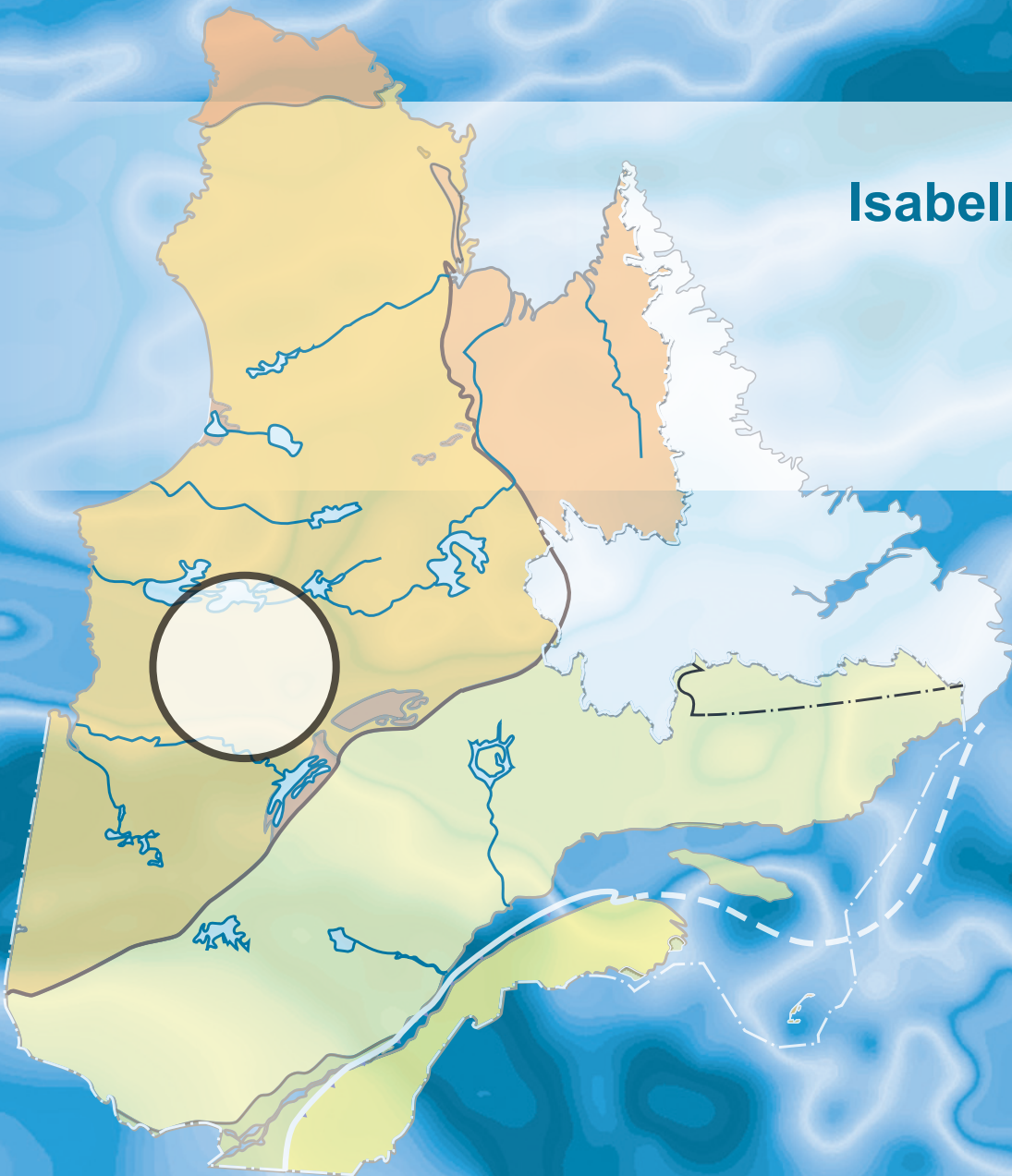


Levé magnétique et spectrométrique aéroporté dans le secteur la haute Eastmain, Baie-James, Québec

