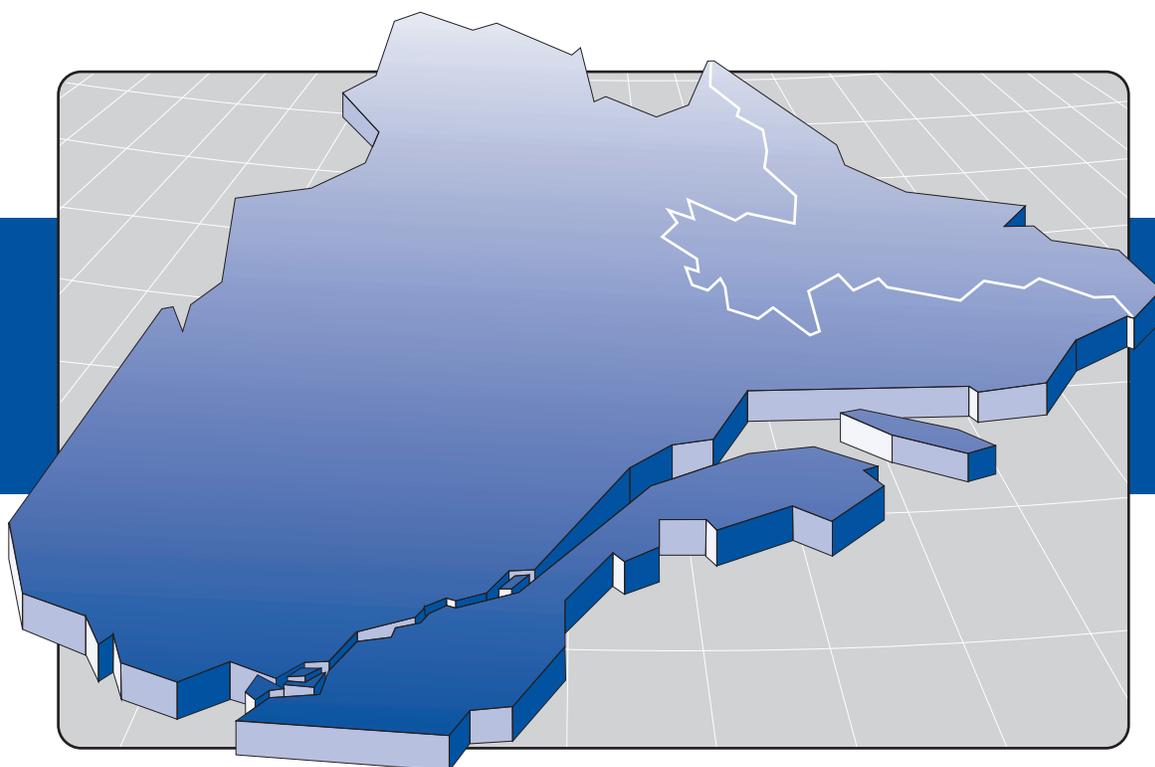


# Potentiel en métaux rares dans les sous-provinces de l'Abitibi et du Pontiac

Lucie Ste-Croix et Pierre Doucet

PRO 2001-08



# ***PRO 2001-08 : Potentiel en métaux rares dans les sous-provinces de l'Abitibi et du Pontiac***

*Lucie Ste-Croix et Pierre Doucet*

## **INTRODUCTION**

---

L'attention récente portée aux métaux rares et le besoin d'en découvrir de nouvelles sources nous incite à réévaluer les travaux d'exploration déjà effectués dans les sous-provinces de l'Abitibi et du Pontiac. L'accroissement de la demande en métaux rares et la diminution de la production à partir de certaines sources traditionnelles ont occasionné une augmentation significative du prix de certains métaux rares ; en conséquence, l'industrie manifeste de l'intérêt pour de nouvelles sources de métaux rares et encourage l'exploration. Les métaux rares (lithium, béryllium, tantale, césium, niobium et rubidium) sont utilisés dans les circuits électroniques miniaturisés, en aéronautique, dans l'acier, la céramique, le verre et les superalliages.

Les sous-provinces de l'Abitibi et du Pontiac n'ont été que très peu explorées pour les métaux rares (figure 1). La majorité des travaux datent des années 1950 et ils étaient centrés sur la recherche de lithium et de molybdène. Plusieurs indices de tantale, de béryllium et de lithium ont été identifiés à proximité des plutons de La Corne et de La Motte (figure 2), dans la Sous-province de l'Abitibi. D'autres sont situés dans le secteur du lac Simard (figure 3), dans la Sous-province du Pontiac. Des travaux d'exploration plus poussés sont nécessaires afin d'évaluer pleinement le potentiel en métaux rares de ces régions.

Ce document présente les grands traits de la métallogénie des métaux rares, leurs caractéristiques et leurs utilisations, ainsi que la classification des pegmatites hôtes. Une description sommaire des indices associés au Batholite de Preissac-La Corne, des indices du secteur du lac Simard et d'autres indices des sous-provinces de l'Abitibi et du Pontiac est présentée. Certains outils de prospection des métaux rares sont décrits. Ce document se veut un outil de base pour la recherche des métaux rares et une source de références pour le lecteur.

## **GRANDS CHAMPS DE PEGMATITES DU MONDE**

---

Le gisement Greenbushes (Sons of Gwalia Ltd), en Australie, est un dyke de pegmatite géant, d'âge Archéen, contenant des quantités substantielles de lithium, étain et tantale. Il possède la moitié des réserves mondiales en tantale et en est le plus gros producteur (Partington et McNaughton, 1995). Les réserves de Greenbushes sont de 160 M de tonnes à une teneur de 0,0214 % Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pour un équivalent de 75 M de livres. Le gisement Wodgina (Sons of Gwalia Ltd), aussi en Australie, possède des réserves de 35 M de tonnes à une teneur de 0,0402 % Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pour un équivalent de 31 M de livres. La production combinée de ces deux mines en 2000 est de 1,6 M de livres. Le gisement Tanco (Cabot Corporation), au Manitoba, est l'un des plus riches en tantale jamais exploité. Les réserves sont de 2,07 M de tonnes à 0,216 % Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pour un équivalent de 9,8 M de livres. Environ 135 000 livres de concentré de tantale sont produites par année, provenant principalement du traitement des rejets. Le caractère chimique des pegmatites de Tanco est similaire à celui des pegmatites de Preissac-La Corne. La minéralogie des minéraux accessoires y est cependant différente (Boily, 1995).

## **UTILISATION ET DEMANDE EN MÉTAUX RARES**

---

Les métaux rares sont généralement concentrés dans les roches volcaniques peralcalines et peralumineuses, dans les granites et les pegmatites granitiques, dans les complexes ultramafiques alcalins et les complexes de carbonatites. Le marché des métaux rares est dominé par un

petit nombre de grands producteurs et consommateurs. La consommation est faible si on la compare aux réserves et ressources identifiées dans le monde (Pollard, 1995). Cependant la demande est en pleine croissance pour certains de ces métaux (voir le tableau 1 en annexe).

