

CRRNT

Commission régionale sur les ressources naturelles
et le territoire — Saguenay—Lac-Saint-Jean



MINES

Portrait de la ressource minérale du Saguenay—Lac-Saint-Jean

Réalisé par la Commission sur les ressources naturelles et le territoire
du Saguenay—Lac-Saint-Jean dans le cadre de l'élaboration du
Plan régional de développement intégré des ressources et du territoire

www.crrnt.ca

La Commission sur les ressources naturelles et le territoire (CRRNT) a pour mission d'établir et de mettre en œuvre la vision du milieu régional pour son développement qui s'appuie sur la mise en valeur et la conservation des ressources naturelles et du territoire, définie à partir d'enjeux territoriaux et exprimée en termes d'orientations, d'objectifs, de priorités et d'actions.

Référence à citer

Commission régionale sur les ressources naturelles et le territoire, 2011. Portrait de la ressource minérale du Saguenay–Lac-Saint-Jean. 144 pages et annexes.



ÉQUIPE DE RÉALISATION

Coordination de l'édition :

Ursula Larouche, biologiste, Conférence régionale des élus

Recherche et rédaction :

Christian Tremblay, géologue, CRRNT

Collaboration de l'équipe de la CRRNT

Serges Chiasson, chef d'équipe, Conférence régionale des élus
Aldé Gauthier, ing.f., Conférence régionale des élus
Julie Tremblay, biologiste, Conseil des Montagnais du Lac-Saint-Jean

Révision linguistique

Alain Belley, Conférence régionale des élus
Johanne Simard, Conférence régionale des élus
Michel Tremblay, UQAC, Centre d'étude sur les ressources minérales

Édition et diffusion

Marie-Ève Dion, Conférence régionale des élus
Mathieu Gravel, Conférence régionale des élus

Traitement de texte

Johanne Simard, Conférence régionale des élus



COLLABORATION DU COMEX MINÉRAL

Guy Archambault

Fonds minier

Réal Daigneault

UQAC/Consorem

Daniel Groleau

Conseil régional de l'environnement et du développement durable (CREDD)

Diane Larose

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF)

Rodrigue Hébert

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF)

Bernard Lapointe

Ressources d'Arianne inc.

Louis Ouellet

Granicor inc.

Gervais Simard

Association régionale des prospecteurs miniers

Michel Tremblay

UQAC/CERM

Denis Villeneuve

IAMGOLD/ mine Niobec



MISE EN CONTEXTE

Le portrait de la ressource minérale du Saguenay–Lac-Saint-Jean s’inscrit dans la démarche consistant à produire un Plan régional de développement intégré des ressources et du territoire (PRDIRT). Le PRDIRT vise à établir et à mettre en œuvre la vision du milieu régional pour son développement qui s’appuie sur la mise en valeur et la conservation des ressources naturelles et du territoire, définie à partir d’enjeux territoriaux et exprimée en terme d’orientations, d’objectifs, de priorités et d’actions.

Les résultats recherchés par le PRDIRT sont d’améliorer les connaissances et d’harmoniser les usages, dans une perspective de développement durable. Il vise la création de la richesse, l’acceptation sociale et le maintien de la biodiversité ainsi que la protection de l’environnement.

Le portrait de la ressource minérale du Saguenay–Lac-Saint-Jean est construit de façon à donner l’état de situation des différentes ressources minérales et de l’état du développement du secteur minéral dans la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean. Réalisé avec la collaboration d’un comité d’experts issus de ce secteur d’activité, il sert à définir les orientations et les enjeux en termes de gestion et de développement régional pour les 25 prochaines années avec une mise à jour quinquennale.

Ainsi donc, le portrait de la ressource minérale est accompagné d’un Plan d’action définissant les orientations à privilégier en regard des enjeux de développement identifiés par le comité d’experts et entériné par la Commission sur les ressources naturelles et le territoire (CRRNT).

L’engagement du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) relativement aux propositions du PRDIRT se concrétisera par des ententes de mise en œuvre qui concernent les actions avec lesquelles il est en accord et en fonction de ses moyens. Cet engagement pourrait notamment se traduire par des adaptations aux stratégies, aux programmes ou aux normes ministérielles encadrant la gestion d’une ou des ressources naturelles ou du territoire.

Il est bon de rappeler que le territoire couvert touche les terres publiques du domaine de l’État sous l’autorité du MRNF, mais il peut aussi couvrir, selon les orientations régionales retenues par la Commission sur les ressources naturelles et le territoire (CRRNT), les terres du domaine privé.

AVANT-PROPOS

Le Saguenay–Lac-Saint-Jean recèle un potentiel minéral reconnu, diversifié et encore sous-estimé. La mise en valeur du potentiel minéral au Saguenay–Lac-Saint-Jean est récente. La région a fait du développement minéral une priorité au début des années 1990. À l'évidence, une plus grande mise en valeur de ce potentiel contribuerait significativement au développement de la région, ainsi qu'en témoignent les 15 dernières années.

En 1993, la création du Fonds minier a eu un impact considérable sur le développement du secteur minéral, dont la création d'une douzaine d'entreprises. De 1993 à 2003, avec le soutien financier des gouvernements provincial et fédéral, le Fonds minier a contribué avec succès à la promotion de l'activité minérale en région en y favorisant l'implication d'intervenants locaux et régionaux, la formation de prospecteurs et leur encadrement ainsi que la sensibilisation de la population à un secteur d'activité peu connu dans la région.

En 1997, le gouvernement fédéral se retirait du secteur des ressources minérales, mettant fin prématurément à l'entente de création du Fonds minier. À partir de l'an 2000, le gouvernement du Québec a réduit sa participation au Fonds minier pour y mettre fin en 2003. Le Fonds minier a formé plus de 200 prospecteurs, permettant une multiplication des indices révélant le fort potentiel minéral du sous-sol. Selon Denco¹, le secteur minéral procure de l'emploi à 625 personnes de la région.

L'augmentation des connaissances du sous-sol du territoire a motivé la région à soutenir le Fonds minier et a permis de circonscrire un créneau bien spécifique à la région, celui des minéraux industriels, entraînant une concentration des efforts en faveur du développement et du soutien financier de la mise en valeur des minéraux industriels.

Aujourd'hui, la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean comprend 22 entreprises reliées aux minéraux industriels. Elle compte une mine *sensu stricto*, soit la mine Niobec de Saint-Honoré, une carrière d'extraction de granulat de marbre calcitique blanc, trois exploitations de tourbières et plusieurs carrières de granit. Entre 2002 et 2003, on a mesuré des investissements qui se chiffrent à plus de 22 M\$ grâce à ces entreprises. À cela, il faut ajouter les investissements de l'entreprise Niobec qui, à elle seule, a investi plus de 120 M\$ pour assurer son expansion.

Ces types d'exploitation contrastent grandement avec celles des camps miniers traditionnels (Abitibi et Côte-Nord) et ont donné naissance à de nombreuses entreprises (PME) dans la région depuis les années 50. Certaines ont atteint la dimension de groupes industriels bien structurés et intégrés qui exportent des produits semi-finis sur les marchés nationaux et internationaux. Néanmoins, la région recèle également de nombreux indices de minéraux métalliques (surtout de nickel et cuivre, mais aussi de zinc, platine / palladium et or).

¹ Denco 2005. *Stratégie de développement de l'industrie des minéraux industriels du Saguenay–Lac-Saint-Jean*. 85 pages.



Aussi, en février 2003, dans le cadre de la démarche ACCORD, une entente conclue entre la région (Conférence régionale des élus), le gouvernement du Québec et la Société générale de financement (SGF), a reconnu les minéraux industriels parmi les créneaux d'excellence qui caractérisent le Saguenay–Lac-Saint-Jean. En réponse aux exigences gouvernementales invitant les régions à restreindre le nombre de leurs créneaux d'excellence, le secteur des minéraux industriels a été soustrait à la fin de 2007 du projet ACCORD. Malgré cette exigence, ce secteur, et plus globalement l'ensemble du secteur des ressources minérales, demeure pour les intervenants de la région une option sérieuse de relance et de diversification de l'économie au Saguenay–Lac-Saint-Jean. L'intérêt est d'autant plus grand que nos secteurs traditionnels d'activité, notamment celui de la forêt, connaissent une période de fortes turbulences.

Toutefois, les connaissances limitées du potentiel minéral de la région deviennent un frein à son développement et restreignent ses retombées sur l'économie régionale. Cette déficience dans la connaissance de notre potentiel minéral représente un obstacle majeur à la présence et à l'action des grandes entreprises d'exploration minérale au Saguenay–Lac-Saint-Jean, acteurs clés dans la découverte et la mise en valeur de nouveaux gisements.

J'ajouterais que le portrait de la ressource minérale régional permet d'actualiser l'information sur les principaux projets miniers avancés ainsi que sur les prises de position (claims) qui témoignent de l'activité minérale dans la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean. Entre autres, il est bon de souligner que la hausse récente du prix de plusieurs substances minérales permet d'expliquer le jalonnement d'anciens indices connus. De plus, le territoire du Saguenay–Lac-Saint-Jean est reconnu comme ayant un fort potentiel pour les minéralisations en terres rares (lanthane, néodymium, samarium, etc). Ces éléments se révèlent être de plus en plus stratégiques suite à la décision du gouvernement chinois (producteur majoritaire de ce groupe d'éléments) au printemps 2009 de réduire ses exportations. Ainsi, l'exploration des terres rares connaît actuellement un boom que la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean ressent également.

Finalement, ce portrait de la ressource minérale de la région démontre qu'elle possède un potentiel minéral manifeste qu'il nous reste à mettre en évidence et à transformer en termes de développement économique.

Réal Daigneault
Président du comité d'experts

RÉSUMÉ

La région du Saguenay–Lac-Saint-Jean se trouve au cœur de la province géologique du Grenville caractérisée par trois domaines typiques d'une vieille chaîne de montagnes (allochtone, autochtone et parautochtone). Les roches dominant le Saguenay–Lac-Saint-Jean sont nommées « *suite anorthosite du Lac-Saint-Jean* » qui comprend l'Anorthosite, les Mangérites, les Charnokites et les Granites, aussi désignés comme la suite AMCG.

Le Québec est reconnu comme un important producteur de matière minérale. La valeur de la production minérale en 2007 s'est chiffrée à 4,8 milliards de dollars. L'industrie des mines et métaux procure près de 50 000 emplois, dont environ 9 000 dans la catégorie des mines, carrières et sablières. Plus de 63 % de la valeur des expéditions minérales provient des minéraux métalliques.

La région du Saguenay–Lac-Saint-Jean se distingue du Québec par une domination de l'extraction des minéraux industriels (granit, tourbe, calcite, wollastonite, niobium, etc.). Le secteur de l'extraction et de la transformation emploie environ 625 personnes selon DENCO². À elle seule, la mine Niobec en emploie près de la moitié et les travaux de développement en cours promettent de maintenir sinon d'augmenter ce nombre.

Le potentiel en ressource minérale sur le territoire est diversifié et concentré dans certains groupes de substances comme les géomatériaux de construction (sable/gravier et pierre concassée de divers types), les minéraux industriels comprenant les pierres dimensionnelles et architecturales (granit de diverses couleurs), d'autres substances (alumine, calcite ou marbre blanc, silice, wollastonite, syénite à néphéline, apatite, tourbe de sphaigne), des métaux à ferro-alliages (silicium, niobium, tantale titane, vanadium) et de minéral énergétique comme l'uranium. La région recèle également de nombreux indices de minéraux métalliques, surtout de nickel et cuivre.

L'inventaire des ressources minérales présentes sur le territoire montre que les indices de minéraux industriels sont les plus nombreux, de bonne qualité et se comparent avec les dépôts connus ailleurs dans le monde. Ces indices possèdent aussi un excellent potentiel de développement. Certaines substances métalliques offrent un excellent potentiel de découverte et de développement comme les indices de nickel, cuivre et cobalt qui comptent 18 indices sur le territoire dont quelques-uns ont fait l'objet de travaux et d'investissements de quelques millions de dollars (Poisson Blanc, Deshautels, Saint-Stanislas) au cours des dernières années.

Les minéraux industriels constituent le groupe le plus important en termes de nouvelles découvertes minérales avec potentiel de développement et de dépôts en opération au Saguenay–Lac-Saint-Jean. Le portrait présente les indices et dépôts suivants :

² Denco 2005. *Stratégie de développement de l'industrie des minéraux industriels du Saguenay–Lac-Saint-Jean*. 85 pages.



- Seize carrières actives et neuf indices de granit;
- Six carrières de granulats et moellons;
- Six dépôts et indices de minéraux de charge;
- Quatre dépôts et indices d'apatite;
- Six dépôts de silice;
- Dix-huit indices et dépôts de fer et titane;
- Cinq dépôts et quatre-vingt-huit indices de tourbe, totalisant une superficie de 34 448 hectares;
- Onze indices d'uranium;
- Trois dépôts et indices de niobium-terres rares.

La région compte un site géologique exceptionnel, celui de la Petite Maison-Blanche, qui est un site lithologique. La région pourrait reconnaître un autre site géologique exceptionnel localisé à Chambord. Le site touristique de Val-Jalbert possède les atouts géologiques pour se qualifier comme un site géologique exceptionnel.

Les éléments structurants présents dans la région sont spécifiquement reliés à la présence de l'Université du Québec à Chicoutimi et ses différentes composantes et départements. Ainsi, l'unité d'enseignement en Sciences de la Terre et ses organismes associés (CERM, CONSOREM, CRCMM, FMSLSJ) constituent le cœur des éléments structurants reliés au secteur des ressources minérales.

Plus spécifiquement, le Fonds minier assure un rôle d'animateur du secteur des ressources minérales régionales. Les axes d'intervention sont : la promotion de l'industrie minière auprès de la population régionale et la formation de prospecteurs régionaux et leur soutien technique. Pendant les années d'activité du Fonds minier, les découvertes d'indices ont augmenté autant que l'activité d'exploration des prospecteurs et des entreprises d'exploration. Cette hausse d'activités a entraîné un niveau d'investissement régional en exploration jamais vu, soit 22 M\$ entre 1993 et 2003.

Comparé à la majorité des autres régions du Québec, le territoire du Saguenay–Lac-Saint-Jean est immense avec une superficie totale de 106 508 km². Le degré de connaissance de ce territoire est cependant déficient. Ainsi, la couverture cartographique géologique au 1 :50 000 représente 24 % de la superficie totale du territoire. La région est entièrement couverte par un levé magnétique au 1 :50 000 qui date des années 60. Les levés géochimiques de sédiments de lac sont nettement insuffisants. Un seul levé a été réalisé en 1978 par la SOQUEM. Il ne couvre que 40 % de la superficie de la région et les informations sont peu utilisables puisque seulement 9 éléments ont été analysés. Les cartes de dépôts de surface couvrent environ 50 % du territoire.

Le nombre de claims actifs sur le territoire est passé de 4 643 au printemps 2006 à 8 000 en juin 2008. Cette augmentation est en grande partie due à l'activité d'exploration pour l'uranium dans le bassin sédimentaire d'Otish et à la prise de 1 465 claims par la compagnie *Laurentian Goldfield* dans les feuillets SNRC 22L05, 32I01 et 32I02. Durant cette période, le Québec a connu une augmentation importante des investissements en exploration minière, une conséquence du niveau élevé des prix de l'ensemble des commodités minérales.

Au cours des deux dernières années, d'importantes superficies de territoire ont été soustraites au jalonnement afin d'y implanter des aires de conservation. Certains claims se retrouvent au centre des aires protégées projetées. Les étapes pour arriver à la désignation d'aires protégées n'intègrent pas une évaluation géologique complète du potentiel minéral du sous-sol.

TABLE DES MATIERES

ÉQUIPE DE RÉALISATION	I
MISE EN CONTEXTE	III
AVANT-PROPOS	IV
RÉSUMÉ	VI
TABLE DES MATIÈRES	VIII
LISTE DES FIGURES	X
LISTE DES TABLEAUX	XII
LISTE DES ANNEXES	XII
1. INTRODUCTION	1
2. LE TERRITOIRE DU SAGUENAY–LAC-SAINT-JEAN, SES CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES ET GÉOMORPHOLOGIQUES	2
2.1 Les roches du paléoprotérozoïque (2.7 à 1.5 Ga) : le bassin sédimentaire d’Otish	2
2.2 Les roches du Mésoprotérozoïque (1,5 à -1,0 Ga) : la province géologique du Grenville	4
2.3 Les roches du Néoprotérozoïque (entre 1 Ga et 544 Ma)	7
2.4 Les roches de l’Ordovicien (500-430 Ma)	7
2.5 L’histoire du Quaternaire au Saguenay–Lac-Saint-Jean : les dépôts de sable et gravier	7
2.6 Le Grand Âge glaciaire en Amérique	8
2.7 Les argiles de la mer de Champlain et du golfe de Laflamme : des argiles sensibles	11
3. LE PORTRAIT DE L’INDUSTRIE MINIÈRE DU QUÉBEC	12
3.1 Les ressources minérales au Québec	12
3.2 Contexte international : le marché des métaux et des minéraux	14
4. LE PORTRAIT DE L’INDUSTRIE MINÉRALE AU SAGUENAY–LAC-SAINT-JEAN	15
4.1 Historique du développement minéral de la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean	15
4.2 La situation du jalonnement au Saguenay–Lac-Saint-Jean	16
5. LES RESSOURCES MINÉRALES SUR LE TERRITOIRE DU SAGUENAY–LAC-SAINT-JEAN	17
5.1 Les métaux de base et les métaux précieux au Saguenay–Lac-Saint-Jean	17
5.1.1 Les indices de nickel et de cuivre au Saguenay–Lac-Saint-Jean	18
5.1.2 Les indices de platine, d’or et autres métaux	22



5.2	Les minéraux industriels sur le territoire du Saguenay–Lac-Saint-Jean	26
5.2.1	Les granits au Saguenay–Lac-Saint-Jean	28
5.2.2	Les minéraux de charge, l'apatite et la silice	36
5.2.3	Les indices et dépôts de fer et titane	42
5.2.4	Les dépôts de tourbe et réservoirs potentiels en énergies fossiles au Saguenay–Lac-Saint-Jean	45
5.2.5	Les indices et dépôts d'uranium niobium terres rares	54
5.2.6	Les occurrences en pierres semi-précieuses et minéraux rares	62
a)	L'amazonite du lac aux Grandes Pointes	62
b)	L'hypersthène maclé de la rivière Mistassibi	65
c)	Les cristaux de baryte, calcite et fluorine de la mine Niobec à Saint-Honoré	67
d)	Cristaux de quartz de Métabetchouan (22D05)	67
e)	Les cristaux de béryl du lac Xavier à Saint-Fulgence (22D10)	69
f)	Les cristaux de microcline et d'ilménite de Girardville (32H02)	70
g)	La péristérite de Larouche	72
5.2.7	Les sites d'extraction des substances minérales de surface	73
6.	LES SITES GÉOLOGIQUES EXCEPTIONNELS (PATRIMONIAUX) AU SAGUENAY–LAC-SAINST-JEAN	76
7.	LES ÉLÉMENTS STRUCTURANTS PRÉSENTS AU SAGUENAY–LAC-SAINST-JEAN	80
8.	ÉTAT DES CONNAISSANCES GÉOSCIENTIFIQUES DU TERRITOIRE	87
a)	Portrait des connaissances géoscientifiques du Saguenay–Lac-Saint-Jean	87
b)	La cartographie géologique au Saguenay–Lac-Saint-Jean	88
c)	Les levés géophysiques au Saguenay–Lac-Saint-Jean	89
d)	Les levés géochimiques au Saguenay–Lac-Saint-Jean	89
e)	Les connaissances sur les dépôts meubles (sable et gravier) et les granulats	90
f)	Résumé des connaissances géoscientifiques du territoire du Saguenay–Lac-Saint-Jean	91
9.	ÉVALUATION DE L'ACTIVITÉ D'EXPLORATION AU SAGUENAY–LAC-SAINST-JEAN	93
a)	Les restrictions à l'activité d'exploration	93
10.	PRÉCISIONS CONCERNANT LES ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX RELIÉS AU SECTEUR DES RESSOURCES MINÉRALES	97
10.1	Contraintes et particularités pour les compagnies qui explorent ou se proposent d'extraire de l'uranium	100
10.2	Particularités de l'exploitation des tourbières	102
11.	CONCLUSION	107
12.	RECOMMANDATIONS	108
13.	GLOSSAIRE	109
14.	LISTE DES ACRONYMES UTILISÉS DANS LE TEXTE	115
15.	BIBLIOGRAPHIE	116

LISTE DES FIGURES

Figure 1 :	Carte géologique du Saguenay–Lac-Saint-Jean	3
Figure 2 :	Stratigraphie des formations géologiques du bassin sédimentaire d’Otish	4
Figure 3 :	Carte de la province géologique de Grenville	5
Figure 4 :	Coupe à travers le Grenville montrant les séquences de l’orogène	5
Figure 5 :	Tableau des âges glaciaires	8
Figure 6 :	Tableau détaillé du dernier âge glaciaire	9
Figure 7 :	Carte de la couverture des inlandsis lors de la dernière glaciation	10
Figure 8 :	Localisation des mines et principaux gîtes du Québec (source MRNF)	13
Figure 9 :	Variation du prix du cuivre entre mai 2007 et mai 2010	20
Figure 10 :	Carte de localisation des indices de nickel-cuivre-cobalt de la région	21
Figure 11 :	Carte de localisation des indices d’or-platine et autres métaux de la région	25
Figure 12 :	Distribution des carrières de granit au Québec	29
Figure 13 :	Carte de localisation des carrières et indices de granit au Saguenay–Lac-Saint-Jean	33
Figure 14 :	Liste des entreprises actives dans le secteur des ressources minérales	35
Figure 15 :	Statistique du secteur de la production de biens	36
Figure 16 :	Carte de localisation des dépôts et indices de minéraux de charge, apatite et silice	41
Figure 17 :	Carte de localisation des dépôts et indice de fer et titane	43
Figure 18 :	Carte de localisation des dépôts de tourbe et réservoirs potentiels en énergies fossiles	46
Figure 19 :	Localisation des principaux dépôts de tourbe 22D (extrait de l’Atlas des tourbières du Québec méridional MRNF DV-89-02)	50
Figure 20 :	Liste des tourbières 22D et leur superficie (extrait de l’Atlas des tourbières du Québec méridional MRNF DV-89-02)	51
Figure 21 :	Localisation des principaux dépôts de tourbe 32A	52
Figure 22 :	Liste des tourbières 22A et leur superficie (extrait de l’Atlas des tourbières du Québec méridional MRNF DV-89-02)	53
Figure 23 :	Carte de localisation des indices d’uranium et dépôts de niobium et terres rares	57
Figure 24 :	Carte de la géologie du bassin sédimentaire d’Otish avec les limites de la région 02 et feuillets SNRC. Échelle 1 :800 000	59
Figure 25 :	Carte de la géologie du bassin sédimentaire d’Otish avec la limite de la région 02, feuillet SNRC et la localisation du parc des Monts Otish et des deux projets de parcs innus de Mashteuiatsh et Betsiamites. Échelle 1 :800 000	60
Figure 26 :	Carte de localisation de l’amazonite 22E04 avec les claims actifs et la limite du bail minier en vert	64
Figure 27 :	Localisation des claims et des titulaires de la propriété d’hypersthène maclé feuillet SNRC 32H08	66
Figure 28 :	Carte de localisation du site des cristaux de quartz de M. Rémy Belley	68
Figure 29 :	Carte de localisation des claims du lac Xavier et de la tranchée (point rouge) 1 :50 000 feuillet 22D10	70
Figure 30 :	Carte de localisation des pegmatites à cristaux de microcline et d’ilménite	71
Figure 31 :	Carte de localisation de la pegmatite à péristérite Feuillet 22D06	72
Figure 32 :	Carte de localisation des sites d’extraction des substances de surface	74
Figure 33 :	Les statistiques du Saguenay–Lac-Saint-Jean	87



Figure 34 :	Compilation montrant la couverture au 1 :50 000 de la cartographie géologique et l'année d'exécution de la carte	88
Figure 35 :	Carte de la couverture de la géochimie des sédiments de lac	90
Figure 36 :	Carte des feuillets de dépôt de surface disponibles au Saguenay–Lac-Saint-Jean	91
Figure 37 :	Carte des claims actifs et demandés au Saguenay–Lac-Saint-Jean	95
Figure 38 :	Carte des aires soustraites à l'exploration au Saguenay–Lac-Saint-Jean	96
Figure 39 :	Carte des blocs de claims de Premier Horticulture Itée	106
Figure 40 :	Carte des blocs de claims de Tourbières Lambert inc.	106

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 :	Composition de la tourbe et des autres combustibles organiques	47
Tableau 2 :	Projets de la mine Miobec 2009-2010	61
Tableau 3 :	Tableau synthèse des ressources minérales régionales avec un niveau d'investissement et une appréciation qualitative de chaque type d'indice	75
Tableau 4 :	Bilan des activités du Fonds minier du Saguenay–Lac-Saint-Jean (1993-2003)	82

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE I : Fiches des indices nickel-cuivre-cobalt du Saguenay–Lac-Saint-Jean

ANNEXE II : Fiches des indices or, platine et autres métaux

ANNEXE III : Fiches des dépôts et indices de granit du Saguenay–Lac-Saint-Jean

ANNEXE IV : Fiche des dépôts et indices des minéraux de charge, apatite et silice du Saguenay–Lac-Saint-Jean

ANNEXE V : Fiches des indices et dépôts de fer et titane du Saguenay–Lac-Saint-Jean

ANNEXE VI : Fiche des dépôts de tourbe du Saguenay–Lac-Saint-Jean

ANNEXE VII : Fiche des indices et dépôts d'uranium niobium terres rares du Saguenay–Lac-Saint-Jean



1. INTRODUCTION

Le portrait de la ressource minérale au Saguenay–Lac-Saint-Jean s’inscrit dans une démarche qui consiste à produire un Plan régional de développement intégré des ressources et du territoire (PRDIRT). Le PRDIRT vise à établir et à mettre en œuvre la vision du milieu régional pour son développement qui s’appuie sur la mise en valeur et la conservation des ressources naturelles et du territoire, définie à partir d’enjeux territoriaux et exprimée en termes d’orientations, d’objectifs, de priorités et d’actions.

Les résultats recherchés par ce PRDIRT sont l’amélioration des connaissances, l’harmonisation des usages dans une perspective de développement durable par la création de la richesse, l’acceptation sociale et le maintien de la biodiversité ainsi que la protection de l’environnement.

Le portrait régional est structuré de façon à présenter l’état des différentes ressources minérales régionales, la gestion qui les encadre et les potentiels de développement qui peuvent leur être attribués, selon les connaissances actuelles. Il servira par la suite à définir les enjeux et les orientations en termes de gestion et de développement régional dans le cadre du PRDIRT.

Le portrait de la ressource minérale régional a été rédigé entre avril 2008 et janvier 2009. Il a été entériné par la Commission régionale sur les ressources naturelles et le territoire après avoir fait l’objet d’une consultation publique à l’automne 2010.

2. LE TERRITOIRE DU SAGUENAY–LAC-SAINT-JEAN, SES CARACTÉRISTIQUES GÉOLOGIQUES ET GÉOMORPHOLOGIQUES

Les formes actuelles du territoire découlent directement de la composition des roches du sous-sol, de leur histoire et des éléments qui les ont façonnés. Notre région est vaste et les roches qui la composent sont d'âges variés et elles ont subi différents événements géologiques qui ont sculpté le paysage. Des plus vieilles roches aux plus récentes, voici leur histoire en bref.

2.1 LES ROCHES DU PALÉOPROTÉROZOÏQUE (2.7 À 1.5 GA) : LE BASSIN SÉDIMENTAIRE D'OTISH

Dans l'extrémité nord de la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean, on trouve des roches du bassin sédimentaire d'âge Aphébien ou paléoprotérozoïque du groupe d'Otish. Ces roches reposent en discordance sur un socle cristallin d'âge archéen composé de gneiss, de roches métavolcaniques et de granites. À la discordance, on note la présence de paléorégolite, de gneiss et de granites. Les roches du bassin sédimentaire d'Otish sont divisées en deux formations : la formation d'indicateurs composés d'une succession de grès, conglomérats et argilites (fluviale) et la formation de Péribonka qui renferme des grès roses, des grès argileux et des dolomies stromatolitiques (marginomarin) (figure 2). Les roches du bassin sédimentaire d'Otish sont peu perturbées et se trouvent encore subhorizontales. Des dykes et des filons couchés de gabbros traversent à la fois les roches sédimentaires du bassin et les unités cristallines archéennes. Ces dykes vont s'injecter dans des plans de cassures et dans les failles des roches du bassin et contrôler en partie la présence des minéralisations uranifères.

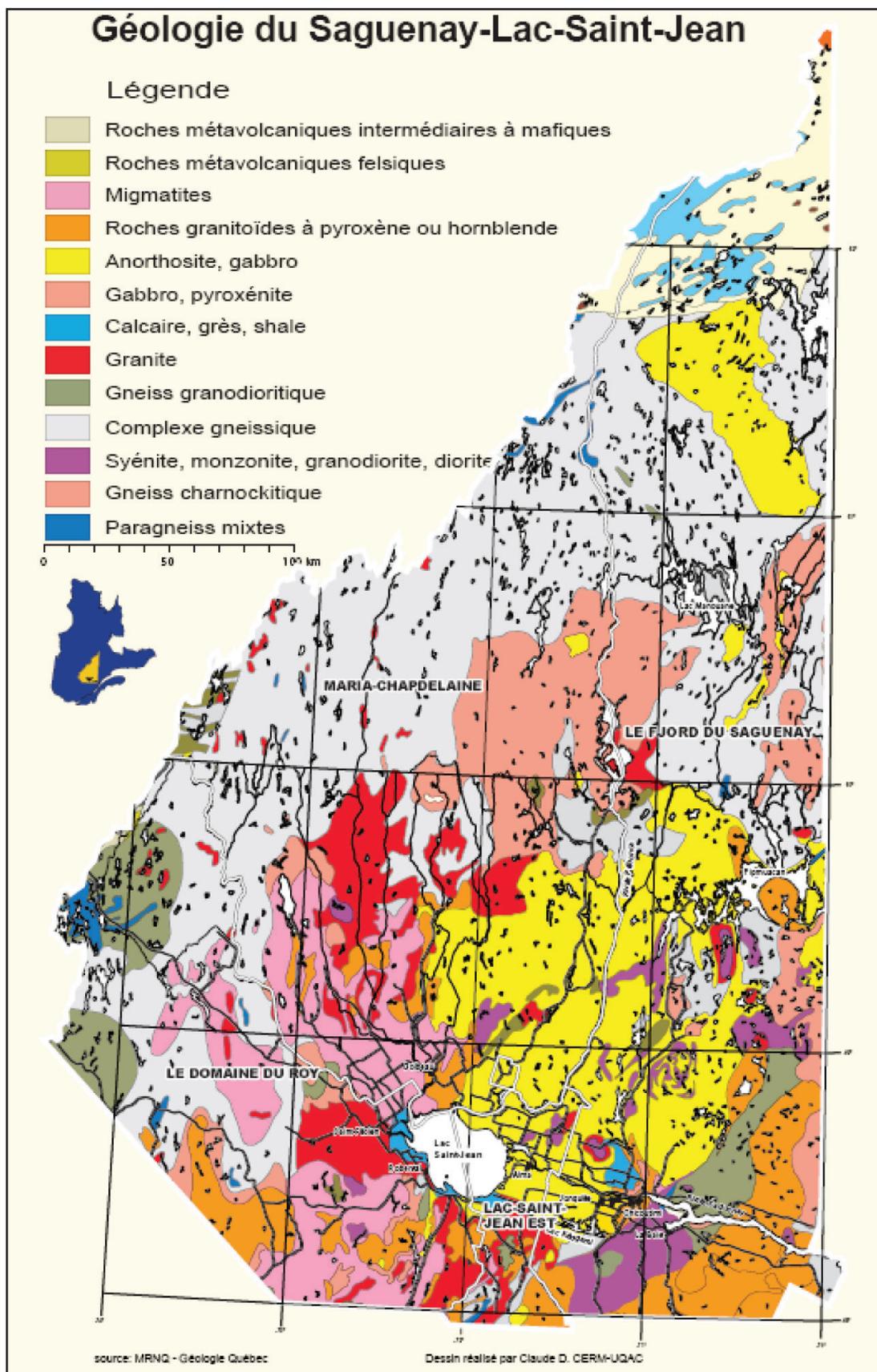


Figure 1 : Carte géologique du Saguenay-Lac-Saint-Jean

PROTÉROZOÏQUE	APHEBIEN	Sous-province de Mistassini	Groupe d'Otish	Dykes et filons-couches de gabbro Formation de Péribonca Grès rose, grès argileux, conglomérats péyromicts, dolomies stromatolitiques Formation d'Indicator Grès, conglomérats, argilites Paléorégolite Gneiss et granites altérés
			Province de Supérieur	Complexe granitique Groupe de Tichégami Complexes gneissique
ARCHEEN				

Figure 2 : Stratigraphie des formations géologiques du bassin sédimentaire d'Otish

2.2 LES ROCHES DU MÉSOPROTÉROZOÏQUE (1,5 À -1,0 GA) : LA PROVINCE GÉOLOGIQUE DU GRENVILLE

Le Mésoprotérozoïque est cette division du Protérozoïque qui va de -1,5 à -1,0 milliard d'années (Ga). Le Mésoprotérozoïque au Québec, c'est la province de Grenville. En simplifiant, disons que le Grenville représente ce qui reste d'une haute chaîne de montagnes, une sorte d'Himalaya de l'époque.

Le Grenville est une ceinture de roches métamorphiques contenant de grands massifs de roches intrusives qui affleurent sur une longueur de près de 2 000 km (les deux tiers au Québec) (figure 3) et une largeur de 300 à 600 km à la marge sud-est du Bouclier canadien. Il s'étend du Labrador jusqu'au sud des Grands Lacs où il plonge sous la couverture paléozoïque; il se poursuit sous le Paléozoïque jusqu'à la frontière États-Unis-Mexique. C'est la dernière province (chaîne de montagnes) précambrienne à s'être ajoutée au Bouclier.

Le Grenville possède tous les attributs d'une chaîne de montagnes plissée (orogène). Entre autres, on y retrouve les trois divisions fondamentales associées à un orogène : autochtone, parautochtone et allochtone (figure 4).

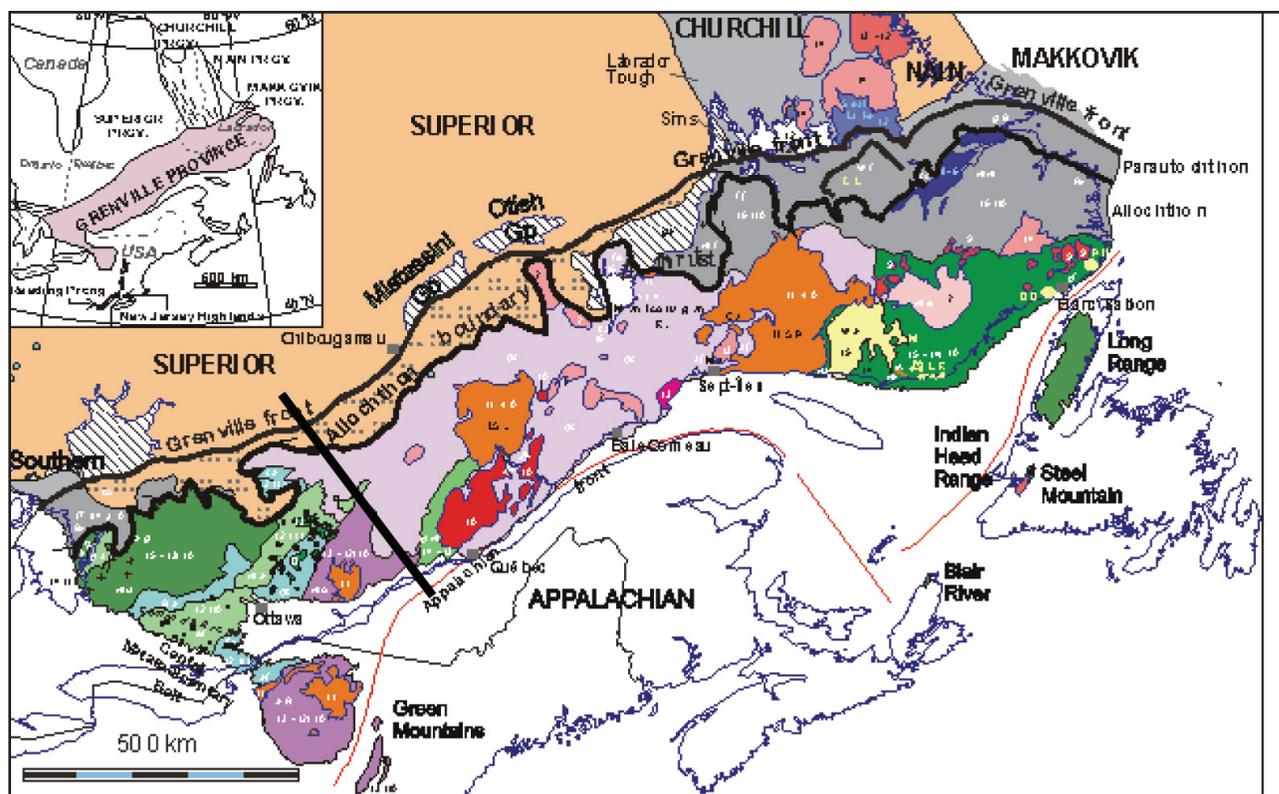


Figure 3 : Carte de la province géologique de Grenville
<http://www.mrf.gouv.qc.ca/mines/geologie/geologie-aperçu.jsp>

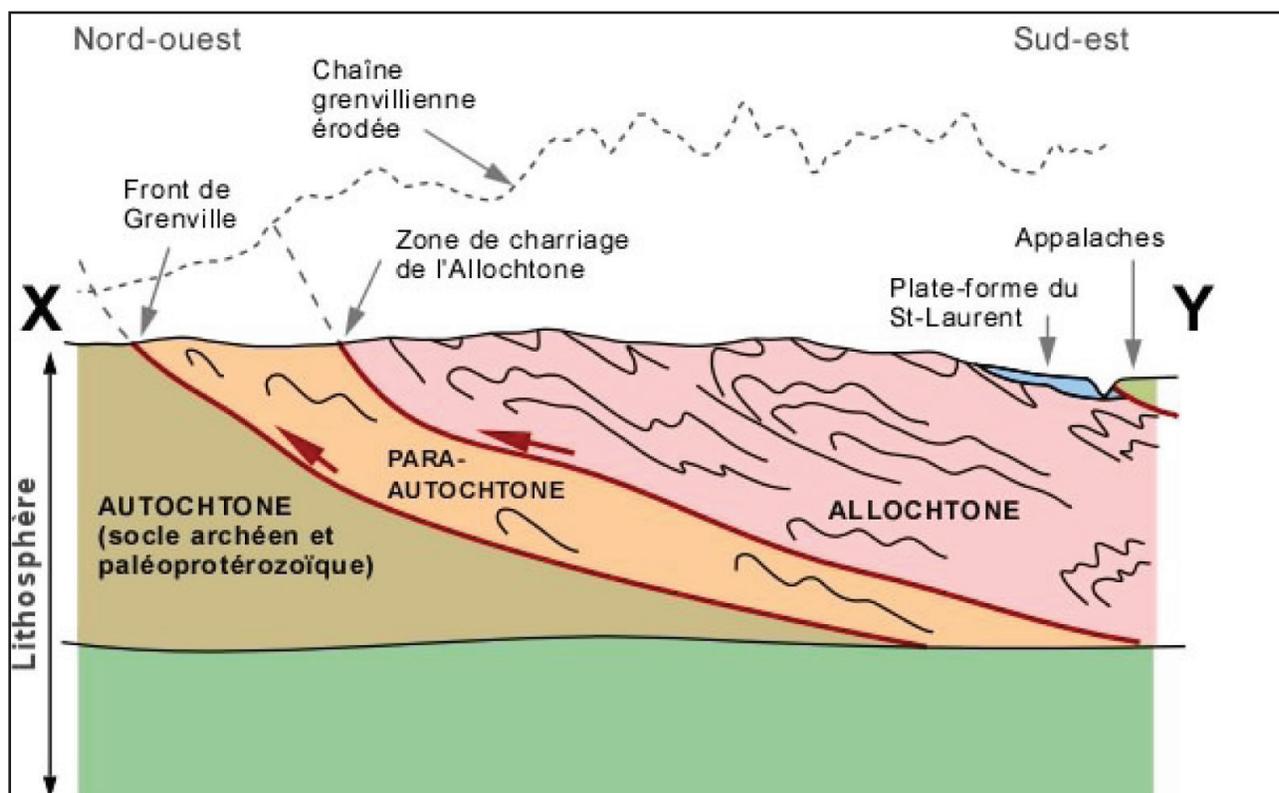


Figure 4 : Coupe à travers le Grenville montrant les séquences de l'orogène
<http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s5/5.2.precambrien.histoire.html>

Autochtone : ensemble de roches non déformées par l’orogénie (formation de la chaîne de montagnes), non déplacées tectoniquement, qui jouxtent une chaîne de montagnes plissée. À strictement parler, l’autochtone ne fait pas partie de la chaîne de montagnes.

Dans le cas du Grenville, l’autochtone est constitué des roches archéennes des provinces du Supérieur et de Rae, ainsi que des roches paléoprotérozoïques de la Fosse du Labrador. C’est le bloc continental stable à la marge duquel s’est formée la chaîne de montagnes.

Parautochtone : sorte de zone tampon entre l’autochtone non déformé et l’allochtone déformé et transporté tectoniquement. Les roches ont en général la composition des roches de l’autochtone; elles sont déformées principalement par des failles de chevauchement et des plis associés, sur place, c’est-à-dire qu’elles n’ont pas été transportées tectoniquement, du moins pas de façon significative.

Dans le cas du Grenville, le parautochtone est, comme l’autochtone, constitué des roches archéennes des provinces du Supérieur et de Rae, ainsi que des roches paléoprotérozoïques de la Fosse du Labrador, mais cette fois, elles sont déformées. La limite entre roches déformées et non déformées (parautochtone et allochtone) se nomme le Front de Grenville.

Allochtone : partie principale d’une chaîne plissée. L’ensemble rocheux est constitué des sédiments (transformés en roches sédimentaires) et des faciès ignés (volcaniques et plutoniques) qui se sont formés dans un bassin océanique et qui, dû à la collision entre deux blocs continentaux, ont été plissés, faillés, empilés et transportés tectoniquement sur les zones parautochtone et autochtone, parfois sur de très grandes distances qui peuvent se calculer en centaines de kilomètres. L’empilement des faciès rocheux qui se produit sur quelques dizaines de kilomètres d’épaisseur fait en sorte que les roches sédimentaires et ignées sont soumises à des pressions et des températures très élevées, transformant ces roches en roches métamorphiques. Ces dernières deviennent donc caractéristiques de ce qu’on peut appeler les racines de la chaîne de montagnes.

Dans le cas du Grenville, les roches de l’allochtone sont des roches métamorphiques qu’on estime s’être formées à au moins une vingtaine de kilomètres sous la surface; des roches qui se trouvaient aux racines d’une très haute chaîne de montagnes qu’on estime avoir été aussi haute que l’Himalaya actuel et qui, depuis, a été passablement érodée (correspondant en gros à nos Laurentides). Le transport tectonique se fait de façon importante le long d’une grande zone de décollement qui marque la limite entre allochtone et parautochtone. Dans le Grenville, cette zone s’appelle la zone de charriage de l’allochtone. Outre les roches métamorphiques, le Grenville se caractérise par la présence de très grands massifs de roches intrusives, dont un type particulier, l’anorthosite : une roche noire à grands cristaux composée presque entièrement de feldspath. C’est le célèbre granite noir du Québec. Au Saguenay–Lac-Saint-Jean, ces anorthosites sont associées à une formation nommée la suite anorthosique du Lac-Saint-Jean qui comprend l’anorthosite, mais aussi les mangérites, les charnokites et les granites. Ces roches sont également désignées comme la suite AMCG (anorthosite-mangérites-charnokites-granites).

Les roches de l’allochtone ont des âges qui vont de -1,6 à -1,0 Ga. On considère que l’orogénèse grenvillienne, c’est-à-dire la formation de la chaîne proprement dite, a eu lieu autour des -1,0 Ga.



La province de Grenville est surtout reconnue pour ses minéraux industriels, ses pierres architecturales (le granite noir) et ses minerais de fer et titane. Le Québec est l'un des principaux producteurs d'oxyde de titane au monde, un oxyde extrait du minerai de fer et titane (FeTiO_3) provenant de l'anorthosite, grâce à l'énorme gisement de lac Tio situé dans l'anorthosite du lac Allard, au nord de Havre-Saint-Pierre sur la Côte-Nord (ce qui a inspiré à Gilles Vigneault sa chanson "Fer et Titane"). On connaît des gisements de fer, dans le parautochtone; en fait, il s'agit de gisements de fer qui se trouvent dans les roches de la Fosse du Labrador qui ont été recyclées par l'orogénèse grenvillienne. On pense, par exemple, au gisement de Fermont.

2.3 LES ROCHES DU NÉOPROTÉROZOÏQUE (ENTRE 1 GA ET 544 MA)

On ne retrouve pratiquement pas de roches de cette période au Saguenay–Lac-Saint-Jean, si ce n'est quelques dykes et petits intrusifs. La seule mine traditionnelle en opération au Saguenay–Lac-Saint-Jean est associée à une intrusion de cette période : la carbonatite de Saint-Honoré. Ces intrusions témoignent du début de l'ouverture de l'océan Iapétus à la toute fin du Précambrien. Au Saguenay–Lac-Saint-Jean, les intrusions le long du linéament parallèle au Saguenay se prolongeant jusqu'à Chibougamau et d'autres intrusions et dykes de syénite et carbonatite se retrouvent dans ce couloir d'extension. Par exemple, l'intrusion de syénite à néphéline retrouvée au Canton de Crevier et à Larouche est associée à cette période.

2.4 LES ROCHES DE L'ORDOVICIEN (500-430 MA)

Les roches de cette période dans la région sont représentées par les calcaires de Trenton et les schistes d'Utica. Au Saguenay–Lac-Saint-Jean, on retrouve quelques bancs de calcaire disposés en discordance sur des roches plus anciennes. Les dépôts de calcaire datent de la fin de l'époque ordovicienne (450 Ma). À cette époque, un vaste océan recouvrait en grande partie le continent nord-américain. Les calcaires sont le résultat de la déposition de particules fines en suspension dans l'eau (vase) au fond d'un océan sous des latitudes tropicales. L'importance des calcaires est plus grande que la superficie que cette formation occupe réellement sur le territoire. En effet, ces roches sont proches des agglomérations et elles constituent un matériel très utilisé pour la construction (béton, gravier, etc.). Dans la région, on retrouve ce type de roche près de Saint-Félicien, Roberval, Chambord, Métabetchouan, Saint-David-de-Falardeau et Saint-Honoré.

2.5 L'HISTOIRE DU QUATERNAIRE AU SAGUENAY–LAC-SAINT-JEAN : LES DÉPÔTS DE SABLE ET GRAVIER

L'histoire du Quaternaire au Saguenay–Lac-Saint-Jean, comme pour tout le Canada et tout le Nord des États-Unis, est entièrement dominée par les grandes glaciations du Pléistocène. Le rabotage par les glaces a profondément modifié le paysage et laissé de nombreux dépôts de sable et gravier.

2.6 LE GRAND ÂGE GLACIAIRE EN AMÉRIQUE³

Présentement, il n'y a pas de glaces persistantes sur le continent nord-américain proprement dit, si ce n'est une toute petite calotte alpine, la calotte de Colombia (Colombia Icefield) dans les Rocheuses canadiennes, à mi-chemin entre Jasper et le lac Louise. La seule grande masse glaciaire de l'hémisphère nord se situe au Groenland. Au total, on évalue que les deux calottes polaires, celles du Groenland et de l'Antarctique, couvrent environ 10 % de la superficie des masses continentales et emmagasinent 2 % de l'hydrosphère.

Mais il n'en était pas ainsi durant les deux derniers millions d'années (2 Ma) qui sont connus comme le Grand Âge glaciaire. Cette époque fut marquée par des conditions climatiques changeantes qui ont conduit à une alternance de périodes glaciaires et interglaciaires (figure 5). En Amérique du Nord, on reconnaît quatre périodes distinctes de glaciation, chacune portant un nom, tout comme les stades interglaciaires les séparant. Ces périodes ont leur pendant en Eurasie où elles portent des noms différents.

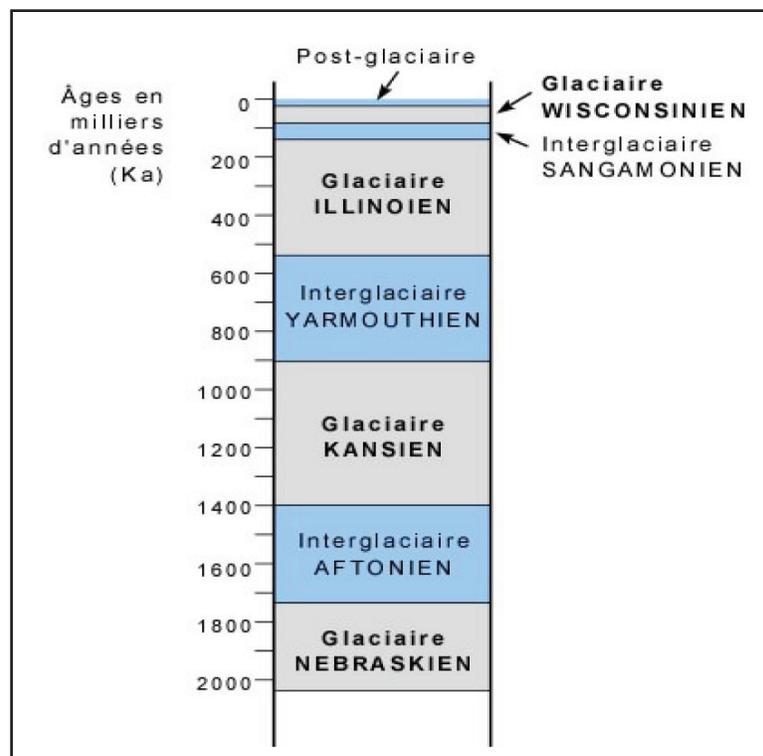


Figure 5 : Tableau des âges glaciaires⁴

³ Extrait du cours de Quaternaire, Université Laval (Québec).

⁴ <http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s5/5.2.precambrien.histoire.html>



Le Grand Âge glaciaire ne s'est terminé qu'il y a à peine 6 000 ans. Plus près de nous, on parle du Petit Âge glaciaire qui couvre, en gros, la période qui va du milieu du 16^e au milieu du 19^e siècle.

Cette succession de périodes d'englaciations (glaciaires) et de fontes (interglaciaires) fait en sorte que les dépôts les plus anciens sont remobilisés par les glaciations plus récentes. C'est pourquoi la glaciation wisconsinienne nous est la mieux connue (figure 6). En fait, au Canada, seule la glaciation wisconsinienne, l'interglaciaire sangamonien et une partie de la glaciation illinoienne nous sont connues.

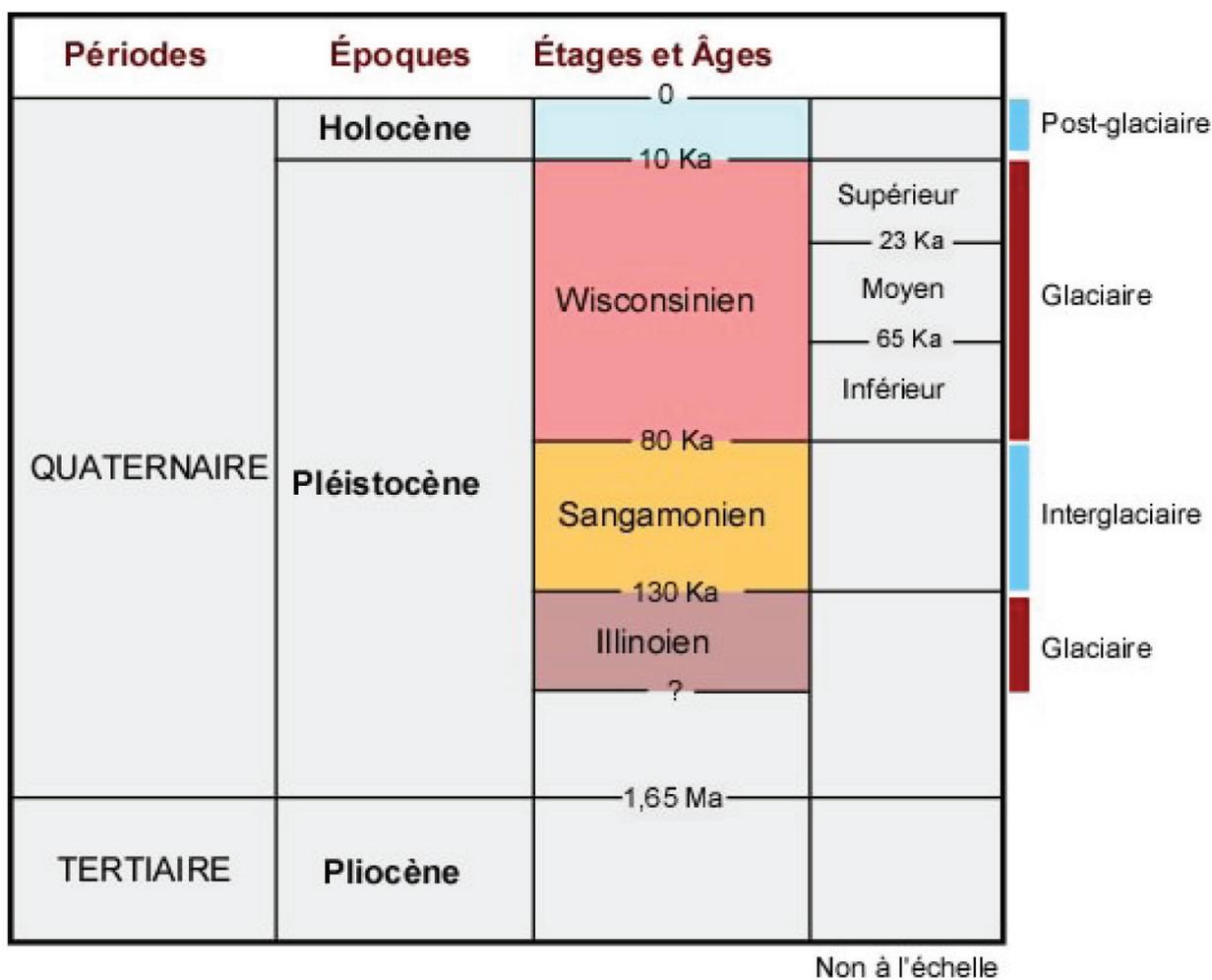


Figure 6 : Tableau détaillé du dernier âge glaciaire⁵

On a évalué que la glace couvrait par moments jusqu'à 30 % de la superficie des continents durant le Grand Âge glaciaire (figure 7). Une grande partie de l'Amérique du Nord a été périodiquement recouverte par une immense masse de glace qui, à certaines époques, s'est étendue jusqu'au sud des Grands Lacs actuels comme le montre cette carte de la distribution des glaces au Wisconsinien.

5 <http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s5/5.2.precambrien.histoire.html>

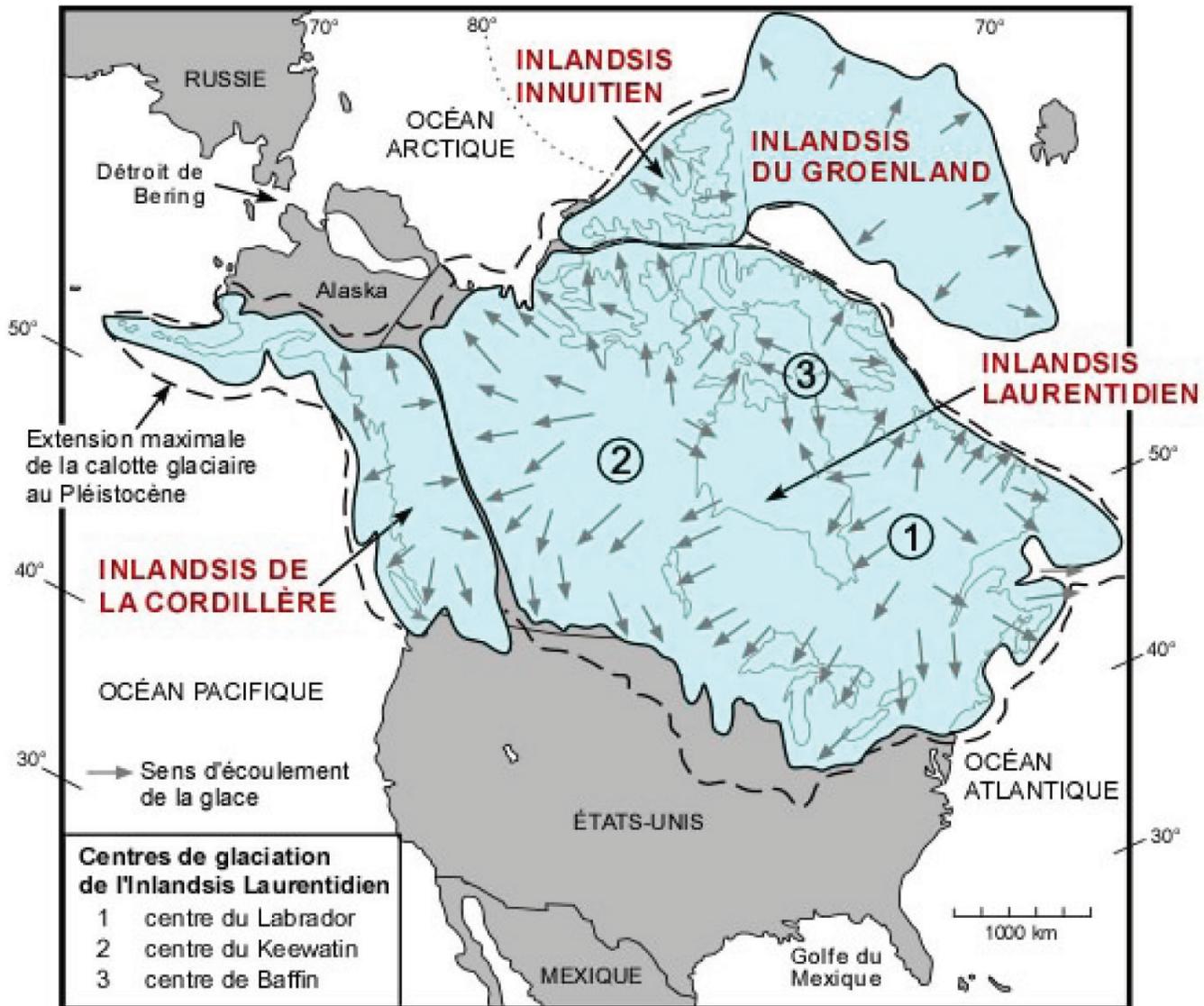


Figure 7 : Carte de la couverture des inlandsis lors de la dernière glaciation⁶

L'accumulation des glaces ne cause pas que des surcharges et des dépressions importantes à la croûte terrestre. L'alternance des périodes d'englaciements et de fontes cause des fluctuations du niveau des mers. En effet, le stockage des eaux terrestres dans les glaces polaires entraîne un abaissement du niveau marin, alors que la fonte des calottes polaires s'accompagne d'une remontée de ce niveau. Par exemple, on note des abaissements allant jusqu'à 130 m plus bas que le niveau actuel à certaines périodes du Wisconsinien. Les glaces du Wisconsinien se sont retirées il y a à peine une dizaine de milliers d'années et nous vivons actuellement dans une période postglaciaire avec un haut niveau marin. Elles ont laissé derrière elles les Grands Lacs nord-américains, le fleuve Saint-Laurent et le lac Saint-Jean.

⁶ <http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s5/5.2.precambrien.histoire.html>



2.7 LES ARGILES DE LA MER DE CHAMPLAIN ET DU GOLFE DE LAFLAMME : DES ARGILES SENSIBLES

Un des héritages que nous a légués le Grand Âge glaciaire dans la vallée du Saint-Laurent et le Saguenay–Lac-Saint-Jean est un risque naturel important : les glissements de terrain reliés aux argiles sensibles. En plusieurs endroits, la mer de Champlain et le golfe de Laflamme ont laissé d'épais dépôts de boues pouvant atteindre 50 mètres d'épaisseur. Ces boues sont en fait une farine de roche produite par l'érosion glaciaire, composée à 80-90 % de quartz et de feldspath, et à 10-20 % de phyllosilicates (des argiles au sens minéralogique du terme). Cette farine de roche a été déposée dans un milieu marin (mer de Champlain et golfe de Laflamme), dans des eaux contenant 35 gr/l de sels. Ces sels agissaient comme liant dans le sédiment en développant des forces ioniques entre les particules de quartz et de feldspaths, ce qui contribuait à stabiliser le dépôt. Avec le retrait de la mer, les dépôts ont été traversés par les eaux douces des pluies qui ont lessivé les sels, détruisant par le fait même une grande partie de la cohésion du sédiment. La présence d'agents dispersifs, comme les acides organiques provenant de l'humus des sols, a contribué aussi à affaiblir la cohésion du dépôt. Il en a découlé que l'équilibre de ces dépôts de boues de la mer de Champlain et du golfe de Laflamme est aujourd'hui précaire. Ces boues sont sensibles à la déstabilisation (de là leur nom "d'argiles sensibles", même si en fait il y a très peu d'argiles proprement dites), entre autres, par les séismes ou des activités anthropiques. Ce sont ces "argiles" qui ont été responsables des grands glissements de terrain qu'on a connus à Nicolet en 1955, à Yamaska en 1974 et à Saint-Jean-Vianney en 1971 où il y a eu 31 morts et des dégâts très importants.

3. LE PORTRAIT DE L'INDUSTRIE MINIÈRE DU QUÉBEC

Le Québec possède un vaste territoire de 1 540 000 km² dont la valeur de la production minérale en 2007 s'est chiffrée à 4,8 milliards de dollars⁷.

Le Québec est avant tout un important producteur de métaux. Ainsi, la valeur combinée de la production d'or, de cuivre et de zinc représente le quart de la valeur totale de la production minérale du pays. Le Québec occupe le second rang des producteurs de niobium avec environ 15 % de la production mondiale et, depuis les années 60, il est un gros producteur de fer et de titane. La production de matériaux de construction, de tourbe et de minéraux industriels est également significative avec historiquement des valeurs qui dépassent le milliard de dollars en valeurs d'expédition. Le Québec exploite aussi de l'ilménite (1^{er} producteur mondial) de la dolomie, du sel, de la silice, du graphite, du mica, du talc, des matériaux de construction surtout du ciment, de la pierre (calcaire, granit, grès, marbre, ardoise), du sable et du gravier, et de la tourbe. La région de l'Abitibi compte le plus grand nombre de mines en opération au Québec.

3.1 LES RESSOURCES MINÉRALES AU QUÉBEC

L'industrie minière et des métaux regroupe les activités suivantes⁸:

- Exploration et mise en valeur ;
- Exploitation minière ;
- Fabrication de produits non métalliques ;
- Transformation de produits métalliques.

Au Québec, sur près de 900 établissements reliés à l'activité minière, on dénombre environ 200 mines, carrières et sablières. De ce nombre, on compte une vingtaine de mines de métaux et de minéraux industriels. La carte des mines et des principaux gisements présente les principales mines exploitées au Québec (figure 8).

La valeur des livraisons des 200 établissements miniers avoisine 3 milliards de dollars, tandis que celle de tous les établissements sectoriels approche les 20 milliards. En 2001, l'industrie minière et des métaux représentait des investissements annuels en immobilisations et réparations évalués à près de 2,8 milliards de dollars, dont environ 1 milliard en exploitation minière et 114 millions de dollars en exploration et mise en valeur. Les dépenses d'exploration et de mise en valeur n'ont pas cessé de croître depuis cette date. Les résultats préliminaires pour 2007 s'élèvent à 400 millions de dollars.

L'industrie des mines et métaux procure près de 50 000 emplois, dont environ 9 000 dans la catégorie des mines, carrières et sablières.

L'extraction des minéraux métalliques constitue la principale activité minière du Québec. En 2003, elle représentait 63 % de la valeur des expéditions minérales⁹.

⁷ Institut de la statistique du Québec ISQ

⁸ Extrait du site Internet du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) : www.mrnf.gouv.qc.ca

⁹ www.mrnf.gouv.qc.ca



C'est par le traitement de minerais et de concentrés qu'on obtient les principaux métaux exploités au Québec, l'or, le fer, le cuivre, le zinc et le niobium. On exploite ou récupère également le cadmium, le cobalt, le magnésium, le nickel, le palladium, le platine, le sélénium et le tellure.



Figure 8 : Localisation des mines et principaux gîtes du Québec (source MRNF)

3.2 CONTEXTE INTERNATIONAL : LE MARCHÉ DES MÉTAUX ET DES MINÉRAUX

Malgré un certain ralentissement attribuable notamment au prix plus élevé du pétrole, l'économie mondiale est demeurée vigoureuse en 2007, continuant d'être menée par les États-Unis et la Chine. Pour sa part, l'industrie minière mondiale aura tout particulièrement profité de la vigueur de la consommation chinoise, ce qui s'est reflété sur le prix de plusieurs métaux et minéraux. D'ailleurs, le prix de certains d'entre eux, bénéficiant aussi grandement de contraintes au chapitre de l'offre, a atteint des niveaux records.

Ainsi, le prix annuel moyen des métaux usuels (cuivre, nickel et zinc) s'est maintenu en 2007, tout particulièrement celui du zinc et du cuivre. Ils auront profité, à des degrés divers, de la vigueur de la demande chinoise, de diverses contraintes au chapitre de l'offre et d'un faible niveau des stocks.

Outre la vigueur générale des facteurs fondamentaux de leurs marchés, les métaux usuels ont grandement bénéficié de l'intérêt accru des fonds d'investissement à l'égard des matières premières. Par ailleurs, le prix du minerai de fer, sous l'impulsion de la forte croissance des importations de la Chine, a connu des hausses en 2007, atteignant ainsi de nouveaux sommets historiques en termes nominaux. Finalement, le prix quotidien de l'or a franchi la barre des 1 000 \$ US l'once en mars 2008 et celui du platine des 2 000 \$ US l'once.

L'incidence de ces hausses de prix sur l'industrie minière québécoise a toutefois été en partie contrebalancée par une appréciation du dollar canadien en 2007 qui a atteint la parité avec la devise américaine. Malgré cette appréciation, la quantité des expéditions a augmenté de façon importante. Selon les données préliminaires, la valeur des expéditions minérales du Québec en 2007 a été de 4,8 milliards de dollars, soit une augmentation de 33 % depuis trois ans¹⁰.

¹⁰ Extrait du site Internet du MRNF



4. LE PORTRAIT DE L'INDUSTRIE MINÉRALE AU SAGUENAY–LAC-SAINT-JEAN

Le Saguenay–Lac-Saint-Jean est le seul producteur de niobium au Canada. Il est aussi un important producteur de pierre architecturale (granit) et de pierre industrielle au Québec. La région exploite également du marbre calcitique, près de la ville de Dolbeau-Mistassini, ainsi que de la pierre, du sable et du gravier pour la construction. Depuis deux ans, une compagnie veut exploiter un gisement de magnétite titanifère dans le canton de Bourget.

Les secteurs de l'extraction et de la transformation emploient plus de 450 personnes selon l'ISQ et 625 personnes, selon DENCO en 2005. À elle seule, la mine Niobec, qui compte plus de 270 travailleurs, est certes le plus important employeur minier de la région. La région compte également trois compagnies qui possèdent cinq tourbières en exploitation, une douzaine d'exploitations de pierres et quelques usines de première et deuxième transformation dans le granit et la tourbe.

Par le passé, la région a produit de la calcite, du mica, du feldspath, du quartz et de la magnétite titanifère. De 1997 à 2001, on a produit de la wollastonite à Saint-Ludger-de-Milot. L'industrie minérale régionale est donc caractérisée par une domination de l'extraction des minéraux industriels (granit, tourbe, calcite, wollastonite, niobium, etc.).

4.1 HISTORIQUE DU DÉVELOPPEMENT MINÉRAL DE LA RÉGION DU SAGUENAY–LAC-SAINT-JEAN

Le secteur des ressources minérales a toujours été présent dans le développement de la région, mais n'a pas été directement le moteur du développement de la région. Ainsi, au début du siècle passé, en 1901, environ 272 tonnes de minerai de magnétite provenant de la mine Canada Iron Furnace, près du village de Larouche (lac de la Mine), ont été expédiées à la fonderie Radnor près de Trois-Rivières. De même, dans les années 20, une douzaine de tonnes de mica ont été extraites de quatre sites distincts. Même si ces tentatives ont été infructueuses, d'autres initiatives se sont développées, principalement dans les dernières décennies qui ont marqué le développement minéral régional.

Entre **1940 et 1965**, l'industrie basait ses activités principalement sur l'exploitation de carrières de sable et gravier pour la construction des routes régionales, pour ensuite mettre en valeur le calcaire produisant les concassés et les agrégats de béton. Cette période a marqué le début de l'exploitation du granit et de la tourbe ainsi que la mise en valeur des dépôts de silice de la municipalité de Lac-Bouchette par *Baskatong Quartz* et de celui de calcite à Saint-Eugène par *Les Calcites du Nord*.

La période **1965 à 1990** a connu une croissance marquée des activités par la découverte du gisement de niobium par SOQUEM en 1967 et sa mise en production par Niobec en 1974, ainsi que l'expansion du secteur du granit avec le développement de plusieurs entreprises et une structuration de cette industrie qui a donné naissance à quelques groupes industriels. C'est durant cette période qu'ont été réalisées les mises en production du dépôt de silice de Lac-Bouchette et de celui de Saint-Urbain par *Baskatong Quartz*, fournisseur de ELKEM Metal pour la métallurgie du ferrosilicium et du carbure de silicium. Également, c'est durant ces années que l'exploitation des tourbières a été permise par l'ouverture de plusieurs nouveaux sites. Dans cette même période, la région a connu une activité d'exploration intense entre 1970 et 1980 pour l'uranium dans le bassin sédimentaire d'Otish.

Finalement, durant la période de **1990 à 2008**, la région a connu une accélération des activités : intensification de la cartographie géologique par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec dans l'anorthosite du lac Saint-Jean, création du Fonds minier du Saguenay–Lac–Saint-Jean, découverte de nombreux indices minéralisés, découverte de nouveaux sites d'exploitation de granit par des entreprises régionales ainsi que plusieurs prospectifs intéressants d'apatite (phosphate) et d'ilménite pure (titane) qui sont en voie d'être mis en valeur par une entreprise de la région. Dans les trois dernières années, la hausse des prix des matières premières minérales a relancé l'activité d'exploration au Saguenay–Lac-Saint-Jean avec un nombre de claims actifs jamais égalé dans la région qui avoisine les 8 000 claims. Cela représente approximativement 5 % de l'ensemble des claims au Québec et 3 % de la superficie du territoire de la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean.

4.2 LA SITUATION DU JALONNEMENT AU SAGUENAY–LAC-SAINTE-JEAN

Le nombre de claims total dans la région est de 7 330 titres actifs et 330 titres en demande en date du 27 mai 2010. Par comparaison avec le 28 octobre 2008, on note une légère diminution. Le nombre de claims était alors de 8 300 titres. Les changements se concentrent surtout sur le secteur du bassin d'Otish (voir figure 2) où une importante diminution est observée. La présence du projet de parc innu où d'importantes superficies sont maintenant soustraites au jalonnement est probablement en partie responsable de cette diminution. La baisse du prix de l'uranium (40,75 \$/lbs) est l'autre facteur expliquant cette diminution. Par contre, il y a eu une importante prise de claims dans les feuillets 32G09, 22E08, 22D06 et 22D11.



5. LES RESSOURCES MINÉRALES SUR LE TERRITOIRE DU SAGUENAY–LAC-SAINT-JEAN

Comme le sous-sol de la région Saguenay–Lac–Saint-Jean fait partie de la province géologique de Grenville, il se caractérise par un potentiel minéral diversifié. Cette diversité est à l'origine du type d'exploitation minérale que connaît la région : les géomatériaux de construction (sable/gravier et pierre concassée de divers types), les minéraux industriels comprenant les pierres dimensionnelles et architecturales (granit de diverses couleurs dont le granit noir ou anorthosite), d'autres substances (alumine, calcite ou marbre blanc, silice, wollastonite, syénite à néphéline, apatite, tourbe de sphaigne), des métaux à ferro-alliages (silicium, niobium, tantale, titane, vanadium) et de minéral énergétique comme l'uranium. Ces types d'exploitation contrastent grandement avec celles des camps miniers traditionnels (Abitibi et Côte-Nord), ce qui fait de la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean un territoire propice à la production de minéraux industriels. Des indices d'ilménite, de quartz, de granit, de marbre calcitique et dolomitique, d'ocre, de tourbe, etc., sont répertoriés sur le territoire. Au total, la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean comprend 16 entreprises reliées aux minéraux industriels. Elle compte une mine *sensu stricto* soit la mine Niobec de Saint-Honoré, une carrière d'extraction de granulats de marbre calcitique blanc, trois exploitations de tourbières et plusieurs carrières de granit de différentes couleurs. De plus, la région recèle également de nombreux indices de minéraux métalliques (surtout de nickel et cuivre, mais aussi de zinc, platine/palladium et or) et de minéraux énergétiques tels que l'uranium.

La distribution spatiale de ces indices et dépôts n'est pas aléatoire et une association entre les types de roche en général et le potentiel de retrouver certains types de substances est reconnue. De plus, le degré de découverte des indices et dépôts est également en relation avec le niveau de connaissances de base disponibles (carte géologique, information) et l'accès au territoire.

Cette section du rapport vise à présenter la distribution à ce jour des indices par type et à discuter de l'importance de ces indices et du potentiel de développement s'y rattachant.

5.1 LES MÉTAUX DE BASE ET LES MÉTAUX PRÉCIEUX AU SAGUENAY–LAC-SAINT-JEAN

Ce groupe de substances comprend un grand nombre d'indices et de prospectus sur le territoire. Certains indices sont répertoriés dans les bases de données du MRNF, alors que d'autres sont trop récents et ne sont pas archivés sous forme de fiches de gîte. Certains indices sont actuellement jalonnés et ils ont fait l'objet de travaux dans les dernières années ou ils sont actuellement en phase de réalisation de travaux. D'autres indices ne sont pas jalonnés et ils n'ont fait l'objet d'aucun travail d'investigation depuis leur découverte. C'est pourquoi la description des indices sera très variable allant d'une simple localisation générale avec un renvoi à la fiche de gîte du MRNF, jusqu'à une localisation détaillée, description des travaux et énumération des travaux statutaires (GM). Pour les besoins du présent portrait régional, nous avons divisé en deux les indices de ce groupe : les indices nickel-cuivre-cobalt d'une part et les indices or-platine autres métaux d'autre part, ceci dans le but de présenter des cartes de localisation de ces indices qui demeurent lisibles et qui tiennent compte de leur importance économique respective.

5.1.1 Les indices de nickel et de cuivre au Saguenay–Lac-Saint-Jean

Cadre géologique

Les roches basiques et ultramafiques correspondent à un magmatisme à composante mantellique. Le manteau représente 83 % en volume de la terre. Il est composé de dunites (olivine), d'hartzburgite (olivine, orthopyroxène, spinelle) et de lherzolite (olivine, pyroxène, spinelle). Au voisinage de la surface, le manteau devient plus liquide, puis cristallise sous forme de gabbros, basaltes, andésites, etc. Les fluides magmatiques sont éventuellement contaminés par du soufre ou par de la silice lors de leur ascension dans la croûte. Trois grands types de magmatisme basique sont distingués : 1) les complexes stratifiés et les basaltes de plateaux, souvent mis en place en contexte continental; 2) le volcanisme effusif archéen (komatiites) et postarchéen (ophiolites) mis en place en contexte océanique; et 3) les anorthosites.

La différenciation magmatique préside à la formation de ces roches et conduit à des concentrations primaires d'éléments métalliques compatibles (Whitney et Naldrett, 1989). Les gîtes minéraux se forment par immiscibilité d'un liquide sulfuré oxydé dans un bain silicaté. Les métaux concernés sont des éléments intermédiaires : principalement le titane, le vanadium, le chrome, le nickel (70 % de la production mondiale dans ce groupe), le cuivre (2 % mondiaux) et les platinoïdes (99 % mondiaux)¹¹. Fer, manganèse, étain, soufre et cobalt constituent parfois des sous-produits, mais ils ne constituent pas des sources économiques à eux seuls.

Les indices nickel-cuivre sulfurés sont associés au magmatisme mafique comme celui de la suite anorthositique du Saguenay–Lac-Saint-Jean ou à d'autres intrusions mafiques comme celui du lac Deshautels. Ces magmas sont enrichis en métaux par rapport à d'autres magmas. Une autre condition importante qui contrôle la présence des indices de nickel-cuivre-cobalt est le contenu en soufre du magma. Beaucoup des indices retrouvés au Saguenay–Lac-Saint-Jean se trouvent à la bordure du massif anorthositique parce que le soufre y est plus présent (contamination). Certains de ces indices furent partiellement remobilisés après leur mise en place.

L'indice du lac Deshautels constitue un cas particulier puisque l'indice n'est pas relié spatialement au complexe anorthositique. Cet indice est important puisqu'il constitue une nouvelle cible d'exploration avec un dépôt potentiel de gros tonnage avec des valeurs en métaux plus basses de l'ordre du 0.3 % en nickel, 0.15 % en cuivre et 0.01 % en cobalt.

Parmi les cas particuliers localisés en dehors du complexe anorthositique, citons également l'indice localisé au nord du lac Manouane, propriété de la compagnie Bitterroot Ressources.

D'autres indices sont connus, mais couverts par la zone d'influence des indices ou des dépôts principaux. Par exemple, le dépôt du lac Poisson Blanc qui contient 5,8 M de tonnes à 0.209 % Ni et 0.106 % Cu et 0.029 % Co (GM 49672). Il est entouré d'un grand nombre d'indices secondaires énumérés dans la rétrospective des consultants IOS IOS 1995 (GM 57006). D'autres indices moins importants ne sont pas archivés parce qu'ils n'ont jamais fait l'objet de prise de claims ni de travaux statutaires. Ces occurrences sont moins importantes et ne sont pas illustrées dans ce chapitre.

¹¹ http://www.nrcan.gc.ca/mms/pdf/info/nfo07_f.pdf



Localisation des indices Saguenay–Lac-Saint-Jean

Les indices Ni-Cu-Co associés aux autres roches mafiques anorthositiques sont :

- Indice 1) Lac Kénogami 1.31 % Ni, 0.2 % Cu
- Indice 2) Lac à Paul 1.03 % Ni, 0.8 % Cu sur 10.25 mètres
- Indice 3) Lac Margane 0.5 % Ni, 0.65 % Cu
- Indice 4) Poisson Blanc 5.8MT 0.2 % Ni, 0.1 % Cu
- Indice 5) Les indices du lac Perdu 0.8 % Cu, 0.6 % Ni et 0.08 % Co
- Indice 6) Lac Jérôme 0.5 % Ni, 0.1 % Cu
- Indice 7) Montagne des pins
- Indice 8) indice La Trappe 1.8 % Cu, 1 % Ni sur 0.1 m
- Indice 9) indice Saint-Augustin 1.4 % Cu, 0.1 % Ni
- Indice 10) Prospect La Barre 0.67 % Cu-Ni/3m
- Indice 11) indice Saint-Bruno 1 % Ni-Cu/5m
- Indice 12) Rivière du Canal sec 1.6 % Ni, 0.3 % Cu, 0.13 % Co
- Indice 13) Saint-Stanislas 1.1 % Ni, 1 % Cu et 0.15 % Co
- Indice 14) Chemin Alliance km 50 0.95 % Ni, 1.0 % Cu
- Indice 15) Indice du lac Le Marié Ni-Cu-Co
- Indice 16) Indice Chute-des-Passes.

Les indices Ni-Cu-Co associés aux autres roches mafiques :

- Indice 1) Lac Deshautels 0.22 % Ni, 0.09 % Cu, 0.01 % Co sur 55 m
- Indice 2) Nord lac Manouane résultats non publiés.

La carte de localisation à la figure 10 présente la distribution de ces indices. L'annexe I présente une carte détaillée de la localisation de chacun des indices avec une brève description des travaux récents et le titulaire actuel des claims. Pour les indices Ni-Cu-Co, aucune référence à la fiche de gîte n'est faite. D'abord, plusieurs de ces indices n'ont pas de fiche de gîte. Et pour ceux qui en ont une, les travaux décrits sur ces indices sont antérieurs à la dernière compilation des fiches de gîte pour notre région, qui date des années 1980.

Perspectives

Le groupe des indices nickel-cuivre-cobalt présente un excellent potentiel pour une éventuelle découverte conduisant à une exploitation minière. D'abord, le nombre d'indices est élevé. Ce portrait régional expose 18 indices mentionnés et les secteurs les plus importants. La plupart de ces indices sont des découvertes récentes. Ensuite, il y a les concentrations en métaux des indices qui sont, pour la plupart, dans les intervalles de concentration similaires retrouvés dans les gisements en production ailleurs dans le monde. La hausse du prix des métaux sur les marchés depuis les trois dernières années donne une justification supplémentaire pour explorer des provinces géologiques moins reconnues pour renfermer des dépôts. Par exemple, le prix du cuivre est passé de 4 \$/lb en novembre 2008 à 1.25 \$/lb en mars 2009 pour remonter à 3 \$/lb aujourd'hui (figure 1). Les variations importantes pour le cuivre depuis deux ans sont similaires pour la plupart des substances minérales commerciales. La remontée rapide des prix des commodités minérales a permis une lente reprise de l'exploration minière au Québec et dans la région.



Figure 9 : Variation du prix du cuivre entre mai 2007 et mai 2010

Le type de travaux et les investissements (plusieurs millions) réalisés sur certains indices présents sur le territoire, comme l'indice n° 10 du lac Barre et l'indice n° 13 de Saint-Stanislas, permet d'espérer la découverte d'un dépôt ayant une valeur économique.

Les compagnies majeures sont quasi absentes de la région en regard de la prospection des dépôts de nickel-cuivre associés à l'anorthosite. Seules quelques compagnies juniors se sont risquées à explorer dans notre région au cours de la dernière décennie (Mines Virginia, Les Ressources d'Ariane inc., Bitterroot Ressources et Freewest). Les projets de ces entreprises sont actuellement suspendus ou abandonnés. Le seul projet actif mené par une compagnie d'exploration est celui de Breakwater au lac Kénogami. Les autres projets actifs comme l'indice n° 1 (Deshautels), l'indice n° 13 (Saint-Stanislas) et l'indice n° 14 (Chemin Alliance, km 50) sont maintenant développés par des compagnies privées.

Les indices associés à l'anorthosite souffrent d'une mauvaise presse scientifique. Plusieurs chercheurs affirment que les indices associés à l'anorthosite ne peuvent constituer des dépôts importants puisque le magma d'origine est pauvre en métaux et que son mode de mise en place n'est pas favorable à produire de grandes concentrations. Pourtant, le dépôt de Voisey's Bay au Labrador existe et il est associé à des suites de roches similaires à celles du complexe anorthositique du lac Saint-Jean. Rappelons qu'une mine est une anomalie. Si un dépôt important était mis au jour sur notre territoire, cela changerait totalement les hypothèses scientifiques.

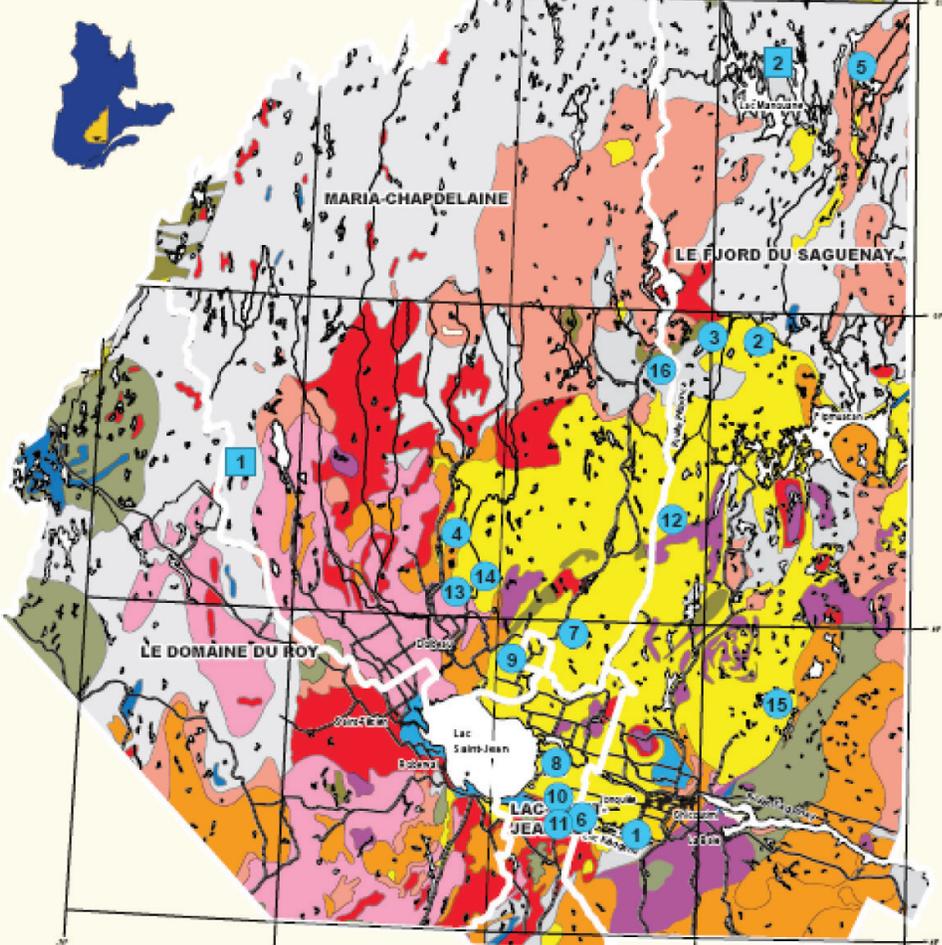


Géologie du Saguenay-Lac-Saint-Jean et localisation des indices Nickel-Cuivre-Cobalt

Légende

- Roches métavolcaniques intermédiaires à mafiques
- Roches métavolcaniques felsiques
- Migmatites
- Roches granitoïdes à pyroxène ou hornblende
- Anorthosite, gabbro
- Gabbro, pyroxénite
- Calcaire, grès, schale
- Granite
- Gneiss granodioritique
- Complexe gneissique
- Syénite, monzonite, granodiorite, diorite
- Gneiss charnockitique
- Paragneiss miétes

0 50 100 km



Localisation des indices Nickel-Cuivre-Cobalt

INDICES ASSOCIÉS À L'ANORTHOSITE

- 1 Lac Kénomami
- 2 Lac à Paul
- 3 Lac Margane
- 4 Poisson Blanc
- 5 Lac Perdu
- 6 Lac Jérôme
- 7 Montagne des Pins
- 8 La Trappe
- 9 St-Augustin
- 10 La Barre
- 11 St-Bruno
- 12 Rivière du canal sec
- 13 St-Stanislas
- 14 Chemin Alliance
- 15 Lac Le Marié
- 16 Chute-des-Passes

INDICES ASSOCIÉS À D'AUTRES FORMATIONS

- 1 Lac Deshautels
- 2 Nord Lac Manouane

source: MRNQ - Géologie Québec

Dessin réalisé par Claude D. CERM-UGAC

Compilation géologique des indices et dépôts par Christian Tremblay 2008

Figure 10 : Carte de localisation des indices de nickel-cuivre-cobalt de la région

5.1.2 Les indices de platine, d'or et autres métaux

Ce groupe d'indices comprend l'ensemble des autres occurrences en métaux rares et usuels dans la région. Plusieurs de ces occurrences ne sont pas jalonnées et certaines n'ont même jamais été retrouvées. C'est pourquoi la description détaillée et la localisation de plusieurs de ces indices se rapporteront uniquement à la fiche de gîte.

Cadre géologique

Les contextes géologiques pour ce groupe d'indices sont très variés. La plupart se trouvent en dehors des limites de l'anorthosite du lac Saint-Jean associé aux séries gneissiques ou à des intrusions granitiques. Les indices d'or du secteur d'Hébertville (22D05-1, 22D05-6, 22D05-9, 22D05-10), selon la description de la fiche de gîte, sont associés à des veines de quartz aurifères. La vérification de ces indices par le Fonds minier en 1995 n'avait pas permis de valider les valeurs mentionnées dans les fiches de gîte.

L'indice de platine-palladium-or du lac à David est plus intéressant puisqu'il est associé à une intrusion mafique métamorphisée et minéralisée.

L'indice d'or Ouasiemsca est plutôt associé à des veines de quartz dans un gneiss quarto feldspathique (paragneiss). La valeur initiale de 2.2 ppm en or ne s'est jamais répétée lors de visites ultérieures.

Pour les autres indices de ce groupe, les détails géologiques explicatifs se trouveront décrits sur la fiche de gîte ou dans les commentaires de la fiche de l'indice incluse dans l'annexe I des relevés d'indices géologiques

Localisation des indices

Les principaux indices de platine et d'or :

- Indice 1) Pt-Pd-Au, lac à David, 2.12 ppm EGP+Au/7.55 mètres
- Indice 2) Or Ouasiemsca, 2.2 ppm Au
- Indice 3) Or 22D05-1
- Indice 4) Or 22D05-6
- Indice 5) Or 22D05-9, 1.7 ppm Au, 2.6 ppm Ag/3 mètres
- Indice 6) Or 22D05-10, 0.5 ppm Au.



Les indices des autres métaux (Cu, Zn, Mo) sont :

- Indice 1) zinc, lac Noir, 3 % de zinc
- Indice 2) cuivre 32H02-1, 0.4 % Cu, 0.01 % Co
- Indice 3) cuivre 32A15-2
- Indice 4) cuivre 32A15-3
- Indice 5) cuivre 32A01-1, 0.1 % Cu
- Indice 6) cuivre 32A01-3, 0.1 % Cu
- Indice 7) cuivre 22D06-21, 0.73 % Cu, 0.33 % Ni
- Indice 8) cuivre 22D06-19, 0.25 % Cu, 0.15 % Ni
- Indice 9) zinc 22D06-16, 8 % Zn, 1.7 % Pb, 21 ppm Ag, 0.22 ppm Au
- Indice 10) zinc 22D08-1, 5.6 % Zn, 0.83 % Pb, 4.4 ppm Ag
- Indice 11) molybdène 32A07-6
- Indice 12) molybdène 32A07-7
- Indice 13) cuivre-zinc, lac Rohault
- Indice 14) molybdène, Monts-Valin
- Indice 15) cuivre-nickel 22D14-1
- Indice 16) Cu-Ni Co 32H01-5, 0.4 % Cu, 0.31 % Ni, 0.05 % Co
- Indice 17) cuivre 32H05-1, 0.56 % Cu
- Indice 18) cuivre 32A16-1, 0.1 % Cu/38 mètres.

La carte de localisation à la figure 11 présente la distribution de ces indices. L'annexe II présente une carte détaillée de localisation pour les indices platine-or 1 à 6 et des indices des autres métaux avec une brève description des travaux récents et le titulaire actuel des claims. Pour les autres indices, seules les données de la fiche de gîte sont disponibles puisqu'aucun travail plus récent n'a été réalisé. Bien entendu, ces indices ne sont pas jalonnés.

Perspectives

Ces indices constituent un groupe ayant peu d'intérêt. Plusieurs de ces indices possèdent des valeurs en métaux maximums sur des échantillons choisis qui n'atteignent même pas les valeurs en métaux des mines existantes (indices de cuivre 1 à 8 et 16), sans compter que sur certains de ces indices les valeurs historiques n'ont jamais été reproduits lors des visites ultérieures (indices Au-platine no 2, 3, 4, 5 et 6). Les fiches de gîte semblent de qualité variable et l'information utilisée pour définir le gîte non fondée. Par exemple, les fiches de gîte 32A01-1 et 32A01-3 sont basées sur des observations descriptives d'un rapport géologique qui mentionne la présence de traces de sulfure de fer et de cuivre sans aucune analyse.

Certains indices possèdent des valeurs intéressantes, mais ils sont reliés à des environnements géologiques qui ne permettent pas d'envisager un dépôt avec une valeur économique (indices de zinc 9 et 10).

L'indice n° 1 Pt-Pd-Au du lac à David est l'exception de ce groupe. Avec des valeurs de 2.12 ppm EGP+Au/7.55 mètres, il constitue un indice d'intérêt qui possède un potentiel de développement. En plus, cet indice a fait l'objet de travaux importants en 2001 par Mines Virginia (GM60044) et le claim est encore sous option par Jetcom, une compagnie junior de Vancouver. Cette compagnie devrait réaliser des travaux d'exploration au cours de 2008-2009.

L'indice de molybdène des Monts-Valin est assez nouveau et son environnement prometteur. Les travaux des deux prochaines années permettront de mieux définir le potentiel de ce secteur pour le molybdène.

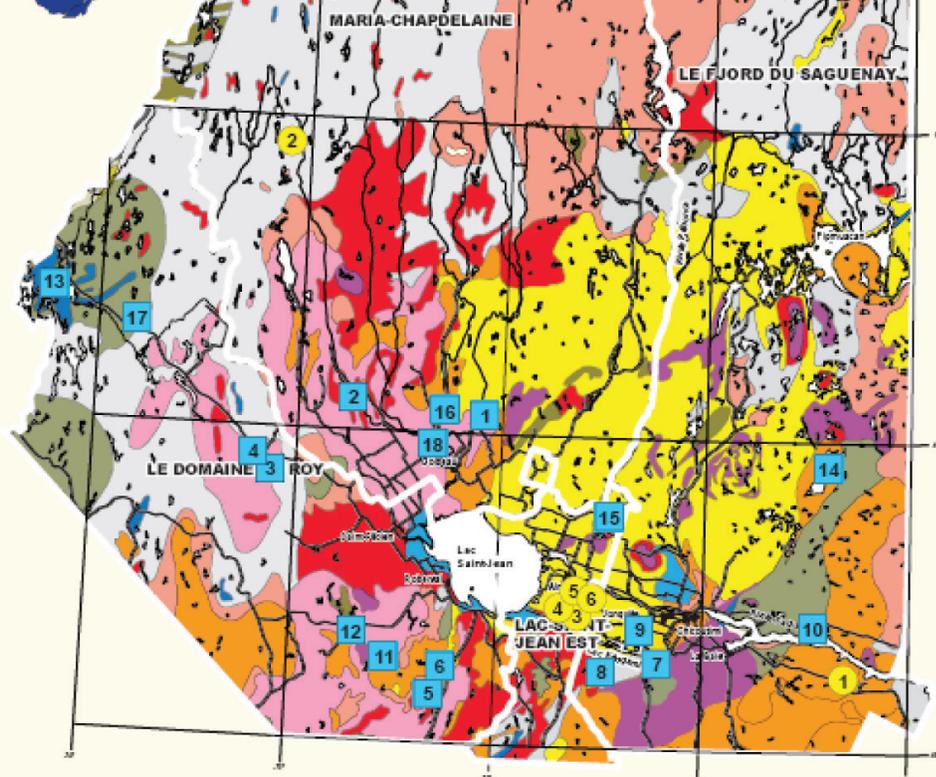


Géologie du Saguenay-Lac-Saint-Jean localisation des indices Or, Platine, Autres métaux

Légende

- Roches métavolcaniques Intermédiaires à mafiques
- Roches métavolcaniques felsiques
- Migmatites
- Roches granitoides à pyroxène ou hornblende
- Anorthosite, gabbro
- Gabbro, pyroxénite
- Calcaire, grès, shale
- Granite
- Gneiss granodioritique
- Complexe gneissique
- Syénite, monzonite, granodiorite, diorite
- Gneiss charnockitique
- Paragneiss mixtes

0 50 100 km



Localisation des indices Or, Platine, Autres métaux

INDICES OR PLATINE ●

- 1 Pt-Pd-Au Lac à David
- 2 Or Ouasiemsca
- 3 Or 22D05-1
- 4 Or 22D05-6
- 5 Or 22D05-9
- 6 Or 22D05-10

INDICES AUTRES MÉTAUX ■

- 1 Zinc Lac Noir 32H01-6
- 2 Cuivre 32H02-1
- 3 Cuivre 32A15-2
- 4 Cuivre 32A15-3
- 5 Cuivre 32A01-1
- 6 Cuivre 32A01-3
- 7 Cuivre 22D06-21
- 8 Cuivre 22D06-19
- 9 Zinc 22D06-16
- 10 Zinc 22D08-1
- 11 Molybdène 32A07-1
- 12 Molybdène 32A07-6
- 13 Cuivre-Zinc Lac Rohault
- 14 Molybdène Monts-Valin
- 15 Cu-Ni 22D14-1
- 16 Cu-Ni -Co 32H01-5
- 17 Cu 32H05-1
- 18 Cu 32A16-1

source: MRNQ - Géologie Québec

Dessin réalisé par Claude O. CERM-UGAC

Compilation géologique des indices et dépôts par Christian Tremblay 2008

Figure 11 : Carte de localisation des indices d'or-platine et autres métaux de la région

5.2 Les minéraux industriels sur le territoire du Saguenay–Lac-Saint-Jean

Définition et particularités¹²

Le terme « minéral industriel » désigne généralement les roches ou les minéraux dont les propriétés physiques ou chimiques sont mises à contribution dans divers usages, produits ou procédés industriels. Les minéraux industriels proviennent de plus d'une cinquantaine de roches, substances et minéraux, non métalliques pour la plupart. Plus d'une trentaine de ces roches ont été répertoriées au Québec, principalement dans les provinces géologiques du Grenville et des Appalaches.

Sont inclus dans les minéraux industriels :

- Les pierres dimensionnelles (calcaire, dolomie, marbre, silice);
- La plupart des minéraux non métalliques;
- Certains minéraux métalliques (chromite, ilménite, magnétite, hématite) utilisés sous forme de composés chimiques;
- Les argiles;
- Les pierres gemmes;
- Les saumures.

Sont exclus des minéraux industriels :

- La plupart des minéraux métalliques;
- Les combustibles;
- Les eaux minérales.

Faits particuliers concernant les minéraux industriels

- Il y a une grande diversité de substances pour des applications très variées;
- Certaines substances peuvent se substituer à d'autres;
- La définition des paramètres « économiques » est souvent complexe;
- Certaines caractéristiques physiques (couleur, absorption, résistance, etc.) peuvent prendre beaucoup d'importance pour la définition économique du gisement;
- Plusieurs minéraux sont difficiles à identifier sur le terrain;
- Les schémas de classification/identification varient d'un pays à l'autre, du milieu géologique au milieu minier et selon leur mise en marché.

Il n'existe pas de consensus sur une classification universelle des minéraux industriels. Le critère peut être axé sur la ressource, son usage, son importance en volume ou sa valeur unitaire.

¹² <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/mines/industrie/mineraux/index.jsp>



Considérations spécifiques

Les gîtes de minéraux industriels sont associés à des contextes ou à des environnements géologiques particuliers. Ceux-ci peuvent être mis en évidence lors de travaux de cartographie géologique ou de prospection. Des travaux d'exploration plus avancés tels les forages, les analyses chimiques et même les essais de concentration sont généralement nécessaires pour évaluer le potentiel d'un gisement.

L'exploitation des minéraux industriels fait souvent appel à des procédés d'exploitation et de traitement relativement complexes, ce qui influence grandement l'exploitabilité d'un gisement. Le marché est une autre contrainte importante dont il faut tenir compte. Pour certaines substances, le marché est très morcelé, leur vente et leur distribution deviennent donc très complexes. Pour d'autres, le marché est contrôlé par une ou plusieurs entreprises importantes, ce qui laisse peu de place à de nouvelles exploitations. Pour certaines substances très abondantes, c'est la proximité des clients potentiels qui devient le critère le plus important.

Propriétés, usages et types de gisement

Les minéraux industriels servent dans diverses industries en raison de leurs propriétés physiques ou chimiques telles la dureté, la blancheur, la pureté, l'inertie chimique, la conductivité thermique et électrique.

Les minéraux industriels sont utilisés dans les céramiques, le verre, le papier, le plastique, les produits chimiques, les charges minérales, la filtration, les absorbants, les réfractaires, les fonderies, l'électronique, l'optique, les abrasifs, les produits de friction, les matériaux de construction et pour des usages environnementaux et agricoles.

Types de gisement

Les gîtes de minéraux industriels sont associés à des contextes ou à des environnements géologiques particuliers. On distingue plusieurs types de gisement de minéraux industriels. Citons entre autres :

- Les gisements associés aux roches ultramafiques (chrysotile, talc, chromite...);
- Les gisements associés aux intrusions mafiques (apatite, ilménite...);
- Les gisements associés aux roches métamorphiques et métasomatiques (andalousite, kyanite, sillimanite, brucite, magnésite, wollastonite...);
- Les gisements associés aux pegmatites granitiques (feldspath, muscovite...);
- Les gisements filoniens (barytine...);
- Les gisements associés aux carbonatites et intrusions litées (minéraux de terres rares...);
- Les gisements associés aux roches volcaniques (perlite...);
- Les gisements associés aux dépôts résiduels ou les altérites (kaolin, bentonite...);
- Les gisements associés aux roches sédimentaires (grès, dolomie, calcaire...).

La région du Saguenay–Lac-Saint-Jean renferme une grande quantité de minéraux industriels parce que les formations géologiques sont variées et favorables à contenir ces substances. La présentation des minéraux industriels présents dans la région à ce chapitre sera plutôt faite par usage plutôt que par types d'association géologique. Voici les différents usages :

- Les carrières et indices de granit et granulats;
- Les minéraux de charges et réfractaires (calcite, wollastonite, feldspath, néphéline, apatite, silice);
- Les dépôts de fer et titane;
- Les dépôts de tourbe et les réservoirs potentiels en hydrocarbure;
- Les indices d'uranium, niobium et terres rares;
- Les minéraux rares et les pierres semi-précieuses;
- Les dépôts de sable et gravier.

Perspective du secteur des minéraux industriels au Québec

La demande totale nord-américaine (Canada et États-Unis) pour les substances minérales non métalliques est de 3,5 milliards de tonnes par année (combustibles exclus). Les minéraux industriels comptent pour environ 450 millions de tonnes par année. L'utilisation des minéraux industriels s'accélère à un rythme supérieur à celui des métaux¹³.

En 2005 au Québec, on constate une très légère diminution de 0.14 % de la valeur des expéditions minérales pour les minéraux industriels comparativement à 2004 (tourbe et silice incluses), mais une diminution marquée de la valeur d'expédition pour le graphite (30 %), le sel (22 %) et l'amiante (13 %). Cependant, on enregistre des augmentations intéressantes pour le mica (49 %), l'ilménite (42 %), la silice (23 %) et la tourbe (17 %).

Les minéraux industriels représentaient 16 % de la valeur de la production minière québécoise en 2003¹⁴.

Les matériaux de construction constituaient 21 % de la production minérale en 2003. On compte un peu moins de 400 établissements répartis au Québec. C'est principalement de petites et moyennes entreprises qui exploitent les sites miniers de ce secteur d'activité.

5.2.1 Les granits au Saguenay–Lac-Saint-Jean

La région compte une partie importante des carrières en production au Québec (figure 11). L'exploitation des carrières a commencé au début du 20^e siècle, d'abord pour des usages locaux. Au fil des décennies, une industrie a émergé avec plusieurs carrières et des usines de transformation en région, mais également ailleurs au Québec.

¹³ Grégoire, 2004, conférence interne UQAC, département de géologie

¹⁴ Institut de la statistique du Québec

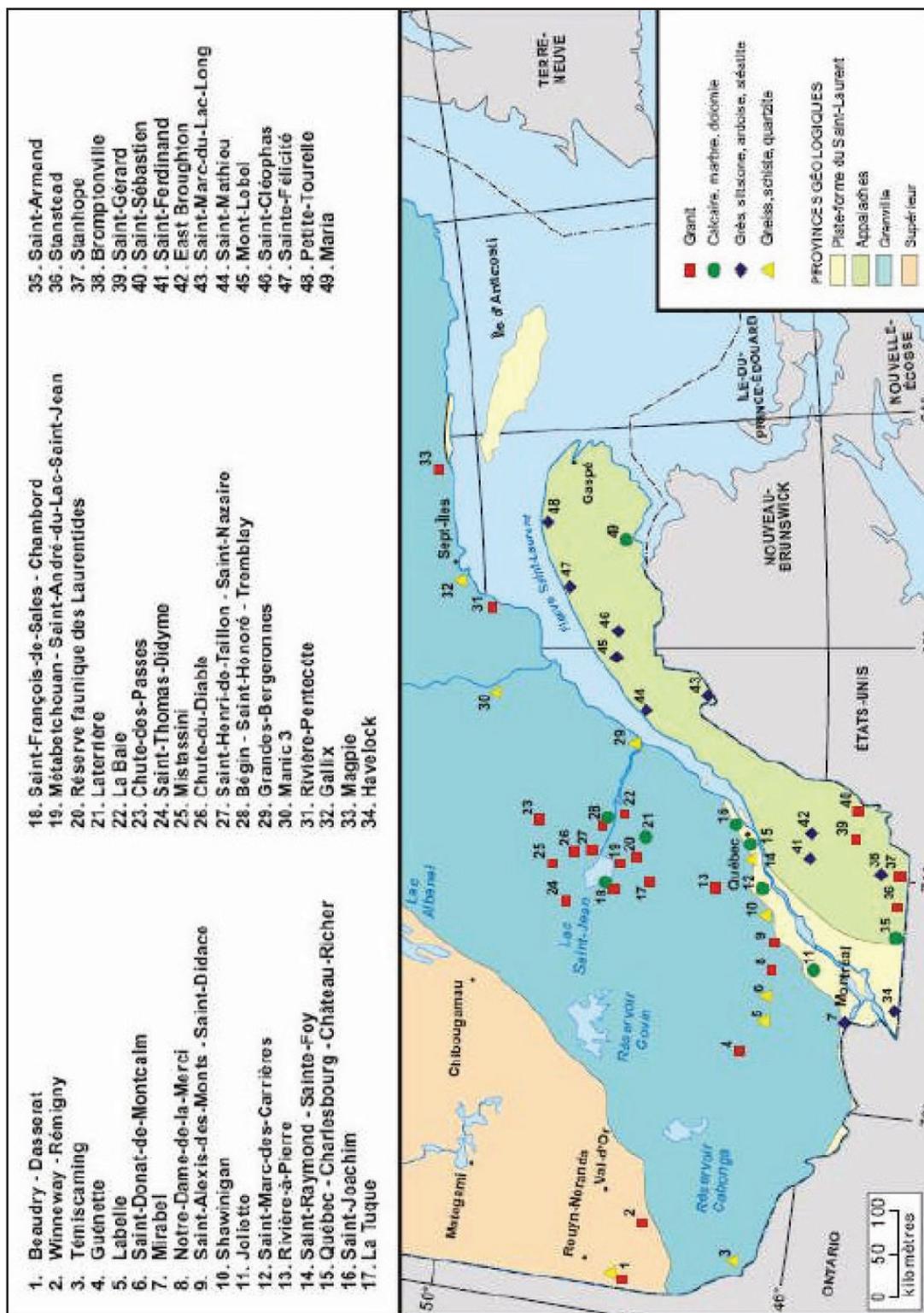


Figure 12 : Distribution des carrières de granit au Québec

Les principales compagnies actives en extraction au Saguenay-Lac-Saint-Jean sont A. Lacroix et fils, le groupe Polycor et la compagnie Granicor. Ces trois entreprises sont devenues les trois plus importantes à l'échelle de la province.

