Nul doute que l'absence de la troisième dimension ne permet pas d'établir la géométrie de ces corps intrusifs et des surfaces isothermes, laquelle pourrait expliquer l'orientation des joints prismatiques résultant du refroidissement.

Au sommet de quelques masses de porphyre rhyolitique, des diaclases de refroidissement produisent, par leur rapprochement, une disjonction en bancs, parallèle au contact. Des diaclases apparues subséquemment ont engendré, en vertu de leur intersection avec celle-ci, des pseudocolonnades de refroidissement. La disjonction en bancs et les pseudocolonnades se manifestent très bien à proximité de la station L1 et dans la bande de porphyre rhyolitique au nord-ouest de la station L2.

Des amygdales partiellement remplies de quartz ou de carbonates sont fortement aplaties (figure 11, C); leur étirement est le même que l'orientation préférentielle des microlites de plagioclase dans les zones de fluage.

PÉTROGRAPHIE

Les études pétrographiques ont permis de distinguer trois types de porphyre rhyolitique; les critères utilisés sont les sortes de phénocristaux, la composition et la texture de la matrice. Par ordre d'importance en volume, ce sont les porphyres à phénocristaux de quartz et de plagioclase, les porphyres à phénocristaux de plagioclase et les porphyres à matrice ponceuse et à phénocristaux de quartz et plagioclase. Dans le secteur nord du complexe, les porphyres rhyolitiques à feldspaths apparaissent à la base de la séquence. Les deux grandes masses de porphyre rhyolitique aux extrémités ouest et est de la région ainsi que les dykes nourriciers et filons-couches satellites ne sont constitués que de porphyre rhyolitique à feldspaths. Les porphyres rhyolitiques qui apparaissent plus haut dans la colonne stratigraphique (à proximité des stations L4, L8, L10, L12 et L13) renferment des phénocristaux de quartz et plagioclase. Dans



- A - Structures de fluage dans les porphyres à feldspaths.
- B - Colonnades de refroidissement dans les porphyres à quartz et feldspaths.
- C - Amygdales étirées et laminations dans les porphyres à feldspaths.

FIGURE 11 - Porphyres rhyolitiques.

les dykes nourriciers aux extrémités est et ouest de nos terrains, le passage des porphyres à feldspaths aux porphyres rhyolitiques à quartz et feldspath est graduel.

Au voisinage de la station L4, entre les stations L8 et L9, ainsi qu'à la station G8, les bandes de porphyre rhyolitique à quartz et feldspaths sont constituées d'une multitude de ponces soudées; il est donc probable que les conduits nourriciers de ces porphyres aient atteint la surface. Nous décrirons brièvement chaque type de porphyre en soulignant les caractéristiques pétrographiques propres à chacun.

PORPHYRES RHYOLITIQUES A FELDSPATHS

Les phénocristaux de plagioclase idiomorphes à arêtes légèrement émoussées baignent dans une matrice à texture trachytique, constituée surtout de microlites de plagioclase avec grains de quartz microcristallin (figure 12). La structure fluïdale est également mise en évidence par l'orientation préférentielle d'amygdales aplaties remplies de quartz et d'ankérite (figure 11, C).

Des agrégats de chlorite, pseudomorphes de cristaux squelettiques d'olivine, sont éparpillés dans ces porphyres. Notre étude pétrographique préliminaire a permis d'établir une similarité entre la texture de ces porphyres et les varioles felsiques, lesquelles s'expliquent par le processus de l'immiscibilité (Gélinas et al., 1976, 1977).

PORPHYRES RHYOLITIQUES A QUARTZ ET FELDSPATHS

Les phénocristaux de quartz et plagioclase baignent dans une matrice microcristalline de quartz et plagioclase contenant de nombreux sphérolites, occupés

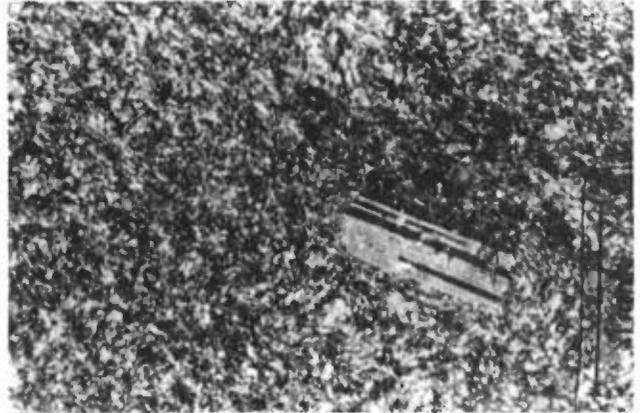
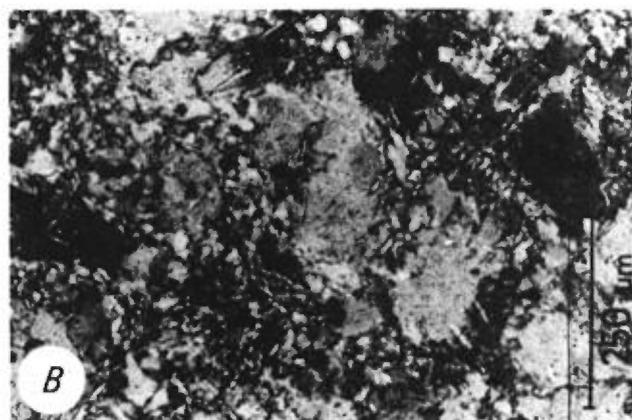
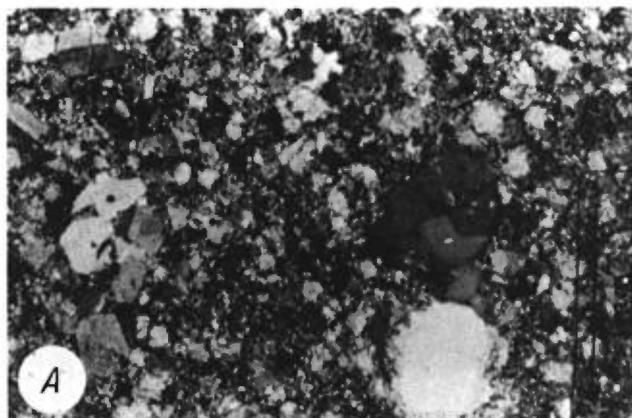


FIGURE 12 - Microphotographies d'un porphyre rhyolitique à feldspath montrant la texture trachytique de la matrice.

surtout par du quartz (figure 13, A et B), parfois par une intercroissance de cristaux aciculaires de quartz et de plagioclase.

Les phénocristaux de quartz présentent une grande diversité de formes. Plusieurs montrent de grandes échancrures dues à la corrosion; dans une même lame mince, certains de ces cristaux corrodés voisinent des phénocristaux de quartz automorphes, d'autres sont fragmentaires et, dans certains cas, sont même associés à des phénocristaux squelettiques de quartz. Les phénocristaux de plagioclase sont, en général, idiomorphes; plusieurs ont des arêtes légèrement émoussées. Ces porphyres ont la caractéristique de loger des fragments de tonalite à texture granophyrique. Ceux-ci sont constitués de cristaux de plagioclase idiomorphes et grenus, associés à des grains de quartz hypidiomorphes renfermant une ou deux intercroissances de quartz et d'albite.

