



Les Mines JAG Itée

**Permis de recherche
2006PG844 et 2006PG845
(2 permis)**

**RAPPORT ANNUEL - 2011 -
PROPRIÉTÉ CHARLEVOIX**

5^{ème} année de détention des permis de recherche

PRÉPARÉ PAR

Marc Richer-LaFlèche, géo, INRS-ETE

avec la collaboration de
Geneviève Camiré, géo

29 août 2011

TABLE DES MATIÈRES

		<u>page</u>
1	Permis visés	4
2	Renseignements d'ordre géologique et géophysique acquis par JAG depuis l'obtention des permis en 2006	5
2.1	Sommaire des travaux de recherche et d'exploration menés par JAG au cours des cinq premières années de détention de ses permis	5
2.2	Description sommaire des connaissances géologiques, géochimiques et géophysiques acquises sur le territoire visé	5
2.2.1	Géologie et géochimie	6
2.2.2	Levés de type «soil gas»	8
2.2.3	Levés géophysiques	12
2.2.3.1	Levés magnétométrique	12
2.2.3.2	Levé gravimétrique	12
2.2.3.3	Levés de résistivité électrique	14
2.3	Modèle d'exploration	26
2.4	Degré de maturité du territoire visé	26
2.5	Cartes structurales temporelles	27
2.6	Profils sismiques	27
3	Attestation de la synthèse des travaux effectués au cours des premières années de détention des permis de recherche par un géologue	27
4	Déclaration signée par un comptable agréé des sommes dépensées au cours de la cinquième année d'exploration (2010-2011)	28

TABLE DES FIGURES

		<u>page</u>
Figure 1	Localisation des permis de recherche de la propriété Charlevoix détenue par Les Mines JAG Itée.	4
Figure 2	Géologie de la propriété Charlevoix.	6
Figure 3	Stratigraphie de la propriété Charlevoix.	7
Figure 4	Diagramme de l'index d'hydrogène en fonction de $T_{\max}$ pour les calcaires de la propriété Charlevoix dont $S_2 > 0,2$ mgHC / g roche et COT $> 0,2$ %pd.	8
Figure 5	Diagramme de Von der Dick et al. (1994) utilisé pour déterminer la source du gaz naturel, prélevé dans les sols, à partir des rapports de concentrations des différentes composantes C1-C4 du gaz naturel. La majorité des échantillons de gaz prélevés au cours du levé «soil gas» tombent dans le champ de l'huile (I), bien que certains d'entre eux semblent aussi avoir été altérés tardivement.	9
Figure 6	Localisation des valeurs anormales en éthane mesurées dans les sols de la vallée de la rivière du Gouffre lors du levé «soil gas» mené en 2009-10 et rapportées sur une spatiocarte (A) et un modèle numérique de terrain de l'altitude (B).	10
Figure 7	Localisation des valeurs anormales d'éthane mesurées dans les sols de la vallée de la rivière du Gouffre sur la carte gravimétrique réalisée pour JAG. Notez la distribution préférentielle des valeurs anormales d'éthane dans la zone de contact entre la plaine et les collines du Bouclier Laurentien, qui bordent la vallée et qui correspondent aux valeurs élevées de la dérivée verticale première de l'anomalie de Bouguer.	11
Figure 8	Carte des données krigées du champ magnétique total, mesuré dans le périmètre sud de Baie-St-Paul. L'anomalie A-1 correspond vraisemblablement à une remontée du socle précambrien.	12
Figure 9	Carte des valeurs krigées de la dérivée première verticale de l'anomalie de Bouguer complète, vallée de la rivière du Gouffre entre Baie St-Paul et St-Urbain. Notez la présence d'un haut gravimétrique (en rosé) dans la partie centrale de la carte, qui suggère une remontée du socle précambrien et la division des roches sédimentaires cambro-ordoviciennes entre deux secteurs, St-Urbain et Baie St-Paul. Les points noirs correspondent aux stations de mesure gravimétrique.	13
Figure 10	Carte de localisation des sections de résistivité électrique L1, L2 et L4 présentées dans ce rapport.	15
Figure 11	Photographies de terrain prises lors du levé ABEM LS de l'hiver 2011. A: bordure de l'estran. B et C: chenillettes utilisées le long de la plage de Baie St-Paul, ligne L1. D: installation des câbles électriques. E : zone supralittorale inondée par les grandes marées. F: secteur situé au sud du chemin de fer,	16

Figure 12	ligne L2. Section de résistivité électrique obtenue suite à l'inversion des données du levé ABEM LS réalisé dans la zone supralittorale de Baie-St-Paul.	19
Figure 13	Section de résistivité électrique obtenue suite à l'inversion des données du levé ABEM LS réalisé au sud du chemin de fer, dans la partie sud de Baie-St-Paul.	20
Figure 14	Section de résistivité électrique obtenue suite à l'inversion des données du levé ABEM LS réalisé dans la partie nord de Baie-St-Paul dans le secteur des fermes Simard et du Gouffre. La section débute à l'ouest près de la route 138 et se termine vers l'est près du chemin St-Laurent.	21
Figure 15	Photographies d'alluvions quaternaires observées au-dessus des argiles marines sur les terres de la ferme Simard situé à une trentaine de mètres d'altitude (section L4).	22
Figure 16	Carte de localisation des sections de résistivité électrique Promis-10 réalisées le long de la vallée du Gouffre.	23
Figure 17	Diagramme montrant la variabilité des valeurs de résistivité électrique apparentes mesurées pour une basse fréquence d'induction (110 Hz) le long des lignes L1 à L17 du levé Promis-10. La hausse des valeurs de résistivité du sud vers le nord de la vallée, en passant du secteur de Baie St-Paul à celui de St-Urbain, est expliquée par le passage graduel des argiles marines aux sédiments d'origine glaciaire ou fluvio-glaciaire.	24
Figure 18	Inversion des données de résistivité électrique apparente du levé Promis-10 pour différentes stations de mesure effectuées le long de la vallée de la rivière du Gouffre. Notez que les sédiments marins argileux semblent absents sous les stations de La Mare et de St-Urbain et la présence vraisemblable du socle rocheux dans le secteur de St-Urbain.	25

TABLE DES TABLEAUX

		<u>page</u>
Tableau 1	Permis de recherche de pétrole et de gaz naturel détenus par JAG.	4
Tableau 2	Sommaire des travaux de recherche.	5

1. PERMIS VISÉS

La société d'exploration minière Les Mines J.A.G. Itée (JAG) détient dans la région de Charlevoix, depuis mars 2006, deux permis de recherche de pétrole et de gaz d'une superficie totale de 39 258 hectares.

Tableau 1. Permis de recherche de pétrole et de gaz naturel détenus par JAG.

permis	superficie (ha)	date d'obtention
2006PG844	20 723	10-mars-06
2006PG845	18 535	10-mars-06
total	39 258	

Ce rapport présente une synthèse des travaux d'exploration effectués sur la propriété depuis 2006. Notons toutefois, que ce rapport ne présente que des résultats partiels pour la cinquième année d'exploration, l'interprétation des données acquises au cours de cette année n'étant pas encore complétée.

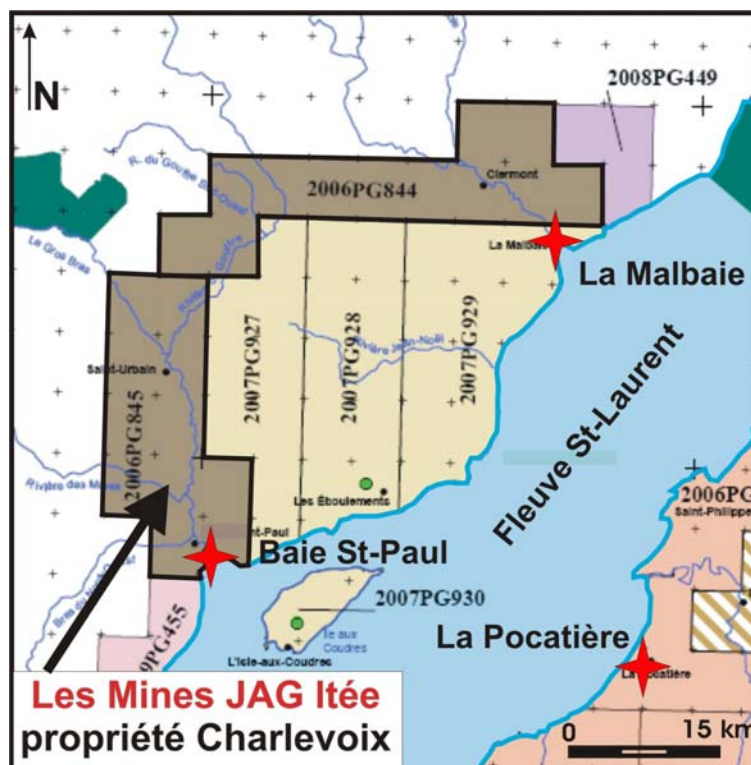


Figure 1. Localisation des permis de recherche de la propriété Charlevoix détenue par Les Mines JAG Itée.

2. RENSEIGNEMENTS D'ORDRE GÉOLOGIQUE, GÉOCHIMIQUE ET GÉOPHYSIQUE ACQUIS PAR JAG DEPUIS L'ACQUISITION DES PERMIS EN 2006

2.1 Sommaire des travaux de recherche et d'exploration menés par JAG au cours des cinq premières années de détention de ses permis

Tableau 2. Sommaire des travaux de recherche.