Isabelle D'Amours

DP 2011-01



Levé magnétique et spectrométrie aéroporté dans le secteur la haute Eastmain, Baie-James, Québec

Isabelle D'Amours (MRNF)

DP 2011-01

Mots clés : levé aéromagnétique, levé de spectrométrie du rayonnement gamma, territoire de la Baie-James, Opinaca, monts Otish

Résumé

Ce document présente le résultat d'un levé aéromagnétique et de spectrométrie de rayonnement gamma qui a été mandaté par Géologie Québec dans le but d'accroître ses inventaires de produits géophysiques de haute résolution. Le levé a été réalisé durant l'été 2010, par la compagnie Geo Data Solution (GDS), dans le secteur sud de la Sous-province de l'Opinaca et rejoint le Bassin des monts Otish. Pour chacun des 13 feuillets au 1/50 000 couverts (32P16, 33A 01 à 08, 33B01, 33B02, 33B07 et 33B08) 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. Les données numériques incluant les mailles et les bases de données en format compatible Geosoft sont également disponible pour ce levé.

INTRODUCTION

Poursuivant son objectif de détermination de secteurs stratégiques pour des travaux d'exploration minière, Géologie Québec a réalisé en 2010 un nouveau levé géophysique dans le secteur de la Baie-James (figure 1). Ce levé magnétique et de spectrométrie de rayonnement gamma couvre 13 feuillets SNRC au 1/50 000 (32P16, 33A 01 à 08, 33B01, 33B02, 33B07 et 33B08). Depuis 2007, Géologie Québec réalise de vastes campagnes de levés géophysiques dans le territoire de la Baie-James. Ces levés visent à offrir un inventaire géophysique de grande qualité dans une des régions parmi les plus explorées au Québec, soit le secteur situé autour des trois projets miniers avancés de Renard (diamant), Éléonore (or) et Coulon (zinc, cuivre; figure 1).

MÉTHODOLOGIE

Le présent levé a été exécuté par Géo Data Solutions (GDS) entre le 24 juin et le 28 août. Deux avions bimoteurs Piper Navajo, immatriculés C-FQQB et C-GPVN 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 250 m et celui des lignes de contrôle, de 2500 m. L'aéronef volait à une hauteur nominale au-dessus du sol de 80 m. Les traverses étaient orientées nord-sud (longitude constante), perpendiculairement aux lignes de contrôle (latitude 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 60 m. Le champ géomagnétique international de référence (IGRF), défini à une altitude de 553 m en date du 2009/09/15, 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 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 60 m. Le champ géomagnétique international de référence (IGRF), défini à une altitude de 558 m en date du 31 juillet 2010, 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 1, dont la valeur absolue (positive ou négative) est supérieure à 0,90, 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 (60 m) de façon à ce que la réponse modélisée soit de dimension semblable à la fenêtre d'analyse (480 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 60 mètres. Les rapports eqU/eqTh , eqU/K et eqTh/K furent finalement calculés à partir de ces grilles tout en réduisant au minimum les erreurs statistiques.

La liste des différentes cartes disponibles est présentée au tableau 2. Les données numériques, incluant les mailles et les bases de données en format Geosoft sont également disponibles sur internet 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>

RÉFÉRENCES

- 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 (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)

