

# 2010YF001-01

J.A.G. Mines Ltd - Propriété Témiscouata - Rapport des travaux 2009-2010 - Levé radiométrique gamma de la partie est de la propriété Témiscouata

Documents complémentaires

*Additional Files*



Licence



Licence

Cette première page a été ajoutée au document et ne fait pas partie du rapport tel que soumis par les auteurs.

Énergie et Ressources  
naturelles

Québec 



**LA G. Témiscouata**

**PROPRIÉTÉ TÉMISCOUATA**

**Rapport des travaux de 2009-2010**

**Levé radiométrique gamma de la partie  
est de la propriété Témiscouata**

**RAPPORT**

**préparé par :**

**Marc Richer-LaFlèche, Ph.D., géo**

**En collaboration  
avec**

**F. Pelletier, J-C Aznar, Ph.D.,**

**INRS-ETE**

**Août 2010**

## SOMMAIRE

Ce rapport présente les résultats d'un levé radiométrique gamma régional réalisé dans la partie est de la propriété Témiscouata (secteurs de la Zec Owen et de la réserve faunique de Rimouski). Les données contenues dans ce rapport intègrent 15 journées d'acquisition échelonnées du 15 juillet au 28 novembre 2009.

Les cartes des données radiométriques régionales montrent de fortes anisotropies soulignant la présence de domaines géochimiquement distincts. Ces derniers, orientés parallèlement au grain tectonique appalachien, reflètent des contrastes lithologiques entre les différentes unités de roches sédimentaires paléozoïques de la région. Dans l'ensemble, les abondances en uranium (eU), thorium (eTh) et en potassium augmentent en se dirigeant vers le sud-est de la région. Le flanc sud-est de l'anticlinal du Témiscouata montre les plus fortes abondances en uranium (eU), thorium (eTh) et potassium.

Les interprétations radiométriques ont été validées par une interprétation géochimique basée sur l'analyse chimique de roches sédimentaires prélevées sur l'ensemble de la propriété. Les données lithogéochimiques montrent une anticorrélation entre les abondances en uranium, thorium et potassium et les proportions modales en carbonates présents dans les roches. Ces conclusions lithogéochimiques permettent d'interpréter les cartes radiométriques correspondantes (eU, eTh et K). Ces dernières permettent de localiser rapidement les calcaires récifaux, les mudstones calcareux ou carbonatés dans la partie nord (et nord-est) de la propriété et les mudstones et siltstones non-carbonatés dans les parties sud et sud-est de la région.

À une échelle locale, des enrichissements ponctuels en uranium pourraient correspondre à des halos secondaires reliés à la présence de fortes concentrations en hydrocarbures C1-C4 dans les sols. Les données altimétriques et la transformation de ces dernières (dérivée première) montrent un fort contrôle structural. Des linéaments topographiques, orientés NO-SE et NE-SO, semblent contrôlés la distribution des principales anomalies en hydrocarbures C1-C4 détectés dans les sols de la région.

# TABLE DES MATIÈRES

## SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	8
1.1. LOCALISATION DE LA PROPRIÉTÉ TÉMISCOUATA	9
1.2. PHYSIOGRAPHIE RÉGIONALE	10
2. CONTEXTE GÉOLOGIQUE	12
2.1. GÉOLOGIE	12
3. MÉTHODOLOGIE	14
3.1. DÉTERMINATION RADIOMÉTRIQUE DES ÉLÉMENTS : U, Th, K	14
3.1.1. Instrumentation utilisée pour le levé radiométrique	14
3.1.2. Principes d'utilisation de la méthode radiométrique pour la détection de fuites d'hydrocarbures.	16
3.1.2.1. <i>Principes physiques</i>	17
3.1.2.2. <i>Mesure ou estimation des concentrations en K, U et Th</i>	18
3.1.2.3. <i>Limitations</i>	19
3.2. TRAITEMENT DES DONNÉES	20
4. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS	21
4.1. LEVÉ RADIOMÉTRIQUE RÉGIONAL DE LA PROPRIÉTÉ TÉMISCOUATA EST	21
4.1.1. Données altimétriques	23
4.1.2. Distribution de l'uranium (eU)	26
4.1.3. Distribution du thorium (eTh)	29
4.1.4. Distribution du potassium (K%)	32
4.1.5. Distribution du rapport uranium / potassium (eU/K)	34
4.1.6. Distribution du rapport uranium / thorium (eU/eTh)	38

5. DISCUSSION	41
6. CONCLUSIONS	46
7. RECOMMANDATIONS	47
8. REMERCIEMENTS	48
9. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	49

## TABLE DES FIGURES

<b>Figure 1.</b> Localisation de la propriété Témiscouata, Les Mines <b>JAG</b> Ltée.	9
<b>Figure 2.</b> Carte altimétrique de la région du Témiscouata et plus spécifiquement de la propriété Témiscouata de Mines JAG Ltd (encadré). Source : modèle numérique de terrain réalisé à partir des données de la NASA.	11
<b>Figure 3.</b> Géologie de la propriété Témiscouata, Mines <b>JAG</b> Ltée.	13
<b>Figure 4.</b> Système spectrométrique gamma mobile RS-700 de la compagnie Radiation Solutions inc. utilisé dans le cadre de ce projet.	15
<b>Figure 5.</b> Couverture des levés radiométriques réalisés à l'été et l'automne 2009. Propriété Témiscouata Est, Mines JAG Ltée. Les tracés en rouge correspondent à la trajectoire des différents levés radiométriques réalisés par l'INRS-ETE.	22
<b>Figure 6.</b> Carte altimétrique de la partie est de la propriété Témiscouata de Mines JAG Ltée. Les données altimétriques proviennent des données acquises par le système radiométrique RS-700.	24
<b>Figure 7.</b> Valeurs de la dérivée première des données altimétriques (en mètres) de la partie est de la propriété Témiscouata. Les données altimétriques proviennent des données acquises par le système radiométrique RS-700. Données filtrées à l'aide du logiciel Oasis Montaj (Geosoft). Notez la position des anomalies en éthane (LaFlèche et al., 2010).	25
<b>Figure 8.</b> Carte des valeurs en eUranium (ppm) de la partie est de la propriété Témiscouata. Les données radiométriques pour eU proviennent des données acquises par le système radiométrique RS-700. Données krigées à l'aide du logiciel Oasis Montaj (Geosoft). Notez la présence de domaines géochimiques et de forts contrastes entre le nord-ouest et le sud-est de la carte.	27

**Figure 9.** Variations des abondances en Uranium (ppm) des mudstones calcaires, des mudstones carbonatés et des mudstones -siltstones non-carbonatés de la Formation de Témiscouata (secteur Zec Owen). Ce diagramme montre l'effet de dilution des carbonates. Données analytiques compilées à partir du rapport de Camiré et LaFlèche (2010). 28

**Figure 10.** Carte des valeurs en eThorium (ppm) de la partie est de la propriété Témiscouata. Les données radiométriques pour eThorium proviennent des données acquises par le système radiométrique RS-700. Données krigées à l'aide du logiciel Oasis Montaj (Geosoft). Notez la présence de domaines géochimiques et de forts contrastes entre le nord-ouest et le sud-est de la carte. 30

**Figure 11.** Variations des abondances en Thorium (ppm) des mudstones calcaires, des mudstones carbonatés et des mudstones -siltstones non-carbonatés de la Formation de Témiscouata (secteur Zec Owen). Ce diagramme montre l'effet de dilution des carbonates. Données analytiques compilées à partir du rapport de Camiré et LaFlèche (2010). 31

**Figure 12.** Carte des valeurs en *potassium* (%) de la partie est de la propriété Témiscouata. Les données radiométriques pour le potassium proviennent des données acquises par le système radiométrique RS-700. Données krigées à l'aide du logiciel Oasis Montaj (Geosoft). Notez la présence de domaines géochimiques et de forts contrastes entre le nord-ouest et le sud-est de la carte. 33

**Figure 13.** Variations des abondances en  $K_2O$  (%) des mudstones calcaires, des mudstones carbonatés et des mudstones-siltstones non-carbonatés de la Formation de Témiscouata (secteur Zec Owen). Ce diagramme montre l'effet de dilution des carbonates. Données analytiques compilées à partir du rapport de Camiré et LaFlèche (2010). 34

**Figure 14.** Carte des valeurs du rapport eUranium/*potassium* (ppm/%) de la partie est de la propriété Témiscouata. Les données radiométriques pour l'uranium et le potassium proviennent des données acquises par le système radiométrique RS-700. Données krigées à l'aide du logiciel Oasis Montaj (Geosoft). Notez l'enrichissement relatif en eU/K vers le nord et le nord-ouest de la carte. 36

- Figure 15.** Variations du rapport Uranium / potassium des mudstones calcaires, des mudstones carbonatés et des mudstones-siltstones non-carbonatés de la Formation de Témiscouata (secteur Zec Owen). Ce diagramme montre l'effet de dilution des carbonates. Données analytiques compilées à partir du rapport de Camiré et LaFlèche (2010). 37
- Figure 16.** Carte des valeurs du rapport eUranium/eThorium de la partie est de la propriété Témiscouata. Les données radiométriques pour le potassium proviennent des données acquises par le système radiométrique RS-700. Données krigées à l'aide du logiciel Oasis Montaj (Geosoft). Notez l'enrichissement relatif en U vers le nord et le nord-ouest de la carte. 39
- Figure 17.** Variations du rapport Uranium / Thorium des mudstones calcaires, des mudstones carbonatés et des mudstones-siltstones non-carbonatés de la Formation de Témiscouata (secteur Zec Owen). Ce diagramme montre l'effet de dilution des carbonates. Données analytiques compilées à partir du rapport de Camiré et LaFlèche (2010). 40
- Figure 18.** Valeurs de la dérivée première des données altimétriques de la Zec Owen (propriété Témiscouata). Les données altimétriques proviennent des données acquises par le système radiométrique RS-700. Notez la position des anomalies en éthane par rapport aux dépressions topographiques indiquées par des valeurs négatives. 42
- Figure 19.** Carte des valeurs de eU (uranium) filtrées par bandes passantes pour éliminer la composante régionale et mettre en évidence les anomalies d'ordre secondaire. La position des anomalies en éthane (>1000 ppb) est indiquée par des étoiles. 45



## 1. INTRODUCTION

La propriété Témiscouata fait partie d'un groupe de propriétés d'exploration gazière et pétrolière détenu par Les Mines JAG Ltée. Ce rapport présente une partie des résultats des travaux d'exploration menés sur la propriété Témiscouata à l'été et à l'automne 2009.

L'intervention de terrain et les protocoles analytiques déployés dans cette étude visaient à documenter et évaluer la répartition spatiale de l'uranium (eU), du thorium (eTh) et du potassium dans la partie est de la propriété Témiscouata (secteurs zec Owen et réserve de Rimouski). Ces données ont été acquises à l'aide d'un système radiométrique mobile à double détecteurs NaI (système RS700, *Radiation Solutions inc.*) couplé à un DGPS Trimble.

Compte tenu de l'immensité de la partie Est de la propriété Témiscouata, les levés radiométriques ont été réalisés le long de chemins forestiers ou de rangs agricoles. Les données radiométriques présentées dans ce rapport intègrent 15 journées d'acquisition.

## 1.1. LOCALISATION DE LA PROPRIÉTÉ TÉMISCOUATA

JAG a acquis dans la région du lac Témiscouata au Bas St-Laurent, une zone de 193 587 hectares, située dans le bassin de roches sédimentaires des Appalaches.

La propriété Témiscouata comprend neuf permis : 2006PG846, 2006PG847, 2006PG848, 2006PG849, 2006PG850, 2006PG851, 2006PG852, 2006PG853 et 2006PG854 (Fig. 1). Le présent rapport vise l'interprétation de données prélevées dans les permis 851, 852, 853 et 854.

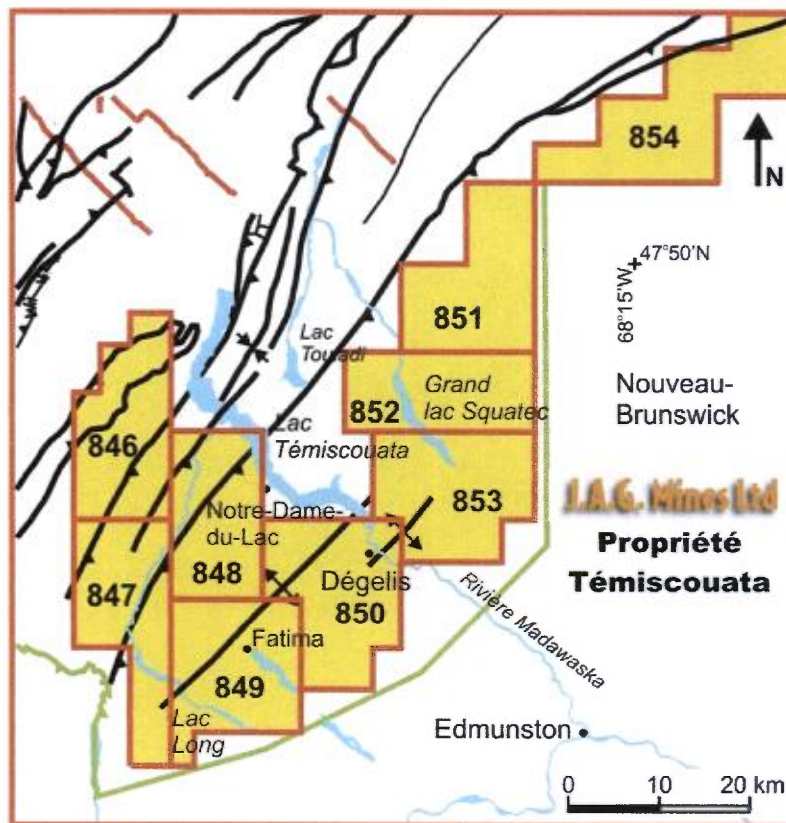
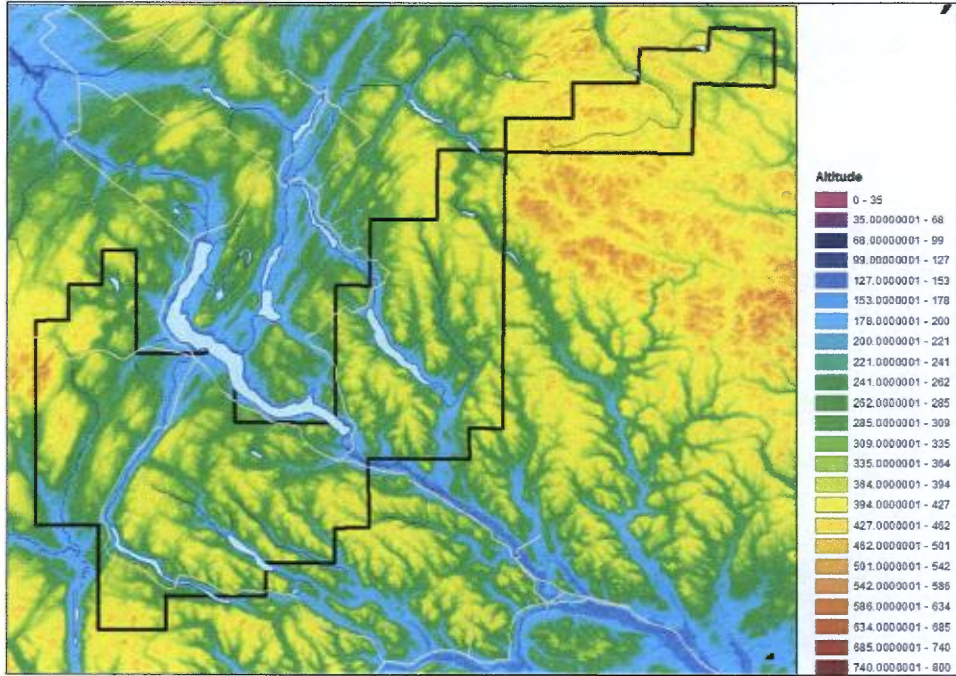


Figure 1. Localisation de la propriété Témiscouata, Mines JAG Itée.