An1	2006-2007	2006PG844-845	Étude pétrologique (volet 1): Analyses géochimiques et analyses Rock Eval (analyse de la maturation thermique de la matière organique dans les roches sédimentaires ordoviciennes)
An2	2007-2008	2006PG845	Levé magnétométrique mobile de reconnaissance (magnétomètre-gradiomètre GSM-19 (v 7.0) de GEM Systems) Levé de conductivité électrique de reconnaissance (levé GEM2-Geophex couplé à un DGPS)
An3	2008-2009	2006PG845	Levé gravimétrique régional (gravimètre CG5 de Scintrex) géoréférencé à l'aide d'un système GPS RTK
An4	2009-2010	2006PG845	Étude pétrologique (volet 2): Analyses géochimiques et analyses Rock Eval (analyse de la maturation thermique de la matière organique dans les roches sédimentaires ordoviciennes) Levé «soil gas» (500 échantillons)
An5	2010-2011	2006PG845	Levé de résistivité électrique en mode tomographique Levé de résistivité électrique par induction électromagnétique multifréquences Promis-10

2.2 Description sommaire des connaissances géologiques, géochimiques et géophysiques acquises sur le territoire visé

Les travaux d'exploration menés par JAG dans Charlevoix visent l'identification de réservoirs d'hydrocarbures de type conventionnel. La zone ciblée par JAG couvre des unités sédimentaires ordoviciennes, qui constituent une extension du bassin sédimentaire des Basses Terres du St-Laurent et qui sont situées dans les grabens des rivières Du Gouffre et de la Malbaie, développés lors de la sédimentation ou lors de l'impact météoritique. Ce secteur est demeuré relativement inexploré jusqu'à présent pour son potentiel en hydrocarbures.

JAG a élaboré un programme complet d'exploration en deux phases qui peut être consulté sur SEDAR. Au cours de la première phase de ce programme, la Société cherche à déterminer, par une approche multidisciplinaire combinant la géologie, la géophysique et la géochimie de surface, si les conditions géologiques générales ont rendu possible la présence et l'accumulation d'hydrocarbures sur la propriété. L'approche retenue par JAG devrait permettre de mieux cibler les zones d'intérêt en vue de la deuxième phase de son programme d'exploration, alors qu'elle cherchera à définir, à l'aide de moyens plus conventionnels, des

structures ou des anomalies stratigraphiques pouvant receler des accumulations d'hydrocarbures.

2.2.1 Géologie et géochimie

La propriété Charlevoix couvre des roches sédimentaires paléozoïques qui sont demeurées sur le socle précambrien de la province de Grenville, après l'érosion régionale dans les parties les plus effondrées de la plateforme autochtone des Basses Terres du Saint-Laurent, juste au nord de la limite des roches sédimentaires allochtones du front des Appalaches (**figure 2**). Cette zone est caractérisée par la présence d'un cratère d'impact météoritique d'âge Dévonien, vieux d'environ 350 Ma, qui a causé un effondrement du socle et de la plateforme. Les roches sédimentaires de la plateforme des Basses Terres du Saint-Laurent sont localement préservées à l'intérieur de grabens et de demi-grabens développés lors de la sédimentation ou lors de l'impact météoritique et plus particulièrement le long des rivières Malbaie et du Gouffre, où sont centrés les permis de la propriété Charlevoix.

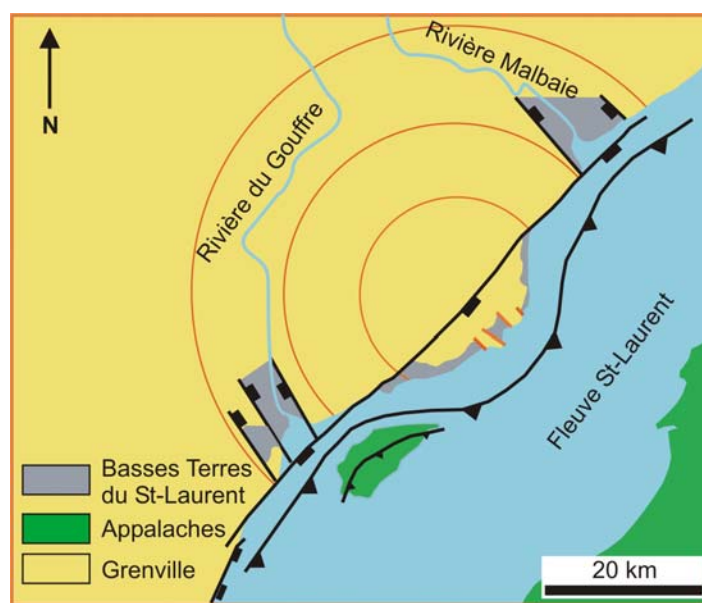


Figure 2. Géologie de la propriété Charlevoix.

Dans la région, les roches siliciclastiques des formations de Cap-aux-Oies (non datée) et de Cap-à-l'Aigle (Ordovicien moyen) sont surmontées d'une séquence de calcaire, incluant des roches du Groupe de Black River, de la Formation Deschambault et du faciès de la Rivière du Moulin, elle-même recouverte des roches siliciclastiques à grains fins des Formations St-Irénée et Lotbinière. La Formation Cap-aux-Oies recouvre en discordance le socle précambrien et son épaisseur varie de 0 à 30 m, alors que celle de la Formation Cap-à-l'Aigle atteint localement plus de 80 m (**figure 3**). Les calcaires de la partie médiane ne forment pas de section continue dans la région, mais leur épaisseur atteint plus de 175 m près de la rivière du Gouffre et possiblement plus, car la profondeur des grabens de la région demeure inconnue à ce jour.

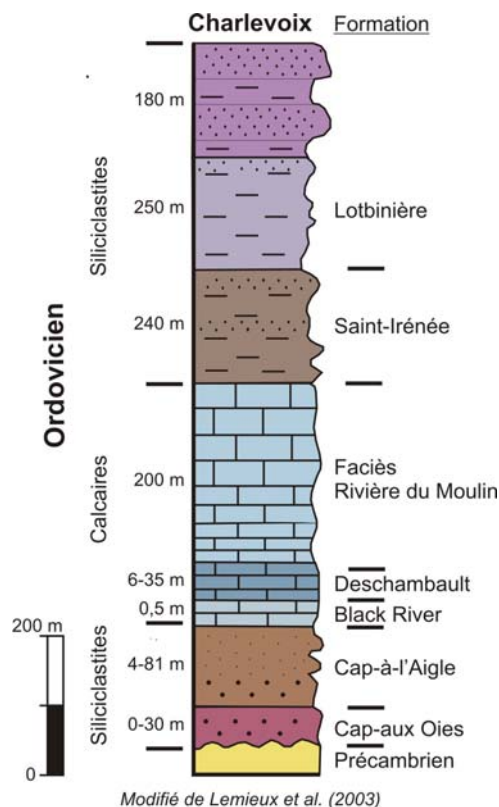


Figure 3. Stratigraphie de la propriété Charlevoix.

Les calcaires et les horizons de shale calcaireux affleurant sur la propriété montrent tous à des degrés divers une fraction détritique siliciclastique. Ils ne montrent pas de signe d'altération métasomatique évidente ni de signe de dolomitisation. Toutefois, la possibilité que de telles altérations aient été développées n'est pas exclue puisque les roches ordoviciennes, étant recouvertes d'une épaisse couverture de sédiments quaternaires, n'affleurent que localement dans le graben.

Analyses Rock Eval

Des analyses Rock Eval ont été effectuées sur plus de 130 échantillons provenant d'affleurements de roches sédimentaires, principalement des calcaires, plus ou moins impurs. Les analyses Rock Eval suggèrent que les calcaires affleurant sur la propriété Charlevoix ont atteint le degré de maturation de la fenêtre à huile ($T_{\max}$ moy = $451^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$). Le quart des échantillons analysés ont montré un contenu en carbone organique total (COT) compris entre 0,5 %pd et 1,0 %pd (une teneur de 1,33 %pd a même été obtenue pour un échantillon), suggérant un bon à très bon potentiel roche-mère pour des calcaires, alors que les rapports $S_2/S_3 > 5$ de plusieurs échantillons indiquent que des strates ont pu produire des hydrocarbures liquides. De plus, les résultats indiquent que la matière organique contenue dans les calcaires de la propriété Charlevoix est vraisemblablement d'origine marine.

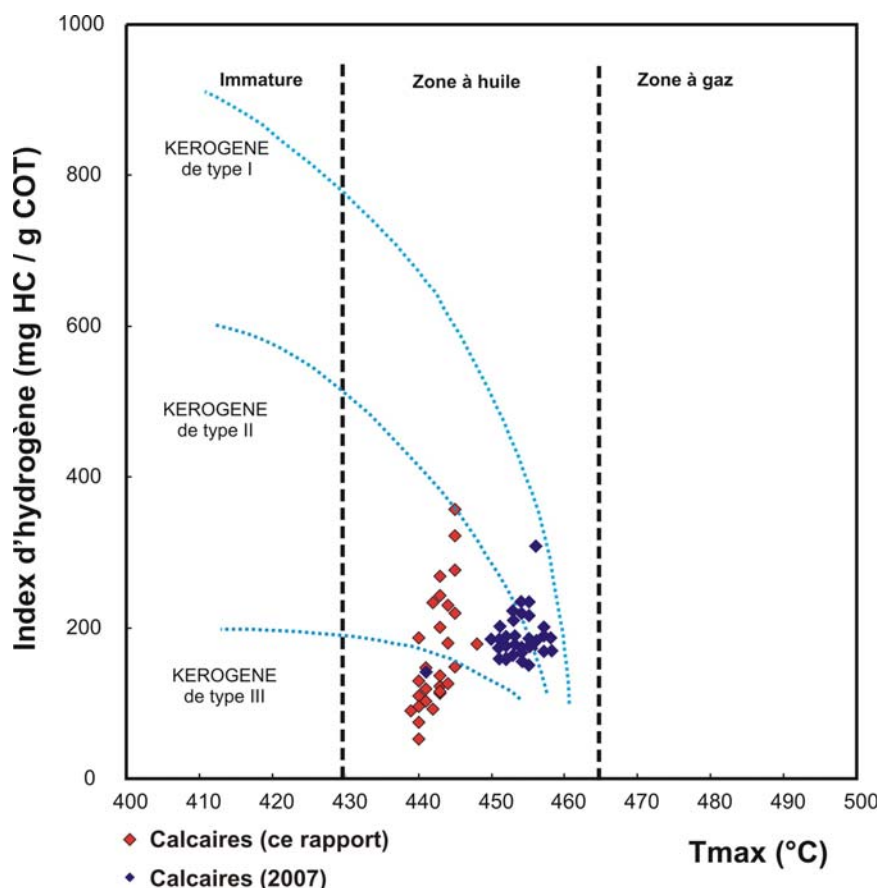


Figure 4. Diagramme de l'index d'hydrogène en fonction de $T_{\max}$ pour les calcaires de la propriété Charlevoix dont $S_2 > 0,2$ mgHC / g roche et COT $> 0,2$ %pd (Les Mines JAG Itée).

