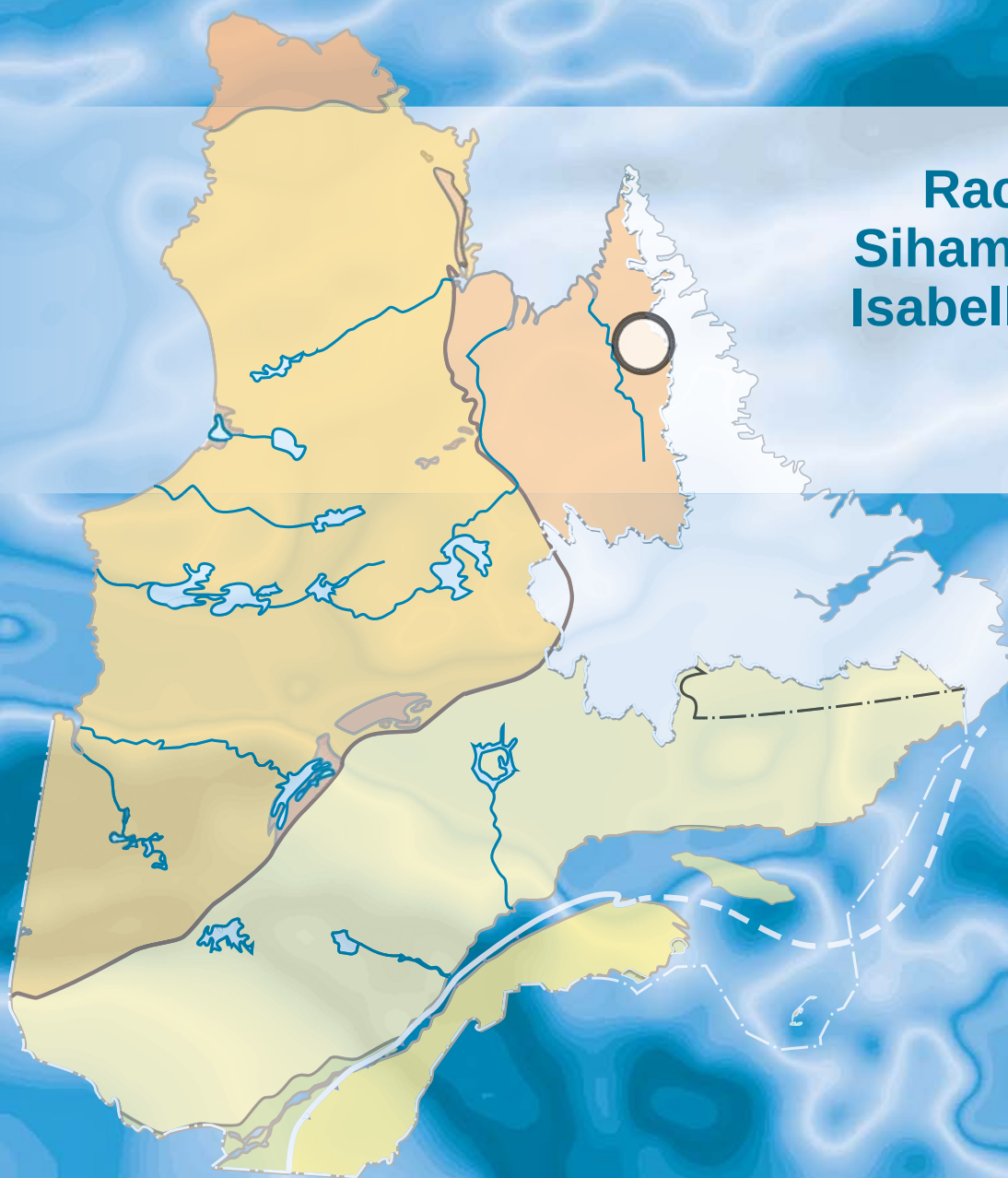


Levé magnétique et spectrométrique aéroporté dans le secteur nord de la rivière George, partie sud-est de la Province de Churchill

Rachid Intissar,
Siham Benahmed,
Isabelle D'Amours

DP 2014-02



Levé magnétique et spectrométrie aéroporté dans le secteur nord de la rivière George, partie sud-est de la Province de Churchill

Rachid Intissar¹, Siham Benahmed¹, Isabelle D'Amours²

DP 2014-02

INTRODUCTION

Poursuivant son objectif de détermination de secteurs stratégiques pour des travaux d'exploration minérale, Géologie Québec a réalisé durant l'été 2013 deux nouveaux levés géophysiques dans le secteur de la rivière George, partie sud-est de la Province de Churchill (figure 1; présent rapport et Intissar *et al.*, 2014).

