

ES 013

LA BARYTINE ET LA FLUORINE AU QUEBEC

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 



GOUVERNEMENT DU QUÉBEC
MINISTÈRE DES RICHESSES NATURELLES
DIRECTION GÉNÉRALE DES MINES

ÉTUDE SPÉCIALE-13

**LA BARYTINE ET LA FLUORINE
AU QUÉBEC**



**BARITE AND FLUORITE
IN QUEBEC**

SPECIAL PAPER-13

MARCEL TIPHANE

SERVICE DES GÎTES MINÉRAUX

QUÉBEC
1972

MINISTÈRE DES RICHESSES NATURELLES DU QUÉBEC

DIRECTION GÉNÉRALE DES MINES

ÉTUDE SPÉCIALE-13

**LA BARYTINE ET LA FLUORINE
AU QUÉBEC**

**BARITE AND FLUORITE
IN QUEBEC**

SPECIAL PAPER-13

MARCEL TIPHANE

AVANT-PROPOS

La présente revue des gisements de barytine et de fluorine dans la province de Québec fait suite à des demandes d'informations de plus en plus nombreuses résultant d'un intérêt accru de certaines industries pour ces minéraux. Nous savons qu'il n'y a pas eu de découvertes exploitables de ces minéraux au Québec mais nous connaissons assez bien les conditions géologiques des minéralisations trouvées jusqu'à ce jour.

Nous avons donc demandé à Monsieur Marcel Tiphane, professeur de géologie à l'Université de Montréal, d'étudier tous ces gisements, aussi bien par la consultation des rapports publiés et des documents manuscrits conservés au Ministère des Richesses naturelles que par des visites sur le terrain et de réunir ces données dans une publication.

Nous croyons que cette revue succincte stimulera l'exploration en indiquant au prospecteur les endroits les plus favorables pour de nouvelles découvertes.

O.-D. Maurice, chef,
Division des Minéraux industriels
et des Matériaux de construction.

FOREWORD

This review of the barite and fluorite occurrences in the province of Quebec answers an increasing number of requests for information, resulting from an increased interest of some industries in these minerals. We know that there are no known exploitable deposits of these minerals in Quebec, but the geological conditions surrounding the mineralized zones found to date are fairly well known.

Mr. Marcel Tiphane, professor of geology at the University of Montreal, was therefore requested to study these deposits in the published reports and manuscripts on file at the Department of Natural Resources, as well as in the field, and to assemble these data in a publication.

We believe that this brief review may stimulate exploration by indicating to the prospector the most favorable places for new discoveries.

O.-D. Maurice, chief,
Division of Industrial Minerals
and Building Materials.

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
<u>BARYTINE</u>	
INTRODUCTION	1
Propriétés physiques	1
Propriétés chimiques	1
Géochimie	1
Géologie et minéralogie	2
Utilisation	2
Production	3
GISEMENTS	3
Canton d'Ascot	3
Comté de Bonaventure	4
Canton de Buckingham	4
Canton de Courcelles	4
Canton de Hull	4
Comté de Deux-Montagnes	5
Seigneurie de Nicolas-Rioux..	5
Canton d'Onslow	6
Canton de Templeton	6
Canton de Woodbridge	7
<u>FLUORINE</u>	
INTRODUCTION	7
Propriétés	7
Géologie et minéralogie	7
Utilisation	9
Production	9
GISEMENTS	10
Abitibi-Témiscamingue	10
Canton de Bourlamaque	10
Canton de Dasserat	10
Canton de Fournière	10
Canton de Franquet-Desjardins	10
Canton de Lacorne	10
Canton de La Reine	11
Canton de Lesueur	11
Canton de Montbeillard	11
Canton de Preissac	12
Grenville	12
Hull - Mont-Laurier	12
Canton de Aumond	12
Canton de Boyer	12
Canton de Campbell	12
Canton de Derry	12
Canton de Grand-Calumet	12
Canton de Huddersfield	13
Canton de Hull	13
Canton de Onslow	13
Canton de Portland-Est	13
Canton de Sicotte	13
Au nord du St-Laurent	14
Comté de Charlevoix	14
Canton de Montauban	14
Canton de Coopman	14
Autres endroits	15
Canton de Lemieux	15
Collines montérégiennes	15
BIBLIOGRAPHIE	15

TABLE OF CONTENTS

	<u>Page</u>
<u>BARITE</u>	
INTRODUCTION	19
Physical properties	19
Chemical properties	19
Geochemistry	19
Geology and mineralogy	20
Uses	20
Production	21
DEPOSITS	21
Ascot toenship	22
Bonaventure county	22
Buckingham township	22
Courcelles township	22
Hull township	22
Deux-Montagnes county	23
Nicolas-Rioux seigniory	23
Onslow township	24
Templeton township	25
Woodbridge township	25
<u>FLUORITE</u>	
INTRODUCTION	25
Properties	25
Geology and mineralogy	26
Uses	27
Production	27
DEPOSITS	28
Abitibi-Témiscamingue	28
Bourlamaque township	28
Dasserat township	28
Fournière township	28
Franquet-Desjardins township	28
Lacorne township	29
La Reine township	29
Lesueur township	29
Montbeillard township	29
Preissac township	30
Grenville	30
Hull - Mont Laurier	30
Aumond township	30
Boyer township	30
Campbell township	30
Derry township	30
Grand-Calumet township	30
Huddersfield township	31
Hull township	31
Onslow township	31
Portland-Est township	32
Sicotte township	32
North of the Saint-Laurent River	32
Charlevoix county	32
Montauban township	32
Coopman township	33
Other areas	33
Lemieux township	33
Monteregian Hills	33
BIBLIOGRAPHY	33

BARYTINE

INTRODUCTION

Le terme barytine vient du grec βαρύς qui signifie lourd.

Propriétés physiques

Sa caractéristique est son poids spécifique de 4.5, très élevé pour un minéral non métallique, et propriété recherchée pour certaines utilisations.

La barytine cristallise dans le système orthorhombique; son clivage sur la face (001) est parfait, ce qui lui donne un aspect tabulaire lorsque bien cristallisée. Sa texture est toutefois fréquemment microcristalline. La barytine observée au Québec est incolore à blanche ou légèrement teintée.

Propriétés chimiques

La formule chimique de la barytine est $BaSO_4$. Les éléments strontium et plomb peuvent remplacer partiellement le baryum. Le minéral est insoluble dans les acides, ce qui les distingue de la calcite à laquelle il est parfois associé, ce minéral fait effervescence sous l'action de l'acide chlorhydrique, ce qui n'est pas le cas pour la barytine.

Géochimie

Le baryum est un élément en trace dans les roches. A cause de son rayon atomique se rapprochant de celui du potassium, il se retrouve dans les feldspaths potassiques et les micas.

C'est un élément qui, dans les roches ignées, se retrouve en plus grande quantité dans les variétés alcalines, alors que, dans les roches sédimentaires, les schistes contiennent plus de baryum que les autres roches.

Il semble que les solutions hydrothermales circulant dans la roche puissent en soutirer le baryum et le précipiter sous forme de barytine dans des veines. Cette précipitation à l'état de sulfate se fait principalement dans un milieu calcaire.

Géologie et minéralogie

La barytine se rencontre aussi bien dans les roches sédimentaires que dans les roches ignées ou métamorphiques. Dans chaque cas, on la retrouve sous forme de veine, remplissage de cavités, remplacement de strates ou dépôt résiduel.

Ces veines se retrouvent dans les diaclases, les plans de stratification, les conglomérats, les brèches, etc.; elles se rencontrent au Canada dans les roches du Précambrien et du Paléozoïque. Elles semblent d'origine épithermale ou hydrothermale.

Outre la barytine, les minéraux de ces veines sont la calcite ou la dolomie, le quartz, la pyrite, la chalcoppyrite, la galène et la sphalérite.

Les gisements connus au Québec contiennent de la fluorine, comme dans la région de Hull, ou de la galène et de la calcite, comme à St-Fabien. Ceux qui sont d'intérêt commercial au Canada sont des "veines" de remplacement de strates et ressemblent sous plusieurs aspects aux veines de remplissage. Le remplacement semble avoir été causé par des solutions. La dimension de ces dépôts varie considérablement, mais la barytine y est toujours finement grenue.

On ne signale ni au Québec ni au Canada de dépôt résiduel de barytine.

Utilisation

Le poids spécifique élevé de la barytine et son inertie chimique relative font qu'elle est utilisée comme agent de pesanteur dans les forages.

La barytine est la principale source de baryum: l'inertie chimique de ce minéral rend cependant coûteuses l'extraction du baryum, coût qui doit être compensé par une exploitation facile du minerai.

La plus grande partie de la barytine exploitée est utilisée pour le forage dans l'industrie du pétrole. Etant un agent lourd, elle permet de faire flotter les boues de forage. Pour cette utilisation, la substance doit avoir un poids spécifique d'au moins 4.25. La barytine concassée est aussi employée comme agrégat dans la production d'un béton lourd.

Si la barytine doit être utilisée par l'industrie chimique pour en extraire le baryum, elle doit être concentrée à 94% et ne pas contenir plus de 1% d'oxyde de fer.

Comme oxyde, le baryum sert dans la purification du verre optique en le rendant plus brillant et plus malléable, dans la purification des eaux gazeuses, et dans la réduction de la fluctuation lors de forages.

L'hydroxyde aide au nettoyage dans la fabrication de la brique et entre dans le processus de récupération du sucre provenant de la betterave à sucre.

Le chlorure sert dans le trempage des aciers

Le sulfate est utilisé comme pigment dans les peintures et le papier. Dans la fabrication du caoutchouc, le sulfate sert à remplir les pores et à augmenter le poids, l'élasticité et la durée.