2.2.2 Levé de type «soil gas»

En 2009-2010, un levé de type «soil gas» a été effectué le long de la rivière du Gouffre sur le permis 2006PG-845. Les levés «soil gas» consistent en la collecte et en l'analyse des composantes C1 à C4 du gaz naturel présent dans les sols (C1 : méthane, C2 : éthane, C3 : propane, C4 : butane). Il est intéressant de noter que toutes les valeurs élevées de gaz obtenues dans les sols de la vallée de la rivière du Gouffre sont préférentiellement situées le long de la zone de contact entre les terres agricoles et les collines du Bouclier Laurentien (figures 6 et 7).

La présence des anomalies semble contrôlée par la nature des sédiments quaternaires qui ont été déposés dans la vallée. Les argiles marines quaternaires imperméables, qui couvrent la vallée de la rivière du Gouffre, empêchent vraisemblablement la migration des hydrocarbures vers la surface, alors que les tills quaternaires et les alluvions plus grossières, qui bordent la vallée, permettent la migration des hydrocarbures dans les sols sus-jacents. Notons d'ailleurs que le contexte géologique n'est pas sans rappeler celui de Pointe-du-Lac, situé dans le centre du Québec, où des accumulations de gaz naturel en milieu quaternaire ont été piégées sous une couverture imperméable d'argiles marines.

Le gaz échantillonné dans les sols de la vallée de la rivière du Gouffre semble provenir d'une source contenant de l'huile (**figure 5**). Cette source pourrait être située dans un réservoir situé à l'intérieur de la séquence de roches sédimentaires paléozoïques.

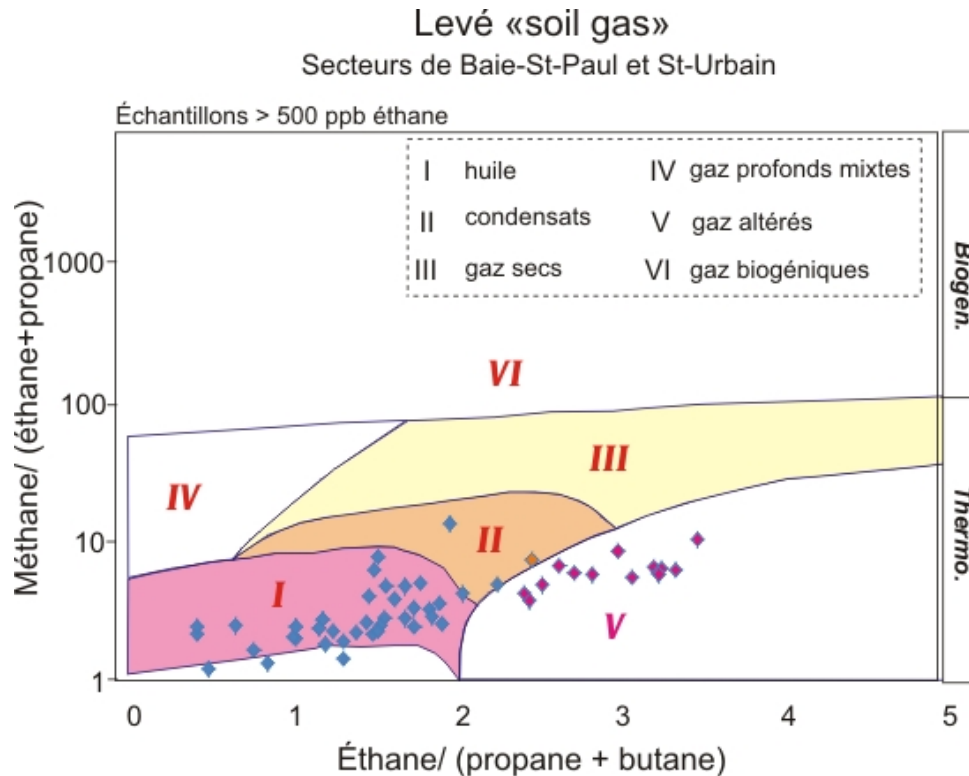


Figure 5. Diagramme de Von der Dick et al. (1994) utilisé pour déterminer la source du gaz naturel, prélevé dans les sols, à partir des rapports de concentrations des différentes composantes C1-C4 du gaz naturel. La majorité des échantillons de gaz prélevés au cours du levé «soil gas» tombent dans le champ de l'huile (I), bien que certains d'entre eux semblent aussi avoir été altérés tardivement (Les Mines J.A.G. Itée).

Propriété Charlevoix Baie St-Paul Sud

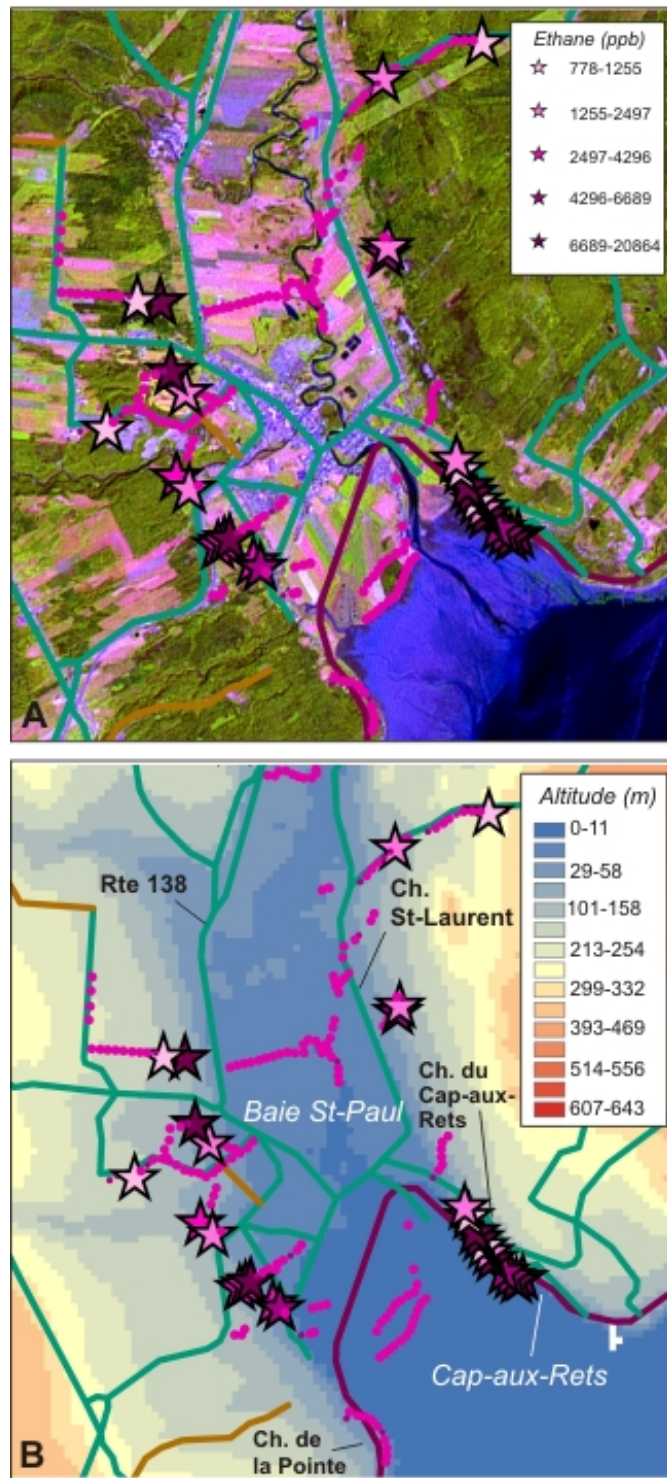
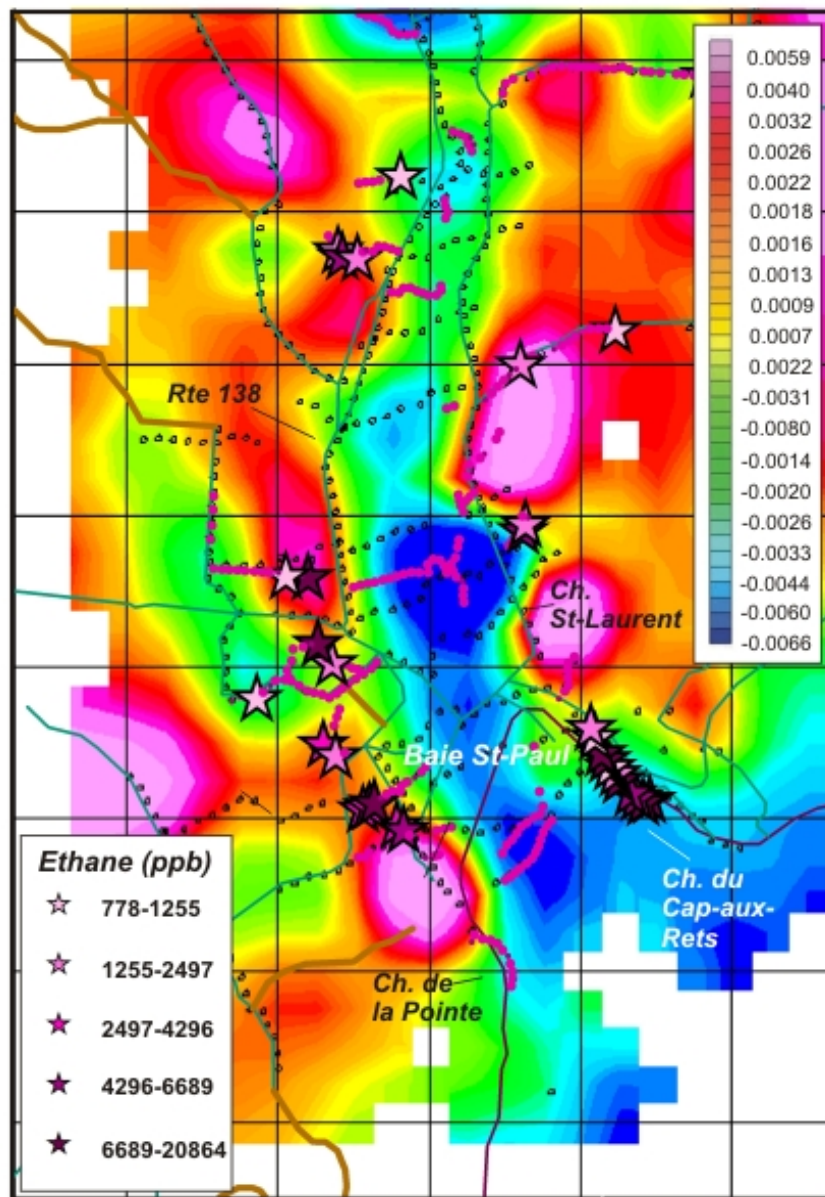


