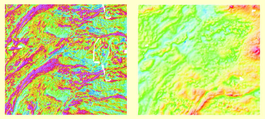
FIRST VERTICAL DERIVATIVE OF MAGNETIC ANOMALIES MAP
CARTE DES ANOMALIES DE LA DERIVÉE PREMIÈRE VERTICALE DU CHAMP MAGNÉTIQUE
CANADA

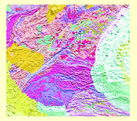
SCALE 1:7 500 000 ÉCHELLE

0 100 200 300 400 500 km

LAMBERT CONFORMAL CONIC PROJECTION
CENTRAL MERIDIAN W92
STANDARD PARALLELS W67 AND N77

PROJECTION CONIQUE CONFORME DE LAMBERT
MÉRIDIEN CENTRAL 92 W
PARALLÈLES D'ÉCHELLE CONSERVÉE 49 N ET 77 N





ABSTRACT

The first vertical derivative of magnetic anomalies map of Canada shows small variations in the magnetic field. The derivative is calculated from the residual magnetic field and enhances the short wavelength component of the field. The magnetic character of a rock depends on its composition and its deformational and metamorphic history. To map these variations, the Geological Survey of Canada has been acquiring aeromagnetic data since 1947. Over the years, more than 500 surveys have been carried out, generally with a flight-line spacing of 800 m and an altitude of 305 m above the ground. These aeromagnetic surveys have been levelled to each other to correct for arbitrary datums, slow variations of the Earth's magnetic field over time, and differing survey specifications. The dominant structural trends of geological provinces, truncation of those trends at structural boundaries, and the characteristic patterns of suture zones can be recognized on the magnetic anomaly map. The magnetic signature of Precambrian basement rocks can be seen through the Phanerozoic sedimentary basin cover. Major dyke swarms can be traced over hundreds of kilometres from their radiating linear magnetic pattern. Oceanic crust has a characteristic striped magnetic pattern that is due to changes in the polarity of the Earth's magnetic field, which occur over intervals of millions of years.

INTRODUCTION

This map presents an enhancement of small variations in the magnetic field over Canada, called the 'first vertical derivative magnetic anomalies'. These variations are largely due to variations in the magnetic properties of the Earth's crust. The data are derived from the holdings of the National Aeromagnetic Data Base maintained by the Geological Survey of Canada (GSC) and have been collected as part of an ongoing program to map the intensity of the Earth's magnetic field over the Canadian landmass and adjacent offshore areas. Aeromagnetic maps are produced at a variety of scales; they are useful for geological mapping and have applications in mineral, oil, and gas exploration.

RESIDUAL TOTAL MAGNETIC FIELD

A magnetic field is produced by the flow of an electrical current. Orbitals of electrons in atoms create magnetic dipole moments. Molecules may also be magnetic dipoles. These can be aligned by an external field, which is called induced magnetic induction. The ancillary field produced by aligned dipoles **M**, augments the magnetizing field, **H**. The ancillary field **M** is proportional to and aligned with **H** for low, external magnetic fields according to the formula **M** = k**H**, where k is the magnetic susceptibility. Thus, the magnetic susceptibility of a body measures how magnetized that body can become in the presence of an external field. The unit of magnetic induction is the nanotesla (nT).

The Earth's magnetic field is largely produced by three main sources, the geomagnetic or core field, the induced field, and the remanent field. The core field is generated by the dynamo effect of electric currents flowing in the Earth's liquid core. It varies slowly with time, a change that is called 'secular variation'. The induced magnetic field is the product of the intensity of the geomagnetic field and the magnetic susceptibility of the underlying rocks. Magnetic susceptibility is a physical property of a material that reflects the material's magnetic mineral content and character. Magnetite is the principal mineral phase responsible for ferrimagnetic susceptibility, although pyrrhotite and some members of the titanohematite series may be locally important. Remanent magnetization is also a property of crustal rocks and produces a magnetic field even in the absence of an ambient field. Remanent magnetization records the direction of the geomagnetic field at the time the minerals were magnetized, for example it is cooling to a temperature lower than Curie temperature. The Curie temperature is a characteristic temperature for each of the ferrimagnetic minerals present, the strength of the geomagnetic field at the time of origin of the remanence, and the geological history of the rock (Sharma, 1978). Because of unstable remanence, which over time realigns with the induced field, and the general heterogeneity of the remanent magnetization, induced magnetization is usually dominant. When interpreting magnetic anomalies over land, the effect of remanent magnetization is usually ignored. For oceanic regions, remanent magnetization is the most important factor because, in geological terms, ocean crust is young (younger than 200 million years) and has a relatively simple cooling and deformation history.

The residual total magnetic field is computed from the observed total field by subtracting the International Geomagnetic Reference Field model of the core field, which includes the secular variation and therefore varies slightly from year to year. The result isolates the component of the total field that is dominated by the magnetic effects of the crustal rock units. The residual total magnetic field map is a useful geological mapping tool because it reflects a physical property of the underlying rocks.