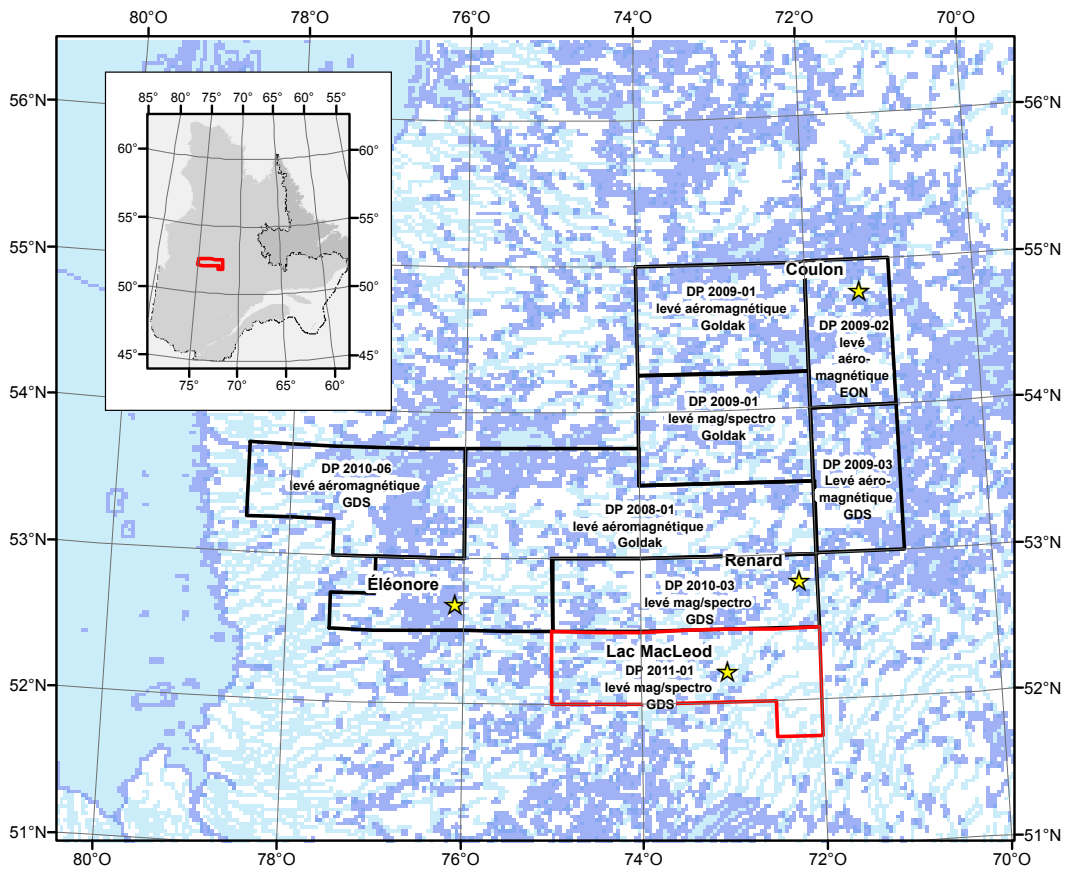


FIGURE 1 – Localisation du levé et des autres publications.

