
Stratégie d'exploration pour le zinc dans les Appalaches

PROJET 2007-09

PAR : HUGUES LONGUÉE

MAI 2008



AVERTISSEMENT

Ce document présente certains résultats des travaux de recherche du CONSOREM (Consortium de Recherche en Exploration minérale) rendus publics pour le bénéfice de l'ensemble de la communauté géologique, ceci après la période de confidentialité prévue aux règlements généraux du CONSOREM.

Bien que ce document ait subi un processus d'évaluation interne, des erreurs ou omissions peuvent s'y retrouver et seul CONSOREM en assume la responsabilité.

Le contenu du document demeure la propriété de son auteur et du CONSOREM et peut être reproduit en totalité ou en partie à des fins non- commerciales en citant la référence suivante :

Longuépée, H. 2008. Stratégie d'exploration pour le zinc dans les Appalaches. Rapport du projet CONSOREM 2007-09, 33 p.

Toutefois, la reproduction multiple de ce document, en tout ou en partie, pour diffusion à des fins commerciales est interdite, sauf avec la permission écrite de CONSOREM.

CONSOREM

Université du Québec à Chicoutimi
555, boulevard de l'Université
Chicoutimi, QC, G7H 2B1

Tél. : (418) 545-5011 poste 5634

Courriel : consorem@uqac.ca
Site Web: www.consorem.ca

RÉSUMÉ

Ce projet, réalisé dans le cadre de la programmation régulière 2007-2008 du CONSOREM, constitue une évaluation du potentiel minéral zincifère pour les gisements de type MVT et SEDEX sur le territoire des Appalaches. Les régions du sud du Québec et de la Gaspésie ont été étudiées séparément afin de tenir compte de leurs spécificités respectives.

Les résultats de cette étude indiquent un potentiel favorable pour les minéralisations de type MVT dans le sud du Québec, surtout dans les calcaires des Basses-Terres du Saint-Laurent, mais possiblement dans les calcaires de plate-forme partiellement enfouis sous la zone de Humber. Le territoire avec un potentiel pour les SEDEX dans les schistes noirs se limite à la zone de Dunnage. Il existe cependant un potentiel pour les SEDEX en remplacement de carbonates dans la zone de Humber et dans les calcaires siluro-dévonien.

La Gaspésie a fait l'objet d'une approche conceptuelle, basée surtout sur les gîtes MVT du Lennard Shelf en Australie et d'Irlande (Irish-type). La présence de failles syn-sédimentaires reconnues, d'unités calcaires dans la Ceinture de Gaspé, de zones de dolomitisation hydrothermale, d'anomalies en zinc dans les sédiments de ruisseaux et d'indices de zinc connus a été relevée. Des données provenant de l'industrie pétrolière ont été compilées afin d'appuyer et/ou bonifier les données de surface. Cette compilation a permis de cibler plusieurs secteurs sur le territoire gaspésien avec un potentiel intéressant pour des minéralisations en zinc. Étant donné la configuration actuelle des zones cibles et la disposition des forages pétroliers, aucune des zones à fort potentiel identifiées n'a jusqu'à présent été testée pour des minéralisations en zinc.

TABLE DES MATIÈRES

Avertissement.....	i
Résumé.....	ii
Table des matières.....	iii
Liste des figures.....	iv
Liste des tableaux.....	iv
1 Introduction.....	1
1.1 Problématique.....	1
1.2 Objectifs.....	1
1.3 Méthodologie.....	1
2 Caractéristiques des gîtes de type Mississippi Valley et Sedex.....	2
2.1 Type Mississippi Valley (MVT).....	2
2.1.1 Irish-type.....	3
2.2 Type SEDEX.....	3
3 Territoire à l'étude.....	5
4 Stratégie d'exploration – Sud du Québec.....	5
4.1 Potentiel pour les gisements de type MVT.....	6
4.2 Potentiel pour les gisements de type SEDEX.....	6
5 Stratégie d'exploration - Gaspésie.....	8
5.1 Potentiel de la Zone de Humber.....	8
5.2 Potentiel de la Ceinture de Gaspé.....	8
5.2.1 Unités stratigraphiques favorables.....	8
5.2.2 Failles normales syn-sédimentaires.....	8
5.2.3 Dolomitisation hydrothermale (DHT).....	9
5.2.4 Sédiments de ruisseaux.....	9
5.2.5 Indices de zinc connus.....	9
5.2.6 Éléments favorables en sous-surface.....	10
6 Identification de régions cibles et synthèse de l'information.....	11
6.1 Secteur du Ruisseau Isabelle.....	11
6.2 Secteur du synclinal du Lac Matapédia.....	11
6.3 Secteur Nord de la Faille de la Grande-Rivière.....	11
6.4 Secteur de la Faille de Shickshock Sud.....	12
7 recommandations.....	12
8 Conclusions.....	12
Références.....	13
Cahier de figures.....	15
Annexe I – Liste des indices de zinc de type Sedex et MVT : Sud du Québec (Sigéom).....	28
Annexe II – Liste des indices de zinc et plomb dans la Ceinture de Gaspé (Sigéom).....	30

LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Les quatre paléoaquifères appalachiens tels que définis par Kesler (1996)	15
Figure 2.	Environnement tectonique favorable aux minéralisations de type MVT	15
Figure 3.	Différents modèles de minéralisations de type SEDEX	16
Figure 4.	Environnements tectoniques hôtes de SEDEX	17
Figure 5.	Halo d'altération en carbonates de fer et manganèse dans un SEDEX	17
Figure 6.	Localisation des indices de type MVT et SEDEX ainsi que des lithologies pouvant contenir ces types de gisements dans le sud du Québec	18
Figure 7.	Stratigraphie de la Ceinture de Gaspé dans les secteurs du Synclinal du Lac Matapédia, de Rivière Madeleine et de la Péninsule de Forillon	19
Figure 8.	Paléogéographie du bassin d'avant-pays lors du dépôt des calcaires de la Formation de Sayabec et de la construction des édifices récifaux de la Formation de West Point	20
Figure 9.	Distribution des unités stratigraphiques favorables pour les minéralisations de type SEDEX ou hybrides MVT/SEDEX dans la péninsule gaspésienne	21
Figure 10.	Représentation schématique de la distribution des gîtes de zinc le long du Lennard Shelf en Australie avec formations équivalentes gaspésiennes positionnées	21
Figure 11.	Localisation actuelle des failles ancestrales identifiées par Bourque <i>et al.</i> (2001a) ainsi que les failles de même orientation définies lors du projet CONSOREM 2004-16	22
Figure 12.	Localisation des zones de dolomitisation hydrothermale identifiées à partir de données de surface	22
Figure 13.	Carte du zinc dans les sédiments de ruisseaux	23
Figure 14.	Ligne sismique P-29 et localisation relative du puits Blanchet #1	24
Figure 15.	Interprétation de la ligne sismique 82-150 par P.A. Bourque	25
Figure 16.	Interprétation de la ligne sismique 2001-MRN-10B par Bêche <i>et al.</i> (2007)	25
Figure 17.	Localisation des forages dont les journaux de forage ont été revus lors du projet	26
Figure 18.	Données de maturation de matière organique dans le puits SOQUIP Gaspé-Nord #1	26
Figure 19.	Localisation des zones favorables pour les minéralisations de types SEDEX et hybride SEDEX / MVT en Gaspésie	27
Figure 20.	Modèle conceptuel montrant les zones à fort potentiel sur une section recoupant une faille ancestrale	27

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 :	Ratios lithogéochimiques pouvant être utilisés dans pour l'exploration de gisements de type SEDEX tels que définis par Large <i>et al.</i> (2000)	7
-------------	---	---

1 INTRODUCTION

1.1 Problématique

Lors de la définition de ce projet à l'hiver 2007, la valeur marchande du zinc connaissait un pic historique, ce qui en faisait une substance hautement recherchée. Au Québec, la production est principalement centrée en Abitibi, sur des gisements de type sulfures massifs volcanogènes (SMV) bien implantés (ex. Laronde), en phase de mise en valeur (Persévérance) ou en réouverture (Langlois). Il existe toutefois d'autres territoires, ailleurs Québec, offrant des possibilités de minéralisations zincifères, soit les provinces de Grenville et des Appalaches.

La Province de Grenville est reconnue comme un terrain fertile pour des minéralisations zincifères encaissées dans des marbres. Aux États-Unis, les gisements de Balmat-Edwards (40 Mt avec une teneur moyenne de 10% Zn : Gauthier et Brown 1980) et de la région de Franklin au New Jersey (32,8 Mt avec une teneur moyenne de 19,5% Zn : Hitzman *et al.* 2003) constituent des gisements de classe mondiale. Du côté canadien, les gisements de Long Lake en Ontario (172 000 t et teneur moyenne de 16,9% Zn), New Calumet (3,7 Mt à 5,9% Zn) et Montauban (2,7 Mt à 4,47% Zn) ont été exploités (Gauthier et Brown 1980), alors que le gîte du Lac Dussault fut l'objet de plusieurs travaux d'exploration. Il existe également un bon nombre de gîtes non exploités et d'indices, comme le gîte de Cadieux (Renfrew) qui se situe du côté ontarien de la ceinture métasédimentaire centrale de la Province de Grenville et qui contient 1,25 Mt de minerai à une teneur de 5,4% Zn (www.midlandexploration.com). De plus, certaines anomalies en zinc dans des échantillons de sols prélevés par Noranda au cours des années 1990 ont été associées à la présence de gahnite dans des marbres impurs près du village de Kilmar (M. Gauthier, communication personnelle).

Historiquement, les Appalaches, plus particulièrement la Gaspésie, ont été relativement peu explorées pour le zinc. Cependant, plusieurs indices de zinc sont connus près du contact entre les roches sédimentaires clastiques du Supergroupe de Québec et les Calcaires supérieurs de Gaspé. Plusieurs indices de plomb, dont certains contiennent de faibles teneurs en zinc, sont également répertoriés, plus particulièrement dans le secteur du Dôme de Lemieux. Aux États-Unis, un nombre important de gisements de zinc se trouve dans les roches cambriennes à carbonifères tardives des Appalaches. Des équivalents temporels de ces gisements sont également présents dans les Appalaches de Terre-Neuve (Kesler, 1996 ; Lane, 1990).

1.2 Objectifs

Le projet, initialement orienté vers l'évaluation du potentiel zincifère du Grenville et des Appalaches, a été subdivisé en deux volets touchant respectivement les Appalaches et le Grenville. Ce rapport présente donc les résultats pour les Appalaches.

Les objectifs spécifiques sont de dresser le portrait du zinc dans les Appalaches et d'établir une stratégie d'exploration appliquée à ce territoire. L'emphase est mise sur les gisements de type vallée du Mississippi (MVT) et SEDEX (*sedimentary exhalative*).

1.3 Méthodologie

Le projet constitue en majeure partie une documentation des indices minéralisés et des possibles indicateurs de minéralisation de types MVT et SEDEX. L'aspect innovateur est relié à l'incorporation de données provenant des travaux d'exploration pétrolière (sismique, forage, étude de la diagenèse). Des zones cibles ont été définies approximativement pour la Gaspésie et ont été classées simplement par le nombre d'éléments favorables répertoriés à l'intérieur de celles-ci.

2 CARACTÉRISTIQUES DES GÎTES DE TYPE MISSISSIPPI VALLEY ET SEDEX

Les caractéristiques énumérées dans la présente section ont été tirées de l'article synthèse sur les gisements de zinc de Leach *et al.* (2005). Le lecteur peut s'y référer pour des précisions et pour d'autres types de détails.

2.1 Type Mississippi Valley (MVT)

Bien que retrouvés à travers le monde, les gisements classiques de type MVT sont présents dans le bassin de drainage du fleuve Mississippi aux États-Unis. Les dépôts forment régulièrement de grandes provinces métallogéniques telle la province d'Ozark qui contient plusieurs districts de classe mondiale. Cette province est reliée à un immense événement hydrothermal paléozoïque ayant affecté 350 000 km³ de roches dans la ceinture des Ouachitas. Une autre province importante pour les MVT en Amérique du Nord est celle des Appalaches qui s'étend du Tennessee à Terre-Neuve. Kesler (1996) suggère que la minéralisation le long de la chaîne appalachienne est contrôlée par quatre paléoaquifères ([Figure 1](#)).

Les gisements de type MVT se retrouvent communément dans les roches carbonatées d'âges cambrien à carbonifère tardif et dans celles dont l'âge varie de triasique à crétacé. La première période correspond à la période d'accrétion de la Pangée, tandis que la seconde représente une période d'assimilation de plusieurs microplaques le long de la côte ouest de l'Amérique du Nord et de l'ensemble Afrique-Eurasie. Ceci suggère une relation entre les MVT et les environnements orogéniques, qu'ils soient de types arc – marge passive (province de Ozark, É.-U.), andins (MVT de l'ouest du Canada) ou en transpression (district de Cévennes, France). Les MVT peuvent être pré-, syn- ou post-déformation. Il est toutefois important de noter que les gisements MVT sont associés à des environnements en extension à l'intérieur de ces grandes orogénies. À Terre-Neuve, les gîtes MVT sont reliés à des failles normales ordoviciennes qui ont canalisé des fluides au cours de l'orogénie acadienne (Silurien). Cependant, dans la majorité des cas, la minéralisation est distale aux failles. Il semble que les environnements les plus propices et de grandes étendues se retrouvent dans l'avant-pays et relativement loin du front orogénique. Dans ces régions, la flexure de la croûte due au chevauchement crée des failles normales agissant comme conduits pour les fluides minéralisateurs ([Figure 2](#)).

Les minéralisations de types MVT sont discordantes à l'échelle du gisement, mais limitées par des contacts lithologiques (stratabound) à l'échelle régionale. Les MVT se retrouvent surtout dans les dolostones et rarement dans les calcaires. Ceci est dû aux processus d'altération reliés à la minéralisation. La distribution des métaux est contrôlée par des zones de porosité élevée où les fluides minéralisateurs peuvent déposer leur charge de métaux. Il existe cinq types d'éléments qui semblent contrôler la distribution des MVT : 1) les brèches d'effondrement pré-minéralisation, 2) les failles et fractures, 3) les transitions de faciès sédimentaires, 4) les complexes récifaux et 5) les hauts topographiques du socle. Dans chacun de ces cinq cas, il existe un contraste de porosité entre la roche hôte et les lithologies de part et d'autre de celle-ci. Dans le cas du haut topographique, celui-ci doit être associé à un changement rapide de faciès sédimentaire ou être bordé par des brèches et/ou failles.

L'altération la plus commune dans les gisements de type MVT est la dissolution de la roche hôte en réponse à la production d'acide lors de diverses réactions impliquant un fluide riche en soufre. Cette dissolution entraîne la formation de brèches. La dolomitisation hydrothermale, commune dans les MVT, se traduit par un remplacement de la calcite par la dolomite, mais aussi par la précipitation d'un ciment dolomitique. Ce ciment contient communément des traces de sulfures et peut se retrouver dans des calcaires stériles à plusieurs centaines de kilomètres d'un gisement. Une faible silicification des carbonates est possible dans un gisement de type MVT, surtout où la température des fluides excédait 200°C (Irish-type). Il est commun de retrouver de la matière organique dans les minéralisations de type

MVT, mais son rôle est toutefois incertain. La formation et la destruction de minéraux potassiques (argiles, mica et feldspaths) ont été reconnues dans certains gisements où l'on retrouve des roches siliciclastiques.

