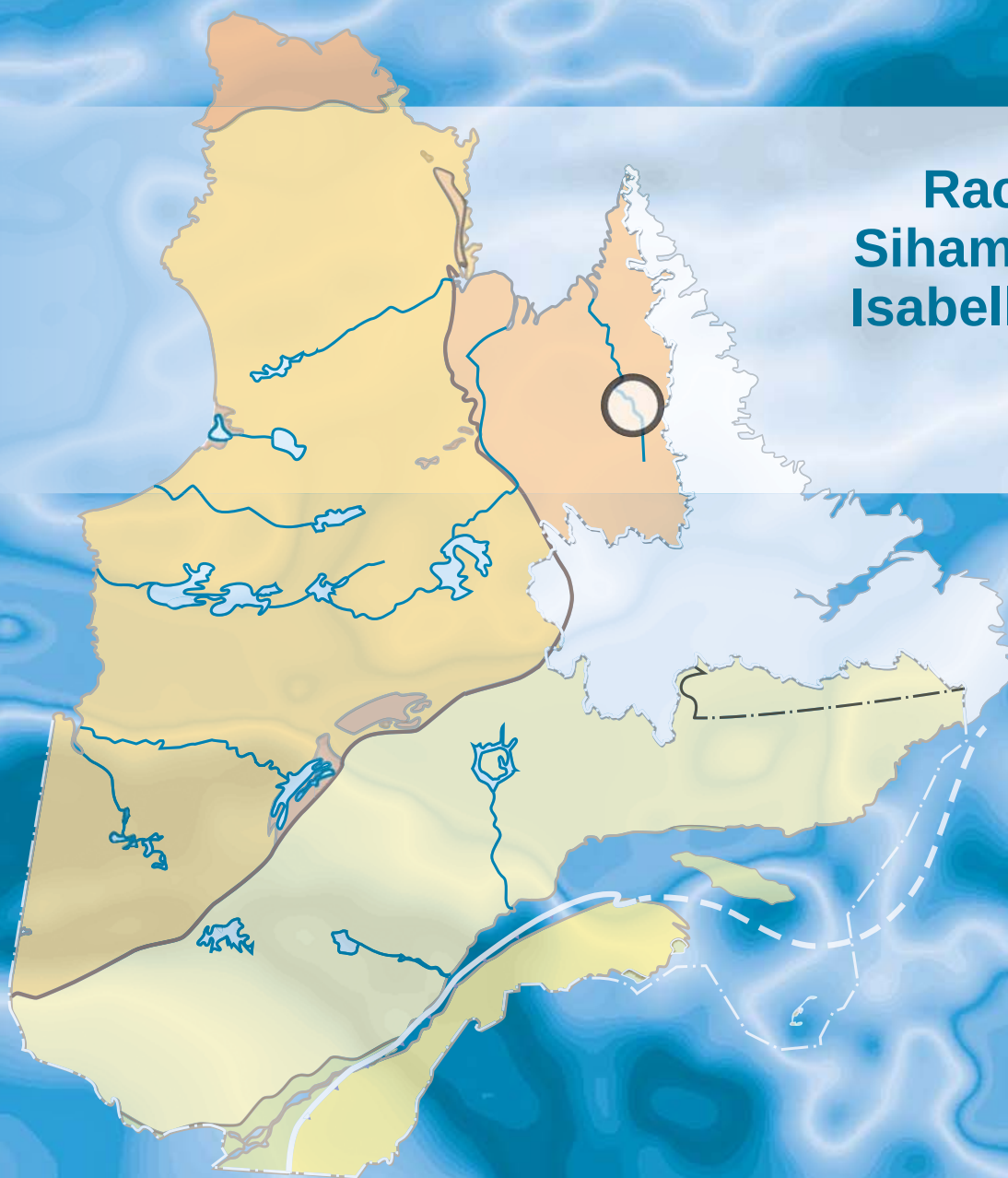


Levé magnétique et spectrométrique aéroporté dans le secteur sud de la rivière George, partie sud-est de la Province de Churchill