Figure 6. Localisation des valeurs anormales en éthane mesurées dans les sols de la vallée de la rivière du Gouffre lors du levé «soil gas» mené en 2009-10 et rapportées sur une spatiocarte (A) et un modèle numérique de terrain de l'altitude (B) (Les Mines J.A.G. Itée).

Propriété Charlevoix



Anomalie de Bouguer complète
-dérivée verticale première-

Figure 7. Localisation des valeurs anormales d'éthane mesurées dans les sols de la vallée de la rivière du Gouffre sur la carte gravimétrique réalisée pour JAG. Notez la distribution préférentielle des valeurs anormales d'éthane dans la zone de contact entre la plaine et les collines du Bouclier Laurentien, qui bordent la vallée et qui correspondent aux valeurs élevées de la dérivée verticale première de l'anomalie de Bouguer (Les Mines J.A.G. Itée).

2.2.3 Levés géophysiques

2.2.3.1 Levé magnétométrique

En 2008, JAG a fait réaliser un levé magnétométrique sur des terres agricoles situées immédiatement au sud et au nord de la municipalité de Baie St-Paul. Ce levé a montré la présence de structures géologiques complexes sous la couverture de sédiments quaternaires et a mis en évidence la remontée possible du socle précambrien sous la partie sud de la municipalité, une interprétation cohérente avec les valeurs de susceptibilité magnétique mesurées sur les calcaires et les gneiss de la région.

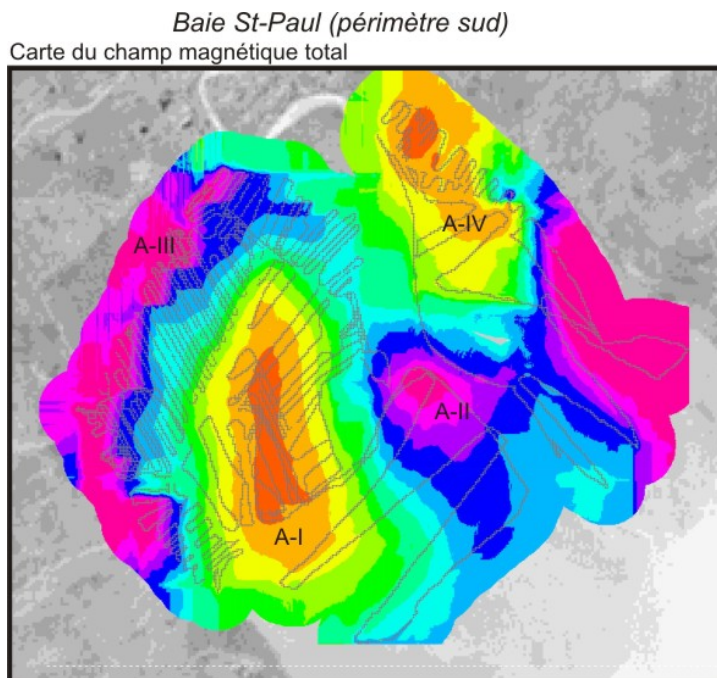


Figure 8. Carte des données krigées du champ magnétique total, mesuré dans le périmètre sud de Baie-St-Paul. L'anomalie A-1 correspond vraisemblablement à une remontée du socle précambrien (Les Mines JAG Itée).

2.2.3.2 Levé gravimétrique

Au cours de l'hiver et du printemps 2009, JAG a réalisé, le long du graben de la rivière du Gouffre, un levé gravimétrique terrestre qui a permis de définir trois dépressions gravimétriques vraisemblablement associées à la présence en profondeur, sous la couverture quaternaire, de roches sédimentaires cambro-ordoviciennes séparées par des remontées relatives du socle précambrien. Les domaines de roches sédimentaires correspondent aux valeurs fortement négatives de la dérivée verticale de l'anomalie de Bouguer sur la **figure 9**.

Une modélisation préliminaire des contacts lithologiques définis à l'aide du levé gravimétrique suggère que le contact entre les roches sédimentaires cambro-ordoviciennes et le socle précambrien pourrait être situé à des profondeurs pouvant atteindre plus de 400 m sous la ville de Baie St-Paul, 200 m au nord de la ville de Baie St-Paul et 750 m dans le secteur de St-Urbain. Ainsi, les deux secteurs de la vallée de la rivière du Gouffre, où le contact avec le socle précambrien semble le plus profond, devraient constituer des cibles prioritaires pour la

recherche d'hydrocarbures, que ce soit dans les roches sédimentaires cambro-ordoviciennes ou dans les formations quaternaires.

Anomalie de Bouguer (dérivée première verticale)

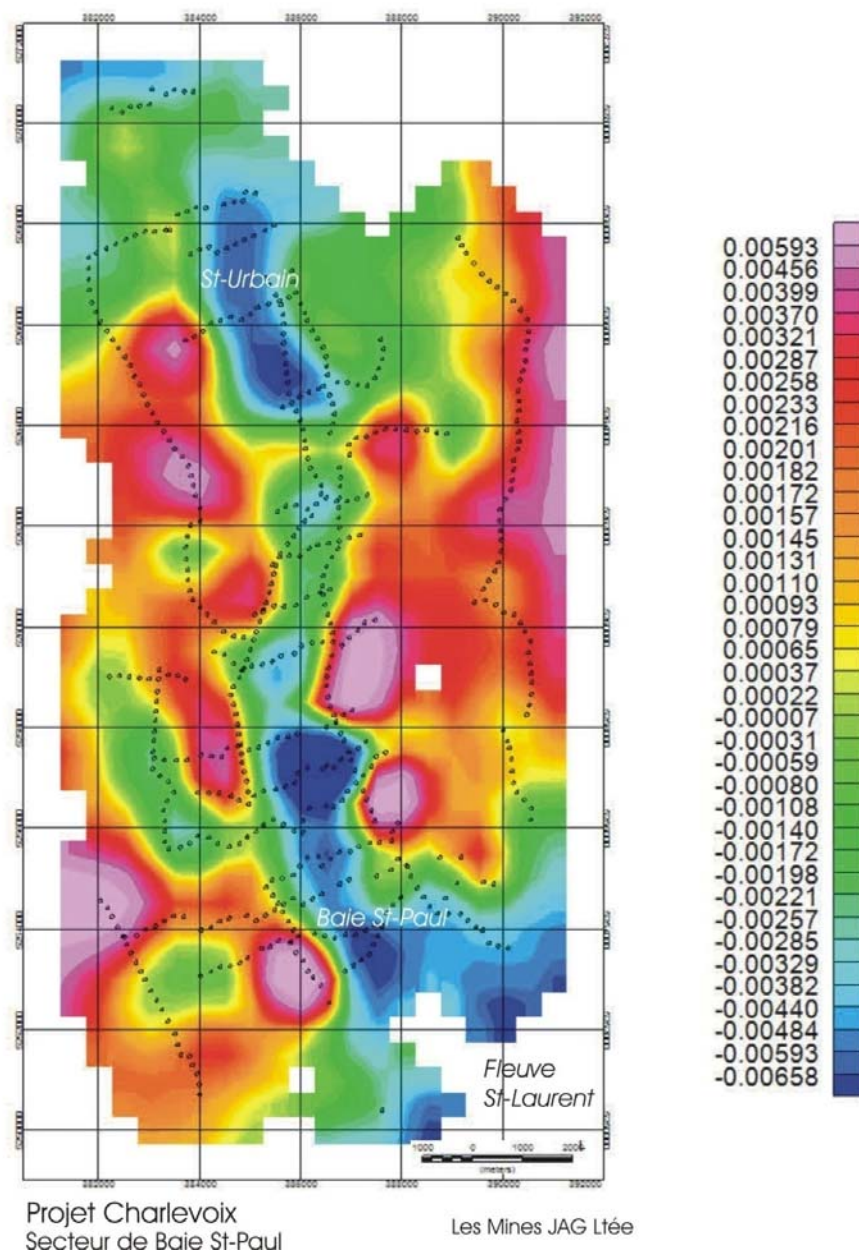


Figure 9. Carte des valeurs krigées de la dérivée première verticale de l'anomalie de Bouguer complète, vallée de la rivière du Gouffre entre Baie St-Paul et St-Urbain. Notez la présence d'un haut gravimétrique (en rosé) dans la partie centrale de la carte, qui suggère une remontée du socle précambrien et la division des roches sédimentaires cambro-ordoviciennes entre deux secteurs, St-Urbain et Baie St-Paul. Les points noirs correspondent aux stations de mesure gravimétrique (Les Mines JAG Ltée).