La matrice est sphérolitique. Les sphérolites peuvent être constitués d'un arrangement radial de cristaux de quartz et plagioclase, dont le centre est occupé par des microlites de plagioclases à forme squelettique. Les amas chloriteux entre



A - Texture sphérolitique; noter les sphérolites remplacées par des agrégats de quartz.

B - Sphérolites silicifiées et microlites de plagioclases constituant un enchevêtrement feutré.

FIGURE 13 - Microphotographies de la matrice de porphyres rhyolitiques à quartz et feldspaths.

les sphérolites renferment également de telles microlites. La présence de ces minuscules cristaux squelettiques vient appuyer l'hypothèse d'un refroidissement rapide du liquide résiduel, les cristaux squelettiques ne pouvant croître qu'à partir d'un liquide. Il ne semble pas cepen-

tant que le refroidissement ait été suffisamment rapide pour constituer une matrice hyaline, qui se serait dévitrifiée pour engendrer la texture sphérolitique. La matrice présente, fort couramment, des globules de quartz qui résultent, sans aucun doute, de la silicification des sphérolites.

PORPHYRES RHYOLITIQUES PONCEUX

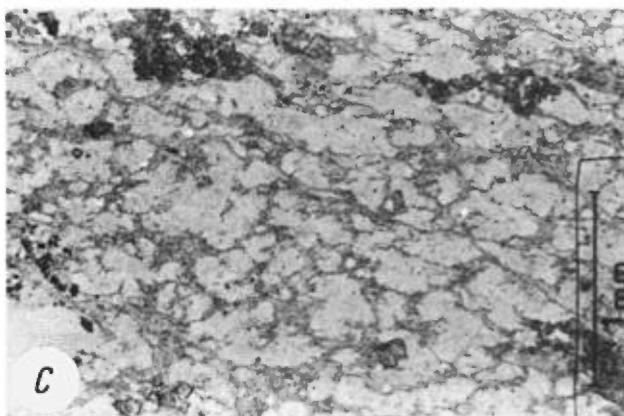
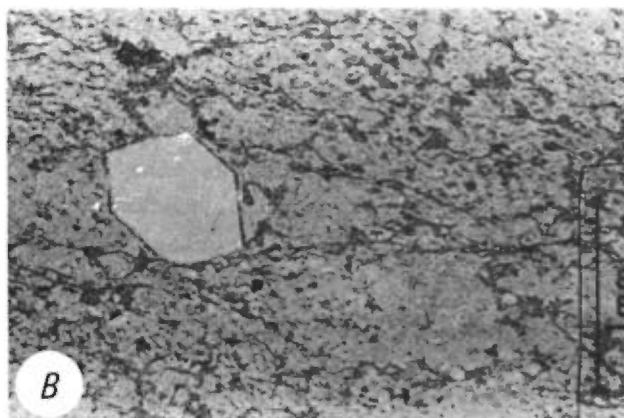
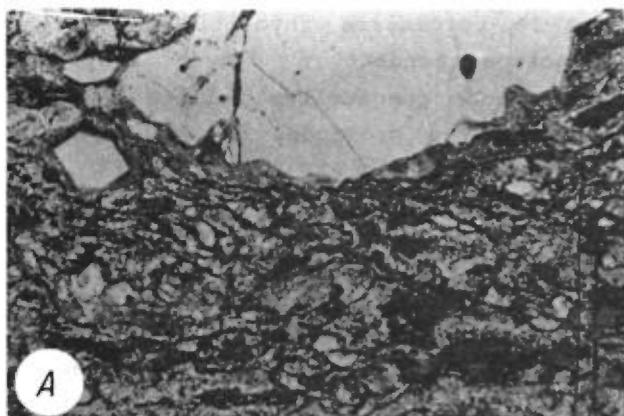
Les porphyres rhyolitiques à quartz et feldspaths présentent, à proximité des stations L4, L8 - L9 et G8, une matrice de ponces soudées; ces stations sont situées respectivement dans les parties nord-est, centrale et nord-ouest du complexe. La nature et la forme cristalline des phénocristaux de quartz et plagioclase, la nature et la forme des fragments de tonalite à texture granophyrique ainsi que les textures et structures mises en relief par un mince liséré de chlorite, sont en tout point identiques à celles des fragments ponceux des volcanoclastites du faciès II (figure 14, A, B et C).

Ces porphyres ponceux représentent donc l'étape intermédiaire entre les porphyres rhyolitiques à quartz et feldspaths, massifs et homogènes, et les volcanoclastites massives du faciès II. La segmentation du magma rhyolitique en une multitude de lambeaux chargés de phénocristaux s'est produite dans certains dykes nourriciers; les lambeaux se sont ensuite figés et ont obstrué les conduits. L'épanchement en surface a engendré les volcanoclastites du faciès II.

ZONALITE DES PORPHYRES RHYOLITIQUES

Le passage graduel, dans la colonne stratigraphique, des porphyres feldspathiques aux porphyres à quartz et feld-

spaths et, localement, aux porphyres ponceux à quartz et feldspaths est considérée comme une première indication des modifica-



- A - Près de la station G26A.
- B - Près de la station G39A.
- C - Près de la station G44.

FIGURE 14 - Microphotographies de porphyres rhyolitiques ponceux à phénocristaux de quartz.

tions intervenues dans le magma rhyolitique à la suite de l'ascension de celui-ci dans les volcanoclastites. Par exemple, à la limite est de nos terrains, les porphyres rhyolitiques près des stations B19, B20 et L1, L2 ne sont constitués que de phénocristaux de plagioclase alors que les porphyres situés plus haut dans la colonne stratigraphique (près des stations L5, L6 et L7) sont à quartz et feldspaths. Les porphyres rhyolitiques ponceux à quartz et feldspaths obstruent le conduit nourricier sud-est près de la station L4. Les autres sites de porphyre rhyolitique ponceux à quartz et feldspaths obstruent les conduits logés entre les stations L8 et L9, et à la station G8.

Dans la partie nord-ouest du complexe, nous avons également observé un passage graduel entre les porphyres rhyolitiques à feldspaths et les porphyres rhyolitiques à quartz et feldspaths. L'une des apophyses (station G8) de l'intrusion est constituée de porphyres rhyolitiques ponceux à phénocristaux de quartz et feldspaths. La variété de porphyre située plus haut dans la colonne stratigraphique alimente cinq conduits nourriciers, générateurs des volcanoclastites du faciès I attenantes. Les porphyres dans les conduits sont fortement rubanés. Les blocs de porphyres massifs ou rubanés dans les volcanoclastites associées montrent une déformation plastique. Il est, en effet, courant d'observer des blocs se moulant les uns sur les autres, ou des jonctions entre ceux-ci, lesquelles constituent des points triples - il y a là l'indication de soudure entre les blocs. De plus, la cartographie d'un lit repère a mis en évidence un slumping à proximité d'un des conduits nourriciers.