Rachid Intissar,
Siham Benahmed,
Isabelle D'Amours

DP 2014-01



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

Rachid Intissar¹, Siham Benahmed¹, Isabelle D'Amours²

DP 2014-01

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 totalité ou en partie 25 feuillets SNRC au 1/50 000 (figure 2 et tableau 1). 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 Fugro Airborne Surveys Corp. entre le 20 juin et le 20 août 2013. Deux avions Cessna 404 & 208B immatriculés C-FYAU (404) et C-GGRD (208B) 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 au-dessus du sol de 80 m. Les traverses étaient orientées E-W perpendiculairement aux lignes de contrôle. 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 553 m en date du 20 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 200 m de diamètre est la plus petite dimension pouvant être utilisé pour ce levé.

Données de spectrométrie gamma

Le système spectrométrique aéroporté de C-FYAU était constitué de deux spectromètres gamma de Radiation Solutions Inc., modèle RS-500. Ce système contient 4 cristaux de NaI orientés vers le bas pour un volume total de 33,6 litres et un cristal de NaI orienté vers le haut (8,4 litres).

Les lectures du rayonnement gamma pour l'avion C-GGRD ont été effectuées à l'aide de deux spectromètres gamma GR820 du fabricant Exploranium. Ce système contient quatre cristaux de NaI orientés vers le bas pour un volume total de 33,6 litres et un cristal de NaI orienté vers le haut (8,4 litres).

Les cristaux orientés vers le haut pour les deux systèmes ont été utilisés pour la correction cosmique et pour la mesure des variations du rayonnement naturel causées par le radon atmosphérique. Ces systèmes compilent, à partir des réponses individuelles des cristaux de NaI(Tl), un spectre de 256 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 nord de la rivière George, partie sud-est de la Province de Churchill. Ministère des Ressources naturelles, Québec; DP 2014-02, 9 pages, 160 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.

