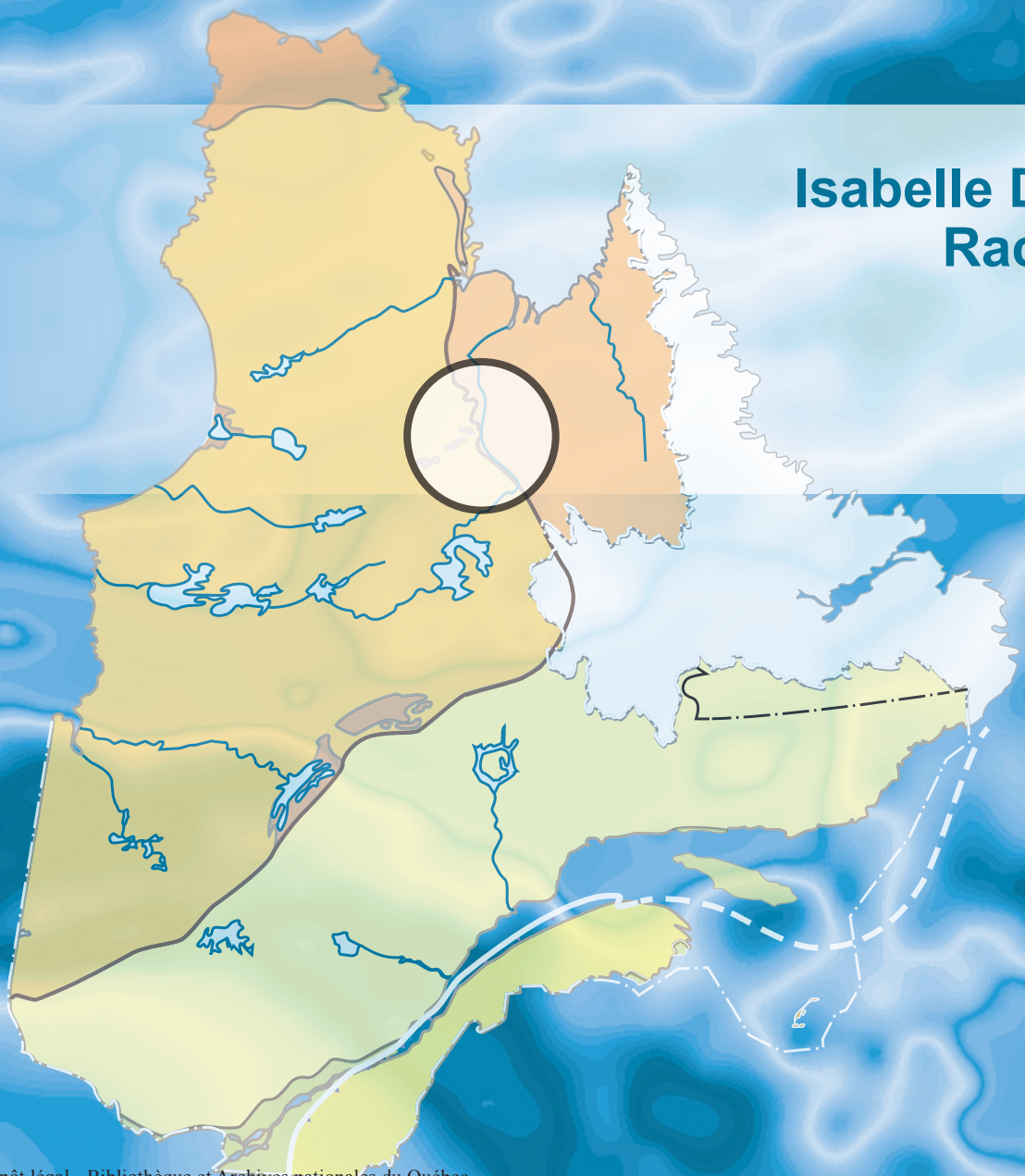
Documents complémentaires / Additional files
Licence / License

Levé magnétique et spectrométrique aéroporté dans le secteur de la rivière Koksoak, Province de Churchill

Isabelle D'Amours et
Rachid Intissar

DP 2011-07



Dépôt légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec
978-2-550-64048-6
© Gouvernement du Québec, 2012

Québec

Levé magnétique et spectrométrique aéroporté dans le secteur de la rivière Koksoak, Province de Churchill