Le levé magnétique et de spectrométrie de rayonnement gamma présenté dans ce document, couvre en partie ou en totalité 16 feuillets SNRC au 1/50 000 (figure 2). Il vise à offrir un inventaire géophysique de grande qualité dans une région qui comprend plusieurs zones très peu explorées. Pour chacun des feuillets SNRC, une série de 10 cartes est disponible soit : la composante résiduelle du champ magnétique total, la première dérivée du champ magnétique, le taux d'absorption naturel des rayons gamma dans l'air, le potassium, l'uranium, le thorium, le rapport $eqU/eqTh$, le rapport eqU/K , le rapport $eqTh/K$ et la carte de l'image ternaire des radioéléments. La liste des différentes cartes disponibles est présentée au tableau 1. Les données numériques, incluant les mailles et les bases de données en format Geosoft sont également disponibles et peuvent être commandées sous l'item « autres données numériques », à partir du produit « **E-Sigeom (Examine)** », à l'adresse suivante : <http://www.mrn.gouv.qc.ca/produits-services/mines.jsp>

MÉTHODOLOGIE

Le présent levé a été exécuté par EON Géosciences Inc. entre le 10 juin et le 13 août 2013. Deux avions Piper Cheyenne II et Piper Navajo, immatriculés C-GFON et C-FION ont été utilisés. Ces avions étaient équipés d'un magnétomètre à vapeur de césium à faisceau partagé (sensibilité de 0,005 nT) installé dans une poutre de queue. L'espacement nominal des traverses était de 300 m et celui des lignes de contrôle, de 2000 m. Les deux aéronefs volaient à une hauteur nominale de 80 m au-dessus du sol. Les traverses étaient orientées E-W (latitude constante) perpendiculairement aux lignes de contrôle (longitude constante). La trajectoire de vol a été restituée par l'application, après vol, de corrections différentielles aux données brutes du système GPS.

Données magnétiques

Le levé a été effectué suivant une surface de vol prédéterminée afin de minimiser les différences du champ magnétique total mesurées aux intersections des lignes de contrôle et des traverses. Ces différences ont été analysées afin d'obtenir un jeu de données du champ magnétique total nivelé le long de chaque traverse. Ces valeurs nivelées ont ensuite été interpolées suivant un quadrillage ayant une maille de 75 m. Le champ géomagnétique international de référence (IGRF), défini à une altitude de 704 m en date du 22 juillet 2013, a été soustrait. La soustraction de l'IGRF nous permet d'obtenir une résiduelle essentiellement reliée à l'aimantation de la croûte terrestre.

1 - Ministère des Ressources naturelles, Québec

2 - Consultante externe

La dérivée première verticale du champ magnétique total résiduel représente le taux de variation du champ magnétique total résiduel suivant la verticale. Le calcul de la dérivée première verticale supprime les composantes de grandes longueurs d'onde du champ magnétique total résiduel et améliore considérablement la résolution des anomalies plus faibles, rapprochées ou superposées. L'une des propriétés intéressantes des cartes de la dérivée première verticale est la coïncidence de la courbe de niveau zéro et des contacts verticaux aux hautes latitudes magnétiques. La valeur de la dérivée première verticale a été calculée directement de la grille du champ magnétique total résiduel en utilisant les transformées de Fourier (FFT).