La minéralogie des gisements de type MVT est généralement simple et est principalement constituée de sulfures, dont la sphalérite, la galène et des sulfures de fer sont les espèces dominantes. Généralement, la baryte est présente en faible quantité, mais il existe certains cas où elle est plus abondante que les sulfures. Le Viburnum Trend, aux États-Unis, contient également des sulfures et sulfosels de Cu, Co, Ni, Fe, Ag et Sb. Environ le tiers des dépôts connus contient de l'argent. Dans la région d'Ozark, Erikson *et al.* (1983) ont défini un halo de métaux traces (Pb, Zn, Cu, Ni, Co, Mo et Ag) s'étendant sur plusieurs kilomètres dans les résidus de dissolution des calcaires stériles autour des districts minéralisés. Cette étendue est exceptionnelle, car le halo géochimique autour des MVT se limite habituellement à moins de 100 m. Des zones de dolomie hydrothermale zincifères s'étendent sur 50 m autour de la minéralisation du Viburnum Trend (Viets 1983), mais au-delà de quelques kilomètres pour le district d'Upper Silesia en Pologne (Bak 1986).

La température du fluide minéralisateur pour les gisements de type MVT se situe habituellement entre 90°C et 150°C. Des températures plus élevées sont interprétées pour certains gîtes (Irish-type). La salinité des fluides minéralisateurs (10-30% NaCl équivalent) indique une contribution de saumures. Ces saumures proviennent généralement de l'infiltration d'eau de mer soumise à une évaporation intense (Wilkinson 2008). Chi et Savard (1997) proposent qu'une augmentation de la salinité des eaux d'infiltration suite à la dissolution de lits d'évaporites soit également possible. La source du zinc et du plomb est plutôt incertaine. Des études sur les isotopes du plomb indiquent des sources aussi diversifiées que des régolites ou des roches du socle. Le contrôle sur la teneur en métal du fluide est la présence de soufre réduit. Tout comme la source des métaux, la source du soufre est très diversifiée : évaporites, eaux connées, sulfures diagénétiques, matière organique, gaz riches en H₂S et soufre réduit dans les eaux anoxiques d'un bassin stratifié. Il est cependant important que le soufre soit réduit pour permettre la cristallisation des sulfures de zinc et de plomb. Les scénarios permettant cette réduction sont multiples, mais un mélange de fluides semble l'explication favorisée.

2.1.1 Irish-type

Les gîtes de Pb-Zn d'Irlande (Irish Midlands) ont fait l'objet de plusieurs débats quant à leur origine. Ils ont été interprétés comme pouvant être d'origines exhalative, syn-sédimentaire, syn-diagénétique, diagénétique ou épigénétique. Ils ont été classés comme SEDEX, MVT et Irish-type. Il semble toutefois accepté que les gîtes du type Irish Midlands font partie des gîtes de type MVT. Les différences majeures entre les gîtes Irish-type et les MVT sont la haute température du fluide minéralisateur et l'âge relativement similaire entre la minéralisation et la roche hôte dans les dépôts de type Irish Midlands (moins de 30 Ma), comparativement au MVT classiques (environ 100 Ma). La minéralisation présente dans la séquence sédimentaire du Lennard Shelf en Australie, interprétée comme MVT, est aussi précoce (Dörfling *et al.* 1996). Dans les deux cas, les failles normales se situent à moins de 1 km de la minéralisation.

2.2 Type SEDEX

Les dépôts de types SEDEX se retrouvent un peu partout sur le globe, mais sont toutefois concentrés en Amérique du Nord, en Australie et en Asie. Dans ce type de gîtes, les sulfures se retrouvent sous forme d'exhalites ou en remplacement de roches sédimentaires ([Figure 3](#)). Plusieurs auteurs proposent des sous-divisions aux SEDEX. Toutefois, il semble que les classifications de Sangster (2002) et de Cook *et al.* (2000) soient complémentaires. Ainsi, les SEDEX peuvent être divisés en deux sous-classes selon leur distance relative par rapport à la faille syn-sédimentaire : le type Selwyn (proximal) et le type McArthur (distal).

Les dépôts de type SEDEX se forment dans deux types d'environnements tectoniques : les rifts avortés (intracontinentaux ou intracratoniques) et le long de marges continentales de type Atlantique ([Figure 4](#)). Les exemples dans les rifts avortés sont limités aux dépôts protérozoïques australiens. Bien que les environnements de marge passive soient beaucoup plus communs que ceux de rift avorté, ce ne sont pas toutes les marges qui sont hôtes de gîtes de type SEDEX. Indépendamment de l'environnement tectonique, les dépôts de type SEDEX se retrouvent dans des séquences stratigraphiques relativement similaires. La base de l'empilement est dominée par des dépôts clastiques ou volcaniques. Ceux-ci sont surmontés par des shales et des carbonates. À l'intérieur de cet empilement stratigraphique, les SEDEX se retrouvent dans la succession supérieure et sont liés par deux caractéristiques importantes. Premièrement, ils se forment dans les sédiments à grains fins réduits ou à l'intérieur des carbonates interlités avec des sédiments fins. Ces sédiments représentent des environnements marins profonds. La seconde caractéristique est la présence, du moins dans la région immédiate, de failles syn-sédimentaires et/ou de sous-bassins. Ces deux éléments se traduisent par un changement brusque dans l'épaisseur de certains faciès sédimentaires, par la présence de coulées de débris ou autres évidences d'instabilité. Outre le fait que les failles agissent comme canalisation pour les fluides minéralisateurs, les dépressions formées permettent de retenir les saumures à l'origine du dépôt des sulfures.

Les SEDEX ont longtemps été considérés comme limités aux shales noirs. Toutefois, il appert que n'importe quelle roche sédimentaire peut être l'hôte d'un tel type de minéralisation. Les gisements de plus grande taille (Red Dog, Howard Pass et Kholodninskoye) se retrouvent surtout dans des shales riches en carbone, ce qui suggère une influence de la teneur en matière organique sur le processus de dépôt des sulfures. Indépendamment de la roche hôte, des roches sédimentaires fragmentaires proximales (coulées de débris, brèches, conglomérats et coulées de boue) se retrouvent près de la minéralisation.

La morphologie des dépôts de type SEDEX est souvent décrite en terme de ratio étendue latérale / épaisseur. Les dépôts ayant un faible ratio (Red Dog, Anarraaq) ont une forme lenticulaire, dont le sommet est plat et la base convexe. Les dépôts avec un ratio supérieur à 20 forment de très grands et minces feuillets de quelques dizaines de mètres d'épaisseur et de plusieurs centaines à milliers de mètres d'étendue latérale (Century, McArthur). Bien que dans certains cas les gisements soient formés par l'empilement de plus de 10 lentilles (Mont Isa, Aguilar, Santa Lucia), les SEDEX ne contiennent généralement que quelques lentilles. Les dépôts de forme lenticulaire sont interprétés comme proximaux alors que les grands feuillets sont l'expression de dépôts distaux. Dans le cas de dépôts proximaux, on peut retrouver des évidences du système nourricier, comme c'est le cas pour les dépôts de Sullivan, Rammelsberg, Tom et Jason. Cet élément est habituellement associé à une faille syn-sédimentaire et se reconnaît par une zone de brèche et d'altération sur laquelle se superpose un réseau de veines de quartz, de carbonates riches en Fe et Mn et de sulfures. Ces veines peuvent également contenir de la chlorite, de la baryte, de la muscovite et de la tourmaline. Contrairement aux SMV, les réseaux de veines associés au SEDEX contiennent moins de sulfures, plus de carbonates et sont habituellement pauvres en chalcopryrite. Les grands dépôts australiens sont compris dans des empilements sédimentaires non altérés et se retrouvent près de failles majeures interprétées comme le conduit ayant apporté les fluides minéralisateurs. L'absence d'altération le long de ces failles suggère toutefois un milieu distal.

Le style et l'étendue de l'altération associée aux dépôts de type SEDEX dépendent fortement de la composition et de la porosité du sédiment encaissant. Malgré le fait que l'altération reliée aux SEDEX soit moins intense que celle reliée aux SMV, elle peut s'étendre sur une superficie beaucoup plus grande à l'intérieur d'un horizon stratigraphique favorable. L'altération en carbonates de fer et manganèse est bien développée dans les siltstones dolomitiques hôtes des gisements australiens. Le halo d'altération est plus épais près des lentilles de sulfures massifs et s'étend sur des distances variant de quelques centaines de mètres à des dizaines de kilomètres ([Figure 5](#)). Le contenu en Fe et Mn des carbonates sédimentaires et hydrothermaux diminue lorsqu'on s'éloigne du gisement. À McArthur, les valeurs en manganèse dans les siltstones adjacents au gisement sont de 1,7% pour la roche totale (12% MnO dans la dolomite). À Sullivan, une zone cylindrique d'altération en tourmaline

présente sous la partie la plus épaisse du dépôt est enveloppée par une altération en chlorite-pyrrhotite. Une altération en muscovite est également présente sous la partie litée du gisement. Le toit du dépôt se caractérise par une épaisse zone (200 m) à chlorite-albite-pyrite entourée d'une zone à muscovite. Outre le Zn, le Pb et le Mn, le TI semble être l'élément trace qui forme un halo distinctif autour des gîtes de type SEDEX. Dans les dépôts australiens, le TI atteint des seuils de 100 à 1000 ppm dans les amas de sulfures massifs et diminue à 1 ppm à une distance de 1 à 20 km du gisement. Cet élément est également utilisé pour l'exploration en Alaska. Pour le dépôt de Red Dog, les valeurs en TI atteignent 315 ppm dans les sulfures massifs alors qu'elles sont entre <0,1 et 1,1 ppm dans le shale noir encaissant à plus de 1 km du gisement. Les autres éléments traces qui peuvent montrer une dispersion sont : As, Ba, Bi, Ge, Hg, Ni, P et Sb. Il existe peu de données sur les terres rares, mais l'euporium semble se concentrer dans le minerai et dans l'encaissant adjacent au dépôt.

Les principaux minéraux primaires présents dans les SEDEX sont les sulfures, les carbonates, la baryte et le quartz. Leurs proportions peuvent varier de façon significative. La pyrite est le principal sulfure de fer, mais peut être un constituant mineur du sulfure massif comme à Red Dog, Howard Pass et Century. La pyrrhotite peut également être présente. Dans la plupart des dépôts de type SEDEX, le ratio Zn / Pb est de 0,7. L'argent, présent dans des sulfosels, se retrouve concentré près de la faille nourricière. La chalcopryrite peut être un constituant mineur (0,1 – 0,5% ; Red Dog, McArthur, Meggen), mais se retrouve rarement en concentration significative (>2% ; Rammelsberg, Rajpura-Dariba). Les principaux carbonates retrouvés dans les SEDEX sont la calcite, la sidérite, la dolomite et l'ankérite. Des carbonates manganifères sont communs dans les dépôts de Century, Rammelsberg, Lady Loretta, Meggen et Anarraaq. La baryte peut se situer en périphérie ou au sommet des dépôts, mais aussi en interstratification avec les sulfures (Red Dog, Rammelsberg, Jason), mais peut toutefois également être absente. Enfin, l'apatite est un minéral commun dans certains dépôts.

3 TERRITOIRE À L'ÉTUDE

Dans le cadre du présent projet, la province géologique des Appalaches a été divisée en deux régions : le sud du Québec et la Gaspésie.

La région sud du Québec s'étend de la ville du Québec vers le sud-ouest. Elle comprend la Beauce, l'Estrie et la Montérégie. Au point de vue géologique cette région comprend les sédiments de marge passive cambro-ordoviciens de la zone de Humber, les arcs volcaniques et roches sédimentaires associés de la zone de Dunnage et les sédiments siluro-dévonien de la Ceinture de Gaspé. La plate-forme du Saint-Laurent a également été incluse dans cette région.

La région de la Gaspésie comprend le Bas-Saint-Laurent et la péninsule gaspésienne. La géologie de ces régions comprend la zone de Humber et la ceinture de Gaspé. Les vestiges de plancher océanique forment de petites écaillés de roches ophiolitiques, dont celles du Mont Albert.

4 STRATÉGIE D'EXPLORATION – SUD DU QUÉBEC

Étant donnés les multiples travaux de synthèse effectués dans cette région (voir Gauthier *et al.* 1994), seul un bref survol du potentiel en minéralisations zincifères sera présenté. La synthèse de Gauthier *et al.* (1994) peut être consultée pour plus de détails sur les époques et provinces métallogéniques du sud du Québec et sur la description et l'interprétation de plusieurs gîtes.

4.1 Potentiel pour les gisements de type MVT

Les minéralisations de type MVT se retrouvent surtout au sein de larges plates-formes calcaires en marge de chaînes de montagnes. Cette description correspond parfaitement aux Basses-Terres-du-Saint-Laurent, où les roches sédimentaires de l'Ordovicien inférieur sont dominées par des calcaires déposés sur une rampe à l'intérieur du Réentrant de Québec. Ce type d'environnement est semblable à celui des séquences hôtes des réentrants du Tennessee et de la Pennsylvanie, où se retrouvent plusieurs gisements de type MVT. Le gîte de Daniel's Harbour (Newfoundland Zinc), à Terre-neuve, se retrouve dans une série de brèches et dolomites du Groupe de St. George (dépôts de plate-forme de l'Ordovicien inférieur) situées juste au-dessous d'une surface d'érosion majeure (Lane 1990).

Les roches les plus propices à contenir des minéralisations en zinc au sein des Basses-Terres-du-Saint-Laurent sont les calcaires des Groupes de Chazy, de Black River et de Trenton et les dolomies du Groupe de Beekmatown. La présence de discordances angulaires à la base et au sommet du Groupe de Chazy indique une érosion et possiblement la présence d'horizons plus poreux (karst ?). Les shales de la Formation d'Utica, au-dessus des calcaires de la Formation de Trenton, auraient pu agir comme couche imperméable et ainsi concentrer des fluides minéralisateurs au sommet de la séquence calcaire. Il existe quelques indices de zinc dans les Basses-Terres-du-Saint-Laurent qui ont été interprétés comme de type MVT ([Annexe I](#)) et ceux-ci se retrouvent dans la Formation de Theresa (Groupe de Beekmantown).

Plusieurs unités calcaires sont également présentes dans la zone de Humber (sud-est de la Ligne de Logan ; [Figure 6](#)). Ces unités ont une extension latérale limitée due à la complexité structurale de ce secteur. Quelques failles normales ayant pu agir comme conduit pour des fluides minéralisateurs en contexte MVT ont été reconnues en sismique (Séjourné et Malo 2007), mais sont masquées par des écaïlles qui les recouvrent. Des indices de zinc interprétés comme MVT ont également été reconnus dans cette zone ([Annexe I](#)). Bien qu'il y ait un potentiel pour des gîtes de type MVT dans la Zone de Humber, les Basses-Terres-du-Saint-Laurent demeurent la zone la plus favorable.

Comme les couches sédimentaires de la plate-forme sont horizontales à subhorizontales, l'exploration pour les gîtes de types MVT nécessite surtout des travaux de sous-surface. La gravimétrie peut être utilisée pour déterminer les zones dolomitisées et la minéralisation (hauts gravimétriques). La sismique peut être utilisée pour bien connaître la profondeur et l'attitude des horizons cibles ainsi que la présence de brèches hydrothermales. Dans la majorité des districts MVT des États-Unis, la technique d'exploration privilégiée est le forage systématique de l'horizon cible. La chimie des minéraux insolubles semble être le meilleur outil géochimique à utiliser pour identifier les vecteurs de minéralisations (Erickson et al. 1983).

4.2 Potentiel pour les gisements de type SEDEX

Le modèle classique pour les minéralisations de type SEDEX est celui dans lequel la minéralisation se trouve dans des shales noirs déposés dans un milieu anoxique. Il existe plusieurs unités stratigraphiques contenant des shales noirs au sein de la Zone de Humber, toutefois ces shales ont été déposés sur la partie externe de la plate-forme continentale en période de marge passive. Les shales noirs de la Zone de Humber se sont déposés le long de la marge passive où la productivité organique était élevée (Longuépée 2005). La couleur des shales est donc liée à la rapidité de l'enfouissement des sédiments organiques et non à la présence d'un environnement anoxique favorable à la formation de SEDEX.