## 1.2 PHYSIOGRAPHIE RÉGIONALE

La partie est de la propriété Témiscouata comprend de multiples collines et monts, entrecoupées de vallées au fond desquelles on retrouve de longs lacs comme le grand lac Squatec et le lac Témiscouata. La chaîne des monts Notre-Dame (constituante des Appalaches) traverse la MRC du Témiscouata du sud-ouest au nord-est. Les sommets des monts Notre-Dame atteignent fréquemment les 500 mètres dans la région. La carte altimétrique de la figure 2 souligne les variations d'altitude à l'intérieur de la superficie occupée par la propriété Témiscouata. Les principaux lacs sont à une altitude d'environ 150m. Le secteur de la réserve faunique de Rimouski montre des reliefs atteignant régulièrement de 450 à 500m d'altitude.

Les principaux lacs de la partie est de la propriété Témiscouata sont les lacs Témiscouata, Squatec, Touladi, Pain de Sucre, Baseley, Asselin et Ango. Le lac Témiscouata est l'un des plus grands de la rive sud du Québec. Il mesure 42 km de longueur et de 3 à 6 km de largeur. Le réseau hydrographique du Témiscouata est partagé en deux bassins principaux: celui du fleuve Saint-Laurent (au nord) et celui du fleuve Saint-Jean (au sud) (Fig. 2). Le fleuve Saint-Jean compte parmi ses principaux affluents la rivière Madawaska qui prend sa source au lac Témiscouata (secteur de Dégelis), lui-même alimenté, entre autres, par la rivière Cabano et le réseau des rivières et lacs Squatec et Touladi.



**Figure 2.** Carte altimétrique de la région du Témiscouata et plus spécifiquement de la propriété Témiscouata de Mines JAG ltd (encadré). Source : modèle numérique de terrain réalisé à partir des données de la NASA.

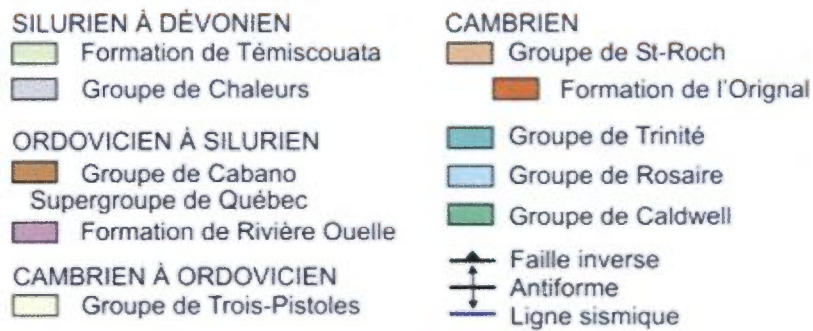
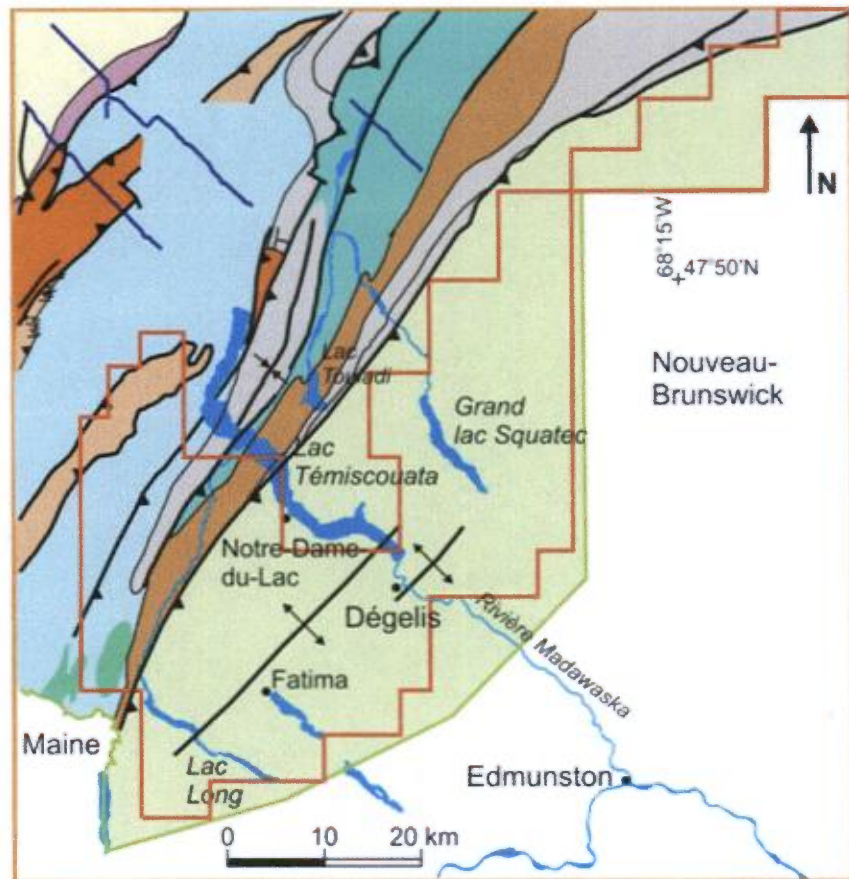
## 2. CONTEXTE GÉOLOGIQUE

### 2.1 GÉOLOGIE

La géologie de la région demeure relativement méconnue comparativement à celle de la Gaspésie et n'a pas fait l'objet d'études géologiques gouvernementales détaillées. La géologie de la partie est de la propriété Témiscouata est dominée par les roches dévoniennes de la Formation de Témiscouata. Ces dernières sont constituées d'une succession de roches siliciclastiques (dont une très forte proportion de shales et mudstones).

Dans la région, la Formation de Témiscouata est juxtaposée aux roches du groupe de Chaleurs (Silurien inférieur à Dévonien inférieur) et aux roches du Groupe de Cabano (Ordovicien) le long d'une faille régionale inverse orientée NE-SO. Dans le secteur du Pain de Sucre de la zec Owen, une succession de roches calcaires variablement dolomitisées montre la présence de coraux et stromatopores récifaux ainsi que de grès grossiers rougeâtres.

Les roches calcaires pourraient avoir un potentiel comme réservoir d'hydrocarbures tout comme l'unité de grès grossiers. La présence probable de shales riches en matières organiques dans l'assemblage récifal pourrait constituer une roche mère potentielle. Le pourcentage d'affleurements rocheux dans ce secteur étant très faible, un forage stratigraphique permettrait de documenter le potentiel réservoir et la présence éventuelle de roches riches en matières organiques dans ce secteur.



(Modifié de: MRNFQ, carte SI-21N-C2G-03F)

**Figure 3.** Géologie de la propriété Témiscouata, Mines JAG ltée.

### 3. MÉTHODOLOGIE

#### 3. 1. DÉTERMINATION RADIOMÉTRIQUE DES ÉLÉMENTS : U, Th, K

##### 3.1.1. Instrumentation utilisée pour le levé radiométrique

Pour le levé radiométrique, nous avons utilisé deux détecteurs gamma couplés à un spectromètre et à un DGPS Trimble permettant une acquisition des données en mode continu. L'appareil utilisé est le système RS-700 *Carborne System* de la compagnie *Radiation Solutions inc.* de Mississauga (Ontario) (Fig. 4). Dans ce rapport, les données brutes ont été traitées et visualisées à l'aide du logiciel Radassist version 2.8 de *Radiation Solutions Inc.*

Le système RS-700 de l'INRS-ETE comporte les constituantes suivantes :

- deux détecteurs gamma RSX-1 de 4 litres-256 pouces-cube (cristal d'iodure de sodium, NaI)
- un système GPS intégré *Trimble*
- un spectromètre RS 701 avec une résolution spectrale de 1024 canaux
- un ordinateur portable *Toughbook* de la compagnie *Panasonic*
- un camion avec support de transport sur le toit
- une boîte de transport spécialement conçue pour supporter le poids des deux détecteurs.

Le système RS-700 possède certaines caractéristiques idéales pour la réalisation de levés radiométriques mobiles. Entre autre, il permet une acquisition sans temps mort (*dead time*), une stabilisation du signal automatisée ainsi qu'une amélioration de la sensibilité instrumentale par rapport aux autres systèmes radiométriques mobiles.

Le spectromètre RS-701 possède une composante de gestion de mémoire (Flash) qui permet d'enregistrer 24 heures d'acquisition. À la fin d'une journée,

les données sont transférées sur une clé de stockage de données USB. Notez qu'à chaque 15 minutes, les données spectrométriques sont compressées et enregistrées pour minimiser la taille de la banque de données et prévenir toutes éventuelles pertes de données en cas de problème instrumental ou d'ordinateur.



**Figure 4.** Système spectrométrique gamma mobile RS-700 de la compagnie Radiation Solutions inc. utilisé dans le cadre de ce projet.



### **3.1.2. Principes d'utilisation de la méthode radiométrique pour la détection de fuites d'hydrocarbures.**

La dégradation microbienne des hydrocarbures présents dans les sols au dessus de micro-fuites d'hydrocarbures consomme de l'oxygène et rend le milieu réducteur (Tedesco, 1995), ce qui favorise la précipitation de l'uranium, transporté par les eaux souterraines ( $\text{UO}_2^{2+}$ )<sup>1</sup>. L'uraninite ( $\text{UO}_2$ ) ainsi précipitée s'accumule progressivement dans les sols et peut être détectée grâce à un spectromètre gamma portable à haute résolution (IAEA, 2003). À l'inverse, le potassium (K) est parfois progressivement lessivé par les fluides réducteurs et acides circulants dans la zone de dégazage. La superposition de zones lessivées en K et enrichies en U a été observée au-dessus ou à proximité de plusieurs réservoirs d'hydrocarbures exploitables.

La croûte terrestre contient des radionucléides d'uranium, de thorium et de potassium distribués d'une façon hétérogène sur la Terre. Ces éléments émettent des rayons gammas à haute énergie lors de leurs décroissances radioactives. L'uranium est le plus mobile des trois radionucléides énumérés ci haut (Bea, 1999). En contexte oxydant, cet élément est mobile et soluble dans l'eau et peut être déplacé latéralement par le mouvement des eaux souterraines et de ruissellement. Dans un contexte réducteur, comme celui normalement associé à un milieu affecté par des micro-fuites d'hydrocarbures, le milieu devient rapidement réducteur et l'uranium peut devenir insoluble et précipiter. Un cas fréquent est la rencontre d'eaux souterraines oxydantes et de matériaux riches en matières organiques (ex. tourbière) qui peut favoriser une accumulation d'uranium.

Pour l'exploration gazière ou pétrolière, la distribution naturelle des radionucléides comme l'uranium et le potassium devient perturbée au voisinage de fuites d'hydrocarbures ce qui permet la détection de secteurs anomaux

---

potentiellement associés à la présence d'hydrocarbures en profondeur. Un enrichissement apical en uranium peut être associé à une zone de micro-fuites d'hydrocarbures suite à la réduction de l'uranium et à sa précipitation (Schumacher, 2000). La décomposition des hydrocarbures en sub-surface produit beaucoup de CO<sub>2</sub> qui par réaction avec l'eau forme de l'acide carbonique capable de solubiliser le potassium des sols (et autres substrats) en produisant des anomalies caractérisées par une forte diminution de concentrations en potassium.

### **3.1.2.1 Principes physiques**

Les rayons gammas sont les radiations les plus pénétratives en provenance de sources naturelles ou artificielles. Les rayons gammas sont naturellement atténués par interactions avec la matière. En fonction de la gamme d'énergie impliquée pour le K, l'U et le Th (de 0,5 à 3 MeV), l'énergie du rayonnement gamma est atténuée par le principe d'interaction Compton qui implique une collision de photons avec des électrons (IAEA, 2003). Ce transfert d'énergie vers les électrons se traduit par une chute d'intensité de l'énergie des photons qui seront déviés de leurs trajectoires initiales. La densité atomique des matériaux est un facteur important dans le processus d'atténuation du rayonnement. En général, les rayons gammas peuvent se déplacer d'environ 700 mètres dans l'air, de 50cm dans les roches et de quelques centimètres dans une plaque de plomb.

Une forte saturation en eau du sol ou la présence d'une importante couverture de neige peut ainsi invalider les résultats d'un levé radiométrique (Grasty, 1997; Billings, 1998). Par exemple, une épaisseur de neige de 10cm équivaut à l'atténuation observée pour une couche d'air de 10m ce qui réduit le signal enregistré par le détecteur d'environ 7% (IAEA, 2003). La présence d'une couche de matière organique pauvre en radionucléides de 2 cm d'épaisseur peut réduire de 35% le signal enregistré par le détecteur gamma.