Cibles d'exploration diamantifères déterminées à partir des données magnétiques

Des cibles représentant possiblement des cheminées verticales de kimberlite ont été identifiées à partir des anomalies magnétiques plus ou moins circulaires sur la carte du champ magnétique total résiduel. Le processus d'identification de telles anomalies fait intervenir un algorithme mis au point par Keating (1995) qui modélise un cylindre vertical d'une longueur infinie et d'un rayon connu (figure 3). Les anomalies magnétiques présentant un coefficient de corrélation avec le modèle calculé avec les paramètres décrits au tableau 2, dont la valeur absolue (positive ou négative) est supérieure à 0,85, sont présentées sur les cartes de la dérivée première verticale par des cercles dont le rayon est proportionnel au coefficient de corrélation. Les coefficients de corrélation négatifs représentent une aimantation inverse, une situation fréquemment observée pour les cheminées kimberlitiques dans les Territoires du Nord-Ouest (Keating and Sailhac, 2004). Les paramètres du cylindre sont choisis en fonction de la dimension de la maille (75 m) de façon à ce que la réponse modélisée soit de dimension semblable à la fenêtre d'analyse (600 m ou 9 cellules). Cette dernière devant être de dimension suffisante pour que la corrélation soit statistiquement significative. Considérant ces éléments, un cylindre de 200m de diamètre est la plus petite dimension pouvant être utilisé pour ce levé.

Données de spectrométrie gamma

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. Ce système compile, à partir des réponses individuelles des cristaux de NaI(Tl), un spectre de 512 canaux en respectant une distribution de Poisson. La calibration des spectres est réalisée en comparant plusieurs pics gamma naturels aux spectres enregistrés.

Le potassium est mesuré directement d'après les photons gamma de 1 460 keV émis par le ^{40}K , tandis que l'uranium et le thorium sont mesurés indirectement d'après les photons gamma émis par des produits de filiation (^{214}Bi pour l'uranium et ^{208}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. Les rapports eqU/eqTh^3 , eqU/K et eqTh/K furent finalement calculés à partir de ces grilles tout en réduisant au minimum les erreurs statistiques.

3 L'emploi du terme **équivalent** (eq) est utilisé pour les concentrations d'uranium et de thorium. Ces concentrations (en poids) sont déterminées indirectement d'après leurs produits de filiation (Bi^{214} & Tl^{208} respectivement) qui sont supposés être à l'équilibre avec l'isotope parent. La concentration de potassium est déterminée directement d'après K^{40} . (IAEA-TECDOC-323, 1991)

RÉFÉRENCES

- CLARK, T. – D'AMOURS, I., 2012 – Interprétations structurales et métallogéniques dans la Fosse du Labrador d'après les cartes magnétique et spectrométrique. Ministère des Ressources naturelles, Québec; RP 2012-02, 12 pages.
- COYELE, M. – KISS, F., 2011 – Série des cartes géophysiques, parties des SNRC 23G et 23F01 – Levé aéromagnétique de la région du lac Shabogamo. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; DP 2011-05, 4 pages, 18 plans, données numériques.
- D'AMOURS, I. – INTISSAR, R., 2013a – Levé magnétique et spectrométrie aéroporté dans le secteur du lac Romanet, Province de Churchill. Ministère des Ressources naturelles, Québec; DP 2013-02, 9 pages, 280 plans, données numériques.
