ET 83-07

ETUDE PETROCHIMIQUE DES GRANITOIDES ADJACENTS AU BASSIN D'OTISH

Documents complémentaires

Additional Files





Licence



License

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

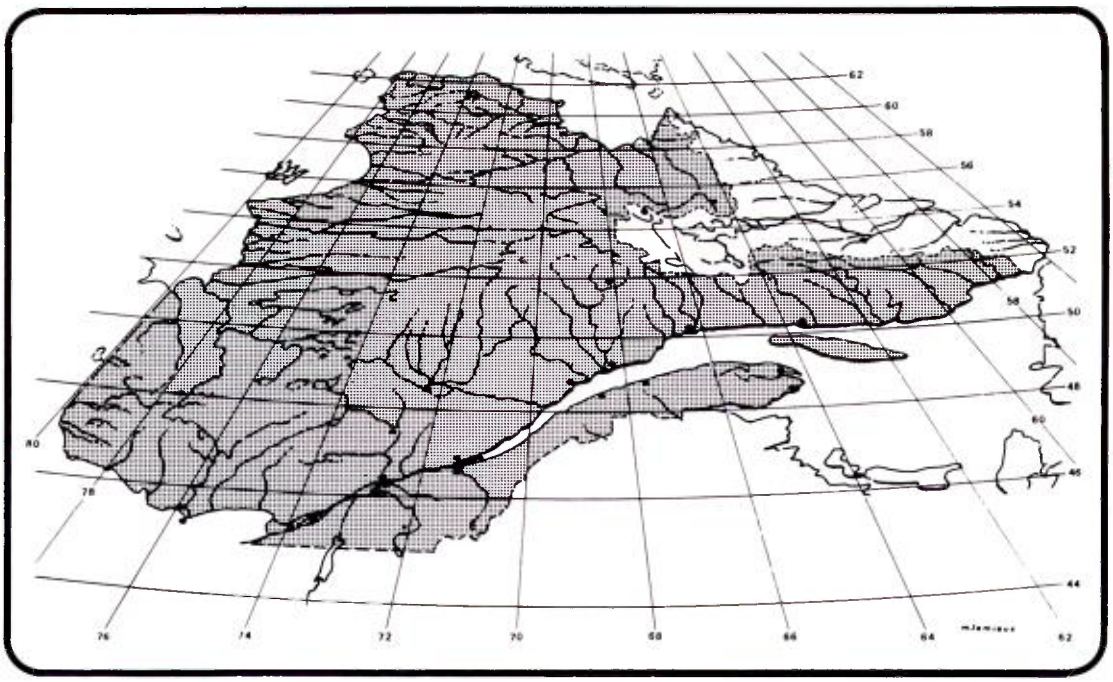
MINISTÈRE
DE L'ÉNERGIE
ET DES RESSOURCES

DIRECTION GÉNÉRALE
DE L'EXPLORATION GÉOLOGIQUE
ET MINÉRALE

DIRECTION DE LA RECHERCHE GÉOLOGIQUE
SERVICE DE LA GÉOLOGIE

ÉTUDE PÉTROCHIMIQUE DES GRANITOÏDES ADJACENTS AU BASSIN D'OTISH

L. KISH



1983

ET 83-07

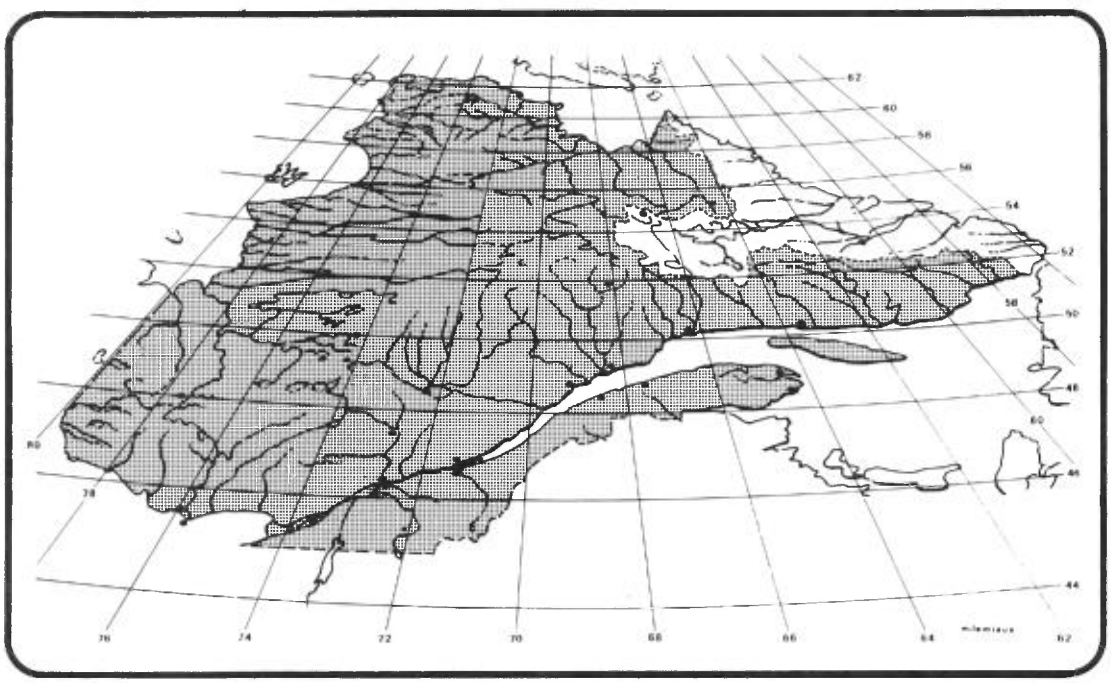
MINISTÈRE
DE L'ÉNERGIE
ET DES RESSOURCES

DIRECTION GÉNÉRALE
DE L'EXPLORATION GÉOLOGIQUE
ET MINÉRALE

DIRECTION DE LA RECHERCHE GÉOLOGIQUE
SERVICE DE LA GÉOLOGIE

ÉTUDE PÉTROCHIMIQUE DES GRANITOÏDES ADJACENTS AU BASSIN D'OTISH

L. KISH



1983

ET 83-07
Dépôt légal - 1er trimestre 1984
Bibliothèque nationale du Québec
ISBN: 2-551-05842-2

TABLE DES MATIÈRES

	Page
INTRODUCTION	1
Localisation et topographie	1
Travaux antérieurs	1
Travaux de terrain	1
Remerciements	3
GÉOLOGIE RÉGIONALE	3
LES GRANITOÏDES	4
Sous-région A	4
Sous-région G	5
Sous-région B	7
Sous-région C	8
Sous-région D	9
Sous-région E	11
Sous-région F	12
CONCLUSIONS	16
Sommaire géologique et âges relatifs	16
Contact Archéen-Protérozoïque	16
Sommaire pétrochimique	16
Radioactivité dans les granitoïdes	18
Provenance des sédiments protérozoïques et des éléments radioactifs	18
Remobilisation épigénétique de l'uranium	19
CARTE (1:100 000) Les granitoïdes adjacents au bassin d'Otish	hors texte

INTRODUCTION

Une grande partie des réserves mondiales d'uranium se trouve dans les bassins protérozoïques des divers boucliers précambriens. La minéralisation radioactive est, en général, concentrée dans les formations clastiques des séquences inférieures de ces bassins. Les sédiments clastiques et l'uranium syngénétique associé proviennent du socle archéen. La connaissance de la composition chimique de ce dernier est donc très importante dans l'évaluation du potentiel économique des sédiments qui en proviennent.

La partie québécoise du Bouclier Canadien est surtout constituée de granitoïdes, de gneiss quartzo-feldspathiques et de roches vertes (greenstones). Les roches volcaniques archéennes, qui contiennent un grand nombre de gîtes minéraux, sont bien étudiées, tandis que les aires de granitoïdes sont plutôt négligées à cause du manque d'intérêt économique.

La présente étude vise à identifier les caractéristiques chimiques de la partie des granitoïdes archéens qui aurait fourni les composants clastiques des sédiments terrigènes du bassin d'Otish. Ce dernier est une unité protérozoïque, la deuxième en superficie au Québec après la Fosse du Labrador, et une cible d'exploration pour l'uranium.

LOCALISATION ET TOPOGRAPHIE

La région des monts Otish se situe à quelque 600 km au nord de Québec. Elle est accessible par hydravion ou par hélicoptère. Les limites géographiques approximatives de l'aire étudiée sont 52°15' et 52°30' de latitude et 70° et 72° de longitude. Géomorphologiquement, la région est un plateau relativement plat à l'ouest et montagneux vers l'est. Les sommets s'élèvent à plus de 1000 m au-dessus du niveau moyen de la mer. Les profondes vallées d'érosion orientent le drainage vers la dépression de la rivière Eastmain qui marque la limite nord du plateau. La dénivellation entre les hautes terres rocheuses et la vallée marécageuse est importante.

TRAVAUX ANTÉRIEURS

Une série de cartes et de rapports géologiques, publiés par le ministère des Richesses naturelles du Québec, couvre le bassin d'Otish et ses environs (Chown 1964, 1965, 1969A, 1969B, 1970, 1971).

Plusieurs rapports de travaux effectués par des compagnies d'exploration ont été déposés aux archives de la Documentation géoscientifique du ministère de l'Energie et des Ressources, à Québec.

TRAVAUX DE TERRAIN

Nos travaux sur le terrain ont consisté en cheminements géologiques accompagnés de levés radiométriques. La collecte des données a été effectuée dans sept sous-régions désignées par les lettres A à G, tel qu'indiqué sur la carte de localisation (figure 1).