Du côté de la Zone de Dunnage (sud-ouest de la ligne Brompton – Baie-Verte; [Figure 6](#)) certains shales noirs contiennent des minéralisations interprétées comme SEDEX ([Annexe I](#)). La zone de Dunnage représente une section du plancher océanique avec quelques arcs volcaniques. Cet

environnement contient potentiellement des bassins anoxiques qui auraient permis le dépôt de sulfures et possiblement de minéralisations SEDEX.

Bien que le potentiel pour des minéralisations de type SEDEX dans les shales noirs semble limité pour la Zone de Humber, il est intéressant de noter la présence de plusieurs indices de zinc interprétés comme SEDEX dans les calcaires ([Annexe I](#)). Un de ces indices, le gîte Upton, contient des valeurs élevées en baryum, élément souvent associé au SEDEX. Il semble donc y avoir un potentiel pour les SEDEX en remplacement dans les calcaires de la Zone de Humber.

La géochimie se prête bien à l'exploration pour les gisements de type SEDEX. Il existe plusieurs indices géochimiques qui peuvent être utilisés (**Tableau 1**). Aussi, certains éléments comme le thallium, le mercure et le manganèse peuvent former des halos de grandes tailles. Comme les SEDEX en remplacement de carbonates peuvent, à la limite, être considérés comme des hybrides SEDEX / MVT, la chimie des insolubles, telle que définie par Erikson *et al.* (1983) pourrait également être utile.

Tableau 1 : Ratios lithogéochimiques pouvant être utilisés dans pour l'exploration de gisements de type SEDEX tels que définis par Large *et al.* (2000).

Indice l'altération SEDEX :	$100 (\text{FeO} + 10 \text{ MnO}) / \text{FeO} + 10 \text{ MnO} + \text{MgO}$
Indice métallifère SEDEX :	$\text{Zn} + 100 \text{ Pb} + 100 \text{ Tl}$
Contenu en Mn de la dolomite :	$\text{MnO}_d = 30,41 \text{ MnO} / \text{CaO}$

5 STRATÉGIE D'EXPLORATION - GASPÉSIE

5.1 Potentiel de la Zone de Humber

La Zone de Humber se retrouve au nord-ouest de la Faille des Shickshock, qui fait partie de la ligne Brompton – Baie-Verte. Contrairement au sud du Québec, où la Zone de Humber contient plusieurs unités riches en calcaires, la Zone de Humber en Gaspésie contient surtout des roches sédimentaires siliciclastiques, dont plusieurs contiennent des shales et mudstones noirs déposés le long d'une marge passive. De plus, la présence de nombreux mudstones rouges et violets suggère fortement qu'il s'agit d'un environnement où les périodes d'anoxie étaient de courte durée. Donc, le potentiel pour les minéralisations de type SEDEX dans les shales noirs semble limité.

5.2 Potentiel de la Ceinture de Gaspé

La Ceinture de Gaspé comprend des sédiments siluro-dévonien qui ont été déposés dans le bassin d'avant-pays suite à l'orogénie taconienne. Ceux-ci sont des turbidites et des calcaires de plate-forme. L'évolution du bassin d'avant-pays est décrite par Bourque *et al.* (2001a). Comme ce territoire a été priorisé dans le cadre de ce projet, une description détaillée des facteurs importants pour les minéralisations de type hybride MVT / SEDEX sera faite, le tout avec une approche conceptuelle.

5.2.1 Unités stratigraphiques favorables

Dans les modèles MVT et SEDEX, les lithologies favorables sont souvent des calcaires. Plusieurs unités stratigraphiques de la Ceinture de Gaspé contiennent de telles roches ([Figure 7](#)). La distribution géographique des unités stratigraphiques n'est pas homogène. Les sédiments de plate-forme des Formations de Sayabec et de La Vielle se retrouvent respectivement au nord et au sud-est du bassin ([Figure 8](#)), alors que les édifices récifaux de la Formation de West Point sont épars, mais sont présents surtout où les dépôts de plate-forme calcaires sont inexistantes (Bourque *et al.* 2001a). La Formation d'Indian Point contient des calcidébrites dont la provenance probable serait les récifs de la Formation de West Point. Les formations de Forillon et d'Indian Cove font partie des Calcaires supérieurs de Gaspé. La porosité primaire de ces deux formations a rapidement été éliminée lors de l'enfouissement (Lavoie *et al.* 2001). Une porosité secondaire semble toutefois s'être développée lors de l'enfouissement profond dans l'Anticlinal du Mississippi et du domaine sud (Grande-Rivière / Ruisseau Bazire et Ruisseau Oatcake) (Lavoie *et al.* 2001; [Figure 9](#)).

Au-delà de la nature des unités lithologiques, des parallèles intéressants peuvent être établis entre la séquence sédimentaire de la Ceinture de Gaspé et le Lennard Shelf d'Australie ([Figure 10](#)), qui contient plusieurs gisements de zinc de type MVT, dont celui de Blendevalle qui a des réserves établies à 20 Mt avec une teneur moyenne de 8.3% Zn (Vearncombe *et al.* 1996). L'architecture de la marge et l'empilement sédimentaire sont presque identiques dans les deux cas.

5.2.2 Failles normales syn-sédimentaires

Des failles normales agissent comme contrôle structural important dans les gisements de zinc de type irlandais (Irish-type), dans certains MVT et dans les dépôts du Lennard Shelf. Dans le dernier cas, les failles sont clairement syn-sédimentaires, ce qui correspond à une caractéristique des SEDEX.

Dans la Ceinture de Gaspé, plusieurs failles normales syn-sédimentaires, dites ancestrales, car elles ont été réactivées lors de l'orogénie acadienne, ont été identifiées sur la base de la distribution de

certaines faciès sédimentaires (Bourque et al. 2001a ; [Figure 9](#)). Ces failles ont été réactivées lors de l'orogénie acadienne et montrent aujourd'hui un caractère inverse et/ou de coulissage. Il existe également un nombre important d'autres failles de même orientation ([Figure 11](#)) pouvant être considérées comme potentiellement favorables pour des minéralisations hybrides MVT / SEDEX.

5.2.3 Dolomitisation hydrothermale (DHT)

L'altération majeure liée au MVT et aux SEDEX en remplacement de carbonates est la dolomitisation. La dolomitisation peut se produire par diagenèse des carbonates, soit en milieu marin profond ou dans des environnements péritidaux. Toutefois, ce type de dolomitisation s'étend sur de grandes superficies. La dolomitisation hydrothermale se concentre plutôt près des failles, où des fluides hydrothermaux ont permis une dolomitisation des calcaires.

Au cours des dernières années, des efforts ont été déployés pour identifier les DHT en Gaspésie, car la perte de volume due à la dolomitisation résulte en une hausse de porosité, créant donc des réservoirs potentiels pour les hydrocarbures. Dans la péninsule gaspésienne, deux secteurs de dolomitisation ont été reconnus ([Figure 12](#)). Le premier secteur est celui du Synclinal du Lac Matapédia, où la dolomitisation est spatialement reliée à la Faille de Shickshock Sud (Lavoie et Morin 2004), interprétée comme une faille ancestrale (Bourque et al. 2001a). La dolomitisation est restreinte au calcaire du membre A de la Formation de Sayabec. Le membre A est recouvert par les sédiments boueux du membre B, qui a probablement agi comme barrière, favorisant ainsi la propagation des fluides hydrothermaux dans les calcaires du membre A. La chronologie des autres ciments (calcite) indique que la dolomie s'est formée très tôt après le dépôt des calcaires (Lavoie et Morin 2004).

Le second secteur où des DHT ont été identifiées est celui du Ruisseau Isabelle, où la Formation de Sayabec a fortement été dolomitisée par des fluides hydrothermaux ayant une température de 152°C à 194°C et des salinités élevées (Lavoie et Chi 2001; Lavoie et Morin 2004).

Des périodes de dolomitisation ont également été reconnues dans la ceinture septentrionale d'affleurements (northern outcrop belt ; [Figure 12](#)). Cette dolomitisation des Formations de Sayabec et de West Point est toutefois associée à des périodes d'exposition subaérienne (Bourque et al. 2001b; Lavoie et Chi 2001). La porosité a fortement diminué lors de l'enfouissement suite à la précipitation de calcite.

5.2.4 Sédiments de ruisseaux

Afin de faire ressortir des secteurs potentiels, les zones anormales en zinc (seuil établi au 98^e centile) dans les sédiments de ruisseaux ont été relevées. Au total, 7 zones ont été répertoriées dans la ceinture de Gaspé ([Figure 13](#)). La teneur en plomb des sédiments de ruisseaux ne fait ressortir aucun secteur supplémentaire.

5.2.5 Indices de zinc connus

Au total 37 indices de zinc – plomb ont été identifiés dans la Ceinture de Gaspé ([Annexe II](#)). Plusieurs de ces indices sont décrits et ont été visités par Berger (2001). Dans l'extrême est de la péninsule gaspésienne, la majorité de ces indices se retrouvent dans des veines mises en place dans les grès de la Formation de York River et les mudrocks de la Formation d'Indian Cove. Des brèches sont communément associées à ces indices (Berger 2001).

5.2.6 Éléments favorables en sous-surface

Exception faite des régions de Murdochville, du Dôme de Lemieux, du gîte Sullipek et de Rivière Madeleine, relativement peu de travaux d'exploration ont été effectués dans la péninsule gaspésienne. Les indices de Zn – Pb connus ont rarement été forés au-delà de 200 m. Toutefois, les compagnies pétrolières ont foré plusieurs puits sur ce territoire, et ce, à des profondeurs atteignant parfois plus de 3 500 mètres (Gulf Sunny Bank #1). De plus, de nombreux relevés sismiques y ont été effectués. La majeure partie de ces travaux se concentre près de la ville de Gaspé, mais quelques lignes et forages se situent dans les zones où de la dolomitisation hydrothermale et/ou des failles ancestrales ont été identifiées.

La piètre qualité des lignes sismiques rend difficile l'extraction d'informations géologiques. Toutefois, certaines lignes, parce qu'elles ont été retravaillées avec les techniques modernes, donnent des indications quant à la disposition des failles et unités stratigraphiques favorables en sous-surface. La ligne P-29 ([Figure 14](#)) montre la faille du Bras Nord-Ouest ainsi que l'attitude des couches sédimentaires. Un réflecteur important se retrouve en bordure de la faille à la position probable de la Formation de West Point. Ce réflecteur inexpliqué se situe approximativement à 500 mètres de profondeur. Du côté du toit de la faille, un puits (SOQUIP Blanchet #1) a traversé la Formation d'Indian Point (Groupe de Chaleurs), laquelle contient de nombreux horizons de calcaire entre 539 m et 1080 m. Les journaux de forage (Théroux et Tessier 1979) font mention de dolomie et de traces de sulfures sans toutefois en spécifier l'espèce.

Un édifice récifal de la Formation de West Point a été interprété par Bourque (non publié) sur la ligne 82-150 ([Figure 15](#)). Cette interprétation n'est pas acceptée par tous les intervenants du milieu (D. Lavoie, communication personnelle, 2008), mais aucun forage n'est disponible pour la confirmer ou la réfuter. Il ne demeure néanmoins qu'il s'agit potentiellement d'une cible située à environ 1 000 m de profondeur.

La ligne 2001-MRN-10B, en plus de traverser une zone de dolomitisation hydrothermale et une faille ancestrale (Faille de Shickshock Sud), est de très haute qualité ([Figure 16](#)) et a été interprétée par Bêche *et al.* (2007). Plusieurs failles normales recoupent la Formation de Sayabec et sont contemporaines (ou presque) à cette formation, car elles ne continuent pas dans les unités supérieures. Ces failles se retrouvent à des profondeurs d'environ 4 000 mètres et plus, sauf celle de Shickshock Sud qui affleure. L'intersection entre la Faille de Shickshock Sud et la Formation de Sayabec se trouve à une profondeur approximative de 1 500 mètres.

Les informations provenant des journaux de forage de quelques puits situés à la proximité des failles ancestrales ont été compilées. Les puits forés par la Petroleum Oil Trust (P.O.T.) et par Canada Petroleum (C.P.) se concentrent surtout dans la région de la Faille du Troisième Lac ([Figure 17](#)). Un total de 43 journaux de forage (GM5072) a été revu et aucun indice de zinc n'a été relevé. Des traces de sulfures et la présence de dolomie ont été relevées à plusieurs niveaux, mais sans plus de détails.

Des éléments intéressants pour l'exploration en zinc de type MVT / SEDEX ont toutefois été relevés dans les trous SOQUIP Gaspé-Nord #1 et Gulf Sunny Bank. Des études de maturation de matière organique (utilisée par les compagnies pétrolières pour déterminer les variations de température dues à l'enfouissement) dans le puits Gaspé-Nord #1 montrent une augmentation importante de température au niveau de la Formation d'Indian Point (Bertrand et Malo 2001; [Figure 18](#)). Ceci est possiblement dû à un événement hydrothermal qui a affecté les roches sous-jacentes aux Calcaires supérieurs de Gaspé, du moins dans l'extrême est de la péninsule. Le puits Gulf Sunny Bank a intersecté une zone riche en baryum dans la Formation du cap Bon-Ami (GM27748), un équivalent de la Formation de Forillon qui est riche en calcaire.

6 IDENTIFICATION DE RÉGIONS CIBLES ET SYNTHÈSE DE L'INFORMATION

Suite à la compilation des divers éléments disponibles, il a été possible d'identifier quatre secteurs qui montrent des caractéristiques intéressantes potentiellement liées à des minéralisations de type SEDEX ou hybride ([Figure 19](#)).

6.1 Secteur du Ruisseau Isabelle

Le secteur du Ruisseau Isabelle, situé à 17 km au nord-est du Dôme de Lemieux et à 35 km à l'ouest de Murdochville, contient tous les éléments qui ont été retenus comme indicateurs de minéralisation SEDEX : la présence d'une faille ancestrale (Faille de Shickshock Sud), la proximité d'unités calcaires (Formation de Sayabec), la dolomitisation hydrothermale et des anomalies en zinc dans les sédiments de ruisseaux. Cette région est l'hôte du gîte de cuivre Sullipek, interprété par Wares (1986) comme étant relié à des intrusions hypabyssales. Il est fortement probable que les éléments mentionnés ici soient reliés à ce système minéralisateur. Toutefois, la présence de dolomie n'est pas caractéristique des skarns. On peut donc penser qu'il y a deux systèmes hydrothermaux superposés, dont un associé à la Faille de Shickshock Sud, ou que le système hydrothermal s'étend au-delà des minéralisations connues.

6.2 Secteur du synclinal du Lac Matapédia

Peu de travaux d'exploration minière semblent avoir été effectués dans le secteur du synclinal du Lac Matapédia. Aucun forage n'est répertorié dans la banque de données Sigéom. Ceci peut s'expliquer par l'absence de minéralisation connue en surface et d'anomalie en métaux dans les sédiments de ruisseaux. Toutefois, les lithologies favorables, pour les gîtes de type SEDEX en remplacement ou hybride, sont présentes dans le secteur. Une dolomitisation de la Formation de Sayabec est également reconnue. La Faille de Shickshock Sud est située tout près de cette zone de dolomitisation. Lavoie et Morin (2004) suggèrent que la dolomitisation s'est effectuée très tôt après le dépôt des calcaires, ce qui en fait une dolomitisation hydrothermale quasi syn-sédimentaire. Cette chronologie cadre très bien dans un modèle SEDEX. Les forages pétroliers qui ont été effectués dans cette région se retrouvent vers le centre du synclinal du Lac Matapédia. Malgré l'information très sommaire disponible pour ces forages, il est possible d'affirmer qu'ils n'ont jamais atteint la Formation de Sayabec qui se situe à quelques kilomètres de profondeur au centre du Synclinal.