## **MÉTALLOTECTES**

Les granites fertiles archéens sont confinés aux ceintures volcano-sédimentaires et aux fosses sédimentaires mobilisées, dans un environnement tectonique de collision. Le métamorphisme varie du faciès des schistes verts au faciès inférieur des amphibolites. La mise en place des plutons fertiles est antérieure au pic du métamorphisme dynamo-thermal régional et à l'emplacement des batholites granitoïdes. Les intrusions suivent communément les systèmes de failles, les contacts lithologiques et tout autre élément structural régional à fort pendage. Ces granites sont siliceux, peralumineux, pauvre en fer, en magnésium et en calcium (Cerný et Meintzer, 1985).

Les pegmatites granitiques sont reliées exclusivement à la suite plutonique H de Rive dans la Sous-province du Pontiac et la partie centrale de la Sous-province de l'Abitibi (Rive, 1990). Cette suite est composée de plutons syn-à tarditectoniques, en majorité leucocrates, de granodiorites à biotite-muscovite et de monzogranites à muscovite (figure 1). Les pegmatites se situent près des contacts batholitiques, à une distance maximale de 1 à 2 km des épontes des monzogranites, dans l'encaissant. Leur signature géochimique montre des quantités élevées en rubidium et en tantale et le rapport Rb/Sr est élevé. Les monzogranites contiennent les minéraux accessoires suivants : cordiérite, andalousite, sillimanite, tourmaline, colombo-tantalite, béryl, monazite, triphylite et molybdénite (Cerný, 1991a ; Boily, 1992).

### **Indicateurs minéraux**

L'évaluation des pegmatites à l'intérieur des plutons peut servir d'indicateur pour les pegmatites dans l'encaissant (Cerný, 1991a ; Boily, 1992). En présence de pegmatites dans un environnement favorable, les minéraux suivants peuvent servir d'indicateurs (Boily, 1992) :

1) *albite en rosette ou en plaquette de cleavelandite* : présence de spodumène dans la pegmatite ou dans les pegmatites avoisinantes ;

2) *muscovite brunâtre ou verdâtre* : pegmatites à béryl ;

3) *muscovite vert pâle à jaunâtre ou argentée* : pegmatites à spodumène ;

4) *lépidolite* : fluide riche en fluor, plus susceptible de contenir du Li, Be, Cs, Rb, Ta ;

5) *tourmaline noire* : pegmatite stérile ou à béryl, surtout dans le Pontiac, peut être absente comme dans le

secteur de Preissac-La Corne ;

6) *béryl verdâtre* : pegmatite stérile ;

7) *béryl blanchâtre à rosâtre* : pegmatite à spodumène ;

8) *holmquistite* : se retrouve en bordure des pegmatites lithinifères. Dans le secteur de l'ancienne Mine Québec Lithium (figure 2), on retrouve l'holmquistite dans l'encaissant intermédiaire à mafique, à une distance de quelques centimètres à un mètre des pegmatites à lithium.

## **LES PEGMATITES GRANITQUES DE LA SOUS-PROVINCE DE L'ABITIBI**

### **Secteur de Preissac-La Corne**

#### **CLASSIFICATION**

Selon la classification de Cerný (1991a ; 1991b), les pegmatites du secteur de Preissac-La Corne (figure 2) appartiennent à la classe des éléments rares, à la famille LCT (lithium, césium, tantale) et au type albite-spodumène (tableaux 2a et 2b en annexe).

#### **GÉOLOGIE RÉGIONALE ET LOCALE**

Le Batholite de Preissac-La Corne est une intrusion syn-à tardicinématique (2672-2643 Ma) de la Zone volcanique sud de la Ceinture de roches vertes archéennes de l'Abitibi, dans la Province du Supérieur du Bouclier canadien (figure 1). Ce batholite s'est mis en place le long de l'Anticlinal de La Pause dans les roches volcaniques mafiques à ultramafiques et les sédiments du Groupe de Malarctic (figure 2). Cette mise en place serait survenue durant les derniers stades de développement de la Ceinture de roches vertes de l'Abitibi. Le batholite est bordé au nord par la Faille de Manneville et par la Faille de Cadillac-Larder Lake au sud, qui le sépare de la Sous-province du Pontiac (figure 1). Le faciès métamorphique régional est au schiste vert. Dans les environs immédiats des plutons un métamorphisme de contact de cornéenne à hornblende est observé. Le Batholite de Preissac-La Corne est composite et comprend deux suites majeures (Mulja *et al.*, 1995a) :

1) une première suite précoce représentée par des diorites-granodiorites calco-alcalines métalumineuses, inversement zonée, avec un cœur plus mafique et des bordures plus felsiques ;

2) une seconde suite tardive composée de monzogranites peralumineux et comprenant les plutons La Corne, La Motte, Preissac et Moly Hill (figure 2). Les plutons de La Corne et de La Motte sont moins évolués et sont composés de monzogranite à biotite et muscovite. Les plutons de Preissac et de Moly Hill, plus évolués, sont composés de

monzogranite à muscovite-grenat. On observe une auréole de pegmatites granitiques de la classe à éléments rares autour de trois des quatre plutons (Boily, 1992 et 1995).

La suite monzogranitique tardive montre des minéraux de métaux rares, suggérant un enrichissement en ces métaux dans le magma parent des monzonites et des pegmatites. La concentration est variable, mais cette suite est systématiquement enrichie en métaux rares lithophiles par rapport à la suite précoce. Les monzogranites à biotite et à biotite-muscovite des plutons de La Corne et La Motte sont moins siliceux, plus ferrugineux et plus lithinifère que ceux à muscovite-grenat de Preissac et Moly Hill. Ces derniers sont cependant plus enrichis en niobium et appauvris en rubidium que les plutons de La Corne et de La Motte (Boily, 1992 et 1995).

### **Le Pluton de Preissac**

Le Pluton de Preissac est un monzogranite à muscovite-grenat ou à muscovite-biotite (figure 2). Il n'existe pas d'auréole de pegmatite autour de ce pluton et la plupart des veines de quartz sont stériles. Le Pluton de Preissac affleure très mal et son pourtour pourrait recéler un certain potentiel minéral (Boily, 1992 et 1995). Ce pluton se distingue des autres plutons par une phase additionnelle de monzogranite, représentée par des dykes à grain fin contenant jusqu'à 3 % de grenat, 5 % de muscovite et où la biotite est absente (Mulja *et al.*, 1995a). Deux mines de molybdène-bismuth y ont été en production dans les années 1960 :

1) la mine Cadillac Molybdenite (Anglo-American) dont la production totale se chiffre à 2 Mt à 0,36 % MoS<sub>2</sub> et les réserves se situent à 507 000 tonnes à 0,19 % MoS<sub>2</sub> et 0,030 % Bi;

2) la mine Preissac Molybdenite où les réserves sont de 1,25 Mt à 0,53 % MoS<sub>2</sub>-Bi (Boily, 1992 et 1995).