La carte qui accompagne ce rapport est une réduction à 1:100 000 de la carte originale dressée à l'échelle de 1:50 000. Elle montre les sites de prélèvement des échantillons

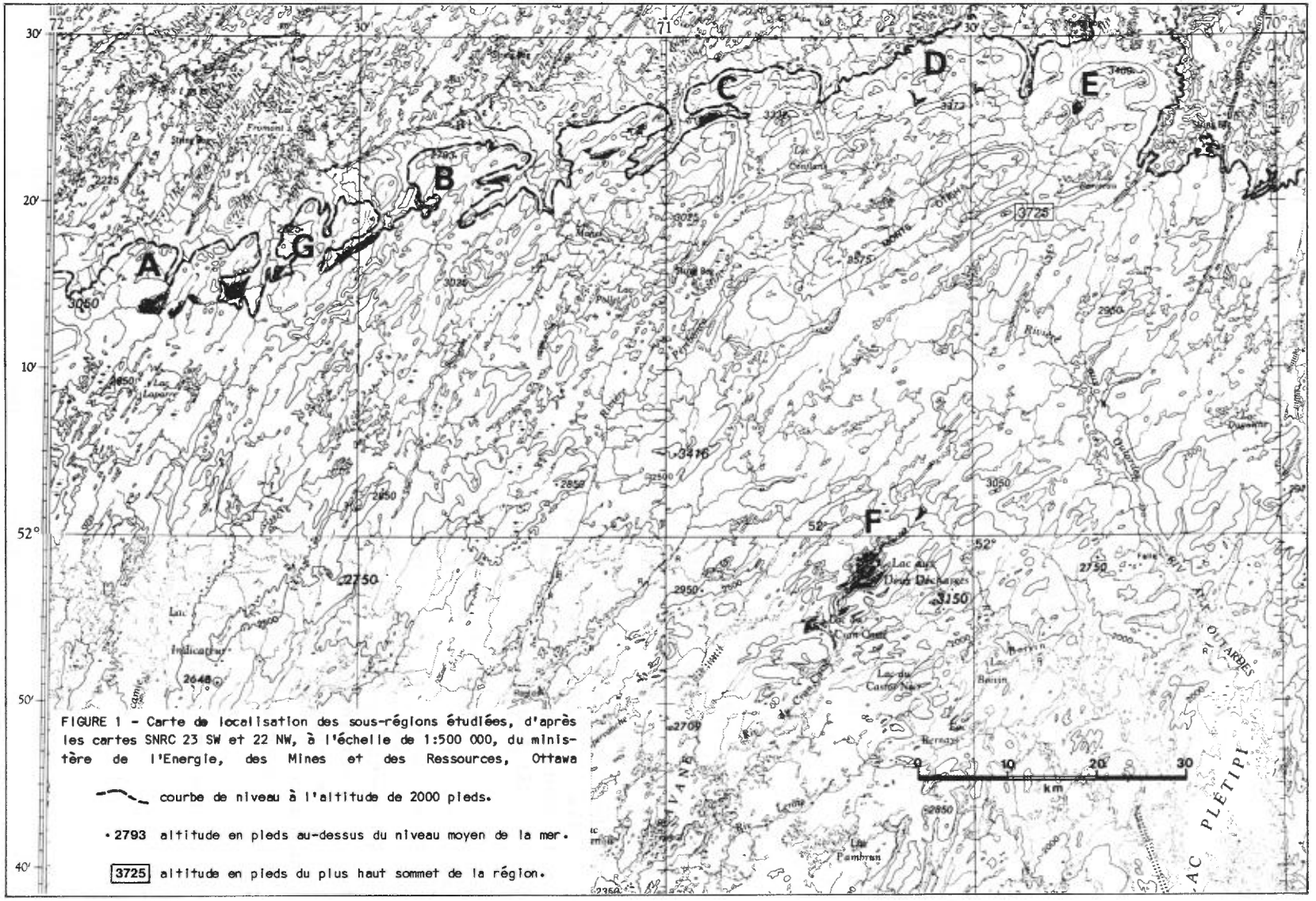


FIGURE 1 - Carte de localisation des sous-régions étudiées, d'après les cartes SNRC 23 SW et 22 NW, à l'échelle de 1:500 000, du ministère de l'Energie, des Mines et des Ressources, Ottawa

courbe de niveau à l'altitude de 2000 pieds.

• 2793 altitude en pieds au-dessus du niveau moyen de la mer.

3725 altitude en pieds du plus haut sommet de la région.

dans leur contexte géologique, ainsi que les diagrammes triangulaires QZ-AB-OR (quartz-albite-orthose) et AN-AB-OR (anorthite-albite-orthose) pour chaque sous-région. Ces diagrammes donnent les paramètres normatifs des principaux composants des granitoïdes.

L'analyse des éléments majeurs a été effectuée aux laboratoires du ministère de l'Energie et des Ressources, par fluorescence aux rayons X et quantométrie, tandis que les éléments en traces ont été déterminés par fluorescence d'excitation monoénergétique au département de Physique de l'université Laval, suivant la méthode établie par le professeur E.M. Szöghy.

Les levés radiométriques sur le terrain ont été effectués à l'aide d'un scientillomètre McPhar TC-33A à comptage total. Le bruit de fond de l'instrument, évalué sur un affleurement de roche basique non-radioactive, est de 50 CPS $\pm$ 20%.

REMERCIEMENTS

Michel Crevier était l'assistant sénior au cours des travaux sur le terrain. Les données recueillies font partie de sa thèse de maîtrise à l'université du Québec à Chicoutimi. Les conseils de E.H. Chown, professeur à cette institution, ont facilité considérablement l'avancement de nos travaux. Guy Martel a pour sa part contribué à la bonne organisation de la campagne sur le terrain.

GÉOLOGIE RÉGIONALE

Les bassins protérozoïques de Mistassini et d'Otish forment une bande de roches sédimentaires qui s'étend, en direction ENE, du lac Mistassini jusqu'aux monts Otish. Elle est interrompue en son milieu par une discontinuité d'une trentaine de kilomètres de large. Les roches sédimentaires, à l'ouest de cette discontinuité, appartiennent au groupe de Mistassini et, celles à l'est, au groupe d'Otish. Les deux groupes reposent sur un socle archéen. La bande est à la limite sud-est de la province géologique du Supérieur et adjacente à la province de Grenville.

Le groupe d'Otish comprend deux formations: la formation d'Indicator à la base, composée principalement de grès et de conglomérats à galets de quartz, et la formation de Péribonca au-dessus, constituée de grès roses, de quelques conglomérats, et occasionnellement de lits de dolomie.

Des filons-couches et des dykes de gabbro recoupent les roches du socle archéen et les roches protérozoïques. Leur âge n'est pas établi avec certitude, mais peut varier entre 1900 - 1400 M.A.

Le plateau d'Otish est divisé en plusieurs blocs structuraux par des failles verticales. D'après l'étude de Chown (1979), les failles sont du type décrochement avec des orientations dominantes de N10°E et N60°E.

Les constituants clastiques des roches sédimentaires du Protérozoïque inférieur, proviennent du socle archéen. Dans la région d'Otish, les roches du socle sont surtout des granitoïdes, avec quelques roches basiques d'origine volcanique. L'étude chimique de ces granitoïdes archéens constitue l'objet principal de ce rapport.

LES GRANITOÏDES

Les granitoïdes d'Otish affleurent sur 140 km le long de la marge nord du bassin. La carte géologique montre les relations structurales et lithologiques de cette zone, et la subdivision en sous-régions dont la description est donnée dans les chapitres suivants.

SOUS-RÉGION A

La masse granitoïde de la sous-région A s'étend au nord du lac Kaanapiteyaapiskaa (Riddell). Des roches métavolcaniques marquent sa limite ouest, et à l'est, elle est séparée de la sous-région G par une masse de gabbro.

La roche type de la sous-région A est de couleur gris foncé, massive ou légèrement foliée. Elle possède une texture granulaire à grains hypidiomorphes variant de 2 à 10 mm. Les principaux minéraux sont le plagioclase, le quartz et la hornblende. Un examen microscopique révèle la présence de 2 à 3% d'épidote, de biotite et de chlorite, et des minéraux accessoires, principalement du sphène, de l'apatite et de l'oxyde de fer.

Le plagioclase (An 25-30) constitue de 45 à 55% de la roche. Il forme des plages subautomorphes ayant jusqu'à 10 mm de longueur. Les grains sont séricitisés et les macles polysynthétiques sont rarement visibles. Le quartz (8-20%) remplit les interstices du plagioclase. Les contacts entre ces deux minéraux forment des lignes droites, indiquant une textue d'origine ignée (figure 2). Le minéral mafique typique est la hornblende (15-40%). Elle se présente en grappes de grains millimétriques. Le feldspath potassique

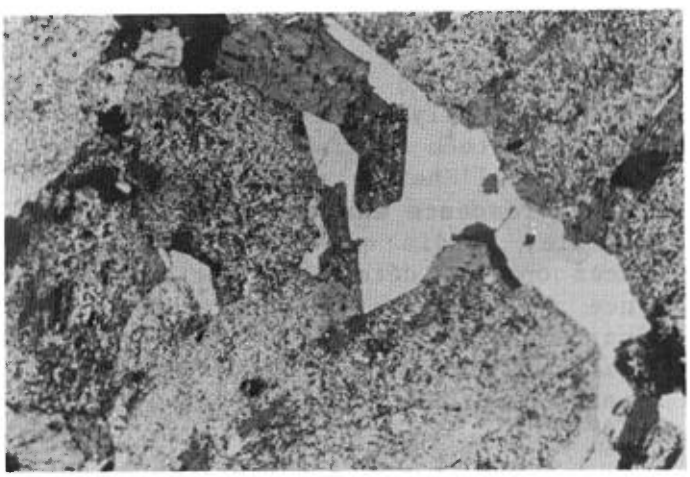


FIGURE 2 - Photomicrographie montrant la texture de la tonalite dans l'échantillon A-1 (20 x).

est absent du granitoïde de la sous-région A. La composition modale serait celle d'une tonalite ou d'une diorite quartzique avec moins de 10% de quartz.

Occasionnellement, des enclaves amphibolitiques, de dimensions et de formes variables, sont incorporées et partiellement assimilées dans la tonalite. Les enclaves sont de couleur gris foncé, à grain fin, massives ou schisteuses.

La composition chimique d'échantillons typiques de la sous-région est donnée dans le tableau 1. Les diagrammes triangulaires, sur la carte géologique, montrent les rapports des composants quartzo-feldspathiques normatifs (QZ-AB-OR et AN-AB-OR). La prédominance générale du sodium sur le potassium, les teneurs relativement élevées en Ca, Mg et Fe, caractérisent leur chimisme. La composition calculée (normative) donne de 4 à 8% d'orthose qu'on ne retrouve pas dans l'évaluation modale.