6.3 Secteur Nord de la Faille de la Grande-Rivière

Les Calcaires supérieurs de Gaspé affleurent dans le secteur nord de la Faille de la Grande-Rivière. Plusieurs indices de zinc sont connus dans le secteur (Motka, Ruisseau Lizard, Grande-Fourche). Ces indices forment des veines dans les grès de la Formation de York River (Grès supérieurs de Gaspé). Plusieurs puits de forage pétrolier se retrouvent dans ce secteur, mais rares sont ceux qui dépassent plus de 250 mètres de profondeur, la Formation de York River en étant la cible. La Formation d'Indian Point n'a pas été atteinte par ces puits.

La présence de plusieurs indices de zinc indique qu'il y a eu circulation de fluides riches en métaux dans le secteur. Comme ces veines se retrouvent dans les grès au dessus des roches favorables pour des hybrides SEDEX / MVT, deux scénarios peuvent être envisagés. Le premier est celui où les veines contenues dans la Formation de York River représentent le sommet d'un système dont la majeure partie du zinc s'est déposée dans les horizons calcaires sous-jacents. Le second est celui où les veines sont les seules traces d'un fluide qui n'a pas été piégé dans le substrat rocheux.

6.4 Secteur de la Faille de Shickshock Sud

Les secteurs cibles du Ruisseau Isabelle et la partie nord du synclinal du Lac Matapédia se situent le long de la Faille de Shickshock Sud. Cette faille représente donc un élément qui mérite d'être considéré comme favorable sur toute sa longueur. D'ailleurs, à l'extrême est de la péninsule gaspésienne, dans le secteur de Forillon, il existe plusieurs indices de plomb-zinc. La majorité de ces indices se retrouvent dans les grès de la Formation de York River. Contrairement à la partie nord de la Faille de la Grande-Rivière, où les calcaires du Groupe de Chaleurs n'affleurent pas, la Formation de West Point est présente le long de la Faille de Shickshock Sud. Les Calcaires supérieurs de Gaspé, la Formation de West Point et la Formation d'Indian Point (si présente en sous-surface) constituent des unités avec un certain potentiel dans ce secteur.

7 RECOMMANDATIONS

Le territoire gaspésien contient plusieurs éléments qui peuvent être liés à des systèmes minéralisateurs de type SEDEX en remplacement ou encore à des hybride SEDEX / MVT. Si l'on compare la géologie, l'architecture et l'histoire géologique de la Ceinture de Gaspé à celle du Lennard Shelf, un élément intrigant en ressort. Les gisements du Lennard Shelf et d'Irlande se retrouvent à moins de 1 km de failles normales. Malgré la présence de nombreux puits de forage à la proximité des zones ayant un potentiel pour ces types de minéralisation en Gaspésie, peu de ces puits ont en fait atteint les zones cibles pour les minéralisations en zinc. La [figure 20](#) montre de façon schématique la localisation des puits pétroliers par rapport aux zones cibles.

Afin de mieux cibler des zones à haut potentiel, quelques études géochimiques peuvent être réalisées sur les unités cibles. Ainsi, les ratios décrits précédemment peuvent être utilisés dans le cadre d'une campagne d'exploration (**Tableau 1**). L'étude minéralogique et géochimique des minéraux insolubles peut également s'avérer intéressante. Comme la majorité des déblais de forage pétrolier sont disponibles au Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, il est envisageable d'utiliser ce matériel pour faire certaines analyses. Si l'on souhaite des méthodes non destructives, la mesure de la teneur en manganèse dans la dolomite par micro-XRF peut s'avérer une technique efficace et peu onéreuse.

8 CONCLUSIONS

Le potentiel des Appalaches québécoises pour les minéralisations en zinc de type MVT et SEDEX est intéressant. Les Basses-Terres-du-Saint-Laurent montrent de grandes similitudes avec les grandes provinces MVT des États-Unis et avec le gîte de Daniel's Harbour à Terre-neuve. Au niveau des Appalaches proprement dites, il existe un potentiel pour les minéralisations SEDEX en remplacement et possiblement MVT dans les calcaires de la Zone de Humber. Seule la zone de Dunnage présente un environnement favorable pour les SEDEX typiques, c'est-à-dire dans les shales noirs.

Du côté de la Gaspésie, le potentiel pour les minéralisations SEDEX dans les shales noirs du nord de la péninsule semble limité. Il en est autrement pour les différentes formations calcaires. Plusieurs éléments démontrent que la présence de minéralisations similaires à ce que l'on pourrait trouver en Irlande (MVT irish-type), ou sur le Lennard Shelf en Australie, est possible. Vu la faible quantité de travaux relié à l'exploration et la configuration des forages pétroliers, les meilleurs cibles pour des gîtes SEDEX ou hybride SEDEX / MVT n'ont jamais été testées. La zone avec le plus fort potentiel semble être la bordure nord du synclinal du Lac Matapédia, là où la Faille de Shickshock Sud recoupe la Formation de Sayabec.

RÉFÉRENCES

- Bak, B. 1986. Weglanowa mineralizacja Zn, Pb i Fe w slasko-krakowskich zlozach rud cynku i ołowiu : Cracow, Poland, Archives of the Academy of Mining and Metallurgy. Non-publié.
- Bêche, M., Kirkwood, D., Jardin, A., Desaulniers, E., Saucier, D., et Roue, F. 2007. 2D depth seismic imaging in the Gaspé Belt, a structurally complex fold and thrust belt in the Northern Appalachians, Quebec, Canada. *Dans Thrust Belts and Foreland Basins: From Fold Kinematics to Hydrocarbon Systems, Special volume of Frontiers in Earth Sciences. Édité par Lacombe O., Lavé J., Roue F. and Vergès J., eds., Springer-Verlag. 16 pages.*
- Berger, J. 2001. Dolomitisation et minéralisation en plomb/zinc de type Vallée du Mississippi de l'est de la Gaspésie et leur relation avec les indices d'hydrocarbures, Fonds Régional d'Assistance à la Prospection Minière de la Gaspésie et des Iles-de-la-Madeleine, 300 p.
- Bertrand, R. et Malo, M. 2001. Source rock analysis, thermal maturation and hydrocarbon generation in the Siluro-Devonian rocks of the Gaspé Belt basin, Canada. *Bulletin of the Canadian Petroleum Geology*, **49**(2): 238-261.
- Bourque, P.-A., Malo, M., et Kirkwood, D. 2001a. Stratigraphy, tectono-sedimentary evolution and paleogeography of the post-Taconian - pre-Carboniferous Gaspé Belt: an overview. *Bulletin of the Canadian Petroleum Geology*, **49**(2): 186-201.
- Bourque, P.-A., Savard, M., Chi, G., et Dansereau, P. 2001b. Diagenesis and porosity of the Upper Silurian - lowermost Devonian West point reef limestone, eastern Gaspé Belt, Québec Appalachians. *Bulletin of the Canadian Petroleum Geology*, **49**(2): 299-326.
- Bradley D.C. et Leach D.L. 2003. Tectonic controls of Mississippi Valley-type lead-zinc mineralization in orogenic forelands. *Mineralium Deposita* **38**: 652-667.
- Chi, G., et Savard, M. 1997. Sources of basinal and Mississippi Valley-type mineralizing brines; mixing of evaporated seawater and halite dissolution brine. *Chemical Geology*, **143**: 121-125.
- Cooke, D.R., Bull, S.W., Large, R.R., et McGoldrick, P.J. 2000. The importance of oxidized brines for the formation of Australian Proterozoic stratiform sediment-hosted (Sedex) deposits. *Economic Geology*, **95**: 1-18.
- Dörling, S.L., Dentith, M.C., et Groves, D.I. 1996. Mississippi Valley-type deposits of the southeast Lennard Shelf: an example of the interplay of extensional deformation, sedimentation and mineralization. *Dans Carbonate-hosted lead-zinc deposits. Society of Economic geologists, Ann Harbour, Michigan. pp. 96-111.*
- Erickson, R.L., Mosier, E.L., Viets, J.G., Odland, S.K., et Erickson, M.S. 1983. Subsurface geochemical exploration in carbonate terrane - midcontinent United States. *Dans International Conference on Mississippi Valley-type lead-zinc deposits. Édité par S.K.G. G. Kisvarsanyi, W.P. Pratt, J.W. Koenig. Rolla, Missouri. Rolla Press, pp. 575-583.*
- Faure, S. 2009. Modélisation des paléopressions tectoniques dans la Péninsule de la Gaspésie et du nord du Nouveau-Brunswick : implications pour l'exploration de gîtes aurifères. Rapport du projet CONSOREM 2004-16, non publié.
- Gauthier, M., et Brown, A.C. 1980. Lithologic and stratigraphic setting of zinc mineralization in Grenville metasediments, Quebec. *Mineralium Deposita*, **15**: 163-174.
- Gauthier, M., Chartrand, F., et Trottier, J. 1994. metallogenic epochs and metallogenic provinces of the Estrie-Beauce region, southern Quebec Appalachians. *Economic Geology*, **89**: 1322-1360.
- Hitzman, M.W., Reynolds, N.E., Sangster, D.F., Allen, C.R. et Carman, C.E. 2003. Classification, genesis, and exploration guides for nonsulfide zinc deposits. *Economic Geology*, **98**: 685-714.

- Kesler, S.E. 1996. Appalachian Mississippi Valley-type deposits: Paleoaquifers and brine provinces. *Dans Carbonate-hosted lead-zinc deposits*. Society of Economic Geologists, Ann Harbour, Michigan. pp. 29-57.
- Lane, T.E. 1990. Dolomitization, brecciation and zinc mineralization and their paragenetic, stratigraphic and structural relationships in the upper St. George Group (Ordovician) at Daniel's Harbour, western Newfoundland. Thèse de doctorat, Memorial University, St. John's, Newfoundland.
- Lavoie, D., et Chi, G. 2001. The Lower Silurian Sayabec Formation in northern Gaspé: carbonate diagenesis and reservoir potential. *Bulletin of the Canadian Petroleum Geology*, **49**(2): 282-298.
- Lavoie, D., et Morin, C. 2004. Hydrothermal dolomitization in the lower Silurian Sayabec Formation in the northern Gaspé - Matapédia (Québec): constraints on timing of porosity and regional significance for hydrocarbon reservoirs. *Bulletin of the Canadian Petroleum Geology*, **52**(3): 256-269.
- Lavoie, D., Chi, G., et Fowler, M.G. 2001. The Lower Devonian Upper Gaspé Limestone in eastern Gaspé: carbonate diagenesis and reservoir potential. *Bulletin of the Canadian Petroleum Geology*, **49**(2): 346-365.
- Large, R.R., Bull, S.W. et McGoldrick, P.J. 2000. Lithochemical halos and geochemical vectors to stratiform sediment hosted Zn-Pb-Ag deposits. Part 2. HYC deposit, McArthur River, Northern Territory. *Journal of geochemical Exploration*, **68**: 105-126.
- Leach, D.L., Sangster, D.F., Kelley, K.D., Large, R.R., Garven, G., Allen, C.R., Gutzmer, J., et Walters, S. 2005. Sediments-hosted lead-zinc deposits: A global perspective. *Dans Economic Geology 100th Anniversary Volume*. Society of Economic Geologists, United States. pp. 561-607.
- Longuépée, H. 2005. Sédimentation en marge d'un promontoire cambro-ordovicien: le Groupe d'Île d'Orléans, Appalaches du Québec. Thèse de doctorat, Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, Québec.
- Sangster, D.F. 2002. The role of dense brines in the formation of vent-distal sedimentary-exhalative (SEDEX) lead-zinc deposits: field and laboratory evidence. *Mineralium Deposita*, **37**: 149-157.
- Séjourné, S et Malo, M. 2007. Pre-, syn-, and post-imbrication deformation of carbonate slices along the southern Quebec Appalachian front – implication for hydrocarbon exploration. *Canadian Journal of earth Sciences*, **44**: 543-564.
- Thérroux, R., et Tessier, Y. 1979. Rapport de fin de forage: SOQUIP *et al.* - Blanchet No 1, Report GM 35463 (19790C096-01), Ministère de l'Énergie et des Ressources.
- Vearncombe, J.R., Chisnall, A.W., Dentith, M.C., Dörling, S.L., Rayner, M.J., et Holyland, P.W. 1996. Structural controls on the Mississippi Valley-type mineralization, the southeast Lennard Shelf, western Australia. *Dans Carbonate-hosted lead-zinc deposits*. Society of Economic Geologists, Ann Harbour, Michigan. pp. 74-95.
- Viets, J.G. 1983. Geochemical variations of major, minor and trace elements in samples of the Bonnetterre Formation from drill holes transecting the Viburnum trend Pb-Zn district of Southeast Missouri *Dans International Conference on Mississippi Valley-type lead-zinc deposits. Édité par S.K.G. G. Kisvarsanyi, W.P. Pratt, J.W. Koenig*. Rolla, Missouri. Rolla Press, pp. 174-186.
- Wares, R. 1986. Géologie et métallogénie de la région du gîte de Sullipek, ET 86-08. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec.
- Wilkinson, J. 2008. Intracratonic hydrothermal flow systems and the genesis of sediment-hosted Zn-Pb ore deposits. *Dans Congrès PDAC*. Toronto, Ontario.