L'épaisseur des volcanoclastites à partir de ces dykes nourriciers atteint à peine 2 m. A la terminaison des volcano-

clastites, se présente un horizon repère de tuf à lapilli constitués de porphyres rhyolitiques ponceux, monolithologiques et massifs, lequel se prolonge du nord au sud du chenal. Les quelques données fragmentaires

sur le volcanisme rhyolitique dont nous disposons tendent à étayer l'hypothèse d'émissions ponctuelles reliées à des réservoirs peu profonds, de faibles dimensions.

GEOCHIMIE

Les résultats des calculs de la norme C.I.P.W. des porphyres et volcanoclastites du faciès II (tableaux 1, 2, 3 et 4) montrent, à plus de 90%, les minéraux virtuels quartz - albite - orthose - anorthite et, à plus de 80%, les minéraux virtuels quartz - albite - orthose; les seules exceptions sont les porphyres des échantillons G26 (77%) et G40 (78%). Les porphyres rhyolitiques à quartz et feldspaths et les volcanoclastites à grain fin du faciès II sont, pour la plupart, hyperalumineux; on compte cet excès d'alumine - par rapport à la somme des teneurs en alcalis ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) et en chaux - à la fin des calculs de la norme, sous la forme de corindon. Ainsi, les porphyres et les volcanoclastites à grain fin du faciès II peuvent être adéquatement représentés dans le tétraèdre Q-Ab-Or-An des rhyolites; on peut également les porter sur le diagramme de base Q-Ab-Or ou sur la face frontale Ab-Or-An du tétraèdre des rhyolites.

PORPHYRES RHYOLITIQUES A FELDSPATHS

Les résultats des analyses chimiques des porphyres rhyolitiques à feldspaths (tableau 1) ont été portés sur le diagramme Q-Ab-Or. On constate que ces roches se situent à proximité de la ligne cotectique pour une $P_{\text{H}_2\text{O}}$ de 500 bars; les points ne montrent que peu de dispersion (figure 15, A). Ainsi, pour des conditions où $P_{\text{H}_2\text{O}}$ est inférieure à 500 bars, les porphyres rhyolitiques à feldspaths se

trouvent dans le domaine de l'albite. Des études pétrographiques, il ressort que seuls les plagioclases étaient sur la surface du liquidus lors de la cristallisation intratellurique. On peut donc en déduire que $P_{\text{H}_2\text{O}}$ était faible et inférieure à 1000 bars. Les résultats des analyses chimiques, lorsqu'ils sont portés dans le tétraèdre Q-Ab-Or-An (figure 15, B) montrent que ces porphyres sont à l'intérieur du champ du plagioclase, à peu de distance du plan cotectique quartz-plagioclase, que nous n'avons pu délimiter, vu l'absence de données expérimentales. Nous avons, à des fins de visualisation, tracé les plans cotectiques limitant les champs du quartz (Q), du plagioclase (albite = Ab, anorthite = An) et de l'orthose (Or), pour une $P_{\text{H}_2\text{O}}$ de 5 kilobars. Nous avons établi ce schéma d'après les données de Yoder et al. (1957), Luth et al. (1964), Yoder et al. (1967) et Yoder (1968). La ligne cotectique Q-Or, pour une pression de 500 bars, est indiquée par un tireté sur la base du tétraèdre. Elle permet de situer approximativement le plan cotectique Q-Pl pour cette $P_{\text{H}_2\text{O}}$. Le report des résultats des analyses chimiques sur le diagramme Ab-An-Or de la figure 15, C fait ressortir la composition sodique de ces porphyres.

PORPHYRES RHYOLITIQUES A QUARTZ ET FELDSPATHS

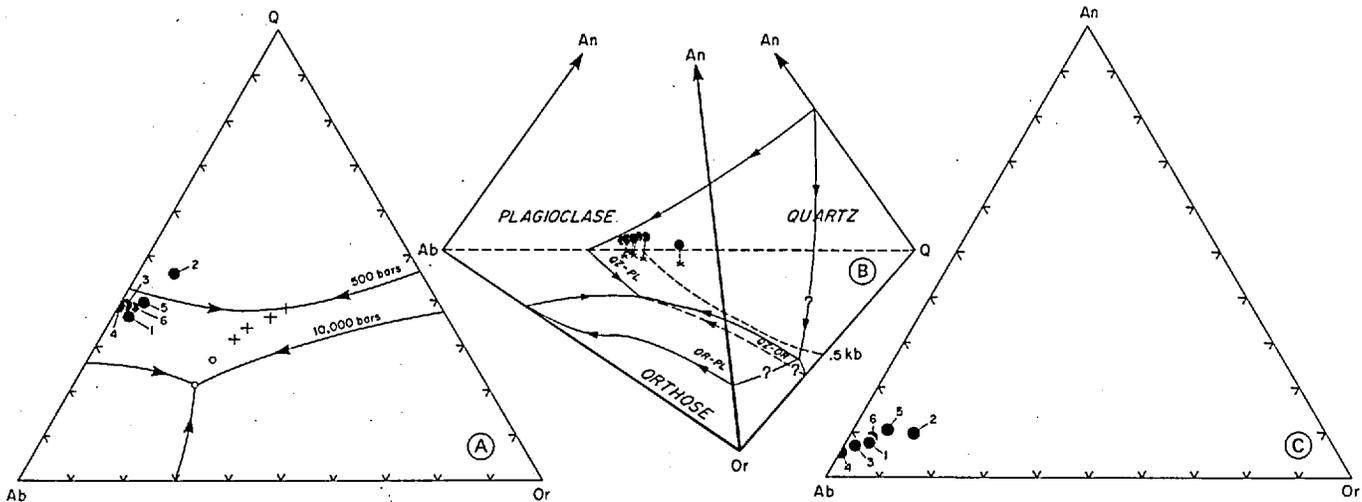
Les résultats des analyses chimiques des porphyres rhyolitiques à quartz et

Tableau 1 - Analyses chimiques et minéraux normatifs (norme C.I.P.W.) des porphyres rhyolitiques à feldspaths. Pourcentages en poids.