### 3.1.2.2 *Mesure ou estimation des concentrations en K, U et Th*

Les concentrations typiques de la croûte terrestre en K, U et Th sont respectivement de 2 à 2,5% pour le potassium, de 2 à 3 ppm pour l'uranium et de 8 à 12 ppm pour le thorium. Le  $^{40}\text{K}$  est l'isotope radioactif du potassium et sa proportion de 0,012% du potassium total est constante dans la nature. Ceci permet une détermination directe des concentrations en K connaissant l'activité du  $^{40}\text{K}$ . À l'opposé, les deux isotopes de l'uranium  $^{238}\text{U}$  et  $^{235}\text{U}$  ne produisent pas directement de rayonnements gammas ce qui nécessite une estimation de concentration basée sur l'activité d'isotopes fils émetteurs de rayonnement gamma (IAEA, 2003). Pour l'uranium, le  $^{214}\text{Bi}$  et le  $^{214}\text{Pb}$  sont utilisés pour estimer une concentration équivalente en uranium (eU). Cette concentration équivalente suppose par à priori une désintégration à l'équilibre de l'uranium. Sachant que l'uranium se déstabilise en radionucléides secondaires comme le radon (gazeux), cet a priori est parfois faux ce qui peut fausser les résultats de données radiométriques. Tout comme l'uranium, les concentrations en  $^{232}\text{Th}$  (et en Th) sont estimées indirectement en mesurant l'activité du  $^{208}\text{Tl}$  qui est un émetteur de rayonnement gamma. Toutefois, dans la nature, la chaîne de décroissance du thorium est presque tout le temps à l'équilibre ce qui se traduit par des valeurs de eTh plus robustes.

Les spectromètres enregistrent le rayonnement gamma dans un large domaine spectral compris entre 0 et 3 MeV. Le K est normalement mesuré dans une fenêtre de 1,37 à 1,57 MeV, l'uranium entre 1,66 et 1,86 MeV et le thorium entre 2,41 et 2,81 MeV.

**Radionucléides et intervalle d'acquisition du spectre gamma utilisés  
pour l'estimation des concentrations en K, eU et eTh.**

<u>Élément</u>	<u>Radionucléide</u>	<u>Intervalle</u>
K -->	<sup>40</sup> K (1,46 MeV)	1,37 à 1,57 MeV
eU -->	<sup>214</sup> Bi (1,765 MeV)	1,66 à 1,86 MeV
eTh -->	<sup>208</sup> Tl (2,614 MeV)	2,41 à 2,81 MeV

### **3.1.2.3. Limitations**

Lors d'un levé radiométrique terrestre, plusieurs paramètres peuvent influencer les données radiométriques. Compte tenu de l'hétérogénéité du terrain sur de très grandes distances linéaires, les données seront sujettes à une variabilité importante ne pouvant être totalement maîtrisée (IAEA, 2003).

Le type de substrat, la présence d'affleurement rocheux en bordure de route, des variations d'humidité ou de saturation en eau des sols (Grasty, 1997), la végétation, le relief et la présence de structures anthropiques (bâtiments) sont tous des paramètres pouvant influencer l'intensité total du rayonnement gamma enregistré par un détecteur. Ces effets peuvent être minimisés, en mesurant par spectrométrie les différents radionucléides (eU, eTh et K) et en utilisant certaines procédures de normalisation des données. Toutefois, la normalisation des données et ou l'utilisation de rapport comme eU/K peuvent être fortement biaisées si les concentrations en uranium sont trop faibles et voisines de la limite de détection instrumentale. Dans le cas présent, la combinaison de deux détecteurs NaI de 4 litres permet de minimiser le problème de limite de détection instrumentale pour la détection de l'uranium (eU).

### 3.2. TRAITEMENT DES DONNÉES

Les systèmes radiométriques produisent des données brutes exprimées en coups par seconde (CPS). Les systèmes radiométriques modernes corrigent ces données pour le temps mort du spectromètre. Les intensités (en CPS) des différents éléments sont de plus corrigées par soustraction du bruit de fond instrumental. Les données ainsi corrigées peuvent par la suite être utilisées pour calculer les concentrations équivalentes en uranium et thorium (eU et eTh) en ppm ainsi que les concentrations en potassium (K ) exprimées en pourcentage (%).

Un traitement des données par lissage spectral (ou autres méthodes), doit parfois être appliqué aux données pour réduire le bruit de fond statistique en provenance du spectromètre et du détecteur (Minty, 2000). Ce type de calcul peut, dans certains cas, diminuer le bruit de fond d'un facteur 4. Notez que le bruit statistique est la plus grande source d'erreur associée aux levés radiométriques. Ce dernier est influencé entre autre par la décroissance radioactive des radionucléides qui est un processus aléatoire et par une très faible intensité (CPS) détectées pour les différents éléments. Ce bruit se répercute par des erreurs importantes dans l'estimation des concentrations.

Dans ce projet nous avons filtré les données des levés radiométriques pour éliminer les données GPS aberrantes et les données altimétriques manquantes. Les valeurs de 0 ppm eU ont été systématiquement éliminées des banques de données.

## 4. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

### 4.1 LEVÉ RADIOMÉTRIQUE RÉGIONAL DE LA PROPRIÉTÉ TÉMISCOUATA EST

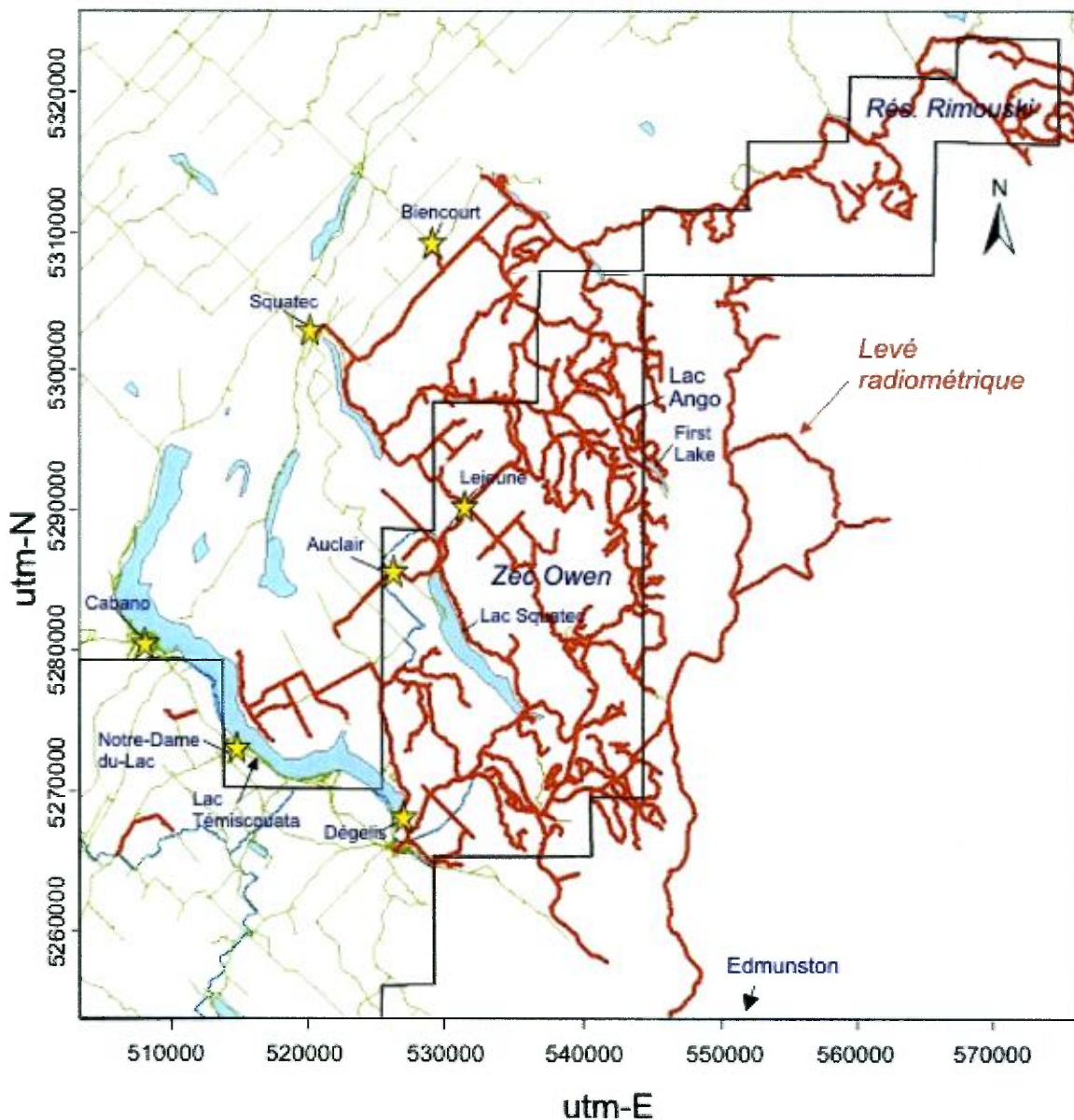
La figure 5 présente la localisation des trajectoires des levés radiométriques mobiles réalisés à l'été et à l'automne 2009 (terrains situés à l'est du lac Témiscouata). Notez qu'en raison du mode de développement du système routier régional, le prélèvement de données selon un axe NO-SE est dominant ce qui résulte en un échantillonnage asymétrique. Lorsque possible, nous avons réalisé des levés orientés perpendiculairement selon une direction NE-SO. Dans l'ensemble, la densité du levé peut être considérée comme bonne pour la partie est de la propriété Témiscouata.

Dans le cadre de ce projet, nous avons réalisé 15 journées de levés radiométriques avec une durée moyenne d'acquisition journalière de 11 heures. Ce nombre de journées exclu les journées de mobilisation des équipements et des équipes de terrain ainsi que les journées pluvieuses empêchant la réalisation de levés radiométriques.

Les différents levés se sont échelonnés du 15 juillet au 28 novembre 2009. Le 28 novembre 2009, il y avait plus de 30 cm de neige au sol dans les parties hautes de la réserve faunique de Rimouski ce qui a mis fin aux levés radiométriques de 2009. Les levés radiométriques ont été réalisés les journées suivantes:

- 13 et 15 juillet 2009
- 11 et 12 septembre 2009
- 17 et 22 octobre 2009
- 12, 13, 14, 17, 19, 20, 21, 22 et 28 novembre 2009

### Levé radiométrique (2009)



**Figure 5.** Couverture des levés radiométriques réalisés à l'été et à l'automne 2009. Propriété Témiscouata Est, Mines JAG Ltée. Les tracés en rouge correspondent à la trajectoire des différents levés radiométriques réalisés par l'INRS-ETE.

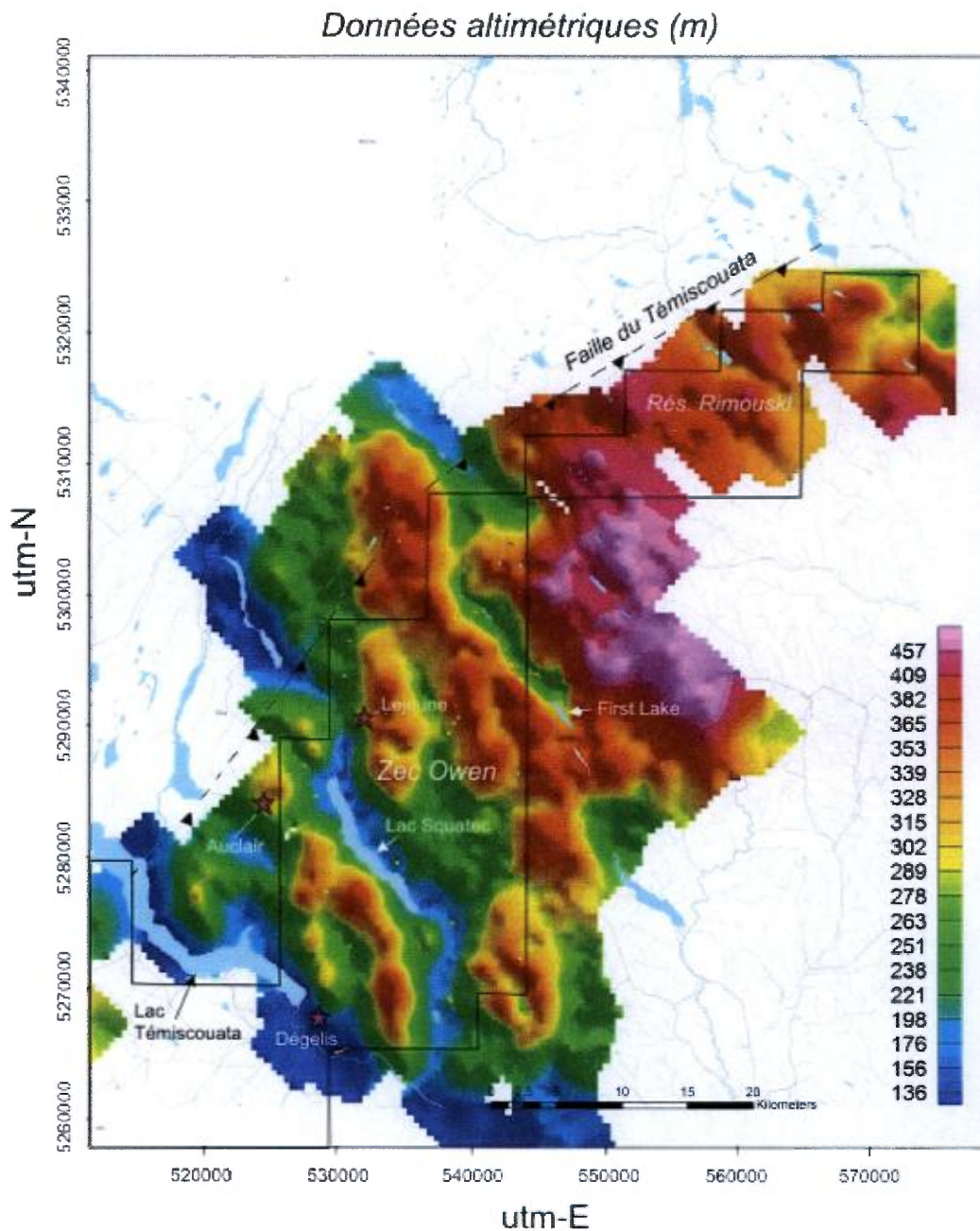
#### 4.1.1. Données altimétriques

La figure 6 présente les données altimétriques mesurées par le GPS Trimble couplé au système radiométrique RS-700. Ces données krigées montrent plusieurs éléments physiographiques importants de la partie est du Témiscouata. Les zones en bleu correspondent aux basses altitudes associées aux grands lacs de la région (lacs Témiscouata et Squatec). Ces dépressions topographiques s'alignent selon une orientation nord-ouest-sud-est. Cette direction est grossièrement perpendiculaire au grain tectonique appalachien dans cette partie du Bas St-Laurent. De plus, cette orientation est la même que celle du grand rift du Saguenay présent de l'autre du côté du fleuve St-Laurent.

