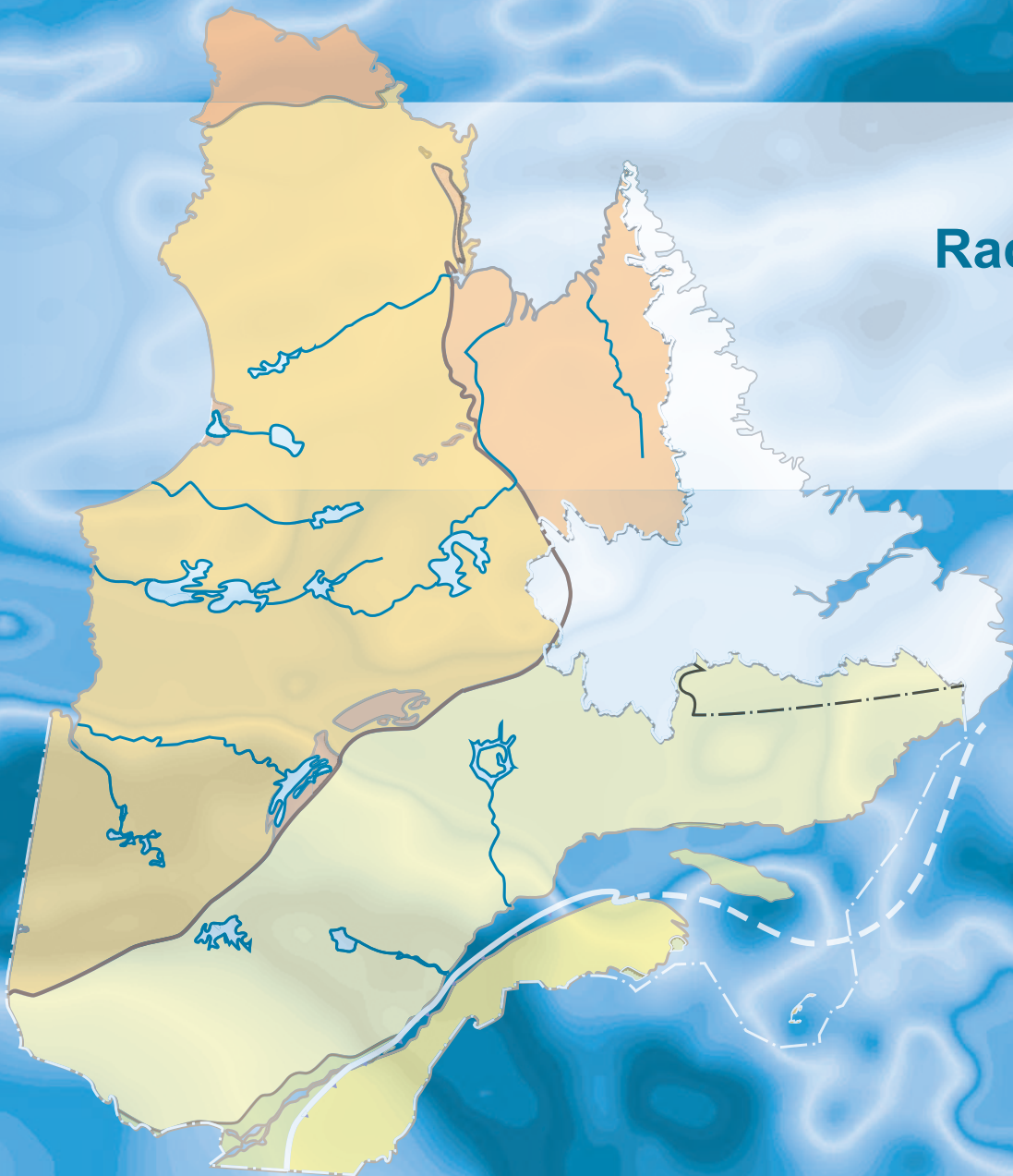


Levé magnétique et spectrométrique aéroporté dans le secteur de la rivière Puvirnituk, nord-est de la baie d'Hudson

Rachid Intissar

DP 2017-01



Levé magnétique et spectrométrique aéroporté dans le secteur de la rivière Puvirnituk, nord-est de la baie d'Hudson

Rachid Intissar (MERN)

DP 2017-01

INTRODUCTION

Dans le but de cibler des secteurs stratégiques propices à des travaux d'exploration minérale, Géologie Québec a réalisé durant l'été 2016 trois nouveaux levés géophysiques adjacents dans les secteurs des rivières Puvirnituk, Decoumte et Mariet au nord-est de la baie d'Hudson, dans la Province géologique du Supérieur. Le présent rapport traite du levé situé dans le secteur de la rivière Puvirnituk, au nord-est du village nordique de Puvirnituk (figure 1; présent rapport et Intissar, 2016 et 2017).