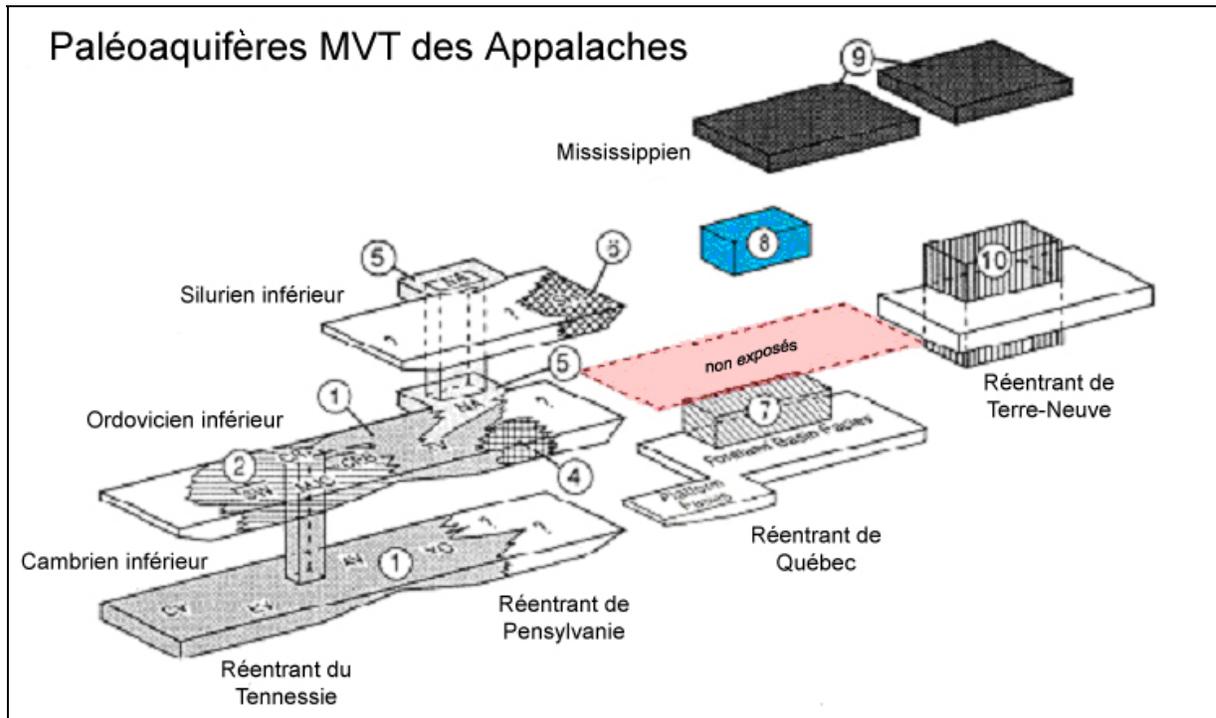


Figure 1. Les quatre paléoaquifères appalachiens tels que définis par Kesler (1996). Au sein du Réentrant de Québec, le paléoaquifère du cambrien inférieur est divisé en deux, soit les minces dépôts de plate-forme du sud du Québec (Groupe de Potsdam) et les turbidites du bassin d'avant-pays (Zone de Humber). Les dépôts calcaires de la Ceinture de Gaspé sont identifiés en bleu. Curieusement, les dépôts calcaires des Basses-Terres du Saint-Laurent sont localisés avec la mention « non-exposés ». Ces dépôts constituent une cible majeure pour les MVT au Québec. [Retour](#)

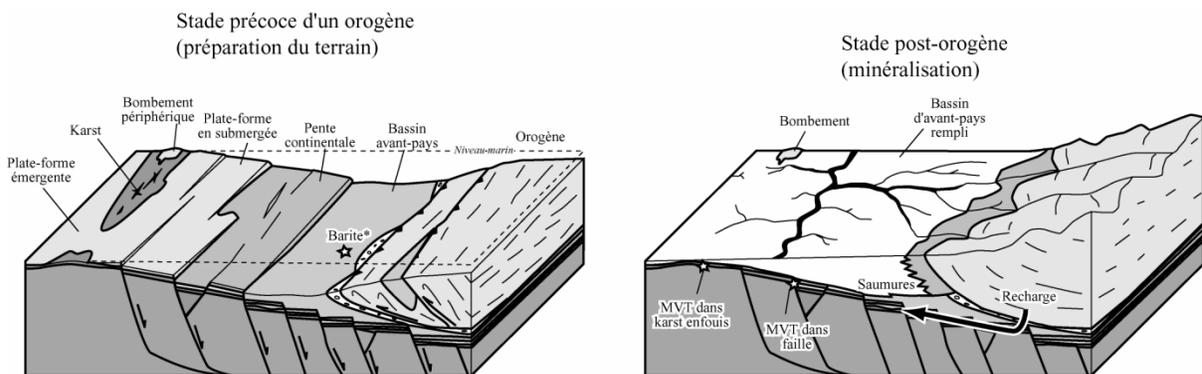
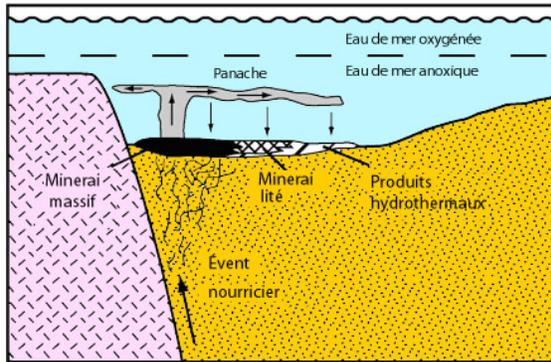
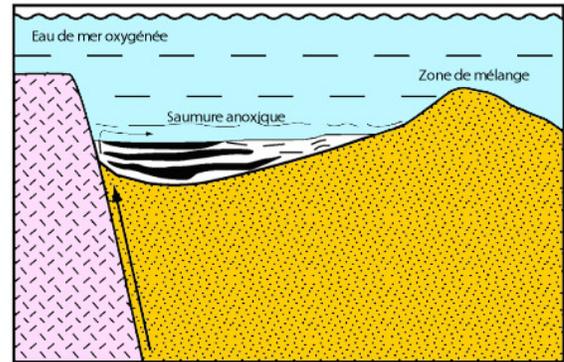


Figure 2. Environnement tectonique favorable aux minéralisations de type MVT. La minéralisation peut être reliée à une orogénèse autre que celle qui a permis la préparation du système de canalisation. *La minéralisation en baryte est de type SEDEX. Modifiée de Bradley et Leach (2003). [Retour](#)

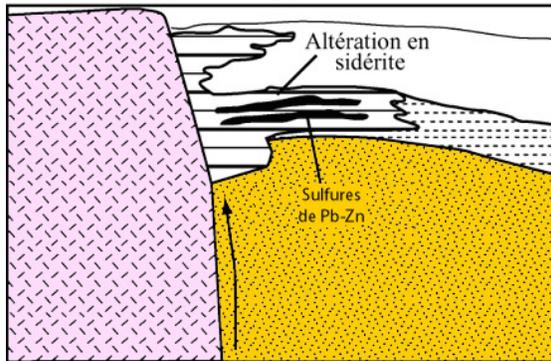
Proximal (Sullivan)



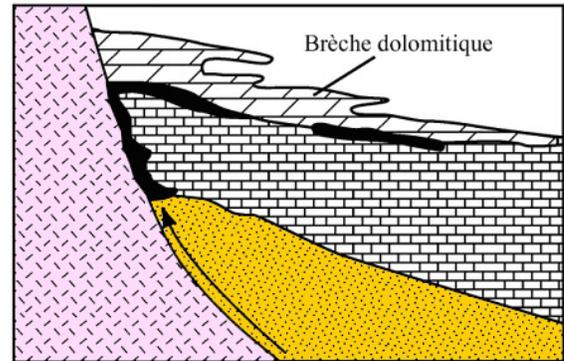
Distal (HYC)



Remplacement de réservoir pétrolière (Century)



Remplacement de carbonates (Anarraaq)



Remplacement de barite (Red Dog)

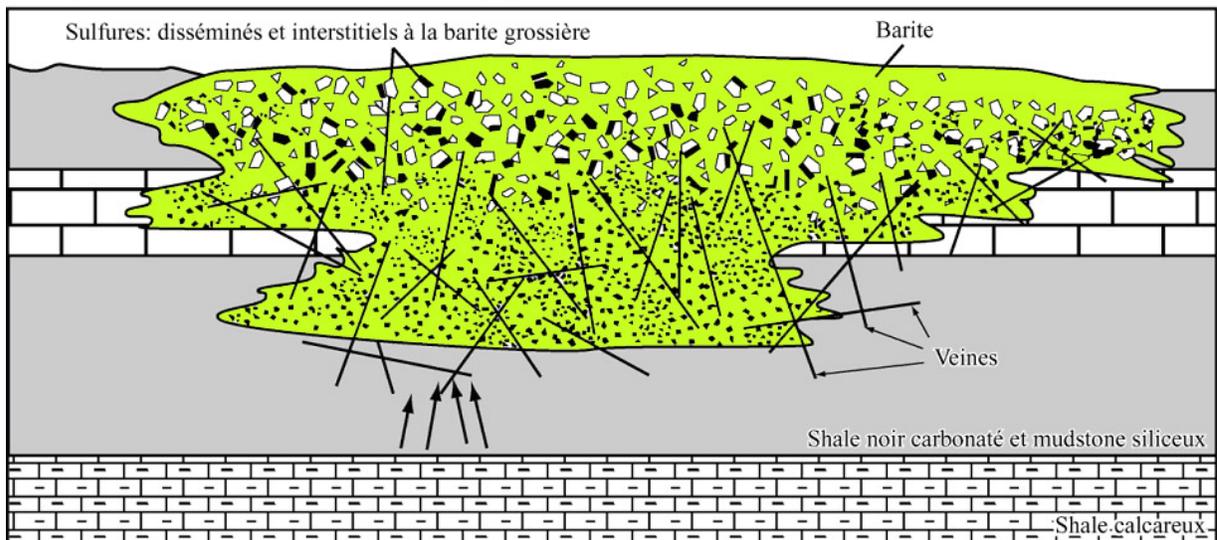


Figure 3. Différents modèles de minéralisations de type SEDEX. Modifiée de Leach *et al.* (2005). [Retour](#)

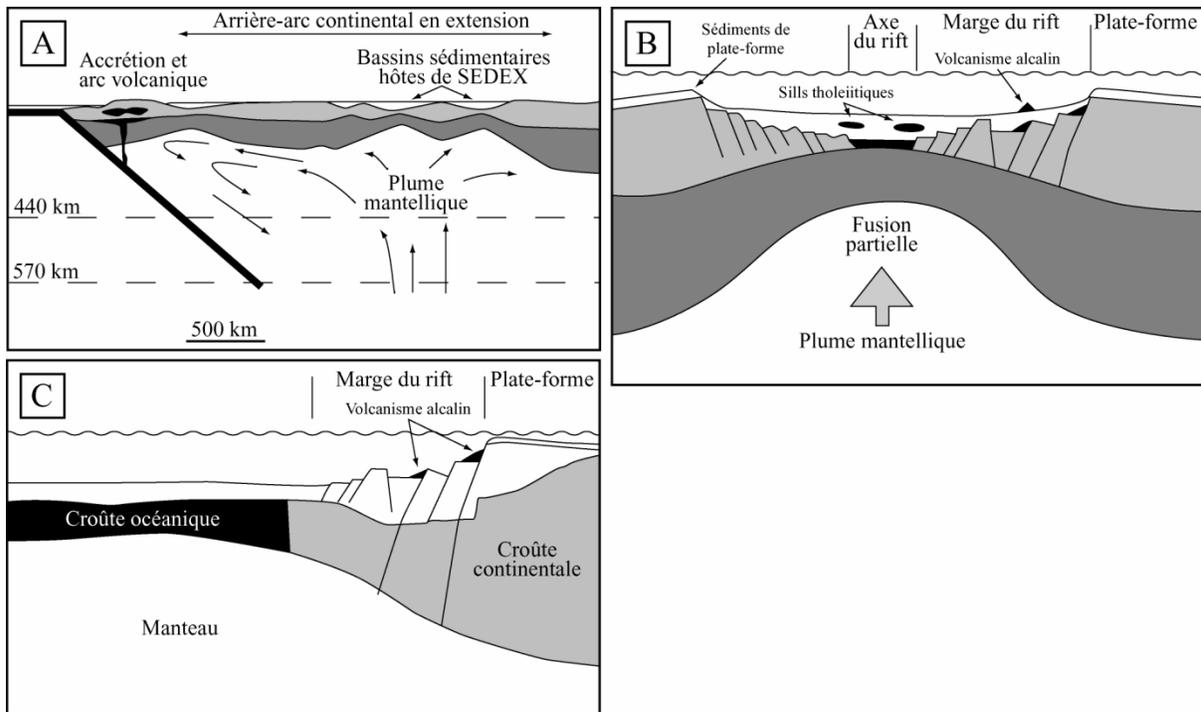


Figure 4. Environnements tectoniques hôtes de SEDEX : A) Rift avorté ou intracontinental où des bassins se forment sur la plaque subductante, comme dans le nord de l'Australie ; B) Rift continental rempli par une épaisse séquence sédimentaire, comme le bassin de Selwyn ; C) Marge passive, comme au nord de l'Alaska. Modifiée de Leach *et al.* (2005). [Retour](#)

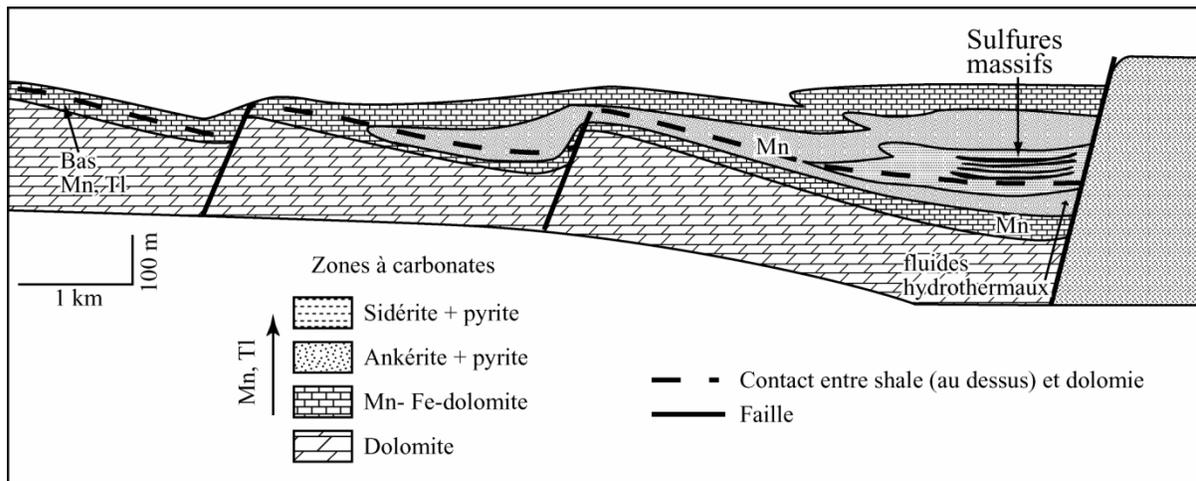


Figure 5. Halo d'altération en carbonates de fer et manganèse dans un SEDEX. Modifiée de Leach *et al.* (2005). [Retour](#)

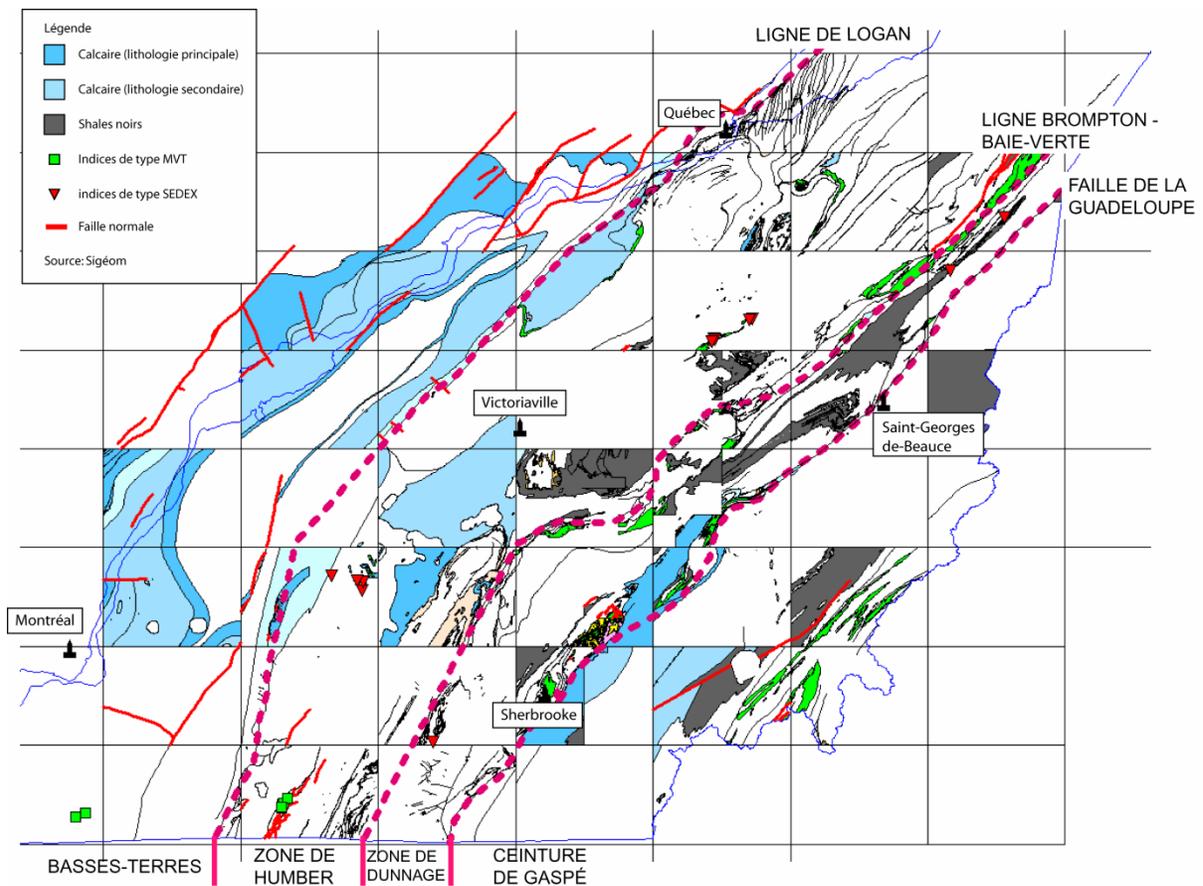


Figure 6. Localisation des indices de type MVT et SEDEX ainsi que des lithologies pouvant contenir ces types de gisements dans le sud du Québec. Les lignes pointillées représentent les bordures des terranes de cette partie des Appalaches et des Basses-Terres-du-Saint-Laurent. Le vert traduit la présence de roches volcaniques. Les données proviennent de Sigéom ; certains feuillets n'étaient pas disponibles au moment de l'étude. [Retour](#)