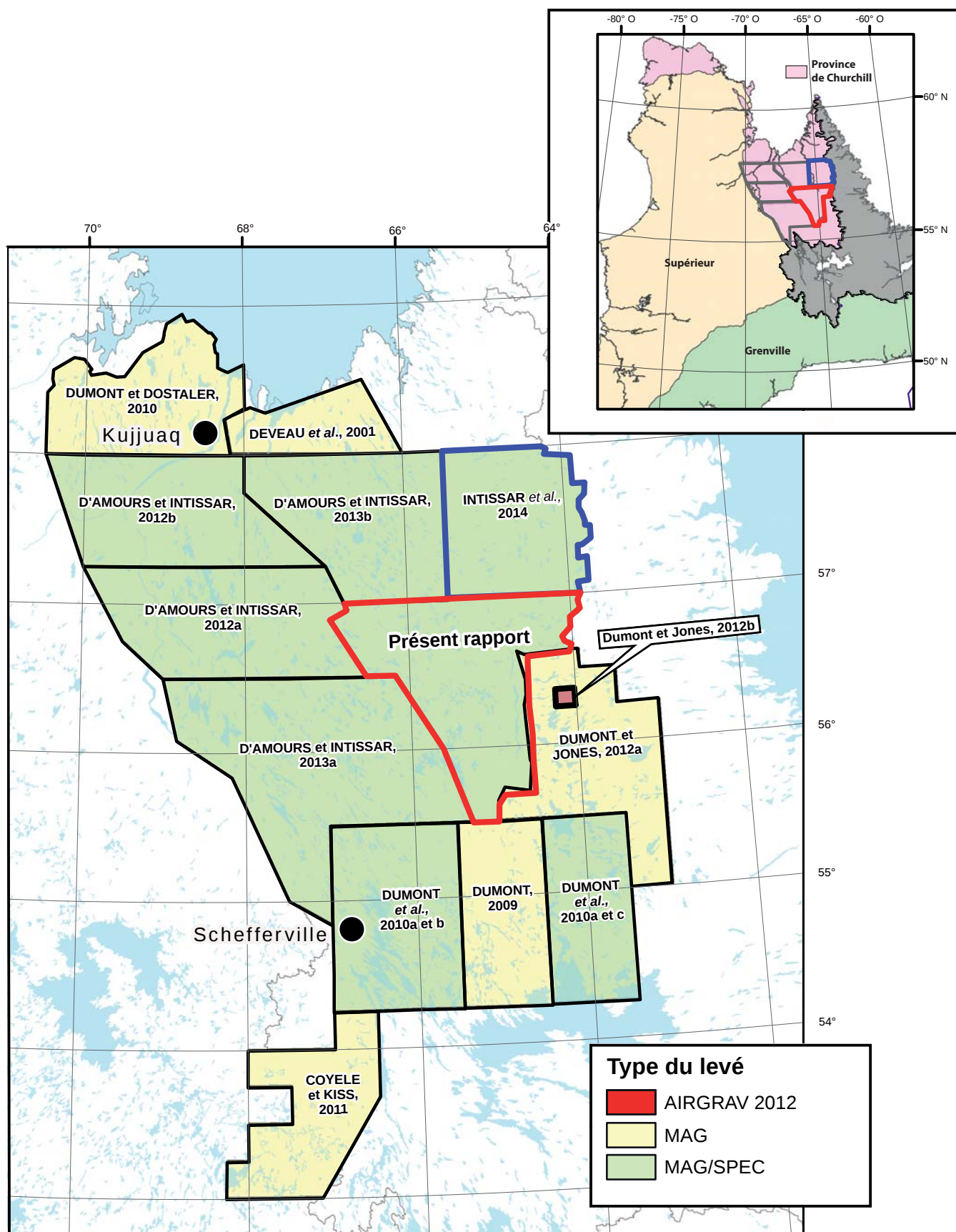


FIGURE 1 – Localisation du présent levé et d'autres publications.