Le levé magnétique et de spectrométrie du rayonnement gamma présenté dans ce document, couvre en partie ou en totalité 20 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. Les données numériques, incluant les mailles, les bases de données en format Geosoft®, de même que les images en format Geotif sont disponibles et peuvent être commandées sous la rubrique « Autres données numériques » du produit « E-Sigeom (Examine) » à l'adresse suivante : <http://sigeom.mines.gouv.qc.ca>.

MÉTHODOLOGIE

Le présent levé a été exécuté par NOVATEM Inc. entre le 22 juillet et le 7 septembre 2016. Deux avions de type Cessna Caravan C208, immatriculés C-FNME et C-FDGW, entièrement modifiés pour les travaux de géophysique aéroportés ont été utilisés. L'espacement nominal des traverses était de 200 m et celui des lignes de contrôle de 1200 m. Les aéronefs volaient à une hauteur nominale de 80 m au-dessus du sol. Les traverses étaient orientées E-W (latitude constante), perpendiculaires 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 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 suivi une surface de vol prédéterminée afin de minimiser les différences du champ magnétique total mesuré 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 50 m. Pour obtenir la composante résiduelle, nous avons soustrait de ces données le champ géomagnétique international de référence (IGRF) déterminé à une altitude de 215 m en date du 6 août 2016. La composante résiduelle est 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 entre la courbe de niveau zéro et les contacts géologiques verticaux des unités présentant des propriétés magnétiques contrastées dans les secteurs situés 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 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) 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 1. La dimension de la fenêtre d'analyse a été choisie de façon à ce que la longueur d'onde spatiale de la réponse modélisée du cylindre considéré soit de dimension comparable à celle de la fenêtre d'analyse pour une hauteur de vol similaire à celle du présent levé. Considérant un espacement entre les traverses de 200 m (une dimension de maille de 50 m) et une distance entre le magnétomètre et le toit des cibles d'environ 130 m par rapport au sol, la dimension minimale du corps permettant d'obtenir une réponse magnétique significative correspond à un cylindre de 200 m de diamètre. En fonction de ces paramètres, la fenêtre d'analyse sélectionnée fait 600 m de côté.

Les anomalies magnétiques modélisées montrant un coefficient de corrélation supérieur à 0,90 en valeur absolue sont présentées dans une base de données Geosoft® fournie avec les données numériques. Les coefficients de corrélation négatifs signalent une aimantation inverse, une situation fréquemment observée dans le cas des cheminées kimberlitiques des Territoires du Nord-Ouest (Keating et Sailhac, 2004).

Données de spectrométrie gamma

Les lectures du rayonnement gamma ont été effectuées à l'aide d'un spectromètre gamma RS-500 de Radiation Solutions utilisant comme capteur des cristaux de NaI d'un volume 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. Les données provenant de ces derniers capteurs ont été utilisées pour la correction liée au rayonnement cosmique et pour la mesure des variations du rayonnement naturel causées par le radon atmosphérique. Ce système intègre les réponses individuelles des cristaux de NaI(Tl) pour constituer un spectre de 1024 canaux en respectant une distribution de Poisson. La calibration des spectres est réalisée en comparant plusieurs pics gamma naturels aux spectres enregistrés.

L'abondance du potassium mesuré par le spectromètre est proportionnelle au nombre de photons gamma de 1460 keV émis par le ^{40}K , tandis que la quantité d'uranium et de thorium est estimée indirectement en utilisant les photons gamma émis par leurs produits de filiation (^{214}Bi pour l'uranium et ^{208}Tl pour le thorium). Les plages d'énergie utilisées pour doser 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. Afin de réduire le bruit statistique, un filtre appelé NASVD (*Noise Adjusted Singular Value Decomposition*; Hovgaard et Grasty, 1997) a été appliqué sur les lectures du compte total, du potassium, de l'uranium et du thorium. 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. Le traitement s'est poursuivi par des corrections effectuées pour compenser les effets produits par les variations de la hauteur de vol, de la température et de la pression avant que les données soient converties en concentration équivalente au sol. Ces différentes 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 50 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.