### **Le Pluton de Moly Hill**

Ce pluton est composé de monzogranite à biotite, à biotite-muscovite et à muscovite (Mulja *et al.*, 1995a; figure 2). On y note un seul gisement d'importance, le gisement Moly Hill, avec des réserves de 269 000 tonnes à 0,21 % MoS<sub>2</sub> et 0,079 % Bi. On y observe quelques pegmatites à béryl et colombo-tantalite disséminés (Boily, 1992 et 1995).

### **Le Pluton de La Corne**

Ce pluton exhibe trois faciès de monzogranite : le faciès à biotite (presque tout l'ensemble du pluton), à biotite-muscovite et à muscovite ± biotite ± grenat (figure 2). Il est coupé par des pegmatites et des aplites, en majorité d'orientation E-W. Une forte proportion des pegmatites se trouve entre les faciès à biotite et à biotite-muscovite. Ces pegmatites sont surtout à lithium avec niobium-tantale, molyb-

dène et béryllium, et contiennent jusqu'à 2 % de béryl avec plus ou moins de colombo-tantalite et molybdénite. On retrouve dans ce type de pegmatite deux mines et des indices importants. La mine Québec Lithium, située dans l'auréole du pluton, contient des réserves de 18 Mt à 1,30 % LiO<sub>2</sub>. Treize dykes de pegmatite homogène à spodumène y furent exploités. Les dykes ont une orientation E-W et sont parallèles à la Faille de Manneville (figure 2). Le spodumène constitue 15 à 25 % du volume des pegmatites. Le reste est constitué d'albite, de microcline, de quartz et de muscovite. Les minéraux accessoires sont le lépidolite, le béryl, la spessartite, la colombo-tantalite, la molybdénite, la bismuthinite, le bismuth natif et la bêtafite. La mine Molybdénite Corporation exploitait des veines de quartz et quartz-muscovite-feldspath potassique minéralisées en molybdène et bismuth (Boily, 1992 et 1995).

### **Le Pluton de La Motte**

Ce pluton, mal exposé, comprend deux faciès : un faciès à biotite et un faciès à biotite-muscovite-grenat (figure 2). Le contact entre le pluton et les schistes à biotite est caractérisé par une zone complexe d'aplites et de pegmatites vers l'est, par une concentration de veines de quartz-molybdénite irrégulières au sud, et par un métamorphisme de contact (cordiérite, grenat, staurotite, sillimanite) vers le nord (Mulja *et al.*, 1995a). On y observe plusieurs pegmatites aux contacts nord et sud. Ces pegmatites contiennent du béryl, de la colombo-tantalite et peu de spodumène. Les veines à molybdène du côté ouest sont à l'intérieur du faciès à muscovite-grenat. On a aussi noté quelques dykes pegmatitiques riches en spodumène et similaires à ceux de la mine Québec Lithium. Des indices de colombo-tantalite se situent au contact sud du Pluton de La Motte (Boily, 1992 et 1995).

## **MORPHOLOGIE ET DISTRIBUTION SPATIALE DES PEGMATITES**

Les pegmatites du secteur de Preissac-La Corne sont composées d'albite, de feldspath potassique, de quartz, de muscovite, de grenat, de béryl, de spodumène, de molybdénite et de colombo-tantalite; la biotite en est absente (Mulja *et al.*, 1995a). Les pegmatites sont zonées, à l'exception des pegmatites à lithium, et forment généralement des masses irrégulières. La largeur des dykes varie de 5 cm à 10 m et 90 % des pegmatites ont moins de 30 cm de puissance.

La distribution spatiale des pegmatites du secteur Preissac-La Corne est la suivante (Boily, 1992 et 1995 ; Mulja *et al.*, 1995b; figure 2) :

a) les pegmatites à béryl et à colombo-tantalite se retrouvent au cœur des monzogranites parents et de part et d'autre du contact entre ces monzogranites et l'encaissant. La minéralogie des pegmatites à béryl comprend le béryl, le grenat, la ferrocolombite et des traces de gahnite;

b) les pegmatites à spodumène se situent presque exclusivement dans l'encaissant. Elles sont composées de spodumène, d'un peu de microcline et de grenat et on y note l'absence de béryl et de lépidolite; quelques fois on y observe de la manganotantalite. Ces pegmatites ne sont pas zonées ou sont zonées subtilement avec de grands cristaux de perthite dans la portion interne. La minéralogie des pegmatites à spodumène-béryl comprend le spodumène avec plus ou moins de lépidolite et des traces de tourmaline noire et de pyrophanite. Ces pegmatites sont zonées avec, de la bordure vers le cœur, une aplite riche en grenat, un assemblage albite-perthite-quartz-muscovite, puis du quartz massif dans le cœur;

c) les pegmatites à molybdène sont restreintes aux veines hydrothermales en bordure interne des faciès à muscovite-grenat (surtout dans le cas des plutons de Preissac et de Moly Hill). La molybdénite est surtout concentrée dans des dykes d'albitites et des veines de quartz associées avec les pegmatites à spodumène de l'encaissant.

### **POTENTIEL EN MÉTAUX RARES**

Le secteur du lac des Hauteurs (Pluton de La Motte) démontre un bon potentiel d'exploration (figure 2 et tableau 3). On y observe des pegmatites minéralisées en béryl, colombo-tantalite et spodumène. Des teneurs ne sont rapportées que pour un indice (indice 6; figure 2) alors que les autres constituent des indices minéraux. Ce gîte contiendrait des ressources de 4,36 Mt à une teneur de 0,3 % béryl et 0,001 % colombo-tantalite (Boily *et al.*, 1989).

Le secteur du chemin Preissac (Pluton de La Motte; près des indices 20 et 21) démontre un excellent potentiel pour le lithium et le tantale (figure 2 et tableau 3). Un des indices (indice 20) a donné une valeur de 0,65 % Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Le gisement Raymor est unique parce que les pegmatites à spodumène coupent des laves ultramafiques et que le spodumène y est noirâtre. Les réserves calculées lors de l'étude de pré faisabilité de Raymor sont de 4,55 Mt à 1,14 % LiO<sub>2</sub>, de 0 à 700 m de profondeur (Boily *et al.*, 1989).

Les secteurs de la rivière Harricana (Pluton de La Motte; près des indices 8 et 9), du Nord de La Corne (entre les plutons de La Motte et de La Corne) et de la route du lac La Motte (Pluton La Motte; près des indices 22a, b et c) possèdent plusieurs gîtes riches en lithium (figure 2 et tableau 3). Les teneurs varient entre 0,78 % et 1,6 % LiO<sub>2</sub>. Ces secteurs présentent donc un bon potentiel pour le lithium (Boily *et al.*, 1989).