Dans l'ensemble, l'altitude augmente progressivement du SO vers el NE. Les plus hauts sommets, atteignant 500m, sont présents dans la réserve de Rimouski et dans le secteur forestier de la région de First Lake au Nouveau Brunswick (Fig. 6).

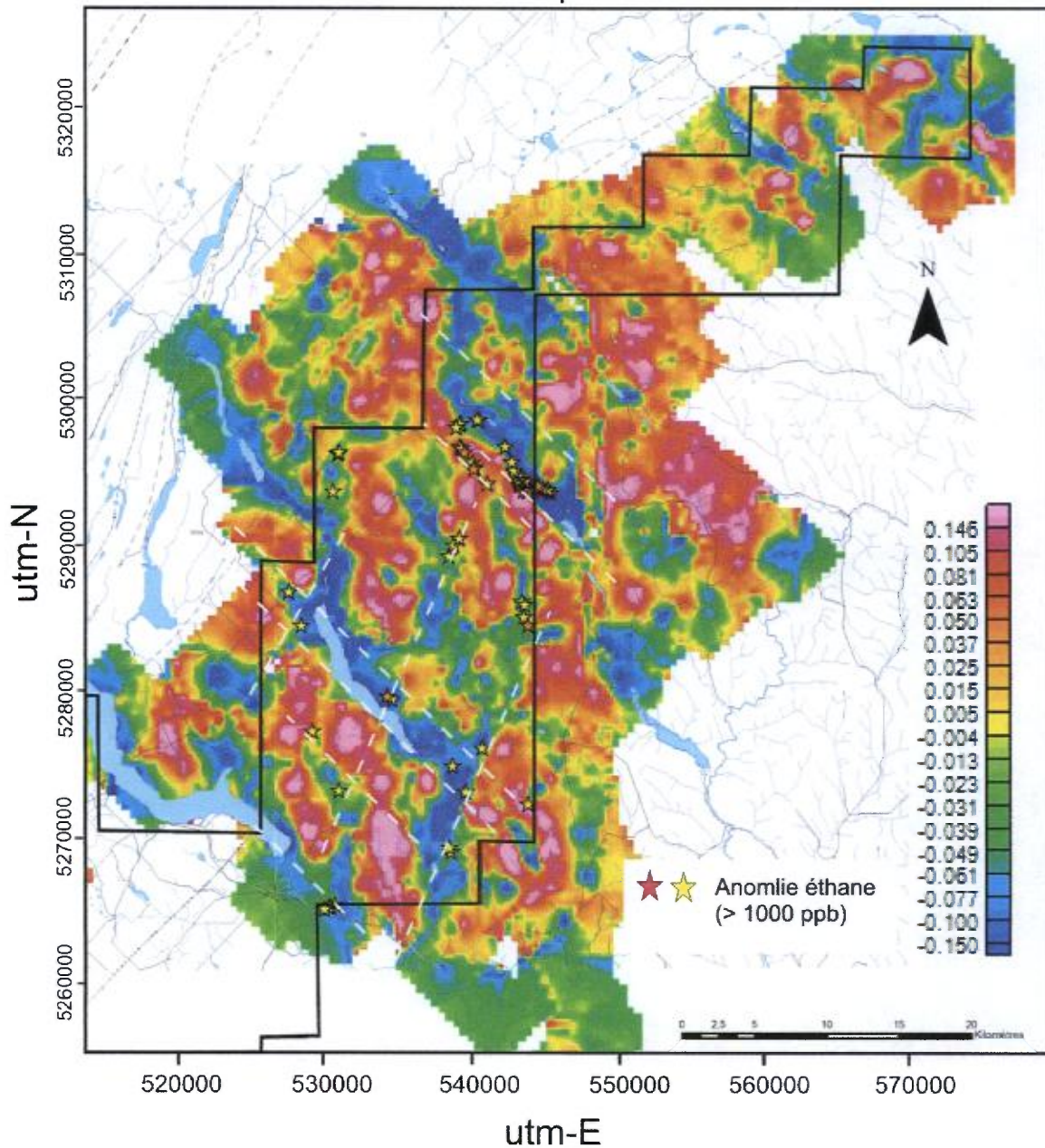
Pour optimiser la détection des grandes cassures topographiques susceptibles de contrôler la distribution des anomalies en hydrocarbures C1-C4 dans les sols, nous avons appliqué une dérivée verticale première aux données de la carte altimétrique. Sur la figure 7, les zones en bleu correspondent à des valeurs négatives de la dérivée première. Ces zones sont des dépressions topographiques observées à différentes altitudes. Ces cassures semblent contrôlées la présence des principaux indices d'hydrocarbures C1-C4 observés dans les sols de la propriété Témiscouata Est. Cette observation est très importante pour orienter les futures campagnes d'exploration gazière dans cette région.





**Figure 6.** Carte altimétrique de la partie est de la propriété Témiscouata de Mines JAG Ltée. Les données altimétriques proviennent des données acquises par le système radiométrique RS-700.

## Altitude dérivée première



**Figure 7.** Valeurs de la dérivée première des données altimétriques (en mètres) de la partie est de la propriété Témiscouata. Les données altimétriques proviennent des données acquises par le système radiométrique RS-700. Données filtrées à l'aide du logiciel Oasis Montaj (Geosoft). Notez la position des anomalies en éthane (LaFlèche et al., 2010).

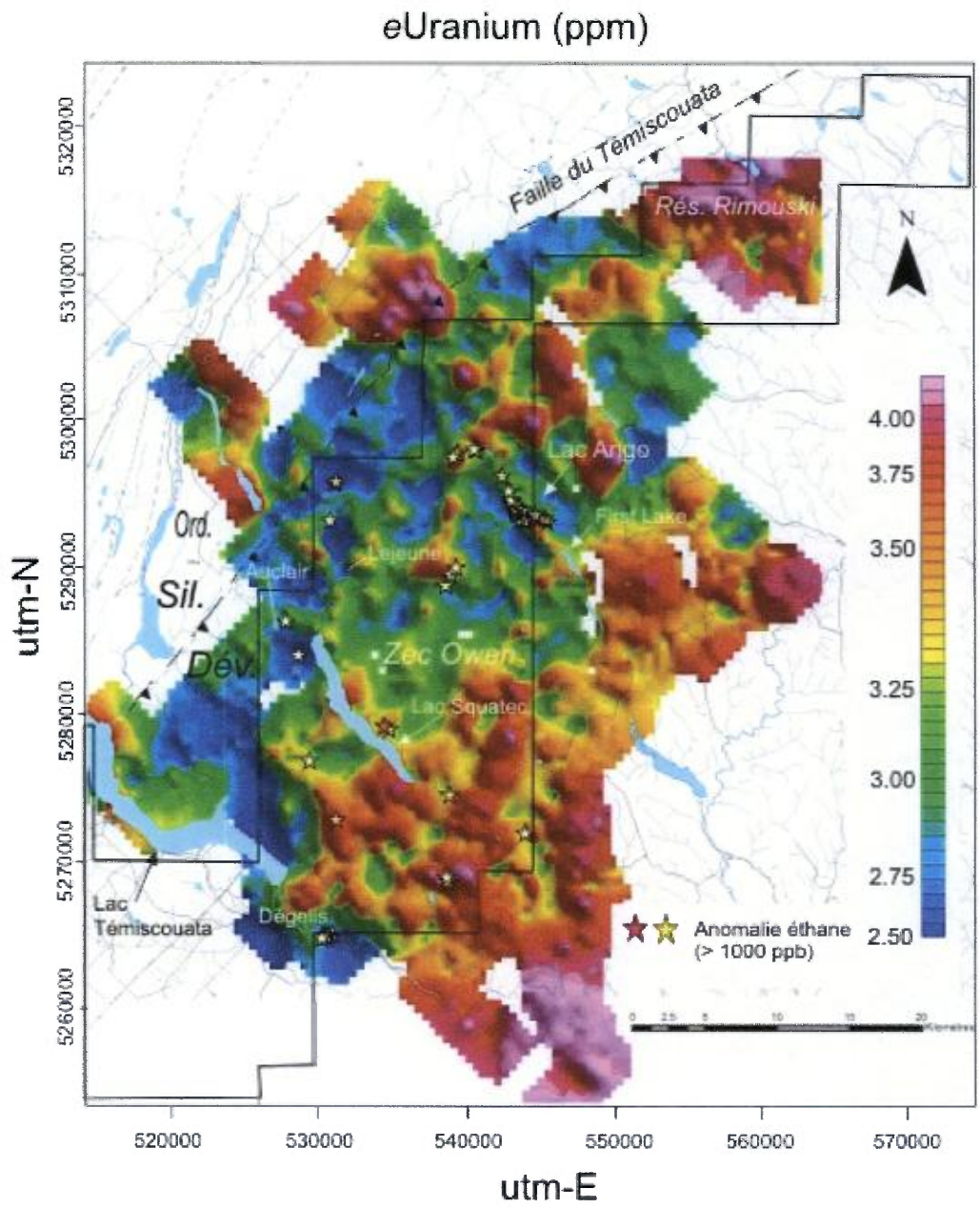
#### 4.1.2. Distribution de l'uranium (eU)

La distribution de l'uranium dans le secteur de la propriété Témiscouata Est est hétérogène comme en témoigne la variabilité spatiale observée sur la carte de la figure 8. Dans l'ensemble, les concentrations en eU augmentent vers le sud-est. La partie sud de la Zec Owen est nettement plus uranifère que la partie nord. L'enrichissement observé des abondances en eU vers le sud-est ne semble relié à la présence de dépôts quaternaires distincts car l'observation de terrain montre généralement une faible épaisseur de tills quaternaires et surtout l'absence de dépôts argileux marins.

Conséquemment, les variations observées devraient principalement refléter les caractéristiques du socle rocheux constitué de roches sédimentaires dans cette région. En fonction des conclusions des travaux de Camiré et LaFlèche (2010), nous savons que la proportion de mudstones riches en carbonates est plus importante dans la partie nord-ouest de la Formation de Témiscouata. Pour vérifier si cette observation pourrait expliquer les variations radiométriques observées, nous avons compilé les abondances en uranium élémentaire des différentes unités lithologiques observées dans la région (analyses par spectrométrie de masse à source plasma). Ces dernières sont présentées graphiquement à la figure 9 et montrent un enrichissement en U (ppm) en passant des mudstones calcaires aux mudstones et siltstones purement siliciclastiques (sans carbonates). En fonction de ces informations lithogéochimiques, l'enrichissement en eU observé vers le sud-est de la carte pourrait s'expliquer par la prédominance des mudstones et siltstones non-carbonatés. Ceci est compatible avec les observations que nous avons faites sur le terrain lors des travaux de géophysiques à l'automne 2009.

Notez la présence de petites anomalies en eU présentes entre les lacs Squatec et Ango et plus spécifiquement à l'intérieur du domaine radiométrique caractérisé par des abondances modérées en eU. Ces petites anomalies semblent

localement corréler avec la présence d'anomalies en hydrocarbures C1-C4 détectées dans les sols. Ces dernières sont soulignées par les anomalies en éthane représentées par des étoiles colorées sur les différentes cartes radiométriques.



**Figure 8.** Carte des valeurs en eUranium (ppm) de la partie est de la propriété Témiscouata. Les données radiométriques pour eU proviennent des données acquises par le système radiométrique RS-700. Données krigées à l'aide du logiciel Oasis Montaj (Geosoft). Notez la présence de domaines géochimiques et de forts contrastes entre le nord-ouest et le sud-est de la carte.