	1		2		3		4		5		6	
	G6B	G23	G31	G33	G34	G6A	G6B	G23	G31	G33	G34	G6A
SiO2	72.05	*74.25	72.89	*74.10	75.04	*76.55	75.99	*77.29	72.21	*75.26	73.18	*75.11
Al2O3	12.04	12.41	13.22	13.44	11.83	12.07	11.89	12.09	11.75	12.25	12.09	12.41
Fe2O3	2.99	1.02	1.71	1.74	1.93	1.54	1.17	1.17	1.66	1.69	1.83	1.88
FeO	2.92	3.01	2.72	2.77	1.93	1.56	1.39	1.41	1.53	1.59	1.37	1.43
MgO	1.21	1.25	1.75	1.76	1.79	1.81	1.61	1.62	1.42	1.46	1.37	1.00
CaO	5.98	1.01	1.06	1.08	1.46	1.49	1.30	1.32	2.35	2.45	1.08	1.11
Na2O	5.45	6.10	4.57	4.65	5.14	5.24	5.44	6.35	5.41	5.64	5.74	5.10
K2O	0.41	0.46	1.03	1.05	1.24	1.24	1.07	1.07	0.65	0.65	0.46	0.47
TiO2	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZrO2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO2	0.00	0.00	0.00	0.00	2.12	0.00	1.83	0.00	3.40	0.00	3.17	0.00
SO3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CR2O3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
COO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BAO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Li2O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H2O+	0.00	0.00	0.92	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00
H2O-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	100.55	100.00	100.05	100.00	100.28	100.00	100.15	100.00	99.56	100.00	100.60	100.00

	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
	G6B	G23	G31	G33	G34	G6A	G6B	G23	G31	G33	G34	G6A
Q	31.35	38.41	34.80	35.12	33.79	34.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
OR	2.74	6.17	1.45	3.42	4.06	2.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AN	4.54	4.95	4.09	3.39	6.07	5.10	1.48	2.30	0.78	0.28	1.00	2.73
AB	51.62	39.31	53.00	55.42	47.71	51.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LK	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
KS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C	0.21	2.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DI	0.00	0.00	1.36	1.15	2.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HE	0.00	0.00	1.02	1.16	1.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FE	3.11	1.90	1.38	1.01	1.05	2.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EN	3.99	3.04	1.18	1.17	0.74	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MT	1.48	2.30	0.78	0.28	1.00	2.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
RU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AP	0.17	0.14	0.14	0.14	0.15	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TH	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

* VALEURS NORMALISEES SANS LES ELEMENTS VOLATILS (H2O+, H2O-, CO2 ET S)



A - Diagramme Q-Ab-Or. La migration des points minimums (+) et eutectiques ternaires (o) est indiquée pour une P_{H2O} variant entre 500 bars et 10 kilobars.

B - Tétrahèdre Q-Ab-Or-An des rhyolites. La position des points dans l'espace est donnée par • et les projections sur la base du tétraèdre, par X.

C - Diagramme Ab-An-Or.

FIGURE 15 - Diagrammes pour les porphyres rhyolitiques à feldspaths.

feldspaths (tableau 2), lorsqu'ils sont portés sur le diagramme Q-Ab-Or (figure 16, A) ou dans le tétraèdre des rhyolites (figure 16, B), montrent qu'il existe une grande dispersion dans le champ de stabilité du quartz. Ces porphyres occupent donc une position très particulière dans le tétraèdre, position que les examens pétrographiques permettaient cependant d'entrevoir. Nous avons, en effet, souligné ci-dessus que c'est à la matrice silicifiée de ces porphyres qu'il faut attribuer, en partie, cette distribution dans le champ du quartz. Nous avons, de plus, fait état de la grande diversité de formes des phénocristaux; dans une même lame mince, les phénocristaux de quartz sont à la fois idiomorphes, avec échancrures dues à la corrosion et même, ici et là, squelettiques alors que ceux de plagioclase sont, règle générale, idiomorphes, avec des arêtes parfois légèrement émoussées. La forme des phénocristaux de quartz semble donc dépendre beaucoup des fluctuations dans les conditions de cris-

tallisation. De plus, les formes résultantes n'ont pas été modifiées au cours des étapes subséquentes de la cristallisation.

Ainsi que le montrent les résultats des analyses chimiques, il ne fait donc aucun doute que:

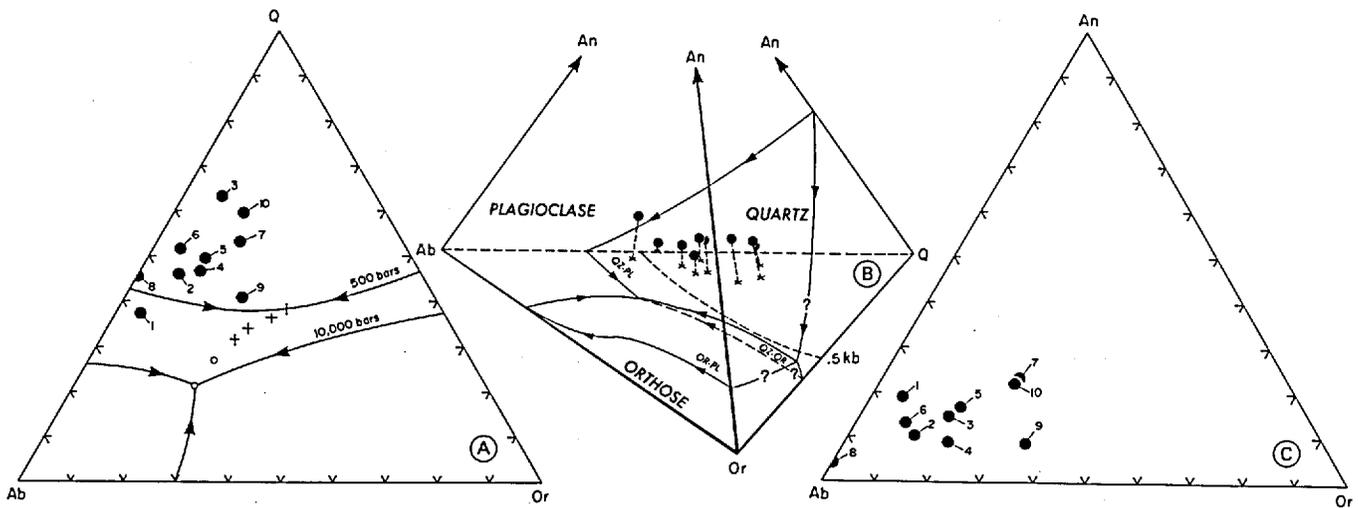
- ces porphyres se sont trouvés, au cours des diverses étapes de leur cristallisation, dans le champ du quartz, où les phénocristaux de quartz ont pris forme, et dans le champ du plagioclase, où les phénocristaux de plagioclase ont cristallisé alors que ceux de quartz ont été partiellement résorbés par le liquide résiduel.
- le plan cotectique a dû être atteint par les liquides résiduels, comme en font foi les phénocristaux idiomorphes de quartz et de plagioclase. Le plan cotectique Q-Pl est infranchissable, de par les processus de cristallisation d'équi-

Tableau 2 - Analyses chimiques et minéraux normatifs (normes C.I.P.W.) des porphyres rhyolitiques à quartz et feldspaths. Pourcentages en poids.