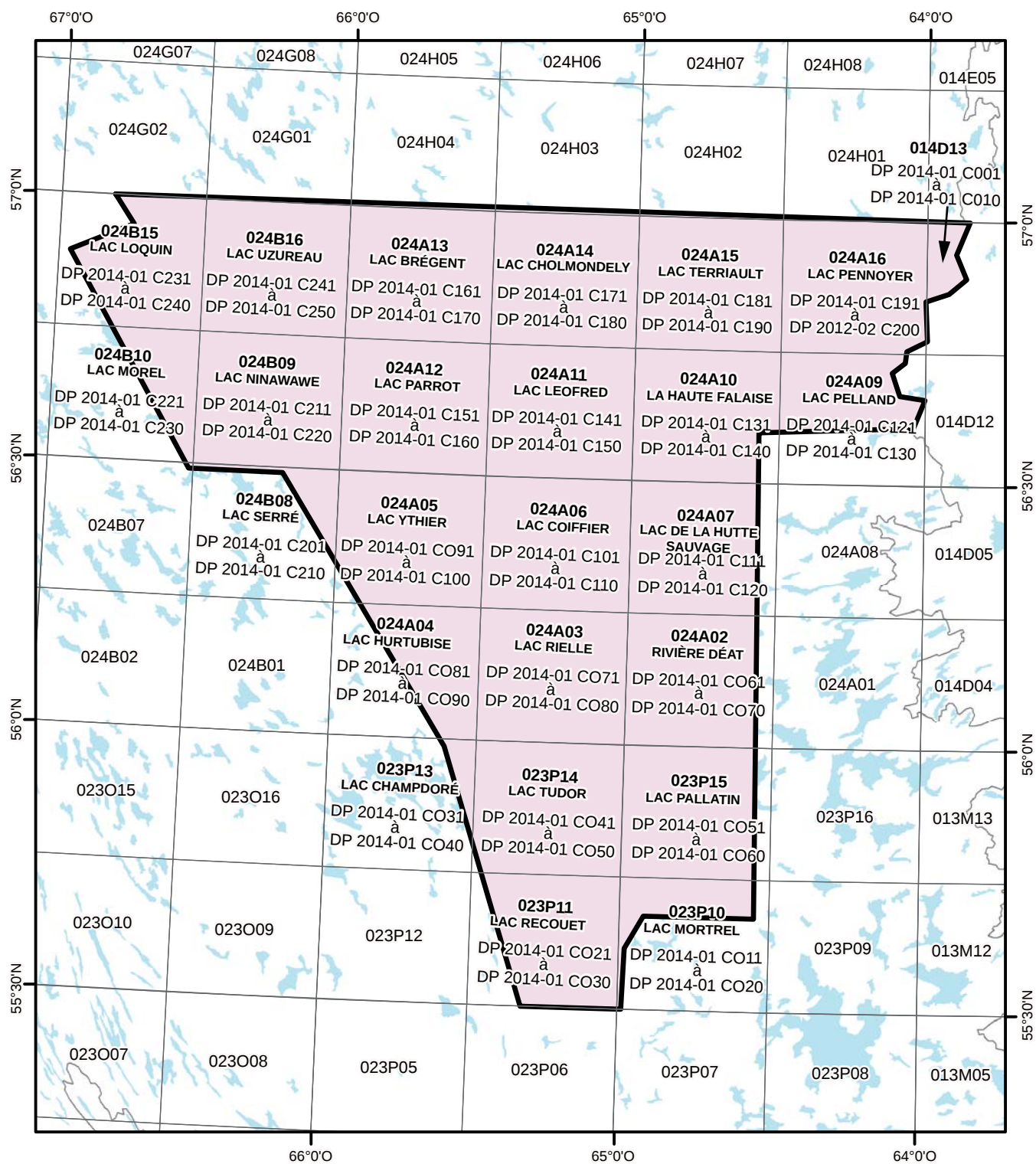


FIGURE 2 – Localisation et sommaire des numéros de cartes.