Contexte géologique

Les carrières se concentrent dans deux grandes formations : 1) les complexes AMCG (anorthosite–mangérite–charnockite–granite) et 2) les complexes gneissiques. Les différentes anorthosites vont donner des pierres ayant des couleurs différentes de noir à brun en passant par des teintes de mauve. Les mangérites vont donner les pierres de teinte verte et les pierres de teinte rouge et rose. La granulométrie et les détails de la texture vont donner les particularités aux différents granits. Ainsi, le noir Cambrien est différent du noir Taillon principalement à cause de la granulométrie des cristaux de feldspath et de la texture de la pierre. Un autre paramètre important pour l'exploitation d'une carrière est le degré de fracturation de la pierre. Ainsi, la plus belle pierre ne pourra être exploitée si la fracturation naturelle est trop intense. Donc, en plus des variétés de couleurs, la qualité du massif rocheux en terme de fracturation est un facteur décisif pour une exploitation. Déjà, des secteurs sont reconnus comme étant peu fracturés. Par exemple, les indices de granit 8 et 9 dans le secteur de la Zec-aux-Rats se situent dans un couloir peu déformé, sans fracture.

Localisation des carrières et indices de granit

La localisation des carrières de granit en développement est incluse, de même que les carrières récemment exploitées, en cours d'exploitation ou celles qui possèdent un bail d'exploitation (BEX). Les carrières de sable et gravier sont exclues de cette compilation. La localisation des plus importantes carrières pour les granulats à partir de la roche est présentée et identifiée comme carrières de granulat ou moellon.

Les carrières et indices de granits et carrières de granulats sont :

- Carrière 1) A. Lacroix et fils, Chute-des Passes, Gneiss
- Carrière 2) A. Lacroix et fils, Chute-des Passes, Brun Kodiak
- Carrière 3) Polycor, Chute-des Passes, Brun Kodiak
- Carrière 4) Granicor, Saint-Thomas, Vert
- Carrière 5) Granicor, Chute-du-diable, Noir
- Carrière 6) A. Lacroix et fils, Saint-Nazaire, Noir Cambrien
- Carrière 7) Granicor, Bégin, Rose
- Carrière 8) A. Lacroix et fils, Saint-Francois de Sales, Vert
- Carrière 9) Granicor, Saint-André, Vert
- Carrière 10) Granicor, Métabetchouan
- Carrière 11) Granilac, Parc des Laurentides, Vert
- Carrière 12) A. Lacroix et fils, Parc des Laurentides, Vert
- Carrière 13) Granicor, Parc des Laurentides, Vert
- Carrière 14) Granicor, Alma, Noir
- Carrière 15) Granicor et Polycor, La Baie, Brun Polychrome
- Carrière 16) Polycor, Rose Astra.



Indices de granit :

- Indice 1) Noir Bronzite lac à la Carpe
- Indice 2) Rouge Saint-André
- Indice 3) Brun lac Anchon
- Indice 4) Vert Farsundite
- Indice 5) Gneiss du lac Laflamme
- Indice 6) Vert La Baie
- Indice 7) Brun à Labradorite Namca
- Indice 8) Vert Melancon
- Indice 9) Rouge Zec-aux-Rats.

Carrière pour granulat ou moellon :

- Carrière 1 Saint-Honoré (2)
- Carrière 2 Falardeau
- Carrière 3 Chambord
- Carrière 4 Saint-Félicien-Pavex
- Carrière 5 Grande-Anse La Baie
- Carrière 6 De Larouche.

Perspectives

L'inventaire des carrières en 1998 et 1999 réalisé par le ministère des Ressources naturelles du Québec, secteur mines (MB 98-02, MB 98-03, MB 99-01) a identifié 227 sites de carrières et d'extraction de sable et gravier et granit confondus pour les feuillets cartographiques 1 :250 000 (SNRC) 32A, 22D et 22E. Un bon nombre de ces sites sont historiques, mais démontrent l'importance des carrières pour la région.

Les principaux indices de granit sont présentés afin d'illustrer le dynamisme de ce secteur et montrer que le potentiel de découverte est encore important. Au total, neuf propriétés de granit sont présentées et décrites.

Le nombre de carrières et d'indices de granit sur le territoire exprime bien le potentiel de développement de nouvelles carrières. Les premières carrières à être exploitées étaient à proximité des villes et des villages. Maintenant, les nouvelles carrières s'éloignent du périmètre urbain. Les carrières 1, 2 et 3 sont à 80 km de Saint-Ludger-de-Milot et elles sont exploitées par des équipes de travail qui voyagent tous les jours de Saint-Ludger-de-Milot au site de la carrière. La qualité des routes forestières permet ce mode d'exploitation plus intéressant pour les travailleurs. La présence dans la région des trois plus gros granitiers au Québec, et même au Canada, témoigne de l'importance de l'industrie de la pierre de taille et architecturale pour la région. L'industrie de la pierre de taille est une industrie mondialisée. Les concurrents de nos carrières et de nos usines régionales sont dispersés dans le monde entier. L'Italie occupe les trois quarts du marché américain de la tranche polie estimé à 250 M\$/année². L'industrie italienne de la coupe de pierre est bien structurée. Elle parvient à importer des blocs de pierre brute de partout dans le monde et même du Québec, pour les transformer et les réexpédier aux États-Unis, et ce, de façon rentable.

La région compte 16 carrières de granit en exploitation sur son territoire. Les 3 compagnies qui exploitent ces carrières emploient entre 80 et 100 travailleurs affectés aux opérations d'extraction et de transformation. Le taux d'exploitation des carrières est variable et il est dicté par la demande. Ainsi, certaines carrières sont opérées sur une période de 9 à 10 mois par année (carrières 5, 6 et 15) alors que les autres sont opérées de quelques semaines à quelques mois en fonction de la demande.

Les conditions de rentabilité de l'industrie de la pierre de taille sont similaires à bien d'autres secteurs économiques. Plus on transformera les produits, plus il y aura d'emplois créés et plus il y aura des profits générés. Dans l'industrie de la pierre de taille, les compagnies garderont une division d'extraction de la pierre surtout pour contrôler les approvisionnements. En effet, ces compagnies comptent sur la transformation des blocs de granit brut en différents produits finis pour générer leur profit.

La région compte une usine de transformation spécialisée dans les matériaux épais située à Alma, appartenant à Granicor. Cette usine compte une quarantaine d'employés dans les périodes de pointe. La région compte aussi cinq ateliers de transformation du granit qui se consacrent aux monuments ou aux urnes funéraires, ainsi qu'à la fabrication de comptoirs et autres objets en granit (Granit Moreau, Multigranite, Granit RB Design, Atelier de Saint-Prime, Granits Aurélien Tremblay). Ces cinq ateliers embauchent une trentaine d'employés. Les autres opérateurs de carrière que sont Polycor et A. Lacroix et fils possèdent des usines à l'extérieur de la région qui sont partiellement approvisionnées par les matériaux extraits de leurs carrières régionales.

Le développement de la filière granit dans notre région passe par un certain nombre de considérations, comme l'augmentation du degré de transformation de la matière première ici. Pour ce faire, il faut développer de nouveaux marchés ou tenter de percer des marchés existants. Le rapport de DENCO 2005 avait identifié un segment précis du marché américain occupé majoritairement par les entreprises italiennes, celui de la tranche polie mince. Dix pour cent de ce marché seront suffisants pour implanter une usine de 4 M\$ d'investissements avec une vingtaine d'emplois directs.

Le granit québécois et saguenéen a une excellente réputation dans le cercle des architectes et il est exporté dans le monde entier¹⁵. Cependant, la palette des couleurs est restreinte par rapport à celle de certains pays concurrents comme l'Inde et le Brésil. Pour pallier ce problème, il faudrait augmenter les sites de carrière en réalisant des campagnes de prospection ciblées afin de trouver des granites de couleur plus en demande comme le rouge, le beige et certaines pierres en mouvement (gneiss).

Localisation des carrières et indices

La figure 13 présente la localisation de 16 carrières de granit, 9 indices nouvellement mis au jour, surtout par les activités des prospecteurs, et de 6 carrières de granulats et pierres de construction. La fiche descriptive de chacune des carrières et indices est présentée à l'annexe IV.

¹⁵ <http://www.granicor.com/fr/04/0402.htm> <http://www.polycor.com/polycor-profil.aspx> <http://www.lacroixgranite.com/FR/FF-main.html>

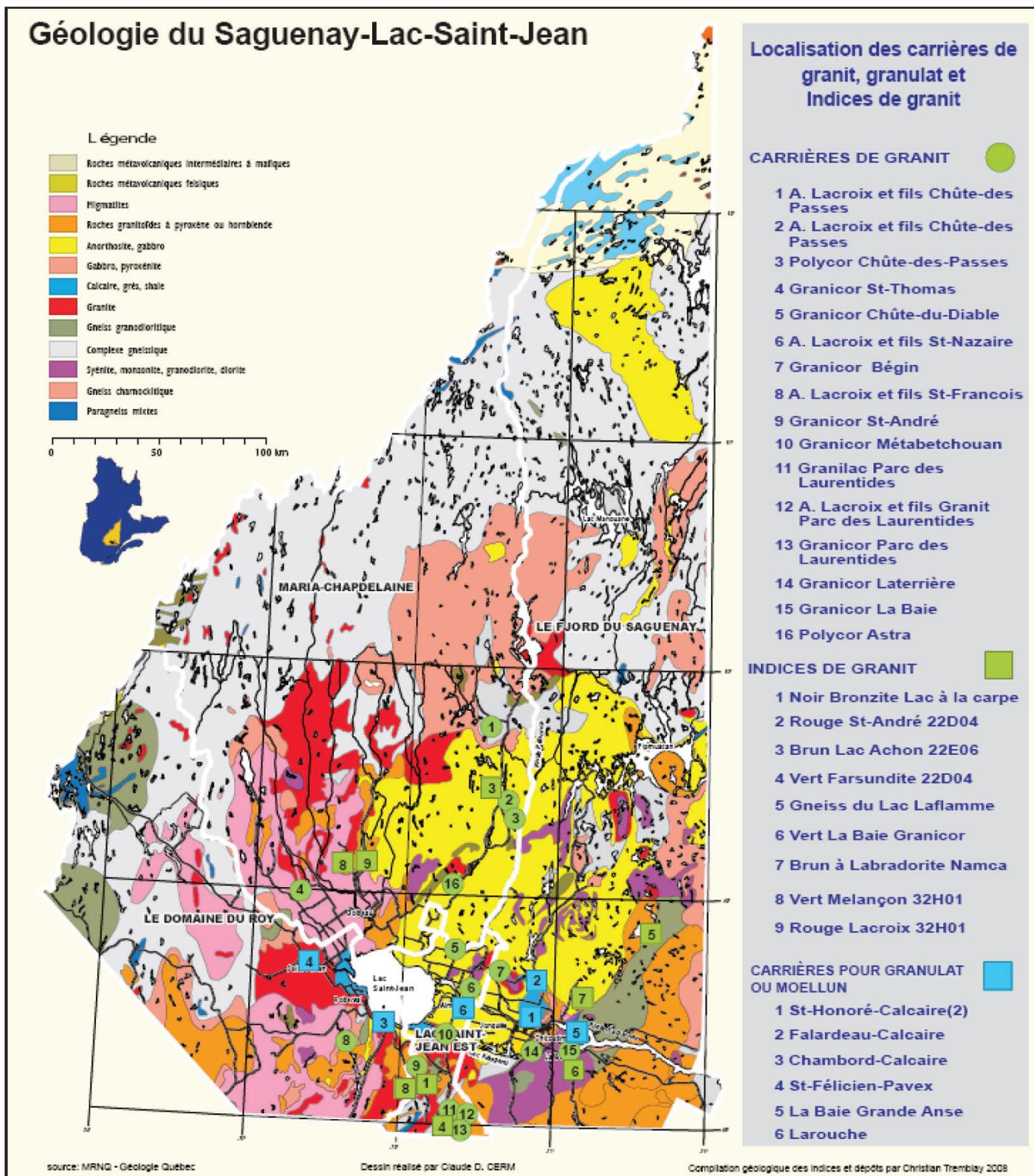


Figure 13 : Carte de localisation des carrières et indices de granit au Saguenay-Lac-Saint-Jean

Importance économique du secteur des granits et substances minérales de surface

Voilà un secteur économique dont il est difficile de mesurer l'importance en termes de chiffre d'affaires ou d'emploi.

Selon l'Institut de la statistique du Québec, les entreprises actives dans l'extraction de granit ou de sable et gravier sont une vingtaine au Saguenay–Lac-Saint-Jean (figure 14). Le chiffre d'affaires directement relié à l'extraction des substances minérales de surface et du granit n'est pas disponible puisqu'il est compris dans toutes les activités d'extraction minérale, ce qui inclut Niobec. Pour 2005, les ventes de l'ensemble de ce secteur représentaient 236 M\$ (figure 15)¹⁶.

Selon le relevé de DENCO 2005, le chiffre d'affaires de l'ensemble du secteur des minéraux industriels pour le Saguenay–Lac-Saint-Jean était de 124 M\$ et comptait 625 emplois directs.

La différence entre ces deux évaluations peut s'expliquer en partie par l'augmentation du prix des matières premières entre 2003 et 2005. Par exemple, le prix du concentré de niobium est passé de 3 \$ la livre en 2004 à 10 \$ en 2008, ce qui a certainement fait augmenter les chiffres des statistiques entre 2004 et maintenant.

¹⁶ Institut de la statistique du Québec (ISQ)



LISTE DES ENTREPRISES PRODUCTRICES POUR CERTAINES RÉGIONS ET SUBSTANCES

Nom de l'entreprise, Adresse postale,	Division,	Substances Produite	Région,	Taille
A. Lacroix & Fils Granit Itée	Saint-Nazaire	Granit	02	A
Béton Provincial Itée	Carrière 500 calcaire Carrière 500 granit	Calcaire	02	A
		Granit	02	A
		Grès	02	A
Bétonnière Arvida inc.		Sable et gravier	02	B
Bowater Produits Forestiers du Canada inc.	Produits forestiers Alliance inc.	Sable et gravier	02	A
Carrières Polycor inc.	Bagotville	Granit	02	A
	Saint-Ludger-de-Milot	Granit	02	A
Casaubon & Frères inc.	Opérations de carrières	Granit	02	A
Claveau & Fils inc.		Sable et gravier	02	A
Entreprises Bélaco Itée (Les)		Sable et gravier	02	A
Entreprises Roger Castonguay inc. (Les)		Sable et gravier	02	A
Fafard & Frères Itée	Sainte-Marguerite	Tourbe	02	A
	Saint-Ludger-de-Milot	Tourbe	02	A
Gazon Savard (Saguenay) inc.	Sablières Cyrille Tremblay	Sable et gravier	02	A
Gestion Iamgold-Québec inc.	Mine Niobec	Niobium	02	E
Granicor inc.		Granit	02	B
Graviers Donckin Simard et Fils inc.		Sable et gravier	02	A
Inter-Cité Construction Itée		Sable et gravier	02	A
Ludger Guay inc.		Sable et gravier	02	A
Neilson inc.		Sable et gravier	02	A
Pavex Itée		Sable et gravier	02	A
Pic Construction Compagnie limitée		Calcaire	02	B
Produits Alba inc.		Marbre	02	A
Sablière B.Y. inc.		Sable et gravier	02	A
Tourbières Lambert inc.	Tourbière L'Ascension	Tourbe	02	A

3 La taille de l'exploitant est déterminée en fonction du nombre d'employés (année-personnes).

A : 1 à 19	D : 100 à 199	G : 1000 à 1499
B : 20 à 49	E : 200 à 499	H : 1500 à 1999
C : 50 à 99	F : 500 à 999	J : 2000 et plus

Figure 14 : Liste des entreprises actives dans le secteur des ressources minérales

Saguenay–Lac-Saint-Jean					
Ensemble des industries	6 382,6	6 766,9	7 176,1	7 667,1	7 537,4
Secteur de production de biens	2 913,3	3 200,9	3 498,0	3 784,3	3 602,8
Agriculture, foresterie, pêche et chasse	209,0	229,6	286,0	287,9	263,6
Cultures agricoles et élevage	72,0	79,9	109,5	106,9	112,5
Foresterie et exploitation forestière	107,1	122,7	142,6	144,5	112,9
Pêche, chasse et piégeage	x	x	x	x	x
Activités de soutien à l'agriculture et à la foresterie	x	x	x	x	x
Extraction minière et extraction de pétrole et de gaz	126,8	145,1	133,4	159,8	164,4
Services publics	265,3	255,4	270,9	289,2	337,0
Construction	295,6	264,5	310,3	301,0	306,2
Fabrication	2 016,5	2 306,3	2 497,3	2 746,5	2 531,7
Aliments	x	x	x	x	x
Boissons et de produits du tabac	x	x	x	x	x
Usines de textiles et de produits textiles	6,1	5,8	5,4	6,2	4,2
Vêtements	x	x	x	x	x
Produits en cuir et de produits analogues	x	x	x	x	x
Produits en bois	103,5	111,0	133,8	139,0	140,5
Papier	640,5	740,3	650,7	809,3	792,1
Impression et activités connexes de soutien	x	x	x	x	x
Produit du pétrole et du charbon	x	x	x	x	x
Produits chimiques	x	x	x	x	x
Produits en plastique et en caoutchouc	x	x	x	x	x
Produits minéraux non métalliques	x	x	x	x	x
Première transformation des métaux	x	x	x	x	x
Produits métalliques	x	x	x	x	x
Machines	x	x	x	x	x
Produits informatiques et électroniques	x	x	x	x	x
Matériel, d'appareils et de composants électriques	x	x	x	x	x
Matériel de transport	x	x	x	x	x
Meubles et de produits connexes	x	x	x	x	x
Activités diverses de fabrication	x	x	x	x	x

Figure 15 : Statistique du secteur de la production de biens

5.2.2 Les minéraux de charge, l'apatite et la silice

L'utilisation des minéraux de charge vise à améliorer les propriétés mécaniques d'un produit sans altérer ses propriétés chimiques et électriques. Elle permet aussi d'augmenter la résistance à l'action des acides et de l'oxydation, d'améliorer la résistance à l'usure et de réduire le fluage ou la résistance aux bases. Les minéraux de ce groupe peuvent également entrer dans la fabrication de produits d'aciérie comme le ferrosilicium (silice) ou d'engrais phosphatés (apatite).

Cadre géologique

Ce groupe de dépôts et d'indices est vaste en termes de mode de présence. Les dépôts de calcite de Saint-Eugène, du lac La Capelière et du lac Dulain proviennent d'anciennes roches calcaires métamorphosées alors que les dépôts de néphéline et de feldspath sont de purs produits du magmatisme alcalin. Les dépôts de silice sont soit d'origine métamorphique, comme le dépôt des Monts-Valin, soit de type intrusif comme ceux de Lac-Bouchette et le site de Chambord. Les indices et dépôts d'apatite sont d'origine magmatique et plus spécifiquement reliés à des phases de l'anorthosite du lac Saint-Jean.



Localisation des indices, dépôts et mines des minéraux de charge

- Dépôt N° 1 Calcite de Saint-Eugène, Calcite du Nord 32A16
- Dépôt N° 2 Calcite du lac La Capelière et du lac Dulain 22E12
- Indice N° 3 Calcite de Métabetchouan 22D05
- Indice N° 4 Feldspath de Larouche 22D06
- Dépôt N° 5 Néphéline de Crevier 32H07
- Dépôt N° 6 Wollastonite, lac aux Grandes Pointes 22E04

Localisation des indices et dépôts d'apatite

- Indice N° 1 Lac à Paul, Ariane 22E15
- Indice N° 2 Lac à Paul, Soquem 22E15
- Indice N° 3 Fiche de gîte 22E08-1
- Indice N° 4 Fiche de gîte 22E08-3

Localisation des indices et dépôts de silice

- Dépôt N° 1 Boilleau 22D02
- Dépôt N° 2 Lac-Bouchette 32A08
- Indice N° 3 Lac Noir 32H01
- Indice N° 4 Monts-Valin 22D16
- Indice N° 5 Hébertville 22D06
- Indice N° 6 Chambord 22D05

Perspectives

Ce groupe d'indices et de dépôts est assez caractéristique de la variabilité des substances qui se retrouvent sur le territoire du Saguenay-Lac-Saint-Jean. Ces substances représentent bien la difficulté de développer de la filière minérale malgré les espoirs qu'elles peuvent susciter.

Les perspectives sont aussi variées que sont les substances en cause et leurs usages multiples. Par exemple, la calcite peut être utilisée comme granulats blancs dans la fabrication de briques comme le fait Produits Alba avec la calcite du dépôt de Saint-Eugène. La même calcite peut servir pour la fabrication de chaux agricole ou servir à la fabrication de calcite pulvérisée utilisée dans la fabrication des papiers (matériaux de charge). La demande est souvent fortement influencée par des changements technologiques et des fluctuations économiques.

Ressources d'Ariane inc. a poursuivi ses travaux de forage et réalisé à l'automne 2009 une étude d'opportunité économique sur son dépôt de phosphore et titane du lac à Paul. Le 17 mai 2010, une mise à jour de l'étude a été publiée et voici les principales données extraites du communiqué de presse du 17 mai 2010.

La direction de Ressources d'Arianne inc. a annoncé le dépôt sur SÉDAR d'une nouvelle version de l'Étude d'Opportunité Économique (Scoping Study). NI 43-101 de son projet de phosphore-titane du Lac à Paul, Saguenay–Lac-Saint-Jean Qué. Canada

Cette mise à jour était nécessaire suite à la divulgation de nouvelles ressources en phosphore titane sur la zone Paul le 22 mars 2010. Parmi les changements importants à noter, mentionnons :

- *L'augmentation des ressources totale de 304 Mt à 338,5 Mt soit 78.34 millions de tonnes de ressources indiquées sur la zone Paul à 7,24% P₂O₅ et 7,84% TiO₂ et 260,15 millions de tonnes de ressources inférées à 5,70% P₂O₅ et 7,64% TiO₂ (les trois zones combinées).*
- *L'augmentation du Taux de Rendement Interne (TRI ou IRR) de 19,95% à 20,8%.*
- *L'augmentation de la valeur nette présente escomptée à 3% (DNVP) de 306 M\$ à 439 M\$ i. e. un accroissement de 43% de la valeur*
- *L'augmentation de la durée de la mine de 10 à 13 ans.*

Cette dernière donnée est significative car l'étude d'opportunité a été effectuée en considérant les ressources de la Zone Paul seulement (136 Mt). Les ressources de la Zone Paul ont d'ailleurs été augmentées de 36% lors de la dernière campagne de forage. Les forages ont atteint une profondeur verticale de 240 m et la zone minéralisée est toujours ouverte en profondeur.

La société prévoit une campagne de forage supplémentaire sur la Zone Paul et Manouane au cours des prochains mois. Les ressources ainsi estimées permettront d'entamer l'étude de préféabilité sur un projet ayant une durée de vie minimale de 25 ans.

Minéraux de charge

Dans les minéraux de charge, il y a déjà des sites d'exploitation (Calcites du Nord) et d'autres dépôts qui pourraient le devenir comme les dépôts de calcite du lac La Capelière et du lac Dulain ou le dépôt de wollastonite du lac aux Grandes Pointes. Comme l'a bien démontré l'histoire du développement et de la mise en production du dépôt de wollastonite du lac aux Grandes Pointes, il ne suffit pas d'avoir un dépôt de qualité pour engendrer le développement d'une mine. Dans les minéraux industriels, le marché est un critère aussi important que la qualité du dépôt.

Dans ces substances, il y a donc un bon potentiel de développement sur les dépôts connus, mais également d'excellentes chances de trouver d'autres indices et d'autres dépôts sur le territoire par la prospection. Pour réaliser ce développement, il faudra aborder ces dépôts en ayant comme préoccupation première le marché de la vente de ces produits.



Un autre paramètre important pour les minéraux de charge, mais également pour les dépôts d'apatite et de silice, est de regarder le coût relié au transport de ces substances du lieu d'extraction au lieu d'utilisation. En général, ces substances ont des valeurs à la tonne du minerai brut qui sont faibles. L'incidence des frais de transport contrôle souvent la rentabilité économique de l'exploitation de plusieurs de ces substances. Par exemple, la silice utilisée par Elkem Metal de Saguenay qui provient du dépôt de Saint-Urbain est payée environ 50 \$ la tonne livrée à l'usine. Les frais de transport représentent au moins le quart de ce coût. Ainsi, la viabilité d'un dépôt est fortement influencée par sa localisation et par les frais de transport afférents. Un autre exemple est celui du dépôt de calcite blanche de Saint-Eugène utilisée par les Produits Alba <http://www.alba.com> dans la fabrication de sa brique blanche. La distance de transport entre la carrière et l'usine est d'environ dix km. Les dépôts de calcite du lac La Capelière et du lac Dulain (carte 22E12) sont à environ 150 km de Dolbeau-Mistassini. Il serait difficile de mettre en production de si lointains dépôts pour des usages de ce type puisque le coût de transport serait trop important.

Les minéraux de charge comprennent le dépôt de wollastonite du lac aux Grandes Pointes qui est évalué à 24 millions de tonnes à 35 % de wollastonite de haute acicularité. La qualité de ce dépôt peut être qualifiée d'excellente. Malgré cette qualité, son exploitation par Ressources Orléans à la fin des années 90 fut un échec. L'analyse de cet échec montre une séquence de mauvais choix dans le développement du projet qui a mené à sa fermeture. Parmi ces décisions, on peut citer le manque de contrats fermes de la part de clients et la trop grosse taille de l'usine de départ. Un partenaire stratégique dans un tel projet est essentiel. Ce partenaire peut devenir un client important qui apporte son expertise dans le domaine de l'extraction et de la concentration de cette substance.

Dépôts d'apatite

Ces ressources sont concentrées dans le secteur du lac à Paul (22E15). Il s'agit d'une ressource ayant un potentiel de dépôts extensifs (très grand volume, faible concentration). Les travaux de l'entreprise Ressources d'Arianne inc., en 2001, ont mis en évidence des indices avec des valeurs d'environ 7.84 % P_2O_5 et 8.24 % TiO_2 dans une roche grenue (GM-58767). SOQUEM et Virginia ont également intersecté en forage des roches enrichies en P_2O_5 et TiO_2 (GM-56023). L'évaluation de ces ressources pour les utilisations courantes (fertilisants) rencontre des difficultés liées à l'éloignement de ces dépôts des lieux d'expédition. Cependant, une augmentation dans la demande de l'apatite pour la fabrication de fertilisants (acide phosphorique) ou dans le développement de nouvelles applications de l'apatite à plus forte valeur ajoutée pourrait changer la situation de ces dépôts. Actuellement, la crise alimentaire au niveau mondial pousse à la hausse le prix des produits à la base de la fabrication des fertilisants, la potasse (K_2O), le phosphore (P_2O_5) et les nitrates (N). Cette augmentation de la demande et du prix de ces substances pourrait améliorer la viabilité économique des dépôts du lac à Paul.

L'avancement de ce projet a été important depuis un an, avec des travaux de forage, afin d'arriver à un calcul de ressources. Ainsi, le 25 mars 2010, l'entreprise *Les Ressources d'Arianne inc.* annonçait, par communiqué de presse, les résultats du calcul de ressources réalisé sur sa propriété de phosphore titane du lac à Paul, Saguenay-Lac-Saint-Jean, Québec, Canada (voir figures 1 et 3).

Ce calcul a été réalisé selon la norme 43-101 par la firme SGS-Geostat Ltd sur seulement trois des nombreuses zones minéralisées présentes sur la propriété du lac à Paul. Les résultats sont, en prenant une teneur de coupure, de 2 % $P^{2}O^{5}$:

- Zone Paul : 99,30 millions de tonnes de ressources inférées à 7.84 % $P^{2}O^{5}$ et 8.24 % TiO^{2}
- Zone Manouane : 140,60 millions de tonnes de ressources inférées à 5.77 % $P^{2}O^{5}$ et 9.01 % TiO^{2}
- Zone 2 : 64,10 millions de tonnes de ressources inférées à 4.52 % $P^{2}O^{5}$ et 4.51 % TiO^{2}
- Total des 3 zones : 304 millions de tonnes de ressources inférées à 6.18 % $P^{2}O^{5}$ et 7.81 % TiO^{2}

Les analyses des carottes de forage ont été effectuées par la firme ALS Chemex à son laboratoire de Vancouver, B.C., Canada. Un contrôle d'analyse a de plus été effectué par le groupe SGS Canada inc. dans son laboratoire de Lakefield, Ont, Canada.

Les tests de concentration du minerai de phosphore faits par le groupe SGS Canada inc. sur ces dépôts ignés indiquent un taux de récupération en apatite avoisinant 90 %.

Le concentré obtenu contient environ 39 % $P^{2}O^{5}$. Il est considéré de qualité supérieure à la plupart des concentrés actuellement sur le marché qui ne titrent que 30 % $P^{2}O^{5}$ en moyenne et qui sont des dépôts majoritairement sédimentaires.

Le titane constitue une valeur ajoutée des plus appréciables à ce dépôt. Des résultats partiels sur les tests présentement en cours indiquent qu'il est possible d'obtenir un concentré d'ilménite titrant 45 % TiO^{2} avec un taux de récupération d'au moins 50 %.

Dépôts et indices de silice

La région compte un ancien dépôt de silice exploité jusqu'en 1980 par *Baskatong Quartz*, celui du lac Bouchette. La région possède une usine qui utilise la silice pour la fabrication de ferro-silicium, l'usine *Elkem Metal*. Le nombre d'indices laisse entrevoir un potentiel de découvertes qui est excellent. Les éléments sont en place pour assurer une valorisation de ces dépôts. D'autres usages de la silice doivent être regardés en tenant compte que les utilisateurs ne sont pas nécessairement dans la région et que les frais de transport limiteront les possibilités. Comme pour les autres minéraux industriels, les spécifications chimiques et physiques sont fonction des usages et généralement uniques à chacun des procédés. C'est pourquoi il faut souvent connaître rapidement à quel usage un dépôt en particulier peut répondre, selon ses caractéristiques propres.



Géologie du Saguenay-Lac-Saint-Jean et localisation des dépôts, indices en minéraux de charge, Apatite et Silice

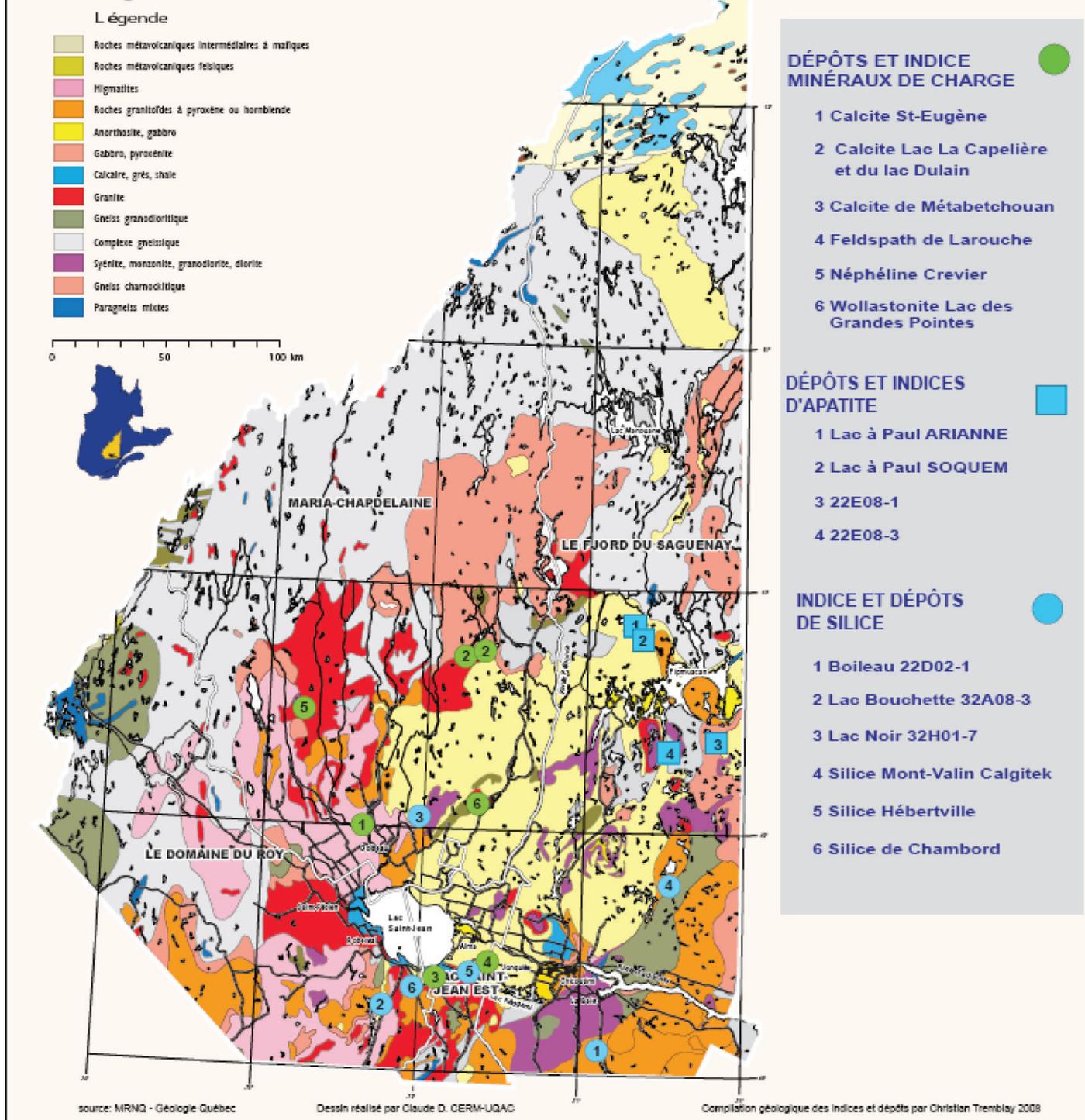


Figure 16 : Carte de localisation des dépôts et indices de minéraux de charge, apatite et silice

5.2.3 Les indices et dépôts de fer et titane

Nous retrouvons dans ces indices la plus vieille exploitation minière de la région en dehors des carrières de pierres. En effet, c'est en 1901 que la compagnie Iron Furnace a extrait 272 tonnes de minerai de fer de son dépôt de Moquin (dépôt n° 4 22D06-9). Ces indices forment la plus grande quantité de fiches de gîte de la région, environ 35. La qualité de ces indices est très variable, passant de la simple mention de dissémination de magnétite sans analyse chimique à des travaux majeurs qui ont identifié des tonnages importants.

L'exemple des dépôts de fer et titane illustre bien l'effet engendré par un levé sur les activités d'exploration. À la suite du premier levé magnétique aérien des années 57-58, de nombreux projets d'exploration et des découvertes ont été réalisés dans la région (lac Touladi, Buttercup, Saint-Charles). On peut dire que ce fut le premier élan d'exploration pour la région.

Ces travaux ont permis une première évaluation de ces ressources et encore aujourd'hui les meilleures propriétés sont jalonnées et réévaluées pour leur contenu en fer. L'exploration pour cette substance est à nouveau populaire. Le prix de l'acier a augmenté de 400 % depuis cinq ans.¹⁷

Cadre géologique

La plupart des indices et dépôts sont liés aux roches du complexe anorthositique du lac Saint-Jean ou aux autres intrusions mafiques associées. Ces environnements géologiques sont en mesure de produire de grands dépôts avec plusieurs centaines de millions de tonnes.

Localisation des indices et dépôts de fer et titane

La figure 17 localise les dépôts et les indices de fer et titane et les fiches descriptives sont présentées à l'annexe I :

- Indice N° 1 Pipmuacan (fiche de gîte 22E09-1 et 2)
- Indice N° 2 Secteur de la Hache (fiche de gîte 22D15-1, 2, 3)
- Indice N° 3 Buttercup (fiche de gîte 22D10-1)
- Indice N° 4 Lac à la Mine (fiches de gîte 22D06-1, 2, 9, 10)
- Indice N° 5 Saint-Charles (fiches de gîte 22D11-1, 6, 8, 9, 11)
- Indices N° 6, 7 Pointe Taillon (fiches de gîte 22D12-1) et Saint-Charles (fiches de gîte 22D12-7, 13, 17)
- Indices N° 8, 9 Lac Touladi (fiche de gîte 32A07-2) et fiche de gîte 32A07-3
- Indice N° 10 Lac Lisette 22L08
- Indice N° 11 Fiche de gîte 32A01-2
- Indice N° 12 Fiche de gîte 22D13-6
- Indice N° 13 Fiche de gîte 32H01-1, 2
- Indice N° 14 Fiche de gîte 32H07-2
- Indice N° 15 Fiche de gîte 22E08-2
- Indice N° 16 Fiche de gîte 22E10-1
- Indice N° 17 Lac Mirepoix 22E02
- Indice N° 18 Lac Périgny 22E01

¹⁷ http://www.nrcan.gc.ca/mms/pdf/info/nfo07_f.pdf

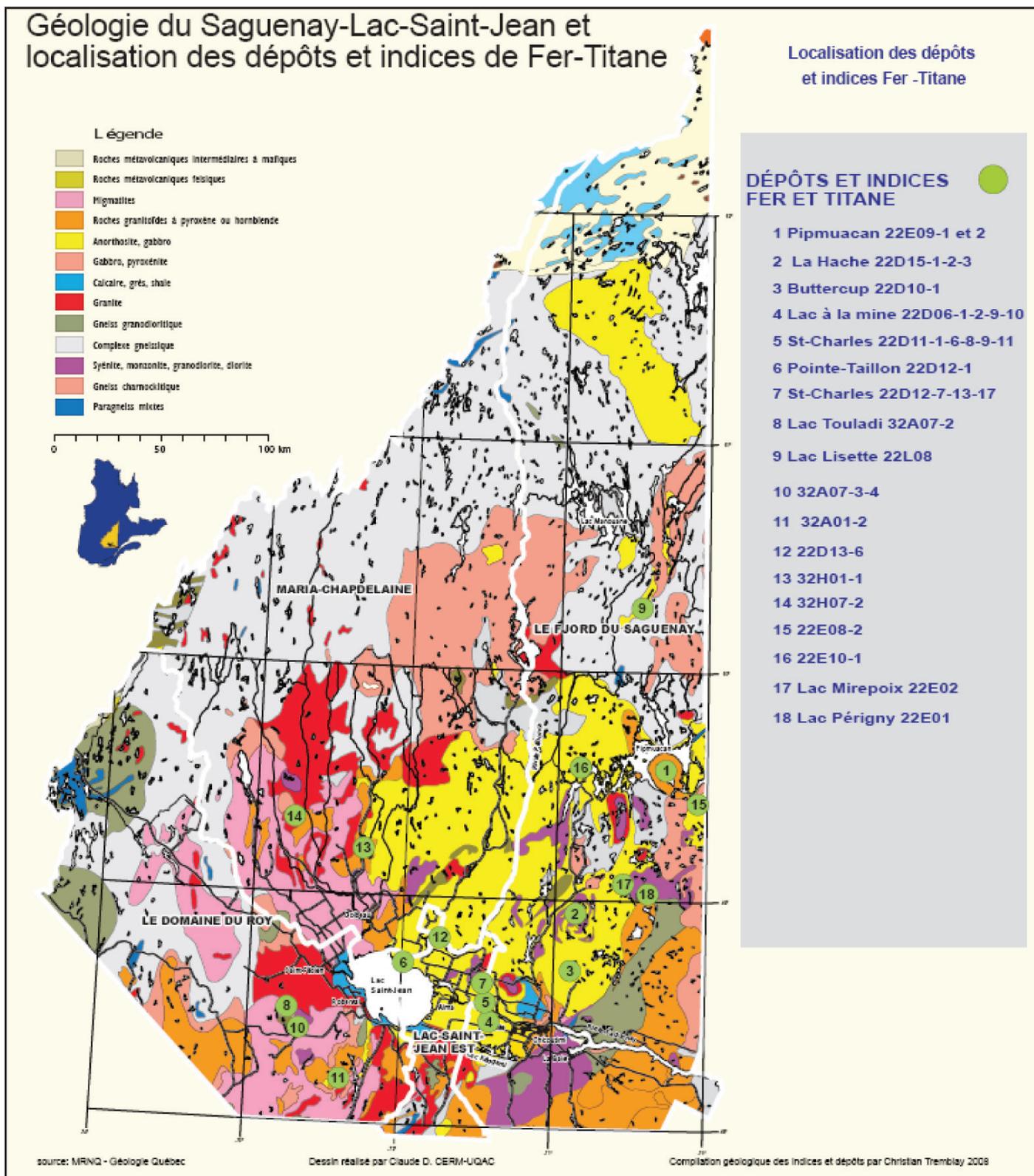


Figure 17 : Carte de localisation des dépôts et indice de fer et titane

Perspectives

Les indices sont de qualité variable. Plusieurs de ces indices sont des mentions de petits amas délimités par de la prospection à la fin des années 1950 suite aux levés magnétiques effectués sur une bonne partie du territoire. Certains de ces indices devraient être rayés des fiches de gîte. Par contre, d'autres indices sont nettement plus intéressants et méritent une évaluation plus détaillée. D'ailleurs, ces indices sont aujourd'hui jalonnés et font l'objet de travaux d'exploration.

Quelques indices sont maintenant dans les limites d'aires protégées ou de parcs et ils sont donc soustraits au jalonnement (indice n° 2 secteur La Hache et l'indice n° 6 Pointe-Taillon). Ces indices ne pourront plus faire l'objet de travaux de prospection.

Pendant les années d'activité du Fonds minier, la prospection des indices de fer n'a jamais été encouragée puisqu'à l'époque l'intérêt pour cette substance était nul. Malgré ce faible encouragement, des indices furent découverts et certains ont été optionnés par des entreprises (indice n° 10 lac Lisette, indice n° 17 lac Mirepoix et indice n° 18 lac Périgny). Si le Fonds minier avait encouragé la prospection pour le fer, sans aucun doute que le nombre d'indices serait bien supérieur au nombre actuel.

Les indices de fer associés aux intrusions mafiques, comme l'anorthosite, contiennent toujours un pourcentage élevé de titane. Or, peu d'aciéries dans le monde peuvent traiter ce minerai. Les aciéries sont souvent construites pour un type de minerai en particulier et ne peuvent utiliser que cette source de minerai.

La valeur des dépôts de fer de la région peut se bonifier si la qualité du minéral de titane associé (ilménite) convient aux usages du transformateur actuel qui est Rio Tinto Alcan de Sorel-Tracy. Cette compagnie exploite le dépôt de titane du lac Allard à Havre-Saint-Pierre. L'intérêt de cette compagnie pour l'ilménite est la valeur en titane contenue dans le minéral qui doit excéder les valeurs de leur minerai (environ 35 % titane dans la composition de l'ilménite du lac Allard). Une ilménite sans impureté peut contenir jusqu'à 50 % de titane. Des analyses effectuées sur des ilménites de certains indices montrent des valeurs en titane qui dépassent les 45 %. Donc, la possibilité de trouver des dépôts de fer et titane avec des caractéristiques chimiques intéressantes existe pour la région.

L'évolution de la demande mondiale pour le fer et le titane dans les prochaines années sera déterminante pour la prospection de ces substances en région et le développement de ces dépôts.

Autres usages

La magnétite et l'ilménite possèdent des densités élevées (+5) et sont des minéraux inertes dans des conditions ambiantes. Ils peuvent donc servir comme source pour la fabrication de granulats denses dans certains ouvrages de génie. L'indice n° 4 lac à la Mine a servi comme carrière en 1975 pour la production de granulats denses. Ces granulats étaient destinés à une assise de digue ou barrage de la compagnie Alcan.



5.2.4 Les dépôts de tourbe et réservoirs potentiels en énergies fossiles au Saguenay–Lac-Saint-Jean

La tourbe

La région compte environ le quart des réserves de tourbières exploitables de la province. La région compte cinq tourbières sous bail d'exploitation pour une superficie totale de 6 949 hectares. Les exploitations actuelles se concentrent sur l'horticulture (tourbe horticole). Les récentes demandes de baux et les claims actifs pour la tourbe témoignent d'un intérêt soutenu de cette industrie pour les réserves de tourbes régionales.

Cadre géologique

La tourbe est la matière végétale non vivante des tourbières qui résulte de l'accumulation de résidus organiques, suite à la décomposition anaérobie (sans oxygène) de divers végétaux dans un milieu saturé d'eau.

La tourbe va s'accumuler dans les plaines humides du lac Saint-Jean, là où le drainage est déficient. L'inventaire des tourbières du ministère des Ressources naturelles et de la Faune a identifié une centaine de dépôts de tourbe au Saguenay–Lac-Saint-Jean (figures 19 à 22).

Localisation

Les dépôts sont localisés sur la figure 18 et les fiches de ces dépôts sont présentées à l'annexe VI.

Les dépôts de tourbe exploités sont les suivants :

- Dépôt N° 1 Saint-Ludger-de-Milot BEX de 566 hectares
- Dépôt N° 2 Mistassini BEX de 2 900 hectares
- Dépôt N° 3 L'Ascension BEX de 1 271 hectares
- Dépôt N° 4 Labrecque BEX de 566 hectares
- Dépôt N° 5 La Baie BEX de 43 hectares

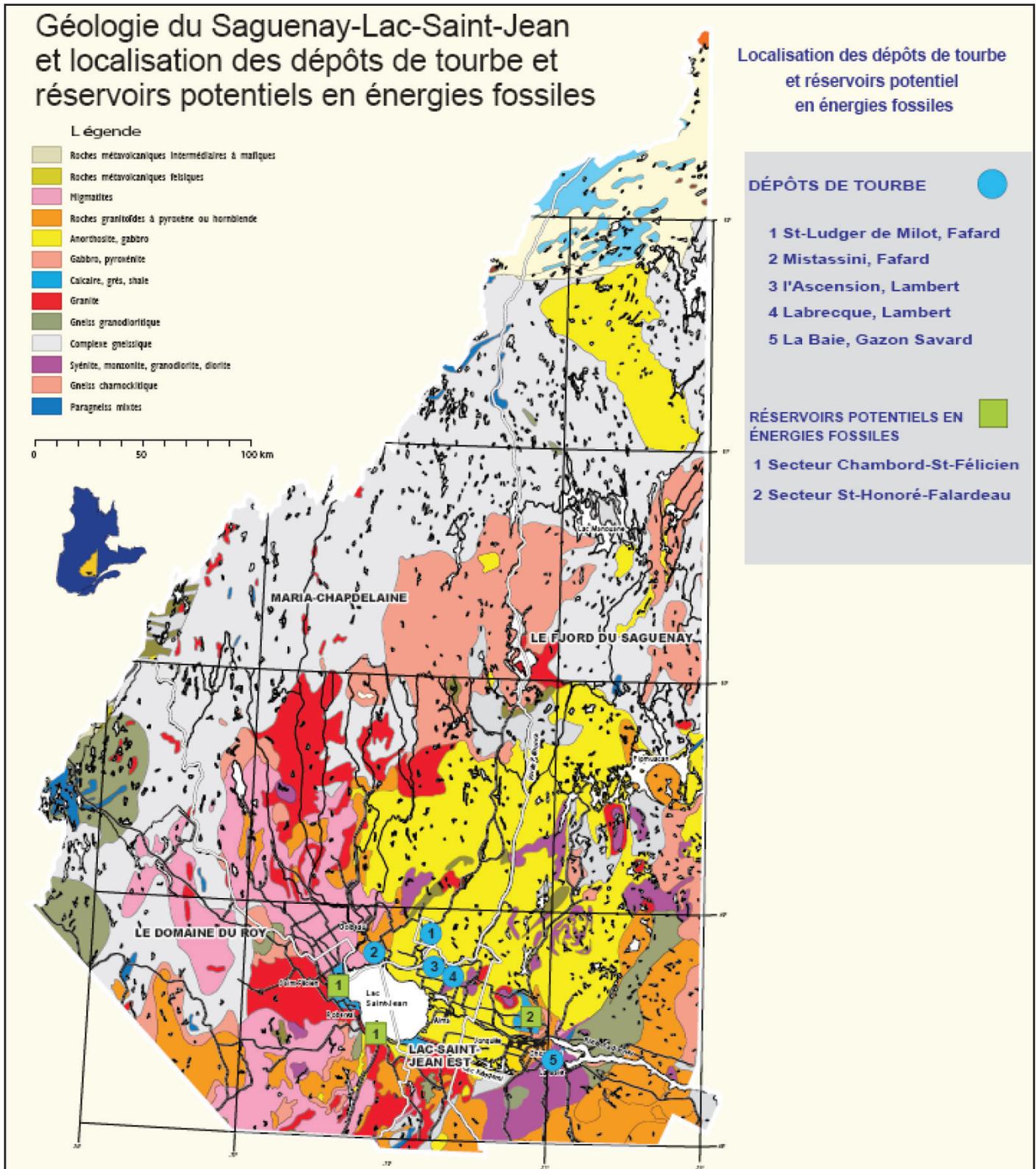


Figure 18 : Carte de localisation des dépôts de tourbe et réservoirs potentiels en énergies fossiles



Perspectives

Une partie importante des tourbières est déjà sous BEX et exploitée pour les besoins en matériaux absorbants utilisés en horticulture. D'autres tourbières plus petites pourraient être mises en production si les besoins étaient là. Mais, il semble que ce soit plutôt l'inverse puisque les compagnies disposent de BEX beaucoup plus grand que leur besoin réel.

Autres usages

À cause du processus de décomposition qui y prend place, les tourbières représentent les stages initiaux de la formation du charbon. Du point de vue géologique, la tourbe est considérée comme du jeune charbon. Plus la tourbe est décomposée (humifiée) plus son pouvoir calorifique augmente avec une plus grande proportion de carbone, un poids volumique plus élevé et une plus faible capacité d'absorption de l'eau. Le pouvoir calorifique de la tourbe anhydre est d'environ 22 MJ/kg (entre 10 000 et 12 000 BTU/lb) ; il se situe entre celui du lignite (charbon) et celui du bois (voir tableau 1). La composition chimique de la tourbe est également voisine de celle du bois et du lignite (tableau 1). Cependant, le pouvoir calorifique, la composition et le contenu en cendre de la tourbe peuvent varier selon l'emplacement de la tourbière et même à l'intérieur d'une même tourbière. Ces caractéristiques varient avec le degré d'humification (échelle de décomposition de la matière organique de Van Post) et les conditions d'accumulation de la tourbe (tourbière ombrotrophe "bog" ou minérotrophe "fan").

Un inventaire de niveau un avait révélé de grandes concentrations de tourbières au nord et au nord-ouest du lac Saint-Jean pouvant être avantageuses pour la mise en exploitation de dépôts pour des fins énergétiques, sur une grande échelle (étude¹⁸ réalisée par Hydro-Québec au début des années 80).

Éléments	Huile lourde	Charbon bitume	Charbon lignite	Tourbe	Bois
C %	83 - 86	76 - 87	65 - 75	50 - 60	48 - 50
H %	11.5 - 12.5	3.5 - 5.0	4.5 - 5.5	5.0 - 6.5	6.0 - 6.5
O %	1.5 - 2.5	2.8 - 11.3	20 - 30	30 - 40	38 - 42
N %	0.2 - 0.3	0.8 - 1.2	1 - 2	1.0 - 2.5	0.5 - 2.3
S %	2.0 - 2.8	1 - 3	1 - 3	0.1 - 0.2	-
Cendre %	0.3	4 - 10	6 - 10	2 - 10	0.4 - 0.6
Point de fusion des cendres C°	-	1,100-1,300	1,100-1,300	1,100-1,200	1,350-1,450
Volatile %	-	10 - 50	50 - 60	60 - 70	75 - 85
Densité en vrac kg/m ³	920 - 970	720 - 880	650 - 780	300 - 400	320 - 420
Chaleur effective matériel sec kcal/kg	9,900 10,000	6,800 7,900	4,800 5,800	4,700 5,100	4,400 4,600
Humidité % opérationnelle	0.1	3 - 8	40 - 60	40 - 60	30 - 55
Chaleur effective faible humidité kcal/kg	-	6,570 7,640	2,640 3,240	2,500 3,000	2,900 3,040
Chaleur effective haute humidité kcal/kg	-	6,200 7,220	1,560 1,960	1,780 1,960	1,650 1,740

Tableau 1 : Composition de la tourbe et des autres combustibles organiques¹⁹

¹⁸ Hydro-Québec, source incomplète

¹⁹ Tiré de *Alternative Energy Technology in Canada NCR 1986* (Source exacte – 20 ans – impossible à retracer)

Sur le plan mondial, plus de 97,5 % de l'étendue totale des tourbières connues (440 millions d'hectares) se retrouve dans huit pays soit : le Canada (170 M ha²⁰), l'URSS²¹ (150 M ha), les États-Unis (61 M ha), l'Indonésie (26 M ha), la Finlande (9,7 M ha), la Suède (7 M ha), la Chine (3,48 M ha) et la Norvège (3 M ha). Le développement de l'utilisation énergétique de la tourbe est dans l'ensemble peu structuré comptant pour moins de 0.5 % de l'énergie provenant des autres combustibles fossiles, mais, dans certains pays, la tourbe joue un rôle important. Ainsi, en Irlande, la tourbe fournit environ 15 % de l'énergie totale alors qu'en URSS et en Finlande elle fournit 2 % de l'ensemble des besoins énergétiques de ces pays. Dans ces pays, l'utilisation de la tourbe se fait sur une base industrielle et commerciale comme combustible, principalement dans des chaudières pour la génération d'électricité et/ou pour le chauffage urbain ou encore pour les usages domestiques. Ces pays ont également une longue tradition concernant l'utilisation de la tourbe comme combustible. Les pays scandinaves ont choisi de développer cette filière énergétique plutôt que la filière nucléaire. La part de la tourbe dans le bilan énergétique de ces pays risque fort d'augmenter dans les prochaines années.

Pour la situation québécoise, les tourbières sont exploitées uniquement pour des fins horticoles. Le Canada est à la fois le pays qui possède les plus grandes réserves de tourbe et celui qui les exploite le moins à des fins énergétiques. Les principaux obstacles pour le développement des utilisations énergétiques de la tourbe sont la grande capacité de développement du potentiel hydraulique des rivières. Le prix des énergies fossiles à la hausse va changer la situation des sources de combustibles alternatifs. Dans ce contexte, les produits énergétiques à plus forte valeur ajoutée, tourbe densifiée, briquettes, granulats, gazéification et liquéfaction de la tourbe, pourraient être envisagés économiquement.

Le Saguenay–Lac-Saint-Jean possède d'importantes superficies de tourbières qui pourraient constituer des réserves pour une industrie de transformation de la tourbe en produits énergétiques (figures 19 à 22). La superficie totale est de 34 448 hectares ou 344,48 km². Le volume de tourbe selon l'inventaire du ministère des Ressources naturelles et de la Faune est d'environ 501 millions de mètres cubes. Un mètre cube de tourbe renferme environ 350 kilogrammes de matières végétales anhydres soit un équivalent énergétique de 7,700 MJ ou 7,7M de BTU²².

Réservoirs potentiels en énergies fossiles

Cadre géologique

Au cours des temps géologiques, moins de 1 % de la matière organique (biomasse) a été enfouie dans le sol ou a sédimenté au fond des lacs et des océans. Elle s'est ensuite transformée en kérogène²³ puis en combustibles fossiles : pétrole, gaz naturel ou charbon. Une minime quantité est piégée : elle se retrouve dans une zone perméable (généralement du sable, des carbonates ou des dolomites) qu'on appelle la « roche-réservoir », et ne peut s'échapper à cause d'une couche imperméable (composée d'argile, de schiste et de gypse), la « roche piège » formant une structure piège.

²⁰ millions d'hectares

²¹ L'URSS n'existant plus politiquement, les données peuvent être considérées sur l'aspect territorial

²² Peat and plant yearbook 1982 ISSN 0355-1237

²³ Substance intermédiaire entre la matière organique et les combustibles fossiles



Localisation

On retrouve dans la région une partie des roches sédimentaires d'âge ordovicienne qui peuvent constituer des roches-réservoirs et former des pièges pour les combustibles fossiles (figure 18).

- Secteur Chambord-Saint-Félicien
- Secteur Saint-Honoré

Perspectives

Même si la région renferme des roches ayant un potentiel pour les énergies fossiles, cela ne signifie pas qu'il y a un dépôt avec un potentiel économique. La faible superficie (quelques km²) et l'épaisseur (quelques dizaines de mètres) des formations géologiques en question, ne permettent pas d'envisager un réservoir suffisamment important pour une exploitation économique. Par comparaison, le bassin de roche sédimentaire des maritimes qui renferme un réel potentiel en énergies fossiles possède une superficie de plusieurs dizaines de milliers de km² et des formations d'épaisseur kilométrique.

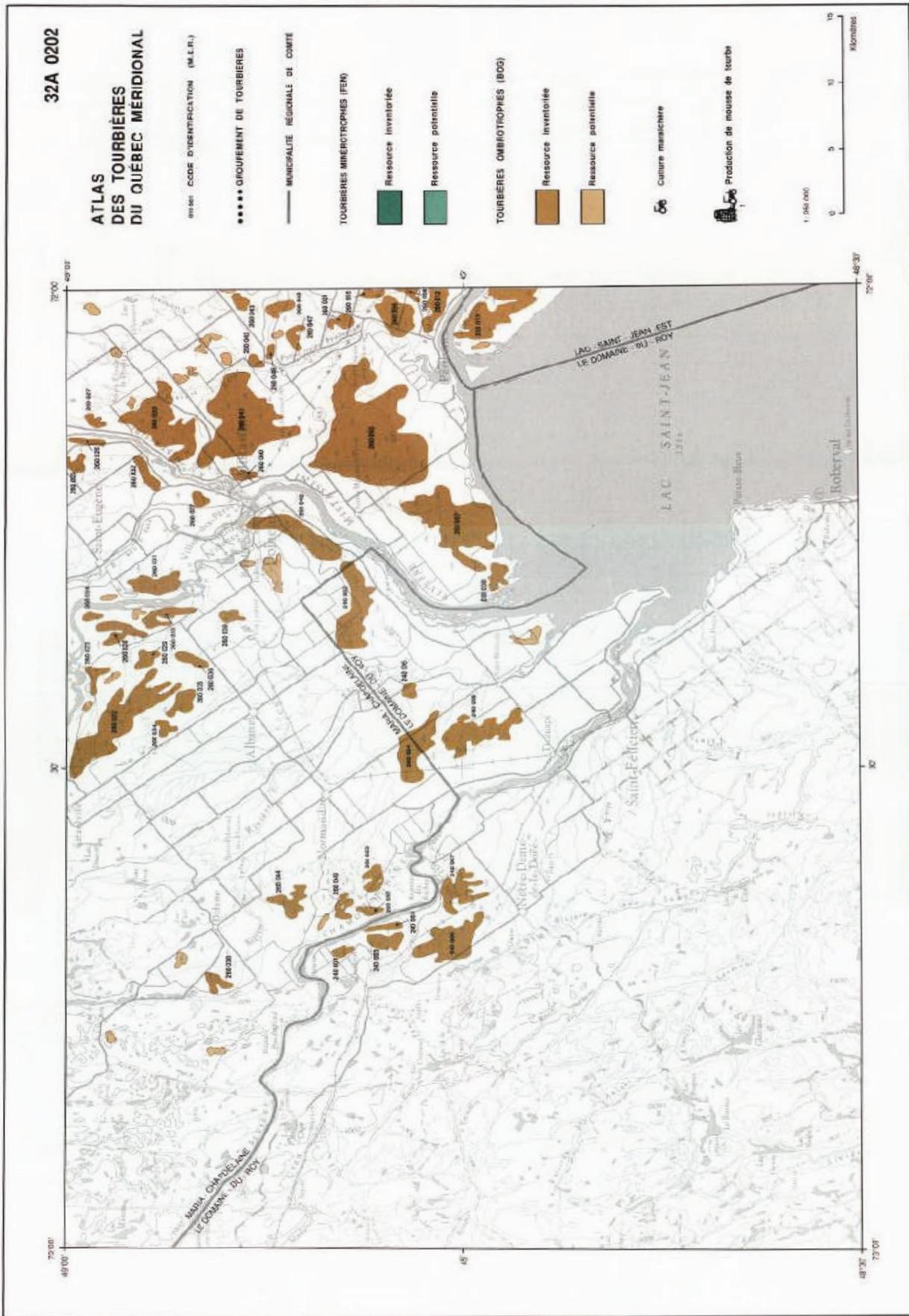


22D-0201

Description des dépôts de tourbe

NOM DU DÉPÔT	CODE D'IDENTIFICATION (MER)		SUPERFICIE TOTALE (ha)	VOLUME TOTAL (m³ x 10³)
	nouveau	ancien		
Saint-Amandrieux Nord	210 001	CH-1, DUB-1	124	3,1
La Ducharme	210 002	CH-2, DUB-2	69	1,2
La Ducharme Nord	210 003	CH-4, DUB-4	256	5,6
Saint-Amandrieux Nord-Est	210 004	CH-13, DUB-13	40	0,8
Saint-Amandrieux Est	210 005	CH-6, DUB-6	45	0,8
Saint-Honoré Ouest	210 006	CH-8, DUB-8	304	9,3
Saint-Honoré Nord	210 007	CH-9, DUB-9	365	8,9
Saint-Honoré Centre	210 008	CH-10, DUB-10	47	0,9
Saint-Amandrieux Sud	210 009	CH-3, DUB-3	522	11,2
Saint-Honoré Ouest	210 010	CH-5, DUB-5	296	6,1
De L'Écoulis	210 011	CH-12, DUB-12	119	2,6
Saint-Honoré	210 012	CH-11, DUB-11	273	6,0
Saint-Ludger-de-Milot II	200 001	LSD-61, ROB-61	158	2,8
Saint-Ludger-de-Milot I	200 002	LSD-60, ROB-60	440	9,2
Saint-Ludger-de-Milot IV	200 003	LSD-63, ROB-63	256	4,5
Saint-Ludger-de-Milot V	200 004	LSD-64, DUB-64	279	5,8
Saint-Ludger-de-Milot VI	200 005	LSD-65, ROB-65	478	10,0
Saint-Ludger-de-Milot SW	200 006	LSD-66, ROB-66	520	12,5
Sainte-Monique II	200 007	LSE-4, LSI-4	73	1,3
Sainte-Monique III	200 008	LSE-5, LSI-5	83	0,9
L'Ascension Ouest	200 009	LSE-6, LSI-6	1 257	34,2
Saint-Léon	200 010	LSE-8, LSI-8	1 432	30,7
Noire-Charme-de-Roxane	200 011	CH-20, LSI-9	237	4,5
Talton	200 012	LSE-1, LSI-1	2 146	63,7
Sainte-Monique I	200 013	LSE-2, LSI-2	45	1,7
Monfort	200 014	LSE-19	n.d.	n.d.
Sainte-Monique IV	200 015	LSE-7, LSI-7	93	1,7
Saint-Henri de Talton	200 016	LSE-3, LSI-3	120	2,3
Saint-Nazaire	200 017	CH-21, LSI-10	1 260	30,5
Saint-Joseph-d'Alma	200 018	LSE-9, LSI-12	60	2,4
Presok	260 001	LSD-57, ROB-57	146	2,3
Presok Nord-Est	260 002	LSD-58, ROB-58	128	2,7
Milot	260 003	LSD-59, ROB-59	41	0,8
Saint-Ludger-de-Milot III	260 004	LSD-62, ROB-62	60	1,2
Jogues IV	260 005	LSD-72, ROB-72	66	0,8
Saint-Augustin II	260 006	LSD-56, ROB-56	69	1,2
Saint-Augustin I	260 007	LSD-55, ROB-55	472	8,5
Saint-Jeanne d'Arc	260 008	LSD-62, ROB-62	290	3,6
Jogues I	260 009	LSD-46, LSI-14	60	1,1
Jogues II	260 010	LSD-70, LSI-16	69	0,8
Jogues III	260 011	LSD-71, LSI-17	81	1,3
Jogues Est	260 012	LSD-47, LSI-13	170	3,1
Peribonca II	260 013	LSD-54, ROB-54	90	1,6
Peribonca I	260 014	LSD-53, ROB-53	1 294	29,1
Jogues Centre	260 015	LSD-68, LSI-15	47	0,7

Figure 20 : Liste des tourbières 22D et leur superficie (extrait de l'Atlas des tourbières du Québec méridional MRNF DV-89-02).



SOURCE : voir 'Le municipalité, réseaux de santé et les utilisateurs de l'arrondissement', 1 : 1 561 000. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec. Carte topographique 1 : 250 000, Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, Ottawa.

ANNEXE 3E

Figure 21 : Localisation des principaux dépôts de tourbe 32A



32A-0202

Description des dépôts de tourbe

NOM DU DÉPÔT	CODE D'IDENTIFICATION (MER)		SUPERFICIE TOTALE (ha)	VOLUME TOTAL (m³ x 10³)
	nouveau	ancien		
Tullion	230 012	L5E-1, L5J-1	2,546	39,7
Nain-Denis-de-St-Denis, Ouest	240 001	L9D-14, ROB-14	61	0,9
Savane Saint-Mathilde	240 002	L9D-36, ROB-36	713	10,7
Doré I	240 003	L9D-15, ROB-15	162	2,4
Doré II	240 004	L9D-16, ROB-16	62	0,9
Perron II	240 005	L9D-34, ROB-34	63	0,8
DuRoch	240 006	L9D-12, ROB-12	614	9,2
Nain-Denis-de-la-Croix	240 007	L9D-13, ROB-13	215	3,6
Saint-Mathilde	240 008	L9D-35, ROB-35	684	10,0
Saint-Jeanne d'Arc	260 008	L9D-52, ROB-52	260	3,8
Joseph St-J	260 012	L9D-67, L5J-13	170	3,1
Quinville	260 022	L9D-18, ROB-18	1 671	16,1
Albanel III	260 023	L9D-23, ROB-23	99	1,4
Albanel V	260 024	L9D-25, ROB-25	59	0,8
Pelletier I	260 025	L9D-28, ROB-28	67	0,9
Saint-Charles	260 026	L9D-27, ROB-27	63	0,9
Saint-Michel-de-Milasse I	260 027	L9D-40, ROB-40	55	0,7
Albanel IV	260 028	L9D-24, ROB-24	159	1,8
Albanel II	260 029	L9D-22, ROB-22	90	1,0
Albanel VI	260 030	L9D-26, ROB-26	146	2,2
Saint-Engèle	260 031	L9D-32, ROB-32	336	5,9
Pelletier II	260 032	L9D-30, ROB-30	207	3,7
Saint-Michel-de-Milasse II	260 033	L9D-43, ROB-43	1 116	23,4
Albanel I	260 034	L9D-20, ROB-20	73	1,1
Albanel, Ouest	260 035	L9D-19, ROB-19	167	3,3
Albanel, Centre	260 036	L9D-21, ROB-21	59	0,8
La Trappe	260 037	L9D-31, ROB-31	27	1,6
Dumais	260 038	L9D-7, ROB-7	45	0,6
Albanel, Est	260 039	L9D-17, ROB-17	57	0,8
Micazodé	260 040	L9D-42, ROB-42	69	1,2
Micazodé	260 041	L9D-41, ROB-41	2 236	66,9
Saint-Jeanne-d'Arc	260 042	L9D-45, ROB-45	76	0,7
Centre	260 043	L9D-49, ROB-49	65	0,8
Saint-Jeanne-d'Arc, Ouest	260 044	L9D-8, ROB-8	174	2,8
Normandin I	260 045	L9D-38, ROB-38	480	5,8
Dubois	260 046	L9D-46, ROB-46	63	0,8
Dubois IV	260 047	L9D-48, ROB-48	77	0,9
Dubois I	260 048	L9D-44, ROB-44	81	0,7
Normandin II	260 049	L9D-9, ROB-9	84	1,2
Saint-Marguerite Marie	260 050	L9D-39, ROB-39	4 310	90,5
Dubois V	260 051	L9D-50, ROB-50	83	0,7
Normandin III	260 052	L9D-10, ROB-10	48	0,6
Normandin IV	260 053	L9D-11, ROB-11	81	1,1
Perron I	260 054	L9D-30, ROB-30	373	3,7
Dubois III	260 055	L9D-47, ROB-47	57	0,7
Pelletier III	260 056	L9D-51, ROB-51	405	4,9
Saint-Marguerite Ouest	260 057	L9D-36, ROB-36	1 778	26,7
Lavoie	260 058	L9D-37, ROB-37	295	2,8

Atlas des tourbières du Québec méridional

Figure 22 : Liste des tourbières 22A et leur superficie (extrait de l'Atlas des tourbières du Québec méridional MRNF DV-89-02)

5.2.5 Les indices et dépôts d'uranium niobium terres rares

Ce groupe de substances comprend plusieurs jeunes indices, des dépôts comme celui du Canton Crevier, mais également la mine Niobec. Ces éléments ont une certaine compatibilité chimique de sorte qu'ils sont souvent associés. L'exemple de la mine Niobec illustre bien cette association. La mine renferme des concentrations en niobium, mais au voisinage de ces lithologies enrichies en niobium, il y en a d'autres qui sont enrichies en terres rares et en uranium. La découverte initiale de la mine de Niobec est due à la présence d'une assez forte concentration en uranium dans ces roches.

Cadre géologique pour les indices d'uranium

Les dépôts d'uranium dans le monde se retrouvent dans différents environnements géologiques soit 14 types de dépôts connus. Les indices d'uranium présents sur le territoire du Saguenay–Lac-Saint-Jean se retrouvent dans deux environnements géologiques distincts, dans les roches du bassin sédimentaire d'Otish (types discordances) et associées aux intrusions et pegmatites potassiques (veines).

Discordance

Les dépôts associés à des discordances sont responsables de 33 % de la production actuelle d'uranium dans le monde. Le Canada est le plus important producteur d'uranium avec 25 % de la production mondiale, l'ensemble de la production canadienne d'uranium provenant de dépôts associés à des discordances.

Les gisements associés à des discordances consistent essentiellement en des concentrations d'uranium présentes à la base d'une séquence de grès d'âge protérozoïque cratonique là où cette séquence repose en discordance sur un socle composé de roches métamorphiques antérieures au Protérozoïque moyen. Les gîtes sont associés ou contrôlés par des zones de faille ou de fracture. Au Canada, trois bassins renferment des mines et des dépôts de ce type : le bassin d'Athabasca, le bassin de Thelon et le bassin d'Otish.

Intrusions et pegmatites

Une pegmatite commune est composée de quartz, feldspath et mica. Mais de nombreux minéraux apparaissent comme une phase accessoire et peuvent contenir des substances économiques utilisées en haute technologie : béryllium (métal ultraléger), lithium (métal plus léger que l'eau, pile), niobium (supraconducteur), tantale (inaltérable et opaque aux radiations) et des minéraux d'uranium, de thorium et de terres rares. Dans la région, la structure du graben semble avoir contrôlé une partie importante des pegmatites et des granites radioactifs en formant un linéament parallèle à la structure du graben.



Cadre géologique de niobium et de terres rares

Le magmatisme alcalin traverse la croûte continentale; il est issu de la différenciation du manteau en profondeur. Il s'agit d'un milieu de haute pression et de haute température riche en CO². La subduction de la croûte océanique l'enrichit en eau et en carbone. Le magmatisme apparaît au niveau de points chauds ou de plumes mantelliques (*hot spot*) dans un contexte anorogénique. Un environnement distensif permet le passage direct du magma mantellique vers la surface. L'interaction de ce magma avec la croûte produira des roches hybrides (roches subalcalines, fénites).

Plusieurs grandes associations ont conduit à des gisements économiques :

Les carbonatites sont composées à plus de 50 % de calcite (ou sövites) et/ou de dolomite, avec de l'apatite, de la magnétite et des minéraux accessoires. Elles produisent du niobium, sous forme de pyrochlore et des terres rares. Elles peuvent être enrichies en Fe, Sr, Ti, Mo, Ta, U, Cu, Zn.

Les carbonatites sont souvent situées dans des zones de faille ou au cœur de complexes alcalins. Leur forme varie de circulaire à elliptique.

Les carbonatites se formeraient dans un contexte d'extension et de dôme lithosphérique. Deux hypothèses ont été proposées pour expliquer la genèse de magma aussi particulier, soit la cristallisation fractionnée de magmas alcalins riches en CO², soit la séparation d'un magma à composition néphélinitique en deux magmas carbonaté et silicaté, lors d'un abaissement de la température. Au cours de la remontée, la diminution de la pression provoquerait une séparation de fluides riches en volatils et en CO². L'enrichissement en éléments économiques (Nb, F) se produit souvent au cours de processus d'altération hydrothermal postmagmatique.

Localisation des indices, dépôts et mines

La localisation des occurrences en uranium-niobium-terres rares suit le couloir rivière Saguenay-rivière du Chef.

Les indices d'uranium sont :

- Indice 1 Bassin sédimentaire d'Otish
- Indice 2 Indice Crevier 32H07
- Indice 3 Indice lac Long 32H07 (0.3 % U)
- Indice 4 Indice La Doré 32A15
- Indice 5 Indice Ouiatchouan 22E04
- Indice 6 Chemin Alliance 22E12 (0.1 % U)
- Indice 7 Indice Sagard 22D01
- Indice 8 Cap à l'Ouest 22D07-1
- Indice 9 Ouiatchouaniche 32A08
- Indice 10 Saint-Edmond-les-plaines
- Indice 11 La Baie 22D07

Indices et dépôts de niobium et terres rares

- 1 Mine niobium 10 M de tonne à 0.61 % Nb₂O₃
- 2 Indice Girardville
- 3 Dépôt Canton Crevier

La découverte de la carbonatite de Shipshaw et la prise des claims autour de la mine Niobec (présenté à l'Annexe VII)

L'activité d'exploration autour de la mine Niobec a pris une autre envergure suite à la découverte par forage d'une carbonatite dans le secteur de Shipshaw en février 2010. Les prospecteurs qui possédaient la propriété de 12 claims ont obtenu une entente avec la compagnie DIOS Exploration (figure 4). Le forage de découverte et l'annonce ont eu lieu en février 2010. Le communiqué de presse du 27 mai 2010 présente la carte du levé magnétique réalisé en mars 2010 qui montre l'importante anomalie négative, ainsi que l'intention de la compagnie DIOS de forer une vingtaine de trous de forage sur la propriété afin de délimiter des zones favorables en niobium tantale et lanthanides.

L'observation de la carotte de forage obtenue à date par DIOS montre la présence de carbonatite magnésienne blanche (très semblable en apparence à la carotte de minerai de la mine de Niobec) au sein de roches altérées avec ankérite (carbonate de fer). Des fractures centimétriques remplies de cristaux bien formés de barytine sont aussi observées (comme à Niobec). Un petit instrument de mesure portable XRF (fluorescence X) a retourné des lectures qualitatives sur la carotte en niobium, tantale, strontium, baryum, voulant dire que de telles substances devraient être trouvées au sein du complexe.

Le Complexe de carbonatite de Shipshaw est lié à la Zone de Rift du Saguenay et à une zone de faille présumée reliée à la rivière Shipshaw, découverte par des tests sur un ancien creux topographique du socle rocheux.

Les géologues de DIOS croient que le Complexe de carbonatite de Shipshaw n'a pas été découvert auparavant à cause de l'épaisseur de mort-terrain. En plus de la carbonatite, des syénites alcalines ainsi que des calcaires de type Trenton ont été trouvés par forage sur la propriété de DIOS.

Les intrusions de carbonatite sont un type de roches alcalines et sont d'un intérêt particulier pour différentes substances tels les métaux stratégiques (niobium, tantale), les terres rares et plusieurs autres. Le niobium est utilisé dans la création de certains alliages employés par l'industrie de l'aérospatiale, par exemple.

Les développements du projet de Minière du Nord et Minéraux Crevier inc. concernant le dépôt de niobium-tantale ANITA du canton Crevier (Annexe VII)

La compagnie Minière du Nord a poursuivi ses travaux d'évaluation économique au cours de l'automne 2009 et a annoncé son intention de réaliser l'étude de faisabilité au cours de 2010. De plus, les travaux sur le dépôt du canton Crevier ont suscité une activité de jalonnement dans le secteur de la part de Minéraux Crevier, mais aussi d'un autre titulaire. On peut s'attendre à ce que d'autres travaux de prospection soient réalisés dans les prochains mois et années dans ce secteur.

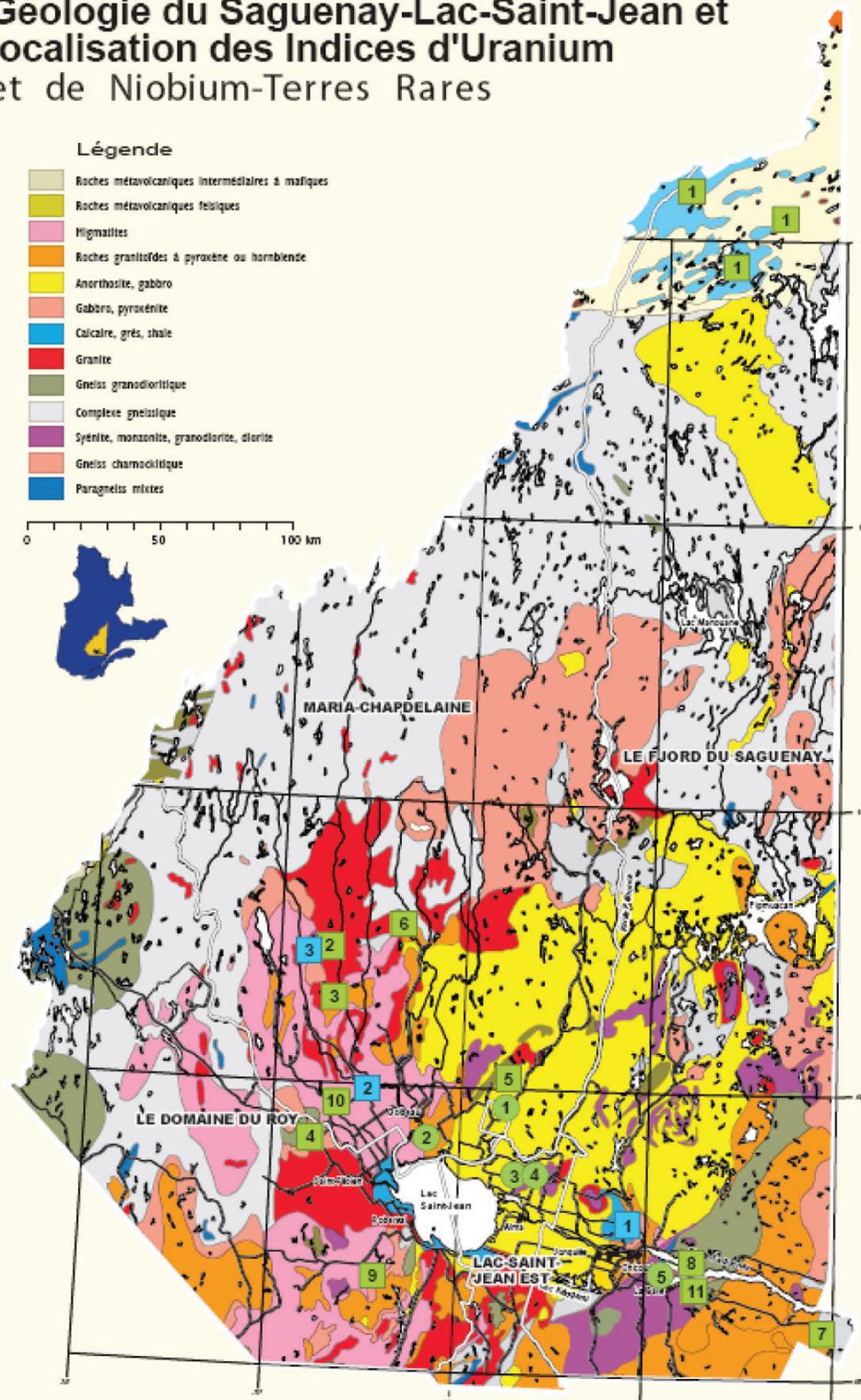


Géologie du Saguenay-Lac-Saint-Jean et localisation des Indices d'Uranium et de Niobium-Terres Rares

Légende

- Roches métavolcaniques intermédiaires à mafiques
- Roches métavolcaniques felsiques
- Migmatites
- Roches granitoides à pyroxène ou hornblende
- Anorthosite, gabbro
- Gabbro, pyroxénite
- Calcaire, grès, shale
- Granite
- Gneiss granodioritique
- Complexe gneissique
- Syénite, monzonite, granodiorite, diorite
- Gneiss charnockitique
- Paragneiss mites

0 50 100 km



source: MRNQ - Géologie Québec

Dessin réalisé par Claude D. CERM-UQAC

Compilation géologique des indices et dépôts par Christian Tremblay 2008

Localisation des Indices d'Uranium et de Niobium-Terres Rares

INDICES D'URANIUM

- 1 Bassin Sédimentaire d'Otish
- 2 Crevier 32H07
- 3 Indice Lac Long 32H07
- 4 Indices La Doré 32A15
- 5 Lac Ouitouche 22E04
- 6 Chemin Alliance 22E12
- 7 Indices Sagard 22D01
- 8 Cap à l'Ouest 22D07-2
- 9 Ouitachouaniche 32A08
- 10 St-Edmond-les-plaines
- 11 La Baie 22D07

NIONIUM-TERRES RARES

- 1 Mine Niobec
- 2 Indices Girardville
- 3 Dépôt Canton Crevier

Figure 23 : Carte de localisation des indices d'uranium et dépôts de niobium et terres rares

Perspectives

Les dépôts d'uranium de type discordance

Depuis des décennies, le secteur des monts Otish a fait l'objet de travaux d'exploration surtout pour l'uranium, mais également pour le diamant dans la dernière décennie. Dans les années 1970, une intense activité d'exploration pour l'uranium avait cours dans le bassin sédimentaire d'Otish comme dans d'autres bassins sédimentaires du même type ailleurs au Canada (Athabaska, Thelon). Cet élan d'exploration a pris fin abruptement à la fin des années 1980 suite à la découverte et à la mise en production d'importants gisements en Saskatchewan (Athabaska) de même qu'à la stagnation de la demande pour l'uranium. Cette situation a perduré pendant plus de deux décennies. À la faveur de plusieurs changements, la demande pour l'uranium a repris en 2004 et le prix est passé de 10 \$ la livre d'U₃O₈ (sesquioxyde d'uranium) à 135 \$ en 2007 pour se stabiliser aujourd'hui à 60 \$ la livre. Plusieurs analyses du secteur des ressources naturelles voient le prix de l'uranium à 200 \$ la livre pour les prochaines années. Ce prix élevé a suscité un grand intérêt pour l'exploration de cette ressource dans différents secteurs, dont celui du bassin sédimentaire d'Otish.

Aujourd'hui, on compte 439 centrales nucléaires en opération dans 30 pays pour une capacité de production de 370 000 MWe. Cette capacité de production augmentera de façon importante dans les prochaines années puisque 34 réacteurs sont actuellement en construction, 93 autres réacteurs sont commandés ou planifiés et 222 autres réacteurs sont proposés.

L'exploration pour l'uranium au Saguenay–Lac-Saint-Jean se concentre dans l'extrémité nord du secteur d'Otish (voir figure 23). D'autres projets d'exploration plus au sud sont en cours, mais ils sont associés à d'autres environnements géologiques (granite pegmatite) et représentent des projets plus restreints comme le montre la carte des claims à la figure 39. Plusieurs de ces projets sont initiés par des prospecteurs.

Les roches du bassin sédimentaire d'Otish se retrouvent en partie du côté Saguenay–Lac-Saint-Jean pour environ 30 % de leur superficie (figure 24). Plusieurs restrictions à l'exploration diminuent les superficies accessibles pour l'exploration (figures 24 et 25). Ces restrictions sont classifiées comme majeures, c'est-à-dire que le jalonnement est interdit dans le parc des Monts Otish ainsi que dans les parcs innus de Mashteuiatsh et Betsiamites (figure 25).

Les deux plus importantes entreprises productrices d'uranium dans le monde, soit Cameco et Areva, possèdent d'importantes positions de terrain dans le bassin sédimentaire d'Otish. Le jalonnement dans cette zone témoigne de l'intérêt des entreprises minières pour ce secteur (voir figure 24).

Les seuls dépôts de type discordance ne pourront répondre à eux seuls à la future demande en uranium. Des compagnies comme Cameco, laquelle est spécialisée dans ce type de dépôt, évaluent maintenant d'autres types de dépôt comme ceux associés aux intrusions alcalines et aux veines. Ainsi, les autres indices découverts dans les derniers mois dans notre région pourront devenir des cibles d'exploitation importantes dans le futur.



Les indices d'uranium associés aux intrusions et veines alcalines

Encore inconnus il y a 12 mois, plusieurs de ces indices sont complètement nouveaux. Le fait que plusieurs indices soient mis au jour après seulement un été de prospection témoigne d'un potentiel de découverte d'indices pour notre région. La qualité de ces indices reste à évaluer, mais selon des commentaires verbaux de spécialistes (Conférence David Thomas, Cameco Corporation, Saskatoon, du 17 avril 2008), il y a certainement un potentiel à évaluer pour les prochaines années.

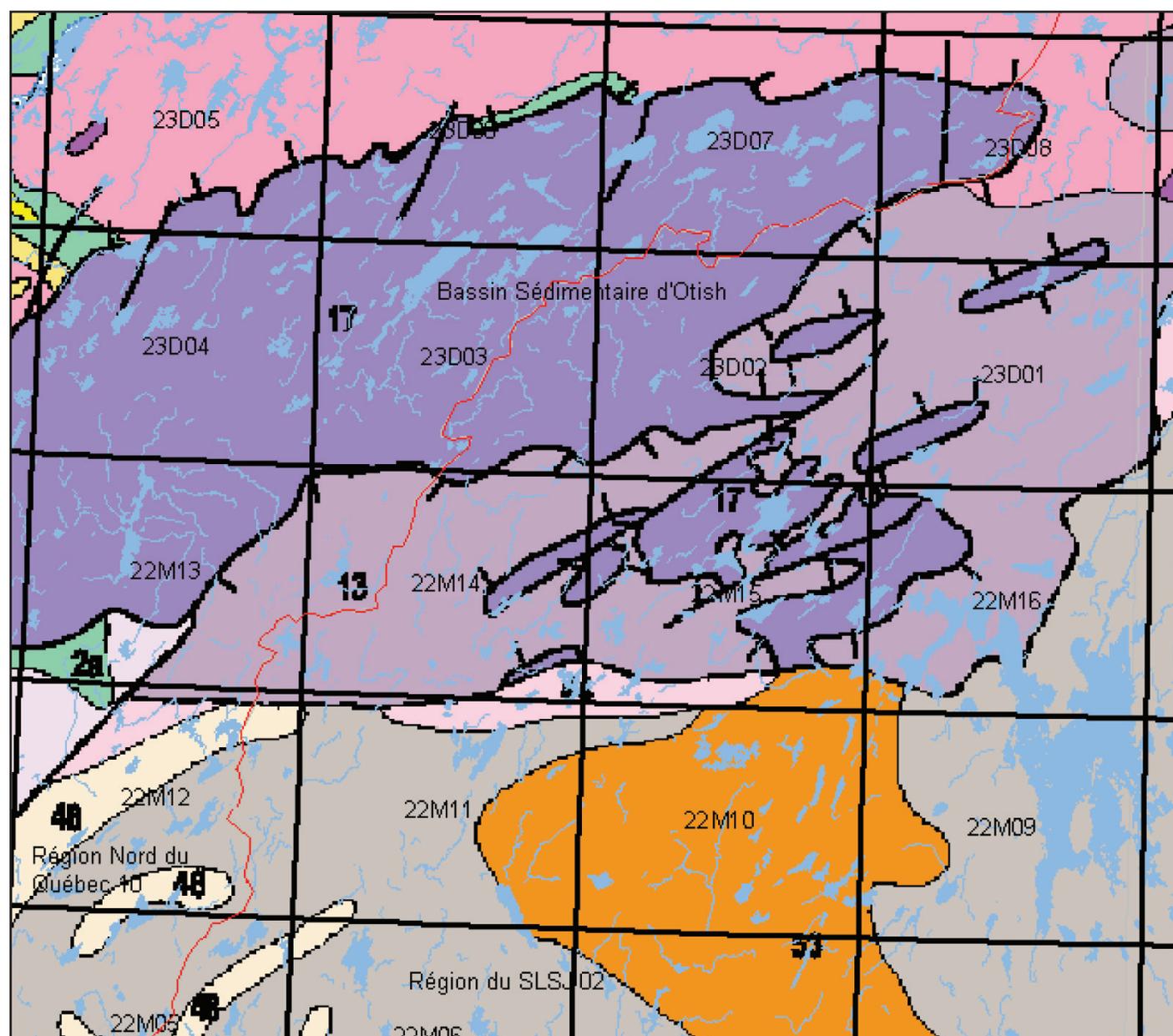


Figure 24 : Carte de la géologie du bassin sédimentaire d'Otish avec les limites de la région 02 et feuillets SNRC.
Échelle 1 : 800 000

Territoire soustrait à l'exploration

Le bassin sédimentaire d’Otish est certainement le meilleur contexte géologique pour l’exploration de l’uranium au Québec (figure 24). Le tiers de la production mondiale d’uranium provient des mines qui se retrouvent associées à des discordances. Les roches du bassin d’Athabasca et celles du bassin d’Otish sont souvent comparées. Malgré ce potentiel extraordinaire du bassin sédimentaire d’Otish, une partie importante de ce territoire est inaccessible pour l’exploration, puisqu’un parc et deux projets de parc soustraient du jalonnement des milliers de km² qui sont directement sur les roches du bassin sédimentaire d’Otish (figure 25). Dans un contexte d’une intensification de l’exploration pour l’uranium, et compte tenu du potentiel de découverte que renferment les roches du bassin sédimentaire d’Otish, serait-il à-propos de discuter des limites proposées de ces projets de parcs innus?

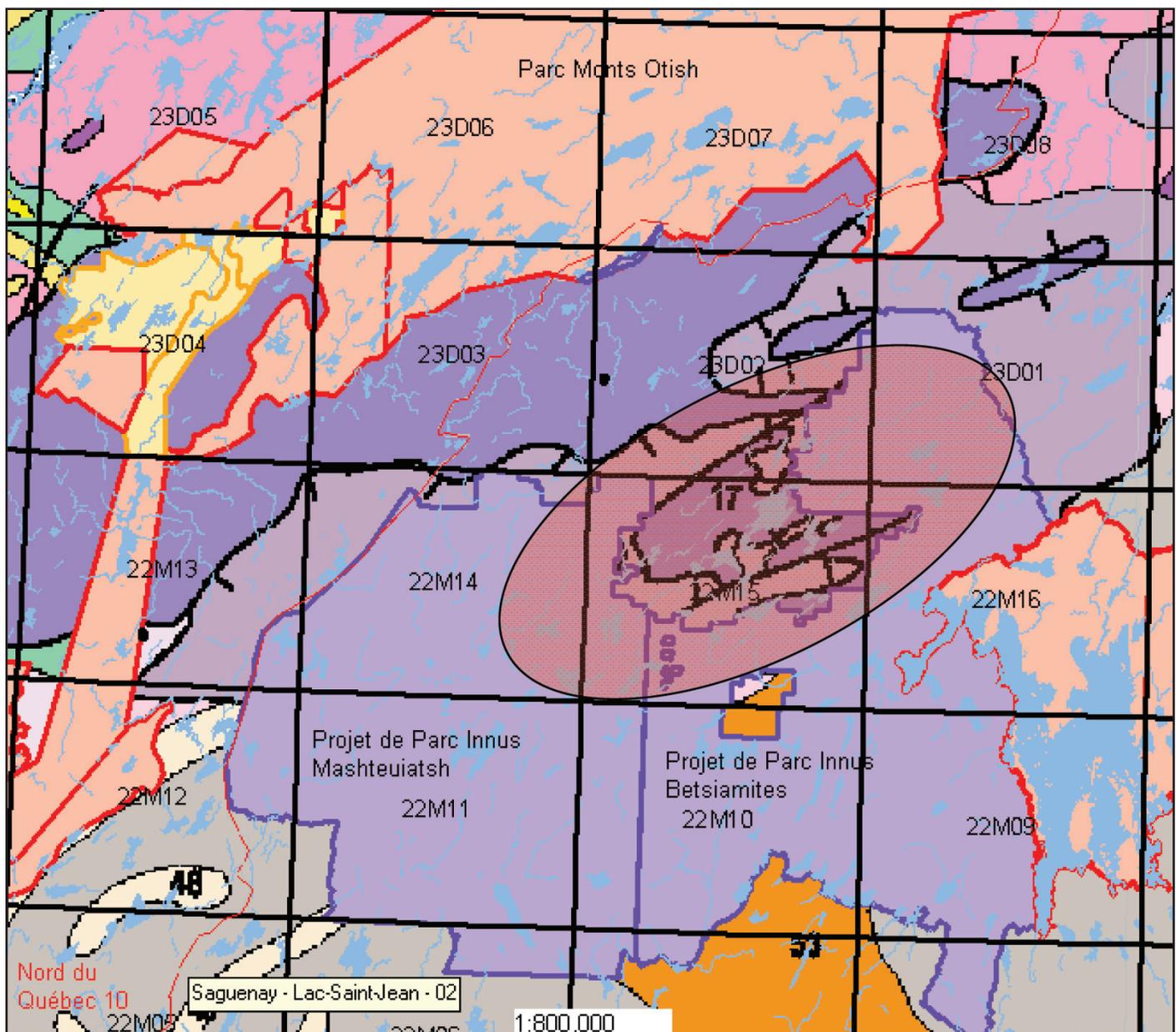


Figure 25 : Carte de la géologie du bassin sédimentaire d’Otish avec la limite de la région O2, feuillet SNRC et la localisation du parc des Monts Otish et des deux projets de parcs innus de Mashteuiatsh et Betsiamites. Échelle 1 :800 000



Les dépôts de niobium : La mine Niobec à Saint-Honoré

La mine de Niobec est un dépôt majeur de niobium unique en Amérique du Nord. Le début de la production remonte à 1976. Aujourd'hui, la mine emploie 270 personnes. Les réserves sont de l'ordre de 12 ans et la production est de 4 800 tonnes par jour avec une teneur d'environ 0.7 % de Nb₂O₅. L'année 2007 a vu un investissement important de 20,3 M\$ pour approfondir et améliorer le puits principal. Aussi, la mine passera d'une exploitation souterraine de type chambre et pilier à une exploitation de type coupe et remblai, ce qui permettra d'augmenter la durée de vie de la mine. La production de la mine comble 10 % de la demande mondiale.²⁴

Les annonces réalisées depuis un an, par la compagnie IAMGOLD propriétaire de la mine Niobec, concernent l'augmentation de production et les nouveaux chantiers (remblai en pâte, développement du niveau en profondeur forage de définitions et d'exploration, etc).

L'annonce de ces chantiers représente des investissements de 65 millions de dollars sur les deux prochaines années (voir tableau 2). L'annonce présente aussi d'autres projets de développement concernant l'augmentation des ressources par forage et par les changements liés à la méthode de minage.

PROJETS NIOBEC 2009-2010				
PROJET	GAIN POTENTIEL	COÛT	TRAVAUX À FAIRE	ÉCHÉANCIER
Expansion du concentrateur	Ajout de 50 tonnes de minerai traité à l'heure	31 M \$	Ajout de 2 silos Agrandissement du concentrateur Ajout d'un circuit de broyage Ajout d'unités de traitement	Novembre 2010
Remblai en pâte	Doubler la récupération minière des zones minéralisées	21 M \$	Nouvelle usine de remblai en pâte	Juillet 2010
Approvisionnement en eau fraîche	Augmenter la récupération métallurgique	13 M \$	Approvisionnement en eau fraîche par traitement de l'eau d'exhaure et/ou dans une rivière	Novembre 2010

Tableau 2 : Projets de la mine Niobec 2009-2010
Source : IAMGOLD

²⁴ Source : <http://www.iamgold.com/niobec.php>.

Les autres indices de ce type, comme Girardville et Crevier, n'ont pas les mêmes caractéristiques en termes de niobium. Pour le dépôt de Crevier, il s'agit plutôt d'un dépôt de type tantale-niobium. La propriété de Crevier fait l'objet d'une option par un groupe dirigé par M. Jacques Bonneau, un promoteur minier bien connu dans le monde des minéraux industriels.

Le dépôt de niobium et de tantale est connu depuis des décennies et une fiche a été consacrée à ce dépôt dans l'annexe I. Le 2 juin 2009, la direction de Minière du Nord (MDN) a annoncé son investissement dans le gisement de niobium et tantale appartenant à Minéraux Crevier inc. (MCI). La transaction est de 13,5 millions de dollars et, à terme, MDN pourra acquérir jusqu'à 75 % des actions de MCI et de son gisement de niobium tantale.

5.2.6 Les occurrences en pierres semi-précieuses et minéraux rares

La région du Saguenay–Lac-Saint-Jean est reconnue par les collectionneurs de minéraux comme très attrayante pour la recherche de minéraux rares et parfois uniques comme l'hypersthène maclé. Certains de ces minéraux sont utilisés comme échantillons muséaux par les collectionneurs et les musées alors que d'autres ont un potentiel de développement économique dans le domaine de la bijouterie et de la pierre polie.

Parmi les minéraux emblématiques, citons l'amazonite du lac aux Grandes Pointes qui a fait la renommée de la région dans le monde des collectionneurs de minéraux depuis les dernières décennies. Dans cette section, nous n'allons pas aborder les mentions historiques non vérifiables comme les indices de béryls aux abords du lac Kénogami, rapportés par M^{gr} Laflamme et qui n'ont jamais été retrouvés ultérieurement.

Liste des minéraux et pierres d'intérêt

- a) L'amazonite du lac aux Grandes Pointes
- b) L'hypersthène maclé de la rivière Mistassini
- c) Les cristaux de baryte, calcite et fluorine de la mine Niobec de Saint-Honoré
- d) Les cristaux de quartz de Métabetchouan
- e) Les cristaux de béryl du lac Xavier à Saint-Fulgence
- f) Les cristaux de microcline, d'aégérine et d'ilménite du lac des Coudes à Girardville
- i) La péristérite de Larouche

a) L'amazonite du lac aux Grandes Pointes

L'amazonite du lac aux Grandes Pointes est certainement un des minéraux du Saguenay–Lac-Saint-Jean les plus connus dans les cercles de collectionneurs. Sa couleur turquoise, sa dureté et sa capacité de polissage en font un minéral très convoité par les lapidaires (figure 26).



Historique de la découverte du dépôt

La découverte de l'amazonite par M. Lionel Lefebvre remonte au début des années 1970. Elle a fait suite à la découverte de M. Pierre Raphaël qui a trouvé un échantillon d'amazonite dans une rivière, en aval du lac aux Grandes Pointes. M. Lefebvre a remonté la rivière jusqu'au dépôt. Dans les années qui ont suivi, un bail minier a été demandé par M. Lefebvre sur le site. Le commissaire industriel de la ville d'Alma de l'époque a octroyé une aide pour démarrer un atelier de fabrication de produits de décoration et de polissage à partir de l'amazonite. Le projet a pris fin quelques années plus tard.

Contexte géologique

L'amazonite est un feldspath potassique ayant un contenu anormal en chrome qui lui donne cette couleur si particulière de vert turquoise. Il se présente dans une grosse pegmatite ayant 1 à 3 mètres d'épaisseur sur une longueur de 50 mètres qui recoupe les niveaux de gneiss. La vision que l'auteur du présent rapport a eue de cette pegmatite lors de sa dernière visite était sensiblement différente de ce qui est rapporté dans les rapports géologiques puisqu'un bulldozer a recouvert en partie la pegmatite de terre.

Entreprises impliquées

L'indice d'amazonite se trouve inclus dans les claims de la wollastonite. Ces claims sont enregistrés par la compagnie *Iamgold*. Tout projet de développement doit tenir compte de cette situation.

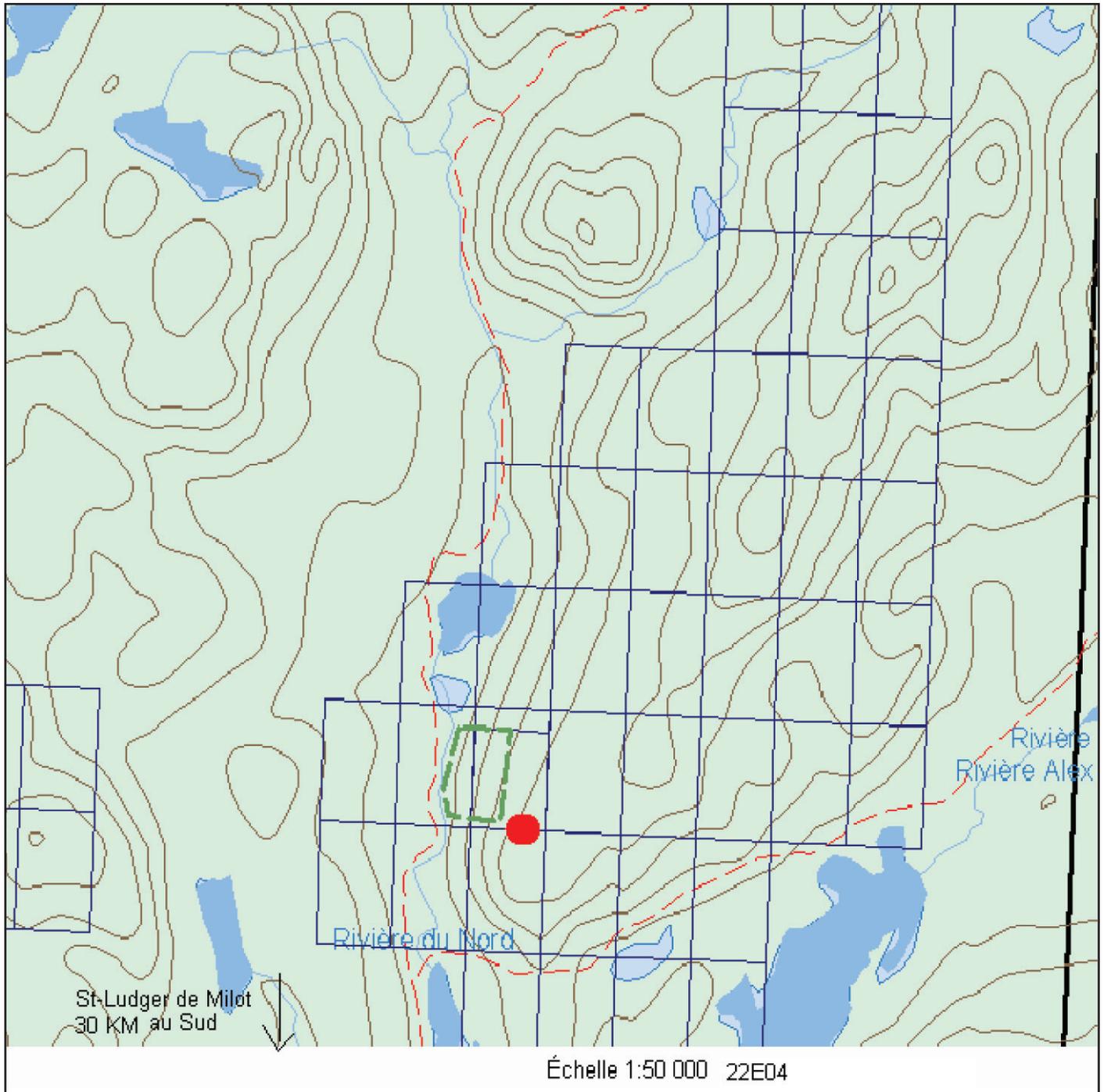


Figure 26 : Carte de localisation de l'amazonite 22E04 avec les claims actifs et la limite du bail minier en vert



b) L'hypersthène maclé de la rivière Mistassibi

L'hypersthène maclé retrouvé dans la région est un exemple exceptionnel d'un phénomène assez répandu en minéralogie : les macles. D'abord, il faut souligner que la taille des cristaux (jusqu'à 30 cm) est au départ exceptionnelle et le phénomène des macles associés à ces gros cristaux rend la chose encore plus rare. Mais ces cristaux maclés ont un intérêt plus que scientifique puisqu'ils deviennent des pierres semi-précieuses lorsqu'ils sont sculptés et polis par les lapidaires (figure 27).

Historique de la découverte du dépôt

Des mentions existent sur la présence de cristaux de pyroxène maclé à plusieurs endroits sur le territoire du Saguenay–Lac-Saint-Jean de sorte qu'il serait difficile de les énumérer. Mentionnons celle du pont d'aluminium à Arvida et à plusieurs endroits sur le territoire de la Zec de la Rivière-aux-Rats. Le site de la rivière Mistassibi est plus connu, la quantité de cristaux plus importante et les premiers beaux cristaux d'hypersthène maclé ont probablement été extraits à partir de l'excavation réalisée pour le pont qui traverse la rivière Mistassibi. Une excavation de quelques mètres carrés est visible à 100 m côté sud du pont. Elle fut réalisée pour extraire les premiers cristaux. Malheureusement, aucune archives n'existent sur ces travaux de sorte qu'il n'est pas possible de savoir quand ces travaux ont été réalisés ni par qui. En 2005, M. Claude Hunot de Rougemont a pris quelques claims (3) au nord-ouest du site localisé au pont de la rivière Mistassibi et a réalisé des travaux (forage, sautage et excavation) afin d'extraire 20 tonnes d'hypersthène (voir figure 27). L'année suivante, M. Frédéric Bergeron de Jonquière a pris une vingtaine (24) de claims à l'ouest de ceux de M. Hunot.

Contexte géologique

Le pyroxène (hypersthène) est une des phases minérales mineures des roches du complexe anorthositique du lac Saint-Jean. Il n'est pas rare de voir des macles dans les pyroxènes ailleurs dans les roches anorthositiques. Ces macles sont le résultat des contraintes mécaniques à l'état subsolide exercées sur les roches pendant une déformation.

Entreprises impliquées

L'hypersthène maclé est un minéral ayant un potentiel pour le marché de la pierre polie pour des usages en confection de bijoux. Actuellement, la matière brute est extraite par des particuliers, comme MM. Frédéric Bergeron et Claude Hunot, afin d'être expédiée en Asie pour y être polie, transformée ou vendue sur les sites d'échange comme EBay. Des travaux ont été réalisés en 2005 et 2008. La matière brute est vendue quelques dollars la livre (\pm 5 000 \$ par tonne). Il s'agit de petits marchés qu'il ne faut pas inonder sous peine d'une diminution importante du prix de la matière première. La clé est dans le contrôle de la mise en marché et dans la transformation.