Dans l'industrie des communications et des produits électroniques, on utilise de plus en plus le titanate de baryum à cause de sa haute constante diélectrique et de ses propriétés piézoélectriques.

Au Canada, 93% de la barytine est utilisée comme agent lourd dans les forages des puits de pétrole et de gaz. Le reste sert dans les peintures, le verre et les industries du caoutchouc et du papier. L'industrie chimique du baryum est presque inexistante au pays.

Production

La production de barytine est nulle au Québec. Des découvertes, telle celle de St-Fabien, ont laissé planer certains espoirs d'une production québécoise mais, dans chaque cas, l'estimé d'un tonnage suffisant pour justifier une exploitation ne s'est jamais matérialisé. On ne retrouve à Montréal qu'une seule industrie (Industrial Fillers Ltd) qui utilise au besoin la barytine importée.

La production canadienne est de l'ordre de 200,000 tonnes par année, dont 90% viennent de la Nouvelle-Ecosse, le reste venant de la Colombie-Britannique. Sa valeur au Canada est de \$11.00 la tonne pour le produit brut en vrac et de \$16.50 la tonne pour le produit moulu et mis en sac.

GISEMENTS

Les gisements connus de barytine au Québec sont des veines dans lesquelles elle est massive ou associée à la fluorine ou la galène. Ces gisements sont localisés principalement dans la région des Appalaches mais on en trouve en bordure des Laurentides, dans la région de Hull par exemple.

Les gisements étant peu nombreux, nous les considérerons dans l'ordre alphabétique des localités où ils ont été identifiés.

Canton d'Ascot, cté de Sherbrooke

Sur le lot 20 du rang III, le gisement de la compagnie Aldermac est constitué des sulfures suivants: pyrite, sphalérite, chalcopyrite, galène et tennantite. La gangue contient, en moyenne, 9.5% de barytine; les autres minéraux sont le quartz, des inclusions de schiste et un peu de carbonate (8).

Comté de Bonaventure

Ells (9) rapporte dans son rapport de progrès qu'à Port-Daniel et le long de cours d'eau coulant dans le bassin de Gaspé, plusieurs petites veines de barytine peuvent être observées. La plus large aurait 9 pouces et serait associée au "calcaire de Niagara".

Canton de Buckingham, cté Papineau

Sur la moitié sud du lot 21 du rang IV, la roche consiste en un gneiss d'origine sédimentaire, une quartzite et un calcaire cristallin. A travers le calcaire, on peut observer une série de veines parallèles de barytine. Ces veines sont étroites et ne dépassent pas 12 pouces de largeur. On les retrouve sur une superficie large de 100 pieds et longue de 250 pieds (1, 11, 12, 16, 20).

Cette barytine est massive et de couleur crème; elle est accompagnée d'une quantité appréciable de galène. L'analyse des veines donne une moyenne de 93.5% de barytine.

Il semble y avoir eu extraction d'une certaine quantité de galène à la fin du dernier siècle.

Sur le lot 22 du rang V, une "veine" de trois pieds de largeur et 100 pieds de longueur a été explorée en 1941 et inspectée en 1959 par P.E. Bourret (6). Cette veine contient aussi de la galène et de la sphalérite. Les dimensions n'ont pas semblé suffisantes pour justifier de plus amples travaux. Il peut y avoir toutefois un lien entre cette veine du rang V et celle du rang IV.

Canton de Courcelles, cté Berthier

Un peu de barytine a été signalée à la profondeur de 25 pieds d'un puits de mine de ce canton (9).

Canton de Hull, cté Gatineau

Sur le lot 7 du rang X, à l'est de la rivière Gatineau, une veine de barytine massive traverse le calcaire de Grenville et les gneiss. Cette veine varie de 3 à 4 pieds de largeur et s'étend sur une longueur de 350 pieds. En plus de la barytine, la veine contient de la fluorine vert pâle.

Cette barytine a été exploitée aux environs de 1900. Un total de 2150 tonnes furent expédiées à Montréal et utilisées comme pigment dans la peinture. On ne rapporte aucune autre exploitation. Lors de notre visite en 1970, l'excavation avait été remplie et les seuls vestiges qui en restaient étaient des blocs de barytine et fluorine au voisinage de l'excavation.

Des veines semblables, mais plus petites, ont été trouvées sur le lot 3 du rang XI et sur le lot 4 du rang XII; n'ayant que quelques pouces de largeur, elles n'ont pas attiré d'attention (10,12,20).

Comté de Deux-Montagnes

Sur la propriété de St-Lawrence Columbiun & Metals, à Oka, on trouve, dans la dolomie cristalline, de petites quantités de barytine, strontianite, calcite, apatite, etc. La cristallisation de la barytine varie de fine à grossière. Ces minéraux ont été identifiés lors des forages effectués pour les terres rares de cette région.

Seigneurie de Nicolas-Rioux, cté Rimouski

Près de St-Fabien, sur les lots 134 à 171 du rang I, on trouve le plus important gisement connu de barytine au Québec. La roche consiste en trois formations sédimentaires, soit un conglomérat, un grès et un schiste ardoisier.

Le conglomérat, qui est la roche prédominante, contient des veines et des lentilles de quartz, calcite, barytine et galène.

Le grès, qui forme des strates minces, peut contenir de la galène uniformément distribuée dans la roche. La galène semble liée à la barytine, mais la barytine existe sans la galène. La barytine se présente en gros cristaux blancs ou très légèrement teintés.

Les veines et lentilles dans le conglomérat sont des remplissages de fractures et de cavités; on n'en retrouve pas dans les schistes ni le grès. La barytine semble avoir été précipitée de solutions hydrothermales à basse température.

Le principal gisement a une longueur de 125 pieds et une largeur variant de 7 à 54 pouces. La zone minéralisée est constituée de plusieurs veines.

Sur le lot 143, à quelque 500 pieds au sud-ouest du gisement précédent, on peut observer deux veines de barytine de quelques pouces de largeur et distantes l'une de l'autre de 50 pieds.

Près de la limite des lots 144 et 146, sur les murs d'une carrière, on peut voir plusieurs veines et lentilles de barytine dans le conglomérat. Sur les lots 148, 156 et 157, on trouve des lentilles de calcite et galène avec parfois de la barytine.

C'est sur le lot 150 qu'on a fait le plus de travaux d'exploration. La compagnie "Les Mines Roy & Ross Inc". y a pratiqué des tranchées et une galerie à flanc de côteau, de même que quelques trous de forage au diamant. Ces travaux ont délimité deux zones de concentration de barytine. La première zone décelée par les tranchées et traversée par la galerie à environ 150 pieds de l'entrée aurait une largeur allant jusqu'à 10 pieds et une teneur de plus de 30% de barytine au niveau de la galerie. La seconde zone, parallèle à la première et sise près de l'entrée de la galerie, aurait une largeur de 7 à 8 pieds et une teneur de 28% de barytine au niveau de la galerie; cette zone contient plus de galène que la première. Ces deux zones ont été retracées dans les trous de forage 1, 2 et 4.

La troisième zone située à la limite du lot 144 à environ 1700 pieds au sud-ouest de la galerie a une longueur de plus de 125 pieds et la veine a une largeur allant de 7 à 54 pouces. L'analyse de cette veine donne 98% de barytine; toutefois son extension verticale n'est pas connue.

Il existe donc, sur ces quelques lots, plusieurs veines et lentilles de barytine à laquelle peut être associée de la galène, certaines veines contiennent aussi de la calcite.

La compagnie a songé à exploiter la barytine en considérant trois sources de revenus: a) produire un concassé qui serait rentable à cause de la proximité du marché de Rimouski, b) produire un concentré de barytine et galène par gravimétrie, c) séparer ce concentré par flottation.

L'installation nécessaire à la séparation de la barytine et de la galène exige une réserve minimum de ces deux minéraux, laquelle est insuffisante sur la base des connaissances actuelles du gisement. A supposer que la qualité de la barytine réponde aux normes du marché, ce gisement pourrait offrir des possibilités. Puisqu'on connaît l'orientation générale des veines et lentilles, une exploration systématique de l'ensemble est possible, ce qui permettrait une évaluation plus précise du gisement. Une telle exploration est coûteuse mais peut être justifiée dans le contexte économique de la région du bas du fleuve (3,6,7,13,14,15,17,18, 22).

Canton d'Onslow, cté Pontiac

En plusieurs endroits le long d'une faille orientée nord-ouest, des veines de barytine ont été signalées. Elles sont toutes dans les lots 9 à 14 du rang III.

Les veines varient de 1 pouce à 4 pieds de largeur, elles sont constituées essentiellement de barytine blanche à rouge avec de la fluorine vert pâle en quantité faible et variable. Elles sont toujours orientées nord-ouest et traversent indifféremment la dolomie de Beekmantown, au sud, ou une syénite, au nord. Ces veines sont donc essentiellement du remplissage de fractures et reliées à la faille déjà mentionnée.

Des tranchées ont été creusées à divers endroits. Sur le lot 12, en particulier, une zone minéralisée a été retracée sur une longueur de 500 pieds: sa largeur toutefois ne dépasse pas un pied.

Au tournant du siècle, il semble qu'on ait expédié une centaine de tonnes de barytine (6, 20, 23, 24).

Canton de Templeton, cté Papineau

Sur les lots 10 et 11 du rang VI, on rapporte une étroite veine de barytine massive blanche associée au calcaire de Grenville. Sur le lot 10, les minéraux associés sont la spécularite et la fluorine verte et rouge. Sur le lot II, on mentionne la présence de blende en quantité appréciable dans certaines parties de la veine.

Sur le lot 12 du rang XII, une petite veine de barytine tabulaire a été remarquée.

