

MM 83-01

CHIMICO-STRATIGRAPHIE ET TECTONIQUE DU GROUPE DE BLAKE RIVER

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 



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

DIRECTION GÉNÉRALE
DE L'EXPLORATION GÉOLOGIQUE
ET MINÉRALE

DIRECTION DE LA RECHERCHE GÉOLOGIQUE



**CHIMICO-STRATIGRAPHIE
ET TECTONIQUE DU
GROUPE DE BLAKE RIVER**

MM 83-01

**L. GÉLINAS
P. TRUDEL
C. HUBERT**



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

DIRECTION GÉNÉRALE
DE L'EXPLORATION GÉOLOGIQUE
ET MINÉRALE

DIRECTION DE LA RECHERCHE GÉOLOGIQUE

**CHIMICO-STRATIGRAPHIE
ET TECTONIQUE DU
GROUPE DE BLAKE RIVER**

MM 83-01

ISBN: 2-550-02933-X

Dépôt légal - 1er trimestre 1984
Bibliothèque nationale du Québec

**L. GÉLINAS
P. TRUDEL
C. HUBERT**



TABLE DES MATIÈRES

PARTIE I

	Page
RÉSUMÉ	3
INTRODUCTION	5
REMERCIEMENTS	5
DIVISIONS CHIMICO-STRATIGRAPHIQUES	6
Eléments majeurs	6
Eléments traces	7
CARACTÉRISTIQUES ET DISTRIBUTION DES UNITÉS	
LITHOLOGIQUES	13
Unités tholéitiques	13
Unités calco-alcalines et complexes rhyolitiques associés	15
MODÈLE PÉTROGÉNÉTIQUE	17
RÉFÉRENCES	19

PARTIE II

RÉSUMÉ	25
INTRODUCTION	27
Géologie régionale	27
Méthode de travail	28
REMERCIEMENTS	28
TECTONIQUE DES ROCHES	29
Structures D ₁	29
Structures D ₂	32
Structures D ₃ et D ₄	32
Failles majeures	33
Faille Porcupine-Destor	33
Faille du Lac Parfouru	33
Faille Larder Lake-Cadillac	34
Faille Rouyn	35
Autres failles	35
SYNTHÈSE TECTONIQUE	35
RÉFÉRENCES	37



PARTIE I
CHIMICO-STRATIGRAPHIE

L. Gélinas (1)
P. Trudel (2)
C. Hubert (1)

(1) Département de Géologie
Université de Montréal
Montréal, Québec

(2) Département de Génie minéral
Ecole Polytechnique
Montréal, Québec

RÉSUMÉ

Les roches effusives du Groupe de Blake River, de la ceinture volcanique de l'Abitibi, dans la région de Rouyn-Noranda, appartiennent à une séquence bimodale où les andésites et les rhyolites dominent nettement. La distinction entre affinités tholéitiques ou calco-alcalines des unités lithologiques fait d'abord appel aux éléments majeurs. Elle se confirme par la suite à partir des éléments traces et des éléments des terres rares. Ainsi les andésites (59% SiO_2)* des unités calco-alcalines ont des teneurs moyennes en K (4700 ppm), Ba (160 ppm) et Rb (13 ppm) plus élevées que les andésites (57% SiO_2) des unités tholéitiques associées, dont les teneurs moyennes en ces éléments sont de 1800, 130 et 2 ppm respectivement. De plus, les andésites tholéitiques ont des teneurs en Ti (9600 ppm), Y (40 ppm) et Nb (10 ppm) plus élevées que les andésites calco-alcalines, dont les teneurs moyennes en ces éléments sont de 6700, 20 et 9 ppm respectivement. On obtient une bonne discrimination entre les affinités tholéitiques et calco-alcalines en utilisant les rapports Zr/Y et Ti/Zr qui, respectivement, sont inférieurs à 4 et supérieurs à 70 dans les andésites des unités tholéitiques.

Les concentrations des éléments des terres rares (ETR), normalisées par rapport à une chondrite, présentent des profils caractéristiques, selon l'affinité chimique des roches. Les profils des andésites tholéitiques sont plats par rapport à ceux des andésites calco-alcalines, qui sont appauvries en terres rares lourdes. La concentration en éléments légers des terres rares est sensiblement la même dans les unités tholéitiques et calco-alcalines. L'unité tholéitique Pelletier est peu différenciée, consistant surtout en basaltes magnésiens; les andésites associées ont un rapport roche/chondrite inférieur à 10. Les andésites des autres unités tholéitiques ont des rapports roche/chondrite qui varient de 10 à 50. Pour les andésites tholéitiques, la valeur du rapport La/Yb est comprise entre 1.9 et 3.4; pour les andésites calco-alcalines, elle varie entre 4.2 et 9.7.

Les unités tholéitiques du Groupe de Blake River se trouvent à proximité des failles majeures de la région (Porcupine-Destor et Larder Lake - Cadillac) et à la périphérie d'un ensemble d'unités calco-alcalines. Quatre des cinq unités tholéitiques sont différenciées; elles deviennent enrichies en fer en passant des basaltes aux andésites. Ces unités possèdent des coulées avec varioles felsiques, résultat d'une démixtion qui a probablement causé la formation des faibles quantités de porphyres et de volcanoclastites rhyolitiques associées. L'ensemble des unités calco-alcalines est caractérisé par une alternance de complexes rhyolitiques et d'andésites calco-alcalines. La répétition des cycles intervient sans qu'il se produise de modification

* Valeur normalisée, sans les volatils.

significative dans la composition des andésites calco-alcalines. Par contre, dans les unités tholéitiques à la périphérie de l'ensemble calco-alcalin, les concentrations en éléments hygromagmatophiles (ETR, Zr, Nb) augmentent progressivement à partir des andésites de l'unité Pelletier, près de la base, jusqu'au sommet du groupe en passant successivement par les unités Trémoy, Destor et Dufresnoy. L'unité de Rouyn-Noranda, à la base, montre cependant une inversion par rapport à cette tendance. Il est proposé que le volcanisme qui a produit le Groupe de Blake River était situé en milieu épicontinental rattaché à une structure annulaire. Les fusions successives du manteau ont alimenté un réservoir central où s'est effectuée la fusion de la croûte sialique et où le magma rhyolitique qui occupait la partie supérieure du réservoir s'est mélangé au magma basaltique pour produire les andésites calco-alcalines. Les fusions successives du manteau ont également atteint des réservoirs subsidaires à la périphéries du réservoir central. Les injections de magma tholéitique dans les réservoirs périphériques ont été soumises à la différenciation et à la démixtion pendant qu'une partie atteignait la surface.

INTRODUCTION

L'étude géochimique des empilements volcaniques de la partie sud de la ceinture de l'Abitibi a bénéficié au cours des dernières années des travaux de Jolly (1975, 1980), de Gélinas et al. (1977a) et de Goodwin (1979). Utilisant les éléments majeurs comme base de classification des roches volcaniques, ces auteurs ont subdivisé les roches subalcalines des régions de Rouyn-Noranda et de Timmins en plusieurs unités tholéitiques et calco-alcalines, auxquelles s'ajoutent des unités tholéitiques magnésiennes et des unités komatiitiques.

La stratigraphie volcanique du Groupe de Blake River proposée à la figure 1 tient compte de 1300 analyses chimiques de roches volcaniques mafiques, pour la plupart accessibles dans les publications récentes (Boivin, 1974; Jolly, 1975; Gélinas et al., 1977a; Goodwin, 1979; de Rosen-Spence, 1976; Trudel, 1979; Verpaelst, 1980). De plus, 19 cibles géochimiques, se rapportant à des coussins, ont servi à

évaluer l'effet de l'altération sur la migration des éléments majeurs (Gélinas et al., 1982), des éléments traces K, Ba, Rb, Sr, Ti, Zr, Y et Nb et des éléments des terres rares (Ludden et al., 1982). Ces cibles conservent, à divers degrés, des caractéristiques géochimiques inhérentes au stade magmatique.

Notre travail démontrera que:

- L'emploi des éléments majeurs permet, en général, de distinguer dans le Groupe de Blake River des unités volcaniques d'affinités tholéitiques et calco-alcalines;
- Le recours aux éléments traces et aux éléments des terres rares permet de confirmer la pertinence de la division chimico-stratigraphique proposée, en plus d'élucider l'affinité chimique des unités volcaniques dont les éléments majeurs ont été perturbés par l'altération.
- Les unités tholéitiques du Groupe de Blake River sont consanguines et que leur chimisme évolue de la base vers le sommet de ce groupe.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier notre collègue J. Ludden pour les nombreuses discussions qui ont permis d'améliorer l'interprétation de nos données géochimiques sur les éléments traces et les éléments des terres rares. Les analyses chimiques ont été réalisées au laboratoire de géochimie de l'École Polytechnique par V. Kubat, C. Dallaire et J.-L. Bastien. Les travaux de terrain et de laboratoire ont été supportés financièrement par le ministère de

l'Énergie et des Ressources du Québec, le ministère de l'Éducation du Québec (Programme de formation de chercheurs et d'action concertée) et le Conseil canadien de Recherches en Sciences naturelles et en Génie. Notre reconnaissance va également à A. Lacombe pour les dessins, G. Gélinas pour les préparations pétrographiques et G. Daoust pour la rédaction des programmes pour ordinateurs.

DIVISIONS CHIMICO-STRATIGRAPHIQUES

ÉLÉMENTS MAJEURS

Le métamorphisme régional des roches du Groupe de Blake River varie du faciès prehnite-pumpellyite au faciès des schistes verts. Les principaux plutons de la région ont une auréole de métamorphisme thermique qui est antérieure au métamorphisme régional (pluton du Lac Flavrian) ou postérieure à celui-ci (pluton du Lac Dufault). Au pourtour du pluton du Lac Dufault, le métamorphisme thermique a stabilisé l'anthophyllite, la cordiérite et l'andalousite (Riverin, 1977; Riverin & Hodgson, 1980). A l'extérieur des auréoles de métamorphisme thermique, les roches volcaniques mafiques du Groupe de Blake River sont constituées, en général, d'albite limpide, d'actinote, de chlorite et d'épidote, d'une quantité mineure de quartz, de prehnite et de pumpellyite, et de vestiges de clinopyroxènes primaires.

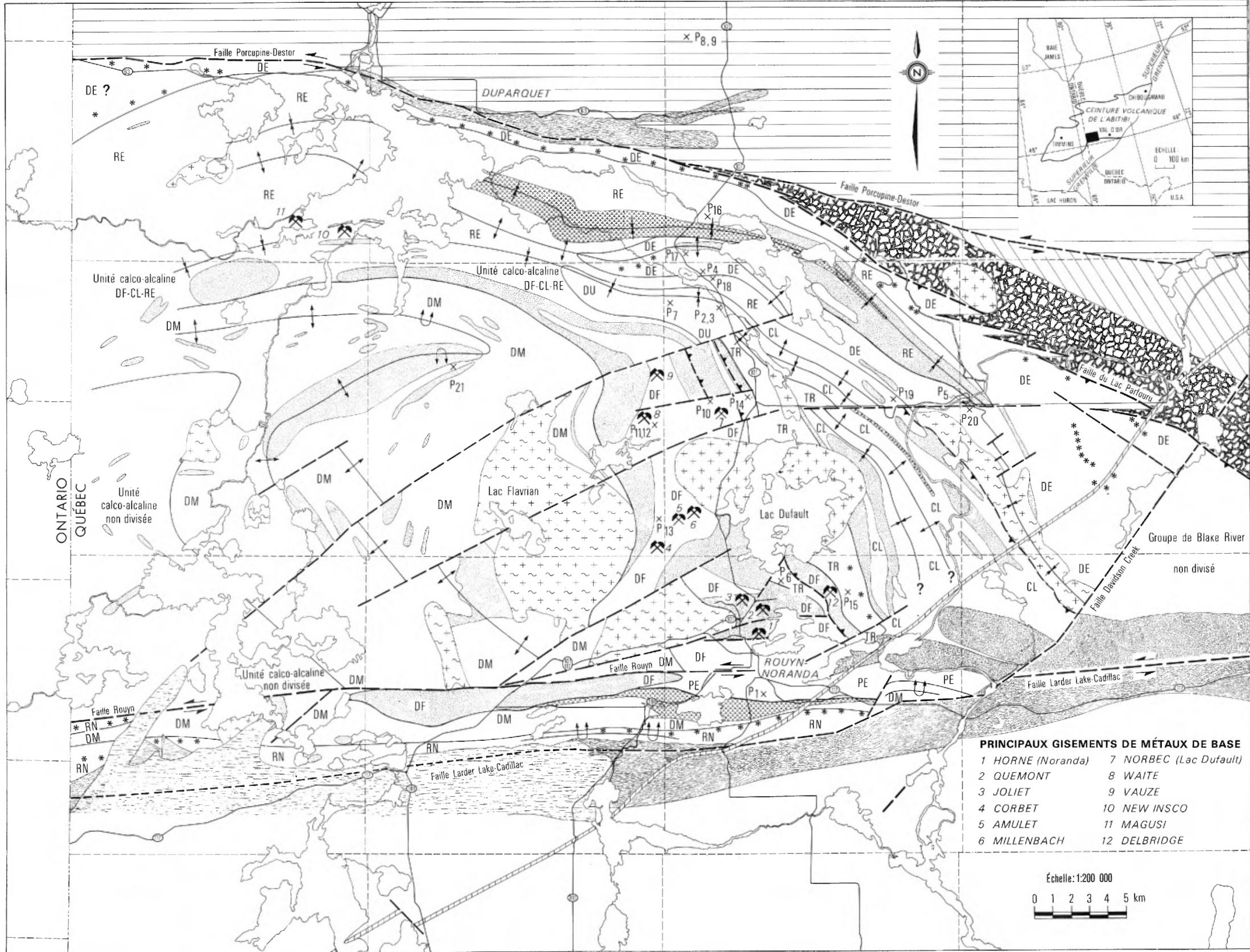
Les échanges chimiques qui sont intervenues au cours de l'altération des roches volcaniques sont identiques à ceux observés dans les basaltes altérés des fonds océaniques (Gélinas et al., 1982). L'albitisation des plagioclases calciques primaires s'étant effectuée en présence des clinopyroxènes, est donc précoce. Dans les metabasaltes les moins altérés, l'actinote domine nettement sur la chlorite. Ces metabasaltes ont conservé, dans une proportion de 90%, un rapport initial $\Sigma\text{FeO}/\text{MgO}$ inchangé par l'altération (Gélinas et al., 1982). La chloritisation, qui a entraîné la diminution progressive de l'actinote et la disparition éventuelle de celle-ci, a comporté des substitutions importantes: MgO et FeO ont été introduits dans le système et CaO en a été chassé. La migration excessive du CaO , de l'intérieur vers l'extérieur des coussins suite à l'albitisation des plagioclases

calciques et à la chloritisation des clinopyroxènes et/ou de l'actinote, a créé un excédent de Al_2O_3 . De ce fait, l'intérieur des coussins est devenu hyperalumineux (Gélinas et al., 1982).

Les roches volcaniques mafiques du Blake River possèdent de l'actinote dans plus de 70% des 800 lames minces étudiées. Les rapports initiaux $\Sigma\text{FeO}/\text{MgO}$ de ces roches sont donc, en général, peu modifiés par l'altération.

Nonobstant la silicification des roches effusives reliée à l'activité hydrothermale (Gibson & Watkinson, 1979), la mobilité du SiO_2 dans la partie interne des coussins des cibles géochimiques est négligeable (Gélinas et al., 1982). Pour cette raison, la teneur en SiO_2 demeure le critère prépondérant de notre classification. En général, les prélèvements d'échantillons de roches pour déterminer l'affinité chimique magmatique des coulées se sont effectués sur des affleurements montrant peu ou pas de signes d'altération, telles qu'épidotisation, chloritisation, carbonatation et silicification. Nous avons ainsi écarté le maximum de roches ayant connu une migration excessive des éléments majeurs et des éléments en traces. La plupart des auteurs consultés (Boivin, 1974; Jolly, 1975; Goodwin, 1979; de Rosen-Spence, 1976) semblent avoir pris des précautions similaires car on peut tirer de leurs analyses chimiques des déductions identiques quant à l'affinité chimique des mêmes unités lithologiques.

L'emploi du diagramme AFM pour distinguer les unités tholéitiques des unités calco-alcalines, selon la division proposée par Irvine & Baragar (1971), donne des résultats satisfaisants pour les unités calco-alcalines



PROTÉROZOÏQUE :

- Diabase
- Groupe de Cobalt (conglomérat, arkose et argillite)

ARCHÉEN :

- Groupe de Timiskaming (conglomérat, grès)
- Groupe de Kewagama (conglomérat, grès)
- Groupe de Cadillac (conglomérat, grès)

Groupe de Blake River :

- Basaltes et andésites :**
- DU** Unité tholéitique Dufresnoy
- RE** Unité calco-alcaline Renault
- DE** Unité tholéitique Destor
- CL** Unité calco-alcaline Cléry
- TR** Unité tholéitique Trémoy
- DF** Unité calco-alcaline Dufault
- PE** Unité tholéitique Pelletier
- DM** Unité thol-calco-alcaline Duprat-Montbray
- RN** Unité tholéitique Rouyn-Noranda

Roches intrusives :

- a) Granite, granodiorite et syénite: a) post-tectonique
- b) syn-tectonique

Volcanoclastites :

- Composition andésitique
- Composition rhyolitique, incluant les porphyres rhyolitiques

Basalte variolitique ferrugineux

Groupe de Malartic (roches volcaniques différenciées)

Groupe de Kinojévis (basaltes avec un peu de rhyolites)

Contact lithologique

Contact entre unités chimico-stratigraphiques

Sites de prélèvements d'échantillons

Gisement de métaux de base

Autres symboles. Voir figure 9 de la partie II du volume

- PRINCIPAUX GISEMENTS DE MÉTAUX DE BASE**
- | | |
|-------------------|------------------------|
| 1 HORNE (Noranda) | 7 NORBEC (Lac Dufault) |
| 2 QUEMONT | 8 WAITE |
| 3 JOLIET | 9 VAUZE |
| 4 CORBET | 10 NEW INSCO |
| 5 AMULET | 11 MAGUSI |
| 6 MILLENBACH | 12 DELBRIDGE |

Échelle: 1:200 000

0 1 2 3 4 5 km

FIGURE 1 - Carte géologique du Groupe de Blake River, région de Rouyn-Noranda.
 NOTE: Les affinités tholéitiques et calco-alcalines des roches effusives mafiques ont été superposées au fond géologique. Les dykes et filons-couches de gabbro ont été omis par souci de clarté.

