

MB 95-04

GNEISS ET PEGMATITES A NEPHELINE DU RESERVOIR CABONGA, PARC LA VERENDRY

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 

Gneiss et pegmatites à néphéline du réservoir Cabonga, parc de La Vérendrye

Solange Brunet
Jacques Martignole



Ce document est une reproduction fidèle du manuscrit soumis par l'auteur sauf pour une mise en page sommaire destinée à assurer une qualité convenable de reproduction. Le manuscrit a cependant fait l'objet d'une lecture critique et de commentaires à l'auteur de la part d'Henri-Louis Jacob et de Suzie Nantel avant la remise de la version finale au ministère.

MB 95-04

1995



AVERTISSEMENT

L'équipe de numérisation tient à informer le lecteur qu'il y a des erreurs dans la pagination. Le document est donc complet.

Pages manquantes : p. 8

TABLES DES MATIERES

Table des matières	a
Liste des figures	c
1. Introduction	1
1.1 But du travail	1
1.2 Méthode de travail	1
1.3 Localisation et accès	2
1.4 Travaux antérieurs	2
2. Cadre géologique	3
2.1 Cadre géologique régional	3
2.2 Géologie locale	3
3. Description des unités lithologiques	4
3.1 Description mésoscopique	4
3.1.1 Gneiss à néphéline	4
3.1.2 Pegmatites à néphéline	9
3.1.3 Nodules métasomatiques	9
3.1.4 Roches associées	10
3.2 Description pétrographique	11
3.2.1 Roches à néphéline	11
3.2.2 Gneiss à pyroxènes et grenat	12
3.2.3 Calcaires cristallins	13
4. Géochimie	13
4.1 Caractérisation géochimique de l'unité de roches à néphéline	13
4.2 Caractérisation géochimique des gneiss à pyroxènes et grenat	19
4.3 Caractérisation géochimique des calcaires cristallins	19
5. Géologie économique (Historique)	21
6. Conclusion	22
Références	23

Annexe 1	25
Cartes de localisation des affleurements	
Annexe 2	28
Résultats des analyses géochimiques de roches totales	
Annexe 3	33
Localisation UTM des échantillons analysés	35
Principaux gîtes de roches à néphéline	35

LEGENDE DES FIGURES

Figure 1	Coupes schématiques de gîtes à néphéline	5
Figure 2	Photos des différents gîtes à néphéline	6
	2a) enclave à calcite et apatite dans un gneiss à néphéline	
	2b) boudin de pegmatite à néphéline	
	2c) pegmatite à néphéline, albite et corindon bleu	
Figure 3	Diagramme de terres rares pour les roches à néphéline	13
Figure 4	Abondances relatives de terres rares dans les calcites du R. Cabonga	14
Figure 5	Diagramme $\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}}$ vs $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$	16
Figure 6	Diagramme de terres rares pour les gneiss à pyroxènes et grenat	18



1. INTRODUCTION

1.1 But du travail

Les travaux qui font l'objet de ce rapport ont été entrepris dans le but de caractériser et de définir l'étendue d'une unité de gneiss et de pegmatites à néphéline située dans le Réservoir Cabonga, Parc de La Vérendrye, Québec. Les travaux de terrain se sont échelonnés sur une période d'un mois soit deux semaines au cours de l'été 1992 et deux semaines au cours de l'été 1993.

1.2 Méthodes de travail

Une cartographie détaillée (1 : 20 000) et un échantillonnage systématique des affleurements de gneiss et pegmatites à néphéline du Réservoir Cabonga ont été effectués. Les travaux de cartographie ont été concentrés en bordure des îles et de la rive est du Réservoir car les affleurements y sont abondants. Les boisés qui bordent la route du barrage Cabonga sont par contre peu propices à une cartographie détaillée principalement à cause du manque d'affleurements. Deux à trois jours ont toutefois été consacrés à des levés dans les boisés en bordure de la route et à l'intérieur des grandes îles du Réservoir mais sans grands succès.

Un total d'environ 25 nouveaux affleurements de gneiss et pegmatites à néphéline, s'étendant sur une distance totale de 20 km depuis le sud de la Baie Nadon jusqu'au nord du barrage Cabonga, ont pu être observés. On trouve la majorité de ces affleurements dans les îles situées entre le barrage Cabonga et le nord de la Baie Nadon.

Pour faire suite aux travaux de terrain, nous avons effectué une étude pétrographique, des analyses à la microsonde électronique ainsi que des analyses géochimiques afin de caractériser cette série de gneiss et de pegmatites à néphéline. Les analyses des éléments majeurs ont été effectuées par fluorescence X, les éléments traces par SEAP (Spectrométrie d'Emission Atomique au Plasma) et les éléments du groupe des terres rares par activation neutronique.

Des analyses isotopiques ont également été effectuées sur des carbonates provenant de différentes unités lithologiques. Ces analyses ainsi que des analyses semi-quantitatives des éléments du groupe des terres rares par ablation au laser sur ICP-MS ont été réalisées au département de géologie de l'Université de Montréal.

1.3 Localisation et accès

Le secteur étudié est situé entre les latitudes 47°09'00" et 47°23'00" et les longitudes 76°35'00" et 76°13'00" (feuillet 1 : 50 000 : 31N1, 31N2, 31N7 et 31N8). Le Réservoir Cabonga se situe dans le Parc de La Vérendrye à mi-chemin entre les villes de Mont-Laurier et Louvicourt. Il est facilement accessible à partir de la route 117 par le chemin Cabonga, situé à 2 ou 3 km au nord de la halte routière "Le Domaine", et qui mène au barrage Cabonga. Le long de ce chemin, il existe plusieurs endroits où l'on peut mettre une embarcation à l'eau.

La plupart des affleurements décrits dans ce travail ne sont accessibles que par bateau car ils sont situés sur les îles du Réservoir Cabonga. Quelques uns, étant situés en bordure ou non loin du chemin du barrage Cabonga, peuvent toutefois être visités à pied.

1.4 Travaux antérieurs

Les premiers travaux géologiques effectués dans la région étudiée furent les travaux de Joseph Keele (1916). Par la suite, Retty (1934) effectua des relevés géologiques de reconnaissance au cours de l'été 1933. Des travaux de cartographie géologique de base ayant mené à la publication de cartes géologiques couvrant le secteur étudié ont été effectués à la fin des années '50 et au début des années '60 par Laurin (1960, 1961). Sur les cartes de Laurin couvrant les comtés de Turquetil-Emard et Deskliau-Loubias (feuillet 1 : 50 000 : 31N1, 31N2, 31N7 et 31N8), on observe la séquence métasédimentaire du Réservoir Cabonga ainsi qu'un affleurement de gneiss à néphéline situé en bordure du chemin du barrage Cabonga.

Plus tard, Kelly et al. (1972), Gagnon (1984) et Choinière (1992) effectuèrent des analyses de sédiments de ruisseaux dans la région du Réservoir Cabonga. Ils notèrent des anomalies très importantes notamment en Co, Ni, Cu, Pb et U.

Tout récemment des travaux ont été entrepris dans le but de réévaluer le cadre tectonique dans la région du Réservoir Cabonga. Martignole & Pouget (1990, 1993, 1994) ont alors découvert, dans le chenal de la Baie Nadon, de nouveaux affleurements de gneiss et de pegmatites à néphéline et une analyse effectuée sur un échantillon provenant d'un affleurement de gneiss à néphéline (UTM : 386300E, 5229800N) a révélé un appauvrissement marqué en terres rares (TR) par rapport aux syénites alcalines en général. Des travaux ont donc été entrepris en 1992 afin de caractériser et de définir l'étendue exacte des gneiss à néphéline du Réservoir Cabonga et d'élucider le pourquoi de leur composition anormale.

2. CADRE GEOLOGIQUE

2.1 Cadre géologique régional

Le terrain étudié fait partie de la séquence métasédimentaire d'âge Paléoproterozoïque (âge modèle Sm-Nd env. 2 Ga, Dickin et al., 1989; Guo and Dickin, 1992) constituée de quartzites, de calcaires cristallins et de gneiss à sillimanite et grenat du terrain du Réservoir Cabonga (Indarès and Martignole, 1990). Ce dernier est un terrain allochtone constitué de la séquence métasédimentaire décrite plus haut et de roches méta-ignées (gabbros-anorthosites), ayant subi un métamorphisme de faciès granulite et qui repose sur les migmatites parautochtones archéennes (Dickin et al., 1989) du Réservoir Dozois (Martignole and Pouget, 1993). Les unités à néphéline se trouvent près de la base du terrain du Réservoir Cabonga dans une situation tectonique semblable à celle des roches à néphéline du Sud de l'Ontario (Hanmer and McEachern, 1992).

2.2 Géologie locale

Le secteur étudié est composé à 95% d'une séquence métasédimentaire avec des intercalations métavolcaniques reposant sur des migmatites archéennes. Les principales unités sont, en ordre d'importance décroissante :

a) calcaires cristallins b) amphibolites à grenat c) gneiss à biotite et graphite d) gneiss mafiques à pyroxènes et grenat e) quartzites à grenat

Toutes les unités ont une direction générale Nord-Sud avec un pendage modéré vers l'Est. La base de cette séquence métasédimentaire et métavolcanique est marquée par une unité de migmatites blanches. Les gneiss à biotite et graphite et les calcaires cristallins constitueraient donc la limite actuelle entre les migmatites archéennes et la séquence métasédimentaire protérozoïque du Réservoir Cabonga.

