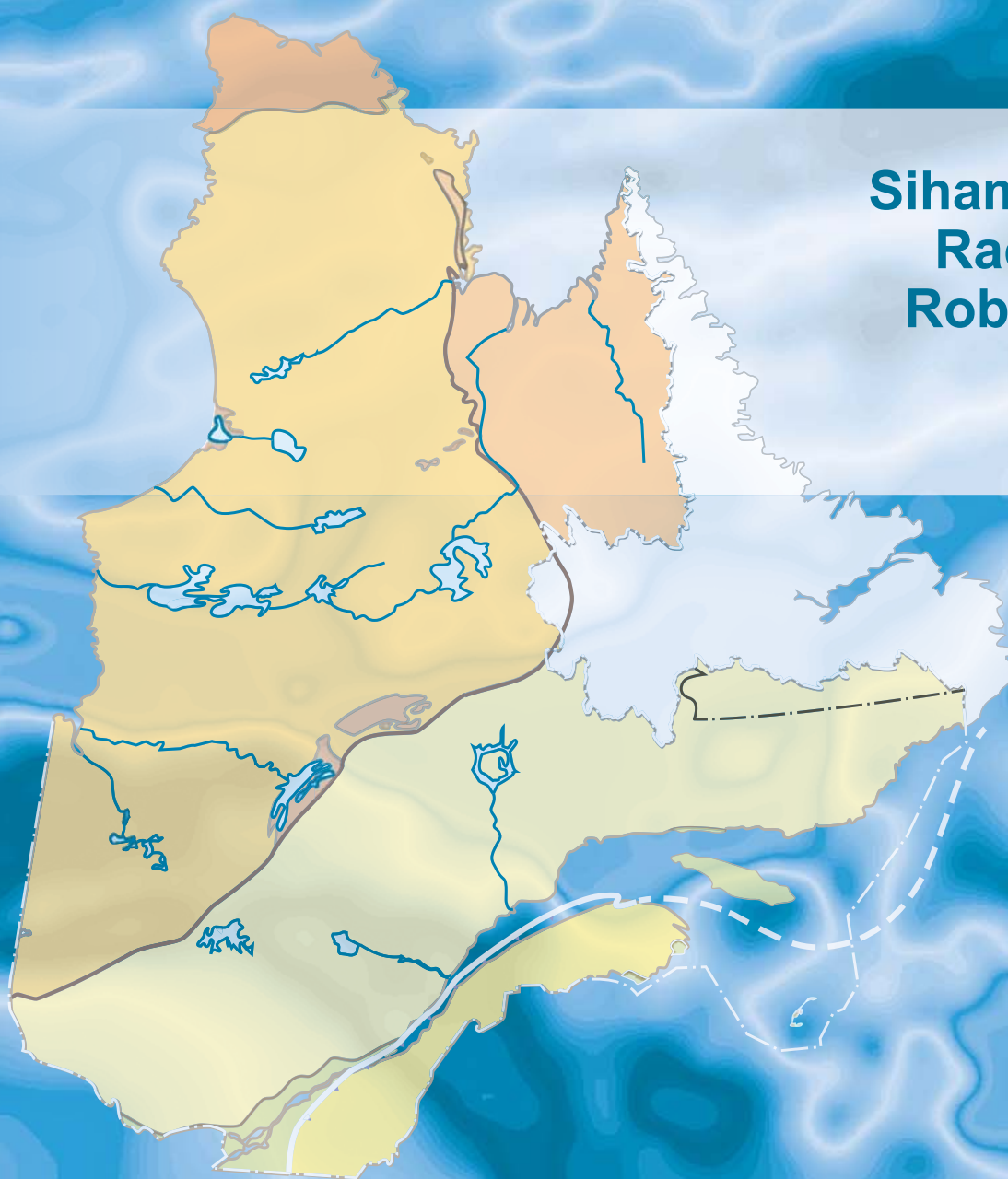


Levé magnétique et spectrométrique aéroporté dans le secteur de la rivière Buron, côte ouest de la baie d'Ungava

**Siham Benahmed
Rachid Intissar
Robert Thériault**

DP 2015-02



Levé magnétique et spectrométrie aéroporté dans le secteur de la rivière Buron, côte ouest de la baie d'Ungava