TABLEAU 1 - Composition chimique des échantillons de la sous-région A.

	A-1	A-2	A-3	A-5	A-6	A-7	A-14
SiO_2 (%)	58,3	59,0	61,7	53,9	57,5	60,1	65,8
Al_2O_3	16,4	16,4	15,7	17,2	16,5	13,6	15,8
MgO	4,04	3,32	3,32	4,28	4,18	5,42	2,90
CaO	6,35	5,40	5,85	8,00	6,75	5,40	2,89
Na_2O	4,46	3,80	3,96	3,64	4,76	3,46	3,84
K_2O	1,52	1,44	1,24	0,54	0,84	1,12	1,88
TiO_2	0,83	0,80	0,80	1,13	0,93	0,62	0,65
MnO	0,11	0,10	0,10	0,10	0,11	0,14	0,07
Fe_t en Fe_2O_3	7,00	6,58	6,64	9,50	7,46	8,36	5,04
Perte au feu	1,27	1,52	0,71	0,65	0,95	1,41	1,49
TOTAL	100,27	98,36	100,02	98,94	99,98	99,63	100,36
Rb (ppm)	-	33	-	16	32	22	51
Sr	66	272	48	243	218	113	188
Y	-	11	-	9	9	13	10
Zr	20	71	-	39	89	73	105
Ba	192	330	285	139	174	215	347
Ce	36	33	31	33	40	38	25
Pb	< 1	< 1	< 1	4	< 1	<1	< 1
Th	< 5	< 5	< 5	< 5	6	< 5	< 5
U	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	2	< 2

A-1: Tonalite à hornblende
A-2: Tonalite à hornblende
A-3: Tonalite à hornblende et biotite
A-5: Diorite quartzique à hornblende
A-6 : Tonalite à hornblende
A-7 : Tonalite à hornblende
A-14: Granodiorite à hornblende

Les teneurs en éléments mineurs (Rb, Ba et terres rares) des tonalites à hornblende d'Otish sont plus basses que les moyennes publiées pour les roches granitiques. Le tableau ci-dessous montre l'écart dans ces teneurs en ppm:

	Tonalite à hornblende d'Otish	Granodiorite*	Granite*
Rb	30	122	196
Ba	240	888	732
Y	10	25	31
Ce	38	34	97

* Référence: Wedepohl (ed) 1972, Handbook of Geochemistry, Tables 37-E-5 et 39, 57-71-E-5

Le rapport moyen K/Rb est de 318. La tonalite ne contient que des traces d'éléments radioactifs. La réponse radiométrique sur les affleurements est presque équivalente au bruit de fond.

SOUS-RÉGION G

La masse granitoïde de cette sous-région se trouve au N et au NW du lac Darnajou, où elle s'étend parallèlement au lac sur une distance de 11 km. Les déplacements latéraux, dus aux nombreuses failles et à l'abondance de filons-couches et de dykes de gabbro, compliquent l'interprétation des relations géologiques.

Le granitoïde typique est gris-pâle et présente localement une surface d'altération rougeâtre. Les constituants essentiels sont le feldspath, le quartz et la biotite. Les minéraux montrent une texture en mor-

tier mise en évidence par la forme arrondie du feldspath. Le plagioclase constitue de 50 à 60% de la roche. L'étude microscopique révèle une séricitisation intense. Le quartz (8-25%), à texture en mosaïque, est interstitiel dans le plagioclase et mélangé avec la biotite chloritisée. Localement, on voit un peu de feldspath potassique et d'épidote qui, au total, constituent moins de 5% de la roche. Contrairement à celui de la sous-région précédente, le granitoïde de cette sous-région contient rarement de la hornblende. Les minéraux accessoires sont l'apatite, le zircon, le sphène, l'allanite et l'oxyde de fer. La composition modale indique que la roche type de la sous-région G est une tonalite à biotite, avec une variété moins siliceuse: une diorite quartzique.

Les affleurements de tonalite sont hétérogènes; ils contiennent de nombreuses enclaves de dimensions, de formes et de compositions variées. Les types prédominants sont l'amphibolite à grain fin et une roche quartzo-feldspatique gris foncé, à grain moyen, et d'origine inconnue.

Les analyses chimiques d'échantillons typiques de la sous-région G sont présentées au tableau 2. Les proportions normatives des composants quartzo-feldspathiques sont reportées sur les diagrammes triangulaires, sur la carte géologique. Comparée à la tonalite à hornblende décrite au chapitre précédent, la tonalite à biotite est plus siliceuse, son contenu en alcalis plus élevé, tandis que les teneurs en Fe, Mg et Ca sont plus basses. Les teneurs en éléments mineurs (Rb, Sr et Zr) sont légèrement supérieures, et le Ba significativement plus abondant.

TABLEAU 2 - Composition chimique des échantillons de la sous-région G.

	G-3	G-6	G-7	G-8	G-9	G-10	G-13A	G-15
SiO_2 (%)	69,4	74,5	60,9	64,3	67,7	71,1	63,0	65,7
Al_2O_3	15,3	13,3	18,1	17,4	16,6	15,4	15,6	17,6
MgO	1,46	0,72	2,68	1,78	1,58	0,58	3,02	1,30
CaO	1,08	2,37	5,35	4,20	3,25	1,21	3,65	3,65
Na_2O	5,98	5,02	4,08	4,66	4,76	6,06	4,08	5,27
K_2O	1,94	1,04	2,02	1,78	1,57	2,09	2,00	1,35
TiO_2	0,32	0,18	0,50	0,51	0,37	0,11	0,76	0,59
MnO	0,03	0,02	0,06	0,04	0,04	0,01	0,09	0,03
Fe_t en Fe_2O_3	3,04	1,80	4,82	3,98	3,46	1,42	5,90	3,22
Perte au feu	1,30	0,33	1,25	1,48	1,32	0,83	1,74	0,83
TOTAL	99,85	99,28	99,76	100,13	100,05	98,81	99,84	99,54
Rb (ppm)	50	18	49	39	38	40	43	39
Sr	236	179	385	385	369	272	249	428
Y	5	-	6	7	6	-	15	6
Zr	80	146	90	146	116	51	129	253
Ba	409	124	379	484	356	735	469	360
Ce	31	40	-	16	37	-	38	23
Pb	27	12	14	3	41	< 1	4	< 1
Th	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	6	5	< 5
U	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2

G-3: Tonalite à biotite chloritisée
G-6: Tonalite à biotite chloritisée
G-7: Tonalite à biotite chloritisée
G-8: Tonalite à biotite chloritisée
G-9 : Tonalite à biotite chloritisée
G-10 : Granite rose à grain fin
G-13A: Tonalite à biotite chloritisée
G-15 : Tonalite à biotite chloritisée

L'uranium et le thorium sont présents en traces, à la limite de détection. Le levé radiométrique sur le terrain confirme l'analyse chimique.

SOUS-RÉGION B

La sous-région B s'allonge au N et au NE du lac Brissin, sur une distance de 10 km, à l'est de la sous-région G. Les relations structurales et la minéralogie de ces deux sous-régions sont semblables.

Les surfaces altérées des affleurements montrent une coloration rouge. La texture est en mortier avec des plages arrondies de plagioclase séricitisé et de la biotite chloritisée. Le plagioclase prédomine largement sur le feldspath potassique (présent jusqu'à 8%). D'après la composition modale, la roche est une tonalite à biotite ou une diorite quartzique si elle contient moins de 10% de quartz.

Les affleurements sont hétérogènes, à cause surtout de la présence de nombreuses enclaves partiellemment assimilées. L'analyse d'échantillons de tonalite prélevés des parties apparemment homogènes des affleurements, montre une variation chimique assez prononcée (tableau 3). Les diagrammes triangulaires sur la carte géologique illustrent la variation des rapports normatifs. On note une différence de composition entre des échantillons d'aspect similaire. L'effet du chimisme produit par l'assimilation des enclaves est rarement évident à l'oeil nu.

La teneur en éléments mineurs est semblable à celle des tonalites de la sous-région G. La moyenne des rapports K/Rb est de 432, et la teneur moyenne en Ba est de 440 ppm. La ré-

TABLEAU 3 - Composition chimique des échantillons de la sous-région B.

	B-1	B-4	B-8	B-10	B-12	B-13
SiO_2 (%)	70,8	70,7	56,4	66,6	51,4	54,0
Al_2O_3	15,1	15,4	19,4	16,9	13,9	15,4
MgO	1,02	1,06	3,04	1,26	8,12	8,16
CaO	1,18	2,22	2,48	2,91	7,30	7,75
Na_2O	5,98	5,84	5,38	5,74	2,34	2,72
K_2O	1,82	1,36	2,74	1,45	0,89	1,77
TiO_2	0,30	0,39	0,96	0,40	0,96	0,31
MnO	0,03	0,03	0,09	0,04	0,21	0,11
Fe_t en Fe_2O_3	2,38	2,70	6,56	3,26	12,1	7,72
Perte au feu	0,87	0,81	2,48	0,72	2,08	2,21
TOTAL	99,48	100,51	99,53	99,28	99,3	100,15
Rb (ppm)	47	18	68	23	16	45
Sr	235	314	178	354	78	194
Y	6	5	14	7	12	4
Zr	78	96	255	95	39	48
Ba	346	333	820	447	205	252
Ce	24	36	98	10	-	24
Pb	< 1	4	< 1	< 1	< 1	4
Th	< 5	5	9	< 5	< 5	5
U	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2

B-1: Tonalite à biotite chloritisée
B-4: Tonalite à biotite chloritisée
B-8: Diorite quartzique
B-10: Tonalite à biotite chloritisée
B-12: Enclave d'amphibolite
B-13: Diorite quartzique à hornblende

ponse radiométrique est uniformément basse et constante. Les analyses n'indiquent aucune concentration d'éléments radioactifs dans la tonalite de cette sous-région.

SOUS-RÉGION C

Les vallées creusées par l'érosion le long des failles régionales, divisent les granitoïdes de la sous-région en plusieurs masses; les principales s'étendent au nord du lac Guru.

