

# Interprétations structurales et métallogéniques dans la Fosse du Labrador à partir des cartes magnétique et spectrométrique

Thomas Clark et Isabelle D'Amours

RP 2012-02

Mots clés : levé aéromagnétique, levé de spectrométrie de rayonnement gamma, Fosse du Labrador, Churchill, interprétation

## Résumé

Géologie Québec a réalisé en 2011 deux nouveaux levés magnétique et de spectrométrie de rayonnement gamma sur les territoires de la Fosse du Labrador et de la partie ouest de la Zone noyau, dans la Province de Churchill Sud-Est. Ce rapport présente quelques observations et interprétations préliminaires découlant d'un examen des données provenant de ces levés géophysiques aéroportés ainsi que des levés récents réalisés par le secteur de la Terre de Ressources naturelles Canada. Ce document comprend deux cartes à l'échelle de 1/500 000; la première carte présente une synthèse du champ magnétique résiduel et la seconde carte montre l'image spectrométrique ternaire. Les observations et interprétations discutées dans le rapport sont identifiées sur chaque carte.

## INTRODUCTION

---

Le Ministère des Ressources naturelles a récemment rendu publiques des cartes magnétiques et spectrométriques provenant de levés aériens couvrant de vastes territoires dans la région de la Fosse du Labrador et de son arrière-pays (Dumont et Dostaler, 2010; Dumont *et al.*, 2010; D'Amours et Intissar, 2012a et 2012b). À partir de l'examen préliminaire de ces nouvelles données, nous présentons dans ce rapport quelques observations et interprétations, tout en essayant de les cadrer dans le modèle tectonostratigraphique actuellement utilisé pour la Fosse du Labrador. Les exemples cités portent sur la forme et la nature des failles majeures et des systèmes régionaux de plis, le lien entre la déformation dans la Fosse et celle dans son arrière-pays, la distribution des formations de fer et les causes possibles des anomalies spectrométriques. Même si les interprétations sont basées sur des informations géologiques disponibles, nous soulignons que certaines interprétations sont de nature spéculative. Ce rapport est donc, en grande partie, un recueil d'hypothèses de travail dont le but est de provoquer une réflexion. L'exactitude des interprétations devrait être vérifiée par des travaux sur le terrain.

## CARTE D'INTENSITÉ MAGNÉTIQUE RÉSIDUELLE DE HAUTE RÉOLUTION

---

### Les levés aéromagnétiques

Géologie Québec et Ressources naturelles Canada ont réalisé de 2009 à 2011 de nouveaux levés magnétiques et de spectrométrie de rayonnement gamma. Ces levés ont été effectués dans le cadre du programme de Géocartographie de l'énergie et des minéraux (GEM) du secteur des sciences de la Terre. Ces levés couvrent le territoire de la Fosse du Labrador et de la partie ouest de la Zone noyau, dans la Province de Churchill Sud-Est (figure 1; présent rapport; D'Amours et Intissar, 2012a et 2012b). Les levés magnétiques gouvernementaux couvrent actuellement environ 75 feuillets au 1/50 000. Un levé aéromagnétique de haute résolution réalisé par une compagnie privée (Deveau *et al.*, 2001) a également été utilisé pour l'interprétation structurale présentée dans ce rapport. Les paramètres d'acquisition pour ces différents levés sont présentés au tableau 1. Les données aéromagnétiques plus anciennes proviennent d'une compilation (Dion et Lefebvre, 2006) réalisée dans le cadre d'ententes fédérales-provinciales d'une série de levés aéromagnétiques effectués entre 1947 et 1981 (espacement de 800 m entre les lignes de vol et une garde au sol de 300 m).

## Signification des zones d'anomalies

Les zones d'anomalies numérotées suivantes (1 à 18) sont présentées sur les deux cartes hors-texte.

### 1. Prolongement du patron magnétique de la Province du Supérieur en dessous de la couverture de roches métasédimentaires paléoprotérozoïques de la Fosse du Labrador

Entre les latitudes 57° et 59° N, la Province du Supérieur est marquée par un patron est-ouest qui se prolonge sous la Fosse sous forme de hauts et de bas magnétiques indistincts de largeur plurikilométrique. Ce patron coupe la structure générale NW-SE de la Fosse sur des distances est-ouest d'au moins 20 km. La présence de ce patron serait due à l'épaisseur relativement mince des strates sédimentaires du Supergroupe de Kaniapiskau (formations de Denault, de Sokoman, de Menihék et de Chioak) et à l'orientation subhorizontale interprétée des failles de chevauchement sous-tendant les roches sédimentaires dans ce secteur.

### 2. Interprétation des formations de fer anciennement inconnues ou partiellement cartographiées

La formation de fer produit une forte anomalie magnétique là où la roche contient une quantité appréciable de magnétite. La carte aéromagnétique a permis d'interpréter la présence de minces niveaux de formation de fer dans des secteurs où une telle roche n'a pas été observée, souvent à cause d'un manque d'affleurement. Un bon exemple se trouve à l'ouest du lac Lavallée, au sud du lac aux Feuilles (2A). Un autre exemple se situe à l'ouest du lac La Lande, où la carte aéromagnétique a permis de suivre un niveau plissé de formation de fer dans un secteur en grande partie couvert de dépôts meubles (2B). La possibilité de suivre des unités sous les dépôts meubles démontre que même les unités minces (p. ex., <100 m d'épaisseur) peuvent avoir une étendue latérale continue de dizaines de kilomètres. La carte magnétique a également révélé une complexité structurale insoupçonnée dans des zones pauvres en affleurements. La carte magnétique peut donc aider à interpréter la distribution des formations de fer et d'autres lithofaciès magnétiques (comme certains types de gabbro) dans des zones à forte couverture en dépôts meubles.

### 3. Interprétation, correction ou prolongement de failles ou de zones de cisaillement anciennement inconnues

Les anomalies magnétiques peuvent être utilisées pour cartographier des failles avec précision, même dans des secteurs bien couverts de dépôts meubles. La tâche est facilitée là où une unité fortement magnétique se trouve à côté

de la faille. La carte magnétique montre des exemples de failles qui se fondent dans d'autres failles ou sont coupées par d'autres failles. Des exemples de failles anciennement inconnues ou dont le trajet a été précisé se situent au sud de la rivière Koksoak, à l'ouest du lac Baby (3A) et au nord du lac Laurin (3B). L'interprétation de la présence de ces failles aide à expliquer la distribution régionale des unités stratigraphiques en fonction de la colonne stratigraphique, rehaussant ainsi l'intégrité de la carte.