Dans le secteur de la Route 111 Nord (entre les plutons de La Motte et de La Corne), on retrouve des pegmatites minéralisées qui coupent des roches volcano-sédimentaires ou des phases intermédiaires ou mafiques du batholite de

La Corne (figure 2 et tableau 3). Ce secteur possède plusieurs indices de colombo-tantalite et l'indice 13a en contient entre 1 et 5 %. Le secteur est donc très intéressant pour le tantale (Boily *et al.*, 1989).

Le secteur du lac Baillargé (Pluton de La Corne) possède des indices de Li, Be, Ta et Mo dans des dykes de pegmatites grossièrement zonés et associés à des zones d'aplite (figure 2 et tableau 3). Trois indices (35a, 35b et 48) sont particulièrement intéressants; des teneurs en lithium jusqu'à 2,48 % LiO<sub>2</sub> et des réserves de 2 Mt à 1 % LiO<sub>2</sub> sont rapportées. Plusieurs affleurements de pegmatites minéralisées sont présents au sud du lac Baillargé. On note la présence d'holmquistite et la silicification importante de la granodiorite encaissante; ceci rend le secteur très propice aux métaux rares (Boily *et al.*, 1989).

Le secteur du lac Chaptes (Pluton de La Corne) possède les affleurements les plus spectaculaires de la région, étant donné la grande diversité minéralogique observée et la qualité des affleurements (figure 2 et tableau 3). On y retrouve le seul indice de pollucite de la région (indice 16, Valor). C'est aussi un des rares indices de lépidolite. On a estimé que le prospect Massbéryl (indices 15a, 15b et 15c) pourrait contenir des ressources de 667 tonnes par pied vertical à une teneur de 1,35 % Be (Boily *et al.*, 1989).

Le secteur de l'ancienne mine Québec Lithium (Pluton de La Corne) est très prometteur pour le lithium et le tantale (figure 2 et tableau 3). De nombreux indices non répertoriés sont potentiellement minéralisés en Li, Be ou Ta, le long du contact nord du Batholite de La Corne et de la Faille de Manneville. On y observe un degré de fracturation de l'encaissant et du batholite favorable à la concentration de fluides pegmatitiques (Boily *et al.*, 1989).

### **AUTRES SECTEURS DE LA SOUS-PROVINCE DE L'ABITIBI**

Les pegmatites à uranium du canton Bressani se situent à l'extrémité sud-est de la Sous-province de l'Abitibi (figure 1). Selon la classification de Cerný, ces pegmatites pourraient être de la famille NYF (niobium-ytterbium-fluor), du type à Terres Rares et du sous-type à gadolinite. Lorsqu'on compare les pegmatites à albite-spodumène et les pegmatites à Terres Rares, la quantité de lithium, bore et césium diminue, alors que la quantité de niobium augmente par rapport au tantale (tableaux 1a et 1b).

Un indice minéral de spodumène existe à quelques kilomètres au sud-ouest du lac aux Goélands (figure 1). Le spodumène se situe dans une pegmatite coupant le complexe de gabbro et d'anorthosite des monts Dalhousie. Il existe très peu de données sur cet indice.

## **LES PEGMATITES GRANITIKES DE LA SOUS- PROVINCE DU PONTIAC**

---

La Sous-province du Pontiac se situe au sud de la Sous-province de l'Abitibi et s'étend jusqu'au Front du Grenville (figure 1). On y retrouve des roches sédimentaires terrigènes, des roches volcaniques mafiques à ultramafiques et des roches plutoniques métamorphosées allant du faciès des schistes verts au faciès inférieur des amphibolites. De nombreux dykes de pegmatite, associés aux phases intrusives tardives, coupent les granitoïdes et les sédiments (Boily *et al.*, 1989). Deux suites de roches granitoïdes sont présentes dans la Sous-province du Pontiac : la plus ancienne se compose de monzodiorite, de granodiorite et de syénite et la seconde, plus jeune, se compose de granite à muscovite et grenat (Ducharme *et al.*, 1997).

Les pegmatites du Pontiac semblent appartenir à deux familles : une première à béryl et une seconde à minéraux radioactifs. La famille à béryl est représentée par des indices minéraux mineurs où très peu de béryl a été observé. La seconde famille de pegmatites (à minéraux radioactifs) se trouve dans le secteur du lac Simard (figure 3 et tableau 4). Elles sont zonées, blanchâtres et contiennent du spodumène, un peu de colombo-tantalite, de lépidolite, de béryl et de minéraux d'uranium. La présence de minéraux radioactifs et d'autres minéraux de pegmatite de type à albite-spodumène (famille LCT) suggère que ces pegmatites sont d'une famille intermédiaire entre les familles LCT et NYF. On semble observer une zonation régionale grossière de l'est vers l'ouest :

- 1) à l'est, la famille hybride (Be, Li, Ta, U) ;
- 2) au centre, une famille LCT (Li, Ta, Nb);
- 3) à l'ouest, une autre famille LCT (Li).

Trois indices retiennent notre attention de par les teneurs en tantale rapportées. L'indice 1 (figure 3 et tableau 4) exhibe du lépidolite et de la colombo-tantalite; des teneurs de 0,2 % et 0,172 % Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sont rapportées. À l'indice 2, on note les teneurs suivantes : 0,42 % U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> et 0,77 % Nb, 0,25 % Ta et 0,91 % Nb et 0,71 % U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>. À l'indice 3 (Île du Refuge, dans le lac Simard), de très fortes teneurs en uranium et tantale sont rapportées : 83 % U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> avec 5,8% Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et 2,1 % Li. Ces deux derniers indices sont très intéressants pour la découverte de métaux rares dans le secteur du lac Simard.

## **TECHNIQUES D'EXPLORATION UTILES**

---

La géochimie est la méthode d'exploration la plus utile pour distinguer les pegmatites stériles des pegmatites fertiles (Boily, 1992); différentes approches géochimiques peuvent être utilisées :

1) la géochimie près des épontes (K, Rb, Li, Cs, F Cl et B) est efficace comme méthode jusqu'à une distance de 100 m du contact épontes-pegmatites;

2) la géochimie de la fraction lourde des sédiments de ruisseaux est utile à une échelle régionale;

3) la géochimie des granites fertiles : on doit échantillonner au moins 4 à 5 faciès d'un pluton pour en évaluer adéquatement le potentiel en métaux rares.

Les méthodes géophysiques, comme la gravimétrie et le magnétisme, peuvent être utiles pour la détection des pegmatites.