La roche prédominante de la sous-région est un granite massif à texture granulaire hypidiomorphe. Le grain varie de moyen à grossier et la couleur peut être rose ou grise. Le granite est constitué de plagioclase (35-45%), de feldspath potassique (20-30%), de quartz (25-35%), de biotite (2-5%) et de minéraux accessoires comme le sphène, l'apatite, le rutile, l'allanite et l'oxyde de fer. Le plagioclase est légèrement altéré, mais le microcline est frais (figure 3). La biotite est généralement chloritisée. Dans la variété rose, le microcline est coloré par de l'hématite.

Les analyses chimiques de roche typiques de cette sous-région sont présentées au tableau 4. Les rapports normatifs sont illustrés sur les diagrammes triangulaires de la carte géologique. Une nette prédominance du potassium sur le sodium et de basses teneurs en Ca, Mg, et Fe, caractérisent les granites de la sous-région et marquent les principales différences de composition entre eux et les tonalites décrites précédemment (sous-régions A,

TABLEAU 4 - Composition chimique des échantillons de la sous-région C.

	C-1	C-1C	C2-A	C-4	C-4A	C-9	C-14	C-14A	C-14B
SiO_2 (%)	76,0	73,3	77,6	73,0	71,2	75,6	74,4	52,7	63,4
Al_2O_3	12,9	14,6	11,8	14,9	13,7	15,0	14,0	15,8	15,7
MgO	0,44	0,72	1,46	0,60	0,30	0,30	0,90	6,52	3,92
CaO	0,37	0,41	1,00	0,91	0,28	0,29	1,05	2,25	1,75
Na_2O	3,68	3,96	4,76	3,08	3,52	7,36	4,16	3,48	3,48
K_2O	5,20	5,20	1,68	6,24	6,44	0,85	3,57	2,36	3,16
TiO_2	0,04	0,17	0,05	0,09	0,16	0,05	0,16	2,28	0,59
MnO	< 0,01	0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	0,13	0,07
Fe_t en Fe_2O_3	0,38	1,24	1,14	0,78	3,72	0,30	1,40	9,95	6,18
Perte au feu	0,66	0,99	0,84	0,69	0,45	0,67	0,68	3,58	1,71
TOTAL	99,68	100,6	100,35	100,3	99,77	100,4	100,33	99,05	99,96
Rb (ppm)	133	137	46	104	108	34	92	75	107
Sr	189	187	132	314	177	72	243	118	219
Y	5	10	-	4	5	36	7	11	10
Zr	46	125	89	72	85	47	119	100	81
Ba	781	853	246	1719	1595	104	797	238	571
Ce	-	71	-	26	24	24	61	12	33
Pb	14	23	70	40	23	11	38	<1	27
Th	< 5	30	9	21	28	17	19	5	5
U	< 2	4	14	3	< 2	10	< 2	<2	6

C-1 : Granite potassique
C-1C: Granite potassique
C-2A: Granite sodique
C-4 : Granite potassique blanc
C-4A: Granite potassique rouge
C-9 : Pegmatite sodique
C-14 : Gneiss granodioritique
C-14A: Enclave de gneiss à biotite
C-14B: Enclave de gneiss à biotite

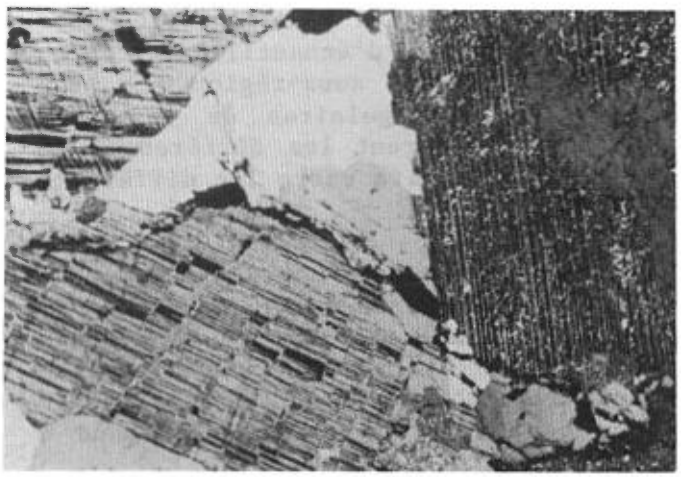


FIGURE 3 - Photomicrographie illustrant la texture du granite de l'échantillon C-4 (20 x).

G et B). On note également des teneurs plus élevées en Rb (en moyenne 120 ppm) et en Ba (en moyenne 990 ppm). Le granite potassique contient jusqu'à 30 ppm de Th. Son contenu en terres rares (Y et Ce) est inférieur aux moyennes calculées pour les roches granitiques (voir tableau, page 5). La réponse radiométrique du granite est de deux à trois fois plus élevée que celle des tonalites.

Les roches présentes en moindre quantité dans la masse de granite potassique sont le gneiss quartzo-feldspathique, le granite sodique et la pegmatite sodique. Le gneiss quartzo-feldspathique se retrouve dans une aire d'affleurement située à environ 1 km à l'ouest du lac C (site C-14 sur la carte géologique). Le gneiss est gris pâle et à grain fin. L'analyse (C-14 du tableau 4) indique une composition granodioritique. Le gneiss lui-même est hétérogène; il contient des enclaves ou des xénolites de gneiss à biotite gris foncé, de composition plus basique que le gneiss hôte (analyses C-14A et C-14B).

Une minéralisation uranifère, décrite dans le dernier chapître, est associée au granite sodique. Ce granite contient du plagioclase sodique, du quartz enfumé et, accessoirement, de la pyrite. L'analyse (C-2A) révèle 14 ppm d'uranium.

SOUS-RÉGION D

La sous-région D est située dans la partie est du territoire étudié. Son sous-sol est constitué en majorité de gneiss quartzo-feldspathique. La sous-région D s'étend autour du lac Léon-Pouliot, ou lac Régolite, ainsi nommé en raison du contact Archéen-Protérozoïque qui affleure sur la rive ouest du lac. Ce contact est marqué par une couche de régolite.

La roche type de la sous-région est un gneiss à biotite de grain fin à moyen. Il est composé de quartz (25-35%), de plagioclase (25-35%), de microcline (20-30%) et de biotite (12-25%). La foliation est bien marquée par l'alternance de lits riches en biotite et de lits leucocrates composés de quartz vitreux et de feldspath blanc. Une texture cataclastique, semblable à la texture en mortier des tonalites à biotite, est apparente dans la variété à grain moyen. Le microcline est toujours frais, tandis que le plagioclase est altéré. Contrairement à celle des régions décrites précédemment, la biotite du gneiss de la sous-région D n'est pas chloritisée.

La foliation régulière du gneiss ressemble à un litage ancien. Cette texture, différente de celles rencontrées dans les autres granitoïdes, de même que la composition, suggèrent que le gneiss à biotite dérive d'anciens sédiments archéens immatures.

Le gneiss est envahi localement par du granite et de la pegmatite leucocrates. Le granite contient de 3 à 4% de biotite. Le microcline qu'il renferme est frais et s'est développé entre les plages de plagioclase altéré (figure 4). La pegmatite forme de pe-

tits amas irréguliers et des dykes d'extension limitée, plus fréquents ici que dans les sous-régions plus à l'ouest.

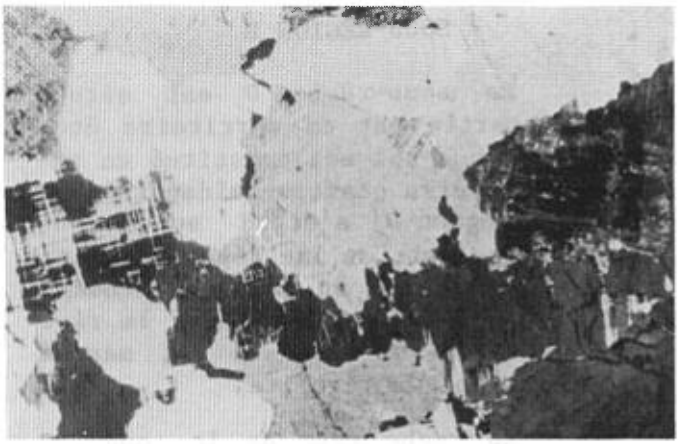


FIGURE 4 - Photomicrographie montrant la texture de l'échantillon de granite D-9 (20 x).

Le tableau 5 présente les analyses chimiques d'échantillons représentatifs de la sous-région D. Les diagrammes triangulaires de la carte géologique montrent les différences de rapports normatifs entre les différents types de roches.

On constate une variation prononcée des contenus en Fe, Mg, Ca et Si dans le gneiss. Le rapport Na/K varie entre 1 et 1,5, mais exceptionnellement, il monte jusqu'à 5. La composition normative du gneiss correspond à celle d'une granodiorite.

Le granite qui envahit le gneiss est légèrement potassique, comme celui de la sous-région C. Dans les mélanges intimes, la composition du gneiss a été modifiée par le granite.

TABLEAU 5 - Composition chimique des échantillons de la sous-région D.