Sur le lot 13 du rang XIII, près du barrage du lac et au contact d'une pyroxénite et d'un calcaire cristallin, on peut observer une étroite veine de barytine bleu clair, bien cristallisée, de calcite et de rutile (4, 9, 20).

Canton de Woodbridge, cté Kamouraska

Sur le lot 34 du rang VI, une série de lentilles de barytine d'une largeur de 4 pieds ont été mises à jour par une tranchée sur une longueur de 200 pieds. Ces lentilles coupent le grès de la formation de Sillery. La barytine est blanche et pure, mais la quantité semble faible d'après nos connaissances actuelles.

Sur le lot 21 du rang VII (11 milles de St-Pascal), une veine, large de deux pieds et longue de 200 pieds, comprend surtout de la barytine, associée à de la calcite et un peu de galène (1,5).

FLUORINE

INTRODUCTION

Le terme "fluorine" vient du latin *fluere* qui signifie couler. En effet, la fluorine est un minéral dont le point de fusion est bas (1360°C), propriété utilisée en métallurgie. C'est aussi un minéral qui se mêle aux éléments environnants plus facilement que tout autre minéral.

Propriétés

La fluorine cristallise dans la classe hexoctaédrale du système cubique. Elle a généralement la forme d'un cube, mais peut aussi être de forme octaédrale et plus rarement dodécaédrale. Dans les veines, elle est plus fréquemment massive.

Le clivage octaédral est caractéristique de la fluorine et permet de la distinguer, par exemple, de la calcite qui peut lui ressembler lorsque la forme cristalline extérieure est absente.

Ce minéral est incolore lorsque pur. Au Québec, il est plus fréquemment teinté violet plus ou moins foncé; on le rencontre aussi dans les tons vert pâle ou jaune pâle.

La formule chimique est CaF_2 , avec Ca = 51.3% et F = 48.7% lorsque le minéral est pur. Le calcium peut être partiellement remplacé par les éléments de la série des terres rares telles l'yttrium et le césium.

Géologie et Minéralogie

La fluorine se présente dans un grand nombre de conditions d'association. Elle est un constituant commun des roches ignées et se rencontre dans des pegmatites, au contact de gîtes métamorphiques, ainsi que dans les roches sédimentaires. Dans les roches ignées, les minéraux associés varient selon le mode d'origine de la roche, ainsi que l'indique le tableau suivant:

MODES D'ORIGINE	MINERAUX CARACTERISTIQUES	EXEMPLES CANADIENS
Magmatique	Chromite, ilménite, fluorine, magnétite	St-Hilaire: dans un dyke de syénite à néphéline; Onslow, Quyon: dans des dykes de quartz et syénite avec molybdénite. Terre-Neuve: veines de remplissage (33)
Pegmatitique	Orthose, wolfram, cassitérite, terres rares, fluorine	Villeneuve Preissac
Métamorphisme de contact	Grenat, trémolite, diopside, wollastonite, phlogopite, apatite, molybdénite, magnétite, fluorine, pyrrhotine	Comtés de Papineau et Hull
Hypothermal	Arsénopyrite, pyrite, pyrrhotine, chalcopyrite, fluorine	Ontario, Colombie-Britannique: dans des cavités de formations paléozoïques
Mésothermal	Argent, galène, sphalérite, pyrite, chalcopyrite, nickéline, fluorine	Cobalt (Ontario) Port-Arthur (Saskatchewan)
Epithermal	Mercure, cinabre, pyrite, stibine, fluorine.	Colombie-Britannique Terre-Neuve: veines de remplissage (33)

La fluorine se présente sous forme de veines comme minéral principal ou comme accessoire. Si elle est dans les roches sédimentaires, elle est souvent dans des cavités, associée à la calcite, dolomie, gypse, barytine, galène, apatite et tourmaline. Occasionnellement, on la trouvera dans les fractures de granites ou de roches ignées alcalines.

Son association, dans quelques gisements de haute température, à des veines de calcite-fluorine-apatite-uraninite est caractéristique. C'est ainsi qu'on la retrouve, près de la frontière Québec-Ontario, sur l'île du Grand Calumet, dans le canton d'Huddersfield et à d'autres endroits.

Utilisation

Par ses propriétés physiques et chimiques, la fluorine répond à certaines exigences de l'industrie. Son bas point de fusion (1360°C) fait qu'elle sert comme fondant dans la métallurgie de l'acier, du magnésium métallique et du plomb raffiné par procédé électrique. Elle sert aussi dans la fabrication des verres opalescents et les émaux.

La fluorine, principale source de fluor, sert à la production de divers acides. L'acide fluorhydrique est utilisé comme décapant de certains métaux, de dépolisseur de vitres, comme ingrédient de teintures, etc. Des acides dérivés servent d'agent nettoyeur de fondant et de base dans la fabrication de fluorures organiques. Des fluorures servent de catalyseur dans la polymérisation, dans la fluoration de l'eau potable, etc.

Le fluor est essentiel dans la séparation par diffusion de l'uranium 235 et 238.

L'industrie de l'aluminium utilise la fluorine comme base de la fabrication de la cryolite. L'usine d'Arvida utilise la fluorine de la province de Terre-Neuve à cet effet.

Le faible indice de réfraction de la fluorine est utile pour la correction de la dispersion dans certains appareils optiques. A cette fin, les cristaux doivent être parfaits et incolores.

Production

Les mines de St-Lawrence, à Terre-Neuve, ont rendu la production canadienne de fluorine importante depuis quelques années. Partout ailleurs dans les autres provinces, la production est faible ou nulle. Dans la province de Québec, la seule production, 18 tonnes de concentrés de fluorine, eut lieu dans la région de Hull en 1943.

Les prix de la fluorine, selon la qualité, semblent fermes. Les chiffres (Engineering & Mining Journal, mai 1971) pour le produit américain sont les suivants:

Qualité métallurgique (70% CaF ₂)	.....	\$60.	/tonne
Qualité céramique (88 à 97% CaF ₂)	.....	\$68. à 80.	/tonne
Qualité acide (97% CaF ₂)	.....	\$70. à 80.	/tonne.

GISEMENTS

Etant donné les nombreux modes d'association de la fluorine, ce minéral se retrouve un peu partout dans les roches de la province. En consultant les rapports géologiques régionaux et ceux de travaux de prospection locale, on note que la fluorine est souvent mentionnée comme minéral accessoire ou de veines; ce n'est cependant qu'en de rares endroits que la quantité est appréciable.

Abitibi-Temiscamingue

Dans cette région de la province, les occurrences de fluorine sont clairsemées et ce minéral se rencontre le plus souvent dans des veines de quartz aurifère. La quantité est toujours faible et, loin d'une importance commerciale.

Canton de Bourlamaque

A environ un mille à l'ouest et 3½ milles au nord des limites de la ville de Bourlamaque, on rencontre des veines de quartz et tourmaline qui semblent être un remplissage de fractures à l'intérieur d'une cheminée intrusive. Ces veines contiennent une petite quantité de fluorine, de scheelite et de carbonates (8).

Canton de Dasserat

En 1915, au cours de la prospection pour l'or, on a rencontré, dans le bloc B de ce canton, de la fluorine associée aux veines aurifères (24). Ces veines contiennent aussi de la galène et de la pyrite.

Canton de Fournière

Sur les blocs 1 et 2 de ce canton, site de l'ancienne exploitation de la compagnie Malartic Gold Mines, il y a, dans les veines de pegmatite constituée principalement de quartz et d'albite, quelques minéraux accessoires, dont la fluorine rouge violacé (16).

Canton de Franquet-Desjardins

A mi-chemin entre le lac Cameron et la rivière Florence, sur la propriété de Florence River Gold Mines, on a trouvé de la fluorine associée à des veines de quartz et de tourmaline recoupant des filons de syénite et diorite (27).

Ce complexe est dans une zone silicifiée et carbonatée de la bande de volcaniques cisaillées de la région.

Canton de Lacorne

Aux intersections des cantons de Lacorne, la Motte, Malartic et Vassan, sur les terrains de Molybdenite Corporation of Canada (mine Lacorne) il y a un groupe de veines, appelées *veines de l'est* par Norman, qui ont une direction allant de N60°E et un pendage moyen de 50° au SE. Ces veines sont disposées en échelon, avec déplacement vers le nord-est. Elles sont près du contact du schiste et de la granodiorite et leur largeur varie de 1 à 7 pieds. Elles sont du type remplissage de fissures et différent en composition. Elles sont essentiellement des pegmatites quartzifères. Outre le

quartz, il y a du feldspath blanc et des quantités variables de molybdénite et de muscovite. La fluorine est présente comme accessoire (30).

Sur le lot 9 du rang II, on mentionne que, dans certaines veines, la fluorine est associée à la molybdénite, en quantité pouvant aller jusqu'à 0.9% de la veine (12).

Sur le lot 5 du rang V, qui constitue partie de la propriété de Goyette-Sup, le schiste est recoupé par un filon de pegmatite constitué principalement de quartz, feldspath et muscovite. Parmi les minéraux accessoires, on note de la molybdénite, du béryl, du spodumène et de la fluorine (20).

Canton de La Reine

Dans ce canton, à 3 milles en direction ENE de l'embouchure de la rivière Okikodasik, une veine de pegmatite constituée de quartz, feldspath et fluorine a été découverte. Cette veine a été étudiée pour la galène qui s'y trouvait (29).

Canton de Lesueur

A environ un mille au sud-ouest du lac Bachelor, sur la propriété de Quebec Sturgeon River Mines Limited, un petit affleurement de syénite est coupé de veinules de quartz minéralisé en pyrite et fluorine. Cet affleurement est à 50 pieds au nord-est d'une tranchée (No. 3) faite au cours de la prospection pour l'or dans les années 40 (18).