- D'AMOURS, I. – INTISSAR, R., 2013b – Levé magnétique et spectrométrie aéroporté dans le secteur de la rivière à la Baleine, Province de Churchill. Ministère des Ressources naturelles, Québec; DP 2013-03, 9 pages, 170 plans, données numériques.
- D'AMOURS, I. – INTISSAR, R., 2012a – Levé magnétique et spectrométrie aéroporté dans le secteur du lac Lemoyne, 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.
- D'AMOURS, I. – SIMARD, M., 2012 – Cibles d'exploration déterminées à partir des données de spectrométrie dans les secteurs du lac Le Moyne et de la rivière Koksoak, Province de Churchill. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; PRO 2012-01, 8 pages.
- 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 et de la Faune, Québec; GM 59375, 1326 pages, 11 cartes, données numériques.
- DUMONT, R., 2009 – Levé aéromagnétique haute résolution à l'est de Schefferville. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; DP 2009-04, 96 pages, 7 plans, données numériques.
- 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. – JONES, A., 2012a – Levé aéromagnétique de la région du Batholithe de Mistastin, parties des SNRC 13M, 14D, 23P et 24A, Québec et Terre-Neuve-et-Labrador. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; DP 2012-05, 6 pages, 30 plans, données numériques.
- DUMONT, R. – JONES, A., 2012b – Levé gradio-gravimétrique et magnétique de la région du lac Strange, SNRC 24A/8, Québec et Terre-Neuve-et-Labrador. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; DP 2012-06, 6 pages, 4 plans, données numériques.
- DUMONT, R. – FORTIN, R. – HEFFORD, S. – DOSLATER, F., 2010a – Série des cartes géophysiques, parties des SNRC 13 L, 13 M, 23-I, 23 J, 23-O, 23 P, Levés géophysiques lac Ramusio et lac Attikamagen région de Schefferville. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; DP 2010-07, 6 pages, données numériques.
- DUMONT, R. – FORTIN, R. – HEFFORD, S. – DOSLATER, F., 2010b – Série des cartes géophysiques, parties des SNRC 23-I, 23 J, 23-O et 23 P, Levé géophysique lac Attikamagen, région de Schefferville. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; DP 2010-02, 6 pages, données numériques.
- DUMONT, R. – FORTIN, R. – HEFFORD, S. – DOSLATER, F., 2010c – Série des cartes géophysiques, parties des SNRC 13 L, 13 M, 23-I et 23 P, Levé géophysique lac Ramusio, région de Schefferville. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; DP 2010-01, 6 pages, données numériques.
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY., 1991 – Airborne Gamma Ray Spectrometer surveying. IAEA-TECDOC-323, Vienna, 97 pages.
- INTISSAR, R. – BENAHMED, S. – D'AMOURS, I., 2014 – Levé magnétique et spectrométrie aéroporté dans le secteur sud de la rivière George, partie sud-est de la Province de Churchill. Ministère des Ressources naturelles, Québec; DP 2014-01, 9 pages, 250 plans, données numériques.
- INTISSAR, R. – MAURICE, C. – CLARK, T. – D'AMOURS, I., 2013 – Cibles d'exploration déterminées à partir des données de spectrométrie dans les secteurs du lac Romanet et de la rivière à la Baleine, Province de Churchill. Ministère des Ressources naturelles, Québec; PRO 2013-01, 17 pages.
- KEATING, P., 1995 – A simple technique to identify magnetic anomalies due to kimberlite pipes. Exploration and Mining Geology; volume 4, pages 121-125.
- KEATING, P. – SAILHAC, P., 2004 – Use of the analytical signal to identify magnetic anomalies due to kimberlite pipes. Geophysics; volume 69, pages 180-190.