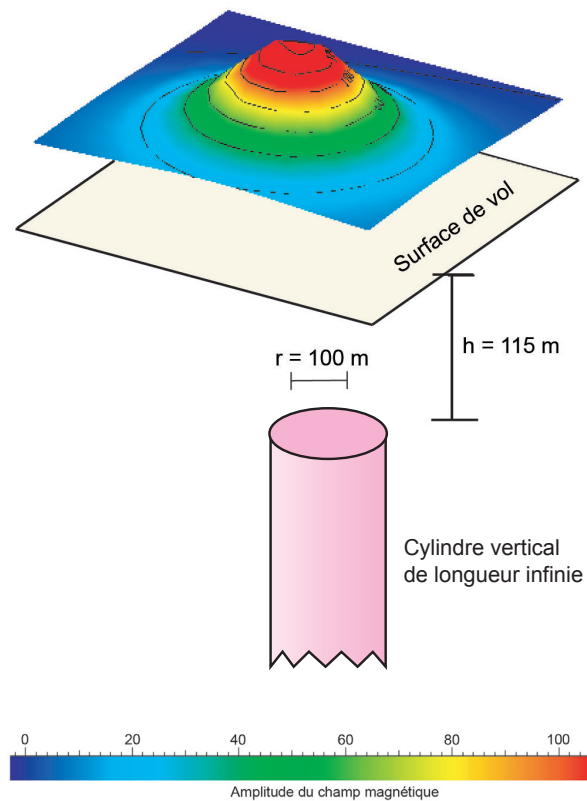


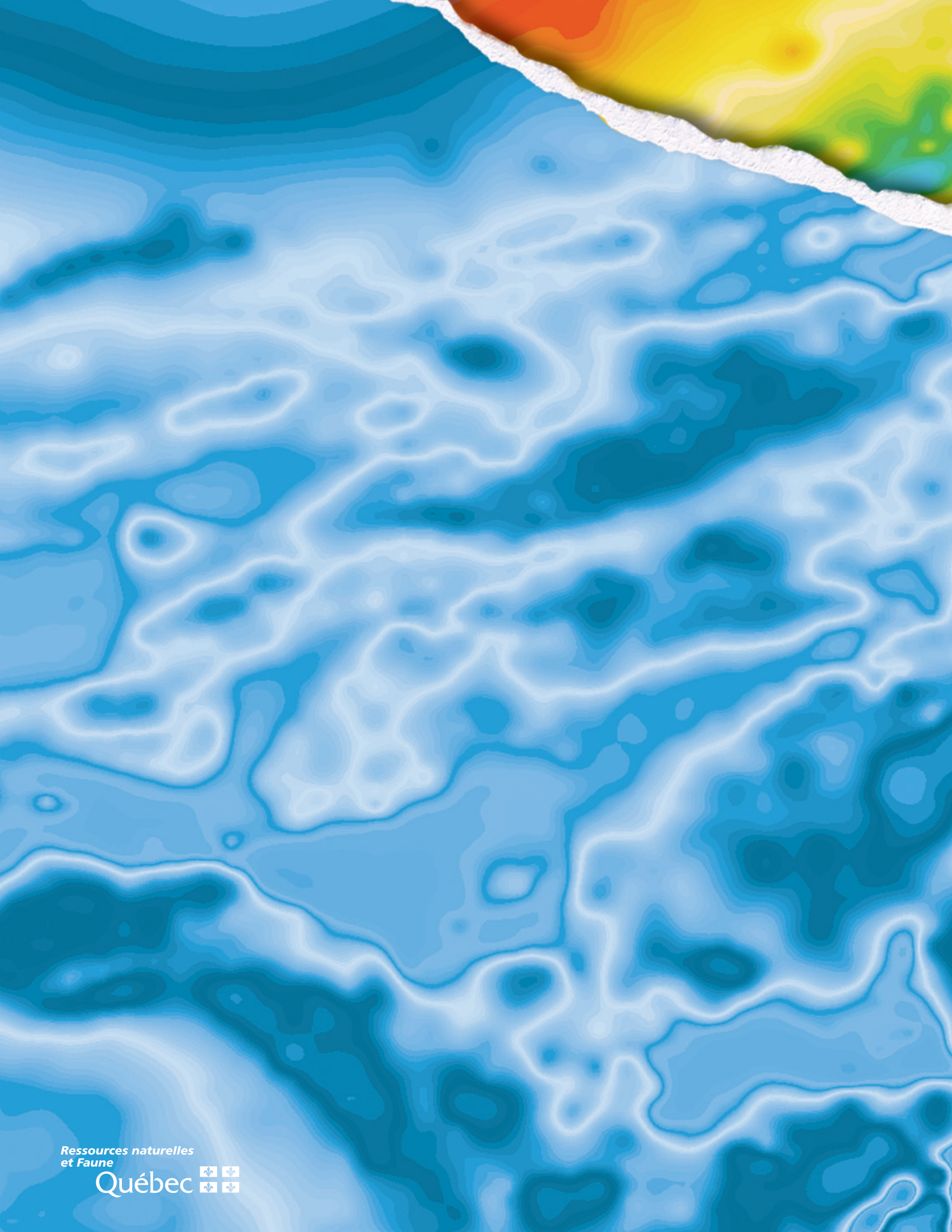
FIGURE 2 – Modèle théorique utilisé pour le calcul du coefficient de Keating (Keating, 1995).

TABLEAU 1 – Paramètres utilisés pour le calcul des coefficients de Keating.

Inclinaison magnétique	75,3o
Déclinaison magnétique	18,2oW
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	0,90 (90%)
Dimension de la fenêtre	9 (9 X 9 cellules de maille)
	480 m
Filtre de lissage	2 passes

TABLEAU 2 – Sommaire des cartes.