#### **4. Failles de chevauchement dextres-obliques en échelon et plis asymétriques à la limite est de la Fosse**

Dans sa moitié nord, la Fosse (*sensu stricto*) est limitée à l'est par les failles de Rachel et d'Hérodier. Ces failles ont été affectées par un plissement régional asymétrique en Z. Ce style de plissement est le reflet d'une déformation de type transpression dextre qui est à l'origine de la plupart des grandes structures dans la Fosse et son arrière-pays immédiat (p. ex., Hoffman, 1989, 1990; Goulet, 1987, 1995). Le patron magnétique suggère que la déformation plicative affectant la limite orientale de la Fosse s'estompe dans les schistes et les gneiss adjacents à cette limite. Dans ces schistes et gneiss, le patron magnétique suggère plutôt un corridor de déformation ductile forte, caractérisé par une structuration parallèle et relativement droite et par des plis isoclinaux. En se déplaçant vers le sud-est le long de la limite est de la Fosse, le mouvement latéral dextre semble se transférer des flancs des grands plis en Z vers l'intérieur de la zone de schistes et de gneiss. Cette relation suggère un patron de cisaillement en échelon associé aux grands plis asymétriques.

#### **5. Failles de chevauchement majeures dans l'arrière-pays de la Fosse**

Dans la région de Kuujuaq, le patron magnétique permet de cartographier les prolongements de certaines failles majeures vers leurs zones d'enracinement dans la croûte moyenne. Des exemples de ces prolongements sont les failles de Pingiajjulik, de Turcotte (5A), d'Olmstead (5B) et de Point Reef (5C). Un composant de mouvement dextre a été attribué aux failles de Pingiajjulik, de Rachel et d'Olmstead (Goulet, 1987, 1995; Moorhead et Hynes, 1990; Perreault et Hynes, 1990). En suivant leurs tracés vers le sud-est, ces failles se trouvent dans le toit structural d'un groupe de nappes de charriage plissées de roches archéennes (p. ex., les dômes de Rénia et de Boulder; voir le point 6, ci-dessous). Encore plus au sud-est, ces failles aboutissent dans une zone structurale complexe caractérisée par un patron magnétique curviligne suggérant de grands plis et par des anomalies magnétiques fortes d'orientation est-ouest (voir le point 7, ci-dessous). Toutes ces structures se situent dans l'entité dénommée la zone de Kuujuaq par Wardle *et al.* (2002).

#### **6. Nappes de charriage de roches archéennes**

Le patron magnétique permet de préciser les limites et les formes des nappes de charriage de roches archéennes (Machado *et al.*, 1989) à l'ouest et au sud-ouest de Kuujuaq. Le patron magnétique curviligne visible à l'intérieur des nappes est généralement parallèle à leurs contacts externes. D'après Moorhead et Hynes (1990), les nappes sont enveloppées par une surface de décollement (un décollement basal précoce à l'interface entre les roches archéennes et paléoprotérozoïques, représentant l'épisode de déformation D1). Ce décollement ainsi que les roches paléoprotérozoïques de couverture auraient été plissés pendant la mise en place des nappes (événement tectonique D2). La Nappe de Rénia, par exemple, s'est mise en place le long d'une faille de chevauchement d'âge paléoprotérozoïque (D2) sous-jacente à la nappe; le déplacement, vers le nord-ouest, a été estimé par Moorhead et Hynes (1990) à environ 25 km. On peut noter qu'un déplacement précoce vers le nord-ouest relié à un décollement basal et associé à des plis isoclinaux et couchés, a également été identifié dans les gneiss au nord-est de ces nappes (Hynes, 1978). La faille sous la Nappe de Rénia, la nappe elle-même et les structures antérieures dans les roches de couverture auraient été plissées pendant l'épisode de déformation à l'origine des grands plis asymétriques en Z observés dans cette région (événement D3); cet épisode de déformation serait relié à un transport tectonique oblique à composante dextre. Le contraste entre les directions de transport tectonique (D2 versus D3) a été signalé par Moorhead et Hynes (1990). Le trajet de la faille sous-tendant la Nappe de Rénia peut être suivi vers le sud-est sur la carte magnétique : on observe que la faille se perd éventuellement dans la zone de cisaillement intense séparant les nappes de Rénia et de Scattered.

#### **7. Zones d'enracinement de failles majeures dans l'arrière-pays de la Fosse**

Les failles mentionnées aux points 5 et 6 (ci-dessus) se perdent, en se déplaçant vers le sud-est, dans un secteur marqué par un patron magnétique curviligne suggérant de grands plis. Le patron curviligne contourne de grandes anomalies magnétiques fortes, d'orientation est-ouest localisées plus à l'est; certaines de ces anomalies est-ouest possèdent une forme concentrique et allongée en direction est-ouest, suggérant des dômes et/ou des bassins. D'après la carte de Taylor (1979), le patron curviligne correspond surtout à des aires de migmatite; ainsi, le patron reflète probablement la structuration gneissique plissée (leucosomes et mélanosomes) de ces roches. Les structures concentriques se situent souvent dans des zones de gneiss granitique (Taylor, 1979). Les âges de ces unités sont incertains (paléoprotérozoïques et/ou archéens). Une interprétation possible pour cette partie de la carte magnétique est que les grandes failles dans la région de Kuujuaq s'enracinent dans des structures d'écoulement orogéniques;

l'écoulement serait issu du cœur de l'orogène, plus à l'est, et aurait été dirigé vers l'ouest (voir, p. ex., Jamieson *et al.*, 2011). Cette hypothèse implique que la forme curviligne du patron magnétique dans les migmatites et l'élongation est-ouest des anomalies concentriques soient d'âge paléoprotozoïque. Dans une autre interprétation, Wardle *et al.* (2002) ont soulevé la possibilité que ces anomalies est-ouest représentent le prolongement du patron aéromagnétique est-ouest caractérisant la Province du Supérieur à l'ouest de la Fosse. Cette hypothèse implique donc que la déformation reliée au patron magnétique est-ouest dans l'arrière-pays de la Fosse ainsi que les protolithes des gneiss impliqués soient d'âge archéen.

### **8. Mouvement normal d'extension possible sur certaines failles régionales**

Le patron magnétique a permis de préciser le trajet de plusieurs failles régionales généralement interprétées comme étant des failles de chevauchement, mais qui auraient pu subir, selon notre interprétation, un mouvement tardif normal. Ces failles représentent d'importants déplacements à composantes à la fois chevauchantes et directionnelles (failles obliques). Cette hypothèse expliquerait l'augmentation du niveau métamorphique observée localement en traversant certaines failles d'ouest en est, telles les failles de Robelin (8A) et du lac Walsh (8B) (Sauvé et Bergeron, 1965; Baragar, 1967); ceci expliquerait également la forme des plis d'entraînement associés, par exemple, à la Faille du lac Walsh (Frarey, 1967). La Faille du lac Walsh a été décrite comme ayant les caractéristiques d'une faille de décrochement (*wrench fault*) par Frarey (1967).