Les travaux effectués ne nous permettent pas de définir le sommet de la séquence métasédimentaire du Réservoir Cabonga mais dans le secteur étudié, l'unité la plus à l'est et probablement la plus jeune est constituée de quartzites à grenat.

Des métagabbros, des aplites, des dykes et des sills de syénite quartzique et quelques pegmatites feldspathiques recoupent la séquence métasédimentaire mais constituent moins de 5% des affleurements rencontrés.

Caractéristiques générales des gneiss et pegmatites à néphéline

Environ 25 nouveaux affleurements de gneiss et pegmatites à néphéline dont la taille varie de quelques m² à quelques dizaines de m² ont pu être observés sur une distance Nord-Sud d'environ 25 km depuis le sud de la Baie Nadon jusqu'au nord du barrage Cabonga (annexe1). Les roches à néphéline* sont dispersées dans un niveau de calcaire cristallin d'environ un kilomètre d'épaisseur et peuvent être classées en trois types : les gneiss à néphéline, les pegmatites à néphéline et les nodules métasomatiques.

Un affleurement de gneiss à néphéline, situé en bordure du chemin du barrage Cabonga, diffère légèrement des autres. Il est situé à l'est de la ceinture d'affleurements du Réservoir. Cet affleurement, inscrit sur la carte géologique de Laurin (1960), semble encaissé dans des calcaires cristallins et des skarns. On en observe plusieurs autres de part et d'autres du chemin, sur une superficie de quelques milliers de m², mais aucun contact avec les roches encaissantes n'est visible. Ce gneiss présente toutefois les mêmes caractéristiques texturales, minéralogiques, structurales et géochimiques que ceux de la ceinture du Réservoir Cabonga.

3. DESCRIPTION DES UNITES LITHOLOGIQUES

3.1 Description Mésoscopique

3.1.1 Gneiss à néphéline

On retrouve les gneiss à néphéline en bordure du chemin Cabonga (388300E, 5226300N), dans le chenal de la Baie Nadon (386300E, 5229800N) et sur la pointe ouest (385400E, 5236200N) d'une île située au sud-sud-ouest de l'île Heafy.

Le gneiss à néphéline est une roche à grain grossier d'apparence blanc grisâtre, constituée de plagioclase, de néphéline, de biotite, de muscovite, de calcite et d'apatite. Le plagioclase et la néphéline sont les deux principaux constituants et forment ensemble 90 à 95% du volume de la roche. La néphéline constitue 10 à 50% du volume de la roche, avec une moyenne de 30%. La taille des cristaux varie de 0.5 à 5 cm avec un diamètre moyen de 1 cm. La biotite, la muscovite, la calcite et l'apatite constituent moins de 10% du volume de la roche. Le gneiss à néphéline présente par endroits de petites enclaves ellipsoïdales entièrement constituées de calcite et d'apatite et alignées suivant la foliation Nord-Sud et la linéation plongeant vers l'est (Fig. 2a). Les principales

* Dans ce texte, le terme "syénite à néphéline " désignera les roches alcalines à néphéline en général et le terme "roche à néphéline", les roches à néphéline du Réservoir Cabonga.

Coupes schématiques de gîtes à néphéline

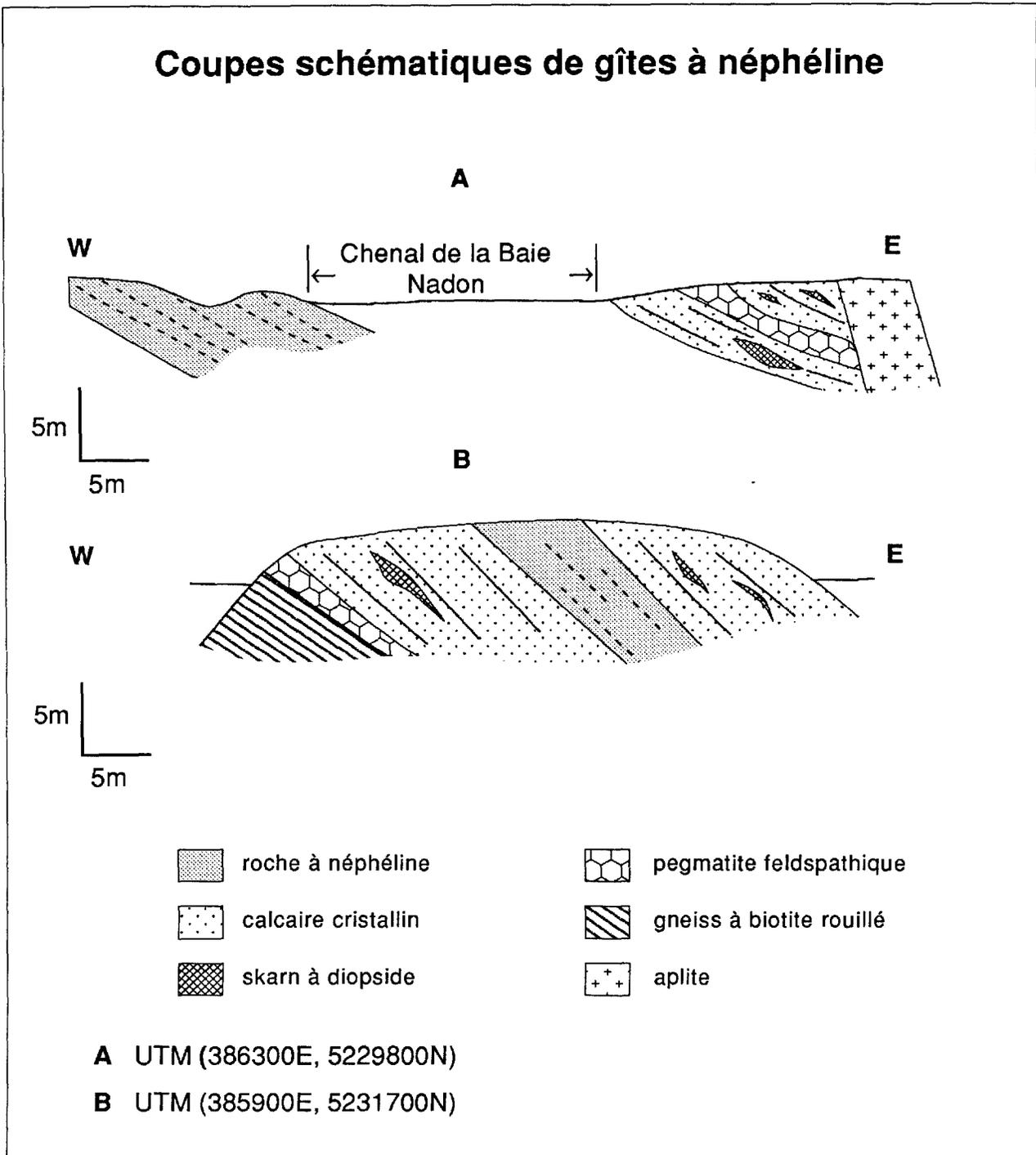


Figure 1. Coupes schématiques de gîtes à néphéline montrant leur nature concordante.