Siham Benahmed, Rachid Intissar et Robert Thériault (MERN)

INTRODUCTION

Dans le but de cibler des secteurs stratégiques et propices à l'exploration minérale, Géologie Québec a réalisé durant l'été 2014 deux nouveaux levés géophysiques dans les secteurs des rivières Brochant et Buron, à la limite des provinces géologiques du Supérieur et de Churchill (au nord-ouest de la baie d'Ungava). Le présent rapport traite du levé situé dans le secteur de la rivière Buron, sur la côte ouest de la Baie d'Ungava (figure 1; présent rapport et Intissar *et al.*, 2015).

Le levé magnétique et de spectrométrie du rayonnement gamma présenté dans ce document, couvre en partie ou en totalité 21 feuillets SNRC à l'échelle 1/50 000 (figure 2). Il vise à offrir une couverture géophysique de grande qualité dans une région qui comprend plusieurs secteurs très peu explorés. Pour chacun des feuillets levés, 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'équivalent uranium (éqU), l'équivalent thorium (éqTh), le rapport éqU/éqTh, le rapport éqU/K, le rapport éqTh/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://sigeom.mrn.gouv.qc.ca/signet/classes/I1102_indexAccueil?l=f

MÉTHODOLOGIE

Le présent levé a été exécuté par **EON Géosciences** entre le 17 juillet et le 6 septembre 2014. Deux avions ont été utilisés dont un Piper Navajo immatriculé C-FION et un Piper Cheyenne II immatriculé C-GFON. L'espacement nominal des traverses était de 300 m et celui des lignes de contrôle, de 2000 m. L'aéronef volait à une hauteur nominale au-dessus du sol de 80 m. 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 le vol, de corrections différentielles aux données brutes du système GPS.

Données magnétiques

Les avions utilisés étaient équipés d'un magnétomètre à vapeur de césium à faisceau partagé (sensibilité de 0,005 nT) installé dans la poutre de queue. Le levé a été effectué en 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 nivelées 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 312 m en date du 19 août 2014, a ensuite été soustrait. La soustraction de l'IGRF permet d'obtenir une composante résiduelle essentiellement reliée à l'aimantation de la croûte terrestre.

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 grande longueur 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 pouvant potentiellement représenter 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 ces anomalies fait intervenir un algorithme mis au point par Keating (1995) et qui modélise un cylindre vertical d'une longueur infinie et d'un rayon connu (figure 3). Les paramètres utilisés dans ce modèle sont donnés au tableau 2. Les anomalies magnétiques modélisées présentant un coefficient de corrélation supérieur à 0,90 en valeur absolue (positif ou négatif) sont présentées sur les cartes de la première dérivée verticale par des cercles dont le rayon est proportionnel au coefficient de corrélation. Les coefficients de corrélation négatifs signalent une aimantation inverse, une situation fréquemment observée pour les cheminées kimberlitiques des Territoires du Nord-Ouest (Keating et 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 celle de la fenêtre d'analyse (600 m ou 9 cellules). Cette dernière doit 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 utilisée 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, modèle RSX-5 de la série 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 associée au rayonnement cosmique et pour la mesure des variations du rayonnement naturel causé 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 1460 keV émis par le ^{40}K , tandis que l'uranium et le thorium sont mesurés indirectement en utilisant les photons gamma émis par des produits de fission (^{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 1370 à 1570 keV, de 1660 à 1860 keV et de 2410 à 2810 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 1660 à 1860 keV, pour la mesure du radon, et dans la fenêtre de 3000 keV et plus pour la mesure des rayons cosmiques. Toutes les mesures ont été corrigées pour 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^1 , eqU/K et eqTh/K furent finalement calculés à partir de ces grilles en réduisant au minimum les erreurs statistiques.