Toutefois, selon nous, le dernier mouvement sur certaines failles était de type normal et relié à l'extension tardi- ou post-orogénique de l'Orogène du Nouveau-Québec. Des exemples de failles ayant peut-être subi un mouvement normal tardif sont les failles de Robelin (8A), du lac Walsh (8B), de Chassin (8C) et de Hurst (8D). Ces failles ont été cartographiées et décrites par Sauvé et Bergeron (1965), Baragar (1967) et Frarey (1967). L'évidence principale pour cette réinterprétation est que, généralement, les unités lithostratigraphiques immédiatement à l'est de ces failles sont plus hautes dans la colonne stratigraphique (plus jeunes) que les unités immédiatement à l'ouest, soit l'inverse des relations stratigraphiques de part et d'autre d'une faille de chevauchement typique. Dans le cas de la Faille du lac Walsh, un facteur en faveur d'un mouvement normal en extension est la présence, dans ou près de la faille, de minéralisations filoniennes cuprifères (Clark et Wares, 2004) et d'altérations hydrothermales (carbonatation, hématitisation; p. ex., Frarey, 1967). Une autre évidence se trouve à l'extrémité sud-est (au Labrador) du système de failles de Hurst-Chassin. À cet endroit, une faille relativement mineure d'orientation NW-SE, qui semble être en continuité avec ce système de failles, coupe la stratigraphie plissée (voir la carte Marion Lake–André Lake; Wardle, 1979).

### **9. Horst de Mistamisk-Romanet**

Le Horst de Mistamisk-Romanet est le site de nombreuses minéralisations filoniennes et métasomatiques impliquant l'or, l'uranium, les éléments des terres rares et les métaux de base (Chevé, 1985; Clark, 1986). Il est situé en dehors des limites des levés aéromagnétiques de haute résolution complétés à ce jour. La poursuite de ces levés dans cette région aidera à préciser la disposition, très complexe, des unités lithostratigraphiques dans le horst (Dimroth, 1978) ainsi que la localisation de la faille normale qui limite le horst dans sa partie sud-est.

### **10. Dôme de Wheeler**

Cette structure importante est située à la limite orientale du horst de Mistamisk-Romanet. En raison de la présence de métasédiments arkosiques au contact des roches archéennes du Dôme de Wheeler, Dimroth (1978) présume que le dôme représente un paléo-relief qui existait au moment du dépôt des sédiments précoces (sédiments de rift) de la Fosse. Clark (1986) suggère la présence d'une faille de chevauchement en dessous du Dôme de Wheeler et des roches métasédimentaires de couverture. La poursuite du levé aéromagnétique de haute résolution aidera à préciser les structures, peu connues, autour du Dôme de Wheeler.

### **11. Synclinorium de Petitsikapau à double plongement**

Le Synclinorium de Petitsikapau est le résultat du rétrécissement et du plissement des strates de la Fosse pendant l'orogénèse hudsonienne. Dans sa partie nord-ouest, le synclinorium plonge vers le sud-est, soit la direction générale du plongement de la plupart des grands plis régionaux dans la Fosse. Toutefois, près de sa limite sud-est, le synclinorium plonge vers le nord-ouest ou l'ouest, dû à un rebroussement associé au mouvement inverse chevauchant des roches archéennes dans l'Anticlinal de Snelgrove Lake (au Labrador) sur la Faille de Mina Lake, une faille inverse fortement inclinée (Wardle, 1979). Le patron magnétique dans cette partie de la carte magnétique de haute résolution reflète bien les structures reliées à ces différents mouvements. Le changement d'orientation des plans axiaux dans le synclinorium (qui deviennent est-ouest à l'extrémité sud-est du synclinorium) suggère que la Faille de Mina Lake avait un composant de mouvement senestre (Wardle, 1979). La déviation vers le nord-est de la Faille de Ferrum River et l'orientation SW-NE de l'Anticlinal de Hollinger Lake peuvent résulter du mouvement inverse-senestre sur les failles de Mina Lake et de Quartzite Lake (Wardle, 1979). Toutefois, nous constatons qu'une faille mineure possiblement reliée à la Faille de Hurst (point 8, ci-dessus), recoupe les strates recourbées vers le nord-est ainsi que l'Anticlinal de Hollinger Lake (carte hors-texte); cette relation suggère que cette faille mineure (et par extension, la Faille de Hurst, selon l'hypothèse proposée) a été active

après les mouvements tardi-orogéniques sur les failles de Mina Lake et de Quartzite Lake.

## **12. Plis asymétriques à plongement SE dans la zone du lac Retty**

Le patron magnétique est exactement conforme au patron de grands plis asymétriques (en Z) qui affectent les strates dans la zone du lac Retty (coin sud-est de la carte hors-texte). Ces plis à plongement vers le sud-est sont associés à d'épais filons-couches mafiques-ultramafiques qui contiennent de nombreux indices de Cu-Ni-EGP (Clark et Wares, 2004). Ces plis ont été décrits comme étant des plis d'entraînement par Baragar (1967). L'asymétrie des plis est conforme à un rétrécissement à composante dextre attribué à l'épisode de déformation D3 (point 6, ci-dessus). Les plans axiaux des plis sont déviés vers le sud en s'approchant de la Faille de Gill Lake; on peut présumer que cette déviation soit due à un entraînement tardif, par rapport au plissement, près de cette faille dextre-oblique (Donaldson, 1966).

## **13. Formation de fer (taconite) du secteur des lacs December, Hématite et Magnétite**

La Formation de Sokoman affleure abondamment dans une zone structuralement complexe de 15 km de largeur près des lacs December, Hématite et Magnétite (Dressler, 1979). De nombreux plis orientés N-S à NW-SE créent une plus large zone d'affleurements de la formation de fer. Des failles de chevauchement imbriquées produisent une répétition de la formation de fer. Ces structures créent un patron d'anomalies magnétiques curvilignes multiples. Cette structuration augmente ainsi le volume de formation de fer disponible pour une exploitation éventuelle. Les strates et les failles sont plissées dans un grand synforme plongeant vers le nord-ouest.

## **14. Formation de fer (taconite) du secteur du lac Otelnuc**

Cette zone est également riche en roche ferrifère, mais dans ce secteur, la formation de fer est située dans la zone autochtone de la Fosse (Clark et Wares, 2004). La formation de fer n'est pas déformée, et les strates ont un pendage faible vers l'est. La zone est située en dehors du levé aéromagnétique de haute résolution.