2.2.3.3 Levés de résistivité électrique

Levés géophysiques entrepris en 2010-2011

JAG a fait réaliser en 2011 deux types de levés de résistivité électrique sur la propriété Charlevoix. Les deux méthodes suivantes ont été utilisées :

- Levé de résistivité électrique en mode d'imagerie tomographique effectué à l'aide du système Terrameter LS à 12 canaux d'ABEM;
- Levé de résistivité électrique par induction électromagnétique multifréquences (Promis-10).

Compte tenu de l'épaisseur considérable des dépôts quaternaires accumulés dans la vallée de la rivière du Gouffre, l'utilisation combinée de ces deux méthodes permet d'obtenir des informations sur la stratigraphie et la nature des sédiments quaternaires. De plus, ces méthodes permettent de localiser la présence du socle rocheux sous les sédiments. Le système Terrameter d'ABEM offre la meilleure résolution verticale et horizontale jusqu'à une profondeur de pénétration de l'ordre de 300 m. Le système Promis-10 offre une résolution de qualité moindre que le système Terrameter et une profondeur de pénétration inférieure à 200 m, mais il est beaucoup plus rapide d'exécution et permet la couverture d'une plus grande surface en moins de temps.

Levé de résistivité électrique en mode d'imagerie tomographique

JAG a fait réaliser un levé de résistivité électrique en mode d'imagerie tomographique dans les secteurs de Baie St-Paul et St-Urbain totalisant une dizaine de kilomètres de longueur, là où l'épaisseur des sédiments quaternaires dans la vallée du Gouffre est importante. Dans ce rapport nous présentons les sections réalisées dans la zone supralittorale de la partie sud de Baie St-Paul et dans les secteurs des fermes Simard et du Gouffre (L1, L2 et L4 sur les **figures 10 et 11**). L'interprétation des données des autres sections n'était pas complétée lors de la rédaction de ce rapport.

Le levé a été effectué à l'aide du système Terrameter LS à 12 canaux d'ABEM couplé à un système de câbles multi-électrodes totalisant 1,6 km de longueur. L'objectif du levé réalisé dans la vallée du Gouffre était de vérifier si des méthodes non sismiques, mais toutefois relativement pénétratives, pouvaient être utilisées pour documenter la géologie des séquences quaternaires présentes à quelques centaines de mètres de profondeur.

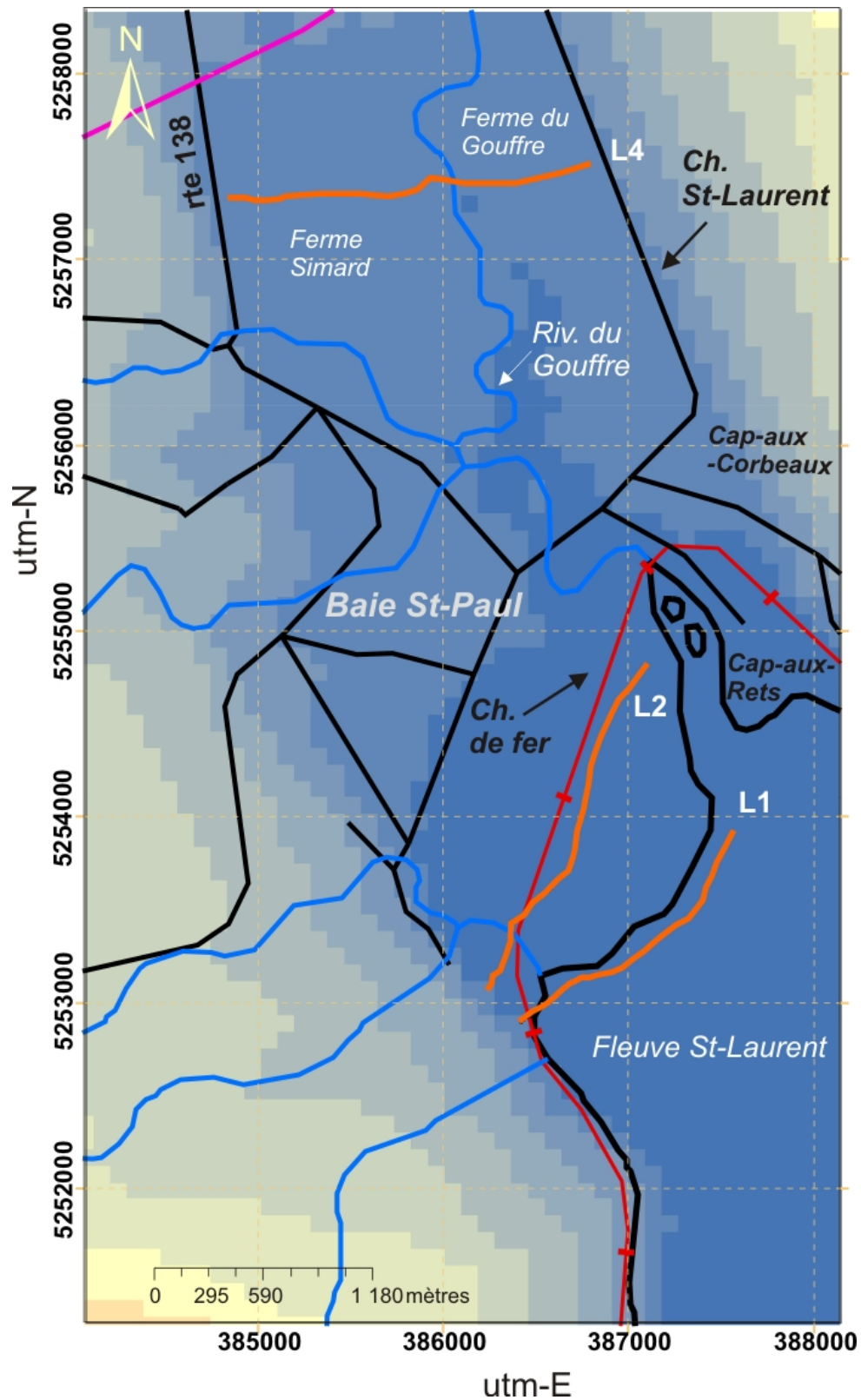


Figure 10. Carte de localisation des sections de résistivité électrique L1, L2 et L4 présentées dans ce rapport (Les Mines J.A.G. Itée).



Figure 11. Photographies de terrain prises lors du levé ABEM LS de l'hiver 2011. **A**: bordure de l'estran. **B** et **C**: chenillettes utilisées le long de la plage de Baie St-Paul, ligne L1. **D**: installation des câbles électriques. **E** : zone supralittorale inondée par les grandes marées. **F**: secteur situé au sud du chemin de fer, ligne L2 (Les Mines J.A.G. Itée).

Section L1 : Estran de Baie St-Paul

Cette section, réalisée le long de la plage de Baie St-Paul (**figure 10**), montre clairement la présence de dépôts sédimentaires quaternaires d'une épaisseur minimale de 235 m, qui correspond à la profondeur de pénétration maximale du système Terrameter ABEM LS dans ce secteur (**figure 12**). On y observe trois unités caractérisées par des valeurs de résistivité distincte. Une unité résistive de 15 à 45 m d'épaisseur, probablement des sédiments sablonneux bien drainés, est située près de la surface (**I**). Il pourrait s'agir de sédiments semblables à ceux qui constituent la plage sablonneuse de Baie-St-Paul, qui montre même quelques petites dunes. Des matériaux très faiblement résistifs, probablement des argiles marines et des dépôts silto-argileux, forment la seconde unité d'une épaisseur moyenne de 100 m (**II**). Sous cette unité, les couches sédimentaires montrent une résistivité électrique croissante vers le bas (**III**). Compte tenu de la grande régularité des couches à cette profondeur, on croit que ces dépôts pourraient être d'origine glaciaire ou deltaïque et comporter une part croissante de sable. La présence de sédiments quaternaires plus sableux (**III**) sous une importante couverture de matériaux argileux imperméables (**II**) rappelle le contexte géologique du gisement de Pointe-du-Lac et pourrait constituer, si tel est le cas, un environnement favorable pour l'accumulation de gaz naturel.

Section L2 : sud du chemin de fer de Baie St-Paul

Cette section, de plus de 2 000 m de longueur, localisée au sud du chemin de fer, recoupe les dernières terres agricoles bordant l'estran de Baie St-Paul (**figure 10**). Alors que le mode «Wenner» a été utilisé pour sections L1 et L4, la section L2 a été réalisée en mode «dipôle-dipôle» afin d'en augmenter la pénétration verticale (au détriment de la résolution). Ainsi, la pénétration verticale du levé de la ligne L2 est de plus de 400 m et on y observe quatre unités distinctes (**figure 13**). Comme sur la section L1, une unité résistive, probablement des alluvions quaternaires, est présente en surface (**I**). Elle recouvre une seconde unité, beaucoup moins résistive, vraisemblablement constituée d'argiles marines (**II**), qui reposent au-dessus d'une troisième unité, qui pourrait être constituée de sédiments quaternaires silto-argileux (**III**). Notons que l'unité **III** est sensiblement plus résistive que l'unité **II** et qu'elle semble contenir une zone un peu moins résistive (**IV**) entre les stations situées à 640 m et à 980 m de distance le long de la section. On croit que la zone **IV**, représentée en bleu sur la section, pourrait correspondre à un réservoir d'eau situé à quelque 250 m de profondeur.