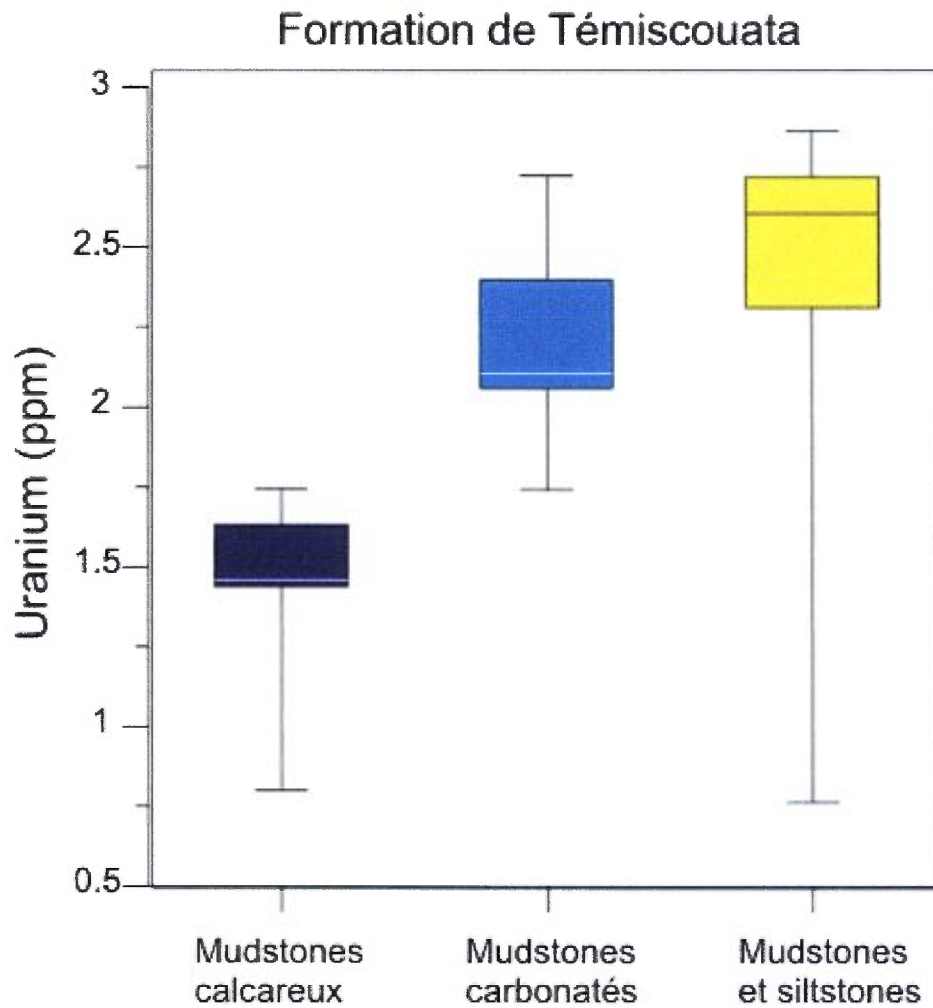
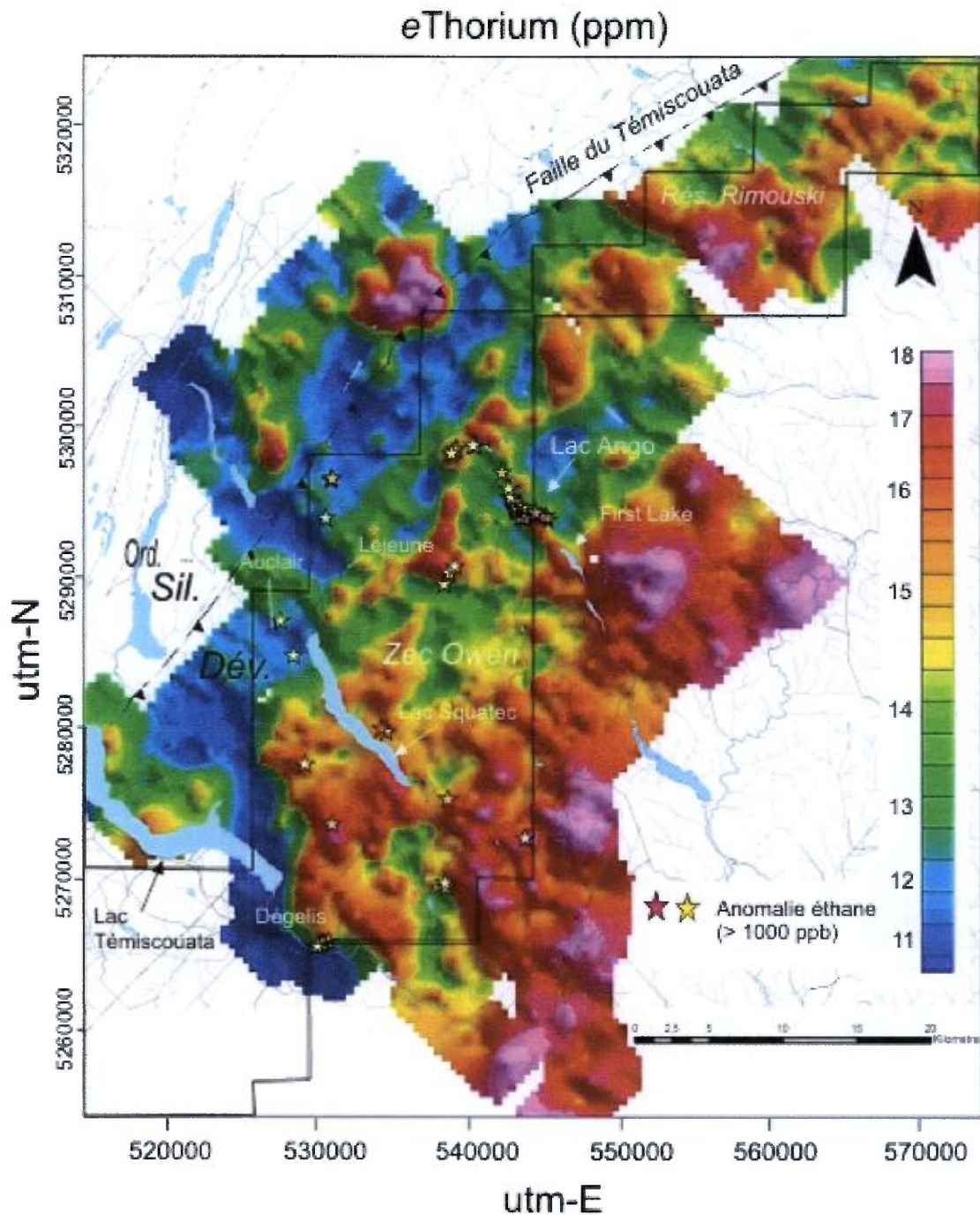


Figure 9. Variations des abondances en uranium (ppm) des mudstones calcaires, des mudstones carbonatés et des mudstones-siltstones non-carbonatés de la Formation de Témiscouata (secteur Zec Owen). Ce diagramme montre l'effet de dilution des carbonates. Données analytiques compilées à partir du rapport de Camiré et LaFlèche (2010).

#### 4.1.3 Distribution du thorium (eTh)

Contrairement à l'uranium, qui est un élément mobilisable dans des eaux souterraines en fonction du potentiel d'oxydo-réduction, le thorium a un comportement relativement inerte ou immobile dans les environnements de surface. Ceci résulte du rapport charge électrique vs rayon ionique du thorium qui ne favorise pas sa solubilité dans les eaux naturelles. Dans le cas présent, la mesure du thorium est pertinente car elle permet de mieux caractériser la nature des roches présentes sur la propriété Témiscouata. De plus, étant donné sa grande stabilité, nous pouvons utiliser le thorium pour normaliser les abondances en uranium. Ainsi, le rapport eU/eTh peut être utilisé pour mettre en évidence des enrichissements relatifs en eU pouvant avoir un intérêt pour l'exploration gazière.

La distribution du thorium dans le secteur de la propriété Témiscouata Est est également hétérogène comme en témoigne la variabilité spatiale observée sur la carte présentée à la figure 10. Dans l'ensemble, les concentrations en eTh augmentent vers le sud-est. La partie sud de la Zec Owen est nettement plus riche en thorium que la partie nord. Tout comme pour la distribution de l'uranium, les variations observées en eTh doivent en partie refléter les caractéristiques du socle rocheux. À partir des observations réalisées par Camiré et LaFlèche (2010), nous savons que la proportion de mudstones riches en carbonates est plus importante dans la partie nord-ouest de la Formation de Témiscouata. Pour vérifier si cette observation est généralisable à l'ensemble de la propriété, nous avons compilé les variations des abondances en thorium élémentaire (analyses par spectrométrie de masse à source plasma) à la figure 11. Cette dernière montre un enrichissement systématique en Th (ppm) en passant des mudstones calcaires aux mudstones et siltstones purement siliciclastiques (sans carbonates). Comme pour l'uranium, l'enrichissement en eTh observé vers le sud-est de la carte pourrait s'expliquer par la prédominance des mudstones et siltstones non-carbonatés dans ce secteur.



**Figure 10.** Carte des valeurs en eThorium (ppm) de la partie est de la propriété Témiscouata. Les données radiométriques pour eThorium proviennent des données acquises par le système radiométrique RS-700. Données krigées à l'aide du logiciel Oasis Montaj (Geosoft). Notez la présence de domaines géochimiques et de forts contrastes entre le nord-ouest et le sud-est de la carte.

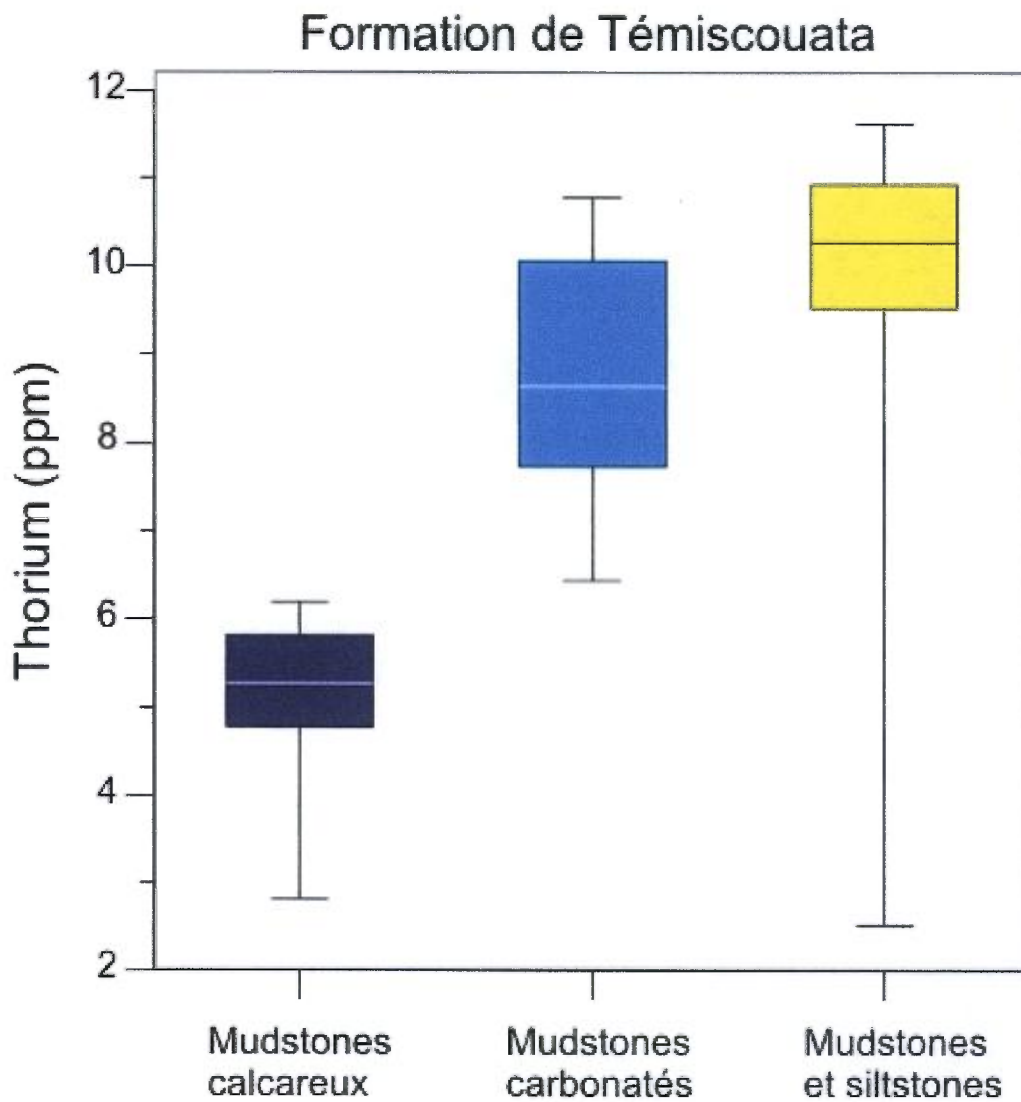


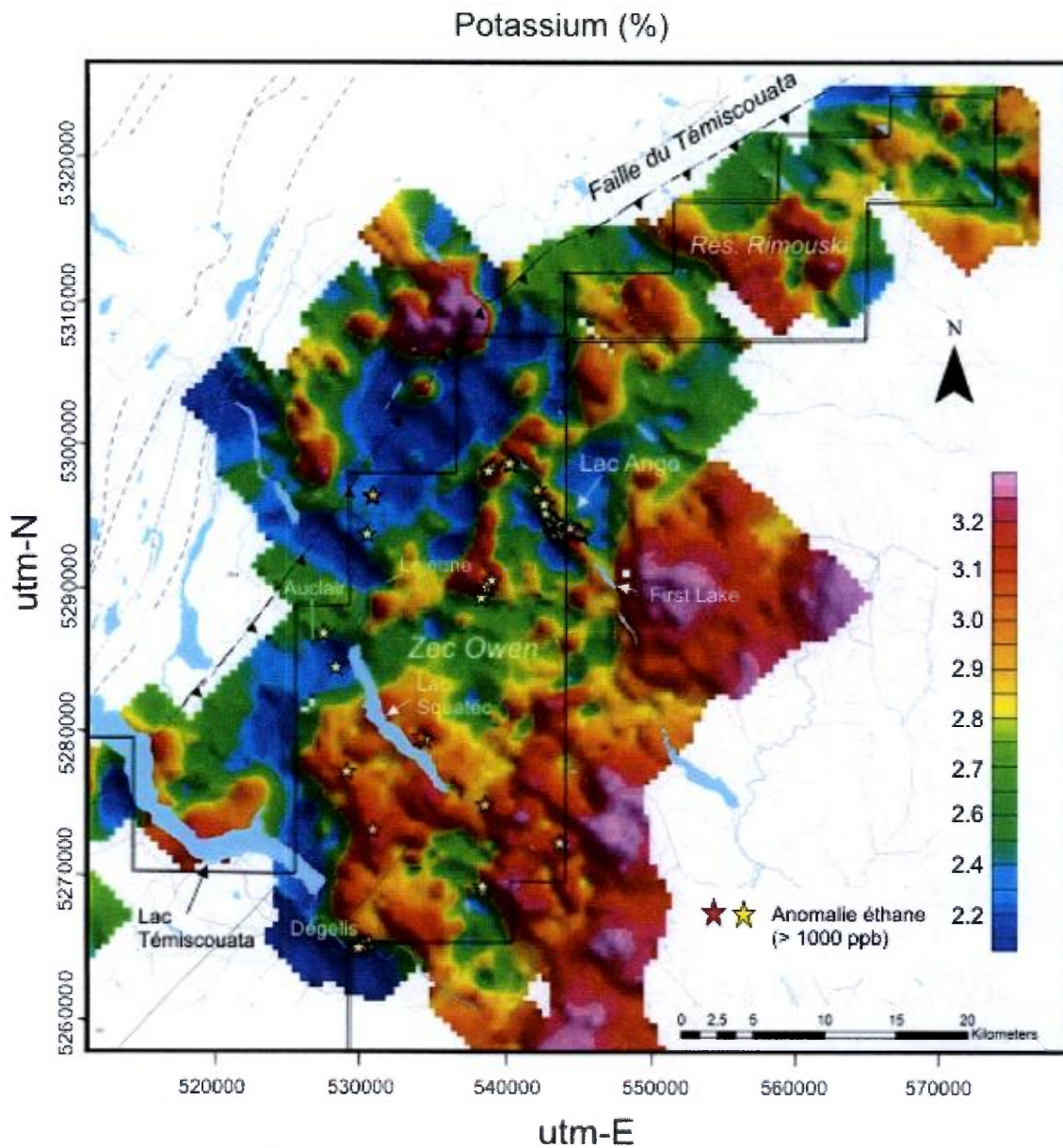
Figure 11. Variations des abondances en thorium (ppm) des mudstones calcaireux, des mudstones carbonatés et des mudstones-siltstones non-carbonatés de la Formation de Témiscouata (secteur de la zec Owen). Ce diagramme montre l'effet de dilution par les carbonates. Données analytiques compilées à partir du rapport de Camiré et LaFlèche (2010).