1 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 (^{214}Bi et ^{208}Tl respectivement) qui sont supposés être à l'équilibre avec l'isotope parent. La concentration de potassium est déterminée directement d'après le ^{40}K . (IAEA, 1991)

RÉFÉRENCES

- 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. – 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.
- 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. – 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.
- 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.
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 1991 – Airborne Gamma Ray Spectrometer surveying. IAEA-TECDOC-323, Vienna, 97 pages.
- INTISSAR, R. – BENAHMED, S. – D'AMOURS, I., 2014a – 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. – BENAHMED, S. – D'AMOURS, I., 2014b – 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. – BENAHMED, S. – D'AMOURS, I., 2014c – Levé magnétique et spectrométrie aéroporté dans la partie nord de l'Orogène de l'Ungava, Province de Churchill. Ministère des Ressources naturelles, Québec; DP 2014-03, 9 pages, 410 plans, données numériques.
- INTISSAR, R. – BENAHMED, S. – THÉRIAULT, R., 2015 – Levé magnétique et spectrométrie aéroporté dans le secteur de la rivière Brochant sur la côte ouest de la Baie d'Ungava. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; DP 2015-01, 9 pages, 200 plans, données numériques.
- 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.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES DU CANADA – MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES DU QUÉBEC, 2001 – Données numériques du levé aéromagnétique des régions des lacs Minto-Vernon et Anuc. Ministère des Ressources naturelles, Québec; DP 2001-03, données numériques.