## **15. Formation de fer résiduelle tout venant (*direct shipping*) du secteur de Goodwood**

Ce secteur est situé dans la zone allochtone de la Fosse; la formation de fer est donc déformée et faillée, comme près de Schefferville. Le levé aéromagnétique ne couvre pas ce secteur.

## **16. Formation de fer (taconite) des secteurs K-Mag et Lab-Mag**

Ce secteur est localisé juste à l'ouest du secteur de Goodwood, dans la zone autochtone de la Fosse. La formation de fer n'est pas déformée et conserve un pendage très faible vers le nord-est.

## **17. Formation de fer résiduelle tout venant (*direct shipping*) du secteur de Schefferville**

Située dans la zone allochtone, la formation de fer est répétée plusieurs fois dû à la présence des failles de chevauchement imbriquées et par des plis. La complexité de la structure est révélée par le patron de la carte magnétique de haute résolution.

## **18. Carbonatite de Le Moyné**

Cette grande intrusion carbonatitique multiphase est bien connue pour ces minéralisations en éléments des terres rares, niobium et tantale (voir la section sur la spectrométrie). La carbonatite est située dans une zone où la limite orientale de la Fosse a été affectée par un plissement asymétrique en Z (point 4, ci-dessus).

# **CARTE SPECTROMÉTRIQUE TERNAIRE (U-TH-K)**

---

---

## **Les levés de spectrométrie de rayonnement gamma**

Les données spectrométriques disponibles dans la Province du Churchill couvrent environ 50 feuillets. Toutefois, l'interprétation présentée dans ce rapport se limite au secteur couvert par les levés de Géologie Québec réalisés en 2011.

Les lectures du rayonnement gamma ont été effectuées à l'aide d'un spectromètre gamma de Radiation Solutions Inc., modèle RS-500, utilisant comme capteur des cristaux de NaI de 4,2 litres. Le volume total de cristaux orientés vers le bas était de 33,6 litres tandis que le volume total de cristaux orientés vers le haut était de 8,4 litres. Ces derniers ont été utilisés pour la correction cosmique et pour la mesure des variations du rayonnement naturel causées par le radon atmosphérique.

Le potassium est mesuré directement d'après les photons gamma de 1 460 keV émis par le <sup>40</sup>K, tandis que l'uranium et le thorium sont mesurés indirectement d'après les photons gamma émis par des produits de filiation (<sup>214</sup>Bi pour l'uranium et <sup>208</sup>Tl pour le thorium). Les plages d'énergie utilisées pour mesurer le potassium, l'uranium et le thorium sont, respectivement, de 1 370 à 1 570 keV, de 1 660 à 1 860 keV et de 2 410 à 2 810 keV.

Les spectres du rayonnement gamma ont été enregistrés à des intervalles d'une seconde. Les comptes obtenus à l'aide des cristaux orientés vers le haut ont été intégrés dans la fenêtre de 1 660 à 1 860 keV, pour la mesure des variations du radon, et dans la fenêtre de 3 000 keV et plus pour la mesure des rayons cosmiques. Toutes les mesures ont été corrigées de l'influence du rayonnement cosmique, de la radioactivité de l'aéronef et des produits de désintégration du radon atmosphérique. Les données ont ensuite été corrigées pour tenir compte de la diffusion spectrale dans le sol, l'air et les capteurs. Les effets produits par les variations de la hauteur de vol, de la température et de la pression ont été corrigés avant la conversion des données en concentration équivalente au sol. Ces corrections ont été appliquées en utilisant les paramètres définis lors des vols d'étalonnage réalisés au-dessus du site de Breckenridge.

Les concentrations des différents radioéléments ont ensuite été interpolées suivant une grille ayant une maille de 75 mètres. L'image spectrométrique ternaire est une représentation composite spatiale qui illustre la proportion d'un élément (eU, eTh, K) par rapport aux deux autres en utilisant une recette de couleur où chaque élément est représenté par une couleur. Dans la carte présentée, le cyan représente l'uranium; le jaune, le thorium et le magenta, le potassium. L'échelle de chaque couleur a été choisie de façon linéaire avec ajustements visuels à l'histogramme afin de faire ressortir les concentrations anormales.

## Signification des anomalies

Les anomalies suivantes (a à j) sont présentées sur la carte spectrométrique ternaire (carte hors-texte).

### Anomalies a et h – Anomalies spectrométriques au sud-est du lac Le Moyne

L'anomalie **a**, la plus forte anomalie dans le canal de l'uranium, et l'anomalie **h** suivent exactement, sur près de 25 km, une anomalie magnétique curviligne située dans les paraschistes pélitiques juste à l'est de la limite orientale (*sensu stricto*) de la Fosse. Selon la carte géologique de ce secteur, ces anomalies se situent près de la limite ouest d'une large bande de 10 à 25 km de largeur adjacente à la Fosse composée de schistes et de gneiss pélitiques, avec des niveaux d'amphibolite et des intrusions de pegmatite granitique. Sur la carte spectrométrique (carte hors-texte), cette bande est empreinte d'une teinte bleutée, reflétant une grande abondance de métasédiments pélitiques avec une concentration relativement élevée en uranium comparativement au potassium et au thorium. La carte géologique ne montre aucun lithofaciès en particulier qui pourrait expliquer les anomalies près de la bordure ouest de cette bande. Toutefois, il est possible que ces anomalies correspondent à un niveau de roche métapélitique graphiteuse, soit l'équivalent métamorphisé d'un shale noir contenant une grande quantité de matière organique.

### Anomalie b – Anomalie spectrométrique au nord de la confluence des rivières Caniapiscau et aux Mélézes

L'anomalie spectrométrique enregistrant la deuxième plus forte teneur en uranium est située dans une séquence métasédimentaire dominée par des ardoises gris foncé à noires et des siltites; localement, des grès quartzeux et des conglomérats sont intercalés avec les sédiments à grain fin. Un chapelet de petites anomalies semblables s'étend vers le sud-est, suivant la structure indiquée sur la carte magnétique. L'anomalie **b** est située dans un secteur où des ardoises noires ont été cartographiées (Clark, 1979, et notes de terrain inédites du MRN). La séquence contenant l'anomalie **b** correspond à la Formation de Baby inférieure d'après la carte géologique SIGEOM à l'échelle de 1/50 000. Elle est sus-jacente structurellement à l'unité ferrifère de la Formation de Baby, qui est interprétée comme étant équivalente à la Formation de Sokoman. Cette position structurale anormale de l'unité de Baby inférieure pourrait être due au plissement. Les petites anomalies spectrométriques au sud-est de l'anomalie **b** correspondent exactement à des bandes et des aires d'affleurement d'ardoise noire appartenant au Baby inférieur, d'après la carte géologique de ce secteur. L'anomalie **b** et les autres anomalies observées à proximité sont probablement dues à la présence de concentrations anormales d'uranium dans les ardoises noires.