Canton de Montbeillard

Aux environs de 1940, la corporation Cook Copper & Fluoride Ltd. a fait des travaux sur sa propriété incluant la moitié nord des lots 50, 51 et 52 du rang IX, la moitié sud des lots 49 à 51 du rang X, et les lots 52 à 58 du rang X.

On a échantillonné une zone de 450 pieds de longueur par 4 pieds de largeur. Cette zone, appelée la *veine*, est constituée d'un ensemble de veinules rapprochées, ne dépassant pas un pouce de largeur, qui contiennent du quartz et de la fluorine, ce dernier minéral étant prédominant (28). Des analyses et études de modes de concentrations ont été faites. Cette concentration semble facilement réalisable par la méthode de flottation, laquelle donnerait une fluorine de qualité acide.

L'étendue et le volume du gisement, qui en déterminant la possibilité économique, ne sont toutefois pas donnés (14).

Canton de Preissac

Dans le rang X et le bloc F de ce canton, le granite renferme des pegmatites et des veines de quartz. En plus du quartz et du feldspath, ces filons contiennent de la molybdénite, de la chlorite, du béryl et de la fluorine. Cette fluorine, de couleur violet foncé, se rencontre en grains isolés.

L'exploitation de la molybdénite fut faite sur ce terrain au début du siècle (1).

Grenville

Cette province géologique est sans contredit le lieu des principales occurrences de fluorine. Il n'y a toutefois aucun gisement en exploitation puisque, dans la majorité des cas, ces occurrences ont été trouvées lors de la prospection pour d'autres minéraux et peu d'attention a été portée à la fluorine même.

Hull - Mont-Laurier

Canton d'Aumond

Sur le lot 49 du rang IV, on trouve des petites enclaves de fluorine dans une aplitite. Le minéral est violet et d'origine magmatique (2).

Canton de Boyer

Sur le lot 28 du rang VII, on a trouvé de la fluorine dans un filon de graphite encaissé dans les paragneiss grenvilliens. Cette fluorine semble venir des dykes d'aplite, qui en contiennent sous forme d'enclaves (13).

Canton de Campbell

Sur le lot 4 du rang A, dans la carrière Brodie, on trouve, dans le granite rose, des filonnets de fluorine orientés N-70° -E (13).

Sur le lot 19 du rang I, un dyke de pegmatite contient des petits nids de fluorine violet foncé (2).

Canton de Derry

Sur le lot 1 du rang IX, de la fluorine vert pâle a été trouvée en petite quantité dans une exploitation de mica (23).

Canton de Grand-Calumet

Les rangs V et VI de ce canton ont été le théâtre d'une grande activité durant les années 1953 à 1955, lors de la recherche de minéraux radioactifs. Plusieurs milliers de pieds de forage au diamant ont alors été pratiqués. On note, dans les journaux de sondage, la présence de fluorine d'un violet pâle à foncé dans des veines comprenant de la calcite rose et de l'apatite. Ces veines coupent les gneiss grenvilliens et peuvent représenter plusieurs pieds de longueur de la carotte. Aucune donnée ne permet d'établir la largeur réelle de ces veines.

Les carottes de forage étaient encore en bon état d'identification au moment de notre visite en 1970. Il n'y a malheureusement que peu

d'affleurements rocheux dans les environs. Ceux-ci sont des calcaires cristallins, des gneiss granitiques, des amphibolites et des pyroxénites. Les veines de calcite-fluorine-apatite sont en majorité au contact des gneiss et amphibolites, bien qu'on en retrouve liées au calcaire cristallin (26).

Canton d'Huddersfield

La seule exploitation de fluorine au Québec eut lieu en 1943 dans le lot 20 du rang IV de ce canton. On rapporte l'expédition de 18 tonnes de concentrés (5, 6).

La fluorine a été signalée à plusieurs endroits dans les environs, notamment sur les lots 17, 20 et 22 du rang IV (15). L'occurrence la plus importante est celle que nous venons de mentionner sur la moitié nord du lot 20; elle a été nommée la *zone Matte*. On peut y voir une grande tranchée, d'environ 400 pieds de longueur et orientée N20°O, qui laisse voir une roche essentiellement constituée d'une calcite de couleur saumon, de fluorine d'un violet pâle à foncé, d'apatite bien cristallisée, de pyroxènes et d'inclusions d'un gneiss pyroxénitique. La distribution de la fluorine n'est pas uniforme et varie très rapidement de sorte qu'une évaluation de la concentration moyenne ne peut être que très approximative: elle ne dépasse certes pas 10%.

Canton de Hull

Sur le lot 7 du rang X, à l'est de la rivière Gatineau, on a retrouvé les vestiges d'une ancienne exploitation de barytine à travers laquelle une petite veine d'une largeur de moins d'un pouce de fluorine vert pâle a été identifiée (7). Au moment de notre visite, l'excavation était en voie d'être comblée.

Canton d'Onslow

Dans ce canton, il existe quelques occurrences de molybdénite dans la syénite. Associée à la molybdénite, on y trouve fréquemment de la fluorine. Ainsi, sur les lots 9 et 10 du rang VII, on peut observer la fluorine en grains ou en petits amas pouvant atteindre 2 ou 3 pouces de diamètre, disséminés dans la syénite (32).

Sur les lots 11 à 14 du rang III, la syénite est recoupée par une veine de barytine dans laquelle se trouve une étroite zone de fluorine (11).

Canton de Portland-Est

Sur les lots 18 et 22 du rang VII, des veines ont déjà été exploitées pour le mica et l'apatite. La roche encaissante est une pyroxénite. Des cristaux de fluorine sont associés au mica et à l'apatite (4).

Canton de Sicotte

Sur le lot 24 du rang I, l'apatite, disséminée dans la roche, contient de la fluorine violette dans ses diaclases (2).

Au nord du St-Laurent

Au nord du St-Laurent, au nord et à l'est de Québec, les occurrences de fluorine se situent généralement dans des veines de calcite. Contrairement aux occurrences discutées antérieurement, la couleur varie de vert pâle à bleu foncé. D'après les données recueillies, il semble que seul le gisement du canton de Montauban ait été considéré pour exploitation.

Comté de Charlevoix

Dans la région de Baie-St-Paul et Murray Bay, près du contact entre le gneiss précambrien et le grès de Potsdam, on rencontre, dans des veines de calcite, une variété compacte de fluorine vert pomme (22).

La principale veine trouvée à date se trouve sur la rivière du Moulin, à côté du vieux moulin. Cette veine est dans le grès de Potsdam, près du gneiss granitique. On peut l'observer sur une longueur de 20 pieds; sa largeur varie de 1 à 3½ pieds. Elle est constituée principalement de calcite blanche; la fluorine apparaît en quantité relativement restreinte (19).

Canton de Montauban

Sur la ligne des lots 5 et 6 du milieu du rang I, des travaux d'excavation laissent voir une veine minéralisée en fluorine. La largeur de la veine varie de 3 à 6 pieds et s'étend sur une longueur de 30 pieds (21). La fluorine, de couleur bleu foncé, semble de bonne qualité et des analyses indiquent qu'elle serait de qualité utilisable en céramique et en métallurgie.

Sur le lot 5a du même rang, on a trouvé de la fluorine violette dans un dyke de pegmatite d'une longueur de 25 pieds et d'une largeur variant de 3 à 12 pouces. Cette fluorine fut trouvée à l'occasion de prospections pour la molybdénite (17).

A St-Ubalde, dans la seigneurie de Grondines, la compagnie White River Exploration Ltd. a effectué environ 2500 pieds de forage lors d'une exploration pour le cuivre. En plus du cuivre, on y a trouvé de la fluorine (31).

Canton de Coopman

La compagnie Aluminum Labs. Ltd. signale la présence de fluorine dans des zones de veines de calcite à deux endroits: a) à environ un mille au sud-ouest de Johann Beetz, sur le côté ouest de la baie; b) à l'embouchure de la rivière Manitou, sur les affleurements de la rive nord. Au premier endroit, la zone de veines est orientée N50°O et a été retracée sur une longueur de 250 pieds; sa largeur atteint 30 pieds. Au second endroit, on a identifié deux zones orientées N65°O. Dans chaque cas, les veines de calcite sont apparemment des remplissages de fractures de tension dans un granite intercalé dans les gneiss de la région (10).

La fluorine est vert pâle et se trouve en petits amas finement cristallisés disséminés dans la calcite. A chaque endroit, le pourcentage de fluorine est faible.

Autres endroits

Canton de Lemieux

A l'occasion de forage pour l'exploration d'un gisement de plomb et zinc, on a trouvé des veinules de quartz, dans l'argilite, qui contenaient de la galène, de la sphalérite, et de petites quantités de fluorine (3).

Collines montérégiennes

Logan (22) a identifié une petite veine de fluorine violette dans le calcaire fossilifère du mont-Royal.

O'Neill (25) rapporte la présence de fluorine dans un filon d'aegirine-augite associé à la syénite à néphéline sur le mont St-Hilaire.