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 censés être à l'équilibre avec l'isotope parent. La concentration de potassium est déterminée directement d'après ^{40}K (IAEA, 1991).

RÉFÉRENCES

- BENAHMED, S. – INTISSAR, R., 2015 – Levé magnétique et spectrométrie aéroporté dans le secteur de la rivière Arnaud, côte nord-ouest de la baie d'Ungava. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; DP 2015-08, 8 pages, 10 plans, données numériques.
- BENAHMED, S. – INTISSAR, R. – THÉRIAULT, R., 2015 – Levé magnétique et spectrométrie aéroporté dans le secteur de la rivière Buron, côte ouest de la baie d'Ungava. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; DP 2015-02, 9 pages, 200 plans.
- HOVGAARD, J. – GRASTY, R.L., 1997 – Reducing Statistical Noise in Airborne Gamma-Ray Data Through Spectral Component Analysis. *In*: Proceedings of Exploration 97: Fourth Decennial International Conference on Mineral Exploration (Gubins A.G. editor). Prospectors and Developers Association of Canada; pages 753–764
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 1991 – Airborne Gamma Ray Spectrometer surveying. IAEA; Technical Reports Series no 323, 97 pages.
- INTISSAR, R., 2017 – Levé magnétique et spectrométrie aéroporté dans le secteur de la rivière Mariet, nord-est de la baie d'Hudson. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; DP 2017-02.
- INTISSAR, R., 2016 – Levé magnétique et spectrométrie aéroporté dans le secteur de la rivière Decoumte, nord-est de la baie d'Hudson. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; DP 2016-10, 6 pages, données numériques.
- INTISSAR, R. – BENAHMED, S., 2016 – Levé magnétique et spectrométrie aéroporté dans le secteur de la rivière Laffau, sur la côte nord-ouest de la baie d'Ungava. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; DP 2016-01, 8 pages, 10 plans, données numériques.
- INTISSAR, R. – BENAHMED, S. – D'AMOURS, I., 2014 – 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, côte ouest de la baie d'Ungava. Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, Québec; DP 2015-01, 9 pages, 210 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.