### Anomalies c, d, i et j – Anomalies spectrométriques au nord-ouest du lac Hérodier

Ces anomalies dans la fenêtre d'énergie de l'uranium sont localisées près de la limite orientale de la Fosse (*sensu stricto*), dans une zone assez pauvre en affleurements. Toutefois, en se basant sur les quelques affleurements disponibles (Clark, 1978, 1980 et notes de terrain inédites du MRN), on remarque que ces anomalies correspondent à une zone tectonique imbriquée composée d'ardoise noire localement pyriteuse, de schiste à biotite et graphite faiblement recristallisé et de formation de fer silicatée et chertreuse. L'ardoise noire est structurellement sous-jacente à la formation de fer et a été corrélée avec la Formation de Baby inférieure. Le patron magnétique indique que les quatre anomalies se situent approximativement au même niveau stratigraphique. D'ailleurs, la continuité des anomalies magnétiques suggère que ces quatre anomalies se situent approximativement au même niveau stratigraphique que les anomalies **a** et **h**, localisées à 75 km plus au sud-est.

### Anomalie e – Anomalie spectrométrique au sud-est de Kuujuaq

L'anomalie **e** est située dans le canal de l'uranium. Elle est localisée dans l'arrière-pays de la Fosse, au sud-est de Kuujuaq, dans un secteur qui contient plusieurs autres anomalies dans le canal de l'uranium. L'anomalie spectrométrique est circulaire et mesure 700 m de diamètre. Elle

est localisée à environ 15 km à l'est d'un indice d'uranium (Urani 22) découvert par le MRN au cours des travaux de cartographie réalisés en 2011. L'indice Urani 22 se trouve dans un granite d'anatexie blanc contenant des phases pegmatitiques diffuses (MRNF, 2011).

#### **Anomalie f – Anomalie spectrométrique au nord du lac Nachicapau**

L'anomalie f est localisée dans le canal de l'uranium. Elle est située dans une unité de dolomie appartenant à la Formation de Nachicapau (Dressler, 1979), près du contact avec la Formation de Murdoch, une unité dominée par des roches pyroclastiques mafiques. D'après Dressler, la dolomie est probablement l'équivalent de la Formation d'Abner, soit l'équivalent de la Formation de Denault. La Faille de Robelin, une faille de chevauchement avec une composante tardive d'extension d'après notre interprétation (point 8, ci-dessus), suit le contact des formations de Nachicapau et de Murdoch dans ce secteur. Deux explications possibles peuvent être avancées pour l'anomalie f : (1) l'uranium est présent dans des métasédiments de couleur foncée, comme des cherts et des ardoises noires, qui sont intercalés dans la dolomie; ou (2) la Faille de Robelin est le locus de minéralisations uranifères filoniennes.

#### **Anomalie g – Anomalie spectrométrique au sud de la Chute à la Pyrite, rivière Caniapiscou**

Cette anomalie est située dans la dolomie de la Formation de Denault (Clark, 1978). Le centre de l'anomalie correspond à une bande d'ardoise noire localisée près du sommet apparent du Denault. La dolomie est en contact de faille avec l'unité ferrifère de la Formation de Baby, plus à l'est. La description d'un affleurement dans l'aire anormale (notes de terrain inédites) fait état d'une ardoise noire contenant de nombreuses taches de rouille et recoupée par des veinules de quartz. Ainsi, l'anomalie g pourrait refléter une concentration élevée en uranium dans un sédiment argileux riche en matière organique et en sulfures diagénétiques ou épigénétiques.

#### **Anomalies spectrométriques dans le secteur de la Carbonatite de Le Moyne (correspondant à la zone 18 sur les cartes hors-texte).**

La Carbonatite de Le Moyne mesure environ 15 km x 4 km et correspond à une grande anomalie spectrométrique dans les canaux pour l'uranium et le thorium (en vert sur la carte hors-texte). L'anomalie couvre toute la superficie de la carbonatite, dans les directions nord-ouest et sud-est. La carbonatite fait actuellement l'objet d'exploration pour les éléments des terres rares. La carbonatite a été interprétée comme le cœur d'un ancien stratovolcan (Birkett et Clark, 1991; Clark et Wares, 2004). Ainsi, on observe que le prolongement de l'anomalie spectrométrique dans les

encaissants de la carbonatite est dû à la présence de roches volcano-sédimentaires associées directement à l'activité volcanique et à la mise en place du magma carbonatitique. Une unité de rhyodacite dans l'encaissant a été datée à  $1870 \pm 4$  Ma (Machado *et al.*, 1997). Selon la carte géologique du secteur, les zones anormales dans les encaissants correspondent principalement à des dolomies tufacées et à des roches pyroclastiques carbonatées appartenant à la Formation d'Aulneau (Dressler, 1979); toutefois, certaines zones anormales correspondent à des schistes pélitiques carbonatées et à des dolomies de corrélation incertaine (Formation de Murdoch?). La Formation d'Aulneau représente des dépôts de plate-forme mis en place dans des eaux peu profondes à la fin de l'histoire de dépôt dans la Fosse; ils seraient pénécontemporains de l'activité du stratovolcan de Le Moyne (Clark et Wares, 2004). La carbonatite est localisée dans un secteur où la limite orientale faillée de la Fosse est affectée par des plis asymétriques en Z (point 4, ci-dessus); ainsi, la mise en place de la carbonatite pourrait être reliée à la présence d'un régime tectonique en extension associé à ces mouvements.

#### **Anomalies spectrométriques régionales associées à la dispersion glaciaire de l'uranium près de la bordure ouest de la Fosse (secteur du lac Forbes), correspondant au secteur A sur la carte hors-texte**

Entre la rivière aux Mélézes et le lac Forbes, on observe une large zone anormale, d'environ 25 km de largeur, dans le canal de l'uranium. La limite ouest de cette zone correspond approximativement à la bordure de la Fosse. Une autre aire anormale se situe dans la Province du Supérieur au sud du lac Forbes; cette aire correspond spatialement à une forte anomalie en uranium dans les sédiments de lac (Clark et Wares, 2004, page 179). Le parallélisme du patron interne de la zone anormale sur la carte spectrométrique et la direction des marques glaciaires suggèrent que la zone anormale représente la dispersion de l'uranium par les glaciers, qui aurait été dans la direction nord-est. L'uranium pourrait provenir des arkoses de la Formation de Chioak, qui est présente le long de la bordure ouest de la Fosse dans ce secteur (voir les cartes de compilation géologique 24F et 24E (Avramtchev *et al.*, 1984) et Bélair (1977)). Ces arkoses ont fait l'objet de programmes d'exploration pour l'uranium dans les années 1970. Des concentrations d'uranium ont été découvertes dans la matrice des arkoses ainsi que sous forme de remplissage de fractures (Bélair, 1977; Clark et Wares, 2004). Une pegmatite uranifère a également été découverte dans la Province du Supérieur, à environ 500 m de la limite ouest de la Fosse. Cette pegmatite se situe dans l'aire anormale dans la Province du Supérieur mentionnée ci-dessus. L'anomalie spectrométrique dans la Fosse semble être due à la présence d'uranium dans les tills, parce que les sédiments fluviaux de terrasse associés aux cours d'eau principaux du secteur, plus jeunes, ne révèlent aucune anomalie.