Dans la partie centrale de la section L2, les dépôts quaternaires semblent laisser place, entre 350 et 400 m de profondeur, au substrat rocheux plus résistif (**V**) probablement constitué de roches sédimentaires. Le substrat rocheux semble aussi présent à l'extrémité est de la section mais à une profondeur de seulement 100 à 160 m. L'unité **VI** (en jaune) pourrait être constituée de sédiments plus sableux que ceux de l'unité **III**. Toutefois, il est aussi possible, bien que les valeurs de résistivité électrique atteignent à peine 25 Ohm-m, que l'unité **IV** représente le vestige de formations rocheuses accidentées recouvertes par la séquence de sédiments quaternaires.

Section L4 : fermes Simard et du Gouffre

La section L4 atteint plus de 2 000 m de longueur et est localisée sur les terres agricoles des fermes Simard et du Gouffre entre la route 138 et le chemin St-Laurent (**figure 10**). La section L4 recoupe la rivière du Gouffre et une grande partie de la vallée de Baie-St-Paul.

La pénétration verticale maximale du levé, réalisé en mode «Wenner» est d'environ 250 m. On observe une grande variabilité des valeurs de résistivité électrique le long de la section L4, entre les rives ouest et est de la rivière du Gouffre. La partie ouest de la vallée est caractérisée par une grande épaisseur de dépôts meubles (**figure 14** : unités I, II et III), tandis que la partie est (secteur de la ferme du Gouffre) montre la présence d'une première unité résistive (IV) reflétant vraisemblablement la présence du socle rocheux ordovicien sous-jacent et d'une seconde unité encore plus résistive, qui indique probablement la présence du socle grenvillien à l'extrémité est de la section sous la ferme du Gouffre.

La présence d'alluvions quaternaires (I) reposant en discordance d'érosion sur les argiles marines (II) est suggérée par la section L4 dans la partie ouest de la vallée du Gouffre. La présence d'alluvions a d'ailleurs été observée sur le terrain de la ferme Simard (**figure 15**). Des argiles marines affleurent aussi localement sur le terrain de la ferme Simard. Elles sont situées au-dessus d'une unité plus résistive (III), qui pourrait être constituée de dépôts quaternaires, peut-être du sable ou même des tills glaciaires. Notons que les valeurs de résistivité électrique de l'unité III ne semblent pas suffisamment élevées pour correspondre aux roches sédimentaires ordoviciennes qui, croit-on, montrent des valeurs supérieures à 100 Ohm-m du côté est de la vallée du Gouffre (**figure 14**, unité IV).

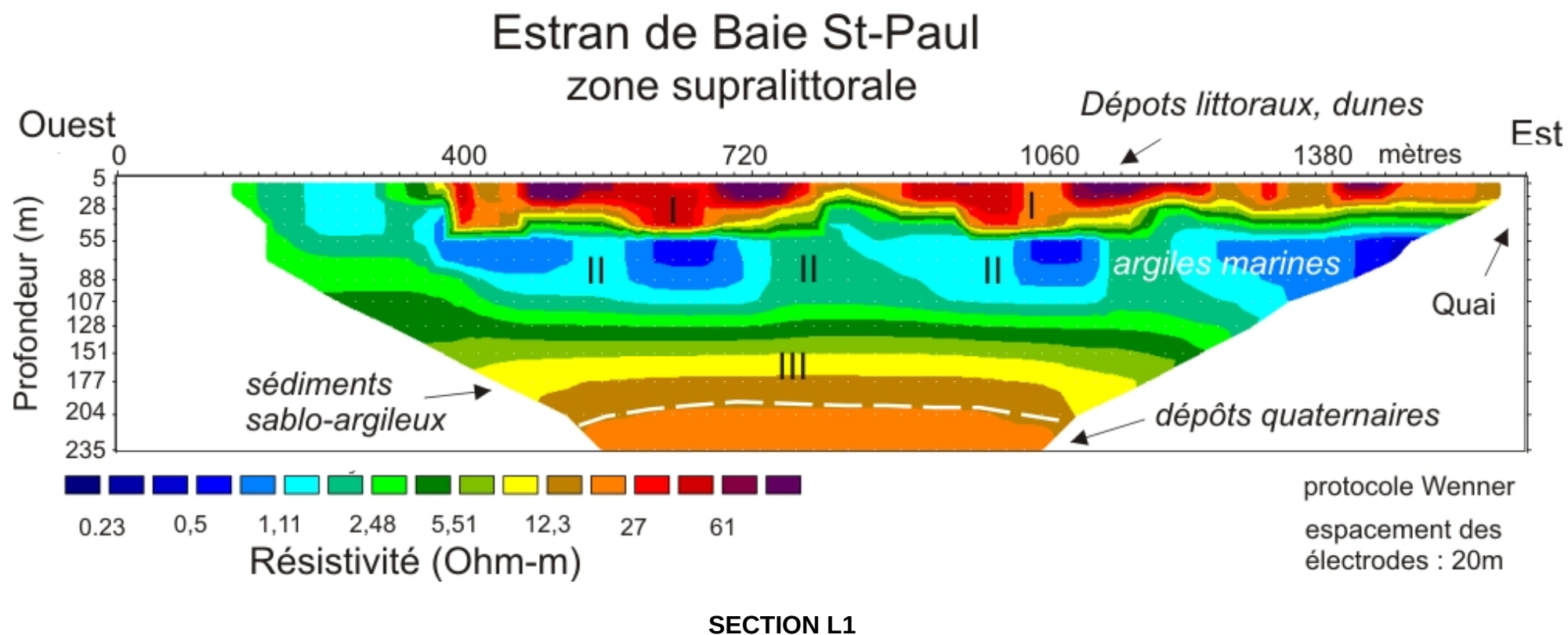
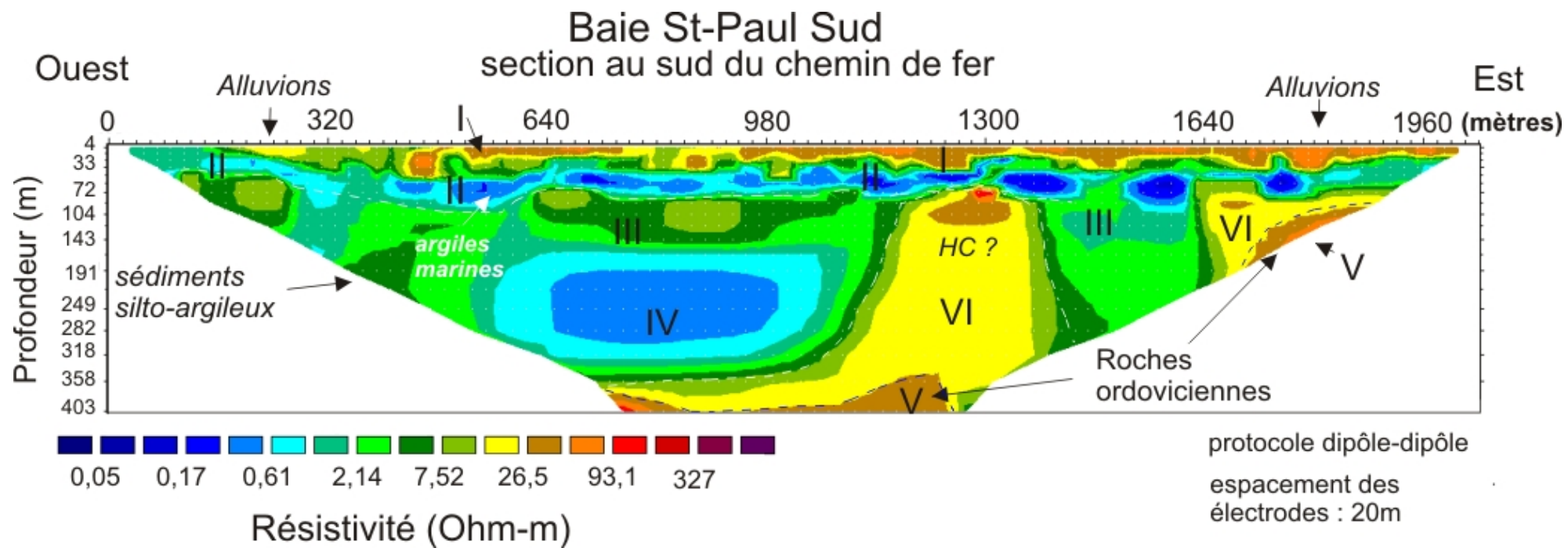
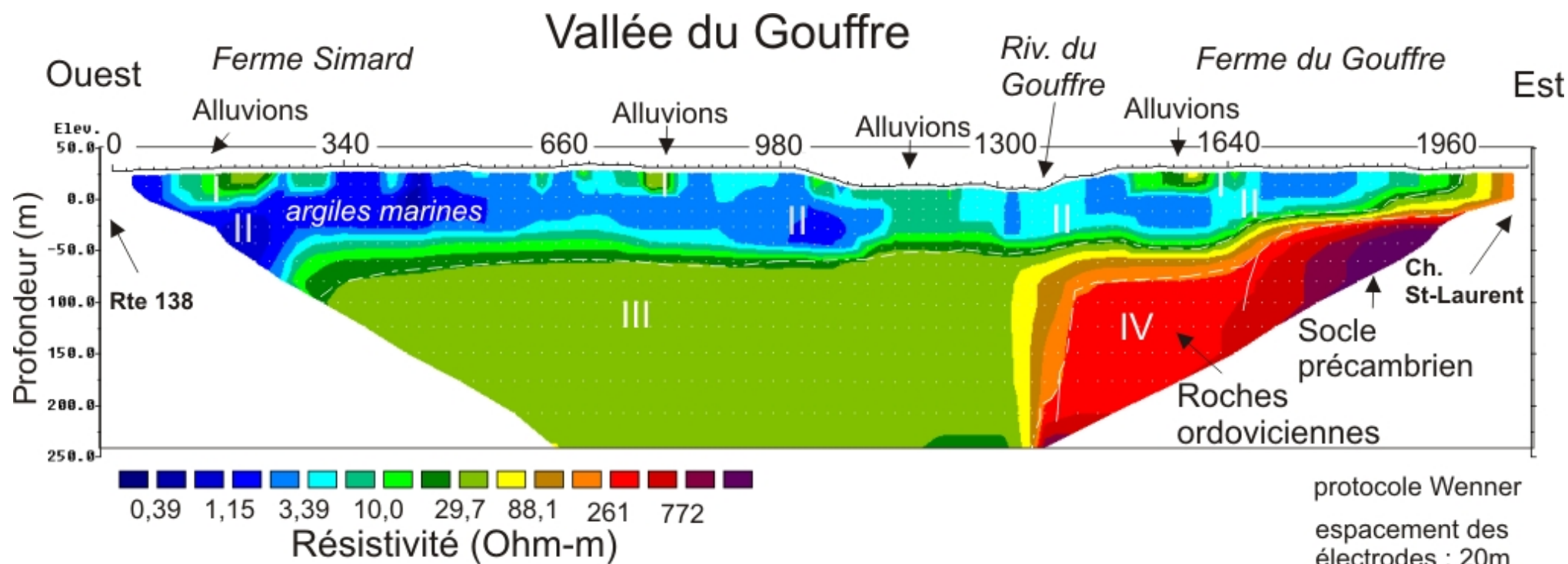


Figure 12. Section de résistivité électrique obtenue suite à l'inversion des données du levé ABEM LS réalisé dans la zone supralittorale de Baie-St-Paul (Les Mines J.A.G. Itée).