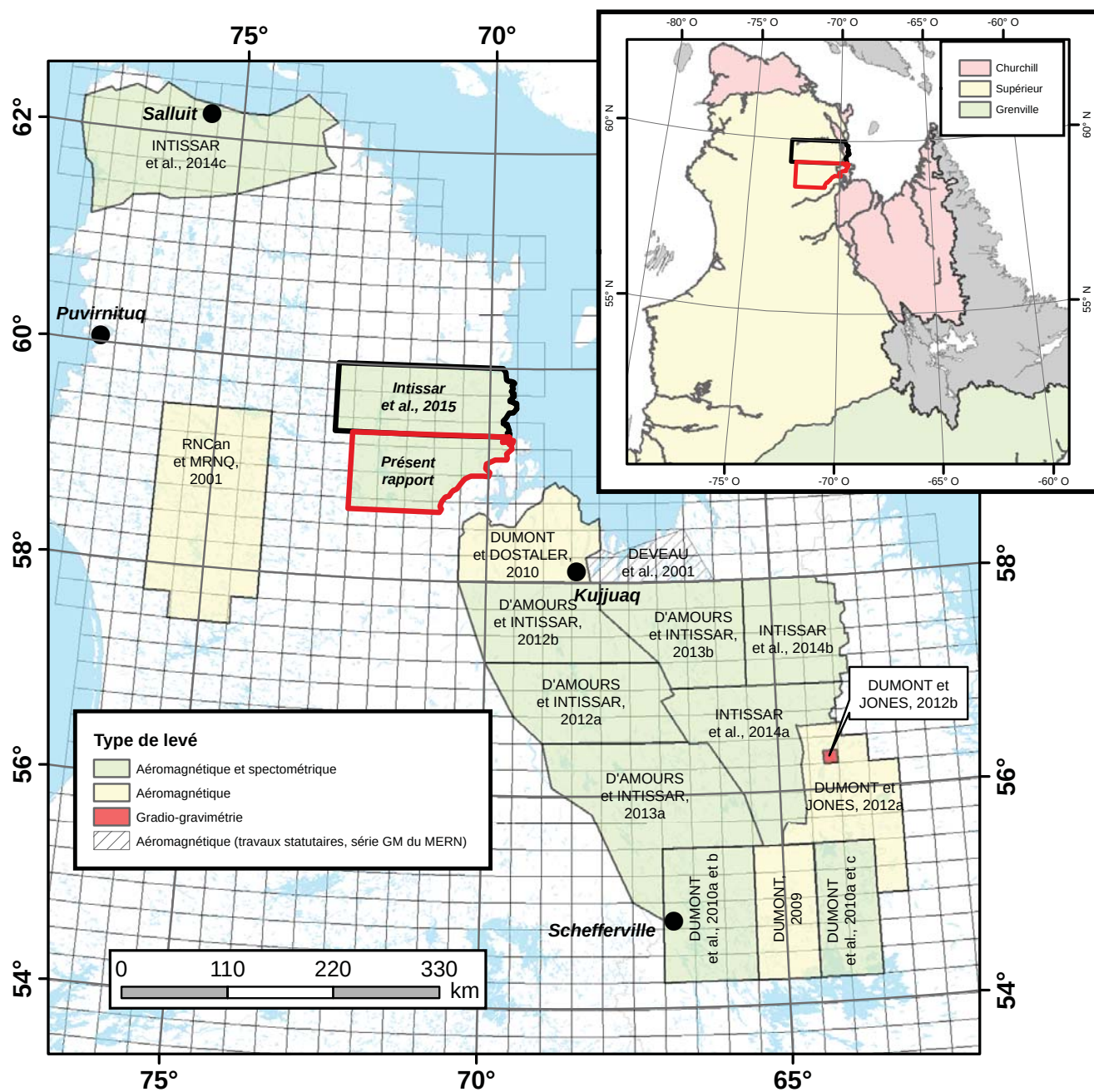


FIGURE 1 – Localisation du présent levé et des levés géophysiques récents dans le nord du Québec.

		72°0'0"O		71°0'0"O		70°0'0"O	
59°20'0"N	034P07	034P08 Lac Ciaunaux DP 2015-02 C111 à DP 2015-02 C120	024M05 Lac Rivier DP 2015-02 C041 à DP 2015-02 C050	024M06 Lac Troie DP 2015-02 C051 à DP 2015-02 C060	024M07 Lac Belloy DP 2015-02 C061 à DP 2015-02 C070	024M08 Lac Saint-Fond DP 2015-02 C071 à DP 2015-02 C080	024N05 Aupaluk DP 2015-02 C091 à DP 2015-02 C100
59°10'0"N	034P02	034P01 Lac Bachant DP 2015-02 C101 à DP 2015-02 C110	024M04 Lac Ney DP 2015-02 C031 à DP 2015-02 C040	024M03 Lac Clovis DP 2015-02 C021 à DP 2015-02 C030	024M02 Lac Pajot DP 2015-02 C011 à DP 2015-02 C020	024M01 Lac Ford DP 2015-02 C001 à DP 2015-02 C010	024N04 Lac Voltz DP 2015-02 C081 à DP 2015-02 C090
58°50'0"N	034I15	034I16 Lac Bonenfant DP 2015-02 C201 à DP 2015-02 C210	024L13 Lac Lugerat DP 2015-02 C151 à DP 2015-02 C160	024L14 Lac Guérestin DP 2015-02 C161 à DP 2015-02 C170	024L15 Lac Guényveau DP 2015-02 C171 à DP 2015-02 C180	024L16 Lac Fanfan DP 2015-02 C181 à DP 2015-02 C190	024K13
58°40'0"N	034I10	034I09 Lac Normandeau DP 2015-02 C191 à DP 2015-02 C200	024L12 Lac Billeron DP 2015-02 C141 à DP 2015-02 C150	024L11 Lac Viennaux DP 2015-02 C131 à DP 2015-02 C140	024L10 Lac Dulhut DP 2015-02 C121 à DP 2015-02 C130	024L09	024K12

FIGURE 2 – Localisation et inventaire des cartes présentées dans ce rapport.