Isabelle D'Amours et Rachid Intissar

DP 2011-07

INTRODUCTION

Poursuivant son objectif de détermination de secteurs stratégiques pour des travaux d'exploration minérale, Géologie Québec a réalisé durant l'été 2011 deux nouveaux levés géophysiques dans la Province géologique de Churchill, dans un secteur chevauchant la Fosse du Labrador et la Zone noyau (figure 1; présent rapport et D'Amours et Intissar, 2012a). Ces levés ont permis d'identifier plusieurs cibles d'explorations présentées dans un document promotionnel (D'Amours et Simard, 2012b).

Le levé magnétique et de spectrométrie de rayonnement gamma présenté dans ce document, couvre 18 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 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.mrnfp.gouv.qc.ca/produits-services/mines.jsp*

MÉTHODOLOGIE

Le présent levé a été exécuté par EON Geosciences inc. entre le 30 juin et le 9 août, 2011. Deux avions bimoteurs Piper Navajo, immatriculés C-FEON et C-FUMN 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. 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 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 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 305 m en date du 10 juillet 2011, a été soustrait. La soustraction de l'IGRF nous permet d'obtenir une 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 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) et qui modélise un cylindre vertical d'une longueur infinie et d'un rayon connu (figure 2). 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 81 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[1], eqU/K et eqTh/K furent finalement calculés à partir de ces grilles tout en réduisant au minimum les erreurs statistiques.

RÉFÉRENCES

D'AMOURS, I. – INTISSAR, R., 2012a – Levé magnétique et spectrométrique aéroporté dans le secteur du lac Le Moyne, Province de Churchill. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec; DP 2011-06, 8 pages, 200 plans, données numériques.

D'AMOURS, I. – SIMARD, M., 2012b – 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, T. – 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.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY., 1991 – Airborne Gamma Ray Spectrometer surveying. IAEA–TECDOC-323, Vienna, 97 pages.

KEATING, P., 1995 – A simple technique to identify magnetic anomalies due to kimberlite-pipes. Exploration and Mining Geology; volume 4, pages 35-41.

KEATING, P. – SAILHAC, P., 2004 – Use of the analytical signal to identify magnetic anomalies due to kimberlite pipes. Geophysics; volume 69, pages 180-190.

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 & ^{208}Tl respectivement) qui sont supposés être à l'équilibre avec l'isotope parent. La concentration de potassium est déterminée directement d'après ^{40}K. (IAEA–TECDOC-323, 1991)