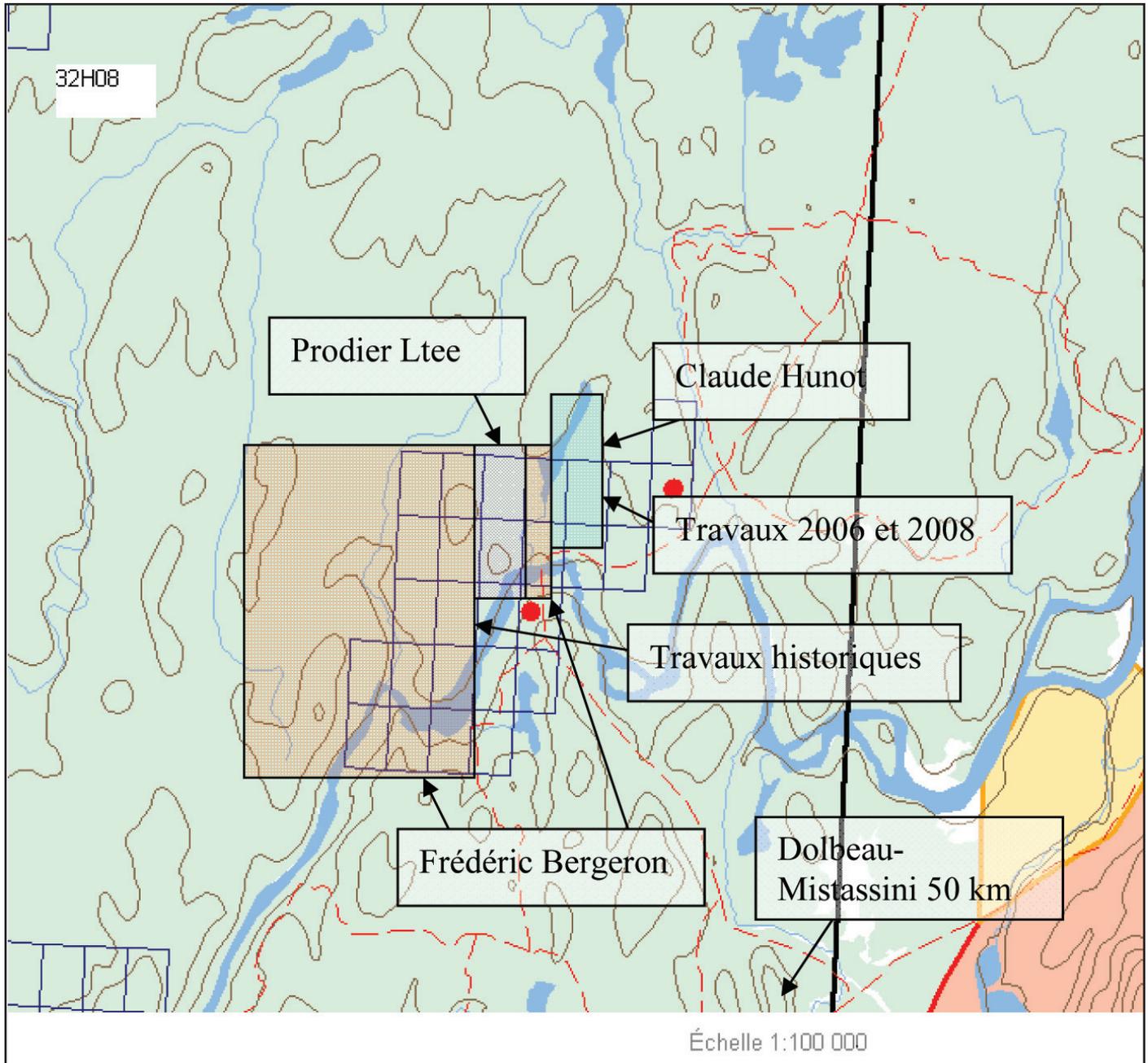


Figure 27 : Localisation des claims et des titulaires de la propriété d'hypersthène maclé feuillet SNRC 32H08



c) Les cristaux de baryte, calcite et fluorine de la mine Niobec à Saint-Honoré

Pendant les premières années d'exploitation de la mine Niobec, le creusage des galeries et des rampes a permis de découper de spectaculaires cavités naturelles dont les parois étaient tapissées de cristaux. Les plus gros cristaux de baryte exposés dans les musées proviennent de ces découvertes. Encore aujourd'hui, mais beaucoup moins qu'aux niveaux près de la surface, il arrive que le creusage des galeries rencontre des cavités avec des cristaux.

Contexte géologique

Le type de roche qui renferme le minerai de la mine est en partie responsable de ces phénomènes. Il s'agit d'une intrusion de carbonatite, une roche soluble qui permet une dissolution et une précipitation de la carbonatite le long des plans de fracture ou des zones de faiblesse. Ces cavités vont permettre la libre cristallisation de cristaux.

Entreprises impliquées

Le fait que ces cristaux se trouvent dans les galeries souterraines d'une mine en exploitation rend en pratique l'extraction des cristaux aux fins de mise en valeur impossible puisque la mission de la mine est l'extraction pour le niobium. En plus, la présence des cavités est aléatoire.

d) Cristaux de quartz de Métabetchouan (22D05)

Les cristaux de quartz ne sont pas rares dans la nature. Ce qui est plus rare c'est de trouver un site comme celui de Métabetchouan avec une grande quantité de cristaux à la surface qui peuvent être ramassés par les collectionneurs (figure 28).

Historique de la découverte du dépôt

Le crédit de la découverte, en 1996, revient à trois personnes, MM. André Rinfret, André St-George et Rémy Belley. Ces trois personnes ont fondé une petite entreprise touristique en 1997 pour la cueillette des cristaux de quartz. À la première année d'opération, et la seule année, près de 1 000 personnes visitèrent le site.

Contexte géologique

Pour croître, les cristaux ont besoin d'espace. Dans le cas de ce site, la roche encaissante est un granite ayant été fracturé. Les fractures sont demeurées ouvertes et l'eau chargée de silicium a circulé pendant des milliers d'années et produit les cristaux de quartz.

Entreprises impliquées

Aujourd’hui, les claims sont détenus par M. Rémy Belley qui continue de mettre en valeur son site en poursuivant les visites sur invitation (voir figure 28). Depuis peu, M. Belley développe différents produits avec les cristaux de quartz (arbres, bâtons, cristaux spécialisés). Il assiste également aux expositions de minéraux de Montréal afin de faire connaître ses produits et son site.

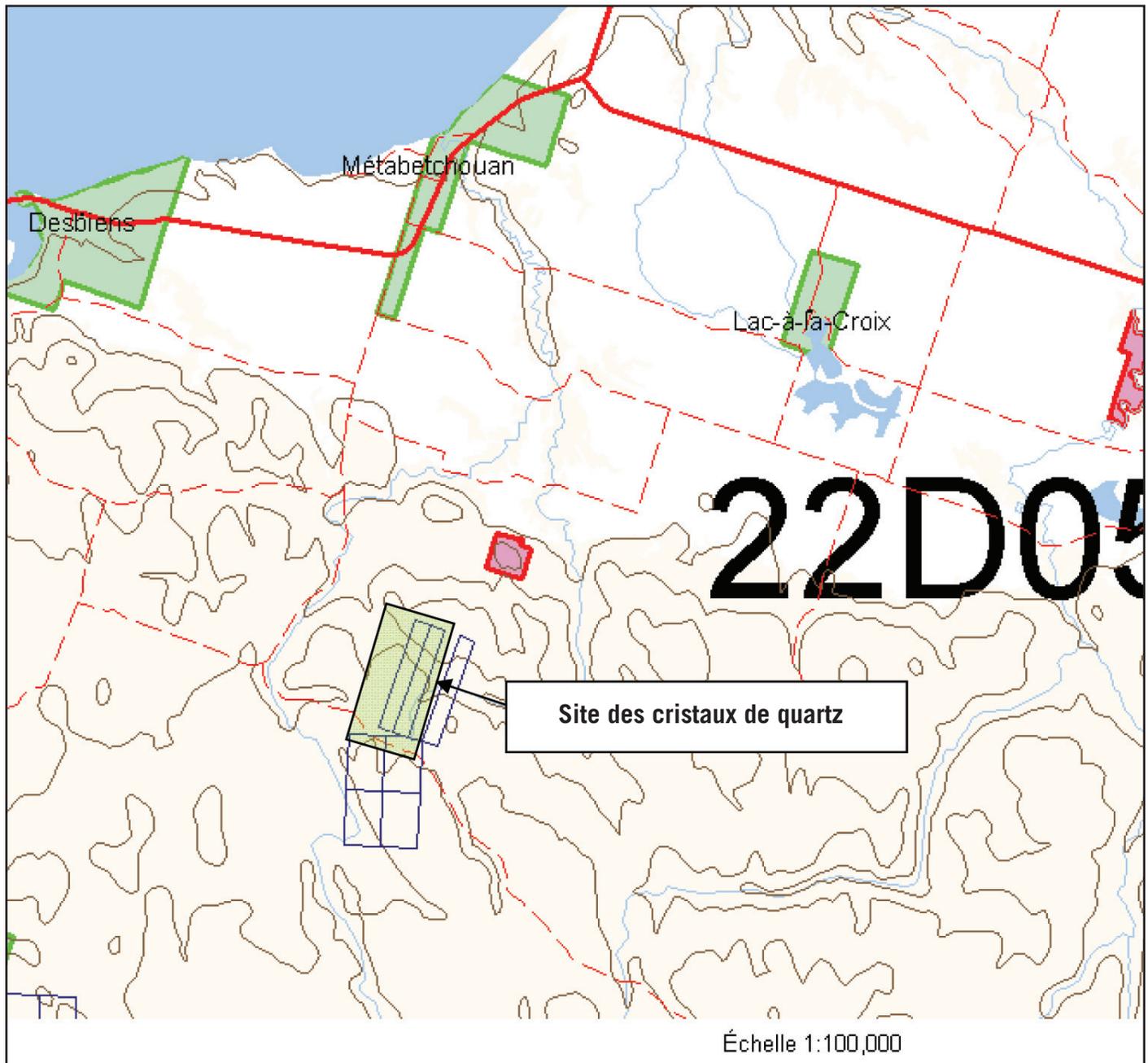


Figure 28 : Carte de localisation du site des cristaux de quartz de M. Rémy Belley



e) Les cristaux de béryl du lac Xavier à Saint-Fulgence (22D10)

La mention de la présence de béryl au lac Xavier remonte à 1940 (GM1490). En 1939, une exploitation pour l'extraction du mica a débuté sur les lots 15 et 16 du rang 5 du canton Harvey (figure 29). Lors d'une visite, le 6 septembre 1940, M. Bourret, ingénieur des mines, trouva un béryl de trois pieds de long et de cinq pouces de diamètre. En 2005, des recherches ont été effectuées par des membres du Club de minéralogie du Saguenay–Lac-Saint-Jean sur le site d'exploitation historique et d'autres petites zones de béryl gris-blanc ont été trouvées dans les rejets de la tranchée de 1939. Ces béryls ne sont pas de qualité gemme et sont plutôt recherchés par les collectionneurs.

Historique de la découverte du dépôt

Le lac Xavier a été le lieu d'une exploitation pour les micas en 1939. Ce ne fut pas un succès puisque les cristaux de micas étaient peu abondants et de faible qualité. Au total, 4 357 livres ont été extraites de l'exploitation du lac Xavier.

Contexte géologique

La pegmatite du lac Xavier est encaissée dans les gneiss granitiques en contact avec l'anorthosite du lac Saint-Jean. La présence de la faille de la rivière Sainte-Marguerite explique probablement la présence de cette pegmatite à cet endroit.

Entreprises impliquées

Aujourd'hui, les claims appartiennent à trois prospecteurs, MM. Lucien Gagnon, Jean-Rock Tremblay et Mme Esthel Tremblay, qui organisent des visites sur le site pour les collectionneurs.

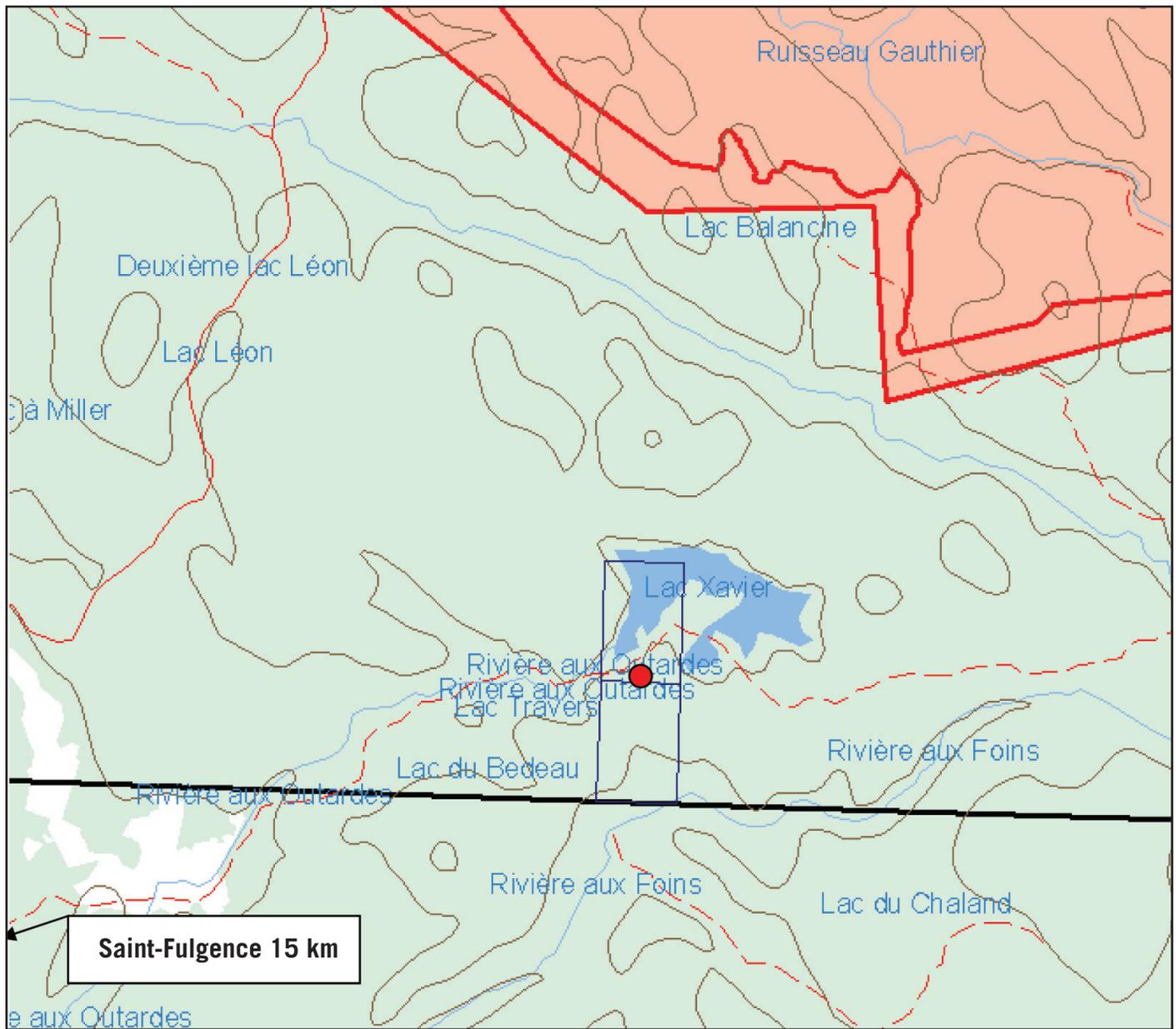


Figure 29 : Carte de localisation des claims du lac Xavier et de la tranchée (point rouge) 1 :50 000 feuillet 22D10

f) Les cristaux de microcline et d'ilménite de Girardville (32H02)

Comme beaucoup d'occurrences minérales rares, l'origine des travaux n'avait pas pour but de découvrir ces minéraux, mais plutôt de mettre en valeur ou d'exploiter une autre substance (figure 30).

Historique de la découverte

Dans le cas des microclines et de l'ilménite de Girardville, c'est le creusage de tranchées pour la prospection de l'uranium, le niobium et la vermiculite, dans les années 50 et 60, qui sont à l'origine de la découverte de ces minéraux (GM61048, GM62074).



Contexte géologique

Le secteur de Girardville est recoupé par des dykes de syénite et carbonatite qui sont associés à des structures nord-est sud-ouest.

Entreprises impliquées

Actuellement, trois claims sont enregistrés dans le secteur de la rivière Mistassini par MM. Éric David et Mario Dubé. Ces deux personnes sont des collectionneurs aguerris. Leurs travaux ont mené à la découverte de plusieurs cristaux d'ilménite géants dont le plus gros pèse au-delà de 60 kilogrammes. Il pourrait s'agir du plus gros cristal d'ilménite jamais trouvé.

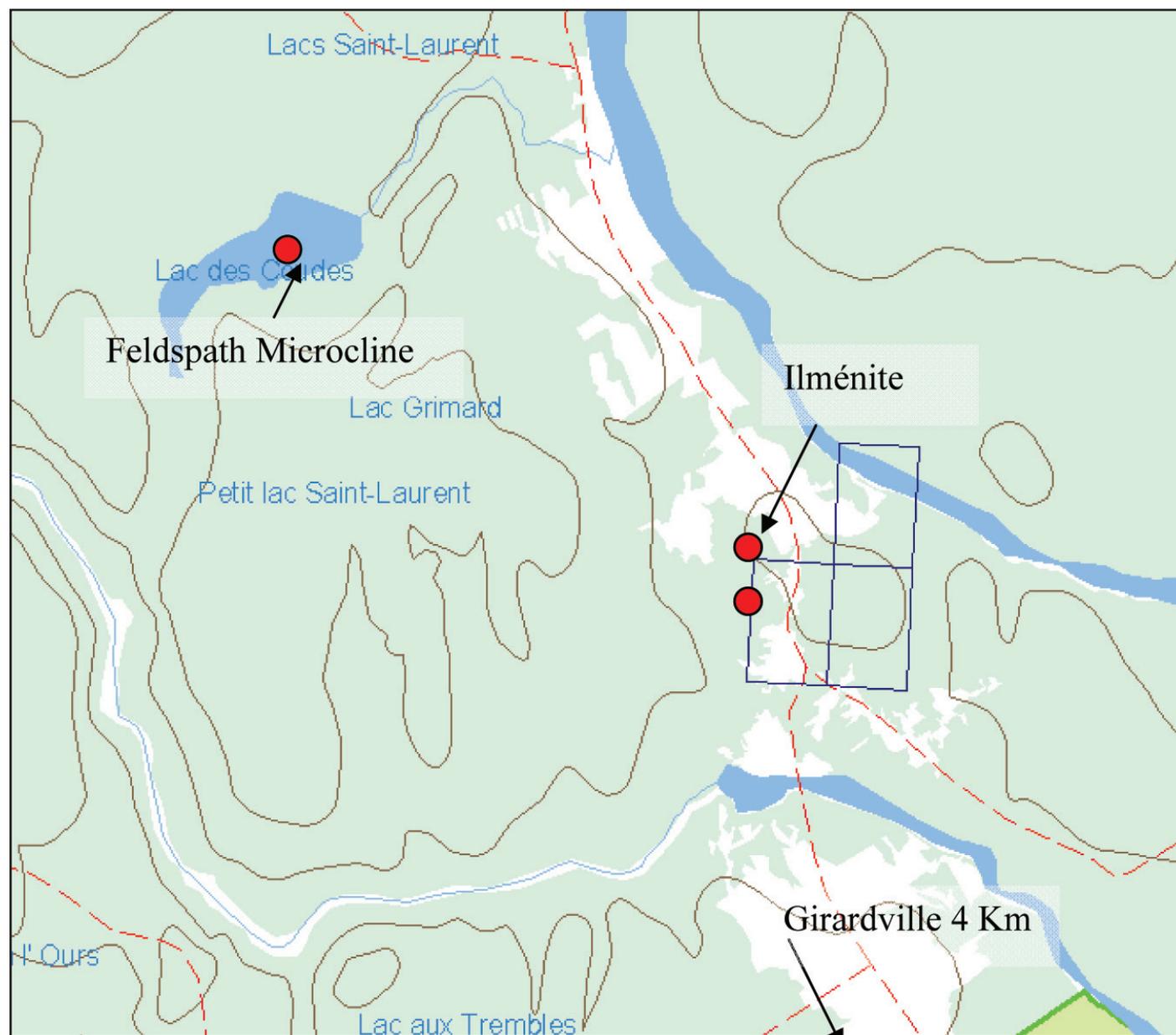


Figure 30 : Carte de localisation des pegmatites à cristaux de microcline et d'ilménite

g) La péristérite de Larouche

La péristérite est bien connue des lapidaires. Elle a été identifiée sur le site de Larouche en 2001 par un prospecteur, M. André Rinfret de Chicoutimi. L'année précédente, M. Henri-Louis Jacob l'avait identifiée sur un autre affleurement à quelques centaines de mètres du site de la péristérite (figure 31).

Historique de la découverte du dépôt

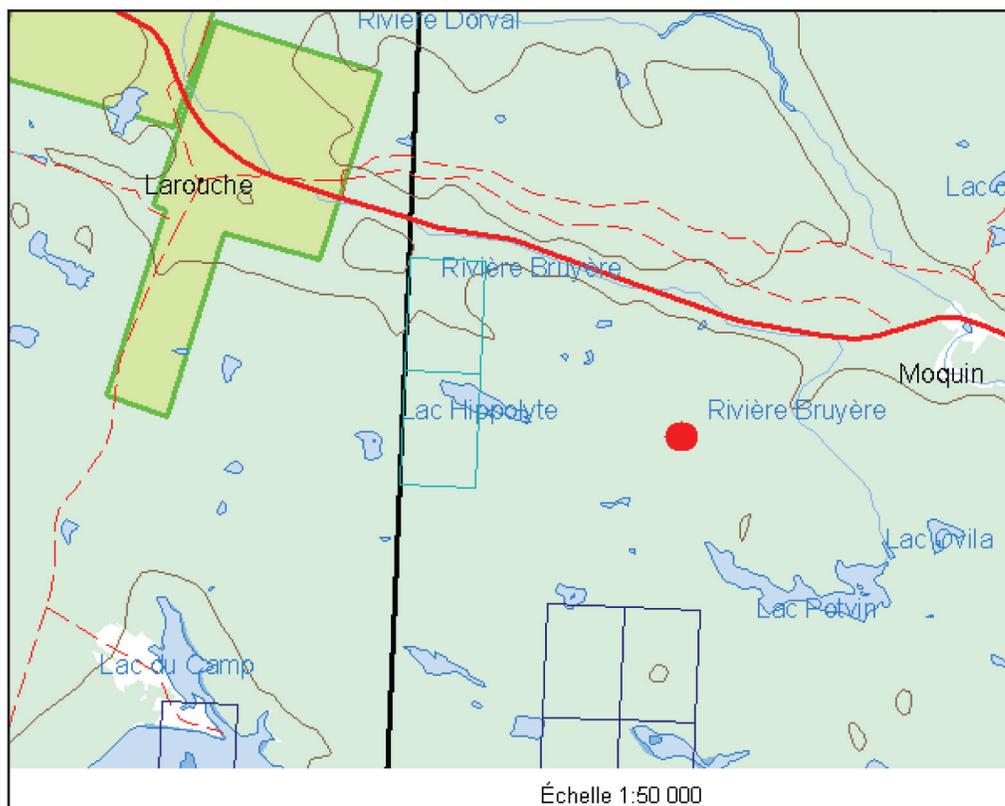
La péristérite se retrouve en phase minérale mineure avec un autre feldspath (microcline) dans une pegmatite géante découverte en 2001 par MM. Lucien Girouard et Roland Dallaire, deux prospecteurs de Jonquière.

Contexte géologique

Cette pegmatite est de taille importante et elle est associée aux failles reliées au graben du Saguenay. Cette roche est de composition syénitique.

Entreprises impliquées

Actuellement, aucune entreprise ne possède les claims de la pegmatite à péristérite.





5.2.7 Les sites d'extraction des substances minérales de surface

Ces dépôts sont de première importance pour la réalisation des ouvrages de génie, comme la construction des infrastructures routières. La facilité de construction et une partie des coûts sont directement reliées à la disponibilité des agrégats de bonne qualité et répondant aux spécifications reliées aux usages prévus. En voirie forestière, l'abondance des bancs d'emprunt un peu partout sur le territoire rend possible, à coût acceptable, la construction des routes principales et secondaires afin d'accéder au territoire.

À cause des types de roches présentes sur notre territoire et des nombreux dépôts glaciaires, la recherche de sites d'extraction des substances minérales de surface, comme celles des roches pour la production de pierre concassée, ne représente pas une contrainte majeure pour le développement des infrastructures. Ce qui n'est pas le cas pour plusieurs régions du Québec ou d'autres pays.

Localisation des sites d'extraction de sable et gravier

La figure 32 présente la distribution des sites d'extraction des différents types de dépôts de surface (sable, gravier, terre jaune, moraine, pierre concassée). Les sites sont concentrés à proximité des zones urbaines et des infrastructures routières. Quelques centaines de ces sites sont répertoriés sur le territoire.

Perspectives

En général, les sites d'extraction de matériaux de construction sont suffisants pour répondre aux besoins des usagers. Cependant, les exigences et les normes pour les matériaux de construction augmentent sans cesse et il devient plus difficile de les trouver à proximité du lieu d'utilisation.

La Corporation du port de Grande-Anse exploite une carrière de granulats à proximité des infrastructures portuaires. Ces granulats sont expédiés par bateau vers les états de la côte est américaine. L'expédition de granulats spécialisés vers des marchés spécifiques représente une avenue de développement à évaluer.

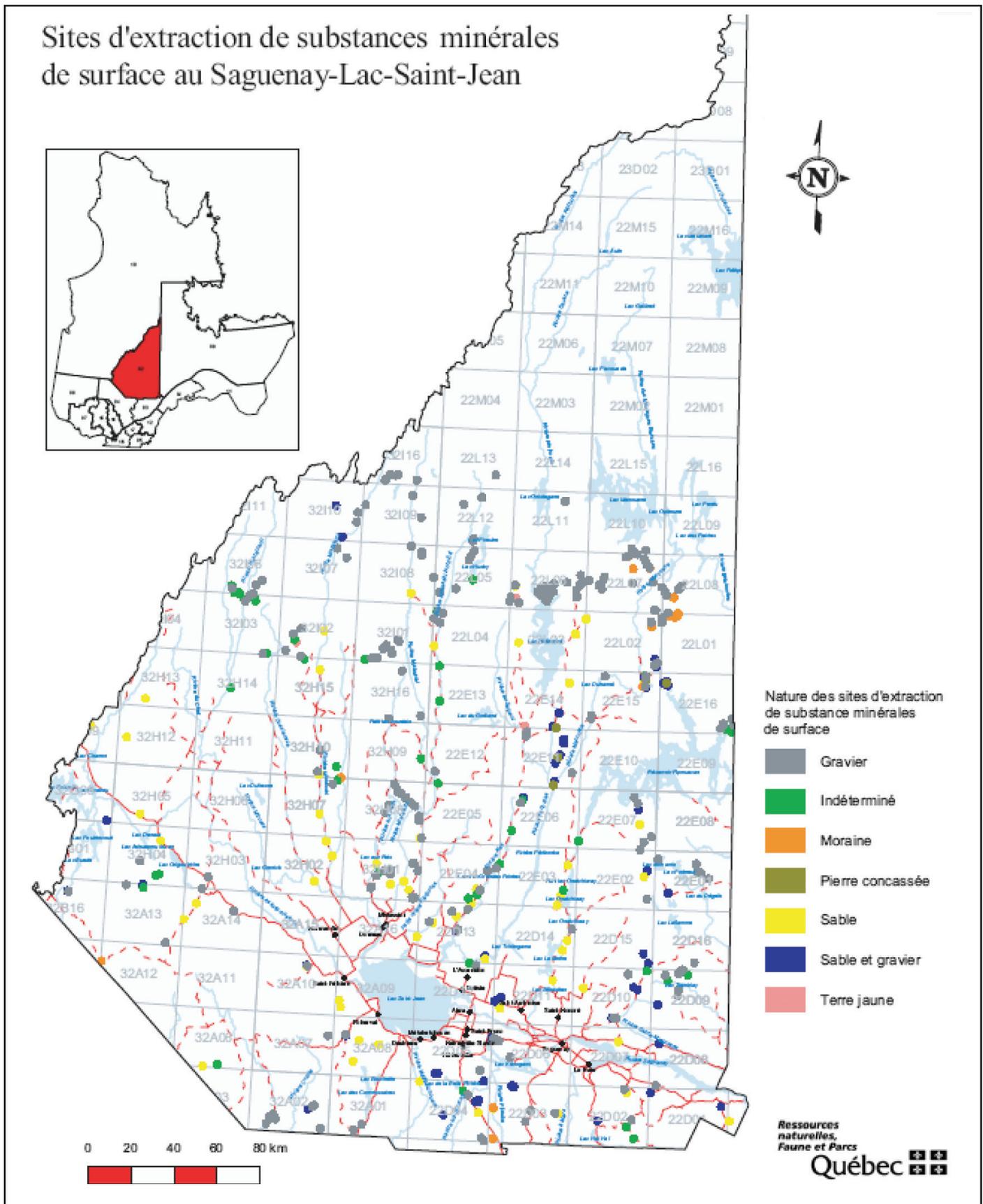


Figure 32 : Carte de localisation des sites d'extraction des substances de surface



SUBSTANCES	NB DE DÉPÔTS	NB D'INDICES	INVESTISSEMENT RÉCENT (TRAVAUX STATUTAIRES)	QUALITÉ DES INDICES	COMPARAISON AUTRES GISEMENTS	POTENTIEL
Nickel-Cu-Co		20	2 millions *	Excellente	Bonne	Bon
Au platine autres métaux		22	Dizaine de milliers	Faible	Mauvaise	Faible
Granit	16	8	Millions **	Excellente	Excellente	Très élevé
Minéraux de charge et apatite	4 (3)	10	44 millions ***	Excellente	Bonne	Élevé
Fer titane	3	13	Centaines de milliers	Bonne	Bonne	Bon
Minéraux rares et pierres semi-précieuses		7	30 milles ****	Excellente	Bonne	Élevé
Tourbe	5	100	Million	Excellente	Excellente	Très élevé
Uranium		11	Million *****	Bonne	Bonne	Élevé
Réservoir potentiel énergies fossiles			??	Médiocre	Faible	Absent
Substances minérales de surface	-100		Millions *****	Excellente	Excellente	Très élevé
Mine niobec	1		20,3 millions *****	Excellente	Excellente	Très élevé
* Total des travaux sur les indices Deshautels, Saint-Stanislas et Km 50						
** Total des travaux que sur le développement des 2 carrières de Chute des Passe Lacroix et Polycor						
*** Total des coûts sur les projets Apatite Ariane (1), Lac La Capelière (2), Wollastonite (6) et Crevier (5)						
**** Total des travaux réalisés sur le projet Hyperstène maclé						
***** Estimation des travaux réalisés sur la partie SLSJ dans le bassin des Otish depuis 2006. Ces travaux ne sont pas déposés.						
***** Selon les statistiques ISQ 2006						
***** Seulement pour l'année 2007 selon le site internet http://www.iamgold.com/niobec.php						

Tableau 3 : Tableau synthèse des ressources minérales régionales avec un niveau d'investissement et une appréciation qualitative de chaque type d'indice

6. LES SITES GÉOLOGIQUES EXCEPTIONNELS (PATRIMONIAUX) AU SAGUENAY–LAC-SAINT-JEAN

Définition²⁵

Un site géologique exceptionnel peut être soit un géosite, soit un géoparc, soit une collection de fossiles, de minéraux ou de météorites.

Géosite

Site qui a une importance géologique et scientifique remarquable et dont le caractère géologique répond à l'un des critères suivants :

- Accessibilité
- Anciens systèmes géologiques
- Biodiversité
- Caractère exceptionnel de la faune et de la flore
- Dimension
- Esthétique
- État de la préservation
- Irremplaçable
- Intérêt culturel, spirituel et social
- Intérêt didactique
- Intérêt éducatif
- Intérêt économique
- Intérêt géotouristique
- Intérêt historique
- Intérêt mondial
- Intérêt scientifique
- Paléobiodiversité
- Rareté
- Refuge d'espèces de faune et de flore
- Jalon important de l'histoire stratigraphique
- Unicité
- Vulnérabilité

Géoparc

Zone qui renferme des éléments d'une rareté, d'une beauté ou d'un intérêt géologique particulier. Ces éléments doivent être représentatifs de l'histoire de la région et des événements qui l'ont formée.

²⁵ Extrait du site Internet du MRNF



Collection

Réunion d'échantillons de minéraux, de fossiles ou de roches ayant soit un intérêt esthétique, historique ou scientifique, soit une valeur rattachée à leur rareté.

Catégories de sites géologiques exceptionnels

1) Caverne et grotte

Ce sont des excavations naturelles. La grotte se forme à la suite de processus géodynamiques, tels le gel et le dégel. La caverne, quant à elle, se forme à la suite de la dissolution de carbonate de calcium.

2) Site fossilifère

Affleurements qui contiennent des fossiles très bien conservés et qui possèdent une valeur remarquable quant à la stratigraphie, la paléobiologie, l'esthétisme ou qui représentent un écosystème particulier.

3) Site minéralogique

Affleurements qui contiennent plusieurs classes de minéraux d'un intérêt exceptionnel quant à leur composition et leur importance cristallographique, pétrologique, esthétique ou historique.

4) Site lithologique

Affleurements qui présentent un intérêt exceptionnel quant à leur composition et à leur importance stratigraphique, phénoménologique, pétrologique, structurale, tectonique ou historique.

5) Stratotype ou coupe type

Point spécifique dans une séquence de roches ou de sédiments qui détermine la base d'une unité ou d'une limite stratigraphique.

6) Site minier historique

Site minier dont la valeur historique et patrimoniale est reconnue ou site qui possède une valeur éducative et scientifique en ce qui a trait à la géologie minière.

7) Paysage géologique ou géomorphologique

Site représentant un héritage significatif de l'histoire géologique ou de l'évolution des paysages. Il peut s'agir d'une formation géologique d'une beauté particulière ou d'un aménagement harmonieux.

8) Géosystème

Site qui, par son caractère ou son association avec un ensemble de roches ou de sédiments, représente un géosystème.

9) Environnement géologique support d'écosystème

Site qui, par sa composition minérale ou géochimique, devient un lieu de refuge pour des espèces fauniques ou florales rares ou menacées.

10) Impact météoritique

Site comportant des éléments physiographiques et structuraux résultant de l'impact de météorites avec la terre.

Pourquoi protéger les sites géologiques ?

La protection des sites géologiques vise à assurer la protection et la conservation de la diversité géologique, c'est-à-dire toute la variété des éléments géologiques que recèle le Québec et qui peuvent être menacés par des catastrophes naturelles ou des interventions humaines. Ils permettent également de favoriser une meilleure connaissance de la géologie et de la géomorphologie du Québec et de mieux comprendre les éléments qui les composent.

Les sites géologiques exceptionnels du Saguenay–Lac-Saint-Jean

a) Le site de la Petite Maison Blanche

Il s'agit du premier site géologique exceptionnel à être reconnu au Saguenay–Lac-Saint-Jean. Ce site lithologique date de l'ère mésoprotérozoïque. La province géologique est le Grenville et l'unité stratigraphique est la mangérite de Chicoutimi.

Description du site

Cet affleurement de la mangérite de Chicoutimi (1 082 millions d'années) présente des phénomènes magmatiques rarement aussi bien exposés ainsi qu'une série de structures géologiques associées à une faille majeure d'envergure provinciale, la zone de déformation de Saint-Fulgence. Cette structure s'étend depuis la région de Portneuf (Rivière-à-Pierre) jusqu'au réservoir Outardes 4 au nord-ouest de Baie-Comeau et traverse la région du Saguenay.

Cet immense affleurement rocheux a été dégagé lors de l'inondation de 1996. Une petite maison blanche, dont les fondations avaient été érigées directement sur le socle rocheux, a survécu à la catastrophe. Les images de cette maison ont fait le tour du monde. Aujourd'hui, ce site est devenu un parc touristique très couru. Cependant, l'affleurement rocheux sur lequel se trouve la maison n'a pas été mis en valeur. Pourtant, celui-ci expose des événements géologiques très importants datant de plus d'un milliard d'années.

b) Le site de Val-Jalbert (site proposé)

Le site de Val-Jalbert est déjà un site touristique reconnu et aménagé. Ce site se trouve en partie sur les roches calcaires du Trenton datant de l'Ordovicien, qui constitue une partie rare du sous-sol au Saguenay–Lac-Saint-Jean. Il est de plus reconnu pour son abondance en fossiles ainsi que pour les phénomènes karstiques (grottes). Il pourrait très bien constituer le second site géologique exceptionnel de la région. Pour que le site de Val-Jalbert puisse devenir un site géologique protégé, l'aménagement de quelques points d'observation à caractère géologique serait essentiel. De plus, ces points d'observation augmenteraient l'intérêt pour les visiteurs.



Description du site

Le site est situé dans la municipalité de Chambord dans la région du Lac-Saint-Jean. Le site de Val-Jalbert se veut un site historique qui mise sur l'animation et une reconstitution de la vie dans les années 20 d'un village mono-industriel déserté suite à la fermeture de la seule usine du village en 1927.

Le site offre également une vue imprenable du lac Saint-Jean du haut de la falaise devant la puissance de la chute Ouatouchouan de 76 mètres de haut. On peut y accéder par un sentier, un escalier ou en téléphérique.

c) Le site de Chute-aux-Galets (site proposé)

Le site de Chute-aux-Galets est situé dans la municipalité de Saint-David-de-Falardeau dans la MRC du Fjord-du-Saguenay. Le site de Chute-aux-Galets est bien connu des collectionneurs de fossiles et il est reconnu pour contenir une grande quantité de fossiles. Ce site est cependant en aval du barrage de Chute-aux-Galets sur la rivière Shipshaw appartenant à la compagnie AbitibiBowater. Ce site aurait le potentiel d'un site géologique exceptionnel, mais la proximité de ce site avec un ouvrage de retenue pourrait compliquer le cheminement vers l'accréditation du titre de site géologique exceptionnel, puisque les affleurements d'intérêt ainsi que la falaise se trouvent directement dans le lit de la rivière, en aval du barrage.

7. LES ÉLÉMENTS STRUCTURANTS PRÉSENTS AU SAGUENAY–LAC-SAINT-JEAN

Description des organismes

L'unité d'enseignement des Sciences de la Terre de l'UQAC

L'unité d'enseignement des Sciences de la Terre existe depuis la fondation de l'Université du Québec à Chicoutimi. Elle offre le programme de baccalauréat en géologie et en génie géologique et des programmes de 2^e et 3^e cycles dans cette discipline. Ces programmes attirent chaque année des étudiants de l'extérieur de la région qui désirent poursuivre leurs études dans les champs d'expertise et de recherche développés par les professeurs-chercheurs.

Centre d'études sur les ressources minérales (CERM)

Le CERM est avant tout un lieu de recherche interdisciplinaire, voué au développement de la recherche et de la mise en valeur des ressources minérales dans la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean/Chibougamau-Chapais et le Moyen-Nord québécois. La recherche au CERM s'articule autour de trois axes de recherche : 1) L'exploration minérale et les processus métallogéniques (formation des gisements); 2) La formation et l'évolution de la croûte continentale; 3) Les eaux souterraines et l'hydrogéomécanique.

Le CERM constitue le plus important regroupement de chercheurs québécois à travailler de façon intégrée sur la géologie du Précambrien.

Consortium de recherche en exploration minérale (CONSOREM)

Le Consortium de recherche en exploration minérale (CONSOREM) est une structure de recherche appliquée portant sur les technologies de l'exploration minérale au Québec. Il regroupe des partenaires industriels, gouvernementaux et universitaires. Le mandat du Consortium de recherche en exploration minérale est de développer des techniques modernes et innovatrices d'exploration minérale par le biais de projets de recherche précompétitive afin d'aider l'industrie minérale à accroître la découverte de nouveaux gisements dans les régions ressources, tout en contribuant à la formation de personnel hautement qualifié en exploration minérale.



Chaire de recherche du Canada en métallogénie magmatique (CRCMM)

Cette chaire de recherche du Canada de niveau un a une programmation de recherche dans le domaine des Sciences naturelles et du génie. Ses activités ont débuté le 1^{er} juin 2003. L'objectif principal de cette chaire est de développer une meilleure connaissance scientifique des processus menant à la formation de gisements de minerai que l'on retrouve dans les roches fondues, grâce à des études pluridisciplinaires en laboratoire et sur le terrain. Cette recherche permettra de développer des modèles et des techniques à la fine pointe de la technologie pour analyser les gisements qui pourront servir à repérer des ressources non exploitées.

Le Fonds minier du Saguenay–Lac-Saint-Jean (FMSLSJ)

Historique

Le Fonds minier du Saguenay–Lac-Saint-Jean a vu le jour en 1993. Ce dernier était financé par le ministère des Ressources naturelles du Québec (MRNQ) via une Entente auxiliaire Canada-Québec, les municipalités régionales de comté (MRC), certains organismes socio-économiques régionaux de même que par des entreprises privées du secteur. L'Entente auxiliaire Canada-Québec a ensuite été délaissée par le gouvernement fédéral et le programme a été repris par le ministère des Ressources naturelles du Québec (MRNQ) en 1997 qui, sous la forme d'une Entente spécifique avec le Saguenay–Lac-Saint-Jean a été reconduite pour cinq ans en 2000. Mais, en 2003, le Ministère a mis fin, sans préavis, à cette Entente.

Forme juridique et territoires d'interventions

Le Fonds minier du Saguenay–Lac-Saint-Jean dessert la Ville de Saguenay ainsi que les quatre MRC du Saguenay–Lac-Saint-Jean, soit les MRC Lac-Saint-Jean-Est, Domaine-du-Roy, Fjord-du-Sguenay et Maria-Chapdelaine.

Sa mission est de promouvoir et de stimuler la prospection minière au Saguenay–Lac-Saint-Jean afin de découvrir des indices minéralisés pouvant conduire à la mise en valeur de gisements et de dépôts de minéraux métalliques et minéraux industriels.

Axes d'intervention

Pour ce faire, le Fonds s'est fixé quatre principaux axes d'intervention, à savoir :

- La promotion de l'industrie minérale auprès de la population régionale et nationale par des activités de communication et de sensibilisation;
- La formation de base (cours de prospection) pour les personnes désirant faire de la prospection;
- L'aide financière en prospection / exploration;
- L'encadrement scientifique et technique pour le soutien des activités de prospection minière réalisées par des prospecteurs autonomes.

De 2003 à 2007

Les surplus accumulés de 2000 à 2003 ainsi que les contributions de la Conférence régionale des élus (CRÉ) en 2005 et 2007 ont permis de maintenir certaines activités du Fonds minier, mais de manière plus ou moins sporadique. Il a ainsi pu continuer de soutenir les prospecteurs encore actifs.

BILAN DES ACTIVITÉS DU FONDS MINIER DU SAGUENAY–LAC-SAINT-JEAN (1993-2003)

Axes d'intervention	Résultats directs et indirects
Promotion de l'industrie minérale auprès de la population régionale	<ul style="list-style-type: none"> • Conscientisation de la population régionale face au potentiel minéral de la région; • Conscientisation de plusieurs compagnies d'exploration au potentiel minéral de la région.
Formation de base pour les personnes désirant faire de la prospection	<ul style="list-style-type: none"> • Cours de formation à la prospection à plus de 300 individus partout à travers la région; • Camps de prospection (trois chaque été) sur l'ensemble du territoire régional pour optimiser les efforts d'exploration; • Une centaine de prospecteurs désormais actifs sur l'ensemble du territoire, alors qu'ils n'étaient que cinq en 1993; • Soutien financier et aide à la structuration de l'Association des prospecteurs de la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean.
Aide financière en prospection / exploration	<ul style="list-style-type: none"> • Injection de 2,9 M\$ en dix ans (290 000 \$ par année) en prospection / exploration dans la région; • Accroissement des activités et redressement en prospection / exploration minérale; • Attraction de plus d'une douzaine d'entreprises d'exploration (majeures et juniors) qui ont investi plus de 22 M\$ en dix ans régionalement, soit 2,2 M\$/ année; • Mises à jour de nombreux dépôts et mises en valeur de minéraux industriels; • Multiplication par 20 du nombre d'indices minéraux (cuivre, nickel, zinc, or, etc.), de minéraux industriels (marbre blanc, silice, néphéline, ilménite) et de nouveaux sites de granit sur l'ensemble du territoire, et ce, en dix ans.
Encadrement scientifique et technique pour le soutien des activités de prospection minière réalisées par des prospecteurs autonomes	<ul style="list-style-type: none"> • Acquisition d'équipements de prospection par le Fonds minier pour les prêter aux prospecteurs ; • Aide personnalisée aux prospecteurs (aide technique et financière); • Soutien aux entreprises régionales œuvrant dans le secteur des minéraux ; • Soutien au démarrage de la première compagnie junior d'exploration (apatite, marbre, ilménite, indices de Ni-Cu) de la région : Les Ressources d'Arianne inc.

Tableau 4 : Bilan des activités du Fonds minier du Saguenay–Lac-Saint-Jean (1993-2003)



Association des prospecteurs du Saguenay–Lac-Saint-Jean

L'Association des prospecteurs est une organisation sans but lucratif qui se consacre à la formation et au soutien des prospecteurs régionaux et à la promotion des propriétés des prospecteurs. Sa création remonte à 1994, dès les débuts des activités du Fonds minier. Les actions que favorise l'Association sont reliées à la formation des prospecteurs, au soutien technique et matériel des prospecteurs et aux activités de maillage entre prospecteurs. L'Association comptait 41 membres actifs en 2007. En 2005, l'Association comptait plus de 100 membres. Les actions de l'Association des prospecteurs sont complémentaires à celles du Fonds minier.

La cartothèque de la bibliothèque Paul-Émile Boulet de l'UQAC

La cartothèque est une composante de la bibliothèque Paul-Émile Boulet. Elle offre une collection incomparable de documents cartographiques et rapports se rapportant directement aux ressources minérales régionales. En plus, elle offre un soutien technique sur place pour la consultation des documents et cartes.

IOS Services Géoscientifiques

IOS est une firme de géologues-conseils installée à Chicoutimi depuis 1992 et offrant ses services à l'industrie de l'exploration minérale canadienne. Couplée aux services d'expert-conseil, l'entreprise agit comme entrepreneur en exploration et opère de plus un laboratoire de minéralogie spécialisé en minéraux indicateurs. L'entreprise compte une trentaine d'employés à l'année et jusqu'à 100 en période de pointe. IOS est reconnue comme une firme en mesure de réaliser différents mandats d'exploration de terrain et divers travaux de laboratoire reliés à l'exploration minérale.

Laboratoire de télédétection aérienne de l'UQAC

Le laboratoire de télédétection aérienne de l'UQAC fait partie du laboratoire de physique. Des recherches se font ici à l'aide d'un système de vidéographie aérienne multispectrale (VAM) à haute résolution spatiale, monté à bord d'avions légers. Comme champs d'application récents de la VAM, on retrouve le monitoring de résidus miniers exothermiques, la détection thermique de panaches d'eaux de rejet, la quantification des stress de la végétation, la détection de mauvaises herbes dans des bleuetières, l'agriculture de précision, la perte de sol par érosion après inondation, l'inventaire forestier et géologique.

Depuis quelques années, le laboratoire de télédétection de l'Université du Québec à Chicoutimi opère une station de réception quotidienne des satellites TIROS de la NOAA²⁶. STARIMSAT est une station de réception d'images satellitaires au service de la cartographie et de la gestion des ressources. Elle permet d'obtenir et de fournir des données de premier plan pour l'observation terrestre et pour la recherche de pointe universitaire et institutionnelle associée à l'étude des divers environnements géographiques de l'Amérique du Nord.

²⁶ National Oceanic and Atmospheric Administration

Le Centre universitaire de recherche sur l'aluminium (CURAL)

Le **CURAL** a été créé en mai 2000 à l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC) pour coordonner les activités d'unités de recherche reliées à l'aluminium de l'UQAC.

Il comprend aujourd'hui le GRIPS (Groupe de recherche en ingénierie des procédés et systèmes), la CISMA (Chaire industrielle sur la solidification et la métallurgie de l'aluminium), la TRAM (Équipe de recherche en traitement avancé des matériaux), l'EMSP (Équipe de recherche en modélisation des systèmes de production) et le LM2SA (Laboratoire de modélisation en mécanique des solides appliquée). On y effectue de la recherche sur toutes les phases allant de la production d'aluminium, au traitement de la matière première aux produits de deuxième et troisième transformation. L'étude des phénomènes mécaniques, métallurgiques et thermiques ainsi que la modélisation mathématique et numérique y sont à l'honneur. La plupart des travaux de recherche sont réalisés en étroite collaboration avec l'industrie de l'aluminium. Le CURAL comprend aujourd'hui plus de 70 membres, dont une quarantaine d'étudiants aux cycles supérieurs.

Le Centre collégial de transfert technologique en géomatique (CGQ)

Le Centre de géomatique du Québec (CGQ) est un centre collégial de transfert technologique (CCTT) soutenu à ce titre par le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport ainsi que le ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation. La mission du Centre de géomatique est d'accroître la performance des organisations publiques et privées en y favorisant l'utilisation et le développement de la géomatique par un soutien actif faisant appel à des activités de recherche appliquée, d'aide technique et de diffusion d'information.

Programme du milieu naturel du Cégep de Saint-Félicien

Le programme technique du milieu naturel vise à former des personnes aptes à exercer la profession de technicien en milieu naturel, notamment dans les domaines de l'aménagement et de l'utilisation rationnelle des ressources ainsi que dans la mise en valeur, l'interprétation, l'éducation, la protection et la conservation du milieu naturel.

Les interventions du technicien en milieu naturel se font dans une perspective de développement durable. La gestion intégrée des diverses composantes d'un territoire en est le véhicule privilégié. Cette approche entraîne la prise en considération des multiples fonctions de ce territoire, de ses différentes ressources, de ses nombreux utilisateurs de même que des critères en matière de développement durable dans le choix des scénarios relatifs à son développement. Pour répondre à ces exigences, le programme forme un technicien polyvalent, maîtrisant les techniques d'aménagement des ressources et des habitats d'un territoire et capable de travailler de manière concertée avec l'ensemble des intervenants du milieu.

Les secteurs d'intervention du technicien en milieu naturel comprennent les activités forestières, l'aménagement faunique, l'activité écotouristique, l'activité agricole, les aires protégées, les zones urbaines et les zones périurbaines.



Synthèses des éléments structurants

Avec la description des organismes, il ressort que la région est bien structurée en matière de formation de la main-d'œuvre avec l'unité d'enseignement des Sciences de la Terre de l'UQAC qui forme des spécialistes en géologie de 1^{er}, 2^e et 3^e cycles. Également, le volet recherche en Sciences de la Terre s'est bien développé au fil des ans avec le CERM, le CONSOREM et la chaire de recherche du Canada en métallogénie magmatique. Ils permettent à la région de s'afficher au premier plan des connaissances fondamentales et appliquées. Le CURAL offre une expertise et des équipements d'analyse qui peuvent être utilisés pour les autres substances minérales. Du côté technique, le CCTT du Cégep de Chicoutimi, le laboratoire de télédétection de l'UQAC et le programme milieu naturel du Cégep de Saint-Félicien assure un soutien aux intervenants et aux utilisateurs du secteur des ressources sur différents aspects reliés à la prospection (télédétection), la gestion de l'information (géomatique) et la documentation.

Le Fonds minier joue un rôle d'amorce aux projets de développement minier par la prospection. Le travail des prospecteurs permet de découvrir de nouvelles occurrences minérales qui sont toujours le point de départ des projets d'exploration plus avancés. L'Association des prospecteurs aide au développement des activités des prospecteurs. Les exemples des projets Deshautels et Saint-Stanislas sont typiques. Ces deux projets ont débuté par la découverte d'un indice par des prospecteurs formés par le Fonds minier. Par la suite, l'entreprise ayant acheté les propriétés a réalisé des investissements de quelques millions de dollars.

IOS Services Géoscientifiques assure la réalisation des travaux de mise en valeur des projets avancés de prospection en région (géologie, forage, gestion des projets) lorsque les propriétaires sont de l'extérieur ou qu'ils n'ont pas les ressources humaines pour la réalisation.

Ainsi, la chaîne de développement pour les indices de métaux de base et de métaux précieux est la suivante : Le Fonds minier forme et soutient les prospecteurs en collaboration avec l'Association des prospecteurs du Saguenay–Lac-Saint-Jean; les prospecteurs cherchent, trouvent et développent des indices sur le territoire; ces indices sont optionnés par des entreprises d'exploration minière telles que Les Ressources d'Arianne inc.; ces entreprises ont accès à des capitaux de risque via les actions accréditives ou l'émission d'actions; les travaux sont réalisés (pas toujours, mais souvent) par les entreprises de service régionales comme IOS; si les travaux sont concluants, l'étape suivante sera de développer le dépôt, ce qui sera assuré par des entreprises de plus grande envergure.

Pour les minéraux industriels, la chaîne de développement est très différente de celle des métaux de base et des métaux précieux, surtout au niveau de l'étape de la mise en valeur où les considérations de marché et de clients interviennent. Tout le volet concernant la découverte d'indices et la prospection ainsi que l'acquisition d'une découverte pour les minéraux industriels sont les mêmes que ceux qui concernent la prospection des autres substances minérales. Cependant, le développement d'une découverte d'un granit est différent. Les particularités concernant l'aspect des minéraux industriels seront détaillées dans le chapitre abordant les divers minéraux industriels sur le territoire. Depuis 2004, le Fonds minier a posé plusieurs actions qui poursuivaient un objectif précis : développer la filière des minéraux industriels au Saguenay–Lac-Saint-Jean. Les initiatives régionales depuis 2004 pour développer les minéraux industriels en région se résument ainsi :

Projet ACCORD²⁷ et comité créneau sur les minéraux industriels du Saguenay–Lac-Saint-Jean

Le comité créneau fut créé à l'été 2004 dans le but d'orienter les réflexions et les actions afin de stimuler le développement économique rattaché aux ressources minérales au Saguenay–Lac-Saint-Jean. La création du comité créneau fait suite à la démarche des créneaux d'excellence initiée par le ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation (MDEIE) du Québec. Le secteur des minéraux industriels a été identifié comme un créneau en évaluation²⁸.

La stratégie de développement des minéraux industriels du Saguenay–Lac-Saint-Jean

Le comité créneau a commandé une étude sur les minéraux industriels réalisée en 2005 par la firme de consultant DENCO portant sur les éléments stratégiques de développement de l'industrie des minéraux industriels au Saguenay–Lac-Saint-Jean²⁹. Cette étude a été commanditée par les partenaires suivants : Développement économique Canada (DEC), le ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation du Québec (MDEIEQ), la Conférence régionale des élus (CRÉ), Hydro-Québec, le Fonds minier du Saguenay–Lac-Saint-Jean et les CLD du Saguenay–Lac-Saint-Jean. La stratégie a été dévoilée le 28 avril 2006 lors d'une activité majeure organisée par le Centre d'entrepreneuriat et d'essaimage de l'Université du Québec à Chicoutimi (CEE-UQAC).

Planification stratégique et plan d'action : développement des minéraux industriels

En 2006, afin de donner suite au rapport sur la stratégie de développement produit par DENCO en 2005, le CEE-UQAC³⁰ a été sollicité pour réaliser une planification stratégique et un plan d'action pour le développement des minéraux industriels. Ce document a été présenté en juillet 2007 aux membres du comité créneau. Parmi les recommandations du rapport, notons la création d'un organisme consacré au développement des minéraux industriels au Saguenay–Lac-Saint-Jean, mais avec une vision d'intervention sur l'ensemble du territoire québécois.

²⁷ ACCORD: Action concertée de coopération régionale de développement

²⁸ http://www.mdeie.gouv.qc.ca/fileadmin/sites/internet/documents/publications/pdf/developpement_regional/fr/accord/depliant_saguenay.pdf

²⁹ Stratégie de développement de l'industrie des minéraux industriels du Saguenay–Lac-Saint-Jean Mai 2005, 85 pages

³⁰ Planification stratégique et plan d'action : développement des minéraux industriels juillet 2007 CEE-UQAC 104 pages

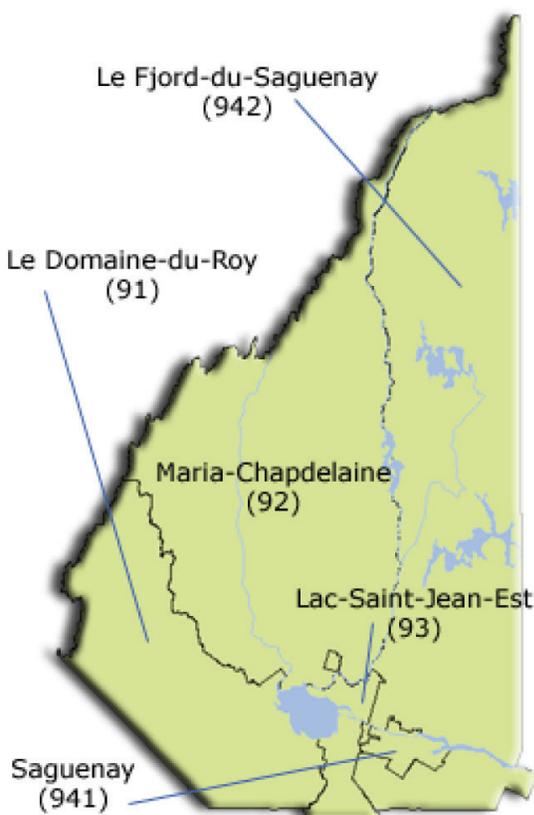


8. ÉTAT DES CONNAISSANCES GÉOSCIENTIFIQUES DU TERRITOIRE

a) Portrait des connaissances géoscientifiques du Saguenay–Lac-Saint-Jean

La région a une superficie totale de 106 508 km². Les lacs et les rivières couvrent 10 615 km², ce qui représente 10 % de la superficie totale du territoire (Institut de la statistique du Québec). Cette superficie correspond à environ 106 feuillets de carte au 1 : 50 000. Ces feuillets sont couverts par les numéros SNRC suivants : 22D, 22E, 22L, 22M, 23D, 32A, 32B, 32G, 32H et 32L. La région s'étend sur une distance maximum nord-sud de 480 km par une distance maximum est-ouest de 250 km (figure 33).

Les connaissances géoscientifiques du sous-sol sont nécessaires pour évaluer le potentiel des ressources minérales d'un territoire et pour en assurer une bonne gestion. Ces connaissances nécessitent différents champs de connaissances tant géologique, géomorphologique, géophysique que géochimique.



Tiré du site internet de l'institut de la statistique du Québec

Figure 33 : Les statistiques du Saguenay–Lac-Saint-Jean

02 - Saguenay-Lac-Saint-Jean

Superficie en terre ferme (2007)	95 892,8 km ²
Densité de population (2007)	2,9 hab./km ²
Population totale (2007)	273 434 hab.
0-14 ans	41 247 hab.
15-24 ans	35 328 hab.
25-44 ans	68 537 hab.
45-64 ans	87 166 hab.
65 ans et plus	41 156 hab.
Solde migratoire total (2006-2007)	- 1 744 hab.
Perspectives démographiques (variation 2026/2001)	- 11,7 %
Emplois (février 2008) ¹	127,0 k
Taux d'activité (février 2008) ¹	62,1 %
Taux d'emploi (février 2008) ¹	56,9 %
Taux de chômage (février 2008) ¹	8,4 %
PIB aux prix de base (2006)	8 663,1 M\$
Dépenses en immobilisation (2007)	2 114 492 k\$
Exportations de marchandises (2005)	2 552,5 M\$
Revenu des biens fabriqués (2004)	5 655,6 M\$
Revenu disponible par hab. (2006)	21 004 \$

1. Désaisonnalisés en moyennes mobiles de trois mois.

b) La cartographie géologique au Saguenay–Lac-Saint-Jean

La carte géologique est le premier niveau d'information essentiel pour dresser un portrait des ressources minérales d'un territoire. Les cartes géologiques sont établies à différentes échelles selon l'intensité des levés pour établir la carte. Une carte géologique au 1 :250 000 ou 1 :500 000 sera le produit d'un levé régional que l'on qualifie de reconnaissance alors qu'une carte au 1 :50 000 ou 1 :20 000 sera le produit d'un levé local plus détaillé et donc plus précis. Ce type de carte permet de dresser un portrait adéquat pour l'inventaire et l'évaluation du potentiel minéral.

Les premières cartes géologiques de la région ont été réalisées au début du siècle passé par des géologues de la Commission géologique du Canada, Osborne F.F., Dresser J.A., qui ont réalisé des cartes géologiques au 1 :63 360 autour du lac Saint-Jean et dans la région de Chicoutimi. Ces cartes existent toujours et constituent des documents de référence à caractère historique. Au Saguenay–Lac-Saint-Jean, la carte géologique dominante est celle au 1 :250 000 et elle couvre la superficie du Saguenay–Lac-Saint-Jean. Ces cartes remontent au début des années 1970 lors des grandes campagnes de cartographie de la province géologique de Grenville (Sharma K. et Laurin M.). Les cartes au 1:50 000, plus détaillées, occupent environ 25 % de la superficie du territoire (25 feuillets) (voir figure 34). Ces cartes ont été obtenues par les campagnes de 1958 à 1965 (Benoît et Valiquette, Chown) et 1992 à 2001 par Hébert, C.

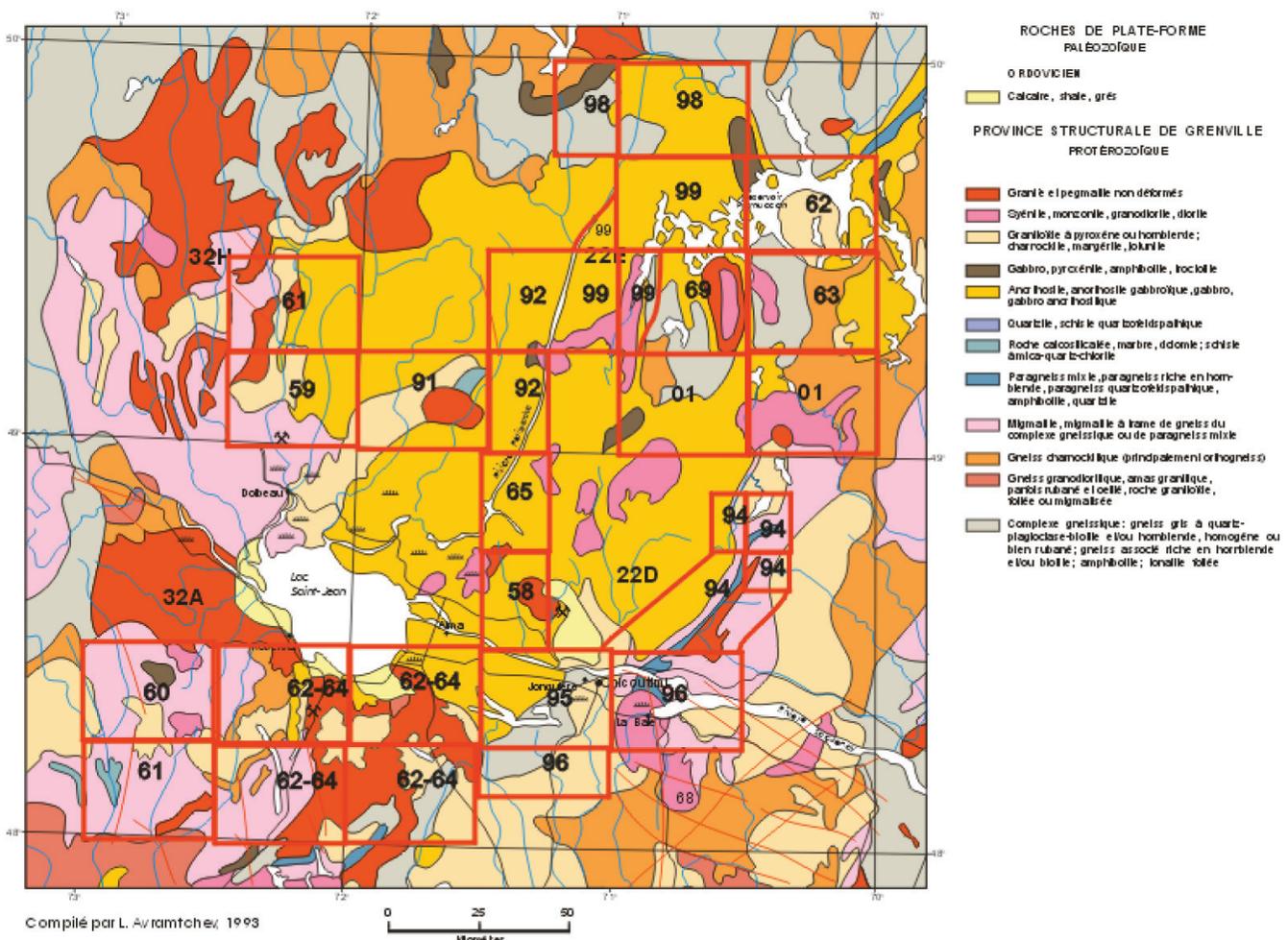


Figure 34 : Compilation montrant la couverture au 1 :50 000 de la cartographie géologique et l'année d'exécution de la carte (Claude Hébert MRNF 2003)



c) Les levés géophysiques au Saguenay–Lac-Saint-Jean

Les levés géophysiques sont réalisés afin de caractériser les propriétés physiques des roches. Les données géophysiques peuvent être de plusieurs types selon la méthode géophysique et le vecteur de levé (au sol ou aérien). Pour la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean, seul le levé magnétique est disponible. Ce levé a été réalisé entre novembre 1962 et novembre 1963 par *Canadian Aero Magnetic Limited*. Ce levé permet de produire des cartes aéromagnétiques encore utilisées aujourd’hui pour caractériser les propriétés magnétiques des roches du sous-sol. L’ensemble de la région est couvert par ces cartes et les données sont accessibles directement sur le site du MRNF-GESTIM³¹.

Les autres levés géophysiques disponibles vont se retrouver associés à des travaux de mise en valeur sur des petites parties de territoire rattachés à des propriétés minières anciennes ou actives. Ces levés sont de différents types (magnétique, électromagnétique, radiométrique) et peuvent avoir été réalisés au sol ou dans les airs. Ces données sont disponibles via la base de données du ministère des Ressources naturelles et de la Faune nommée Sigéom-examine³². Ces levés couvrent de petites parties du territoire et ils sont rattachés à des travaux de mise en valeur de propriété.

d) Les levés géochimiques au Saguenay–Lac-Saint-Jean

Les données géochimiques qui sont disponibles au Saguenay–Lac-Saint-Jean concernent les sédiments de lac. Au cours de l’été 1978, la Société québécoise d’exploration minière (SOQUEM) a effectué une campagne d’exploration géochimique sur un territoire de 69 000 km². Ce levé couvre une partie de la région de Saguenay et de la Côte-Nord. Environ 5 000 échantillons de sédiments de fond de lac ont été prélevés sur ce territoire. Les résultats d’analyses furent cédés au ministère des Ressources naturelles et de la Faune afin qu’ils soient rendus publics. Les échantillons, qui ne sont plus disponibles, ont été analysés en 1978 pour les éléments suivants : Cu, Co, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, U, Zn (Choinière, J.). Les résultats d’analyse sont présentés sur dix cartes à l’échelle 1 :5 000 000. Au Saguenay–Lac-Saint-Jean, ce levé couvre le territoire au sud du 50^e parallèle et à l’est de la coordonnée 73,15’ ouest qui correspond à 40 % de la surface de la région (voir figure 35).

31 https://gestim.mines.gouv.qc.ca/MRN_GestimP_Presentation/ODMO2101_login.aspx

32 http://sigeom.mrnf.gouv.qc.ca/signet/classes/11102_index?l=f&entt=LG

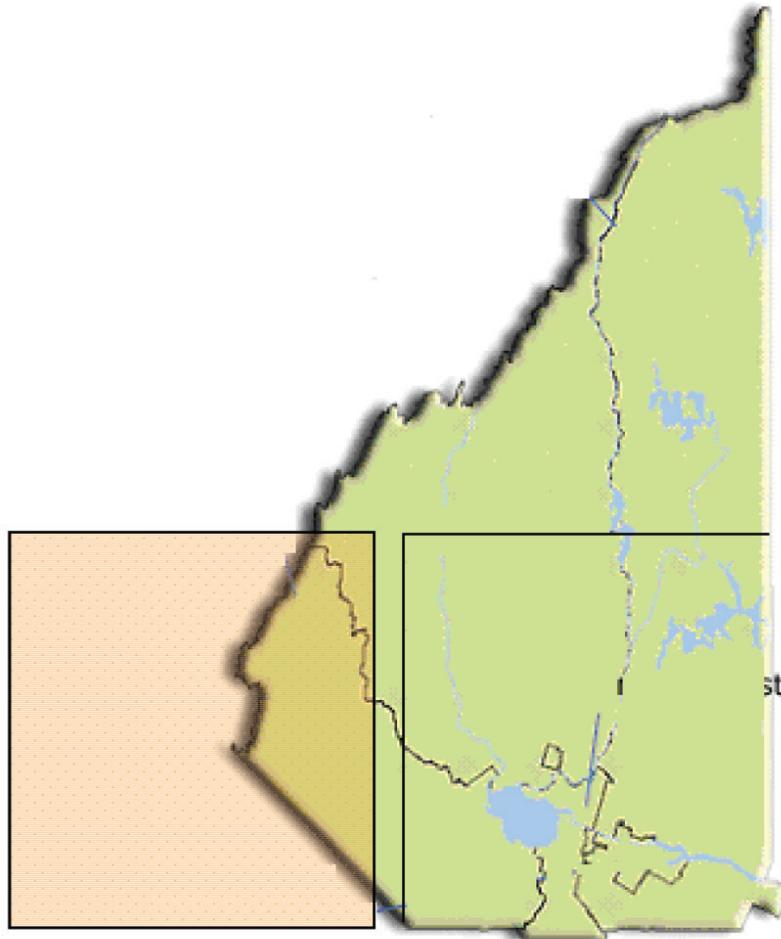


Figure 35 : Carte de la couverture de la géochimie des sédiments de lac ³³

e) Les connaissances sur les dépôts meubles (sable et gravier) et les granulats

Les cartes des dépôts de surface sont obtenues par photo-interprétation et vérification de terrain. L'usage de ces produits est important en foresterie pour la production des cartes écoforestières et pour les aménagistes pour identifier les meilleurs bancs d'emprunt. Pour la région, ces cartes sont disponibles pour environ la moitié de la superficie du territoire (voir figure 36).

L'abondance et la qualité chimique et physique des dépôts meubles conviennent bien pour leur utilisation dans la construction des routes. Cette abondance des dépôts meubles constitue un avantage indéniable pour la voirie forestière et l'aménagement d'ouvrages de génie ou de bâtiment.

Pour les granulats, il n'existe pas d'ouvrage de compilation de ces matériaux, mais il est reconnu que les granulats sont disponibles un peu partout, autant dans les roches meubles que dans les roches massives. En effet, les dépôts meubles sont abondants et les matériaux qui les composent sont de composition granitique. La principale contrainte demeure la distance entre le dépôt et le lieu de l'utilisation de ces granulats. Ainsi, les villes et villages doivent s'éloigner de plus en plus pour trouver les dépôts de roches meubles ou massives satisfaisant aux spécifications selon les usages projetés du granulat.

³³ <http://cartotheque.uqac.ca/slsj>



DÉPÔTS DE SURFACE 1 : 50 000

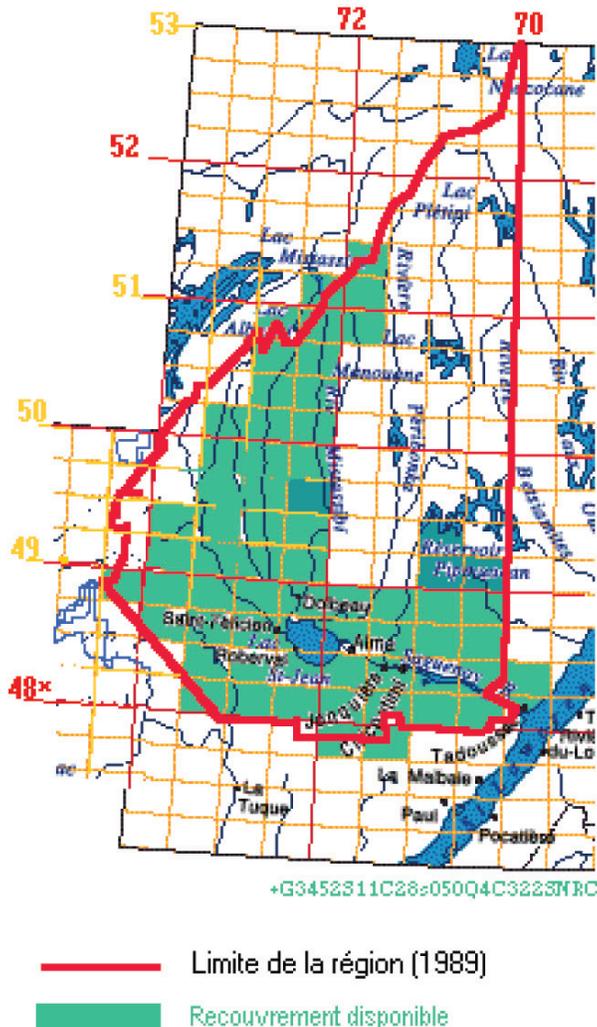


Figure 36 : Carte des feuillets de dépôt de surface disponibles au Saguenay–Lac-Saint-Jean³⁴

f) Résumé des connaissances géoscientifiques du territoire du Saguenay–Lac-Saint-Jean

La région du Saguenay–Lac-Saint-Jean est un immense territoire de ressources naturelles dont le niveau des connaissances géoscientifiques est très incomplet. La cartographie géologique à une échelle d'inventaire (1 :50 000) couvre à peine 20 % de la superficie du territoire. L'autre 80 % est couvert par une cartographie de reconnaissance au 1 :250 000 qui a été réalisée il y a plus de 40 ans. Il reste donc 80 % du territoire à couvrir à une échelle adéquate pour une gestion du territoire.

La couverture en analyses géochimiques des sédiments de fond de lac est aussi partielle et couvre environ 40 % du territoire. De plus, le levé date de 30 ans (1978). Depuis, les techniques d'analyse se sont raffinées et le nombre d'éléments analysés est bien supérieur, le levé de 1978 étant limité à neuf éléments. Ces données sont de premier ordre pour générer des cibles d'exploration.

34 <http://cartotheque.uqac.ca/slsj>

Les cartes de dépôts de surface couvrent environ 50 % du territoire. Ces cartes sont tout à fait essentielles pour l'établissement, l'évaluation et la protection des aquifères, pour orienter la prospection minière, pour réaliser des cartes écoforestières ainsi que pour les usages de voirie forestière.

Notre niveau de connaissances géoscientifiques n'a pas beaucoup changé depuis les 30 dernières années. Or, depuis ce temps, plusieurs interventions humaines telles la coupe forestière, la prospection, la villégiature, la chasse et la pêche ont profondément transformé l'arrière-pays, de sorte qu'aujourd'hui l'occupation du territoire public dans les zones les plus appropriées pour l'exploitation des ressources naturelles rend nécessaire une mise à jour des connaissances du sous-sol. Si nous voulons développer notre territoire en assurant une saine gestion, nous devons augmenter les connaissances de la composition du sous-sol.



9. ÉVALUATION DE L'ACTIVITÉ D'EXPLORATION AU SAGUENAY–LAC-SAINT-JEAN

L'activité d'exploration sur le territoire du Saguenay–Lac-Saint-Jean peut être mesurée par le nombre de claims actifs sur le territoire (voir figure 37). La figure 37 démontre que le secteur à l'extrémité nord de la région est très effervescent en termes de claims actifs. Ailleurs dans la région, les claims sont plus épars et correspondent souvent à des indices connus en cours de travaux de mise en valeur. En mars 2006, le nombre de claims actifs était de 4 643. Actuellement, le nombre de claims actifs avoisine les 8 000. Cette augmentation est en grande partie due à l'activité d'exploration pour l'uranium dans le bassin sédimentaire d'Otish et à la prise de 1 465 claims par la compagnie Laurentian Goldfield dans les feuillets SNRC 22L05, 32I01 et 32I02 pour l'exploration de l'or en janvier 2008. Plusieurs projets d'exploration par les prospecteurs et les entreprises sont en cours, par exemple au lac Kénogami, et les compagnies Breakwater et Virginia ont pris plusieurs claims.

La prise de claims ne garantit pas la réalisation des travaux de prospection minière. Ainsi, une entreprise peut réaliser une évaluation sommaire de ses claims et décider de laisser tomber si aucun indice n'est mis à jour. D'autres situations peuvent nuire au développement de l'exploration; par exemple, la soustraction d'importantes parties de territoire à l'activité d'exploration par la désignation d'aires protégées et de parcs à proximité des claims.

a) Les restrictions à l'activité d'exploration

La soustraction du territoire au jalonnement pour la création d'aires protégées sur le territoire du Saguenay–Lac-Saint-Jean s'est accélérée depuis les deux dernières années (voir figure 38). Le processus de désignation de territoires en réserves de biodiversité, réserves aquatiques ou parcs nationaux, est assuré par le gouvernement du Québec dans le cadre de son plan d'action stratégique adopté en juillet 2002 (Plan d'action stratégique). Ces actions ont été posées en regard des trois grandes orientations suivantes :

- Atteindre une superficie en aires protégées de l'ordre de 8 % du territoire québécois;
- Obtenir une répartition des aires protégées représentatives de la diversité biologique;
- Tenir compte des préoccupations, notamment socio-économiques, des divers intervenants concernés par la mise en œuvre d'un réseau d'aires protégées.

Pour l'industrie minière régionale, tout comme pour l'industrie provinciale, ces superficies soustraites au jalonnement constituent une perte nette de potentiel d'exploration du sous-sol. Certaines de ces réserves de biodiversité se trouvent sur des formations géologiques ayant un faible potentiel minéral. Par contre, d'autres aires protégées se trouvent directement sur des formations ayant un fort potentiel, par exemple les projets de parcs innus de Mashteuiatsh et Betsiamites qui se trouvent, en partie, sur les roches de la formation sédimentaire d'Otish au nord de la région. Ces roches sont reconnues comme ayant un fort potentiel de dépôt d'uranium. En plus, des centaines de claims sont enclavés par ces projets de parcs de sorte que les entreprises qui possèdent ces claims hésitent à engager des frais d'exploration, précisément à cause de la proximité des parcs qui les entourent.

Dans le processus d'identification des aires protégées, la composition du sous-sol devrait être tenue en compte afin de ne pas placer une aire protégée sur un territoire ayant un fort potentiel de développement économique pour une ou des ressources minérales importantes. Pour identifier ce potentiel, les experts du Ministère vont utiliser l'ensemble des données géoscientifiques disponibles ainsi que la carte des claims. Or, pour la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean, les données géoscientifiques de base sont nettement insuffisantes pour identifier le potentiel avec un minimum de précision (cf. chapitre 9). L'utilisation de la carte des claims pour évaluer le potentiel minéral d'une partie du territoire n'est pas non plus le meilleur indicateur. Lorsqu'il y a des claims actifs, on peut sans doute présumer d'un certain potentiel minéral, mais l'absence de claims ne signifie pas que le potentiel est nul, surtout dans une région où il existe des lacunes importantes des données géoscientifiques de base, comme c'est le cas au Saguenay–Lac-Saint-Jean.

Pour pallier cette problématique, la mise en place des aires protégées devrait se faire en combinant des levés appropriés sur les territoires identifiés. Ainsi, on éviterait de placer des aires protégées sur des formations à haut potentiel d'exploitation minéral.

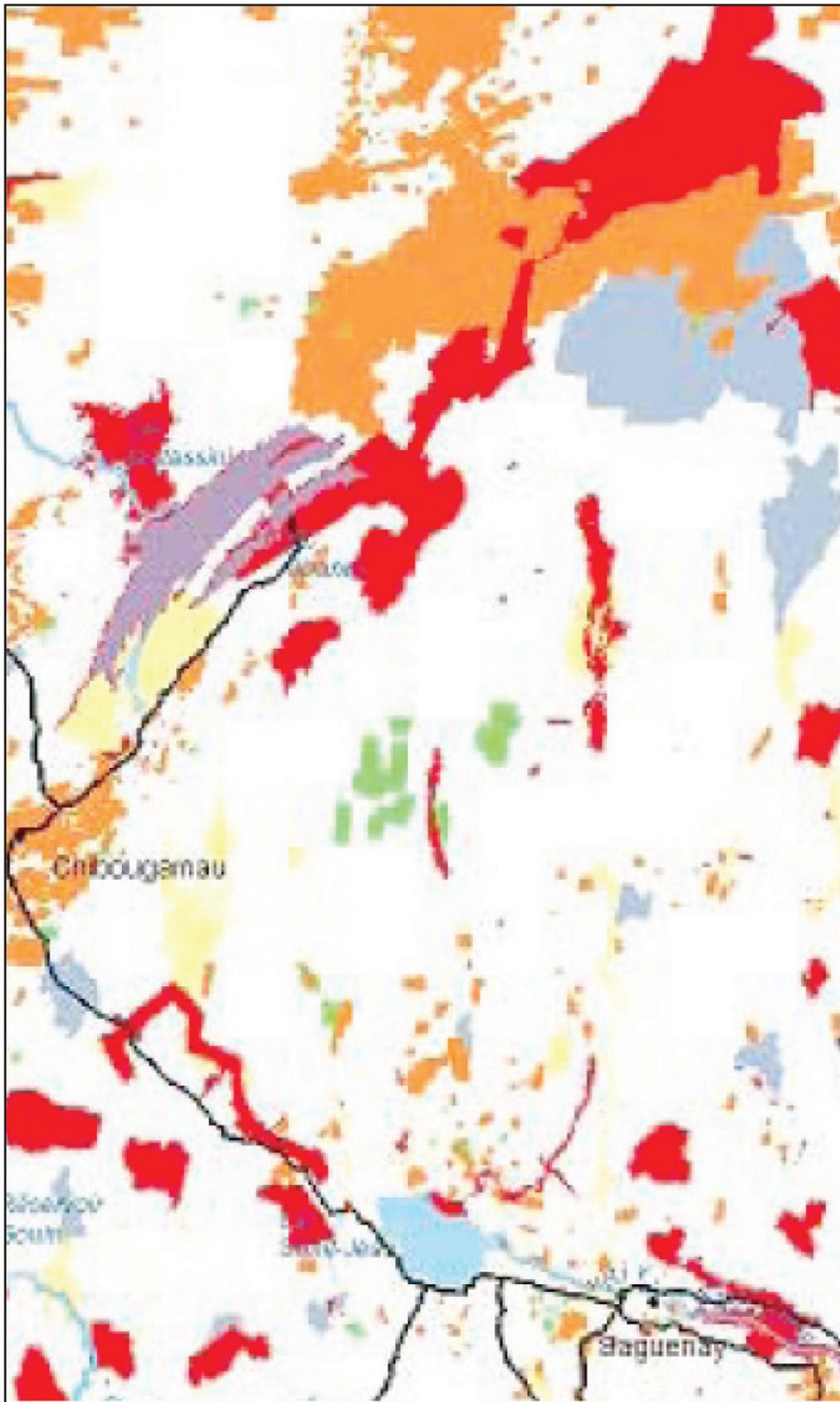


Figure 38 : Carte des aires soustraites à l'exploration au Saguenay–Lac-Saint-Jean³⁵

35 ftp://ftp.mrnf.gouv.qc.ca/Public/Gestim/cartes_quebec_minier/contraintes_petite.pdf



10. PRÉCISIONS CONCERNANT LES ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX RELIÉS AU SECTEUR DES RESSOURCES MINÉRALES³⁶

Au Québec, on exploite une vingtaine de substances minérales qui entrent dans la fabrication d'une multitude de produits indispensables à notre vie quotidienne. Cependant, l'extraction et le traitement de ces substances produisent une quantité non négligeable de résidus qui peuvent affecter l'environnement, si on ne prend pas les précautions nécessaires.

La *Loi sur les mines* et son règlement comportent des dispositions qui obligent les entreprises à restaurer les terrains touchés par leurs activités. Ces exigences s'appliquent aux travaux d'exploitation et d'exploration qui nécessitent le déplacement d'une quantité donnée de matériaux ainsi qu'aux parcs à résidus miniers. La loi oblige notamment les entreprises à soumettre un plan de restauration et à fournir une garantie financière.

Les travaux d'exploration

Les exigences s'appliquent aux titulaires de droits miniers qui effectuent des travaux d'exploration avancés sur des terres du domaine public ou privé. Elles visent plus particulièrement :

- Les travaux d'excavation qui entraînent le déplacement de dépôts meubles d'un volume de 10 000 m³ et plus ou qui couvrent une superficie de 10 000 m² et plus;
- Les travaux d'échantillonnage de substances minérales de 500 tonnes métriques et plus;
- Les travaux effectués sur des matériaux situés dans des aires d'accumulation (en particulier les parcs à résidus miniers);
- Les travaux souterrains reliés à l'exploration tels que le fonçage de rampes, le dénoyage de puits et le hissage de substances minérales;
- L'aménagement d'aires d'accumulation.

Les travaux d'exploitation

Toutes les entreprises qui font de l'exploitation minière sur des terres publiques ou privées au Québec sont soumises à la loi. Ces obligations valent pour toutes les substances minérales, à l'exception du pétrole, du gaz naturel, de la saumure et des substances minérales de surface. Elles s'appliquent donc à :

- Toute activité reliée à l'extraction du minerai et notamment le soutirage et le transport du minerai, le fonçage de puits, de galeries et de rampes, le concassage et le maintien à sec;
- Toute activité reliée au traitement du minerai ou des résidus et notamment aux opérations de préparation, d'enrichissement (en excluant l'affinage et le boulettage) et de séparation des solides d'avec les liquides;
- Tous travaux reliés à l'aménagement d'aires d'accumulation;
- Tous travaux effectués sur des résidus miniers.

³⁶ <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/mines/restauration/restauration-guide.jsp>

Plan de restauration

Toute entreprise qui effectue des activités minières assujetties à la loi doit soumettre un plan de restauration au Ministère. Après consultation auprès du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, le Ministère approuve le plan ainsi que son échéancier de réalisation. Il peut, au besoin, réclamer des recherches ou des études supplémentaires avant d'approuver le plan.

Le plan de restauration doit être soumis au Ministère **avant le début des travaux** visés par les dispositions de la loi. Il doit notamment contenir les informations suivantes :

- Une description du site et des activités minières réalisées ou à réaliser;
- Une description des travaux de restauration prévus en cours d'exploitation, lorsque les circonstances le permettent;
- Une description des travaux de restauration et de réaménagement prévus une fois l'activité minière terminée;
- Un calendrier des étapes de réalisation;
- Une évaluation du coût des travaux de restauration;
- Une description de la garantie financière fournie pour la restauration des aires d'accumulation.

Le plan de restauration doit être **révisé tous les cinq ans**. Le Ministère peut toutefois fixer un délai de révision plus court dans certains cas ou exiger une révision du plan, notamment lorsqu'il y a eu un changement dans les activités minières, lorsqu'il y a introduction de nouvelles technologies ou encore lorsque l'exploitant souhaite modifier son plan de restauration. Le plan révisé doit être soumis au Ministère pour approbation.

Pour en savoir plus sur ce que doit contenir le plan de restauration, les personnes intéressées peuvent consulter le *Guide de restauration des sites miniers au Québec*.

Garantie financière

L'entreprise qui prévoit utiliser ou qui utilise une aire d'accumulation doit fournir une garantie financière au Ministère une fois que le plan de restauration a été approuvé. Le montant de cette garantie doit correspondre à 70 % des coûts estimés de la restauration des aires d'accumulation. Le nombre de versements annuels est établi en fonction du type d'activité (exploration ou exploitation) et de la durée prévue de l'activité (maximum 15 ans). La garantie doit être fournie sous l'une ou l'autre des formes suivantes :

- Un chèque;
- Des obligations émises ou garanties par les gouvernements ou les municipalités;
- Un certificat de dépôt;
- Une lettre de crédit;
- Un cautionnement ou une police de garantie émise en faveur du gouvernement;
- Une hypothèque immobilière consentie par un tiers;
- Une fiducie.



Une entreprise qui possède plusieurs propriétés visées par ces mesures et pour laquelle plusieurs versements sont requis dans une même année peut déposer une seule garantie financière. Cette dernière devra couvrir le montant total des garanties requises pour chacune des propriétés.

L'excédent de cette garantie est remboursé au rythme des travaux de restauration réalisés. Elle peut toutefois être remboursée en partie ou augmentée à la suite d'une réévaluation du coût des travaux. Le Ministère peut également la rembourser s'il autorise un tiers à assumer les obligations de restauration.

Par ailleurs, à la suite de la modification apportée en 2003 à l'article 232.7 de la *Loi sur les mines*, le Ministère peut exiger le versement de la totalité de la garantie lorsque la situation financière d'un exploitant se détériore ou s'il y a réduction de la durée anticipée de ses activités minières.

Certification de libération

Lorsque les travaux de restauration ont été réalisés conformément au plan approuvé et que le site ne présente plus aucun risque de drainage minier acide et qu'il est sécurisé, le Ministère délivre un certificat qui atteste que l'entreprise est libérée de ses obligations. La même libération est accordée si un tiers accepte d'assumer les obligations de restauration.

Mesures rétroactives applicables aux aires d'accumulation

Les dispositions de la loi permettent également au Ministère d'intervenir lorsqu'un site minier abandonné présente certains dangers quant aux aires d'accumulation qui s'y trouvent. En effet, le Ministère pourra exiger, de la personne ou de l'entreprise qui a produit des résidus miniers avant le 9 mars 1995, qu'elle prépare un plan de restauration du terrain affecté par les résidus miniers et qu'elle exécute les travaux décrits dans le plan selon les délais établis.

Reconnaissance des travaux de sécurisation

La *Loi sur les mines* oblige les détenteurs de droits miniers à réaliser certains travaux statutaires sur les sites qu'ils détiennent pour pouvoir conserver ces droits. Les travaux de réaménagement et de restauration des sites exécutés conformément au plan de restauration sont reconnus comme des travaux statutaires pour le renouvellement du titre.

Le gouvernement reconnaît également les mesures de sécurisation du site prescrites dans le règlement et celles prises pour prévenir tout dommage qui peut résulter de la cessation des activités. Parmi ces mesures, nous retrouvons le remblayage de tranchées, la pose d'une dalle de béton sur un puits ou une cheminée et l'installation d'une clôture autour d'un chantier ouvert.

10.1 CONTRAINTES ET PARTICULARITÉS POUR LES COMPAGNIES QUI EXPLORENT OU SE PROPOSENT D'EXTRAIRE DE L'URANIUM³⁷

L'exploration de l'uranium cause-t-elle des impacts environnementaux?

L'exploration de gisements d'uranium à l'aide d'instruments géophysiques, ou encore le forage, lorsqu'ils ne se déroulent pas en milieu hydrique, sont des travaux qui ont très peu d'impact sur l'environnement. De plus, ils ne requièrent pas au préalable de certificat d'autorisation du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP). Concernant les travaux d'exploration avancée (mise en valeur d'un gisement, incluant le creusage de tranchées, toute autre excavation ou tout décapage au-delà des seuils permis), on doit obtenir un certificat d'autorisation. Les rejets que génèrent ces travaux doivent alors satisfaire aux exigences du MDDEP.

L'uranium est un élément métallique très dense, plus communément répandu que les métaux précieux tels que l'or ou l'argent. En général, les exigences environnementales visant les exploitants de mines d'uranium sont les mêmes que celles qui visent les exploitants de mines de métaux usuels. L'uranium n'est pas en soi très radioactif. Toutefois, certains éléments radioactifs associés au minerai ou au gisement tels que le radium, un contaminant que l'on trouve dans l'eau, et le radon à l'état gazeux, exigent qu'ils soient adéquatement gérés sur le site où ils se trouvent, de même que les résidus miniers ainsi générés, car il faut protéger les travailleurs et l'environnement. Afin de respecter les exigences ou les normes en vigueur, on doit aérer adéquatement les aires d'exploitation et ajouter du sulfate de baryum dans les rejets liquides. Les résidus miniers doivent reposer sous une couverture d'eau ou encore sous un couvert argileux adéquat pour assurer leur gestion sécuritaire, ce qui contribue à réduire les émanations radioactives à des niveaux acceptables. Enfin, compte tenu de la nature des résidus miniers qui sont générés, les aires d'accumulation de résidus miniers doivent être régies par des mesures de protection de l'eau souterraine.

Pour tout renseignement, le lecteur peut communiquer avec le Centre d'information du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP).

L'exploration de l'uranium peut-elle causer des problèmes de santé aux résidents ou aux personnes y travaillant?

Les méthodes d'exploration pour l'uranium ne modifient pas de façon significative le milieu naturel. Il n'y a donc pratiquement aucun risque de provoquer une augmentation de l'exposition naturelle de la population à des substances radioactives du seul fait de l'exploration minière. Advenant le cas où un promoteur désire aller de l'avant pour exploiter la ressource, ce projet devra être évalué selon des normes rigoureuses en vertu de la réglementation du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. La Direction de santé publique de la région concernée sera alors consultée afin d'évaluer les risques éventuels pour la santé des travailleurs et de la population et de formuler les recommandations appropriées.

³⁷ <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/mines/uranium.jsp#5>



Les activités d'exploration minière entraînent-elles nécessairement l'ouverture d'une mine à moyen ou long terme?

Les activités d'exploration minière ne mènent pas nécessairement à l'ouverture d'une mine. Les titres miniers peuvent être abandonnés par leurs titulaires faute d'avoir trouvé suffisamment d'indices de la présence de la substance minérale recherchée. Dans le cas contraire, si les résultats des activités d'exploration s'avéraient positifs, il faut savoir que, de façon générale, il s'écoule environ dix ans et parfois même plus entre le moment de la découverte d'un indice jusqu'à sa mise en exploitation.

Il importe de savoir que l'ouverture d'une mine d'uranium est soumise par ailleurs à la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* ainsi qu'à la procédure québécoise d'évaluation environnementale. Les deux procédures, qui peuvent être menées conjointement, prévoient une participation du public. La Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) constitue l'autorité responsable de la procédure fédérale. La réglementation de la CCSN vise à protéger le public et l'environnement contre le rayonnement artificiel causé par l'utilisation de l'énergie et des matières nucléaires.³⁸

Quelles sont les autorisations requises pour ouvrir une mine d'uranium?

Au Québec méridional, tout projet d'exploitation de mine d'uranium, quelle que soit la capacité de cette mine, est soumis à une procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement.

Si les résultats des travaux d'exploration s'avèrent positifs, une société minière qui projette d'ouvrir une mine doit obtenir, au préalable, toutes les autorisations environnementales des gouvernements provincial et fédéral. Dans le cas d'une mine d'uranium, le projet est obligatoirement soumis à une procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement. Cette procédure prévoit le dépôt d'une étude d'impact selon les exigences du MDDEP et, conformément aux dispositions de la section IV.1 de la *Loi sur la qualité de l'environnement*, la tenue par le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) d'une séance d'information publique sur le projet. Dans le cas où des personnes, des groupes ou des municipalités demandent la tenue d'audiences publiques, le ministre du MDDEP doit mandater le Bureau des audiences publiques (BAPE) de tenir de telles audiences qui comprennent alors :

- La présentation du projet et de ses impacts anticipés par le promoteur;
- Une période de questions au promoteur et aux experts sur les impacts du projet;
- Le dépôt de mémoires par les citoyens ou les groupes intéressés;
- Le dépôt d'un rapport et des constatations de la commission du BAPE au ministre.

En outre, le MDDEP réalise sa propre analyse environnementale qui est adressée au ministre.

L'ouverture de toute mine d'uranium est aussi soumise à une évaluation menée par la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN). Cette évaluation peut être menée conjointement à celle du MDDEP.

³⁸ Il est possible d'obtenir plus d'information concernant le rôle de la Commission canadienne de sûreté nucléaire à l'adresse Internet info@csnc-ccsn.gc.ca ou encore en composant le numéro de téléphone suivant 1-800-668-5894.

À la suite de ce processus et sur recommandation du ministre, le gouvernement peut soit refuser le projet de mine ou encore l'autoriser, avec ou sans condition, par décret, s'il est démontré que les impacts des activités minières projetées sont acceptables du point de vue environnemental. Un programme de surveillance et de suivi environnemental accompagne généralement cette autorisation.

Finalement, après l'autorisation gouvernementale, le MDDEP délivre un certificat d'autorisation en vertu de la *Loi sur la qualité de l'environnement*.

Pour tout renseignement, vous pouvez communiquer avec le Centre d'information du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs :

Téléphone : 418 521-3830 / 1 800 561-1616 (sans frais)

Télécopieur : 418 646-5974

Courriel : info@mddep.gouv.qc.ca

Internet : www.mddep.gouv.qc.ca

Commission canadienne de sûreté nucléaire :

Téléphone : 1 800 668-5894

Courriel : info@csnc-ccsn.gc.ca

10.2 PARTICULARITÉS DE L'EXPLOITATION DES TOURBIÈRES

Les coûts d'exploitation d'une tourbière sont en fonction d'un grand nombre de variables, dont la proximité des infrastructures comme les routes, les lignes électriques, etc. Mais la situation topographique particulière de la tourbière peut entraîner des différences importantes dans le coût d'extraction de la tourbe. Par exemple, la situation d'une tourbière permettrait un drainage facile ou elle pourrait être déjà partiellement drainée naturellement. Donc, le choix de la tourbière sera critique pour la rentabilité de l'entreprise. D'autres éléments doivent être considérés dans le choix de la tourbière.

La tenure des terres

La tenure des terres est un élément important puisque le prix demandé variera selon celle-ci pour acquérir ces terrains. Pour les immenses tourbières du secteur nord et nord-ouest du lac Saint-Jean, le territoire fait probablement partiellement partie des lots privés. L'exploitation de la tourbe se fait dans le cadre législatif de la *Loi sur les mines* (dépôt de surface). La *Loi sur les substances de surface* exige qu'une demande de droit exclusif soit déposée pour une surface maximum de 300 hectares. Le bail est d'une durée de 15 ans et le coût est de 1 250 \$ plus une redevance de 0,02 \$ du ballot de 1,7 pied cube de tourbe à 50 % humidité.



L'utilisation des terres

À quelle fin ces terres sont-elles actuellement consacrées? Beaucoup de tourbières peuvent être utilisées pour la croissance des peuplements forestiers avec la réalisation d'un drainage. Si le territoire est inclus dans une réserve écologique ou présente des habitats fauniques ou floristiques rares, désignés ou susceptibles d'être désignés menacés ou vulnérables, il sera automatiquement écarté pour une exploitation énergétique.

L'étendue de la tourbière et l'épaisseur de la tourbe

Pour justifier l'installation et le développement des tourbières, il faut que la tourbière soit d'une certaine taille. La limite minimum de 100 hectares ou 1 km² semble généralement acceptée.

Pour l'épaisseur, il faut au minimum un mètre de tourbe. Certains pays ont fixé la limite à 1,5 mètre. L'épaisseur de la tourbe doit être au minimum d'un mètre et de préférence entre deux et trois mètres. Le type d'exploitation pour l'extraction de la tourbe peut exiger une plus grande épaisseur de tourbe (par exemple, l'utilisation de macérateurs ou de dragues demande de grandes épaisseurs de tourbe).

La situation géographique de la tourbière

La tourbière peut répondre à tous les éléments décisifs, mais si elle est située à un endroit éloigné des marchés et des infrastructures (route, électricité), son exploitation serait plutôt difficile. Il faut donc que cette tourbière soit proche du réseau routier et électrique existant afin de réduire les coûts de développement de la tourbière. Les tourbières du nord et du nord-ouest du lac Saint-Jean sont particulièrement bien situées puisque des routes secondaires traversent déjà ces territoires. Il serait par conséquent relativement facile et peu coûteux de les développer.

La qualité de la tourbe

Une fois que le volume est suffisant, il faut procéder à la caractérisation de la tourbe, c'est-à-dire un inventaire de niveaux 3 et 4. Les éléments suivants sont à considérer : niveau de décomposition de la tourbe en fonction de la profondeur et épaisseur de chaque niveau de tourbe en fonction la classification de Von Post.

Les impacts sur le milieu demeurent des éléments importants de la problématique de la mise en exploitation extensive des tourbières. Il serait important d'intégrer ces aspects au plan de développement des tourbières.

La classification de la tourbe

Il existe un système de classification de la tourbe vierge qui a été développé pour catégoriser chaque type de tourbe. Ce système est basé sur trois principaux critères : la composition botanique, le degré de décomposition de la tourbe et la richesse nutritive de la tourbe. Chacun des critères est lui-même subdivisé en trois catégories.

Composition botanique

- Tourbe de mousse : À prédominance de sphaigne, d'hypne ou autre mousse
- Tourbe de laîche : À prédominance de carex et d'autres espèces vasculaires
- Tourbe de bois : Composé d'au moins de 1/3 de résidus d'arbres ou de souches

Degré de décomposition (humification)

La tourbe est désignée comme étant peu, moyennement ou très décomposée. Les degrés de décomposition de l'échelle de Von Post³⁹ peuvent être facilement regroupés sous l'une ou l'autre de ces trois catégories :

- H1 à H3 : peu décomposée
- H4 à H6 : moyennement décomposée
- H7 à H10 : très décomposée

Richesse nutritive

La richesse nutritive est basée sur les propriétés chimiques telles que le pH, la teneur en sels minéraux ainsi que leur composition (Ca, Mg, etc.). À partir de ces analyses, les tourbières seront classées comme ombrotrophe (pauvre), mésotrophe ou minérotrophe (riche).

Les niveaux d'inventaire des tourbières

Il existe quatre niveaux d'investigation pour l'évaluation de la ressource tourbeuse. Chacun de ces niveaux s'applique pour une échelle d'investigation et permet d'obtenir un certain niveau de connaissance et d'information sur les réserves de tourbe ainsi que sur ses propriétés.

Niveau I : Relevé préliminaire des tourbières à partir de cartes, de la littérature et de vérifications aléatoires sur photos aériennes. Le but du relevé de niveau 1 est de dresser une liste préliminaire de toutes les tourbières et de cumuler les superficies à partir de documents existants. Ce stade d'investigation permet d'établir une planification globale et de déterminer les secteurs avec les concentrations de tourbière plus importantes.

³⁹ http://www.irzc.umcs.ca/flash_content/Dossier%20PDF/Tourbe/Plan%20de%20sondage_profil_L6N.pdf



Niveau II : Relevé de la tourbe et des tourbières par photos aériennes et autres techniques de détection à distance. Le but du relevé 2 est de compiler une liste de tous les dépôts de tourbe d'un territoire en utilisant les photos aériennes comme principale source d'information. Les données photo interprétées concernant les propriétés importantes des tourbières comme l'épaisseur du dépôt et le type de tourbe sont vérifiées par des visites de terrain. Une investigation de niveau II donne une image assez juste des ressources de tourbe d'un territoire. Les résultats servent de base au choix des zones où la ressource tourbe présente le meilleur potentiel.

Niveau III : Arpentage sur le terrain. L'arpentage a pour but de déterminer les dépôts sujets à l'exploitation. Ce travail implique une étude exhaustive incluant un échantillonnage adéquat le long d'un quadrillage prédéterminé. Le nombre de sondages peut varier de deux à cinq par hectare. L'arpentage de niveau 3 présente un portrait beaucoup plus fidèle du dépôt quant à sa superficie, sa profondeur de la distribution des types de tourbe ainsi que sur la composition (teneur en cendre, degré de décomposition, pouvoir calorifique, etc.) Également, les obstacles majeurs concernant la facilité de drainage, l'accessibilité, la tenure, ou toute autre information pouvant affecter l'opportunité de développement de la tourbière, seront évalués à ce stade.

Niveau IV : Évaluations de sites spécifiques à un projet. L'étape finale précédant la mise en exploitation d'un dépôt pour une utilisation industrielle consiste à augmenter la fréquence des sondages afin de préciser l'épaisseur et la distribution des types de tourbe et à arpenter l'élévation de la surface. Ce travail peut être accompli selon un quadrillage de 100 mètres pour permettre d'établir un plan de drainage convenable et un plan d'exploitation le plus productif possible. Lors de ce travail, un grand nombre d'échantillons (10 à 25/ha) pour des analyses chimiques et physiques sont prélevés afin de faciliter la planification de la séquence d'exploitation. À cette étape, l'information recueillie permet de planifier la séquence d'exploitation, le matériel et les équipements qui seront nécessaires à l'exploitation et à la transformation de la tourbe en produits finis.

Perspectives

Les prises de claims des exploitants de la tourbe au Saguenay–Lac-Saint-Jean

La région compte déjà quelques exploitations de tourbe horticole. Ce qui a changé en 2010, c'est la prise de plusieurs blocs de claims par une compagnie exploitant la tourbe à Rivière-du-Loup, Premier Horticulture ltée, qui était absente de la région auparavant et aussi une prise de claims par Tourbières Lambert inc. qui exploite déjà quelques tourbières dans la région. Un de ces blocs de claims jalonnés par Tourbières Lambert inc. est important en termes de superficie (72 claims pour 4 050 hectares) et il est situé en milieu forestier (voir figure 7).



11. CONCLUSION

Résumé et constats

1. À l'inverse de la situation du Québec, ce sont les minéraux industriels qui représentent le secteur le plus important pour la région tant au niveau des activités des entreprises que du potentiel minéral régional.
2. Le Fonds minier a été l'organisme catalyseur du développement du secteur minéral au Saguenay–Lac-Saint-Jean de 1993 à 2003.
3. La présence des prospecteurs et d'une association des prospecteurs dynamique qui prennent la relève de l'exploration sur le territoire.
4. La présence de nombreux éléments structurants qui devraient agir favorablement sur le développement du secteur des ressources minérales en région.
5. Des lacunes importantes persistent au niveau des connaissances de base sur les ressources minérales du territoire.
6. Peu d'entreprises d'exploration sont présentes sur le territoire.
7. Les contraintes à l'exploration se multiplient sans que les intervenants soient consultés.

12. RECOMMANDATIONS

1. La compilation des fiches de gîte devrait être réactualisée afin de mettre les nouveaux indices dans la base de données, d'annuler certaines d'entre elles et, par la suite, de mettre à jour l'information sur les indices connus.
2. La cartographie géologique de base du feuillet 22E devrait être complétée ainsi que les feuillets 22D et 22L.
3. Les dépôts de surface devraient être cartographiés sur l'ensemble du territoire et les feuillets 22E et le 22L devraient être complétés.
4. La gestion de l'information géoscientifique de base devrait être ramenée au niveau de l'information des titres miniers.
5. Les analyses des sédiments de lac sont incomplètes. Il faut voir à augmenter les levés pour assurer une meilleure couverture du territoire. La frontière Grenville-Archéen serait un bon endroit pour débiter les levés. L'autre partie prioritaire serait le secteur du 22E même s'il est couvert en partie par le levé existant.
6. Le développement des minéraux industriels demande une approche particulière, ce qui signifie qu'il faut accorder les services avec les exigences particulières de ce secteur économique.
7. Le soutien aux centaines de prospecteurs formés doit être de nouveau assuré.
8. Le soutien des géologues et spécialistes du MRNF pour notre région n'est plus offert depuis que MM. Claude Hébert, Thomas Clark, Yves Bellemare et Gismond Martineault ont pris leur retraite sans être remplacés. M. N' Golo Togola est seul géologue au MRNF pour répondre maintenant aux demandes. L'attrition des postes de géologue, combinée au déménagement du service de géologie du Ministère à Val-d'Or, a fait en sorte que les spécialistes du MRNF sont maintenant concentrés dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue, laissant les autres régions à elles-mêmes en ce qui a trait à l'acquisition de connaissances, au soutien et aux services géologiques de proximité. Il s'agit d'une lacune importante qui affecte la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean pour le développement de son secteur des ressources minérales.