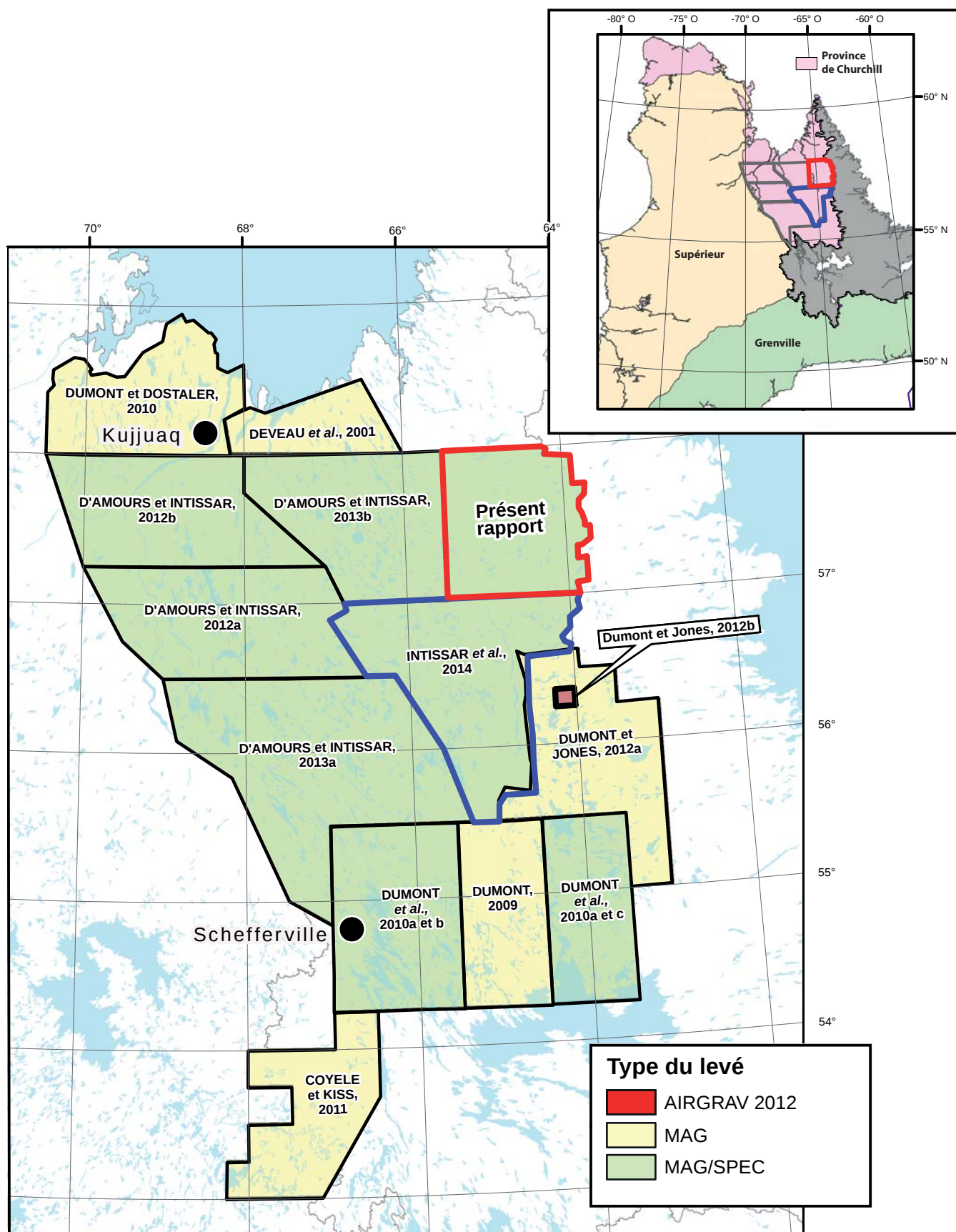


FIGURE 1 – Localisation du présent levé et d'autres publications.