### **Anomalies spectrométriques régionales associées à la dispersion glaciaire de l'uranium près de la bordure ouest de la Fosse (secteur des lacs Connelly et Sénat), correspondant au secteur B sur la carte hors-texte**

Une zone spectrométrique anormale en uranium semblable à celle observée près du lac Forbes (ci-dessus) se situe à environ 60 km au sud-est du lac Forbes. Cette zone anormale est aussi limitée par la bordure ouest de la Fosse et a une largeur d'environ 20 km. Elle est également probablement due à la dispersion glaciaire de matériaux radioactifs dont la source serait près de la bordure ouest de la Fosse. Toutefois, selon les cartes de Ciesielski (1975) et de Dressler (1979), la Formation de Chioak n'est pas présente dans ce secteur. La cause de cette anomalie semble être la présence de roche carbonatée et de roche phosphatique, toutes les deux radioactives, à l'intérieur de la sous-unité carbonatée de la Formation de Sokoman (Bélaïr, 1977). Ces roches n'ont pas été observées en affleurement, mais plutôt sous forme de fragments dans le sol local. Bélaïr (1977) mentionne que ces fragments radioactifs semblent être liés à une zone anormale mesurant 1200 m de longueur; il présume que ces fragments aient été dérivés du roc sous-jacent. La roche phosphatique est rouge brunâtre et à grain très fin. Elle contient des hydroxydes de fer, du phosphate ferrifère et de l'apatite. L'uranium se trouve dans l'apatite (Bélaïr, 1977).

### **Commentaire sur la radioactivité et les métasédiments argileux noirs dans la Fosse du Labrador**

Un enrichissement important en uranium dans les ardoises noires de la Fosse, reflété par le patron spectrométrique, suggère que certaines de ces ardoises puissent être des « shales noirs métallifères ». Des shales noirs uranifères dans la région de Schefferville ont révélé des anomalies pour plusieurs métaux (Clark *et al.*, 2008). De plus, des niveaux minces de chert phosphatique sont intercalés dans ces shales noirs radioactifs (Bell et Ruzicka, 1985; Bell et Thorpe, 1986); voir également la section précédente. Clark *et al.* (2008) ont examiné, à trois sites près de Schefferville, un shale noir situé à ou tout près de la base de la Formation de Menihek (sus-jacente à la Formation de Sokoman). À deux sites, 2 mètres de shale noir radioactif surmontent directement la Formation de Sokoman. Au troisième site, le Sokoman est surmonté par 8 mètres de shale gris verdâtre non radioactif, ensuite par 2 mètres de shale noir fortement radioactif (10 fois le bruit de fond), puis par 30 mètres de shale noir légèrement radioactif (2 à 3 fois le bruit de fond). Comparativement au shale « moyen » (voir références citées dans Clark *et al.*, 2008), ces shales noirs (à un ou aux trois sites) sont enrichis, à divers degrés, en C, Ag, As, Au, Ce, Hg, La, Mo, Nb, Nd, Se, Ta, Th, U, V et Zr. Selon la défini-

tion d'un « shale noir métallifère » (Huyck, 1990), le shale noir du Menihek (à un ou aux trois sites) est « métallifère » en Ag, Au, Hg, Ce, La, Nb, Nd, Se, Ta, Th, V et Zr.

Étant donné que les shales noirs sont reconnus comme des cibles d'exploration importantes pour l'uranium, Clark *et al.* (2008) considèrent que la base du Menihek est un métallotecte régional qui pourrait être prospecté pour des concentrations épigénétiques d'uranium. Cette observation pourrait être étendue à la base du Baby supérieur. Toutefois, les anomalies **b**, **c**, **d**, **i** et **j** présentes sur la carte spectrométrique se situent dans des ardoises noires appartenant à la Formation de Baby inférieure. Ce fait suggère que toutes les ardoises noires (et équivalents plus métamorphisés) de la Fosse peuvent être considérées comme des cibles pour l'uranium. En ce sens, des données provenant des travaux du MRN et portant sur la radioactivité dans la Fosse du Labrador ont été publiées par Kish (1994), Kish et Tremblay-Clark (1978, 1979), Kish et Cuney (1981), Clark (1986), Kearvell et Clark (1988), Girard (1988) et Brouillette (1989).

## **RÉFÉRENCES**

- AVRAMTCHEV, L. – CLARK, T. – MARCOUX, P. – BÉLANGER, M. – WILSON, C., 1984 – Carte des gîtes minéraux du Québec, région de la Fosse du Labrador. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec, DV 84-01 (20 feuillets à l'échelle de 1/250 000).
- BARAGAR, W.R.A., 1967 – Wakuach Lake Map-Area, Quebec-Labrador (23 O). Geological Survey of Canada, Memoir 344, 174 pages.
- BÉLAIR, R., 1977 – Labrador Trough Area, Project No. 71-84 (report no. 7184-11), Final Report, December 1977). Ministère des Ressources naturelles, Québec; GM-34410.
- BELL, R.T. – RUZICKA, V., 1985 – Uranium in the Circum-Ungava belt, northern Quebec and Labrador: new information from the central Labrador Trough. Geological Survey of Canada; Paper 85-1A, pages 145-149.
- BELL, R.T. – THORPE, R.I., 1986 – Pb-Pb isochron age of uraniumiferous phosphorite at the base of the Menihek Formation, Labrador Trough. Geological Survey of Canada; Paper 86-1B, pages 585-589.
- BIRKETT, T.C. – CLARK, T., 1991 – Géologie et potentiel métallifère de la carbonatite protérozoïque du lac Lemoyne dans le nord du Québec. Forum des travaux en cours, programme et résumés, page 20.
- BROUILLETTE, P., 1989 – Géologie et métallogénie des lacs Minowean et du Portage (Fosse du Labrador). Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; ET 83-22, 74 pages.
- CHEVÉ, S., 1985 – Les indices minéralisés du lac Romanet, Fosse du Labrador. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; ET 83-13, 60 pages.
- CIESIELSKI, A., 1975 – Contact archéen – Protérozoïque entre les lacs Forbes et Sénat (Fosse du Labrador). Ministère des Richesses naturelles, Québec; DPV 449, 24 pages.