Dufault et Cléricy ainsi que pour les unités tholéitiques Rouyn-Noranda, Pelletier et Dufresnoy, lesquelles sont circonscrites, sur ce diagramme, dans leurs domaines respectifs (figures 2 et 3). Les basaltes des unités calco-alcalines se trouvent, en général, dans le champ tholéitique; l'absence d'enrichissement en fer ainsi que le caractère alumineux de ces basaltes, permettent, selon la classification de Kuno (1960), de les distinguer des basaltes ayant une affinité tholéitique. Une certaine ambiguïté subsiste cependant pour les unités Destor et Trémoy, qui ont respectivement 85 et 75% de leurs points figuratifs dans le domaine tholéitique; Reneault se trouve à 70% dans le domaine calco-alcalin. Les concentrations des éléments majeurs de ces unités ont été plus perturbées par l'altération (Gélinas et al., 1982). L'unité Duprat-Montbray, quant à elle, chevauche les deux domaines (figure 2), ce qui s'avère être une caractéristique héritée du magma primaire.

ÉLÉMENTS TRACES

Jahn et al. (1974) rapportent que les teneurs en K, Rb et Ba sont nettement plus élevées dans les roches volcaniques mafiques d'affinité calco-alcaline que dans celles d'affinité tholéitique, tandis que les teneurs en Sr sont comparables dans les deux cas. Malgré que l'influence des processus d'altération sur la mobilité des éléments Sr, K, Rb et Ba soit très variable (Humphris & Thompson, 1978; Mottl & Holland, 1978; Seyfried et al., 1978; Menzies & Seyfried, 1979), Ludden et al. (1982) proposent l'usage de filtres afin d'éliminer les données erratiques attribuables à l'altération. Ainsi des teneurs moyennes en Sr, K, Rb et Ba peuvent être assignées à la plupart des unités tholéitiques et calco-alcalines du Blake River.

Les résultats des analyses

chimiques pour les éléments traces, consignés aux tableaux 1 et 2, proviennent des cibles géochimiques, dont les sites sont donnés à la figure 1. Ces résultats comprennent, pour chacun des sites, les valeurs minimale et maximale ainsi que la valeur moyenne de 4 à 9 analyses chimiques effectuées sur les échantillons prélevés uniquement à l'intérieur des coussins. Sur le site P21, 8 coussins ont été utilisés pour caractériser la composition chimique de l'empilement volcanique Duprat-Montbray.

Les andésites (59% SiO₂, valeur normalisée sans les volatils) des unités calco-alcalines du Groupe de Blake River ont des teneurs moyennes en K (4700 ppm), Ba (160 ppm) et Rb (13 ppm) plus élevées que les andésites (57% SiO₂) des unités tholéitiques associées, dont les teneurs moyennes en ces éléments sont, respectivement, de 1800, 130 et 2 ppm (tableaux 1 et 2).

Ainsi, pour les andésites (58% SiO₂) de l'unité Destor, dont 85% des points figuratifs des analyses chimiques se situent dans le domaine tholéitique du diagramme AFM, les faibles teneurs moyennes en K (1300 ppm), Ba (110 ppm) et Rb (2 ppm) se comparent bien aux teneurs moyennes obtenues pour ces éléments dans les andésites tholéitiques du Groupe de Blake River. Les andésites (57% SiO₂) de l'unité Reneault, dont 70% des analyses chimiques se situent dans le domaine calco-alcalin du diagramme AFM, ont des teneurs moyennes élevées en K (5600 ppm), Ba (240 ppm) et Rb (18 ppm), lesquelles sont comparables aux teneurs moyennes obtenues pour ces éléments dans les unités calco-alcalines de la région. Les concentrations en K (2700 ppm) et Rb (7 ppm) dans les andésites (57% SiO₂) de l'unité Duprat-Montbray s'avèrent transitionnelles entre celles obtenues pour les deux affinités chimiques distinctives de la région. Enfin,

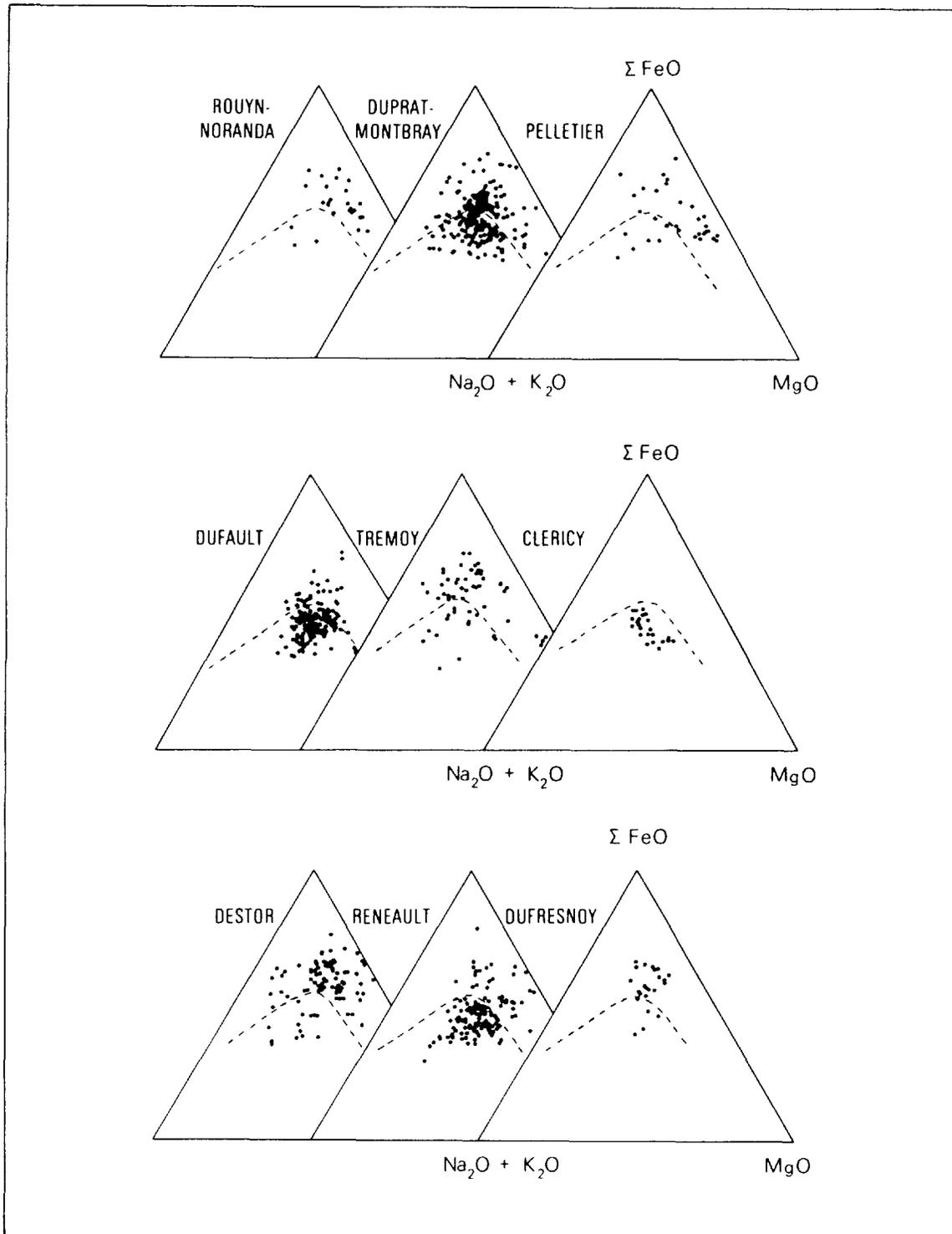


FIGURE 2 - Diagrammes AFM des unités tholéiitiques (Rouyn-Noranda, Pelletier, Trémoy, Destor, Dufresnoy), des unités calco-alcalines (Dufault, Cléricy, Reneault) et de l'unité transitionnelle (Duprat-Montbray). La ligne tiretée sépare les domaines tholéiitique et calco-alcalin selon la division proposée par Irvine & Baragar (1971).

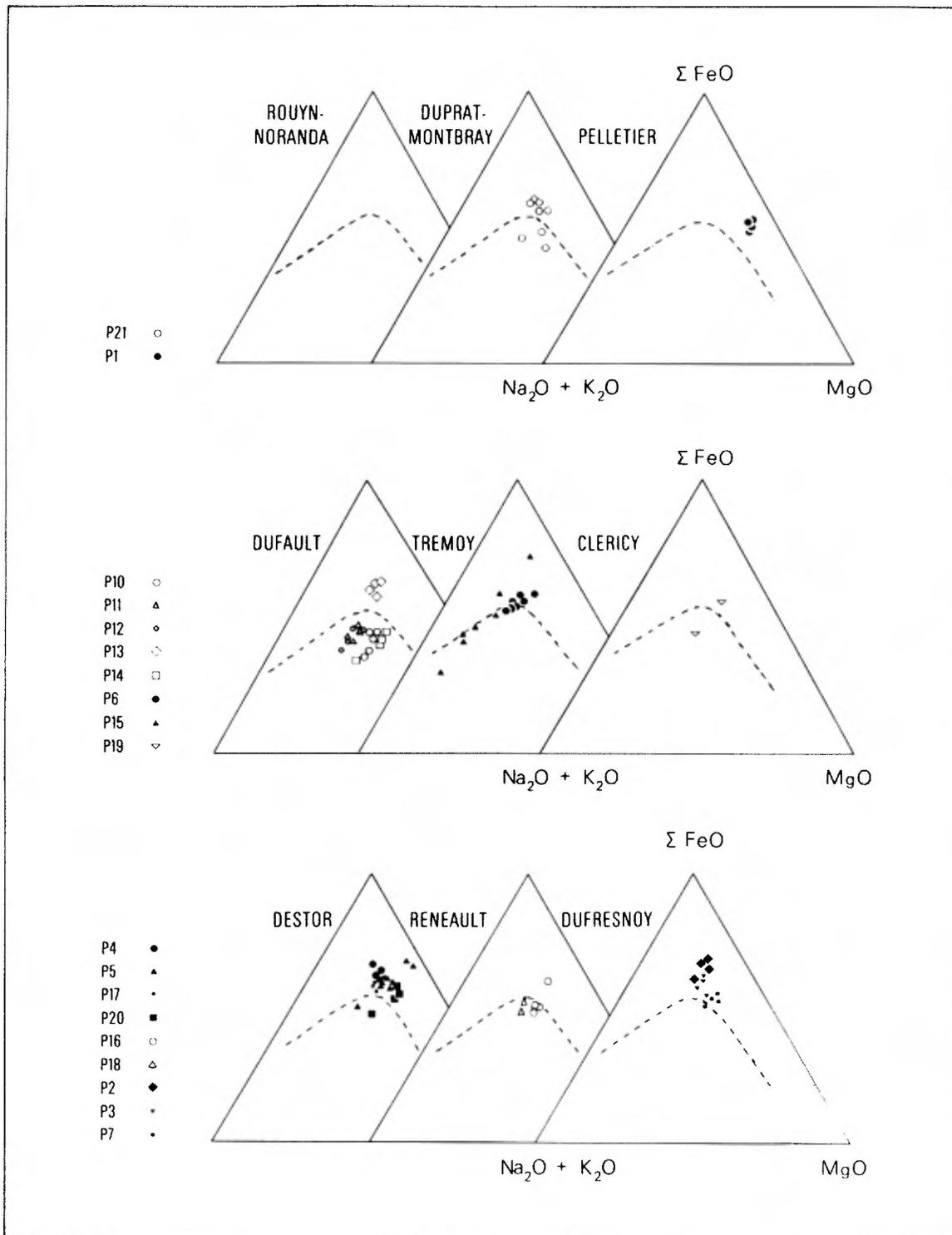


FIGURE 3 - Diagramme AFM des sites de prélèvement d'échantillons dans les unités tholéiitiques et calco-alcalines du Groupe de Blake River. Les sites sont localisés sur la figure 1. Les analyses ont porté uniquement sur les roches prélevées dans la partie interne des coussins.

TABLEAU 1 - Concentrations des éléments traces et des terres rares aux sites d'échantillonnage des unités tholéitiques.

Unités tholéitiques (1)	Sites et nombre d'analyses	SiO ₂	K	Ba	Rb	Sr	Ti	Zr	Y	Nb	La	Sm	Yb
DUFRESNOY	P2, P3, P7 (11)	53.7-59.6* (57.4)**	<332-6,704 (3,140)	98-390 (198)	0.7-7.8 (3.0)	55-156 (108)	9,385-11,996 (10,816)	116-172 (153)	37-70 (57)	8.7-15.9 (11.9)	14.9-17.4 (16.4)	5.2-7.2 (6.6)	3.7-6.1 (5.3)
DESTOR	P4, P5, P17, P20 (16)	53.5-63.2 (58.4)	<332-4,385 (1,336)	40-219 (110)	0.0-5.0 (1.6)	27-170 (74)	7,766-12,877 (10,644)	107-189 (140)	30-68 (48)	8.0-16.5 (11.3)	9.9-17.0 (14.0)	4.2-7.4 (5.8)	3.4-6.4 (4.6)
TREMOY	P6 (4)	55.7-59.0 (57.3)	N.A.	N.A.	N.A.	51-64 (56)	7,851- 9,093 (8,347)	57-64 (58)	16-21 (18)	5.2-5.9 (5.9)	5.1	2.3	1.5
PELLETIER	P1 (5)	50.1-59.0 (52.3)	332	40-69 (57)	0.0-0.6 (0.1)	85-97 (92)	5,021-5,548 (5,260)	26-29 (28)	12 (5.9)	4.3-7.4 (5.9)	1.9-2.5 (2.2)	1.4-1.6 (1.5)	1.0-1.3 (1.2)
ROUYN-NORANDA	P22 (4)	52.3-53.4 (52.8)	<332-2,480 (1,466)	N.A.	7.0-14.0 (10.0)	155-220 (183)	7,973-10,371 (8,872)	77-92 (86)	18-29 (25)	8.0-10.0 (9.0)	4.5-5.2 (4.9)	2.3-2.9 (2.6)	1.6-3.2 (2.6)
MOYENNES	(40)	56.7	1,762	132	2.8	95	9,611	116	41	10.0	11.4	4.8	3.9

(1) Disposées selon leur position stratigraphique dans le Groupe de Blake River.

* Basses teneurs à gauche, hautes teneurs à droite ** Moyennes des teneurs

TABLEAU 2 - Concentrations des éléments traces et des terres rares aux sites d'échantillonnage des unités calco-alcalines et intermédiaires.

Unités calco-alcalines et intermédiaires*	Sites et nombre d'analyses	SiO ₂	K	Ba	Rb	Sr	Ti	Zr	Y	Nb	La	Sm	Yb
RENEAULT	P16, P18 (6)	54.9-59.0 (56.7)	3,361-8,220 (5,601)	172-338 (242)	8.0-27.0 (17.5)	109-259 (155)	5,911- 7,227 (6,514)	97-148 (122)	20-24 (22)	6.0-8.0 (7.0)	11.9-14.9 (13.8)	3.2-3.8 (3.5)	1.9-2.6 (2.1)
CLERICY	P19 (2)	47.8-57.0 (52.4)	3,487-3,819 (3,653)	181-198 (190)	8.0-9.0 (8.5)	55-118 (86)	7,794-10,311 (9,052)	110-143 (126)	26-37 (32)	5.0-8.0 (6.5)	11.0-12.1 (11.6)	3.9-4.9 (4.4)	2.4-3.1 (2.8)
DJFAULT	P10, P11, P12, P14 (14)	55.5-68.1 (60.1)	1,766-7,432 (4,565)	0-276 (121)	0.0-27.0 (11.6)	97-165 (124)	4,581- 7,894 (6,429)	109-145 (125)	16-28 (23)	8.3-13.0 (10.3)	9.5-18.2 (14.1)	3.2-4.5 (4.1)	0.8-2.5 (1.7)
DUPRAT-MONTBRAY*	P21 (8)	54.3-62.1 (57.3)	<332-7,305 (2,739)	N.A.	2.0-18.0 (7.0)	88-208 (137)	6,355-10,731 (9,083)	69-144 (102)	17-44 (30)	6.0-10.0 (8.3)	5.3-13.0 (8.4)	1.9-5.0 (3.7)	1.8-4.3 (3.0)
MOYENNES (unités calco-alcalines seulement)	(22)	58.5	4,765	160	12.9	129	6,601	124	24	9.1	13.8	4.0	1.9

Ludden et al. (1982) ont démontré que les concentrations initiales en éléments traces K, Ba, Rb et Sr sur les sites des cibles géochimiques de l'unité Trémoy ont été perturbées par l'altération.

Dans le Groupe de Blake River, les andésites tholéitiques ont des teneurs moyennes distinctives en Ti (9600 ppm), Y (41 ppm) et Nb (10 ppm) qui sont plus élevées que celles des andésites calco-alcalines: 6700, 20 et 9 ppm (tableaux 1 et 2). Les niveaux de concentration en Ti (8000 à 11 000 ppm) des andésites tholéitiques des unités Dufresnoy, Destor, Trémoy et Rouyn-Noranda permettent, sans équivoque, de distinguer celles-ci des andésites calco-alcalines (Ti < 6700). Il en est de même pour les niveaux de concentration en Y et Nb des andésites tholéitiques des unités Dufresnoy et Destor, lesquels sont plus élevés que ceux des andésites calco-alcalines. Les concentrations des éléments Y et Nb dans les unités tholéitiques Pelletier et Trémoy sont, par contre, comparables à celles des unités calco-alcalines

(tableaux 1 et 2). Enfin, les concentrations en Zr dans les unités tholéitiques peuvent être plus faibles (Pelletier, Trémoy) ou plus grandes (Destor, Dufresnoy) que celles obtenues dans les unités calco-alcalines.

Une meilleure discrimination est obtenue, par contre, entre les affinités tholéitiques et calco-alcalines en utilisant les rapports Zr/Y et Ti/Zr, qui sont, respectivement, inférieurs à 4 et supérieurs à 70 dans les andésites des unités tholéitiques du Groupe de Blake River (tableaux 3 et 4). L'affinité tholéitique de l'unité Trémoy, ambiguë au niveau des éléments majeurs, se trouve confirmée sans équivoque par une teneur élevée en Ti ainsi que par un rapport Zr/Y plus faible et un rapport Ti/Zr plus élevé que dans les unités calco-alcalines associées (tableau 3).

Les concentrations des éléments des terres rares (ETR), normalisées par rapport à une chondrite, présentent des profils caractéristiques selon l'affinité chimique des roches.

TABLEAU 3 - Rapport entre les éléments traces et les terres rares aux sites d'échantillonnage des unités tholéitiques.