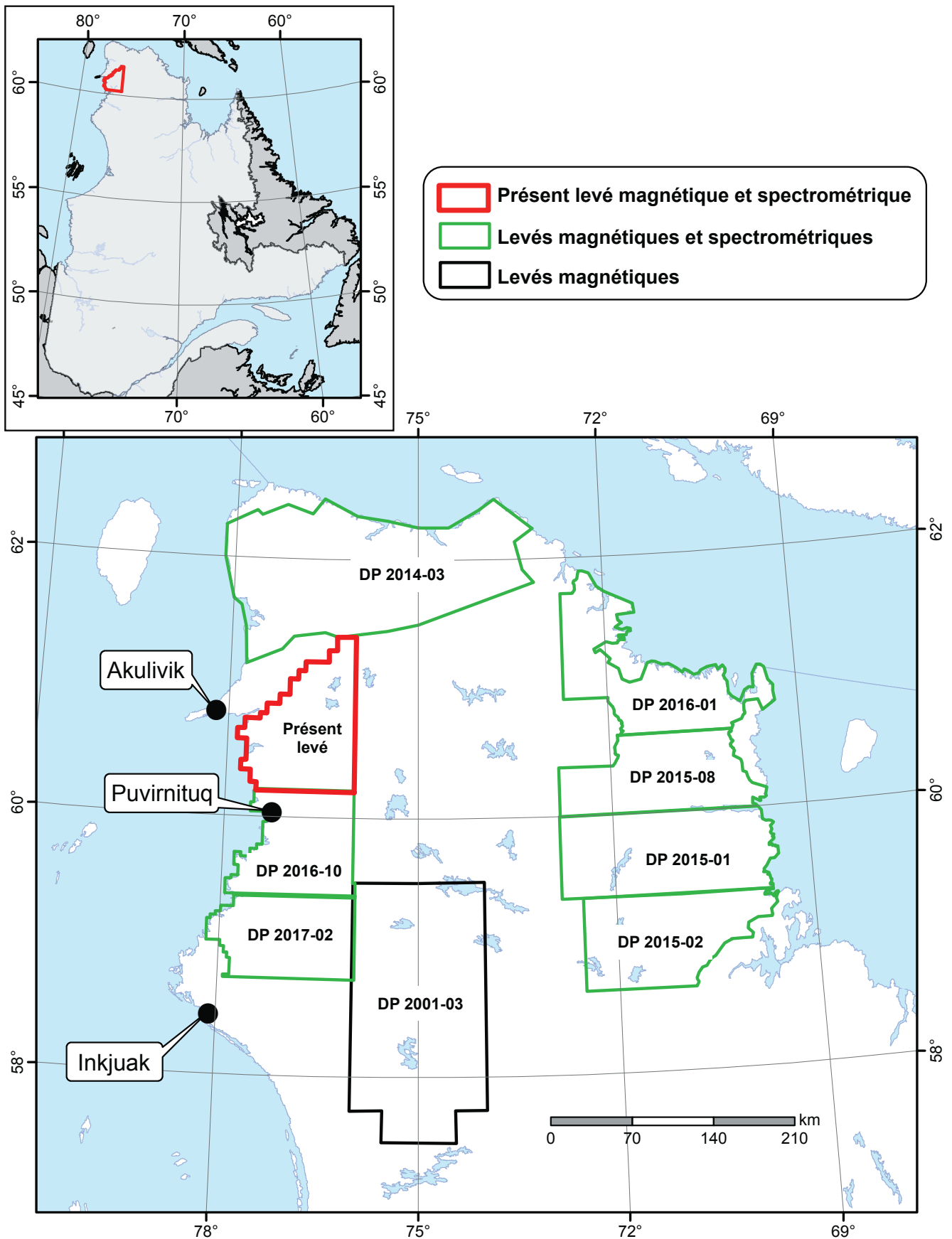


FIGURE 1 – Localisation du présent levé et des levés géophysiques récents dans le nord du Québec.