- CLARK, T., 1978 – Région du lac Hérodier, Nouveau-Québec. Ministère des Richesses naturelles, Québec; DPV 568, 42 pages.
- CLARK, T., 1979 – Région du lac Napier (Nouveau-Québec) - rapport préliminaire. Ministère des Richesses naturelles, Québec; DPV 663, 25 pages.
- CLARK, T., 1980 – Région de la rivière Koksoak. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; DPV 781, 18 pages.
- CLARK, T., 1986 – Géologie et minéralisations de la région du lac Mistamisk et de la rivière Romanet. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; ET 83-22, 54 pages.
- CLARK, T. – WARES, R., 2004 – Synthèse lithotectonique et métallogénique de l'Orogène du Nouveau-Québec (Fosse du Labrador). Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Québec; MM 2004-01, 180 pages.
- CLARK, T. – LECLAIR, A. – PUFAHL, P. – DAVID, J., 2008 – Recherche géologique et métallogénique dans les régions de Schefferville (23J15) et du lac Zeni (23I16). Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; RP 2008-01, 17 pages.
- D'AMOURS, I. – INTISSAR, R., 2012a – Levé magnétique et spectrométrie aéroporté dans le secteur du lac Lemoyné, Province de Churchill. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; DP 2011-06, 8 pages, 200 plans, données numériques.
- D'AMOURS, I. – INTISSAR, R., 2012b – Levé magnétique et spectrométrie aéroporté dans le secteur de la rivière Koksoak, Province de Churchill. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; DP 2011-07, 8 pages, 180 plans, données numériques.
- DEVEAU, S.W. – MCKINNON-MATTHEWS, J. – HARRIS, B. – STOLLENWERK, M. – DOHERTY, M. – MCCALL, L., 2001 – The 2000-2001 Exploration Program on the Quebec 7 property. Ministère des Ressources naturelles, Québec; GM 59375, 1326 pages, 11 cartes, données numériques.
- DIMROTH, E., 1978 – Région de la Fosse du Labrador (54°30'–56°30'). Ministère des Richesses naturelles, Québec; RP-193, 396 pages.
- DION, D.-J. – LEFEBVRE, D.L., 2006 – Données numériques (profils) des levés aéromagnétiques du Québec. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; DP 2006-07, 1 plan, données numériques.
- DONALDSON, J.A., 1966 – Marion Lake Map-Area, Quebec-Newfoundland (23 I/13). Geological Survey of Canada, Memoir 338, 85 pages.
- DRESSLER, B., 1979 – Région de la Fosse du Labrador (56°30'–57°15'). Ministère des Richesses naturelles, Québec; RP 195, 17 pages plus annexes.
- DUMONT, R. – DOSTALER, F., 2010 – Séries des cartes géophysiques, parties des SNRC 24K et 24L. Levé magnétique aéroporté de la région de la Baie d'Ungava, Québec. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; DP 2010-08, 6 pages, 2 plans, données numériques.
- DUMONT, R. – FORTIN, R. – HEFFORD, S. – DOSTALER, F., 2010 – Série des cartes géophysiques, parties des SNRC 13 L, 13 M, 23-I, 23 J, 23-O, 23 P. Levés géophysiques lac Attikamagen, région de Schefferville, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; DP 2010-02, 6 pages, 110 plans, données numériques.
- FRAREY, M.J., 1967 – Willbob Lake and Thompson Lake Map-Areas, Quebec and Newfoundland (23 O/1 and 23 O/8). Geological Survey of Canada, Memoir 348, 73 pages.
- GIRARD, A., 1988 – Géologie et métallogénie des indices cuprifères et uranifères de la région du lac Colombet (Wapanikskan), Fosse du Labrador. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; MB 88-20, 82 pages.
- GOULET, N., 1987 – Étude tectonique de la partie nord de la Fosse du Labrador. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; MB 87-21, 33 pages.
- GOULET, N., 1995 – Étude structurale, stratigraphique et géochronologique de la partie nord de la Fosse du Labrador. Ministère des Ressources naturelles, Québec; MB 95-36, 35 pages.
- HOFFMAN, P., 1989 – Precambrian geology and tectonic history of North America. *In*: The Geology of North America – An Overview, A. W. Bally and A. R. Palmer (eds.) Geological Society of America, The Geology of North America, volume A, pages 447-512.
- HOFFMAN, P., 1990 – Subdivision of the Churchill Province and extent of the Trans-Hudson Orogen of North America. *In*: Lithotectonic Correlations and Evolution, J.F. Lewry and M.R. Stauffer, editors. Geological Association of Canada, Special Paper 37, pages 15-39.
- HUYCK, H.L.O., 1990 – When is a metalliferous black shale not a black shale? Metalliferous Black Shales and Related Ore Deposits – Proceedings 1989, 1990, pages 42-56.
- HYNES, A., 1978 – Early recumbent folds in the northeastern part of the northern Labrador Trough. Canadian Journal of Earth Sciences, volume 15, pages 245-252.
- JAMIESON, R. A. – UNSWORTH, M. – HARRIS, N.B.W. – ROSENBERG, C.L. – SCHULMANN, K., 2011 – Crustal melting and the flow of mountains. Elements; volume 7, pages 253-260.
- KEARVELL, G. – CLARK, T., 1988 – Étude d'indices Au-U et de brèches polygéniques dans la vallée des lacs Mistamisk et Romanet, Fosse du Labrador. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec; DP 87-24, 32 pages.
- KISH, L., 1994 – Shales noirs dans la Fosse du Labrador, Québec. Ministère des Richesses naturelles, Québec; MB 94-43, 14 pages.
- KISH, L. – CUNEY, M., 1981 – Uraninite-albite veins from the Mistamisk Valley of the Labrador Trough, Quebec. Mineralogical Magazine; volume 44, pages 471-483.
- KISH, L. – TREMBLAY-CLARK, P., 1978 – Géochimie et radioactivité dans la Fosse du Labrador, 56°00'–58°30'. Ministère des Richesses naturelles, Québec; DPV 567, 69 pages.
- KISH, L. – TREMBLAY-CLARK, P., 1979 – Géochimie et radioactivité dans la Fosse du Labrador, 56°00'–58°30'. Ministère des Richesses naturelles, Québec; DPV 666, 27 pages.
- MACHADO, N. – GOULET, N. – GARIÉPY, C., 1989 – U-Pb geochronology of reactivated Archean basement and of Hudsonian metamorphism in the northern Labrador Trough. Canadian Journal of Earth Sciences, volume 26, pages 1-15.
- MACHADO, N. – CLARK, T. – DAVID, J. – GOULET, N., 1997 – U-Pb ages for magmatism and deformation in the New Quebec Orogen. Journal canadien des Sciences de la Terre; volume 34, pages 716-723.