	C26A ¹		C26B ²		C28 ³		C39 ⁴		C40 ⁵		C41 ⁶		C44 ⁷		C47 ⁸		C51A ⁹		C51B ¹⁰	
S102	68.65	*70.51	73.46	*74.36	82.15	*83.56	76.01	*77.32	71.87	*75.59	76.55	*79.09	70.74	*75.31	78.24	*79.37	60.11	*62.73	76.47	*78.26
AL203	13.75	14.12	12.80	13.04	8.50	8.65	11.56	11.76	9.97	10.42	10.05	10.39	9.47	10.60	10.35	10.50	15.53	*16.21	9.96	10.19
FE203	4.11	4.25	3.85	3.94	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	2.96	2.70	2.70	2.70	1.80	1.81	1.66	1.75	1.41	1.48	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Na2O	5.22	5.22	4.07	4.07	1.16	1.18	1.23	1.23	1.35	1.35	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	0.00	0.00	0.00	0.00
K2O	0.41	0.41	1.08	1.08	1.11	1.11	1.11	1.11	1.47	1.47	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	0.00	0.00	0.00	0.00
TiO2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P2O5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZrO2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO2	1.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SO3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CR203	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
COO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BAO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SRD	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
L120	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H2O+	1.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.01	0.00	1.00	0.00
H2O-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	100.63	100.00	100.64	100.00	99.53	100.00	100.65	100.00	100.71	100.00	100.67	100.00	100.68	100.00	100.61	100.00	100.60	100.00	100.67	100.00

	C26A ¹	C26B ²	C28 ³	C39 ⁴	C40 ⁵	C41 ⁶	C44 ⁷	C47 ⁸	C51A ⁹	C51B ¹⁰	C26A ¹	C26B ²	C28 ³	C39 ⁴	C40 ⁵	C41 ⁶	C44 ⁷	C47 ⁸	C51A ⁹	C51B ¹⁰
O	28.65	39.69	36.39	41.47	39.93	44.33	40.26	41.80	23.52	48.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Si	11.25	9.17	8.52	7.93	6.29	6.29	10.44	2.18	23.38	11.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al	44.32	30.63	28.51	36.81	30.77	26.99	23.42	49.61	22.78	22.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Na	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H2O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

* VALEURS NORMALISEES SANS LES ELEMENTS VOLATILS (H2O+, H2O-, CO2 ET S)



A - Diagramme Q-Ab-Or. Se reporter à la figure 15,A pour la signification des o et des +.

B - Tétrahèdre des rhyolites. Se reporter à la figure 15,B pour la signification des • et des X.

C - Diagramme Ab-An-Or.

FIGURE 16 - Diagramme pour les porphyres rhyolitiques à quartz et feldspaths.

libre ou de cristallisation fractionnée. Par contre, la position de ce plan dépend beaucoup des fluctuations de P_{H_2O} dans le magma; ainsi, une augmentation de P_{H_2O} favorise l'expansion du champ du quartz aux dépens du champ du plagioclase, lequel se contracte. Les points représentant les résultats des analyses chimiques de porphyres rhyolitiques, à proximité du plan cotectique Q-Pl, peuvent donc, à la suite d'une augmentation ou d'une baisse de P_{H_2O} , se trouver dans l'un ou l'autre des champs attenants à ce plan.

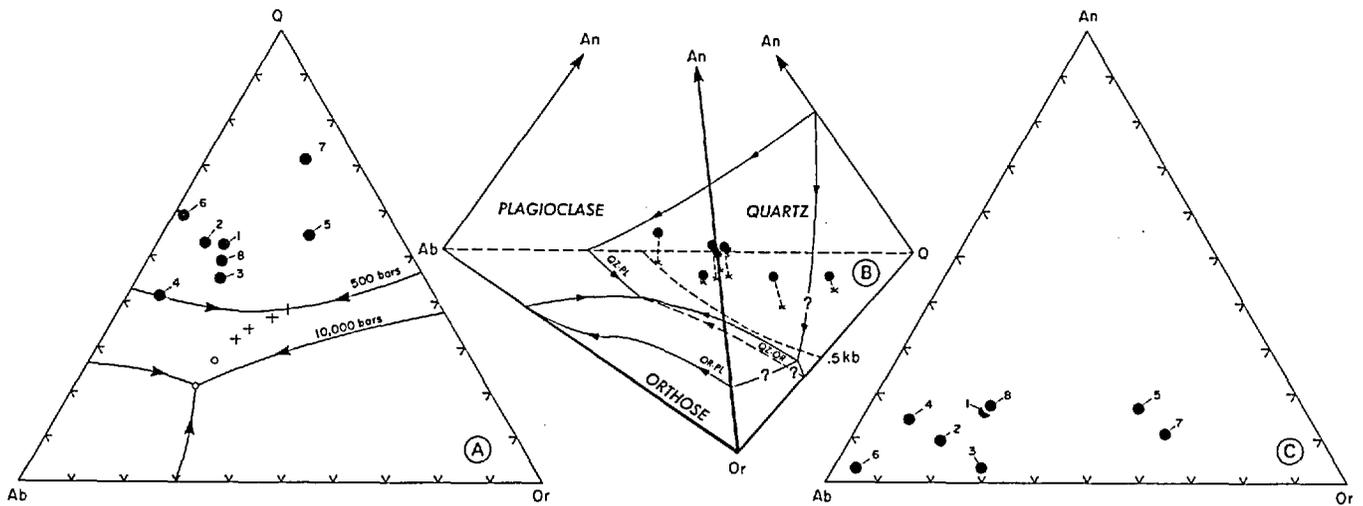
Le report des résultats des analyses chimiques de ces porphyres sur le diagramme Ab-An-Or de la figure 16,C, fait ressortir la grande variabilité des teneurs en potassium.

VOLCANOCLASTITES DU FACIÈS II

Comme le montre le tableau 3, les volcanoclastites à grain fin du faciès II ont une forte analogie avec les porphyres

rhyolitiques à quartz et feldspaths. Elles se situent très avant dans le champ de stabilité du quartz où l'éparpillement des points est prononcé (figure 17, A et B) et la variabilité de la teneur en potassium, excessive (figure 17,C; analyses 5 et 7 du tableau 3). Les phénocristaux de ces roches ont une forme identique à celle des porphyres rhyolitiques à quartz et feldspaths. Les fragments ponceux des porphyres rhyolitiques et la matrice qui les entoure présentent un contraste géochimique marqué; le tableau 4 est instructif à cet égard.

Les fragments ont, sans aucun doute, une composition rhyolitique. Leur chimisme se compare à celui des porphyres rhyolitiques à quartz et feldspaths. L'examen pétrographique révèle un degré plus faible de silicification des fragments ponceux; ceci est confirmé par le diagramme de la figure 18,A et le tétraèdre de la figure 18,B, dans lesquels les points sont, pour la plupart, situés dans la portion inférieure du champ de stabilité du quartz.



A - Diagramme Q-Ab-Or. Se reporter à la figure 15,A pour la signification des o et des +.

B - Tétrahèdre des rhyolites. Se reporter à la figure 15,B pour la signification des • et des X.

C - Diagramme Ab-An-Or.

FIGURE 17 - Diagrammes pour les volcanoclastites à grain fin du faciès II.

Tableau 3 - Analyses chimiques et minéraux normatifs (normes C.I.P.W.) des volcanoclastites à grain fin du faciès II. Pourcentages en poids.