	D-2A	D-6	D-7	D-9	D-10	D-13	D-16	D-18	D-19	D-20	D-21	D-24
SiO_2 (%)	74,0	68,3	73,9	72,0	70,0	71,6	64,0	66,8	71,6	74,0	69,6	63,4
Al_2O_3	13,5	15,2	14,2	15,0	15,7	14,1	16,5	15,4	15,3	14,3	14,3	16,2
MgO	0,24	1,72	0,84	0,90	1,08	0,90	2,56	2,18	0,92	1,36	0,90	3,14
CaO	0,13	1,50	1,28	0,97	1,57	0,33	1,50	1,79	0,74	2,00	0,28	2,35
Na_2O	2,08	4,08	5,28	3,72	4,36	2,08	3,88	4,28	3,68	4,72	2,64	4,12
K_2O	9,44	4,37	1,34	4,91	4,08	8,16	3,10	2,76	5,32	0,85	8,60	2,97
TiO_2	0,03	0,28	0,23	0,23	0,19	0,16	0,51	0,40	0,11	0,23	0,13	0,56
MnO	<0,01	0,03	0,01	0,01	0,02	0,01	0,05	0,04	0,01	0,02	<0,01	0,05
Fe_t en Fe_2O_3	0,24	2,88	0,86	1,72	1,86	1,50	6,02	4,74	1,50	1,84	1,18	6,22
Perte au feu	0,21	0,90	0,95	0,72	0,83	0,76	1,88	1,03	0,92	0,90	0,73	1,28
TOTAL	99,87	99,26	98,89	100,18	99,69	99,6	100,0	99,42	100,1	100,22	98,36	100,29
Rb (ppm)	172	119	45	102	124	133	100	111	122	35	170	160
Sr	226	292	119	148	209	227	202	234	214	248	215	230
Y	-	3	48	16	-	-	6	6	6	6	8	7
Zr	5	72	827	180	129	27	167	87	66	444	19	83
Ba	1725	858	131	630	669	1922	485	374	1006	109	2035	184
Ce	-	37	98	106	84	15	75	60	37	31	-	49
Pb	37	23	87	34	28	35	30	18	31	24	31	9
Th	< 5	9	430	34	32	10	21	15	17	5	< 5	11
U	< 2	<2	47	<2	< 2	< 2	3	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2

D-2A: Pegmatite granitique
D-6 : Gneiss granodioritique à biotite
D-7 : Pegmatite granitique
D-9 : Granite gris
D-10: Gneiss granodioritique à biotite
D-13: Pegmatite granitique
D-16: Gneiss granodioritique à biotite
D-18: Gneiss granodioritique à biotite
D-19: Granite gris
D-20: Gneiss granodioritique à biotite
D-21: Pegmatite granitique
D-24: Gneiss granodioritique à biotite

La pegmatite est généralement très potassique et montre des teneurs élevées en baryum. Ceci contraste avec le chimisme du gneiss encaissant qui est plutôt sodique. Néanmoins, on trouve à l'occasion de la pegmatite sodique.

L'échantillon de pegmatite D-7 (tableau 5) est radioactif; il est décrit dans le dernier chapitre. Cette pegmatite est facile à détecter par un levé scintillométrique de surface.

SOUS-RÉGION E

La sous-région E se situe à l'extrémité NE du plateau d'Otish. Elle est limitée au nord et à l'est par de profondes vallées d'érosion. Les roches de cette sous-région sont semblables à celles de la sous-région D.

Les gneiss sont composés, en proportions variables, de plagioclase, de microcline, de quartz et de biotite.

Le granite, en petits amas mélangés avec les gneiss, est leucocrate et contient du microcline en prédominance sur le plagioclase. Sa couleur est rose, localement marbrée de vert. La variation dans la couleur est liée à l'altération du plagioclase. Fréquemment, le plagioclase est myrmékitisé et partiellement résorbé par le microcline frais (figures 5 et 6).

La pegmatite se présente en dykes étroits. Son feldspath prédominant est le microcline.

Le tableau 6 montre les compositions chimiques et les diagrammes triangulaires de la carte géologique donnent les rapports normatifs de roches typiques de la sous-région E. On constate une nette prédominance du sodium sur le potassium dans les gneiss; les rapports Na/K varient entre 1,4 et 3,1. Les teneurs en terres rares (Y et Ce) et en radio-éléments des gneiss sont très basses et près de la limite de détection.

Le granite intrusif (échantillons E-1 et E-6) est potassique et légèrement thorifère. La pegmatite à microcline (échantillon E-14) contient des teneurs relativement élevées en yttrium (37 ppm), en cérium (434 ppm) et en thorium (154 ppm).

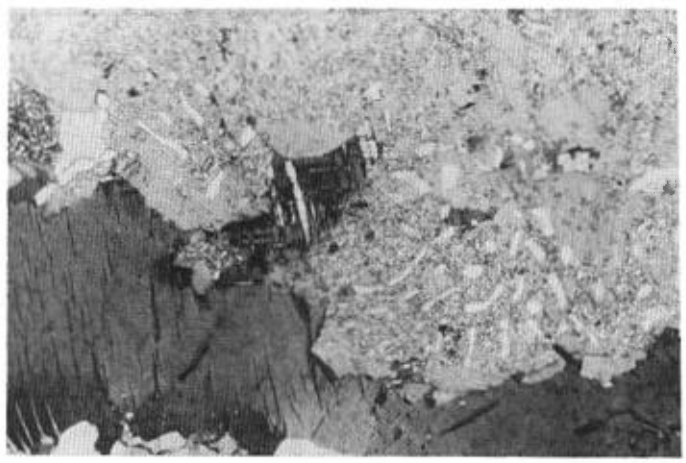


FIGURE 5 - Photomicrographie montrant la texture détaillée du granite de l'échantillon E-1 (50 x).

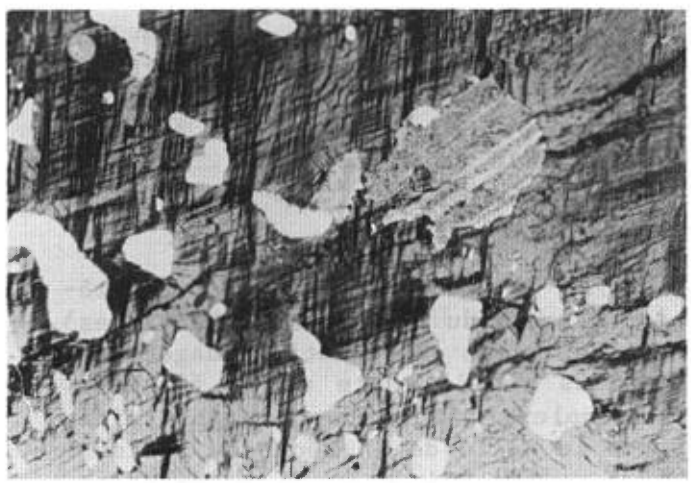


FIGURE 6 - Photomicrographie montrant la texture du granite de l'échantillon E-1 (20 x).

TABLEAU 6 - Composition chimique des échantillons de la sous-région E.

	E-1	E-3	E-6	E-10	E-14	E-16	E-17
SiO_2 (%)	68,9	67,8	73,7	71,0	70,9	72,2	73,8
Al_2O_3	15,1	14,9	13,6	15,2	14,2	15,3	13,6
MgO	0,96	2,30	0,52	0,96	0,44	0,90	0,78
CaO	1,03	2,57	0,36	2,77	1,02	1,78	1,31
Na_2O	2,87	4,40	3,60	5,06	3,48	6,04	4,08
K_2O	6,98	1,97	6,98	2,08	6,00	1,91	2,88
TiO_2	0,32	0,36	0,22	0,16	0,10	0,22	0,18
MnO	0,01	0,03	< 0,01	<0,01	< 0,01	0,01	0,01
Fe_t en Fe_2O_3	2,36	3,80	1,48	0,94	1,20	1,59	1,96
Perte au feu	0,86	1,18	0,85	0,57	0,88	0,80	1,03
TOTAL	99,39	99,31	101,31	98,74	98,22	100,6	99,63
Rb (ppm)	140	59	189	47	174	59	61
Sr	336	371	110	446	127	608	423
Y	8	7	-	3	37	4	-
Zr	194	116	27	88	150	79	76
Ba	2375	475	575	682	366	891	1514
Ce	124	36	27	-	434	-	-
Pb	26	11	23	14	26	9	7
Th	32	7	11	< 5	154	5	9
U	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	<2	< 2

E-1 : Granite rose
E-3 : Gneiss granodioritique à biotite
E-6 : Granite rose
E-10: Gneiss granodioritique à biotite
E-14: Pegmatite granitique
E-16: Gneiss granodioritique à biotite injecté
E-17: Gneiss granodioritique à biotite injecté

SOUS-RÉGION F

Les sous-régions décrites dans les chapitres précédents sont toutes situées le long de la marge nord du bassin d'Otish. Quant à la sous-région F, elle se trouve dans la partie SE du bassin, à proximité du front du Grenville (figure 1).

La géologie de la sous-région F (zone du lac aux Deux Décharges) et les sites d'échantillonnage sont compilés sur la carte de la figure 7. Un complexe hétérogène de granitoïdes forme le socle de la séquence sédimentaire protérozoïque de la sous-région. Il est constitué de gneiss migmatitique et de granite localement pegmatitique. Le granite est généralement massif et à grain moyen. Il est composé d'oligoclase altéré (30-35%), de microcline frais (30-35%), de quartz (25-35%) et de biotite chloritisée (4-6%). L'examen microscopique montre l'effet d'une déformation cataclastique: le plagioclase et le microcline frais sont fracturés. Cette fracturation, dans la partie sud du bassin, est probablement liée à l'événement grenvillien. On ne la retrouve pas dans les roches des parties centrale et nord du bassin. Les fractures sont remplies par une mosaïque de quartz qui recimente les fragments de feldspath (figure 8).

Les analyses chimiques d'échantillons typiques de la sous-région F sont présentées dans le tableau 7. Les figures 9A et 9B montrent les rapports normatifs en QZ-AB-OR et AN-AB-OR.