13. GLOSSAIRE

Adularescence

L'adularescence est un miroitement sous la surface de la pierre, dû à l'interférence aux interfaces des couches internes (minces et alternées, définissant les différents types de feldspaths). L'effet est particulièrement saisissant dans la pierre de lune, dans la pierre de soleil ou dans la labradorite. L'adularescence peut aussi se nommer effet Schiller.

Allostratigraphique (unité)

Un corps stratigraphique de roches sédimentaires de dimension cartographiable qui est défini et identifié par les discontinuités qui le limitent.

Aquifère

Couche de sable, de gravier ou massif solide, perméable et poreux, qui comprend une zone suffisamment saturée en eau souterraine pour permettre l'écoulement significatif d'une nappe et le captage de quantités d'eau appréciables dans un puits. Par exemple, un grès perméable fournit de l'eau lorsqu'il est traversé par un puits.

Anhydre

Qui ne contient pas d'eau.

Anorthosite

Roche plutonique formant de grands massifs de texture grenue généralement blanchâtre, mais aussi noire se rapprochant des gabbros, mais formée de 80-90 % de feldspath plagioclase (andésine, labrador jusqu'à anorthite) et de cristaux isolés et rares de pyroxène (hypersthène).

Archéen

Portion la plus ancienne des temps précambriens entre 3 800 Ma et 2 600 Ma.

Astéroïde

Corps gravitant autour du Soleil dont les dimensions n'excèdent pas quelques centaines de kilomètres.

Astroblème

Dépression fermée, creusée dans la terre par la chute d'une météorite.

Camp minier (centre minier)

Territoire où se trouve une concentration de mines, en exploitation ou fermées.

Caverne

Cavité naturelle souterraine, d'assez grande taille, produite par la dissolution du carbonate de calcium formant la roche, par les eaux météoritiques chargées de gaz carbonique.

Charnockite

Dédiée à Charnock, fondateur de Calcutta, dont la pierre tombale fut taillée dans cette roche. Roche magmatique à faciès de granite gneissique blanchâtre à verdâtre à structure granoblastique.

Chronostratigraphie

La stratigraphie basée sur des unités de temps géologique représentées par un ensemble de strates formées durant une période de temps spécifique.

Chronostratigraphique

Relatif à la stratigraphie qui traite de l'âge des roches et de leurs relations temporelles.

Cratère météoritique

Cratère créé par l'impact d'une météorite.

Cristallographie

Étude des formes, des structures et des propriétés des cristaux.

Décapage

Opération consistant à enlever les couches de terrain qui recouvrent, dans une carrière, le banc de roches à exploiter.

Fossile

Tout reste, trace ou empreinte de plante, d'animal ou de bactérie préservés dans la croûte terrestre, depuis sa formation jusqu'à la préhistoire; autrement dit, toute évidence de vie passée.

Ga

Milliard d'années.

Géologie

Science comprenant l'étude des parties de la Terre directement accessibles à l'observation et l'élaboration des hypothèses qui permettent de reconstituer leur histoire et d'expliquer leur agencement. Étude des propriétés des roches et des fossiles, reconstitution de l'histoire de la Terre par l'observation directe.

Géomorphologie

Étude descriptive et explicative des formes du relief. Étude des formes du terrain, des formes du relief ou simplement du relief, du terrain et de la topographie.

Granit

Terme utilisé par l'industrie de la pierre de taille qui désigne une roche dure et grenue.

Granite

Terme utilisé par les géologues qui désigne une roche plutonique felsique ayant une composition déterminée en terme de pourcentage de minéraux de quartz et de feldspath plagioclase et potassique.

Grotte

Cavité naturelle creusée dans le roc, plus ou moins profonde, produite par des processus géodynamiques.



Granulat

Un granulat est un fragment de roche d'une taille inférieure à 125 mm, destiné à entrer dans la composition des matériaux pour la fabrication d'ouvrages de travaux publics de génie civil et de bâtiment. Les granulats peuvent être produits de deux origines à partir de roches meubles (dépôts meubles) ou à partir de roches massives (roc). Les caractéristiques intéressant un granulat varient en fonction de l'usage auquel ce granulat est destiné, mais aussi de l'origine et de la nature de ce granulat. Les normes spécifiques à chaque usage définissent les caractéristiques pour lesquelles une mesure ou une évaluation est nécessaire. Par exemple, la connaissance de la teneur en chlorure est importante pour des granulats destinés à la fabrication des bétons hydrauliques, sans intérêt pour les granulats destinés à la fabrication des bétons bitumineux. Les caractéristiques touchant le granulat sont nombreuses et se regroupent en caractéristiques physiques (densité, forme et les résistances) et chimiques (teneur en soufre, chlorure alcalin, silice libre, etc.).

Hyperstène

Pyroxène orthorhombique avec 30 à 50 % de Mg ayant la formule suivante $(Mg,Fe)_2SiO_3$.

Iridescence

On parle d'iridescence ou de goniochromisme quand une surface paraît changer de couleur selon l'angle sous lequel on la regarde ou selon l'angle selon lequel elle est éclairée.

Karstique

Le réseau karstique a été défini comme l'ensemble des conduits organisés pour évacuer rapidement vers la source l'eau souterraine de l'aquifère karstique.

Lapidaire

Un lapidaire (du latin lapis) est le nom d'une technique et d'un métier qui consiste à façonner et à tailler des pierres, précieuses ou non, de façon à obtenir des bijoux ou des objets d'art. Le lapidaire ne s'applique pas à la taille du diamant, qui, elle, est réservée au diamantaire, car cette taille est spécifique de par la dureté du diamant.

Lithologie

Nature des roches d'une formation géologique, d'un massif, d'un complexe.

Lithologique

Relatif à la nature des roches.

Localité type

L'endroit précis où est situé géographiquement un stratotype.

Ma

Million d'années.

Macle

Une macle est une association orientée de deux ou plusieurs cristaux identiques, dits individus, reliés par une opération de groupe ponctuel de symétrie.

Magnétopolaire

Se dit d'une unité géologique unifiée par sa polarité magnétique rémanente.

Mangérite

Roche plutonique de composition granitique, mais ayant une couleur verte témoignant d'une cristallisation sous des conditions anhydres.

Mésoprotérozoïque

Division du protérozoïque qui couvre les âges compris entre 1 500 Ma et 1 000 Ma.

Météorite

Corps solide naturel (fragment rocheux ou métallifère) provenant de l'espace, tombé sur le sol de la Terre ou d'un autre astre. La taille d'une météorite peut varier entre celle d'un grain de poussière et celle d'un bloc de plusieurs tonnes.

Minéralogie

Science de l'étude des minéraux.

Minéral

Substance naturelle non organique (élément ou composé chimique) se présentant le plus souvent sous forme de solide cristallin et ayant une composition, une forme cristalline et des propriétés physiques qui lui sont propres. Les formes amorphes de ces substances sont nommées «minéraloïdes».

Mine

Zone où l'on exploite des substances minérales utiles soit à ciel ouvert, soit par puits et galeries. Les substances récupérées se présentent sous forme de dépôts de minéraux (autres que des matériaux rocheux de surface), de gisement ou de filon.

Néoprotérozoïque

Division du protérozoïque qui couvre les âges compris entre 1 000 Ma et 570 Ma.

Ordovicien

Division des temps géologiques entre 505 Ma et 438 Ma qui est caractérisée par le développement et la domination des invertébrés.

Paléobiologie

Étude des êtres ayant vécu aux différentes ères géologiques.

Paléobiodiversité

Variété caractérisée par des peuplements d'espèces dans un milieu donné aujourd'hui disparu.

Paléoprotérozoïque

Division du protérozoïque de 2 600 Ma à 1 500 Ma.



Pédostratigraphique

Relatif à l'ordre dans lequel les couches de sols se sont formées à travers les temps géologiques.

Péristérite

Variété d'albite ayant des couleurs d'iridescente et parfois d'adulescente, aussi appelée pierre de lune.

Pétrologie

Science qui étudie l'origine, l'histoire, la structure, la composition chimique, la classification et l'interprétation de la genèse des roches.

Pétrographie

Branche de la géologie qui décrit et classe systématiquement les roches selon leurs caractères macroscopiques et microscopiques (composition minéralogique, texture, couleur, etc.).

Physiographie

Relatif à la partie de la géographie qui traite du relief et de certains phénomènes naturels tels que les courants marins, les variations atmosphériques, etc. Le terme «géomorphologie» sera privilégié.

Physiographique

Relatif à la physiographie.

Polaro chronostratigraphique

Relatif à la stratigraphie qui traite de l'âge des roches et de leurs relations temporelles en utilisant leurs propriétés magnétiques.

Précambrien

Grande division des temps géologiques de 570 Ma à 3 800 Ma.

Protérozoïque

Portion la plus récente des temps précambriens entre 2 600 Ma et 570 Ma.

Région type

Réfère au territoire qui entoure la localité type d'un stratotype.

Roche

Matériau constituant l'écorce terrestre formé en général d'un agrégat d'un ou de plusieurs minéraux, liés par des forces de cohésion importantes et permanentes.

Sédiment

Corps rocheux solide ou meuble constitué de particules précipitées à partir d'une solution aqueuse ou transportée par un agent externe (eau, air, glace) et déposée dans un bassin sédimentaire.

Stratigraphie

Science qui étudie la succession des dépôts sédimentaires, généralement disposés en couches (ou strates). Étude de l'ordre dans lequel les couches de roches constituant la croûte terrestre se sont formées à travers les temps géologiques.

Stratigraphique

Relatif à la stratigraphie.

Stratotype

Représentant type d'une unité stratigraphique, identifié comme point ou intervalle spécifique dans une séquence de strates spécifiques, constituant un standard (norme) pour la définition et la reconnaissance de cette unité ou de cette limite stratigraphique. Syn. : coupe type.



14. LISTE DES ACRONYMES UTILISÉS DANS LE TEXTE

AMCG	Anorthosite-Mangérite-Charnokite-Granite
ISQ	Institut de la statistique du Québec
IOS	IOS Services Géoscientifiques
BEX	Bail d'exploitation minière
GM	Type de document se rapportant à des travaux statutaires réalisés sur des propriétés minières déposés par les entreprises afin de renouveler leurs claims
MRNF	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
SOQUEM	Société québécoise d'exploration minière
PRDIRT	Plan régional de développement intégré des ressources et du territoire
CERM	Centre d'étude sur les ressources minérales
CONSOREM	Consortium de recherche en exploration minérale
CRCMM	Chaire de recherche du Canada en métallogénie magmatique
FMSLSJ	Fonds minier du Saguenay–Lac-Saint-Jean

15. BIBLIOGRAPHIE

Allard, G.O., 1978,

Pétrologie et potentiel économique du prolongement du sillon de roches vertes de Chibougamau dans la Province de Grenville: Ministère des Richesses naturelles, Québec, DPV-604.

Allard, G.O., 1979,

Prolongement du Complexe du Lac Doré dans la Province de Grenville, à l'est de Chibougamau: Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec, DPV-685.

Allard, G.O., and Carpenter, R.H., 1988,

Mineralogical anomalies in metamorphosed terrains, a neglected but promising exploration tool: International Conference on the Geochemical Evolution of the Continental Crust, Pocos de Cladas, Brazil, p. 229-236.

Archer, P., Chapdelaine, M., and Huot, F., 2004,

Discovery of high grade metamorphosed volcanogenic massive sulphides in the Coulon belt, James Bay: Québec Exploration 2004, Abstracts of Oral Presentations and Posters, Québec, p. 73.

Arima, M., Kerrich, R., and Thomas, A., 1986,

Sapphirine-bearing paragneiss from the northern Grenville Province in Labrador, Canada: protolith composition and metamorphic P-T conditions: *Geology*, v. 14, p. 844-847.

Bailey, J., Lafrance, B., McDonald, A.M., Fedorowich, J.S., Kamo, S., and Archibald, D.A., 2004,

Mazatzal-Labradorian-age (1.7-1.6 Ga) ductile deformation of the South Range Sudbury impact structure at the Thayer Lindsley mine, Ontario: *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 41, p. 1491-1505.

Baldwin, A.B., 1970,

Uranium and thorium occurrences on the North Shore of the Gulf of St.-Lawrence: *CIM Bulletin*, v. 63, p. 699-707.

Bartholomew, M.J., ed., 1984,

The Grenville event in the Appalachians and related topics: Boulder, Colorado, Geological Society of America Special Paper 194, 287 p.

Bellemare, Y., and Jacob, H.-L., 2004,

Chapitre 2 : Pierre architecturale et minéraux industriels: Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Québec; DV 2004-01, p. 59-70.

Belperio, A., and Freeman, H., 2004,

Common geological characteristics of Prominent Hill and Olympic Dam - Implications for iron oxide copper-gold exploration models. *Australian Institute of Mining and Metallurgy Bulletin*, November/December issue, p. 67-75.



Berclaz, A., Hébert, R., and Rocheleau, M., 1995,

La zone tectonique du front de Grenville à l'est de Louvicourt, Québec: exhumation de la croûte archéenne pendant l'orogénie grenvillienne: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 32, p. 1899-1920.

Berman, R., Easton, R.M., and Nadeau, L., 2000,

A new metamorphic map of the Canadian Shield; introduction: The Canadian Mineralogist, v. 38, p. 277-285.

Bernier, L.R., 1992,

Caractéristiques géologiques, lithogéochimiques et pétrologiques des gîtes polymétalliques de Montauban et de Dussault: Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec, DV 92-03, p. 31-34.

Bernier, L., 1993,

Étude métallogénique du gîte polymétallique Dussault, canton de Lapeyrère, Province de Grenville: Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec, MB 93-53, 161 p.

Bernier, L.R., and MacLean, W.H., 1993,

Lithogeochemistry of a metamorphosed VMS alteration zone at Montauban, Grenville Province: Exploration and Mining Geology, v. 2, p. 367-386.

Bernier, L., Pouliot, G., and MacLean, W.H., 1987,

Geology and metamorphism of the Montauban North Gold Zone: A metamorphosed polymetallic exhalative deposit, Grenville Province, Quebec: Economic Geology, v. 82, p. 2076-2090.

Bethune, K.M., 1997,

The Sudbury dyke swarm and its bearing on the tectonic development of the Grenville Front, Ontario, Canada: Precambrian Research, v. 85, p. 117-146.

Bickford, M.E., Soegaard, K., Nielsen, K.C., and McLelland, J.M., 2000,

Geology and geochronology of Grenville-age rocks in the Van Horn and Franklin Mountains area, west Texas: Implications for the tectonic evolution of Laurentia during the Grenville: Geological Society of America Bulletin, v. 112, p. 1134-1148.

Birkett, T.C., Marchildon, N., Paradis, S., and Godue, R., 1991,

The Grenville Province to the East of Val-d'Or, Québec: A geological reconnaissance and a possible extension of the Abitibi greenstone belt in the Grenville paraautochthonous belt: Geological Survey of Canada, Current Research 91-1c, p. 1-7.

Blein, O., LaFlèche, M.R., and Corriveau, L., 2003,

Geochemistry of the granulitic Bondy Gneiss Complex: a 1.4 Ga arc in the Central Metasedimentary Belt, Grenville Province, Canada: Precambrian Research, v. 120, p. 193-218.

Blein, O., Corriveau, L., and LaFlèche, M., 2004,

Cordierite-orthopyroxene white gneiss: a key to unveiling pre-metamorphic hydrothermal activity in the Bondy gneiss complex, Grenville Province, Québec, in Tollo, R., Corriveau, L., McLelland, J., and Bartholomew, M., eds., Proterozoic tectonic evolution of the Grenville orogen in eastern North America: Boulder, Colorado, Geological Society of America, Memoir 197, p. 19-33.

Boggs, K.J.E., and Corriveau, L., 2004,

Granulite P-T-t paths and retrograde cation diffusion from the Mont-Laurier area, southwestern Grenville Province, Quebec, in Tollo, R., Corriveau, L., McLelland, J., and Bartholomew, M., eds., Proterozoic tectonic evolution of the Grenville orogen in eastern North America: Boulder, Colorado, Geological Society of America, Memoir 197, p. 35-64.

Bonnet, A.-L., and Corriveau, L., 2005,

Atlas et outils de reconnaissance de systèmes hydrothermaux métamorphisés dans les terrains gneissiques: Geological Survey of Canada, Open File.

Bonnet, A.-L., and Corriveau, L., in press,

High-sulphidation alteration in a volcanic-hosted hydrothermal system in the eastern Wakeham Group, Grenville Province, Quebec: metamorphic and geochemical insights, in Corriveau, L., Clark, T., and Brisebois, D., eds., The Grenville Province: a geological and mineral resources perspective: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 42.

Cadéron, S., Roy, P., and Bandyayera, D., 2004,

New metallogenic, geological and metamorphic data from the Grenville Front: Québec Exploration 2004, Abstracts of oral presentations and posters, p. 111.

Carr, S.D., Easton, R.M., Jamieson, R.A., and Culshaw, N.G., 2000,

Geologic transect across the Grenville orogen of Ontario and New York: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 37, p. 193-216.

Chevé, S., Gobeil, A., Clark, T., Corriveau, L., and Perreault, S., 1999,

Géologie de la région du lac Manitou (SNRC 22I/14): Ministère des Ressources naturelles, Québec, RG 99-02, 69 p.

Ciesielski, A., and Sharma, K.N.M., 1995,

Geochemistry and petrogenesis of 1280 Ma tonalitic orthogneisses of the Central Metasedimentary Belt of the Grenville Province, Quebec: International Conference on Tectonics and Metallogeny of Early/Mid Precambrian orogenic Belt, Precambrian 1995, Program with Abstracts, p. 307.

Cimon, J., and McCann, J., 2000,

Le gîte d'apatite-ilménite du complexe mafique lité d'âge Cambrien de Sept-Îles, Québec: Chronique de la Recherche minière, v. 539, p. 63-83.

Clark, T., 2000,

Le potentiel en Cu-Ni±Co±EGP du Grenville québécois: exemples de minéralisations magmatiques et remobilisées: Chronique de la Recherche minière, v. 539, p. 85-100.

Choinière, J., 1986,

Géochimie des sédiments de lac Région du Saguenay: Ministère des Ressources naturelles, Québec, DP-86-34, 10 cartes.



Clark, T., 2001a,

Distribution and exploration potential of platinum-group elements in Québec: Ministère des Ressources naturelles, Québec, PRO 2001-06, 13 p.

Clark, T., 2001b,

Distribution et potentiel des EGP au Québec: Ministère des Ressources naturelles, Québec, PDF version [PDF, 2.7 Mo, lecteur]

Clark, T., 2003,

Métallogénie des métaux usuels et précieux, des éléments radioactifs et des éléments des terres rares, région de la moyenne Côte-Nord, in Brisebois, D., and Clark, T., eds., Géologie et ressources minérales de la partie est de la Province de Grenville: Ministère des Ressources naturelles de la Faune et des Parcs, Québec, DV 2002-03, p. 269-326.

Clark, T., and Gobeil, A., in press,

Iron oxide-Cu-Au-type and related mineralizations in the Manitou Lake area, Grenville Province, Quebec: variations in composition and alteration style, in Corriveau, L., Clark, T., and Brisebois, D., eds., The Grenville Province: a geological and mineral resources perspective: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 42.

Clarke, P.-J., 1968,

The basement gneisses in the Mount Wright - Mount Reed area, Quebec: Geological Association of Canada, Proceedings, v. 19, p. 22-30.

Clarke, P.-J., 1977,

Gagnon area: Ministère des Richesses naturelles, Québec, Geological Report 178, 79 p.

Cline, J.S., and Hofstra, A.H., 2000,

Ore fluid evolution at the Getchell Carlin-type gold deposit, Nevada, USA: European Journal of Mineralogy, v. 12, p. 195-212.

Connelly, J.N., Rivers, T., and James, D.T., 1995,

Thermotectonic evolution of the Grenville Province of western Labrador: Tectonics, v. 14, p. 202-217.

Cooke, D.R., Bull, S.W., Large, R.R., and McGoldrick, P.J., 2000,

The importance of oxidized brines for the formation of Australian Proterozoic stratiform sediment-hosted Pb-Zn (Sedex) deposits: Economic Geology, v. 95, p. 1-17.

Corbett, G.J., and Leach, T.M., 1998,

Southwest Pacific rim gold-copper systems: structure, alteration, and mineralisation: Society of Economic Geologists, Special Publication No. 6, 236 p.

Corrigan, D., and Hanmer, S., 1997,

Anorthosites and related granitoids in the Grenville orogen: A product of convective thinning of the lithosphere?: Geology, v. 25, no. 1, p. 61-64.

Corrigan, D., and van Breemen, O., 1997,

U-Pb age constraints for the lithotectonic evolution of the Grenville Province along the Mauricie transect, Québec: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 34, p. 299-316.

Corrigan, D., Culshaw, N.G., and Mortensen, J.K., 1994,

Pre-Grenvillian evolution and Grenvillian overprinting of the Parautochthonous Belt in Key Harbour, Ontario: U-Pb and field constraints: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 31, p. 583-596.

Corrigan, D., Rivers, T., and Dunning, G., 2000,

U-Pb constraints for the plutonic and tectonometamorphic evolution of Lake Melville terrane, Labrador and implications for basement reworking in the northeastern Grenville Province: Precambrian Research, v. 99, p. 65-90.

Corriveau, L., 1989,

Potassic alkaline plutonism in the southwestern Grenville Province: PhD thesis, McGill University, Montréal, 263 p.

Corriveau, L., 2005,

Iron oxides copper-gold ($\pm\text{Ag}$ $\pm\text{Nb}$ $\pm\text{P}$ $\pm\text{REE}$ $\pm\text{U}$) deposits: a Canadian perspective: Geological Survey of Canada, Open File.

Corriveau, L., submitted,

Architecture 4D de la Ceinture métasédimentaire centrale au Québec - une perspective grenvillienne de l'analyse des terrains de haut-grade métamorphique: Commission géologique du Canada, Bulletin.

Corriveau, L., and Bonnet, A.-L., in press,

Pinvarian (1.5 Ga) outbreak of volcanism and hydrothermal activity at the eastern margin of the Wakeham Group, Grenville Province, Quebec, in Corriveau, L., Clark, T., and Brisebois, D., eds., The Grenville Province: a geological and mineral resources perspective: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 42.

Corriveau, L., and Morin, D., 2000,

Modelling 3D architecture of western Grenville from xenoliths, styles of magma emplacement and Lithoprobe reflectors: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 37, p. 235-251.

Corriveau, L., and van Breemen, O., 2000,

Docking of the Central Metasedimentary Belt to Laurentia in geon 12: evidence from the 1.17-1.16 Ga Chevreuil intrusive suite and host gneisses, Québec: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 37, p. 253-269.

Corriveau, L., Rivard, B., and van Breemen, O., 1998,

Rheological controls on Grenvillian intrusive suites: implications for tectonic analysis: Journal of Structural Geology, v. 20, p. 1191-1204.



Corriveau, L., Brouillette, P., Scherrer, G., and Bonnet, A.L., 2002,

Extension orientale des roches volcaniques du Groupe de Wakeham et l'intrusion litée troctolitique de Musquaro, Province de Grenville, Basse-Côte-Nord, Québec: Commission géologique du Canada, Étude 02-C29, 11 p.

Corriveau, L., Blein, O., Bonnet, A.-L., Fu, W., Pilote, P., and van Breemen O., 2003,

Field identification of Cu-Au-Fe-oxides bearing hydrothermal systems in undifferentiated gneiss complexes of the Grenville Province: CIM Mining Industry Conference and Exhibition, Montreal 2003, Canadian Institute of Mining, Technical Paper, CD-ROM.

Cox, R.A., and Indares, A., 1999,

Transformation of Fe-Ti gabbro to coronite, eclogite and amphibolite in the Baie du Nord segment, Manicouagan imbricate zone, eastern Grenville Province: *Journal of Metamorphic Geology*, 17, p. 537-555.

Cox, R.A., Dunning, G.R., and Indares, A., 1998,

Petrology and U-Pb geochronology of mafic, high-pressure, metamorphic coronites from the Tshenukutish domain, eastern Grenville Province: *Precambrian Research*, v. 90, p. 59-83.

Creaser, R.A., 1996,

Petrogenesis of a Mesoproterozoic quartz latite-granitoid suite from the Roxby Downs area, South Australia: *Precambrian Research*, v. 79, p. 371-394.

Culshaw, N.G., and Dostal, J., 1997,

Sand Bay gneiss association, Grenville Province, Ontario: a Grenvillian rift- (and -drift) assemblage stranded in the Central Gneiss Belt?: *Precambrian Research*, v. 85, p. 97-113.

Culshaw, N.G., and Dostal, J., 2002,

Amphibolites of the Shawanaga domain, Central Gneiss Belt, Grenville Province, Ontario: Tectonic setting and implications for relations between the Central Gneiss Belt and Midcontinental USA: *Precambrian Research*, v. 113, p. 65-85.

Culshaw, N.G., Jamieson, R.A., Ketchum, J.W.F., Wodicka, N., Corrigan, D., and Reynolds, P.H., 1997,

Transect across the northwestern Grenville orogen, Georgian Bay, Ontario: polystage convergence and extension in the lower orogenic crust: *Tectonics*, v. 16, p. 966-982.

Culshaw, N.G., in press,

Intersection of the Shawanaga and Parry Sound shear zones, Central Gneiss Belt, Grenville Province, Ontario: buckling and shearing related to flow in the deep crust, in Corriveau, L., Clark, T., and Brisebois, D., eds., *The Grenville Province: a geological and mineral resources perspective*: *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 42.

Currie, K.L., and Gittens, J., 1988,

Contrasting sapphirine parageneses from Wilson Lake, Labrador and their tectonic significance: *Journal of Metamorphic Geology*, v. 6, p. 603-622.

Daigneault, R., and Allard, G.O., 1994,

Transformation of Archean structural inheritance at the Grenvillian foreland parautochthon transition zone, Chibougamau, Quebec: *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 31, p. 470-488.

Davidson, A., 1984,

Identification of ductile shear zones in the southwestern Grenville Province of the Canadian Shield, in Kröner, A. and Greiling, R., eds., *Precambrian tectonics illustrated: Schweitzerbart'sche Verlagsbuchhandlung*, Stuttgart, p. 263-279.

Davidson, A., 1995,

A review of the Grenville orogen in its North American type area: *AGSO Journal of Australian Geology and Geophysics*, v. 16, p. 3-24.

Davidson, A., 1998a,

An overview of Grenville Province geology, Canadian Shield; Chapter 3, in Lucas, S.B., and St-Onge, M.R., coordinators, *Geology of the Precambrian Superior and Grenville provinces and Precambrian fossils in North America: Geological Survey of Canada, Geology of Canada*, no. 7, p. 205-270 (also *Geological Society of America, The Geology of North America*, v. C-1).

Davidson, A., 1998b,

Geological map of the Grenville Province, Canada and adjacent parts of the United States of America: *Geological Survey of Canada, Map 1947A*, scale 1 :2 000 000.

Davidson, A., 2001,

The Chief Lake complex revisited, and the problem of correlation across the Grenville Front south of Sudbury, Ontario: *Precambrian Research*, v. 107, p. 5-29.

Davidson, A., and van Breemen, O., 1994,

U-Pb ages of granites near the Grenville Front: *Geological Survey of Canada, Current Research 1994-F*, p. 107-114.

de Lorraine, W.F., 2001,

Metamorphism, polydeformation, and extensive remobilization of the Balmat zinc orebodies, northwest Adirondacks, New York: *Society of Economic Geologists Guidebook Series*, v. 5, p. 25-54.

de Lorraine, W.F., and Dill, D.B., 1982,

Structure, stratigraphic controls and genesis of the Balmat zinc deposits, NW Adirondacks, New York, in Hutchinson, R.W., Spence, C.D., and Franklin, J.M., eds., *Precambrian sulphide deposits: Geological Association of Canada, Special Paper 25*, p. 571-596.

Deland, A. N., 1959,

Report on development work: *Ministère des Ressources naturelles, Québec, GM 08334*.

Dickin, A.P., 2000,

Crustal formation in the Grenville Province; Nd-isotope evidence: *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 37, p. 165-181.



Dickin, 2004,

Mesoproterozoic and Paleoproterozoic crustal growth in the eastern Grenville Province: Nd isotope evidence from the Long Range inlier of the Appalachian orogen, in Tollo, R.P., Corriveau, L., McLelland, J., and Bartholomew, M, eds., Proterozoic tectonic evolution of the Grenville orogen in North America: Geological Society of America, Memoir 197, p. 495-504.

Dickin, A.P., and Martin, C., in press,

Styles of Proterozoic crustal growth on the SE margin of Laurentia: evidence from the central Grenville Province, Lac-Saint-Jean, Quebec, in Corriveau, L., Clark, T., and Brisebois, D., eds., The Grenville Province: a geological and mineral resources perspective: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 42.

Docherty, T., Chartrand, F., and Trudeau, Y., 2004,

The Guéret Lake deposit, Manicouagan region, Québec: Québec Exploration 2004, Abstract of Oral Presentations and Posters, Québec, p. 74.

Duchesne, J.-C., 1999,

Fe-Ti deposits in Rogaland anorthosites (South Norway): geochemical characteristics and problem of interpretation: Mineralium Deposita, v. 34, p. 182-198.

Duchesne, J.C., Liégeois, J.P., Vander Auwera, J., and Longhi, J., 1999,

The crustal tongue melting model and the origin of massive anorthosites: Terra Nova, v. 11, p. 100-105.

Easton, R.M., 1989,

Regional alteration patterns and mineralization associated with the Deloro Granite, Grenville Province, Madoc area, in Summary of Field Work and Other Activities, 1989: Ontario Geological Survey, Miscellaneous Paper 146, p. 158-168.

Easton, R.M. 1992,

The Grenville Province and the Proterozoic history of central and southern Ontario, in Thurston, P.C., Williams, H.R., Sutcliffe, R.H., and Stott, G.M., eds., Geology of Ontario: Ontario Geological Survey, Special volume 4(2), p. 715-904.

Easton, R.M., 2000,

Metamorphism of the Canadian shield, Ontario, Canada. II. Proterozoic metamorphic history: The Canadian Mineralogist, v. 38, p. 319-344.

Easton, R.M., 2003a,

Project unit 03-009. Reconnaissance study of the geology and mineral potential of the eastern Tomiko terrane, Grenville Province, in Summary of field work and other activities 2003: Ontario Geological Survey, Open File Report 6120, p. 16-1-16-25.

Easton, R.M., 2003b,

Geology and mineral potential of the Paleoproterozoic River Valley Intrusion and related rocks, Grenville Province: Ontario Geological Survey, Open File Report 6123, 172 p.

Easton, R.M., and Fyon, J.A., 1992,

Metallogeny of the Grenville Province, in Thurston, P.C., Williams, H.R., Sutcliffe, R.H., and Stot, G.M., eds., *Geology of Ontario: Ontario Geological Survey, special volume 4*, p. 1217-1254.

Eckstrand, O.R., Sinclair, W.D., and Thorpe, R.I., 1996,

Introduction, in Eckstrand, O.R., Sinclair, W.D., and Thorpe, R.I., *Commission géologique du Canada, Géologie du Canada*, v. 8, p. 1-8.

Eilu, P., Sorjonen-Ward, P., Nurmi, P., and Niiranen, T., 2003,

A review of gold mineralization styles in Finland: *Economic Geology*, v. 98, p. 1329-1353.

Emslie, R.F., 1978,

Anorthosite massifs, rapakivi granites and late Proterozoic rifting of North America: *Precambrian Research*, v. 7, p. 61-98.

Emslie, R.F., Hamilton, M.A., and Gower, C.F., 1997,

The Michael gabbro and other Mesoproterozoic lithospheric probes in southern and central Labrador: *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 34, p. 1566-1580.

Ferris, G.M., and Schwarz, M.P., 2003,

Proterozoic gold province of the central Gawler craton: *MESA Journal*, v. 30, p. 4-12.

Foose, M.P., and McLelland, J.M., 1995,

Proterozoic low-Ti iron-oxide deposits in New York and New Jersey: Relation to Fe-oxide (Cu-U-Au-rare earth element) deposits and tectonic implications: *Geology*, v. 23, no. 7, p. 665-668.

Force, E., 1991,

Geology of titanium-mineral deposits: Geological Society of America, Special Paper 259, 122 p.

Friedman, R., and Martignole, J., 1995,

Mesoproterozoic sedimentation, magmatism, and metamorphism in the southern part of the Grenville Province (western Quebec): U-Pb geochronological constraints: *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 32, p. 2103-2114.

Friehauf, K.C., Smith II, R.C., and Volkert, R.A., 2002,

Comparison of the geology of Proterozoic iron oxide deposits in the Adirondack and Mid-Atlantic belt of Pennsylvania, New Jersey and New York, in Porter, T.M., ed., *Hydrothermal iron oxide copper-gold and related deposits: A global perspective: PGC Publishing, Adelaide*, v. 2, p. 247-252.

Fu, W., Corriveau, L., LaFlèche, M.R., and Blein, O., 2003,

Birdwing-shaped REE profiles and / or isovalent Nb/Ta, Zr/Hf ratios in the Bondy Gneiss Complex, Grenville Province, Québec: Sensitive geochemical markers of a fossil hydrothermal system in mineral exploration: CIM Mining Industry Conference and Exhibition, Montreal 2003, Canadian Institute of Mining, Technical Paper, CD-ROM.



Gandhi, S.S., 1986, Uranium in Early Proterozoic Aillik Group, Labrador, in Evans, E.L., ed.,
Uranium deposits of Canada: Canadian Institute of Mining and Metallurgy, Special Volume 33, p. 70-82.

Gandhi, S.S., 2003,

An overview of the Fe oxide-Cu-Au deposits and related deposit types: CIM Montreal 2003 Mining Industry Conference and Exhibition, Canadian Institute of Mining, Technical Paper, CD-ROM.

Gariépy, C., Verner, D., and Doig, R., 1990,

Dating Archean metamorphic minerals southeast of the Grenville front, western Quebec, using Pb isotopes: *Geology*, v. 18, p. 1078-1081.

Gauthier, M., 1982,

Métallogénie du zinc dans la région de Maniwaki-Gracefield, Québec: Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec, MM 82-03.

Gauthier, M., and Brown, A.C., 1986,

Zinc and iron metallogeny in the Maniwaki-Gracefield district, southwestern Quebec: *Economic Geology*, v. 81, p. 89-112.

Gauthier, M., and Chartrand, F., in press,

Metallogeny of the Grenville Province revisited, in Corriveau, L., Clark, T., and Brisebois, D., eds., *The Grenville Province: a geological and mineral resources perspective: Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 42.

Gauthier, M., Morin, G., and Marcoux, P., 1985,

Minéralisations aurifères de la partie centrale de la Province de Grenville, Bouclier canadien: *Canadian Institute of Mining Bulletin*, v. 78, p. 60-69.

Gauthier, M., Chartrand, F., Cayer, A., and David, J., 2004a,

The Kwyjibo Cu-REE-U-Au-Mo-F property, Quebec: A Mesoproterozoic polymetallic iron oxide deposit in the Northeastern Grenville Province: *Economic Geology*, v. 99, p. 1177-1196.

Gauthier, M., Corriveau, L., and Chouteau, M., 2004b,

Metamorphosed and metamorphogenic ore deposits of the Central Metasedimentary Belt, southwestern Québec and southeastern Ontario Grenville Province: *Premières Journées De Launay, Post-symposium Field Trip Guidebook*, 20 p.

Gauthier, M., Gardoll, S., and Duchesne, J.-C., 2004c,

Quest for palladium: Application of the Groves hypothesis to Precambrian terranes of northeast North America. *Geology*, v. 32, p. 593-596.

Geringer, G.J., Humphreys, H.C., and Scheepers, D.J., 1994,

Lithostratigraphy, protolithology, and tectonic setting of the Areachap Group along the eastern margin of the Namaqua Mobile Belt, South Africa: *South African Journal of Geology*, v. 97, p. 78-100.

Gilbert, J.E., 1959,

Bristol Township-Hilton Mines Ltd, in Description of mining properties examined in 1956 and 1957 (exclusive of producing mines) and outline of geology and exploration work: Department of Mines, Québec, Preliminary Report 390, p. 14-15.

Gobeil, A., Chev , S., Clark, T., Corriveau, L., Perreault, S., Dion, D.-J., 1999,

Géologie de la région du lac Nipisso (SNRC 22I/13): Ministère des Ressources naturelles, Québec, RG 98-19, 60 p.

Gobeil, A., Hébert, C., Clark, T., Beaumier, M., and Perreault, S., 2002,

Géologie de la région du lac De La Blache (22K03/ et 22K04): Ministère des Ressources naturelles, Québec, RG 2002-01, 49 p.

Gobeil, A., Brisebois, D., Clark, T., Verpaelst, P., Madore, L., Wodicka, N., and Chevé, S., 2003,

Synthèse géologique de la région de Manitou-Wakeham (moyenne-Côte-nord). In Brisebois, D., and Clark, T., eds., Géologie et ressources minérales de la partie est de la Province de Grenville: Ministère des Ressources naturelles de la Faune et des Parcs, Québec, DV 2002-03, p. 9-58.

Goodacre, A.K., Bonham-Carter, G.F., Agterberg, F.P., and Wright, D.F., 1993,

A statistical analysis of the spatial association of seismicity with drainage patterns and magnetic anomalies in western Quebec: Tectonophysics, v. 217, p. 285-305.

Gower, C.F., 1992,

The relevance of Baltic Shield metallogeny to mineral exploration in Labrador, in Current Research: Newfoundland and Labrador Geological Survey, Report No. 92-1, p. 331-366.

Gower, C.F., 1996,

The evolution of the Grenville Province in eastern Labrador, Canada, in Brewer, T.S., ed., Precambrian crustal evolution in the North Atlantic region: Geological Society Special Publication, v. 112, p. 197-218.

Gower, C.F., and Krogh, T.E., 2002,

A U-Pb geochronological review of the Proterozoic history of the eastern Grenville Province: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 39, p. 795-829.

Gower, C.F., and Krogh, T.E., 2003,

A U-Pb geochronological review of the Pre-Labradorian and Labradorian geological history of the eastern Grenville Province. In Brisebois, D., and Clark, T., eds., Géologie et ressources minérales de la partie est de la Province de Grenville: Ministère des Ressources naturelles de la Faune et des Parcs, Québec, DV 2002-03, p. 147-172.

Gower, C.F., Ryan, A.B., and Rivers, T., 1990,

Mid-Proterozoic Laurentia-Baltica: an overview of its geological evolution and a summary of the contributions made by this volume, in Gower, C.F., Rivers, T., and Ryan, A.B., eds., Mid-Proterozoic Laurentia-Baltica: Geological Association of Canada, Special Paper 38, p. 1-20.



Gower, C.F., McConnell, J.W., and van Nostrand, T., 1995,

New mineral-exploration targets in the Pinware Terrane, Grenville Province, southwest Labrador, in Current Research: Newfoundland and Labrador Geological Survey, Report No. 95-1, p. 15-24.

Gower, C.F., Krogh, T.E., and James, D.T., 2002,

Correlation chart of the eastern Grenville Province and its northern foreland: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 39, p. 897.

Green, A.G., Milkereit, B., Davidson, A., Spencer, C., Hutchinson, D.R., Cannon, W.F., Lee, M.W., Agena, W.F., Behrendt, J.C., and Hinze, W.J., 1988,

Crustal structure of the Grenville Front and adjacent terranes: Geology, v. 16, p. 788-792.

Gross, G.A., 1967,

Iron deposits in the Appalachians and Grenville regions of Canada, in Volume II, Geology of iron deposits in Canada: Geological Survey of Canada, Economic Geology Report 22, p. 76-80.

Gross, G.A., 1996,

Gîtes stratiformes de fer, in Eckstrand, O.R., Sinclair, W.D., and Thorpe, R.I., eds., Géologie des types de gîtes minéraux du Canada: Commission géologique du Canada, Géologie du Canada, v. 8, p. 47-90.

Hamilton, M.A., McLelland, J., and Selleck, B., 2004,

SHRIMP U-Pb zircon geochronology of the anorthosite-mangerite-charnockite-granite suite, Adirondack Mountains, New York: Ages of emplacement and metamorphism, in Tollo, R., Corriveau, L., McLelland, J., and Bartholomew, M., eds., Proterozoic tectonic evolution of the Grenville orogen in eastern North America: Boulder, Colorado, Geological Society of America, Memoir 197, p. 337-355.

Hanmer, S., 1988,

Ductile thrusting at mid-crustal level, southwestern Grenville Province: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 25, p. 1049-1059.

Hanmer, S., Corrigan, D., Pehrsson, S., and Nadeau, L., 2000,

SW Grenville Province, Canada: The case against post-1.4 Ga accretionary tectonics: Tectonophysics, v. 319, p. 33-51.

Harris, L., Rivard, B., and Corriveau, L., 1998,

Crustal-scale extensional collapse of the Elzevir orogen, Grenville Province, SW Quebec imaged by Lithoprobe: Geological Society of Australia Abstracts, v. 50, p. 39.

Harris, L., Rivard, B., and Corriveau, L., 2001,

Structure of the Lac Nominingue-Mont-Laurier region, Central Metasedimentary Belt, Québec Grenville Province: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 38, p. 787-802.

Harris L.B., Rivard, B., and Corriveau, L., in press,

Nature and timing of crustal-scale extension interpreted from Lithoprobe seismic across the Grenville Province of S.W. Quebec: Bulletin of the Geological Society of America.

Hauseux, M.A., 1977,

Mode of uranium occurrence in a migmatitic granite terrain, Baie-Johan-Beetz, Quebec: CIM Bulletin, v. 70, p. 110-116.

Haynes, S.J., 1986,

Metallogenesis of U-Th, Grenville Supergroup, Peterborough County, Ontario. In Moore, J.M., Davidson, A., and Baer, A.J., eds., The Grenville Province: Geological Association of Canada, Special Paper, v. 31, p. 271-280.

Heaman, L.M., Erdmer, P., and Owen, J.V., 2002,

U-Pb geochronologic constraints on the crustal evolution of the Long Range Inlier, Newfoundland: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 39, p. 845-865.

Heaman, L.M., Gower, C.F., and Perreault, S., 2004,

The timing of Proterozoic magmatism in the Pinware terrane of southeast Labrador, easternmost Quebec and northwest Newfoundland: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 41, p. 127-150.

Hébert, C., and van Breemen, O., 2004,

Mesoproterozoic basement, the Lac-St. Jean anorthosite suite and younger Grenvillian intrusions in the Saguenay region (Quebec): structural relationships and U-Pb geochronology, in Tollo, R., Corriveau, L., McLelland, J., and Bartholomew, M., eds., Proterozoic tectonic evolution of the Grenville orogen in eastern North America: Boulder, Colorado, Geological Society of America, Memoir 197, p. 65-79.

Hébert, C., Cadieux, A.-M., and van Breemen, O., in press,

The Labrieville, Lac St. Jean, De La Blache, and St. Urbain anorthosites, Central Grenville, Quebec, Canada: comparison of U-Pb ages and Ti-Fe-P occurrences, in Corriveau, L., Clark, T., and Brisebois, D., eds., The Grenville Province: a geological and mineral resources perspective: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 42.

Hébert, Y., 1993,

Principales sources de silicates alumineux au Québec: Ministère des Ressources naturelles, Québec, MB 93-59, 56 p.

Hébert, Y., 1995,

Les gîtes de terres rares et éléments associés dans les districts miniers de Montréal-Laurentides, Estrie-Laurentides et Côte-Nord-Nouveau-Québec: Ministère des Ressources naturelles, Québec, MB 94-17, 140 p.

Higgins, M.D., and van Breemen, O., 1996,

Three generations of AMCG magmatism, contact metamorphism and tectonism in the Saguenay-Lac-St. Jean region, Grenville Province, Canada: Precambrian Research, v. 7, p. 327-346.

Higgins, M.D., Beisswenger, A., and Hoy, L.D., 2001,

Geochemistry and oxygen isotopic composition of the Canton Saint-Onge wollastonite deposit, central Grenville Province, Canada: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 38, p. 1129-1140.



Hitzman, M.W., 2000,

Iron Oxide-Cu-Au deposits: what, where, when and why, in Porter, T.M., ed., Hydrothermal iron oxide copper-gold and related deposits: a global perspective, volume 1: PGC Publishing, Adelaide, p. 9-25.

Hitzman, M.W., Oreskes, N., and Einaudi, M.T., 1992,

Geological characteristics and tectonic setting of Proterozoic iron oxide (Cu-U-Au-LREE) deposits: Precambrian Research, v. 58, p. 241-287.

Hoadley, J.W., 1960,

Mica deposits of Canada: Geological Survey of Canada, Economic Geology Series, no. 19, 141 p.

Hocq, M., 1994,

La Province de Grenville, in Géologie du Québec: Les publications du Québec, MM94-01, p. 75-94.

Hoffman, P.F., 1989,

Precambrian geology and tectonic history of North America, in Bally, A.W., and Palmer, A.R., eds., The geology of North America: an overview: Geological Society of America, The Geology of North America, v. A, p. 447-512.

Huot, F., Chapdelaine, M., and Archer, P., 2004,

Technical report and recommendations, reconnaissance program, Coulon project, Québec: Mines d'Or Virginia Inc., Internal Report, 34 p.

Indares, A., and Dunning, G., 2004,

Crustal architecture above the high-pressure belt of the Grenville Province in the Manicouagan area: New structural, petrologic and U-Pb age constraints: Precambrian Research, v. 130, p. 199-228.

Jacob, H.-L., 1999,

Les ressources québécoises en silice: Ministère des Ressources naturelles, Québec, ET 99-04, 34 p.

Jacob, H.-L., and Bélanger, M., 2001,

Les minéraux industriels au Québec, in Dunlop, S., and Simandl, G., eds., Industrial Minerals in Canada: Canadian Institute of Mining, Special Volume 53, p. 187-198.

Jacob, H.-L., and Nantel, S., 1990,

L'exploration et la mise en valeur des minéraux industriels dans la Province de Grenville, Québec, dans les années 80: CIM Bulletin, v. 83, p. 84-91.

Jacob, H.-L., and Petryk, A., 1989,

Sommaire des principaux gîtes de dolomie au Québec: Ministère des Ressources naturelles, Québec, MB 89-49, 20 p.

Jacob, H.-L., Cotnoir, D., Dépatie, J., Goffaux, D., Danis, D., and Bergeron, M., 1991,

Les minéraux industriels du Québec - cours intensif no. 3: Association professionnelle des géologues et géophysiciens du Québec.

James, D.T., Kamo, S., Krogh, T., and Nadeau, L., 2001,

Preliminary U-Pb geochronological data from Mesoproterozoic rocks Grenville Province, southern Labrador, in Current Research: Newfoundland and Labrador Department of Mines and Energy, Geological Survey, Report 2001-1, p. 45-54.

James, R.S., Easton, R.M., Peck, D.C., and Hrominchuck, J.L., 2002,

The East Bull Lake intrusive suite: Remnants of an approximately 2.48 Ga large igneous and metallogenic province in the Sudbury area of the Canadian Shield: Economic Geology, v. 97, p. 1577-1606.

Jobin-Bevans, L.S., 2002,

Geology and PGE mineralisation along the northern contact of the River Valley intrusion, Sudbury region, Ontario: 9th International Platinum Conference, Billings, USA.

Johnson, C.A., and Skinner, B.J., 2003,

Geochemistry of the Furnace magnetite bed, Franklin, New Jersey, and the relationship between stratiform iron oxide and stratiform zinc oxide silicate ores in the New Jersey Highlands: Economic Geology, v. 98, p. 837-854.

Jourdain, V., Gauthier, M., and Guha, J., 1990,

Métallogénie de l'or dans le sud-ouest de la province de Grenville: Geological Survey of Canada, Open File Report 2287, 50 p.

Ketchum, J.W.F., and Davidson, A., 2000,

Crustal architecture and tectonic assembly of the Central Gneiss Belt, southwestern Grenville Province, Canada: A new interpretation: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 37, p. 217-234.

Ketchum, J.W.F., Jamieson, R.A., Heaman, L.M., Culshaw, N.G., and Krogh, T.E., 1994,

1.45 Ga granulites in the southwestern Grenville Province: Geologic setting, P-T conditions, and U-Pb geochronology: Geology, v. 22, p. 215-218.

Ketchum, J.W.F., Culshaw, N.G., and Barr, S.M., 2002,

Anatomy and orogenic history of a Paleoproterozoic accretionary belt: The Makkovik Province, Labrador, Canada: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 39, p. 711-730.

Klein, C., 1978,

Regional metamorphism of Proterozoic iron-formation, Labrador Trough, Canada: American Mineralogist, v. 63, p. 898-912.

Kletetschka, G., and Stout, J.H., 1998,

The origin of magnetic anomalies in lower crustal rocks, Labrador: Geophysical Research Letters, v. 25, p. 199-202.

Korhonen, F.J., and Stout, J.H., 2004,

Low variance sapphirine-bearing assemblages from Wilson Lake, Grenville Province of Labrador, in Tollo, R.P., Corriveau, L., McLelland, J., and Bartholomew, M. eds, Proterozoic tectonic evolution of the Grenville orogen in North America: Boulder, Colorado, Geological Society of America, Memoir 197, p. 81-104.



Korneliussen, A., 2003,

On ilmenite and rutile ore provinces in Norway, and the relationships between geological process and deposit types. *Norske geologiske undersøkelser, Special Publication 9*, p. 40.

Krogh, T.E., Kamo, S., Gower, C.F., and Owen, J.V., 2002,

Augmented and reassessed U-Pb geochronological data from the Labradorian-Grenvillian front in the Smokey archipelago, eastern Labrador: *Canadian Journal of Earth Sciences* 39, p. 831-843.

Krauss, J.B., and Rivers, T., 2004,

High-pressure granulites in the Grenvillian Grand Lake thrust system, Labrador: P-T conditions and tectonic evolution, in Tollo, R.P., Corriveau, L., McLelland, J., and Bartholomew, M. eds, *Proterozoic tectonic evolution of the Grenville orogen in North America: Boulder, Colorado, Geological Society of America, Memoir 197*, p. 105-134.

LaFlèche, M.R., Birkett, T., and Corriveau, L., in press,

Crustal development at the pre-Grenvillian Laurentian margin: a record from contrasting mafic and ultramafic orthogneisses in the Chochocouane River area, Quebec, in Corriveau, L., Clark, T., and Brisebois, D., eds., *The Grenville Province: a geological and mineral resources perspective: Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 42.

Lamontagne, M., Hasegawa, H.S., Forsyth, D.A., Buchbinder, G.G.R., and Cajka, M., 1994,

The Mont-Laurier, Québec, earthquake of 19 October 1990 and its seismotectonic environment: *Bulletin of the Seismological Society of America*, v. 84, p. 1506-1522.

Larbi, Y., Stevenson, R., Verpaelst, P., Brisebois, D., and Madore, L., 2003,

Caractérisation isotopique (Sm-Nd) et géochimie du groupe de Wakeham: Un bassin sédimentaire protérozoïque dans la Province de Grenville, in Brisebois, D., and Clark, T., eds., *Géologie et ressources minérales de la partie est de la Province de Grenville: Ministère des Ressources naturelles de la Faune et des Parcs, Québec, DV 2002-03*, p. 247-268.

Large, R.R., McPhie, J., Gemmel, J.B., Herrmann, W., and Davidson, J., 2001a,

The spectrum of ore deposit types, volcanic environments, alteration halos, and related exploration vectors in submarine volcanic successions: Some examples from Australia: *Economic Geology*, v. 96, p. 913-938.

Large, R.R., Gemmel, J.B., and Paulick, H., 2001b,

The alteration box plot: A simple approach to understanding the relationship between alteration mineralogy and lithogeochemistry associated with volcanic-hosted massive sulphide deposits: *Economic Geology*, v. 96, p. 957-971.

Lee, S.M., 1972,

Geology of the Casey West area, Champlain County: Ministère des Ressources naturelles, Québec, DP 101, 21 p.

Lentz, D.R., 1996,

U, Mo, and REE mineralization in the late-tectonic granitic pegmatites, southwestern Grenville Province, Canada: *Ore Geology Reviews*, v. 11, p. 197-227.

Lentz, D.R., and Creaser, R., in press,

Re-Os model age constraints on the genesis of the Moss molybdenite pegmatite-aplite deposits, southwestern Grenville Province, Quyon, Quebec, Canada: *Exploration and Mining Geology*.

Lentz, D., and Suzuki, K., in press,

Molybdenite Re-Os model ages and Sulphur isotope compositions of Mo-bearing U-Th-rare-earth-element mineralization in the southwestern Grenville Province, Canada: *Canadian Journal of Earth Sciences*.

Leong, K.M., and Moore, J.M., 1972,

Sapphirine-bearing rocks from Wilson Lake, Labrador: *The Canadian Mineralogist*, v. 11, p. 777-790.

Lindsley, D., 2003,

Do Fe-Ti oxide magmas exist? Geology: Yes; Experiments: No!, in Duchesne, J.-C., and Korneliussen, A., eds., *Ilmenite deposits and their geological environment: Norges geologiske undersøkelse, Special Publication 9*, p. 34-35.

Loney, R.A., and Himmelberg, G.R., 1983,

Structure and petrology of the La Perouse gabbro intrusion, Fairweather range, southeastern Alaska: *Journal of Petrology*, v. 24, p. 377-423.

Ludden, J., and Hynes, A., 2000a,

The Abitibi-Grenville Lithoprobe transect part III: introduction: *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 37, p. 115-116.

Ludden, J., and Hynes, A., 2000b,

The Lithoprobe Abitibi-Grenville transect: two billion years of crust formation and recycling in the Precambrian Shield of Canada: *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 37, p. 459-476.

Lyons, P., Goleby, B., Jones, L., Drummond, B., and Korsch, R., 2004,

Imaging the tectonic environment of the giant Olympic Dam iron oxide-copper-gold deposit, South Australia: 11th Deep Seismix Conference, Program with Abstracts, p. 72.

Magrina B., Jébrak M., and Cuney, M., in press,

Le magmatisme de type A de la région de Kwijibo, Province du Grenville, Canada. Intérêt pour les minéralisations de type fer-oxydes associées, in Corriveau, L., Clark, T., and Brisebois, D., eds., *The Grenville Province: a geological and mineral resources perspective: Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 42.

Marshall, L.J., and Oliver, N.H.S., in press,

Silicate and oxide mineral and isotope geochemistry as monitors of fluid chemistry in district-scale metasomatic processes, eastern Mt Isa Block Australia: *Geofluids*.



Marshall, L.J., Smith, R., Wilton, D., and Butler, R., 2003,

Geology and preliminary exploration results, Central Mineral Belt, Labrador, Canada: Altius Minerals Corporation and Fronteer Development Group, Internal Report, 52 p.

Martignole, J., Machado, N., and Nantel, S., 1993,

Timing of intrusion and deformation of the Rivière-Pentecôte anorthosite (Grenville Province): The Journal of Geology, v. 101, p. 652-658.

Martignole, J., Machado, N., and Indares, A., 1994,

The Wakeham Terrane: a Mesoproterozoic terrestrial rift in the eastern part of the Grenville Province: Precambrian Research, v. 68, p. 291-306.

Martignole, J., Calvert, A.J., Friedman, R., and Reynolds, P., 2000,

Crustal evolution along a seismic section across the Grenville Province (western Québec): Canadian Journal of Earth Sciences, v. 37, p. 291-306.

McLelland, J., Daly, S., and McLelland J.M., 1996,

The Grenville Orogenic Cycle (ca 1350-1000 Ma): an Adirondack perspective: Tectonophysics, v. 265, p. 1-28.

McLelland, J., Morrison, J., Selleck, B., Cunningham, B., Olson, C., and Schmidt, K., 2002,

Hydrothermal alteration of late- to post-tectonic Lyon Mt. Granitic Gneiss, Adirondack Highlands, New York: origin of quartz-sillimanite segregations, quartz-albite lithologies, and associated Kiruna-type low-Ti Fe-oxide deposits: Journal of Metamorphic Geology, v. 20, p. 175-190.

Meert, J.G., and Powell, C.M., 2001,

Assembly and break-up of Rodinia: introduction to the special volume: Precambrian Research, v. 110, p. 1-8.

Menuge, J.F., Brewer, T.S., and Seeger, C.M., 2002,

Petrogenesis of metaluminous A-type rhyolites from the St Francois Mountains, Missouri and the Mesoproterozoic evolution of the southern Laurentian margin: Precambrian Research, v. 113, p. 269-291.

Moore, J.M., 1986,

Introduction: The 'Grenville Problem' then and now, in Moore, J.M., Davidson, A., and Baer, A.J., eds., The Grenville Province: Geological Association of Canada, Special Paper 31, p. 107-117.

Moore, J., and Thompson, P., 1980,

The Flinton group: A late Precambrian metasedimentary sequence in the Grenville Province of eastern Ontario: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 17, p. 1685-1707.

Moore, J.M., Davidson, A., and Baer, A.J., eds., 1986,

The Grenville Province: Geological Association of Canada, Special Paper 31, 358 p.

Morin, D., and Corriveau, L., 1996,

Fragmentation processes and xenolith transport in a Proterozoic minette dyke, Grenville Province, Québec: Contributions to Mineralogy and Petrology, v. 125, p. 319-331.

Morin, D., Hébert, R., and Corriveau, L., in press,

Mesoproterozoic deep K-magmatism recorded in a megacryst- and xenolith-bearing minette dyke, western Grenville Province, in Corriveau, L., Clark, T., and Brisebois, D., eds., The Grenville Province: a geological and mineral resources perspective: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 42.

Mumin, A.H., and Corriveau, L., 2004,

The Eden deformation corridor and polymetallic mineral belt: Trans Hudson Orogen, Leaf Rapids District, Manitoba: Manitoba Geological Survey, Report of Activities 2004, p. 69-91.

Murphy, D., 1960,

Initial report on the Carheil and Gentilhomme lakes area, Saguenay electoral district: Ministère des Ressources naturelles, Québec, RP 412, 11 p.

Nabil, H., Clark, T., and Barnes, S.-J., 2004,

A Ni-Cu-Co-PGE massive sulfide prospect in a gabbronorite dike at Lac Volant, eastern Grenville Province, Quebec, in Tollo, R.P., Corriveau, L., McLelland, J., and Bartholomew, M, eds., Proterozoic tectonic evolution of the Grenville orogen in North America: Geological Society of America, Memoir 197, p. 145-162.

Nadeau, L., and James, D.T., 2001,

Preliminary note on the lithogeochemistry and petrogenesis of intrusive rock suites from the Minipi Lake region (NTS map area 13C/south) Grenville Province, Labrador, in Current Research: Newfoundland and Labrador Department of Mines and Energy, Geological Survey, Report 2001-1, p. 75-87.

Nadeau, L., and van Breemen, O., 1994,

Do the 1.45-1.39 Ga Montauban Group and the La Bostonnais complex constitute a Grenvillian accreted terrane? Geological Association of Canada-Mineralogical Association of Canada, Program with Abstracts, v. 19, p. A81.

Nadeau, L. and van Breemen, O., 1998,

Plutonic ages and tectonic settings of the Algonquin and Muskoka allochthons, Central Gneiss Belt, Grenville Province, Ontario: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 35, p. 1423-1438.

Nadeau, L., Brouillette, P., and Hébert, C., 1999,

New observations on relict volcanic features in medium grade gneisses of the Montauban Group, Grenville Province, Quebec: Geological Survey of Canada, Paper 99-1E, p. 149-160.

Nantel, S., 2003,

Carte de la partie nord de la Ceinture centrale des métasédiments, Province de Grenville. In : Cartes préliminaires en couleurs des travaux de cartographie et des études 2002-2003: Ministère des Ressources naturelles du Québec; DV 2002-11, 1 map.



Nantel, S. and Pintson, H., 2002,

Géologie de la région du Lac Dieppe (310/3): Ministère des Ressources naturelles, Québec, RG 2001-16, 36 p.

Nantel, S., Giguère, E., and Clark, T., 2004,

Géologie de la région du lac Duplessis (31 0/06): Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec; RG 2003-01, 51 p.

Neal, H.E., 2000,

Iron deposits of the Labrador Trough: Exploration and Mining Geology, v. 9, p. 113-121.

Ohmoto, H., 1996,

Formation of volcanogenic massive sulfide deposits: the Kuroko perspective: Ore Geology Reviews, v. 10, p. 135-177.

Ortega, J., 2003,

Rapport sur les travaux d'exploration effectués en 2002 - projet Gatineau JV (1510): Ministère des Ressources naturelles, Québec, GM 59949, 58 p.

Osborne, F.F., 1956,

The Grenville region of Quebec, in Thompson, J.E., ed., The Grenville problem: The Royal Society of Canada, Special Publications, v. 1, p. 3-13.

Owen, J.V., and Greenough, J.D., 1995,

Petrology of cordierite + gedrite granulite from the Grenvillian Long Range Inlier, Newfoundland: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 32, p. 1035-1045.

Owen, J.V., Longstaffe, F.J., and Greenough, J.D., 2003,

Petrology of sapphirine granulite and associated sodic gneisses from the Indian Head Range, Newfoundland: Lithos, v. 68, p. 91-114.

Parsons, S., in press,

The production of second-generation geological maps through analysis of multi-source data in a GIS environment: An example from the Mingan Region, Grenville Province, Quebec: Unpublished MSc thesis, INRS-ETE, Québec.

Partington, G.A., and Williams, P.J., 2000,

Proterozoic lode gold and (iron)-copper-gold deposits: A comparison of Australian and global examples: Reviews of Society of Economic Geologists, v. 13, p. 69-101.

Peck, W.H., and Smith, M.S., in press,

Cordierite-gedrite rocks from the Central Metasedimentary Belt Boundary Thrust Zone (Grenville Province, Ontario): Mesoproterozoic volcanics with affinities to the Composite Arc Belt, in Corriveau, L., Clark, T., and Brisebois, D., eds., The Grenville Province: a geological and mineral resources perspective: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 42.

Peck, W.H., and Valley, J.W., 2000,

Genesis of cordierite-gedrite gneisses, Central Metasedimentary Belt boundary thrust zone, Grenville Province, Ontario, Canada: *The Canadian Mineralogist*, v. 38, p. 511-524.

Peck, W.H., De Angelis, M.T., Meredith, M.T., and Morin, E., in press,

Polymetamorphism of marbles in the Morin Terrane (Grenville Province, Quebec), in Corriveau, L., Clark, T., and Brisebois, D., eds., *The Grenville Province: a geological and mineral resources perspective: Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 42.

Perreault, S., 2003a,

The ups and downs of industrial mineral production in Quebec: A response to changing markets: *Newsletter of the Mineralogical Association of Canada*. December 2003.

Perreault, S., 2003b,

Contrasting styles of Fe-Ti mineralization in the Havre-Saint-Pierre anorthosite suite Quebec's North Shore, Canada, in Duchesne, J.-C., and Korneliussen, A., eds., *Ilmenite deposits and their geological environment: Norges geologiske undersokelse, Special Publication 9*, p. 87-90.

Perreault, S., and Heaman, L., 2003,

Géologie et géochronologie de la Basse-Côte-Nord (entre Chevery et Blanc Sablon) dans la Province géologique de Grenville, in Brisebois, D., and Clark, T., eds., *Géologie et ressources minérales de la partie est de la Province de Grenville: Ministère des Ressources naturelles de la Faune et des Parcs, Québec, DV 2002-03*, p. 119-146.

Perreault, S., and Hébert, C., 2003,

Review of Fe-Ti±V and Fe-TiP₂O₅±V deposits associated with anorthositic suites in the Grenville Province, Québec, in Duchesne, J.-C., and Korneliussen, A., eds., *Ilmenite deposits and their geological environment: Norges geologiske undersokelse, Special Publication 9*, p. 83-84.

Perreault, S., and Moukhsil, A., 2003,

Territoire de la Province de Grenville: Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Québec, DV 2004-01, p. 45-51.

Perreault, S., Clark, T., Gobeil, A., Chevé, S., Dion, D.-J., Corriveau, L., Nabil, H., and Lortie, P., 1997,

The Cu-Ni-Co potential of the Sept-Îles region: The Lac Volant showing: Ministère des Ressources naturelles, Québec, PRO 97-03, 10 p.

Perry, C., 1995,

Projet Nipissis/Propriété Manitou 1088-1, Rapport des travaux menés en 1994 sur la partie est de la propriété: Ministère des Ressources naturelles, Québec, GM-54187.

Perry, C., and Raymond, D., 1996,

Le projet Nipissis de SOQUEM - IOC: un nouveau type de minéralisations cuprifère sur la Côte-Nord: Ministère des Ressources naturelles, Québec, DV 96-02, p. 16.



Perry, C., and Roy, I., 1997,

Propriété Manitou 1088-1. Rapport sur les travaux menés en 1995: Ministère des Ressources naturelles, Québec, GM-55005.

Puffer, J.H., and Gorrington, M.L., in press,

The Edison magnetite deposits in the context of pre-syn-and post-orogenic metallogenesis in the Grenville Highlands of New Jersey, in Corriveau, L., Clark, T., and Brisebois, D., eds., The Grenville Province: a geological and mineral resources perspective: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 42.

Puffer, J.H., and Volkert, R.A., 1991,

Generation of trondhjemite from partial melting of dacite under granulite facies conditions; an example from the New Jersey Highlands, USA: Precambrian Research, v. 51, p. 115-125.

Rankin, D.W., Chiarenzelli, J.R., Drake, A.A., Jr., Goldsmith, R., Hall, L.M., Hinze, W.J., Isachen, W.J., Lidiak, E.G. McLelland, J., Mosher, S., Ratcliffe, N.M., Secor, D.T., Jr., and Whitney, P.R., 1993,

Proterozoic rocks east and southeast of the Grenville front; Chapter 5, in Reed, J.C., Bickford, M.E., Houston, R.S., Link, P.K., Rankin, D.W., Sims, P.K., and Van Schmus, W.R., eds., Precambrian: Conterminous U.S.: Geological Society of America, The Geology of North America, v. C-2, p. 335-461.

Ray, G.E., and Lefebure, D.V., 2000,

A synopsis of iron oxide \pm Cu \pm Au \pm P \pm REE deposits of the Candelaria-Kiruna-Olympic Dam family: British Columbia Ministry of Energy and Mines, Geological Fieldwork 1999, Paper 2000-1, p. 267-272.

Richardson, D.G., and Birkett, T.C., 1996,

Gîtes associés à des carbonatites, in Eckstrand, O.R., Sinclair, W.D., and Thorpe, R.I., eds., Géologie des types de gîtes minéraux du Canada: Commission géologique du Canada, Géologie du Canada, v. 8, p. 601-619.

Rivers, T., 1983a,

The northern margin of the Grenville Province in western Labrador - anatomy of an ancient orogenic front: Precambrian Research, v. 22, p. 41-73.

Rivers, T., 1983b,

Progressive metamorphism of pelitic and quartzofeldspathic rocks in the Grenville Province of western Labrador - tectonic implications of bathozone 6 assemblages: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 20, p. 1791-1804.

Rivers, T., 1997,

Lithotectonic elements of the Grenville Province: review and tectonic implications: Precambrian Research, v. 86, p. 117-154.

Rivers, T., and Corrigan, D., 2000,

Convergent margin on southeastern Laurentia during the Mesoproterozoic: tectonic implications: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 37, p. 359-383.

Rivers, T., Martignole, J., Gower, C.F., and Davidson, A., 1989,

New tectonic divisions of the Grenville Province, southeast Canadian Shield: *Tectonics*, v. 8, p. 63-84.

Rivers, T., Ketchum, J., Indares, A., and Hynes, A., 2002,

The High Pressure belt in the Grenville Province: Architecture, timing, and exhumation: *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 39, p. 867-893.

Roach, R.A., and Duffel, S., 1974,

Structural analysis of the Mount Wright map-area, southernmost Labrador-Trough, Quebec, Canada: *Geological Society of America Bulletin*, v. 85, p. 947-962.

Rogers, M.C., Thurston, P.C., Fyon, J.A., Kelly, R.I., and Breaks, F.W., 1995,

Descriptive mineral deposit models of metallic and industrial deposit types and related mineral potential assessment criteria: Ontario Geological Survey, Open File Report 5916, 241p.

Rondenay, S., Bostok, M.G., Hearn, T.M., White, D.J., and Ellis, R.M., 2000,

Lithospheric assembly and modification of the SE Canadian Shield: Abitibi-Grenville teleseismic experiment: *Journal of Geophysical Research*, v. 105, p. 13735-13754.

Rondot, J., 1964,

Région du lac Croche, Comtés de Laviolette et de Québec: Ministère des Ressources naturelles, Québec, DPV 372, 90 p.

Rose, E.R., 1969,

Geology of titanium and titaniferous deposits of Canada: Geological Survey of Canada, Economic Geology Report 25, 177 p.

Sager-Kinsman, E.A., and Parrish, R.R., 1993,

Geochronology of detrital zircons from the Elzevir and Frontenac terranes, Central Metasedimentary Belt, Grenville Province, Ontario: *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 30, p. 465-473.

Saint-Germain, P., 2002,

Caractérisation géologique et géochimique des corps intrusifs mafiques et felsiques de la suite intrusive de Matamec, région de Manitou, Province de Grenville, Québec: M.Sc. thesis, INRS-ETE, Québec, 192 p.

Saint-Germain, P., and Corriveau, L., 2003,

Évolution magmatique et géochimique du Complexe de gabbronorite et de monzonite de Matamec, in Brisebois, D., and Clark, T., eds., *Géologie et ressources minérales de la partie est de la Province de Grenville*: Ministère des Ressources naturelles de la Faune et des Parcs, Québec, DV 2002-03, p. 179-212.



Sangster, A., Gauthier, M., and Gower, C.F., 1992,

Metallogeny of structural zones, Grenville Province, northeastern North America: Precambrian Research, v. 58, p. 410-426.

Schandi, E.S., Gorton, M.P., and Davis, D.W., 1994,

Albitization at 1700 ± 2 Ma in the Sudbury - Wanapitei Lake area, Ontario: Implications for deep-seated alkalic magmatism in the Southern Province: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 31, p. 597-607.

Schandi, E.S., Gorton, M.P., and Wasteneys, H.A., 1995,

Rare-earth element geochemistry of the metamorphosed volcanogenic massive sulfide deposits of the Manitouadge mining camp, Superior Province, Canada: A potential exploration tool?: Economic Geology, v. 90, p. 1217-1236.

Schärrer, U., Krogh, T.E., Wardle, R.J., Ryan, B., and Gandhi, S., 1988,

U-Pb ages of early and middle Proterozoic volcanism and metamorphism in the Makkovik Orogen, Labrador: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 25, p. 1098-1107.

Scherrer, G., 2003,

Géochimie et pétrogenèse des roches métagabbroïques du domaine de Natashquan, secteur oriental de la Province de Grenville, Québec: Unpublished M.Sc. thesis, INRS-ETE, Québec, 150 p.

Schwerdtner, W.M., Riller, U.P., and Borowik, A., in press,

Structural testing of tectonic hypotheses by field-based analysis of distributed tangential shear: concrete examples from major high strain zones in the Grenville Province and other parts of the southern Canadian Shield, in Corriveau, L., Clark, T., and Brisebois, D., eds., The Grenville Province: a geological and mineral resources perspective: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 42.

Scoates, J.S., 2004,

The source of Proterozoic anorthosites: bringing it all back home: Eos Transactions, American Geophysical Union, v. 85 (17), Joint Assembly Supplement, Abstract V51E-02, p. JA 513.

Seedorff, E., and Einaudi, M.T., 2004,

Henderson porphyry molybdenum system, Colorado: I. Sequence and abundance of hydrothermal mineral assemblages, flow paths of evolving fluids, and evolutionary style: Economic Geology, v. 99, p 3-37.

Seeger, C.M., Nuelle, L.M., Day, W.C., Sidder, G.B., Marikos, M.A., and Smith D.C., 2001,

Geologic maps and cross sections of mine levels at the Pea Ridge Iron Mine, Washington County, Missouri: U.S. Geological Survey Miscellaneous Field Studies Map MF-2353, Version 1.0.

Selleck, B., McLelland, J., and Hamilton, M.A., 2004,

Magmatic-hydrothermal leaching and origin of late- to post-tectonic quartz-rich rocks, Adirondack Highlands, New York, in Tollo, R.P., Corriveau, L., McLelland, J., and Bartholomew, M, eds., Proterozoic tectonic evolution of the Grenville orogen in North America: Geological Society of America, Memoir 197, p. 379-390.

Sharma, K.N.M., 1973,

Géologie de la région du lac Victor, comté de Duplessis: Ministère des Richesses naturelles, Québec, RP 607, 11 p.

Sillitoe, R.H., 2003,

Iron oxide-copper-gold deposits: an Andean view: *Mineralium Deposita*, v. 38, p. 787-812.

Simandl, G., 1989,

Inventaire de gîtes de graphite dans la région de Lachute - Hull - Mont-Laurier: Ministère des Ressources naturelles, Québec, MB 89 - 05, 21 p.

Simandl, G.J., and Paradis, S., 1999,

Carbonate-hosted talc, in Simandl, G.J., Hora, Z.D., and Lefebure, D.V., eds., *Selected British Columbia mineral deposit profiles, Volume 3, Industrial Minerals: British Columbia Ministry of Energy and Mines*.

Sinclair, G.S., Barr, S.M., Culshaw, N.G., and Ketchum, J.W.F., 2002,

Geochemistry and age of the Aillik Group and associated plutonic rocks, Makkovik Bay area, Labrador: implications for tectonic development of the Makkovik Province: *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 39, p. 731-748.

Skirrow, R.G., Bastrakov, E., Raymond, O.L., Davidson, G., and Heithersay, P., 2002,

The geological framework, distribution and controls of Fe-Oxide Cu-Au mineralisation in the Gawler Craton, South Australia, in Porter, T.M., ed., *Hydrothermal iron oxide copper-gold and related deposits: A global perspective: PGC Publishing, Adelaide*, v. 2, p. 33-47.

Slagstad, T., Culshaw, N.G., Jamieson, R.A., and Ketchum, J.W.F., 2004,

Early Mesoproterozoic tectonic history of the southwestern Grenville Province, Ontario: constraints from geochemistry and geochronology of high-grade gneisses, in Tollo, R.P., Corriveau, L., McLelland, J., and Bartholomew, M, eds., *Proterozoic tectonic evolution of the Grenville orogen in North America: Geological Society of America, Memoir 197*, p. 209-242.

Spry, P.G., Peter, J.M., and Slack, J.F., 2000,

Meta-exhalites as exploration guides to ore, in Spry, P.G., Marshall, B., and Vokes, F.M., eds., *Metamorphosed and metamorphogenic ore deposits: Reviews in Economic Geology*, v. 11, p. 163-201.

Stanaway, K., 1996,

The eastern North American titanium province-A review: *Lithology and Mineral Resources*, v. 31, p. 509-517.

Stanaway, K., 2003,

Titanium mining provinces of the world: CIM Montreal 2003 Mining Industry Conference and Exhibition, Canadian Institute of Mining, Technical Paper, CD-ROM.

Thériault, R., Clark, T., Beaumier, M., Dion, D.J., Garneau, C., and Leduc, M., 2003,

Ni-Cu-PGE mineralizations in Quebec: Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Québec, DV 2003-06.



Thomas, A., Blomberg, P., Jackson, V., and Finn, G., 2000,

Bedrock geology map of the Wilson Lake area (13E/SE), Labrador: Newfoundland and Labrador Department of Mines and Energy, Geological Survey, Map 2000-01, scale 1:100 000, Open File 013E/0061.

Thompson, J.E., 1956,

Preface, in Thompson, J.E., ed., The Grenville problem: The Royal Society of Canada, Special Publications, v. 1, p. 3-13.

Tollo, R.P., Corriveau, L., McLelland, J., and Bartholomew, M.J., 2004,

Proterozoic tectonic evolution of the Grenville orogen in North America: An introduction, in Tollo, R.P., Corriveau, L., McLelland, J., and Bartholomew, M, eds., Proterozoic tectonic evolution of the Grenville orogen in North America: Geological Society of America, Memoir 197, p. 1-18.

Tomkins, A.G., and Mavrogenes, J.A., 2002,

Mobilization of gold as polymetallic melt during pelite anatexis at the Challenger deposit, South Australia: A metamorphosed Archean gold deposit: Economic Geology, v. 97, p. 1249-1271.

Tomkins, A.G., Pattison, D.R.M., and Zaleski, E., 2004,

The Hemlo gold deposit, Ontario: an example of melting and mobilization of a precious metal-sulfosalt assemblage during amphibolite facies metamorphism and deformation: Economic Geology, v. 99, p. 1063-1084.

Trägårdh, J., 1991,

Metamorphism of magnesium-altered felsic volcanic rocks from Bergslagen, central Sweden: A transition from Mg-chlorite- to cordierite-rich rocks: Ore Geology Review, v. 6, p. 485-497.

Tucker, R.D., and Gower, C.F., 1994,

A U-Pb geochronological framework for the Pinware terrane, Grenville Province, southeast Labrador: Journal of Geology, v. 102, p. 67-78.

Vaillancourt, C., Sproule, R.A., MacDonald, C.A., and Lesher, C.M., 2003,

Investigation of mafic-ultramafic intrusions in Ontario and implications for platinum group element mineralization: Operation Treasure Hunt: Ontario Geological Survey, Open File Report 6102, 335 p.

van Breemen, O., and Davidson, A., 1988,

Northeast extension of Proterozoic terranes of mid-continental North America: Geological Society of America Bulletin, v. 100, p. 630-638.

van Breemen, O., and Corriveau, L., in press,

U-Pb age constraints on the arenaceous Wakeham Group from detrital zircons and from late stage pyroclastic rocks; link to the Pinwarian orogeny in the eastern Grenville Province, in Corriveau, L., Clark, T., and Brisebois, D., eds., The Grenville Province: a geological and mineral resources perspective: Canadian Journal of Earth Sciences, v. 42.

van Breemen, O., Davidson, A., Loveridge, W.D., and Sullivan, R.W., 1986,

U-Pb zircon geochronology of Grenville tectonites, granulites, and igneous precursors, Parry Sound, Ontario, in Moore, J.M., Davidson, A., and Baer A.J., eds., *The Grenville Province: Geological Association of Canada, Special Paper 31*, p. 191-207.

Van Schmus, W.R., Bickford, M.E., and Turek, A., 1996,

Proterozoic geology of the east-central Midcontinent basement, in van der Pluijm, B.A., Catacosinos, P. eds., *Basement and basins of eastern North America: Geological Society of America, Special Paper 308*, p. 7-32.

Vassiliou, A.H., and Puffer, J.H., 1985,

Uranium, rare earth and iron mineralization in pegmatite at the Bemco Mine prospect, Cranberry Lake, New Jersey, in Hausen, D.M., and Kopp, O.C., eds., *Mineralogy - Applications to the minerals industry: New York: American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers, Paul F. Kerr Memorial Symposium Volume*, p. 71-87.

Vernon, R.H., 2000,

Review of microstructural evidence of magmatic and solid-state flow: *Electronic Geosciences*, v. 5:2.

Villeneuve, D., 1988,

The Calumet Project, in Vallières A., ed., *Gîtes métallifères dans le sud du Grenville - Livret-guide d'excursion: Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, MB 88-10*, p. 35-41.

Vogel, D.C., James, R.S., and Keays, R.R., 1998,

The early tectono-magmatic evolution of the Southern Province: implications from the Agnew Intrusion, central Ontario, Canada: *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 35, p. 854-870.

Volkert, R.A., 2004a,

Mesoproterozoic rocks of the New Jersey Highlands, north-central Appalachians: Petrogenesis and tectonic history, in Tollo, R.P., Corriveau, L., McLelland, J., and Bartholomew, M, eds., *Proterozoic tectonic evolution of the Grenville orogen in North America: Geological Society of America, Memoir 197*, p. 1-18.

Volkert, R.A., 2004b,

Characteristics, age, geochemistry, and mineralization of a postorogenic felsic magmatic suite, New Jersey Highlands: Geological Society of America, Northeastern-Southeastern Section, Tysons Corner, VA, *Abstracts with Programs*, v. 36, p. 51.

Volkert, R.A., Feigenson, M.D., Patino, L.C., Delaney J.S., and Drake Jr., A.A., 2000a,

Sr and Nd isotopic compositions, age and petrogenesis of A-type granitoids of the Vernon Supersuite, New Jersey Highlands, USA: *Lithos*, v. 50, p. 325-347.

Volkert, R.A., Johnson, C.A., and Tamashausky, A.V., 2000b,

Mesoproterozoic graphite deposits, New Jersey Highlands: Geologic and stable isotope evidence for possible algal origins: *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 37, p. 1665-1675.



Wanhainen, C., Broman, C., and Martinsson, O., 2003,

The Aitik Cu-Au-Ag deposit in northern Sweden: a product of high salinity fluids: *Mineralium Deposita*, v. 38, p. 715-726.

Wardle, R.J., and Hall, J., 2002,

Proterozoic evolution of the northeastern Canadian Shield: Lithoprobe eastern Canadian Shield onshore-offshore transect (ECSOOT), introduction and summary, in Wardle, R.J. and Hall, J., eds., *Proterozoic evolution of the northeastern Canadian Shield: Lithoprobe Eastern Canadian Shield Onshore-Offshore Transect: Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 39, p. 563-567.

Wardle, R.J., Gower, C.F., Ryan, B., Nunn, G.A.G., James D.T., and Kerr, A., 1997,

Geological map of Labrador: Geological Survey, Department of Mines and Energy, Government of Newfoundland and Labrador, Map 97-07, scale 1 : 1 000 000.

Wasteneys, H., Kamo, S., Moser, D., Krogh, T.E., Gower, C.F., and Owen, J.V., 1997,

U-Pb geochronological constraints on the geological evolution of the Pinware terrane and adjacent areas, Grenville Province, southeast Labrador, Canada: *Precambrian Research*, v. 81, p. 101-128.

Weihed, P., 2001,

A review of Paleoproterozoic intrusive hosted Cu-Au-Fe-oxide deposits in northern Sweden, in Weihed, P., ed., *Economic geology research, vol. 1 1999-2000: Sveriges geologiska undersökning*, v. C 833, p. 4-32.

Western Mining Corporation, 2004,

WMC web site announcement.

Wiebe, R.A., and Collins, W.J., 1998,

Depositional features and stratigraphic sections in granitic plutons: implications for the emplacement and crystallization of granitic magma: *Journal of Structural Geology*, v. 20, p. 1273-1289.

Williams, P.J., 1992,

Metamorphosed boninitic basalts, arc tholeiites, and cryptic volcanic stratigraphy from the Elzevir Terrane of the Grenville Province, Calumet mine, Quebec: *Canadian Journal of Earth Science*, v. 29, p. 26-34.

Wilson, M.-E., 1926,

Areas of Arnprior-Quyon and Maniwaki, Ontario and Quebec: Geological Survey of Canada, Memoir 136.

Wilson, G.C., 1993,

Mafic-ultramafic intrusions, base-metal sulphides, and platinum groupe element potential of the Grenville Province in southeastern Ontario: Ontario Geological Survey, Open File Report, 195 p.

Windley, B.F., 1986,

Comparative tectonics of the western Grenville and the western Himalaya, in Moore, J.M., Davidson, A., and Baer, A.J., eds., *The Grenville Province: Geological Association of Canada, Special Paper 31*, p. 341-348.

Wodicka, N., David, J., Parent, M., Gobeil, A., and Verpaelst, P., 2003,

Géochronologie U-Pb et Pb-Pb de la région de Sept-Îles - Natashquan, Province de Grenville, Moyenne-Côte-Nord. In Brisebois, D., and Clark, T., eds., Géologie et ressources minérales de la partie est de la Province de Grenville: Ministère des Ressources naturelles de la Faune et des Parcs, Québec, DV 2002-03, p. 59-118.

Wodicka, N., Corriveau, L., and Stern, R., 2004,

SHRIMP U-Pb zircon geochronology of the Bondy gneiss complex: Evidence for ca. 1.40 Ga arc magmatism and polyphase Grenvillian metamorphism in the Central Metasedimentary Belt, Grenville Province, Quebec, in Tollo, R.P., Corriveau, L., McLelland, J., and Bartholomew, M, eds., Proterozoic tectonic evolution of the Grenville orogen in North America: Geological Society of America, Memoir 197, p. 243-266.

Wynne-Edwards, H.R., 1972,

The Grenville Province, in Price, R.A., and Douglas, R.J.W., eds., Variations in tectonic styles in Canada: Geological Association of Canada, Special Paper 11, p. 263-334.

Yigit, O., and Hofstra, A.H., 2003,

Lithogeochemistry of Carlin-type gold mineralization in the Gold Bar district, Battle Mountain-Eureka trend, Nevada: Ore Geology Reviews, v. 22, p. 201-224.

Zaleski, E., and Peterson, V.L., 1995,

Depositional setting and deformation of massive sulfide deposits, iron-formation, and associated alteration in the Manitouwadge Greenstone Belt, Superior Province, Ontario: Economic Geology, v. 90, p. 2244-2261

Whitney, J.A. and Naldrett, A.J. éditeurs, 1989

Ore deposition associated with magmas. Reviews in Economic Geology, vol. 4, 250 p.



Indice nickel cuivre No 2

Identification

et localisation : **Lac à Paul (22 E 15)**

Travaux :

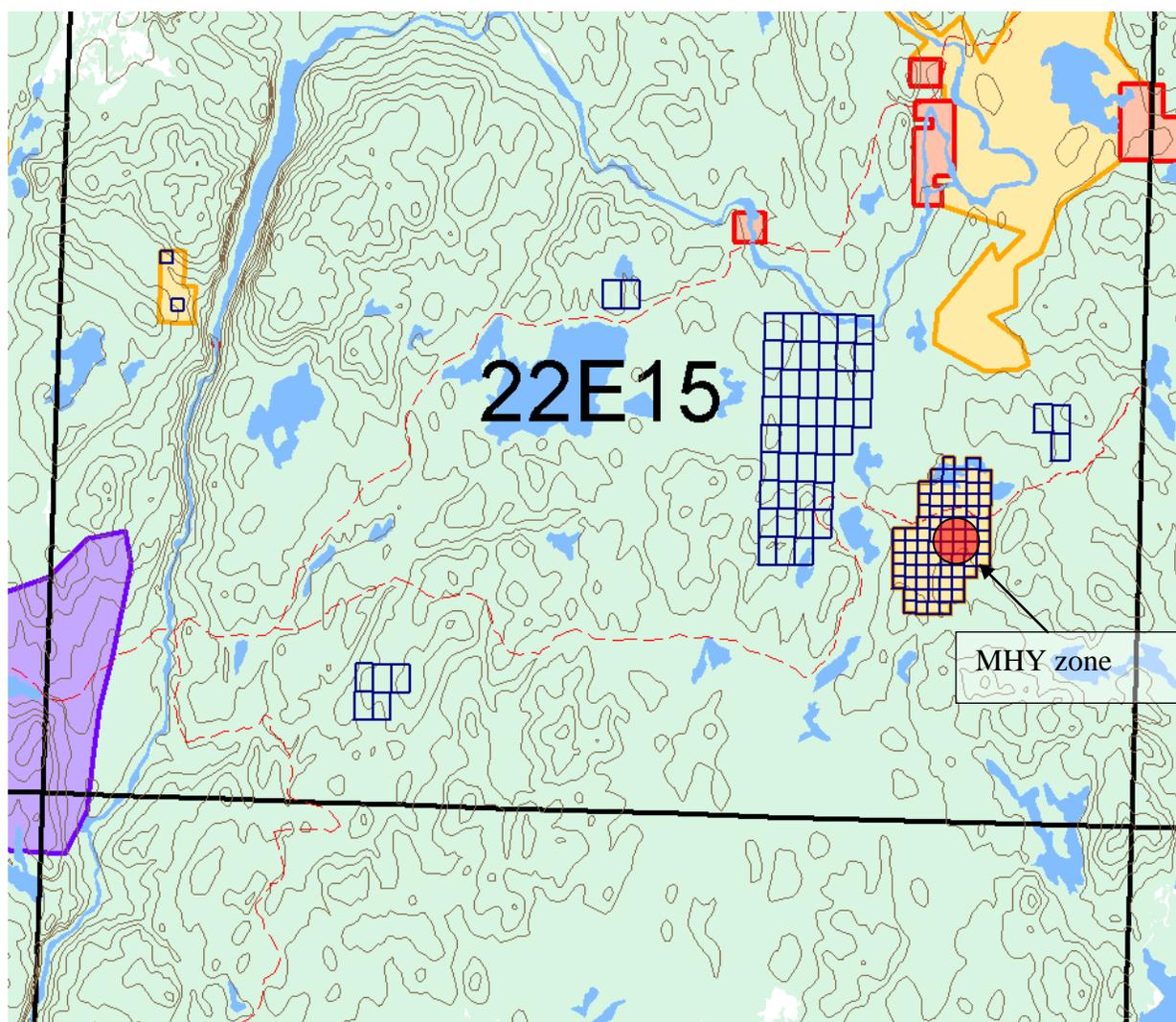
Les travaux réalisés sur cette propriété sont nombreux (GM 57184, GM 58152, GM 56578, GM 56422, GM 58155, GM 58808, GM 58190, GM 59143, GM 58815, GM 58807, GM 60717, GM 60730, GM 60731 et GM 61185) et des dizaines de forages ont été effectués sur la propriété. Les meilleures valeurs rapportées sur le secteur NHY sont 1.03% Ni et 0,8% Cu sur 10,25 mètres.

Commentaires :

La découverte des premiers indices en 1996 par les prospecteurs et le Fonds minier du Saguenay–Lac-Saint-Jean lors d'un camp de prospection a été à l'origine d'une intense période de travaux avancés d'exploration par Mine d'Or Virginia qui a pris une option sur la découverte du Fonds minier Saguenay–Lac-Saint-Jean et SOQUEM qui s'est jointe à Mine d'Or Virginia pour poursuivre les travaux d'exploration et les forages.

Titulaires

SOQUEM-Virginia, Les Ressources d'Arianne inc.



SNRC 22E15 ÉCHELLE 1:150 000



Indice nickel cuivre No 3

Identification

et localisation : **Lac Margane et de Chute-des-Passes 22E14**

Travaux :

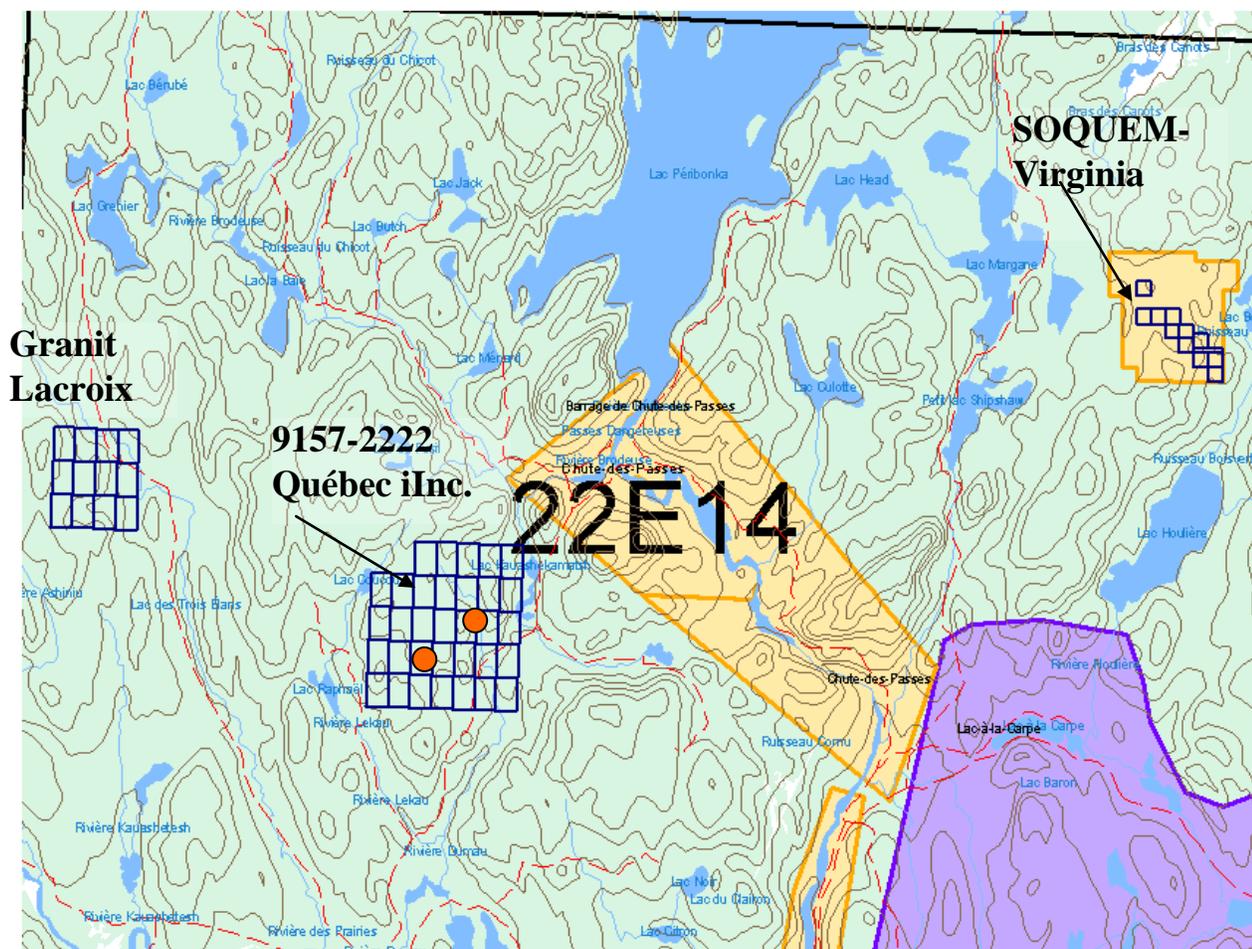
Les meilleures valeurs rapportées sur ces indices sont de 0,8% de Ni et 0,3% Cu (GM 55267). Les travaux sur ces indices se retrouvent sur les documents suivants : GM 57006, GM 55267, GM 55268, GM 58807 et GM 63143.

Commentaires:

Deux propriétés de nickel-cuivre se trouvent dans le secteur du 22E14; celle de Virginia à l'est du feuillet propriété ac Margane et celle de 9157-2222 Québec inc. au centre (voir figure ci-dessous). Le bloc de claims de Virginia se trouve inclus dans les travaux du lac à Paul. La propriété de 9157-2222 Québec inc. est nommée la propriété de Chute-des-Passes. La découverte de cette propriété remonte à la fin des années 60.

Titulaire :

SOQUEM-Virginia et 9157-2222 Québec inc.



SNRC 22E14 ÉCHELLE 1:150 000



Indice nickel cuivre No 4

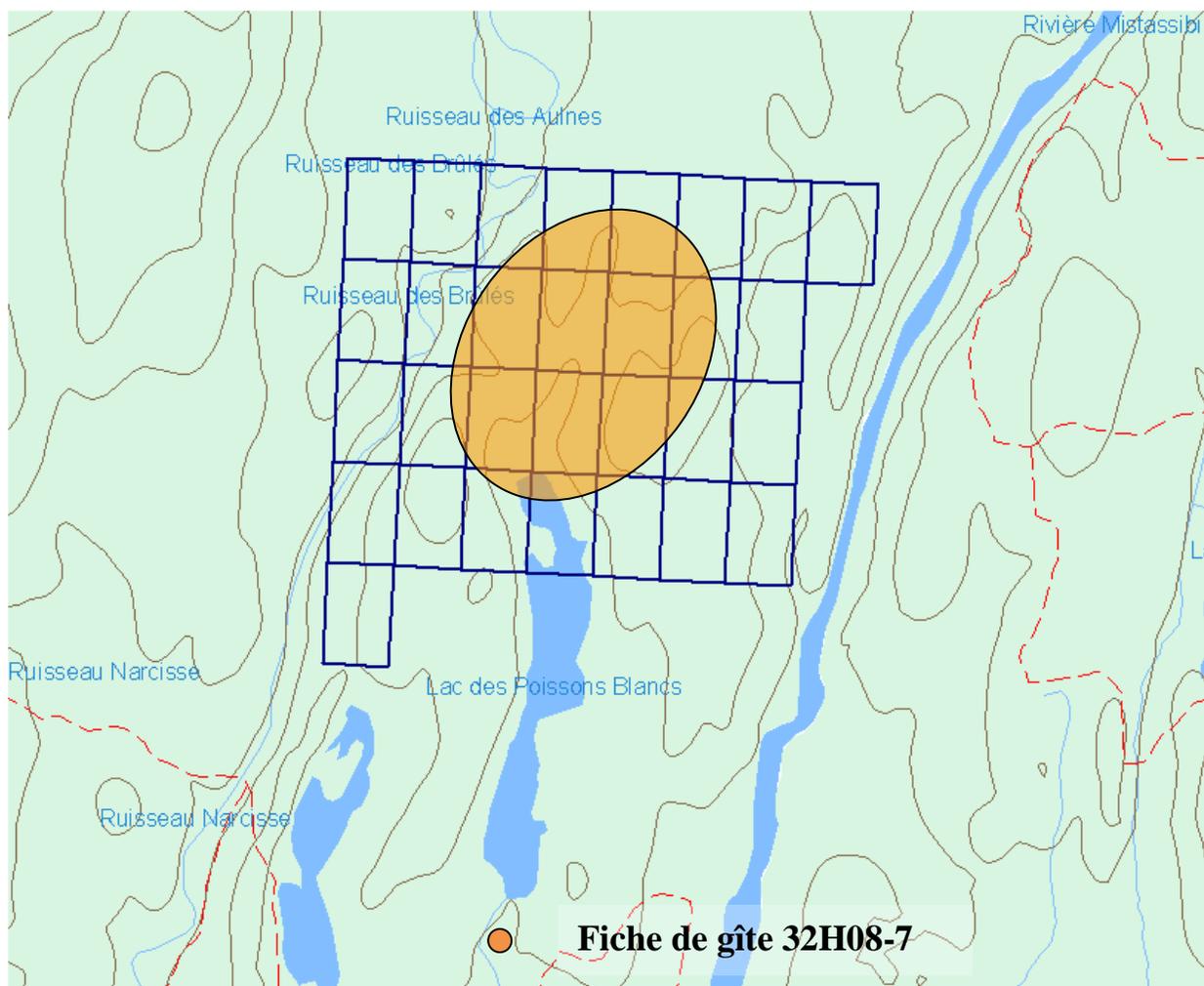
Identification

et localisation : **Poisson blanc (32H08)**

Travaux : De nombreux travaux d'exploration (géophysique et forage) ont permis de délimiter 5,8 M de tonnes à 0,209% Ni, 0,106% Cu et 0,029% Co (GM 49672). Pendant la principale campagne de forage, 160 trous de forage ont été réalisés pour une longueur totale de 15 972 mètres. Les documents qui rendent compte de ces travaux sont les suivants : GM 48809, GM 48976, GM 49065, GM 49130, GM 49179, GM 49197, GM 49222, GM 49246, GM 49252, GM 49265, GM 49277, GM 49672, GM 49976, GM 49977 et ET 98-02.

Commentaires: La découverte des indices de la propriété de Poisson blanc en 1986 a déclenché une course au jalonnement qui a marqué la région du haut du Lac. Plusieurs indices ont été découverts lors de ces travaux qui sont énumérés dans le GM 57006.

Titulaire : Aujourd'hui, la propriété appartient à M. Dorr Leanne (voir figure ci-dessous).





Indice nickel cuivre No 5

Identification

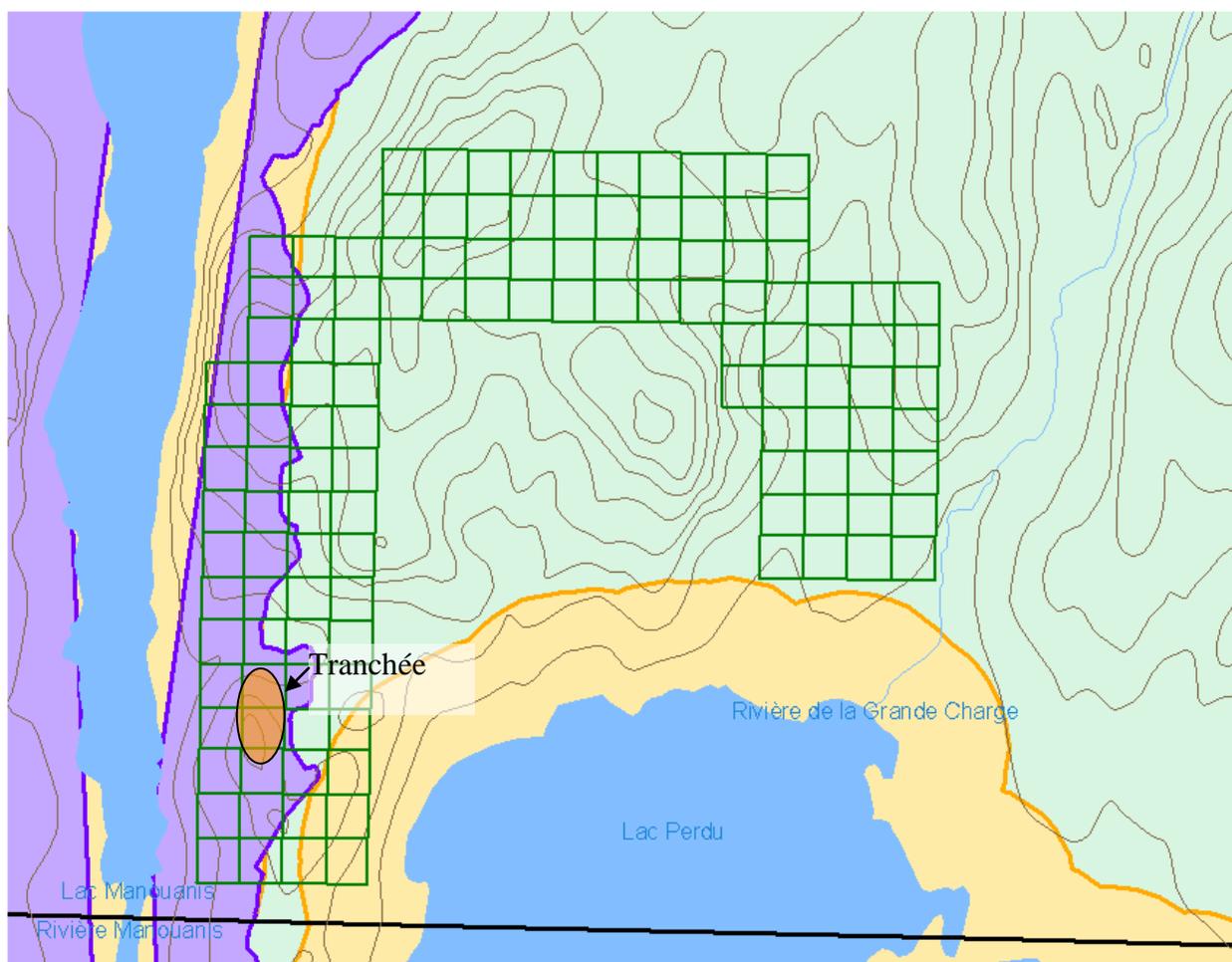
et localisation : **Lac Perdu 22L16**

Travaux :

Les meilleurs résultats obtenus sont 0.8% Cu, 0.6% Ni et 0.08% Co. Des travaux de terrain ont été réalisés en tranchée sur l'indice principal et 500 m de forage, au total un montant de 135 000 \$ a été consacré pour réaliser ces travaux. Ressources Freewest a laissé tomber une bonne partie de ces claims en 1998, 2000 et les derniers en 2002. Les documents qui rendent compte de ces travaux sont les suivants : GM 55462 et GM 55275.

Commentaires: Les indices de cuivre et nickel du lac Perdu ont été jalonnés en 1996 par Ressources Freewest. Un levé de géophysique aéroporté a été réalisé la même année. La tranchée se trouve maintenant dans une aire protégée (voir figure ci-dessous).

Titulaire : Aucun claim n'est actif dans ce secteur.





Indice nickel cuivre No 6

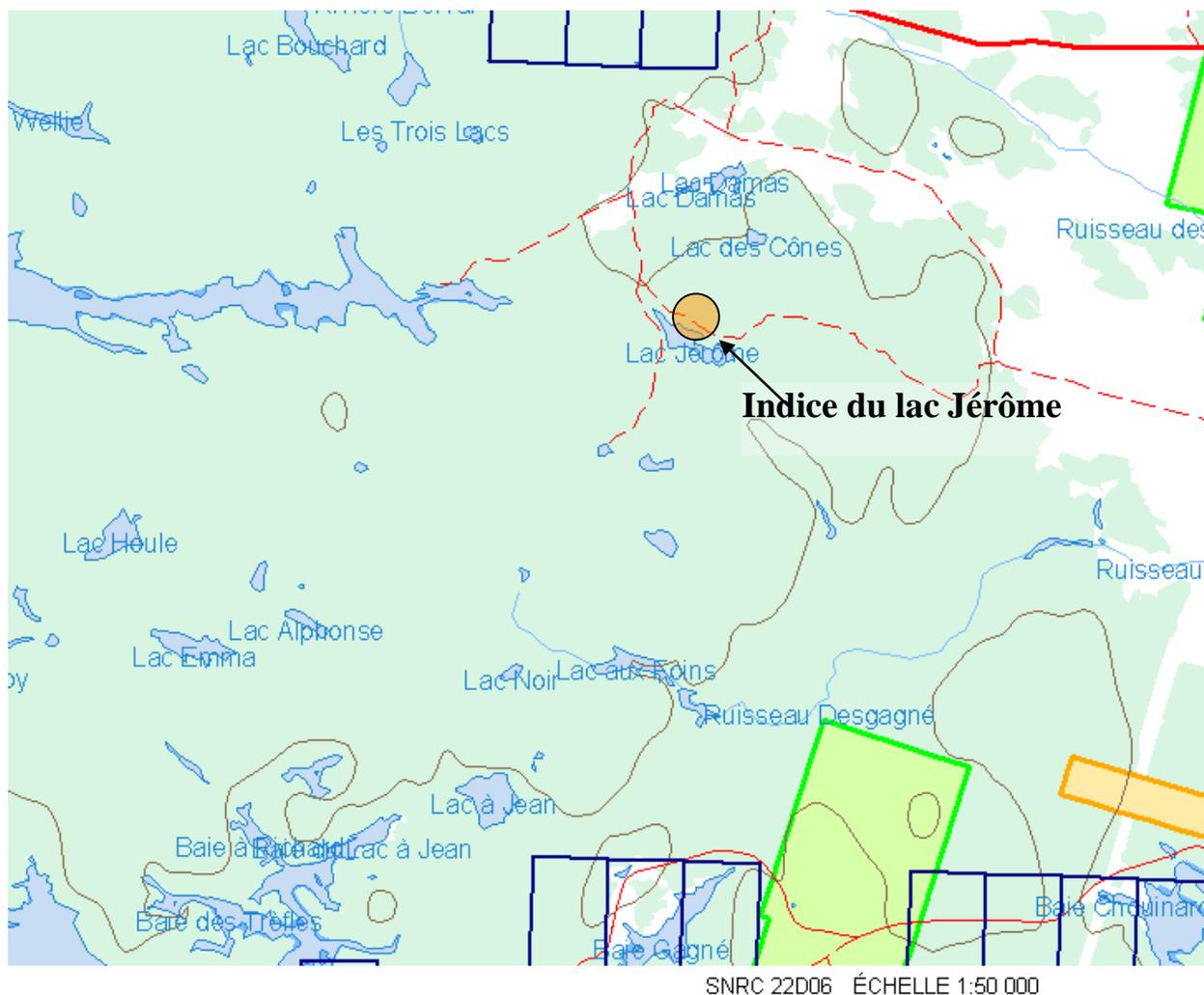
Identification

et localisation : **Lac Jérôme 22D06**

Travaux : Les meilleurs résultats obtenus sont de 0,5% Ni et 0.1% Cu. La propriété a été l'objet de travaux de décapage et d'un levé Max-Min. Les documents qui rendent compte de ces travaux sont les suivants : GM 60288, GM 57404, GM 57405, GM 58091 et GM 58092.