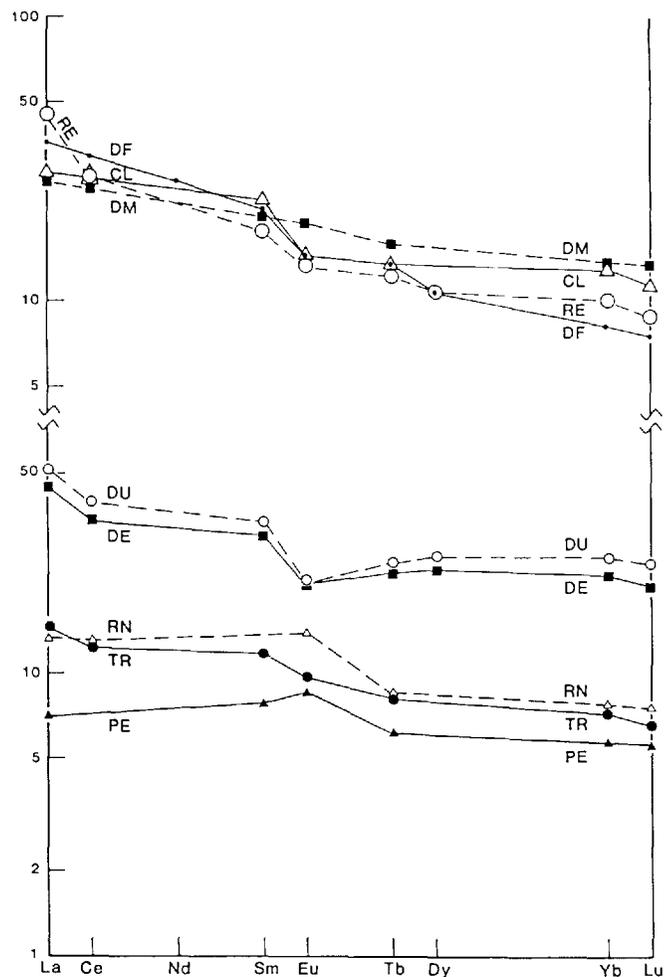
Unités tholéitiques	Sites et nombre d'analyses	Rb/Sr	Zr/Y	Y/Nb	La/Sm	La/Yb	Ti/Zr	Ti/Y
DUFRESNOY	P2, P3, P7 (11)	0.01-0.06 (0.04)	2.3-3.2 (2.8)	4.1-6.4 (5.2)	2.3-2.9 (2.5)	2.7-4.0 (3.2)	66-88 (72)	150-275 (193)
DESTOR	P4, P5, P17, P20 (16)	0.00-0.71 (0.02)	2.7-3.6 (3.0)	3.0-4.9 (4.2)	2.3-3.3 (2.4)	2.3-4.6 (3.1)	65-114 (80)	185-385 (242)
TREMOY	P6 (4)	N.A.	3.0-3.6 (3.3)	3.0-3.3 (3.1)	2.1	3.4	138-142 (140)	432-506 (458)
PELLETIER	P1 (5)	0.00-0.01 (0.00)	2.2	2.8	1.4-1.6 (1.5)	1.5-2.3 (1.9)	189-193 (191)	418
ROUYN-NORANDA	P22 (4)	N.A.	3.0-4.3 (3.5)	2.2-3.6 (2.9)	1.8-2.0 (1.9)	1.6-2.8 (2.1)	90-135 (105)	275-576 (382)
MOYENNES	(40)	0.02	2.9	4.1	2.2	2.9	100	286

TABLEAU 4 - Rapport entre les éléments traces et les terres rares aux sites d'échantillonnage des unités calco-alcalines et intermédiaires.

Unités calco-alcalines et intermédiaires*	Sites et nombre d'analyses	Rb/Sr	Zr/Y	Y/Nb	La/Sm	La/Yb	Ti/Zr	Ti/Y
RENEAULT	P16, P18 (6)	0.06-0.19 (0.12)	4.7-6.7 (5.5)	2.5-3.8 (3.2)	3.7-4.4 (4.0)	5.4-7.4 (6.6)	44-64 (54)	259-318 (294)
CLERICY	P19 (2)	0.08-0.14 (0.11)	3.9-4.2 (4.0)	4.6-5.2 (4.9)	2.5-2.8 (2.6)	3.9-4.6 (4.2)	71-72 (71)	279-300 (289)
DUFAULT	P10, P11, P12, P14 (14)	0.05-0.18 (0.12)	4.6-6.8 (5.6)	1.8-2.9 (2.3)	2.9-4.1 (3.4)	5.5-18.8 (9.7)	35-66 (52)	230-343 (277)
DUPRAT-MONTBRAY*	P21 (8)	0.02-0.34 (0.05)	2.5-6.7 (3.7)	2.1-4.4 (3.6)	2.4-3.3 (2.6)	2.6-3.6 (3.2)	60-156 (96)	196-498 (334)
MOYENNES (unités calco-alcalines seulement)	(22)	0.12	5.4	3.0	3.5	8.4	54	283

Les profils des andésites tholéiitiques sont plats par rapport à ceux des andésites calco-alcalines, qui sont appauvries en terres rares lourdes (figure 4). La concentration en éléments légers des terres rares est sensiblement la même pour les unités tholéiitiques et calco-alcalines. L'unité tholéiitique Pelletier est peu différenciée, consistant surtout en basaltes magnésiens; les andésites associées ont un rapport roche/chondrite inférieur à 10. Les andésites des autres unités tholéiitiques ont des rapports roche/chondrite qui varient de 10 à 50 (figure 4). Pour les unités tholéiitiques, la valeur moyenne du rapport La/Yb est comprise entre 1.9 et 3.4 (tableau 3); pour les unités calco-alcalines, elle

FIGURE 4 - Profils des éléments des terres rares normalisés par rapport à une chondrite des unités tholéiitiques Rouyn-Noranda (RN), Pelletier (PE), Trémoy (TR), Destor (DE) et Dufresnoy (DU), des unités calco-alcalines Dufault (DF), Cléricy (CL) et Reneault (RE) et de l'unité transitionnelle Duprat-Montbray (DM). La concentration des éléments a été obtenue en faisant la moyenne des valeurs à l'intérieur des coussins aux sites de prélèvement des échantillons.



varie entre 4.2 et 9.7 (tableau 4). Les andésites (57% SiO₂) de l'unité Trémoy ont un profil ETR plat (figure 4); de plus le rapport La/Yb atteint

une valeur moyenne de 3.4, ce qui permet de confirmer l'affinité tholéiitique de cette unité (tableau 3).

CARACTÉRISTIQUES ET DISTRIBUTION DES UNITÉS LITHOLOGIQUES DANS LE GROUPE DE BLAKE RIVER

Les roches effusives du Groupe de Blake River de la région de Rouyn-Noranda appartiennent à une séquence bimodale où les andésites et les rhyolites dominent nettement (Gélinas et al., 1977a). L'histogramme du SiO₂ montre clairement cette dualité chimique (figure 5). Les unités tholéiitiques et calco-alcalines du Groupe de Blake River possèdent des particularités propres. Ainsi, la majorité des basaltes (<54% SiO₂) se rattachent aux unités tholéiitiques différenciées alors que les complexes rhyolitiques à haute teneur en silice (>77% SiO₂) s'observent à la base ou en intercalations entre les unités calco-alcalines d'andésite (figure 1).

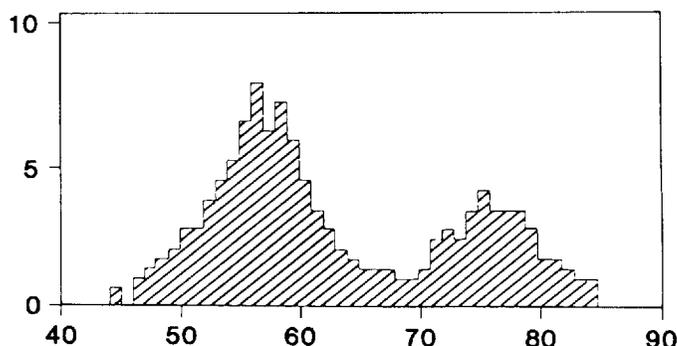


FIGURE 5 - Histogramme des teneurs en silice des roches effusives du Groupe de Blake River.

UNITÉS THOLÉIITIQUES

Les unités tholéiitiques Destor, Trémoy, Pelletier et Rouyn-Noranda se trouvent à proximité des failles majeures de la région: Porcupine-Destor et Larder Lake - Cadillac (figure 1).

Nous attribuons une relation similaire à l'unité Dufresnoy, dont l'extension latérale au sud se termine abruptement le long de la faille Hunter Creek (figure 9, partie II, ce volume). Toutes les unités tholéiitiques, sauf l'unité Pelletier, ont en commun:

- Un enrichissement en fer en passant des basaltes aux andésites; dans l'unité Dufresnoy, les basaltes sont à la base de l'empilement alors que les andésites ferrugineuses sont au sommet (Gélinas et al., 1977a).
- Des coulées avec varioles felsiques, indication d'une immiscibilité magmatique (Gélinas et al., 1976, 1977b).
- Un faible volume de porphyres et volcanoclastites de composition rhyolitique.

L'interprétation des données structurales des roches du Groupe de Blake River (partie II, ce volume) permet d'établir que les unités volcaniques les plus anciennes sont localisées dans l'anticlinal du Lac Adéline (figure 10, partie II, ce volume) en bordure de la faille Larder Lake - Cadillac. L'unité tholéiitique Rouyn-Noranda, dans le coeur de l'anticlinal, avec ses horizons-repères de laves variolitiques se trouverait donc à la base du Groupe de Blake River. Cette interprétation est en accord avec celles de Spence (1967), Spence & de Rosen-Spence (1975), Gélinas (1977a), Jensen (1978) et Dimroth et al. (1982). L'unité volcanique Duprat-Montbray constitue les assises du Groupe de Blake River dans le secteur avoisinant l'anticlinal de

la Rivière Kanasuta. Enfin, les unités volcaniques les plus jeunes du Groupe de Blake River sont restreintes au synclinal de la Baie Fabie, dans la partie nord-est de la région (figure 10, partie II, ce volume).

Les andésites de l'unité tholéiitique Dufresnoy, dans le coeur du synclinal de la Baie Fabie, sont les plus enrichies en K, Ba, Rb (tableau 1) ainsi qu'en éléments hygromagmatophiles (Zr, Y, Nb; tableau 1) et en ETR (figure 4). De plus, la concentration de ces éléments traces diminue progressivement dans les andésites des unités tholéiitiques, cette diminution se faisant du sommet vers la base du Groupe de Blake River: Dufresnoy, Destor, Trémoy et Pelletier (tableau 1). Ces unités tholéiitiques sont donc considérées comme provenant d'une même source et leur interdigitation avec les unités calco-alcalines démontre qu'elles appartiennent au Groupe de Blake River (figure 1).

Les andésites de l'unité Rouyn-Noranda ont par contre un niveau de différenciation magmatique qui se situe entre les andésites Trémoy et Destor (tableau 1). Si cette unité tholéiitique se rattache aux autres, il y aurait donc, à la base du Groupe de Blake River, une inversion de l'évolution géochimique: l'unité Rouyn-Noranda passerait à une unité moins évoluée (Pelletier).

Cette interprétation diffère de celle de Dimroth et al. (1982, page 1735), qui proposent que la structure majeure du Groupe de Blake River est un simple synclinal. Dimroth et al. s'appuient sur l'hypothèse d'une corrélation possible des horizons-repères de laves variolitiques de l'unité tholéiitique Rouyn-Noranda (à la base du Groupe de Blake River) avec ceux de l'unité tholéiitique Destor.

Selon l'analyse des données

structurales de Hubert et al. (partie II, ce volume), la corrélation des unités tholéiitiques Destor et Rouyn-Noranda exigerait que l'unité Rouyn-Noranda soit relocalisée à l'intérieur du Groupe de Blake River pour en faire une unité volcanique plus jeune. Pour ce faire, elle devrait être considérée comme un copeau limité par deux failles: Larder Lake - Cadillac et une faille indéterminée plus au nord. Selon cette hypothèse, la séquence des unités tholéiitiques, de la base vers le sommet du Groupe de Blake River, serait: Pelletier, Trémoy, Rouyn-Noranda, Destor et Dufresnoy, avec la possibilité que les unités Rouyn-Noranda et Destor soient des équivalents stratigraphiques. Il est à remarquer que l'unité Rouyn-Noranda serait localisée vers le sommet du Groupe de Blake River et non pas à la base, tel que proposé par tous les auteurs cités précédemment. Or il n'y a pas d'indication laissant supposer que la position de l'unité tholéiitique Rouyn-Noranda, dans le coeur de l'anticlinal du Lac Adéline, résulte d'un déplacement le long de plans de failles. Aussi retenir-nous l'ordre stratigraphique suivant pour les unités tholéiitiques du Groupe de Blake River: Rouyn-Noranda à la base, suivi de Pelletier, Trémoy, Destor et Dufresnoy au sommet. L'ordre stratigraphique proposé correspond, dans son ensemble, à celui de Spence (1967). Il est supporté par le degré du métamorphisme régional, qui se situe au faciès des schistes verts dans les unités à la base du Groupe de Blake River et au faciès prehnite-pumpellyite dans les unités du sommet (figure 6).

La très grande majorité des appareils volcaniques générateurs de magmas andésitiques évoluent, dans le temps, vers des compositions plus différenciées. Citons les volcans Rabaul, en Nouvelle-Guinée (Heming, 1974); Agrigan, dans les îles Marianne (Stern, 1979) et Hakone, au Japon (Kuno, 1950a, 1950b). Les unités tholéiitiques du

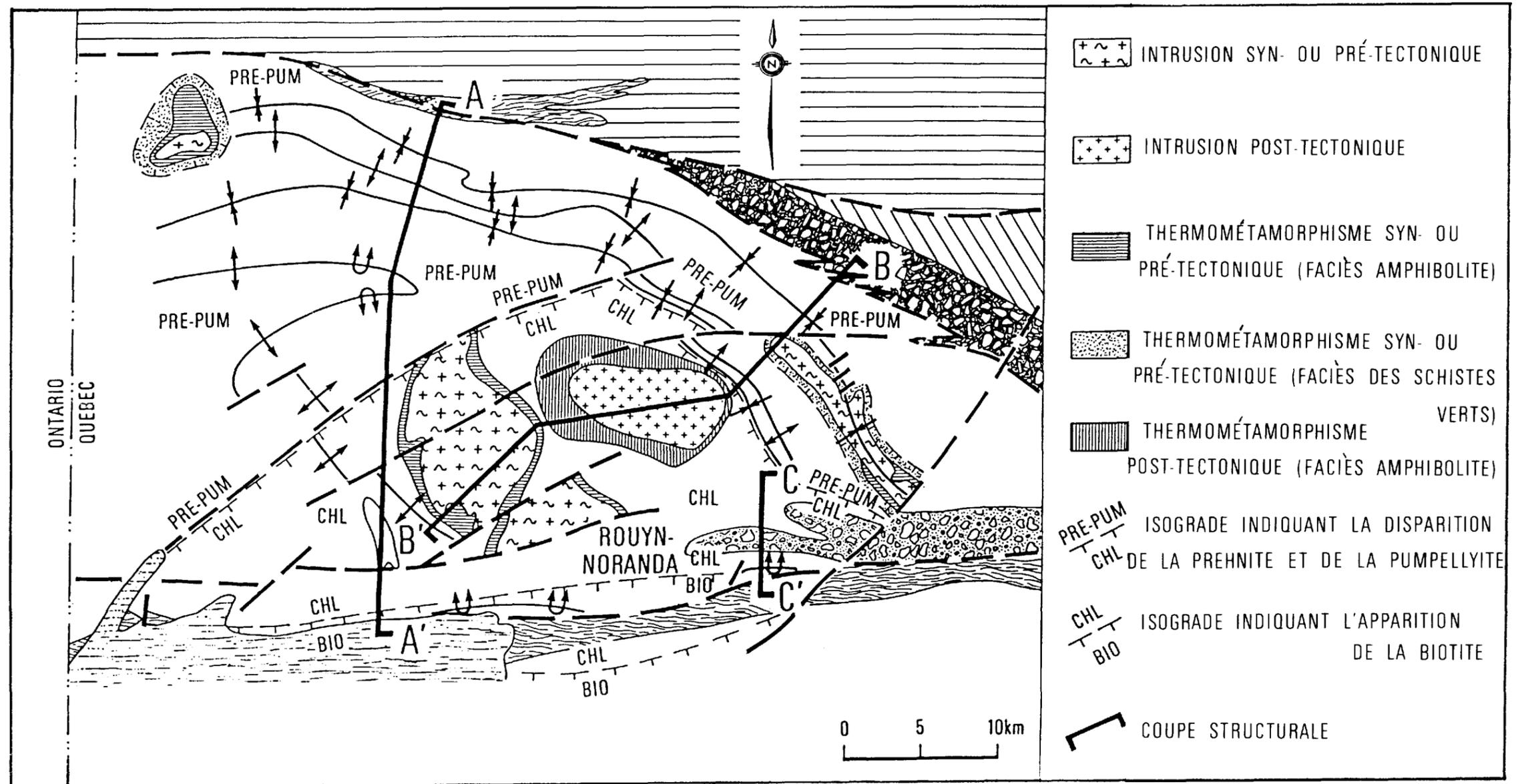


FIGURE 6 - Distribution des isogrades du métamorphisme régional et des auréoles de métamorphisme thermique au pourtour des intrusions de la région de Rouyn-Noranda. Les lignes AA', BB' et CC' localisent les coupes structurales montrées sur la figure 10 de la partie II du présent volume.

Groupe de Blake River, qui représentent des montées successives de liquides primaires découlant de fusions partielles du manteau, ne font pas exception à cette règle. En effet, l'enrichissement en fer en passant des basaltes aux andésites, les indications d'immiscibilité et la présence de rhyolite dans chacune des unités (sauf l'unité Pelletier) indiquent des injections successives de liquides primaires dans des réservoirs où se sont effectuées la différenciation et la démixtion des liquides. Nous croyons donc que les unités tholéitiques du Groupe de Blake River se sont individualisées à partir de magmas primaires tholéitiques correspondant à des taux de fusion différents du manteau. Les concentrations en éléments hygromagmatophiles (ETR, Zr, Nb), qui, par définition, ont une forte affinité pour les liquides magmatiques, augmentent progressivement à partir de l'unité Pelletier, près de la base, jusqu'au sommet, en passant par les unités Trémoy, Destor et Dufresnoy (tableau 1). Plusieurs auteurs considèrent que l'augmentation des concentrations des éléments hygromagmatophiles a été causée par une diminution progressive du taux de fusion partielle du manteau qui a produit les magmas tholéitiques (Treuil & Varet, 1973; Treuil & Joron, 1975, 1976; Steinberg et al., 1979). Selon cette hypothèse, la diminution dans les concentrations des éléments hygromagmatophiles, observée en passant de l'unité Rouyn-Noranda à l'unité Pelletier, s'explique par une augmentation progressive du taux de fusion partielle du manteau. Ce phénomène semble avoir été restreint au début du volcanisme tholéitique du Groupe de Blake River. Dans les appareils volcaniques récents, il arrive que les éruptions successives évoluent vers des termes de composition plus mafique. En général, ce phénomène se produit dans un laps de temps court par rapport à la durée globale de l'activité d'un volcan, lequel évolue ensuite

vers des termes acides. Mentionnons à titre d'exemples les dépôts des volcans suivants: Bezymiannee, au Kamchatka (Ivanov et al., 1978), Mayan, aux Philippines (Newhall, 1979) et Tongariro, en Nouvelle-Zélande (Cole, 1978).