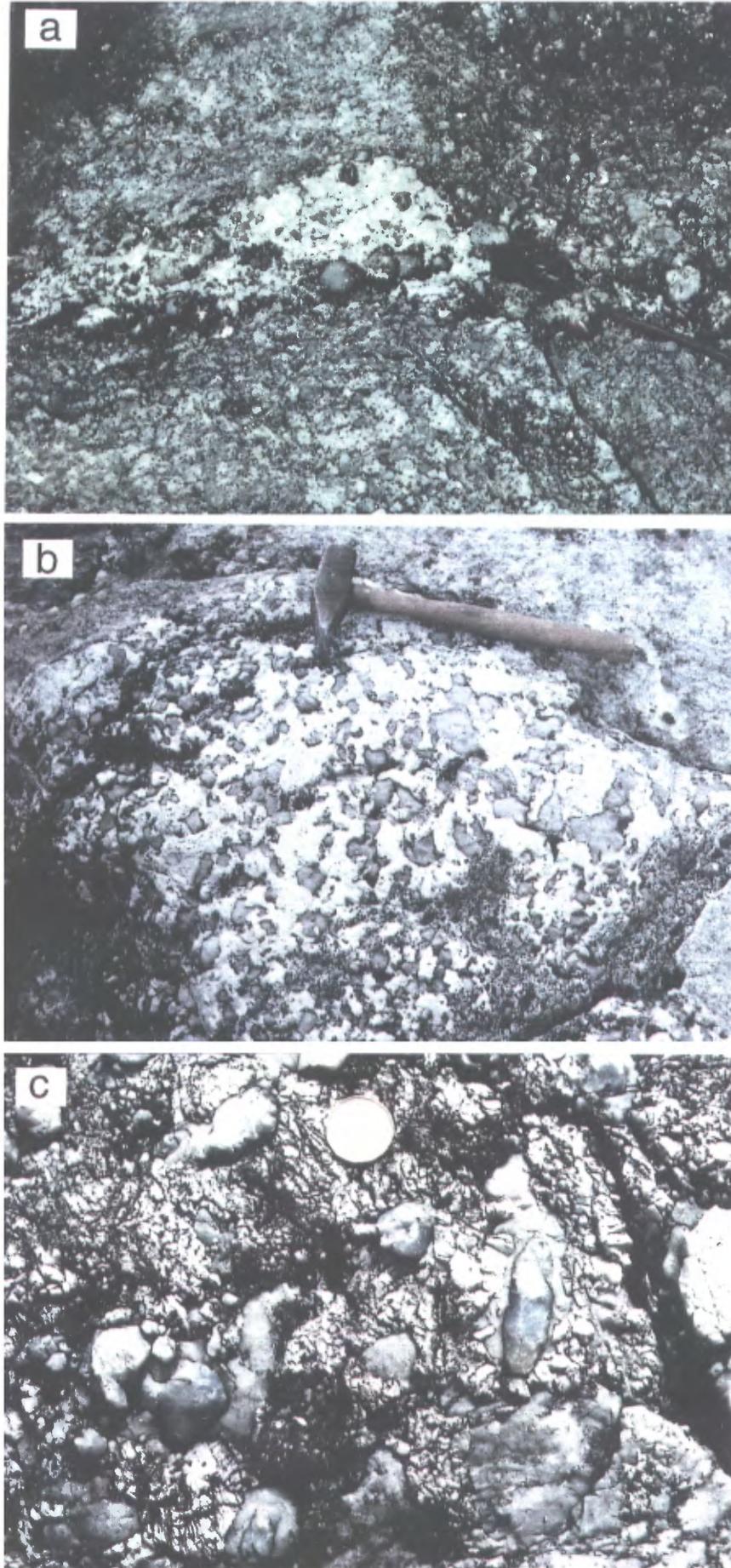


Fig. 2 Photographies montrant les différents gîtes à néphéline

caractéristiques de ce type de roche à néphéline sont la présence d'une foliation pénétrative et l'étirement des cristaux de néphéline. Les contacts entre les gneiss à néphéline et les calcaires cristallins adjacents sont souvent mal exposés mais lorsqu'ils sont visibles ils sont concordants et sans évidence de mise en place intrusive (Fig. 1).

Ce type constitue environ 20% des affleurements de roches à néphéline rencontrés.

3.1.2 Pegmatites à néphéline

Les pegmatites à néphéline sont d'apparence gris clair et correspondent à des niveaux métriques boudinés, interlités dans les calcaires cristallins (Fig. 2b). La taille des boudins varie d'une dizaine de centimètres à environ 15 mètres.

Ces boudins sont constitués d'une pegmatite à plagioclase, orthose, néphéline, biotite, muscovite, scapolite, calcite, corindon, apatite et amphibole. La teneur modale en néphéline varie de 30 à 80% avec une moyenne de 45%. La taille des cristaux de néphéline est comprise entre 2 et 70 cm avec un diamètre moyen d'environ 4 cm. Le plagioclase, l'orthose et la néphéline sont les trois constituant majeurs de cette pegmatite et forment 85 à 90% du volume de la roche. Les autres minéraux présents constituent moins de 15% du volume de la roche. Le corindon n'est présent de façon visible que dans quelques affleurements où il constitue moins de 2% du volume de la roche. Il présente alors un habitus euhédral presque parfait et forme des prismes bleus et/ou jaunes qui peuvent atteindre 4 cm (Fig. 2c).

Ce type constitue environ 70% des affleurements de roche à néphéline rencontrés.

3.1.3 Nodules métasomatiques

Le troisième type correspond à des nodules métasomatiques de forme sphérique à ellipsoïdale d'apparence grise à noire, encaissées dans les calcaires cristallins et caractérisées par des auréoles monominérales concentriques. Leur taille varie entre 4 et 40 cm avec une moyenne de 5 cm. Ces nodules métasomatiques sont constituées de néphéline, d'orthose, de calcite, de scapolite, de corindon, d'albite, de biotite et d'apatite. La néphéline constitue 15 à 20% du volume de la roche et forme des cristaux de 5 à 20 mm avec une moyenne de 7 à 8 mm. La néphéline, l'orthose et le plagioclase sont les trois principaux constituants (50 à 70% du volume de la roche). Les autres minéraux présents forment 25 à 35% de la roche. La scapolite est bleue et se présente sous forme d'inclusions dans la néphéline. Le corindon est difficilement visible à l'oeil nu à cause du peu de coloration qu'il présente dans ces échantillons. Les caractéristiques principales de ce type de roche à néphéline sont la géométrie des affleurements, l'abondance de corindon, la couleur bleue de la scapolite ainsi que la zonation concentrique des minéraux. De plus, la biotite est concentrée en bordure, et confère aux échantillons une couleur sombre. Ce type constitue 10% des affleurements de roches à néphéline rencontrés.

Il existe un affleurement qui se distingue des autres roches à néphéline par sa composition minéralogique. Il s'agit d'un "skarn à néphéline" constitué de néphéline, diopside, amphibole, albite, scapolite et calcite et encaissé dans un calcaire cristallin. L'affleurement est petit et noir-verdâtre. Les cristaux de néphéline et de diopside ont une taille variant de 0.5 à 3 cm. Les autres minéraux ont une taille inférieure à 2 mm. Le diopside constitue 45 à 50% de la roche alors que la néphéline constitue de 30 à 35%. L'amphibole, l'albite, la scapolite et la calcite constituent moins de 15% de la roche. La roche montre une texture réactionnelle entre le diopside et la néphéline qui donnent principalement une amphibole et de l'albite. Cette texture est bien visible à l'oeil nu.

3.1.4 Roches associées

Les calcaires cristallins constituent l'unité lithologique la plus abondante dans le secteur. Ils sont composés de calcite (90%), de diopside (5%) et de biotite-phlogopite (5%) dont la taille n'excède pas 1 cm et d'apatite qui peut par endroits atteindre 4 à 5 cm. Ils sont de couleur grise à rosée, présentent une texture friable et ont par endroits une apparence parafineuse. Ces calcaires cristallins forment de grands affleurements plats. On y retrouve par endroits d'importantes concentrations de biotite/phlogopite en bancs de quelques centimètres d'épaisseur et pouvant être suivis sur plusieurs mètres (UTM : 386400E, 5240200N). Ces concentrations de biotite/phlogopite sont remarquables par la taille des cristaux hexagonaux qui peuvent atteindre 30 à 40 cm. Les calcaires cristallins sont souvent associés à des skarns à diopside, calcite et apatite. Ces skarns contiennent par endroits des cristaux de diopside d'environ 20 cm et des apatites de 4 à 5 cm.

On retrouve aussi, interlités avec les calcaires cristallins, des gneiss à biotite et graphite à grain fin à moyen, souvent couverts d'une épaisse couche d'altération couleur rouille. Ils sont constitués de biotite, de plagioclase, de quartz et de graphite.

Les amphibolites à grenat forment la deuxième unité en importance. Elles sont de couleur noire et sont constituées d'amphibole, de plagioclase, de quartz et de grenat. La taille des cristaux y est d'environ 2 à 3 mm sauf pour les grenats qui peuvent par endroits atteindre près d'un centimètre de diamètre.

Les gneiss mafiques à pyroxènes et grenat sont de couleur noire et forment des unités rubanées. Ils sont constitués de pyroxènes, de plagioclase, de grenat et de quartz. Les pyroxènes et le plagioclase constituent environ 85 à 90% du volume de la roche. Les autres minéraux présents sont le grenat et le quartz qui constituent moins de 15% de la roche. Le quartz peut être absent dans certains échantillons. La taille des cristaux est de 2 à 3 mm.

D'importantes unités de quartzites à grenat sont superposées aux gneiss à pyroxènes et grenat. Ces quartzites sont d'apparence blanche et composées de quartz et de grenat de couleur lilas, dont la taille peut atteindre 1 à 2 cm.

3.2 Description Pétrographique

L'étude pétrographique a été réalisée à partir d'un total de 58 lames minces représentatives des différentes unités lithologiques présentes.

3.2.1 Roches à néphéline :

Les roches à néphéline présentent deux textures principales : pegmatitique ou granoblastique-foliée.

Néphéline : La néphéline présente deux habitus. Elle est soit en plages, soit en rubans remplissant les espaces intergranulaires. Elle constitue de 10 à 80 % du volume de la roche et forme des cristaux dont la taille varie de millimétrique à centimétrique. La néphéline est parfois fraîche mais plus souvent fracturée et altérée en cancrinite . On peut, dans certains échantillons, observer des textures de remplacement des plagioclases par la néphéline. La biotite semble aussi en déséquilibre avec la néphéline avec laquelle elle réagit pour donner un mica blanc probablement de la muscovite ou de la paragonite.