BIBLIOGRAPHIE

BARYTINE

- (1) Alcock, F.J. Zinc and Lead Deposit of Canada. Economic Geology Series No. 8, G.S.C., Ottawa, 1930.
- (2) U.S.G.S. Barite Resources of the U.S., Bull. 1072-B, 1958.
- (3) Béland, J. Rapport géologique sur les prospectes de barytine et galène, 1958, Min. des Rich. naturelles, Québec (GM-7601).
- (4) Blondin P.E. Report of Progress 1915, G.S.C., Ottawa, p. 150 C.
- (5) Bourret, P.-E. Rapport d'inspection, 1953, Min. des Rich. naturelles Québec, (GM-2179).
- (6) Bourret, P.-E. Rapport sommaire sur les dépôts de barytine d'intérêt économique, 1959, Min. Rich. Naturelles, Québec (GM-7996).
- (7) Castonguay, G. Rapport des essais de concentration sur le minerai de barytine de la propriété Roy & Ross Inc., Min. des Rich. naturelles Québec.
- (8) Cooke, H.C. Geology of the Southwestern Part of the Eastern Townships of Quebec, C.G.C., Mémoire 257, Ottawa, 1950.
- (9) Ells, R.W. Report of Progress 1888-89. C.G.C., Ottawa, p. 115K.
- (10) Ells, R.W. Report on the Geology of Arhenteuil, Ottawa and Pontiac Counties, G.S.C. Report of Progress 1899. Part J.
- (11) Ingall, E.D. Statistiques minérales, C.G.C., Rapport de Progrès 1897, partie S.
- (12) Johnston, R. A list of Canadian Mineral Occurrences, G.S.C., Mem. 74, 1915.
- (13) Juteau, L. Rapport de travaux d'exploration sur la propriété Roy & Ross Inc., 1957. Min. des Rich. naturelles, Québec. (GM-25298 et 5165-B).

- (14) Juteau, L. Résumé des points importants à connaître sur la propriété Roy & Ross Inc., 1969, Min. des Rich. naturelles, Québec, (GM-25246).
- (15) Lacombe, P.-G. Rapports géologiques sur la propriété Roy & Ross Inc, 1961-62, Min. des Rich. naturelles, Québec, (GM-11183 et 12086).
- (16) Logan, W.E. Rapport de Progrès 1863-66. C.G.C., Ottawa.
- (17) Marleau, R. Rapport géologique sur la propriété Roy & Ross Inc., 1961, Min. des Rich. Nat., Québec (GM-15944 et 15945).
- (18) Maurice, P.D. Rapport d'information sur la propriété Roy & Ross Inc., 1969, Min. des Rich. nat., Québec (GM-25233).
- (19) Ross, J.S. The Barium Minerals Industry in Canada. Canada Dept. of Mines and Tech., Sur., Mines Branch. Information Circular No. 126, 1960.
- (20) Spruce, H.S. Barium and Strontium in Canada, G.S.C., Mines Branch, No. 570, 1922.
- (21) Spruce, H.S. Investigation of Miscellaneous non-metallic Minerals. G.S.C., Mines Branch, No. 542, 1919.
- (22) Tiphane, M. Rapport géologique sur la propriété Roy & Ross Inc., 1957, Min. des Rich. nat. du Québec (GM-11327).
- (23) Wilson, M.E. Régions d'Arntprior-Quyon et Maniwaki, C.G.C., Memoir 136, 1926.
- (24) Wilson, M.E. Fluorspar Deposits of Canada, G.S.C., Economic Geology No. 6, 1929.

FLUORINE

- (1) Min. Col., Mines & Pêcheries, Qué. Opérations minières pour l'année 1911.
- (2) Aubert de la Rue, E. Les régions de Nominique et Sicotte. Rapport géologique 23, Min. des Mines. Québec, 1948.
- (3) Auger, P.-E. Les gisements de zinc et de plomb dans le canton de Lemieux, Co. Gaspé-Nord. Rapport Géologique 63, Min. des Mines, Qué., 1955.
- (4) Bell, R. Notes on Certain Archean Rocks of the Ottawa Valley, Annual Report, Vol. XII, part O, Com. Géol. du Can., 1899.
- (5) Bourret, P.-E. Rapport d'inspection 1942, Min. des Mines, Québec, GM-10811.
- (6) Bourret, P.-E. Rapport d'inspection 1950, Min. des Mines, Québec, GM-848.
- (7) Com. Géol. Can. Report of Progress, 1873-74, pp. 146, 221.
- (8) Cooke, H.C. Economic Geology 1948 pp. 73-75, Com. Géol. du Can. Ottawa.
- (9) Cooke, H.C. Régions canadiennes d'or filonien, Géologie appliquée no 15, p. 86, Ottawa 1948.
- (10) Craig, W.E. Rapport géologique Aluminium Labs. Co. Ltd., août 1944, Min. des Rich. nat. Québec, GM-9293.
- (11) Denis, T.C. Rapport d'inspection, 1916, Min. des Rich. nat. Québec, GM-19215.

- (12) Denison Mines Ltd. Rapport géologique, janvier 1962, Min. des Rich. nat., Québec, GM-11908.
- (13) Osborne, F.F. Granits industriels du Québec, Rapport annuel pour 1932, Service des Mines, Qué., partie E, 1933.
- (14) Dugas, J. Rapport géologique, 1956. Min. des Rich. nat. Québec, GM-5389.
- (15) Dumont, G.H. Rapport géologique, 1956. Min. des Rich. nat. Québec, GM-5389.
- (16) Gunning, H.C. & Ambrose, J.W. Région de Malartic, Mémoire 222, Com. Géol. du Can., 1940.
- (17) Ingham, W.N. Dossiers, Min. des Mines, Québec 1942.
- (18) Ingham, W.N. & Robinson, W.G. Terrains miniers et travaux de mise en valeur dans les comtés d'Abitibi et de Témiscamingue en 1946 et 1947. R.P. 227, p. 81, Min. des Mines, Québec, 1949.
- (19) Johnston, R. A list of Canadian Mineral Occurrences, Mém. 74, Com. Géol. du Can., 1915.
- (20) Latulippe, M. Rapport d'information, Min. Rich. nat., Québec, 1955, GM-3918.
- (21) Leblanc, R. Rapport géologique, White River Exploration Ltd., mars 1956. Min. des Rich. nat., Québec, GM-4311-A.
- (22) Logan, W. Géologie du Canada, Com. Géol. du Can., 1863.
- (23) Obalski, J. Opérations minières pour l'année 1900. Dept. Colonisation et Mines, Qué., p. 23.
- (24) Min. Mines Qué. Opérations minières 1915.
- (25) O'Neill, J.J. Monts St-Hilaire et Rougemont, Qué., Mémoire 43, Com. Géol. du Can., 1915.
- (26) Riverin, P.E., Juteau, L. Tiphane, M. Rapports de progrès, journaux de sondages, Calumet Uranium Mines Ltd., 1953-54-55. Min. Rich. nat. Québec, (GM-2975-B et C).
- (27) Spoule, J.C. Preliminary Report on East-Half Waswanipi, Qué., Paper 37-5, Com. Géol. du Can., 1937.
- (28) Stewart, R.H. Rapport géologique sur Cook Copper & Fluoride Corp., 1940, Min. Rich. nat., Québec, (GM-1871).
- (29) Tanton, L.T. Rapport Sommaire 1915, p. 169, Com. Géol. Can.
- (30) Tremblay, L.P. Région de Fiedmont, Abitibi-Est, Mémoire 253, Com. Géol. Can., 1949.
- (31) Northern Mines White River Expl. Ltd., 9 août 1956.
- (32) Val Alstine, R. Erskine Geology and Mineral Deposits of the St. Lawrence Area, Newfoundland, Geological Survey of Newfoundland, Bulletin 23, 1948.



BARITE

INTRODUCTION

The word barite comes from the greek term βαρύς which means heavy.

Physical properties

The main feature of barite is its specific gravity of 4.5 which is very high for a non-metallic mineral. This property is made use of in certain applications.

Barite crystallizes in the orthorhombic system. It has perfect cleavage giving it a tabular appearance when well crystallized. Its texture, however, is often microcrystalline. The barite observed in Quebec is colorless to white or slightly tinted.

Chemical properties

The chemical formula of barite is $BaSO_4$. The elements strontium and lead may replace barium in part. The mineral is insoluble in acids which distinguishes it from calcite, a commonly associated mineral which effervesces with hydrochloric acid.

Geochemistry

Barium is a trace element in rocks. Because its atomic radius approaches that of potassium, it is found in the potassic feldspars and micas.

It is found in igneous rocks, mainly in the alkaline varieties. In sedimentary rocks, schists are more frequently the hosts of barium.

It seems possible that hydrothermal solutions circulating in the rocks could extract barium and deposit it in veins in the form of barite. This deposition as a sulphate takes place mainly in a calcareous environment.

Geology and Mineralogy

Barite is found in sedimentary rocks as well as in igneous and metamorphic rocks. In each case, it is found in the form of veins, cavity fillings, strata replacements or residual deposits.

These veins are found in joints, stratification planes, in conglomerates, breccia etc.; in Canada, they are found in Precambrian and Paleozoic rocks. They appear to be of epithermal or hydrothermal origin.

Aside from barite, the minerals in these veins are calcite or dolomite, quartz, pyrite, chalcopyrite, galena and sphalerite.

The known deposits in Quebec contain fluorite, as in the Hull region, or galena and calcite, as at St. Fabien. Those of commercial interest in Canada are strata replacement "veins" resembling fracture filling veins in many aspects. The replacement seems to have been done by solutions. These deposits vary considerably in size but the barite is always fine grained.

No residual deposits are known in Quebec or in Canada.

Uses

The high specific gravity of barite and its relative chemical inertia make it useful as a weighting agent for drilling mud.

Barite is the main source of barium; but the extraction of barium is costly because of the chemical inertia of the mineral. This high cost must be compensated by easy methods of extraction.

The greater part of the barite produced is used in the oil drilling industry. Being a weighting agent, it allows the floating of the drilling sludges. For this use, the substance should have a specific gravity of at least 4.25. Crushed barite is also used as an aggregate in the preparation of heavy concrete.

When barite is used in the chemical industry to produce barium, it must be concentrated to 94% and must not contain more than 1% iron oxide.

As an oxide, barium is used in the purification of optical glass, making it more brilliant and more malleable; in the purification of gaseous water, and in the reduction of flocculation during drilling.

The hydroxide acts as a cleaning agent in the manufacture of brick and enters the process of sugar recovery from sugar beet.