UNITÉS CALCO-ALCALINES ET COMPLEXES RHYOLITIQUES ASSOCIÉS

La répétition des unités tholéitiques différenciées dans le Groupe de Blake River permet d'établir une relation étroite entre les andésites calco-alcalines et les complexes rhyolitiques; elle permet également de grouper andésites calco-alcalines et rhyolites pour constituer les unités calco-alcalines. Ainsi, la majorité des complexes de volcanoclastites et de porphyres rhyolitiques associés ont une teneur en SiO_2 qui varie entre 72% et 85% (figure 5). Ces complexes sont localisés à la base des andésites calco-alcalines (figure 1). Le regroupement des complexes rhyolitiques avec les andésites calco-alcalines est justifié par des rapports comparables La/Sm, lesquels varient entre 2.0 et 5.0; dans les andésites des unités tholéitiques, ces rapports varient entre 1.5 et 2.5 (Gélinas & Ludden, 1983). Les andésites des unités calco-alcalines sont caractérisées par la monotonie de leur composition chimique; il n'a pas été possible d'établir de distinction géochimique reliée à la position stratigraphique qu'elles occupent dans le Groupe de Blake River (Gélinas & Ludden, 1983). Elles possèdent des profils identiques de concentration des ETR (figure 4) et ne montrent pas de variations systématiques dans les concentrations des éléments inertes (Ti, Zr et Y; tableau 3). Dans la partie nord-ouest de la région, l'absence d'unités tholéitiques intercalées rend impossible toute distinction entre les trois unités calco-alcalines (figure 1).

Les complexes rhyolitiques du Blake River sont intimement associés aux andésites calco-alcalines des unités Dufault, Cléricy et Reneault ainsi qu'à l'unité Duprat-Montbray, d'affinité chimique transitionnelle. Ils se localisent, en majorité, à la base de ces unités, où ils reposent partiellement sur les unités Trémoy et Destor ou sur l'unité Duprat-Montbray (figure 7). Les volcanoclastites soudées et les porphyres rhyolitiques dominent la lithologie de ces complexes.

Il existe une relation très étroite entre la texture ponceuse des rhyolites intrusives et des volcanoclastites associées et la teneur élevée en SiO_2 , qui est inhérente au magma rhyolitique (Gélinas, 1980). Citons, à titre d'exemple, deux intrusions dans le complexe rhyolitique de Don (Gélinas, 1980), dont la base, constituée de rhyolites feldspathiques (72% SiO_2), montre des structures de fluage magmatique alors que les parties médiane et supérieure sont occupées par des rhyo-

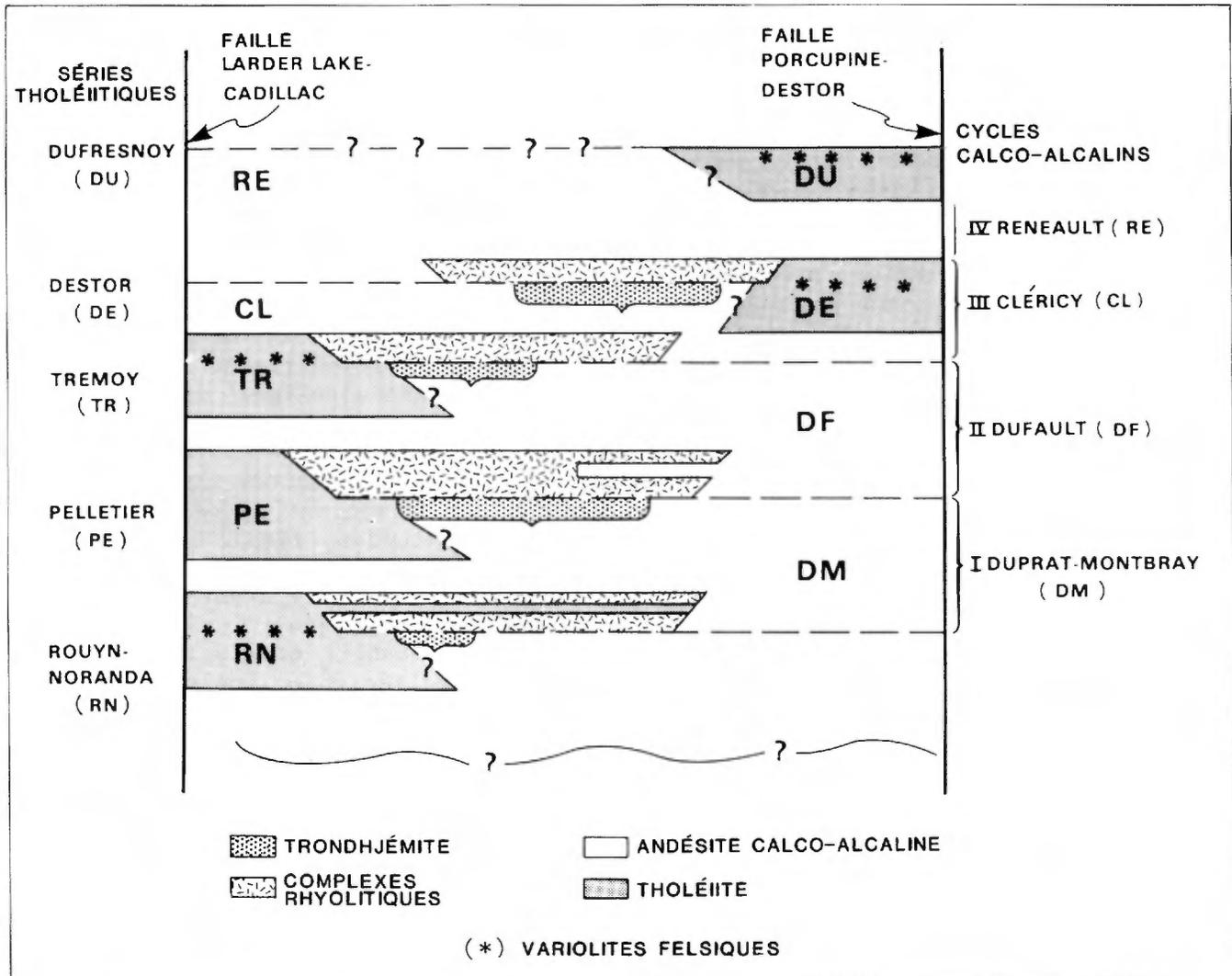


FIGURE 7 - Coupe schématique au travers du Groupe de Blake River illustrant les relations entre les unités tholéitiques et calco-alcalines. Les plutons syn-tectoniques des unités calco-alcalines sont également projetés sur cette coupe.

lites ponceuses et plus siliceuses ($\text{SiO}_2 > 77\%$) renfermant des phénocristaux de quartz et de plagioclase.

Si nous présumons que ces complexes rhyolitiques correspondent à des nappes plus ou moins équidimensionnelles de pyroclastites, nous pouvons éta-

blir une estimation grossière des volumes de rhyolite présents dans les unités calco-alcalines: Duprat-Montbray, 500 km³; Dufault, 900 km³; Cléricy, 125 km³; Renault, 1200 km³. La quantité globale de rhyolite à atteindre la surface a donc été considérable.

MODÈLE PÉTROGÉNÉTIQUE

Les volumes de rhyolite associés au volcanisme des îles en arcs océaniques Kermadec, Vanuatu, Mariannes et South Sandwich sont faibles (<1 km³) en comparaison de ceux qui sont associés au volcanisme des îles en arc continentales, telles Sumatra, Guatemala, Chili-Nord et Turquie (Miyashiro, 1974; Gill, 1981) ou au volcanisme des structures annulaires des milieux épicontinentaux, dont les volumes varient entre 100 et 3000 km³. Mentionnons, à titre d'exemple, les dépôts de pyroclastites reliés aux structures annulaires épicontinentales des caldeiras de Valles, Long Valley, Timber Mountain et Yellowstone aux U.S.A. et de Taupo en Nouvelle-Zélande (Smith, 1979; Hildreth, 1981); mentionnons aussi les dépôts reliés au volcan Toba (Sumatra), sur l'île en arc continentale Sunda (Bemmen, 1949; Williams & McBirney, 1979).

Le fait que les unités tholéitiques différenciées soient en périphérie des unités calco-alcalines, qu'elles soient en bordure des failles majeures Larder Lake - Cadillac et Porcupine-Destor et qu'elles soient interdigitées avec les andésites et rhyolites des unités calco-alcalines (figure 7) suggère que le Groupe de Blake River résulte d'un volcanisme rattaché à une structure annulaire en milieu épicontinental.

Les intrusions, en bordure de la faille Porcupine-Destor, de roches ultramafiques, de gabbros d'affinité

tholéitique et de porphyres rhyolitiques (Graham, 1954; Gélinas et al., 1977a) indiquent que cette faille a servi à l'ascension du magma tholéitique vers la surface. Nous ne disposons cependant pas d'indication comparable, à proximité de la faille Larder Lake - Cadillac, dans la région de Rouyn-Noranda. Par contre, dans la région de Malartic, plus à l'est, des intrusions de roches ultramafiques, de diorites, de syénites et de porphyres sont reliées à la faille Larder Lake - Cadillac (Gunning, 1937, 1941; Gunning & Ambrose, 1940; Rancourt, 1967). Les quantités comparables de rhyolites et d'andésites calco-alcalines excluent l'hypothèse que les rhyolites résultent d'une différenciation magmatique; elles favorisent plutôt l'hypothèse d'un magma rhyolitique provenant de la fusion d'une croûte sialique. Pour les granodiorites de la ceinture métavolcanique de l'Abitibi, Gariépy et al. (1982) ont démontré que les feldspaths potassiques provenant d'un même échantillon définissent des isochrones Pb/Pb de 2.7 Ga et que, à l'intérieur d'un même pluton, il existe d'importantes variations du rapport $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ initial qui mettent en évidence le recyclage d'une croûte ancienne. Goldie (1978) a fourni des indications de mélanges de magmas pour les plutons syntectoniques de Flavrian et de Powell (région de Rouyn-Noranda). Ces plutons comprennent des gabbros quartzifères, des tonalites et des trondhjémites, dont les concentrations

en éléments majeurs sont comparables à celles des unités calco-alcalines du Groupe de Blake River. Tout comme le font Smith (1979) et Hildreth (1981) pour la genèse des magmas reliés aux grandes structures annulaires des milieux épicontinentaux, nous proposons que le magma tholéiitique résultant de la fusion partielle du manteau engendre, par fusion de la croûte, un magma de composition felsique (figure 8). Les andésites calco-alcalines seraient le résultat du mélange des deux magmas. Nous favorisons donc la formation d'un vaste réservoir ayant, dans sa partie supérieure, un magma rhyolitique à haute teneur en silice, en-dessous duquel se trouvent successivement le magma andésitique calco-alcalin et le magma primaire tholéiitique. Les cinq zones distinctes d'activité volcanique rhyolitique de Spence (1967) et de Spence & de Rosen-Spence (1975), dont l'ordre stratigraphique correspond à celui du présent travail, seraient reliées à l'activité volcanique de la partie centrale du réservoir. Cette activité est cyclique. Chacun des cycles débute par des épanchements de pyroclastites et des injections de porphyres rhyolitiques, reliés à la partie centrale du réservoir et se termine, en général, par l'épanchement calme de coulées d'andésites calco-alcalines. Seules

les unités Duprat-Montbray et Reneault ont une quantité imposante de volcanoclastites à compositions comprises entre les andésites et les dacites (Goodwin et al., 1972). Dans les autres unités, un bris net de la composition semble exister entre les magmas rhyolitique et andésitique. Le magma tholéiitique, instigateur de chacun des cycles calco-alcalins, n'atteint la surface qu'en bordure du réservoir. Les fusions répétées du manteau engendrent des magmas tholéiitiques qui causent des fusions successives de la croûte sialique en plus de se loger dans des réservoirs subsidiaires périphériques où la différenciation magmatique et la démixtion sont les phénomènes dominants (figure 8). La grande viscosité du magma rhyolitique au sommet du réservoir central est probablement la contrainte principale qui force le magma tholéiitique à un épanchement latéral.

La fusion de la croûte par le magma basaltique dans la partie centrale du réservoir produit, dans les premiers stades de l'évolution du système, un magma intermédiaire, représenté par l'unité Duprat-Montbray à la base du Groupe de Blake River (Ludden, communication personnelle). Par la suite, le système, constitué surtout de magmas basaltiques et rhyolitiques, s'équilibre à la faveur des courants de convection pour produire un magma andésitique calco-alcalin. La meilleure indication du mélange de magmas dans les andésites calco-alcalines est la présence de xénocristaux de quartz résorbés. Les afflux successifs de magmas tholéiitiques, suite aux fusions partielles du manteau, ont donc fourni l'énergie thermique nécessaire pour maintenir le système actif en plus de déclencher les éruptions périphériques d'affinité tholéiitique et les éruptions centrales reliées aux cycles calco-alcalins. La composition relativement constante des andésites des unités calco-alcalines suppose, pour les injections successi-

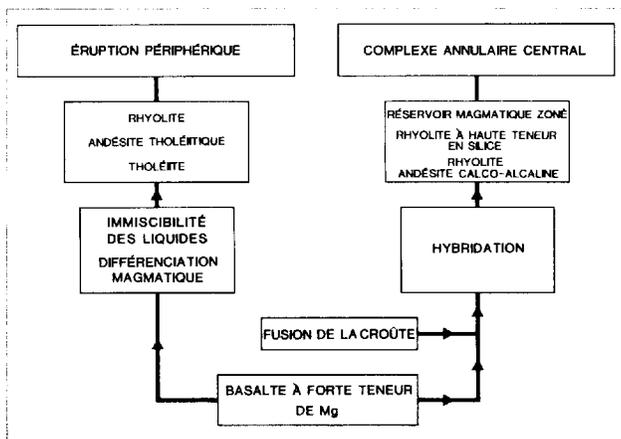


FIGURE 8 - Modèle pétrogénétique des unités tholéiitiques et calco-alcalines du Groupe de Blake River.

ves de magma basaltique, un volume relativement peu important par rapport au

volume global de ce magma déjà disponible dans le réservoir.

RÉFÉRENCES

(L'astérisque à la suite d'un millésime de publication signale l'existence d'une traduction en français ou en anglais).

BEMMELEN, R.W. van, 1949 - **The geology of Indonesia**. Government Printing Office, The Hague; 1A, 732 pages.

BOIVIN, P., 1974 - **Pétrographie, stratigraphie et structure de la ceinture de "schistes verts" de Noranda dans les cantons de Hébécourt, de Duparquet et de Destor, Québec, Canada**. Université de Clermont, France; thèse de doctorat de spécialité; 133 pages.

COLE, J.W., 1978 - **Andesites of the Tongariro volcanic centre, North Island, New Zealand**. Journal of Volcanology-Geothermal Research; 3, pages 121-154.

DIMROTH, E. - IMREH, L. - ROCHELEAU, M. - GOULET, N., 1982 - **Evolution of the south-central part of the Archean Abitibi belt, Québec. Part I: Stratigraphy and paleogeographic model**. Journal canadien des Sciences de la Terre; volume 19, pages 1729-1758.

GARIÉPY, C. - DUPRÉ, B. - ALLÈGRE, C.J., 1982 - **Lead isotopic composition in K-feldspars from the Abitibi greenstone belt, and the genesis of the Archean crust**. Transactions of the American Geophysical Union; 63, page 367.

GÉLINAS, L., 1980 - **Secteur nord du complexe rhyolitique de Don, région de Rouyn-Noranda**. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; rapport intérimaire, DPV-747, 23 pages.

GÉLINAS, L. - BROOKS, C. - PERRAULT, G. - CARIGNAN, J. - TRUDEL, P. - GRASSO, F., 1977 - **Chemo-stratigraphic divi-**

sions within the Abitibi volcanic belt, Rouyn-Noranda, Québec. IN **Volcanic regimes in Canada** (Baragar, Coleman & Hall, éditeurs). Association géologique du Canada; Special publication 16, pages 265-295.

GÉLINAS, L. - BROOKS, C. - TRZCIENSKI, W.E., 1976 - **Archean variolites-quenched immiscible liquids**. Journal canadien des Sciences de la Terre; volume 13, pages 210-230.

GÉLINAS, L. - TRZCIENSKI, W.E. - 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, pages 2945-2958.

GÉLINAS, L. - LUDDEN, J.N., 1984 - **Rhyolitic volcanism and the geochemical evolution of an Archean central ring complex: the Blake River Group of the southern Abitibi belt, Superior Province**. Physics of the Earth and Planetary Interiors; 31 pages (Accepted).

GÉLINAS, L. - MELLINGER, M. - TRUDEL, P., 1982 - **Archean mafic metavolcanics from the Rouyn-Noranda district, Abitibi greenstone belt, Québec: mobility of the major elements**. Journal canadien des Sciences de la Terre; volume 19, pages 2258-2275.

GIBSON, H.L. - WATKINSON, D.H., 1979 - **Silicification in the Amulet "rhyolite" formation, Turcotte Lake section, Noranda area, Québec**. Commission géologique du Canada; étude préliminaire 79-1B (travaux en cours), pages 111-120.

GILL, J.B., 1981 - **Orogenic andesites and plate tectonics. Minerals, rocks and inorganic materials.** Springer-Verlag, editor. 390 pages.

GOLDIE, R. - 1978 - **Magma mixing in the Flavrian pluton, Noranda area, Québec.** Journal canadien des Sciences de la Terre; volume 15, pages 132-144.

_____ 1979 - **Consanguineous Archean intrusive and extrusive rocks, Noranda, Québec: chemical similarities and differences.** Precambrian Research; 9, pages 275-287.

GOODWIN, A.M., 1979 - **Archean volcanic studies in the Timmins - Kirkland Lake - Noranda region of Ontario and Québec.** Commission géologique du Canada; bulletin 278.

GOODWIN, A.M. - RIDLER, R.H. - ANNELLS, R.N., 1972* - **Precambrian volcanism of the Noranda-Kirkland Lake - Timmins, Michipicoten and Mamainse Point Areas, Québec and Ontario.** 24^e Congrès géologique international, Montréal; livret-guide A40-C40.