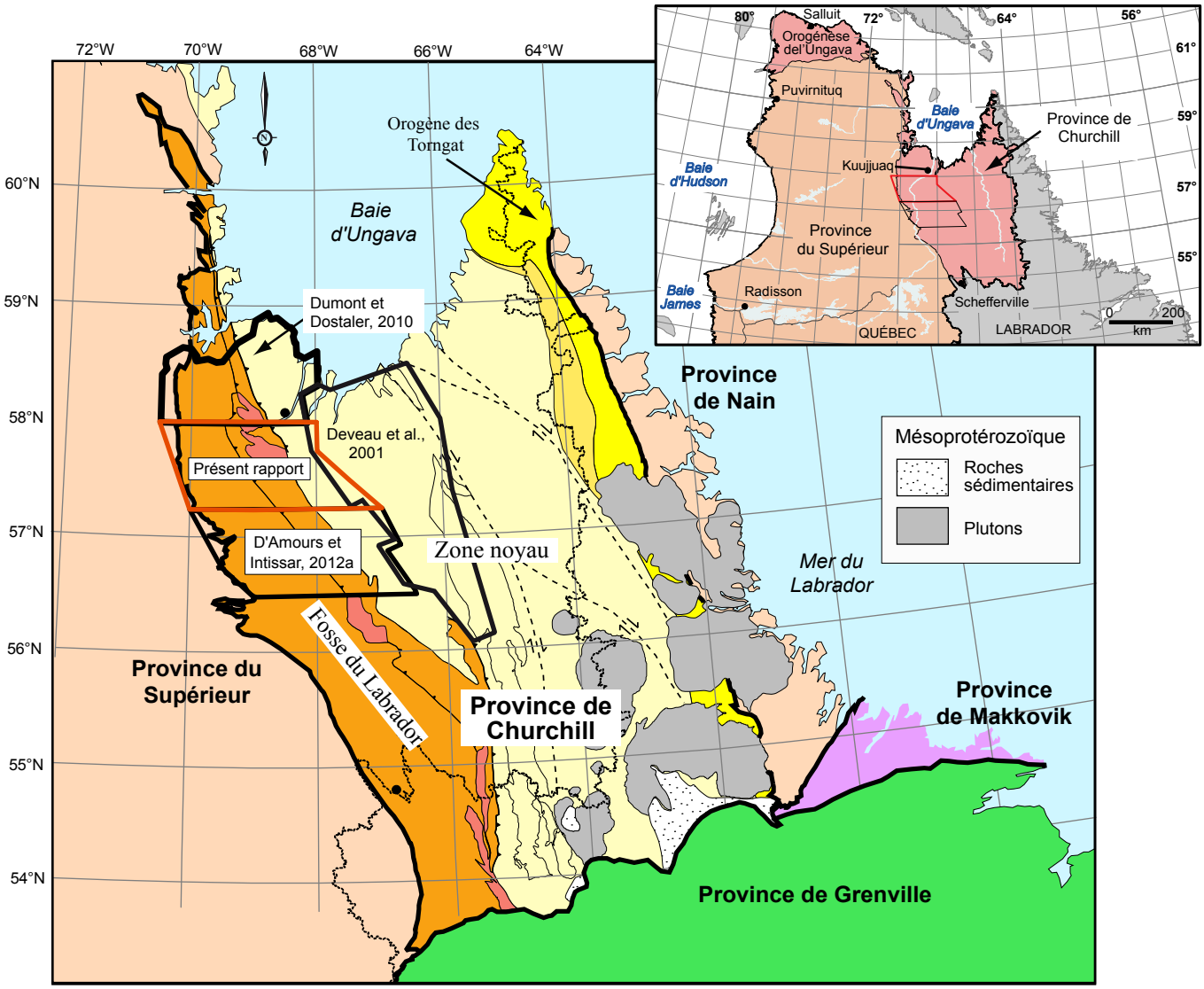


FIGURE 1 – Localisation du présent levé et d'autres publications.