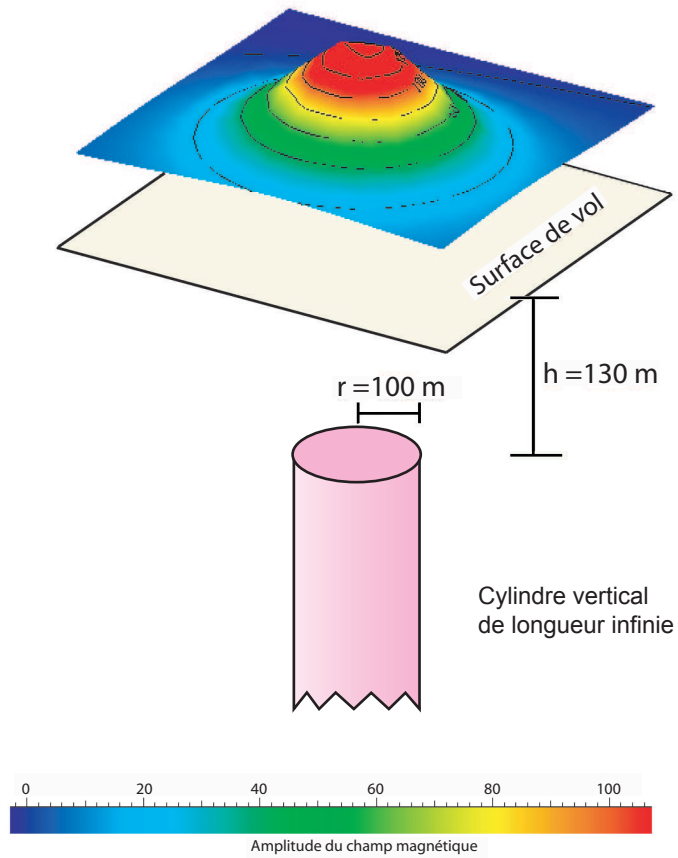
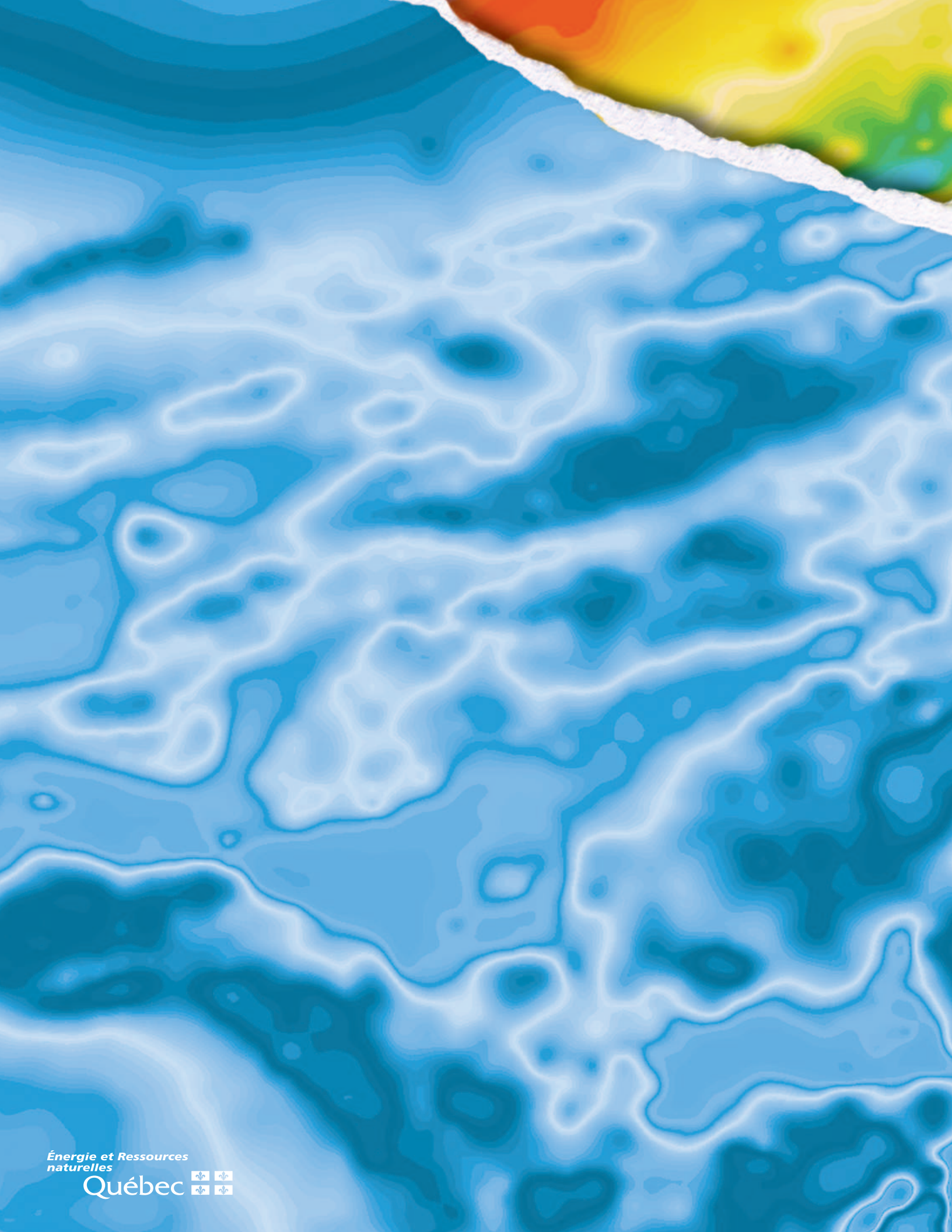


FIGURE 3 – Modèle théorique utilisé pour le calcul du coefficient de Keating (Keating, 1995).

TABLEAU 1 – Paramètres utilisés pour le calcul du coefficient de Keating.

Inclinaison magnétique	80,4°
Déclinaison magnétique	21,2° W
Intensité du champ géomagnétique	57 740 nT
Distance au sommet du cylindre	130 mètres
Rayon du cylindre	100 mètres
Longueur du cylindre	infini (-1)
Coefficient de corrélation minimal	0,90 (90 %)
Dimension de la fenêtre	600 mètres



Énergie et Ressources
naturelles

Québec 