SECTION L2

Figure 13. Section de résistivité électrique obtenue suite à l'inversion des données du levé ABEM LS réalisé au sud du chemin de fer, dans la partie sud de Baie-St-Paul (Les Mines J.A.G. Itée).



SECTION L4

Figure 14. Section de résistivité électrique obtenue suite à l'inversion des données du levé ABEM LS réalisé dans la partie nord de Baie-St-Paul dans le secteur des fermes Simard et du Gouffre. La section débute à l'ouest près de la route 138 et se termine vers l'est près du chemin St-Laurent (Les Mines J.A.G. Itée).



Figure 15. Photographies d'alluvions quaternaires observées au-dessus des argiles marines sur les terres de la ferme Simard situé à une trentaine de mètres d'altitude (section L4) (Les Mines J.A.G. Itée).

Levé de résistivité électrique par induction électromagnétique multifréquences (Promis-10)

JAG a fait réaliser à l'hiver 2011 un levé de résistivité électrique par induction électromagnétique multifréquences d'une longueur totale de 17,9 km (447 stations) le long de la vallée du Gouffre dans les secteurs de Baie St-Paul et St-Urbain, là où il est présumé que l'accumulation de sédiments quaternaires et de roches sédimentaires ordoviciennes est la plus importante. Le levé a été réalisé à l'aide du système Promis-10 d'Iris Instruments (France). L'objectif du levé était de vérifier si cette méthode géophysique permettait d'améliorer la cartographie des dépôts quaternaires dans la vallée du Gouffre. Ces informations sont pertinentes pour la recherche de réservoirs de gaz naturel qui pourraient être présents à l'intérieur de la séquence de sédiments quaternaires. Le plan de localisation des différentes lignes réalisées dans le cadre du levé Promis-10 est présenté sur la **figure 16**.

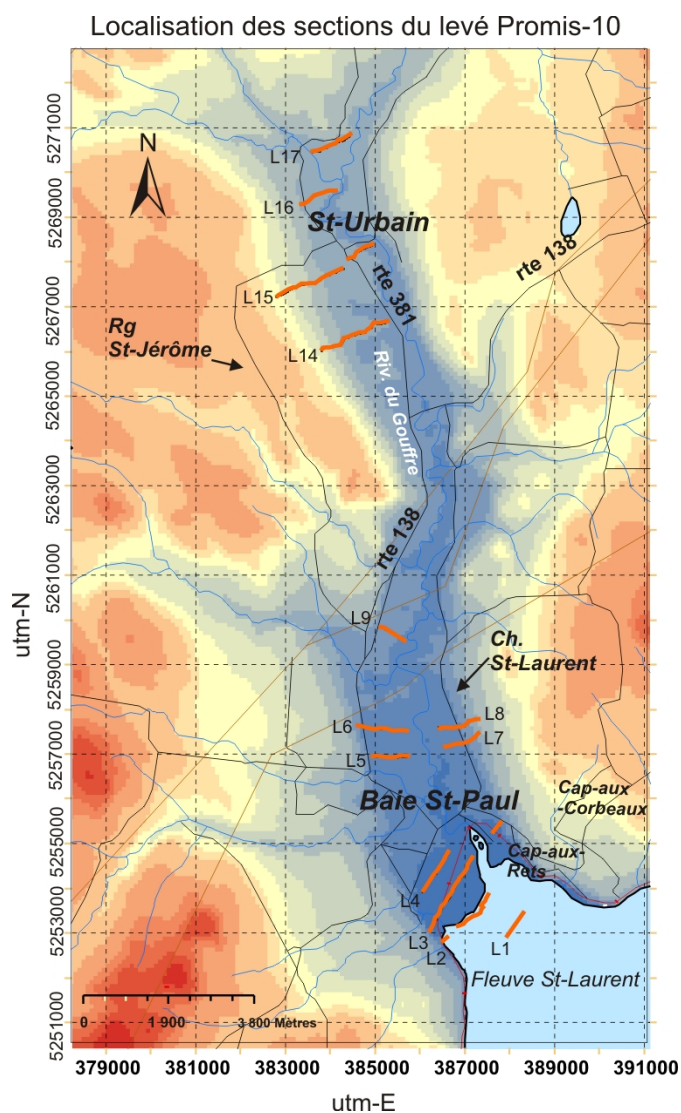


Figure 16. Carte de localisation des sections de résistivité électrique Promis-10 réalisées le long de la vallée du Gouffre (Les Mines J.A.G. Itée).

Il est important de noter que les observations de surface ne suffisent pas pour comprendre la diversité et mesurer l'importance des dépôts quaternaires présents dans la vallée de la rivière du Gouffre. La **figure 17** montre que les valeurs de résistivité électrique apparente mesurées pour les basses fréquences d'induction électromagnétique (110 Hz et profondeur de pénétration d'environ 100 m) le long de la vallée du Gouffre sont très variables. Cette grande variabilité peut être expliquée par la nature contrastée et hétérogène des dépôts quaternaires glaciaires, marins et alluviaux présents dans la vallée du Gouffre.

Pour la basse fréquence d'induction de 110Hz, la **figure 17** indique la présence de matériaux faiblement résistifs dans la partie sud de la vallée et de matériaux plus résistifs dans les parties centrale (La Mare) et nord (St-Urbain). Compte tenu des connaissances acquises lors des levés de résistivité électrique en mode tomographique et des nombreuses observations de terrain, il semble qu'on puisse expliquer la variation observée par la présence d'une importante épaisseur d'argiles marines dans la partie sud de la vallée, qui s'atténue graduellement vers le nord pour laisser place à des dépôts quaternaires à prédominance glaciaire ou fluvio-glaciaire. Par contre, la variabilité des valeurs de résistivité mesurées pour les hautes fréquences d'induction (ex. 28 160 Hz, non représenté dans ce rapport) est beaucoup moins grande, parce que la profondeur de pénétration du levé Promis-10 à ces fréquences est d'à peine 2 m.

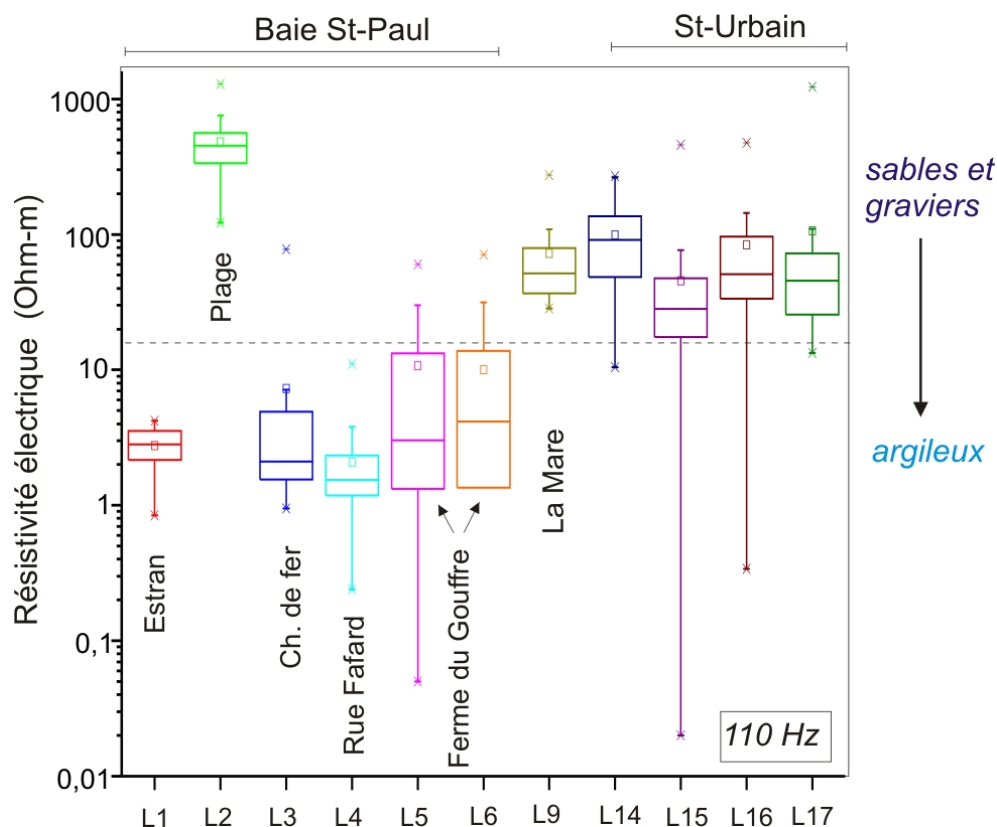


Figure 17. Diagramme montrant la variabilité des valeurs de résistivité électrique apparentes mesurées pour une basse fréquence d'induction (110 Hz) le long des lignes L1 à L17 du levé Promis-10. La hausse des valeurs de résistivité du sud vers le nord de la vallée, en passant du secteur de Baie St-Paul à celui de St-Urbain, est expliquée par le passage graduel des argiles marines aux sédiments d'origine glaciaire ou fluvio-glaciaire.