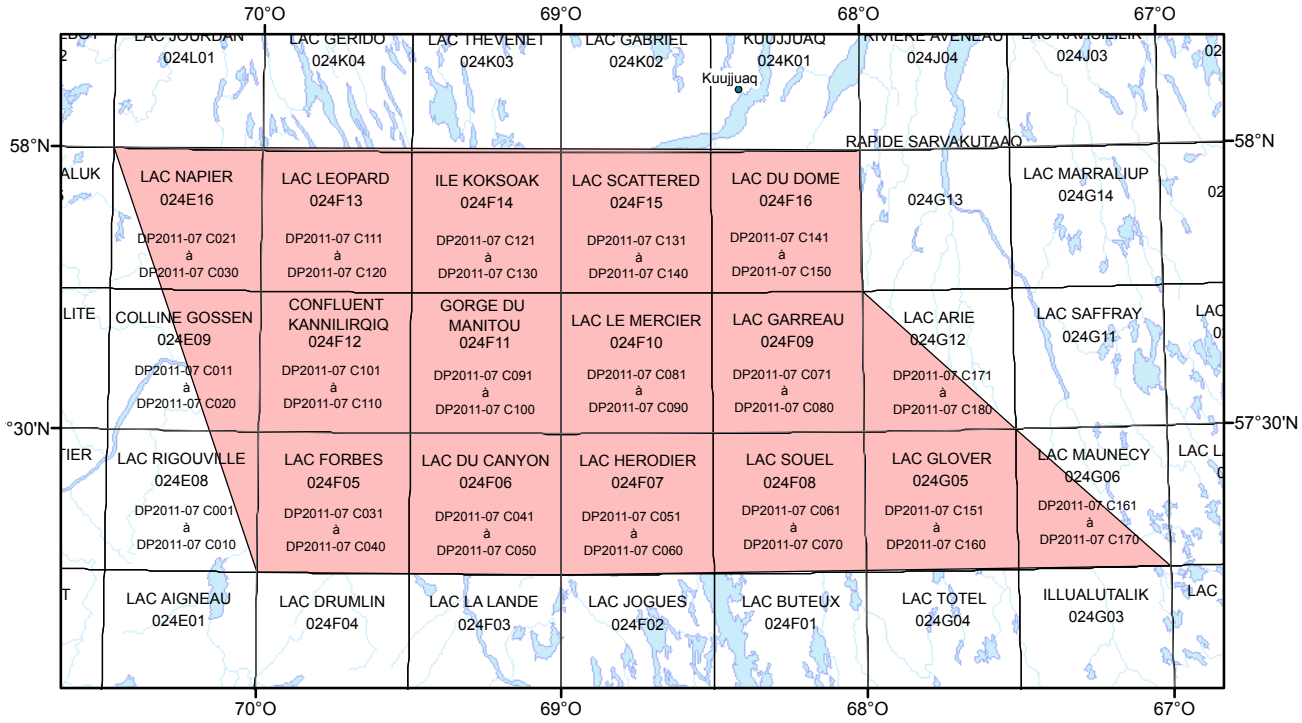


FIGURE 2 – Localisation et sommaire des numéros de cartes.

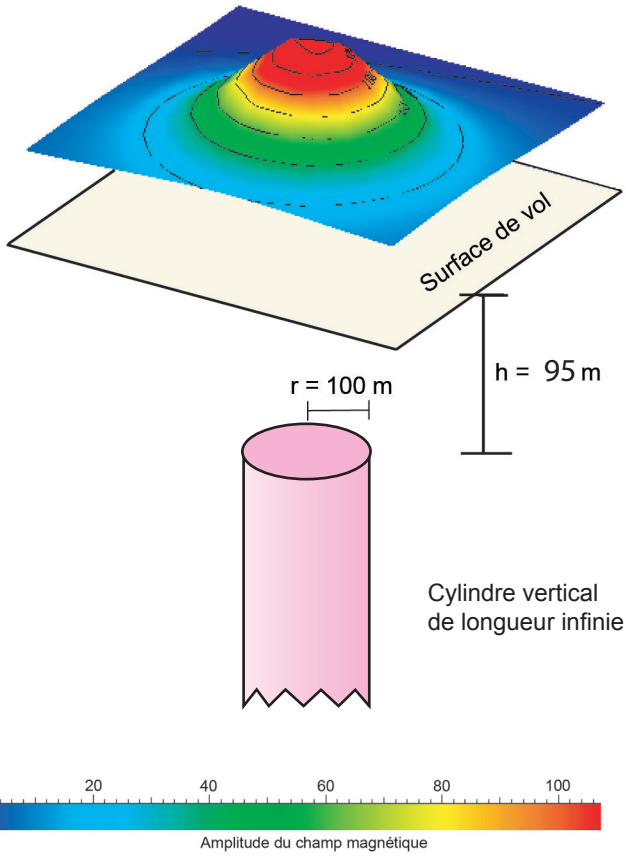


FIGURE 3 – Modèle théorique utilisé pour le calcul du coefficient de Keating (Keating, 1995).

TABLEAU 1 – Sommaire des numéros de cartes.