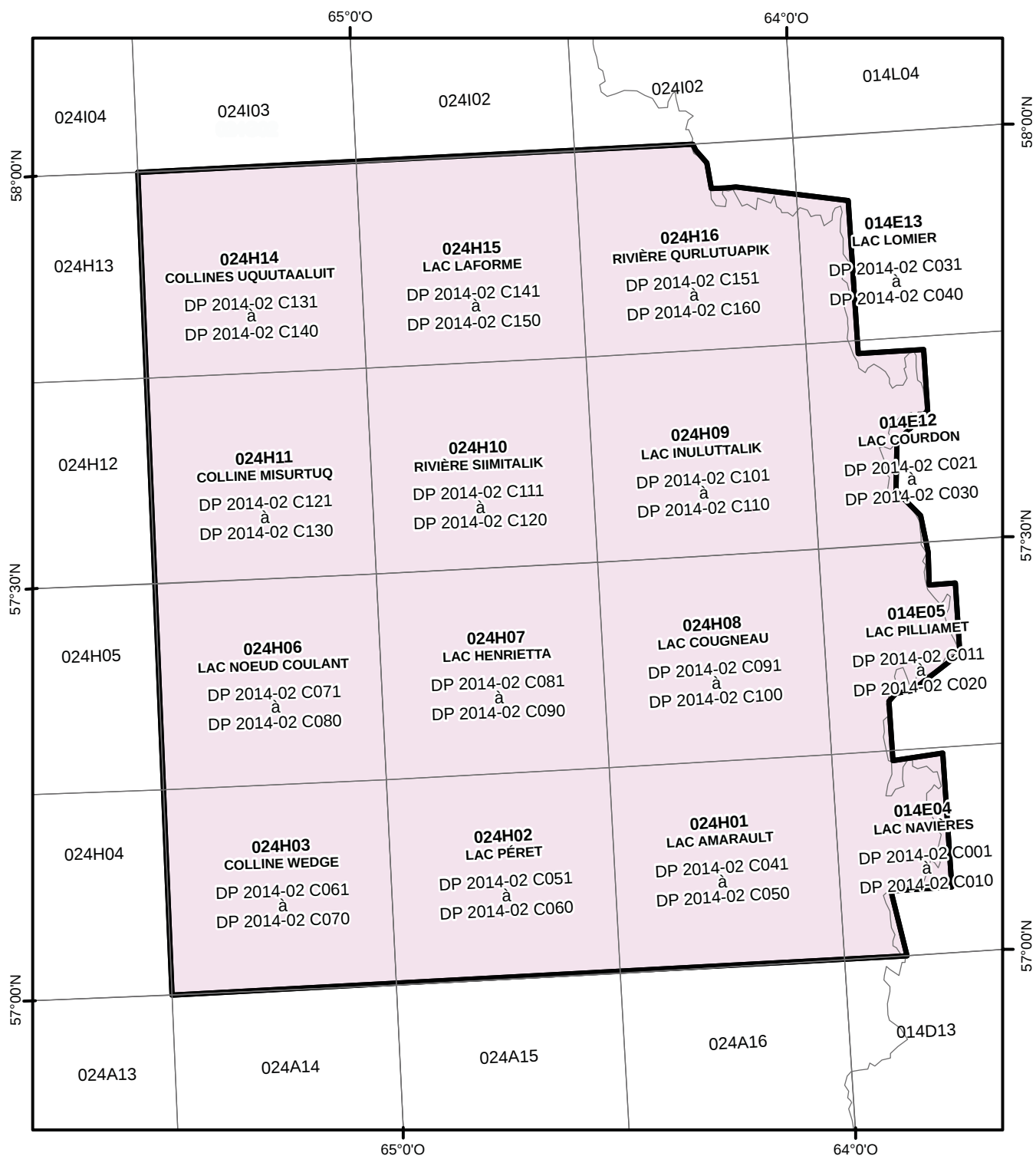


FIGURE 2 – Localisation et sommaire des numéros de cartes.