The chlorite is used in steel tempering.

The sulphate is used as a pigment in paints and paper. In rubber manufacture, the sulphate is used as a pore filler and as an agent to increase weight, elasticity and life.

In the communication and electronic products industries, barium titanate is increasingly used because of its high dielectric constant and its piezoelectric properties.

In Canada, 93% of the barite is used as a weighting agent in oil and gas drilling. The rest is used in paints, glass and the rubber and paper industries. There is hardly any barium chemical industry in this country.

Production

The production of barite in Quebec is nil. Certain discoveries, like that of St. Fabien, have given some hope of production in Quebec but, in each case, it was never possible to prove sufficient tonnage to justify exploitation. There is only one industry in Montreal (Industrial Fillers Ltd) which uses imported barite.

The Canadian production is of the order of 200,000 tons per year, 90% of which comes from Nova Scotia and the rest from British Columbia. The value in Canada is \$11.00 per ton for crude material in bulk and \$16.50 per ton for ground material in bags.

DEPOSITS

The known deposits of barite in Quebec are veins in which the mineral appears in massive form or associated with fluorite or galena. These deposits are located mainly in the Appalachian region but some are found near the border of the Laurentians - for example, in the Hull area.

As the deposits are few in number they will be considered in alphabetical order of the localities where they occur.

Ascot township, Sherbrooke county

On lot 20, range III, the Aldermac company deposit contains the following sulfides: pyrite, sphalerite, chalcopyrite, galena and tennantite. The gangue contains an average of 9.5% barite, the other minerals are quartz, schist inclusions and a small quantity of carbonate (8).

Bonaventure county

In his report of progress, Ells (9) mentions that many small veins of barite may be observed at Port-Daniel and along the streams flowing into the Gaspé basin. The widest is nine inches and is associated with the "Niagara limestone".

Buckingham township, Papineau county

In the south half of lot 21, range IV, the rock consists of gneiss of sedimentary origin, a quartzite and a crystalline limestone. A series of parallel veins of barite may be observed crossing the limestone. These are straight veins not more than 12 inches wide. They are found over an area 100 feet wide and 250 feet long (1, 11, 12, 16, 20).

This barite is massive and creamy in colour; it is associated with an appreciable quantity of galena. The analysis gives an average of 93.5% barite in the veins.

There seems to have been some extraction of galena at the end of the last century.

On lot 20, range V, a vein 3 feet wide and 100 feet long was explored in 1941 and examined in 1959 by P.E. Bourret (6). This vein also contains galena and sphalerite. The dimensions were not judged sufficient to justify more work. There could, however, be a link between this vein in range V with those of range IV.

Courcelles township, Berthier county

A small quantity of barite was noted at a depth of 25 feet in a mine shaft in this township. (9).

Hull township, Gatineau county

On lot 7, range X, east of the Gatineau river, a vein of massive barite cuts Grenville limestone and gneiss. This vein is 3 to 4 feet wide and 350 feet in length. In addition to barite it contains pale green fluorite.

This vein was mined around 1900 when 2,150 tons were shipped to Montréal and used as pigment in paint. No other mining activity has been reported. At the time of our visit in 1970, the opening has been filled and the only remnants of mining were blocks of barite and fluorite near the opening.

Similar but smaller veins occur on lot 3, range XI and on lot 4, range XII. They are only a few inches wide and have therefore attracted no attention (10, 12, 20).

Deux-Montagnes county

On the property of St. Lawrence Columbian and Metals at Oka, small quantities of barite are found with strontianite, calcite, apatite etc... in crystalline dolomite. The crystallization of barite varies from fine to coarse. These minerals were identified during drilling operation for rare earths in this region.

Nicolas-Rioux Seignory, Rimouski county

Near St. Fabien, on lots 134 to 171, range I, the most important known deposit of barite in Quebec is found. The rock consists of three sedimentary formations: a conglomerate, a sandstone and a slaty shale.

The conglomerate predominates and contains veins and lenses of quartz, calcite, barite and galena.

The sandstone, which forms thin beds, may contain galena, uniformly distributed in the rock. The galena seems to be linked with barite but barite may exist without galena. The barite appears in large white or slightly tinted crystals.

The veins and lenses in the conglomerate are fracture and cavity fillings; none are found in the shales nor in the sandstone. The barite seems to have been deposited from low temperature hydrothermal solutions.

The main deposit is 125 feet long and has a width ranging from 7 to 54 inches. The mineralized zone contains many veins.

On lot 143, some 500 feet southwest of the above, two barite veins a few inches wide and 50 feet apart are seen.

Near the boundary of lots 144 and 146, on a quarry wall, many veins and lenses of barite are seen in the conglomerate. On lots 148, 156 and 157, lenses of calcite and galena are found with occasional barite.

Exploration was concentrated on lot 150. Roy & Ross Mines Inc. dug trenches and drove an adit and a few diamond-drill holes. This work outlined the zones of barite concentration. The first zone found in the trenches and crossed by the adit some 150 feet from the portal is up to 10 feet wide and contains more than 30% barite at the adit level. The second zone, parallel to the first, and located near the portal of the adit, is 7 to 8 feet wide and contains 28% barite at the adit level; the latter zone contains more galena than the former. These two zones were intersected in drill holes 1, 2 and 4.

The third zone, located at the west boundary of lot 144 some 1,700 feet southwest of the adit, is more than 125 feet long and its width ranges from 7 to 54 inches. The analysis of this vein gives 98% barite; the vertical extension, however, is not known.

Thus, on these few lots, there are many veins and lenses of barite with which galena may be associated; some veins also contain calcite.

The company has considered mining the barite having three sources of revenue in mind: a) production of crushed stone which would be feasible because of the proximity of the Rimouski market, b) production of a barite and galena concentrate by gravimetry, c) separation of this concentrate by flotation.

The installation of equipment necessary for the separation of barite and galena requires a minimum reserve of these two minerals and this is not sufficient, based on present knowledge of the deposit. If the quality of barite is such that it satisfies the norms of the market, this deposit could offer some possibilities. Knowing the general orientation of the veins and lenses, it is possible to conduct a systematic exploration program which could allow a more accurate evaluation of the deposit. Such an exploration program would be costly but could be justified in the economic context of the lower St. Lawrence region (3, 6, 7, 13, 14, 15, 17, 18, 22).

Onslow township, Pontiac county

At many places along a northwest striking fault barite veins have been noted. They are all on lots 9 to 14, range III.

The veins range in width from 1 inch to 4 feet. They consist essentially of white to red barite with pale green fluorite in small and variable quantities. They always strike in a northwest direction and cut as easily through Beekmantown dolomite to the south as through a syenite rock to the north. These veins are essentially fracture fillings and are related to the fault just mentioned.

Trenches have been dug at various places. On lot 12, in particular, a mineralized zone has been traced over a length of 500 feet, its width, however, is not more than 1 foot.

At the turn of the century, about 100 tons of barite is said to have been shipped (6, 20, 23, 24).

Templeton township, Papineau county

On lots 10 and 11, range VI, a narrow vein of white massive barite associated with Grenville limestone is reported. On lot 10, the associated minerals are specularite and green to red fluorite. On lot 11, appreciable quantities of sphalerite are said to be present in some parts of the vein.

On lot 12, range XII, a small tabular vein of barite has been noted.

On lot 13, range XIII, near the lake dam, a narrow vein of clear blue, well-crystallized barite with calcite and rutile may be seen at the contact of a pyroxenite with crystalline limestone (4, 9, 20).

Woodbridge township, Kamouraska county

On lot 34, range VI, a series of 4-foot wide barite lenses have been uncovered in a trench over a length of 200 feet. These lenses cut through sandstone of the Sillery formation. The barite is white and pure, but the quantity appears limited from present indications.

On lot 21, range VII (11 miles from St. Pascal) a 2 feet wide vein, 200 feet long, contains mainly barite associated with calcite and a little galena (1, 5).

FLUORITE

INTRODUCTION

The term "fluorite" comes from the latin *fluere* which signifies flow. Fluorite, in fact, has a low temperature of fusion (1360°C) and this property is made use of in metallurgy. This mineral also mixes with surrounding elements more readily than any other mineral.

Properties

Fluorite crystallizes in the hexoctahedral class of the cubic system. It generally takes the form of a cube but may assume the octahedral and more rarely the dodecahedral forms. In veins, it is more frequently present in massive form.

The octahedral cleavage is a characteristic feature of fluorite and distinguishes it from calcite, for example, which may resemble it, especially when the crystalline form is absent.

Fluorite is colorless when pure. In Quebec it is most frequently more or less purplish in colour; it is also found in pale green and pale yellow tints.

The chemical formula is CaF_2 , with Ca = 51.3% and F = 48.7% when the mineral is pure. Calcium may be partly replaced by elements of the rare earths series such as yttrium and cesium.

Geology and Mineralogy

Fluorite occurs in many associations. It is a common constituent of igneous rocks and is found in pegmatites, in contact metamorphic deposits and also in sedimentary rocks. In igneous rocks, the associated minerals vary according to the origin of the rock, as may be seen in the following table:

ORIGIN	CHARACTERISTIC MINERALS	CANADIAN EXAMPLES
Magmatic	Chromite, ilmenite, fluorite, magnetite	St-Hilaire, in a nepheline syenite dike; Onslow, Quyon; in quartz and syenite dikes with molybdenite. Newfoundland; in fracture filling veins (33).
Pegmatitic	Orthoclase, wolframite, cassiterite, rare earths, fluorite	Villeneuve Preissac
Contact Metamorphism	Garnet, tremolite, diopside, wollastonite, phlogopite, apatite, molybdenite, magnetite, fluorite, pyrrhotite.	Papineau and Hull counties
Hypothermal	Arsenopyrite, pyrite, pyrrhotite, chalcopyrite, fluorite	Ontario, British Columbia in cavities of paleozoic formations.
Mesothermal	Silver, galena, sphalerite, pyrite, chalcopyrite, nickelite, fluorite	Cobalt (Ontario) Port Arthur (Saskatchewan)
Epithermal	Mercury, cinabar, pyrite, stibnite, fluorite	British Columbia, Newfoundland: fracture filling veins (33)

Fluorite occurs in veins as a principal or an accessory mineral. In sedimentary rocks, it is often found in cavities associated with calcite, dolomite, gypsum, barite, galena, apatite and tourmaline. Occasionally it is found in fractures in granite or alkaline igneous rocks.