- MOORHEAD, J. – HYNES, A., 1990 – Nappes in the internal zone of the northern Labrador Trough: Evidence for major early, NW-vergent basement transport. *Geoscience Canada*; volume 17, pages 241-244.
- MRNF, 2011 – Nouvelles cibles pour l'exploration minérale – Travaux géoscientifiques 2011. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; PRO 2011-06, 8 pages.
- PERREAULT, S. – HYNES, A., 1990 – Tectonic evolution of the Kuujuaq terrane, New Quebec Orogen. *Geoscience Canada*, volume 17, pages 238-240.
- SAUVÉ, P. – BERGERON, R., 1965. – Région des lacs Gerido et Thévenet, Nouveau-Québec. Ministère des Richesses naturelles, Québec; RG 104, 124 pages.
- TAYLOR, F. C., 1979 – Reconnaissance geology of a part of the Precambrian Shield, northeastern Quebec, northern Labrador and Northwest Territories. 99 pages.
- WARDLE, R. J., 1979 – Geology of the eastern margin of the Labrador Trough. Department of Mines and Energy, Government of Newfoundland and Labrador; Report 79-9, 22 pages.
- WARDLE, R.J. – JAMES, D.T. – SCOTT, D.J. – HALL, J., 2002 – The southeastern Churchill Province: synthesis of a Paleoproterozoic transpressional orogeny. *Canadian Journal of Earth Sciences*, volume 39, pages 639-663.

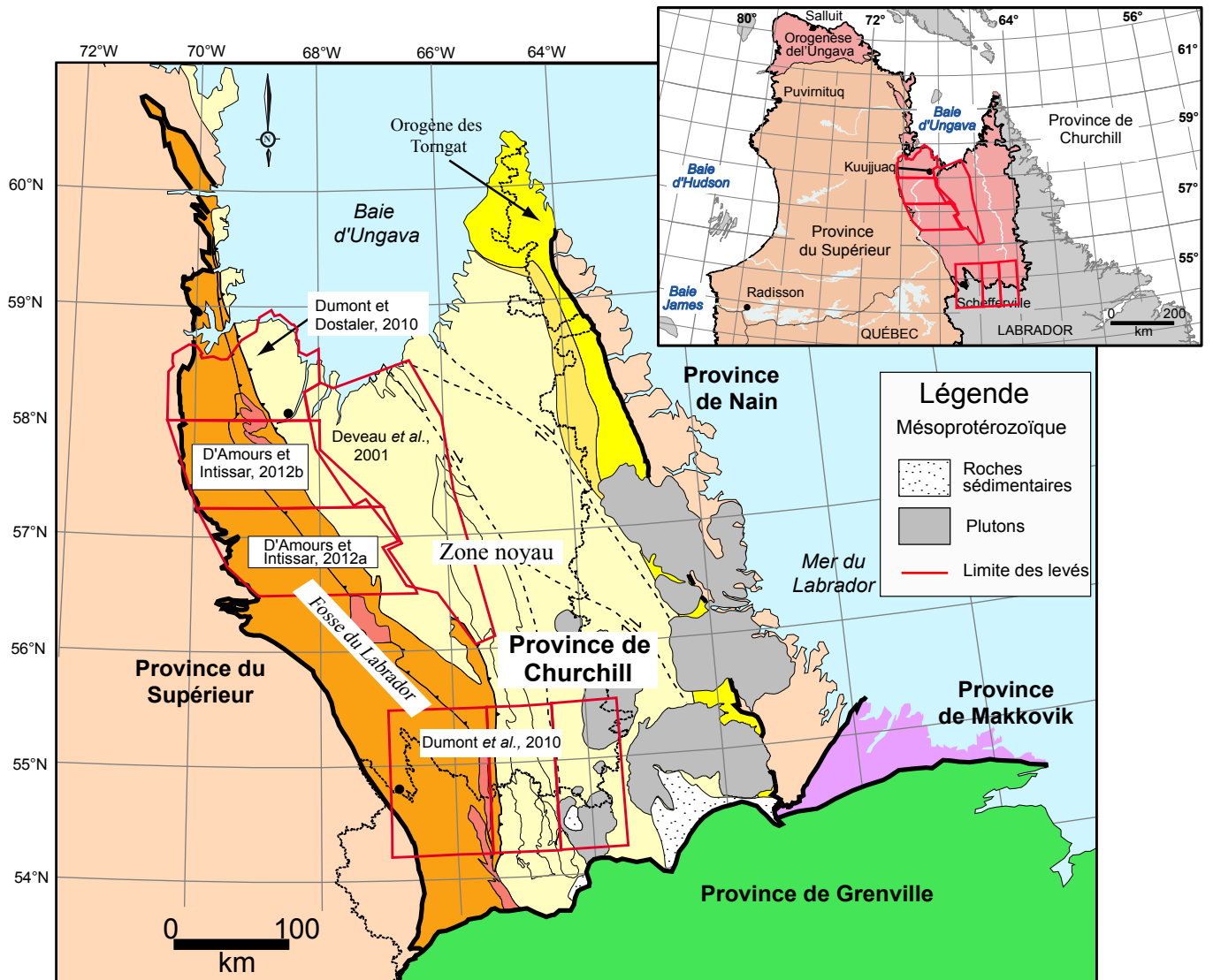


FIGURE 1 - Localisation des levés géophysiques.

**TABLEAU 1** - Paramètres des levés géophysiques.

	<b>Type</b>	<b>Période d'acquisition</b>	<b>Hauteur nominale</b>	<b>Espacement des lignes de traverse</b>	<b>Espacement des lignes de contrôle</b>
<b>GM 59375</b>	Magnétique	28 octobre 2000 au 30 janvier 2001	100 m	400 m	4000 m
<b>DP 2010-01</b>	Magnétique et spectrométrique	21 mai au 31 août 2009	80 m	200 m	1200 m
<b>DP 2010-08</b>	Magnétique	22 janvier au 19 mars 2009	110 m	300 m	2000 m
<b>DP 2011-06</b>	Magnétique et spectrométrique	21 juin et 13 août 2011	80 m	300 m	2000 m
<b>DP 2011-07</b>	Magnétique et spectrométrique	30 juin et 9 août 2011	80 m	300 m	2000 m