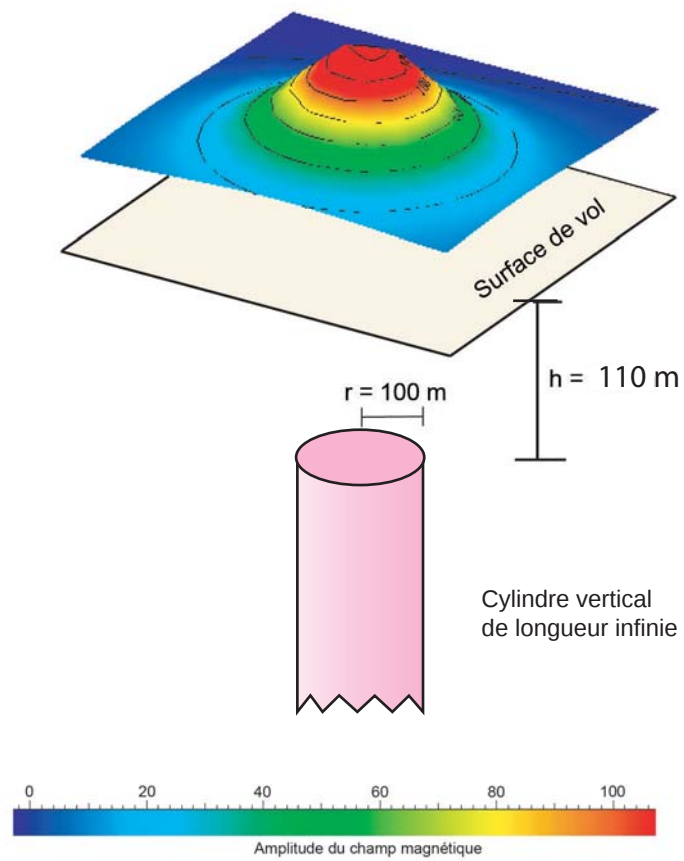


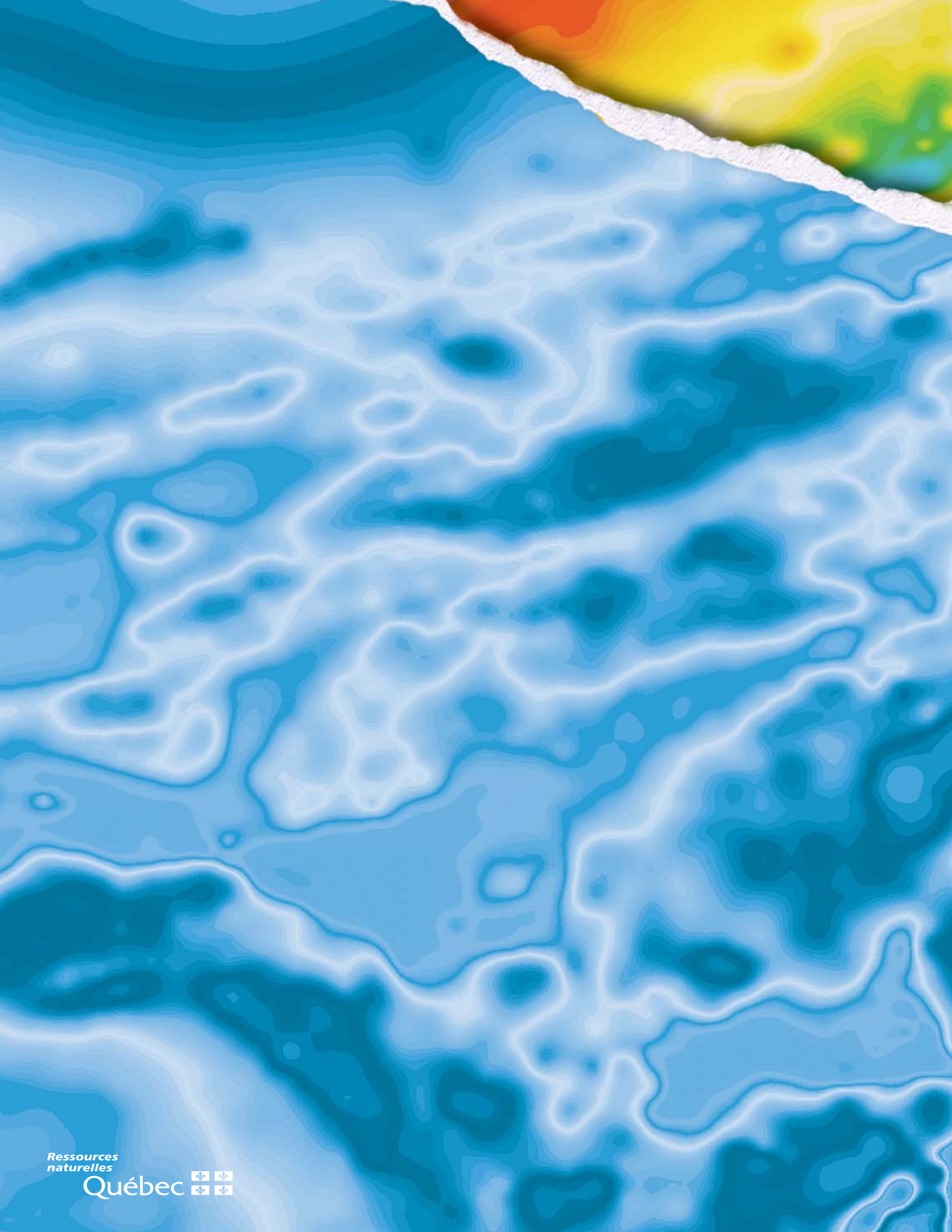
FIGURE 3 – Modèle théorique utilisé pour le calcul du coefficient de Keating (Keating, 1995).