GRAHAM, R.B., 1954* - **Partie des cantons d'Hébécourt, de Duparquet et de Destor, comté d'Abitibi-Ouest.** Ministère des Mines, Québec; RG-61.

GUNNING, H.C., 1937* - **Région de Cadillac (Québec).** Commission géologique du Canada; mémoire 206.

_____ 1941* - **Région de Bousquet-Joannès, Québec.** Commission géologique du Canada; mémoire 231.

GUNNING, H.C. - AMBROSE, J.W., 1940* - **Région de Malartic, Québec.** Commission géologique du Canada; mémoire 222.

HEMING, R.G., 1974 - **Geology and petrology of Rabaul caldera, Papua, New Guinea.** Bulletin of the Geological Society of America; 85, pages 1253-1264.

HILDRETH, W., 1981 - **Gradients in silicic magma chambers: implications for lithospheric magmatism.** Journal of Geophysical Research; 86, pages 10153-10192.

HUBERT, C. - TRUDEL, P. - GÉLINAS, L., 1983 - **Archean wrench fault tectonics and structural evolution of the Blake River Group, Abitibi belt, Québec.** Journal canadien des Sciences de la Terre; soumis en novembre 1983.

HUMPHRIS, S.E. - THOMPSON, G., 1978 - **Trace element mobility during hydrothermal alteration of oceanic basalts.** Geochimica et Cosmochimica Acta; 42, pages 127-136.

IRVINE, T.N. - BARAGAR, W.R.A., 1971 - **A guide to the classification of the common volcanic rocks.** Journal canadien des Sciences de la Terre; volume 8, pages 523-548.

IVANOV, B.V. - KADIK, A.A. - MAKSIMOV, A.P., 1978 - **Physicochemical conditions of crystallization of andesites of the Klyuchevskaya group of volcanoes, Kamchatka.** Geochemistry International; 15, pages 100-115.

JAHN, B. - SHIH, C. - MURTHY, V.R., 1974 - **Trace element geochemistry of Archean volcanic rocks.** Geochimica et Cosmochimica Acta; 38, pages 611-627.

JENSEN, L.S., 1978* - **Archean komatiitic, tholeiitic, calc-alkaline and alkaline volcanic sequences in Kirkland Lake area.** Association géologique du Canada; Toronto, 1978; Livret-guide édité par L. Currie et W.O. MacKasey, pages 237-259.

JOLLY, W.T., 1975 - **Subdivision of the Archean lavas of the Abitibi area, Canada, from Fe-Mg-Ni-Cr relations.** Earth and Planetary Science Letters; 27, pages 200-210.

_____ 1980 - **Development and degradation of Archean lavas, Abitibi**

area, Canada, in the light of major element geochemistry. *Journal of Petrology*; 21, pages 323-363.

KUNO, H., 1950a - **Petrology of Hakone volcano and the adjacent areas, Japan.** *Bulletin of the Geological Society of America*; 61, pages 957-1020.

_____ 1950b - **Geology of Hakone volcano and the adjacent areas, part I.** University of Tokyo; *Journal of the Faculty of Science, section II, 7*, pages 257-279.

_____ 1960 - **High-alumina basalt.** *Journal of Petrology*; 1, pages 121-145.

LUDDEN, J.N. - GÉLINAS, L. - TRUDEL, P., 1982 - **Mobility of trace and rare earth elements and petrogenetic constraints on the origin of Archean meta-volcanics from the Rouyn-Noranda district, Abitibi greenstone belt, Québec.** *Journal canadien des Sciences de la Terre*; volume 19, pages 2276-2287.

MENZIES, M. - SEYFRIED, W.E. jr., 1979 - **Basalt-seawater interaction: trace element and strontium isotopic variations in experimentally altered glassy basalt.** *Earth and Planetary Science Letters*; 44, pages 463-472.

MIYASHIRO, A., 1974 - **Volcanic rock series in island arcs and active continental margins.** *American Journal of Science*; 274, pages 321-355.

MOTTL, M.J. - HOLLAND, H.D., 1978 - **Chemical exchange during hydrothermal alteration of basalt by sea water - I. Experimental results for major and minor components of sea water.** *Geochimica et Cosmochimica Acta*; 42, pages 1103-1115.

NEWHALL, C.G., 1979 - **Temporal variations in the lavas of Mayon volcano, Philippines.** *Journal of Volcanology-Geothermal Research*; 6, pages 61-83.

RANCOURT, C., 1967 - **The East Malartic Mines Limited.** Institut canadien des Mines et de la Métallurgie; li-

vret-guide pour l'excursion du centenaire, pages 22-23.

RIVERIN, G., 1977 - **Wall-rock alteration at the Millenbach Mine, Noranda, Québec.** Queen's University, Kingston, Ontario; thèse de doctorat; 218 pages.

RIVERIN, G. - HODGSON, C.J., 1980 - **Wall-rock alteration at the Millenbach Cu-Zn Mine, Noranda, Quebec.** *Economic Geology*; 75, pages 424-444.

ROSEN-SPENCE, A.F. de, 1976 - **Stratigraphy, development and petrogenesis of the central Noranda volcanic pile, Noranda, Québec.** Université de Toronto, thèse de doctorat; 166 pages.

SEYFRIED, W.E. jr. - MOTTL, M.J. - BISCHOFF, J.F., 1978 - **Seawater/basalt ratio effects on the chemistry and mineralogy of spilites from the ocean floor.** *Nature*; 275, page 211.

SMITH, R.L., 1979 - **Ash-flow magmatism.** Geological Society of America; Special paper 180, pages 5-27.

SPENCE, C.D., 1967 - **The Noranda area.** Institut canadien des Mines et de la Métallurgie; livret-guide pour l'excursion du centenaire, pages 36-39.

SPENCE, C.D. - de ROSEN-SPENCE, A.F., 1975 - **The place of sulfide mineralization in the volcanic sequence at Noranda, Québec.** *Economic Geology*; 70, pages 90-101.

STEINBERG, M. - TREUIL, M. - TOURAY, J.C., 1979 - **Géochimie; principes et méthodes. Cristallogénèse et éléments en traces.** Doin éditeurs, Paris; volume 2, pages 181-599.

STERN, R.J., 1979 - **On the origin of andesite in the northern Mariana island arc: implications from Agrigan.** *Contributions to Mineralogy and Petrology*; 68, pages 207-219.

TREUIL, M. - JORON, J.L., 1975 - **Utilisation des éléments hygromagmatophiles pour la simplification de la modélisation quantitative des processus magmatiques. Exemples de l'Afar et de la dorsale medio-atlantique.** Rendiconti della Societa Mineralogica Italiana; 31, pages 125-174.

TREUIL, M. - VARET, J., 1973 - **Critères pétrologiques, géochimiques et structuraux de la genèse et de la différenciation des magmas basaltiques: exemple de l'Afar.** Bulletin de la Société géologique de France; pages 506-540.

TRUDEL, P., 1979 - **Le volcanisme**

archéen et la géologie structurale de la région de Cléricy, Abitibi, Québec. Ecole Polytechnique, Montréal; thèse de doctorat (D.Sc.A.), 307 pages.

VERPAELST, P., 1980 - **Les rhyolites et roches associées du complexe volcanique de Duprat.** Ministère des Richesses naturelles, Québec; DPV-752, 48 pages.

WILLIAMS, H. - McBIRNEY, A.R., 1979 - **Volcanology.** Freeman, Cooper and Co, editor; 391 pages.

WILSON, M.E., 1962 - **Rouyn-Beauchastel map-area, Québec.** Commission géologique du Canada; Memoir 315.

PARTIE II
TECTONIQUE

C. Hubert (1)
P. Trudel (2)
L. Gélinas (1)

(1) Département de Géologie
Université de Montréal
Montréal, Québec

(2) Département de Génie minéral
Ecole Polytechnique
Montréal, Québec



RÉSUMÉ

L'analyse structurale des roches du Groupe de Blake River de la région de Rouyn-Noranda montre que la distribution des unités lithologiques suit essentiellement le motif de grands Z résultant de l'interférence de deux phases de plis précoces, orientés respectivement WNW-ESE et E-W. La première phase est probablement reliée au mouvement de transpression associé au coulissage senestre le long des deux cassures majeures de la région: les failles Porcupine-Destor et Larder Lake-Cadillac; la seconde semble être le résultat d'une compression N-S, perpendiculaire à ces deux cassures.

Les plis de première phase ont des plongements assez faibles, variant entre 0 à 25° WNW et 0 à 20° ESE; la trace de leur surface axiale dessine en plan des Z plus ou moins ouverts. Dans leur ensemble, ils forment une succession fortement asymétrique, déversée vers le SW. Les plis de deuxième phase consistent en une série d'antiformes et de synformes fortement asymétriques, déversés vers le S ou le N. Orientés E-W, ils ont des plongements très variables le long de leur surface axiale: entre 0 et 90° vers l'E ou l'W. La valeur des plongements dépend de l'intersection de la surface axiale avec les flancs déjà inclinés des plis de première phase.

Deux phases conjuguées de plis tardifs (kink bands) se superposent aux plis de première et deuxième phase. Ces plis, qui ne modifient à peu près pas la géométrie des roches du groupe, sont très ouverts et sont orientés NW-SE et NE-SW.

Plusieurs failles normales, de direction N60°E, recoupent les roches du Blake River. Le rejet stratigraphique le long de ces failles est toutefois peu important; tout au plus permet-il des réajustements mineurs entre les divers niveaux stratigraphiques. Dans le quart nord-est de la région, les roches sédimentaires du Groupe de Kewagama sont séparées des roches volcaniques du Blake River par une faille inverse d'une importance majeure. Aucune relation stratigraphique ne peut être établie entre les roches des deux groupes dans cette partie de la ceinture volcanique de l'Abitibi.

Les failles majeures Porcupine-Destor et Larder Lake-Cadillac, de même que les plis de première phase et les failles normales et inverses, observées dans le Blake River, peuvent être insérés dans un seul et même système tectonique à coulissage senestre. Les orientations des principales structures relevées dans la ceinture de l'Abitibi (zones de cisaillement majeur, plis et failles) suggèrent que le mécanisme de déformation pour l'ensemble des roches de cette ceinture pourrait être un grand coulissage, avec méga-cisaillements analogues à ceux actuellement observés aux Etats-Unis (faille San Andreas, sur la côte californienne), en Nouvelle-Zélande (faille Alpine) ou à Sumatra (faille Semangko). Le modèle que nous proposons pour la ceinture volcanique de l'Abitibi comporte, comme pour ces régions du Pacifique, une zone

mobile à convergence oblique entre deux terrains à propriétés fort différentes, l'un pouvant représenter les vestiges d'un socle rigide de nature granitique et/ou gneissique, l'autre des accumulations volcaniques et/ou sédimentaires surmontant une croûte océanique.

INTRODUCTION

L'importance économique du champ minier de Rouyn-Noranda demeure considérable. Plus de 2 120 000 tonnes de cuivre, 1 020 000 tonnes de zinc et 12 280 000 onces d'or (Rive, 1982, communication personnelle) ont été soutirés des gisements volcanogènes de la région. Il est bien connu des compagnies minières (Knuckey et al., 1978) que ces gisements sont tributaires de contrôles stratigraphiques et tectoniques et que toute stratégie rationnelle d'exploration doit tenir compte de ces contrôles.

Le Groupe de Blake River, hôte de plusieurs gisements, demeure mal connu au point de vue tectonique. Une meilleure connaissance de sa structure est essentielle pour une bonne compréhension de sa stratigraphie. Notre carte tectonique (figure 9), tout comme la carte chimico-stratigraphique produite en première partie de ce volume, devraient être utiles à la prospection et à la recherche d'autres gisements de type volcanogène dans ce secteur de la ceinture volcanique de l'Abitibi.

Dans la première partie de ce volume, on a établi, à partir des analyses chimiques publiées, la distribution des suites tholéitiques et calco-alcalines à l'intérieur du Groupe de Blake River. Dans cette seconde partie, nous tenterons d'établir un modèle tectonique cohérent pour l'ensemble de la région de Rouyn-Noranda, ce modèle tenant compte des observations structurales et lithologiques de terrain.

GÉOLOGIE RÉGIONALE

La géologie de la ceinture de roches volcaniques de l'Abitibi dans la région de Rouyn-Noranda est esquissée

sur la figure 9. Les principaux traits tectoniques de cette région sont les failles majeures Porcupine-Destor et Larder Lake-Cadillac, qui marquent les limites septentrionale et méridionale du Groupe de Blake River.

La faille Porcupine-Destor sépare le Groupe de Kinojévis (au nord) du Groupe de Blake River (au sud). Le Kinojévis est constitué d'un ensemble d'unités tholéitiques différenciées (Formation de Hunter Mine) ou de composition monotone (Formation de Deguisier); quant au Blake River, il est composé d'une alternance d'unités tholéitiques et calco-alcalines différenciées (Gélinas et al., 1977). Des roches métasédimentaires des Groupes de Timiskaming et de Kewagama sont localement présentes entre les deux groupes volcaniques. La faille Larder Lake-Cadillac, dans la partie est de la région, suit approximativement le contact entre le Groupe de Blake River (au nord) et les roches métasédimentaires du Groupe de Timiskaming (au sud); elle marque aussi la séparation entre les unités sédimentaires des Groupes de Cadillac (au nord) et de Timiskaming (au sud); dans la partie ouest de la région, elle se poursuit sous les roches sédimentaires du Groupe de Cobalt, qui recouvrent en discordance angulaire les roches Blake River et Timiskaming.

La présente étude, qui ne concerne que les roches appartenant au Groupe de Blake River, couvre le territoire compris entre les limites suivantes: au nord, la faille Porcupine-Destor et le contact avec le Groupe de Kewagama; au sud, la faille Larder Lake-Cadillac; à l'est, la faille Davidson Creek; et à l'ouest, la frontière entre le Québec et l'Ontario.

MÉTHODE DE TRAVAIL

Le faible degré de compréhension de la géologie structurale de la région de Rouyn-Noranda tient surtout au fait que, à l'époque des principaux levés géologiques (1930 à 1970), les méthodes de cartographie des terrains à tectonique superposée n'étant pas utilisées, les problèmes soulevés devenaient insolubles. Depuis quelques années cependant, les divers éléments structuraux des plis de première et de seconde phase ont été systématiquement levés dans les régions de Rouyn-Noranda (Boivin, 1974; Larouche, 1974; Goulet, 1978; Trudel, 1978, 1979) et de Cadillac-Malartic (Bouchard, 1979, 1981); il en a été de même dans la région de Timmins en Ontario (Pyke, 1975; Davies, 1977).

Suite aux travaux de Trudel (1978, 1979) dans la région de Cléricky, nous avons entrepris une compilation de la géologie structurale de toute la région de Rouyn-Noranda afin d'en arriver à un modèle tectonique cohérent pour l'ensemble des roches du Groupe de Blake River. Pour ce faire, nous avons utilisé les nombreux documents qui couvrent cette région et les avons complétés par des données recueillies lors de visites sur le terrain au cours des étés 1980 et 1981. Parmi ces documents se trouvent:

. Les rapports géologiques du Québec: Arbour (1964), Auger (1942, 1947), Bannerman (1939, 1940), Behr et al. (1958), Bell (1937), Dimroth et al.

(1973, 1974, 1975, 1976, 1977), Dugas (1956a, 1956b, 1956c, 1959, 1960, 1965a, 1965b, 1965c), Gilbert (1955, 1956), Graham (1945, 1946, 1947, 1948, 1950, 1954), Hogg (1959, 1960, 1963), Hogg & Dugas (1965), Lee (1949, 1951, 1957), Lespérance (1950, 1952a, 1952b), MacIntosh (1972), MacKenzie (1939, 1940, 1941), Robinson (1940, 1941, 1943, 1948), Thibault (1961);

. Les rapports de la Commission géologique du Canada: Ambrose & Gunning (1939), Ambrose (1941, 1944), Ambrose & Ferguson (1945), Cooke et al. (1931), Dawson (1950), Gunning (1941), Johnston (1954), Stockwell (1949), Wilson (1941, 1962);

. Les thèses, récemment complétées dans diverses universités, touchant des secteurs de la région étudiée: Boivin (1974), de Rosen-Spence (1976), Goulet (1978), Larouche (1974), Rocheleau (1980), Trudel (1979);

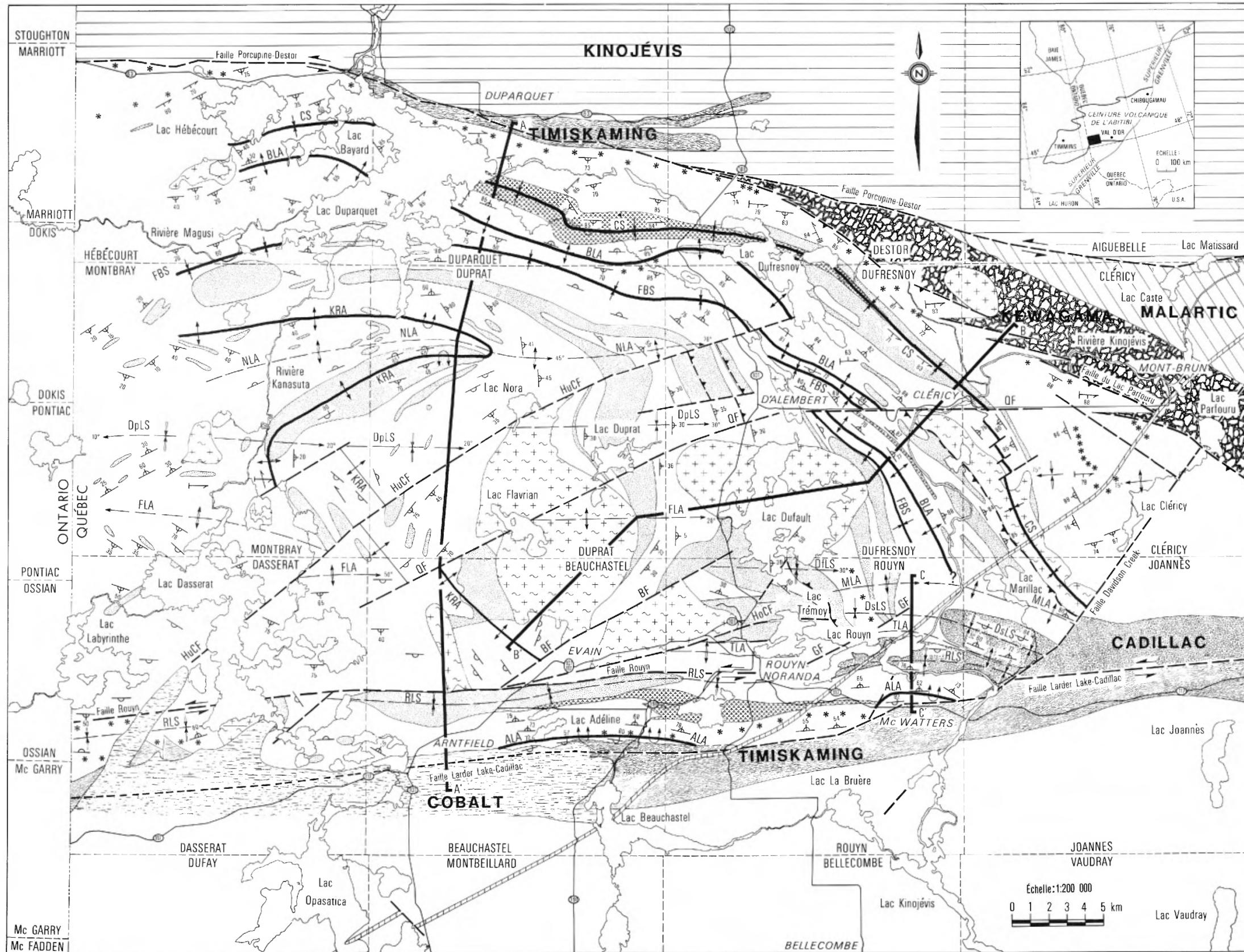
. Les cartes "quart de canton", à l'échelle de 1:12 000, du Québec: ces cartes sont disponibles pour les quarts NE, SE, SW et NW des cantons de Beauchastel, Dasserat, Destor, Dufresnoy, Duparquet, Duprat, Hébécourt, Joannès et Rouyn; elles le sont aussi pour les quarts NE, SE et SW de Montbray et le quart SW de Cléricky;

. Les cartes de compilation géoscientifique du Québec (M.E.R., 1979). Ces cartes ont été particulièrement utiles de par les renseignements sur les trous de forage et les unités lithologiques qui y furent recoupées. Ces renseignements ont servi à compléter la carte géologique dans les endroits où il y a peu ou pas d'affleurements.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été rendue possible grâce à la subvention de recherche octroyée par le ministère de l'Éducation du Québec (Programme de formation de chercheurs et d'action concertée). Un support financier a

également été donné sous forme de subventions individuelles à MM. C. Hubert et L. Gélinas par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada.