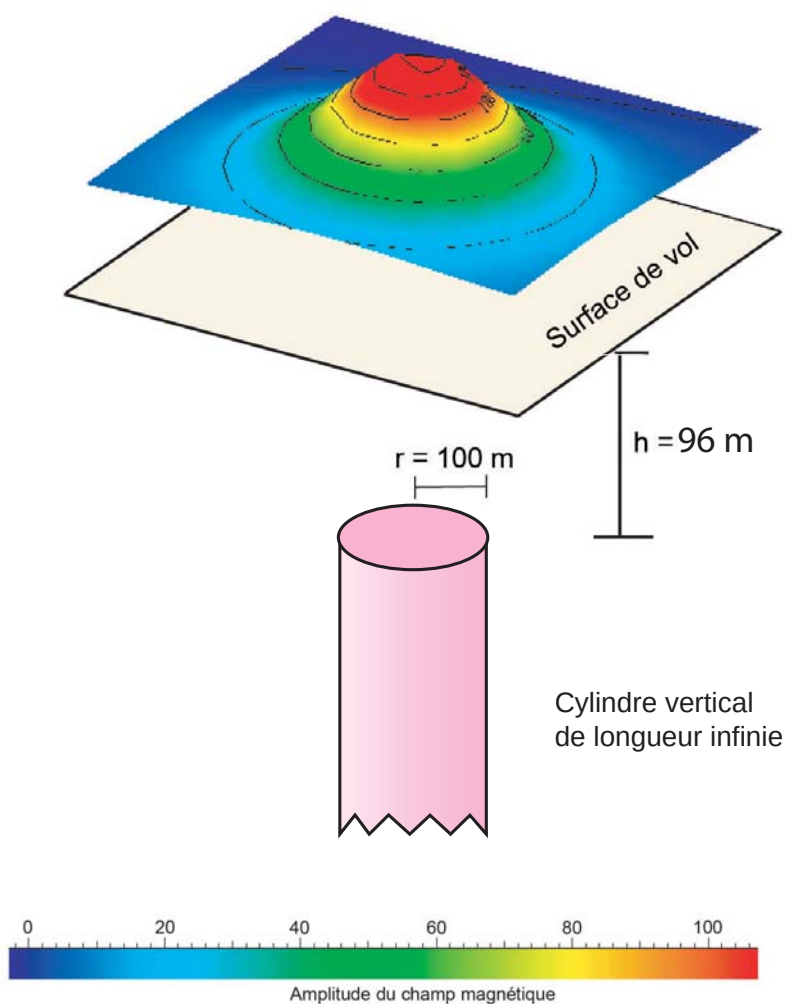


FIGURE 3 – Modèle théorique utilisé pour le calcul des coefficients de Keating (Keating, 1995).

TABLEAU 1 – Sommaire des numéros de cartes.