## **CONCLUSIONS**

---

La majorité des travaux d'exploration du secteur de Preissac-La Corne furent effectués dans les années 1950 et étaient orientés vers la découverte de lithium et de molybdène. Il n'y a que très peu de travaux plus récents. De nombreux affleurements ne semblent pas avoir été visités ou ne montrent pas d'évidence de travaux. D'autres ne sont pas répertoriés. Nous attirons l'attention sur les secteurs des plutons de La Motte et de La Corne qui possèdent un très bon potentiel d'exploration pour le tantale et le lithium. Une approche intégrée d'exploration cartographique et d'échantillonnage dans ces secteurs serait souhaitable pour mener à une découverte de métaux rares. Dans le Pontiac, le secteur du lac Simard demeure très intéressant. Les travaux les plus récents datent du début des années 1980 et il s'agissait essentiellement d'exploration de base.

## RÉFÉRENCES

---

BOILY, M., 1992 - Exploration des métaux de haute technologie (Li, Be et Ta) dans les systèmes granitiques peralumineux de la région de Preissac-La Corne. Ministère des Ressources naturelles, Québec ; ET 91-09, 24 pages.

BOILY, M., 1995 - Pétrogenèse du batholite de Preissac-La Corne : implications pour la métallogénie des gisements de métaux rares. Ministère des Ressources naturelles, Québec ; ET 93-05, 69 pages.

BOILY, M. - PILOTE, P. - RALLON, H., 1989 - La métallogénie des métaux de haute technologie en Abitibi-Témiscamingue. Ministère des Ressources naturelles, Québec ; MB 89-29, 108 pages.

CERNÝ, P., 1991a - Rare-element granitic pegmatites. Part I : anatomy and internal evolution of pegmatite deposits. *Geoscience Canada*; volume 18, number 2, pages 49-67.

CERNÝ, P., 1991b - Rare-element granitic pegmatites. Part II : regional to global environments and petrogenesis. *Geoscience Canada*; volume 18, number 2, pages 68-81.

CERNÝ, P. - MEINTZER, R., 1985 - Fertile granites in the Archean and Proterozoic fields or rare-element pegmatites : crustal environment, geochemistry and petrogenetic relationships. Recent advances in the geology of granite-related mineral deposits. R. P. Taylor and D. F. Strong editors. *CIM special volume 39*, pages 170-207.

CUNNINGHAM, L. D., 2001 - Beryllium, columbium and tantalum data sheets. *USGS Mineral Commodity Summaries*, January 2001. <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs>

DUCHARME, Y. - STEVENSON, R. K. - MACHADO, N., 1997 - Sm-Nd geochemistry and U-Pb geochronology of the Preissac and La Motte leucogranites, Abitibi Subprovince. *Canadian Journal of Earth Sciences*; volume 34, pages 1059-1071.

JACOB, H.-L., 2000 - Guide pour la prospection des minéraux industriels au Québec. Ministère des Ressources naturelles, Québec; PRO 2000-07, 6 pages.

MULJA, T. - WILLIAMS-JONES, A. E. - WOOD, S. A. - BOILY, M., 1995a - I. Geology and mineralogy : The rare-element-enriched monzogranite-pegmatite-quartz vein systems in the Preissac-La Corne batholith, Quebec. *The Canadian Mineralogist*; volume 33, pages 793-815.

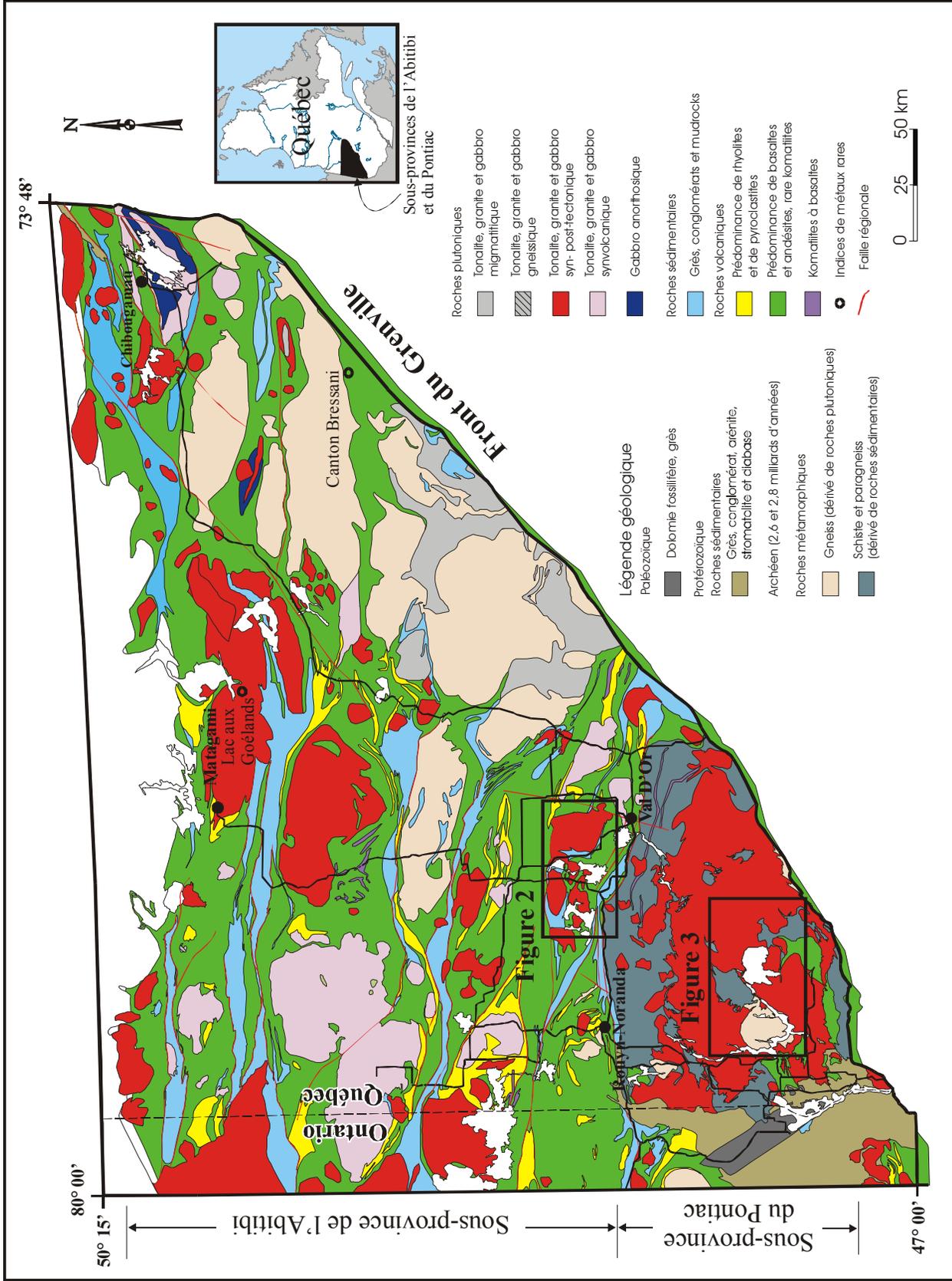
MULJA, T. - WILLIAMS-JONES, A. E. - WOOD, S. A. - BOILY, M., 1995b - II. Geochemistry and petrogenesis : The rare-element-enriched monzogranite-pegmatite-quartz vein systems in the Preissac-La Corne batholith, Quebec. *The Canadian Mineralogist*; volume 33, pages 817-833.