Feldspaths : La roche contient deux types de feldspaths : le plagioclase et le feldspath potassique soit l'orthose et/ou le microcline. Ils sont présents sous forme de plages de taille variant de 3 à 30 mm. Ils constituent de 5 à 85 % du volume de la roche. L'orthose présente des lamelles d'exsolution très bien développées qui peuvent atteindre 1mm d'épaisseur. Ces lamelles d'exsolution se présentent en forme de chapelet, de serpentins anastomosés, de flammes ou d'escalier.

Micas : Deux types de micas sont présents : la muscovite et la biotite-phlogopite. Ils peuvent constituer jusqu'à 10 % de la roche. Dans la plupart des cas, les cristaux sont millimétriques et orientés suivant la foliation.

Calcite : La calcite est présente dans tous les échantillons où elle apparaît sous forme de rubans remplissant les espaces intergranulaires ou sous forme de petites inclusions circulaires dans la néphéline et l'orthose. Elle peut constituer jusqu'à 10% du volume de la roche. La taille des rubans varie de 0.5 à 2 mm et la taille des inclusions circulaires est d'environ 0.5 mm.

Phases accessoires : Les phases accessoires sont le corindon, la scapolite, l'apatite, la cancrinite, le sphène et les oxydes de fer et titane.

Remarques : Les textures de remplacement des feldspaths par la néphéline sont très fréquentes.

3.2.2 Gneiss mafiques :

Les gneiss mafiques présentent une texture granoblastique bien développée et, dans la plupart des échantillons, une foliation marquée par l'alternance de niveaux mafiques à pyroxènes-amphiboles-micas et de niveaux felsiques à quartz-feldspaths. Dans quelques échantillons les niveaux felsiques sont remplacés par des niveaux à scapolite.

Niveaux à quartz-plagioclase-feldspath potassique : Le quartz, le feldspath potassique et le plagioclase ne sont pas toujours présents ensemble. Leur teneur peut cependant atteindre 70 % du volume de la roche. Ils se présentent sous forme de grains millimétriques bien recristallisés. Dans le cas de la scapolite, le pourcentage modal peut atteindre 50 % et elle se présente sous forme de grains millimétriques bien recristallisés.

Niveaux à pyroxènes : Les pyroxènes (ortho et clino) forment de 10 à 40 % du volume de la roche. Ils sont présents sous forme de cristaux trapus millimétriques. Ils montrent souvent des bordures réactionnelles avec le grenat (grenat + quartz => pyroxène + plagioclase) ou des évidences de rétrogradation en hornblende.

Amphiboles : La hornblende est l'amphibole prédominante. Elle n'est pas toujours présente mais peut former jusqu'à 65 % du volume de la roche. Elle est de couleur brune ou verdâtre. Dans bien des cas, elle remplace les pyroxènes surtout aux bordures des grains.

Grenat : Le grenat forme jusqu'à 25 % de la roche. Il se présente sous forme de grains millimétriques aux bordures réactionnelles de pyroxène et plagioclase ou encore sous forme de grains de moins d'un millimètre, bien recristallisés et formant une texture granoblastique. Dans quelques échantillons ces petits grains de grenat recristallisés montrent des inclusions de spinelle vert.

Micas : La biotite est le seul mica présent. Elle est sous forme de fines baguettes rouges ou brunes, millimétriques et orientées suivant la foliation.

Phases accessoires : On observe aussi des traces de corindon, apatite, calcite, oxydes de fer et titane, spinelle, ilménite et sphène.

3.2.3 Calcaires cristallins :

Les calcaires cristallins sont très purs et contiennent 96-98 % de cristaux de calcite dont la taille varie de 5 à 20 mm. On y trouve environ 1-2 % de phlogopite et muscovite d'environ 2 mm et 1-2 % de diopside en prismes trapus d'environ 2 mm. On y trouve aussi des traces de dolomite, de quartz, d'apatite et d'oxydes de fer et titane.

4. GEOCHIMIE

Des analyses d'éléments majeurs, d'éléments en traces et des terres rares ont été effectuées sur ces roches à néphéline ainsi que sur les gneiss à pyroxènes et grenat et les calcaires cristallins (annexe 2).

Les caractéristiques géochimiques générales des diverses unités lithologiques sont données dans cette section.

4.1 Caractérisation géochimique de l'unité de roches à néphéline

Eléments majeurs

Les analyses chimiques de 7 échantillons provenant de 7 affleurements différents sont présentés à l'annexe 2 (le numéro d'échantillon est un numéro baroq; la position UTM de chacun des échantillons est donnée à l'annexe 3).

La composition des roches à néphéline est très variable. Elles ont des teneurs en SiO_2 variant de 49% à 58,8% et se distinguent particulièrement par leur enrichissement en Al_2O_3 (22% à 30,2%). En effet, les syénites à néphéline ont des teneurs moyennes en alumine beaucoup plus faibles et atteignent rarement plus de 21% d' Al_2O_3 (Sørensen, 1974). Les teneurs en Na_2O et K_2O varient de façon considérable. Le rapport $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ (%poids) varie de 0.38 à 2.35 et la teneur en Na_2O atteint même 12,1% dans un échantillon (92-09358). Fe_2O_3 tot, MgO , MnO et TiO_2 sont faibles, ce qui s'accorde bien au faible pourcentage de minéraux ferromagnésiens observé en lame mince. Les teneurs en CaO varient de 0,68% à 3,96% ce qui est probablement attribuable à la présence plus ou moins importante de calcite dans les échantillons analysés puisque les plagioclases ont une composition proche de celle d'une albite pure. Ces teneurs correspondent toutefois à la gamme des teneurs observées pour d'autres syénites à néphéline.

Les roches à néphéline du Réservoir Cabonga ayant subi un métamorphisme de faciès amphibolite supérieur à granulite, il est délicat d'utiliser des diagrammes d'éléments majeurs afin de les caractériser. La plupart des échantillons analysés présentent toutefois des teneurs en éléments majeurs semblables à celles de certaines roches alcalines de type miaskitique (Sørensen, 1974).

Éléments traces et éléments du groupe des terres rares

Pour ce qui est des éléments traces (annexe 2), les roches à néphéline sont principalement caractérisées par un fort enrichissement en Ba et Sr qui peuvent atteindre respectivement 4300 ppm et 4700 ppm. Ces teneurs sont toutefois très variables, les minimums obtenus étant 426 et 390 ppm respectivement. Les syénites à néphéline en général montrent des teneurs variables en Zr mais rarement plus faibles que 500 ppm (Sørensen, 1974). Les roches à néphéline du réservoir Cabonga présentent des teneurs variables et anormalement faibles en Zr qui varie de 37 à 130 ppm. Les rapports K/Rb varient également dans de larges intervalles de 466 à 632. L'échantillon montrant les plus fortes teneurs en Ba et Sr présente également un rapport K/Rb exceptionnellement élevé de 1128. Cet échantillon est exceptionnel par sa composition et sa position par rapport aux autres affleurements de roches à néphéline. En effet, il est situé très à l'est sur la route du barrage et il est entouré principalement par des amphibolites et des quartzites à grenat. Cette grande variation des rapports K/Rb (éléments mobiles) montre bien l'importance des hétérogénéités chimiques locales lors de la formation de ces roches à néphéline.

Les teneurs en TR des roches à néphéline du Réservoir Cabonga sont anormalement faibles (annexe 2) par rapport aux teneurs moyennes en TR des syénites à néphéline en général (Fig. 3). L'échantillon de roche à néphéline le plus enrichi en TR est celui qui contient une enclave de calcite et apatite.

Les roches à néphéline du Réservoir Cabonga sont relativement enrichies en TR légères par rapport au TR lourdes. Les teneurs en TR lourdes sont même parfois sous le seuil de détection. En fait, les roches à néphéline du Réservoir Cabonga présentent un spectre de TR semblable à celui d'un métasédiment et ont d'ailleurs la même signature que les calcaires cristallins encaissants (annexe 2). Par contre, des enclaves à calcite et apatite, que l'on retrouve dans les roches à néphéline du Réservoir Cabonga, sont très riches en TR. Des analyses semi-quantitatives par ablation au laser sur ICPMS ont été effectuées sur les calcites provenant des enclaves et sur des calcites provenant des calcaires cristallins encaissants (Fig. 4). Sur cette figure, nous pouvons voir

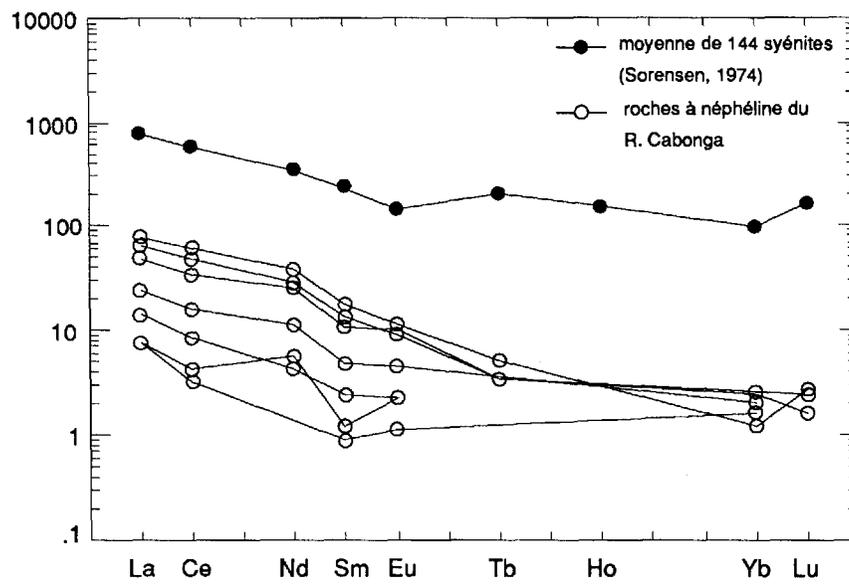


Figure 3. Diagramme de terres rares normalisées sur chondrite montrant les faibles teneurs en terres rares des roches à néphéline du Réservoir Cabonga. Valeurs de normalisation de Sun and McDonough, 1989.