Feuillet SNRC	Numérotation des cartes									
	Champ total	Gradient vert.	Taux rayons g	K	U	Th	U/Th	U/K	Th/K	Ternaire
24E08	DP 2011-07 C001	DP 2011-07 C002	DP 2011-07 C003	DP 2011-07 C004	DP 2011-07 C005	DP 2011-07 C006	DP 2011-07 C007	DP 2011-07 C008	DP 2011-07 C009	DP 2011-07 C0010
24E09	DP 2011-07 C011	DP 2011-07 C012	DP 2011-07 C013	DP 2011-07 C014	DP 2011-07 C015	DP 2011-07 C016	DP 2011-07 C017	DP 2011-07 C018	DP 2011-07 C019	DP 2011-07 C020
24E16	DP 2011-07 C021	DP 2011-07 C022	DP 2011-07 C023	DP 2011-07 C024	DP 2011-07 C025	DP 2011-07 C026	DP 2011-07 C027	DP 2011-07 C028	DP 2011-07 C029	DP 2011-07 C030
24F05	DP 2011-07 C031	DP 2011-07 C032	DP 2011-07 C033	DP 2011-07 C034	DP 2011-07 C035	DP 2011-07 C036	DP 2011-07 C037	DP 2011-07 C038	DP 2011-07 C039	DP 2011-07 C040
24F06	DP 2011-07 C041	DP 2011-07 C042	DP 2011-07 C043	DP 2011-07 C044	DP 2011-07 C045	DP 2011-07 C046	DP 2011-07 C047	DP 2011-07 C048	DP 2011-07 C049	DP 2011-07 C050
24F07	DP 2011-07 C051	DP 2011-07 C052	DP 2011-07 C053	DP 2011-07 C054	DP 2011-07 C055	DP 2011-07 C056	DP 2011-07 C057	DP 2011-07 C058	DP 2011-07 C059	DP 2011-07 C060
24F08	DP 2011-07 C061	DP 2011-07 C062	DP 2011-07 C063	DP 2011-07 C064	DP 2011-07 C065	DP 2011-07 C066	DP 2011-07 C067	DP 2011-07 C068	DP 2011-07 C069	DP 2011-07 C070
24F09	DP 2011-07 C071	DP 2011-07 C072	DP 2011-07 C073	DP 2011-07 C074	DP 2011-07 C075	DP 2011-07 C076	DP 2011-07 C077	DP 2011-07 C078	DP 2011-07 C079	DP 2011-07 C080
24F10	DP 2011-07 C081	DP 2011-07 C082	DP 2011-07 C083	DP 2011-07 C084	DP 2011-07 C085	DP 2011-07 C086	DP 2011-07 C087	DP 2011-07 C088	DP 2011-07 C089	DP 2011-07 C090
24F11	DP 2011-07 C091	DP 2011-07 C092	DP 2011-07 C093	DP 2011-07 C094	DP 2011-07 C095	DP 2011-07 C096	DP 2011-07 C097	DP 2011-07 C098	DP 2011-07 C099	DP 2011-07 C100
24F12	DP 2011-07 C101	DP 2011-07 C102	DP 2011-07 C103	DP 2011-07 C104	DP 2011-07 C105	DP 2011-07 C106	DP 2011-07 C107	DP 2011-07 C108	DP 2011-07 C109	DP 2011-07 C110
24F13	DP 2011-07 C111	DP 2011-07 C112	DP 2011-07 C113	DP 2011-07 C114	DP 2011-07 C115	DP 2011-07 C116	DP 2011-07 C117	DP 2011-07 C118	DP 2011-07 C119	DP 2011-07 C120
24F14	DP 2011-07 C121	DP 2011-07 C122	DP 2011-07 C123	DP 2011-07 C124	DP 2011-07 C125	DP 2011-07 C126	DP 2011-07 C127	DP 2011-07 C128	DP 2011-07 C129	DP 2011-07 C130
24F15	DP 2011-07 C131	DP 2011-07 C132	DP 2011-07 C133	DP 2011-07 C134	DP 2011-07 C135	DP 2011-07 C136	DP 2011-07 C137	DP 2011-07 C138	DP 2011-07 C139	DP 2011-07 C140
24F16	DP 2011-07 C141	DP 2011-07 C142	DP 2011-07 C143	DP 2011-07 C144	DP 2011-07 C145	DP 2011-07 C146	DP 2011-07 C147	DP 2011-07 C148	DP 2011-07 C149	DP 2011-07 C150
24G05	DP 2011-07 C151	DP 2011-07 C152	DP 2011-07 C153	DP 2011-07 C154	DP 2011-07 C155	DP 2011-07 C156	DP 2011-07 C157	DP 2011-07 C158	DP 2011-07 C159	DP 2011-07 C160
24G06	DP 2011-07 C161	DP 2011-07 C162	DP 2011-07 C163	DP 2011-07 C164	DP 2011-07 C165	DP 2011-07 C166	DP 2011-07 C167	DP 2011-07 C168	DP 2011-07 C169	DP 2011-07 C170
24G12	DP 2011-07 C171	DP 2011-07 C172	DP 2011-07 C173	DP 2011-07 C174	DP 2011-07 C175	DP 2011-07 C176	DP 2011-07 C177	DP 2011-07 C178	DP 2011-07 C179	DP 2011-07 C180

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

Inclinaison magnétique	77,1°
Déclinaison magnétique	23,6°W
Intensité relative du champ magnétique total (kH)	100 nT
Distance au sommet du cylindre	115 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

Édition : Charles Gosselin
Graphisme : Marie-Eve Lagacé