Les résultats préliminaires des calculs d'inversion des données du levé Promis-10 suggèrent aussi la présence d'argiles marines dans la partie sud de la vallée et leur absence en amont, dans la partie nord (**figure 18**). De plus, les sections verticales suggèrent la présence du socle rocheux à moins de 100 m de profondeur à partir de la section de La Mare (**L9**).

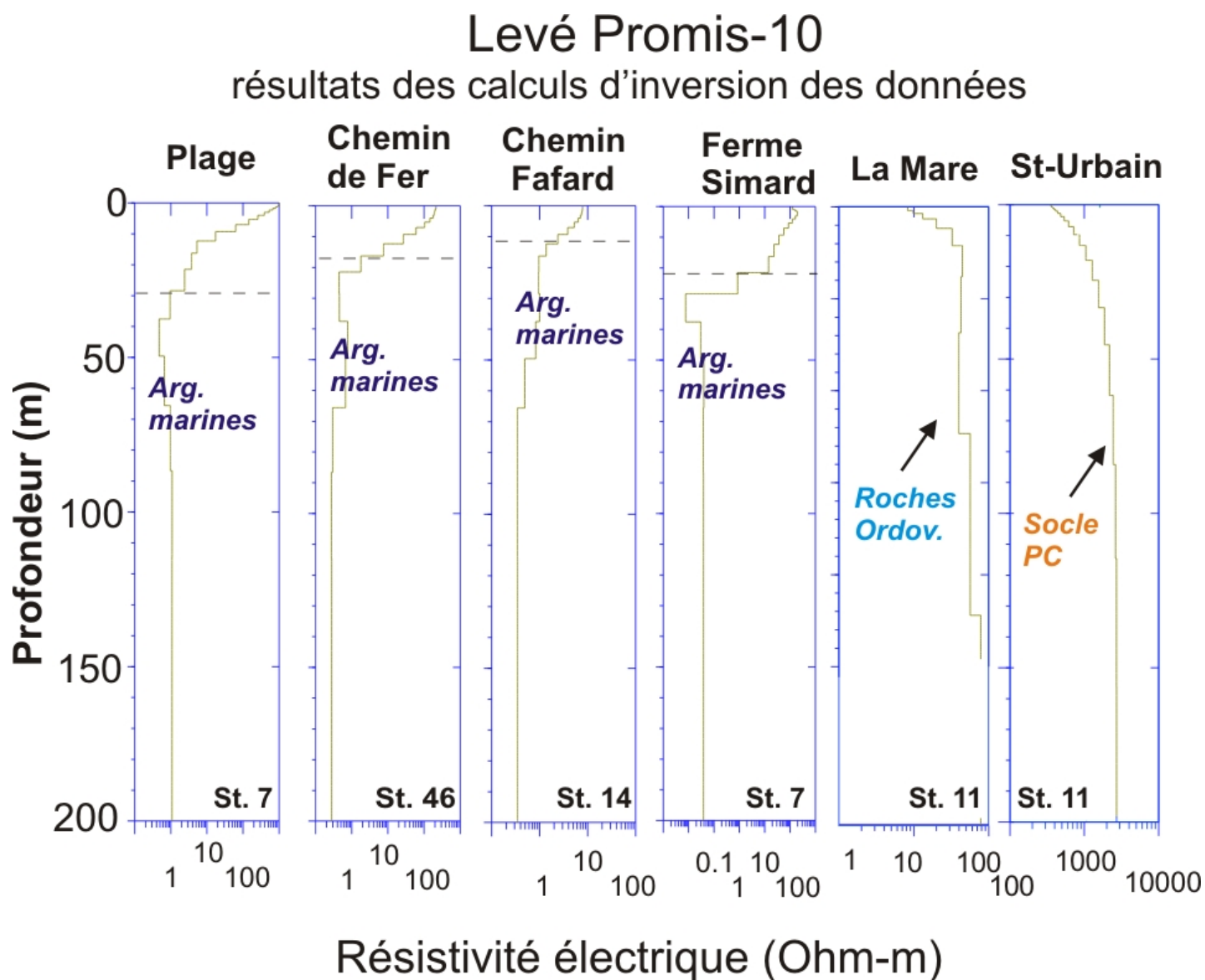


Figure 18. Inversion des données de résistivité électrique apparente du levé Promis-10 pour différentes stations de mesure effectuées le long de la vallée de la rivière du Gouffre. Notez que les sédiments marins argileux semblent absents sous les stations de La Mare et de St-Urbain et la présence vraisemblable du socle rocheux dans le secteur de St-Urbain (Les Mines J.A.G. Itée).

2.3 Modèle d'exploration

Les deux secteurs de la vallée de la rivière du Gouffre, où le contact avec le socle précambrien semble le plus profond, devraient constituer des cibles prioritaires pour la recherche d'hydrocarbures, que ce soit dans les roches sédimentaires cambro-ordoviciennes (une extension du bassin sédimentaire des Basses Terres du St-Laurent) ou dans les formations quaternaires sus-jacentes. D'ailleurs, la distribution des anomalies de gaz naturel, identifiées dans les sols de la propriété lors du levé «soil gas», semble contrôlée par la nature des sédiments quaternaires déposés dans la vallée et plus particulièrement, par les argiles marines quaternaires. Ces argiles marines imperméables couvrent la vallée de la rivière du Gouffre et empêchent vraisemblablement la migration des «éventuels hydrocarbures» vers la surface, alors que les tills quaternaires et les alluvions plus grossières, qui bordent la vallée, permettent la migration des hydrocarbures dans les sols sus-jacents. Notons d'ailleurs, que le contexte géologique général n'est pas sans rappeler celui de Pointe-du-Lac, en Mauricie, où a été exploité un réservoir de gaz naturel situé dans des sédiments quaternaires recouverts d'argiles marines imperméables.

2.4 Degré de maturité du territoire visé

Les travaux d'exploration sur le territoire visé par la demande de renouvellement en sont à leur phase préliminaire et le territoire est considéré comme immature.

Les permis de recherche visés couvrent des terrains sans réserves attribuées de pétrole et de gaz. Aucun levé sismique n'a été effectué jusqu'à présent sur ces permis et aucun puits n'a été foré.

Avant que JAG n'amorce son programme d'exploration sur la propriété Charlevoix, très peu de travaux d'exploration pour les hydrocarbures avaient été effectués dans la région. Notons que vers la fin des années 1980, la compagnie GHK (Oklahoma, EUA) a mandaté les firmes Barringer Geoservices inc. et Geochemical Survey inc. pour réaliser un levé géochimique des sols. Les contenus en hydrocarbures volatils et extractibles, en CO₂ et en He ainsi que les teneurs en métaux indicateurs de la présence de pétrole (ex. V, Co, Ba) ont alors été mesurés sur 450 échantillons de sols et des zones fortement anormales en méthane et en hélium auraient été identifiées au voisinage des formations calcaires du secteur¹. La forte corrélation entre le méthane et l'hélium dans ces zones suggère une origine profonde du gaz (thermogénique) par opposition à une origine pédogénique qui aurait pu être reliée à la dégradation de la matière organique provenant de la végétation.

Par ailleurs, des poches de gaz auraient été intersectées dans un puits creusé dans le secteur de la rivière du Gouffre en 1961². Le puits d'une profondeur de 267 pieds a été interrompu dans une zone de mort terrain, où alternaient des argiles et du sable. Les auteurs du rapport de forage suggèrent qu'une structure anticlinale possiblement faillée et affectant des roches carbonatées puisse être présente sous les dépôts quaternaires à cet endroit.

¹ Rapports 1987TS775 et 1990OE011 du MRNFQ.

² GM 10764.

2.5 Cartes structurales temporelles (isochrones)

Aucune carte structurale temporelle n'a été dressée, puisque aucun levé sismique n'a été effectué au cours des cinq premières années de détention des permis, le programme de recherche ayant été plutôt axé sur des techniques d'exploration géochimique et sur la géophysique de surface.

2.6 Profils sismiques

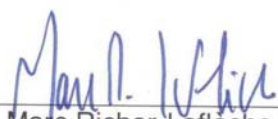
Aucun levé sismique n'a été effectué sur le territoire visé au cours des cinq premières années de détention des permis de recherche.

3. ATTESTATION DE LA SYNTHÈSE DES TRAVAUX EFFECTUÉS AU COURS DES 5 PREMIÈRES ANNÉES DE DÉTENTION DES PERMIS DE RECHERCHE PAR UN GÉOLOGUE

Par la présente, nous confirmons avoir élaboré la synthèse des renseignements apparaissant à la section 2 du présent rapport annuel, c'est-à-dire:

- le sommaire des travaux de recherche ; et
- la synthèse des connaissances géologiques, géochimiques et géophysiques acquises (i) au cours des quatre premières années d'exploration et (ii) d'une partie des connaissances acquises au cours de la cinquième année de détention des permis; les résultats et les interprétations des levés géophysiques effectués au cours de cette année n'étant pas encore complétés.

Complété à Québec, le 29 août 2011.



Marc Richer-Lafleche, géo.
No. permis : 1055



Geneviève Camiré, géo.
No. permis : 1059

4. DÉCLARATION SIGNÉE PAR UN COMPTABLE AGRÉÉ DES SOMMES DÉPENSÉES AU COURS DE LA CINQUIÈME ANNÉE D'EXPLORATION (2010-2011)

VEUILLEZ TROUVER LA LETTRE DE RAYMOND, CHABOT, GRANT, THORNTON EN ANNEXE AU DÉPÔT DU PRÉSENT DOCUMENT.