	G4 ¹	G5 ²	G7 ³	G8 ⁴	G9 ⁵	G21 ⁶	G22 ⁷	G3B ⁸
SiO2	75.75	*77.84	77.23	*78.88	73.07	*74.63	72.85	*74.70
Al2O3	10.15	10.43	10.21	10.43	13.12	13.40	11.91	12.21
Fe2O3	2.77	2.79	2.79	2.81	2.89	2.91	2.59	2.61
MgO	1.57	1.61	1.65	1.77	1.07	1.09	2.59	2.59
CaO	3.33	3.42	3.82	3.90	3.85	3.93	4.97	5.10
Na2O	1.82	1.87	1.34	1.37	2.30	2.35	1.87	1.89
K2O	.25	.26	.24	.25	.49	.50	.42	.43
TiO2	.04	.04	.03	.03	.07	.07	.07	.07
P2O5	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
MnO	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
ZrO2	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
CO2	3.14	0.00	2.50	0.00	2.30	0.00	2.49	0.00
SO2	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
CL	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
F	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
SR	.00	0.00	.00	0.00	.00	.00	0.00	.00
CR2O3	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
NiO	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
CaO	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
BAO	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
SRD	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
LI2O	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
H2O+	.22	0.00	.00	0.00	.58	0.00	.53	0.00
H2O-	.00	0.00	.00	0.00	.00	0.00	.00	0.00
TOTAL	100.68	100.00	100.43	100.00	100.71	100.00	100.55	100.00

	G4 ¹	G5 ²	G7 ³	G8 ⁴	G9 ⁵	G21 ⁶	G22 ⁷	G3B ⁸		G4 ¹	G5 ²	G7 ³	G8 ⁴	G9 ⁵	G21 ⁶	G22 ⁷	G3B ⁸
Q	44.17	46.26	38.92	34.18	44.45	54.81	59.04	39.85	FD	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
OR	11.05	8.09	13.88	5.27	23.09	1.85	15.84	11.74	CS	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
AN	7.77	4.11	7.12	7.81	7.12	1.26	2.79	8.33	MT	1.15	1.17	1.32	.82	1.08	1.06	2.47	.57
AB	28.95	33.01	33.27	43.36	13.99	35.96	7.73	29.76	HM	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
TR	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	IL	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
PH	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	SP	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
AC	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	PF	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
MS	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	RU	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
CS	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	CM	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
SO	.00	1.00	3.00	.00	.00	1.00	4.18	1.02	AP	.10	.07	.17	.17	.17	.07	.05	.05
LD	.00	.00	.00	.00	2.87	1.30	.00	.00	FR	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
BI	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	PR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DI	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	NC	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
TRZ	3.51	3.72	3.72	3.72	3.35	1.03	1.42	2.71	CC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FA	3.88	3.95	3.95	3.63	3.09	2.28	5.89	5.37	TH	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Z	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	HL	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00

* VALEURS NORMALISEES SANS LES ELEMENTS VOLATILS (H2O+, H2O-, CO2 ET S)

Tableau 4 - Analyses chimiques et minéraux normatifs (normes C.I.P.W.) des fragments (F) et de la matrice (M) des volcanoclastites du faciès II. Pourcentages en poids.

	1 280M		2 280F		3 237M		4 237F		5 129M		6 129F	
SiO ₂	83.88	*85.30	63.83	*70.41	85.62	*87.34	74.14	*75.89	85.41	*86.26	70.62	*72.84
Al ₂ O ₃	6.98	7.10	12.47	13.75	6.56	6.69	11.32	11.59	6.95	7.02	12.67	13.07
Fe ₂ O ₃	.54	.55	.42	.46	.42	.43	1.12	1.15	.35	.35	.79	.81
FeO	.84	.85	3.79	4.18	.51	.52	5.59	5.72	1.03	1.04	4.05	4.18
MgO	.26	.37	1.06	1.17	.13	.13	.76	.78	.22	.22	1.10	1.13
CaO	2.72	2.77	4.00	4.41	1.68	1.71	3.86	3.88	2.10	2.12	3.85	3.73
Na ₂ O	2.10	2.14	4.24	4.68	2.61	2.66	3.19	3.27	2.03	2.05	3.85	3.97
K ₂ O	.65	.66	.41	.45	.28	.29	.42	.43	.69	.70	.78	.80
TiO ₂	.18	.18	.26	.29	.16	.16	.21	.21	.18	.18	.28	.29
P ₂ O ₅	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.01	.01	.02	.02
MnO	.06	.06	.16	.18	.04	.04	.07	.07	.05	.05	.14	.14
ZrO ₂	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
CO ₂	1.99	0.00	2.42	0.00	1.30	0.00	.68	0.00	1.37	0.00	1.67	0.00
SO ₃	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Cl	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
F	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
S	.00	0.00	.00	0.00	.00	0.00	.00	0.00	.00	0.00	.00	0.00
CR ₂ O ₃	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
NiO	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
COO	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
BAO	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
SrO	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Li ₂ O	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
H ₂ O+	.20	0.00	.66	0.00	.01	0.00	1.29	0.00	.01	0.00	.85	0.00
H ₂ O-	.03	0.00	.06	0.00	.00	0.00	.06	0.00	.01	0.00	.08	0.00
TOTAL	100.55	100.00	93.80	100.00	99.34	100.00	99.73	100.00	100.41	100.00	99.55	100.00

	1 280M		2 280F		3 237M		4 237F		5 129M		6 129F	
Q	64.76	28.49	67.39	48.01	66.73	36.08	FD	.00	.00	.00	.00	.00
OR	3.91	2.67	1.69	2.54	4.12	4.75	CS	.00	.00	.00	.00	.00
AN	7.83	15.20	5.46	4.23	7.89	13.43	MT	.80	.67	.62	1.66	.51
AB	18.07	39.57	22.53	27.63	17.35	33.60	HM	.00	.00	.00	.00	.00
NE	.00	.00	.00	.00	.00	.00	IL	.35	.54	.31	.41	.35
LE	.00	.00	.00	.00	.00	.00	SP	.00	.00	.00	.00	.00
KP	.00	.00	.00	.00	.00	.00	PF	.00	.00	.00	.00	.00
AC	.00	.00	.00	.00	.00	.00	RU	.00	.00	.00	.00	.00
NS	.00	.00	.00	.00	.00	.00	CM	.00	.00	.00	.00	.00
KS	.00	.00	.00	.00	.00	.00	AP	.05	.05	.05	.05	.02
C	.00	.00	.00	4.20	.00	.74	FR	.00	.00	.00	.00	.00
WD	.53	.00	.47	.00	.00	.00	PR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DI	1.97	1.78	.71	.00	.68	.00	NC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HE	1.74	3.80	.77	.00	1.51	.00	CC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EN	.00	2.09	.00	1.94	.24	2.83	TH	.00	.50	.00	.00	.00
FE	.00	5.13	.00	9.34	.61	6.79	HL	.00	.00	.00	.00	.00
FA	.00	.00	.00	.00	.00	.00	Z	.00	.00	.00	.00	.00

* VALEURS NORMALISEES SANS LES ELEMENTS VOLATILS (H₂O+, H₂O-, CO₂ ET S)