PROTÉROZOÏQUE :

- Diabase
- Groupe de Cobalt (conglomérat, arkose et argillite)

ARCHEEN :

- Groupe de Timiskaming (conglomérat, grès)
- Groupe de Kewagama (conglomérat, grès)
- Groupe de Cadillac (conglomérat, grès)

Groupe de Blake River :

- a) Granite, granodiorite et syénite | a) post-tectonique
- b) | b) syn-tectonique
- Volcanoclastites (andésitiques)
- Porphyres et volcanoclastites rhyolitiques
- Laves mafiques et intermédiaires
- Basaltes variolitiques ferrugineux

STRUCTURES D1 :

- CS Synclinal de Cléricy
- BLA Anticinal du Lac Bayard
- FBS Synclinal de la Baie Fabie
- KRA Anticinal de la Rivière Kanasuta
- ALA Anticinal du Lac Adéline

STRUCTURES D2 (suite) :

- MLA Antiforme du Lac Marillac
- DsLS Synforme du Lac Dupuis
- TLA Antiforme du Lac Trémoy
- RLS Synforme du Lac Rouyn

FAILLES MAJEURES :

- HuCF Faille Hunter Creek
- QF Faille Quesabe
- BF Faille Beauchastel
- HoCF Faille Horne Creek
- GF Faille Glenwood

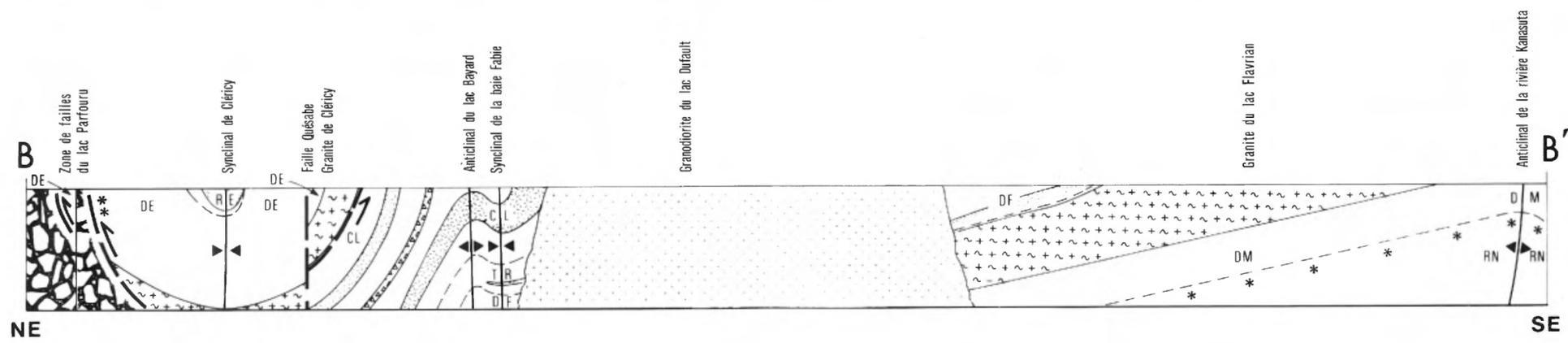
STRUCTURES D2 :

- NLA Antiforme du Lac Nora
- DpLS Synforme du Lac Duprat
- FLA Antiforme du Lac Flavrian
- DfLS Synforme du Lac Dufault

Direction et pendage de la quatrième schistosité (S₄)

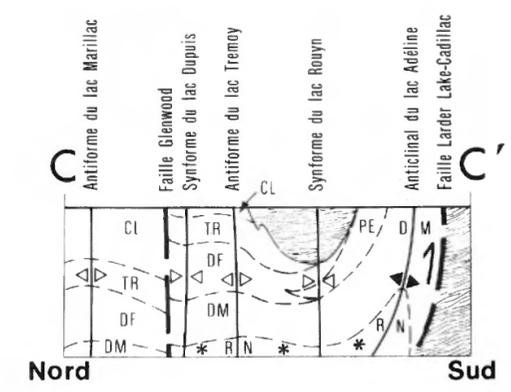
- Direction et pendage de la quatrième schistosité (S₄)
- Faille
 - a) normale
 - b) inverse
 - c) recouverte
- Cisaillement sénestre
- Contact géologique
- Coupe structurale
- Limite de canton
- Limite de province
- Route provinciale avec numéro

FIGURE 9 - Carte tectonique du Groupe de Blake River dans la région de Rouyn-Noranda.
 NOTE - Afin d'alléger la carte, les filons-couches et dykes de gabbro associés aux laves du Blake River n'y sont pas montrés.



NE

SE



Nord

Sud

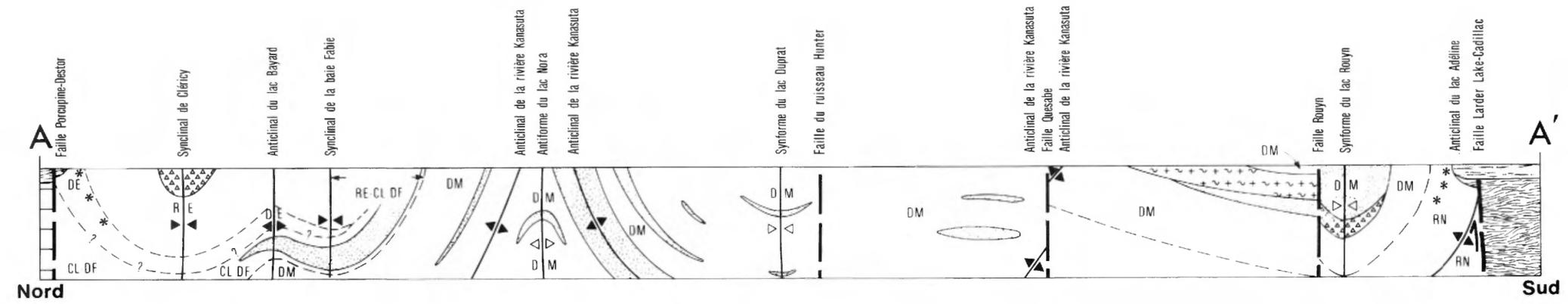
TABLEAU DES FORMATIONS

PROTÉROZOÏQUE	
	Groupe de Cobalt (conglomérat, arkose et argilite)
ARCHÉEN	
	Groupe de Timiscaming (conglomérat, grès)
	Groupe de Kewagama (conglomérat, grès)
	Groupe de Cadillac (conglomérat, grès)
	Groupe de Blake River
Lithologies:	
	Basaltes et andésites
	Volcanoclastites andésitiques
	Porphyres et volcanoclastites, rhyolitiques
	Basalte variolitique ferrugineux
	Groupe de Malartic (roches volcaniques différenciées)
	Groupe de Kinjévis (basaltes et un peu de rhyolite)
Unités chimico-stratigraphiques:	
	DU Dufresnoy (tholéitique)
	RE Reneault (calco-alcaline)
	DE Destor (tholéitique)
	CL Cléry (calco-alcaline)
	TR Trémoy (tholéitique)
	DF Dufault (calco-alcaline)
	PE Pelletier (tholéitique)
	DM Duprat-Montbray (th. calco-alcaline)
	RN Rouyn-Noranda (tholéitique)

LÉGENDE

	Contact lithologique		Synformes et antiformes
	Contact entre unités chimico-stratigraphiques		Faille inverse
	Structures synclinales et anticlinales		Cisaillement, failles normales

FIGURE 10 - Coupes structurales.
NOTE - Les unités chimico-stratigraphiques indiquées sur les coupes structurales sont présentées dans la partie I de ce rapport.



Nord

Sud

TECTONIQUE DES ROCHES DU GROUPE DE BLAKE RIVER

Les principaux traits structuraux que nous reconnaissons dans les roches du Groupe de Blake River sont reportés sur la figure 9. Les structures plissées et les éléments planaires et linéaires qui leur sont associés sont départagés en quatre systèmes: D_1 , D_2 , D_3 et D_4 . Les systèmes les plus anciens (D_1 et D_2), représentés par les plans S_1 et S_2 , sont, de loin, les plus importants; ils produisent, par interférence, le motif en forme de Z visible sur la figure 9. Les systèmes D_3 et D_4 , représentés par les plans S_3 et S_4 , correspondent à deux systèmes de plis conjugués tardifs.

Parmi les failles majeures reportées sur la figure 9, trois (Porcupine-Destor, Larder Lake-Cadillac et Lac Parfouru) sont considérées comme des cassures fondamentales, qui se prolongent bien au-delà de la région étudiée; elles constituent d'ailleurs une des caractéristiques de la ceinture de roches volcaniques de l'Abitibi. Dans la région, elles marquent les limites septentrionale et méridionale du Blake River. La plupart des autres failles sont limitées au domaine des roches du Blake River; elles correspondent à des réseaux de failles normales et inverses, compatibles avec la configuration d'un système à grands décrochements senestres (wrench-fault tectonics).

Pour la description et l'étude de la tectonique des roches du Blake River, nous utiliserons les abréviations suivantes:

S_0 Stratification
 S_1, S_2, S_3, S_4 Schistosités successives. S_1 est la plus ancienne et S_4 la plus récente.
 L_1^0, L_2^0 Linéations résultant de l'in-

L_2^1 section des plans S_1 et S_0, S_2 et S_0 et S_2 et S_1 .
 P_1^0, P_2^0 Plis majeurs et plis parasites affectant la surface S_0 et ayant comme surface axiale les schistosités S_1 et S_2 .
 P_3, P_4 "Kink bands" associés à la troisième et à la quatrième phase de déformation.
 D_1, D_2, D_3, D_4 Déformations de la première, deuxième, troisième et quatrième phase.
 FPD Faille Porcupine-Destor.
 FLP Faille du Lac Parfouru.
 FLC Faille Larder Lake-Cadillac.
 FR Faille Rouyn.

STRUCTURES D_1

Cinq plis majeurs P_1^0 ont été levés dans les roches du Groupe de Blake River de la région étudiée (figures 9 et 10). Du nord-est vers le sud-ouest, ce sont le synclinal de Cléricy, l'anticlinal du Lac Bayard, le synclinal de la Baie Fabie, l'anticlinal de la Rivière Kanasuta et l'anticlinal du Lac Adéline. Ambrose (1941) avait proposé le nom de synclinal de Cléricy pour une structure synclinale cartographiée dans la région de Cléricy-La Pause. Boivin (1974) a appelé anticlinal du Lac Bayard et synclinal de la Baie Fabie les structures levées dans les cantons de Hébécourt et de Duparquet. Les nouveaux noms d'anticlinal de la Rivière Kanasuta et d'anticlinal du Lac Adéline sont suggérés pour les deux dernières structures. Il est possible, et même probable, que ces

anticlinaux formaient originalement deux tronçons d'une même structure avant d'être séparés par la faille Rouyn. Etant donné que nous ne pouvons prouver un tel énoncé, il nous apparaît souhaitable de reconnaître chacun de ces deux tronçons par un nom distinct. Exception faite de l'anticlinal du Lac Adéline, les quatre autres structures peuvent être tracées d'une extrémité à l'autre du Groupe de Blake River (figure 9).

Ces plis P_1^0 sont asymétriques et légèrement déversés vers le SSW (voir les coupes AA' et BB' de la figure 10). La trace des plans axiaux de ces plis départage rigoureusement toutes les aires où les principales inversions de polarité sont observées. A proximité des failles Porcupine-Destor et Larder Lake-Cadillac, la trace axiale des plis suit une direction approximative E-W; dans l'espace entre ces deux failles, elle est plutôt de direction NW-SE. La forme en Z (figure 9) de ces traces axiales correspond à un motif d'interférence entre deux systèmes de plis assignés aux phases D_1 et D_2 de déformation.

La schistosité axiale associée aux plis P_1^0 est irrégulière; elle va de très pénétrante à peu apparente; elle peut aussi être absente. La schistosité S_1 est normalement orientée subparallèlement à la stratification S_0 , sauf à la charnière des plis parasites où elle recoupe la stratification sous un angle prononcé; la surface S_1 est alors une schistosité de plan axial de ces plis parasites. Sur les flancs des plis, les surfaces S_0 et S_1 sont parallèles. L'attitude de la schistosité S_1 suit très étroitement celle de la trace axiale des plis majeurs. La figure 11,A groupe les pôles des plans de la schistosité S_1 pour l'ensemble du Groupe de Blake River. Deux concentrations sont évidentes dans les quadrants NE et SW; elles reflètent la prépondérance des orientations E-W, dominantes

en bordure des failles Porcupine-Destor et Larder Lake-Cadillac, sur les autres orientations levées dans le secteur entre ces failles. Le diagramme illustre également le fait que, pour tout le domaine du Groupe de Blake River, la répartition des pôles de la surface S_1 se fait suivant une ceinture représentée par le plan équatorial de la projection.

L'axe des plis P_1^0 (parasites et majeurs) est très rarement observable sur le terrain. La presque totalité des données utilisées pour analyser l'orientation de ces axes a été obtenue en déterminant l'intersection des surfaces S_0 et S_1 sur un même affleurement, ou en établissant l'axe β , pour un secteur donné, par l'intersection des surfaces S_0 de part et d'autre d'une surface axiale des plis P_1^0 . L'orientation de toutes les linéations L_1^0 pour le domaine du Blake River est reportée sur la figure 11,B. Deux concentrations particulièrement évidentes, dans les quadrants NW et SE, reflètent la prépondérance des mesures provenant des secteurs à proximité des failles Porcupine-Destor et Larder Lake-Cadillac plutôt que du territoire compris entre celles-ci. L'angle de plongement de ces linéations est généralement inférieur à 10° . Toutes les linéations L_1^0 sont, de fait, étalées dans une ceinture correspondant au plan équatorial de la projection. Leur dispersion est le résultat de la déformation des éléments linéaires L_1^0 par la déformation D_2 . Deux plans de dispersion de ces linéations sont également reportés sur la figure 11,B; ils proviennent de part et d'autre de la trace axiale de l'antiforme du Lac Nora, un pli P_2^0 . L'intersection de ces deux plans de dispersion correspond à l'orientation primitive des éléments linéaires L_1^0 ; elle fournit ainsi une méthode pour déterminer l'orientation originelle des axes des plis de première phase (Ramsay, 1967, page 549). Dans le domaine du Groupe de Blake River de la région de Rouyn-

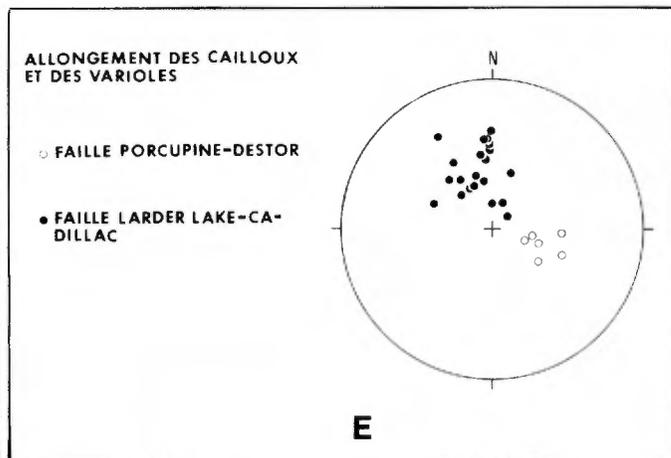
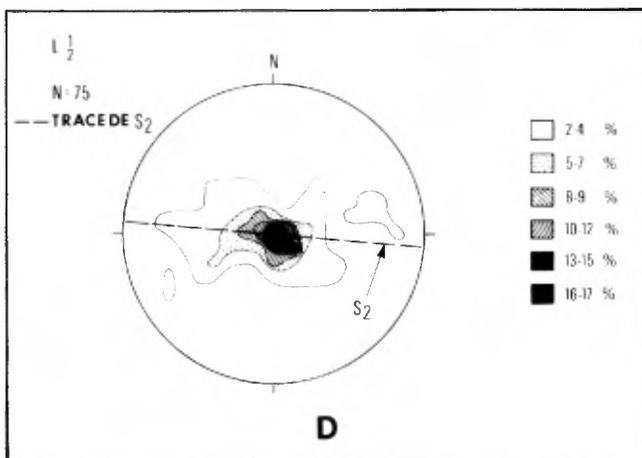
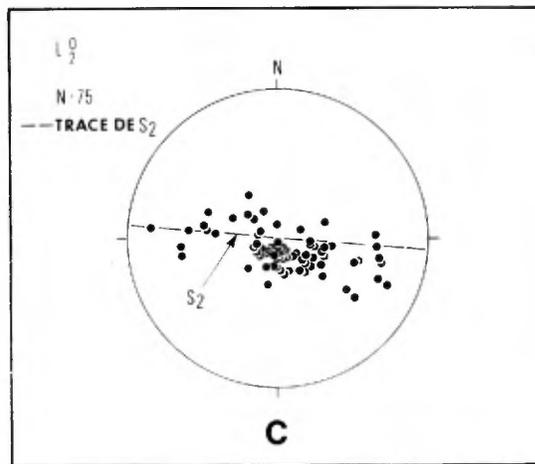
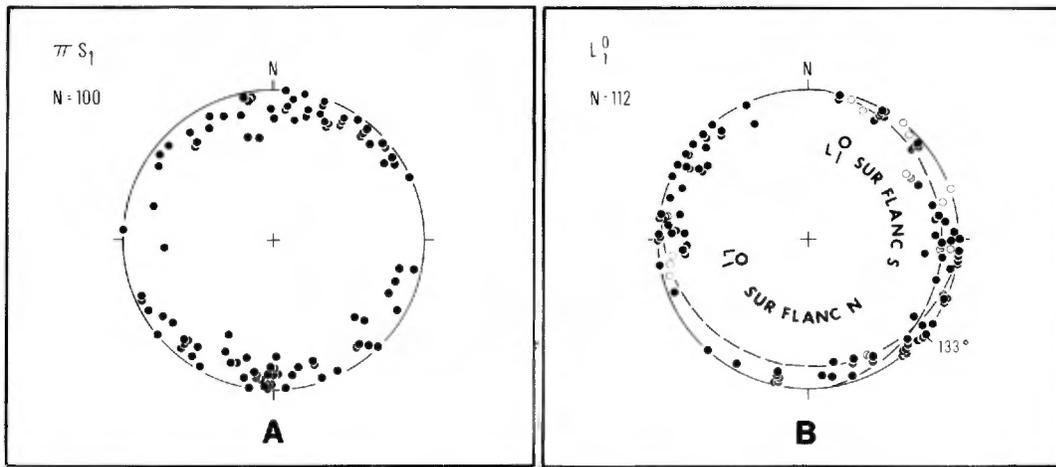


FIGURE 11 - Diagrammes synoptiques de la fabrique des roches du Groupe de Blake River, Hémisphère inférieur.