Commentaires : La découverte de l'indice du lac Jérôme a été réalisée en 1998 grâce aux travaux de dynamitage réalisés par les propriétaires de chalets en bordure du lac.

Titulaire : Actuellement, aucun claim ne se trouve sur cet indice (voir figure ci-dessous).



Indice nickel cuivre No 7

Identification

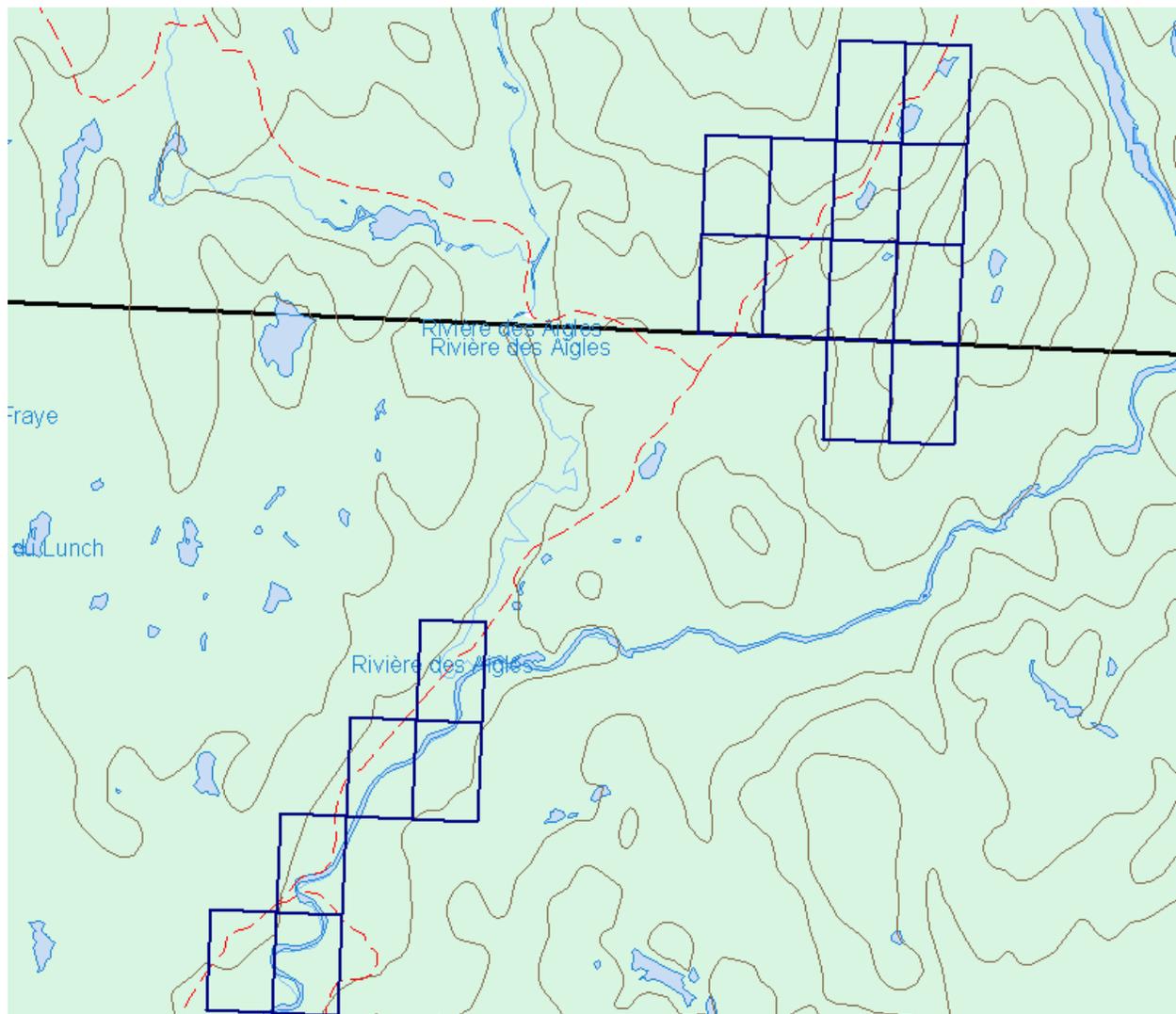
et localisation : **Montagne des Pins 22D13**

Travaux : Les meilleures valeurs de 1997 étaient de 0,26% Ni, 0,17% Cu et 0,07% Co. Une mention dans le GM 56166 d'un résultat de 3,2% Ni n'a pu être reproduit. Les documents qui rendent compte de ces travaux sont les suivants : GM 49265, GM 56166, GM 57004, GM 57006 et GM 57327.



Commentaires : La découverte de cet indice a été faite par M. Lionel Lefebvre en 1996. Des tranchées ont été réalisées en 1997 et un levé aéroporté a été réalisé l'année suivante sur le secteur de la montagne des Pins mais également sur celui de Saint-Augustin (GM 56166). L'année suivante, une campagne de terrain sur le suivi du levé a été réalisée.

Titulaire : Actuellement, les claims sont détenus par M. Charles Boivin.



SNRC 22D13 ET 22E04 ÉCHELLE 1:50 000



Indice nickel cuivre No 8

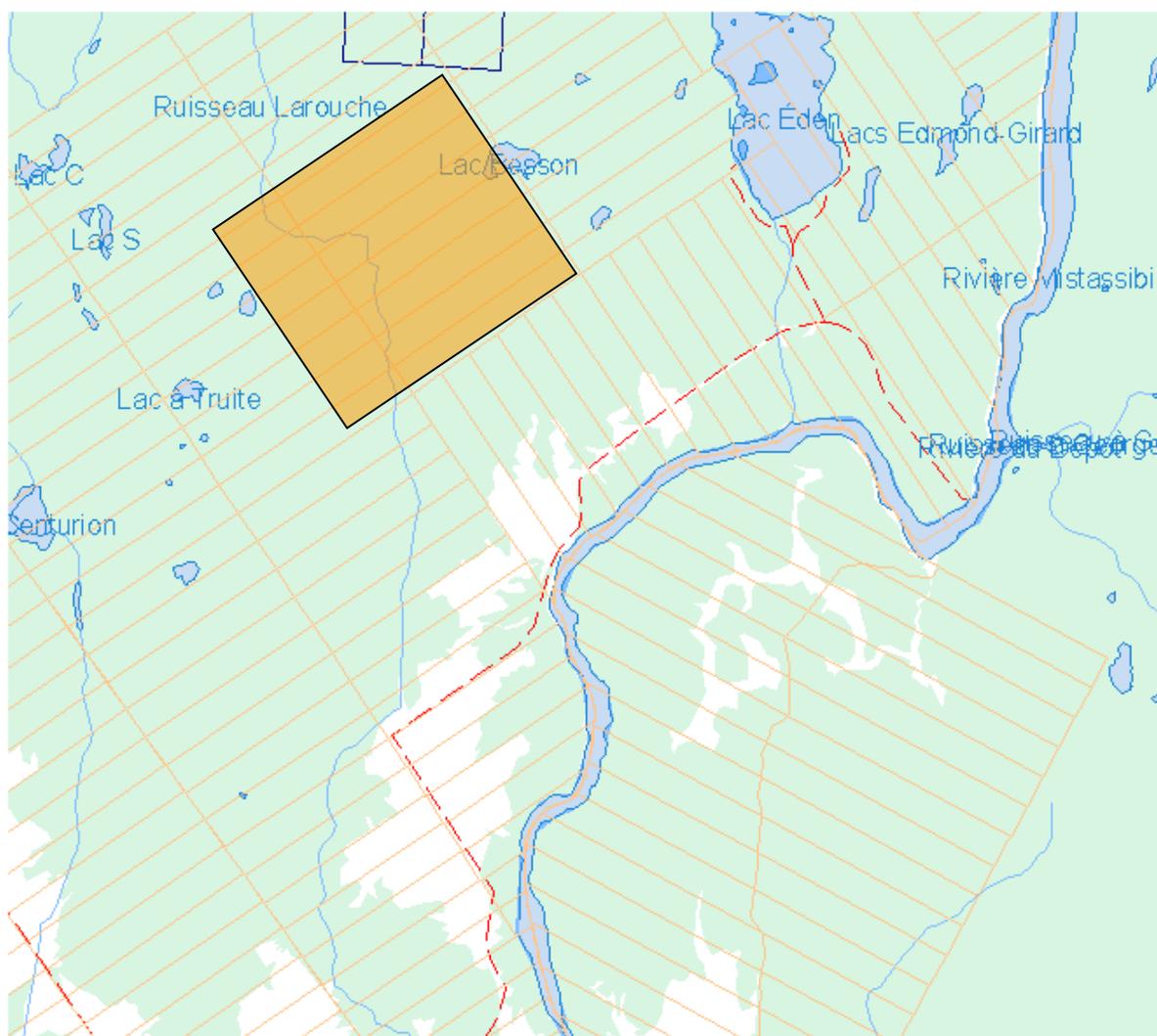
Identification

et localisation : **Indice La Trappe 32H01**

Travaux : Des valeurs de 0,31% Ni, 0.2 Cu et 0.02 Co sont mentionnées dans le GM 8864. Dans les années 80, les claims sur la propriété ont été repris par une entreprise de Vancouver Tri Alpha Investments Ltd (6293). Les documents qui rendent compte de ces travaux sont les suivants : GM 8664, GM 5801, GM 18335, GM 24203, GM 25776, GM 35250, GM 49331 et GM 58152.

Commentaires : La découverte de cet indice a été faite dans les années 50 par M. André Chabot qui a réalisé, sur 15 années, de nombreux travaux de décapage et d'échantillonnage. L'indice est situé dans le rang III sur les lots 11, 12 et 13. En 1967, un forage de 200 pieds a été réalisé sans grand succès (GM 35250).

Titulaire : La propriété est actuellement libre de droit.



SNRC 32H01 ÉCHELLE 1:50 000



Indice nickel cuivre No 9

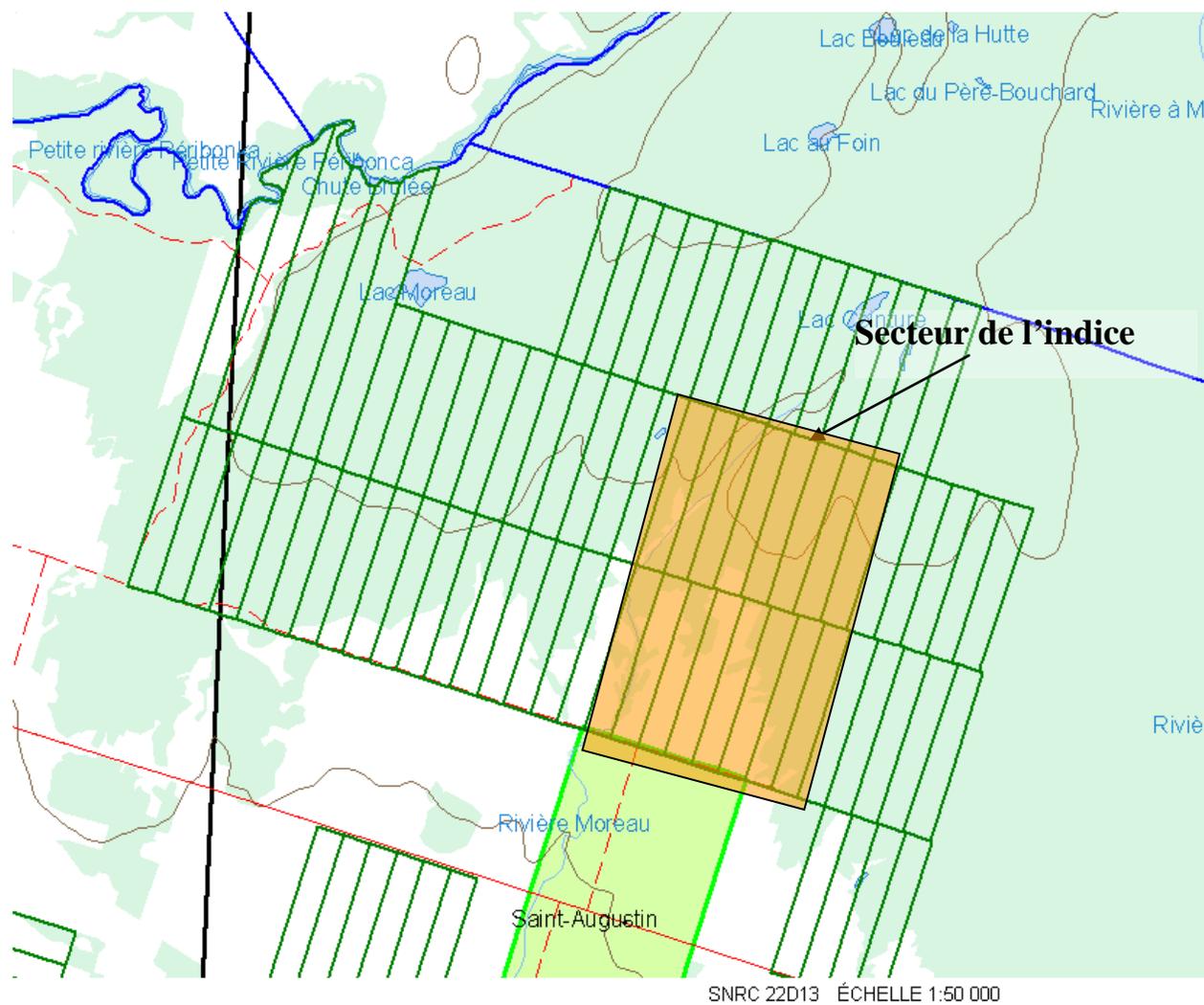
Identification

et localisation : **Indice Saint-Augustin 22D13**

Travaux : L'indice de Saint-Augustin est connu depuis les années 30 (GM 4567). D'autres travaux ont été réalisés dans les années 60 (GM 4444). Les derniers travaux remontent à 1998 et ont été réalisés par Ressources d'Arianne inc.. Les documents qui rendent compte des derniers travaux sont les suivants : GM 49265, GM 56166, GM 57004, GM 57006 et GM 57327.

Commentaires : Ces travaux ont été réalisés en même temps que ceux de la montagne des Pins. La figure montre les claims échués depuis 2002.

Titulaire : Actuellement, la propriété est libre de droit.





Indices nickel cuivre No 10 et 11

Identification

et localisation : **Indices Labarre et Saint-Bruno 22D05**

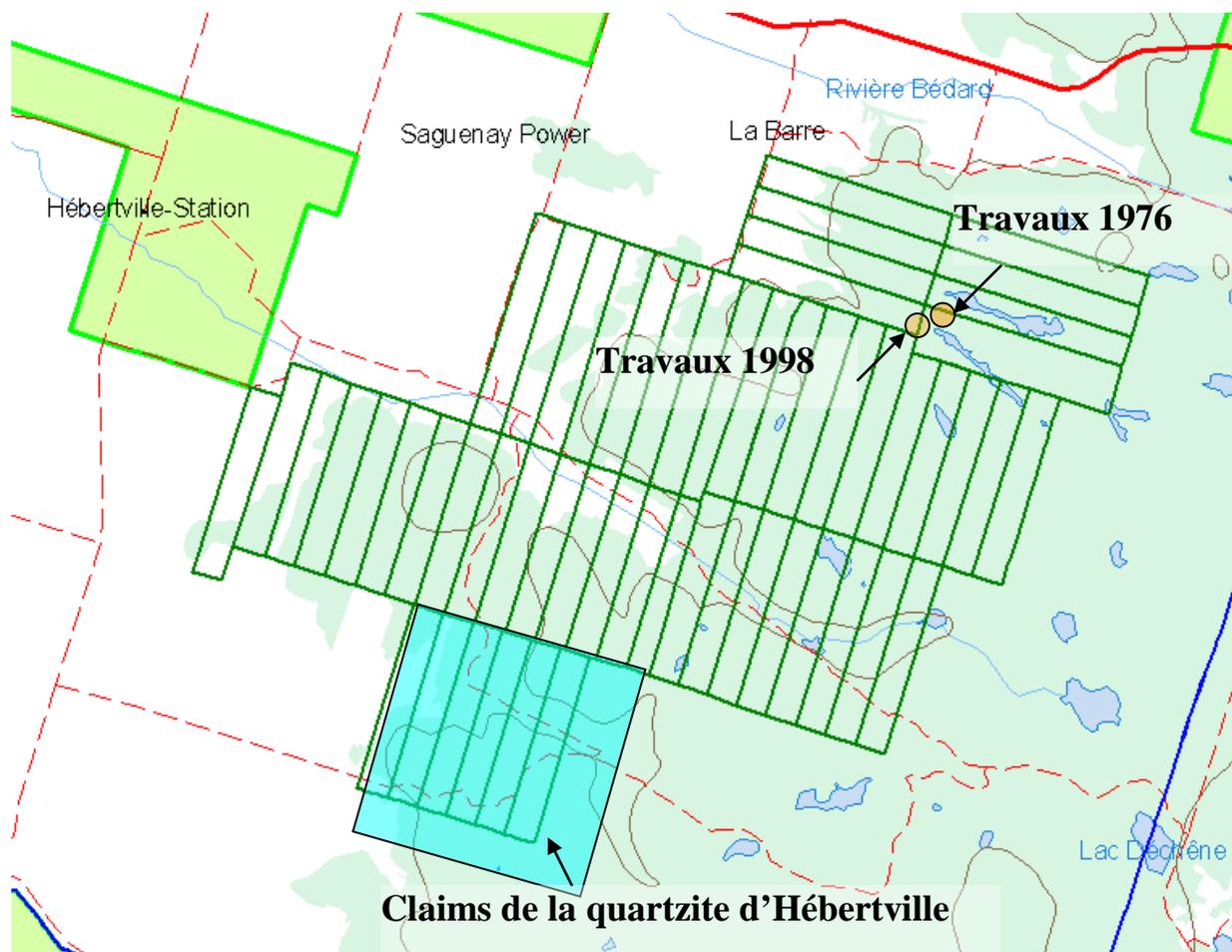
Travaux :

En 1998, des dizaines de claims sont repris par plusieurs titulaires suite à une autre découverte en aval de la prise d'eau d'Hébertville (GM 57503). Les valeurs historiques étaient de 0.8% Ni et 0.2 Cu. En 1976, plusieurs trous de forage court ont été effectués au nord de la prise d'eau d'Hébertville. Les travaux de 1998-2000 ont mis à jour des valeurs de 1% Ni-Cu sur 5 mètres. Les documents qui rendent compte de ces travaux sont les suivants : GM 1014, GM 1016, GM 1023, GM 1046, GM 1047, GM 1067, GM 1080, GM 3263, GM 7209, GM 11585 GM 32387, GM 55267 et GM 57503.

Commentaires : La découverte de ces indices date des années 30. Il s'agit de petits amas minéralisés dans la bordure de l'anorthosite.

Titulaire :

Actuellement, ces claims sont libres de droit.



SNRC 22D05 ÉCHELLE 1:50 000



Indice nickel cuivre No 12

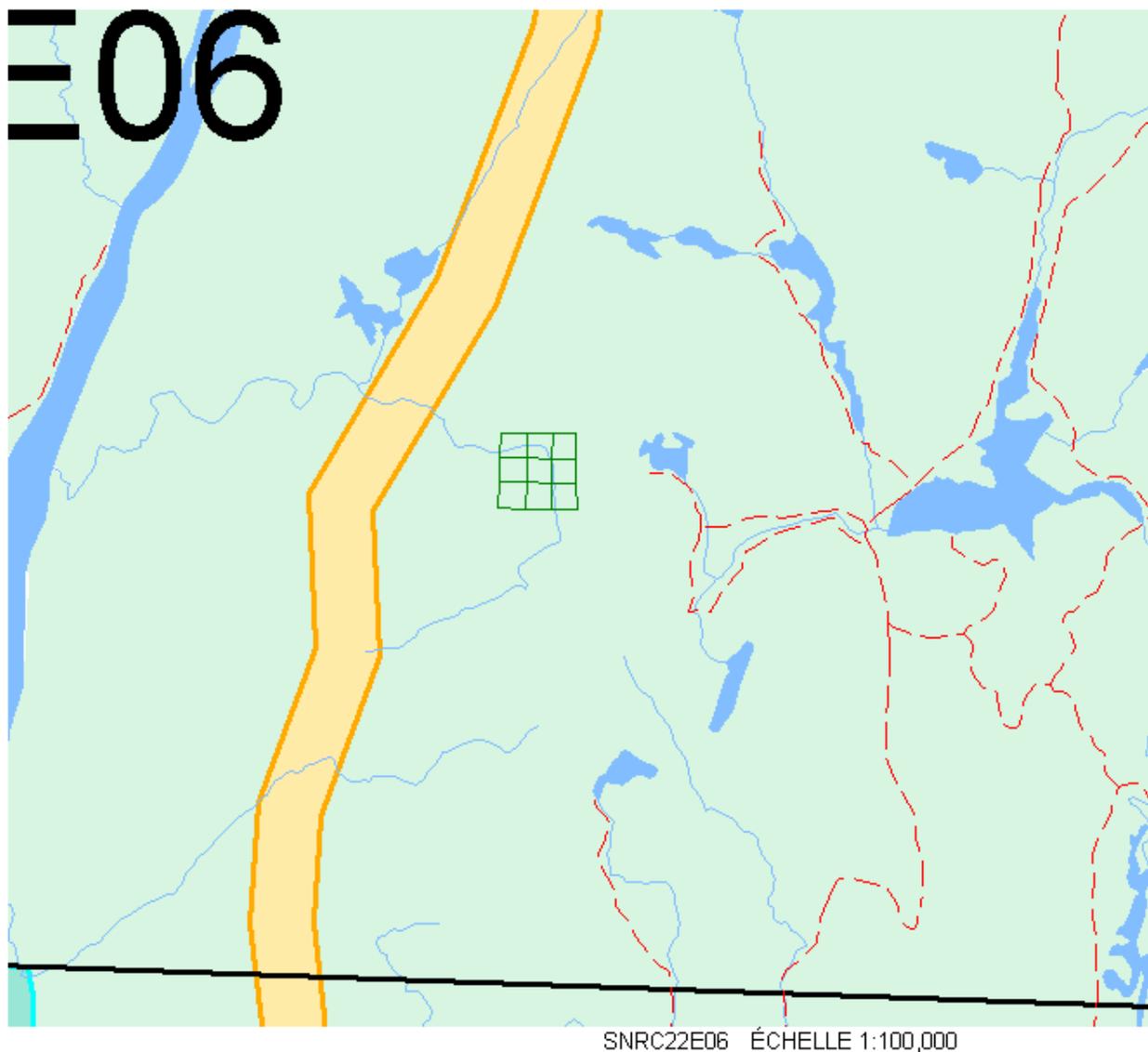
Identification

et localisation : **Rivière du canal sec 22E06**

Travaux : Il s'agit d'un indice mis à jour par les travaux d'un prospecteur, M. Léopold Tremblay, en 2007. Les valeurs en nickel et cuivre sont 1.6% Ni, 0,3% Cu et 13% Co. Les documents sont GM 57327 et GM 57006.

Commentaires : L'indice fut optionné par Ressources d'Ariane inc. en 1998. Neuf claims ont été jalonnés en 1997 et abandonnés quatre ans plus tard. Un levé aéroporté fut réalisé en 1998 et déposé (GM 57327).

Titulaire : Les claims sont libres de droit.





Indice nickel cuivre No 13

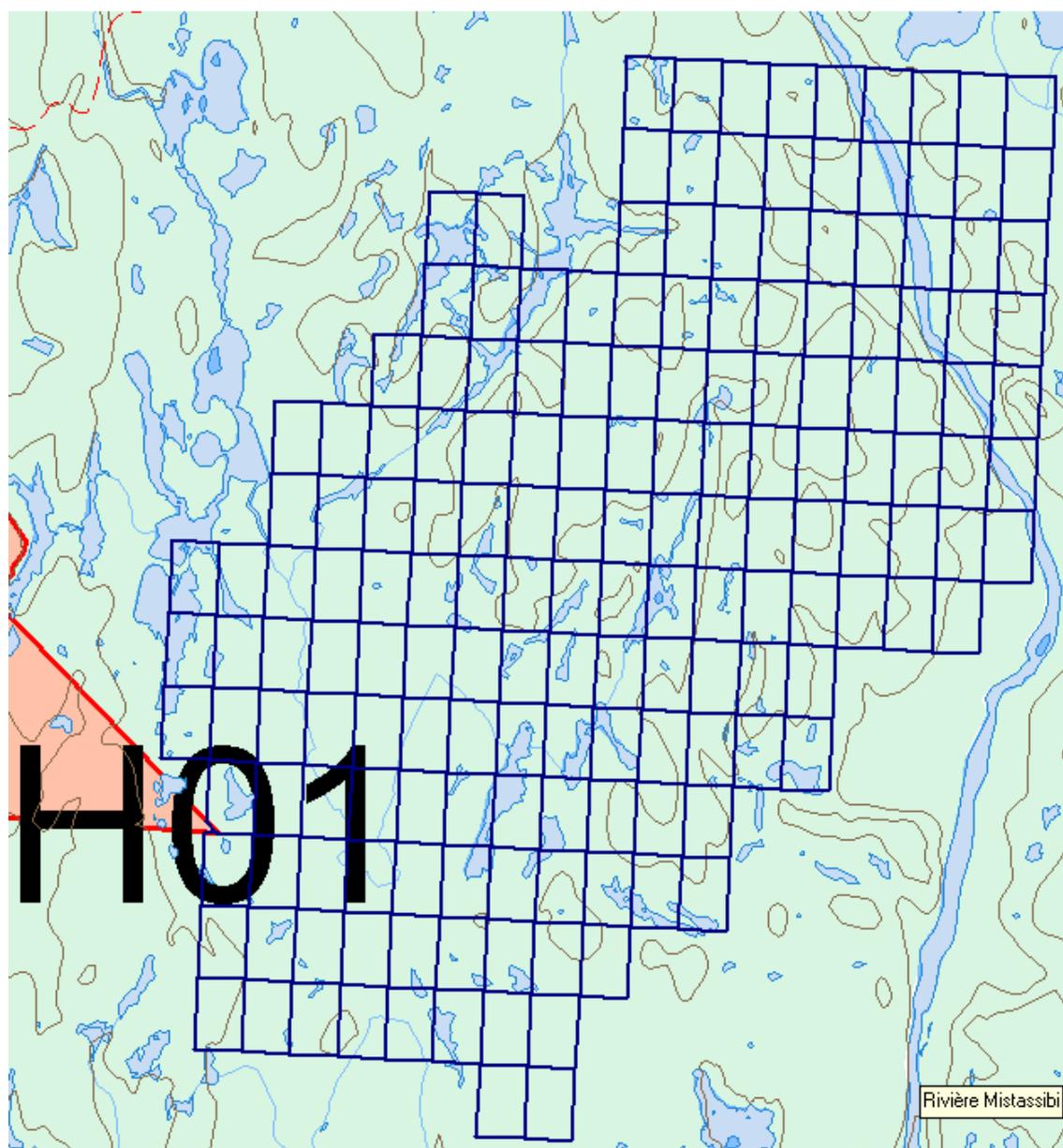
Identification

et localisation : **Saint-Stanislas 32H01**

Travaux : Actuellement, des forages sont en cours sur cette propriété. Les meilleures valeurs sur l'indice sont de 1% Ni, 2% Cu et 0.8%Co. Les documents qui rendent compte de ces travaux sont les suivants : GM 61758, GM 61762, GM 62662 et GM 62267.

Commentaires La découverte initiale de l'indice principal a été réalisée par MM. Lionel Lefebvre et Jean-Louis Tremblay en 2004. Par la suite, la propriété a été optionnée par une compagnie privée. Depuis cette date, différents travaux d'exploration ont été réalisés : décapage, prospection, géophysique aéroportée et au sol.

Titulaire : 9083-5596 Québec inc.



SNRC 32H01 ÉCHELLE 1: 75 000



Indice nickel cuivre No 14

Identification

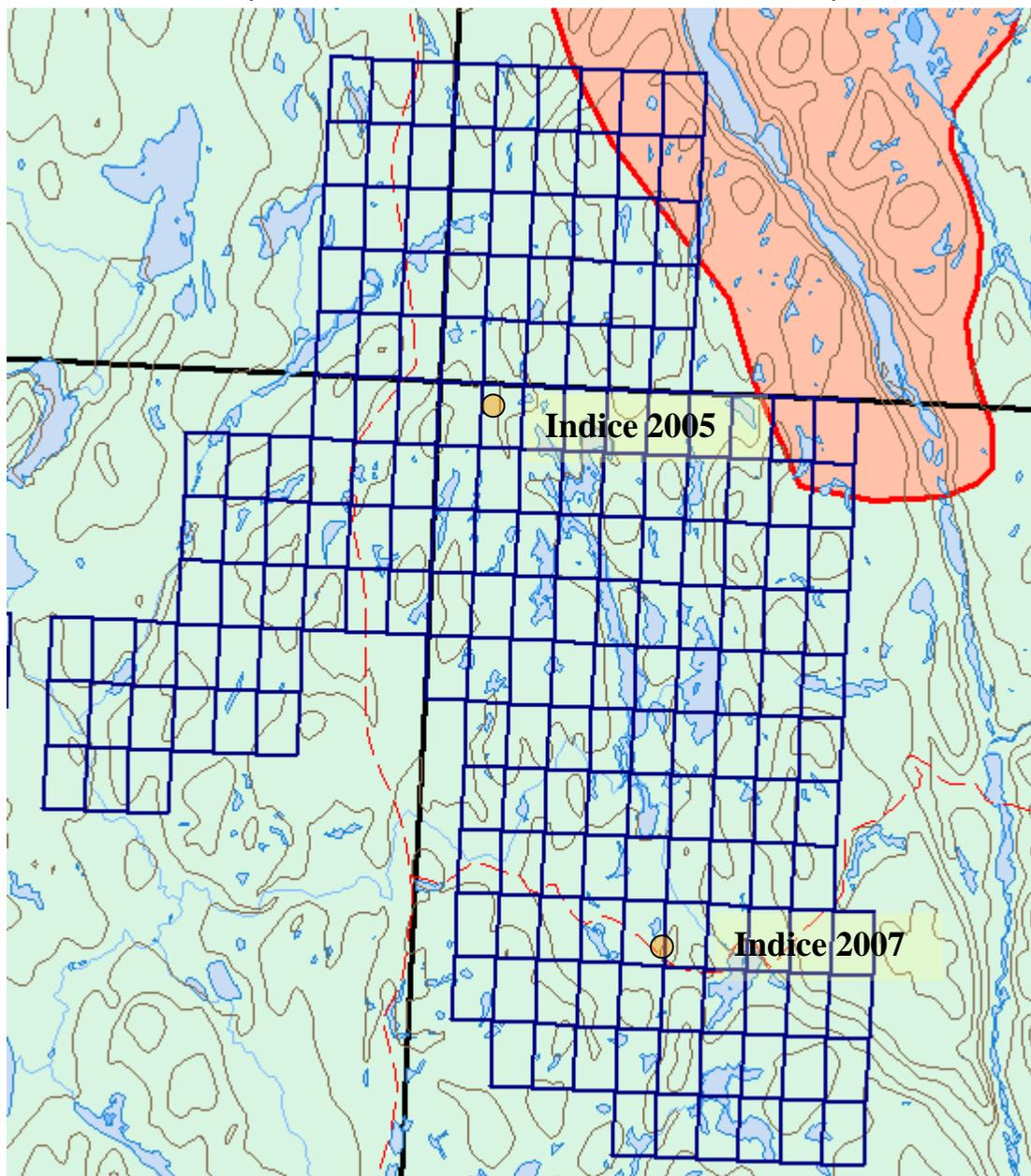
et localisation : **Km 50 Chemin Alliance 22E04**

Travaux :

Des travaux d'échantillonnage et de géophysique d'exploration ont été réalisés à l'automne 2005 et à l'hiver 2006. Les meilleures valeurs sont de 5.6% Cu, 0,86% Ni et 0.08% Co. Les documents qui rendent compte de ces travaux sont les suivants : GM 63167 et GM 63168. D'autres travaux de M. Christian Lefebvre, plus au sud, en 2007, ont mis en évidence d'autres indices de nickel (voir la carte ci-dessous).

Commentaires : La découverte de l'indice du Km 50 est attribuable aux travaux de MM. Rosaire Veilleux et Lionel Lefebvre à l'automne 2005 (GM 63167).

Titulaires : Multiples, mais l'ensemble de ces claims sont sous option.



SNRC 22D04 ÉCHELLE 1:100 000



Indice nickel cuivre No 15

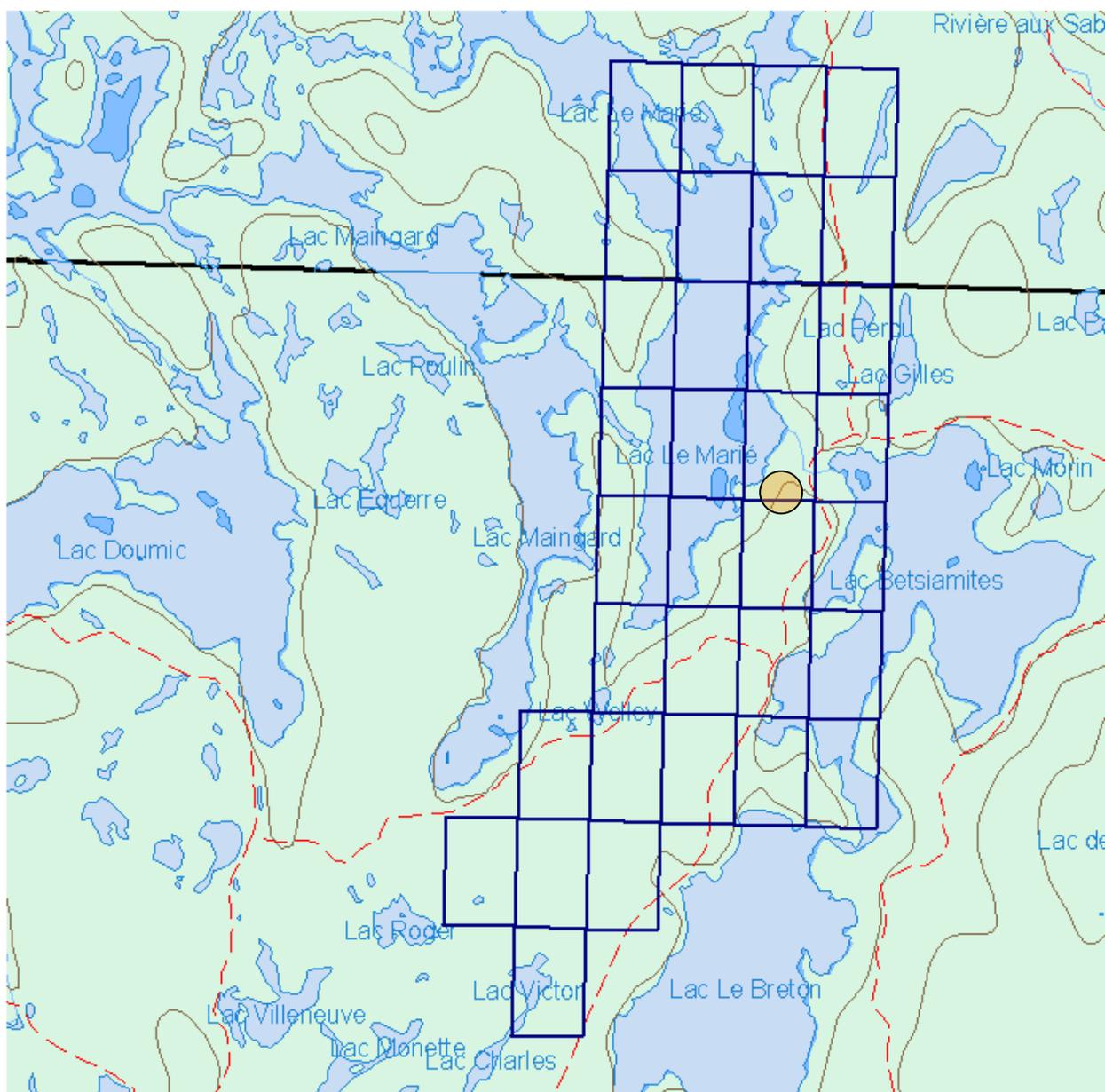
Identification

et localisation : **Lac Le Marié 22D10**

Travaux : Les meilleures valeurs en métaux sont 1.22% Ni, 0.35% Cu et 0.13% Co (GM 63143 et GM 63144). La compagnie privée qui possède les claims a réalisé des travaux en 2006 et 2007.

Commentaires ; Indice de nickel-cuivre découvert en 1996 par MM. Paul Gagnon et Marcel St-Laurent. La compagnie Matamec a réalisé des travaux en 1998 suite à une option (GM 56122).

Titulaire : La propriété comprend 33 claims. Les claims appartiennent à une compagnie privée 9157-2222 Québec inc.



SNRC 22D10 ÉCHELLE 1:50 000



Indice nickel cuivre No 16

Identification

et localisation : **Lac Deshautels 32H06**

Travaux :

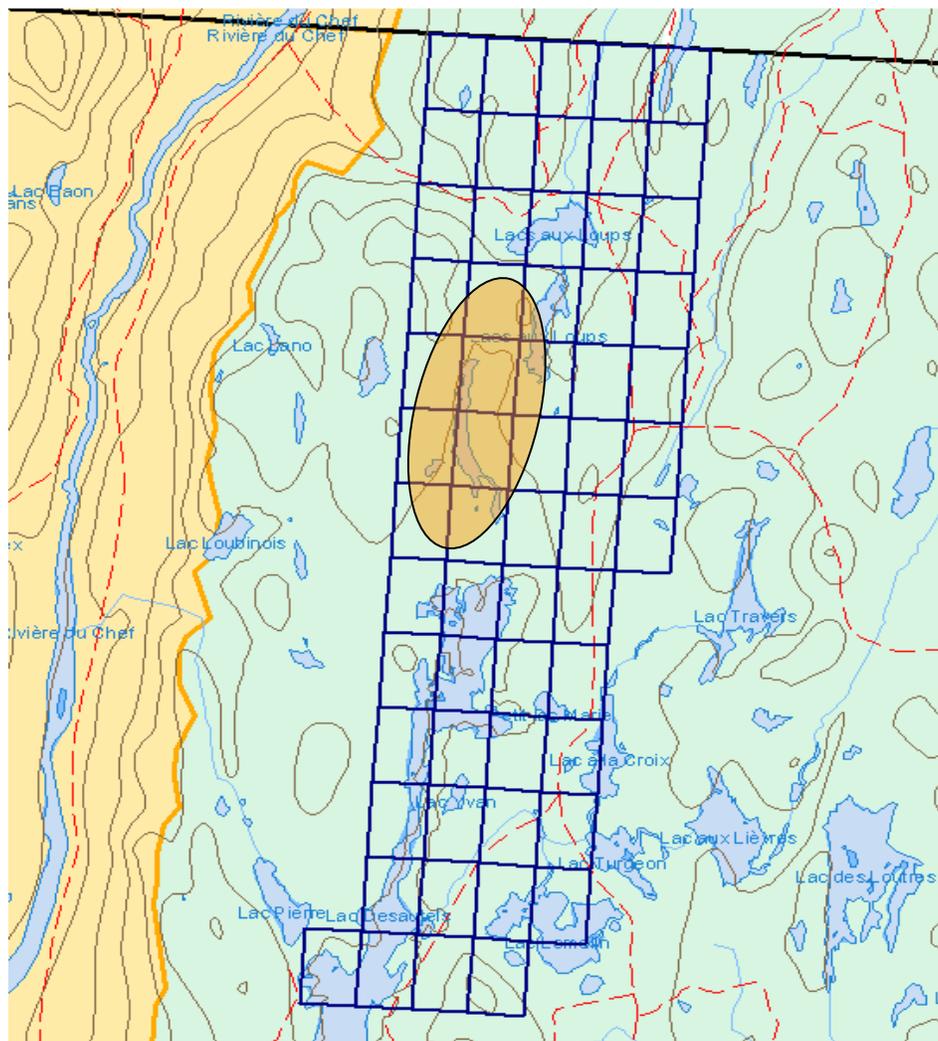
Propriété la plus travaillée au Saguenay–Lac-Saint-Jean depuis les 10 dernières années. Des travaux de décapage géophysique et de forage ont été réalisés. Au total, 16 forages ont été faits pour une longueur totale d'environ 4 000 mètres. Les documents qui rendent compte de ces travaux sont les suivants : PRO-97-05, GM 57757, GM 60287, GM 58689, GM 58105, GM 58104, GM 57756, GM 60833, GM 60860, GM 60859, GM 60858, GM 60857, GM 61834 et GM 61832. Une demande de permis pour un échantillonnage de 30 000 tonnes a été réalisée en 2007. La tranchée 16 a donné des résultats de 0.22% Ni, 0.09% Cu et 0.01% Co sur 55 mètres.

Commentaires :

La propriété du lac Deshautels est une découverte du Fonds minier en 1996. M. Bernard Sénéchal a jalonné en 1997. La compagnie qui a acquis cette propriété l'année suivante a investi des millions de dollars sur cinq ans pour développer cette propriété.

Titulaire :

La compagnie qui possède la propriété (59 claims) est 9083-5596 Québec inc.



SNRC 32H06 ÉCHELLE 1:70 000



Indice nickel cuivre No 17

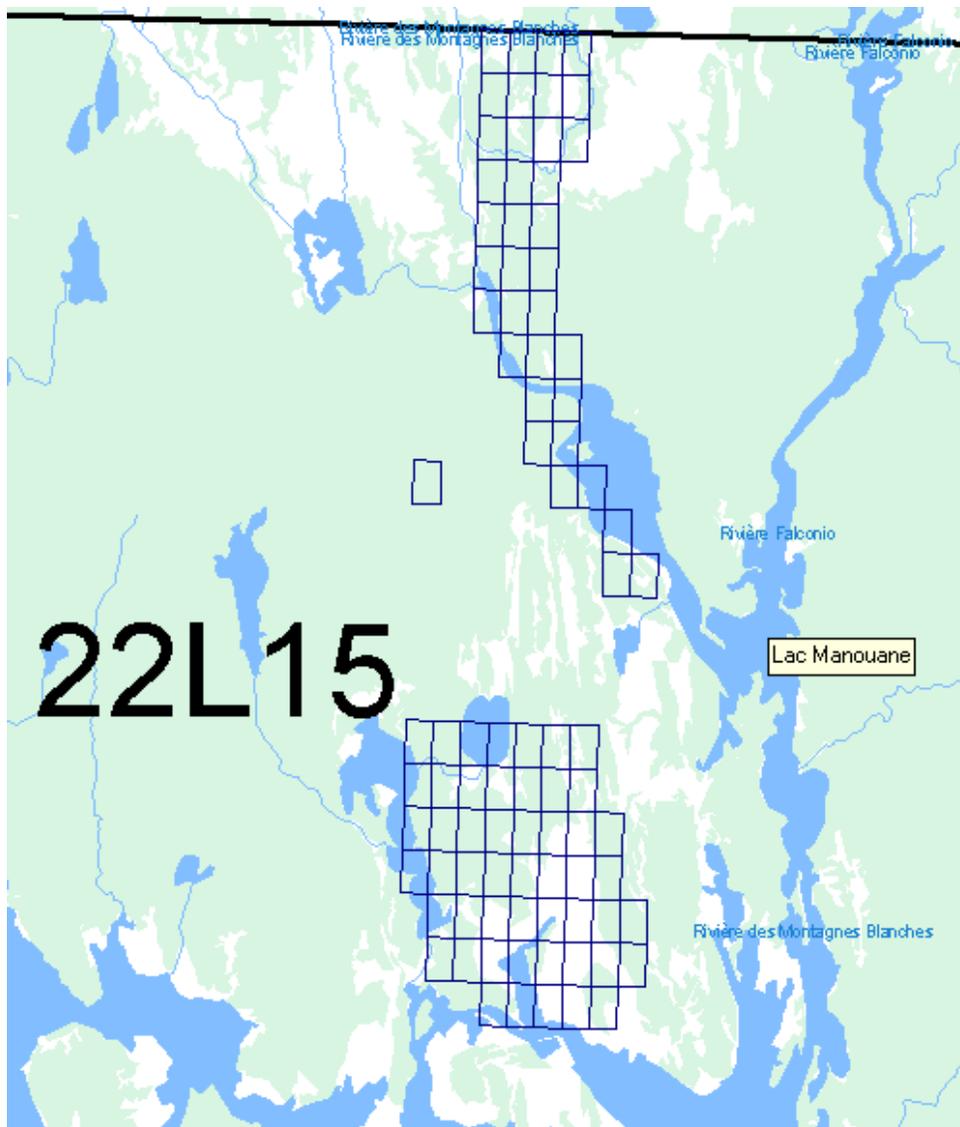
Identification

et localisation : **Nord lac Manouane 22L15**

Travaux : Des travaux de géophysique aéroportés et de forage ont eu lieu en 2004. Huit trous de forage pour une longueur totale de 1714 mètres (GM 62444) ont été réalisés. Les résultats de ces travaux ne sont pas publiés. La compagnie cherche un contexte de minéralisation pour le Ni-Cu particulier.

Commentaires : Actuellement plus de 0,5 M \$ sont en crédit sur les claims de la propriété.

Titulaire : La propriété au nord du lac Manouane appartient à Bitterroot Ressources Ltd. Elle comprend 88 claims actifs depuis 2002.



SNRC 22L15 ÉCHELLE 1:150 000



ANNEXE II FICHES DES INDICES OR, PLATINE ET AUTRES MÉTAUX

Indice Au platine No 1

Identification

et localisation : **L'indice de palladium-platine-or du lac à David 22C04**

Travaux :

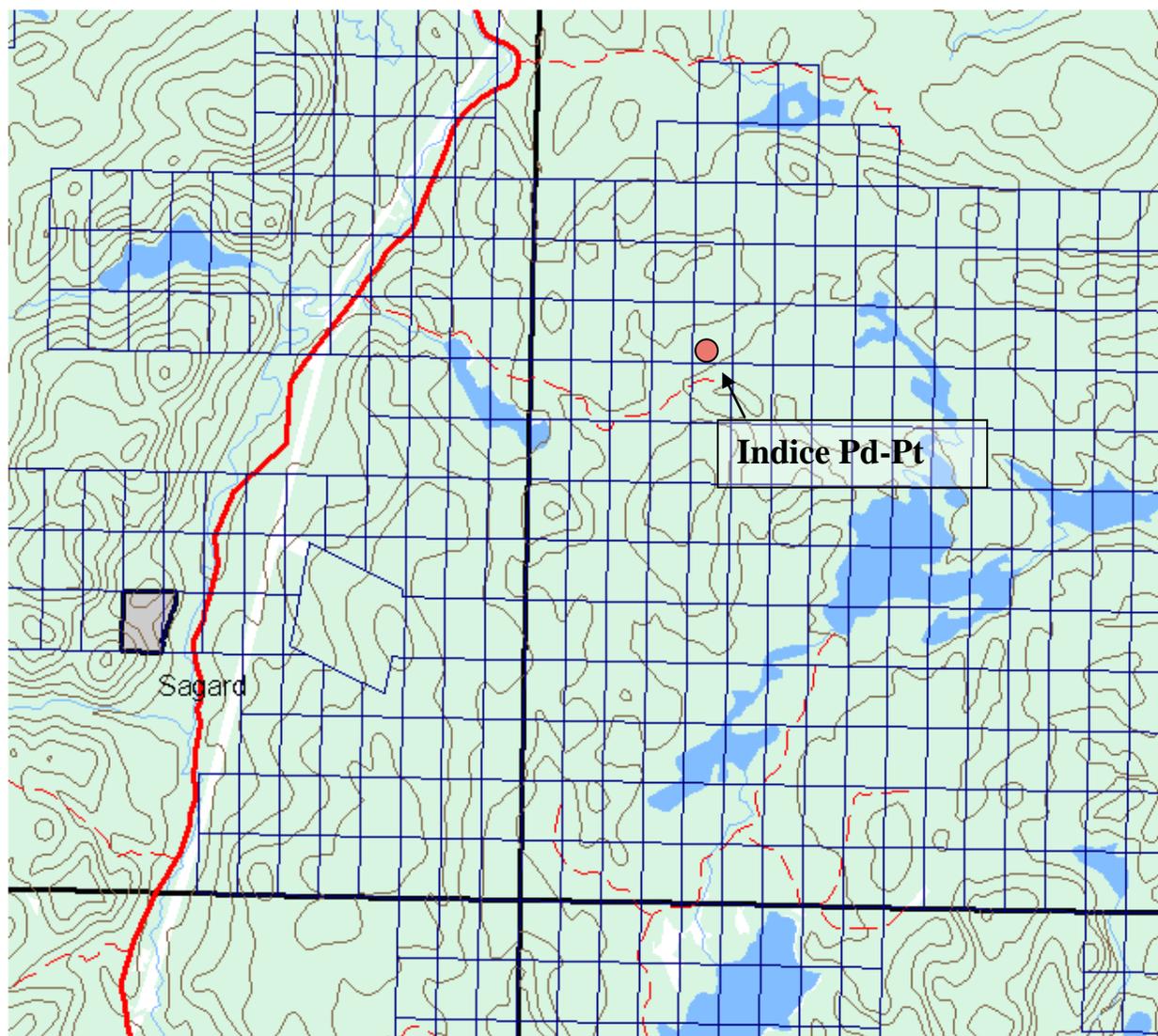
Propriété optionnée par la compagnie Virginia en 2001 et abandonnée en 2003. Le prospecteur a optionné de nouveau en 2007 à la compagnie Jetcom de Vancouver. Les meilleures valeurs sont 2.12 ppm EGP+Au/7.55mètres (GM 60044, GM 59329, GM 59330 et GM 59331).

Commentaires :

Contexte géologique atypique. Demande plus de travaux pour comprendre le contrôle métallogénique.

Titulaire :

M. Nicolas Lavoie



SNRC 22D01 ÉCHELLE 1:100,000



Indice Au platine No 2

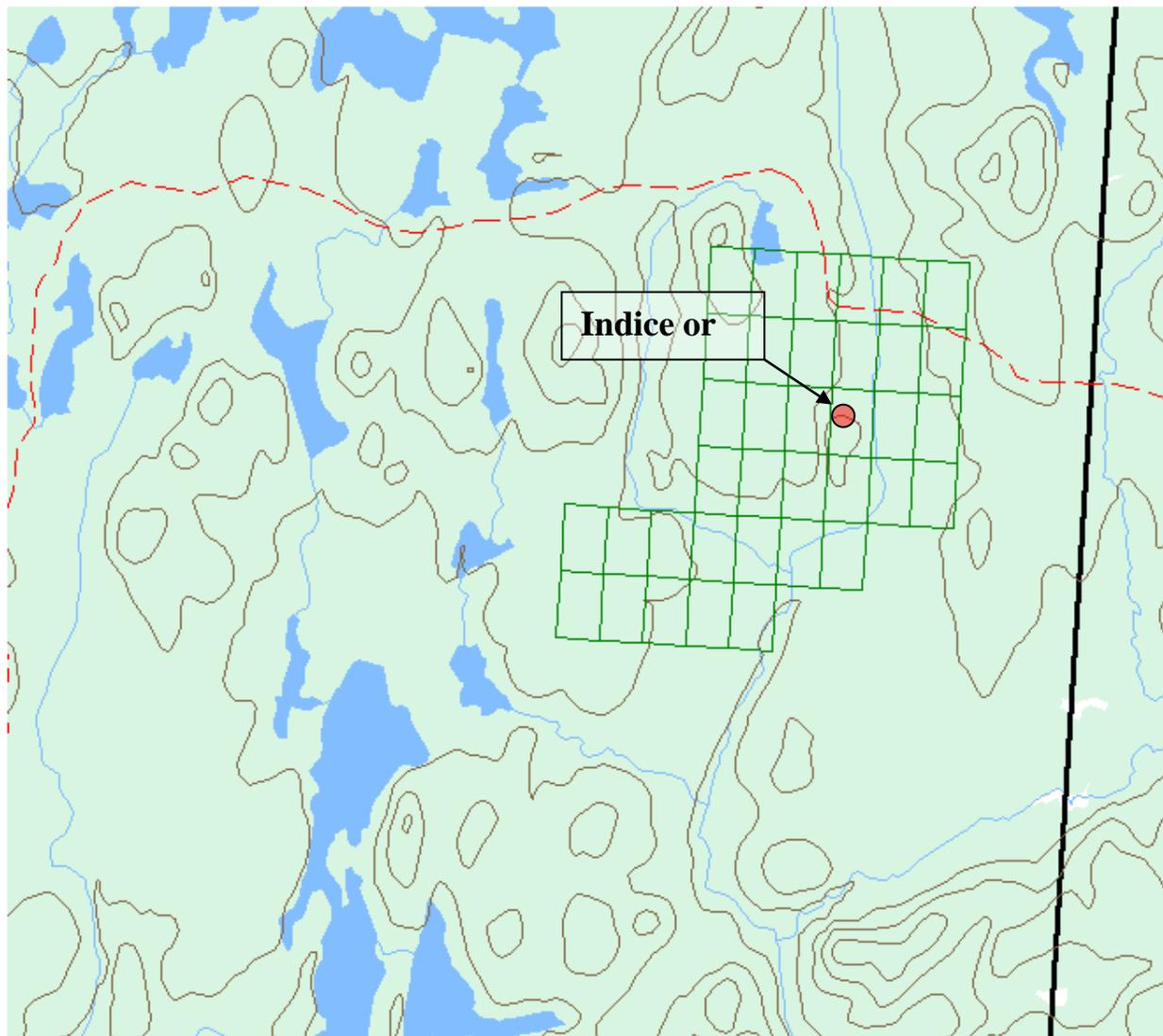
Identification

et localisation : **Or Ouasiemsca 32H14**

Travaux : Indice découvert lors d'un camp de prospection en 1999. La meilleure valeur est de 2.2ppm Au (rapport de camp).

Commentaires : Les travaux ultérieurs n'ont pas permis de répliquer la valeur en or de 1999.

Titulaire : Aucun



SNRC 32H14 ÉCHELLE 1:100,000



Indices Au No 3, 4, 5 et 6

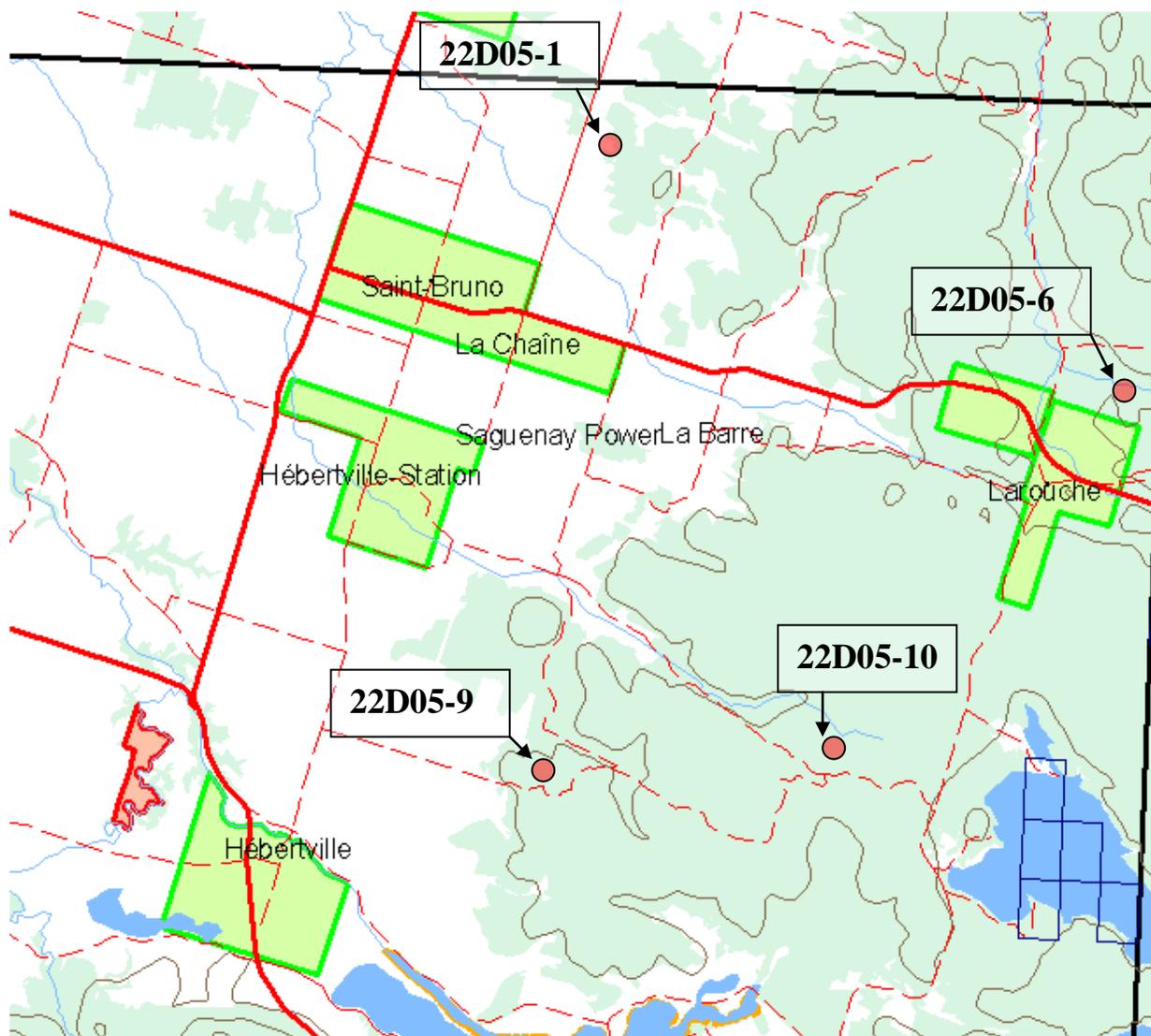
Identification

et localisation : **Indice d'or d'Hébertville fiches de gîte 22D05-1, 22D05-6, 22D05-9, 22D05-10**

Travaux : Découvertes en 1929 pas de valeur analytique pour les fiches de gîte 1 et 6. Les fiches de gîte 9 et 10 découvertes. En 1931, travaux plus importants et valeurs en or rapportées dans les rapports GM 1067, GM 1088, GM 6856, GM 3986, GM 11326 et GM 10167. Forage ± 300 mètres 26.7g/t Ag 3.9 g/t Au sur 3 mètres.

Commentaires : Les valeurs de ces fiches de gîte n'ont pas été répliquées.

Titulaire : Aucun



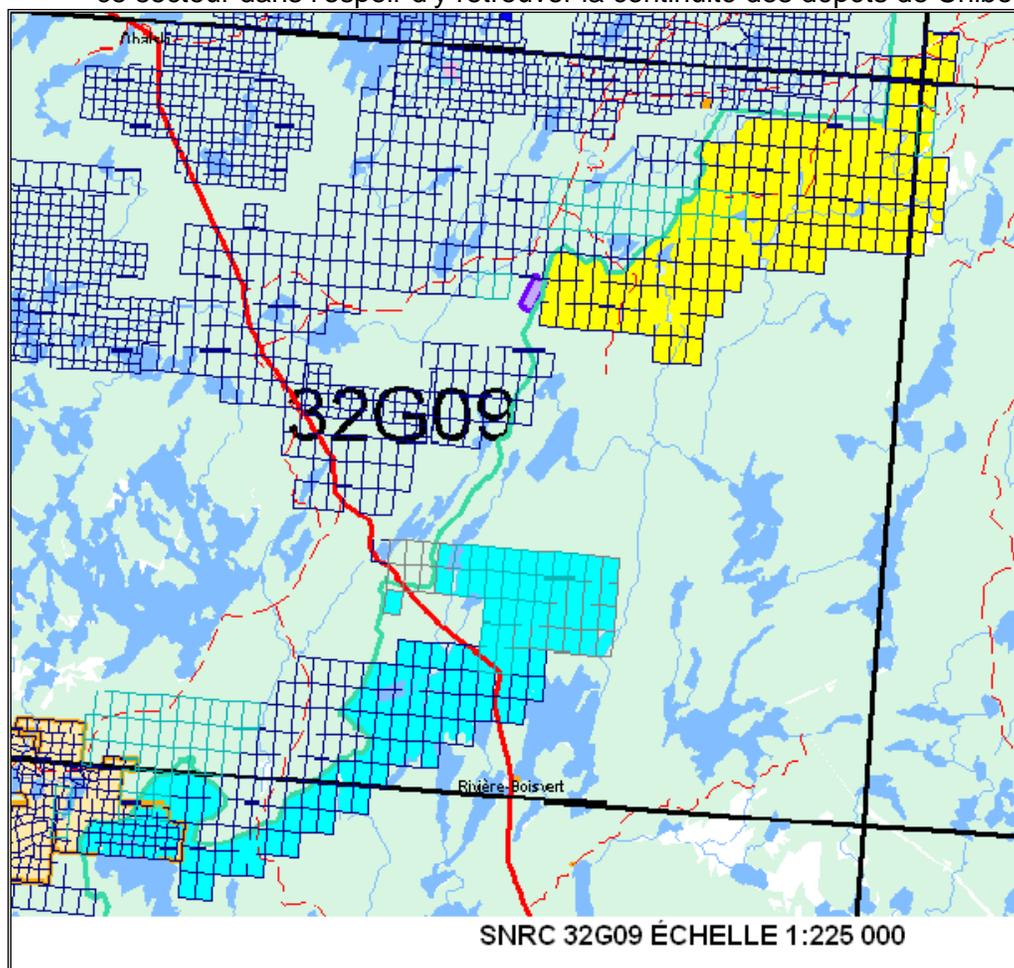


Indice Au no 7

Identification

Localisation : La prise de claims dans le feuillet 32G09 par Ressources Cartier et d'autres titulaires à l'extrémité Ouest de la région.

Travaux : La compagnie d'exploration junior Ressources Cartier est basée à Val d'Or et se spécialise dans l'exploration des nouveaux contextes aurifères et pour les métaux de base. Cette entreprise et d'autres ont acquis dans les derniers mois plusieurs dizaines de claims (133) du côté Saguenay–Lac-St-Jean à la limite de Chibougamau (figure 9). Une autre entreprise, Apella Ressources Inc. de Vancouver, a pris une position au sud de Ressources Cartier. La limite administrative ouest de la région du Saguenay–Lac-St-Jean coïncide assez bien avec une importante limite géologique appelée le Front du Grenville. Il est reconnu que les roches du secteur de Chibougamau se poursuivent à l'est de cette limite géologique. Ces entreprises vont tester des modèles d'exploration particuliers dans ce secteur dans l'espoir d'y retrouver la continuité des dépôts de Chibougamau.



Localisation des 133 claims de Ressources Cartier en jaune et les 115 claims des autres titulaires en turquoise (principalement Apella Ressources Inc.). La ligne verte est la limite administrative entre le Saguenay–Lac-Saint-Jean, la MRC Domaine-du-Roy et la région de la Jamésie.



Indice autres métaux No 1

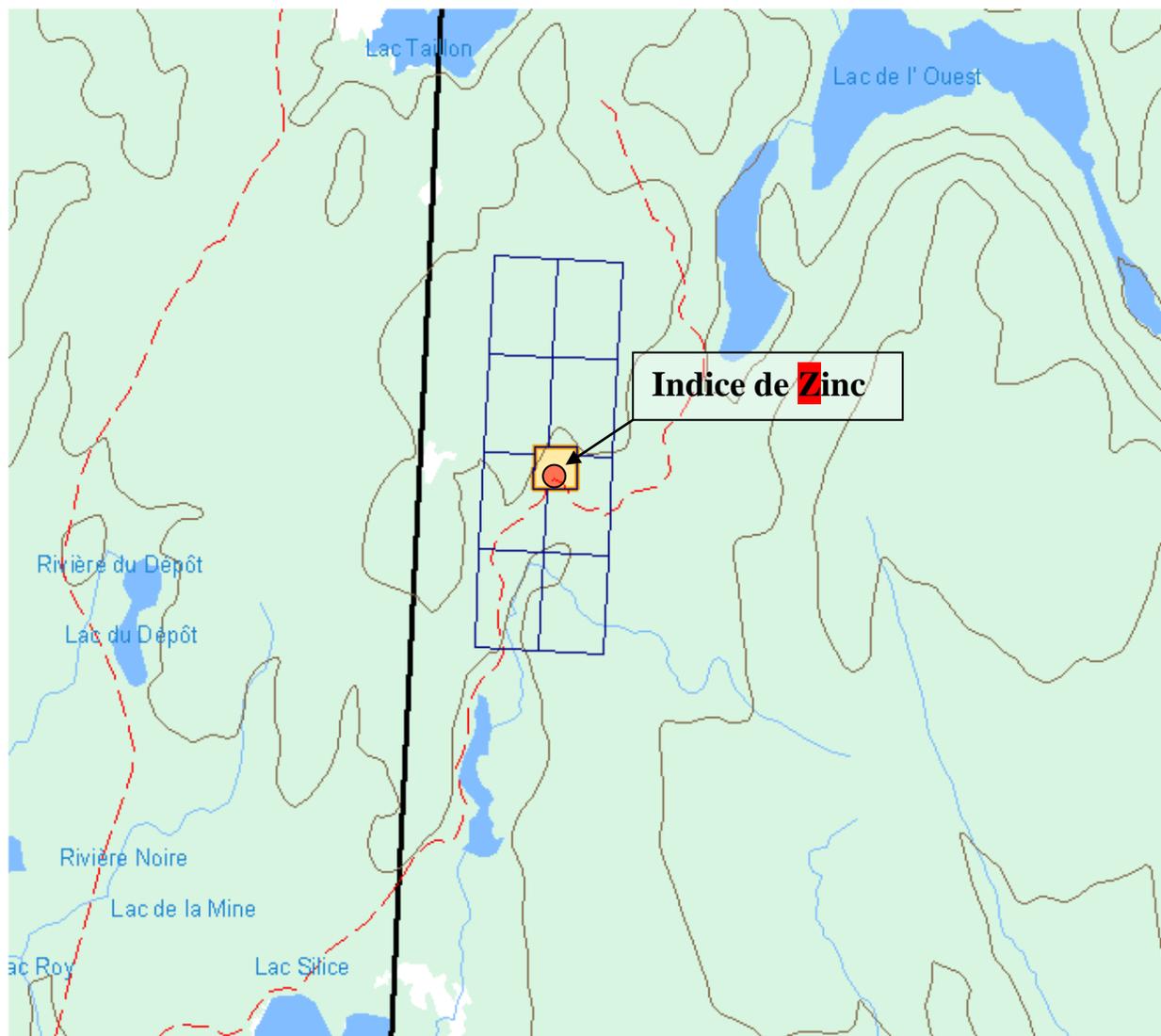
Identification

et localisation : **Indice de zinc du lac Noir 32H01**

Travaux : Depuis 1993, M. Jean Laforest. Travaux de décapage et échantillonnage. Meilleure valeur 5% de zinc sur échantillon choisi (GM 52604, GM 52605, GM 59012 et GM 59013).

Commentaires : Claims jalonnés dans la dernière année.

Titulaire : 8 claims à M. Marcel St-Laurent



SNRC 22D04 ÉCHELLE 1:60,000



Indice autres métaux No 2

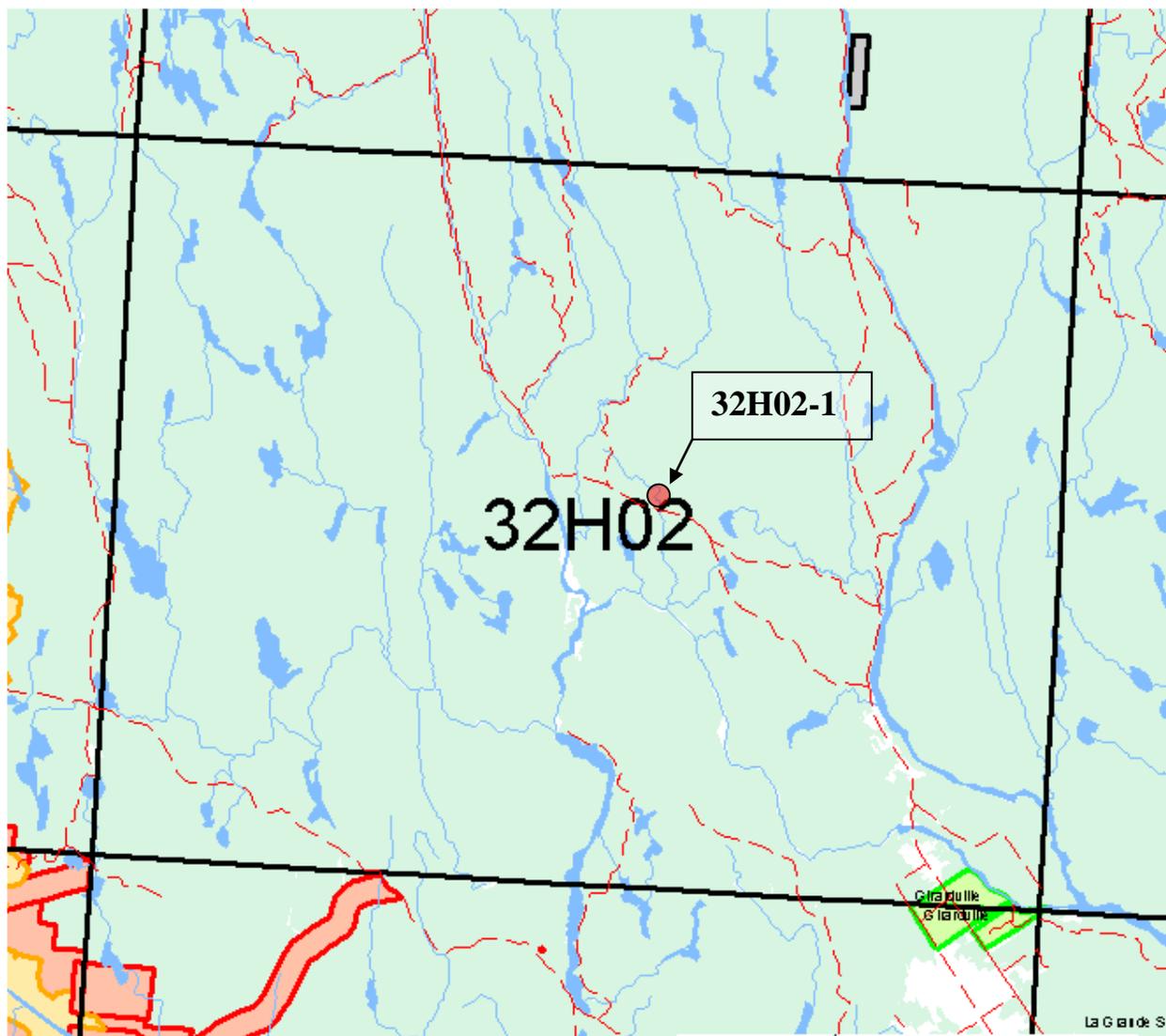
Identification

et localisation : **Indice de cuivre fiche de gîte 32H02-1**

Travaux : Dans une pegmatite. Aucune valeur rapportée dans la fiche de gîte.

Commentaires : Indice de faible qualité

Titulaire : Aucun



SNRC 32H02 ÉCHELLE 1:250 000



Indices autres métaux No 3 et 4

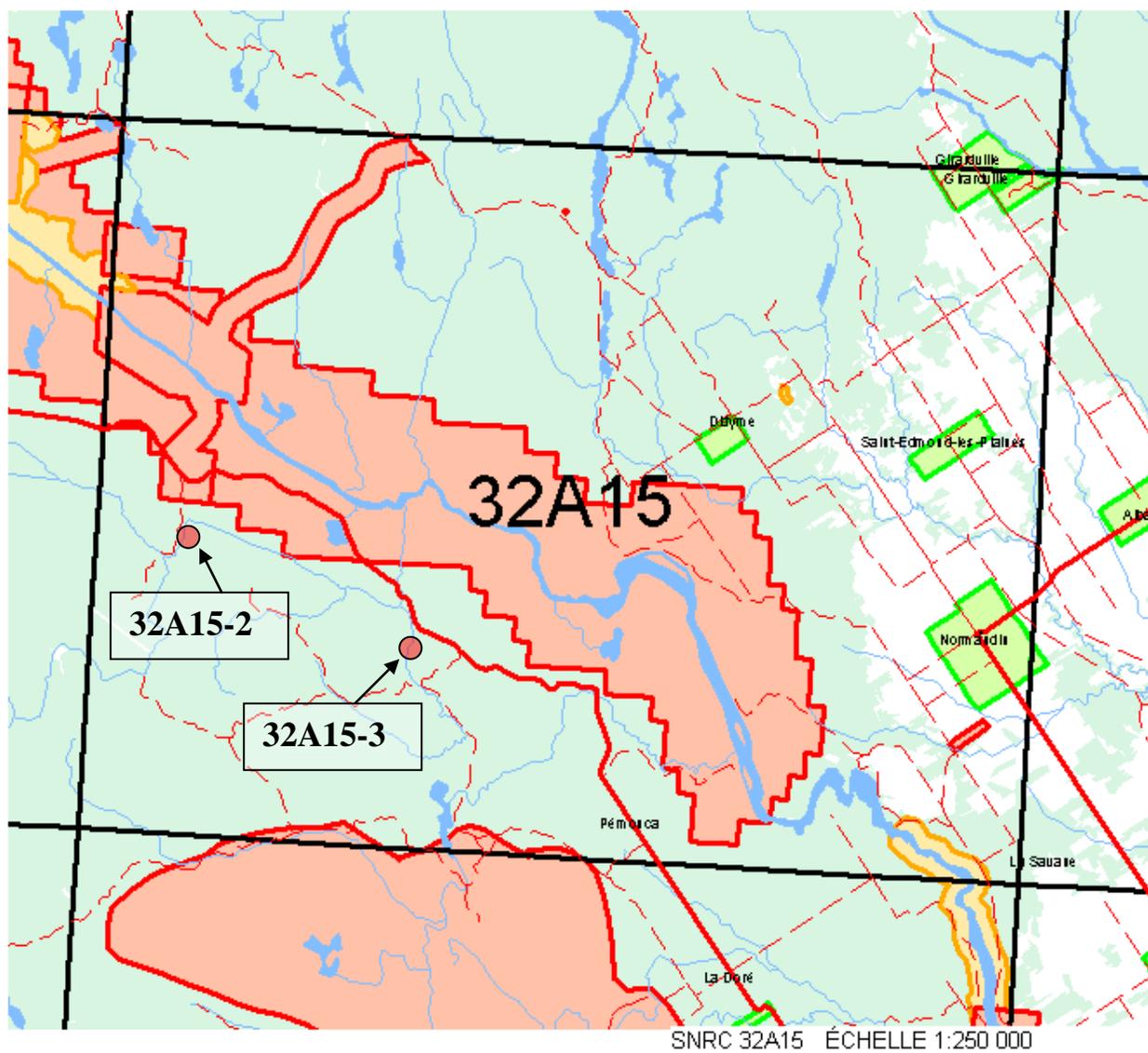
Identification

et localisation : **Indice de cuivre fiches de gîte 32A15-2 et 32A15-3**

Travaux : Que des mentions descriptives le long du chemin de fer.

Commentaires : Aucun potentiel pour ces indices.

Titulaire : Aucun





Indices autres métaux No 5 et 6

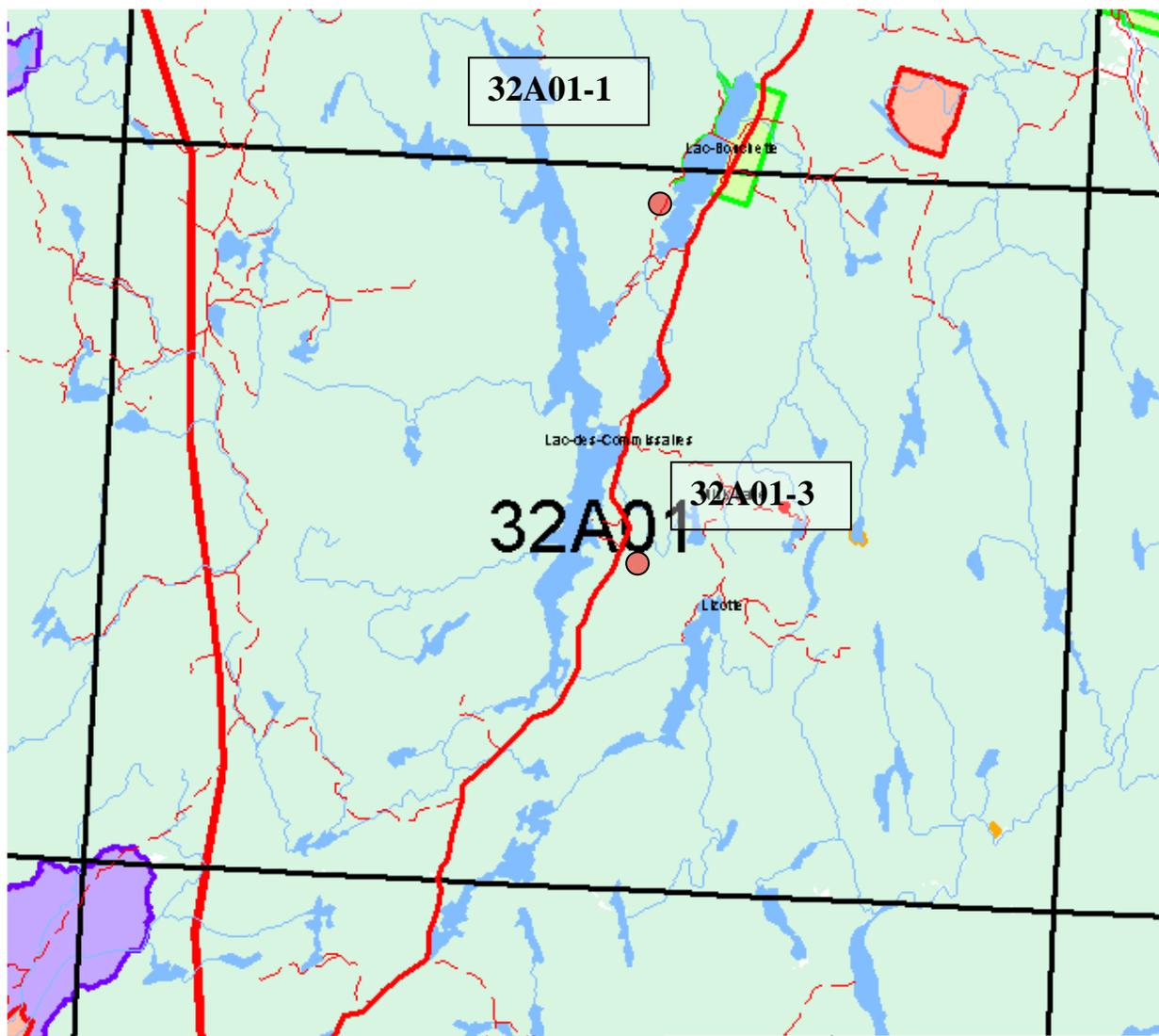
Identification

et localisation : **Indice de cuivre fiches de gîte 32A01-1 et 32A01-3**

Travaux : M. Robert Landry avait réalisé des travaux en 1993-1995 sur 32A01-3. Les évaluations avaient mentionné le faible potentiel de ce secteur. La meilleure valeur en cuivre 0.1% sur échantillon choisi.

Commentaires : Indices de très faible qualité. Mention de sulfure sans valeur analytique significative

Titulaire : Aucun



SNRC 32A01 ÉCHELLE 1:250 000



Indices autres métaux No 7, 8 et 9

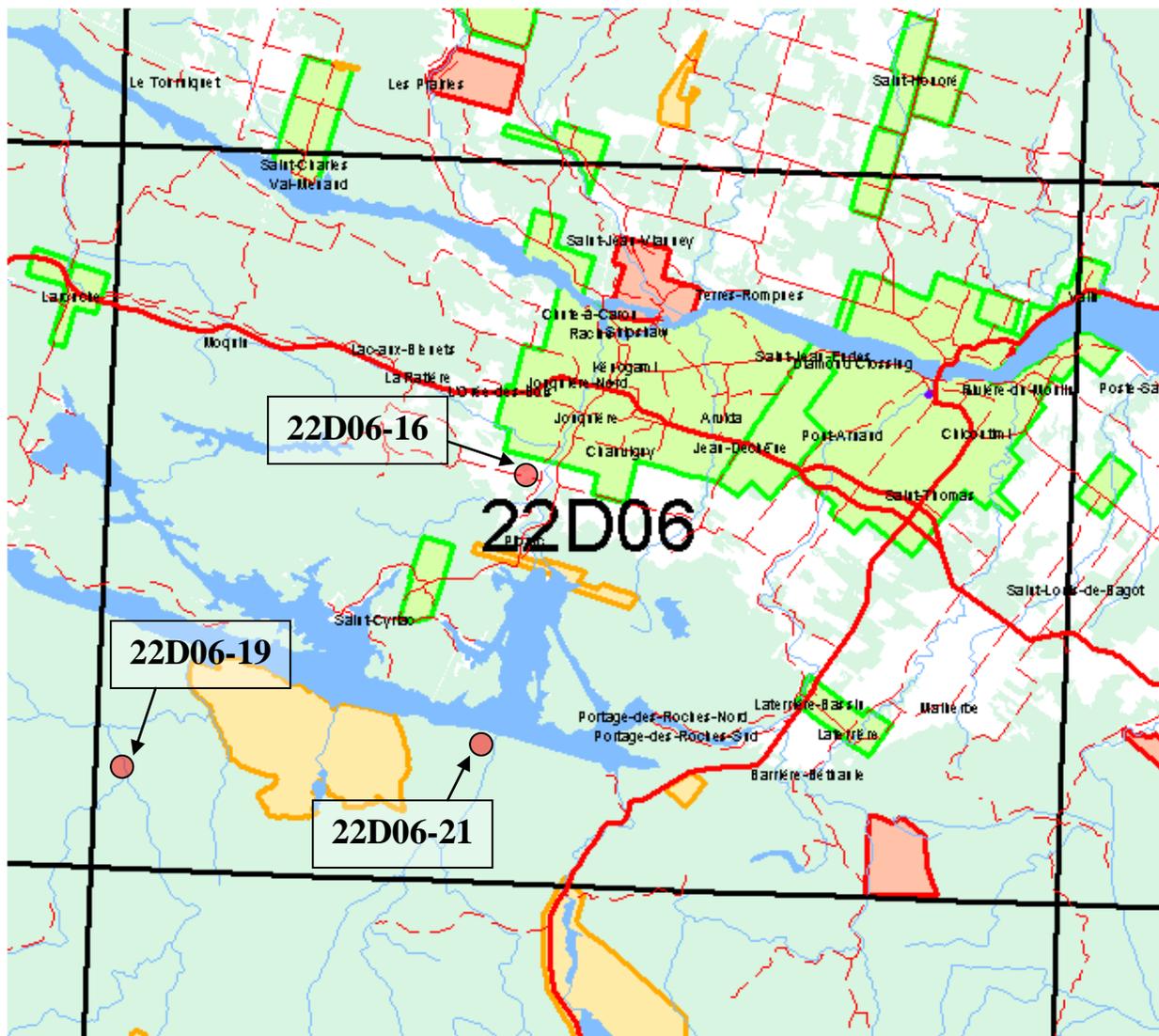
Identification

et localisation : **Indice cuivre et nickel fiches de gîte 22D06-21 et 22D06-19 et indice de zinc 22D06-16**

Travaux : 22D06-19 découvert en 1952, 0.25% Cu et 0.15% Ni. Indice 22D06-21, 0.73% Cu et 0.31% Ni (GM 48303).

Commentaires : L'indice de zinc se trouve dans la rivière aux Sables sur le site de Cépál. L'indice 22D06-19 possède des valeurs faibles et l'indice 22D06-21 est sur les claims de Breakwater.

Titulaire : Breakwater pour l'indice 22D06-21, les deux autres étant libres.



SNRC 22D06 ÉCHELLE 1:250 000



Indice autres métaux No 10

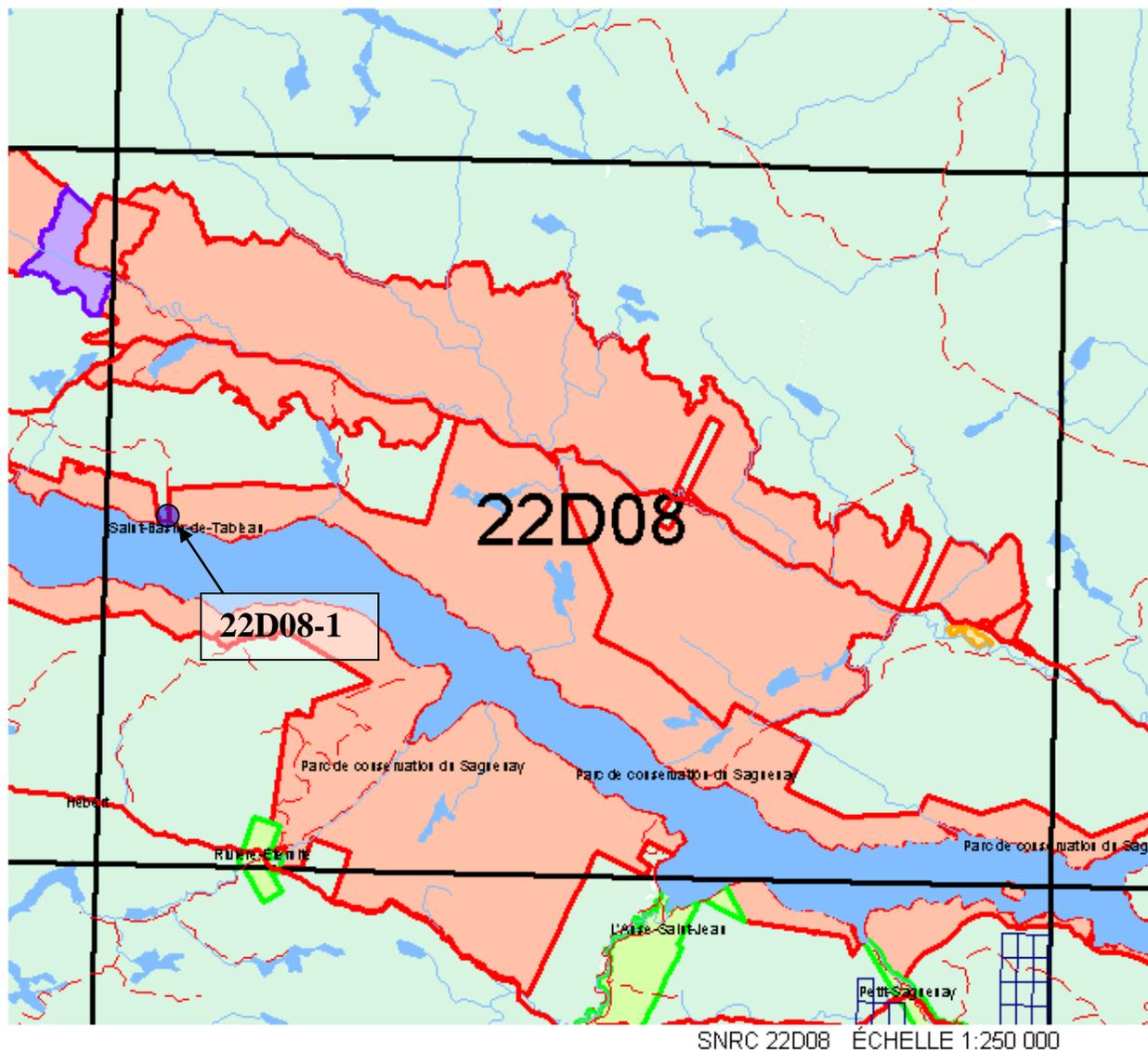
Identification

et localisation : **Indice de zinc de tableau fiche de gîte 22D08-1**

Travaux : Indice découvert en 1968, 5.65% Zn, 0.83% Pb, 4.4g/t Ag (GM 24586 et GM 24845).

Commentaires : Relié aux cassures du graben du Saguenay, produit des veines étroites qui peuvent contenir des valeurs élevées en zinc et plomb. Idem à l'indice de Cépéal fiche 22D06-16. L'indice se trouve dans les limites du parc Saguenay.

Titulaire : Aucun





Indices autres métaux No 11 et 12

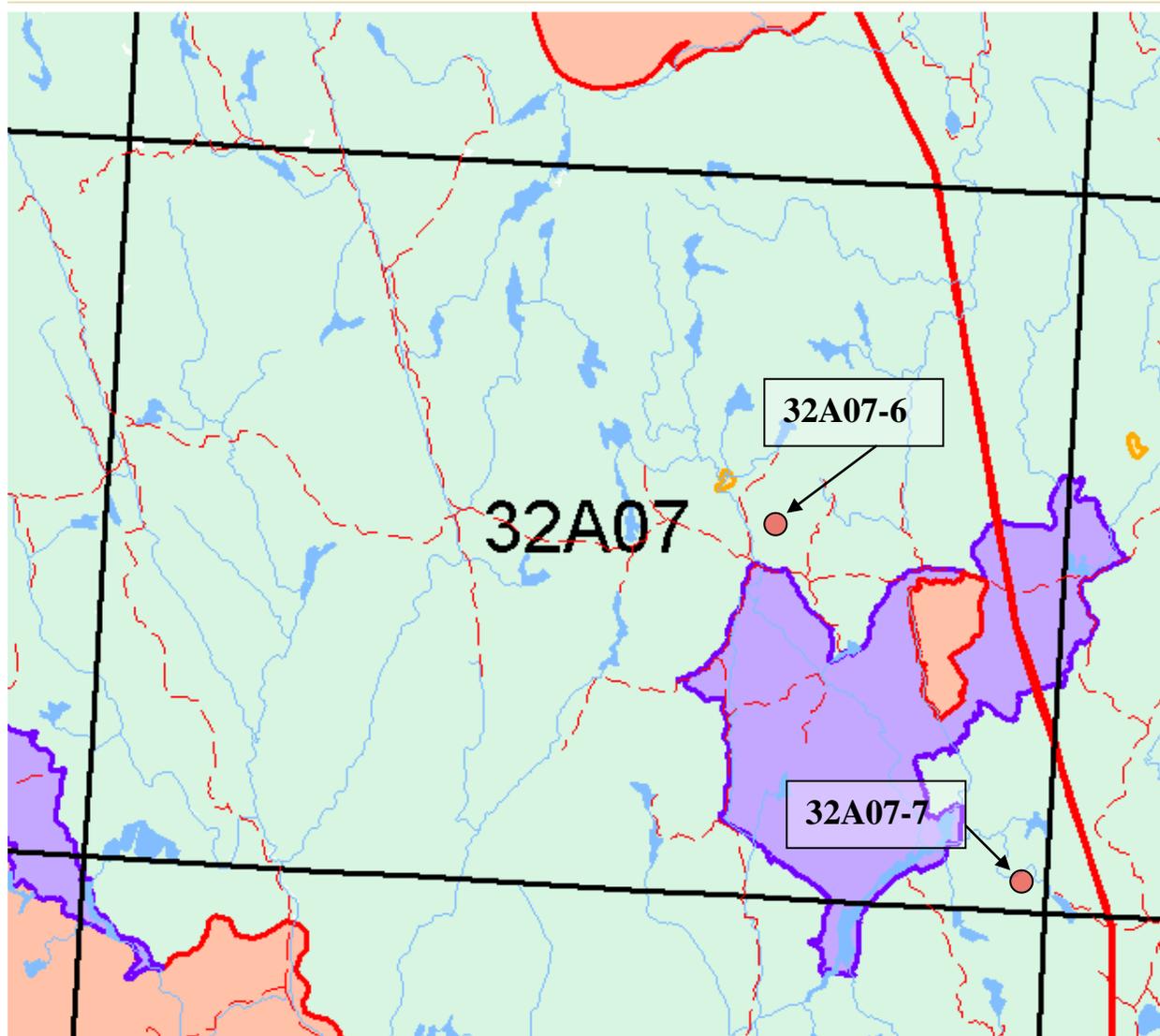
Identification

et localisation : **Indice de molybdène fiches de gîte 32A07-6 et 32A07-7**

Travaux : Mis à jour pendant les travaux de cartographie en 1961-1962. Aucuns travaux par la suite.

Commentaires : Indice de faible qualité. Pas de valeur analytique.

Titulaire : Aucun



SNRC 32A07 ÉCHELLE 1:250 000



Indice autres métaux No 13

Identification

et localisation : **Indice cuivre zinc or du lac Rohault 32G08**

Travaux :

Depuis 2000, ce groupe de prospecteurs effectuent des travaux de prospection. SOQUEM a déjà effectué des forages au sud du lac Djebel dans les année 80. Présence de sulfures massifs avec des valeurs en métaux faibles 1% zinc, .2% Cu 450ppb Au.

Commentaires : Beaucoup d'efforts de prospection depuis 6 ans en 2008 et des dynamitages sont prévus.

Titulaires

MM. Jean Lavoie, Michel Desbiens et Jean-Jacques Boily



SNRC 32G08 ÉCHELLE 1:50 000



Indice autres métaux No 14

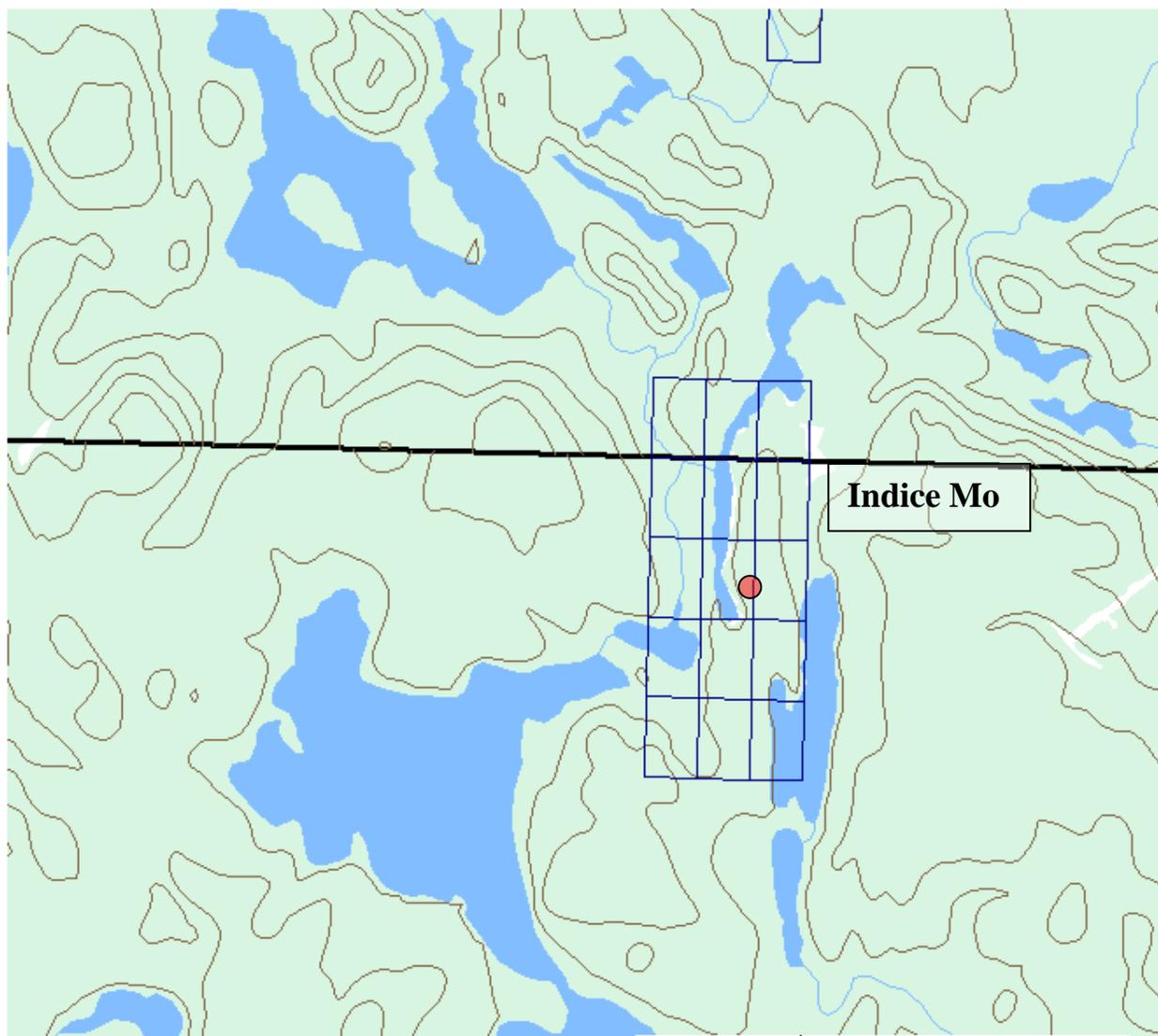
Identification

et localisation : **Indice molybdène Mont-Valin 22D16**

Travaux : Travaux en cours. Valeur de molybdène de 0.15% Mo.

Commentaires : Contexte à mieux connaître avec une importante zone de déformation.

Titulaire : M. Marcel St-Laurent



SNRC 22D16 ÉCHELLE 1:75,000



Indice autres métaux No 15

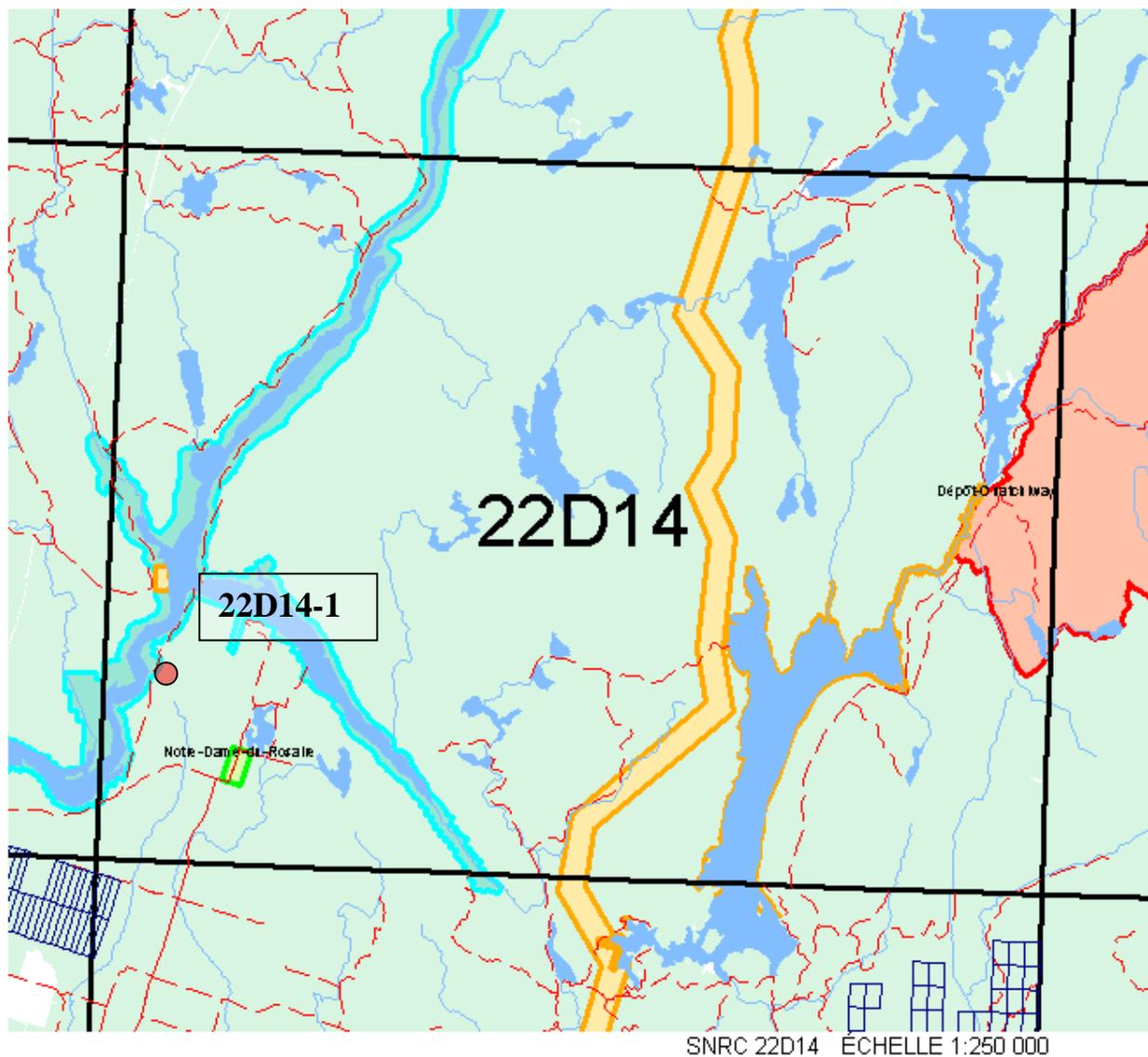
Identification

et localisation : **Indice de cuivre fiche de gîte 22D14-1**

Travaux : Indice découvert en 1968. M. Gérard Girard a réalisé des travaux en 1999 (GM 59160). Autres travaux en 1968 0.3% Cu et 0.2% Ni (GM 11750).

Commentaires : Indice marginal au contact d'une intrusion mafique avec des gneiss.

Titulaire : Aucun





Indices autres métaux No 16 et 18

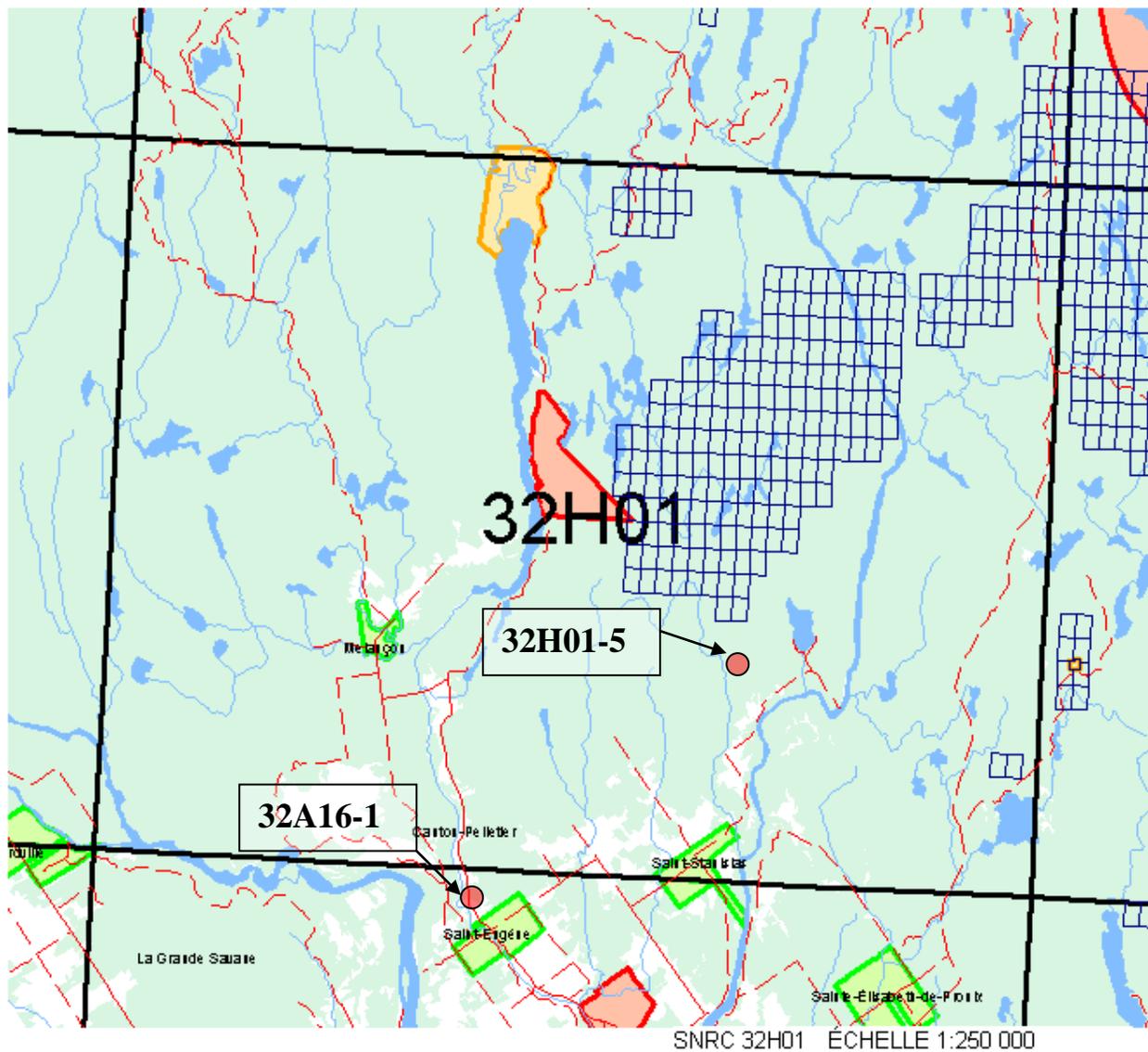
Identification

et localisation : **Indice de cuivre-nickel-cobalt fiche de gîte 32H01-5 et indice de cuivre 32A16-1**

Travaux : L'indice 32H01-5 a été découvert par M. André Chabot en 1957. Tranchées et dynamitage. Valeurs de 0.4% Cu, 0.31% Ni et 0.02 Co (GM 5801 et GM 8664). L'indice 32A16-1 découvert en 1968, 5 forages total 300m. Meilleure valeur 0.1% sur 38 mètres et 0.28% sur 1.5 m (GM 23164).

Commentaires : L'indice 32A16-1 est à proximité du village.