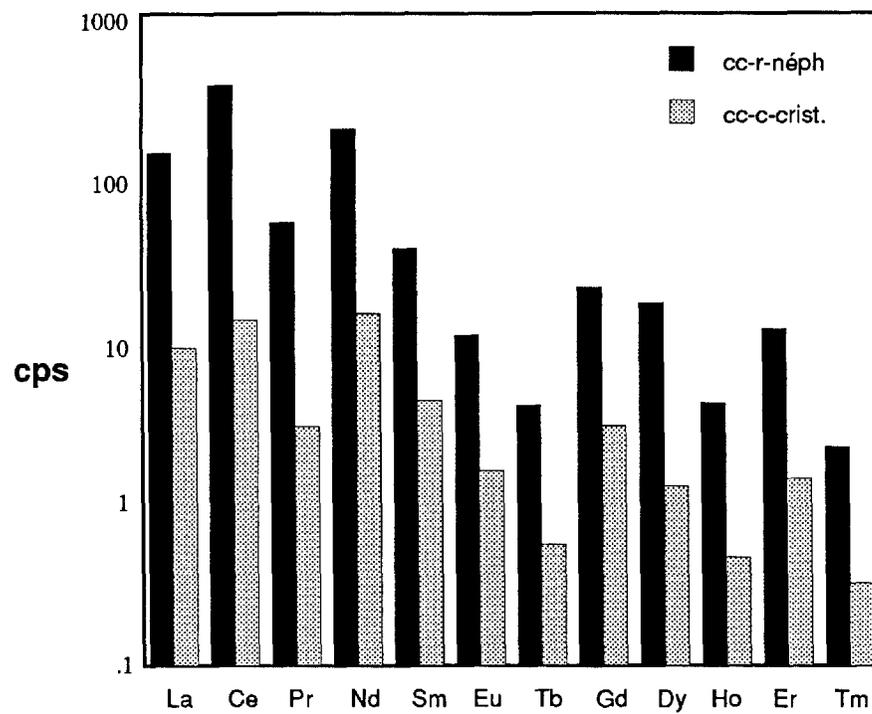


Figure 4. Abondances relatives des terres rares dans les calcites provenant des calcaires cristallins (cc-c-crist) et des enclaves à calcite et apatite (cc-r-néph). Valeurs en comptes par seconde, corrigées pour abondance des isotopes et normalisées sur Ca.

que les calcites provenant des enclaves sont très enrichies en TR relativement aux calcites provenant des calcaires cristallins.

Des analyses isotopiques du carbone et de l'oxygène ont également été effectuées sur des calcites provenant d'une enclave à calcite et apatite (fig.5). Les calcites analysées montrent une signature isotopique en C et O proche de celle de certaines sövites du sud de l'Ontario (Mungall, 1992); leur $\delta^{13}\text{CPDB}$ est de -2.2 et leur $\delta^{18}\text{OSMOW}$ est de 15.8. Leur teneur en C^{13} est identique à celle des sövites de l'Ontario mais la teneur en O^{18} est légèrement plus élevée. Ceci peut très bien s'expliquer par un échange d'O entre les calcites de l'enclave et une composante métasédimentaire à concentration élevée en O^{18} .

Les enclaves à calcite et apatite présentes dans les roches à néphéline du Réservoir Cabonga sont donc enrichies en TR par rapport aux calcaires cristallins encaissants et semblent plus proches d'une carbonatite que d'un métasédiment. Leur teneur en C et O sont également plus proches de celle d'une carbonatite que d'un métasédiment, par ex. les calcaires cristallins encaissants. Leur composante principale semble donc être plutôt mantéllique que supracrustale.

4.2 Caractérisation géochimique des gneiss à pyroxènes et grenat :

Eléments majeurs

Les gneiss à pyroxènes et grenat (annexe 2), dont les teneurs en SiO_2 varient de 42.9% à 49.5%, ont des compositions assez variables. Leur teneur en Al_2O_3 varie de 12.2 à 15.1%. Leur contenu en CaO varie de 9.46 à 22.2%. Na_2O et K_2O sont présents en quantités faibles et varient respectivement de 1.09 à 3.35% et de 0.14 à 0.39%. FeO varie de 8.56 à 18.8%. MgO présente des teneurs beaucoup plus stables variant de 3.11 à 6.17%. TiO_2 et MnO varient respectivement de 1.22 à 2.345 et de 0.18 à 0.31%. P_2O_5 varie de 0.09 à 0.84%. La perte au feu varie de 0.85 à 5.36%

Il est à noter que certains échantillons tels que 93-14202 et 93-14203 sont appauvris en SiO_2 et $\text{FeO}_{\text{total}}$ et montrent parallèlement un enrichissement en PAF et CaO . Cet enrichissement en CaO et PAF peut être attribué à la présence de scapolite qui remplace les plagioclases.

Eléments traces et TR

Les teneurs en éléments traces varient beaucoup d'un échantillon à un autre.

Le Co varie de 7 à 57 ppm et le Ni de 1 à 87 ppm. Le V varie de 5 à 304 ppm. Le Zn varie de 83 à 166 ppm. Les teneurs en Cu sont de 21 à 41 ppm. Le Ba montre de faibles concentrations de 15 à 64 ppm.

Le Li présente des teneurs assez faibles de 17 à 41 ppm. Le Ga présente des teneurs semblables de 16 à 32 ppm. La concentration de Nb est faible avec des teneurs variant de 5 à 24

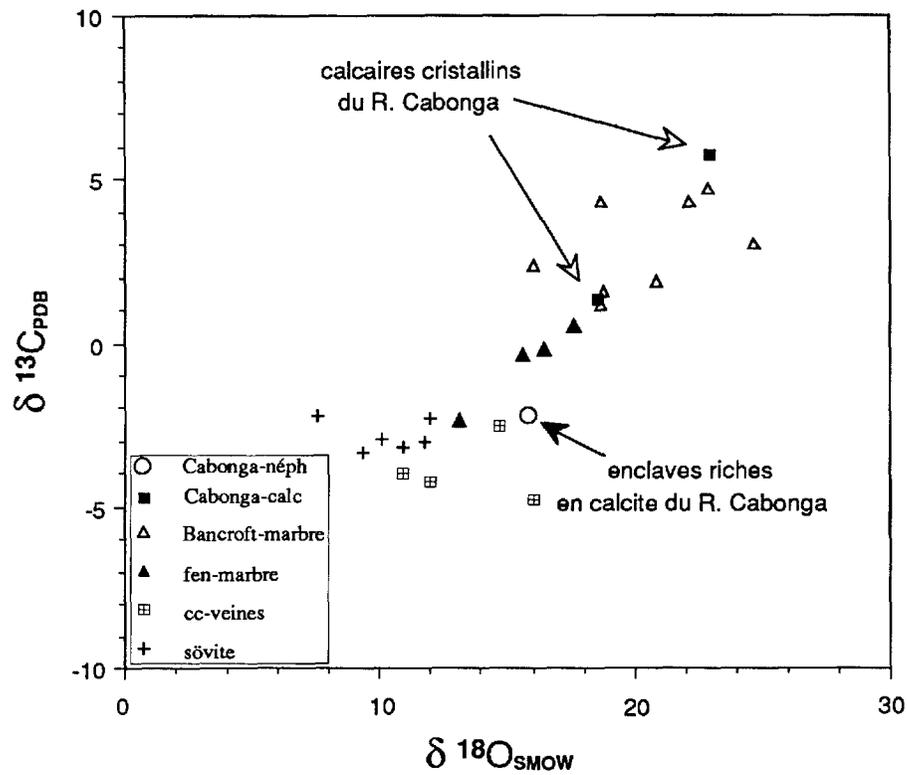


Figure 5. Diagramme montrant les rapports isotopiques pour les enclaves dans les roches à néphéline, deux calcaires cristallins du Réservoir Cabonga et pour quelques types de roches du Sud de l'Ontario (Mungall, 1989). Noter la similitude des données pour les enclaves dans les roches à néphéline et les sövites.

ppm. L'Y montre des teneurs assez variables de 27 à 120 ppm. Le Zr montre des teneurs variant de faibles à moyennes soit de 93 à 400 ppm. Les teneurs en Rb sont très faibles et varient très peu de 5 à 8 ppm. Le Sr présente pour sa part des teneurs variant de 55 à 190 ppm.