La matrice, par contre, atteint un degré élevé de silicification (plus de 80% SiO₂); les points sont à proximité du sommet Qz (figure 18, A et B). Des lignes relient le point représentant l'analyse d'un fragment à celui qui représente l'analyse de la matrice correspondante. Dans le tétraèdre (figure 18, B) deux de ces lignes pointent vers le sommet Qz. Ainsi, la matrice ne semble avoir ajouté que de la silice. Les deux autres lignes montrent que l'apport préférentiel de silice dans la matrice s'est accompagné d'une légère modification dans la proportion des autres élé-

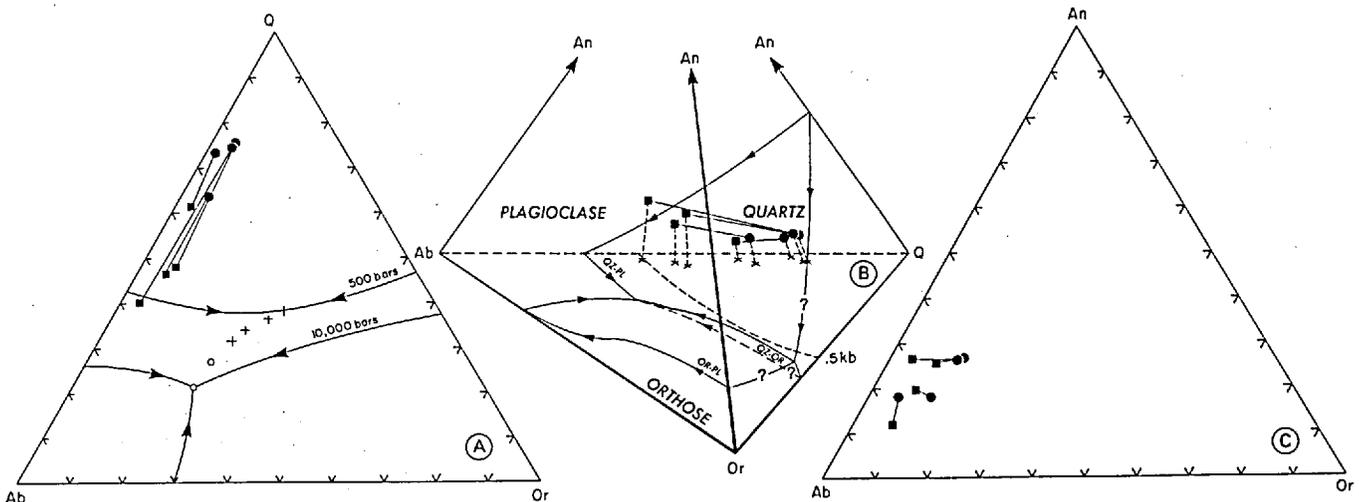
ments. Nos travaux préliminaires sur la pétrographie et la géochimie des éléments majeurs révèlent que les volcanoclastites du faciès II sont issues de la segmentation du magma rhyolitique chargé de phénocristaux de quartz et plagioclase, à la faveur d'une P_{H₂O} élevée. La phase aqueuse sous pression, dans le magma rhyolitique résiduel, a ensuite causé l'explosion et le transport des fragments poncoux. Les études pétrographiques et géochimiques montrent que la teneur en silice solubilisée de cette phase est élevée.

La zonalité des intrusions de porphyre rhyolitique laisse supposer une influence marquée de P_{H_2O} ; cette pression a conféré une structure ponceuse aux porphyres rhyolitiques obstruant les conduits et a provoqué des explosions volcaniques, lesquelles ont engendré les volcanoclastites du faciès II. La composition chimique de la mésostase de celles-ci diffère de celle des fragments rhyolitiques, surtout en ce qui a trait à la teneur en silice; le rapport Or/ (Or + Ab) demeure en effet à peu près le même (figure 18, A et B) alors que le contenu (Ab) + (Or) + (Qz) est augmenté par rapport à celui des fragments (figure 18, B). Nous croyons que la composition silicieuse de la mésostase est intimement liée au phénomène magmatique générateur des volcanoclastites du faciès II.

Les indications de fluage, surtout à la base des intrusions de porphyre rhyolitique à feldspaths, et les grandes fosses qui résultent de ce fluage (figure 11, A) évoquent la présence de courants de convection dans les réservoirs. Ces courants ont dû favoriser l'ascension de la phase aqueu-

se dans le magma (les vacuoles et les amygdales en témoignent), et augmenter ainsi P_{H_2O} . La pression lithostatique étant faible (probablement inférieure à 3 kb) et la température, élevée ($>500^{\circ}C$), cette phase aqueuse a, de façon préférentielle, rendu la silice soluble (Burham, 1967, 1979). Les expériences de laboratoire de Burham ont démontré que, pour $P_{H_2O} < 3$ kb et des températures $>500^{\circ}C$, la phase aqueuse en équilibre chimique avec le granite (solide ou solide + liquide) montre un rapport Or/ (Or + Ab) identique à celui du granite; de plus, la même phase aqueuse montre, par rapport au granite, un léger enrichissement en silice. Les résultats obtenus par Burham corroborent nos observations pétrographiques et géochimiques.

Les effets de l'altération ont persisté après la mise en place et la soudure de ces volcanoclastites, comme en témoigne le réseau de veines et de halos d'altération circonscrits surtout au faciès II des volcanoclastites. La matrice de celles-ci est en général plus riche en potassium que les fragments associés (figure 18, C).



A - Diagramme Q-Ab-Or. Se reporter à la figure 15, A pour la signification des o et des +.

B - Tétraèdre des rhyolites. Se reporter à la figure 15, B pour la signification des ● et des X.

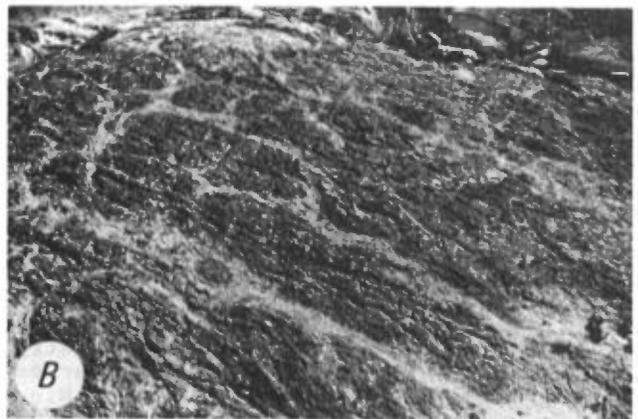
C - Diagramme Q-Ab-Or.

FIGURE 18 - Diagrammes pour les volcanoclastites du faciès II.