Noranda, ces axes étaient orientés ESE-WNW.

STRUCTURES D_2

Les plis majeurs P_2^0 , superposés aux plis P_1^0 de la première phase de déformation, comprennent, du nord vers le sud, l'antiforme du Lac Nora, le synforme du Lac Duprat, l'antiforme du Lac Flavrian et le synforme du Lac Rouyn (voir figure 9). Dans la partie est de la région, ces plis, très fortement asymétriques, forment des flexures antiforme-synforme contigües de faible amplitude; c'est le cas entre autres des plis dextres au nord et au nord-ouest du lac Cléricy. Le synforme du Lac Dupuis et l'antiforme du Lac Trémoy forment un autre couple, senestre celui-là, sur le flanc nord du synforme du Lac Rouyn. Toutes ces structures sont orientées E-W. Ce sont des plis ouverts ou serrés, légèrement déversés vers le sud ou vers le nord (voir les coupes AA' et CC' de la figure 10).

Une schistosité de flux, dénommée plan S_2 sur la figure 9, est parallèle à la surface axiale des plis P_2^0 . Cette schistosité n'a pas été développée uniformément dans la région; elle est omniprésente et très pénétrante en bordure des failles Porcupine-Destor, Lac Parfouru, Rouyn et Larder Lake-Cadillac, de même que dans tout le secteur à l'est et au sud-est du lac Dufault; elle est moins évidente dans tous les autres secteurs. Une compilation des données sur le plan S_2 montre que le plan moyen, pour l'ensemble du Blake River, a une direction de 094° et un pendage vertical.

L'axe des plis P_2^0 (linéation L_2^0) est, comme il se doit, contenu dans la surface axiale S_2 (voir figure 11,C); ces axes plongent alternativement vers l'est et vers l'ouest avec des inclinaisons variables le long de la charnière. Le plongement oscille entre 9° et 90° ; sa valeur et son sens

dépendent surtout de l'orientation des surfaces primitives plissées: les flancs des plis P_1^0 . Les linéations d'intersection L_2^0 (plans S_2 et S_1) se répartissent, quant à elles, en un point maximum légèrement allongé dans la direction du plan S_2 (figure 11,D).

Les varioles, cailloux et coussins observés dans le Blake River sont fortement déformés dans les secteurs où le plan S_2 est très prononcé, soit près des failles Porcupine-Destor, Larder Lake-Cadillac et Rouyn. L'allongement, qui se fait dans le plan S_2 , est subvertical (figure 11,E).

La superposition des plis P_2^0 et P_1^0 produit le motif d'interférence en forme de Z visible sur la figure 9. Ce motif, qui détermine la configuration structurale des roches du Blake River, règle de plus la distribution des unités lithologiques. Il est analogue au type 3 de Ramsay (1967; voir en particulier le cas F, page 531).

STRUCTURES D_3 et D_4

Les structures de la troisième et la quatrième phase de déformation n'ont que peu ou pas d'influence sur la répartition et la configuration des ensembles géologiques du Groupe de Blake River. Seules les schistosités S_3 et S_4 apparaissent sur la figure 9. La schistosité S_3 est orientée 030° et son pendage est subvertical. Elle reprend les surfaces S_0 , S_1 et S_2 pour former des kink bands qui ont invariablement une forme de Z. La seule manifestation de la déformation D_3 à l'échelle régionale consiste en une grande flexure ouverte qui affecte la trace des plans axiaux du synclinal de Cléricy, de l'anticlinal du Lac Bayard et du synclinal de la Baie Fabie dans la région du lac Duparquet (voir figure 9).

La schistosité S_4 est orientée 330° et son pendage est subverti-

cal. Elle reprend, elle aussi, les surfaces S_0 , S_1 et S_2 pour former des kink bands; ceux-ci ont cependant une forme en S. Les schistosités S_3 et S_4 représentent tout probablement un système conjugué de kink bands correspondant à une phase tardive de déformation, indépendante des deux déformations antérieures.

FAILLES MAJEURES

La faille Porcupine-Destor (FPD), la faille du Lac Parfouru (FLP) et la faille Larder Lake-Cadillac (FLC) sont les plus importantes. Marquant les limites septentrionale et méridionale des roches du Groupe de Blake river, elles s'étendent sur des dizaines de kilomètres, bien au-delà de la région étudiée. Les failles FPD et FLC s'insèrent dans un réseau de décrochements E-W qui découpent et juxtaposent, à l'échelle de la ceinture de l'Abitibi, des ensembles géologiques (volcaniques et sédimentaires) montrant entre eux peu de liens pétrologiques et géochimiques, voire même structuraux. Quant à la faille FLP, orientée WNW-ESE, c'est une structure inverse qui sépare deux ensembles géologiques: les laves du Groupe de Blake River et les roches sédimentaires du Groupe de Kewagama. Dans la région de Rouyn-Noranda, les failles FPD et FLC représentent des zones de très haute ductilité où tous les éléments structuraux des déformations D_1 et D_2 ont tendance à devenir subparallèles aux zones de cisaillement. Le long de la faille FLP, par contre, le plan de la schistosité S_2 est oblique au plan de celle-ci et aux éléments structuraux des structures D_1 de ce secteur; cette obliquité va jusqu'à 30° . La transposition par S_2 du contact faillé entre les Groupes de Kewagama et de Blake River semble assez évidente dans ce cas-ci (voir figure 9).

FAILLE PORCUPINE-DESTOR

La faille FPD, décrite succinctement par Bannerman (1939, 1940), Ambrose (1941), Graham (1954), Boivin (1974) et Larouche (1974), consiste en une zone de cisaillement de 20 à 100 m de largeur, d'où bifurquent plusieurs failles secondaires. Elle est marquée par la présence de schistes à séricite et chlorite, parfois fortement carbonatisés et silicifiés. De direction générale E-W, elle possède un pendage abrupt vers le sud. Nous pensons qu'aucune correspondance géologique ne peut être établie entre les roches volcaniques des Groupes de Kinojévis et de Blake River aux points de vue structural, stratigraphique, pétrologique et géochimique. Les roches Kinojévis forment une grande structure synclinale E-W (Dimroth & Rocheleau, 1979; Hocq, 1979) dans laquelle affleure une suite volcanique tholéiitique monotone reposant sur une unité tholéiitique différenciée (Gélinas et al., 1977). Elles contrastent grandement avec celles du Blake River, caractérisées par une tectonique polyphasée et une séquence extrêmement variée d'unités tholéiitiques et calco-alcalines différenciées. Deux structures synclinales (celle définie par Dimroth & Rocheleau et Hocq ainsi que le synclinal de Cléricy) sont juxtaposées de part et d'autre de la faille; aucune continuité stratigraphique ou structurale ne peut toutefois être déterminée entre elles. De plus, en allant vers l'est, les roches Kinojévis butent contre des unités totalement distinctes des roches Blake River, soit les roches métasédimentaires du Groupe de Kewagama et les suites volcaniques du Groupe de Malartic (voir figure 9).

FAILLE DU LAC PARFOURU

Le contact entre les laves Blake River et les roches sédimentaires Kewagama est reconnu ici comme une faille (figure 9). Plusieurs des au-

teurs qui ont travaillé dans ce secteur de l'Abitibi (entre autres: MacIntosh, 1972; Dimroth et al., 1974; Larouche, 1974; Trudel, 1979) ont utilisé les interdigitations dans les cantons de Destor, de Dufresnoy et de Cléricy (figure 9) comme indications d'un contact concordant et graduel (avec changement de faciès) entre les roches sédimentaires du Groupe de Kewagama (à la base) et les suites volcaniques du Groupe de Blake River (au-dessus). Les polarités sédimentaires dans ce secteur ne sont pas concluantes; pointant vers le sud-ouest en certains endroits et vers le nord-est en d'autres, elles indiquent, alternativement, concordance et discordance du contact. De plus, le faible pourcentage d'affleurements dans ce secteur ne permet pas d'établir une séquence stratigraphique du Groupe de Kewagama. Cinquante kilomètres plus à l'est, dans la région de Malartic, Gunning & Ambrose (1940) ont reconnu la difficulté d'interpréter ce contact car, là aussi, les déterminations de polarité sont contradictoires. Ces auteurs n'ont toutefois pas hésité à tracer une faille sur plus de 15 km le long du contact entre le Kewagama et le Blake River exposé dans cette région. Les nombreux affleurements de part et d'autre de la route 395, à peu près à mi-chemin entre le lac Parfouru et la ville de Malartic (à 25 km à l'est de la limite de la région étudiée), permettent de lever une coupe assez continue à travers le Groupe de Kewagama. En cet endroit, tout au moins, et sur la distance entre le contact Kewagama-Blake River et le lac Preissac, la polarité est systématiquement vers le nord, donc opposée à celle du Groupe de Blake River (Bouchard, 1981, communication personnelle). Pour nous, comme pour Gunning & Ambrose (1940), il est peu probable, voire impossible, que les séquences Kewagama et Blake River puissent être en concordance l'une sur l'autre ou que le contact entre les deux unités puisse être graduel. Nous

avons donc tracé une faille inverse majeure - que nous appelons faille du Lac Parfouru - entre les deux unités. Cette faille part de la faille FPD en bordure ouest du canton de Destor pour rejoindre la faille FLC près de la ville de Malartic; remarquablement parallèle à la stratification et aux structures plissées P_1 du Blake River, elle est la seule compatible avec la direction de raccourcissement indiquée par ces structures P_1 . Il s'ensuit donc que les roches du Blake River ont chevauché celles du Kewagama le long de cette faille. Les pseudo-interdigitations le long du contact faillé Kewagama-Blake River représentent selon nous une remarquable transposition de ce contact par le plan S_2 (figure 9).

FAILLE LARDER LAKE-CADILLAC

Selon Gunning (1937, 1941), Wilson (1962) et Goulet (1978), la faille FLC consisterait, elle aussi, en une zone de cisaillement de 20 à 250 m de large, marquée par la présence de schistes à séricite, chlorite et ankérite. Elle suit une direction générale E-W et a un pendage subvertical. A l'extrémité est de la région, cette faille sépare les roches sédimentaires des Groupes de Cadillac et de Timiskaming; plus à l'ouest, elle marque la limite entre le Blake River et le Timiskaming; elle se poursuit ensuite dans les roches du Groupe de Timiskaming et, finalement, sous celles du Groupe de Cobalt (voir figure 9).

Une comparaison des cotes de la base du Groupe de Timiskaming prises de part et d'autre de la faille FLC (voir coupe AA' sur la figure 10) suggère un mouvement vertical assez important des roches du Blake River contre celles du Timiskaming. Les deux segments de l'anticlinal du Lac Adéline supposent également une montée considérable du Blake River par rapport au Timiskaming. Malgré l'évidence d'un

mouvement vertical le long de la faille FLC, nous ne pouvons estimer l'ordre de grandeur du déplacement horizontal de celle-ci. Il est toutefois probable que ce déplacement est très important et il a dû se faire, pour l'essentiel, avant le recouvrement du Blake River par le Timiskaming.

FAILLE ROUYN

Tout le secteur compris entre la faille FLC et la faille Rouyn correspond à une zone de très haute ductilité où les éléments des deux premières phases de déformation, incluant les plis P_1^0 , ont tendance à s'aligner E-W. La faille Rouyn, que nous considérons comme un embranchement de la faille FLC, fait buter cette zone contre une autre, du côté nord celle-là, où toutes les structures sont orientées WNW-ESE. C'est également contre cette faille que viennent buter les principales séries volcaniques du Blake River rencontrées au nord-est, au nord et au nord-ouest de Rouyn-Noranda. Elle marque aussi la terminaison nette de certains filons-

couches syn-volcaniques, tels le grani-toïde de Powell, à l'est d'Evain, et celui au nord du village de Arntfield (voir figure 9). La faille suit un tracé essentiellement E-W; à l'est du lac Trémoy, son tracé ne peut être précisé faute d'information géologique adéquate.

AUTRES FAILLES

Les autres failles majeures de la région sont confinées au Groupe de Blake River. Elles comprennent, du nord-ouest au sud-est, les failles Hunter Creek (FHuC), Quesabe (FQ), Beauchastel (FB), Horne Creek (HFoC), Glenwood (FG) et Davidson Creek (FDC). Les cinq premières font partie d'un réseau orienté 060°E , tandis que la dernière suit une direction 045° ; elles sont toutes subverticales. Elles présentent la particularité d'être plus ou moins perpendiculaires à la trace axiale et à l'axe des plis P_1^0 . Ce sont toutes des failles normales dont le compartiment nord-ouest s'est affaissé par rapport au compartiment sud-est.

SYNTHÈSE TECTONIQUE

Les principales structures du Groupe de Blake River suggèrent un mode de déformation par convergence oblique, avec transpression en bordure de grandes failles de décrochement; c'est le "wrench-fault tectonics" de Moody & Hill (1965), Harland (1971), Wilcox et al. (1973), Harding (1974) et Sylvester & Smith (1976). Le motif cartographique résultant de cette déformation a, par la suite, été légèrement modifié par un raccourcissement perpendiculaire aux grandes failles de décrochement.

La distribution des unités lithologiques et le grain structural du Blake River montrent que la déformation est majoritairement imputable à la phase D_1 . Nous avons dit plus haut

(voir page 32) que les systèmes qui ont produit les kink bands P_3 et P_4 n'ont eu en effet aucune influence sur la configuration de l'ensemble des structures du Blake River. L'intensité et les effets de la déformation D_2 varient considérablement d'un secteur à l'autre; ils sont particulièrement faibles au centre du groupe mais très prononcés dans les zones de haute ductilité en bordure des failles FPD, FLC et FR. En ces endroits, les plis P_2^0 sont très serrés et les phénomènes de transposition par la schistosité S_2^0 , de même que l'étirement des coussins, varioles et cailloux, sont très évidents. En éliminant les effets de la phase D_2 de déformation (voir Ramsay, 1967, page 549 et figure 3), les plis P_1^0 con-

servent quand même une orientation oblique et leur trace axiale doit être disposée en échelon par rapport aux failles de décrochement FPD, FLC et FR. La disposition des plis P_1^0 , de même que celle des failles normales Hunter Creek, Quesabe, Beauchastel, Horne Creek et Davidson Creek, ainsi que de la faille inverse du Lac Parfouru exigent, par rapport aux failles FPD, FLC et FR, un mécanisme de déformation à cisaillement simple exprimé par un système tectonique à coulissage senestre. Les relations géométriques entre ces éléments et les principales directions de contraintes lors de la déformation D_1 du Blake River sont schématisées sur la figure 12.

Pour la déformation D_2 , les principales directions d'allongement sont fournies par la direction d'allongement des varioles, des cailloux et

des coussins; celles des raccourcissements le sont par la normale à la surface S_2 . L'axe d'allongement sera donc subvertical; l'autre sera horizontal et orienté N-S (voir figure 12).

L'orientation des contraintes lors des déformations D_3 et D_4 est fixée par la configuration des kinks, soit S_2 dans ce cas-ci (Paterson & Weis, 1966). L'axe d'allongement correspond à la bissectrice des plans S_3 et S_4 ; il est horizontal et orienté N-S. L'axe de raccourcissement, quant à lui, est contenu dans le plan de schistosité S_2 , horizontal et orienté E-W.