Les teneurs en Pb, Mo, Be et Cd sont sous le seuil de détection. Les teneurs en Cl sont moyennes, varient de 150 ppm à 450 ppm et sont liées à la présence de scapolite.

Les teneurs en TR dans les gneiss à pyroxènes et grenat sont moyennes et donnent un spectre plat caractéristique des basaltes de type MORB (Fig.6). On observe deux groupes de résultats. Le premier formé par les échantillons 93-14202 et 93-14208 et le deuxième formé par les échantillons 93-14203, 93-14205 et 93-14207. Les échantillons 93-14202 et 93-14208 proviennent de l'île Heafy située près du barrage Cabonga. Ces gneiss à pyroxènes et grenat sont beaucoup moins riches en grenat que les échantillons du deuxième groupe qui peuvent contenir jusqu'à 45% de grenat. Cette variation de composition minéralogique peut expliquer les différences observées au niveau du contenu en TR.

4.3 Caractérisation géochimique des calcaires cristallins :

Eléments majeurs

Il s'agit d'un calcaire cristallin assez pur contenant 48.9% de CaO, 3.53% de MgO et 2.51% de SiO₂. Les concentrations de MgO et SiO₂ présentes dans cet échantillon sont en grande partie liées à la présence de diopside. Les autres oxydes sont présents en quantités très faibles : Al₂O₃ - 0.42%; FeO - 0.49%; K₂O - 0.31%; TiO₂ - 0.03%; MnO - 0.06%. Les teneurs en Na₂O et P₂O₅ sont sous le seuil de détection. La perte au feu est de 42.5%.

Eléments traces et TR

Le Ba est présent en quantité appréciable dans cet échantillon où il montre une teneur de 289 ppm. Le Cu, le Li, le V et le Ga sont présents en quantités très faibles variant de 2 à 4 ppm. On y retrouve également 8 ppm de Ni et 23 ppm de Zn. Le Zr a une teneur de 39 ppm. Le Rb est présent en quantité très faible soit 6 ppm alors que le Sr montre une teneur élevée de 790 ppm. Des analyses ont également été effectuées pour le Cl (350 ppm) et le B (sous le seuil de détection). Le Be, le Cd, le Co, le Pb, le Nb et l' Y sont sous le seuil de détection.

Les éléments du groupe des terres rares montrent des concentrations qui sont, dans la plupart des cas, supérieures à celles enregistrées dans les roches à néphéline. La somme des TR est toutefois peu élevée soit de 104.27 ppm.

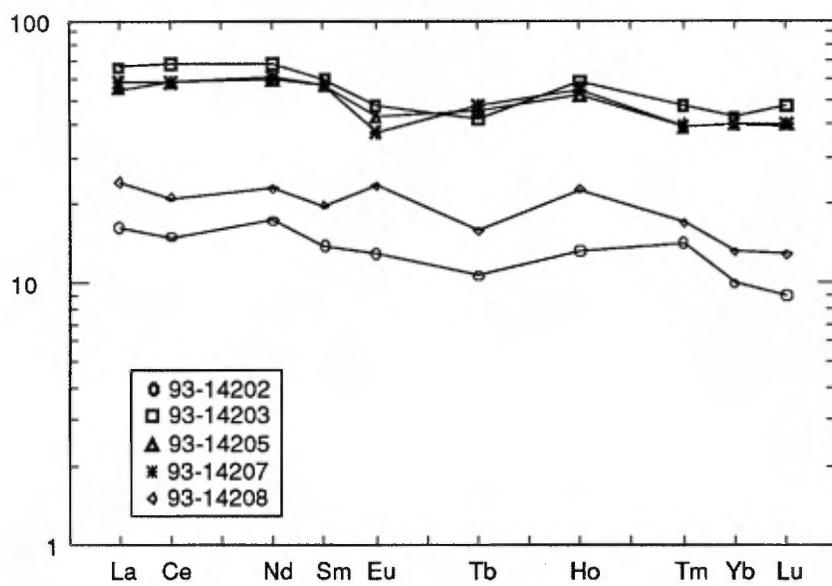


Figure 6. Diagramme de terres rares normalisées sur chondrite pour les gneiss à pyroxènes et grenat. Valeurs de normalisation de Sun and McDonough, 1989.

5. GEOLOGIE ECONOMIQUE (Historique)

Un groupe de claims (61) fut jalonné le long du chemin Cabonga entre les "milles" 12 et 17 au cours des années 1954-55. Des tranchées furent creusées dans les gneiss à pyroxènes et amphiboles entre les "milles" 14 et 15. Laurin (1960) y a d'ailleurs relevé "...des traces de pyrite et de pyrrhotite..." et "...des traces de graphite dans la zone de contact entre les gneiss à pyroxènes et amphiboles et le quartzite grenatifère." Aucun travail de ce genre n'a été réalisé dans le secteur depuis les années 1950-60.

Au cours de nos travaux dans le secteur, nous n'avons pu observer les tranchées décrites par Laurin (1960) à cause de la formation de terrains plus ou moins marécageux du côté ouest du chemin Cabonga. Nous avons par contre pu observer des traces de graphite, et très localement de pyrite, dans les gneiss à biotite du réservoir Cabonga. Ces gneiss montrent d'ailleurs une couleur d'altération rouille caractéristique.

Il existe bien entendu l'unité de gneiss et de pegmatites à néphéline qui pourrait être d'un certain intérêt économique, cependant cette unité n'est pas assez continue et ne montre pas de concentrations intéressantes en alcalis ou en éléments traces (Nb, Y, TR, ...) comme on retrouve en général dans les roches alcalines (ex. Kipawa; Québec ou Blue Mtn; Ontario). De plus, leur situation géographique (i.e. sur les îles ou les presqu'îles du réservoir) rendrait leur exploitation très difficile.

Il est par contre intéressant de noter la présence de quelques beaux spécimens de minéraux des roches alcalines, par exemple : des apatites vertes ou bleues pouvant atteindre 4 à 5 cm, des diopsides verts ou blancs pouvant atteindre 12 à 15 cm, des biotites-phlogopites ambrées à noires en plaquettes euhédrales pouvant atteindre 30 à 40 cm, des corindons bleus en cristaux euhédraux pouvant atteindre 3 à 4 cm.

Ces minéraux pourraient présenter un intérêt certain pour les collectionneurs.

6. CONCLUSION

La présente étude a montré que les caractéristiques des roches à néphéline du Réservoir Cabonga ne sont pas compatibles avec une origine ignée. Leur nature concordante et leur géochimie, principalement des éléments traces et des TR, suggèrent un protholite métasédimentaire. Les nombreuses textures de remplacement observées dans les roches à néphéline démontrent l'importance des processus secondaires (métasomatiques) dans la formation de ces roches. La néphéline apparaît d'ailleurs comme un minéral secondaire en remplacement des feldspaths et non pas comme un minéral primaire. Les enclaves à calcite et apatite observées dans les roches à néphéline montrent des concentrations élevées en TR comparativement aux calcaires cristallins adjacents. Les teneurs en O^{18} et C^{13} des calcites provenant de ces enclaves sont similaires à celles des sövites du sud de l'Ontario (Mungall, 1989).

Les caractéristiques mésoscopiques, pétrographiques et géochimiques des roches à néphéline du Réservoir Cabonga seraient donc le résultat d'un métasomatisme alcalin (fénitisation) dû à la mise en place de veines et veinules carbonatitiques dans des niveaux métasédimentaires quartzofeldspathiques.

Des données récentes de géochimie des sédiments de ruisseaux (Nantel et Choinière, 1994 et Lalonde, communication personnelle) révèlent respectivement qu'il existe des anomalies en Ce ainsi qu'en Ba, Sr, P, Li, Y, La, U, Th et d'autres éléments le long de la rive est du Réservoir Cabonga. Les faibles valeurs anormales (teneurs et superficies) suggèrent qu'il y a peu de chances de trouver d'importants massifs de carbonatite immédiatement à l'est du réservoir. Ce fait est en accord avec le modèle de fénitisation suggéré par cette étude dans lequel une faible portion volumique de carbonatite est impliquée. Par contre, des anomalies ayant une signature comparable mais plus importante en étendue et en intensité se trouvent au SE de la région étudiée depuis le lac Poigan jusqu'à 30 kilomètres à l'est du Réservoir Cabonga. Ces anomalies sont probablement reliées à des contextes géologiques qui pourraient fournir des éléments de solution sur l'origine des roches à néphéline.