#### 4.1.4 Distribution du potassium (K)

La distribution du potassium dans le secteur de la propriété Témiscouata Est est également hétérogène comme en témoigne la carte de la figure 12. Dans l'ensemble, les concentrations en potassium (K%) augmentent vers le sud-est. La partie sud de la zec Owen est donc nettement plus potassique que la partie nord.

Tout comme pour la distribution de l'uranium et du thorium, les variations spatiales de concentrations observées en potassium doivent en grande partie refléter celles du socle rocheux. Ceci est démontré à la figure 13 par un enrichissement systématique en potassium en passant des mudstones calcaires aux mudstones et siltstones purement siliciclastiques (sans carbonates). Comme pour l'uranium et le thorium, l'enrichissement en potassium observé vers le sud-est de la carte semble s'expliquer par la prédominance des mudstones et siltstones non-carbonatés. Ceci corrobore les conclusions de Camiré et LaFlèche (2010) suggérant la présence d'une forte proportion de mudstones carbonatés dans le flanc nord-ouest de l'anticlinal du Témiscouata.



**Figure 12.** Carte des valeurs en *potassium* (%) de la partie est de la propriété Témiscouata. Les données radiométriques pour le potassium proviennent des données acquises par le système radiométrique RS-700. Données krigées à l'aide du logiciel Oasis Montaj (Geosoft). Notez la présence de domaines géochimiques et de forts contrastes entre le nord-ouest et le sud-est de la carte.

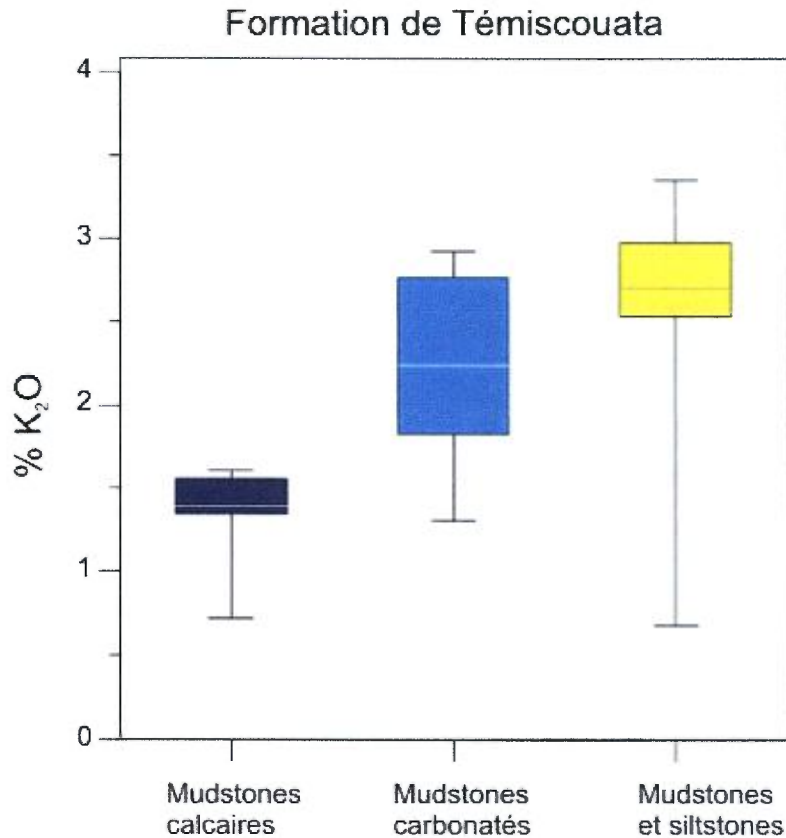


Figure 13. Variations des abondances en  $K_2O$  (%) des mudstones calcaires, des mudstones carbonatés et des mudstones-siltstones non-carbonatés de la Formation de Témiscouata (secteur Zec Owen). Ce diagramme montre l'effet de dilution des carbonates. Données analytiques compilées à partir du rapport de Camiré et LaFlèche (2010).

#### 4.1.5. Distribution du rapport uranium / potassium

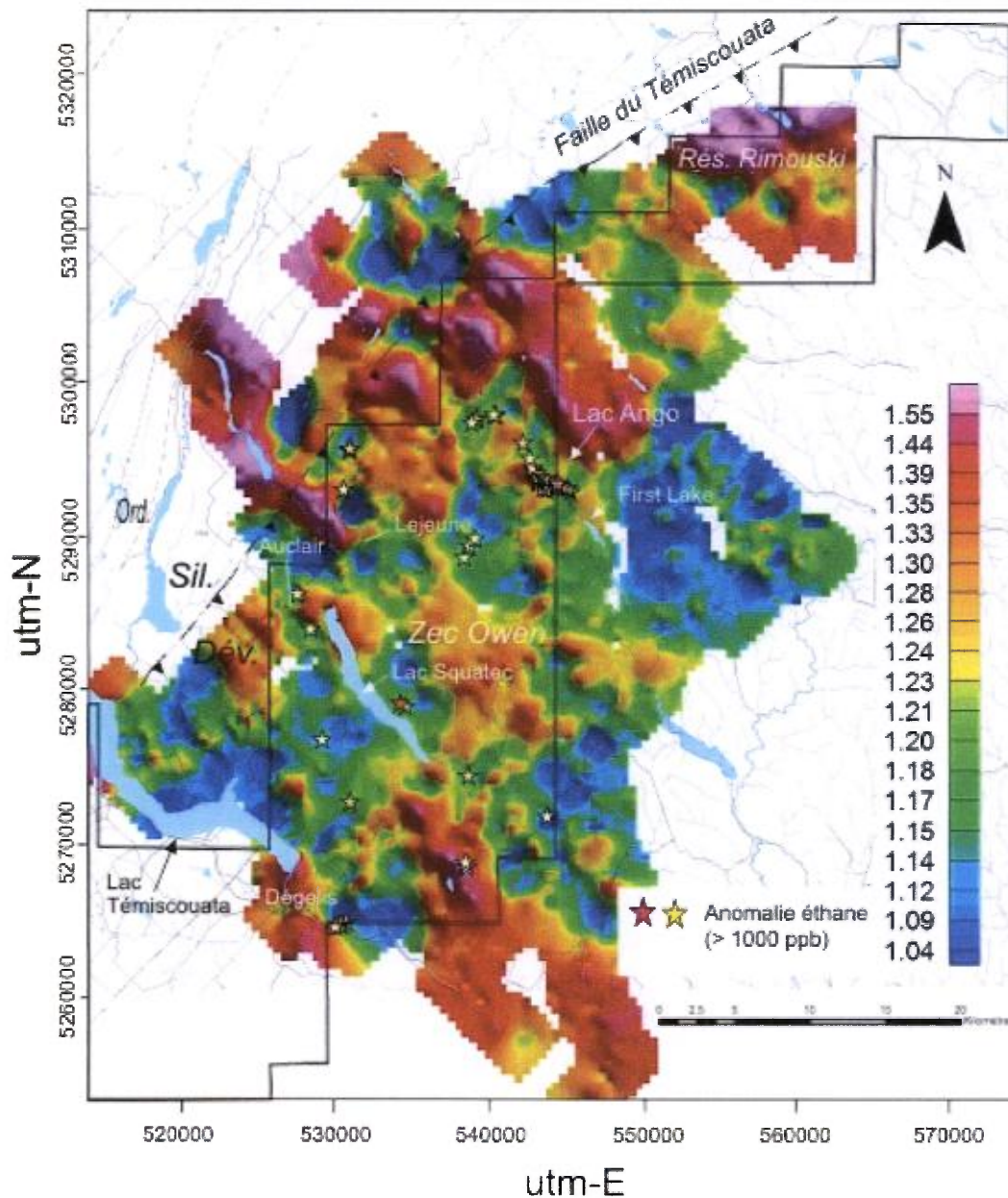
Dans cette section du rapport, nous utilisons le rapport uranium / potassium pour mettre en évidence des secteurs enrichis en uranium secondaire (non lithologique). Compte tenu que l'uranium et le potassium sont corrélés entre eux dans les différents types de roches observées dans la formation de Témiscouata,

l'utilisation du rapport  $eU/K$  pourrait permettre de souligner entre autre la présence d'halos métasomatiques associés à la présence de suintements d'hydrocarbures vers la surface. Ces derniers rendent le milieu réducteur ce qui favorise la fixation d'uranium. Avec le temps, dans un tel environnement, le rapport  $eU/K$  augmentera pour atteindre des valeurs supérieures à celles observées dans les roches du socle adjacent.

La distribution du rapport uranium/potassium dans le secteur de la propriété Témiscouata Est est également hétérogène comme en témoigne la variabilité spatiale observée sur la carte de la figure 14. Toutefois, cette variabilité est moindre que celle observée sur les cartes de distribution de l'uranium ou du potassium. L'utilisation du rapport  $U/K$  fait disparaître presque complètement le gradient compositionnel consistant en un enrichissement progressif en  $eU$  en se dirigeant vers le sud-est de la carte (sud de la Zec Owen et secteur de la frontière avec le Nouveau-Brunswick). Ainsi, il semble que le rapport  $eU/K$  permet de minimiser les contrastes normalement observés entre les mudstones calcaires ou carbonatés et les unités de mudstones et siltstones non carbonatés (roches purement siliciclastiques).

Notez que les rapports  $eU/K$  sont élevés dans une zone située immédiatement au sud de la faille de chevauchement du Témiscouata. Ce domaine borde la zone de roches calcaires récifales (Groupe de Chaleurs, Silurien). Toutefois, les fortes valeurs  $eU/K$  sont toutes situées au dessus des roches de la formation de Témiscouata. Comme le montre les données lithogéochimiques de la figure 15, le secteur à fortes valeurs  $eU/K$  s'expliquerait par la présence d'une plus forte proportion de mudstones calcaires dans ce secteur. Notez également que de très fortes anomalies en éthane ont été observées dans les sol de cette partie de la propriété Témiscouata.

## Uranium / Potassium (ppm / %)



**Figure 14.** Carte des valeurs du rapport eUranium/potassium (ppm/%) de la partie est de la propriété Témiscouata. Les données radiométriques pour le potassium proviennent des données acquises par le système radiométrique RS-700. Données krigées à l'aide du logiciel Oasis Montaj (Geosoft). Notez l'enrichissement relatif en U vers le nord et le nord-ouest de la carte.

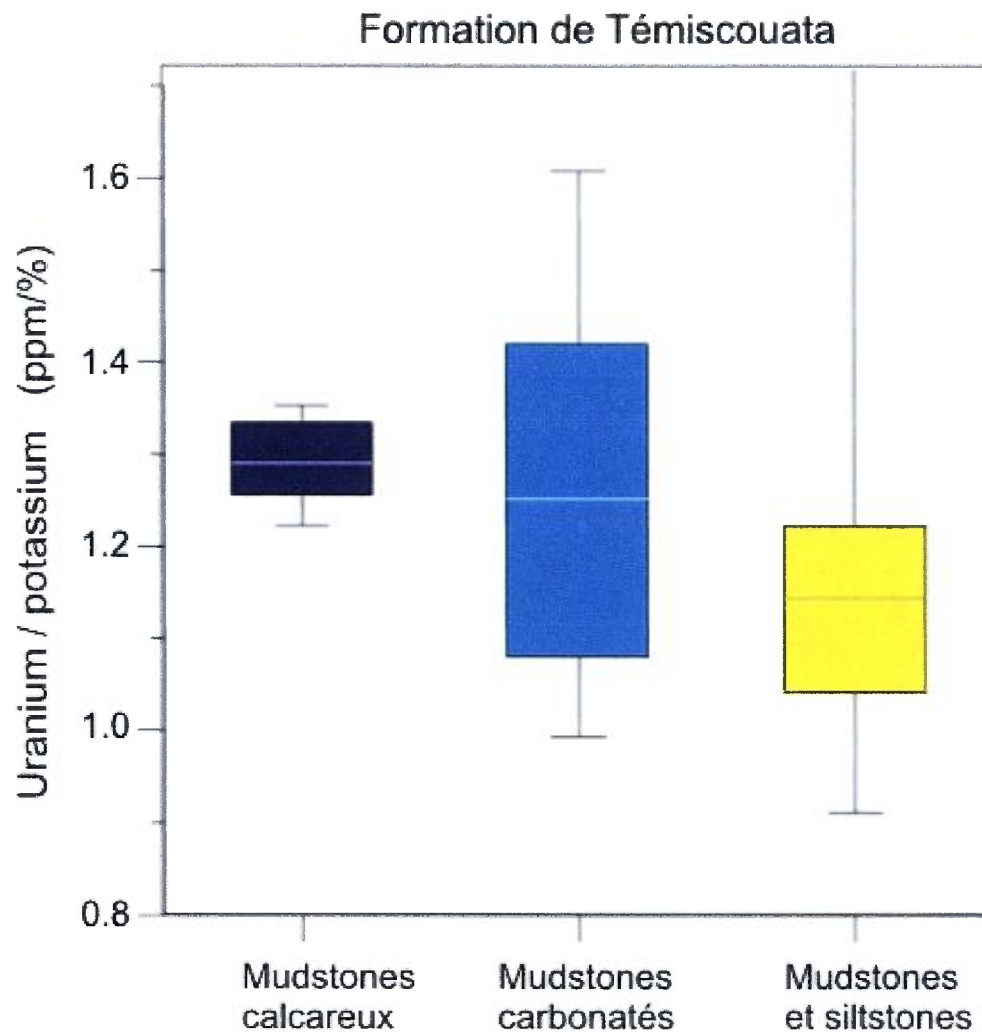


Figure 15. Variations du rapport uranium / potassium des mudstones calcaireux, des mudstones carbonatés et des mudstones-siltstones non-carbonatés de la Formation de Témiscouata (secteur Zec Owen). Ce diagramme montre l'effet de dilution des carbonates. Données analytiques compilées à partir du rapport de Camiré et LaFlèche (2010).