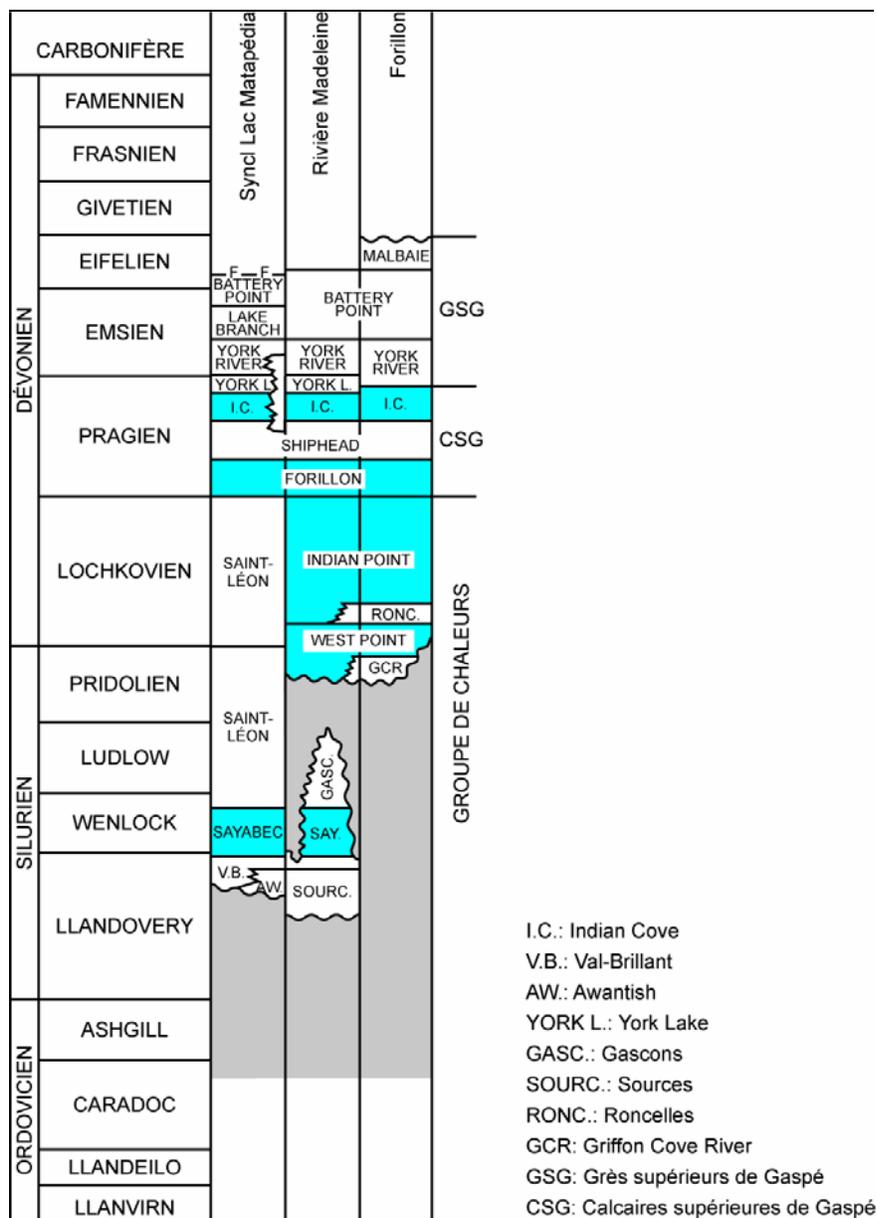


Figure 7. Stratigraphie de la Ceinture de Gaspé dans les secteurs du Synclinal du Lac Matapédia, de Rivière Madeleine et de la Péninsule de Forillon. Les unités en bleu sont celles dans lesquelles on retrouve une forte concentration de calcaire. La Formation de West Point contient des édifices récifaux alors que celle d'Indian Point contient beaucoup de débris provenant de ces récifs. Modifiée de Bourque *et al.* (2001a). [Retour](#)

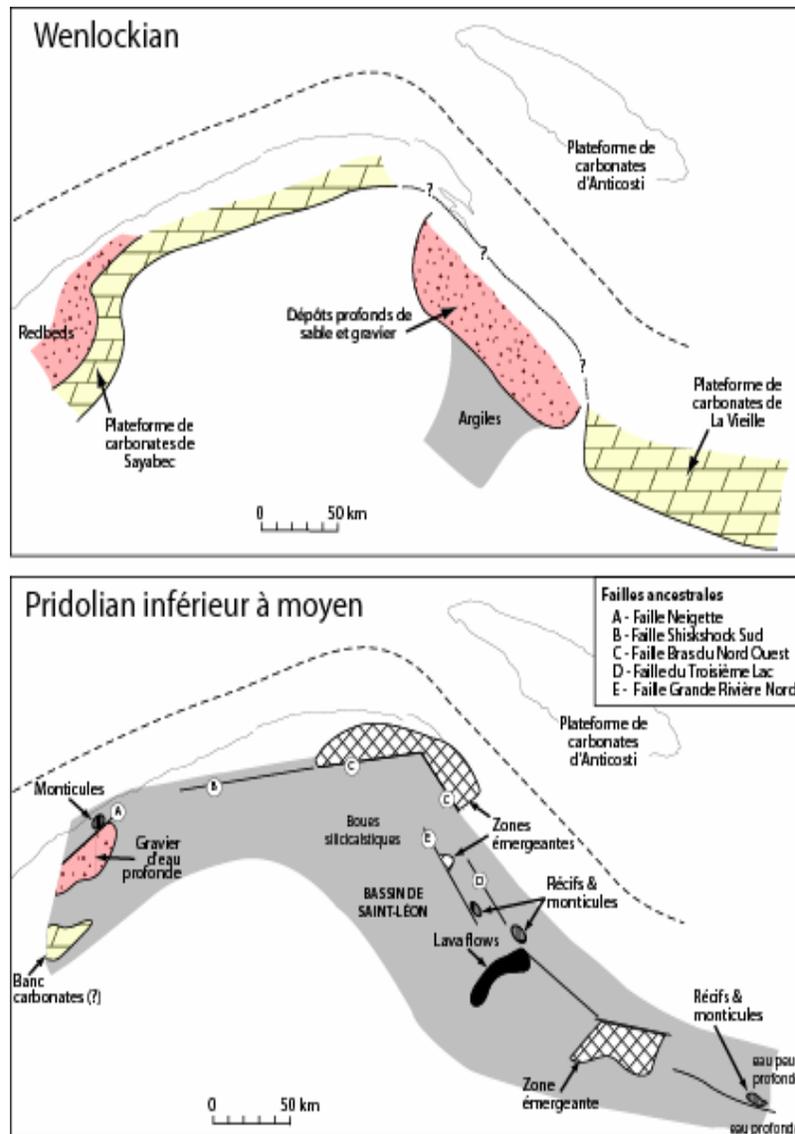


Figure 8. Paléogéographie du bassin d'avant-pays lors du dépôt des calcaires de la Formation de Sayabec (en haut) et de la construction des édifices récifaux de la Formation de West Point (en bas). La figure du bas montre également la localisation des failles normales reliées à l'ouverture du bassin. Ces failles constituent des conduits pour des fluides minéralisateurs dans des systèmes SEDEX et certains MVT. Modifiée de Bourque *et al.* (2001a). [Retour](#)

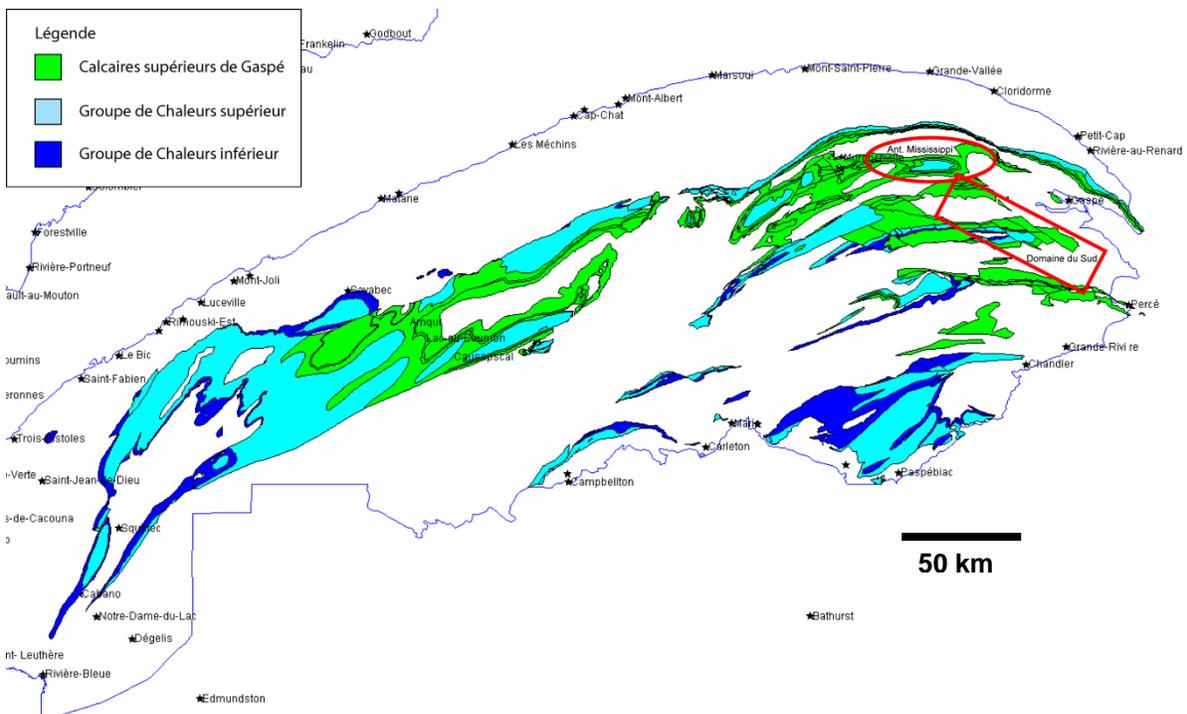


Figure 9. Distribution des unités stratigraphiques favorables pour les minéralisations de type SEDEX ou hybrides MVT/SEDEX dans la péninsule gaspésienne. Noter que seules certaines formations du Groupe de Chaleurs sont favorables. L'Anticlinal du Mississippi se retrouve dans la zone encadrée en rouge alors que le rectangle définit le domaine du sud. Selon Lavoie *et al.* (2001) les Calcaires supérieurs de Gaspé ont une porosité secondaire plus importante dans ces secteurs comparativement aux mêmes unités ailleurs en Gaspésie. Source : Sigéom. [Retour](#)

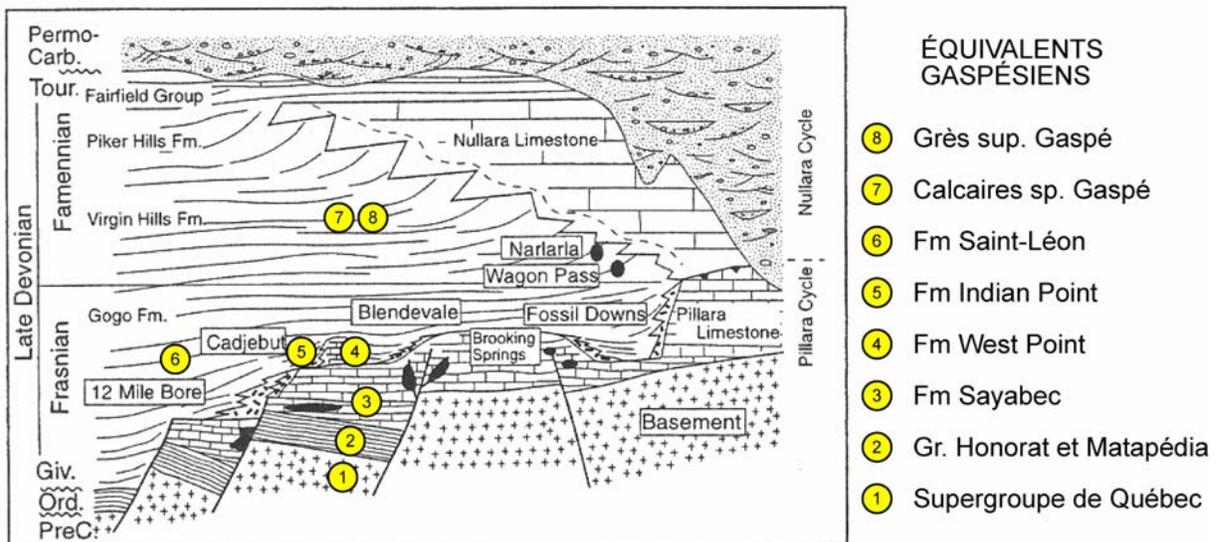


Figure 10. Représentation schématique de la distribution des gîtes de zinc le long du Lennard Shelf en Australie (Vearncombe *et al.* 1996) avec formations équivalentes gaspésiennes positionnées. En Gaspésie, la seule différence majeure est la présence des sédiments fins de la Formation de Saint-Léon, entre la Formation de Sayabec et les récifs de la Formation de West Point ([Figure 7](#)). Ceci peut entraîner la concentration des fluides minéralisateurs dans les calcaires du Sayabec. [Retour](#)