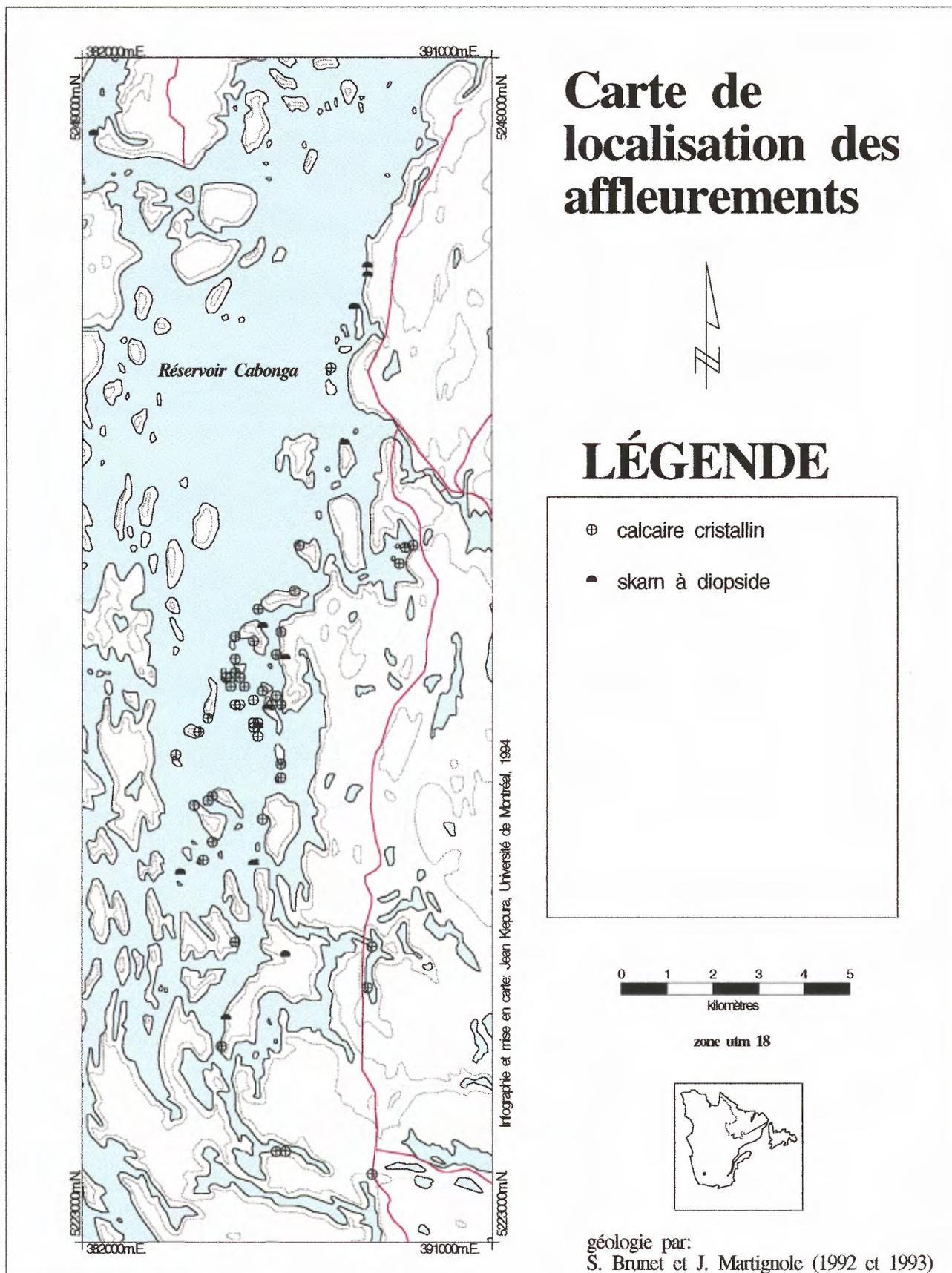
REFERENCES

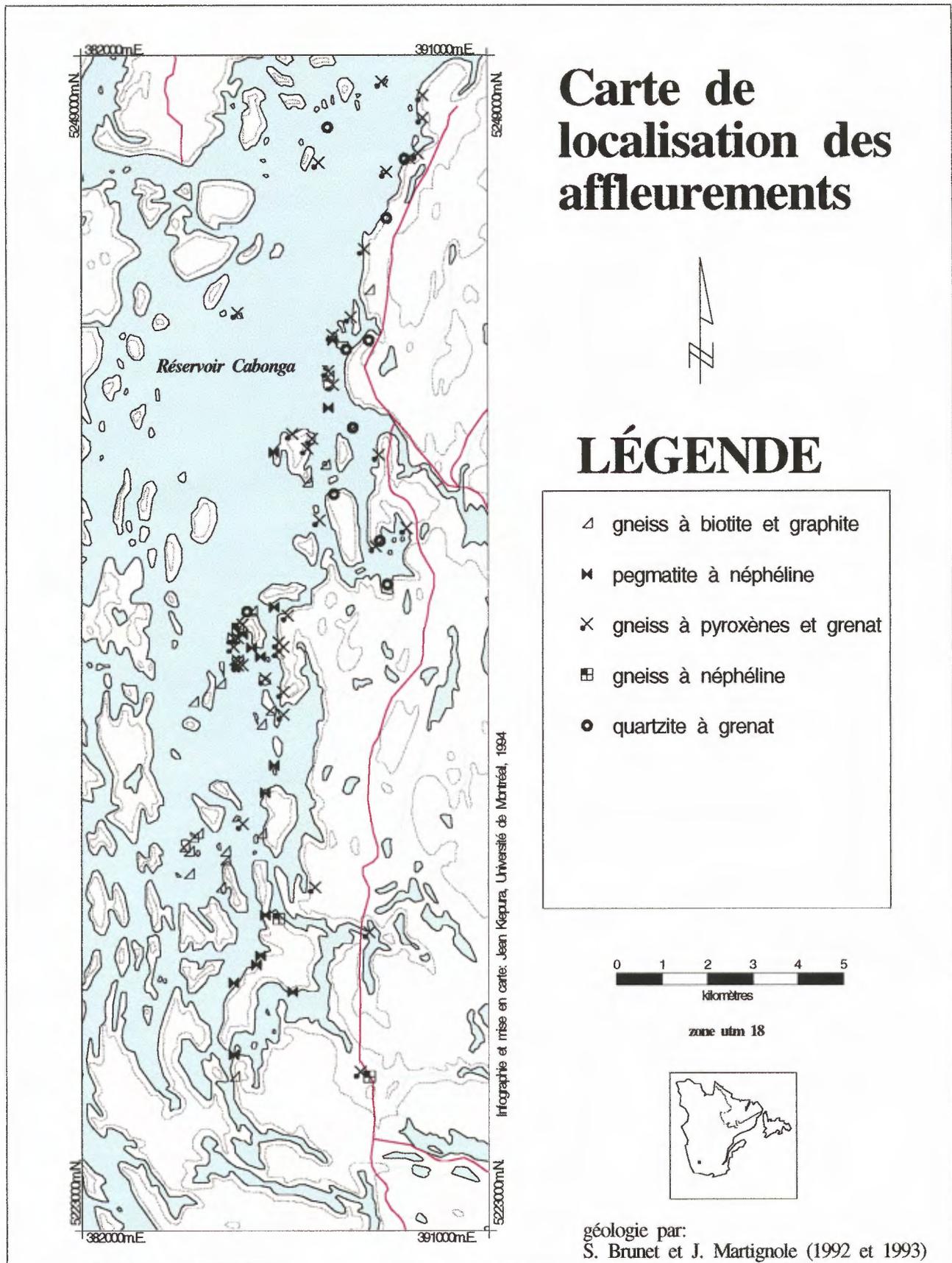
- Choinière, J.** 1992. Réanalyse d'échantillons de sédiments de ruisseaux dans la région à l'Est du Réservoir Cabonga. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec, DV 92-02: 17-18.
- Dickin, A. P., McNutt, R. H., Marcantonio, F. and Martignole, J.** 1989. The SW Grenville Province as a re-worked Superior Penokean margin. Geological Association of Canada, Program with abstracts: 72.
- Gagnon, G.** 1984. Géochimie des sédiments de ruisseaux de la région du Réservoir Cabonga. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec, DP 83-20.
- Guo, A. and Dickin, A. P.** 1992. Tectonic significance of Nd model age mapping in the Grenville Province of western Québec. Lithoprobe, Abitibi-Grenville Workshop Report No. 5: 107-109.
- Hanmer, S. and McEachern, S.** 1992. Kinematical and rheological evolution of a crustal-scale ductile thrust zone, Central Metasedimentary Belt, Grenville Orogen, Ontario. Canadian Journal of Earth Sciences, **29**: 1779-1790.
- Indares, A. and Martignole, J.** 1990. Metamorphic constraints on the evolution of the gneisses from the parautochthonous and allochthonous polycyclic belts, Grenville Province, western Québec. Canadian Journal of Earth Sciences, **27**: 371-386.
- Keele, J.** 1916. Commission Géologique du Canada, Rapport de Progrès, pp. 219-227.
- Kelly, R. W., Tremblay, R. L. et Cockburn, G. H.** 1972. Géochimie des sédiments de ruisseaux, région est du Réservoir Cabonga. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec, S-138.
- Laurin, A.-F.** 1960. Rapport préliminaire sur la Région de Turquetil-Emard, District électoral de Pontiac. Ministère des mines du Québec, R. P. 424.
- Laurin, A.-F.** 1961. Rapport préliminaire sur la Région de Deskliau-Loubias. Ministère des Richesses naturelles du Québec, R. P. 452.
- Martignole, J. and Pouget, P.** 1993. Contrasting zoning profiles in high-grade garnets: evidence for the allochthonous nature of a Grenville terrane. Earth and Planetary Science Letters, **120**: 177-185.
- Mungall, J. E.** 1989. Geochemistry of carbonatite and alkali pyroxenite, Bancroft Terrane, Grenville Province, Ontario. M. Sc. thesis, Dept. of Geol. Sci., McGill University.
- Nantel, S. et Choinière, J.** 1994. Signaux indicateurs géochimiques pour la recherche de gîtes Cu-Co dans la partie sud de la Province de Grenville. Ministère des Ressources naturelles, MB 94-16.
- Retty, J. A.** 1934. La région du Haut Gâtineau et ses environs. Rapport du Ministre des mines de la province du Québec pour l'année 1933. Partie D. pp. 147-168.