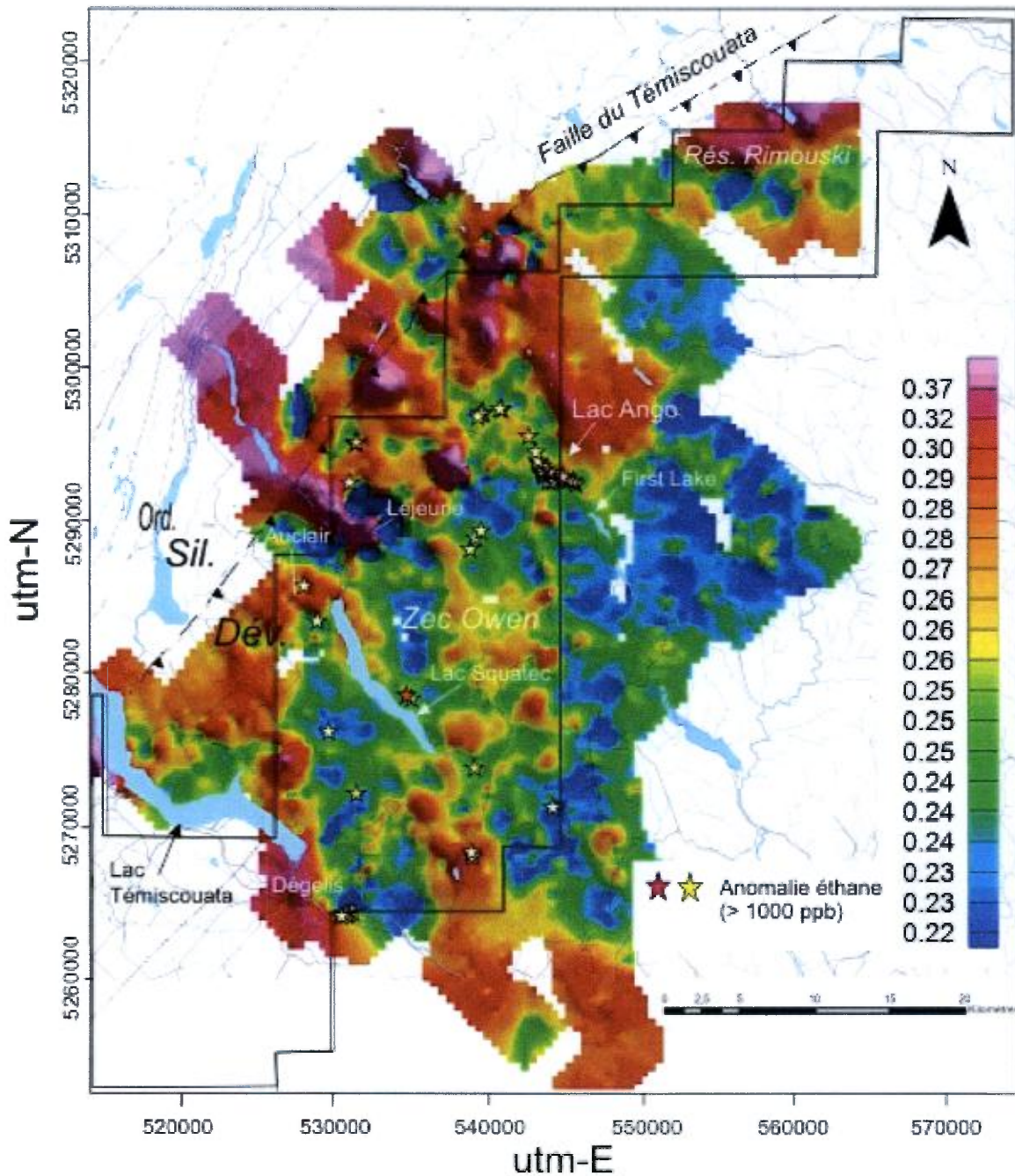
#### 4.1.6. Distribution du rapport uranium / thorium

Le rapport uranium / thorium peut aussi être utilisé pour mettre en évidence des secteurs enrichis en uranium secondaire (non lithologique). Compte tenu que l'uranium et le thorium sont corrélés entre eux dans les différents types de roches observées dans la formation de Témiscouata, l'utilisation du rapport eUranium / eThorium pourrait permettre de souligner entre autre la présence d'halos métasomatiques associés à la présence de suintements d'hydrocarbures vers la surface.

La distribution du rapport eUranium / eThorium dans le secteur de la propriété Témiscouata Est est également hétérogène comme en témoigne la variabilité spatiale observée sur la carte de la figure 16. Cette variabilité est moindre que celle observée sur les cartes de distribution de l'uranium ou thorium. L'utilisation du rapport eUranium / eThorium fait disparaître presque complètement le gradient compositionnel consistant en un enrichissement progressif en eU en se dirigeant vers le sud-est de la carte (sud de la Zec Owen et secteur de la frontière avec le Nouveau-Brunswick).

Notez que les rapports eUranium / eThorium sont élevés dans la zone située immédiatement au sud de la faille de chevauchement du Témiscouata. Comme le montre les données lithogéochimiques de la figure 17, le secteur à fortes valeurs eUranium / eThorium s'expliquerait aussi par la présence d'une plus forte proportion de mudstones calcaireux dans ce secteur.

## eUranium / eThorium



**Figure 16.** Carte des valeurs du rapport eUranium/eThorium de la partie est de la propriété Témiscouata. Les données radiométriques pour le potassium proviennent des données acquises par le système radiométrique RS-700. Données krigées à l'aide du logiciel Oasis Montaj (Geosoft). Notez l'enrichissement relatif en U vers le nord et le nord-ouest de la carte.



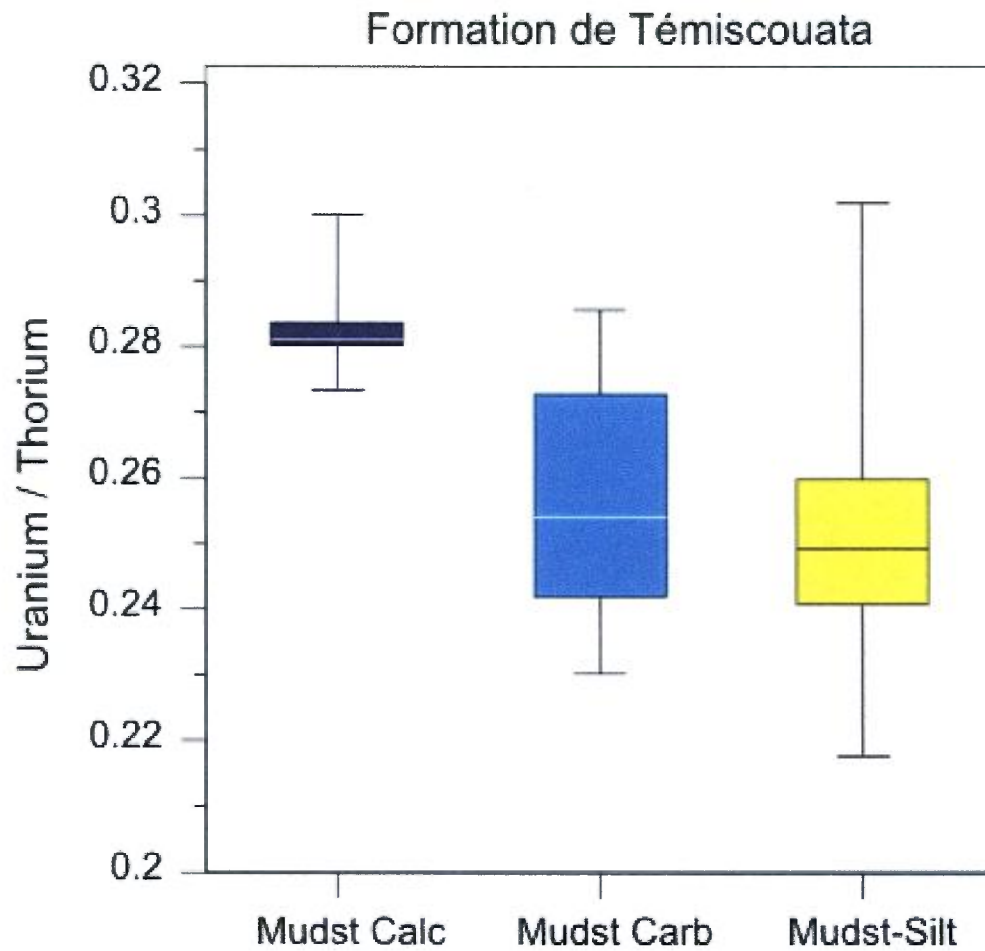
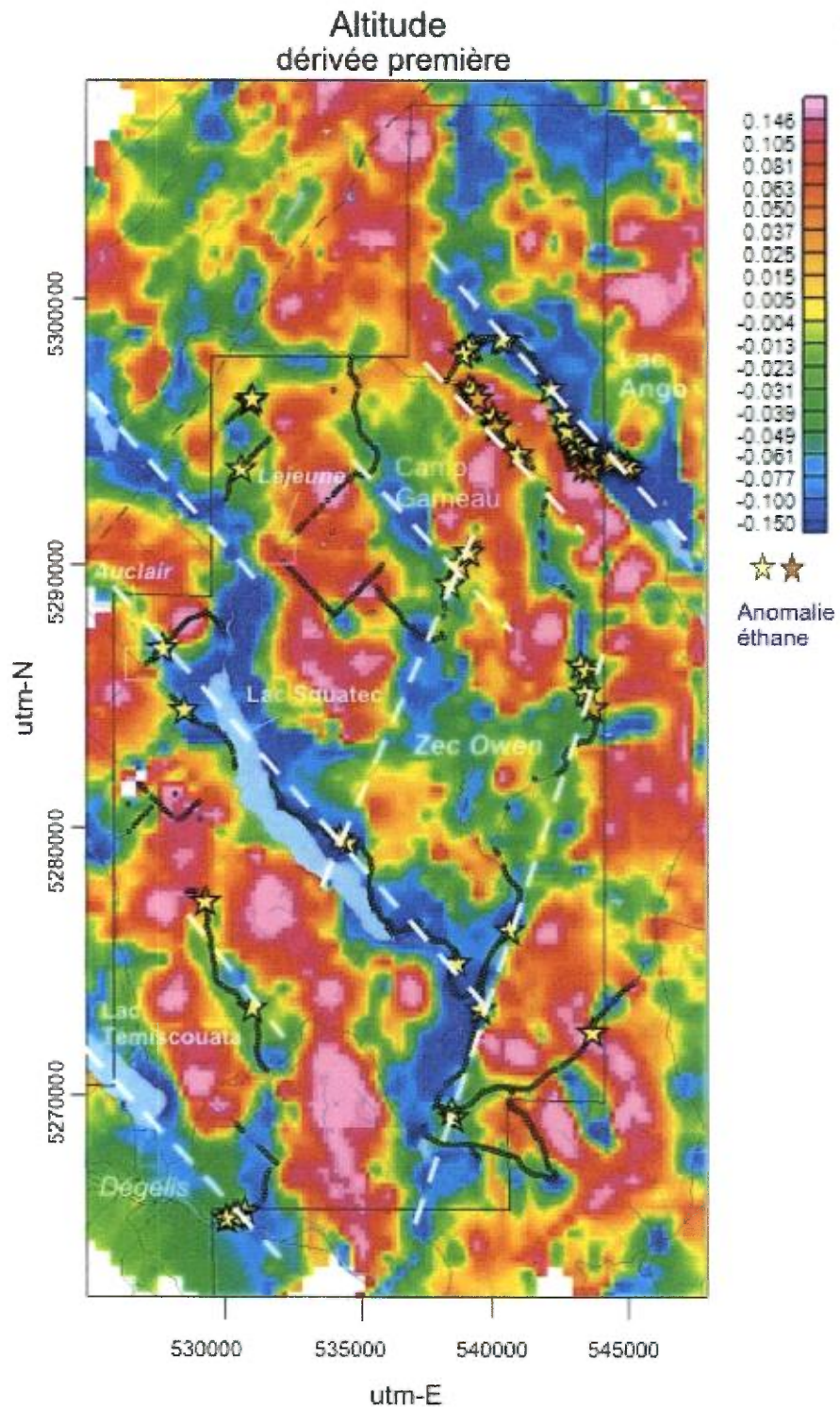


Figure 17. Variations du rapport uranium / thorium des mudstones calcareux, des mudstones carbonatés et des mudstones-siltstones non-carbonatés de la Formation de Témiscouata (secteur Zec Owen). Ce diagramme montre l'effet de dilution des carbonates. Données analytiques compilées à partir du rapport de Camiré et LaFlèche (2010).

## 5. DISCUSSION

Les données altimétriques contenues dans ce rapport suggèrent l'existence d'un fort contrôle structural sur la présence des fortes anomalies en hydrocarbures C1-C4 observées dans les sols de la propriété Témiscouata. Les cartes des figures 7 et 18 montrent l'importance des cassures topographiques sur la distribution spatiale des indices d'hydrocarbures C1-C4. Parfois, ces cassures sont plus subtiles sur la figure 7 et la carte des valeurs de la dérivée première (Fig. 18) permet une meilleure visualisation des structures. Notez que les linéaments, associés à ces cassures topographiques, semblent tardifs par rapport aux principales structures associées au plissement des roches dévoniennes de la Formation de Témiscouata.