Titulaire : Aucun





Indice autres métaux No 17

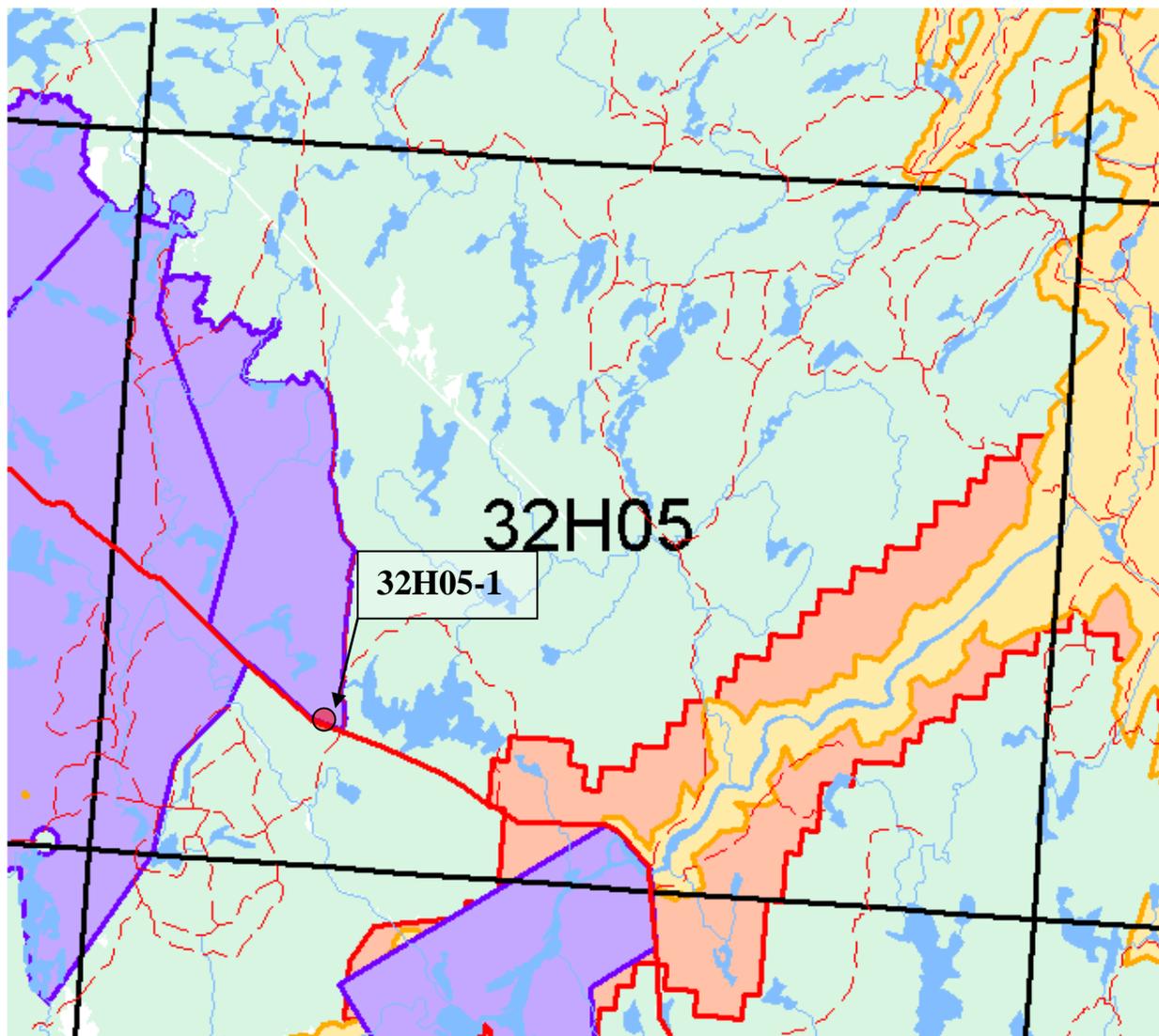
Identification

et localisation : **Indice cuivre fiche de gîte 32H05-1**

Travaux : Découvert en 1956. En 1965, Muscocho Exploration réalise un levé mag et 2 forages pour un total de 119 mètres. Trace de chalcopryrite (GM 16122 et GM 16123)

Commentaires : Indice de faible qualité. Des échantillons choisis en surface par des prospecteurs en 2000 lors d'un camp ont donné 0.1% en Cu. Indice dans les limites d'une aire protégée.

Titulaire : Aucun



SNRC 32H05 ÉCHELLE 1:250 000



Indice autres métaux No 17

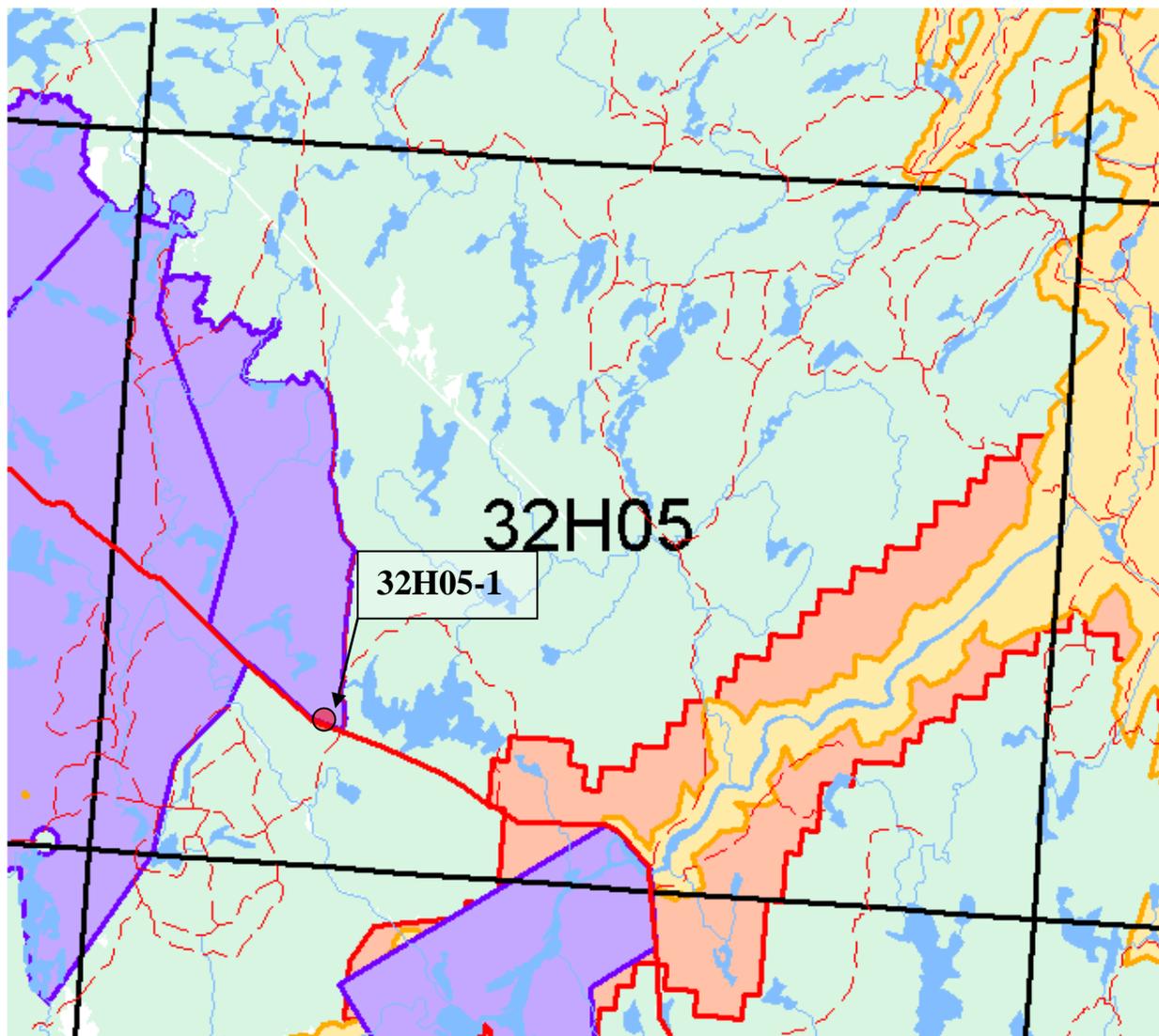
Identification

et localisation : **Indice cuivre fiche de gîte 32H05-1**

Travaux : Découvert en 1956. En 1965, Muscocho Exploration réalise un levé mag et 2 forages pour un total de 119 mètres. Trace de chalcopryrite (GM 16122 et GM 16123)

Commentaires : Indice de faible qualité. Des échantillons choisis en surface par des prospecteurs en 2000 lors d'un camp ont donné 0.1% en Cu. Indice dans les limites d'une aire protégée.

Titulaire : Aucun



SNRC 32H05 ÉCHELLE 1:250 000



ANNEXE III FICHES DES DÉPÔTS ET INDICES DE GRANIT DU SAGUENAY-LAC-SAINT-JEAN

Carrière de granit No 1

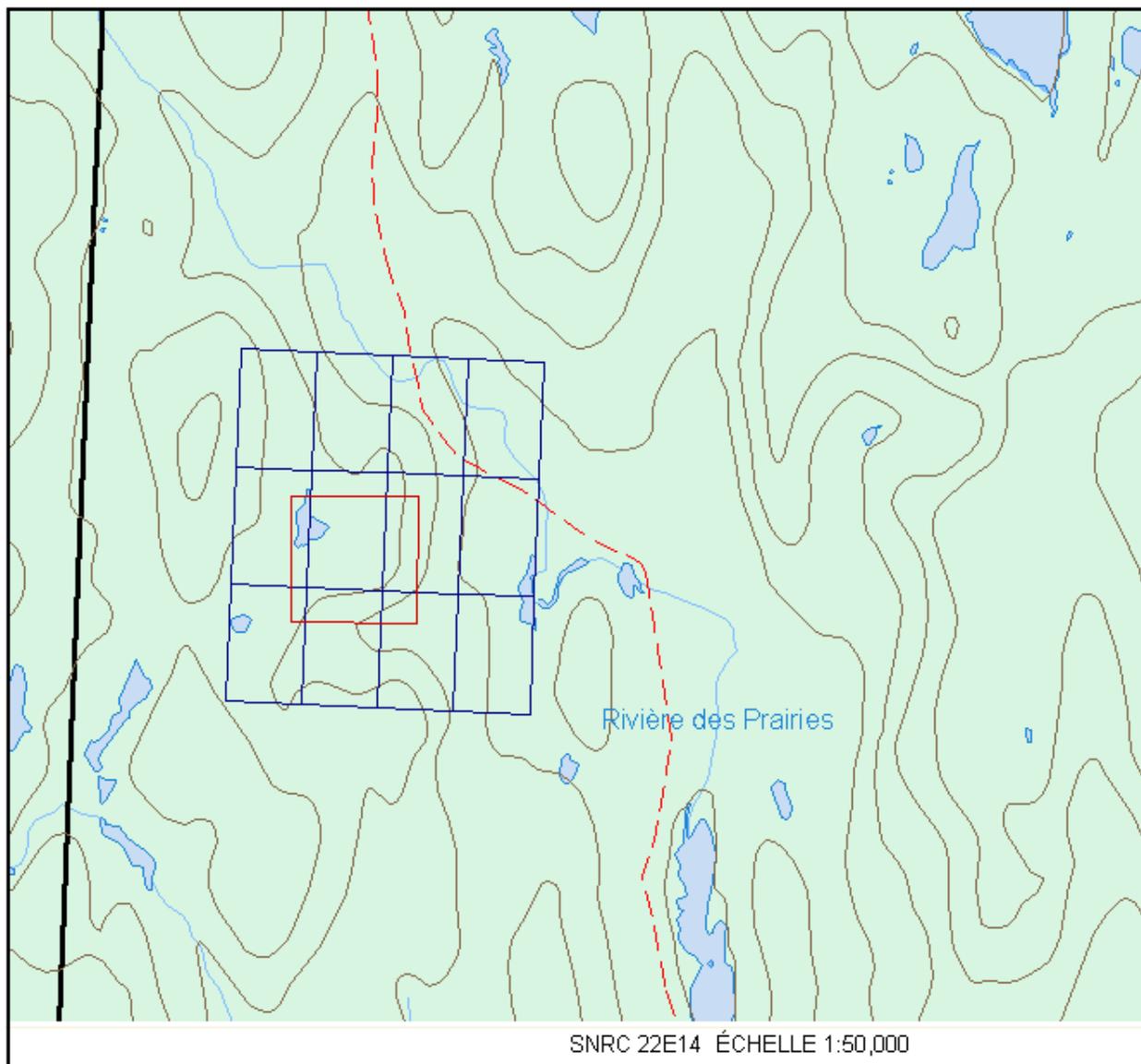
Identification

et substance : **Carrière de granit (gneiss rose)**

Localisation : Chute-des-Passes 22E14 (voir carte ci-dessous).

Historique : Le bail exclusif (BEX) est en vigueur depuis 2001 (carré rouge sur la carte).

Titulaire : A. Lacroix et fils





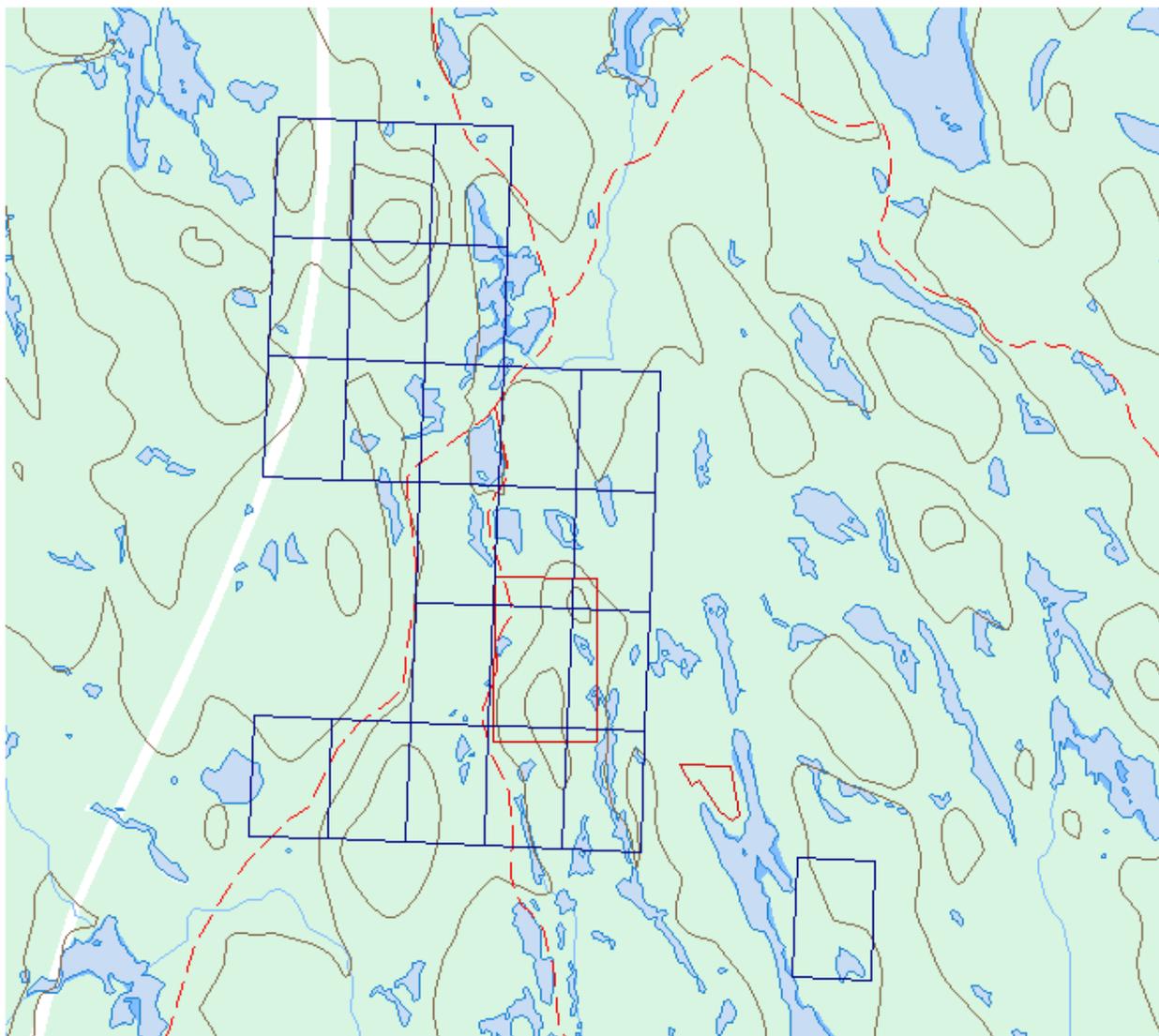
Carrière de granit No 2

Identification
et substance : **Carrière de granit (anorthosite brune)**

Localisation : 22E06 Chemin des Passes Dangereuses.

Commentaires : Le BEX No 471 de 100 hectares est en vigueur depuis janvier 2006 (rectangle rouge sur la carte). Noter la présence d'un autre BEX de 10 hectares au sud-est appartenant à Granit Péribonka. Il n'y a plus d'activité d'extraction à cet endroit.

Titulaire : A. Lacroix et fils



SNRC 22E06 ÉCHELLE 1:50,000



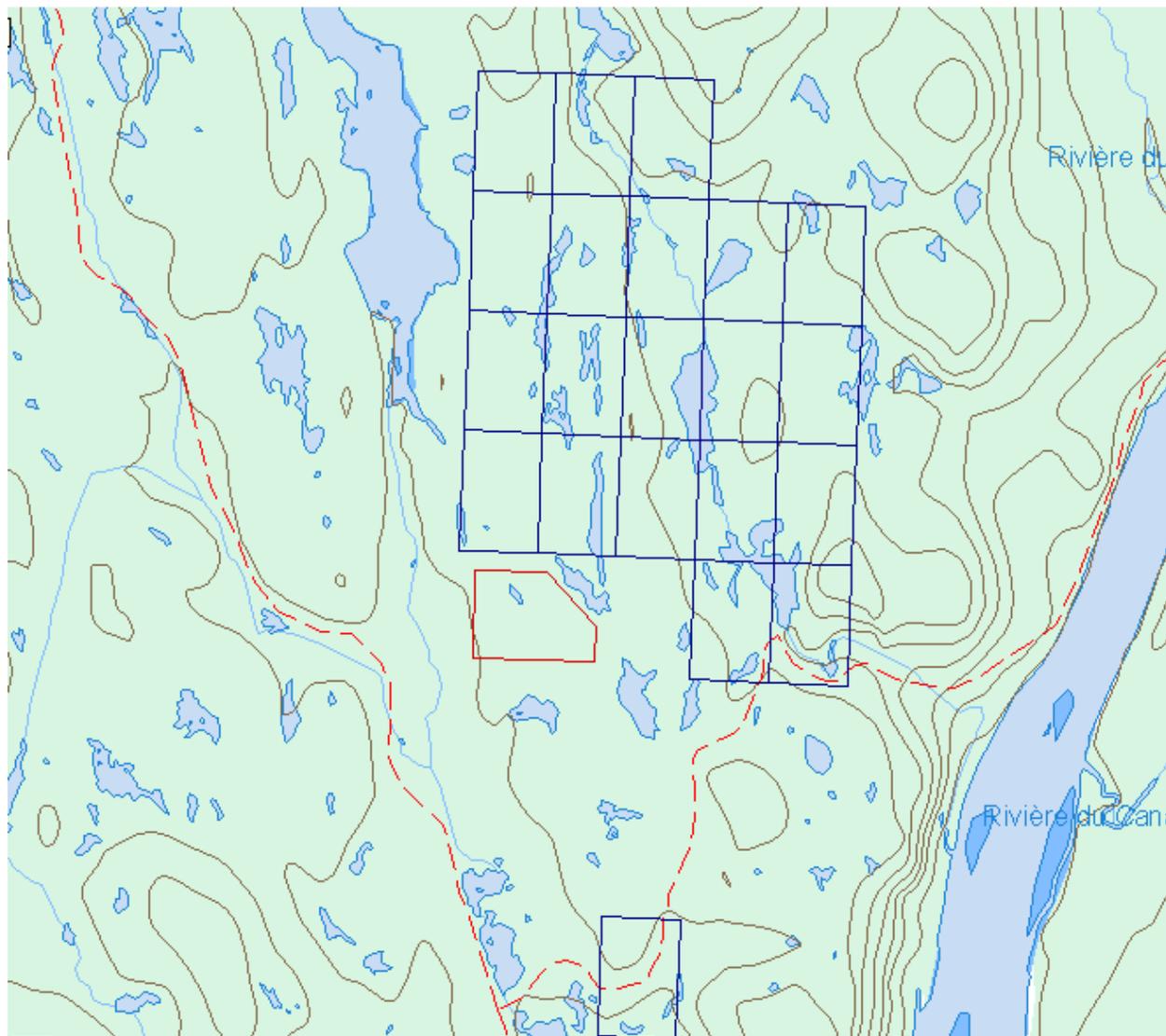
Carrière de granit No 3

Identification
et substance : **Carrière de granit (anorthosite brune)**

Localisation : 22E06 Chemin des Passes Dangereuses.

Commentaires : Le BEX de 50 hectares est en vigueur depuis 2002 (rectangle rouge sur la carte). Les autres claims au nord n'appartiennent pas à Carrière Polycor inc.

Titulaire : Carrière Polycor inc.



SNRC 22E06 ÉCHELLE 1:50,000



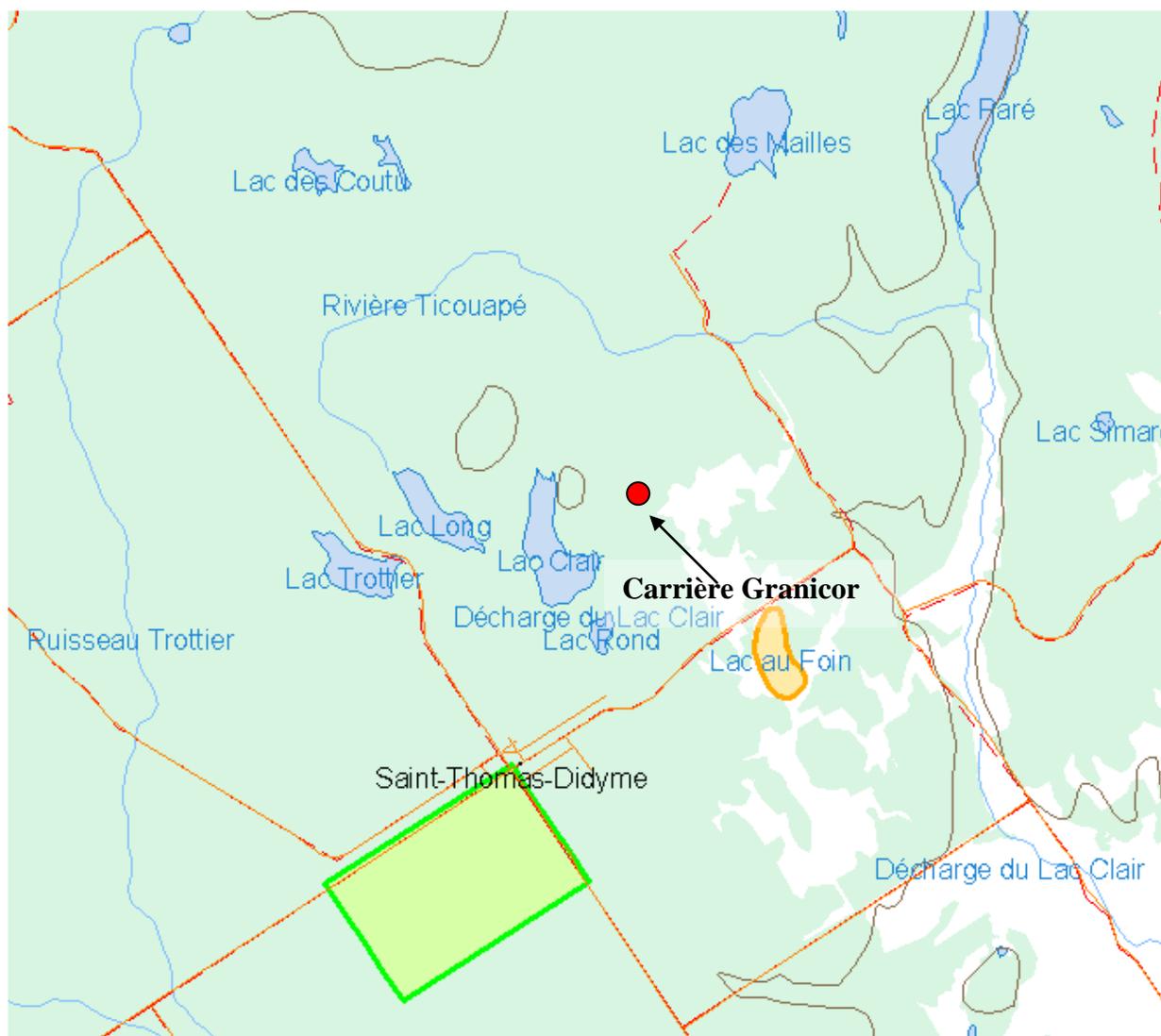
Carrière de granit No 4

Identification
et substance : **Carrière de granit St-Thomas brun acajou**

Localisation : 22E06 à proximité du village de Saint-Thomas-Didyme

Commentaires : Découverte par M. Lionel Lefebvre en 1975 et exploitée de façon intermittente par Granicor.

Titulaire : Gextrais, filiale de Granicor



SNRC 32A15 ÉCHELLE 1:50,000



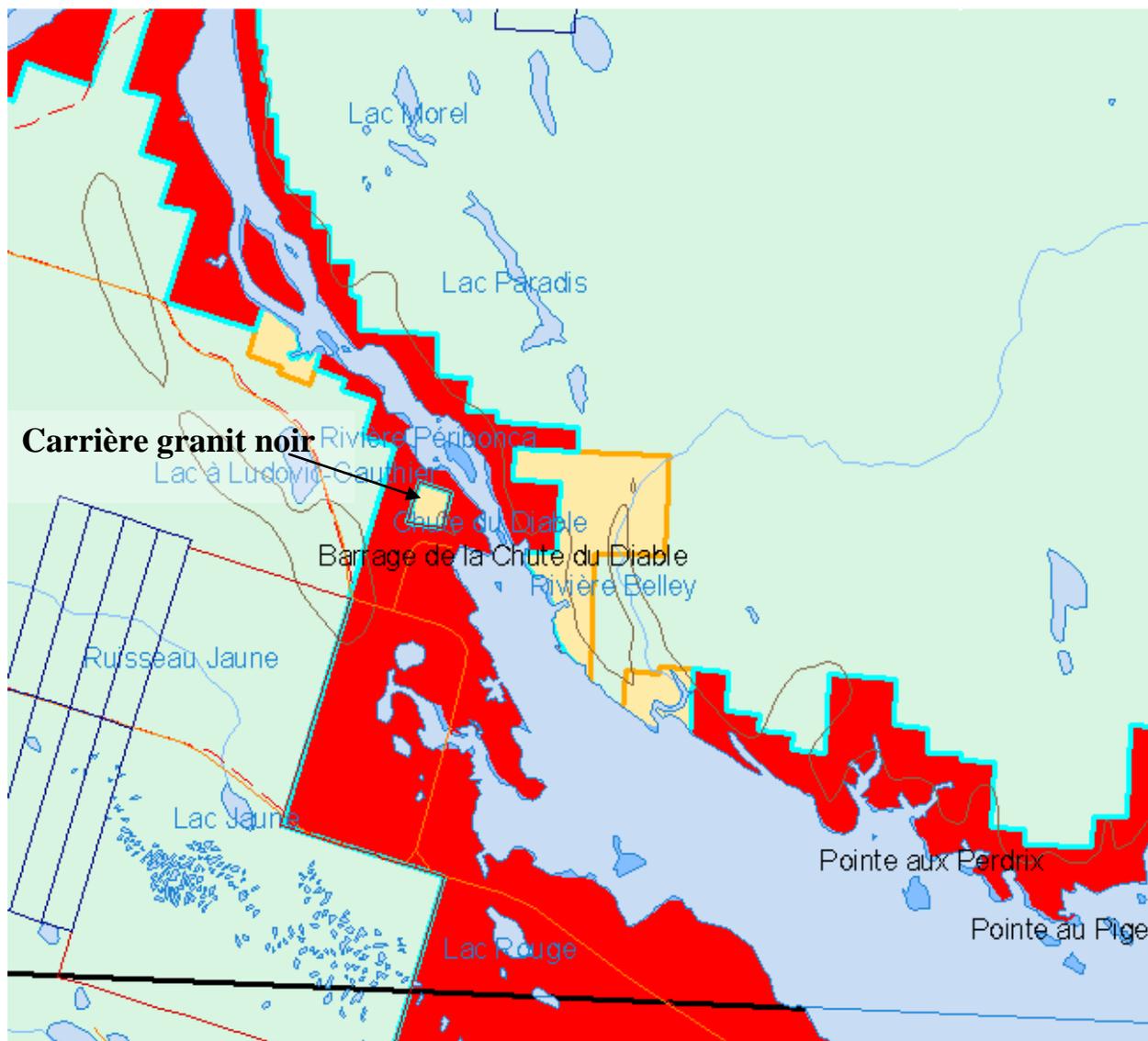
Carrière de granit No 5

Identification
et substance : **Carrière Chutes-du-Diable granit noir**

Localisation : 22D13

Commentaires : Ouverture de la première carrière en 1949 par Polycarpe Moreau. Succession de propriétaires et de sites d'extraction sur 1 km pour arriver au site actuel.

Titulaire : Granicor



SNRC 22D13 ÉCHELLE 1:50,000



Carrière de granit No 6

Identification
et substance : **Carrière Saint-Nazaire noir cambrien**

Localisation : 22D13

Commentaires : Ouverture de la première carrière en 1966 découverte par M. Lionel Lefebvre. Succession de propriétaires et une dizaine de sites d'extraction sur 2 km² (MB 98-02).

Titulaires : A. Lacroix et fils, Granicor et Granilac (Polycor).



SNRC 22D12 ÉCHELLE 1:50,000



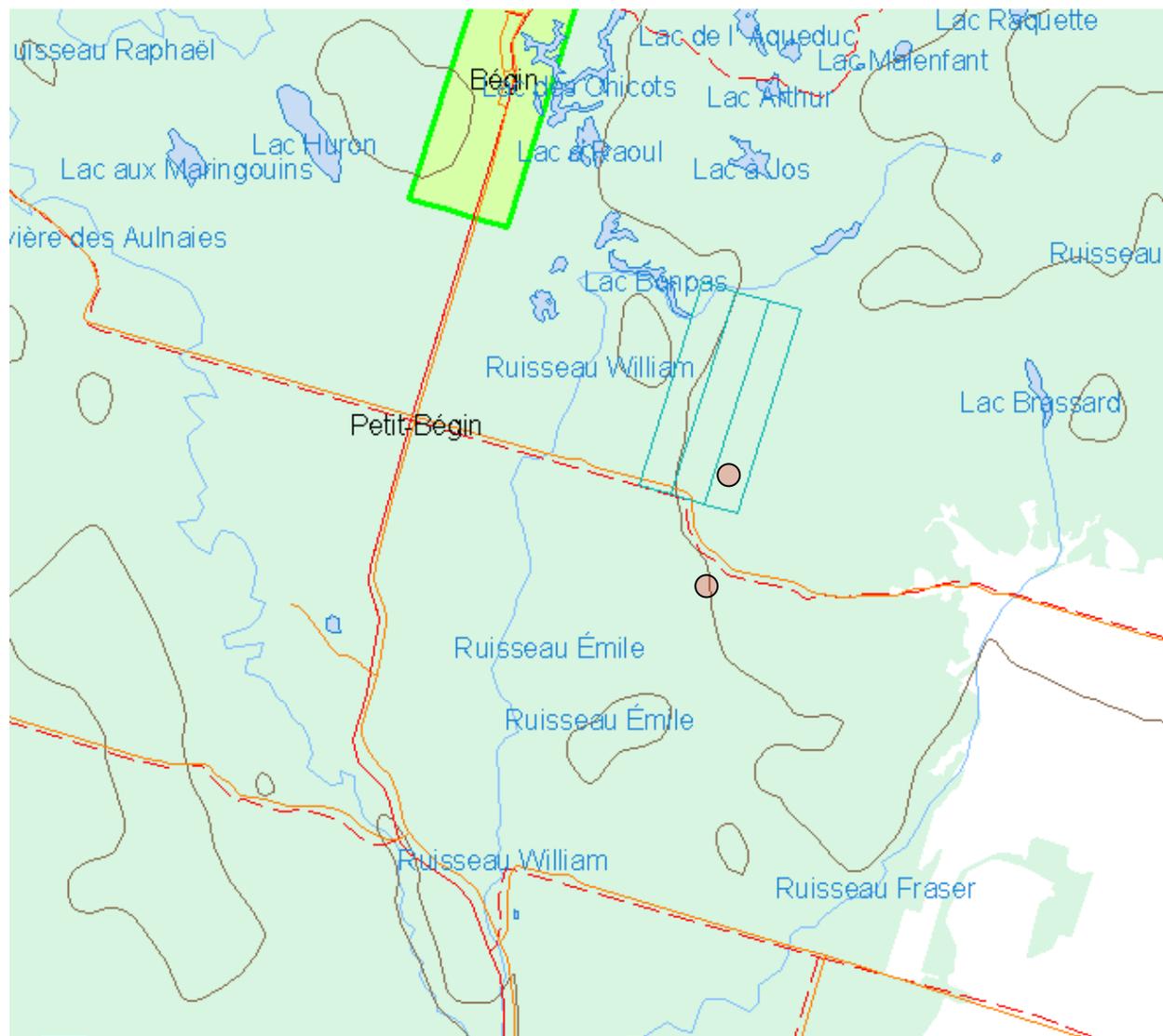
Carrière de granit No 7

Identification
et substance : **Carrière Bégin rose sauvage**

Localisation : 22D11

Commentaires : Ouverture de la carrière en 1989 (MB 98-02). Deux sites d'extraction connus (points rouges).

Titulaire : A. Lacroix et fils



SNRC 22D11 ÉCHELLE 1:50,000



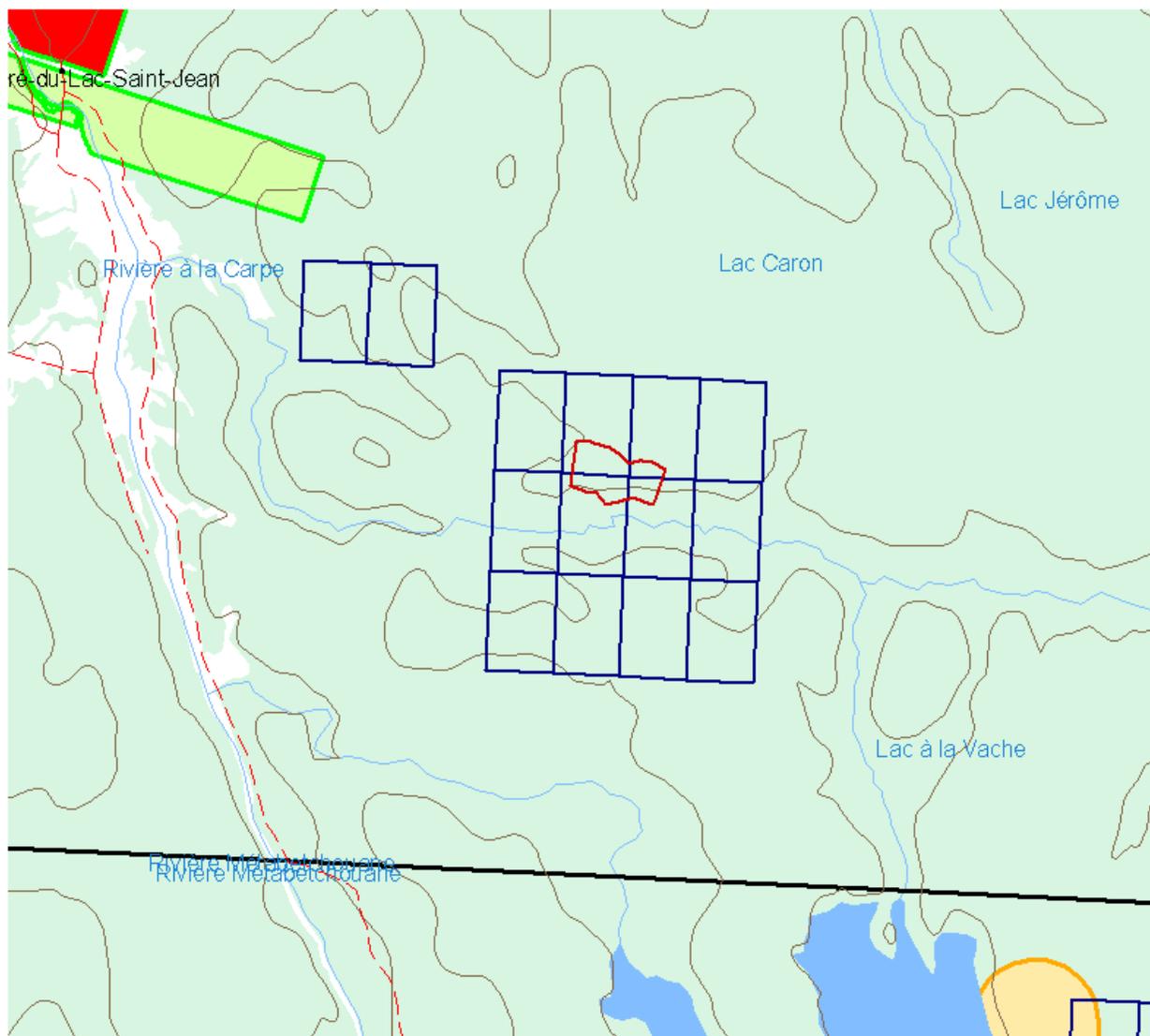
Carrière de granit No 9

Identification
et substance : **Carrière Saint-André vert printemps**

Localisation : 32A08

Commentaires : Ouverture de la carrière en 1992 (BEX 080) par Jean-Guy Simard et fils. Le BEX est échu depuis 2007. Douze claims autour de l'ancienne carrière appartiennent à Granicor (rectangle rouge). Les deux claims à l'ouest appartiennent à Mme Pauline Godin.

Titulaire : Granicor



SNRC 22D05 ÉCHELLE 1:50,000



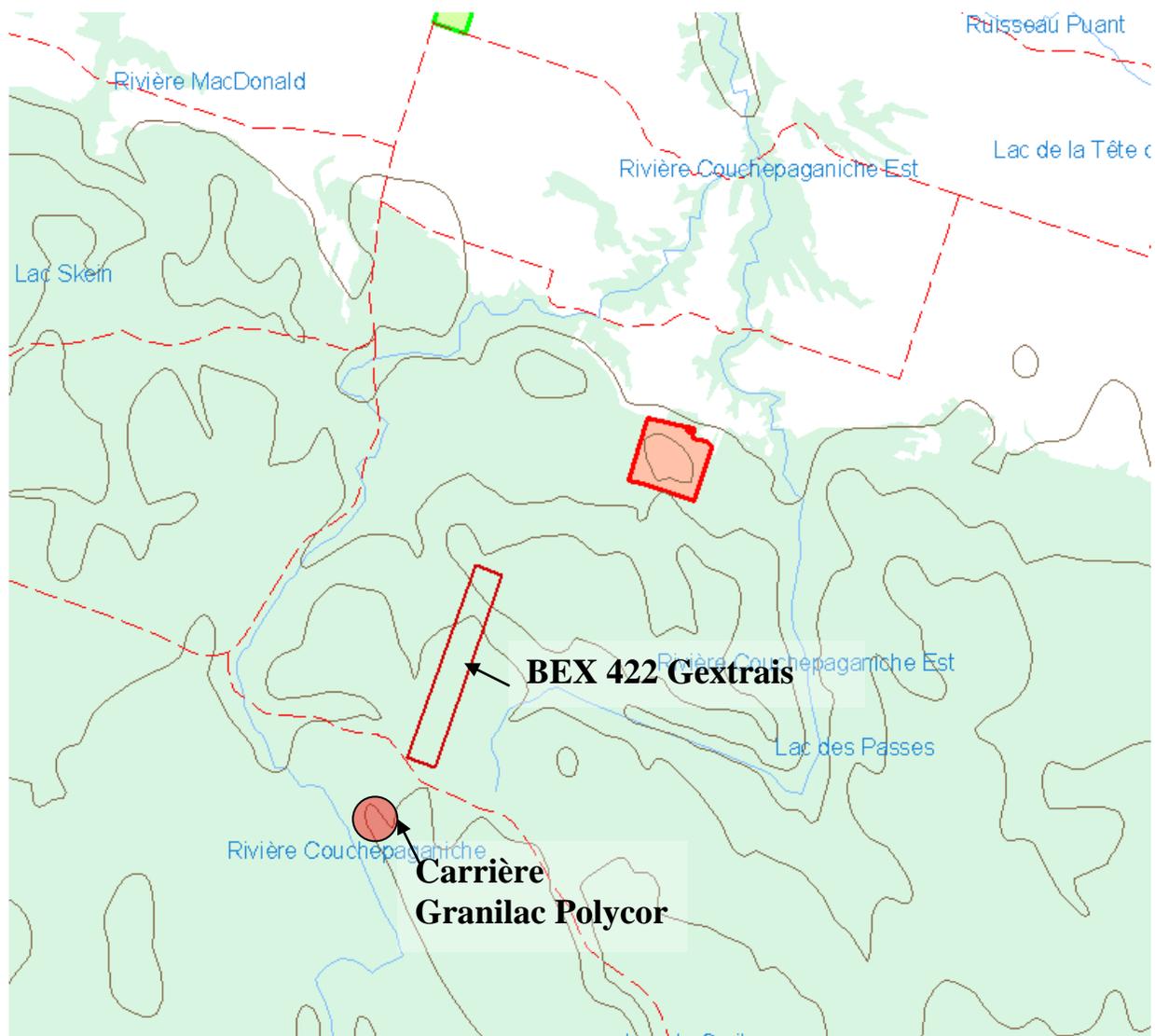
Carrière de granit No 10

Identification
et substance : **Carrière Métabetchouan Betchouan**

Localisation : 32A08

Commentaires : Ouverture de la carrière en 1989 par Granilac (MB 98-02). En 2003, Gextrais demande le BEX 422 juste au nord.

Titulaires : Polycor et Granicor





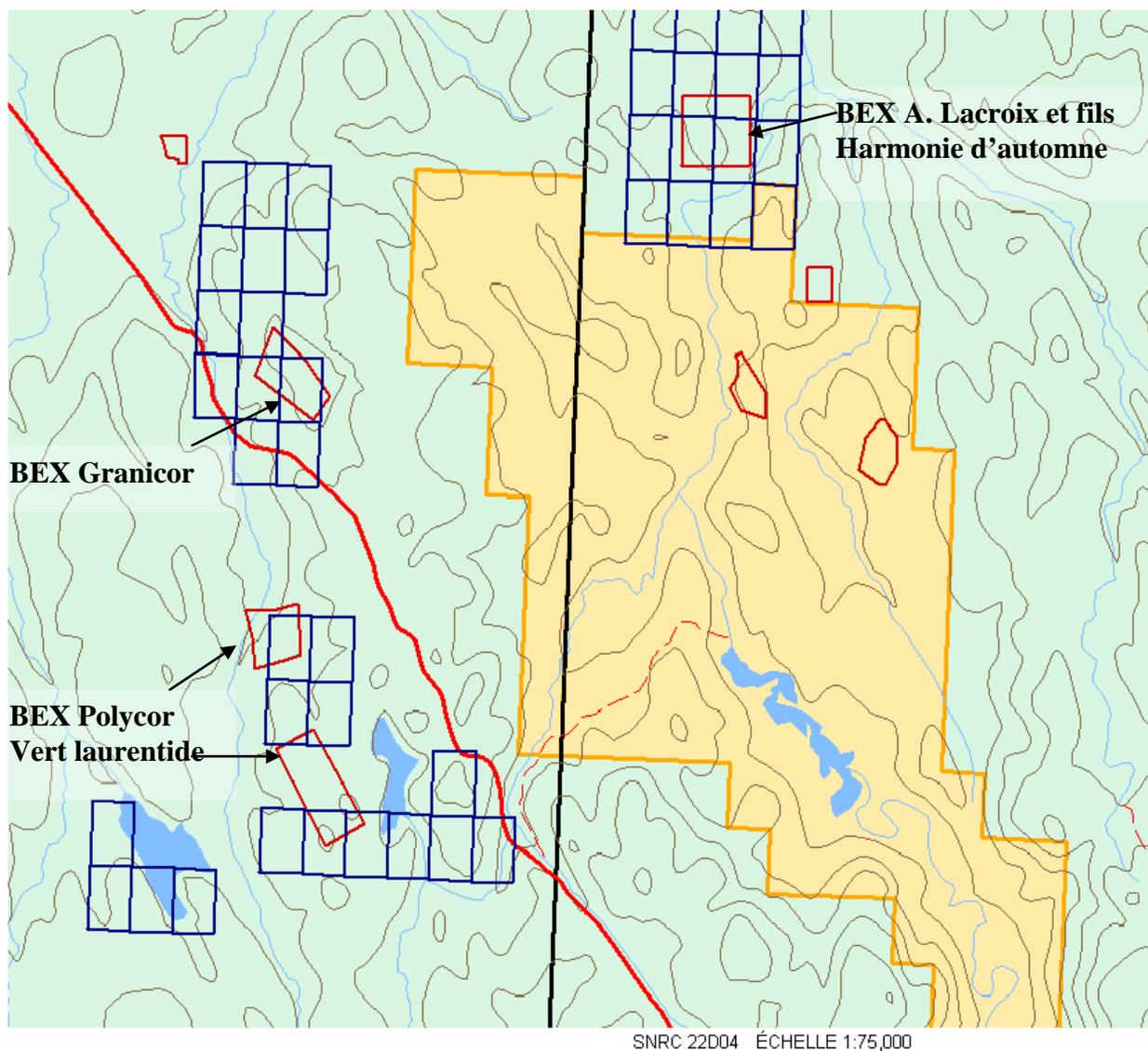
Carrières de granit No 11, 12 et 13

Identification
et substance : **Carrières vert laurentide et harmonie d'automne**

Localisation : 22D04

Commentaires : Ouverture de la carrière en 1995 (MB 98-02). Les 15 claims autour de la carrière appartiennent à A. Lacroix et fils. Plusieurs des claims autour des BEX de Granicor et Polycor appartiennent à M. Maurice Tremblay.

Titulaires : A. Lacroix et fils, Polycor et Granicor





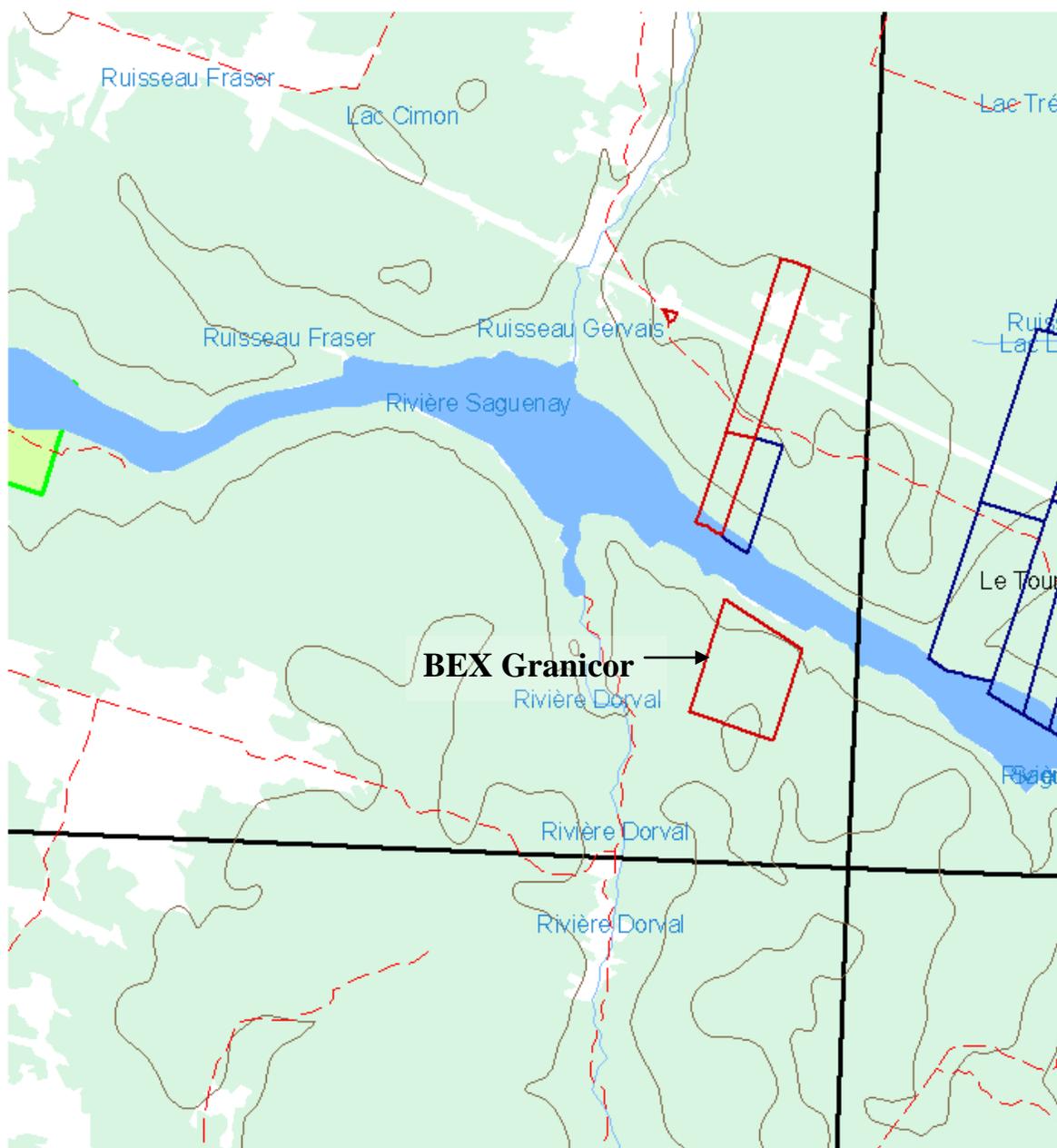
Carrière de granit No 14

Identification
et substance : **Carrière de granit noir**

Localisation : 22D12 Alma

Commentaires : BEX demandé en 2003, carrière en développement

Titulaire : Granicor



SNRC22D12 ÉCHELLE 1:50,000



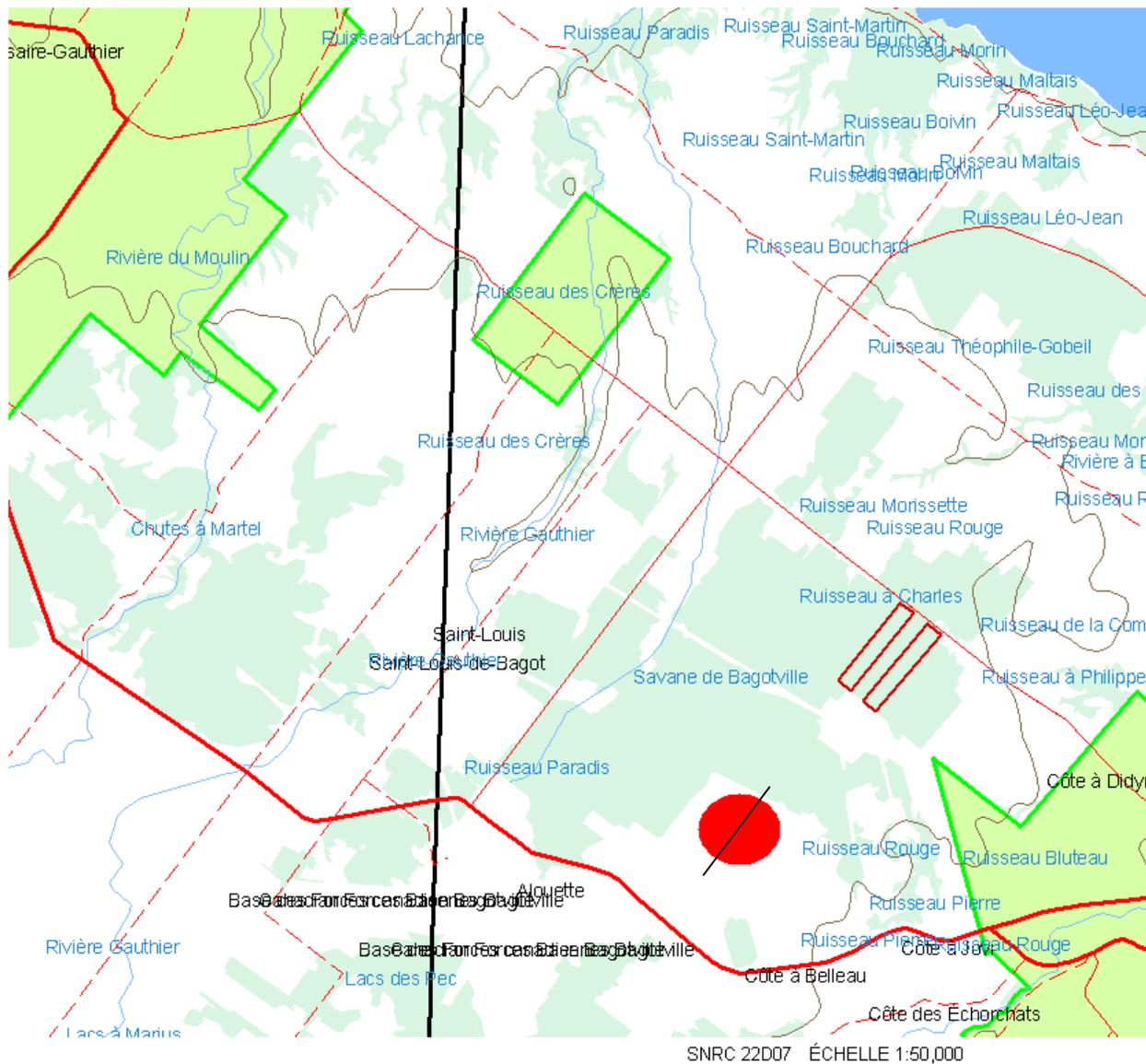
Carrière de granit No 15

Identification
et substance : **Carrière de granit de La Baie polychrome**

Localisation : 22D07

Commentaires : Ouverture de la carrière en 1971 (MB 98-02). Le site est exploité par deux entreprises Polycor et Granicor.

Titulaires : Polycor et Granicor





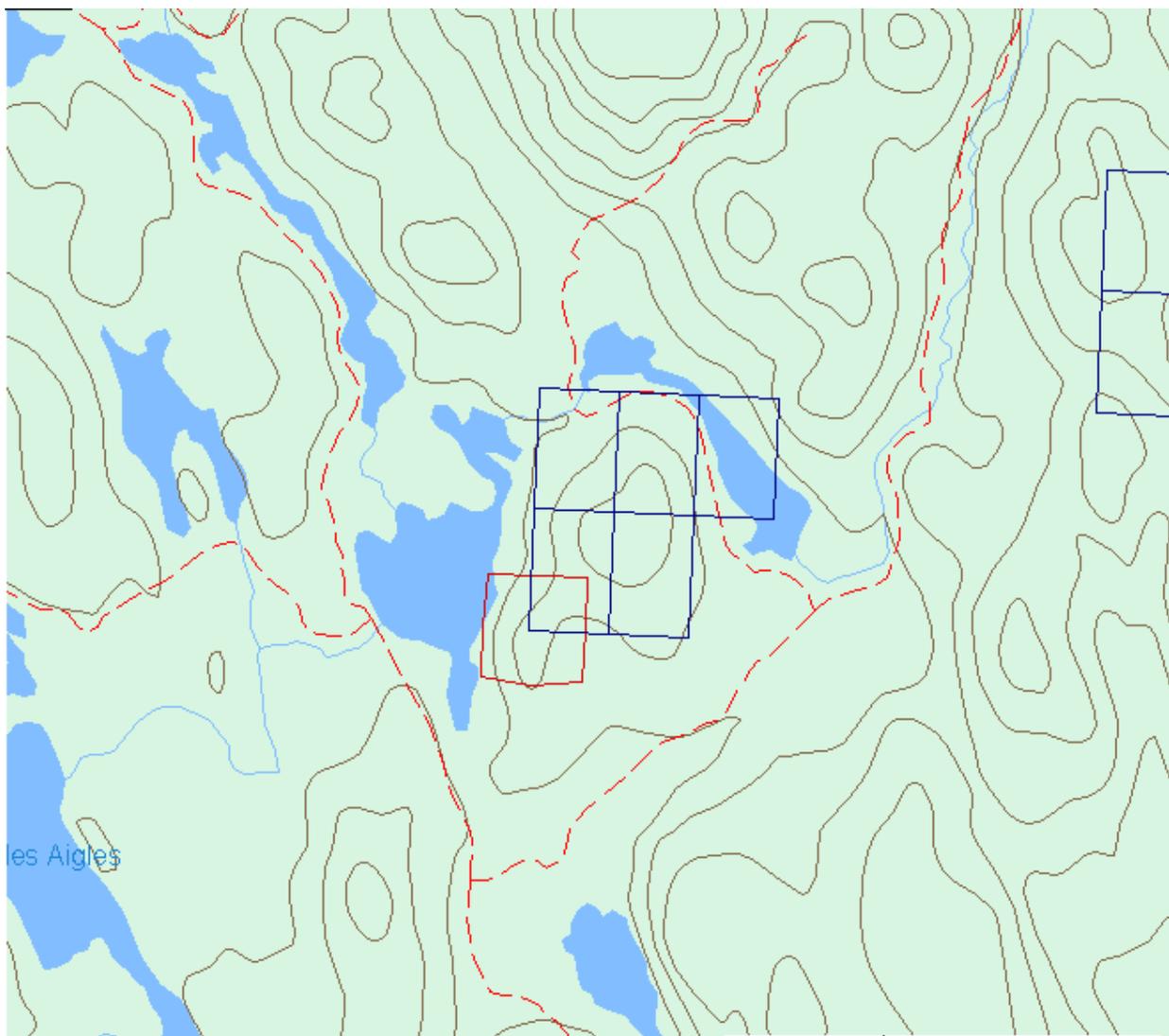
Carrière de granit No 16

Identification
et substance : **Carrière de granit Astra**

Localisation : 22D04 lac des Bleuets Secs

Commentaires : Ouverture de la carrière en 1988 (MB 99-01). Le site est exploité par l'entreprise Polycor depuis le début (carré rouge).

Titulaire : Polycor





INDICES DE GRANIT

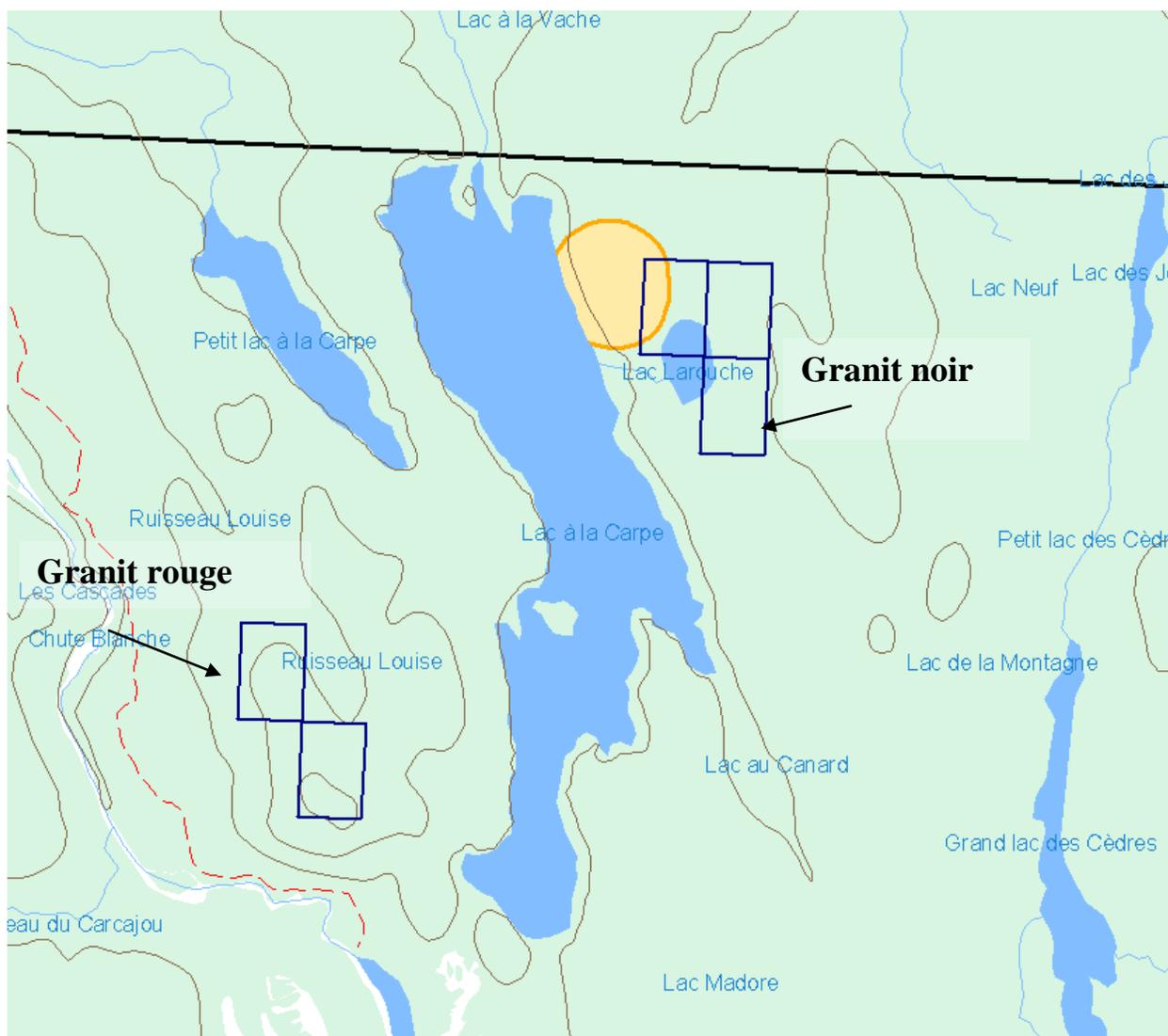
Indices de granit No 1 et 2

Identification
et substance : **Granit noir à bronzite et granit rouge**

Localisation : 22D04 lac à la Carpe

Commentaires : Secteur prospecté depuis 2004 par Mme Pauline Godin et M. Raymond Cloutier. Le secteur du granit noir a été évalué par Granicor en 2005. Décapage et échantillonnage. Le secteur du granit rouge a été échantillonné et prospecté.

Titulaires : Mme Pauline Godin et M. Raymond Cloutier de Saint-André du Lac Saint-Jean



SNRC 22D04 ÉCHELLE 1:50,000



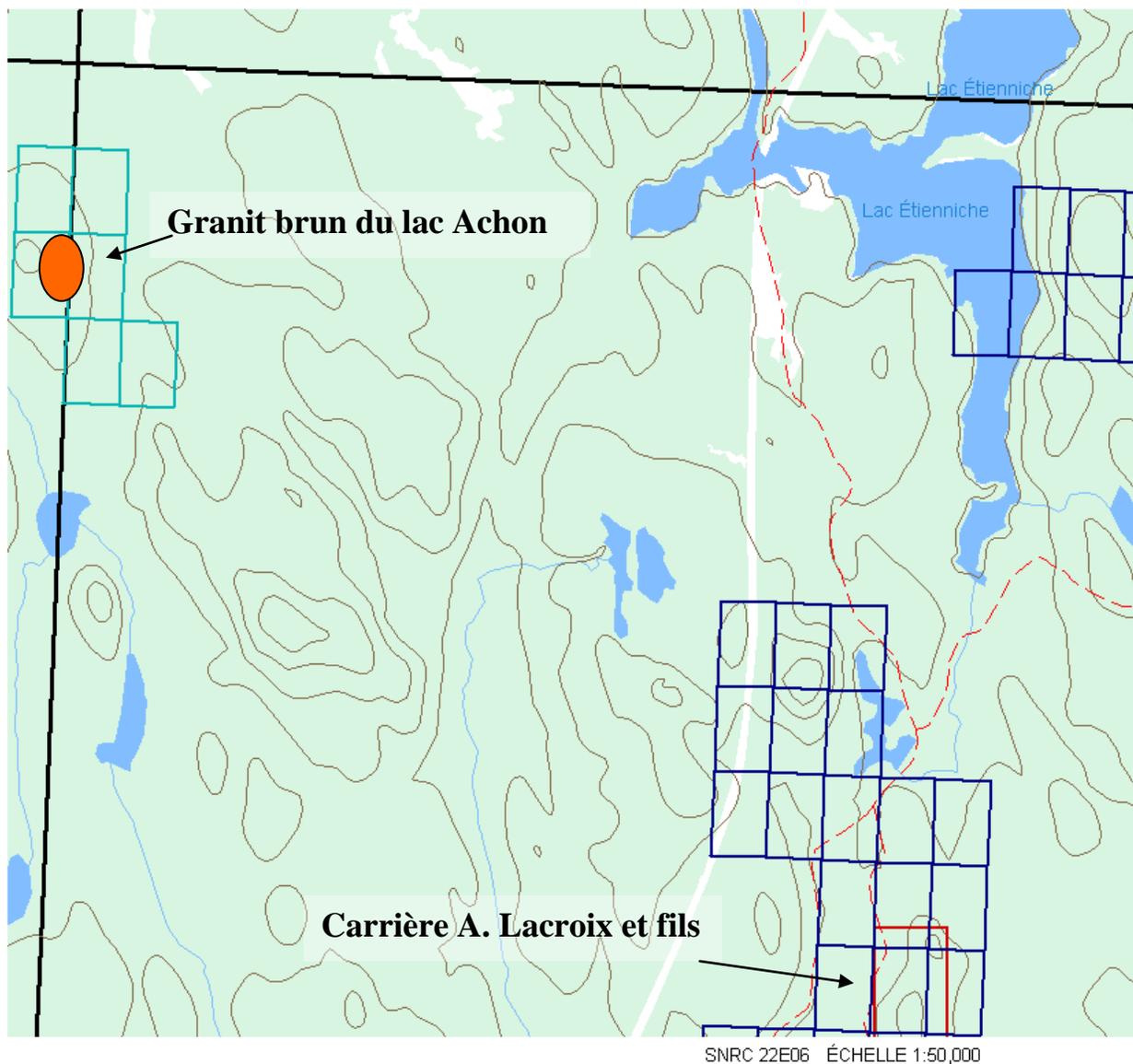
Indice de granit No 3

Identification
et substance : **Granit brun**

Localisation : 22D04 secteur du lac Achon

Commentaires : Secteur prospecté depuis 2002 par M. Lionel Lefebvre. En 2008, les claims sont en demande sur le secteur. Des travaux de décapage sur le site ont permis de mettre à jour un excellent granit brun de belle texture et homogène. Noter la proximité de la carrière de A. Lacroix et fils au sud-est.

Titulaire : Granicor





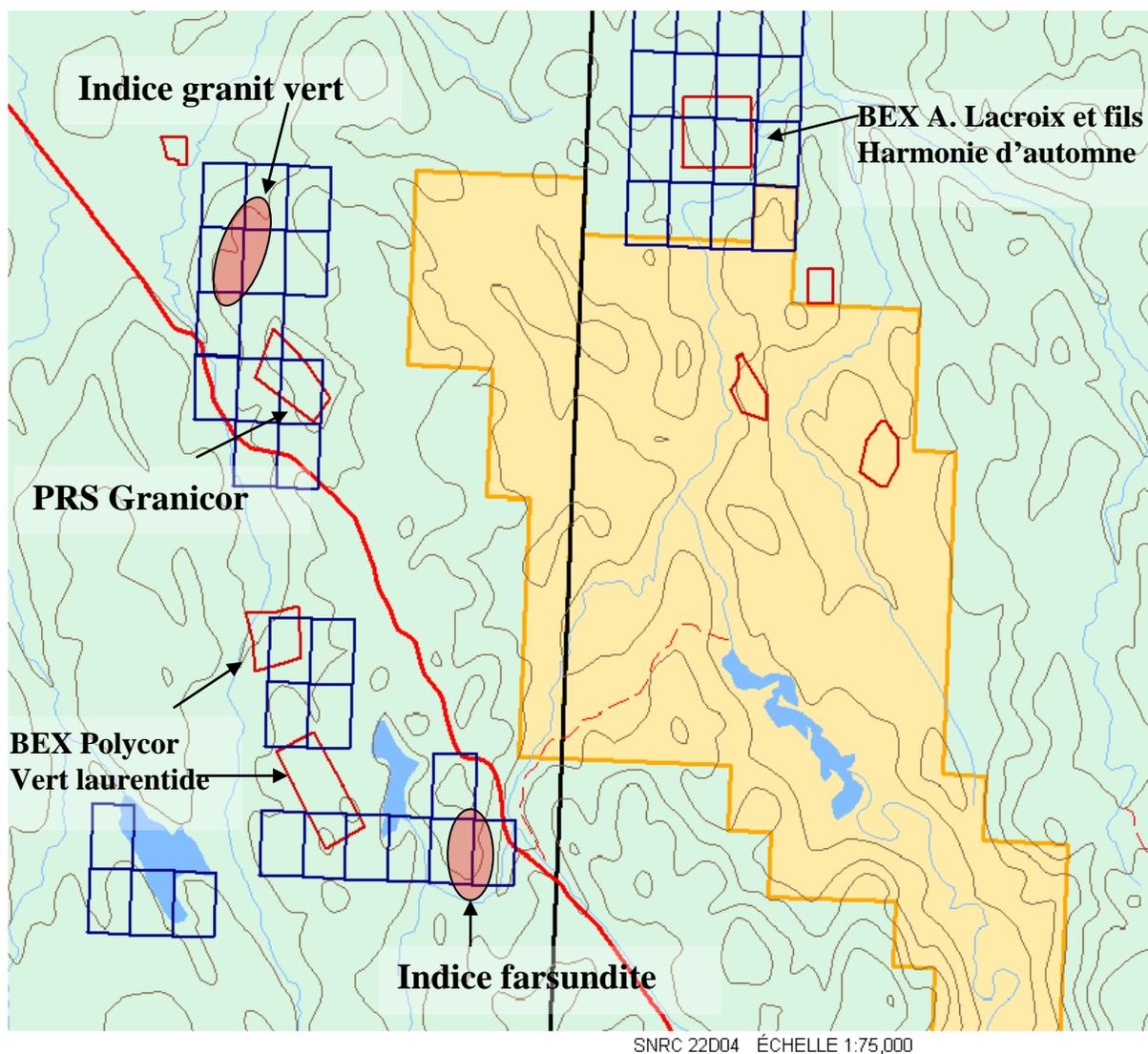
Indice de granit No 4

Identification
et substance : **Granit noir à bronzite et granit rouge**

Localisation : 22D04

Commentaires : Secteur prospecté depuis 2004 par M. Maurice Tremblay. Deux montagnes sont prospectées, l'une pour un granit vert et l'autre pour une roche de couleur brune avec quartz bleu nommée farsundite. Les deux secteurs ont été échantillonnés et évalués. Des travaux importants sont en cours pour évaluer de façon plus approfondie le potentiel de ces secteurs décapage et blocs test.

Titulaire : M. Maurice Tremblay possède une vingtaine de claims actifs.





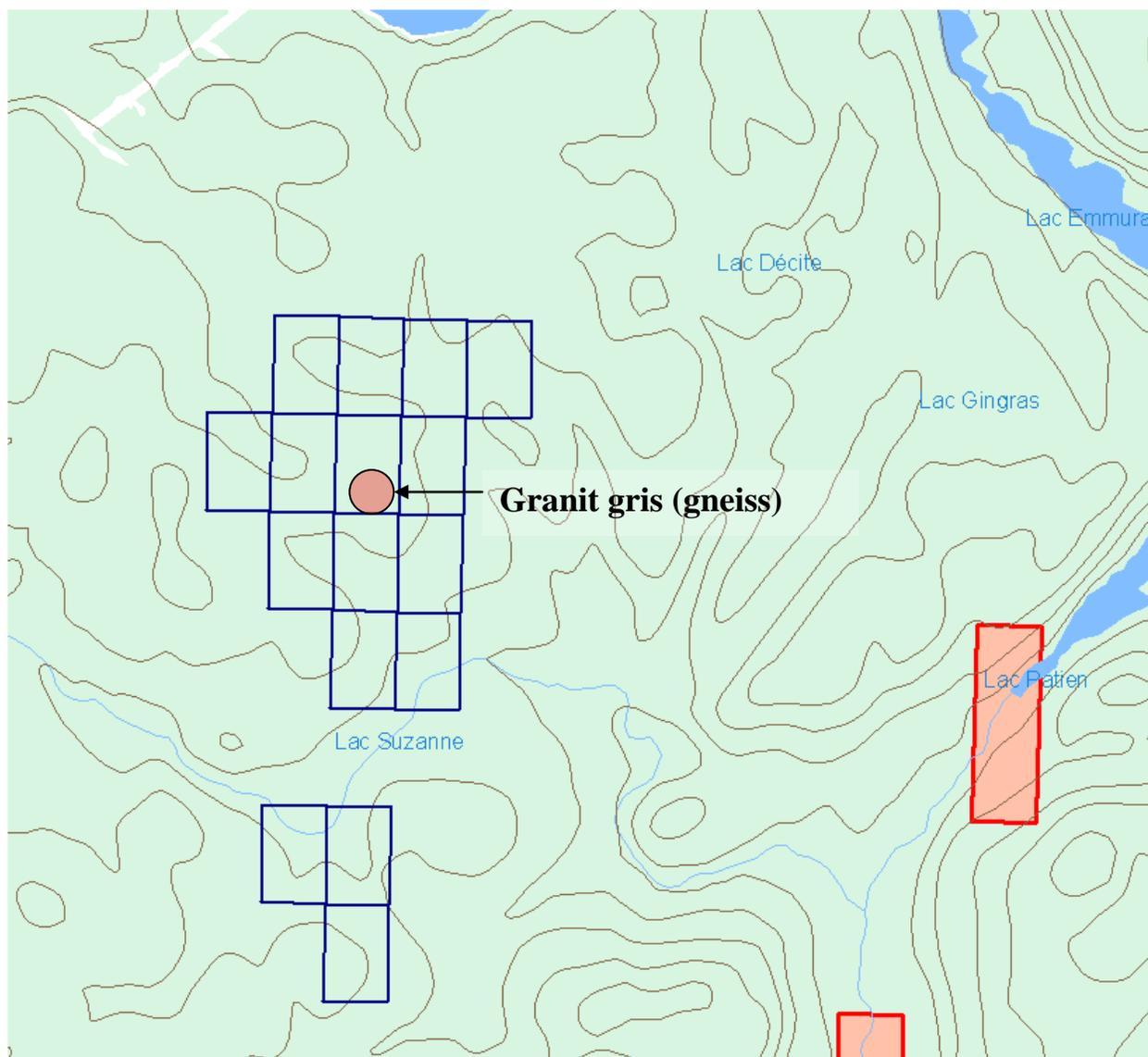
Indice de granit No 5

Identification
et substance : **Granit gris gneiss**

Localisation : 22D16 lac Laflamme

Commentaires : Secteur prospecté depuis 1998 par M. Gilles Bouchard. Dans les premières années, les claims étaient prospectés pour la silice. Ce n'est qu'en 2006 que le prospecteur a trouvé une formation qui pourrait être exploitée pour la pierre de taille.

Titulaire : M. Gilles Bouchard possède les 17 claims de la propriété.



SNRC 22D16 ÉCHELLE 1:50,000



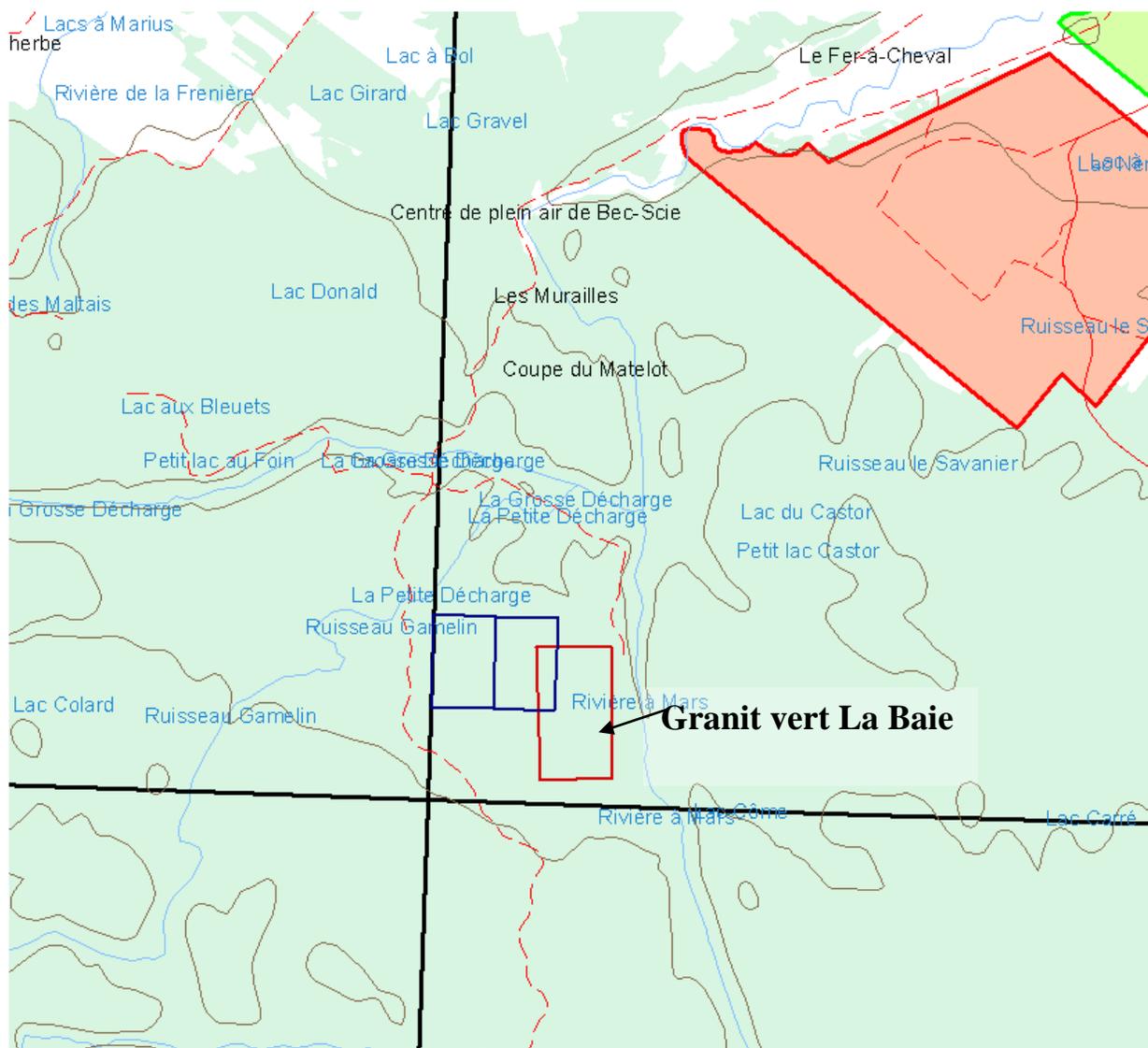
Indice de granit No 6

Identification
et substance : **Granit vert**

Localisation : 22D07 secteur de La Baie Zec aux Rats

Commentaires : Jalonné par M. Roger Ouellet et optionné par Granicor en 2000. La compagnie effectua beaucoup de travaux de mise en valeur (forage, décapage et ouverture d'un front de taille). La compagnie a pris un BEX sur la propriété et a cessé ses travaux.

Titulaire : Granicor



SNRC 22D07 ÉCHELLE 1:50,000



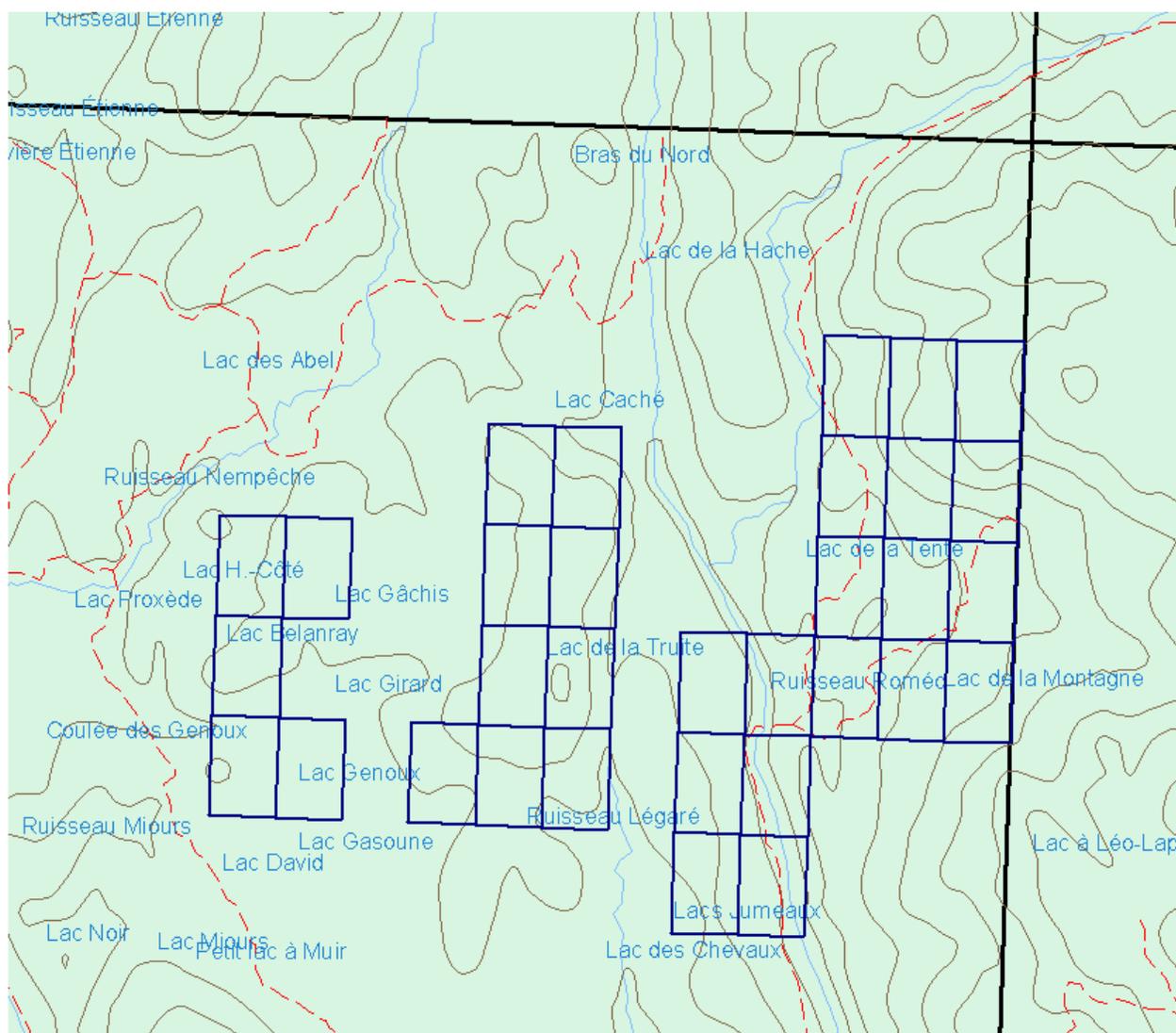
Indice de granit No 7

Identification
et substance : **Granit brun à labradorite**

Localisation : 22D11

Commentaires : Les prospecteurs, MM. Henri Boily, Maurice Boily et Lucien Girouard, ont jalonné ce secteur en 2000 et Polycor réalisa des travaux importants (décapage, forage et sautage) pour localiser le meilleur endroit.

Titulaire : Polycor





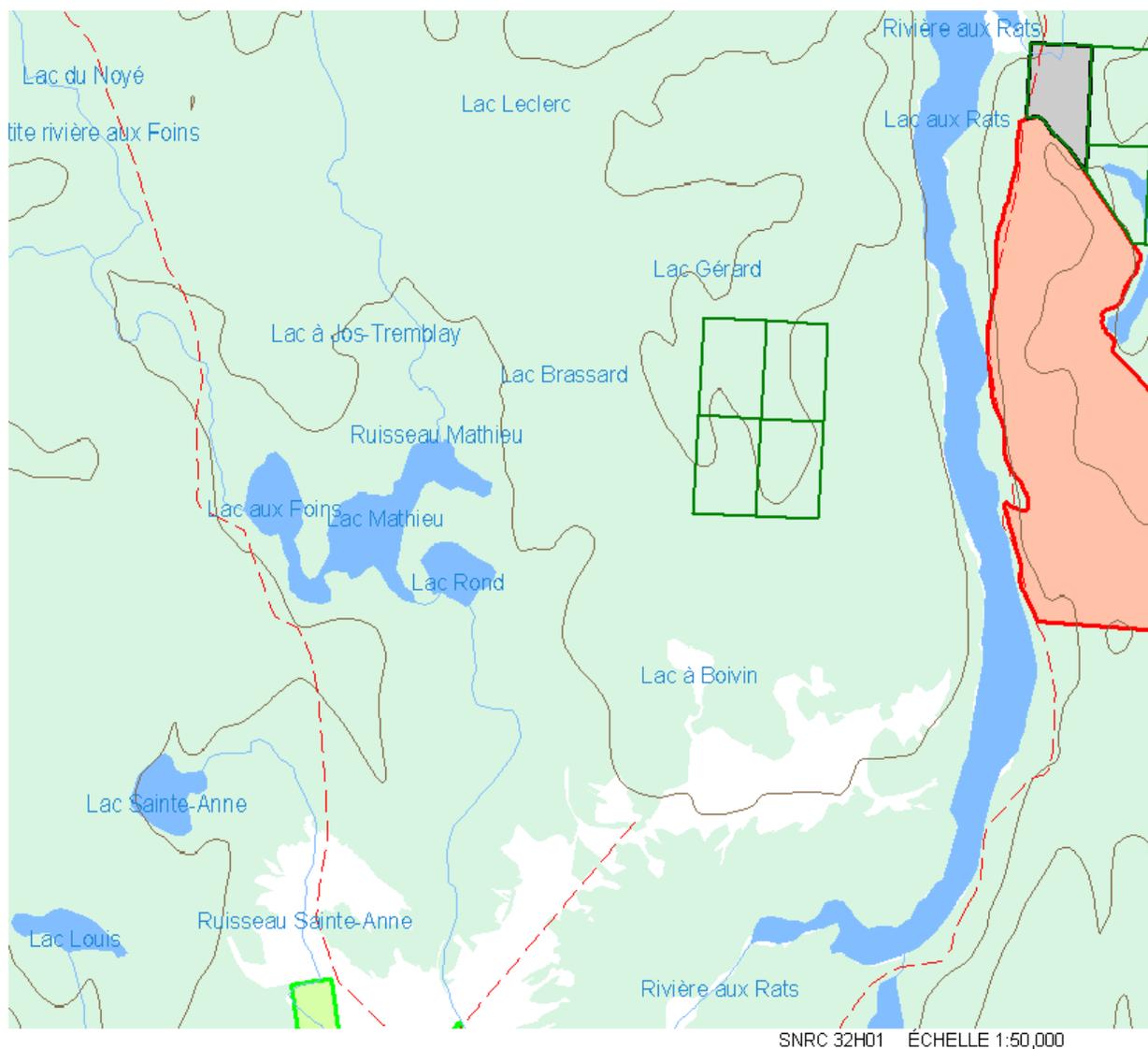
Indice de granit No 8

Identification
et substance : **Granit vert Melancon**

Localisation : 32H01 Notre-Dame-du-Rosaire

Commentaires : Découvert lors d'un camp en 1998 par le Fonds minier et jalonné en 2000. Des travaux de cartographie et d'extraction d'un bloc test ont été réalisés en 2001. Le secteur d'intérêt est défini par l'emplacement des quatre claims en vert (échus). Ce secteur montre un faible taux de déformation et de fracturation des massifs rocheux, ce qui augmente l'intérêt pour ce secteur.

Titulaire : Fonds minier claims échus





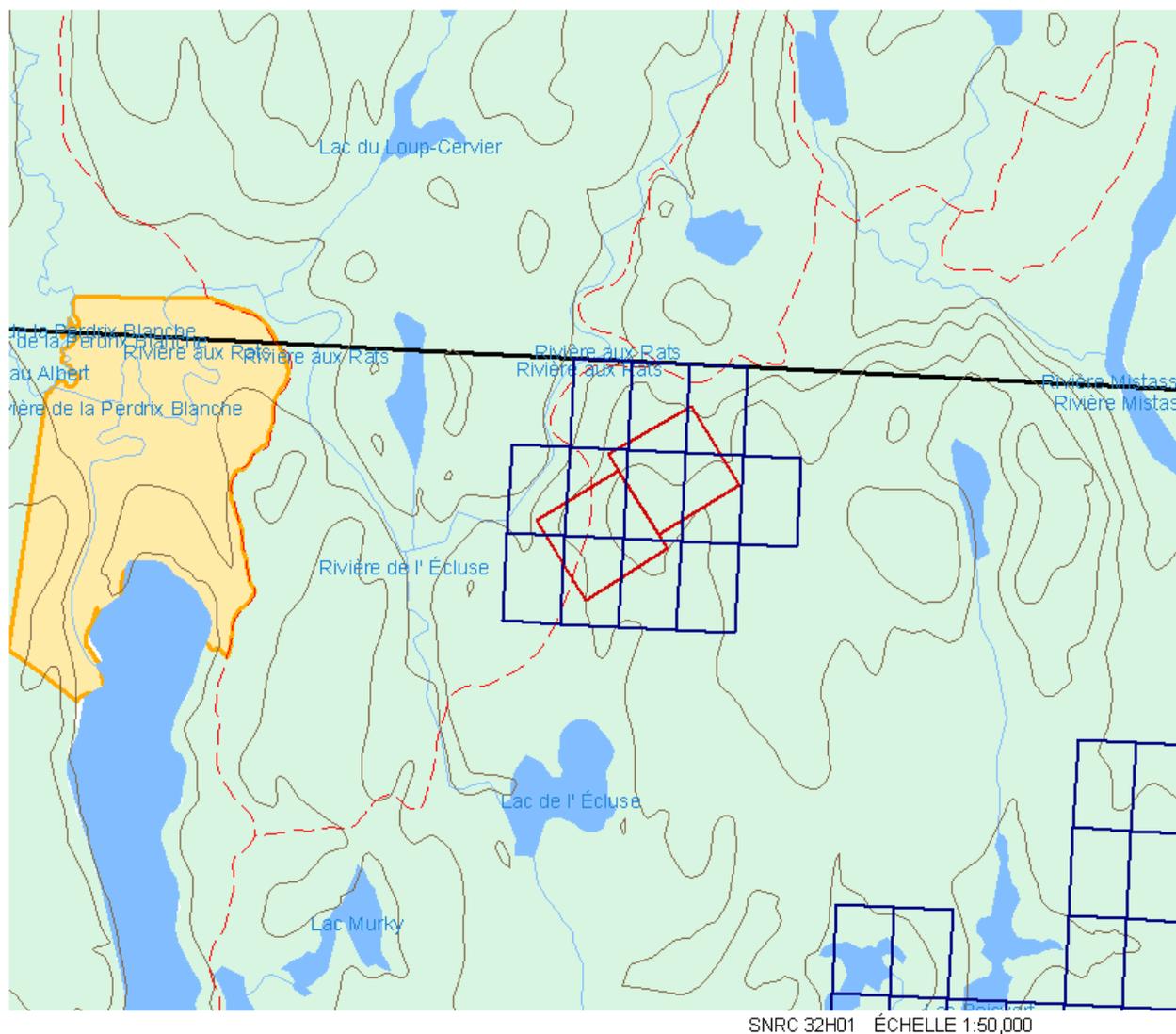
Indice de granit No 9

Identification
et substance : **Granit rouge**

Localisation : 32H01, dans la Zec aux Rats

Commentaires : A. Lacroix et fils a réalisé plusieurs travaux de décapage et de front de taille, dans le but de délimiter une bonne carrière de rouge. Deux BEX ont été demandés en 2001 pour une superficie de 200 hectares (les deux carrés rouges sur la carte).

Titulaire : A. Lacroix et fils





CARRIÈRE DE GRANULAT ET MOELLUN OU PIERRE DE CONSTRUCTION

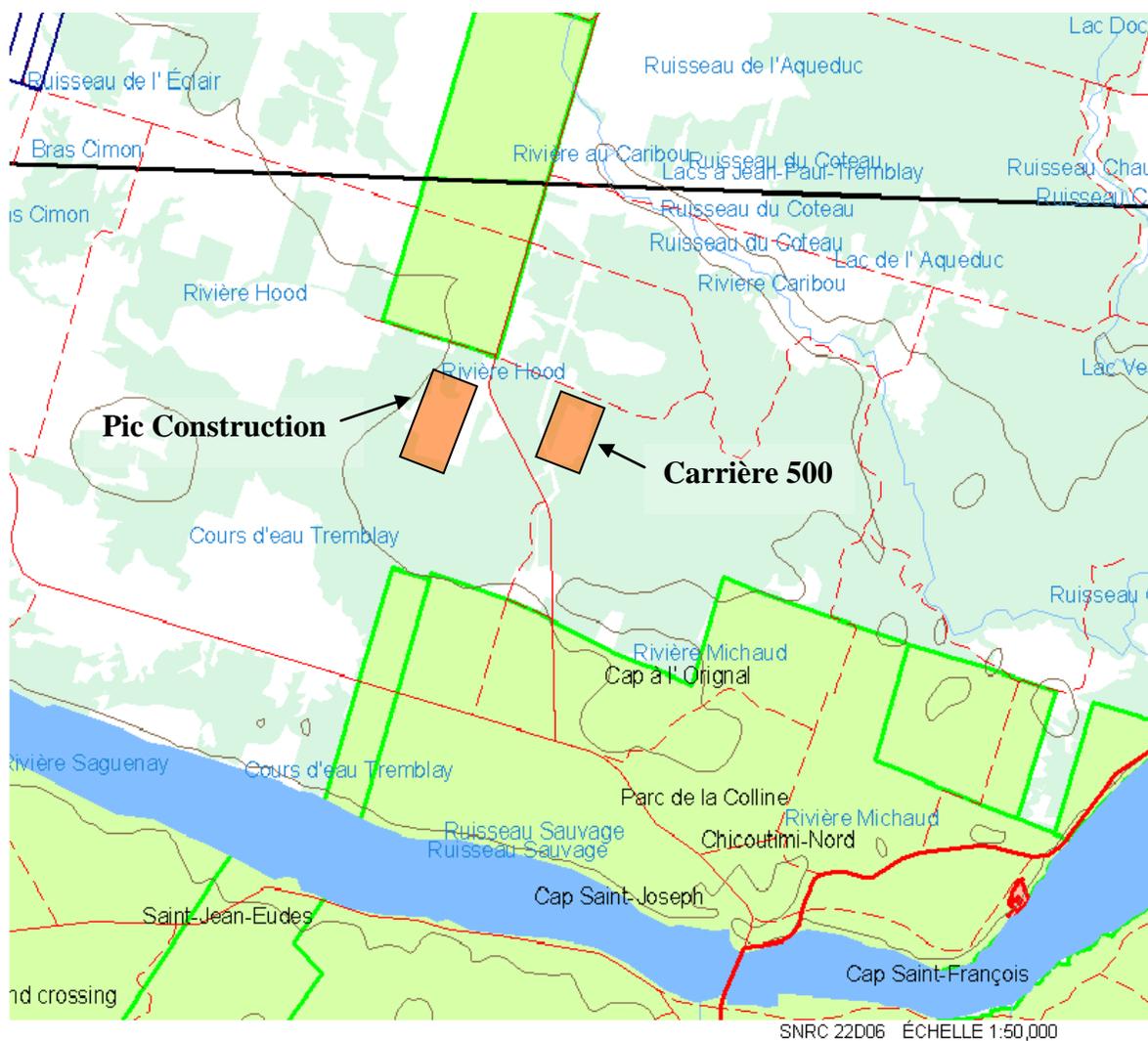
Carrières No 1 et 1B

Identification
et substance : **Calcaire et granit pour pierre concassée**

Localisation : Le long de la route régionale entre Chicoutimi et Saint-Honoré

Commentaires : L'exploitation de la première carrière remonte à 1930 par M. Praxède Bouchard pour la pierre à chaux. Plusieurs carrières ont été ouvertes dans ce périmètre depuis 80 ans. Aujourd'hui, deux carrières sont exploitées par Pic Construction et Carrière 500.

Titulaires : Pic Construction et Carrière 500.





Carrière No 2

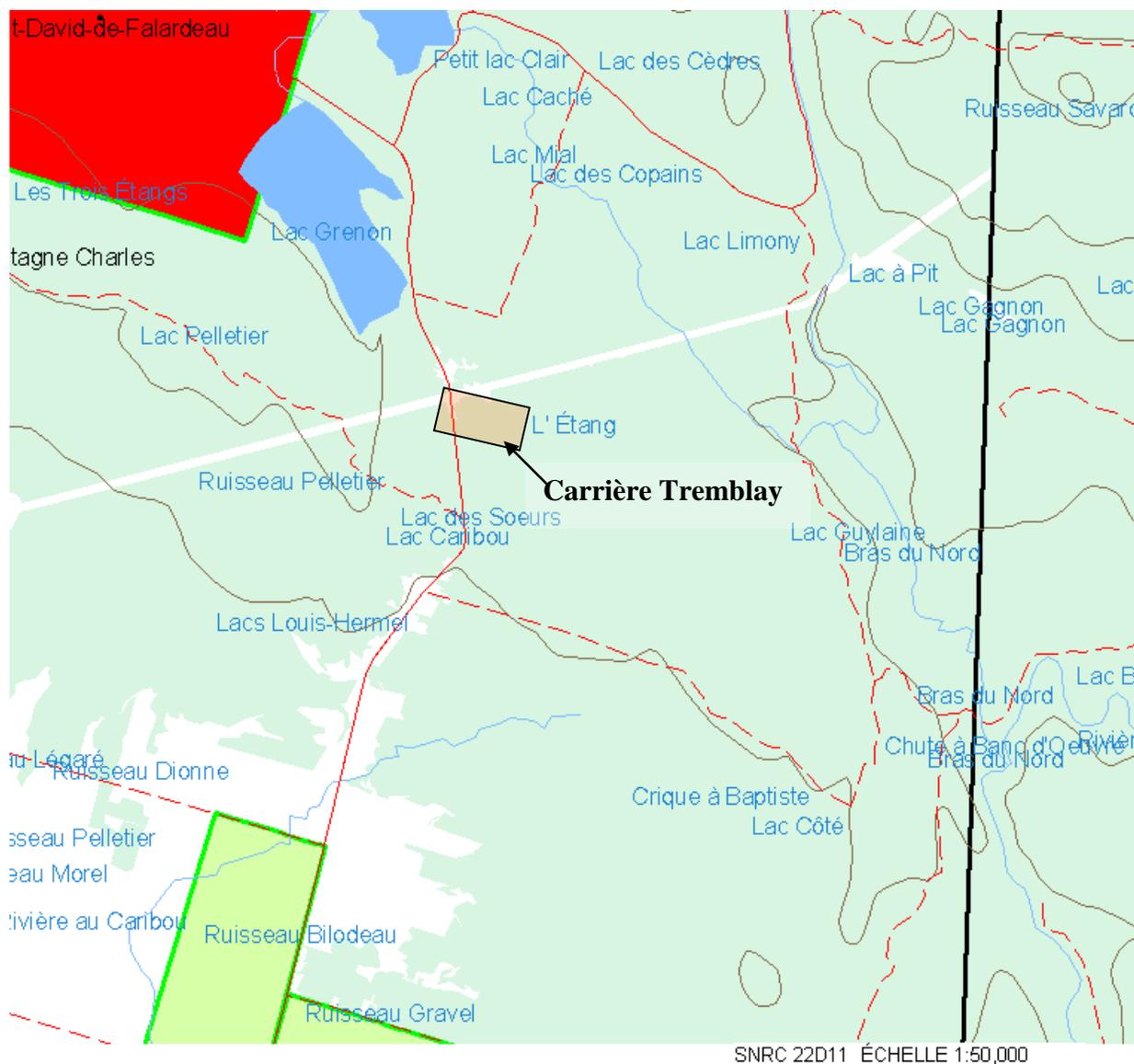
Identification

et substance : Carrière de calcaire en banc pour la pierre à construction (moellun)

Localisation : 22D11 Falardeau

Commentaires : Exploitée depuis des décennies par la famille Tremblay pour la pierre à construction.

Titulaire : Les Pierres naturelles Tremblay (1997)





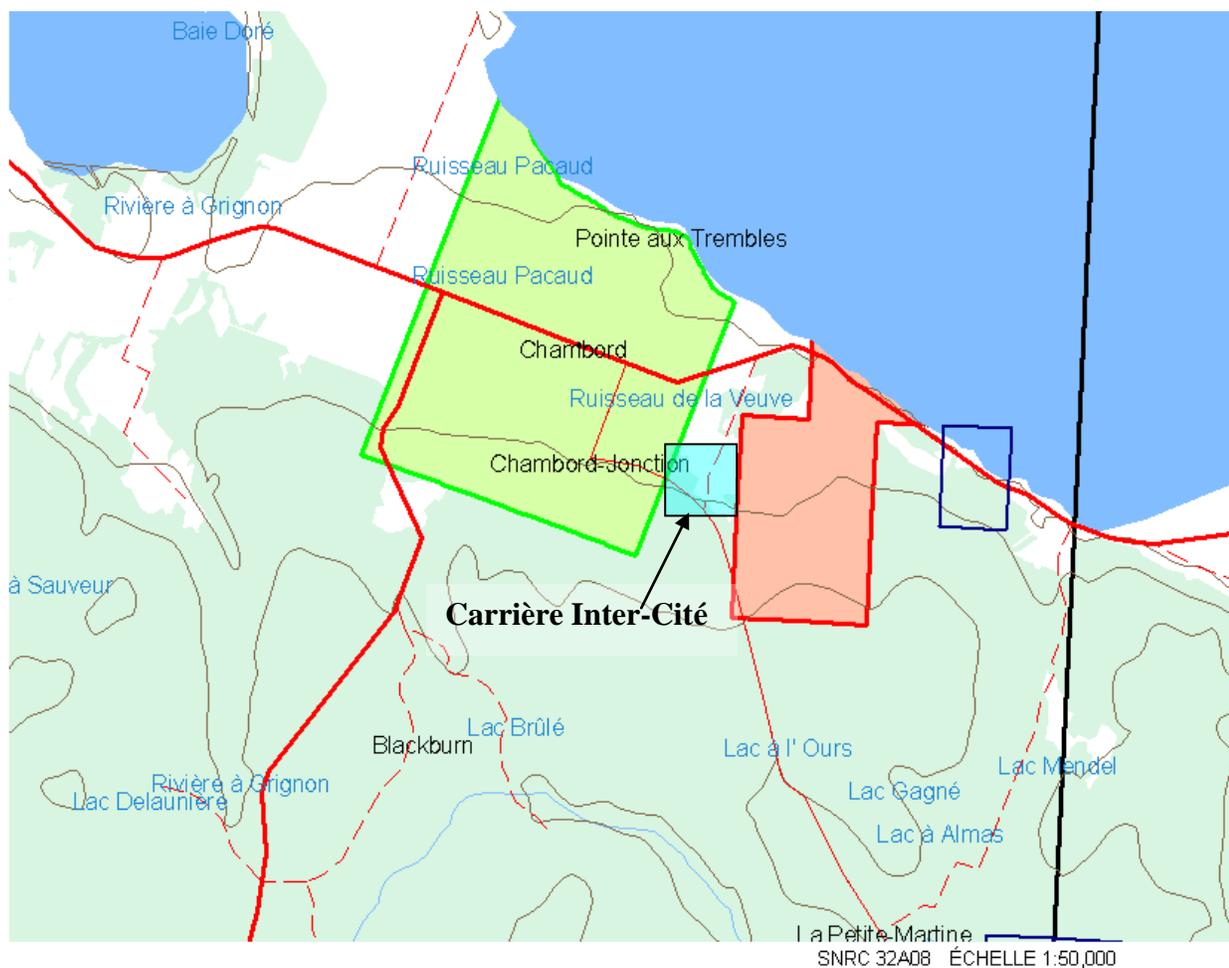
Carrière No 3

Identification et substance : **Calcaire pour la pierre concassée**

Localisation : Dans la municipalité de Chambord

Commentaires : Début de l'exploitation en 1930 pour les usines de pulpe (GM 11486). En 1972, la compagnie Inter-Cité Construction Ltée exploite la carrière pour la pierre concassée pour le béton. Dans les années 90, Granit Aurélien Tremblay exploite le calcaire pour la pierre de taille dans le centre nord de la carrière. La faible qualité des blocs pousse à l'abandon du projet quelques années plus tard.

Titulaire : Inter-Cité Construction Ltée





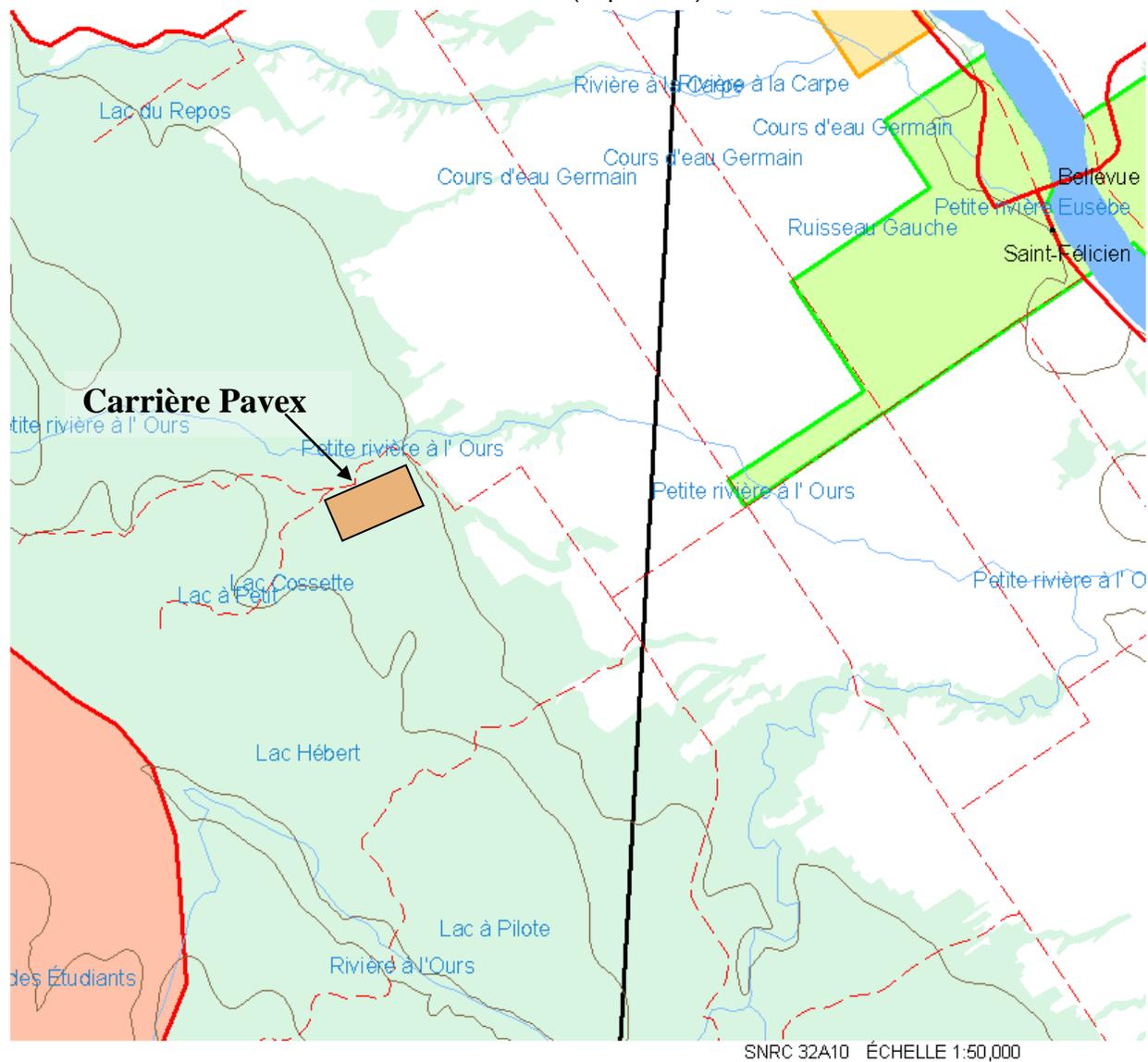
Carrière No. 4

Identification et substance : **Carrière de matériel granitique pour la pierre concassée**

Localisation : Petit Rang à Saint-Félicien

Commentaires : La demande de permis pour l'exploitation de la carrière remonte à 1990.