PARTINGTON, G. A. - McNAUGHTON, N. J., 1995 - A review of the geology, mineralization and geochronology of the Greenbushes pegmatite, Western Australia. *Economic Geology*; volume 90, pages 616-635.

PEARSE, G. H. K. - TAYLOR, R. P., 2001 - The Big Whooper rare metals pegmatite, Separation Rapids, Ontario. *CIM Bulletin*; volume 94, number 1049, pages 50-54.

POLLARD, P., 1995 - Geology of rare metal deposits : an introduction and overview. A special issue devoted to the geology of rare metal deposits. *Economic Geology*; volume 90, number 3, pages 489-494.

RIVE, M., 1990 - Characteristics of late Archean plutonic rocks from the Abitibi and Pontiac subprovinces, Superior province, Canada. M. Rive, P. Verpaest, Y. Gagnon, J.-M. Lulin, G. Riverin and A. Simard editors. *CIM Special volume 43*, pages 65-76.



**FIGURE 1** - Géologie simplifiée des sous-provinces de l'Abitibi et du Pontiac

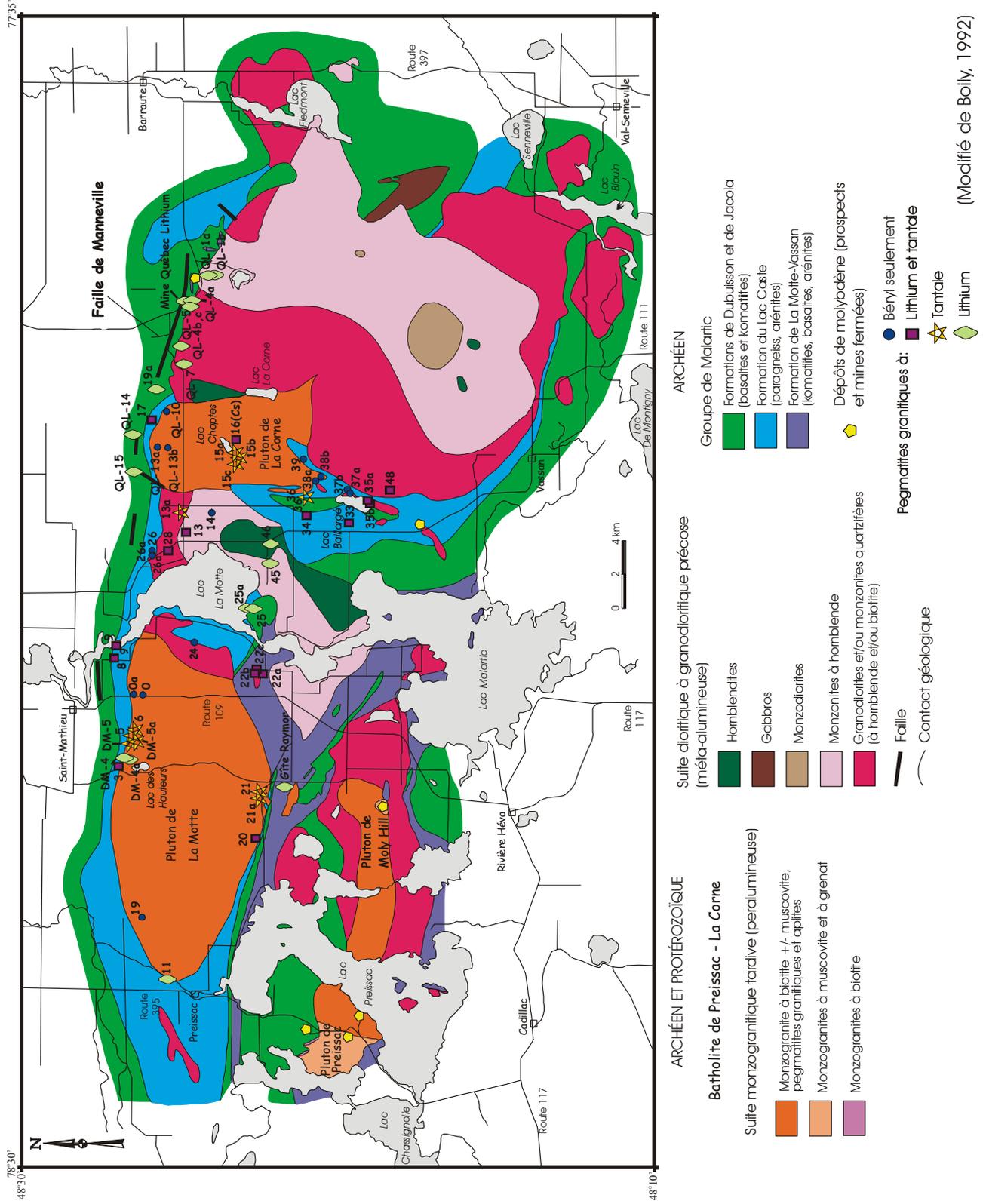


FIGURE 2 - Géologie du secteur de Preissac-Lacorne (Modifié de Boly, 1992)