Par ordre d'importance, les structures orientées NO-SE regroupent le plus grand nombre d'anomalies primaires en éthane et autres hydrocarbures C1-C4 (Fig. 18). Le second groupe de linéaments est orienté NE-SO. Localement, la jonction des deux types de structures montre un nombre important d'anomalies en hydrocarbures C1-C4 dans les sols.



**Figure 18.** Valeurs de la dérivée première des données altimétriques de la Zec Owen (propriété Témiscouata). Les données altimétriques proviennent des données acquises par le système radiométrique RS-700. Notez la position des anomalies en éthane par rapport aux dépressions topographiques indiquées par des valeurs négatives.

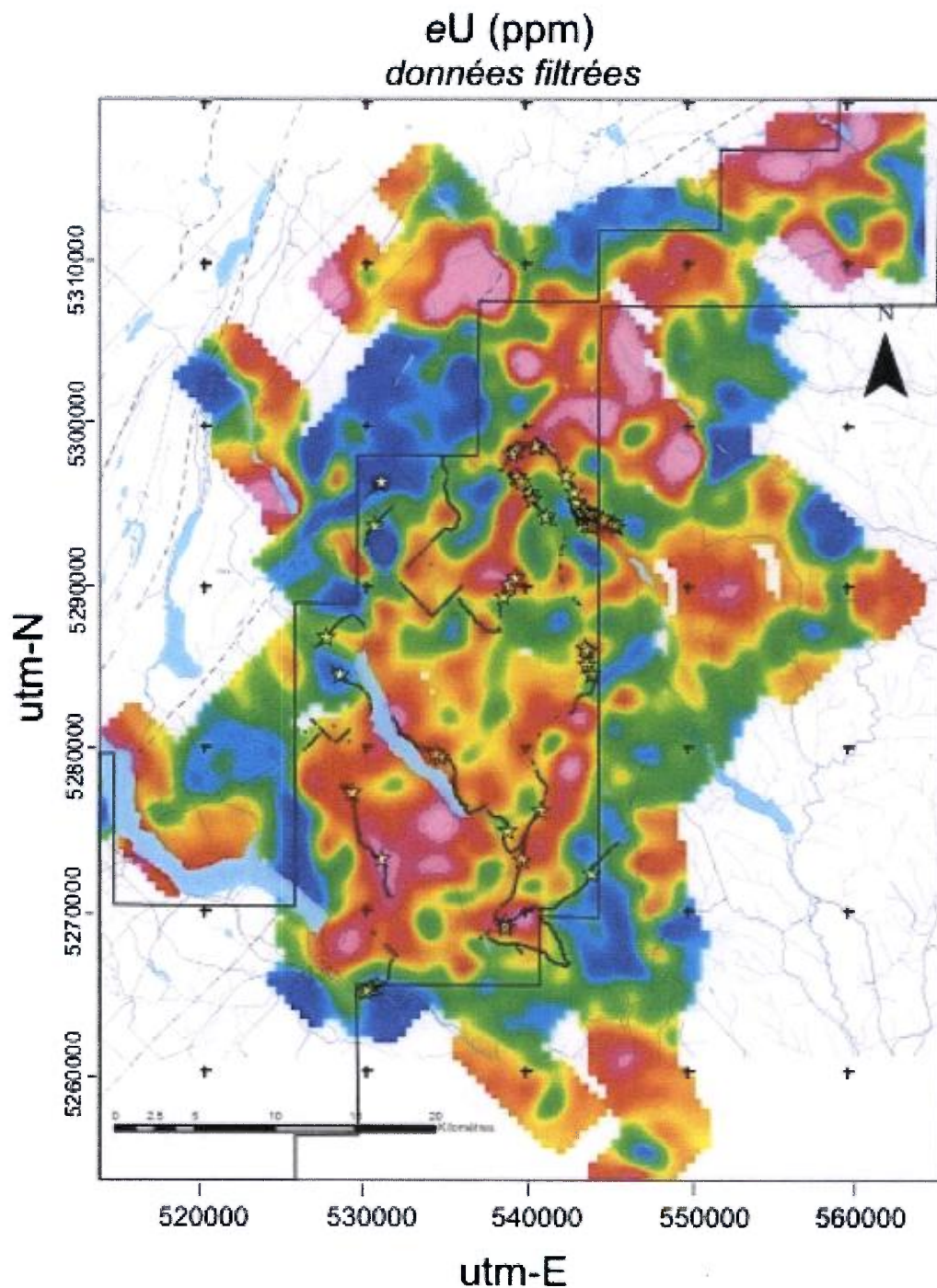
Dans la partie est de la propriété Témiscouata, la variabilité spatiale des données radiométriques est principalement contrôlée par des contrastes lithologiques (stratigraphiques). L'influence des dépôts de surface (dépôts glaciaires, alluvions) semble donc minimale ce qui est compatible avec l'observation d'une très faible épaisseur de dépôts glaciaires au dessus du socle rocheux. Localement, cette épaisseur peut toutefois être plus considérable dans certains secteurs de la zec Owen (ex. bordure de la rivière Owen). Les variations combinées des abondances en eU, eTh et K du nord-ouest vers le sud-est peuvent facilement s'expliquer grâce aux données lithogéochimiques disponibles pour ce secteur (Camiré et LaFlèche, 2010). Pour la Formation de Témiscouata, la variabilité radiométrique observée s'explique par une variation de la proportion modale de carbonates dans les roches sédimentaires. Cette proportion de carbonates augmente rapidement vers le nord-ouest et plus spécifiquement le long du flanc nord-ouest de l'anticlinal du Témiscouata.

La quasi-absence d'unités carbonatées dans la partie sud de la zec Owen et dans les terrains adjacents situés du côté du Nouveau-Brunswick pourrait s'expliquer par une variation dans la profondeur de mise en place des sédiments détritiques lors de la sédimentation au Dévonien de la Formation de Témiscouata. Ceux du Nord-Ouest auraient été déposés dans un bassin marin relativement profond mais à une profondeur inférieure à la limite de compensation des carbonates. Les mudstones et siltstones du sud-est pourraient avoir été formés suite à la déposition de sédiments à des profondeurs supérieures à la limite de compensation des carbonates. À ces grandes profondeurs océaniques, les carbonates deviennent instables et solubles dans l'eau de mer. Ces conditions physico-chimiques pourraient ainsi expliquer l'absence de carbonates dans les roches sédimentaires.

L'utilisation des rapports eU/K ou eU/eTh permet de localiser rapidement les zones riches en mudstones calcaires ou en calcaires. Ces rapports peuvent être

utilisés pour l'élaboration d'une stratégie d'exploration pour les hydrocarbures. Dans le cas présent, une étude récente a montré la présence de calcaires récifaux fortement fossilifères dans la partie nord-ouest de la propriété Témiscouata Est. Ces roches sont localement dolomitisées ce qui peut être favorable au stockage d'hydrocarbures (Camiré et LaFlèche, 2010).

Finalement, nous avons appliqué aux données en eU (uranium) un filtre de type bandes passantes pour éliminer la composante régionale liée aux contrastes compositionnels des différentes unités stratigraphiques. La carte de la figure 19 montre certaines caractéristiques intéressantes. Premièrement, une forte corrélation entre zones enrichies en U (anomalies secondaires) et présence d'anomalies en hydrocarbures C1-C4 (monitorée par les anomalies en éthane). La relation entre hauts uranifères et indices d'hydrocarbures pourrait s'expliquer par des processus d'oxydoréduction favorisant la précipitation de l'uranium en milieu réducteur (Tedesco, 1995). La percolation soutenue d'hydrocarbures dans un secteur couplé à une dégradation bactérienne des hydrocarbures en subsurface est un mécanisme reconnu de concentration de l'uranium dans les sols et substrats quaternaires (Schumacher, 2000).



**Figure 19.** Carte des valeurs de eU (uranium) filtrées par bandes passantes pour éliminer la composante régionale et mettre en évidence les anomalies d'ordre secondaire. La position des anomalies en éthane (>1000 ppb) est indiquée par des étoiles.

## 6. CONCLUSIONS

Les données et interprétations contenues dans ce rapport permettent de tirer certaines conclusions utiles pour l'exploration gazière dans cette région du Bas St-Laurent.

-La répartition spatiale des indices en hydrocarbures C1-C4 observées sur la propriété Témiscouata Est est principalement contrôlée par deux types de structures linéaires (linéaments). Ces structures sont évidentes sur la carte des valeurs de la dérivée première des données altimétriques. Les structures linéaires orientées NO-SE sont dominantes mais les linéaments orientés NE-SO sont également importants car plusieurs anomalies en éthane sont étroitement associées à ces cassures topographiques.

-L'essentiel de la variabilité spatiale observée sur les cartes de distribution des abondances en eU, eTh et K implique la présence de forts contrastes compositionnels entre les roches sédimentaires carbonatées et non-carbonatées de la région. Par exemple, dans la Formation de Témiscouata, les concentrations en U, Th et K mesurées sur les échantillons sont anticorrélées à la proportion modale de carbonates dans les roches. Ceci se reflète sur les cartes radiométriques par la présence de bandes caractérisées par de faibles abondances en eU, eTh et K dans les secteurs carbonatés.

-L'utilisation des rapports eU/K et eU/eTh permet de minimiser les forts gradients NO-SE observés sur les cartes radiométriques de eU, eTh et K. Ces rapports permettent entre autre de préciser l'étendu latéral du domaine de roches calcaires récifales. Ces roches, variablement dolomitisées, pourraient former en profondeur d'excellents réservoirs d'hydrocarbures.

-Le filtrage, par bandes passantes, des données en eUranium permet d'éliminer une bonne partie de la composante régionale reliée à la variation des proportions modales en carbonates des roches sédimentaires. Ces données filtrées suggèrent une étroite relation entre les anomalies résiduelles en uranium et la présence d'indices d'hydrocarbures C1-C4 dans les sols de la propriété. Ceci pourrait refléter la dégradation microbienne des hydrocarbures dans les sols et sédiments glaciaires. Ce processus favorise la formation de milieux réducteurs favorables à la précipitation de l'uranium (UO<sub>2</sub>).

## **7. RECOMMANDATIONS**

Compte tenu des récentes découvertes de très fortes concentrations en hydrocarbures C1-C4 thermogéniques dans les sols forestiers de la zec Owen, nous recommandons de poursuivre l'échantillonnage de gaz dans l'extrémité nord-est de la zec Owen (secteurs des monts de la Tour, du Castor et de la Forteresse) ainsi que dans les terrains adjacents de la réserve faunique de Rimouski.

Pour la zec Owen, nous recommandons de procéder à des levés audio magnétotelluriques à source contrôlée (CSAMT) dans les secteurs anormaux en hydrocarbures C1-C4 pour évaluer la structuration profonde des unités sédimentaires. Des levés de sismique réflexion devraient par la suite être réalisés dans les secteurs à fortes activités en hydrocarbures C1-C4.

L'extrémité est de la propriété Témiscouata, dans le secteur de la réserve de Rimouski, devra faire l'objet de levés radiométriques car les conditions de neige à la fin de novembre 2009 ne permettaient plus l'accès aux chemins.



## 8. REMERCIEMENTS

Plusieurs personnes ont participé à la réalisation de ce projet. Notre assistante et opérateur de terrain Edith Chouinard de St-Eusèbe (Témiscouata) et notre assistant de terrain Nicolas Tremblay (étudiant en génie géologique).

Merci au Dr Geneviève Camiré pour ses nombreux conseils sur la partie géologique de ce rapport et au Dr D. Lavoie (CGC-Qc) pour de très nombreuses discussions sur la géologie et le potentiel en hydrocarbures des Appalaches du Québec.

Merci à M. Pierre Gévry, Président de les Mines JAG Itée pour avoir soutenu et financé ce projet de recherche.

## 9. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

IAEA, 2003. GUIDELINES FOR RADIOELEMENT MAPPING USING GAMMA RAY SPECTROMETRY DATA, International Atomic Energy Agency, IAEA, VIENNA, 2003, IAEA-TECDOC-1363, ISBN 92-0-108303-3, 173 pages.

BEA, F., 1999, Uranium. *In* Encyclopedia of Geochemistry, Marshall, C.P and Fairbridge, R.W. (editors), Kluwer Academic Publishers, London, 712 p.

BILLING, S.D., 1998. Geophysical aspects of soil mapping using airborne gamma ray spectrometry. PhD thesis (unpublished), University of Sydney, 1998.

CHARBONNEAU, B.W., & DARNLEY, A.G., 1970. Radioactive precipitation and its significance to high sensitivity gamma ray spectrometer surveys. Geological Survey of Canada, Paper 70-1, part B, 32-36.

GRASTY, R.L., 1997. Radon emanation and soil moisture effects on airborne gamma ray measurements. *Geophysics*, v. 62, n. 5, 1379-1385.

LAFLÈCHE, M.R., 2008. Rapport d'étape des travaux 2008 : Levés pédogéochimique et radiométrique sur la propriété Témiscouata. 140 pages. Rapport INRS-Eau Terre et Environnement pour les Mines JAG Ltée.

LAFLÈCHE, M.R., 2009. Levé gravimétrique de la partie ouest de la propriété Témiscouata. Rapport INRS R-1121 pour les Mines JAG Ltée. 59 pages.

LAFLÈCHE, M.R., 2009. Rapport des travaux 2008-2009. Levés pédogéochimique et radiométrique gamma de la partie Ouest de la propriété Témiscouata. Rapport confidentiel R-1123 pour les Mines JAG Ltée., 203 pages.

MINTY, B.R.S. 2000b. Reducing noise in airborne gamma ray spectra. *Preview*, Issue n. 89.

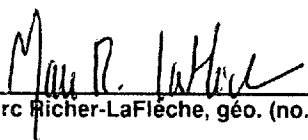
ROCHFORT, B., 1981. Étude pédologique du comté de Témiscouata (Québec). Service de recherche en sols Direction de la recherche Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, 113 pages.

SCHUMACHER, D., 2000. Surface geochemical exploration for oil and gas: new life for an old technology. *The Leading Edge*, March: 258-261.

TEDESCO, S.A. 1995. Surface geochemistry in Petroleum Exploration. Chapman et Hall, 206 pages

Complété à Québec, le 25 août 2010

Par : Marc Richer-LaFlèche

  
\_\_\_\_\_  
Marc Richer-LaFlèche, géo. (no. permis : 1055)