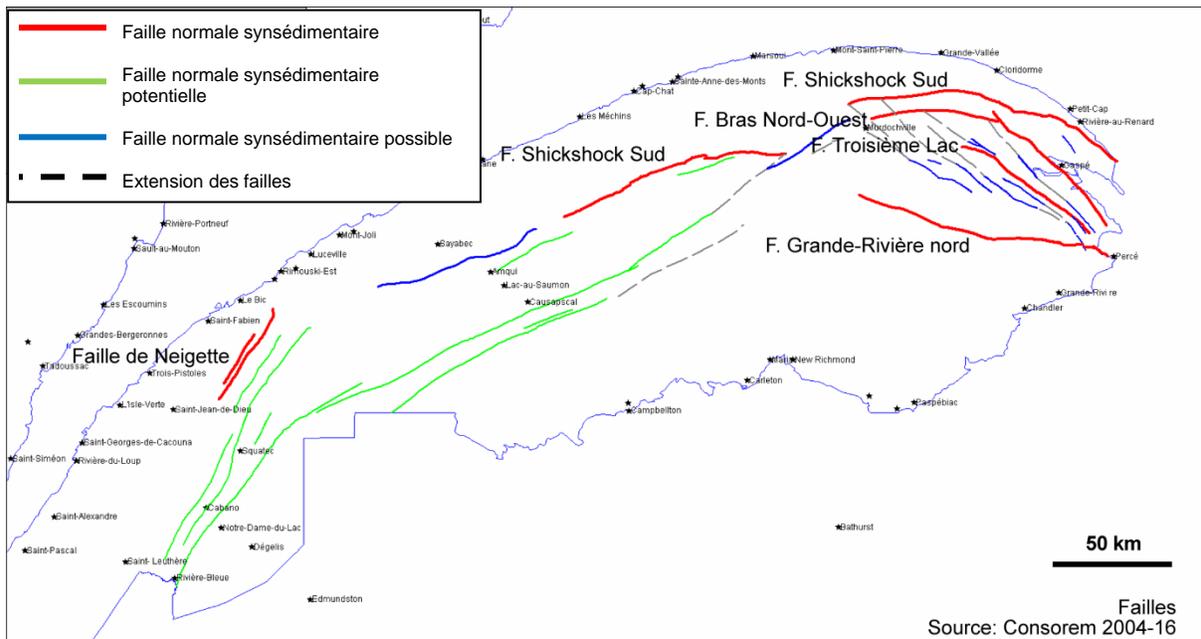


Figure 11. Localisation actuelle des failles ancestrales identifiées par Bourque *et al.* (2001a) ainsi que les failles de même orientation définies lors du projet CONSOREM 2004-16 (Faure, 2009). [Retour](#)

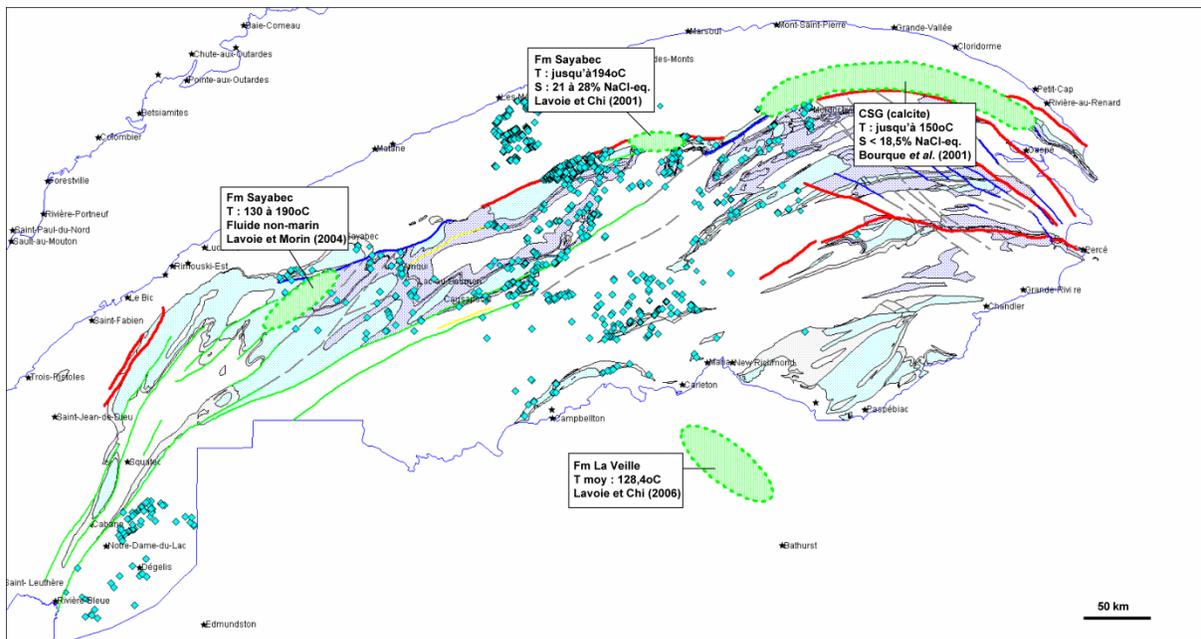


Figure 12. Localisation des zones de dolomitisation hydrothermale identifiées à partir de données de surface. Les losanges bleus représentent les affleurements de géofichs du SIGÉOM, où il y a mention de dolomite. [Retour](#)

Ligne: P-29, Addition, polarité normale

Échelle horizontale: 24 traces aux pouce
Échelle verticale 3.75 pouces par seconde

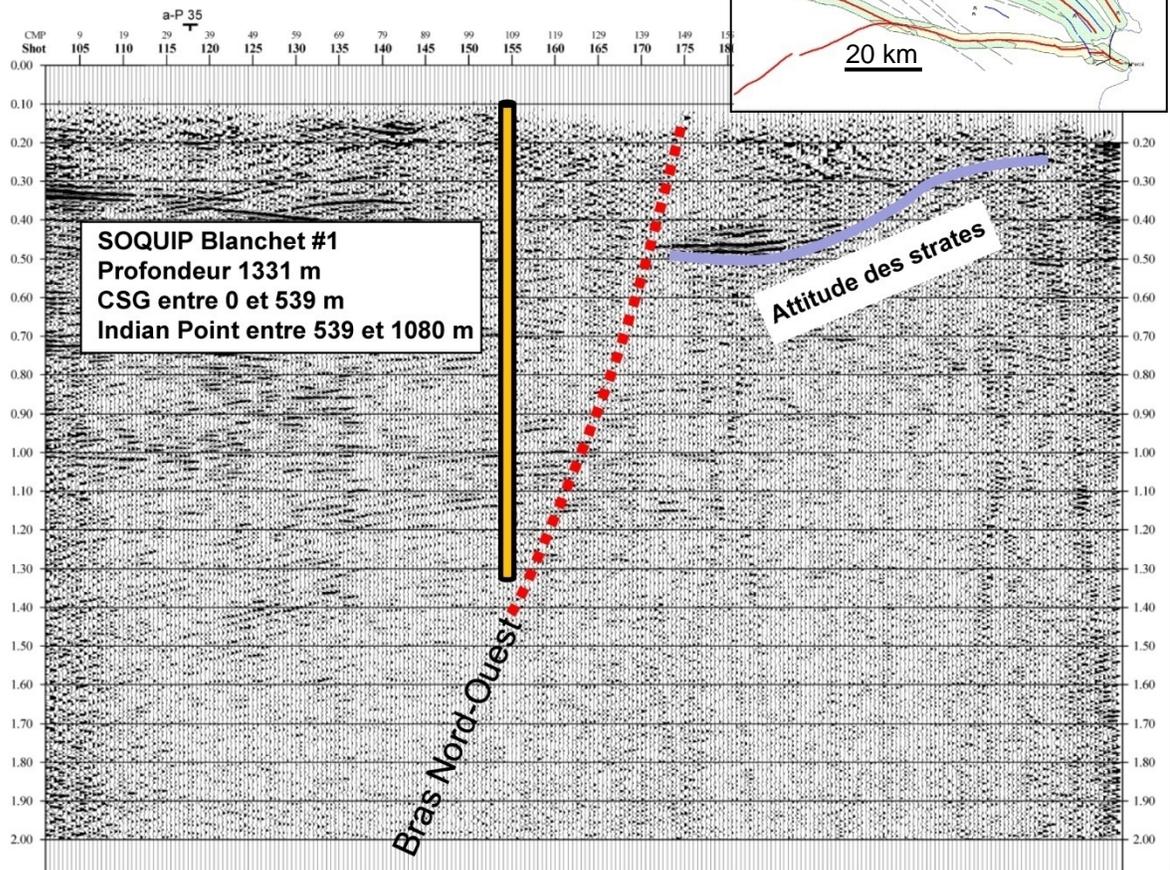


Figure 14. Ligne sismique P-29 et localisation relative du puits Blanchet #1. [Retour](#)

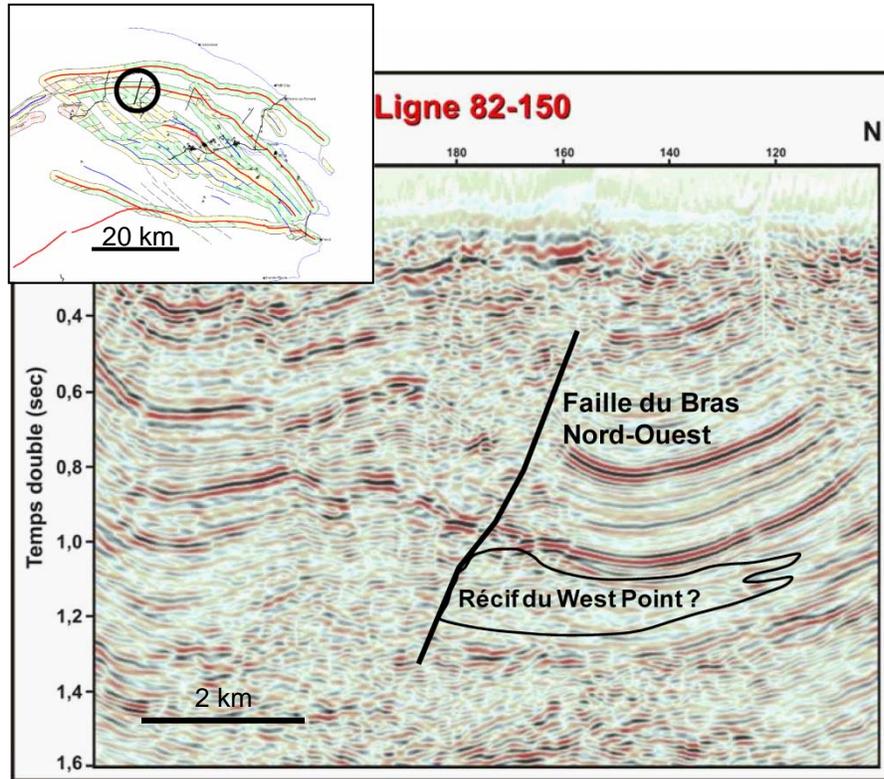


Figure 15. Interprétation de la ligne sismique 82-150 par P.A. Bourque (non-publié). [Retour](#)

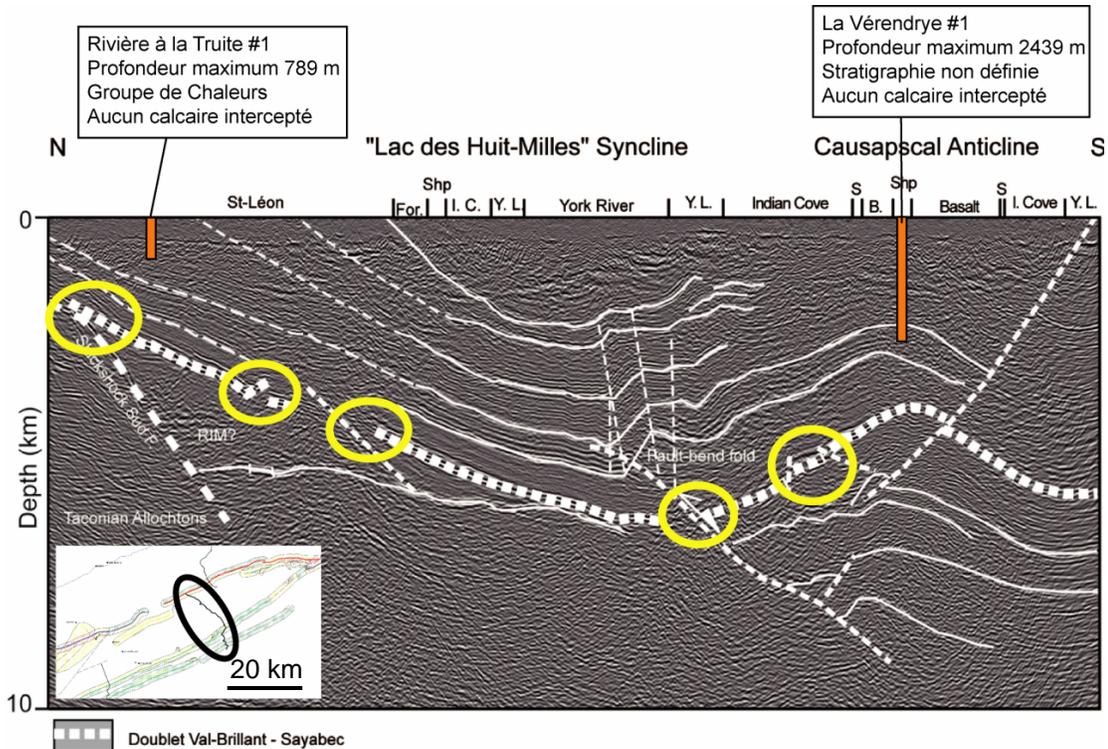


Figure 16. Interprétation de la ligne sismique 2001-MRN-10B par Bêche *et al.* (2007). Cette ligne de 35 km de long est située dans la Vallée de la Matapédia et montre plusieurs failles normales, dont la faille ancestrale de Shickshock Sud, recoupant les calcaires de la Formation de Sayabec. [Retour](#)

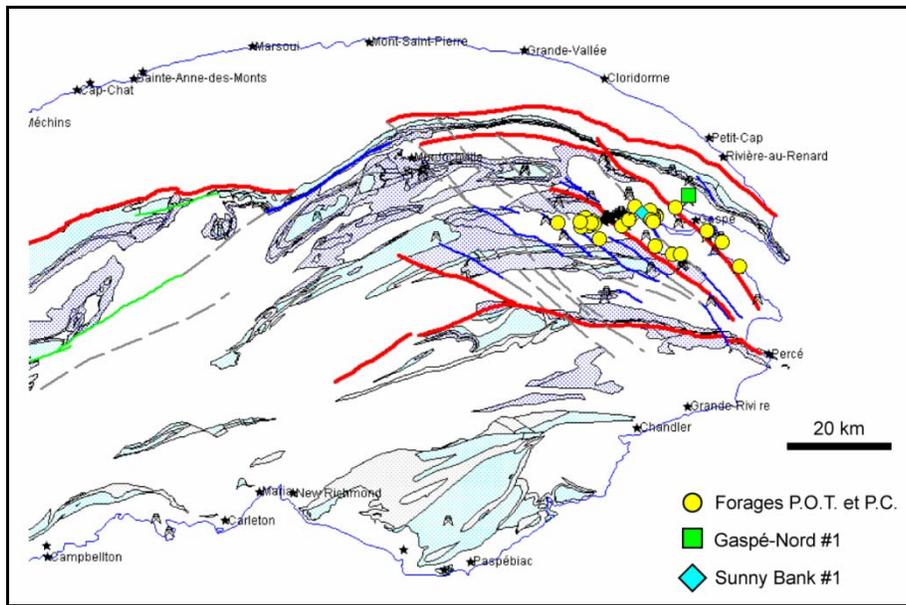


Figure 17. Localisation des forages dont les journaux de forage ont été revus lors du projet. [Retour](#)