Les granites de la sous-ré-

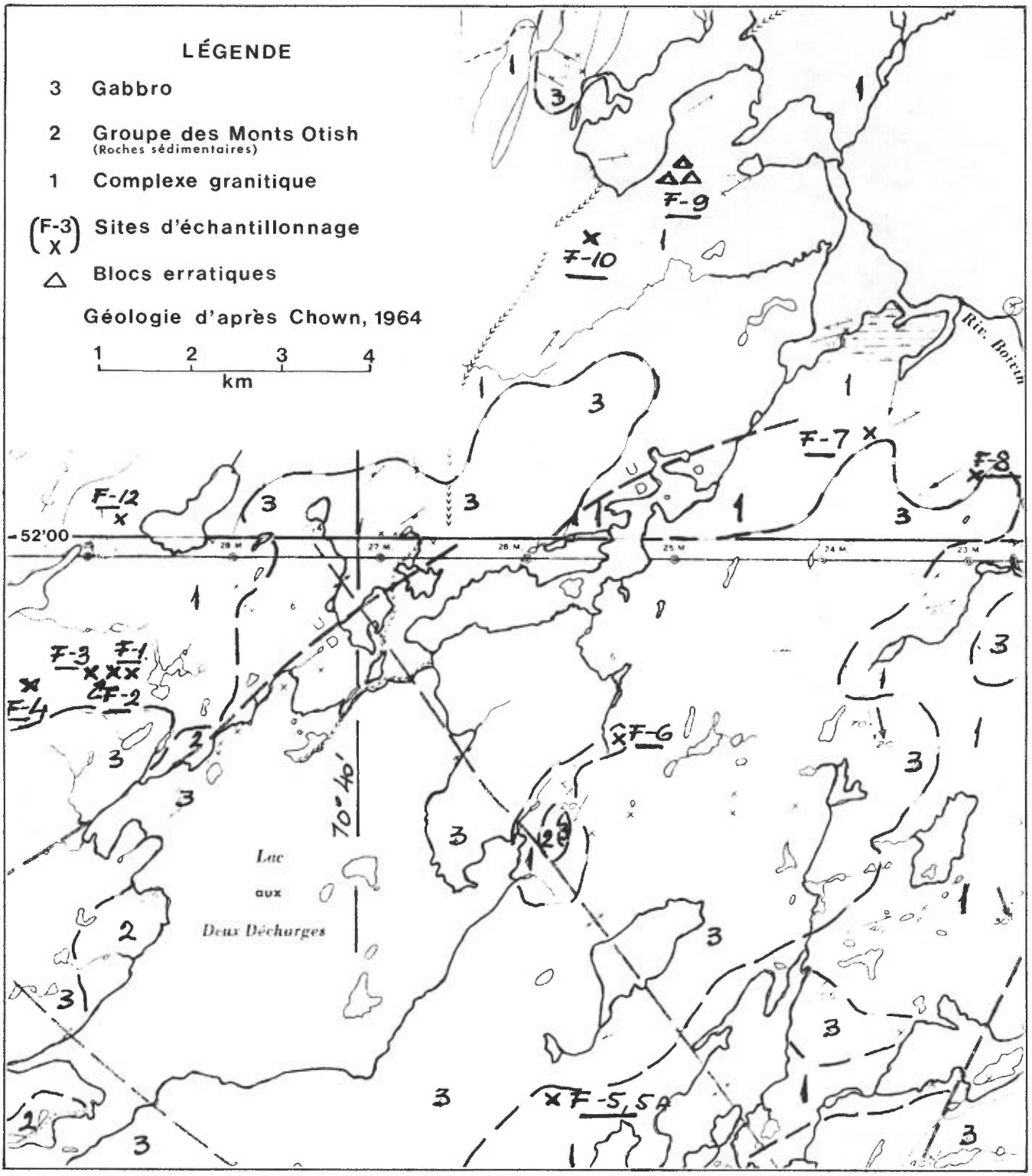


FIGURE 7 - Géologie de la sous-région F.

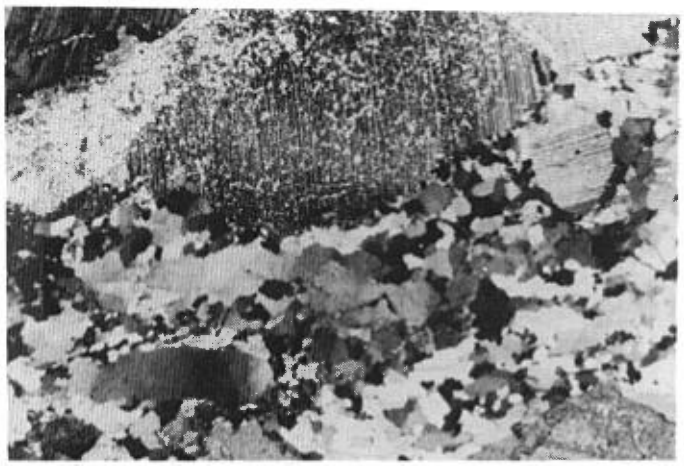


FIGURE 8 - Photomicrographie montrant la texture du granite de l'échantillon F-10 (20 x).

gion F sont légèrement potassiques. Ils montrent une ressemblance de composition avec le granite de la sous-région C, tant par l'assemblage des éléments majeurs que par celui des éléments mineurs. Le granite de la sous-région F contient de 30 à 40 ppm de thorium. La réponse radiométrique est relativement élevée (2 à 3 fois le bruit de fond).

L'échantillon F-9 (tableau 7 et figure 7) provient d'un énorme bloc erratique de granite pegmatitique gris-beige. Le bloc est anguleux et probablement très proche de sa source. L'analyse indique une préconcentration d'éléments radioactifs.

TABLEAU 7 - Composition chimique des échantillons de la sous-région F.

	F-1	F-4	F-5	F-6	F-9	F-10	F-12A
SiO_2 (%)	71,2	71,7	71,4	73,4	76,4	77,3	71,6
Al_2O_3	14,7	14,6	14,2	14,0	11,7	12,4	14,9
MgO	0,88	0,88	0,96	0,66	0,48	0,42	0,90
CaO	1,47	0,76	0,95	0,34	0,83	0,67	0,71
Na_2O	3,47	3,96	3,18	4,36	3,20	4,92	4,12
K_2O	4,98	4,88	6,10	5,06	4,60	2,46	4,11
TiO_2	0,17	0,18	0,13	0,15	0,12	0,05	0,19
MnO	0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01
Fe_t en Fe_2O_3	1,58	1,82	1,88	0,83	2,88	0,68	1,72
Perte au feu	0,94	1,11	1,10	1,57	0,65	0,90	0,84
TOTAL	99,4	99,89	99,9	100,37	100,87	99,8	99,09
Rb (ppm)	134	157	134	124	124	92	116
Sr	274	236	196	83	170	140	162
Y	6	-	-	8	27	-	-
Zr	125	187	60	132	94	24	129
Ba	994	897	1181	657	498	348	562
Ce	27	107	41	87	202	19	44
Pb	26	28	31	12	77	15	39
Th	23	41	30	38	154	11	21
U	< 2	< 2	< 2	3	33	3	< 2

F-1: Granite à biotite
F-4: Granite à biotite
F-5: Granite pegmatitique
F-6: Granite à biotite
F-9 : Granite pegmatitique - bloc erratique
F-10 : Pegmatite granitique
F-12A: Granite à biotite

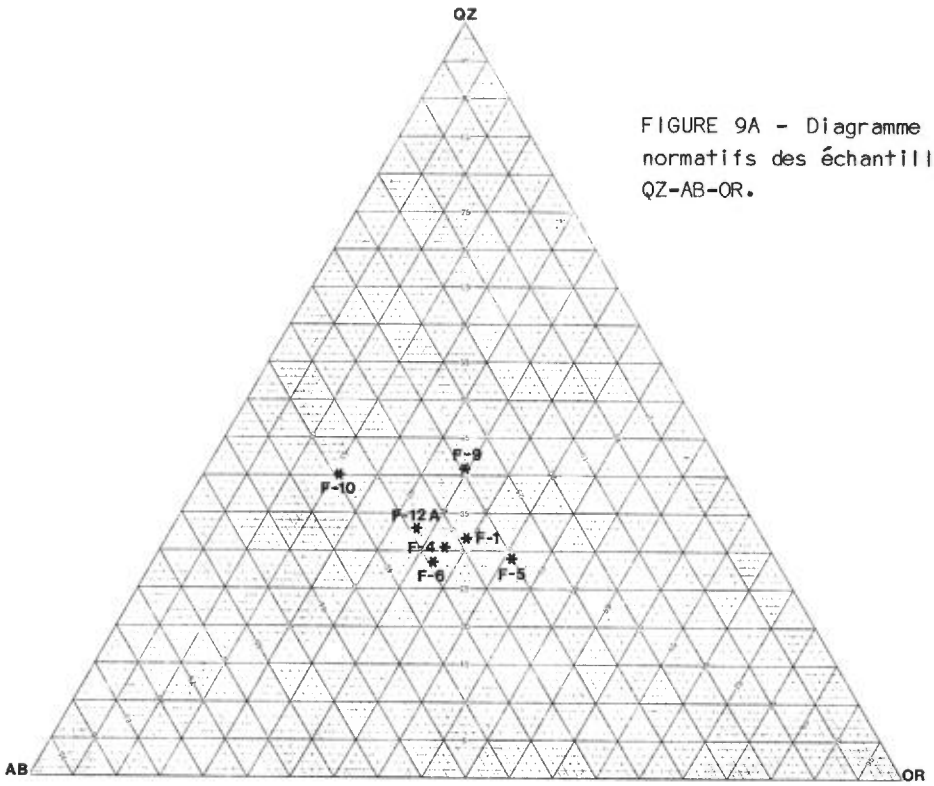


FIGURE 9A - Diagramme triangulaire des rapports normatifs des échantillons de la sous-région F en QZ-AB-OR.

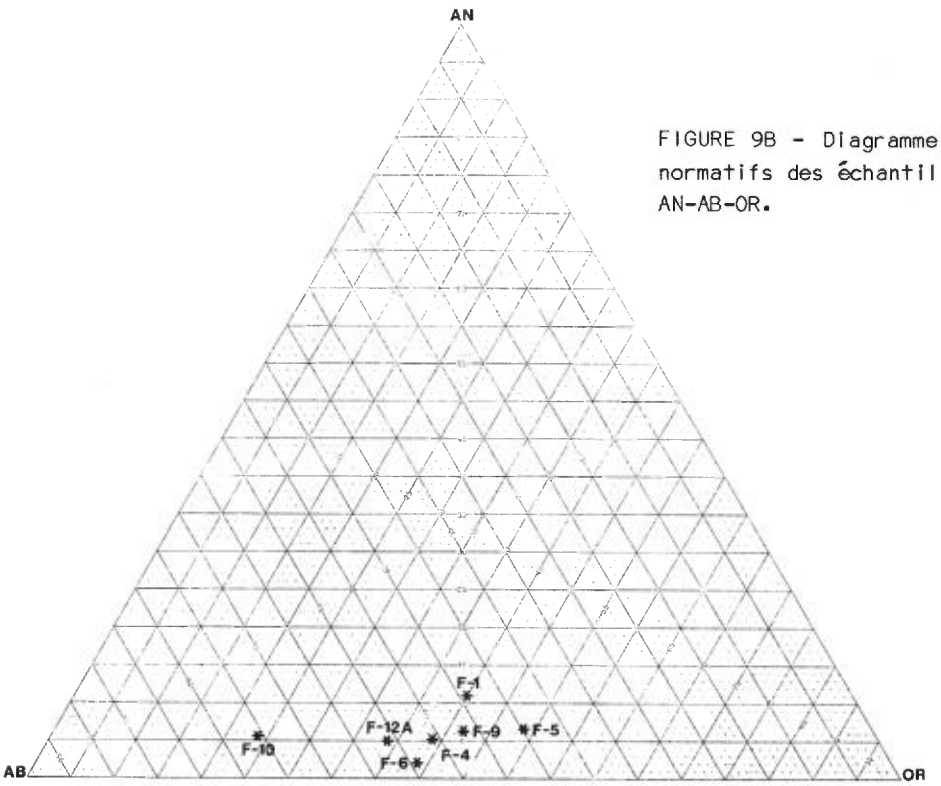


FIGURE 9B - Diagramme triangulaire des rapports normatifs des échantillons de la sous-région F en AN-AB-OR.