Feuillet SNRC	Numérotation des cartes										Terminaire
	Champ total	Première dérivée	Taux rayons γ	K	éqU	éqTh	éqU/éqTh	éqU/K	éqTh/K		
24M01	DP 2015-02 C001	DP 2015-02 C002	DP 2015-02 C003	DP 2015-02 C004	DP 2015-02 C005	DP 2015-02 C006	DP 2015-02 C007	DP 2015-02 C008	DP 2015-02 C009	DP 2015-02 C010	
24M02	DP 2015-02 C011	DP 2015-02 C012	DP 2015-02 C013	DP 2015-02 C014	DP 2015-02 C015	DP 2015-02 C016	DP 2015-02 C017	DP 2015-02 C018	DP 2015-02 C019	DP 2015-02 C020	
24M03	DP 2015-02 C021	DP 2015-02 C022	DP 2015-02 C023	DP 2015-02 C024	DP 2015-02 C025	DP 2015-02 C026	DP 2015-02 C027	DP 2015-02 C028	DP 2015-02 C029	DP 2015-02 C030	
24M04	DP 2015-02 C031	DP 2015-02 C032	DP 2015-02 C033	DP 2015-02 C034	DP 2015-02 C035	DP 2015-02 C036	DP 2015-02 C037	DP 2015-02 C038	DP 2015-02 C039	DP 2015-02 C040	
24M05	DP 2015-02 C041	DP 2015-02 C042	DP 2015-02 C043	DP 2015-02 C044	DP 2015-02 C045	DP 2015-02 C046	DP 2015-02 C047	DP 2015-02 C048	DP 2015-02 C049	DP 2015-02 C050	
24M06	DP 2015-02 C051	DP 2015-02 C052	DP 2015-02 C053	DP 2015-02 C054	DP 2015-02 C055	DP 2015-02 C056	DP 2015-02 C057	DP 2015-02 C058	DP 2015-02 C059	DP 2015-02 C060	
24M07	DP 2015-02 C061	DP 2015-02 C062	DP 2015-02 C063	DP 2015-02 C064	DP 2015-02 C065	DP 2015-02 C066	DP 2015-02 C067	DP 2015-02 C068	DP 2015-02 C069	DP 2015-02 C070	
24M08	DP 2015-02 C071	DP 2015-02 C072	DP 2015-02 C073	DP 2015-02 C074	DP 2015-02 C075	DP 2015-02 C076	DP 2015-02 C077	DP 2015-02 C078	DP 2015-02 C079	DP 2015-02 C080	
24N04	DP 2015-02 C081	DP 2015-02 C082	DP 2015-02 C083	DP 2015-02 C084	DP 2015-02 C085	DP 2015-02 C086	DP 2015-02 C087	DP 2015-02 C088	DP 2015-02 C089	DP 2015-02 C090	
24N05	DP 2015-02 C091	DP 2015-02 C092	DP 2015-02 C093	DP 2015-02 C094	DP 2015-02 C095	DP 2015-02 C096	DP 2015-02 C097	DP 2015-02 C098	DP 2015-02 C099	DP 2015-02 C100	
34P01	DP 2015-02 C101	DP 2015-02 C102	DP 2015-02 C103	DP 2015-02 C104	DP 2015-02 C105	DP 2015-02 C106	DP 2015-02 C107	DP 2015-02 C108	DP 2015-02 C109	DP 2015-02 C110	
34P08	DP 2015-02 C111	DP 2015-02 C112	DP 2015-02 C113	DP 2015-02 C114	DP 2015-02 C115	DP 2015-02 C116	DP 2015-02 C117	DP 2015-02 C118	DP 2015-02 C119	DP 2015-02 C120	
24L10	DP 2015-02 C121	DP 2015-02 C122	DP 2015-02 C123	DP 2015-02 C124	DP 2015-02 C125	DP 2015-02 C126	DP 2015-02 C127	DP 2015-02 C128	DP 2015-02 C129	DP 2015-02 C130	
24L11	DP 2015-02 C131	DP 2015-02 C132	DP 2015-02 C133	DP 2015-02 C134	DP 2015-02 C135	DP 2015-02 C136	DP 2015-02 C137	DP 2015-02 C138	DP 2015-02 C139	DP 2015-02 C140	
24L12	DP 2015-02 C141	DP 2015-02 C142	DP 2015-02 C143	DP 2015-02 C144	DP 2015-02 C145	DP 2015-02 C146	DP 2015-02 C147	DP 2015-02 C148	DP 2015-02 C149	DP 2015-02 C150	
24L13	DP 2015-02 C151	DP 2015-02 C152	DP 2015-02 C153	DP 2015-02 C154	DP 2015-02 C155	DP 2015-02 C156	DP 2015-02 C157	DP 2015-02 C158	DP 2015-02 C159	DP 2015-02 C160	
24L14	DP 2015-02 C161	DP 2015-02 C162	DP 2015-02 C163	DP 2015-02 C164	DP 2015-02 C165	DP 2015-02 C166	DP 2015-02 C167	DP 2015-02 C168	DP 2015-02 C169	DP 2015-02 C170	
24L15	DP 2015-02 C171	DP 2015-02 C172	DP 2015-02 C173	DP 2015-02 C174	DP 2015-02 C175	DP 2015-02 C176	DP 2015-02 C177	DP 2015-02 C178	DP 2015-02 C179	DP 2015-02 C180	
24L16	DP 2015-02 C181	DP 2015-02 C182	DP 2015-02 C183	DP 2015-02 C184	DP 2015-02 C185	DP 2015-02 C186	DP 2015-02 C187	DP 2015-02 C188	DP 2015-02 C189	DP 2015-02 C190	
34I09	DP 2015-02 C191	DP 2015-02 C192	DP 2015-02 C193	DP 2015-02 C194	DP 2015-02 C195	DP 2015-02 C196	DP 2015-02 C197	DP 2015-02 C198	DP 2015-02 C199	DP 2015-02 C200	
34I16	DP 2015-02 C201	DP 2015-02 C202	DP 2015-02 C203	DP 2015-02 C204	DP 2015-02 C205	DP 2015-02 C206	DP 2015-02 C207	DP 2015-02 C208	DP 2015-02 C209	DP 2015-02 C210	

TABLEAU 2 – Paramètres utilisés pour le calcul des coefficients de Keating (Keating, 1995).

Inclinaison magnétique	78,7°
Déclinaison magnétique	23,4° W
Intensité relative du champ magnétique total (kH)	100 nT
Distance au sommet du cylindre	96 mètres
Rayon du cylindre	100 mètres
Longueur du cylindre	infini (-1)
Coefficient de corrélation minimal	0,90 (90%)
Dimension de la fenêtre	9 (9 X 9 cellules de maille)
	600 m
Filtre de lissage	2 passes

Énergie et Ressources
naturelles

Québec