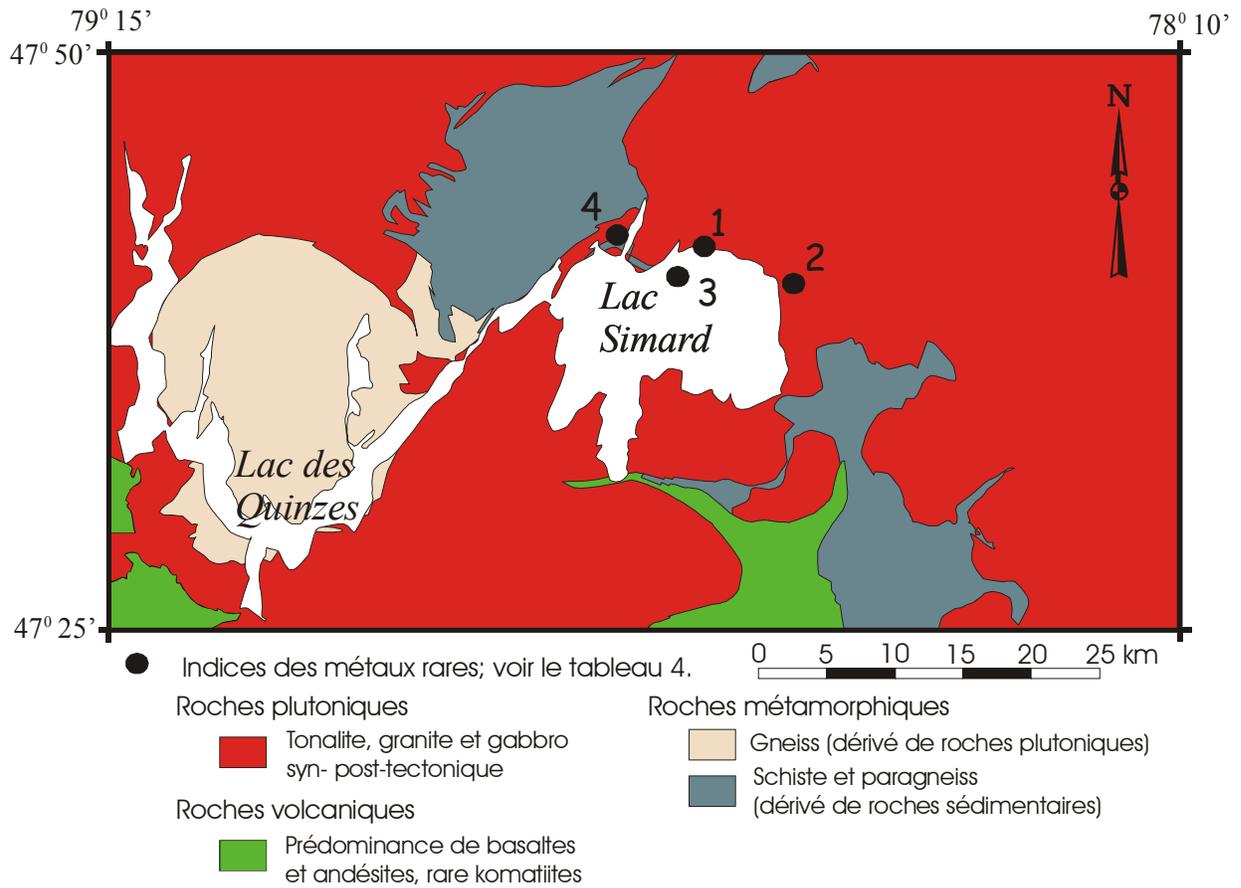


FIGURE 3 - Géologie du secteur du lac Simard, Sous-Province du Pontiac

## ANNEXE: TABLEAU 1

Tableau 1. Les métaux rares : particularités, utilisation et demande.

Métal rare	Sources	Minéraux	Caractéristiques	Utilisation	Demande
Tantale	Source secondaire : les résidus des mines d'étain, en déclin à cause du ralentissement de la production d'étain dans le sud-est asiatique. Sources primaires : les granites et pegmatites granitiques; les producteurs principaux sont Greenbushes et Wodgina (Australie) et Tanco (Canada).	Les solutions solides de colombo-tantalite et de pyrochlore-microlite.	Métal de haute densité, point de fusion très élevé, excellente résistance à la corrosion par les acides, capacité la plus élevée des métaux par unité de volume, métal réfractaire ductile, facilement usiné et bon conducteur de chaleur et d'électricité.	Dans les condensateurs électrolytiques des circuits électriques miniaturisés (ordinateurs, téléphonie sans fil, automobiles), dans les équipements chimiques résistants à la corrosion, dans les superalliages pour l'aérospatiale et dans les composantes des réacteurs d'avions.	La consommation totale en 2000 s'est accrue à cause de la forte demande et le prix du tantale a augmenté d'environ 500%. Ceci s'explique par la forte demande et l'apparence de manque de réserves (Cunningham, 2001).
Niobium	Source principale : les complexes de roches ultramafiques alcalines et de carbonatites; les producteurs principaux sont Araxa et Catalao (Brésil) et Niobec (Canada).	Les solutions solides de colombo-tantalite et de pyrochlore-microlite.	Bon conducteur de chaleur et d'électricité, point de fusion élevé, bonne résistance à la corrosion, facile à usiner.	Dans les moteurs en aéronautique, l'acier et les superalliages.	Pour les six premiers mois de 2000, la demande pour les alliages de niobium-acier s'est accrue par rapport à la même période l'année précédente. Les ressources actuelles sont suffisantes pour répondre à la demande pour plusieurs centaines d'années aux taux actuels de production et de consommation (Cunningham, 2001).
Lithium	Source principale : pegmatites granitiques; les producteurs principaux sont Greenbushes (Australie), Tanco (Canada) et Bikita (Zimbabwe). Environ 50% de la production mondiale provient des gisements australiens.	La péralite et le spodumène. Le lépidolite et les autres minéraux lithifiérés sont moins importants.	Métal mou le plus léger, terni instantanément et se corrode rapidement lorsqu'il est exposé à l'air ou à l'eau.	Dans les piles au lithium métal, dans le verre et la céramique où la péralite est plus recherchée que le spodumène pour ses meilleures qualités optiques, en médecine pour le traitement de la dépression, en pyrotechnie pour la couleur rouge.	La demande pour le lithium servant dans les piles est en croissance. Le verre céramisé utilisé, entre autres, pour les dessus de cuisinières, devrait voir sa demande s'accroître. L'incertitude politique au Zimbabwe devrait faire en sorte que la demande pour le lithium en provenance des pays industrialisés devrait s'accroître (Pearse et Taylor, 2001).
Béryllium	La bertrandite dans la rhyolite à topaze de Spor Mountain en Utah (Brush Wellan Co.), d'où provient 50% de la production mondiale. Les États-Unis (Utah et Alaska) possèdent 65% des ressources mondiales de béryllium, dans des dépôts non pegmatitiques.	Le béryl et la bertrandite.	Métal gris-blanc, solide et dur, métal léger le plus rigide, absorbe très bien la chaleur, point de fusion élevé, plus élastique que l'acier.	Dans les alliages pour renforcer les métaux et les composés à base de béryllium. L'alliage cuivre-béryllium est utilisé en télécommunication, dans les ordinateurs, l'électronique, l'automobile, l'aérospatiale et le marché du gaz et du pétrole. L'oxyde de béryllium agit comme isolateur électrique. Le béryl, sous les variétés suivantes, est une pierre précieuse : l'émeraude (vert), l'aigue-marine (bleu), l'héliodore (jaune-verdâtre), la goshénite (incolor), le béryl rouge et le béryl doré.	Marché très spécialisé avec des débouchés de faible volume. Une teneur de 2% en béryl et un tonnage variant entre 100 000 et 500 000 tonnes sont requis pour qu'une exploitation soit profitable (Jacob, 2000). Pour les six premiers mois de 2000, la demande en béryllium s'est accrue suite à l'augmentation de la demande pour l'alliage de cuivre-béryllium (Cunningham, 2001).
Rubidium	Les pegmatites. Tanco (Canada) en est le premier producteur.	Le lépidolite et la pollucite.	Propriété optique surprenante, vibration très précise des cristaux.	Dans les verres de caméra pour les missiles, potentiellement dans les appareils anticolision pour les automobiles et les avions, dans les horloges atomiques et dans les fibres optiques.	Peu de valeur commerciale; le rubidium est facilement remplacé par le césium dans la majorité des applications (Cunningham, 2001).
Césium	Les pegmatites zonées.	La pollucite.	Similaires au rubidium.	Électronique, cellules photoélectriques, usage médical.	Quelques milliers de kilogrammes par année; demande faible mais soutenue (Cunningham, 2001).