Its association, in some high temperature deposits, with calcite-fluorite-apatite-uraninite veins, is characteristic. It is thus found near the Quebec-Ontario boundary on Grand Calumet Island, in Huddersfield township, and in other places.

Uses

Because of its physical and chemical properties, fluorite fills some needs in industry. Its low fusion point (1360°C) makes it useful as flux in the metallurgy of steel, of magnesium and of lead refined by electric process. It is also used in the manufacture of opalescent glasses and enamels.

Fluorite, being the main source of fluorine, is used in the production of various acids. Hydrofluoric acid is used as a pickling solution for some metals, in glass etching, as an ingredient of dyes etc... Derived acids are used as cleaning agents, as flux and as a base in the manufacture of organic fluorides. Fluorides are used as cataclyts in polymerisation, in the fluoridation of drinking water etc.

Fluorine is essential in the separation and diffusion of uranium 235 and 238.

The aluminium industry uses fluorite as a base in the manufacture of cryolite. The plant at Arvida uses fluorite from the province of Newfoundland for this purpose.

The low index of refraction of fluorite is useful for the correction of dispersion in certain optical instruments. For this purpose, the crystals must be colorless and perfect.

Production

The mines of St. Lawrence, Newfoundland, have given importance to the Canadian fluorite production in recent years. Everywhere else in the other provinces, the production is small or nil. In the province of Quebec, the only production was in the Hull region in 1943 when 18 tons of fluorite concentrates were produced.

The prices of fluorite appear firm depending on quality. The figures for American production (Engineering & Mining Journal, May 1971) are as follows:

Metallurgical grade (70% CaF ₂)	....	\$60./ton
Ceramic grade (88 to 97% CaF ₂)	....	\$68. to \$80./ton
Acid grade (97% CaF ₂)	....	\$70. to \$80./ton

DEPOSITS

Due to the numerous associations of fluorite, the mineral is found nearly everywhere in the rocks of the Province. In both regional geological reports and those describing local exploration, fluorite is often mentioned as an accessory mineral or in veins; it is only rarely, however, that it is present in appreciable quantity.

ABITIBI-TEMISCAMING

In this region of the province, the fluorite occurrences are rare and the mineral is found most often in quartz veins, which are sometimes gold-bearing. The quantity is always small and far from being of economic importance.

Bourlamaque township

About one mile west and 3.5 miles north of the Bourlamaque town limits, veins of quartz and tourmaline which seem to be fracture-filling veins are found within an intrusive plug. These veins contain a small amount of fluorite, scheelite and carbonates (8).

Dasserat township

In 1915, while prospecting for gold, fluorite was found in gold-bearing veins in bloc B of this township (24). These veins also contain galena and pyrite.

Fournière township

In blocs 1 and 2 of this township, where the old Malartic Gold Mines was located, a few accessory minerals are found in the pegmatite composed mainly of quartz and albite, purple-red fluorite is one of them (16).

Franquet-Desjardins township

Half way between Cameron lake and Florence river, on the property of Florence River Gold Mines, fluorite was found in quartz-tourmaline veins cutting through syenite and diorite dikes (27).

This complex is in a silicified and carbonatized zone within the sheared volcanic band of this region.

Lacorne township

On the ground of the Molybdenite Corporation of Canada (Lacorne mine) at the junction of Lacorne, La Motte, Malartic and Vassan townships, there is a group of veins, called the *east veins* by Norman, which strike from N60°E to N80°E and dip at an average of 50° to the southeast. These veins are arranged *en echelon*, with a displacement toward the northeast. They are near the granodiorite-schist contact and their width ranges from 1 to 7 feet. They are of the fracture-filling type and are variable in composition. They are essentially quartz pegmatites. In addition to quartz, there is white feldspar and variable quantities of molybdenite and muscovite. Fluorite is present as an accessory (30).

On lot 9, range II, certain veins are said to contain fluorite associate with molybdenite in quantities reaching 0.9% of the vein (12).

On lot 5, range V, which is the property of Goyette-Sup, the schist is intruded by a pegmatite dike composed mainly of quartz, feldspar and muscovite. Among the accessory minerals are molybdenite, beryl, spodumene and fluorite (20).

La Reine township

In this township, three miles east-northeast from the mouth of Okikodasik river, a pegmatite vein composed of quartz, feldspar and fluorite was discovered. This vein was studied for its galena content (29).

Lesueur township

About one mile southwest of Bachelor Lake, on the property of Quebec Sturgeon River Mines Limited, a small outcrop of syenite is cut by veinlets of mineralized quartz with pyrite and fluorite. This outcrop is 50 feet northeast of a trench (No 3) excavated during gold prospecting in the 1940s (18) by O'Brien Gold Mines.

Montbeillard township

Around 1940, Cook Copper and Fluorite Corp., Ltd, did some work on its property including the north half of lots 50, 51 and 52, range IX, the south half of lots 49 to 51, range X and lots 52 to 58, range X.

A zone 450 feet long and 4 feet wide was sampled. This zone, called the *vein*, is made of a combination of close veinlets, not more than one inch in width, containing quartz and fluorite, the latter predominating (28). Assays and studies were made on methods of beneficiation. Concentration by flotation yielding a fluorite of acid grade is stated to be feasible.

Preissac township

In range X and in block F of this township, the granite contains pegmatite and quartz veins. In addition to quartz and feldspar, these veins contain molybdenite, chlorite, beryl and fluorite. The fluorite which is deep purple in colour is present as isolated grains.

Molybdenite was mined from this ground at the beginning of this century (1), during World War II, and between 1963 and 1971.

GRENVILLE

This geological province is without doubt the location of the principal occurrences of fluorite. There are no deposits being mined however, because, in most cases, these occurrences were found during the exploration for other minerals and little attention was given to fluorite itself.

HULL - MONT-LAURIER

Aumond township

On lot 49, range IV, small inclusions of fluorite are found in on aplite. The mineral is purple and of magmatic origin (2).

Boyer township

On lot 28, range VII, fluorite was found in a graphite vein within Grenville paragneisses. This fluorite appears to come from aplite dikes which contain the mineral in the form of inclusions (13).

Campbell township

On lot 4, range A, in the Brodie quarry, veinlets of fluorite striking N70°E are found in the pink granite (13).

On lot 19, range I, a pegmatite dike contains small nests of deep purple fluorite (2).

Derry township

On lot 1, range IX, small quantities of light green fluorite were found in a mica mine (23).

Grand-Calumet township

Ranges V and VI of this township were the scene of considerable activity during the year 1952 to 1955 during the search for radioactive

minerals. Many thousand of feet of diamond drilling were done. Light to dark purple fluorite is noted in the drill logs in veins containing pink calcite and apatite. These veins intrude Grenville gneisses and may occur for several feet in the core. No data are available to establish the true width of these veins.

The drill core were still in good condition at the time of my visit in 1970. Unfortunately, there are few rock outcrops in the vicinity. These are crystalline limestones, granitic gneisses, amphibolites and pyroxenites. The calcite-fluorite-apatite veins are mainly at the contact of gneiss and amphibolites, although they are found occasionally associated with the crystalline limestone.

Huddersfield township

The only exploitation of fluorite in Quebec took place in 1943 on lot 20, range IV of this township. Eighteen tons of concentrates were reported shipped (5, 6).

Fluorite was noted at many places in the vicinity, notably on lots 17, 20 and 22, range IV (15). The most important occurrence is that just mentioned in the north half of lot 20, it was named the Matte zone. A large trench, about 400 feet long in a N20°W direction, has uncovered a rock composed essentially of salmon colored calcite, light and dark purple fluorite, well-crystallized apatite, pyroxene and inclusions of pyroxenitic gneiss. The distribution of fluorite is not uniform and varies so widely that the average content can only be estimated approximately: it certainly is not more than 10%.

Hull township

On lot 7, range X, east of the Gatineau river, remnants of an old barite mine have been found in which a small vein, less than one inch wide, of light green fluorite has been identified (7). At the time of our visit, the opening was in the process of being filled in.

Onslow township

In this township, there are a few occurrences of molybdenite in syenite; fluorite is often associated with the molybdenite. On lots 9 and 10, range VII, fluorite is seen in grains or small patches with diameters up to 2 or 3 inches, disseminated in the syenite (32).

On lots 11 to 14, range III, the syenite is cut by a barite vein in which a narrow fluorite zone is found (11).

Portland-East township

On lots 18 to 22, range VII, some veins have already been worked for mica and apatite. The host rock is pyroxenite. Crystals of fluorite are associated with the mica and apatite (4).

Sicotte township

On lot 24, range I, the apatite, which is disseminated in the rock, contains purple fluorite in the joints (2).

NORTH OF THE ST. LAWRENCE RIVER

North of the St. Lawrence River, to the north and east of Quebec, occurrences of fluorite are generally found in calcite veins. Unlike the occurrences discussed so far, the color varies from light green to dark blue. According to known data, it appears that the deposit in Montauban township was the only one that was ever considered as a mining venture.