Sorensen, H. (1974) In : The alkaline rocks. *Edited by* H. Sorensen. Wiley, London, 622p.

Sun, S. S. and McDonough, W. F. (1989). In : Magmatism in the ocean basins. *Edited by* Saunders and Norry. Geological Survey Special Publication no.42, pp. 313-345.

ANNEXE 1





ANNEXE 2

Lithologie	échantillon	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅
pegm. felds.	92-09351	55.3	15.5	6.3	7.19	8.11	4	1.53	0.63	0.12	0.19
amphibolite	92-09352	40	19.4	13.5	3.96	13.8	3.02	1.16	1.17	0.19	1.25
lamprophyre	92-09353	49.1	13	7.93	7.21	6.3	0.34	8.14	2.5	0.08	2.72
calcaire crist.	92-09354	2.51	0.42	0.49	3.53	48.9	0	0.31	0.03	0.06	0
r. néphéline	92-09355	55	24.8	0.22	0.8	3.96	3.04	7.98	0.03	0.02	0.05
r. néphéline	92-09356	50	27.6	1.2	0.9	2.73	7.62	6.66	0.21	0.02	0.34
r. néphéline	92-09357	57.4	23.6	0.72	0.82	0.68	7.07	8.34	0.11	0.01	0.07
r. néphéline	92-09358	49.1	30.2	0.15	0.28	1.39	12.1	5.13	0.02	0	0.05
r. néphéline	92-09359	52	24.2	0.76	1.03	3.73	6.69	8.21	0.08	0.02	0.2
r. néphéline	92-09361	55.3	22	0.73	1.32	3.05	6.58	8.22	0.1	0.02	0.11
r. néphéline	92-09362	49	25.9	0.71	1.31	3.57	8.3	7.7	0.11	0.02	0.47
gn. px + grt	93-14202	44.4	15.1	10.9	6.17	16.3	2.26	0.24	1.22	0.18	0.09
gn. px + grt	93-14203	42.9	13.5	8.56	3.11	22.2	1.32	0.14	1.27	0.27	0.6
gn. px + grt	93-14205	49.5	12.2	17	5.37	9.46	1.4	0.39	2.34	0.29	0.84
gn. px + grt	93-14207	46.6	12.4	18.8	5.85	10	1.09	0.4	1.96	0.31	0.56
gn. px + grt	93-14208	44.8	15	15	5.67	11.5	3.35	0.28	1.89	0.21	0.23

pegm. felds.; pegmatite feldspathique

gn. px + grt; gneiss à pyroxènes et grenat, r. néphéline; roches à néphéline du Cabonga, calcaire crist.; calcaire cristallin

Lithologie	échantillon	LOI	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Hb	Tm	Yb
pegm. felds.	92-09351	0.83	25	54	31	6.5	1.7	0.6	0.9	0.4	2.1
amphibolite	92-09352	2.61	71	180	110	24	5.2	2	2.6	0.8	3.4
lamprophyre	92-09353	1.56	81	210	150	27	6.8	1.5	2.2	0.6	1.3
calcaire crist.	92-09354	42.5	30	50	20	2.9	0.7	0.2			0.4
r. néphéline	92-09355	4.13	2.8	4	4	0.28	0.2				
r. néphéline	92-09356	2.72	18	33	18	2.5	0.9	0.2			0.6
r. néphéline	92-09357	1.23	2.8	3		0.2	0.1				0.4
r. néphéline	92-09358	1.86	5.1	8	3	0.56	0.2				
r. néphéline	92-09359	3.32	24	45	20	3.2	0.8	0.2			
r. néphéline	92-09361	2.57	8.8	15	8	1.1	0.4				0.5
r. néphéline	92-09362	3.06	28	59	27	4.1	1	0.3			0.3
gn. px + grt	93-14202	1.69	5.8	14	12	3.1	1.1	0.6	1.1	0.5	2.4
gn. px + grt	93-14203	5.36	23	62	46	13	3.9	2.3	4.7	1.6	10
gn. px + grt	93-14205	0.95	20	55	42	13	3.7	2.6	4.4	1.4	9.8
gn. px + grt	93-14207	0.85	21	55	43	13	3.2	2.7	4.6	1.4	9.8
gn. px + grt	93-14208	1.16	8.7	20	16	4.5	2	0.9	1.9	0.6	3.2

Lithologie	échantillon	Lu	Cl	B	Ti	Ba	Be	Cr	Co	Cu	Li
pegm. felds.	92-09351	0.32	320	10	630	640			26	6	15
amphibolite	92-09352	0.52	2400	215	1170	549			18	19	32
lamprophyre	92-09353	0.17	160	7	2500	6600			27	38	31
calcaire crist.	92-09354	0.07	350	0	30	289				2	3
r. néphéline	92-09355		250	30	30	2200	1			2	35
r. néphéline	92-09356	0.06	250	0	210	4300			4	3	27
r. néphéline	92-09357		180	25	110	876				5	20
r. néphéline	92-09358		250	28	20	426	1			1	21
r. néphéline	92-09359	0.09	260	5	80	1200				5	15
r. néphéline	92-09361		210	15	100	984				5	4
r. néphéline	92-09362	0.1	150	0	110	659				5	41
gn. px + grt	93-14202	0.33	200	42	1220	64			7	29	26
gn. px + grt	93-14203	1.7	450	62	1270	15			6	21	41
gn. px + grt	93-14205	1.5	290	23	2340	29	1			40	17
gn. px + grt	93-14207	1.5	230	67	1960	36			57	41	17
gn. px + grt	93-14208	0.48	150	14	1890	46				36	28

Lithologie	échantillon	Ni	Pb	V	Zn	Ga	Nb	Rb	Sr	Y	Zr
pegm. felds.	92-09351	97	20	96	94	20		38	1400	16	110
amphibolite	92-09352	7	12	153	182	22			2400	43	150
lamprophyre	92-09353	130	13	115	124	22	18	170	2800	20	720
calcaire crist.	92-09354	8		4	23	4		6	790		39
r. néphéline	92-09355	4	25	3	9	16		130	2500		72
r. néphéline	92-09356	8	70	16	43	14		59	4700		130
r. néphéline	92-09357	4	42	7	54	16	6	190	710		37
r. néphéline	92-09358	4	19		11	19		110	390		40
r. néphéline	92-09359	6	30	10	42	13		150	1800		60
r. néphéline	92-09361	7	21	10	14	15		130	1500	6	78
r. néphéline	92-09362	9	22	13	39	14		160	1600		50
gn. px + grt	93-14202	87		251	83	16	5	8	190	27	93
gn. px + grt	93-14203	1		5	93	32	23	7	86	120	400
gn. px + grt	93-14205	3		40	148	27	24	5	76	110	300
gn. px + grt	93-14207	5		33	151	25	20	7	55	120	340
gn. px + grt	93-14208	77		304	166	22	12	6	160	39	130

ANNEXE 3

Localisation UTM des échantillons analysés

# BAROQ	UTM-Est	UTM-Nord	# BAROQ	UTM-Est	UTM-Nord
92-09351	3859000	52326000	92-09359	3862000	52332000
92-09352	3854000	52362000	92-09361	3862000	52332000
92-09353	3873000	52473000	92-09362	3863000	52298000
92-09354	3875000	52273000	93-14202	3866000	52404000
92-09355	3860000	52326000	93-14203	3854000	52351000
92-09356	3883000	52262000	93-14205	3887000	52463000
92-09357	3854000	52362000	93-14207	3887000	52463000
92-09358	3859000	52290000	93-14208	3871000	52405000

Principaux gîtes de roches à néphéline

UTM-Estant	UTM-Nordant
3853000	52268000
3854000	52269000
3860000	52275000
3857000	52288000
3859000	52290000*
3854000	52283000
3869000	52281000
3883000	52262000
3862000	52332000
3862000	52326000
3863000	52310000
3869000	52300000
3863000	52298000
3867000	52295000
3854000	52362000
3858000	52357000
3854000	52354000
3866000	52380000
3863000	52400000
3865000	52404000
3874000	52411000
3874000	52415000

* gîte à corindon bleu