CONCLUSIONS

SOMMAIRE GÉOLOGIQUE ET ÂGES RELATIFS

Les granitoïdes étudiés font partie d'un socle archéen. La discontinuité entre ces roches et les sédiments protérozoïques susjacents est marquée par une couche de régolite.

Les relations géologiques ainsi que les compositions chimiques suggèrent que la tonalite à hornblende, présente à la limite ouest de la zone étudiée, est la plus ancienne roche d'origine ignée parmi les granitoïdes archéens du plateau d'Otish, et que les gneiss, abondants dans la partie est, sont les équivalents métamorphiques des sédiments archéens immatures. La tonalite à biotite est considérée comme une variété de la tonalite massive, modifiée par une déformation régionale (texture en mortier) et par le métasomatisme potassique produit par l'injection du granite. Cette déformation et l'injection granitique ont également affecté les gneiss à l'est, tel que le démontrent la texture cataclastique superposée localement à la foliation, la variation du rapport Na/K et le contenu en éléments mineurs.

Les textures des tonalites et des gneiss sont nettement différentes. Toutefois, on remarque quelques caractéristiques minéralogiques communes, qui réflètent la similitude de leur histoire métamorphique, comme l'altération du plagioclase et la nature fraîche du microcline. Par ailleurs, la biotite de la tonalite est généralement chloritisée, mais elle n'est pas altérée dans les gneiss de la partie est de la région.

L'injection du granite potassique, avant le dépôt des sédiments protérozoïques, constitue le dernier événement majeur (Kénoréen ?) ayant affecté les roches granitoïdes. Le gabbro est nettement plus jeune que les sédiments. La fracturation du granite de la sous-région F est due à la déformation grenvillienne qui n'a affecté que la marge sud du bassin.

CONTACT ARCHÉEN-PROTÉROZOÏQUE

Les unités basales du groupe d'Otish ont été déposées sur une surface d'érosion du socle archéen. Le contact, exposé à plusieurs endroits dans la partie nord du bassin, est marqué par une couche de 1,5 à 2 m d'épais de régolite constitué des produits d'érosion des granitoïdes. Nous avons échantillonné ce régolite à deux endroits (B-6 et D-3 sur la carte géologique). Elle est constituée de quartz fracturé, de feldspath lixivié, de mica et de minéraux argileux. La partie supérieure a une couleur vert pâle à cause de l'abondance d'un mica vert. Vers la base, la couleur change graduellement de vert à rose ou gris pâle. La fracturation intense du socle et la lixivation de la régolite laissent supposer une exposition et une altération prolongées de la paléosurface des granitoïdes, avant le dépôt des sédiments protérozoïques. Les analyses n'indiquent aucune concentration d'éléments radioactifs dans les échantillons de régolite étudiés.

SOMMAIRE PÉTROCHIMIQUE

Le diagramme triangulaire de la figure 10 est une compilation sommaire des diagrammes AN-AB-OR de la carte géologique. Il montre le regroupement normatif des granitoïdes étudiés, soit les tonalites, les gneiss et les granites.

Le caractère sodique des tona-

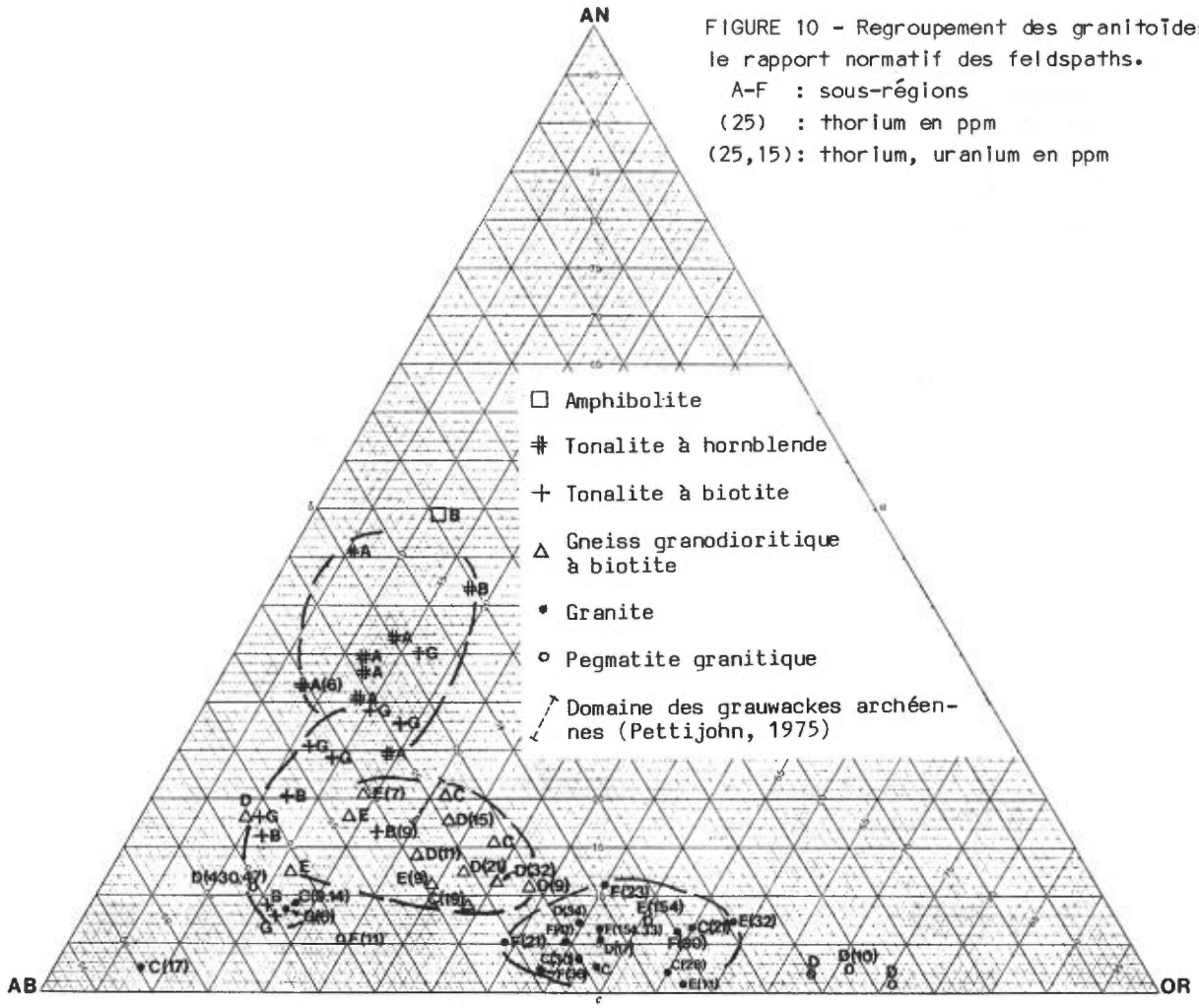


FIGURE 10 - Regroupement des granitoïdes basé sur le rapport normatif des feldspaths.
A-F : sous-régions
(25) : thorium en ppm
(25,15): thorium, uranium en ppm

lites est évident d'après leur composition normative et modale. Le plagioclase est le seul feldspath présent dans la tonalite à hornblende. Cette dernière possède une texture ignée relique, et sa composition généralement uniforme est modifiée localement par l'assimilation partielle d'enclaves, principalement d'amphibolite. La tonalite à biotite est légèrement plus siliceuse que la tonalite à hornblende, et contient un peu plus d'éléments alcalins, mais moins de Ca et de Mg.

La teneur en éléments mineurs des tonalites est généralement plus basse que la moyenne rapportée dans la littérature pour les roches granitiques (Deer et al., 1962). On constate que la tonalite à biotite contient plus de Sr et de Zr que la tonalite à hornblende, et que la teneur en Ba augmente proportionnellement avec le contenu en potassium. Les analyses et les levés radiométriques n'indiquent aucune concentration d'éléments radioactifs dans les tonalites.

Le deuxième type majeur de granitoïde est le gneiss granodioritique à biotite. La dispersion des points sur le diagramme AN-AB-OR (figure 10) indique une grande variation des rapports Na/K de ce gneiss. On voit aussi, sur le diagramme, un chevauchement dans la composition du gneiss et

celle de la tonalite à biotite. Cette ressemblance normative ne suggère cependant aucune relation génétique. La composition chimique des grauwackes archéens ressemble à celle d'une granodiorite. Pour fin de comparaison, la composition AN-AB-OR de deux grauwackes archéens (Pettijohn, 1957) est reportée sur le diagramme.

La teneur en éléments mineurs des gneiss est variable, mais on constate une relation entre les contenus en Ba et K. Les gneiss ne contiennent pas d'uranium, mais leur teneur en thorium est plus élevée que celle des tonalites.

Les granites roses et gris sont des roches massives injectées dans les gneiss et les tonalites. Le potassium prédomine légèrement sur le sodium dans la plupart; l'occurrence de granite sodique est un phénomène local. L'assemblage des éléments mineurs des granites est nettement différent de celui des tonalites et des gneiss; les teneurs en Ba et Th sont plus élevées dans les granites. Ceux-ci révèlent une teneur très basse en terres rares (yttrium et cérium). Le granite a envahi les gneiss des sous-régions D et F, et a causé le métasomatisme qu'on y observe. Dans les petits amas de pegmatite, le rapport Na/K et le contenu en éléments mineurs varient d'un endroit à l'autre. Seule la pegmatite du lac D montre une composition uniforme.