Charlevois county

In the Baie-Saint-Paul - La Malbaie area, near the contact of the Precambrian gneiss with Potsdam sandstone, a compact variety of apple green fluorite, is found in calcite veins (22).

The principal vein found so far is on the Moulin river, near the old mill. This vein is in Potsdam sandstone, near granitic gneiss. It is seen over a length of 20 feet; the width ranges from 1 to 3½ feet. It is composed mainly of white calcite, the fluorite appears as a relatively low percentage (19).

Montauban township

On the line separating lots 5 and 6 in the middle of range I, some diggings have uncovered a vein mineralized with fluorite. The vein ranges from 3 to 6 feet in width and extends over a length of 30 feet (21). The fluorite is dark blue, appears to be of good quality and some analyses have shown that it is of ceramic or metallurgical grade.

On lot 5a in the same range, purple fluorite was found in a pegmatite dike 25 feet long and 3 to 12 inches wide. This fluorite was found while prospecting for molybdenite (17).

At St. Ubald, in the seigniory of Grondines, White River Exploration Limited drilled about 2,500 feet during a program of exploration for copper. Fluorite was found in addition to copper (31).

Coopman township

Aluminium Labs Company Limited reports the presence of fluorite in zones of calcite veins at two locations, A) about one mile southwest of Johan-Beetz, on the western side of the bay and, B) at the mouth of the Manitou river in outcrops on the north shore. At the first location, the zone of veins running N50°W was traced over a length of 250 feet; its width reaches 30 feet. At the second location, two zones striking N65°W were recognized. In each case, the calcite veins appear to be tension fracture filling in a granite interbedded in the regional gneiss (10).

The fluorite is light green and is found in small patches, finely crystallized, and disseminated through the calcite. At each location the percentage of fluorite is low.

OTHER LOCATIONS

Lemieux township

During some exploration drilling on a lead and zinc deposit, veinlets of quartz were found in argillite, these contain galena, sphalerite and small quantities of fluorite (3).

Monteregian Hills

Logan (22) has identified a small vein of purple fluorite in the fossiliferous limestones of Mount Royal.

O'Neil (25) reports the presence of fluorite in an aegirine-augite vein associated with the nepheline syenite on Mount St. Hilaire.

BIBLIOGRAPHY

BARITE

- (1) Alcock, F.J. Zinc and Lead Deposits of Canada. Economic Geology series No. 8, G.S.C., Ottawa, 1930
- (2) U.S.G.S. Barite Resources of the U.S., Bull. 1072-B, 1958
- (3) Béland, J. Rapport géologique sur les prospectes de barytine et galène, 1958, Min. des Rich. Nat., Québec (GM-7601)
- (4) Blondin, P.E. Report of Progress 1915, G.S.C., Ottawa, P. 150C
- (5) Bouret, P.E. Rapport d'inspection, 1953, Min. des Rich. Nat., Québec, (GM-2179)
- (6) Bouret, P.E. Rapport sommaire sur les dépôts de barytine d'intérêt économique, 1959, Min. des Rich. Nat., Québec, (GM-7996).

- (7) Castonguay, G. Rapport des essais de concentration sur le minerai de barytine de la propriété Roy & Ross Inc., Min. des Rich. Nat., Québec (GM-25245)
- (8) Cooke, H.C. Geology of the Southwestern Part of the Eastern township of Quebec, C.G.C., Mémoire 257, Ottawa, 1950
- (9) Eells, R.W. Report of Progress 1888-89, C.G.C., Ottawa, p. 115 K
- (10) Eells, R.W. Report on the Geology of Argenteuil, Ottawa and Pontiac Counties, G.S.C. Report of Progress 1899 Part J.
- (11) Ingall, E.D. Mineral Statistics, G.S.C., Report of Progress, 1897, Part S
- (12) Johnston, R. A list of Canadian Mineral Occurrences, G.S.C., Mem. 74, 1915
- (13) Juteau, L. Rapport des travaux d'exploration sur la propriété Roy & Ross Inc., 1957, Min. des Rich. Nat., Québec, (GM-25298 et 5165-B).
- (14) Juteau, L. Résumé des points importants à connaître sur la propriété Roy & Ross Inc., 1969, Min. des Rich. Nat., Québec, (GM-25246).
- (15) Lacombe, P.G. Rapports géologiques sur la propriété Roy & Ross Inc., 1961-62, Min. des Rich. Nat., Québec, (GM-11183 et 12086).
- (16) Logan, W.E. Report of Progress 1863-66, G.S.C., Ottawa
- (17) Marleau, R. Rapport géologique sur la propriété Roy & Ross Inc., 1961, Min. des Rich. Nat., Québec, (GM-15944 et 15945)
- (18) Maurice, O.D. Rapport d'information sur la propriété Roy & Ross Inc., 1969, Min. des Rich. Nat., Québec (GM-25233)
- (19) Ross, J.S. The Barium Minerals Industry in Canada. Canada Dept. of Mines and Tech. Sur., Mines Branch, Information Circular No. 126, 1960
- (20) Spruce, H.S. Barium and Strontium in Canada., G.S.C., Mines Branch No. 570, 1922
- (21) Spruce, H.S. Investigation of Miscellaneous non-metallic Minerals. G.S.C., Mines Branch, No. 542, 1919
- (22) Tiphane, M. Rapport géologique sur la propriété Roy & Ross Inc., 1957, Min. des Rich. Nat., Québec (GM-11327)
- (23) Wilson, M.E. Arntprior-Quyón and Maniwaki Areas. G.S.C., Memoir 136, 1924
- (24) Wilson, M.E. Fluorspar Deposits of Canada, G.S.C., Economic Geology, No. 6, 1929

FLUORINE

- (1) Department of Lands, Mines and Fisheries, Qué. Operations for the year 1911
- (2) Aubert de la Rue, E. Nomingue and Sicotte Areas, Geological Report 23, Department of Mines, Québec, 1948
- (3) Auger, P.-E. The Zinc and Lead Deposits in Lemieux township, Gaspé-North county, Geological Report 63, Dept. of Mines, Québec, 1955

- (4) Bell, R. Notes on Certain Archean Rocks of the Ottawa Valley, Annual Report, Vol. XII, part O. Com. Geol. of Can., 1899
- (5) Bourret, P.E. Rapport d'inspection 1942, Min. des Mines, Québec GM-10811
- (6) Bourret, P.E. Rapport d'inspection 1950, Min. des Mines, Québec, GM-848
- (7) Geol. Surv. of Can. Report of Progress, 1873-74, pp. 146, 221
- (8) Cooke, H.C. Economic Geology 1948, pp. 73-75, Geol. Surv. of Can. Ottawa
- (9) Cooke, H.C. Canadian Lode Gold Areas, G.S.C. Econ. Geol. Ser. No. 15, 1946
- (10) Craig, W.E. Rapport géologique Aluminum Labs. Co. Ltd., août 1944, Min. des Rich. Nat., Québec (GM-9293)
- (11) Denis, T.C. Rapport d'inspection, 1916, Min. des Rich. Nat., Québec (GM-19215)
- (12) Denison Mines Ltd Rapport géologique, janvier 1962, Min. des Rich. Nat., (GM-11908)
- (13) Osborne, F.F. Industrial Granites of Quebec, Annual Report for 1932, pt. E., Bureau of Mines, Quebec, (1933)
- (14) Dugas, J. Rapport géologique, 1956, Min. des Rich. Nat., Québec (GM-5389)
- (15) Dumont, G.H. Rapport géologique, 1956, Min. des Rich. Nat., Québec (GM-5389)
- (16) Gunning, H.C. Malartic Area, Quebec, G.S.C., Mem. 222, 1940
Ambrose, J.W.
- (17) Ingham, W.N. Office Records, Dept. of Mines, Quebec 1942
- (18) Ingham, W.N. Mining properties and development in Abitibi and
Robinson, W.G. Temiscamingue counties during 1946 and 1947. P.R. 227, Dept. of Mines, Quebec, 1949
- (19) Johnston, R. A list of Canadian Mineral Occurrences, Mem. 74, Geol. Surv. of Can. 1915
- (20) Latulippe, M. Rapport d'information, Min. Rich. Nat., Québec, 1955 (GM-3918)
- (21) Leblanc, R. Rapport géologique, White River Exploration Ltd., mars 1956, Min. des Rich. Nat., Québec, (GM-4311-A)
- (22) Logan, W. Geology of Canada, Geol. Surv. of Can., 1863
- (23) Obalski, J. Mining Operations for 1900, Dept. of Lands, Mines and Fisheries, Quebec, p. 22
- (24) Dept. of Mines Quebec Mining Operations, 1915
- (25) O'Neill, J.J. St. Hilaire and Rougemont Mountains, Quebec, Memoir 43, Geol. Surv. of Can., 1914
- (26) Riverin, P.E. Rapports de progrès, journaux de sondages, Calumet Uranium Mines Ltd., 1953-54-55. Min. Rich. Nat., Québec, (GM-2975-B et C)
- (27) Spoule, J.C. Preliminary Report on East-Half Waswanipi Quebec, Paper 37-5, Geol. Surv. of Can. 1937

- (28) Steward, R.N. Rapport géologique sur Cook & Fluoride Corp., 1940,
Min. des Rich. Nat., Québec (GM-1871)
- (29) Tanton, L.T. Summary Report, 1915, p. 169, Geol. Surv. of Can.
- (30) Tremblay, L.P. Fiedmont Map Area, Quebec, Abitibi-East, Memoir 253,
Geol. Surv. of Can., 1950
- (31) Northern Miner White River Expl. Ltd., August 9th, 1956
- (32) Val Alstine,
Erskine, R. Geology and Mineral Deposits of the St. Lawrence
Area, Newfoundland, Geological Survey of Newfound-
land, Bulletin 23, 1948.