## ANNEXE: TABLEAUX 2a ET 2b

Tableau 2a. Caractéristiques de la classe des pegmatites à éléments rares (modifié de Cerný, 1991a).

Famille	Type de pegmatites	Signature géochimique	Composition de la pegmatite	Éléments mineurs typiques	Granites associés	Composition du granite	Relation avec les granites	Environnement métamorphique	Traits structuraux	Exemples
LCT (lithium, césium, tantale)	Albite-spodumène	Li, Rb, Cs, Be, Sn, Ga, Ta>Nb	Peralumineuse	Li, Rb, Cs, Be, Ga, Sn, Hf, Nb->Ta, B, P, F Minéralisation faible à abondante, pierres gemmes, minéraux industriels	Tardi-cinématique, hétérogène	Peralumineux de type S*, I* ou S+I	Interne ou en marge, mais surtout externe	Faciès schistes verts supérieur à faciès amphibolites de faible pression	Quasi concordantes à discordantes	Champs de Yellowknife (TNO), Black Hills (South Dakota), lac Cat - rivière Winnipeg (Manitoba)
Hybride (LCF+NYF)		Mélange entre les deux	Modérément peralumineux	Mélange entre les deux	Anorogénique, modérément hétérogène	Subalumineux à légèrement peralumineux, signature géochimique hybride				District de Tordal (Norvège), Kimito (Finlande), Champs de Eve-Iveland (Norvège)
NYF (niobium, yttrium, fluor)	Terres rares	Nb>Ta, Ti, Y, Sc, ÉTR, Zr, U, Th, F	Subalumineux à métalumineux	Y, ÉTR, Ti, U, Th, Zr, Nb>Ta, F Minéralisation faible à abondante, minéraux pour les céramiques	Généralement anorogénique, homogène	Subalumineux à métalumineux, type A* surtout	Interne ou en marge	Variable	Masses internes, concordantes à occupant l'entassement	Llano Co. (Texas), district de South Platte (Colorado), Keivy occidental (ancienne URSS)

\* Type S : dérivé par fusion partielle de roches sédimentaires; type I : dérivé par fusion partielle de roches ignées; type A : anorogénique.

Tableau 2b. Minéralogie des pegmatites du type albite-spodumène et du type à Terres Rares (modifié de Cerný, 1991a).

Type	Sous-type		Potentiel économique	
	Minéraux typiques	Exemples	Potential économique	Exemples
Albite-spodumène (LCT)	Li (Sn, Be, Nb->Ta, +/-B)	Spodumène (cassitérite, beryl, tantalite)	Li, Sn (Be, Ta)	Preissac - La Come (Québec)
Terres Rares (NYF)	Gadolinite Y, ÉTR, Be, Nb>Ta, F (U, Th, Ti, Zr)	Gadolinite, fergusonite, euxénite (topaze, beryl)	Y, ÉTR, U (Be, Nb-Ta)	Groupe du lac Shatford (Manitoba)

## ANNEXE: TABLEAUX 3 ET 4

Tableau 3. Indices du secteur Preissac-La Corne (voir figure 2).

Identification sur la figure 2	Numéro Sigéom	Numéro Cogîte	Métaux rares
0, 0A		32D/08-2000	Be
3		32D/08-3	Li, Ta
DM-4, DM-4A			Li, Be
DM-5, DM-5A			Be, Ta
5		32D/08-5	Be, Ta
6		32D/08-6	Be, Ta, Mo
8	32D08 8	32D/08-8	Li, Be, Ta, Mo
9		32D/08-9	Li, Be, Ta, Mo
11	32D08 16	32D/08-16	Li
13		32C/05-13	Li, Be, Ta
13A		32C/05-2001	Ta ?
14		32C/05-14	Be
15A, 15B, 15C		32C/05-15	Be, Ta, Mo
16	32C05 16	32C/05-16	Li, Be, Cs
17	32C05 17	32C/05-17	Li, Be, Ta, Mo, Bi
19		32D/08-19	Be
19A	32C05 19	32C/05-19	Li, Be, Mo
20		32D/08-20	Li, Ta
21, 21A		32D/08-21	Mo, Ta
22A, 22B, 22C	32D08 22	32D/08-22	Li, Mo, Ta
24		32D/08-24	Be
25A		32D/08-25	Li
25			Li
26, 26A		32D/08-26	Be
28	32D08 27	32D/08-28	Li, Be, Ta
33		32C/05-33	Li, Be, Mo, Ta
34	32C05 34	32C/05-34	Li, Ta
35A, 35B	32C05 35	32C/05-35	Li, Mo, Be, Ta
36		32C/05-36	Mo, Ta
37A, 37B		32C/05-37	Be
38A, 38B		32C/05-38	Be
39		32C/05-39	Be
45	32D08 43	32D/08-45	Li, Be
46		32D/08-46	Li
48	32C05 47	32C/05-48	Li, Be, Ta, Mo, Bi
QL-01A			Li, Be
QL-01B			Li, Be
QL-04A			Li, Mo
QL-04B, QL-04C			Li
QL-05			Li, Be
QL-07			Li
QL-10			Be
QL-13A			Be
QL-13B			Be
QL-14			Li, Be, Mo, Bi
QL-15			Li, Be, Mo, Bi
Raymor	32D08 36	32D/08-38	Li
Québec Lithium	32C05 21	32C/05-21	Li

Tableau 4. Indices du secteur du lac Simard (voir figure 3).

Identification sur la figure 3	Numéro Sigéom	Numéro Cogîte	Métaux rares
1		31M/10-3	Li, Be, Nb, Ta
2	31M10 5	31M/10-5	U, Nb, Ta
3	31M10 10	31M/10-1000	Ta, U, Li
4		31M/10-1	Li, Ta, Nb

**DOCUMENT PUBLIÉ PAR GÉOLOGIE QUÉBEC**

**Direction**

Alain Simard

**Service à la clientèle de l'exploration et du marketing**

Chantal Dussault

**Responsable des documents de promotion**

Alain Simard



**Édition**

Denis L. Lefebvre

**Supervision technique**

André Beaulé

Document accepté pour publication le 2001/08/13

**Septembre 2001**

**Ressources  
naturelles**

**Québec** 