L'analyse des structures du Blake River nous donne à penser que le principal mécanisme de déformation de la région, celui qui a réglé la distribution des unités lithologiques et le

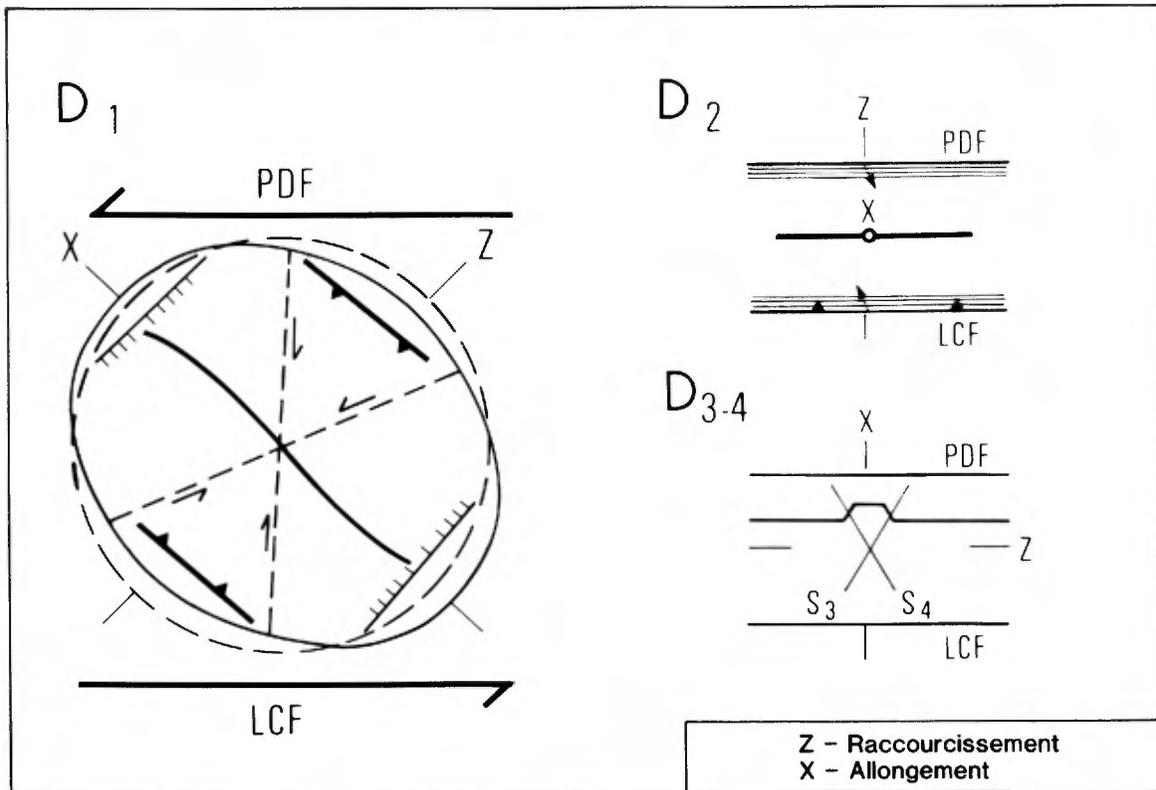


FIGURE 12 - Diagrammes schématiques des relations géométriques entre les éléments structuraux et les directions de contraintes principales pour les déformations D_1 , D_2 et D_3 - D_4 .

grain structural des roches, en était un à grand coulissage, avec méga-cisaillement. Subséquemment, mais tout probablement en continuité avec cette déformation D_1 , ces structures ont été reprises lors d'une compression (déformation D_2) appliquée perpendiculairement aux grands cisaillements. L'effet combinatoire des déformations D_1 et D_2 est analogue au phénomène de transpression associé aux coulissages décrits par Harland (1971) dans les Calédonides scandinaves, Sylvester &

Smith (1976) pour la côte californienne, Hamilton (1978) pour Sumatra et Spörli (1980) pour la Nouvelle-Zélande. Comme pour toutes ces régions, le modèle que nous proposons pour cette partie de la ceinture volcanique de l'Abitibi suppose une zone mobile à convergence oblique entre deux terrains de propriétés fort différentes, l'un pouvant représenter les vestiges d'un socle rigide de nature granitique et/ou gneissique, l'autre des accumulations volcaniques et/ou sédimentaires surmontant une croûte océanique.

RÉFÉRENCES

(L'astérisque à la suite d'un millésime de publication signale l'existence d'une traduction en français ou en anglais).

AMBROSE, J.W., 1941* - **Régions de Cléricy et de La Pause, Québec.** Commission géologique du Canada; mémoire 233.

_____ 1944* - **Région de Duparquet-Larder Lake-Rouyn, Ontario et Québec.** Commission géologique du Canada; étude préliminaire 44-29.

AMBROSE, J.W. - FERGUSON, S.A., 1945 - **Geology and mining properties of part of the west half of Beauchastel township.** Commission géologique du Canada; étude préliminaire 45-17.

AMBROSE, J.W. - GUNNING, H.C., 1939 - **La Pause area, Abitibi and Témiscamingue counties, Québec.** Commission géologique du Canada; paper 39-12.

ARBOUR, R., 1964* - **Géologie du quart sud-est du canton de Cléricy, comté de Rouyn-Noranda.** Ministère des Richesses naturelles, Québec; RP-516.

AUGER, P.E., 1942* - **Région du lac Desvaux, canton de Dasserat, comté d'Abitibi.** Ministère des Mines, Québec; RP-172.

_____ 1947* - **Région du lac Desvaux, canton de Dasserat, comté de Rouyn-Noranda.** Ministère des Mines, Québec; RG-27.

BANNERMAN, H.M., 1939* - **La partie centrale du canton de Destor, comté d'Abitibi.** Ministère des Mines, Québec; RP-129.

BEHR, S.H. - DUGAS J. - EMO, W.B., 1958* - **Partie de l'ouest du canton de Duprat, district électoral de Rouyn-Noranda.** Ministère des Mines, Québec; RP-368.

BELL, L.V., 1937* - **Terrains miniers et travaux de mise en valeur dans la région de Rouyn-Rivière Bell durant l'année 1936.** Ministère des Mines, Québec; RP-116.

BOIVIN, P., 1974 - **Pétrographie, stratigraphie et structure de la ceinture de schistes verts de Noranda, dans les cantons de Hébécourt, de Duparquet et de Destor, Québec, Canada.** Département des Sciences exactes et naturelles de l'Université Clermont-Ferrand, France; thèse de doctorat de 3^e cycle.

BOUCHARD, M.F., 1979 - **Région de Cadillac-Malartic**. Ministère des Richesses naturelles, Québec; rapport intérimaire, DPV-683.

_____ 1981 - **Tectonique de la région de Cadillac-Malartic**. Ministère de l'Energie et des Ressources, Québec; rapport intérimaire DPV-791.

COOKE, H.C. - JAMES, H.F. - MAWDSLEY, J.B., 1931* - **Géologie et gîtes minéraux de la région de Rouyn-Harricana (Québec)**. Commission géologique du Canada; mémoire 166.

DAVIES, J.F., 1977 - **Structural interpretation of the Timmins mining area, Ontario**. Journal canadien des Sciences de la Terre; volume 14, pages 1046-1053.

DAWSON, K.R., 1950* - **Nord-ouest du canton de Dasserat, comté de Témiscamingue, Québec**. Commission géologique du Canada; étude préliminaire 50-3.

De ROSEN-SPENCE, A.F., 1976 - **Stratigraphy, development and petrogenesis of the central Noranda volcanic pile, Noranda, Québec**. University of Toronto, Ontario; thèse de doctorat.

DIMROTH, E. - BOIVIN, P. - GOULET, N. - LAROCHE, M., 1973 - **Tectonic and volcanological studies in the Rouyn-Noranda area**. Ministère des Richesses naturelles, Québec; premier rapport, DP-138.

DIMROTH, E. - CÔTÉ, R. - PROVOST, G. - ROCHELEAU, M. - TASSÉ, N. - TRUDEL, P., 1975 - **Third progress report on the stratigraphy, volcanology, sedimentology and structure of the Rouyn-Noranda area, counties of Rouyn-Noranda, Abitibi-West and Témiscamingue**. Ministère des Richesses naturelles, Québec; DP-300.

DIMROTH, E. - LAROCHE, C. - PROVOST, G. - ROCHELEAU, M. - TASSÉ, N. -

TRUDEL, P., 1976 - **Fourth progress report on the stratigraphy, volcanology and tectonics of the Rouyn-Noranda area, Québec**. Ministère des Richesses naturelles; DP-353.

DIMROTH, E. - LAROCHE, C. - TRUDEL, P., 1977 - **Fifth progress report on volcanological and sedimentological work in the Rouyn-Noranda area**. Ministère des Richesses naturelles, Québec; DP-500.

DIMROTH, E. - ROCHELEAU, M., 1979 - **Volcanology and sedimentology of Rouyn-Noranda, Québec***. Association géologique du Canada et Association minéralogique du Canada; réunion annuelle, Québec, mai 1979; excursion A-1.

DIMROTH, E. - ROCHELEAU, M. - BOIVIN, P. - LAROCHE, M. - CÔTÉ, R., 1974 - **Stratigraphic and tectonic work in the Rouyn-Noranda area, counties of Rouyn-Noranda, Abitibi-West and Témiscamingue**. Ministère des Richesses naturelles, Québec; second rapport, DP-246.

DUGAS, J., 1956a* - **Notes descriptives: quart sud-est du canton de Montbray**. Ministère des Mines, Québec; S-30.

_____ 1956b* - **Notes descriptives: quart nord-ouest du canton de Destor**. Ministère des Mines, Québec; S-33.

_____ 1956c* - **Notes descriptives: quart nord-est du canton de Destor**. Ministère des Mines, Québec; S-36.

_____ 1959* - **Notes descriptives: quart nord-est du canton de Dufresnoy**. Ministère des Mines, Québec; S-47.

_____ 1960* - **Notes descriptives: quart nord-ouest du canton de Beauchastel**. Ministère des Mines, Québec; S-51.

_____ 1965a* - **Notes descriptives: quart nord-ouest du canton de Du-**

fresnoy. Ministère des Richesses naturelles, Québec; S-88.

_____ 1965b* - **Notes descriptives: quart sud-est du canton de Beau-chastel.** Ministère des Richesses naturelles, Québec; S-89.

_____ 1965c* - **Notes descriptives: quart nord-est du canton de Beau-chastel.** Ministère des Richesses naturelles, Québec; S-90.

GÉLINAS, L. - BROOKS, C. - PERRAULT, G. - CARIGNAN, J. - TRUDEL, P. - GRASSO, F., 1977 - **Chemo-stratigraphic divisions within the Abitibi volcanic belt, Rouyn-Noranda, Québec.** IN **Volcanic Regimes in Canada** (Baragar, Coleman et Hall, éditeurs). Association géologique du Canada; special publication 16.

GILBERT, J.E., 1955* - **Notes descriptives: quart sud-ouest du canton de Destor.** Ministère des Mines, Québec; S-26.

_____ 1956* - **Notes descriptives: quart sud-est du canton de Destor.** Ministère des Mines, Québec; S-35.

GOULET, N., 1978 - **Stratigraphy and structural relationships across the Cadillac-Larder Lake Fault, Rouyn-Beau-chastel area, Québec.** Queen's University, Kingston, Ontario; thèse de doctorat.

GRAHAM, R.B., 1945* - **Région de Duquesne, partie occidentale du canton de Destor, comté d'Abitibi.** Ministère des Mines, Québec; RP-189.

_____ 1946* - **Région de la rivière Lanaudière, partie orientale du canton de Duparquet, comté d'Abitibi-Ouest.** Ministère des Mines, Québec; RP-193.

_____ 1947* - **Région du lac Duparquet, comté d'Abitibi-Ouest.** Ministère des Mines, Québec; RP-206.

_____ 1948* - **Région du lac Hébécourt, partie est du canton d'Hébé-court, comté d'Abitibi-Ouest.** Ministère des Mines, Québec; RP-216.

_____ 1950* - **Région de la moitié ouest du canton d'Hébécourt.** Ministère des Mines, Québec; RP-232.

_____ 1954* - **Parties des cantons d'Hébécourt, de Duparquet et de Destor, comté d'Abitibi-Ouest.** Ministère des Mines, Québec, RG-61.

GUNNING, H.C., 1937* - **Région de Cadillac, Québec.** Commission géologique du Canada; mémoire 206.

_____ 1941* - **Région de Bousquet-Joannès, Québec.** Commission géologique du Canada; mémoire 231.

GUNNING, H.C. - AMBROSE, J.W., 1940* - **Région de Malartic, Québec.** Commission géologique du Canada; mémoire 222.

HARDING, T.P., 1974 - **Petroleum trap associated with wrench faults.** Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists; 58, pages 1290-1304.

HARLAND, W.B., 1971 - **Tectonic transpression in Caledonian Spitsbergen.** Geological Magazine; 108, pages 27-42.

HAMILTON, W., 1978 - **Tectonic map of the Indonesian Region.** United States Geological Survey; Miscellaneous Investigations Series, Map I-875-D.

HAWLEY, J.E., 1933* - **Zone aurifère de la mine McWatters, région de Rouyn-Est et de Joannès, comté de Témiscamingue.** Ministère des Mines, Québec; rapport annuel du service des Mines pour l'année 1933, partie C.

HOCQ, M., 1979 - **Demie nord et quart sud-ouest du canton d'Aiguebelle, comté d'Abitibi.** Ministère des Richesses naturelles, Québec; DP-644.

HOGG, W.A., 1959* - **Quart nord-est du canton de Montbray, district électoral de Rouyn-Noranda.** Ministère des Mines, Québec; RP-389.

1960* - **Notes descriptives; quart sud-ouest du canton de Duprat.** Ministère des Mines, Québec; S-54.

1963* - **Quart sud-ouest du canton de Cléricy, comté de Rouyn-Noranda.** Ministère des Richesses naturelles, Québec; RP-490.

HOGG, W.A. - DUGAS, J., 1965* - **Moitié est du canton de Montbray, comté de Rouyn-Noranda.** Ministère des Richesses naturelles, Québec; RG-115.

JOHNSTON, W.G.Q., 1954 - **Geology of the northeast quarter of Dasserat township, Témiscamingue county.** Commission géologique du Canada; étude préliminaire 54-8.

KNUCKEY, M.J. - COMBA, C.D.A. - RIVERIN, G., 1978 - **The Millenbach deposit, Noranda district, Québec; an update on structure, metal zoning and wall rock alteration.** Geological Society of America; abstract programs, volume 10, No. 7, page 436.

LAROCHE, M., 1974 - **Etude stratigraphique, volcanologique et structurale de la région de Destor - Cléricy - Montbrun, Abitibi-Ouest.** Université Laval, Québec; thèse de maîtrise.

LEE, B., 1949* - **Parties des cantons de Duparquet, d'Hébécourt, de Palmarolle et de Roquemaure, comté d'Abitibi-Ouest.** Ministère des Mines, Québec; RP-248.

1951* - **Parties des cantons de Palmarolle, de Poularies, de Duparquet et de Destor, comté d'Abitibi-Ouest.** Ministère des Mines, Québec; RP-261.

1957* - **Région du lac Lois, cantons d'Aiguebelle et de Privat, district électoral d'Abitibi-Ouest.** Mi-

nistère des Mines, Québec; RP-353.

LESPÉRANCE, R.L., 1950* - **Quart nord-est du canton de Duprat.** Ministère des Mines, Québec; RP-241.

1952a* - **Quart sud-est du canton de Duprat, comté de Rouyn-Noranda.** Ministère des Mines, Québec; RP-273.

1952b* - **Région de la rivière Dalembert - lac Dufresnoy, cantons de Duparquet et de Destor, comté d'Abitibi-Ouest.** Ministère des Mines, Québec; RP-275.

MacINTOSH, J.A., 1972 - **Geology of north half of Cléricy township.** Ministère des Richesses naturelles, Québec; DP-43.

1977* - **Canton de Cléricy (½ N).** Ministère des Richesses naturelles, Québec; RG-180.

MacKENZIE, G.S., 1939* - **Région de la mine Halliwell, canton de Beauchastel, comté de Témiscamingue.** Ministère des Mines, Québec; RP-131.

1940* - **Régions du lac Fortune et du lac Wasa, cantons de Dasserat et de Beauchastel.** Ministère des Mines, Québec; RG-5.

1941* - **Région de la mine Halliwell, canton de Beauchastel, comté de Témiscamingue.** Ministère des Mines, Québec; RG-7.

M.E.R., 1979 - **Cartes de compilation géoscientifique à l'échelle de 1:10 000.** Ministère de l'Energie et des Ressources, Québec; feuillet 32 D/7 (Cléricy), DP-631; feuillets 32 D/5 et 32 D/6 (rivière Kanasuta et partie de Magusi River), DP-632; feuillets 32 D/3 et 32 D/4 (Rouyn et partie de Larder Lake), DP-633; feuillet 32 D/2 (Lac Kinojévis), DP-634.

MOODY, J.D. - HILL, M.J., 1956 - **Wrench-fault tectonics.** Bulletin

of the Geological Society of America; 67, pages 1207-1246.

PATERSON, M.S. - WEISS, L.E., 1966 - **Experimental deformation and folding in phyllite.** Bulletin of the Geological Society of America; 77, pages 343-374.

PYKE, D.R., 1975 - **On the relationship of gold mineralization and ultramafic rocks in the Timmins area.** Ontario Division of Mines; miscellaneous paper 62.

RAMSAY, J.G., 1967 - **Folding and fracturing of rocks.** McGraw-Hill Book Company; 568 pages.

ROBINSON, W.G., 1940* - **Région du lac Flavrian, cantons de Beauchastel et Duprat, comtés de Témiscamingue et d'Abitibi.** Ministère des Mines, Québec; RP-145.

_____ 1941* - **Partie du canton de Beauchastel, comté de Témiscamingue.** Ministère des Mines, Québec; RP-159.

_____ 1943* - **Région du lac Flavrian, comtés d'Abitibi et de Témiscamingue.** Ministère des Mines, Québec; RG-13.

_____ 1948* - **Partie du quart nord-ouest du canton de Beauchastel, comté de Rouyn-Noranda.** Ministère des Mines, Québec; RP-30.

ROCHELEAU, M., 1980 - **Stratigraphie et sédimentologie de l'Archéen, région de Rouyn-Noranda, Québec.** Département de géologie, Université de Montréal, Québec; thèse de doctorat.

SPENCE, C.D., 1967 - **The Noranda area.** IN **Centennial field excursion, Northwestern Quebec and Northern Ontario** (pages 36-39). Institut canadien des Mines et de la Métallurgie.

SPÖRLI, K.B., 1980 - **New Zealand and oblique-slip margins: tectonic develop-**

ment up to and during the Cainozoic. IN **Sedimentation in oblique-slip mobile zones** (Ballance, P.F. et READING, H.G., éditeurs). Blackwell Scientific Publications, London; pages 147-170.

STOCKWELL, C.H., 1949 - **Southeast Dasserat, Témiscamingue county, Québec.** Commission géologique du Canada; étude préliminaire 49-25.

SYLVESTER, A.G. - SMITH, R.R., 1976 - **Tectonic transpression and basement-controlled deformation in San Andreas zone, Salton Trough, California,** Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists; 60, pages 1677-1687.

THIBAUT, C., 1961* - **La moitié ouest du canton de Montbray, comté de Rouyn-Noranda.** Ministère des Richesses naturelles, Québec; RP-466.

TRUDEL, P., 1978 - **Géologie de la région de Cléricky, Abitibi-Ouest.** Ministère des Richesses naturelles, Québec; rapport final, DP-598.

_____ 1979 - **Le volcanisme archéen et la géologie structurale de la région de Cléricky, Abitibi, Québec.** Département de Génie minéral, Ecole Polytechnique, Montréal, Québec; thèse de doctorat.

WILCOX, R.E. - HARDING, T.P. - SEELY, D.R., 1973 - **Basic wrench tectonics.** Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists; 57, pages 74-96.

WILSON, M.E., 1941* - **District de Noranda (Québec).** Commission géologique du Canada; mémoire 229.

_____ 1962 - **Rouyn-Beauchastel map area, Québec.** Commission géologique du Canada; mémoire 315.