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		
14DI3	DP 2014-01 C001	DP 2014-01 C002	DP 2014-01 C003	DP 2014-01 C004	DP 2014-01 C005	DP 2014-01 C006	DP 2014-01 C007	DP 2014-01 C008	DP 2014-01 C009	DP 2014-01 C010	
23PI0	DP 2014-01 C011	DP 2014-01 C012	DP 2014-01 C013	DP 2014-01 C014	DP 2014-01 C015	DP 2014-01 C016	DP 2014-01 C017	DP 2014-01 C018	DP 2014-01 C019	DP 2014-01 C020	
23PI1	DP 2014-01 C021	DP 2014-01 C022	DP 2014-01 C023	DP 2014-01 C024	DP 2014-01 C025	DP 2014-01 C026	DP 2014-01 C027	DP 2014-01 C028	DP 2014-01 C029	DP 2014-01 C030	
23PI3	DP 2014-01 C031	DP 2014-01 C032	DP 2014-01 C033	DP 2014-01 C034	DP 2014-01 C035	DP 2014-01 C036	DP 2014-01 C037	DP 2014-01 C038	DP 2014-01 C039	DP 2014-01 C040	
23PI4	DP 2014-01 C041	DP 2014-01 C042	DP 2014-01 C043	DP 2014-01 C044	DP 2014-01 C045	DP 2014-01 C046	DP 2014-01 C047	DP 2014-01 C048	DP 2014-01 C049	DP 2014-01 C050	
23PI5	DP 2014-01 C51	DP 2014-01 C052	DP 2014-01 C053	DP 2014-01 C054	DP 2014-01 C055	DP 2014-01 C056	DP 2014-01 C057	DP 2014-01 C058	DP 2014-01 C059	DP 2014-01 C060	
24A02	DP 2014-01 C061	DP 2014-01 C062	DP 2014-01 C063	DP 2014-01 C064	DP 2014-01 C065	DP 2014-01 C066	DP 2014-01 C067	DP 2014-01 C068	DP 2014-01 C069	DP 2014-01 C070	
24A03	DP 2014-01 C071	DP 2014-01 C072	DP 2014-01 C073	DP 2014-01 C074	DP 2014-01 C075	DP 2014-01 C076	DP 2014-01 C077	DP 2014-01 C078	DP 2014-01 C079	DP 2014-01 C080	
24A04	DP 2014-01 C081	DP 2014-01 C082	DP 2014-01 C083	DP 2014-01 C084	DP 2014-01 C085	DP 2014-01 C086	DP 2014-01 C087	DP 2014-01 C088	DP 2014-01 C089	DP 2014-01 C090	
24A05	DP 2014-01 C091	DP 2014-01 C092	DP 2014-01 C093	DP 2014-01 C094	DP 2014-01 C095	DP 2014-01 C096	DP 2014-01 C097	DP 2014-01 C098	DP 2014-01 C099	DP 2014-01 C100	
24A06	DP 2014-01 C101	DP 2014-01 C102	DP 2014-01 C103	DP 2014-01 C104	DP 2014-01 C105	DP 2014-01 C106	DP 2014-01 C107	DP 2014-01 C108	DP 2014-01 C109	DP 2014-01 C110	
24A07	DP 2014-01 C111	DP 2014-01 C112	DP 2014-01 C113	DP 2014-01 C114	DP 2014-01 C115	DP 2014-01 C116	DP 2014-01 C117	DP 2014-01 C118	DP 2014-01 C119	DP 2014-01 C120	
24A09	DP 2014-01 C121	DP 2014-01 C122	DP 2014-01 C123	DP 2014-01 C124	DP 2014-01 C125	DP 2014-01 C126	DP 2014-01 C127	DP 2014-01 C128	DP 2014-01 C129	DP 2014-01 C130	