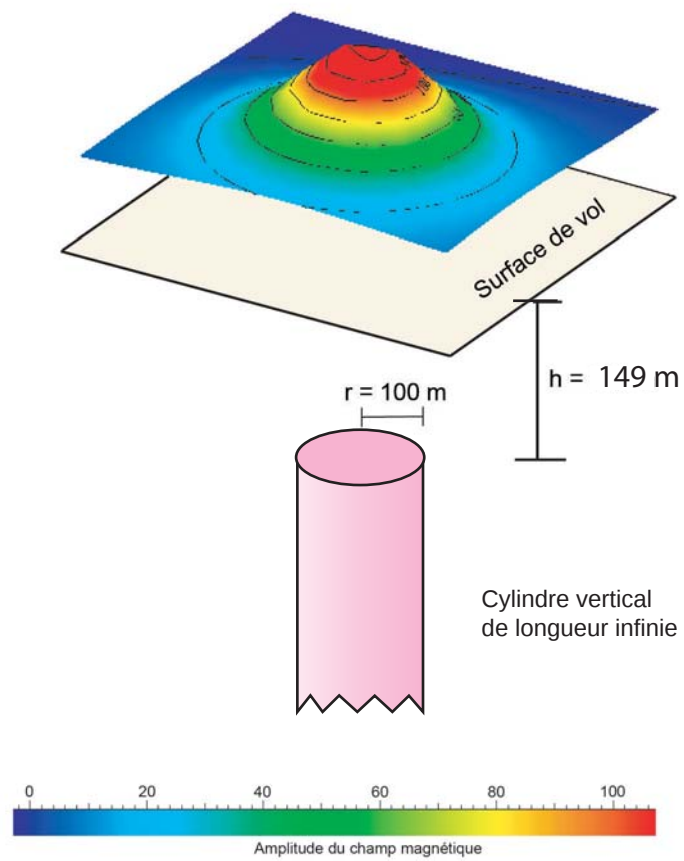


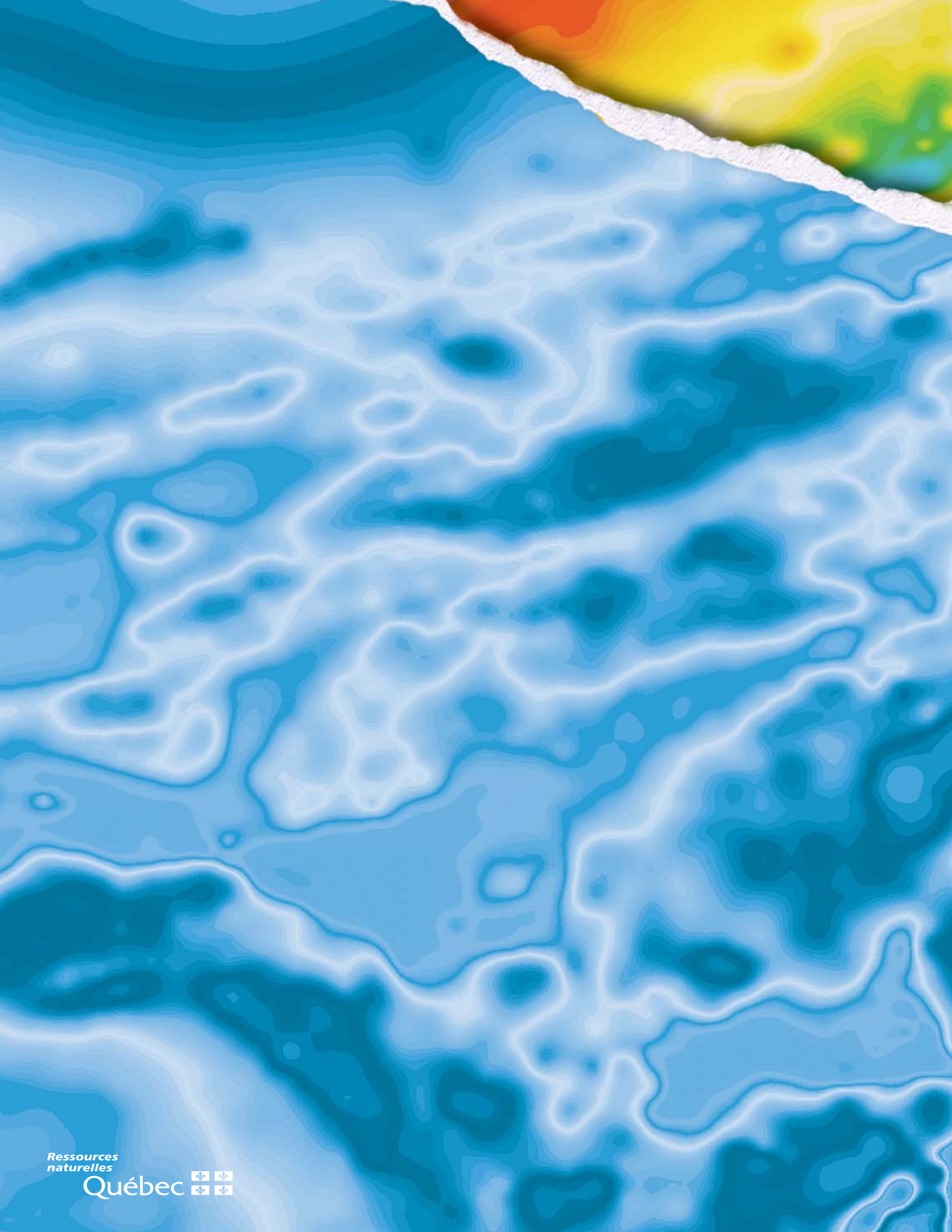
FIGURE 3 – Modèle théorique utilisé pour le calcul du coefficient de Keating (Keating, 1995).

TABLEAU 1 – Sommaire des numéros de cartes.