● fragments présentant des creux ■ matrice

ALTÉRATION HYDROTHERMALE

La silicification est le résultat d'une altération hydrothermale intimement associée à la mise en place des porphyres rhyolitiques à quartz et feldspaths et communément associée aux volcanoclastites du faciès II. L'apport en potassium semble résulter du même processus d'altération. En plus d'imprégner la matrice, l'altération hydrothermale à laquelle on a attribué l'apport en potassium, s'accroche surtout aux diaclases. La zone altérée, d'une largeur de 1 à 2 cm de part et d'autre des diaclases, se distingue surtout par sa forte proportion de séricite. A l'extrémité nord-ouest du complexe, au voisinage des stations L12 et L15, un réseau complexe de "veines" ou cheminées d'altération, aux contacts diffus, imbibent les volcanoclastites du faciès II (figure 19, A, B et C). Il est encore possible, en dépit de la séricitisation et la silicification, de reconnaître, dans ces cheminées, les lapilli et blocs de porphyres ponceux. Ces zones de silicification et de séricitisation renferment de nombreuses cavités (diamètre: 5 à 10 cm) aux parois tapissées de quartz microcristallin et colloforme (figure 19, C). Des rubans de quartz microcristallin, disposés de façon concentrique, constituent des ensembles de forme ovoïde atteignant plus de 50 cm de diamètre (figure 19, C). Nous croyons qu'il s'agit là de coupes transversales de cheminées d'altérations. L'altération hydrothermale dont nous venons de faire état a un effet négligeable dans les volcanoclastites du faciès I ainsi que dans les porphyres à feldspath.



A - Réseau de veinules.

B - Veinules d'altération. L'éclatement du verre des fragments ponceux au contact avec les solutions engendre, dans les zones altérées, une orientation préférentielle des copeaux.

C - Rubans de quartz et cavités miarolitiques tapissées de quartz colloforme.

FIGURE 19 - Altération hydrothermale dans les volcanoclastites du faciès II.

GEOLOGIE STRUCTURALE

Le complexe rhyolitique de Don est situé sur le flanc d'un synclinal dont le plan axial de direction E-W a un plongement de 40° vers l'est. Les failles de cisaillement subverticales forment un système conjugué dont la contrainte principale ma-

ximum devrait être dans l'angle aigu qu'elles forment. Les contraintes auxquelles on attribue la dernière phase de déformation de cette région auraient donc une orientation N-NE.

BIBLIOGRAPHIE

BARAGAR, W.R.A., 1968 - Major element geochemistry of the Noranda volcanic belt, Ontario-Québec. *Journal canadien des sciences de la terre*; volume 5, no 4, pages 773-790.

BOYD, R.F., 1961 - Welded tuffs and flows in the Rhyolite Plateau of Yellowstone Park, Wyoming. *Geological Society of America Bulletin*; no 72, pages 387-426.

BURHAM, W.C., 1967 - Hydrothermal fluids at the magmatic stage. IN *Geochemistry of hydrothermal ore deposits*. (Barnes H.L., éditeur). Holt, Rinehart and Winston, Inc.

_____ 1979 - Magmas and hydrothermal fluids. IN *Geochemistry of hydrothermal ore deposits* (2^e édition). (Barnes H.L., éditeur). A Wiley - Interscience Publication; John Wiley and Sons.

DE ROSEN-SPENCE, A.F., 1976 - Stratigraphy, development and petrogenesis of the Central Noranda Volcanic Pile, Noranda, Québec. Université de Toronto; thèse de doctorat, 166 pages.

DIMROTH, E., 1977 - Archean subaqueous autoclastic volcanic rocks, Rouyn-Noranda area, Quebec: classification, diagnosis and interpretation. Commission géologique du Canada; rapport sommaire des travaux, partie A; étude préliminaire 77-1A, pages 514-522.

DIMROTH, E. - COUSINEAU, P. - LEDUC, M. - SANSCHAGRIN, Y., 1978 - Structure and organisation of Archean subaqueous basalt flows, Rouyn-Noranda area, Québec, Canada. *Journal canadien des sciences de la terre*; volume 15, no 6, pages 902-918.

FISHER, R.V., 1966 - Rocks composed of volcanic fragments and their classification. *Earth Science Reviews*; volume 1, pages 287-298.

GÉLINAS, L. - BROOKS, C. - TRZCIENSKI, W.E. Jr., 1976 - Archean variolites - quenched immiscible liquids. *Journal canadien des sciences de la terre*; volume 13, no 2, pages 210-230.

GÉLINAS, L. - TRZCIENSKI, W.E. Jr. - BROOKS, C., 1977 - Archean variolites and the hypothesis of quench immiscible liquids reexamined: a reply to criticisms. *Journal canadien des sciences de la terre*; volume 14, no 12, pages 2945-2948.

GÉLINAS, L. - BROOKS, C. - PERRAULT, G. - CARRIGNAN, J. - TRUDEL, P. - GRASSO, F., 1977 - Chemo-stratigraphic divisions within the Abitibi volcanic belt, Rouyn-Noranda district, Québec. *Volcanic Regimes in Canada*. Association géologique du Canada; special paper 15, pages 265-295.

GÉLINAS, L. - LAJOIE, J. - BOUCHARD, M. - SIMARD, A. - VERPAELST, P. - SANSFACON, R., 1978 - Les complexes rhyolitiques de la région de Rouyn-Noranda. Ministère des Richesses naturelles du Québec; rapport préliminaire DPV-583, 49 pages.

GOODWIN, A.M. - RIDLER, R.H., 1970 - The Abitibi orogenic belt IN *Symposium on Basins and Geosynclines of the Canadian Shield* (Baer, A.J. éditeur). Commission géologique du Canada; étude préliminaire 70-40, pages 1-30.

GOODWIN, A.M. - RIDLER, R.H. - ANNELS, R.N., 1972 - Volcanisme précambrien des régions de Noranda - Kirkland Lake - Timmins, Michipicoten et Mainmise Point, provinces de Québec et d'Ontario. 24^e Congrès géologique international; livret-guide de l'excursion A40-C40, 94 pages.

GOODWIN, A.M., 1979 - Archean volcanic studies in the Timmins-Kirkland Lake - Noranda region of Ontario and Quebec. Commission géologique du Canada; bulletin no 278, 51 pages.

GORMAN, B.E., 1975 - Petrography, chemistry, and mechanism of deposition of the Don rhyolites, Rouyn-Noranda, Québec. Queen's University; mémoire de maîtrise, 203 pages.

LUTH, W.C. - JAHNS, R.H. - TUTTLE, O.F., 1964 - The granite system at pressures of 4 to 10 kb. Journal of Geophysical Research; volume 69, pages 759-773.

MOORE, J.G., 1975 - Mechanism of formation of pillow lava. American Scientist; volume 63, pages 269-277.

ROSS, C.R. - SMITH, R.L., 1961 - Ash-flow tuffs: their origin, geologic relations and identification. United States Geological Survey; Professional Paper 366.

SMITH, R.L. - FRIEDMANN, I. - LONG, W.D., 1958 - Welded tuffs, experimental I (Abstract). Transactions of American Geophysical Union; volume 34, pages 532-533

YODER, H.S. JR. - STEWART, D.B. - SMITH, J.R., 1957 - Ternary feldspars. Yearbook Carnegie Institute; volume 56, pages 206-214.

YODER, H.S., Jr., 1968 - Albite - Anorthite - Quartz - H₂O at 5 kb. Annual Report of Geophysical Laboratories; volume 66, pages 477-478.