Titulaire : Pavex Itée : Béton Provincial (exploitant)





Carrière No. 5

Identification et substance : **Carrière de granulat de roche granitique**

Localisation : 22D07 Port de Grande Anse

Commentaires : En 2001, la Corporation du port de Grande-Anse demande un BEX pour produire du granulat pour fins d'exportation. L'objectif était aussi pour faire un peu d'espace au niveau de l'eau pour les installations portuaires.

Titulaire : La Corporation du port de Grande-Anse





ANNEXE IV FICHE DES DÉPÔTS ET INDICES DES MINÉRAUX DE CHARGE, APATITE ET SILICE DU SAGUENAY-LAC-SAINT-JEAN

Dépôt de matériaux de charge No 1

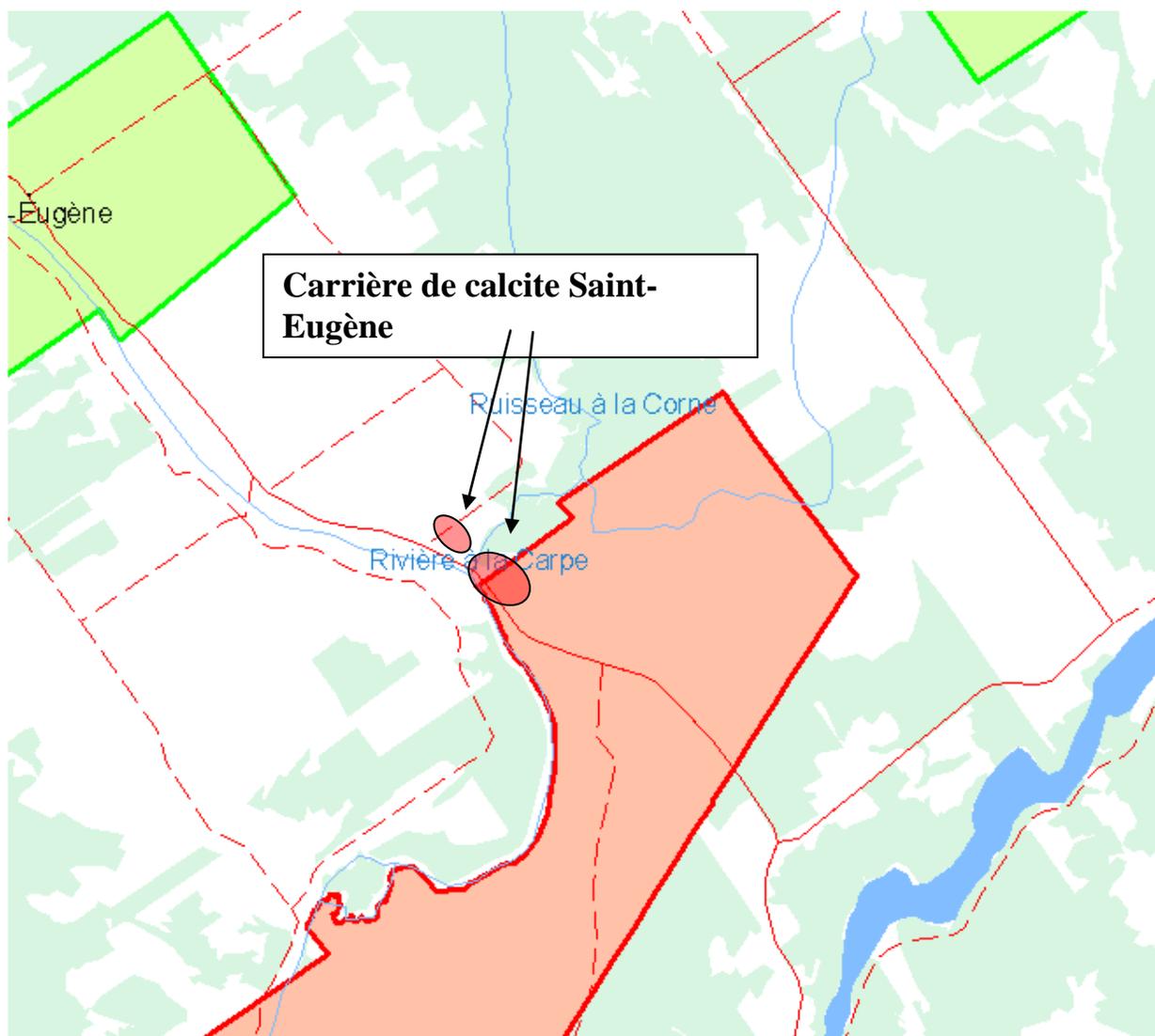
Identification

et localisation : **Carrière de calcite de Saint-Eugène 32A16**

Travaux : Exploité depuis 1933, au delà de 1 million de mètres cubes (GM 12822). Réserve entre 2 et 4 millions de tonnes de calcite blanche. Autres documents GM 48890, GM 1667, GM 5882 et GM 14734.

Commentaires. En opération depuis plus de 50 ans

Titulaire : Les Calcites du Nord Inc.



SNRC 32H01 ÉCHELLE 1:50,000



Dépôts minéraux de charge No 2

Identification

et localisation : **Dépôt de calcite du lac La Capelière et lac Dulain 22E12**

Travaux : Deux secteurs ayant fait l'objet d'évaluation et forage (GM 54602, GM 54603, GM 56808 et GM 57112)

Commentaires : Réserve indiquée de plusieurs millions de tonnes de calcite blanche

Titulaire Minerai Bruno (Ressources d'Arianne inc.)



SNRC 22E12 ÉCHELLE 150,000



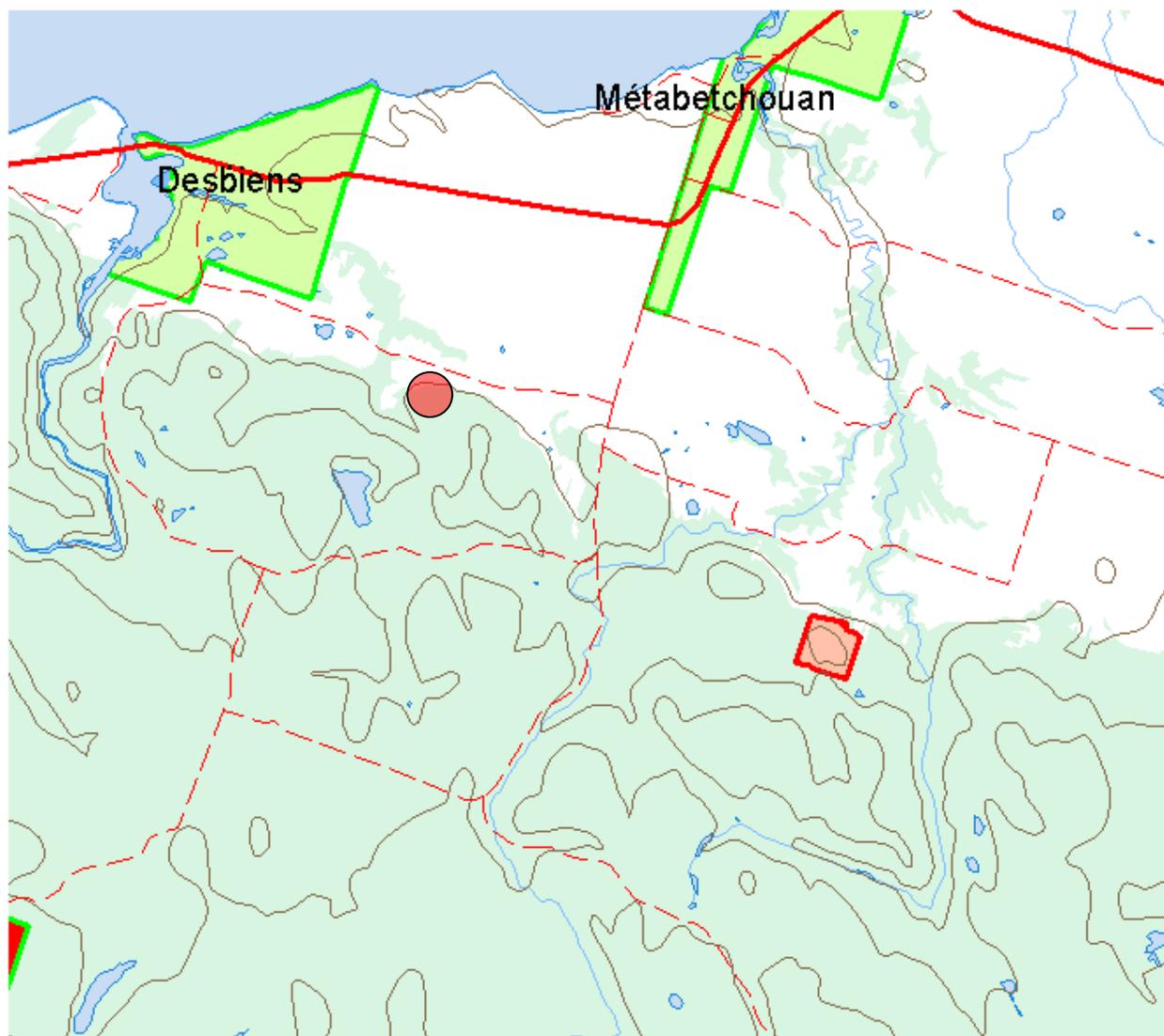
Dépôts minéraux de charge No 3

Identification
et localisation : **Calcite de Métabetchouan 22D05**

Travaux : Depuis son exploitation, aucuns travaux réalisés

Commentaires : Semble lié aux fractures du graben du Saguenay, peu de réserve.

Titulaire : Aucun



SNRC 22D05 ÉCHELLE 1:50,000



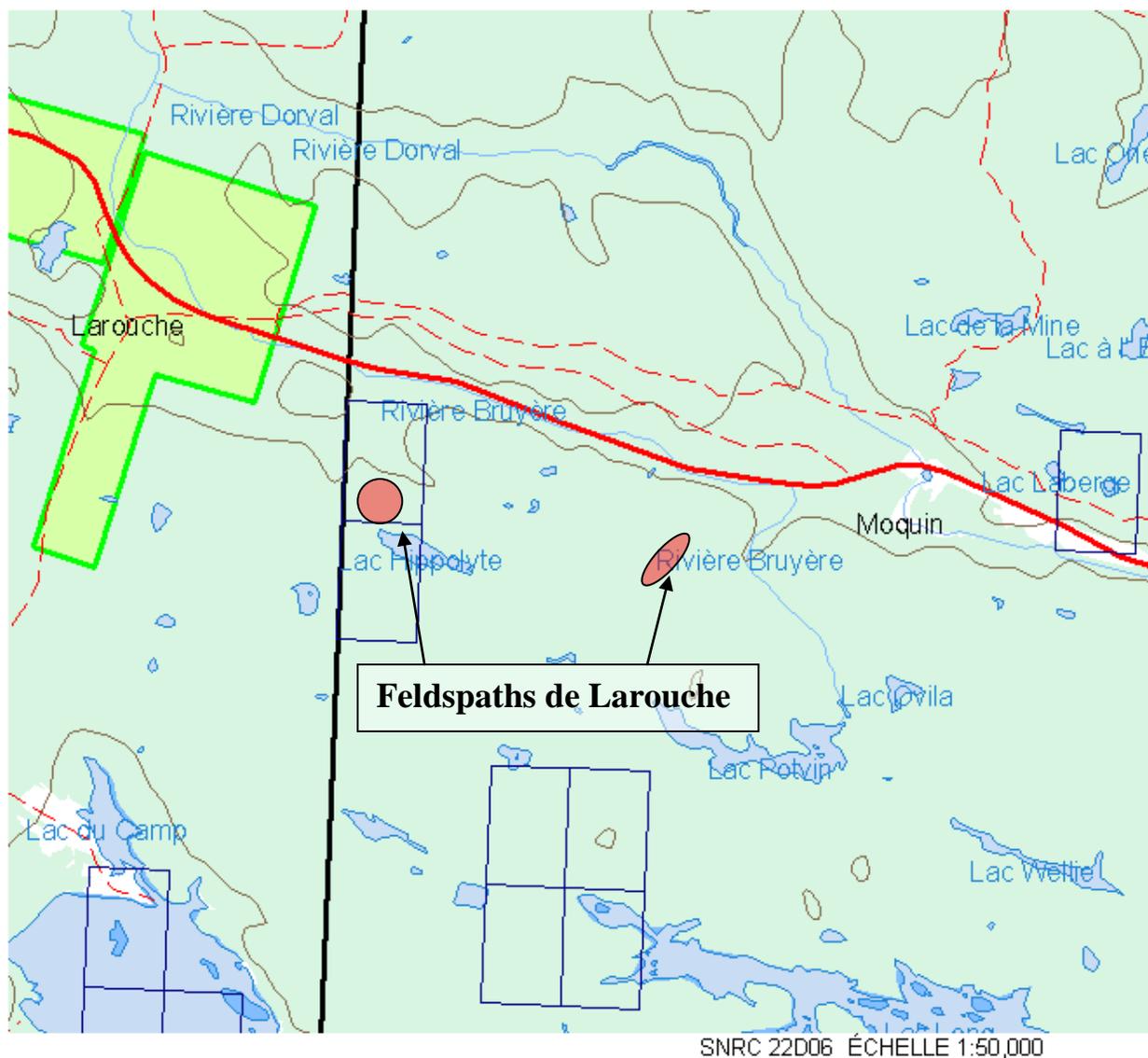
Indice minéraux de charge No 4

Identification
et localisation : **Feldspath de Larouche 22D06**

Travaux : Dynamitage, analyses et test de concentration des feldspaths 0% K₂O et 5 % Na₂O, gros volume millions de tonnes.

Commentaires : L'usage envisagé de ces feldspaths dans l'industrie du verre ou de la céramique ne permettait pas une exploitation économique puisque ces industries sont hors région. C'est sur ce dépôt que l'on retrouve la péristérite. Le dépôt du lac Hippolyte est situé à moins de 100 mètres des chalets.

Titulaire : M. Frédérick Girouard pour le dépôt du lac Hippolyte et le dyke est libre de droit.





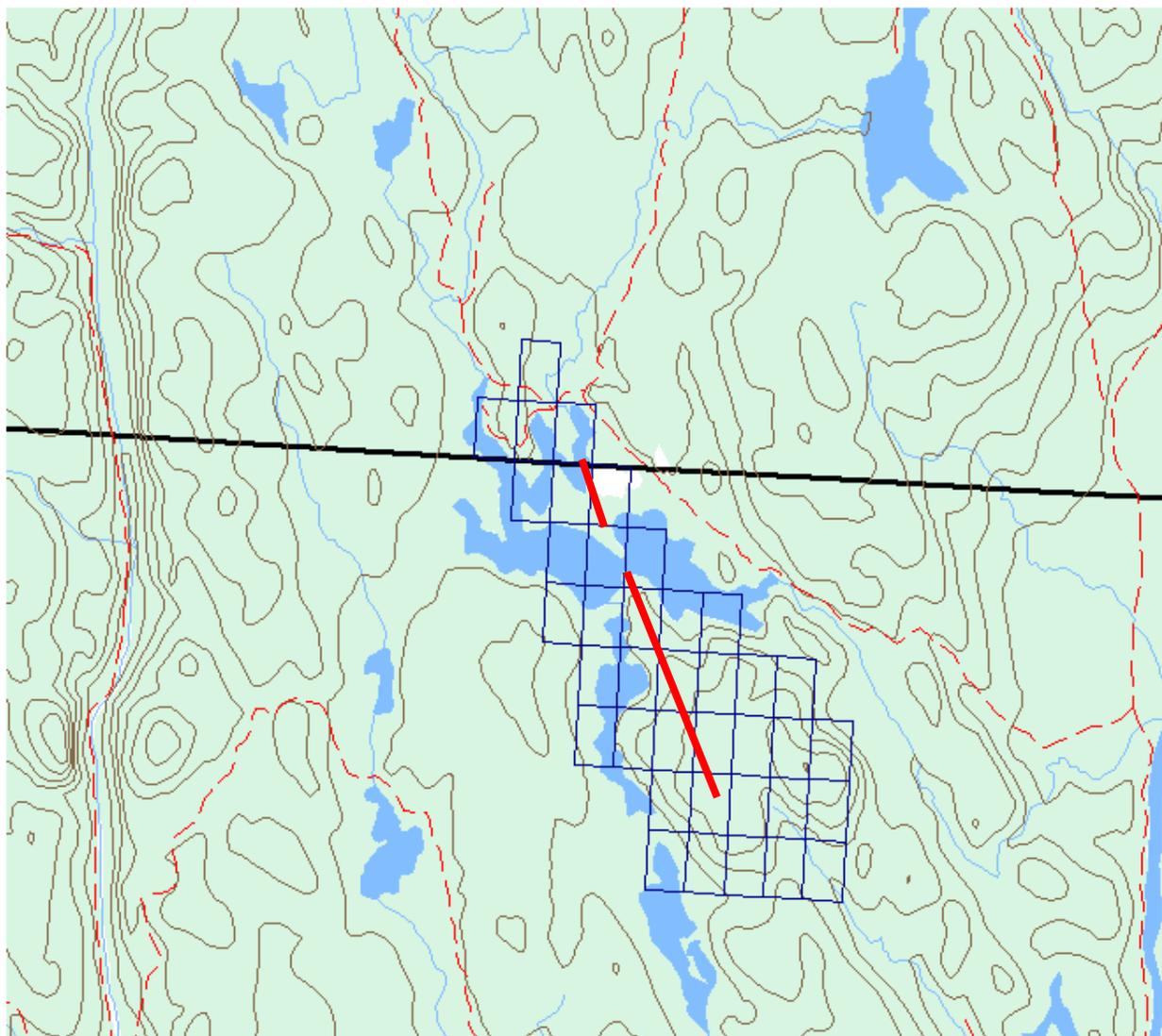
Indice minéraux de charge No 5

Identification
et localisation : **Néphéline de Crevier 32H07**

Travaux : Entre 25 et 50 mètres de large et 3 000 mètres de long.

Commentaires : Le dépôt de tantale-niobium est contenu dans une pegmatite composé à plus de 50% de néphéline. La néphéline est un feldspathoïde utilisé dans l'industrie du verre comme fondant. L'évaluation de ce dépôt pour cet usage n'a jamais été réalisée.

Titulaire : lamgold



SNRC 32H07 ÉCHELLE 1:100,000



Indice minéraux de charge No 6

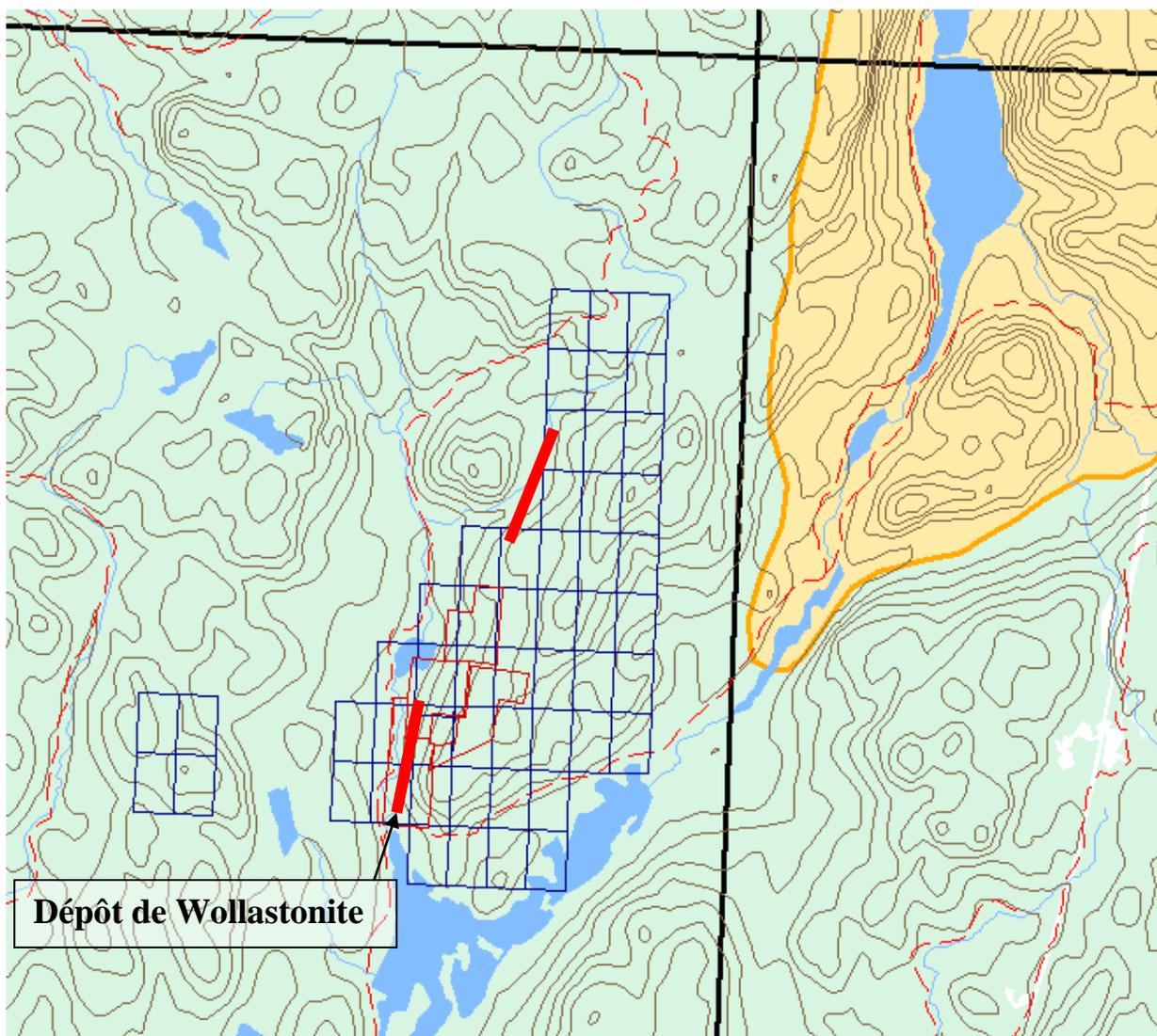
Identification

et localisation : **Dépôt de wollastonite 22 E 04**

Travaux : 24 millions de tonnes à 35% wollastonite à haute acicularité (GM 53025, GM 53026, GM 53295, GM 53296 et GM 56817)

Commentaires : Début d'exploitation en 1998-2000, fermeture et démantèlement des installations et restauration du site.

Titulaire : lamgold



SNRC 22E04 ÉCHELLE 1:100,000



Indices d'apatite No 1 et 2

Identification

et localisation : **Indices d'apatite du lac à Paul (Arianne et SOQUEM) 22E15**

Travaux : Le Fonds minier en 1998 (GM 58151 et GM 58152), Arianne en 2002 (GM 58767, GM 58768 et GM 58769) SOQUEM-Virginia (GM 56023, GM 56024, GM 56149, GM 58807 et GM 58806)

Commentaires : Le 25 mars 2009, l'entreprise Les Ressources d'Arianne inc. annonçait, par communiqué de presse, les résultats du calcul de ressources réalisées sur sa propriété de

phosphore titane du Lac à Paul, Saguenay–Lac-St-Jean, Québec, Canada (voir figures 1 et 3).

Ce calcul a été réalisé selon la norme 43-101 par la firme SGS-Geostat Ltd sur seulement trois des nombreuses zones minéralisées présentes sur la propriété du Lac à Paul. Il en résulte, en prenant une teneur de coupure de 2% P₂O₅.

- Zone Paul : 99,30 millions de tonnes de ressources inférées à 7,84 % P₂O₅ et 8,24 % TiO₂

- Zone Manouane : 140,60 millions de tonnes de ressources inférées à 5,77 % P₂O₅ et 9,01 % TiO₂

- Zone 2 : 64,10 millions de tonnes de ressources inférées à 4,52 % P₂O₅ et 4,51 % TiO₂

- Total des 3 zones : 304 millions de tonnes de ressources inférées à 6,18 % P₂O₅ et 7,81 %

TiO₂

Les analyses des carottes de forage ont été effectuées par la firme ALS Chemex à son laboratoire de Vancouver, B.C., Canada. Un contrôle d'analyse a de plus été effectué par le groupe SGS Canada inc. dans son laboratoire de Lakefield, Ont, Canada.

Les tests de concentration du minerai de phosphore faits par le groupe SGS Canada inc. sur ces dépôts ignés indiquent un taux de récupération en apatite avoisinant 90%. Le concentré obtenu contient environ 39% P₂O₅. Il est considéré de qualité supérieure à la plupart des concentrés actuellement sur le marché qui ne titrent que 30% P₂O₅ en moyenne et qui sont des dépôts majoritairement sédimentaires.

Le titane constitue une valeur ajoutée des plus appréciables à ce dépôt. Des résultats partiels sur les tests présentement en cours indiquent qu'il est possible d'obtenir un concentré d'ilménite

titrant 45% TiO₂ avec un taux de récupération d'au moins 50%.

Titulaire : Ressources d'Arianne inc. et SOQUEM

Ressources d'Arianne inc. a poursuivi ses travaux de forage et réalisé à l'automne 2009 une étude d'opportunité économique sur son dépôt de phosphore et titane du lac à Paul. Le 17 mai 2010, une mise à jour de l'étude a été publiée et voici les principales données extraites du communiqué de presse du 17 mai 2010.

Mise à jour de l'étude d'opportunité économique du lac à Paul

La direction de Ressources d'Arianne inc. est heureuse d'annoncer le dépôt sur SÉDAR d'une nouvelle version de l'Étude d'Opportunité Économique (Scoping Study). NI 43-101 de son projet de phosphore-titane du lac à Paul, Saguenay–Lac-St-Jean Qué., Canada.

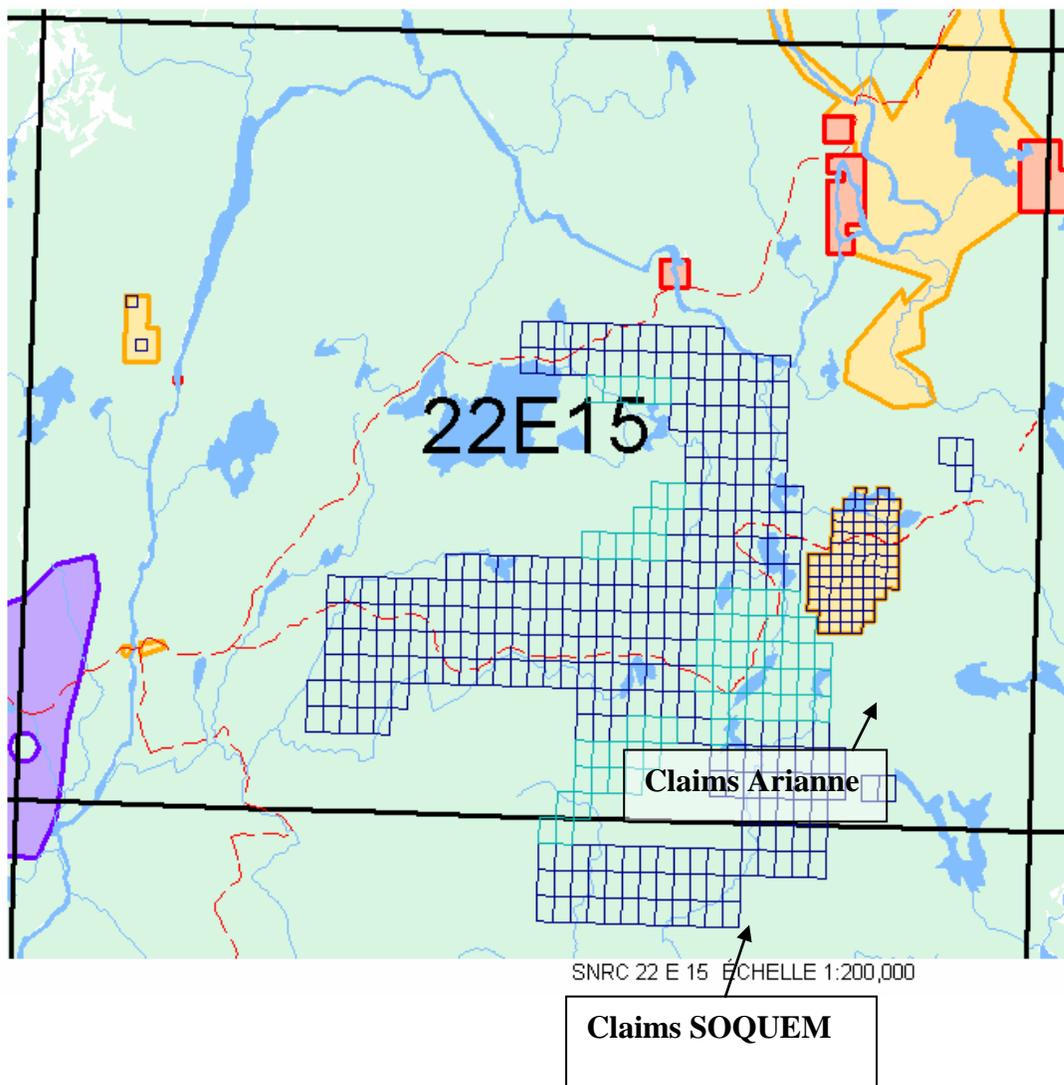


Cette mise à jour était nécessaire suite à la divulgation de nouvelles ressources en phosphore titane sur la zone Paul le 22 mars dernier. Parmi les changements importants à noter, mentionnons :

- L'augmentation des ressources totales de 304 Mt à 338,5 Mt soit 78.34 millions de tonnes de **ressources indiquées sur la zone Paul** à 7,24% P₂O₅ et 7,84% TiO₂ et 260,15 millions de tonnes de ressources inférées à 5,70% P₂O₅ et 7,64% TiO₂ (les trois zones combinées).
- L'augmentation du Taux de Rendement Interne (TRI ou IRR) de 19,95% à 20,8%.
- L'augmentation de la valeur nette présente escomptée à 3% (DNVP) de 306 M\$ à 439 M\$ i. e. un accroissement de 43% de la valeur.
- L'augmentation de la durée de la mine de 10 à 13 ans.

Cette dernière donnée est significative car l'étude d'opportunité a été effectuée en considérant les ressources de la Zone Paul seulement (136 Mt). Les ressources de la Zone Paul ont d'ailleurs été augmentées de 36% lors de la dernière campagne de forage. Les forages ont atteint une profondeur verticale de 240 m et la zone minéralisée est toujours ouverte en profondeur.

La société prévoit une campagne de forage supplémentaire sur la Zone Paul et Manouane au cours des prochains mois. Les ressources ainsi estimées permettront d'entamer l'étude de pré faisabilité sur un projet ayant une durée de vie minimale de 25 ans.





Indices d'apatite No 3 et 4

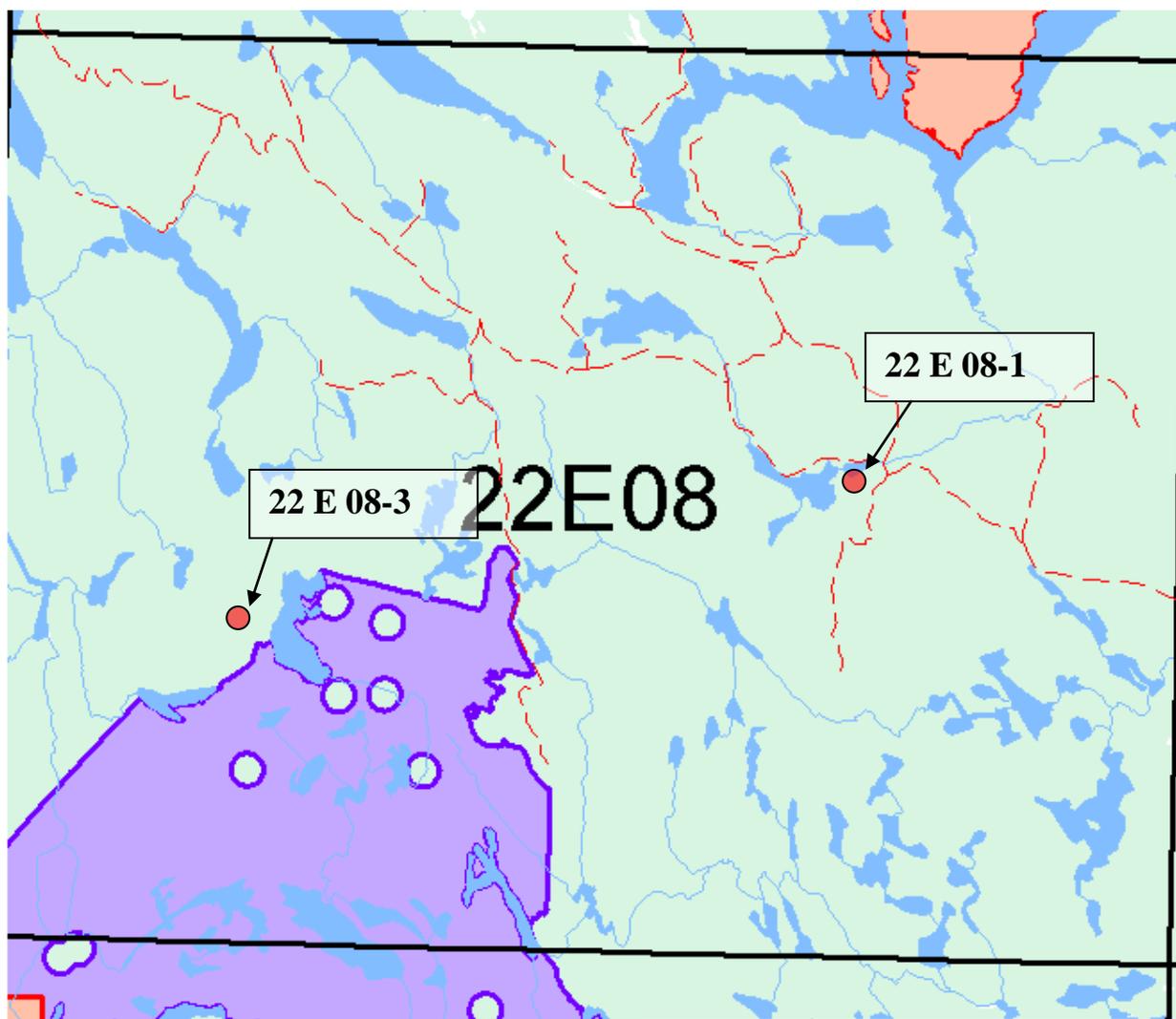
Identification

et localisation : **Fiche de gîte 22E08-1 et 3**

Travaux : Découverts par les travaux de cartographie de 1961 et 1962, aucuns travaux depuis. Entre 5 et 15% d'apatite avec 25% d'ilménite.

Commentaires : Les fiches de gîte 22E08-1 et 3 ne possèdent pas de valeur analytique. L'estimation en apatite est visuelle. Les fiches de gîte devraient être réévaluées.

Titulaire : Aucun





Indice de silice No 1

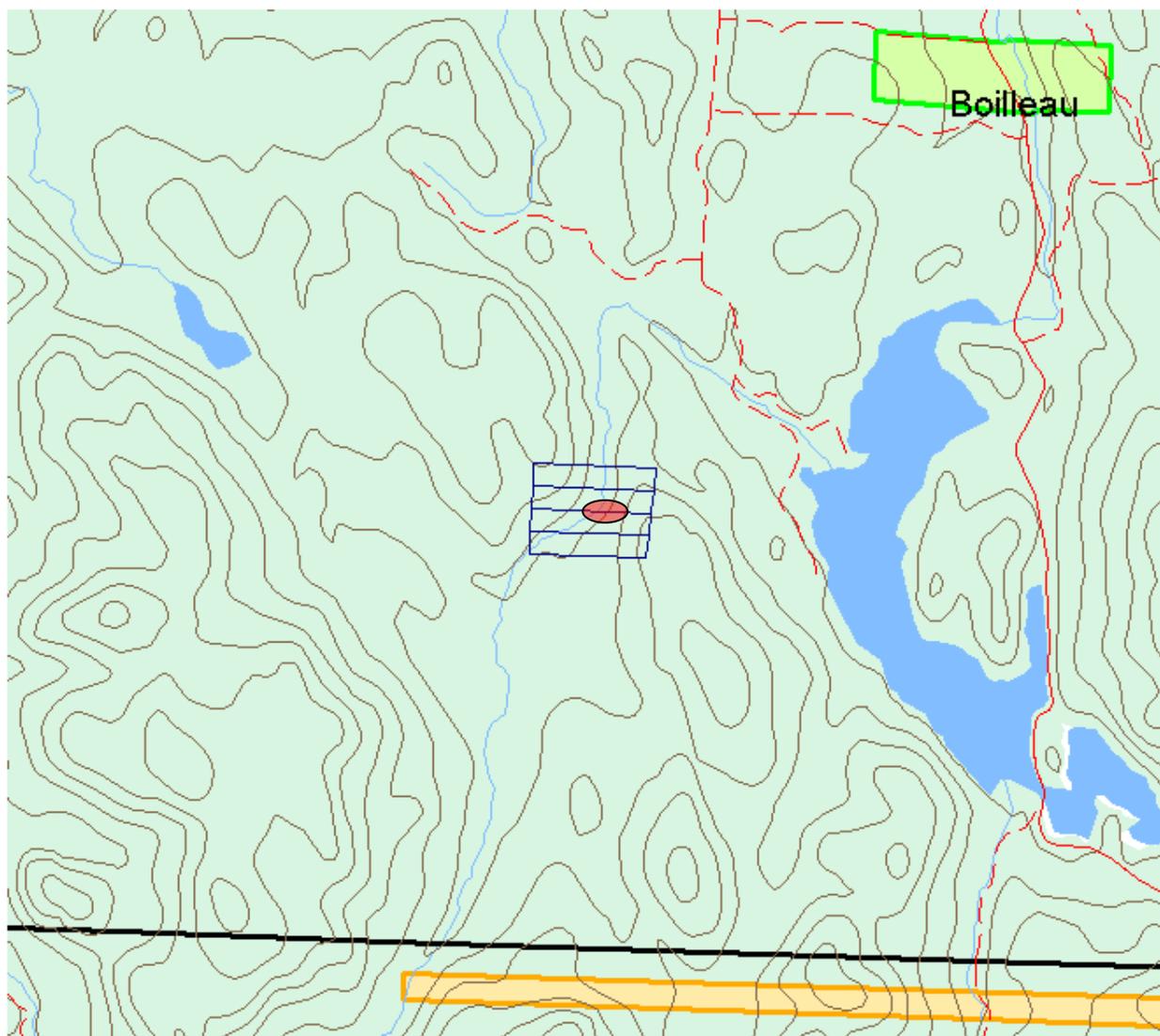
Identification

et localisation : **Silice de Boileau 22D02**

Travaux : Silice avec un bon taux de pureté 98% SiO₂ (GM 55783 et GM 55783) et des valeurs en contaminant acceptables TiO₂ CaO (tonnage estimé à 175 000 tonnes).

Commentaires : Des travaux ont été réalisés en 1975 par Union Carbide (GM 31545, GM 32299 et GM 33184) et en 1998 par Ressources d'Arianne inc.

Titulaire : Ressources d'Arianne inc.



SNRC 22D02 ÉCHELLE 1:75000



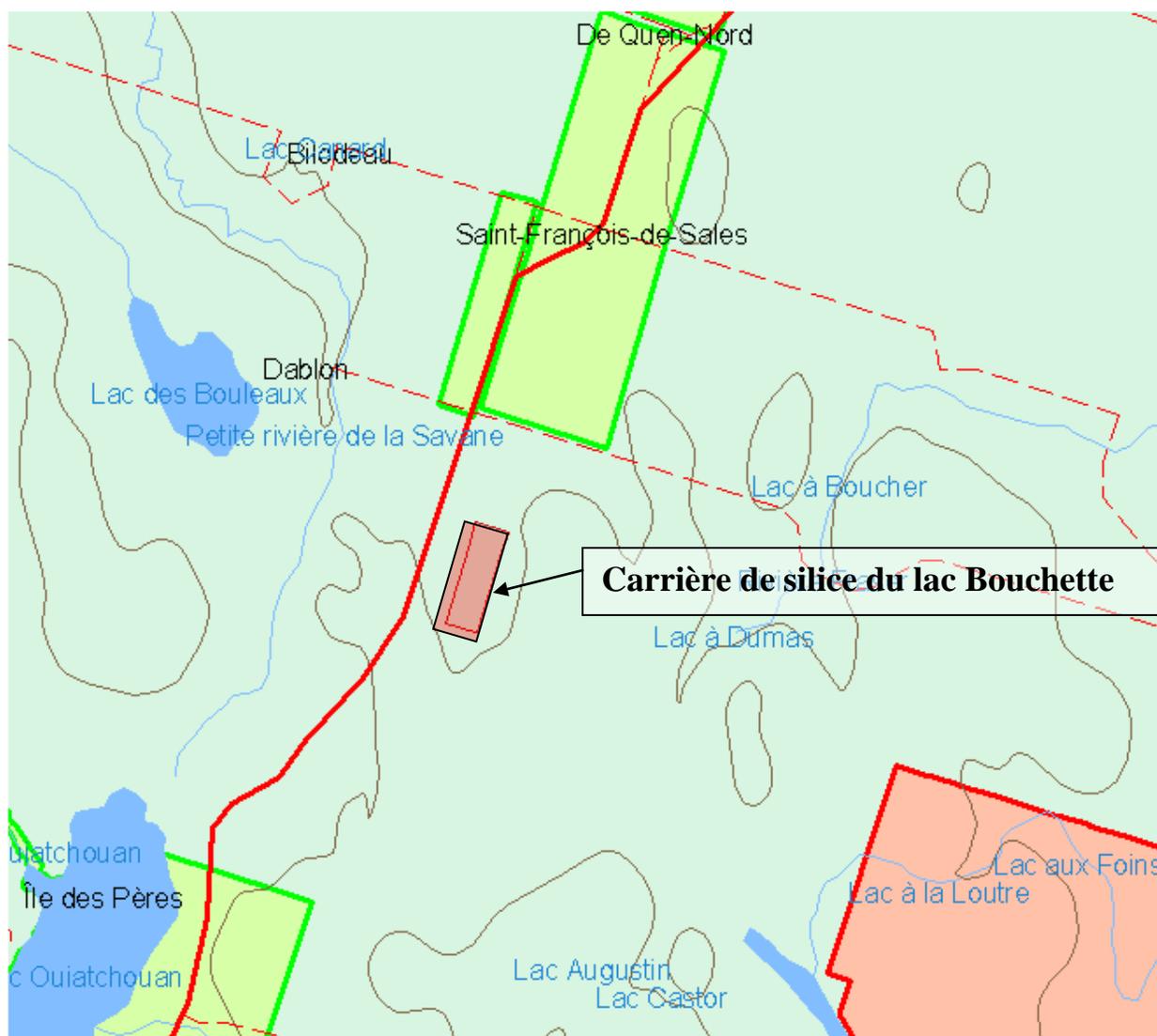
Indice de silice No.2

Identification
et localisation : **Dépôt de silice du lac Bouchette 32A08**

Travaux : Exploité pendant deux décennies pour la production de ferro-silicium par l'usine d'Elkem Métal à Jonquière. La concession minière (CM) est en vigueur depuis 1953. Silice de grande pureté 99,5% SiO₂. Dépôt de type veine.

Commentaires : L'exploitation a cessé dans les années 1980.

Titulaire : Sitec (Basketong Quartz)



SNRC 32A08 ÉCHELLE 1:50,000



Indice de silice No 3

Identification

et localisation : **Indice silice du lac Noir 32H01**

Travaux : Découvert en 1958, 13 trous de forage (1 050 pieds), réserve de 186 000 tonnes à 97,5% SiO₂ (GM 7493, GM 7997, GM 9209A-B-C et GM 16868).

Commentaires : Les travaux historiques ne mentionnent pas les valeurs en autres éléments comme TiO₂ P₂O₅ Fe₂O₃ etc. Les claims repris en 2007 sont en cours d'évaluation.

Titulaire : M. Jean-Louis Tremblay





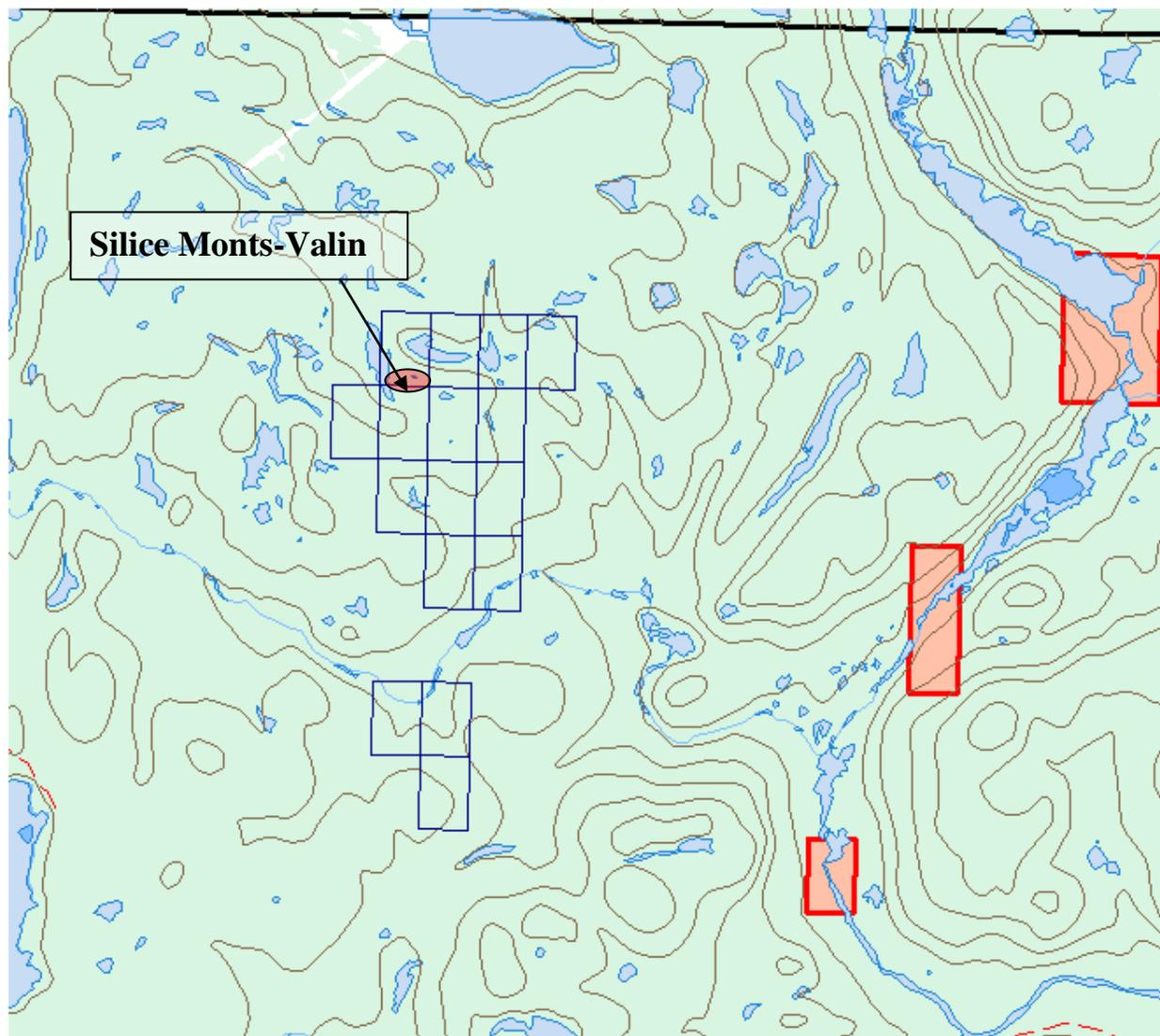
Indice de silice No 4

Identification
et localisation : **Silice Monts-Valin 22D16**

Travaux : Deux évaluations de la propriété pour la silice (GM 56510 et GM 57857) ont mis en évidence plusieurs contraintes à l'exploitation et une pureté de la silice inférieure aux besoins de l'industrie.

Commentaires : Le prospecteur poursuit des travaux de mise en valeur de la silice pour d'autres marchés et sur d'autres substances présentes sur sa propriété (grenat, mica, granit).

Titulaire : M. Gilles Bouchard



SNRC 22D16 ÉCHELLE 1:50,000



Indice de silice No 5

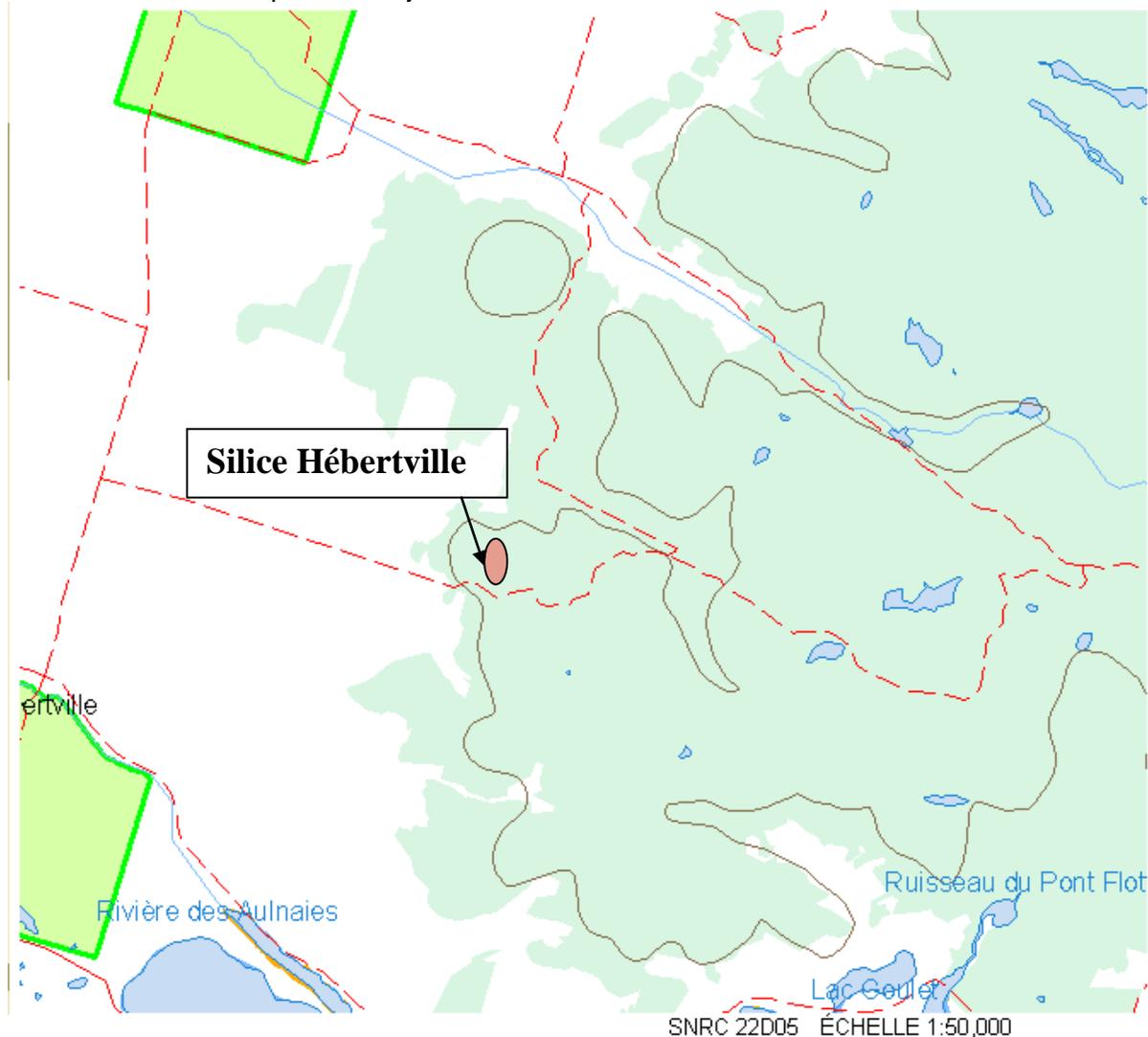
Identification
et localisation

Silice Hébertville 22D05

Travaux : En 2001, évaluation pour la silice industrielle par M. André Liboiron, projet du Fonds minier (2001-A2-908). 97.7% SiO₂, 0,56% Fe₂O₃, 0.54% Al₂O₃/37.73m. Les teneurs sont limitées pour la silice métallurgique mais conviennent pour les granulats spécialisés.

Commentaires : Découvert en 1928 par M. Charles Tremblay et évalué pour l'or en 1930 par BT Denis (GM 1074). En 1934, la compagnie St-John Gold Limited a réalisé deux sondages et a obtenu des résultats de 26,7g/t Ag 3,9g/t Au/ 3m (GM 11588). Les évaluations ultérieures, en 1938, sont décevantes (GM 6856). Les résultats en or ne sont jamais répliqués.

Titulaire : Lots privés non jalonnés





Indice de silice No 6

Identification

et localisation : **Silice de Chambord 22D05**

Travaux :

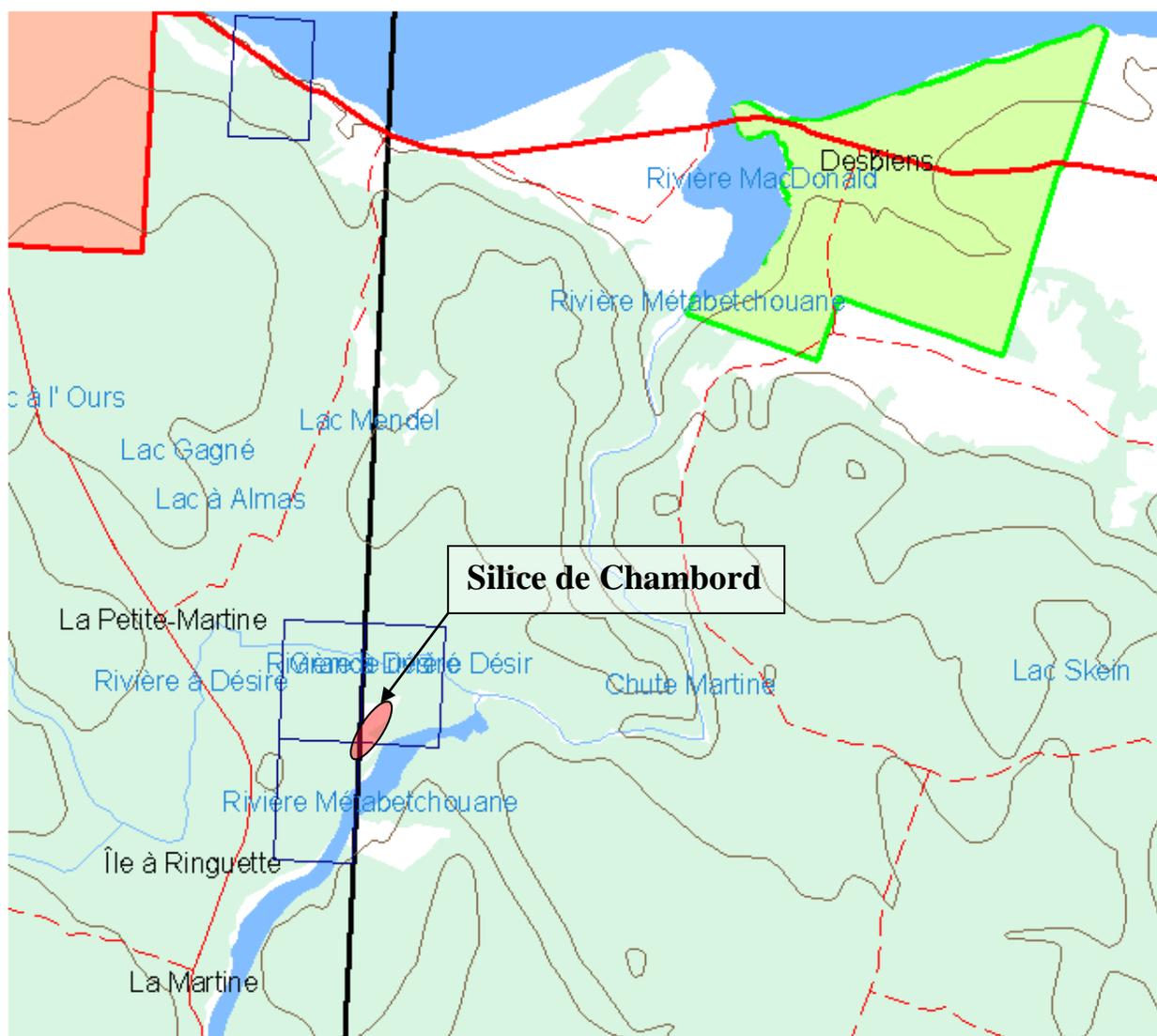
En 1996, le Fonds minier fait réaliser une évaluation de l'indice (GM 54554). La silice est suffisamment pure pour être utilisée en métallurgie.

Commentaires :

Cette veine de silice est similaire à celle du lac Bouchette. La proximité d'un pylône d'une ligne de transport d'électricité de 735Kv sur l'indice complique l'exploitation.

Titulaire :

M. Jacques Tremblay de Chambord possède les lots.



SNRC 22D05 ÉCHELLE 1:50,000



ANNEXE V FICHES DES INDICES ET DÉPÔTS DE FER ET TITANE DU SAGUENAY-LAC-SAINT-JEAN

Indice de fer-titane No 1

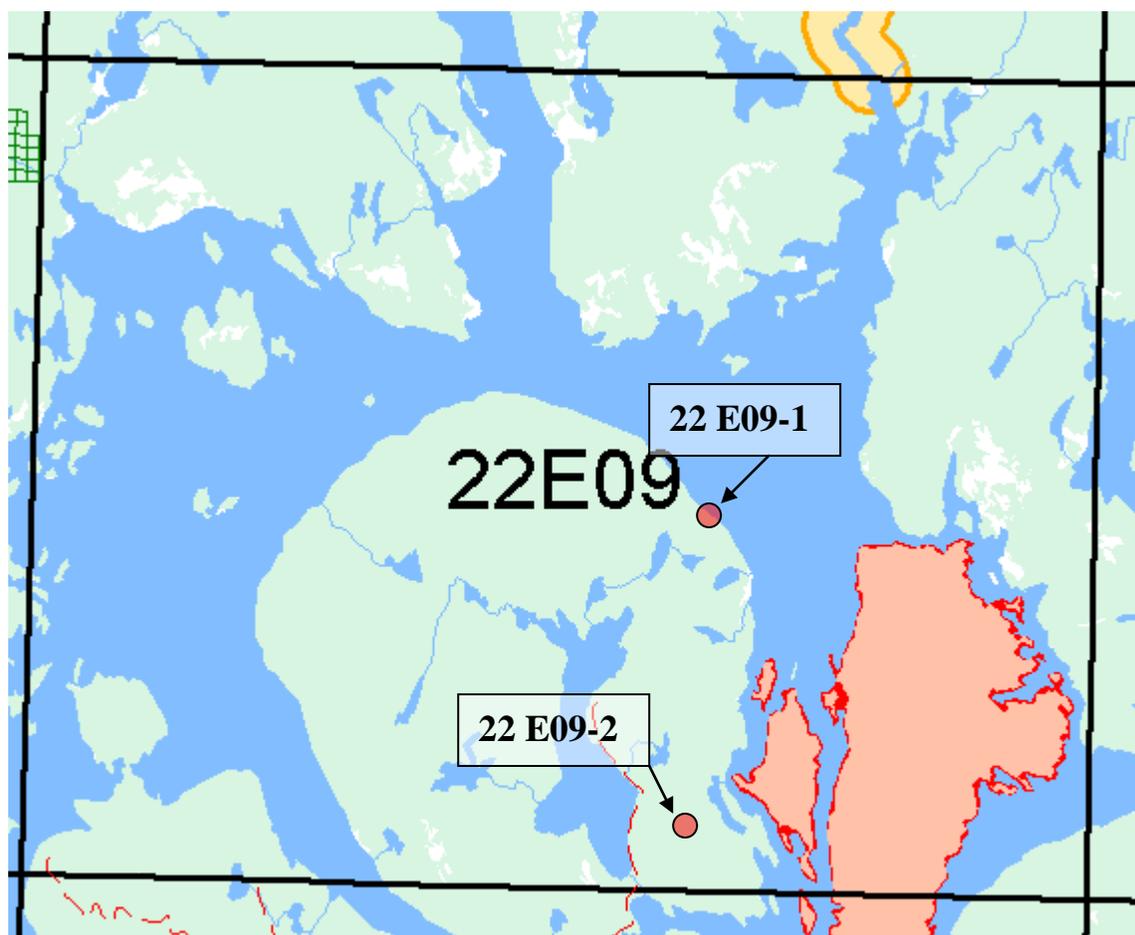
Identification

et localisation : **Pipmuacan (fiche de gîte 22E09-1 et 2)**

Travaux : Aucun

Commentaires : Découvert pendant les travaux de cartographie de 1962 et visité en 1973 par Lacasse (DP-195).

Titulaire : Aucun



SNRC 22E09 ÉCHELLE 1:250 000



Indice de fer titane No 2

Identification

et localisation : **Secteur de la Hache (fiche de gîte 22D15-1, 2, 3)**

Travaux :

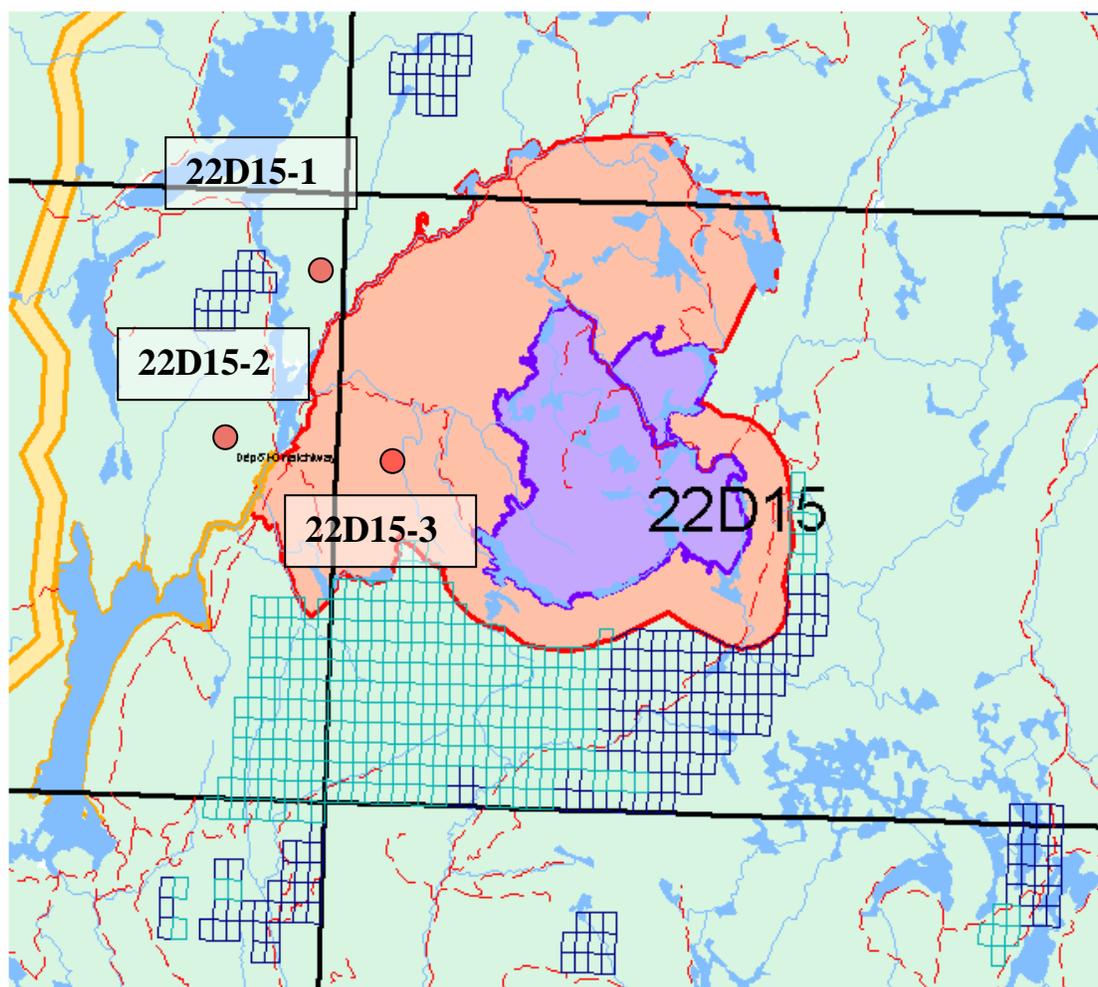
Les travaux les plus importants sont sur la fiche 22D15-1, 20 320 000 tonnes à 24.75% Fe, 5.12% TiO₂ et 5.21% P₂O₅ (GM 23170). Ressources d'Arianne inc. et M. Bertrand Brassard avaient pris ces claims en 2002 et les ont abandonnés en 2004.

Commentaires :

Ces indices et dépôts sont maintenant interdits au jalonnement. Projet d'aire protégée (TI-D25). Ce secteur a déjà fait l'objet de travaux de prospection pour les indices de fer, titane et vanadium dans le passé. Les prospecteurs et certaines sociétés juniors d'exploration. Le secteur La Hache est connu pour ces indices de fer et titane. La section 5.2.3 du portrait traite des ces indices et de leur potentiel. Cette prise de claims importante en cours devrait engendrer une activité d'exploration dans les prochains mois (voir figure 2).

Titulaire :

Carte SNRC 22D15 des nouveaux claims en demande et accordés carré jaune. Noter en rouge mauve le projet d'aire protégée qui couvre en entier le secteur *LaHache*.



SNRC 22D15 ÉCHELLE 1:280,000



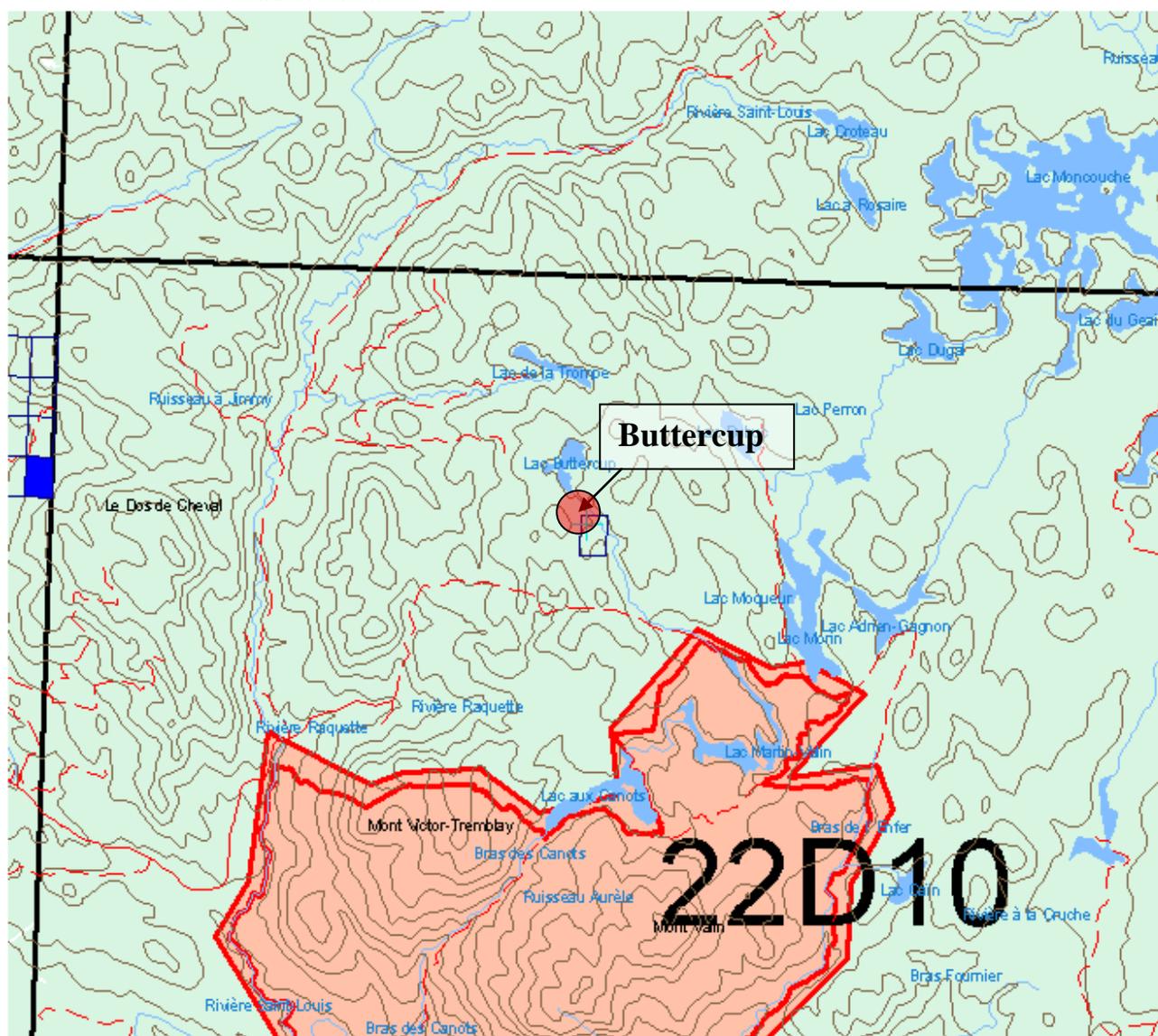
Dépôt de fer titane No 3

Identification
et localisation : **Buttercup (fiche de gîte 22D10-1)**

Travaux : Deux lentilles forées, 25 sondages pour une longueur de 899 m. Estimation de la ressource dans les deux lentilles à 3,2M de tonnes à 49% Fe, 19% TiO₂ et 0,67% V₂O₅.

Commentaires : La proximité des infrastructures pourrait faciliter son exploitation.

Titulaire : Un seul claim sur la propriété appartient à MM. Glenn Griesbach et Karmeleiddin Sheikholeslami



SNRC 22D10 ÉCHELLE 1:150 000



Dépôt de fer-titane No 4

Identification

et localisation : **Lac à la Mine (fiches de gîte 22D06-1, 2, 9, 10)**

Travaux :

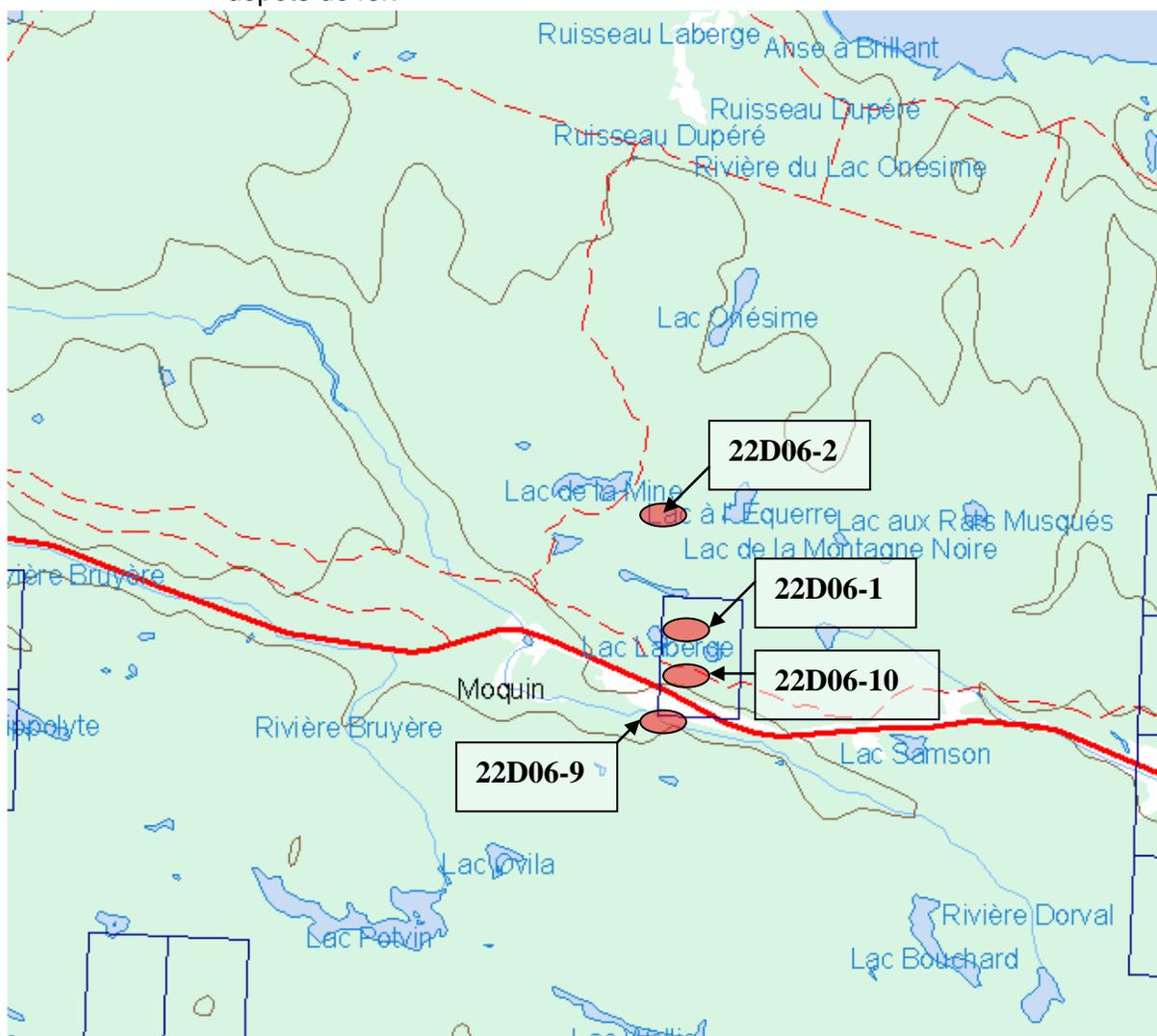
Depuis 1901 jusqu'à 1976, le minerai de fer a été exploité comme source de minerai pour des hauts fourneaux et comme granulats lourds pour les assises d'infrastructure (GM 10393, GM 10477, GM 11046, GM 18322, GM 32302, ES012 et GM 2077).

Commentaires :

La plus vieille exploitation minière dans la région, 1901 : 272 tonnes de minerai de fer extrait du dépôt de Canada Iron Furnace (fiche de gîte 22D06-3).

Titulaire :

2843-0007 Québec inc. possède des claims qui couvrent en partie les anciens dépôts de fer.



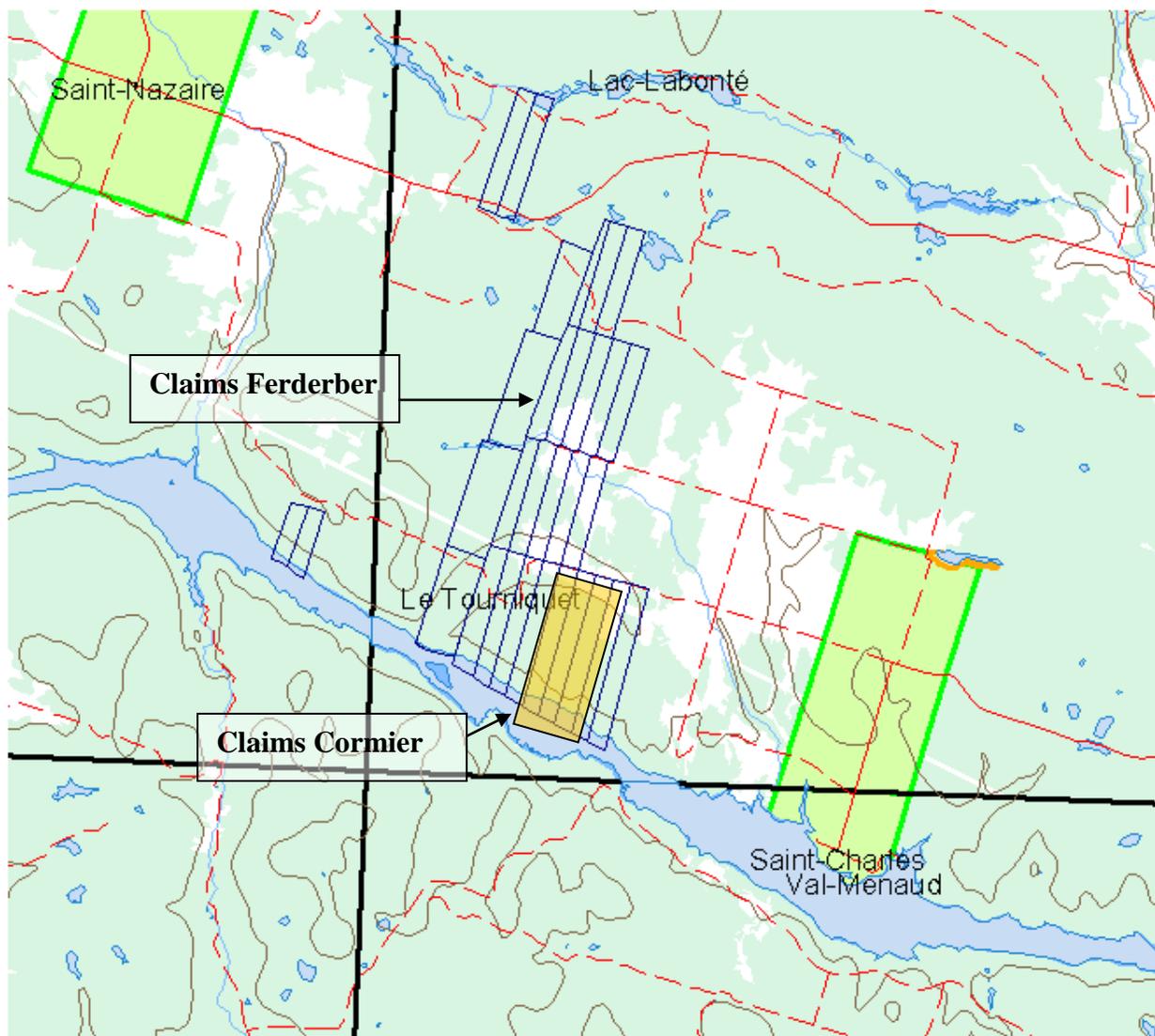


Dépôt de fer-titane No 5

Identification
et localisation : **Saint-Charles (fiches de gîte 22D11-1, 6, 8, 9, 11)**

Travaux : En 2001, travaux de forage, 6 sondages pour 309 mètres (GM 58955).

Titulaire : MM. Peter Ferderber et Rock Cormier



SNRC 22D11 ÉCHELLE 1:50 000



Indices de fer-titane No. 6 et 7

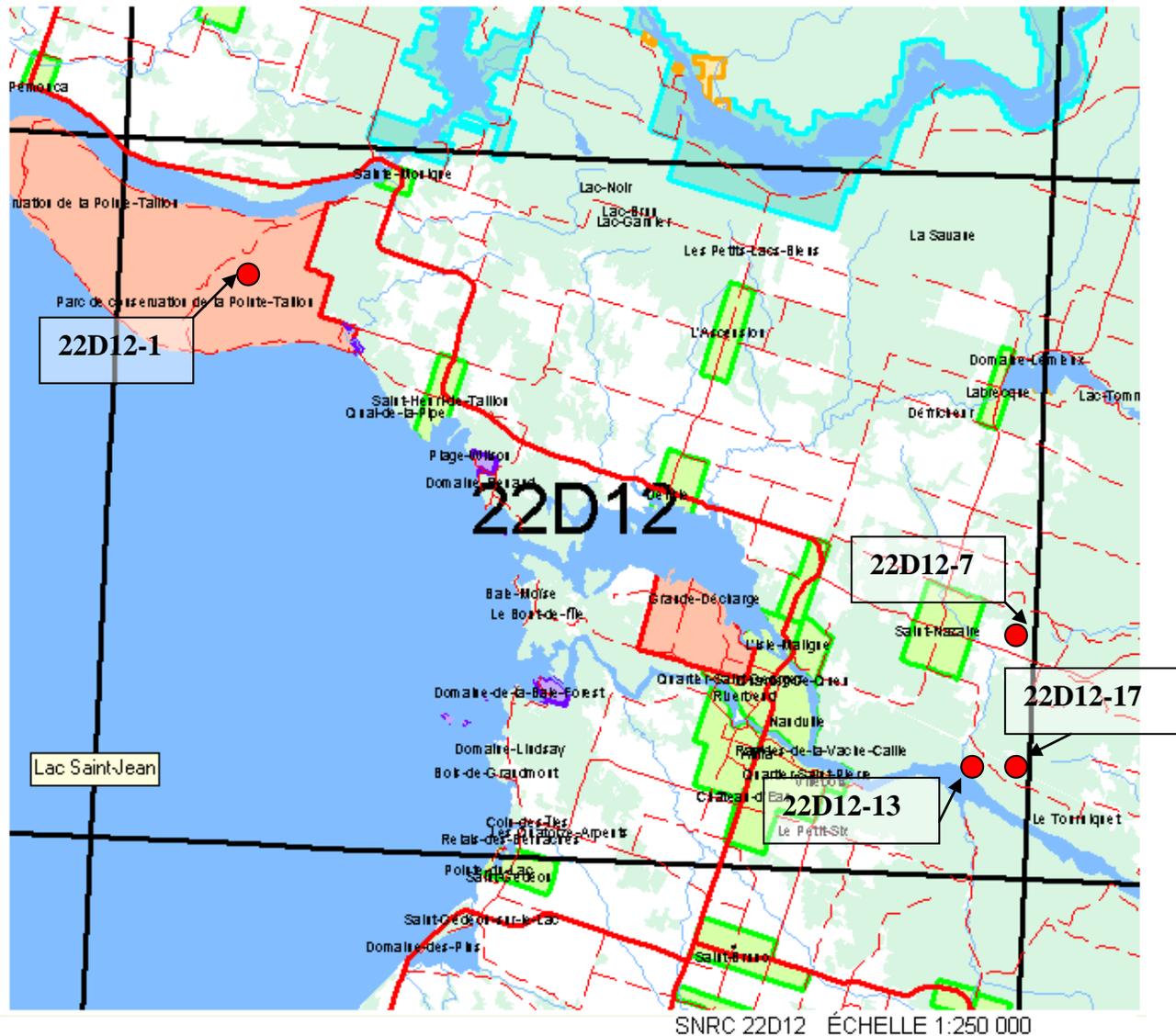
Identification

et localisation : **Pointe Taillon (fiche de gîte 22D12-1) et Saint-Charles (fiches de gîte 22D12-7, 13 et 17)**

Travaux : Dépôt de sable à ilménite évalué en 1995, 22D12-1 pas de travaux déposés. Se trouve à l'intérieur du parc de la Pointe-Taillon (autres indices 22D12-7, 13 et 17).

Commentaires : Indice se trouvant dans le prolongement de Saint-Charles Val-Menaud.

Titulaire : Aucun





Dépôts de fer-titane No 8 et 9

Identification

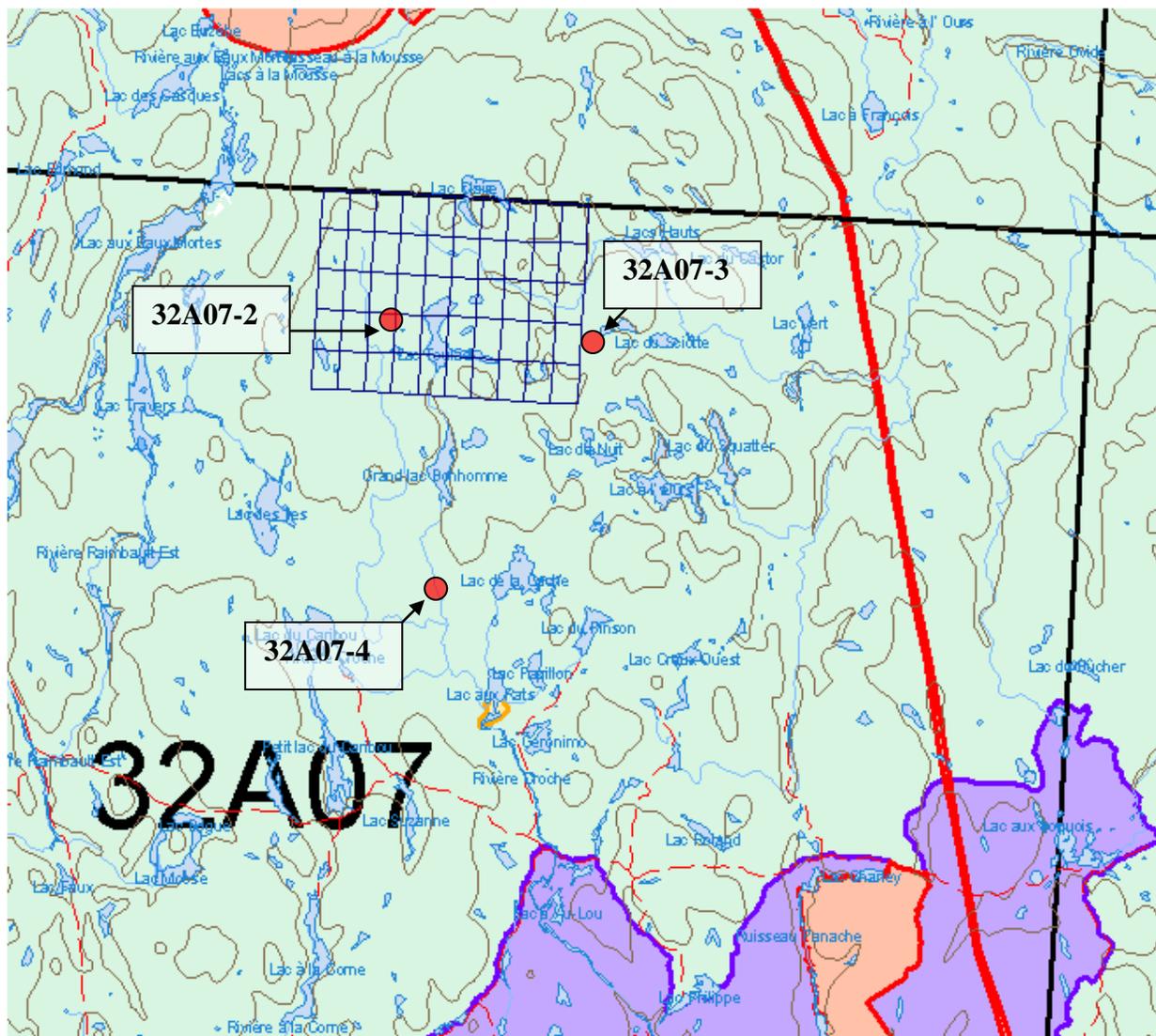
et localisation : **Lac Touladi (fiche de gîte 32A07-2 et fiche de gîte 32A07-3 et 4)**

Travaux :

Lac Touladi découvert en 1957. En 1975, 6 sondages pour 1 480 mètres. Ressources estimées à 110 M de tonnes à 23.6% de Fe et 6.8% de TiO₂ (GM 31346 et DP 463). Pour les autres fiches de gîte 3 et 4 RP-387 et GM 32269.

Commentaires : Dépôt extensif actuellement évalué. D'autres claims en demande autour de l'indice principal.

Titulaire : M. Yacoud Fayz



SNRC 32A07 ÉCHELLE 1:150 000



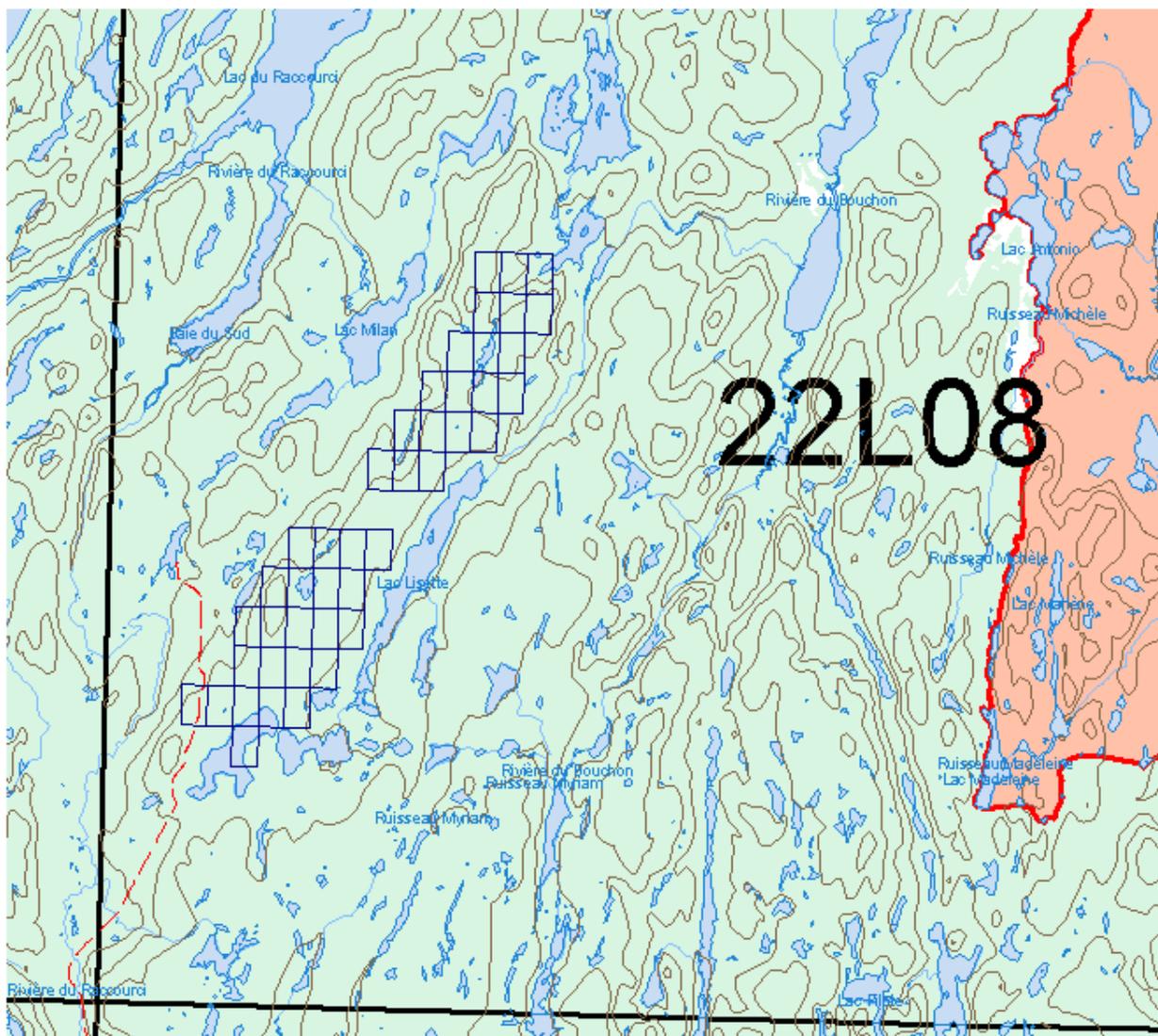
Indice fer-titane No 10

Identification
et localisation : **Lac Lisette 22L08**

Travaux : Indice découvert en 2007. Travaux en cours.

Commentaires : Le long de la route, dépôt d'attitude horizontal correspond à une importante anomalie magnétique.

Titulaire : 2634-1461 Québec inc. et MM. Lionel Lefebvre et Christian Lefebvre



SNRC 22L08 ÉCHELLE 1:150 000



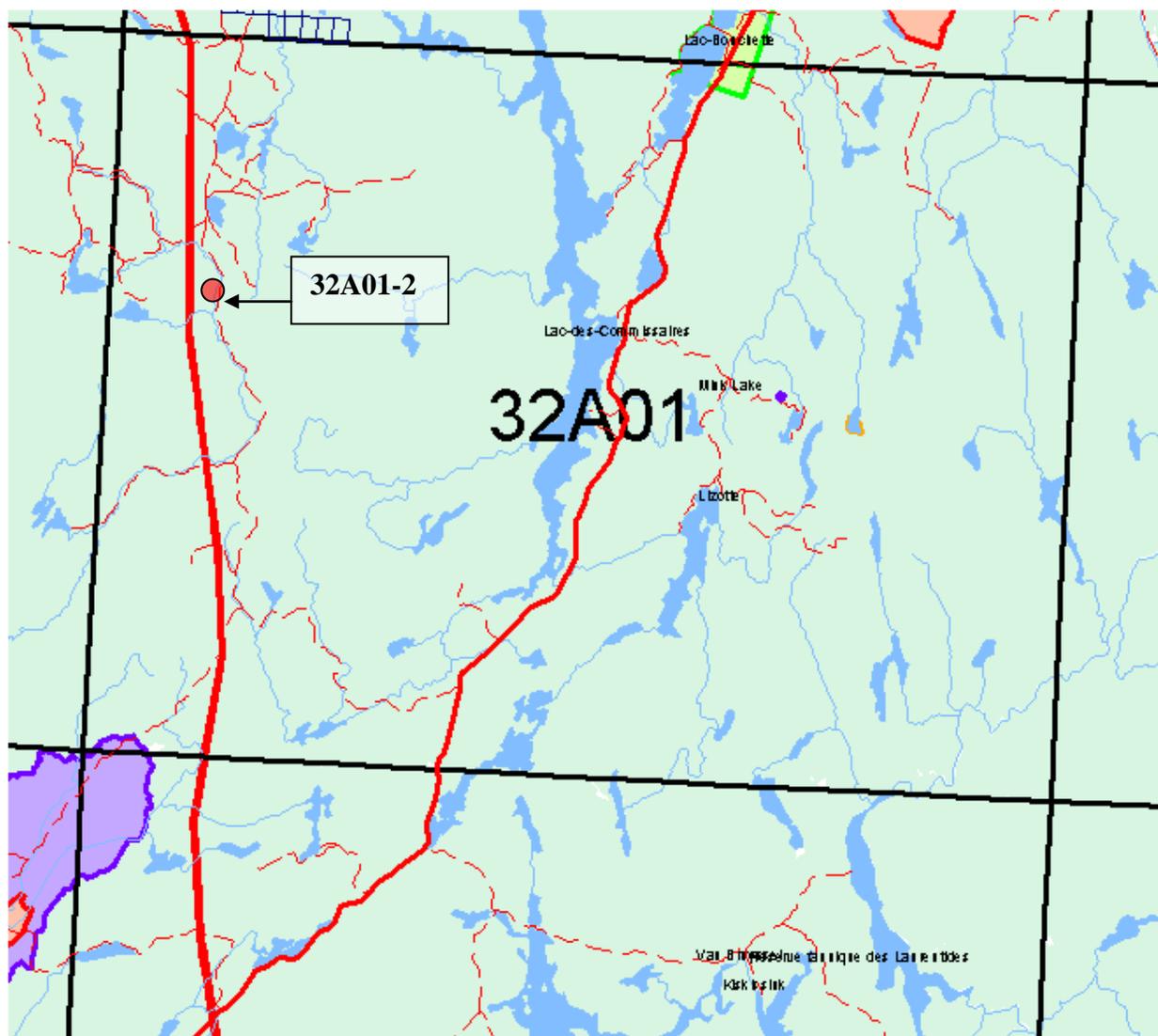
Indice fer-titane No 11

Identification
et localisation : **Fiche de gîte 32A01-2**

Travaux : 20% de magnétite RG-140

Commentaires : Indice de second ordre

Titulaire : Aucun



SNRC 32A01 ÉCHELLE 1:250 000



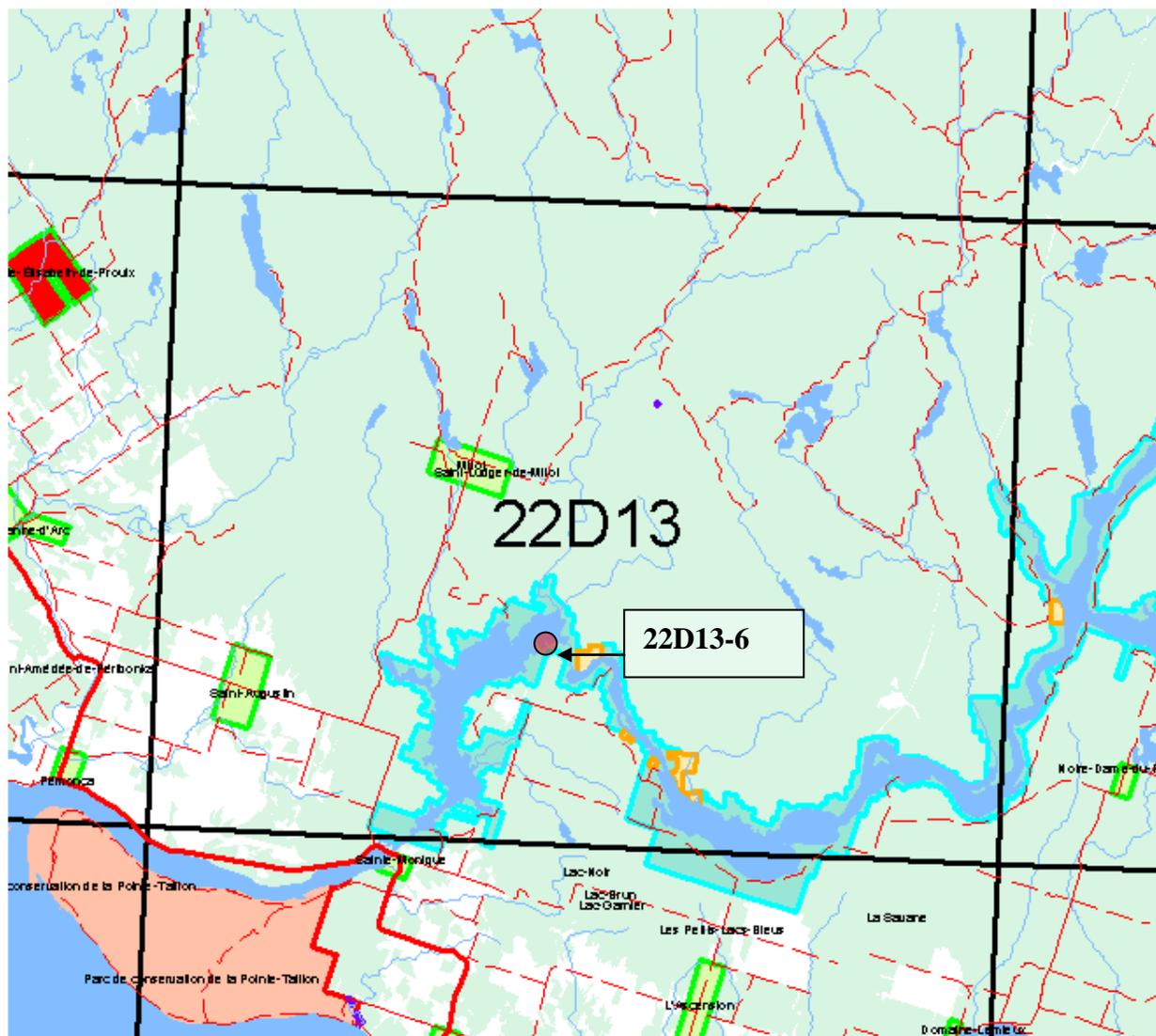
Indice fer-titane No 12

Identification
et localisation : **Fiche de gîte 22D13-6**

Travaux : Indice découvert en 1948, teneur de 50.7% Fe, 20.86% TiO₂ et 0,24% V₂O₅ (GM 386 et RP-409).

Commentaires : Bordure de la rivière

Titulaire : Aucun





Indice fer-titane No 13

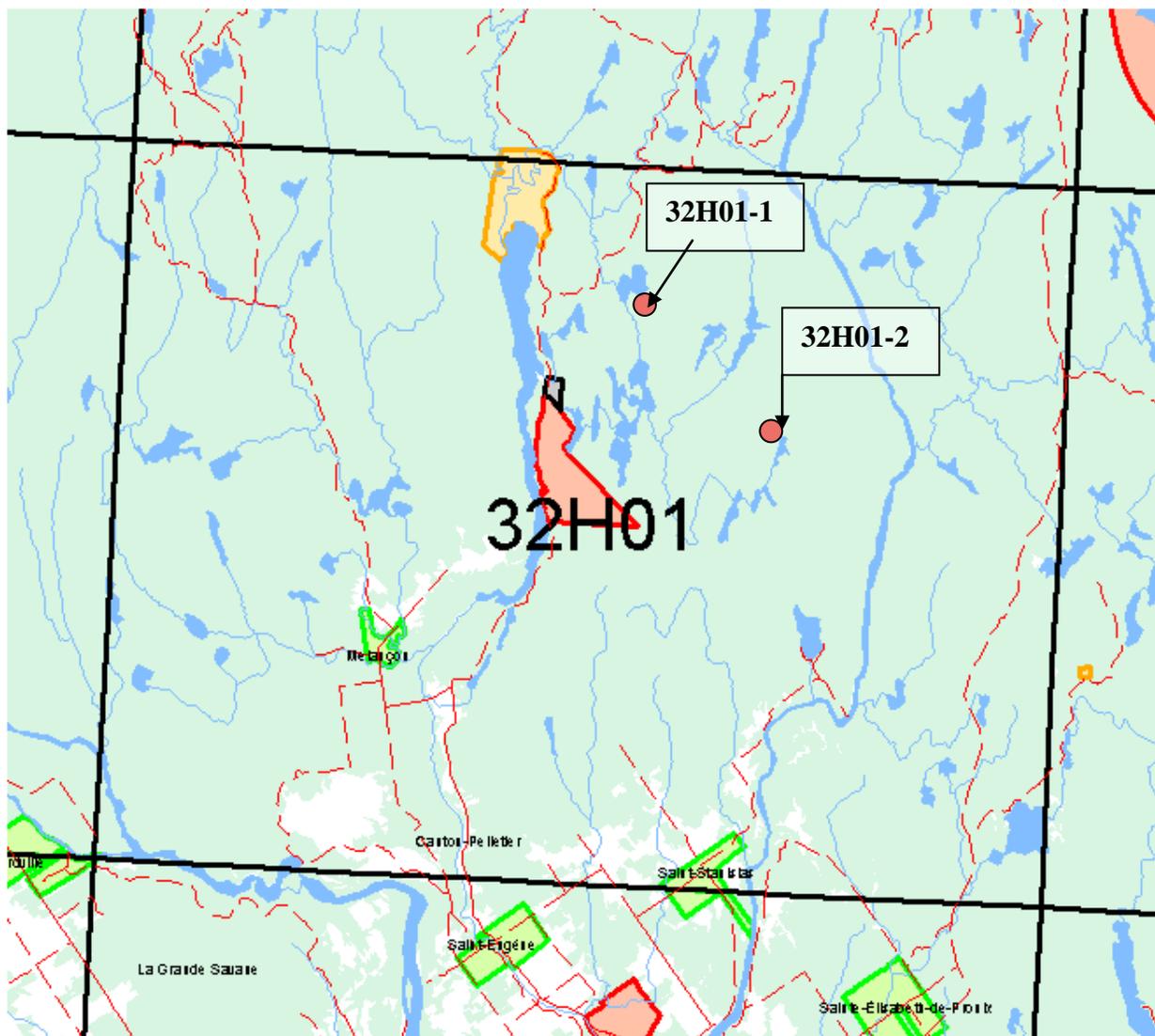
Identification

et localisation : **Fiche de gîte 32H01-1 et 2**

Travaux : 25.16% Fe, 8.47% TiO₂ (DP-471)

Commentaires : Qualité douteuse, la fiche de gîte No 32H01-2 mentionne des valeurs plus intéressantes en nickel et cuivre que pour le fer et titane.

Titulaire : Jalonné mais pour d'autres substances Ni-Cu





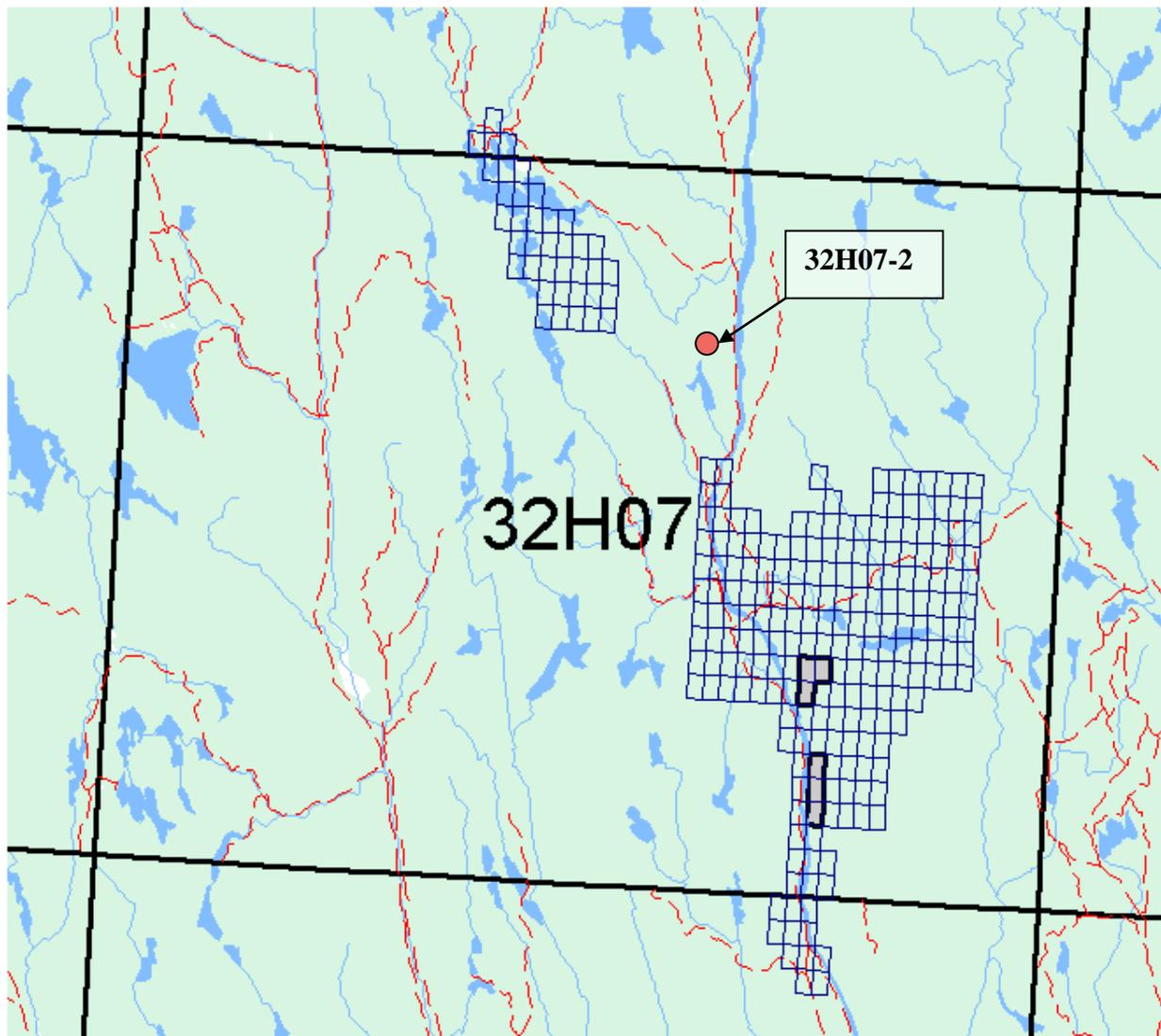
Indice fer-titane No 14

Identification
et localisation : **Fiche de gîte 32H07-2**

Travaux : Découvert en 1956 et 2 sondages de 110 et 129 mètres. Valeurs de 13.35% Fe et 2.58% TiO₂/3.8m (GM 4965).