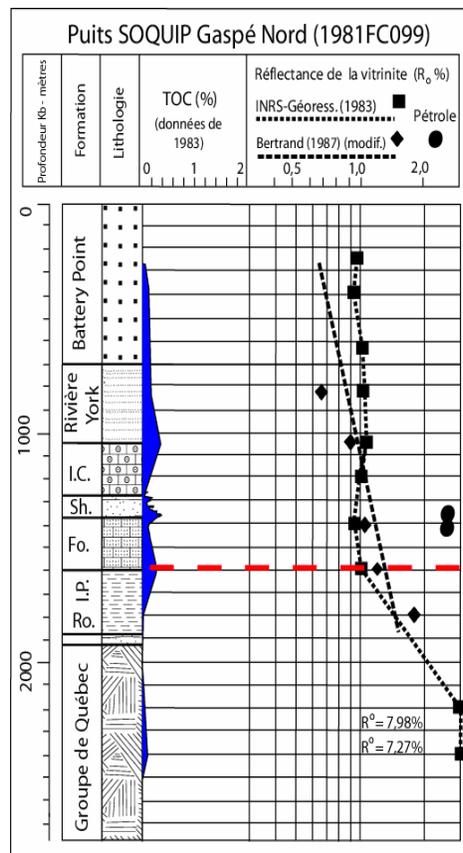


Figure 18. Données de maturation de matière organique dans le puits SOQUIP Gaspé-Nord #1. À noter l'augmentation rapide à partir de 1 600m, ce qui indique un gradient thermique plus élevé qui aurait cessé avant le dépôt de la Formation de Forillon (base des Calcaires supérieurs de Gaspé). Modifiée de Bertrand et Malo (2001). [Retour](#)

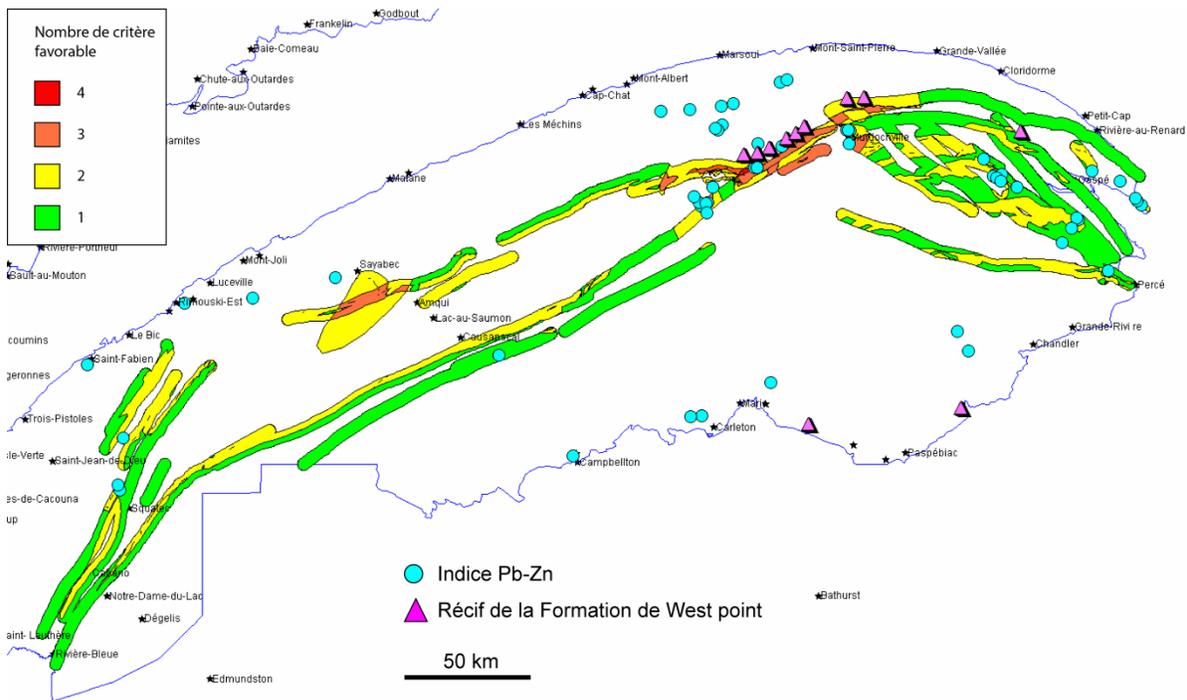


Figure 19. Localisation des zones favorables pour les minéralisations de types SEDEX et hybride SEDEX / MVT en Gaspésie. [Retour](#)

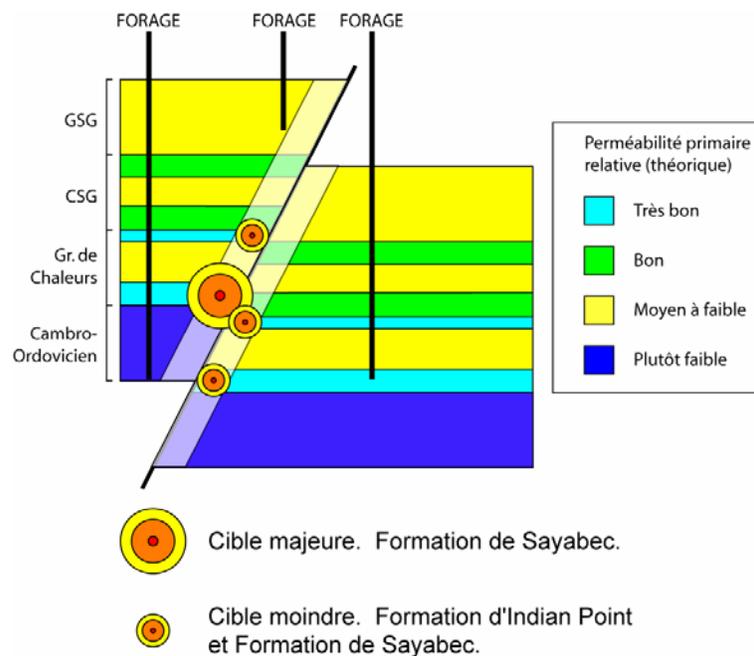


Figure 20. Modèle conceptuel montrant les zones à fort potentiel sur une section recoupant une faille ancestrale. La cible majeure se situe au sein de la Formation de Sayabec (Groupe de Chaleurs inférieur). Il s'agit du premier horizon calcaire que les fluides hydrothermaux ont possiblement rencontré lors de leur remontée, et ce, avant que la faille n'ait été réactivée en faille inverse. Noter la position relative de la majorité des forages pétroliers. [Retour](#)

ANNEXE I – LISTE DES INDICES DE ZINC DE TYPE SEDEX ET MVT : SUD DU QUÉBEC (SIGÉOM)

Type MVT

Nom	État	Substances	Encaissant	Est (UTM)	Nord (UTM)
Meigs Corner	Gîte travaillé	Pb Zn	Brèche dolomitique, quartzite, phyllade	669569	4996773
Verger Tougas	Gîte travaillé	Pb Zn	Brèche dolomitique, quartzite, phyllade	668969	4995223
Grid Sawmill (Hemmingford)	Gîte travaillé	Zn	Dolomie, grès	610072	4991546
Grid Walklate (Hemmingford)	Gîte travaillé	Zn	Dolomie, grès	612880	4992747
Garrick Corner-SO	Indice	Pb Zn	Dolosiltite, dolomie	670579	4998023
Meigs Corner-SO	Indice	Zn Pb	Brèche dolomitique	669129	4995723

Type SEDEX

Nom	État	Substances	Encaissant	Est (UTM)	Nord (UTM)
Mont-Chagnon-SO	Indice	Cu Zn	Schiste, conglomérat	711755	5015223
Mine Acton	Mine fermée	Cu Ag Pb Zn Ba	Calcilutite, volcanites intermédiaires	690230	5057048

Nom	État	Substances	Encaissant	Est (UTM)	Nord (UTM)
Saint-Sylvestre – Noranda	Gîte travaillé	Zn	Schiste, quartzite, marbre	335526	5132749
Champagne	Gisement	Zn Ag Cu Au Pb	Mudshale, gabbro	406545	5159821
Coleraine Nord	Indice	Zn Cu	Marbre, schiste	324560	5127540
Dussault	Gîte travaillé	Zn Cu Ag	Exhalite, volcanites felsiques, mudrock	391016	5144962
Saint-Jacques 93-06	Gîte travaillé	Zn Cu Ag	Marbre, quartzite, schiste	324796	5127119
Lac du Radar	Indice	Zn Cu Pb	Marbre, quartzite	334520	5132612
CPR	Indice	Zn Cu Ag Ba	Brèche calcaire, chert	690379	5059701
Coleraine	Gîte travaillé	Zn Cu Au	Marbre, quartzite, schiste	323851	5126783
Maple Grove	Gîte travaillé	Zn Cu Pb Ag Ba Mn	Brèche calcaire, mudshale	688750	5059862
Upton (Robex)	Gisement	Zn Pb Cu Ag Cd Ba	Grainstone, calcarénite, siltstone	681553	5060867

[Retour section 4.1](#) ; [Retour section 4.2](#)

ANNEXE II – LISTE DES INDICES DE ZINC ET PLOMB DANS LA CEINTURE DE GASPÉ (SIGÉOM)

Nom	État	Substances	Encaissant	Type	Est (UTM)	Nord (UTM)
Saint-Donat de Rimouski	Gîte travaillé	Pb	Veines, grès, mudstone	Diagénétique (?)	562347	5371423
English Miner	Indice	Pb	Veine, brèche, calcaire, grès	MVT (?)	396262	5414021
Lac aux Cèdres	Indice	Pb Ag Cu	Veine, grès		519680	5324878
Saint-Fabien #2	Gîte travaillé	Pb	Veine, grès, conglomérat	Filon	507940	5349187
Fraser #2	Indice	Pb Ag Cu Hg	Veine, mudslate	Filon	644007	5354108
Mine de Cross Point	Gîte travaillé	Pb Ag U Mo	Veine, andésite	Filon	669288	5321656
Carleton – centre	Gîte travaillé	Pb Cu Sb	Intrusion felsique, calcaire, mudrock		711778	5336170
Prospect de Cuning-Gault	Gîte travaillé	Pb Zn	Veine, calcaire	MVT (?)	391412	5398021
Ruisseau Lizard	Indice	Pb Zn Ag Ba Cd	Stockwerk, calcilutite, grès		366787	5413366
Zone plombo-zincifère	Gîte travaillé	Pb Zn Hg Ag	Conglomérat polygénique		288577	5347319
Rivière à Pierre	Gîte travaillé	Pb Zn	Stockwerk, mudshale, grès	Filon	295362	5446020
La Transfiguration (E1 et E2)	Indice	Pb Zn Ag	Grès quartzitique, siltstone	Diagénétique (Red Bed)	518734	5307957
Mine Candego	Mine fermée	Pb Zn Ag Au	Veine, mudsalte, grès	Filon	714098	5438625

Nom	État	Substances	Encaissant	Type	Est (UTM)	Nord (UTM)
Ruisseau Porc-Epic	Gîte travaillé	Pb Zn Ag au Cu Cd	Veine, diabase, claystone, grès	Filon (épithermal)	713398	5430674
Riv. À Pierre – Est	Indice	Pb Zn Ag Cu Au	Veine, siltshale, mudshale, grès	Filon	297735	5446750
Bern Or – filon #1	Gîte travaillé	Pb Zn Ag Cu Au Cd	Veine, claystone, siltstone, diabase	Filon (Dôme de Lemieux)	712648	5431024
Denison	Gîte travaillé	Pb Zn Ag	Basalte, volcanites felsiques		350710	5362229
La Transfiguration	Gîte travaillé	Pb Zn Ag Cu	Grès, siltstone	Diagénétique	518147	5309522
Ruisseau Banville	Indice	Pb Zn Ag Cu	Grès, veine		539765	5369493
Ruisseau Gravelly	Gîte travaillé	Zn	Brèche, calcaire	MVT	389211	5395122
Petit Mont Sainte-Anne	Gîte travaillé	Zn Cu Pb	Dolomie, mudstone	MVT (?)	714798	5432424
Ruisseau Mineral	Gîte travaillé	Zn Cu Pb	Veine, mudrock	Filon (Monts McGerrigle)	718003	5439545
Camp Saint-Pierre #2	Indice	Zn Pb Ag	Veine, mudrock, grès	Filon	703854	5437052
Bélanger	Indice	Zn Pb Cu	Veine, mudrock, calcaire	Filon	694622	5436099
Pronovost P.17	Indice	Zn Pb Cu	Grès feldspathique		354313	5355470
Sayabec	Indice	Zn	Grès quartzitique, conglomérat		589447	5378423
Joseph Donovan	Gîte travaillé	Zn Ag	Veine, calcaire	MVT	390812	5398696

Nom	État	Substances	Encaissant	Type	Est (UTM)	Nord (UTM)
Miller (New Miller)	Gîte travaillé	Zn Ag W Pb Cu	Veine, brèche de faille, cornéene	Filon (Gaspé Copper)	317087	5424971
Buffalo Canadian - Gaspésie	Indice	Zn Pb Au	Veine, grès	Filon (porphyrique / skarn)	316530	5429383
Richstone	Gîte travaillé	Zn Pb Au Ag Cu	Brèche, grès, mudshale	Filon (Dôme de Lemieux)	712498	5411674
Ruisseau Brandy Sud	Gîte travaillé	Zn Pb Cu	Veine, intrusion mafique, calcaire	Filon (porphyre / skarn)	708648	5405424
Ruisseau Berry	Gîte travaillé	Zn Pb Cu Ag	Veine, calcaire, intrusion felsique	Filon (Dôme de Lemieux)	710998	5406424
Veine A4 - B4	Gîte travaillé	Zn Pb Cu Au Ag	Veine, mudstone	Filon (porphyre / skarn)	708298	5406524
Federal	Mine fermée	Zn Pb	Veine, calcaire, mudstone	Filon (porphyre / skarn)	710298	5406274
Grande-Rivière	Gîte travaillé	Zn Pb Ag	Veine, calcarénite, mudstone	Filon	286112	5418270
Albert (LH-90)	Gîte travaillé	Zn Pb Ag	Veine, basalte, grès arkosique	Filon (Dôme de Lemieux)	710812	5403096
Barter	Gîte travaillé	Zn Pb Ag Cu	Veine, cornéene, dolomie	Filon	286712	5418120
Indice du projet 100327	Indice	Zn Pb Ag	Brèche, mudrock, grès		295087	5424945
Big Pioneer	Gîte travaillé	Zn Pb Ag Cu Au Hg	Veine, roche calco-silicatée,	Filon (porphyre / skarn)	706548	5408324
Lac Porphyre – SE	Gîte travaillé	Zn Pb Au Ag	Arkose, calcaire, brèche	Filon (Ruisseau Porphyre)	317562	5429221
Lac Porphyre	Indice	Zn Pb Au	Veine, mudrock	Filon (Ruisseau Porphyre)	316988	5429464

Nom	État	Substances	Encaissant	Type	Est (UTM)	Nord (UTM)
Lac Charles Côté	Gîte travaillé	Zn Pb Cu Ag	Veine, cornéene, mudstone		287412	5426020
Tour ¹	Indice	Zn Pb	Brèche calcaire, mudrock	MVT	389101	5395266
Gulch ¹	Indice	Pb Zn	Grès, calcilutite	MVT	385986	5390481
Carrière ¹	Indice	Pb	Calcilutite	MVT	400978	5381063
Anse-aux-Sauvages ¹	Indice	Zn Pb	Faille, grès, calcaires	MVT	412243	5402381
Anse Saint-Georges ¹	Indice	Zn Pb	Grès, mudrock, calcaire	MVT	410964	5403869
Anse Le Huquet ¹	Indice	Zn Pb	Grès, mudrock, calcaire	MVT	410329	5404709
Motka-nord ¹	Indice	Zn	Brèche	MVT	364000	5413000
Motka-centre ¹	Indice	Zn Pb	Calcaire, brèche, mudstone	MVT	365000	5412500
Grande-Fourche #1 ¹	Indice	Zn Pb	Brèche calcaire	MVT	361000	5418800
Ruisseau Petit-Gaspé ¹	Indice	Pb Zn	Brèche calcaire	MVT	405500	5410500
Motka-sud ¹	Indice	Zn Pb	Calcaire, brèche, mudstone	MVT	366300	5411200

¹ Source : Berger (2001)

[Retour](#)