24A10	DP 2014-01 C131	DP 2014-01 C132	DP 2014-01 C133	DP 2014-01 C134	DP 2014-01 C135	DP 2014-01 C136	DP 2014-01 C137	DP 2014-01 C138	DP 2014-01 C139	DP 2014-01 C140	
24A11	DP 2014-01 C141	DP 2014-01 C142	DP 2014-01 C143	DP 2014-01 C144	DP 2014-01 C145	DP 2014-01 C146	DP 2014-01 C147	DP 2014-01 C148	DP 2014-01 C149	DP 2014-01 C150	
24A12	DP 2014-01 C151	DP 2014-01 C152	DP 2014-01 C153	DP 2014-01 C154	DP 2014-01 C155	DP 2014-01 C156	DP 2014-01 C157	DP 2014-01 C158	DP 2014-01 C159	DP 2014-01 C160	
24A13	DP 2014-01 C161	DP 2014-01 C162	DP 2014-01 C163	DP 2014-01 C164	DP 2014-01 C165	DP 2014-01 C166	DP 2014-01 C167	DP 2014-01 C168	DP 2014-01 C169	DP 2014-01 C170	
24A14	DP 2014-01 C171	DP 2014-01 C172	DP 2014-01 C173	DP 2014-01 C174	DP 2014-01 C175	DP 2014-01 C176	DP 2014-01 C177	DP 2014-01 C178	DP 2014-01 C179	DP 2014-01 C180	
24A15	DP 2014-01 C181	DP 2014-01 C182	DP 2014-01 C183	DP 2014-01 C184	DP 2014-01 C185	DP 2014-01 C186	DP 2014-01 C187	DP 2014-01 C188	DP 2014-01 C189	DP 2014-01 C190	
24A16	DP 2014-01 C191	DP 2014-01 C192	DP 2014-01 C193	DP 2014-01 C194	DP 2014-01 C195	DP 2014-01 C196	DP 2014-01 C197	DP 2014-01 C198	DP 2014-01 C199	DP 2014-01 C200	
24B08	DP 2014-01 C201	DP 2014-01 C202	DP 2014-01 C203	DP 2014-01 C204	DP 2014-01 C205	DP 2014-01 C206	DP 2014-01 C207	DP 2014-01 C208	DP 2014-01 C209	DP 2014-01 C210	
24B09	DP 2014-01 C211	DP 2014-01 C212	DP 2014-01 C213	DP 2014-01 C214	DP 2014-01 C215	DP 2014-01 C216	DP 2014-01 C217	DP 2014-01 C218	DP 2014-01 C219	DP 2014-01 C220	
24B10	DP 2014-01 C221	DP 2014-01 C222	DP 2014-01 C223	DP 2014-01 C224	DP 2014-01 C225	DP 2014-01 C226	DP 2014-01 C227	DP 2014-01 C228	DP 2014-01 C229	DP 2014-01 C230	
24B15	DP 2014-01 C231	DP 2014-01 C232	DP 2014-01 C233	DP 2014-01 C234	DP 2014-01 C235	DP 2014-01 C236	DP 2014-01 C237	DP 2014-01 C238	DP 2014-01 C239	DP 2014-01 C240	
24B16	DP 2014-01 C241	DP 2014-01 C242	DP 2014-01 C243	DP 2014-01 C244	DP 2014-01 C245	DP 2014-01 C246	DP 2014-01 C247	DP 2014-01 C248	DP 2014-01 C249	DP 2014-01 C250	

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

Inclinaison magnétique	76,2°
Déclinaison magnétique	23,4°W
Intensité relative du champ magnétique total (kH)	100 nT
Distance au sommet du cylindre	110 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)
Filter de lissage	600 m
	2 passes



Ressources
naturelles

Québec