Feuillet SNRC	Numérotation des cartes										Ternaire
	Champ total	Première dérivée	Taux rayons g	K	U	Th	U/Th	U/K	Th/K		
14E04	DP 2014-02 C001	DP 2014-02 C002	DP 2014-02 C003	DP 2014-02 C004	DP 2014-02 C005	DP 2014-02 C006	DP 2014-02 C007	DP 2014-02 C008	DP 2014-02 C009	DP 2014-02 C010	
14E05	DP 2014-02 C011	DP 2014-02 C012	DP 2014-02 C013	DP 2014-02 C014	DP 2014-02 C015	DP 2014-02 C016	DP 2014-02 C017	DP 2014-02 C018	DP 2014-02 C019	DP 2014-02 C020	
14E12	DP 2014-02 C021	DP 2014-02 C022	DP 2014-02 C023	DP 2014-02 C024	DP 2014-02 C025	DP 2014-02 C026	DP 2014-02 C027	DP 2014-02 C028	DP 2014-02 C029	DP 2014-02 C030	
14E13	DP 2014-02 C031	DP 2014-02 C032	DP 2014-02 C033	DP 2014-02 C034	DP 2014-02 C035	DP 2014-02 C036	DP 2014-02 C037	DP 2014-02 C038	DP 2014-02 C039	DP 2014-02 C040	
24H01	DP 2014-02 C041	DP 2014-02 C042	DP 2014-02 C043	DP 2014-02 C044	DP 2014-02 C045	DP 2014-02 C046	DP 2014-02 C047	DP 2014-02 C048	DP 2014-02 C049	DP 2014-02 C050	
24H02	DP 2014-02 C51	DP 2014-02 C052	DP 2014-02 C053	DP 2014-02 C054	DP 2014-02 C055	DP 2014-02 C056	DP 2014-02 C057	DP 2014-02 C058	DP 2014-02 C059	DP 2014-02 C060	
24H03	DP 2014-02 C061	DP 2014-02 C062	DP 2014-02 C063	DP 2014-02 C064	DP 2014-02 C065	DP 2014-02 C066	DP 2014-02 C067	DP 2014-02 C068	DP 2014-02 C069	DP 2014-02 C070	
24H06	DP 2014-02 C071	DP 2014-02 C072	DP 2014-02 C073	DP 2014-02 C074	DP 2014-02 C075	DP 2014-02 C076	DP 2014-02 C077	DP 2014-02 C078	DP 2014-02 C079	DP 2014-02 C080	
24H07	DP 2014-02 C081	DP 2014-02 C082	DP 2014-02 C083	DP 2014-02 C084	DP 2014-02 C085	DP 2014-02 C086	DP 2014-02 C087	DP 2014-02 C088	DP 2014-02 C089	DP 2014-02 C090	
24H08	DP 2014-02 C091	DP 2014-02 C092	DP 2014-02 C093	DP 2014-02 C094	DP 2014-02 C095	DP 2014-02 C096	DP 2014-02 C097	DP 2014-02 C098	DP 2014-02 C099	DP 2014-02 C100	
24H09	DP 2014-02 C101	DP 2014-02 C102	DP 2014-02 C103	DP 2014-02 C104	DP 2014-02 C105	DP 2014-02 C106	DP 2014-02 C107	DP 2014-02 C108	DP 2014-02 C109	DP 2014-02 C110	
24H10	DP 2014-02 C111	DP 2014-02 C112	DP 2014-02 C113	DP 2014-02 C114	DP 2014-02 C115	DP 2014-02 C116	DP 2014-02 C117	DP 2014-02 C118	DP 2014-02 C119	DP 2014-02 C120	
24H11	DP 2014-02 C121	DP 2014-02 C122	DP 2014-02 C123	DP 2014-02 C124	DP 2014-02 C125	DP 2014-02 C126	DP 2014-02 C127	DP 2014-02 C128	DP 2014-02 C129	DP 2014-02 C130	
24H14	DP 2014-02 C131	DP 2014-02 C132	DP 2014-02 C133	DP 2014-02 C134	DP 2014-02 C135	DP 2014-02 C136	DP 2014-02 C137	DP 2014-02 C138	DP 2014-02 C139	DP 2014-02 C140	
24H15	DP 2014-02 C141	DP 2014-02 C142	DP 2014-02 C143	DP 2014-02 C144	DP 2014-02 C145	DP 2014-02 C146	DP 2014-02 C147	DP 2014-02 C148	DP 2014-02 C149	DP 2014-02 C150	
24H16	DP 2014-02 C151	DP 2014-02 C152	DP 2014-02 C153	DP 2014-02 C154	DP 2014-02 C155	DP 2014-02 C156	DP 2014-02 C157	DP 2014-02 C158	DP 2014-02 C159	DP 2014-02 C160	

TABLEAU 2 – Paramètres utilisés pour le calcul des coefficients de Keating.

Inclinaison magnétique	76,7°
Déclinaison magnétique	24,2°W
Intensité relative du champ magnétique total (kH)	100 nT
Distance au sommet du cylindre	149 mètres
Rayon du cylindre	100 mètres
Longueur du cylindre	infini (-1)
Coefficient de corrélation minimal	0.85 (85 %)
Dimension de la fenêtre	9 (9 X 9 cellules de maille)
	600 m
Filtre de lissage	2 passes



Ressources
naturelles

Québec