Les pegmatites potassiques contiennent les teneurs les plus élevées en baryum (1700-2000 ppm). En général, la teneur en baryum varie directement avec la teneur en potassium.

RADIOACTIVITÉ DANS LES GRANITOÏDES

Les chiffres entre parenthèses de la figure 10 indiquent le contenu en thorium et en uranium des granitoïdes (plus de 5 ppm). L'absence de concentration de ces éléments dans les tonalites a déjà été discutée. La distribution du thorium (20-30 ppm) est uniforme dans le granite potassique des sous-régions C et F, et très variable dans les gneiss des sous-régions D et E (5-32 ppm).

Un bloc anguleux de granite grossier (analyse F-9, tableau 7), trouvé au nord du lac aux Deux Décharges, contient 33 ppm d'uranium et 154 ppm de thorium. Ce granite, légèrement potassique, contient un peu plus de terres rares que le granite affleurant ailleurs dans la sous-région F.

La pegmatite qui affleure dans l'aire des gneiss, au nord du lac Léon-Pouliot (analyse D-7, tableau 5), contient 430 ppm de thorium et 47 ppm d'uranium. Le feldspath de cette roche est un plagioclase sodique. Les minéraux radioactifs sont l'allanite, le zircon et la biotite.

Les aires de granite sont, en général, identifiables par levé radiométrique; leur bruit est trois fois plus élevé que celui des tonalites.

PROVENANCE DES SÉDIMENTS PROTÉROZOÏQUE ET DES ÉLÉMENTS RADIOACTIFS

La base de la séquence protérozoïque, dans la région des monts Otish, est constituée de conglomérat à galets de quartz, de grès et d'arkose conglomératique de la formation d'Indicator. Le conglomérat a plusieurs centaines de mètres d'épaisseur et contient une énorme quantité de quartz, en galets bien arrondis ayant jusqu'à 10 cm de diamètre. La source du conglomérat est donc un terrain riche en quartz filonnien ou pegmatitique.

Aucune roche, suffisamment riche en quartz grossier et massif pour former les galets du conglomérat, n'a été retrouvée dans les zones étudiées. Ce conglomérat dérive donc d'une source située à l'extérieur des aires étudiées.

Selon une étude statistique de la direction des paléocourants (Chown et Caty, 1973), les particules clastiques du conglomérat à la partie inférieure de la formation d'Indicator proviendraient du NE, alors que quelques grès, intercalés dans les grès conglomératiques de la partie supérieure de cette même formation, auraient été transportés du sud vers le nord. Cette étude conclut que la source des sédiments se trouve au nord du bassin d'Otish. Cependant, l'indication d'un apport de particules venant du sud nous apparaît significative, car elle suggère que le transport fluvial a peut-être changé plusieurs fois de direction pendant la déposition des membres supérieurs de la formation d'Indicator et des membres inférieurs de la formation de Péribonca. Il est même possible que le bassin ait été ouvert au sud lors d'une transgression marine marquée par la déposition des carbonates de Péribonca.

Le granite potassique semble la source la plus probable des éléments radioactifs. L'érosion de cette roche aurait pu fournir les particules clastiques des grès à grain moyen ou fin, et les éléments radioactifs des lits de grès arkosique. Il est également plausible que le thorium se soit accumulé avec les grains détritiques proches de la source, et que l'uranium dissout ait été transporté plus loin et déposé dans des sédiments plus matures, ou sous des conditions réductrices. Les zones préenrichies en uranium se seraient formées dans un grès qui se trouverait dans la partie supérieure de la formation d'Indicator ou dans la partie inférieure de la formation de Péribonca.

REMOBILISATION ÉPIGÉNÉTIQUE DE L'URANIUM

Deux événements à effet thermique régional, observés dans la région des Monts Otish, ont pu remobiliser l'uranium dispersé. Ce sont: l'emplacement du gabbro et l'événement métamorphique du Grenville.

La zone de refroidissement, au contact du gabbro et de la roche-hôte (sédimentaire ou granitoïde), montre bien la différence de température entre ces roches. La chaleur dégagée par le gabbro aurait pu remobiliser l'uranium qui se serait déposé dans les sédiments près du contact ou dans le gabbro lui-même.

L'effet du Grenville a pu se manifester de deux façons:

a) libérer l'uranium du granite comme ce peut être le cas pour le granite cataclastique de la sous-région F:
b) chasser l'uranium vers des trappes lithologiques ou structurales, principalement dans la partie sud du bassin.

Un exemple de redéposition de l'uranium, sous forme de minéralisation filonnienne, est le prospect "Guru" au nord du lac Guru. Les filons de pechblende se retrouvent dans les fractures du granite, près du contact avec le gabbro. L'autoradiographie de la figure 11 nous montre la distribution de la pechblende dans les fractures. Il est aussi à remarquer que le granite associé à la minéralisation est sodique, alors que la masse granitique de la région est potassique.

Nous avons noté, à plusieurs endroits dans la région des Monts Otish, l'affinité entre le granite et la pegmatite sodiques tardifs et la radioactivité. Même si la relation génétique des éléments U-Na n'est pas encore expliquée, l'association observée peut être significative dans la prospection pour l'uranium.

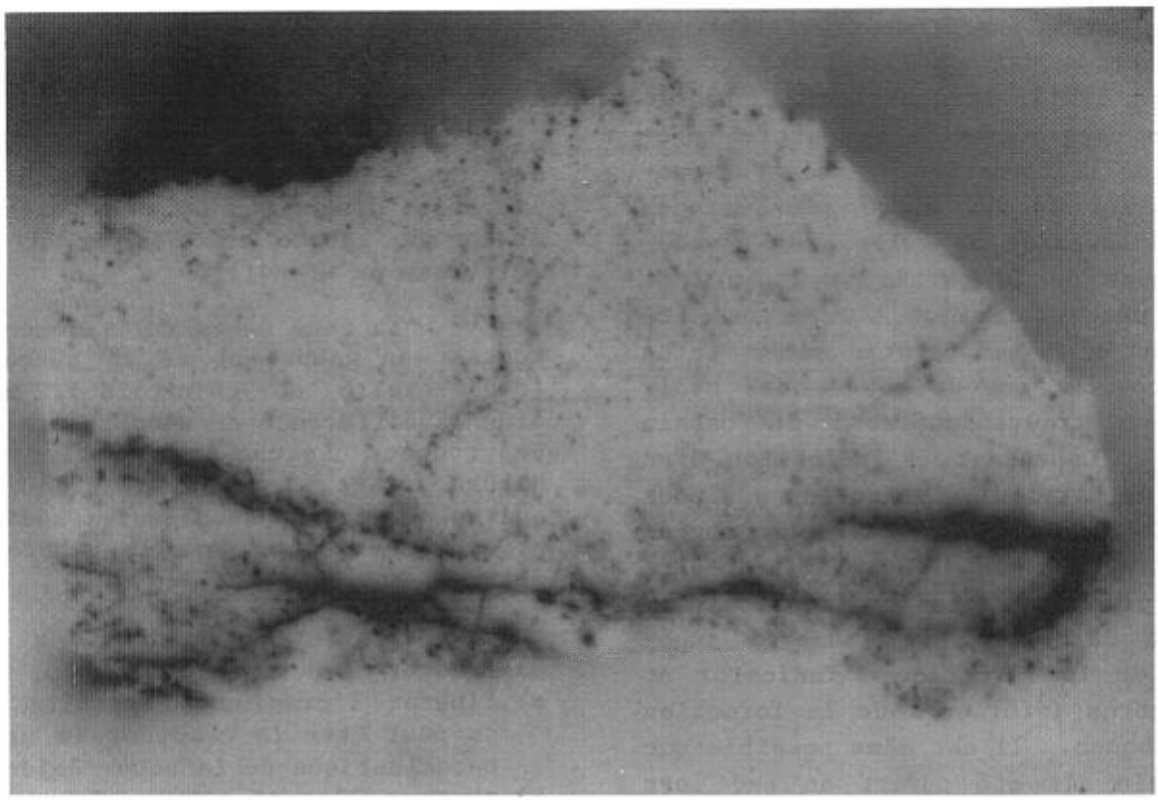


FIGURE 11 - Autoradiographie montrant la pechblende dans les fractures du granite de l'échantillon C-1D.

RÉFÉRENCES

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

CHOWN, E.H., 1964* - **Région du lac Boivin.** Ministère des Richesses naturelles, Québec; rapport RP-520.

_____ 1965* - **Régoin de la rivière Péribonca (partie est).** Ministère des Richesses naturelles, Québec; rapport RP-535.

_____ 1969a - **Région des lacs Fromont-La Parre.** Ministère des Richesses naturelles, Québec; rapport DP-165.

_____ 1969b - **Région du lac Conflans.** Ministère des Richesses naturelles, Québec; rapport DP-185.

_____ 1970* - **Géologie de la région du lac Pluto.** Ministère des Richesses naturelles, Québec; rapport RP-584.

_____ 1971 - **Région du lac Pariseau.** Ministère des Richesses naturelles, Québec; rapport DP-180.

_____ 1979 - **Structure and metamorphism of the Otish Mountain area of the Grenvillian Foreland Zone, Québec.** Geological Society of America Bulletin, Part II, volume 90, pages 178-196.

CHOWN, E.H. - CATY, J.-L., 1973 - **Stratigraphy, Petrography and Paleocurrent Analysis of the Aphebian Clastic Formations of the Mistassini-Otish basin.** IN **Young, G.M., (ed), Huronian Stratigraphy and Sedimentation.** Association géologique du Canada; special paper 12, pages 48-71.

DEER, N.A. - HOWIE, R.A. - ZUSSMAN, J., 1962 - **Rock-forming minerals.** John Wiley and Sons Inc., New York, N.Y.

PETTIJOHN, F.J., 1957 - **Sedimentary rocks.** Harper & Brothers, New York, Second Ed.

PRÉPARÉ PAR LE SERVICE DE LA GÉOINFORMATION