Feuillet SNRC	Composante résiduelle du champ magnétique	Première dérivée verticale du champ magnétique	Taux d'absorption naturel des rayons gamma dans l'air	Potassium	Uranium
32P16	DP 2011-01 C001	DP 2011-01 C002	DP 2011-01 C003	DP 2011-01 C004	DP 2011-01 C005
33A01	DP 2011-01 C011	DP 2011-01 C012	DP 2011-01 C013	DP 2011-01 C014	DP 2011-01 C015
33A02	DP 2011-01 C021	DP 2011-01 C022	DP 2011-01 C023	DP 2011-01 C024	DP 2011-01 C025
33A03	DP 2011-01 C031	DP 2011-01 C032	DP 2011-01 C033	DP 2011-01 C034	DP 2011-01 C035
33A04	DP 2011-01 C041	DP 2011-01 C042	DP 2011-01 C043	DP 2011-01 C044	DP 2011-01 C045
33A05	DP 2011-01 C051	DP 2011-01 C052	DP 2011-01 C053	DP 2011-01 C054	DP 2011-01 C055
33A06	DP 2011-01 C061	DP 2011-01 C062	DP 2011-01 C063	DP 2011-01 C064	DP 2011-01 C065
33A07	DP 2011-01 C071	DP 2011-01 C072	DP 2011-01 C073	DP 2011-01 C074	DP 2011-01 C075
33A08	DP 2011-01 C081	DP 2011-01 C082	DP 2011-01 C083	DP 2011-01 C084	DP 2011-01 C085
33B01	DP 2011-01 C091	DP 2011-01 C192	DP 2011-01 C093	DP 2011-01 C094	DP 2011-01 C095
33B02	DP 2011-01 C101	DP 2011-01 C102	DP 2011-01 C103	DP 2011-01 C104	DP 2011-01 C105
33B07	DP 2011-01 C111	DP 2011-01 C112	DP 2011-01 C113	DP 2011-01 C114	DP 2011-01 C115
33B08	DP 2011-01 C121	DP 2011-01 C122	DP 2011-01 C123	DP 2011-01 C124	DP 2011-01 C125
Feuillet SNRC	Thorium	eqU/eqTh	eqU/K	eqTh/K	Ternaire
32P16	DP 2011-01 C006	DP 2011-01 C007	DP 2011-01 C008	DP 2011-01 C009	DP 2011-01 C010
33A01	DP 2011-01 C016	DP 2011-01 C017	DP 2011-01 C018	DP 2011-01 C019	DP 2011-01 C020
33A02	DP 2011-01 C026	DP 2011-01 C027	DP 2011-01 C028	DP 2011-01 C029	DP 2011-01 C030
33A03	DP 2011-01 C036	DP 2011-01 C037	DP 2011-01 C038	DP 2011-01 C039	DP 2011-01 C040
33A04	DP 2011-01 C046	DP 2011-01 C047	DP 2011-01 C048	DP 2011-01 C049	DP 2011-01 C050
33A05	DP 2011-01 C056	DP 2011-01 C057	DP 2011-01 C058	DP 2011-01 C059	DP 2011-01 C060
33A06	DP 2011-01 C066	DP 2011-01 C067	DP 2011-01 C068	DP 2011-01 C069	DP 2011-01 C070
33A07	DP 2011-01 C076	DP 2011-01 C077	DP 2011-01 C078	DP 2011-01 C079	DP 2011-01 C080
33A08	DP 2011-01 C086	DP 2011-01 C087	DP 2011-01 C088	DP 2011-01 C089	DP 2011-01 C090
33B01	DP 2011-01 C096	DP 2011-01 C097	DP 2011-01 C098	DP 2011-01 C099	DP 2011-01 C100
33B02	DP 2011-01 C106	DP 2011-01 C107	DP 2011-01 C108	DP 2011-01 C109	DP 2011-01 C110
33B07	DP 2011-01 C116	DP 2011-01 C117	DP 2011-01 C118	DP 2011-01 C119	DP 2011-01 C120
33B08	DP 2011-01 C126	DP 2011-01 C127	DP 2011-01 C128	DP 2011-01 C129	DP 2011-01 C130



Ressources naturelles
et Faune

Québec