Commentaires : Indice de faible qualité

Titulaire : Aucun



SNRC 32H07 ÉCHELLE 1:250 000



Indice fer-titane No 15

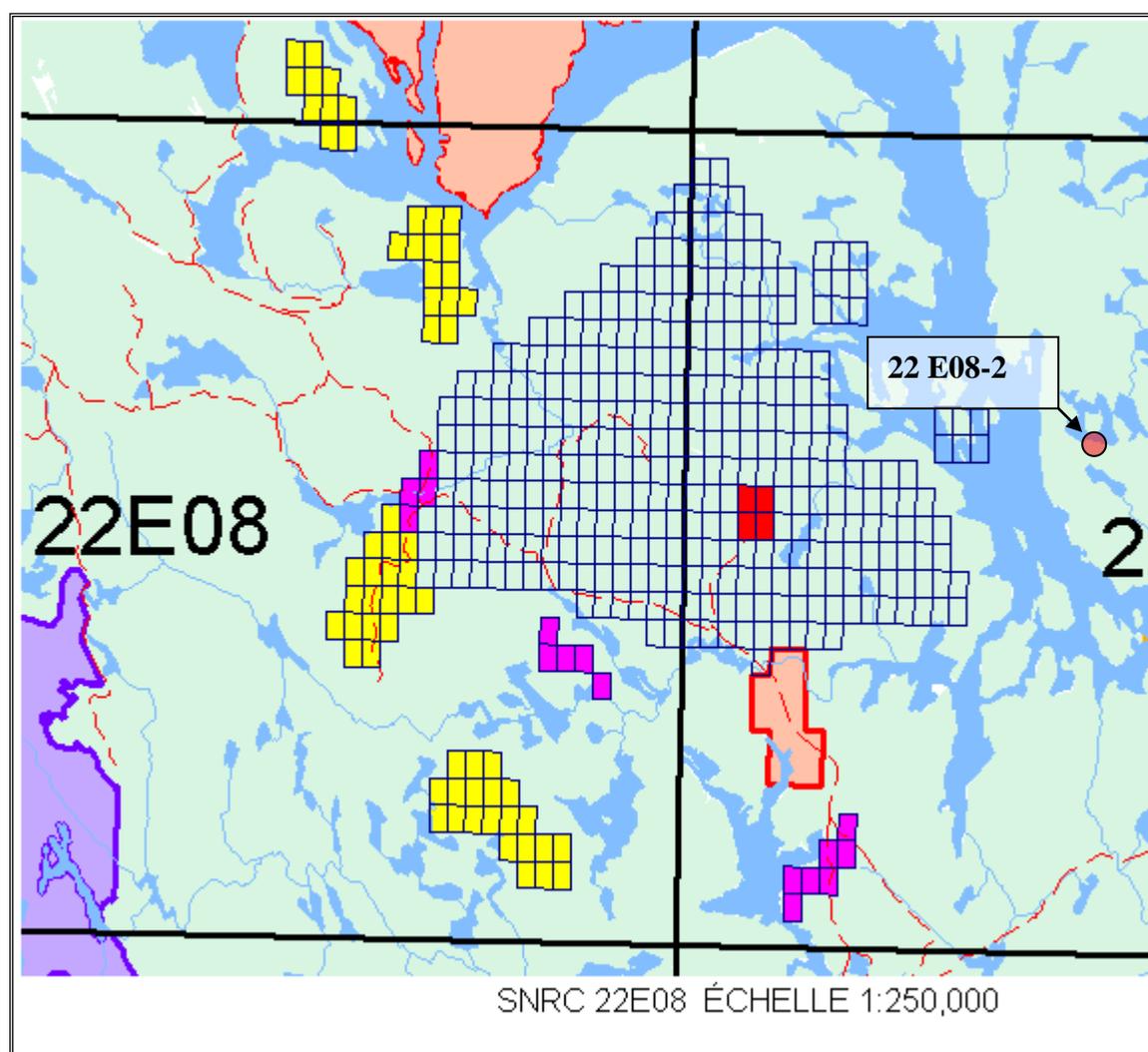
Identification

et localisation : **Fiche de gîte 22E08**

Travaux : Découvert en 1958 par de la prospection. Aucune valeur rapportée (GM 7742) entre 1958 et 2010. Dans cette dernière année, une importante acquisition de claims sur le 22E08 et sur le 22F05 a été réalisée (figure 10). Il existe un petit dépôt de titane qui appartient à Quinto Mining à l'est, ce qui pourrait expliquer l'acquisition d'une partie des claims (figure 10). Ce secteur est plus accessible par Forestville et a été partiellement prospecté par les prospecteurs de la région de la Côte-Nord et du Saguenay–Lac-Saint-Jean.

Commentaires :

Titulaire : Deux joueurs principaux Énertourbe et M.Jean-Sébastien Lavallée sont responsables de cette prise de claims majeure.



Localisation des claims 22 E08 et 22F05. Les claims en jaune ont été acquis par Énertourbe, en mauve par M. Léopold Tremblay, sans remplissage par MM.Jean-Sébastien et Jean-Raymond Lavallée. En rouge, se trouvent les claims du dépôt de titane qui appartient à Quinto Mining.



Indice fer-titane No 16

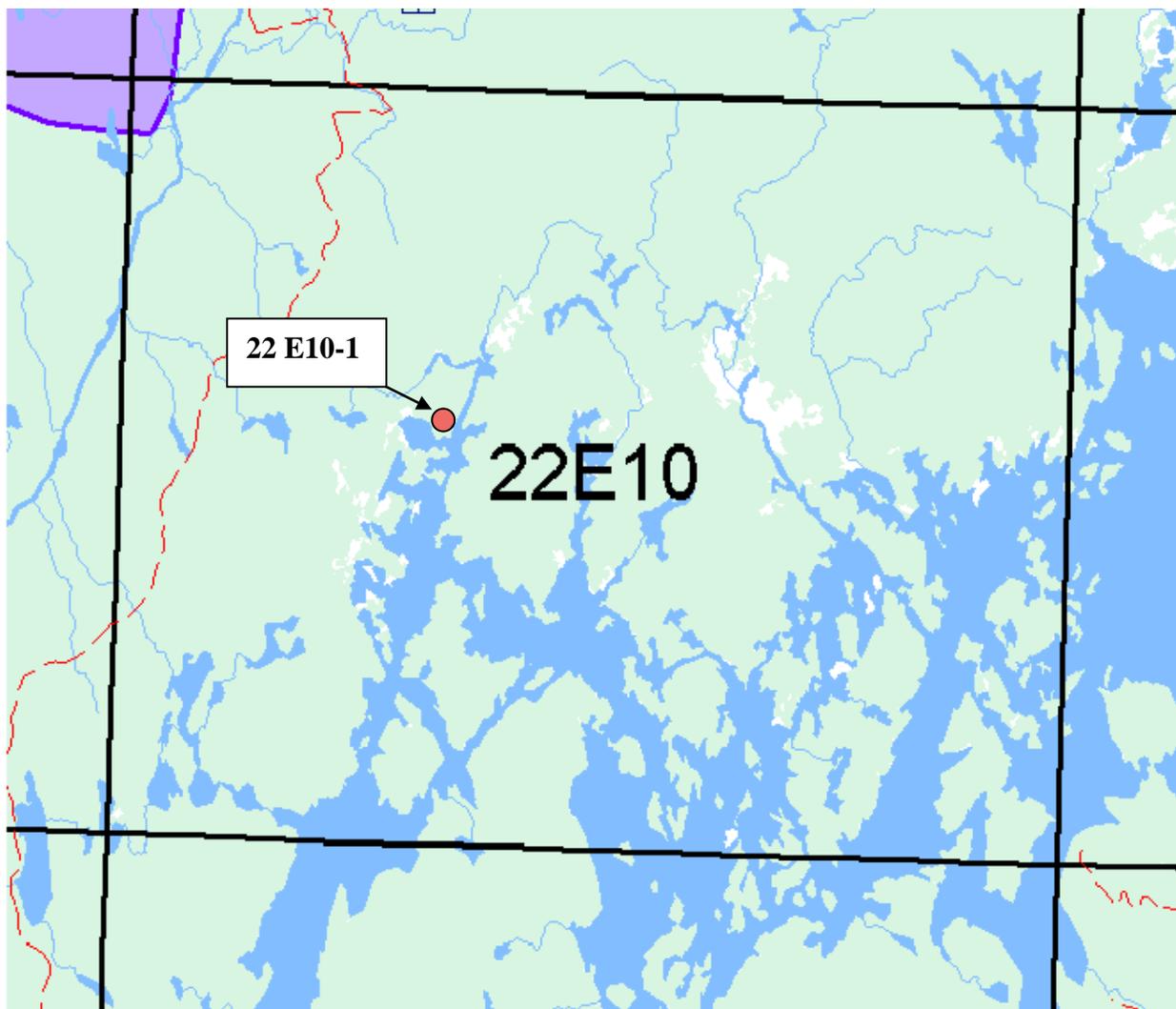
Identification

et localisation : **Fiche de gîte 22 E10-1**

Travaux : Découvert en 1950 par la cartographie, 42% de magnétite et 39% d'ilménite DP-483).

Commentaires : Indice de faible qualité

Titulaire : Aucun



SNRC 22E10 ÉCHELLE 1:250 000



Indices fer-titane No 17 et 18

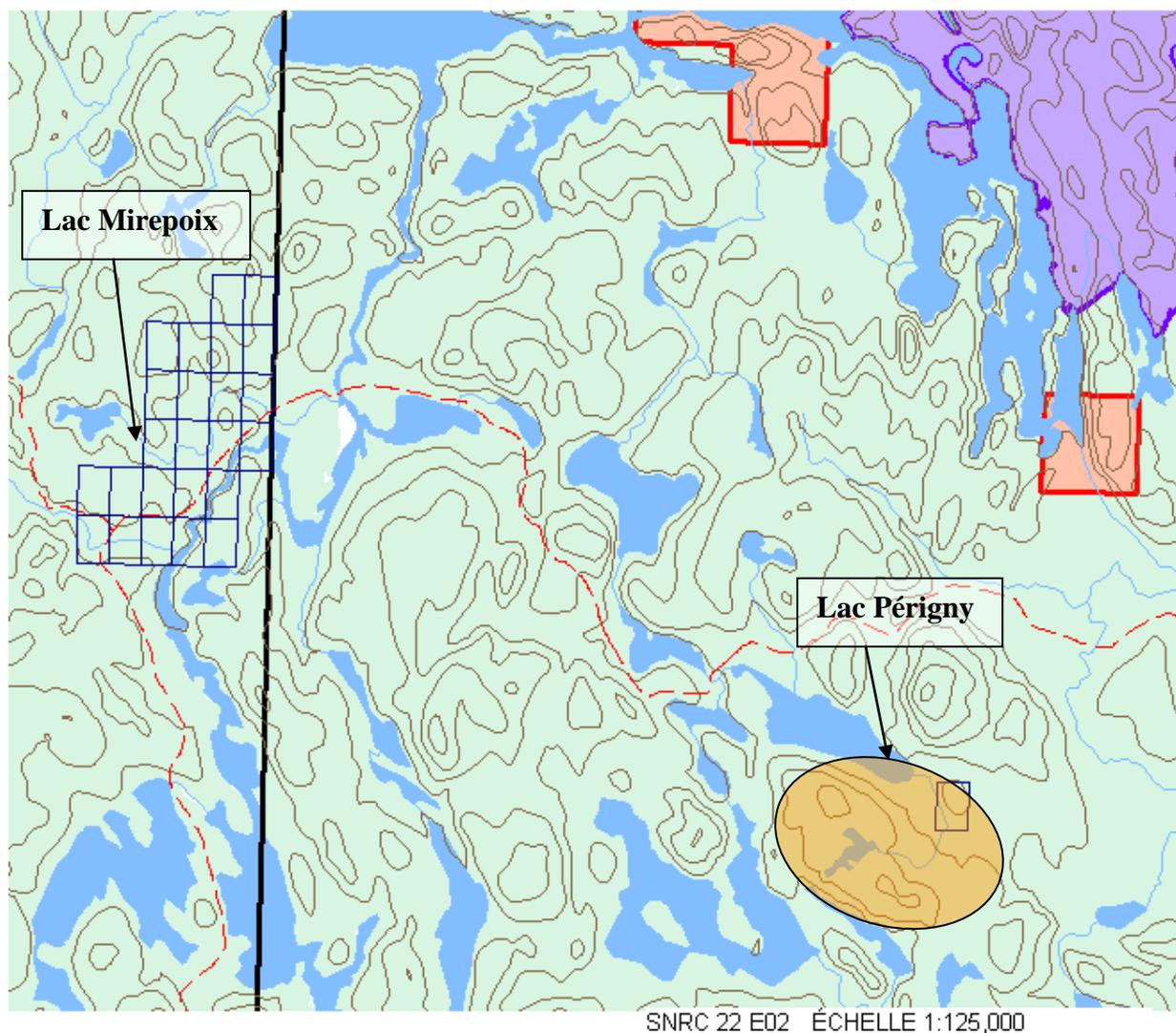
Identification

et localisation : **Lac Mirepoix 22E03 et lac Périgny 22E02**

Travaux : Travaux de prospection, géophysique et forage en 2001 par Ressources d'Arianne inc. (GM 58770, GM 58771, GM 58773 et GM 58774). Valeur en fer titane et phosphore.

Commentaires : Travaux de forage sur Mirepoix et décapage et échantillonnage sur Périgny. Importante structure qui contrôle l'emplacement des indices.

Titulaire : Ressources d'Arianne inc. pour lac Mirepoix et M. Léopold Tremblay pour lac Périgny





Indices fer-titane No 19 :

Découverte de nelsonite (roche enrichie en phosphore similaire à celle du lac à Paul) au lac Lisette par les participants au camp de prospection 2008.

Travaux : Le secteur du lac Lisette est connu, depuis 2003, pour ses indices en fer et titane. Ce secteur a été jalonné successivement par MM. Gabriel St-Gelais d'Alma, Lionel Lefebvre de St- Ludger de Milot et les participants du camp 2008, toujours pour les indices fer et titane

Commentaires : D'autres travaux sont envisagés dans les prochaines semaines pour vérifier l'étendue de l'indice.

Titulaire : Au mois de juillet 2009, d'autres travaux de prospection par les prospecteurs du camp 2008 ont mis en évidence un indice de phosphore (nelsonite) avec des valeurs de 7.5% en P2O5. Carte des claims du lac Lisette et localisation de la découverte de nelsonite. Les six claims enregistrés en bleu appartiennent aux participants du camp de prospection 2008. Les claims en demande en vert sont également la propriété des participants du camp de prospection 2008. Les points noirs identifient les indices de fer et titane. Le point jaune identifie le nouvel indice de phosphore.



SNRC 22L08 ÉCHELLE 1:50,000



ANNEXE VI FICHE DES DÉPÔTS DE TOURBE DU SAGUENAY–LAC-SAINT-JEAN

Les prises de claims des exploitants de la tourbe au Saguenay–Lac-Saint-Jean

La région compte déjà quelques exploitations de tourbe horticole. Ce qui a changé dans les derniers mois, c'est la prise de plusieurs blocs de claims par une compagnie exploitant la tourbe à Rivière-du-Loup, Premier Horticulture Ltée, qui était absente de la région auparavant et aussi une prise de claims par Tourbières Lambert inc. qui exploite déjà quelques tourbières dans la région. Un de ces blocs de claims jalonnés par Tourbières Lambert inc. est important en termes de superficie (72 claims pour 4050 hectares) et il est situé en milieu forestier (voir figure 2).

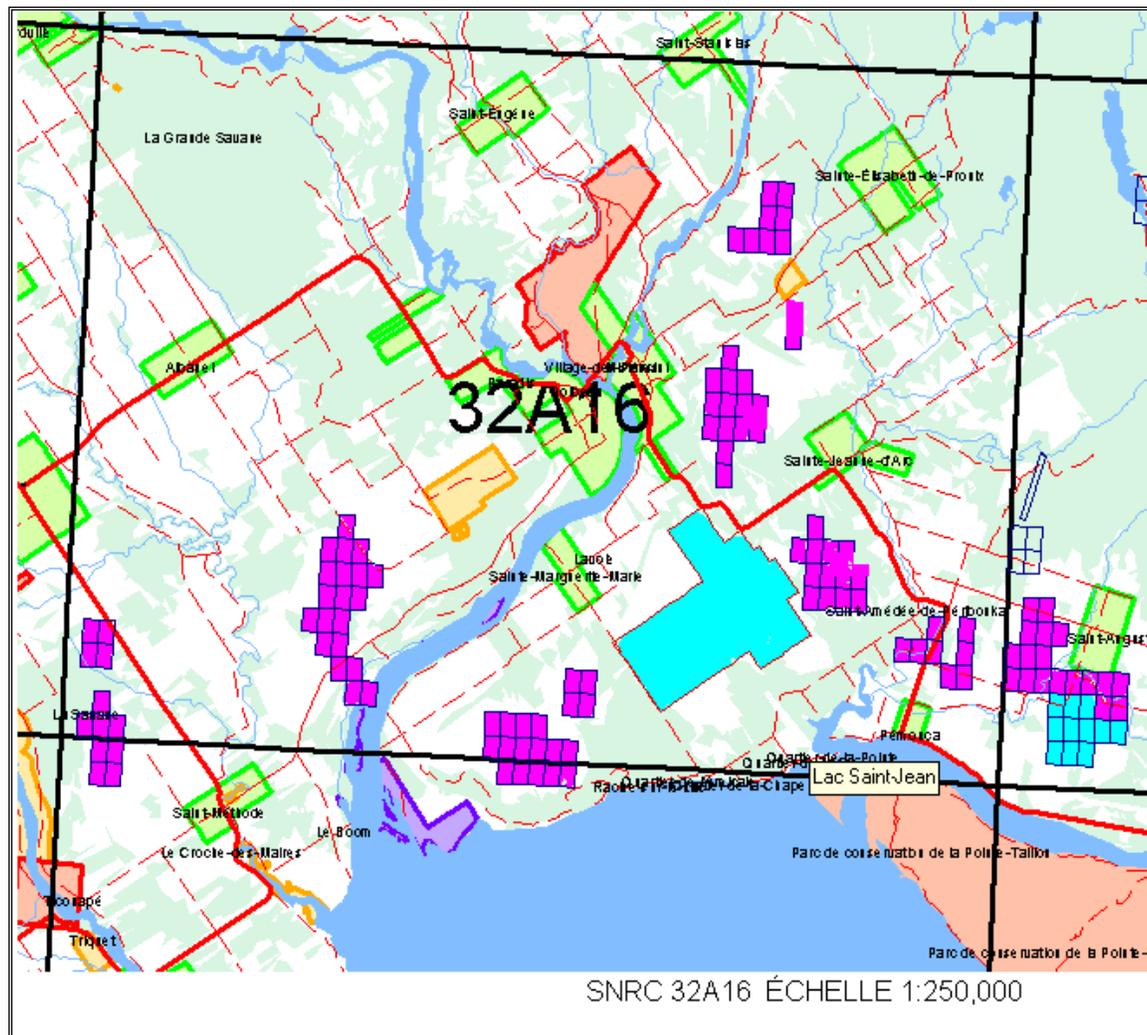


Figure 1 : Localisation en mauve des blocs de claims acquis pas Premier Horticulture Ltée entre le mois de juin 2009 et février 2010 dans le 32A16. En turquoise, le BEX et les claims de Fafard et Frère.

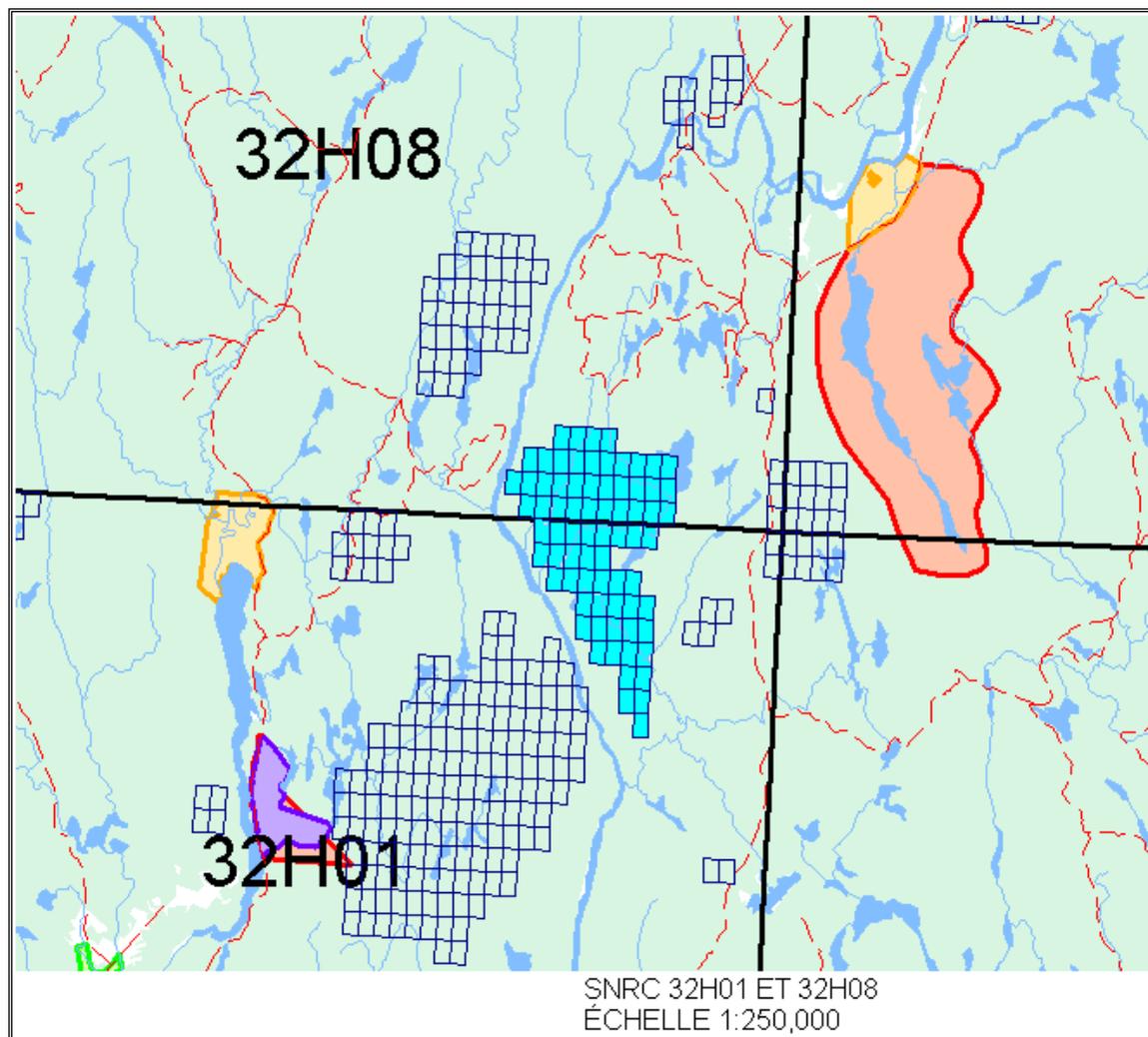


Figure 2 : Localisation du bloc de 72 claims en turquoise acquis en avril 2010 par Tourbière Lambert inc. le long de la rivière Mistassibi en territoire forestier.



Dépôt de tourbe No 1

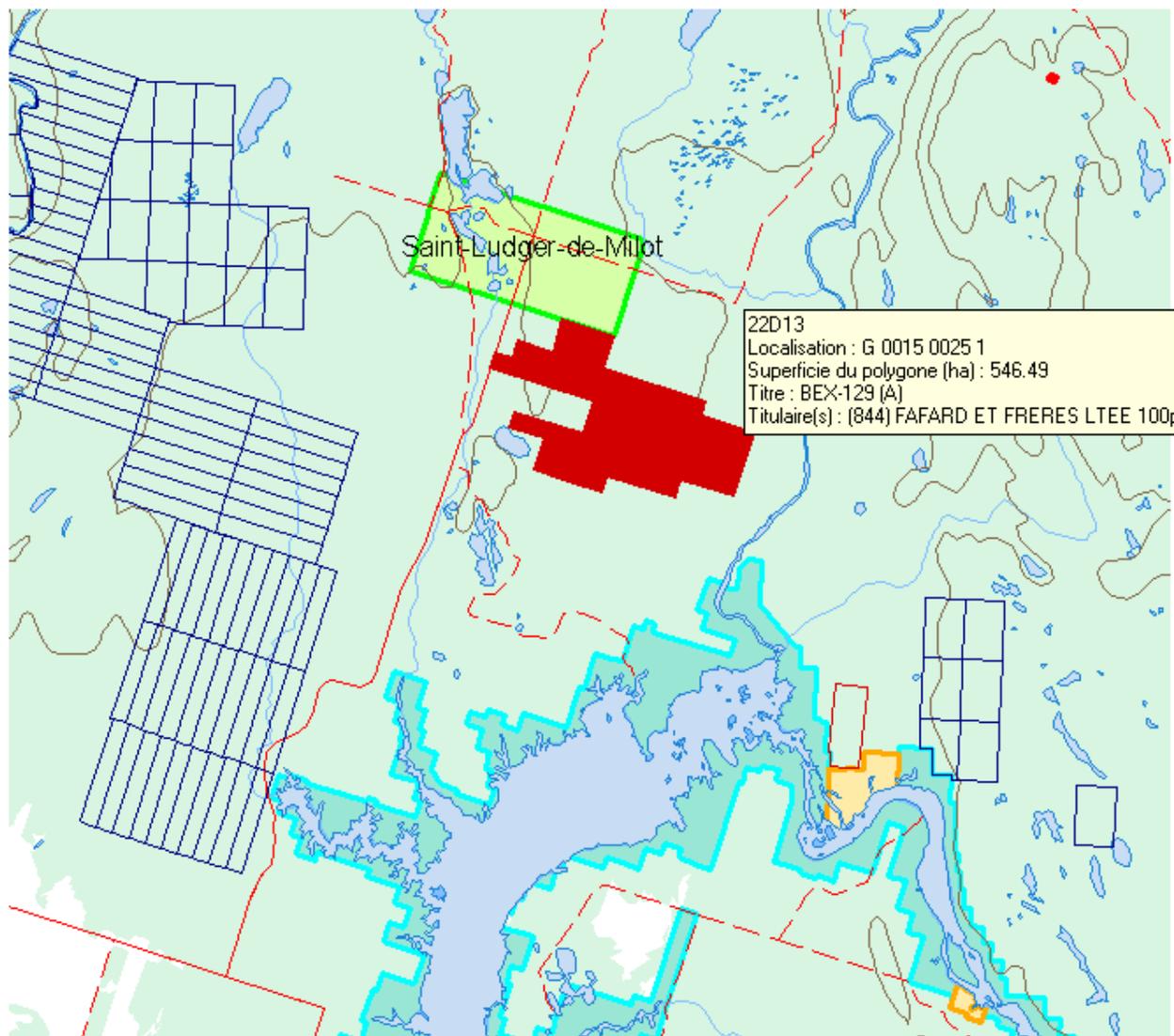
Identification

et localisation : **Tourbière de Saint-Ludger de Milot 22D13**

Travaux : Superficie de 546 hectares

Commentaires : Limitrophe à la limite du village

Titulaire : Fafard et Frères Ltée



SNRC 22D13 ÉCHELLE 1:100 000



Dépôt de tourbe No 2

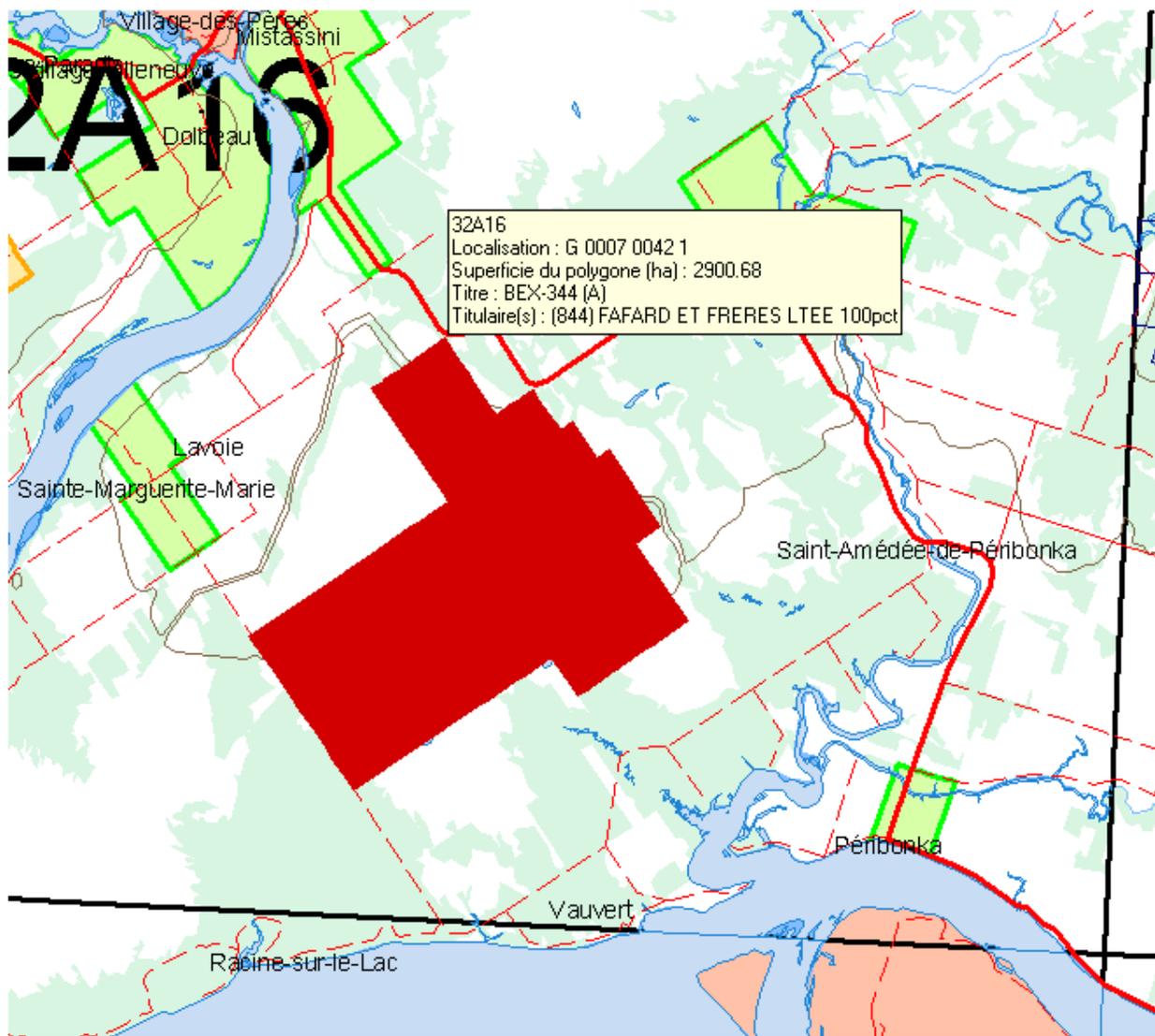
Identification

et localisation : **Tourbière de Mistassini 32A16**

Travaux : Superficie de 2900 hectares

Commentaires : La plus importante superficie de tourbière en baux exclusifs

Titulaire : Fafard et Frères Ltée



SNRC 32A16 ÉCHELLE 1:100 000

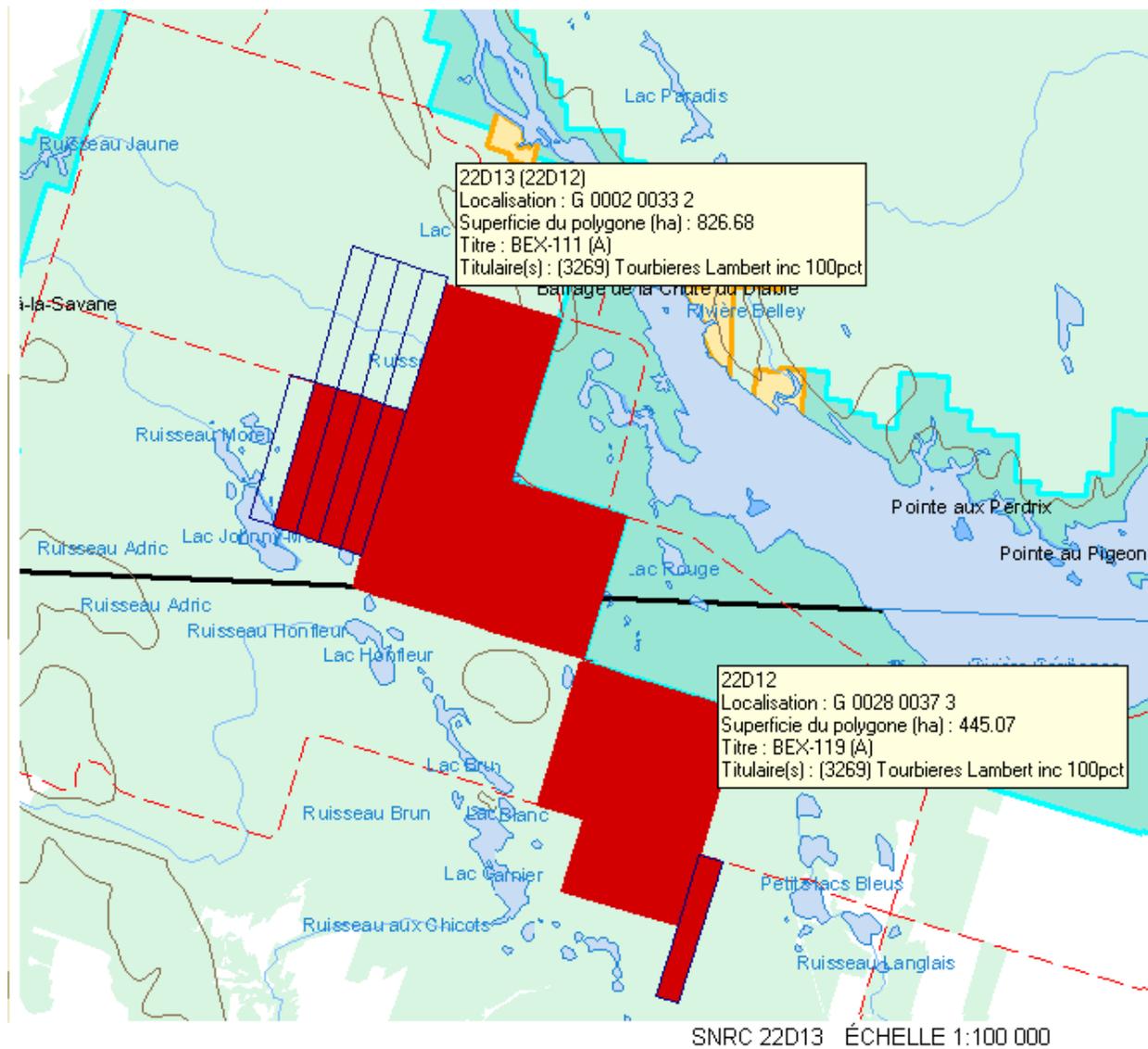


Dépôt de tourbe No 3

Identification
et localisation : **L'Ascension 22D12**

Travaux : Superficie combinée de 1272 hectares

Titulaire : Tourbières Lambert inc.



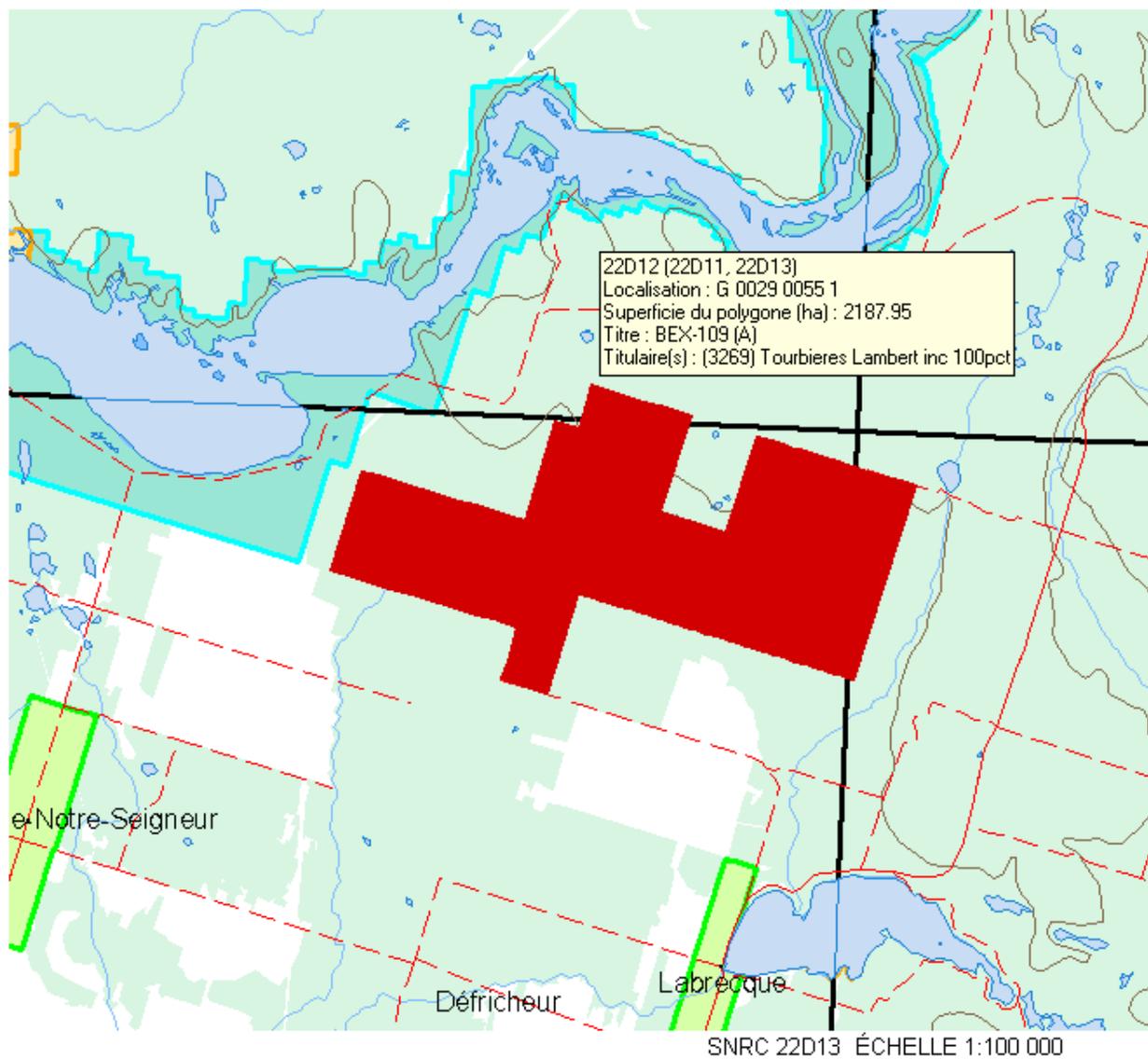


Dépôt de tourbe No 4

Identification
et localisation : **Tourbière de Labrecque**

Travaux : Superficie de 2188 hectares

Titulaire : Les Tourbières Lambert inc.





Dépôt de tourbe No 5

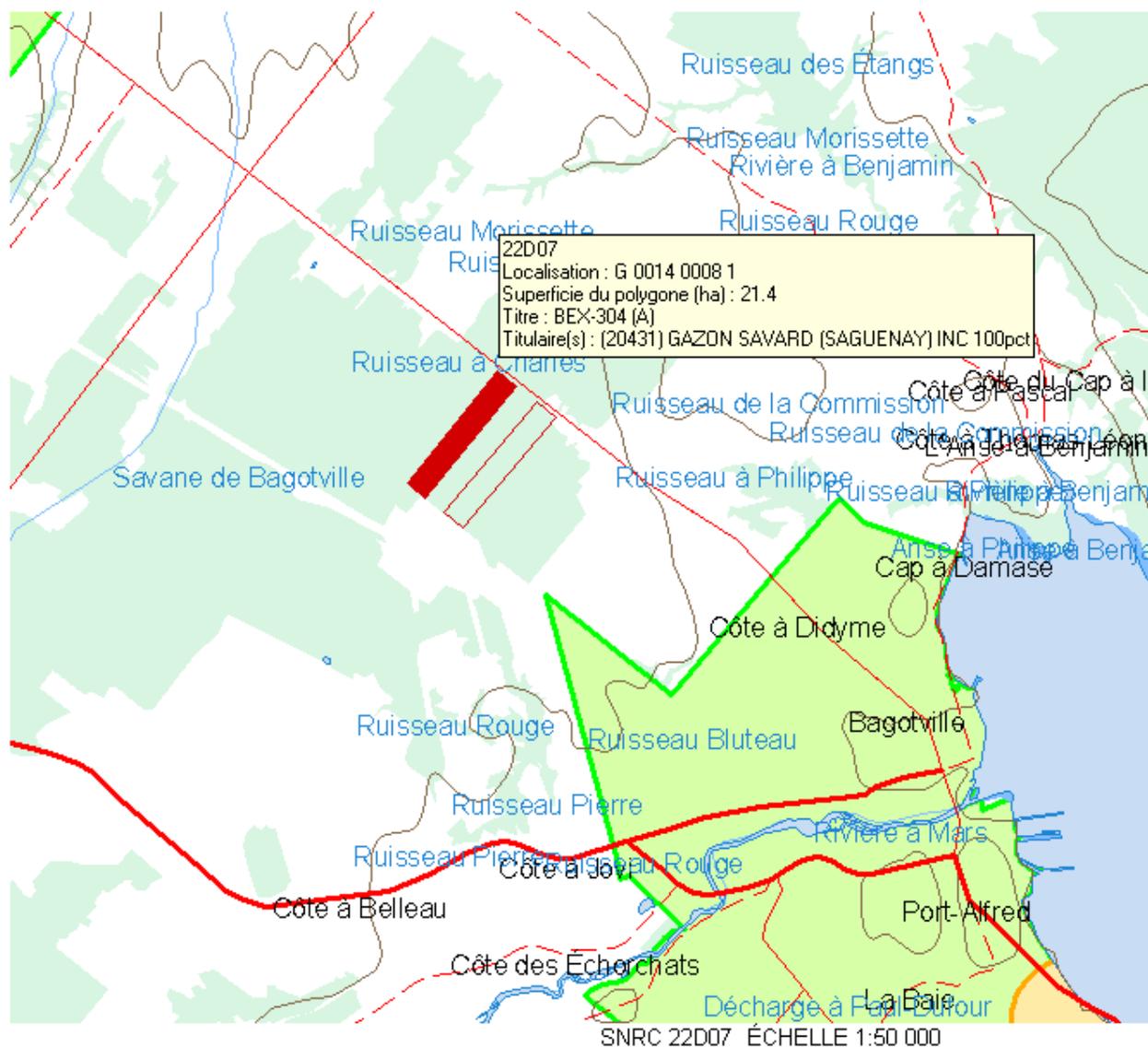
Identification

et localisation : **Tourbière de La Baie 22D07**

Travaux : Superficie de 43 hectares

Commentaires : Exploitation intermittente

Titulaire : Gazon Savard (Saguenay) inc.





ANNEXE VII FICHE DES INDICES ET DÉPÔTS D'URANIUM NIOBIUM TERRES RARES DU SAGUENAY-LAC-SAINT-JEAN

Indice d'uranium No 1

Identification

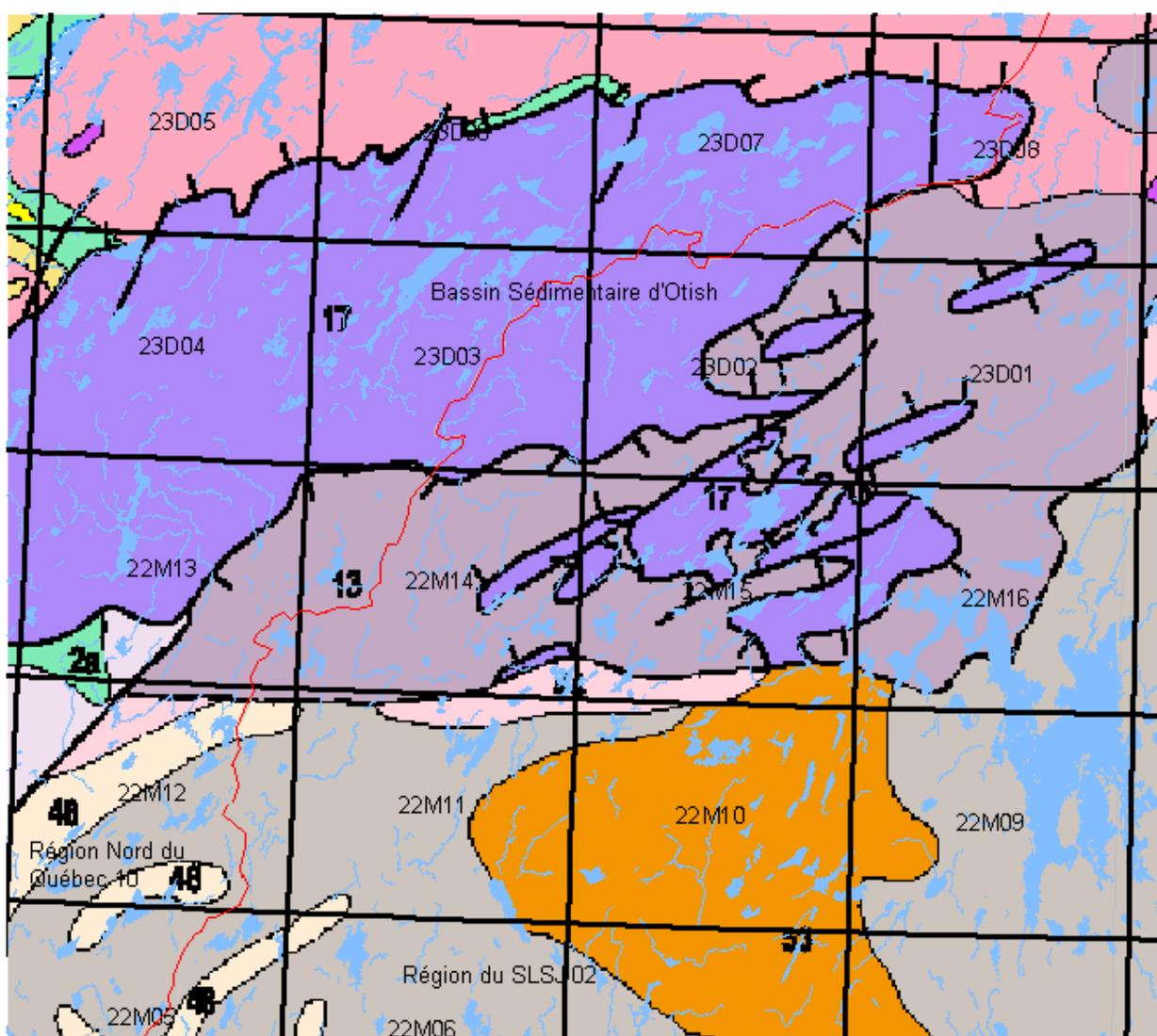
et localisation : Bassin sédimentaire d'Otish 22M14-15-16, 23D01-02-03 et 23D07-08

Travaux :

De nombreux travaux d'exploration dans les années 70-80 et reprise des travaux en 2005. Les résultats sont compris sur des dizaines de GM et différents travaux statutaires.

Titulaire :

Multiplés. Tous les claims en dehors de parcs sont jalonnés sur les feuillets 22M14-15-16, 23D01-02-03 et 23D07-08.





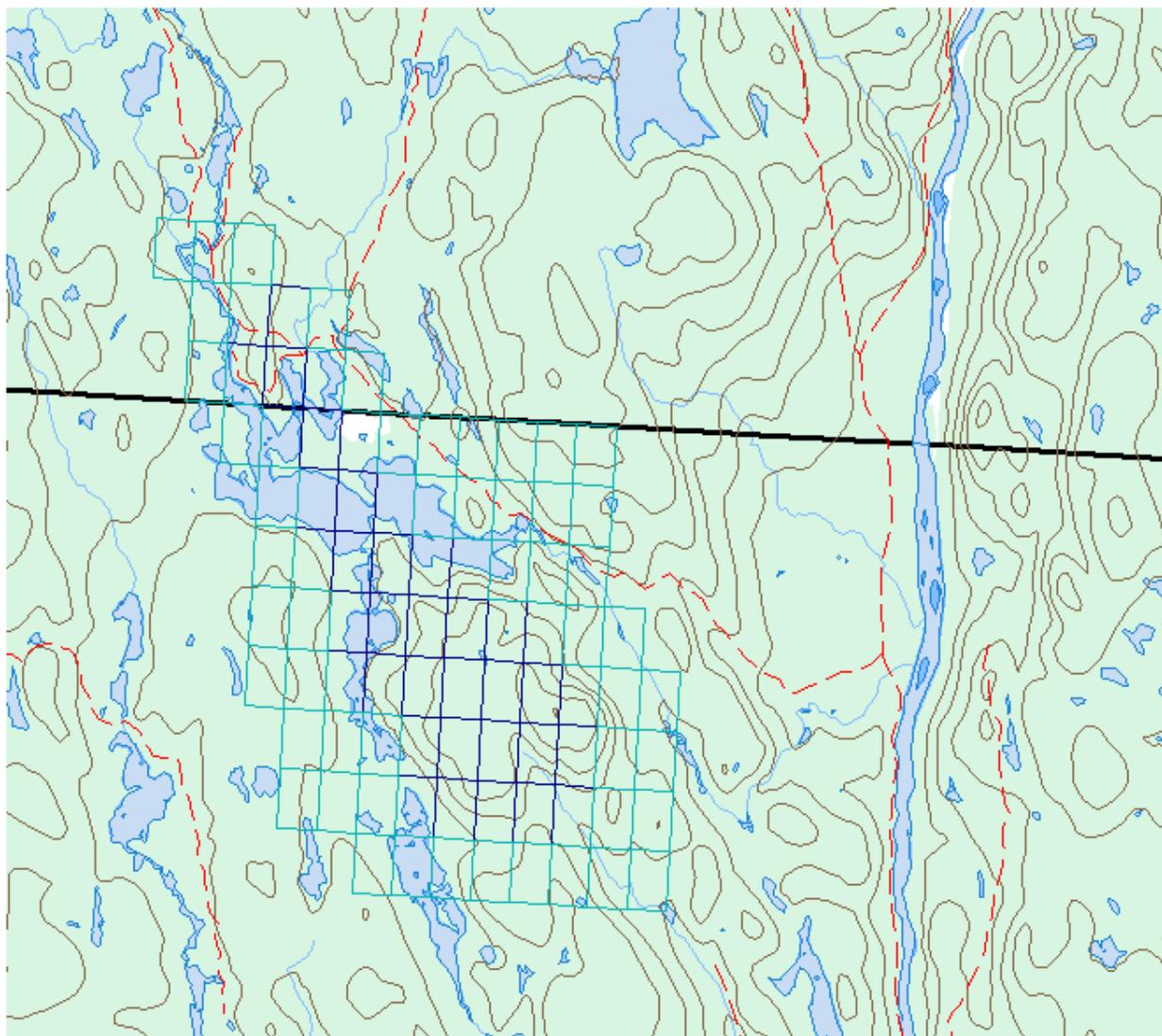
Indice d'uranium No 2

Identification
et localisation: **Canton Crevier 32H07**

Travaux : À venir

Commentaires : Les claims sont en demande et entourent la propriété de niobium tantale de la compagnie Iamgold. Des valeurs en uranium sont mentionnées dans certains travaux de SOQUEM (0.15 U₃O₈ GM 32728 et GM 32980). Il faut se souvenir que ce projet est pour le Nb et Ta et non pour l'uranium.

Titulaires : Inconnus



SNRC 32H07 ÉCHELLE 1:100,000



Indice d'uranium No.3

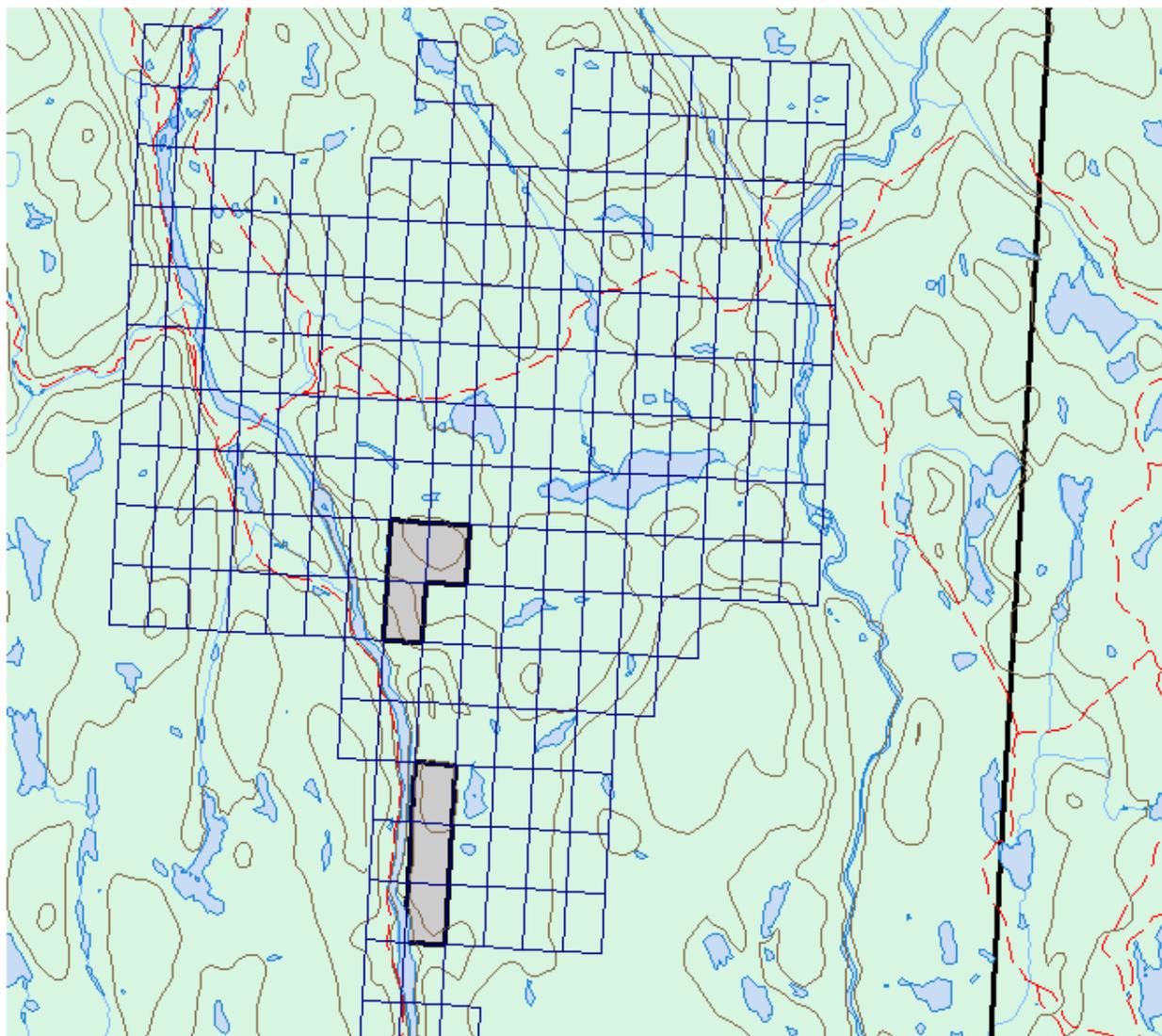
Identification

et localisation : **Lac Long 32H07**

Travaux : Jalonné en 2007 et 2008. Travaux en cours 10 000 CPS résultats d'analyse confidentiels.

Commentaires : Situé au sud-est de la propriété de Crevier, possiblement la continuité des intrusions alcalines de Crevier. La plus importante propriété acquise par des prospecteurs autonomes.

Titulaires : MM. Lionel Lefebvre et Christian Lefebvre



SNRC 32H07 ÉCHELLE 1:100,000

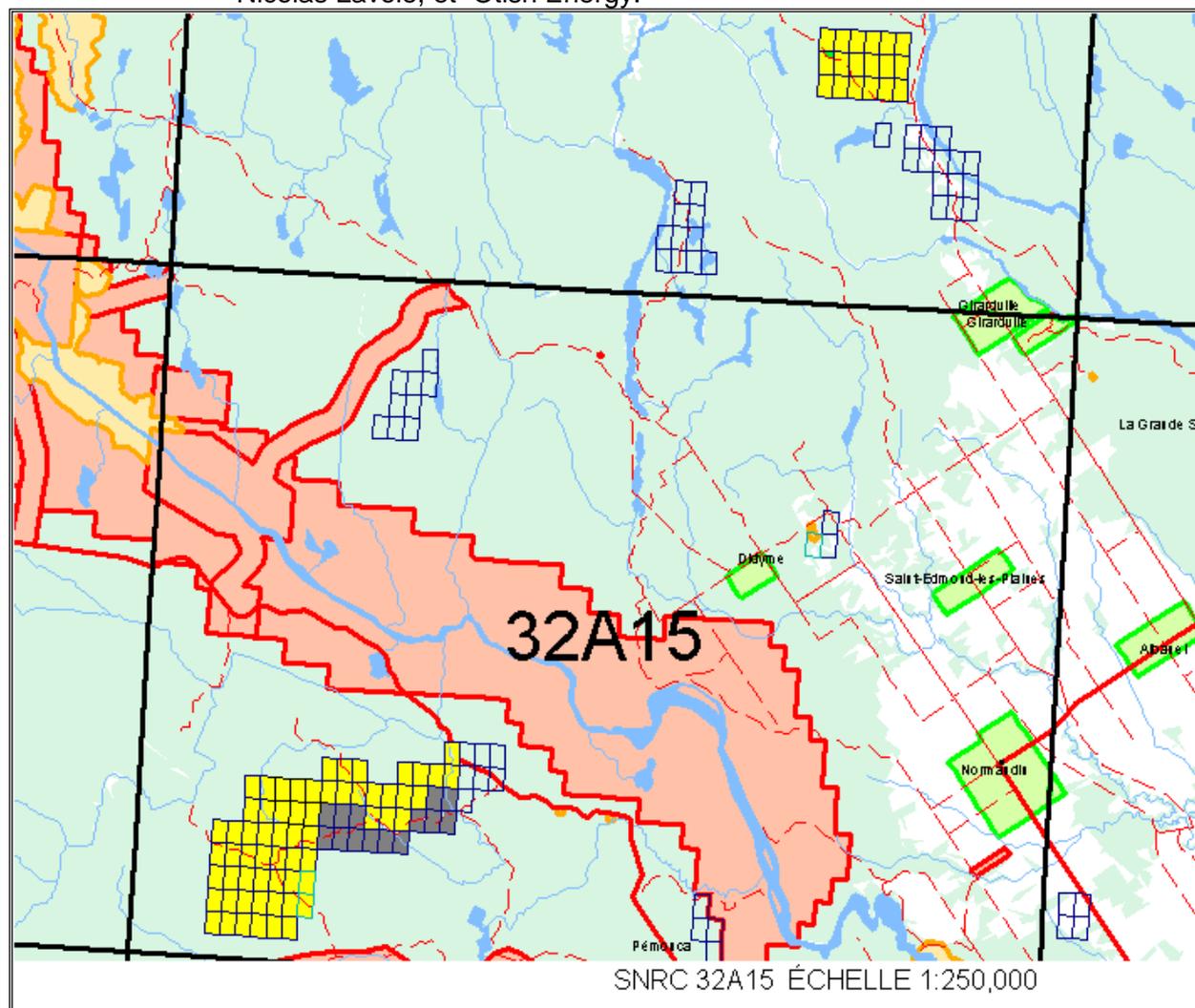


Indice d'uranium No 4

Identification
et localisation : **Parc de Chibougamau (32A15)**

Travaux : En cours. Jalonné en 2007.

Commentaires : Les valeurs préliminaires non publiées montrent que le thorium est plus abondant que l'uranium dans les indices mis à jour (2500 CPS). La compagnie Otish Energy est active dans le bassin d'Otish pour la prospection de l'uranium. Depuis la dernière année, cette entreprise s'est intéressée aux éléments des terres rares (lanthanides) et a acquis deux propriétés dans le secteur de La Doré et Girardville
Titulaires : Plusieurs titulaires : MM. Lionel Lefebvre, Christian Lefebvre et Nicolas Lavoie, et Otish Energy.



Localisation des deux blocs de claims acquis par Otish Energy en jaune. Les claims en gris sont ceux de la première acquisition par Otish Energy.



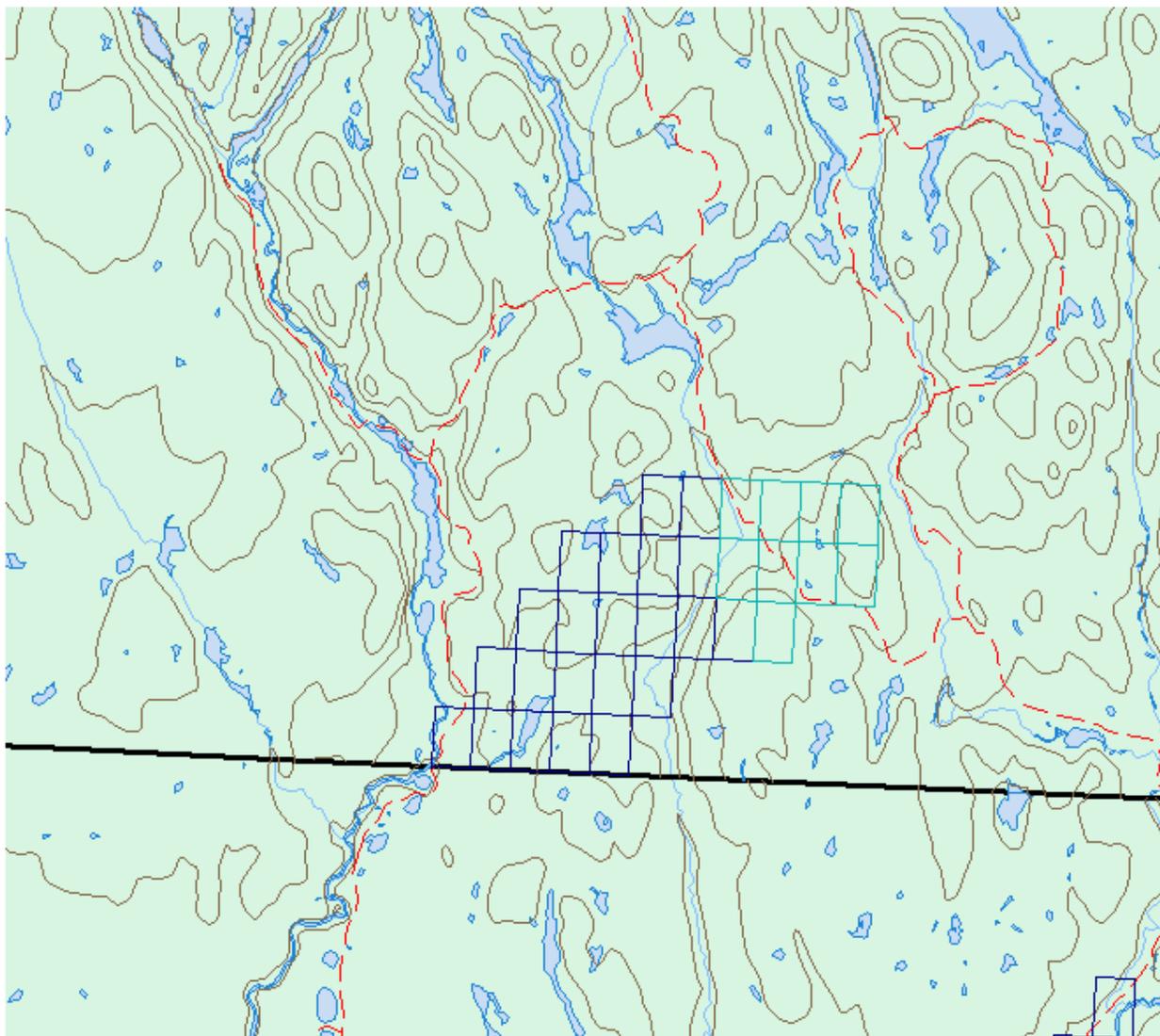
Indice d'uranium No 5

Identification
et localisation : **Lac Ouitouche 22E04**

Travaux : Jalonné en 2007-2008. Travaux en cours (1500 CPS). Les valeurs sont dans des veines de pegmatites.

Commentaires : Deux tranchées ont été creusées le long de la route par M. Lefebvre à l'été 2007.

Titulaires : MM. Lionel Lefebvre et Christian Lefebvre



SNRC 22D04 ÉCHELLE 1:100,000



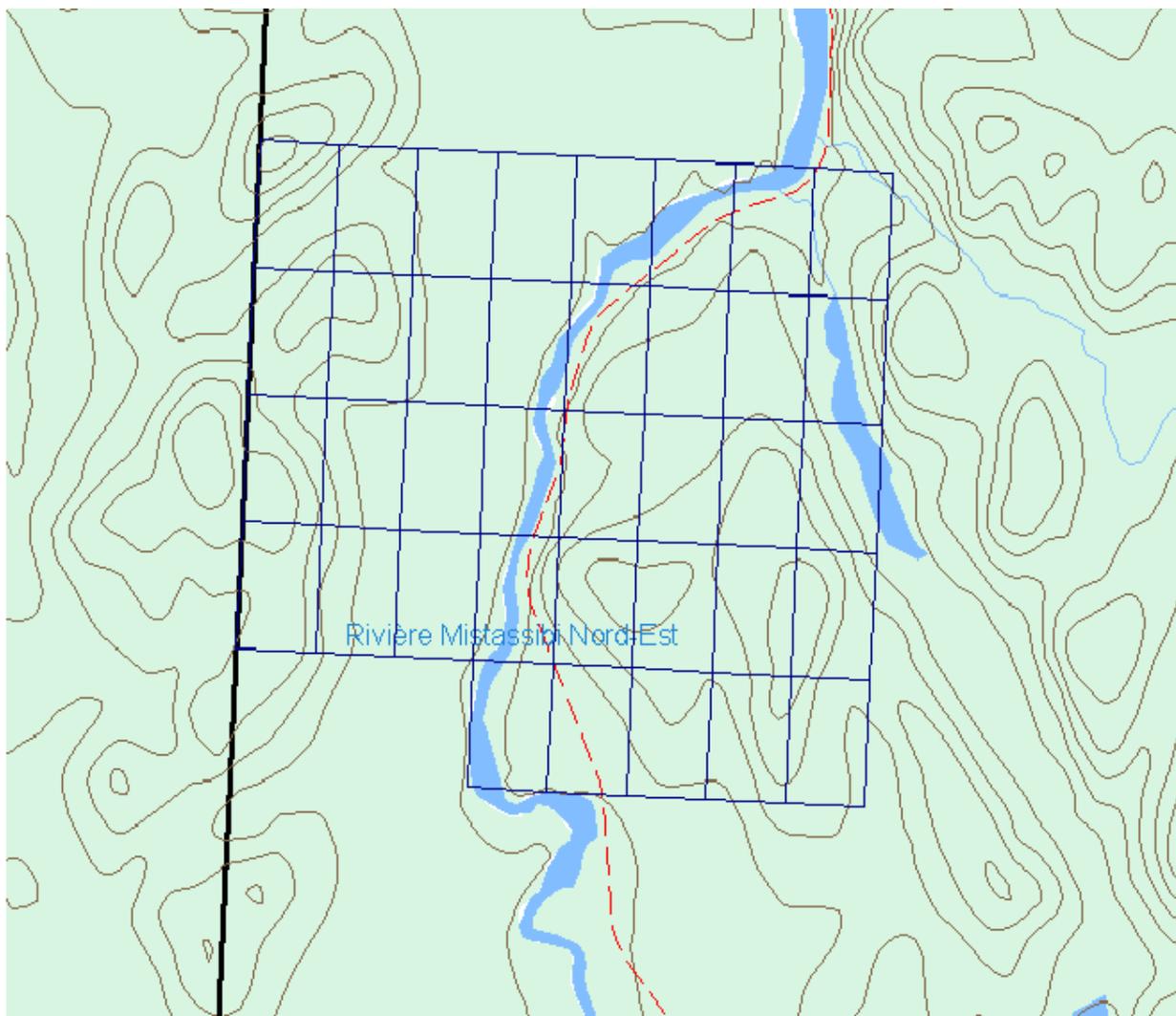
Indice d'uranium No 6

Identification
et localisation : **Chemin Bowater 22E12**

Travaux : Travaux débutés en 2007 suite à des travaux de prospection. Aucun résultat disponible.

Commentaires : Secteur avec présence de scintillement dans des veines de pegmatites.

Titulaires : MM. Lionel Lefebvre et Christian Lefebvre



SNRC 22E12 ÉCHELLE 1:50,000



Indice d'uranium No 7

Identification

et localisation : **Sagard 22D01**

Travaux :

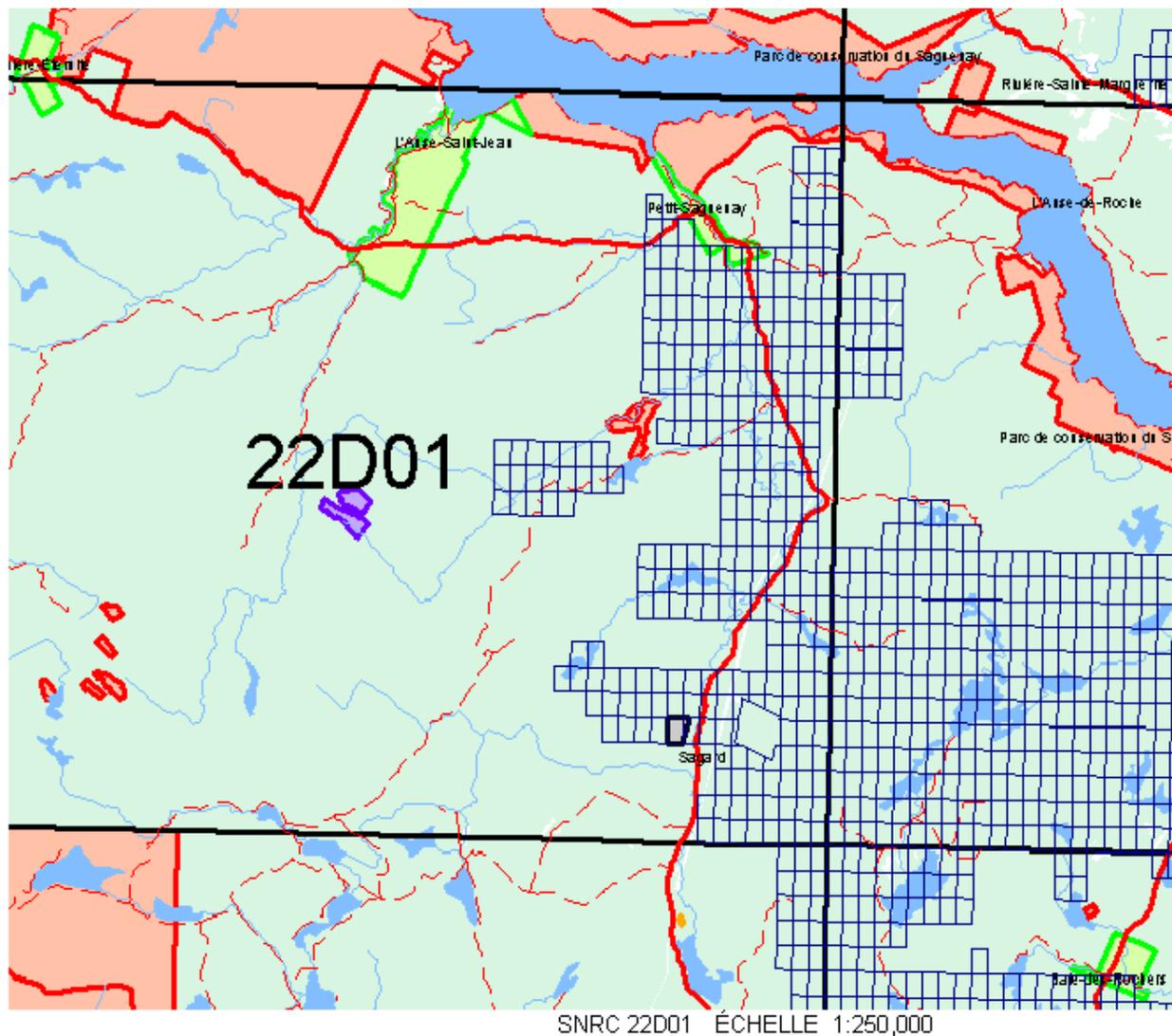
Depuis plusieurs années et en cours actuellement.

Commentaires :

Le dépôt du lac Fafard est connu depuis 1969. Les valeurs sont de 0.45 à 1.31lbs/tonne GM 21779. 250 à 650 PPM. D'autres pegmatites sont connues et présentement évaluées pour leur contenu en uranium.

Titulaires :

Multiples compagnies et prospecteurs





Indice d'uranium No 8

Identification
et localisation

Cap à L'Ouest

Travaux : Fiche de gîte qui mentionne des valeurs de 0,07% U₃O₈ et 0,02% de ThO₂ dans une pegmatite (GM 23601).

Commentaires : Les claims ont été pris en 2007 (fiche de gîte 22D07-2).

Titulaire : Compagnie Multiregina Ressources de Vancouver



SNRC 22D07 ÉCHELLE 1:50,000



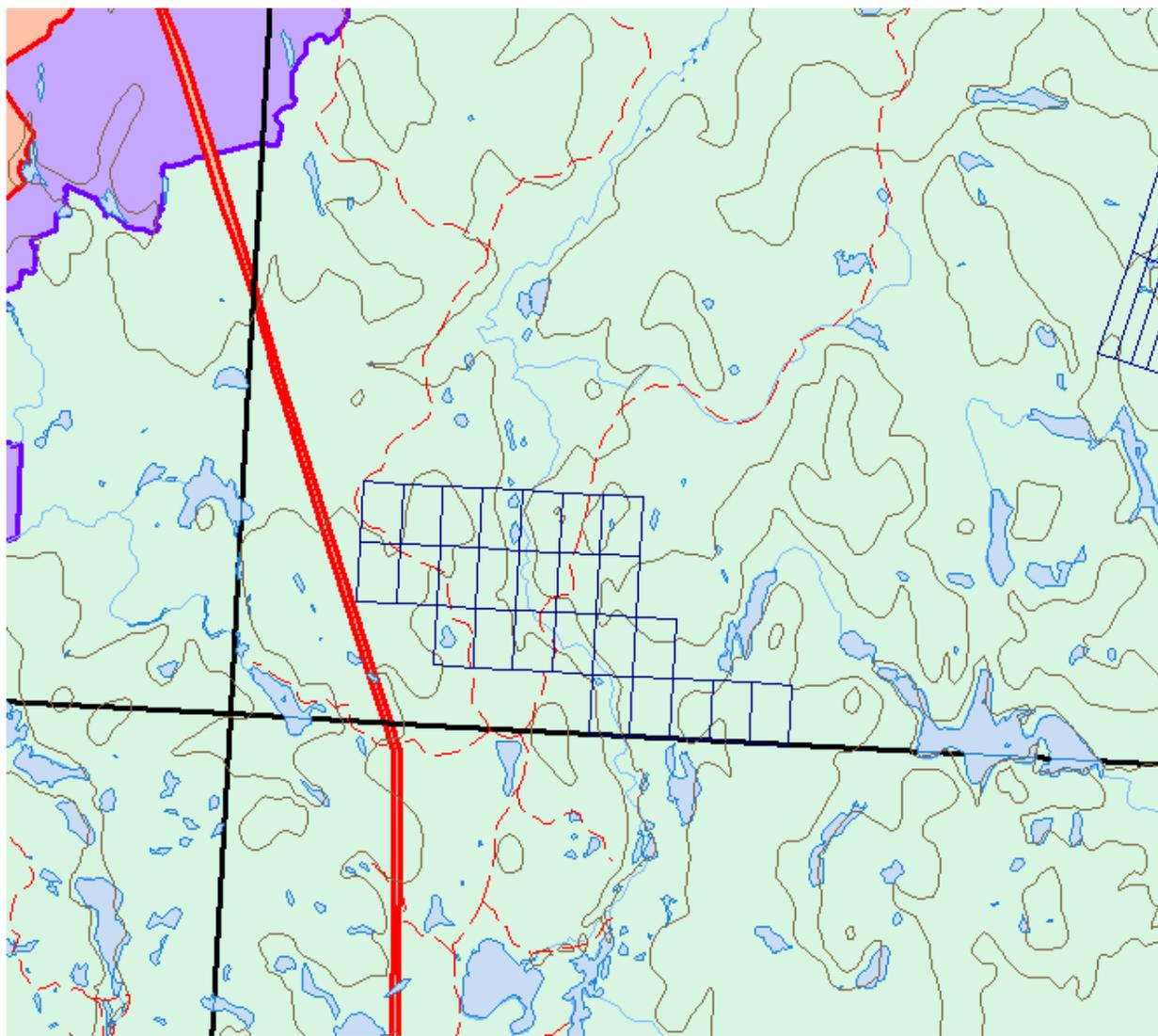
Indice d'uranium No 9

Identification
et localisation : **Ouiatchouaniche 32A08**

Travaux : En cours. Les claims ont été enregistrés en 2007.

Commentaires : Mise à jour par les travaux des prospecteurs en 2007

Titulaires : MM. Christian Lefebvre et Carol Maltais et Mme Line Bolduc



SNRC 32A08 ÉCHELLE 1:100,000



Indice d'uranium No 10

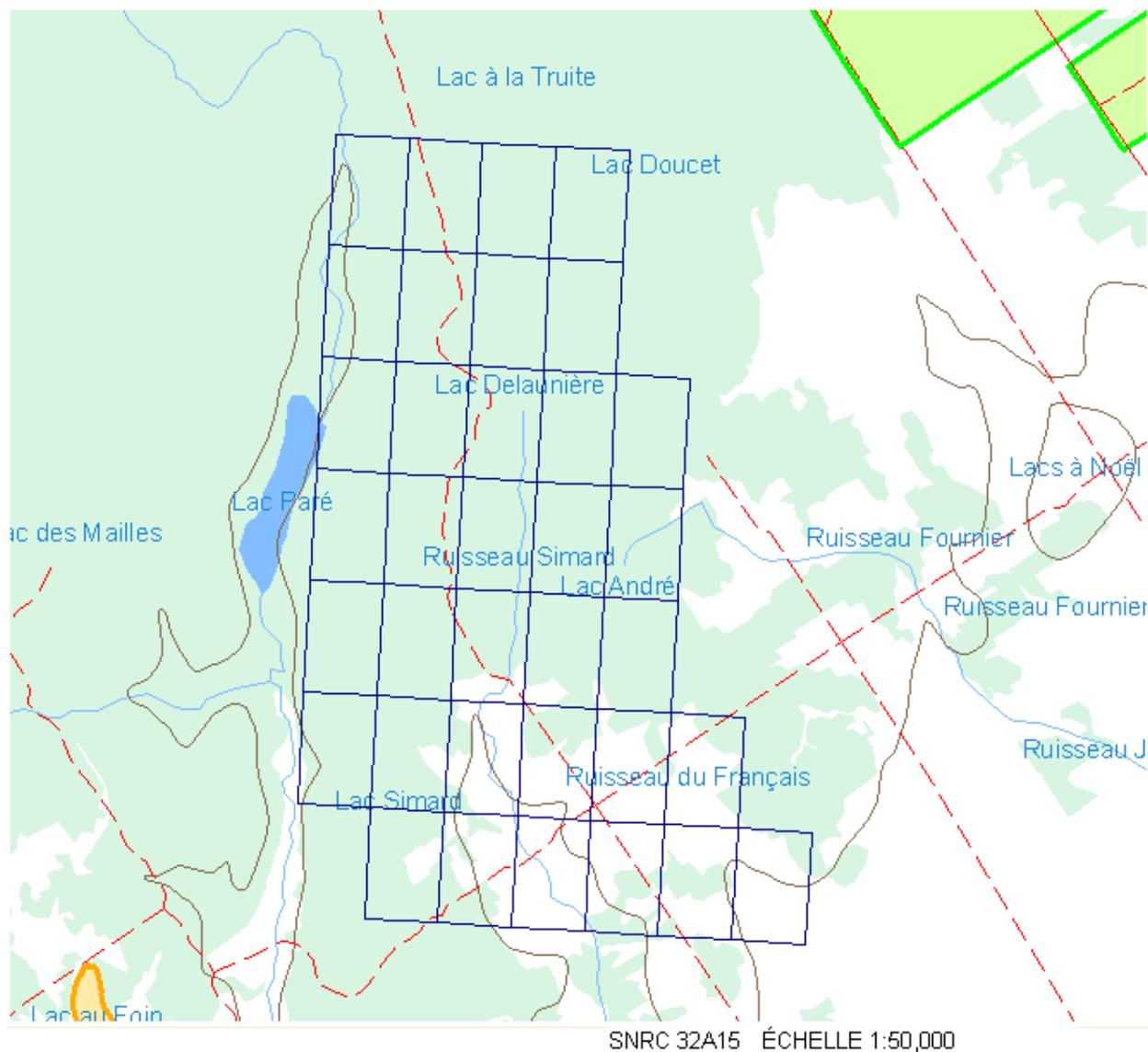
Identification

et localisation : **Saint-Edmond-les-Plaines 32A15**

Travaux : En cours. Claims enregistrés en 2007.

Commentaires Secteur qui montre un seuil anormalique en radiométrie.

Titulaire : M. Bernard Sénéchal





Indice d'uranium No 11

Identification

et localisation : **Lac Otish 22D07**

Travaux :

Indice découvert en 1957. 3 forages (67 mètres). Les valeurs sont de 0.02% U3O8 et 0.9% ThO2 (GM 5415A et B, GM 7582 et GM 9418).

Commentaires :

Il s'agit d'un exemple de minéralisation enrichie en thorium.

Titulaire :

M. Robert Gagnon



SNRC 22D07 ÉCHELLE 1:50,000



Mine de niobium

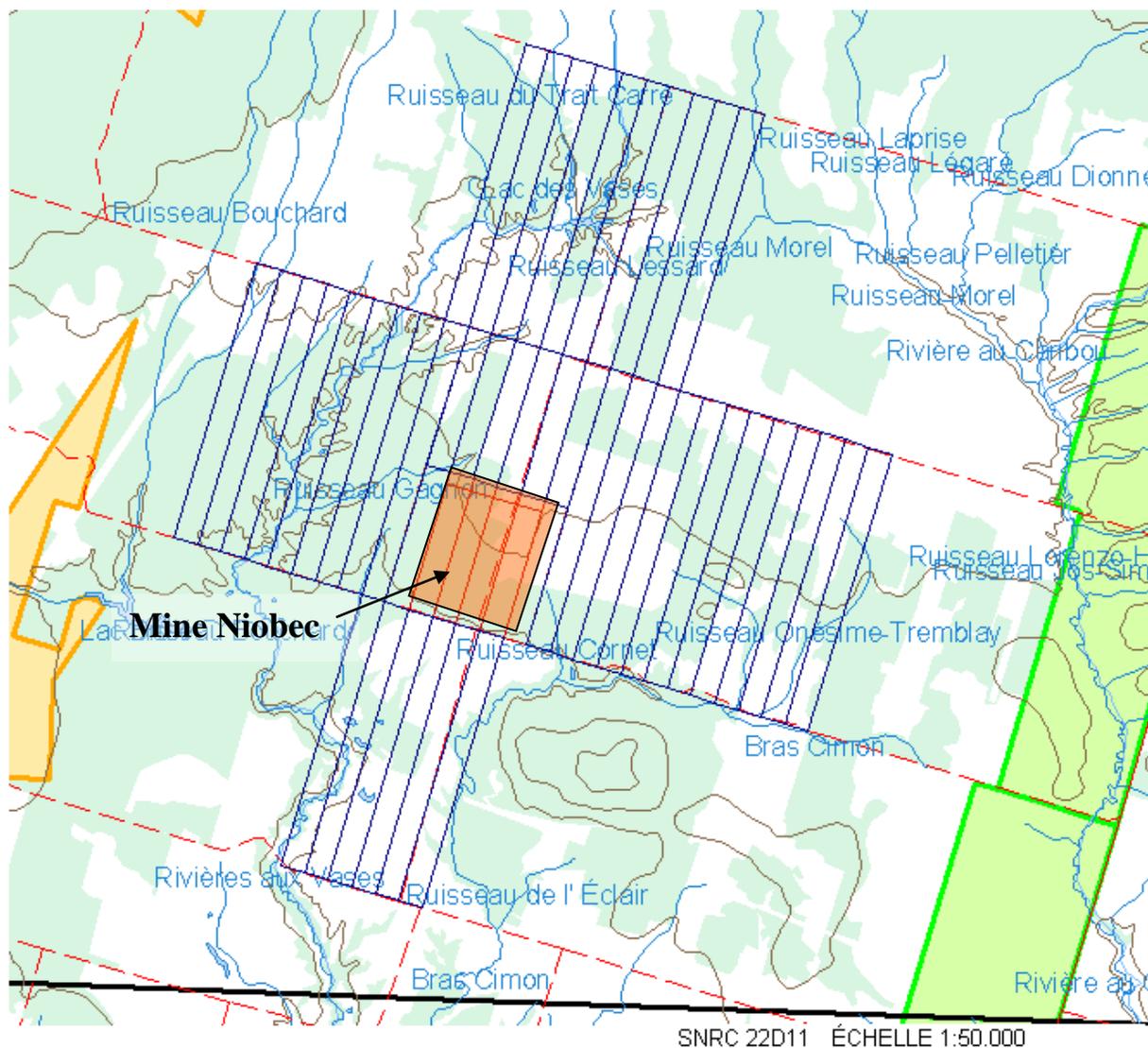
Identification

et localisation : **Mine Niobec Saint-Honoré**

Travaux : Réserve de 12 M de tonnes à 0,62 % Nb₂O₅ (site Internet www.lamgold.com)

Commentaires : Mine en production depuis plus de 30 ans - 265 employés.

Titulaire : lamgold inc.





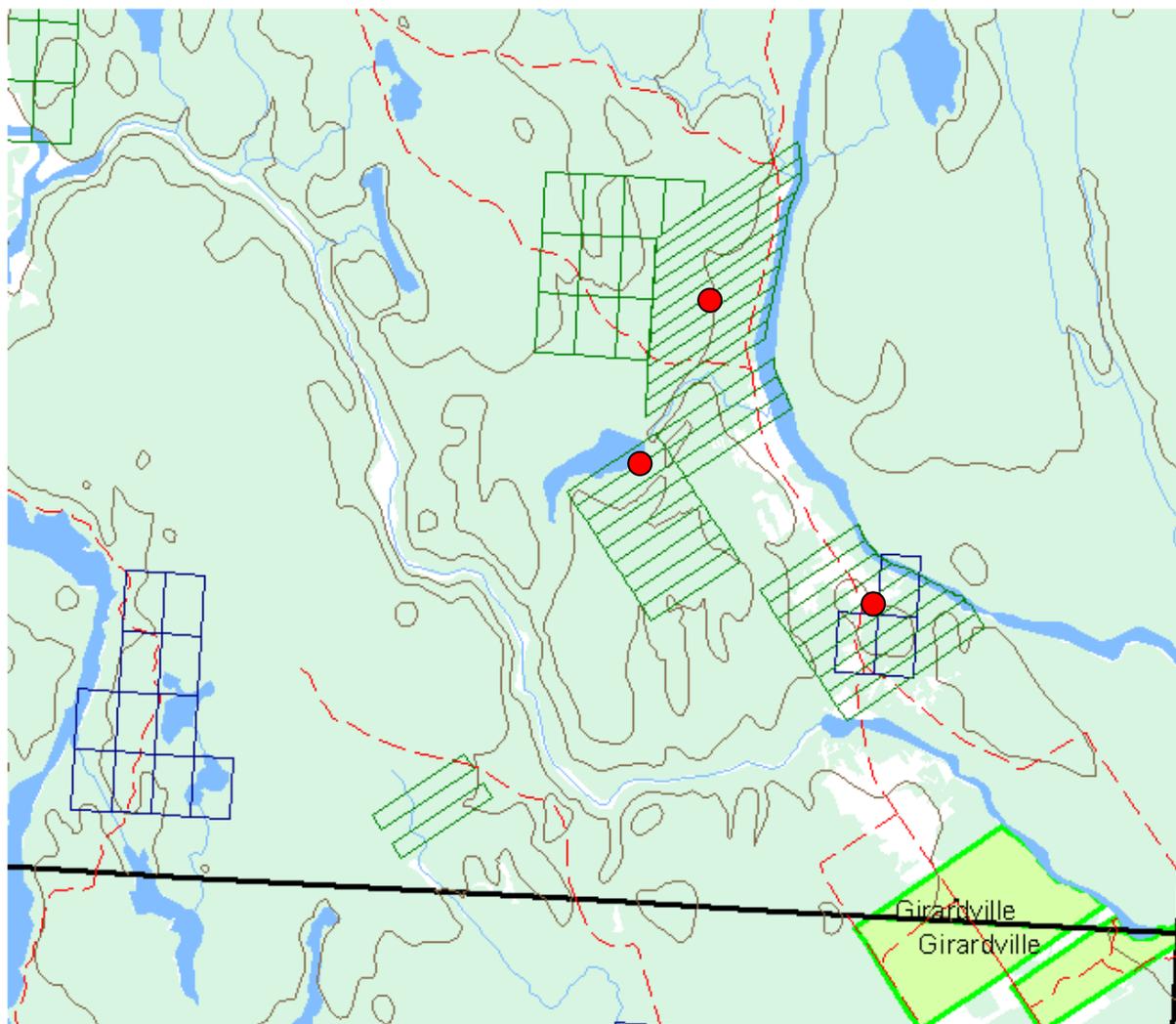
Indice de niobium et terres-rRares

Identification
et localisation : **Girardville**

Travaux : Secteur prospecté depuis les années 50. Une vingtaine de trous de forage tranchés. Levés géophysiques sur plusieurs cibles (GM 62074, GM 53752, GM 8836, GM 5116A, GM 7704, GM 5116 et GM 5604).

Commentaires : Les 11 claims au lac à Jim ont été enregistrés en mai 2008. Les autres claims échus (vert) sont ceux des indices du lac des Coudes et de la rivière Mistassini travaillés depuis les années 50.

Titulaires : MM. Éric David, Mario Dubé et Félix Reyes



SNRC 32H02 ÉCHELLE 1:100,000



Dépôt de tantale et niobium du Canton Crevier

Identification

et localisation : **Dépôt de tantale et niobium du Canton Crevier (32H07)**

Travaux : Le dépôt a l'envergure pour 10 M de tonnes à 0.16% Nb₂O₅ et 0.02% Ta₂O₅ (GM 34633, GM 34632, GM 33975, GM 36120, GM 35480, GM 37273, GM 38290, GM 40942, GM 40040, GM 59122 et GM 60572).

Commentaires Dépôt découvert dans les années 70. En 2002, 33 trous de forage pour un total d'environ 6 500 m. Le dépôt de niobium et de tantale est connu depuis des décennies. Le 2 juin 2009, la direction de Minière du Nord (MDN) a annoncé son investissement dans le gisement de niobium et tantale appartenant à Minéraux Crevier inc. (MCI). La transaction est de 13,5 millions de dollars et, à terme, MDN pourra acquérir jusqu'à 75% des actions de MCI et de son gisement de niobium tantale.

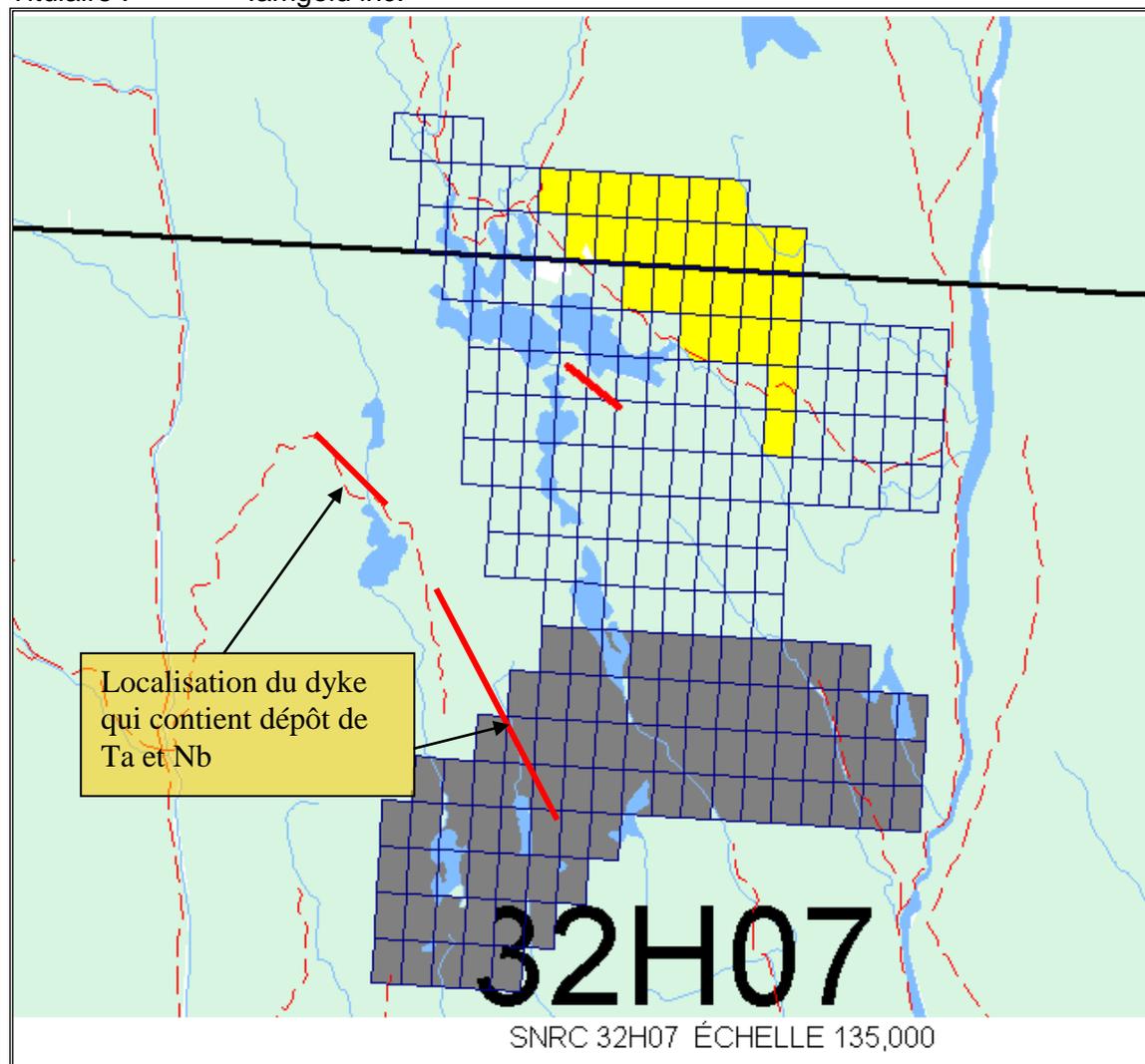
En date du 25 mai 2009 et en conformité avec les autorités réglementaires, MDN a déposé sur SEDAR le rapport 43-101 portant sur la ressource de ce dépôt :

Valeurs 43-101	Millions de tonnes métriques	Ta ₂ O ₅ g/t	Nb ₂ O ₅ g/t	Ta ₂ O ₅ kg	Nb ₂ O ₅ kg
Indiquées*	25,75	199	1 860	5 124 250	47 895 000
Inférées*	16,88	204	1 620	3 443 520	27 345 600
<i>*Une teneur de coupure de 0,1 % niobium est incluse</i>					



Les travaux de terrain ont débuté en juillet 2009 et ont été confiés à une firme de géologue de la région IOS Services Géoscientifiques inc. de Chicoutimi.

Titulaire : lamgold inc.



Localisation des claims du secteur du dépôt de niobium-tantale ANITA. Les claims en jaune sont ceux de M. Bernard Sénéchal. Tous les autres claims appartiennent à Minéraux Crevier. Ceux en gris (84 claims pour 4700 hectares) ont été repris par Minéraux Crevier inc. en février 2010. Les claims sans remplissage en bleu appartiennent à Minéraux Crevier et se trouvent autour du dépôt ANITA en rouge.



L'activité d'exploration autour de la mine Niobec à St-Honoré et au Nord-Ouest dans le secteur de St-Ambroise.

Identification

et localisation : Autour de la mine Niobec à St-Honoré

Travaux :

Il semble acquis que l'exploration autour de la mine Niobec a été réalisée depuis longtemps. Or, dans les derniers mois, une activité de jalonnement intense semble remettre l'exploration du niobium dans l'actualité au Saguenay. En juillet 2008, un promoteur du nom de M. Peter Ferderber de Vancouver a jalonné une centaine de claims au nord de St-Ambroise.

Commentaires :

Sans être certain de la substance recherchée, il est probable que ce soit pour le niobium. Quand on regarde la carte magnétique, on voit que les claims de M. Ferderber sont au-dessus d'une anomalie ressemblant beaucoup à celle de la mine Niobec (voir figure 5). L'avancement des travaux d'exploration est indéterminé. Sur le terrain, aucune activité n'a été observée.

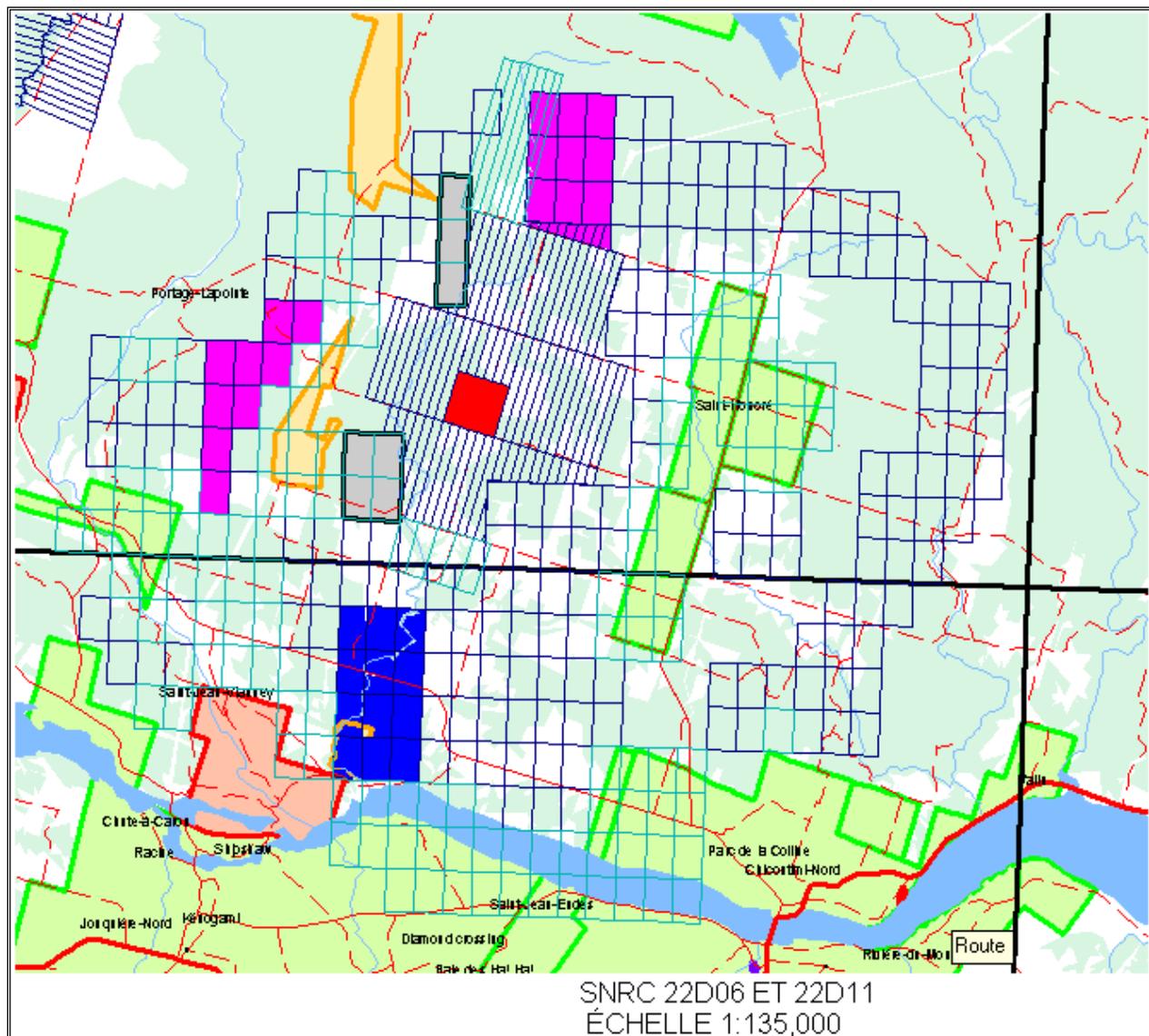
Plus proches de la mine, plusieurs claims sont en demande au nord et au sud des claims de Niobec.

Titulaire :

M. Peter Ferderber

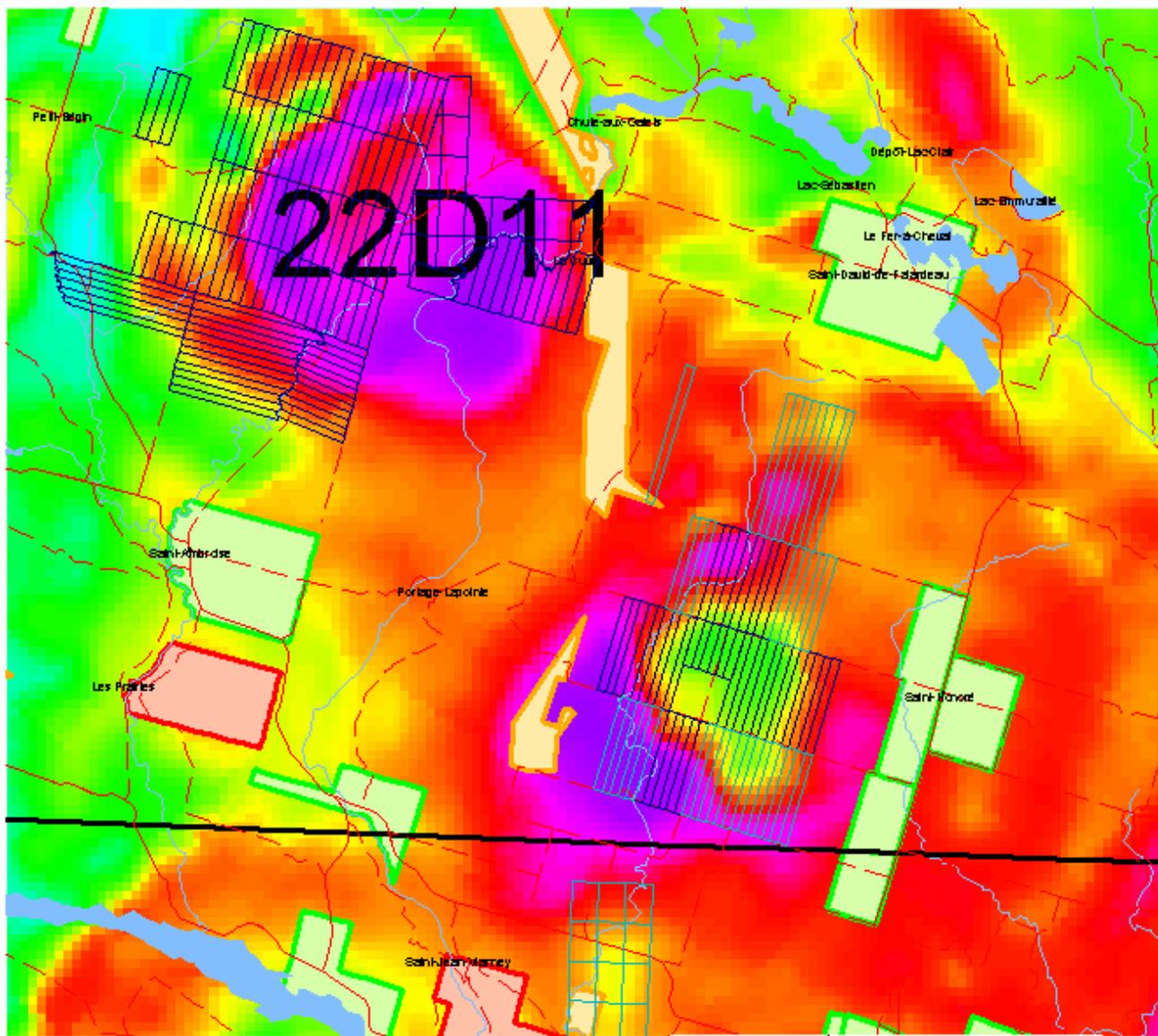


Carte des claims actifs et en demande dans le secteur de la mine Niobec. Le carré rouge : la mine Niobec, le grand rectangle bleu : les claims de la récente découverte de la carbonatite de Shipshaw, les claims en mauve : producteurs de tourbe Tourbières Lambert inc. à l'ouest et Premier Horticulture ltée au nord. Les autres claims sans remplissage en bleu foncé et en vert appartiennent principalement à Niobec et Dios Exploration mais également à d'autres titulaires.





La prochaine carte présente la carte magnétique avec les claims enregistrés et en demande surimposés autour de la mine Niobec/Claims Ferderber



SNRC 22D11 ÉCHELLE 1:150 000



La Commission sur les ressources naturelles et le territoire du Saguenay–Lac-Saint-Jean (CRRNT) a été créée au printemps 2007 suite à la mise en place de l’approche de gestion intégrée et régionalisée du ministère des Ressources naturelles et de la Faune.

Cette approche vise à permettre aux régions de participer davantage au développement de leurs ressources naturelles et de leur territoire.

Sous la responsabilité conjointe de la Conférence régionale des élus et du Conseil des Montagnais du Lac-Saint-Jean la CRRNT a un pouvoir de recommandation auprès de ces deux instances décisionnelles.

La CRRNT est composée de neuf commissaires reconnus pour leur expertise et leur implication dans différents secteurs d’activité reliés à la gestion et la mise en valeur des ressources naturelles. Les commissaires sont soutenus par une équipe de professionnels multidisciplinaires.

Les buts

Établir et mettre en œuvre la vision du milieu régional pour son développement qui s’appuie sur la mise en valeur et la conservation des ressources naturelles et du territoire;

Harmoniser les usages des ressources du territoire dans une perspective de développement durable par:

- La création de la richesse;
- L’acceptabilité sociale;
- Le maintien de la biodiversité et la protection de l’environnement.

L’objectif

Le premier objectif de la CRRNT est de rédiger un Plan régional de développement intégré des ressources naturelles et du territoire du Saguenay–Lac-Saint-Jean (PRDIRT). Le PRDIRT dresse le portrait de la région et fait les constats pour chaque domaine d’affaires qui sont l’énergie, la faune, la forêt, les mines, le territoire, l’eau et l’agriculture. Il identifie les problématiques et les enjeux régionaux tout en définissant les orientations, les objectifs et les priorités d’actions de développement pour l’ensemble de la région.