DATA ACQUISITION

Airborne magnetic surveys are conducted with constant flight-line orientations, usually perpendicular to the regional geological strike, and with constant line spacing. The GSC has been acquiring aeromagnetic data since 1947 and current holdings comprise over 11 million line kilometres of data. Most aeromagnetic data were acquired at an altitude of 305 m mean terrain clearance, although over mountainous areas some surveys were flown at a constant barometric altitude, i.e. at a constant level above the highest peak in the survey area. The standard flight-line spacing for regional surveys is 800 m. In areas of deep sedimentary basins, the flight-line spacing was generally increased to 1600 m. In some areas of Canada, particularly in the Western Canada Basin and the Arctic, data were provided by oil and gas exploration companies and other non-GSC sources. In these areas, the flight-line spacing may exceed 6 km. Detailed, high-resolution surveys are also acquired, with flight-line spacings between 150 m and 300 m. However, coincident regional data were generally used in the production of this map.

Most offshore magnetic surveying is done aboard ships, with a magnetometer towed at a sufficient distance from the ship to make the ship's magnetic effect negligible. The ship-track spacing and orientation depend on the purpose of the survey and possibly also on other geophysical measurements that are usually done at the same time (e.g. gravity, depth sounding); spacing is typically in the order of 5 to 10 km over deep water and less over the continental shelves.

DATA PROCESSING

Aeromagnetic surveys over Canada must be levelled to a common datum and to each other to account for secular variations in the orientation and strength of the geomagnetic field, arbitrary magnetometer datums in older surveys, differences in flight-line spacing and orientation, and differences in flying height and data quality.

Most data acquired before the advent of digital data recording (late 1970s) were in the form of analogue profiles and compiled as 1:63 360 or 1:50 000 scale contour maps. These maps have been digitized and the resulting profiles and intersections with contour lines, grided to an interval of 200 m, and tied to adjacent surveys. This project began in the late 1970s and lasted about 10 years. The levelling of individual surveys was performed by first subtracting the International Geomagnetic Reference Field for the date and altitude of the survey for each grid. The difference at the boundary of adjacent surveys was removed using a low order polynomial. The remaining errors were locally smoothed out where required (Teskey et al., 1982). The unlevelled line data were archived on a survey by survey basis and this accumulated data resulted in the creation of the National Aeromagnetic Data Base.

The levelling of Canadian aeromagnetic survey profile data was initiated in 1989 by the Ontario Geological Survey in co-operation with the GSC. The project involved making a single master aeromagnetic grid for the province of Ontario at a uniform grid spacing of 200 m (Reford et al., 1995). This required the regridding of the digitized line data to a finer grid cell size and the subsequent transfer of the levelling adjustment that had been applied to the regional grid in the first phase of the project. The existing 912.8 m cell size grid was regridded to match the unlevelled 200 m grid. The grid of the level adjustments was then subtracted from the original, unlevelled, total field grid. The line data for the digitized surveys were extracted by interpolation from the 200 m levelled grid. The levelling adjustments for the digitally acquired surveys were calculated by the conventional method (Teskey et al., 1982). In areas of Ontario, a modified levelling procedure was applied to aeromagnetic survey data from the Atlantic provinces, Manitoba, and Saskatchewan. The procedure was modified slightly for the processing of surveys from Quebec and the Northwest Territories. For these surveys, the levelling adjustment was calculated systematically from the adjustment grid. The adjustment was then applied to the line data, thus avoiding the regeneration of profile data from the levelled grid.

Constant barometric altitude surveys have been flown over the mountainous areas of Western Canada and northern Baffin Island. Linking of the drape-flown, levelled, aeromagnetic data to the constant-altitude, aeromagnetic survey data has been performed by computational draping of the constant-altitude surveys to an idealized 305 m altitude surface. The method used for draping is based on a Taylor series expansion of the magnetic field on the measurement surface (Pilkington and Roest, 1992). The computationally-draped data and the unlevelled, drape-flown data for Manitoba, Saskatchewan, British Columbia, and the Yukon Territory were levelled inhouse to the national datum and stored as profile data in the National Aeromagnetic Data Base. The resulting levelled residual total field data are shown on the map.

The map presented here is the first vertical derivative of the residual total magnetic field intensity. It quantifies the magnetic curvature of the total field anomalies. The vertical derivative is analogous to a field with two vertically separated magnetometers and dividing the difference in field strength by the separation distance. A 2 km grid of the magnetic data was converted to the frequency domain using a fast Fourier transform. The vertical derivative transform function was applied to the frequency domain data enhancing higher frequencies. The data were then returned to the spatial domain using an inverse fast Fourier transform. The filter removes the long wavelength component and helps resolve closely spaced, even superposed anomalies. The derivative operation also enhances noise in the data which limits the utility of higher order derivatives. The vertical derivative is often used to trace contacts between large scale magnetic domains, as it has a value of zero over vertical contacts (Hood, 1965).

DESCRIPTION OF MAJOR FEATURES

The vertical derivative of magnetic anomalies highlights the variation of magnetic properties in the rocks of the Earth's crust, and therefore provides an indication of the composition, and the deformational and metamorphic history of the underlying rocks. Compared to the total magnetic intensity, the vertical derivative reflects sources closer to the surface. Higher vertical derivatives are generally associated with highly magnetic rocks, or rocks with a shallow source. Lows in the vertical derivative are generally associated with essentially nonmagnetic rocks (for example, some types of granites).

The dominant east-west structural trend of the Superior Province (Fig. 1, from Wheeler et al., 1996), known from geological mapping, is reflected in the magnetic pattern over this part of the Canadian Shield. The truncation of the trends to the east by a northeast-trending, broad, magnetic low marks the Grenville Front. The truncation of the trends to the west marks the unexposed boundary of the Churchill and Superior provinces. The boundary between the Trans-Hudson Orogen and the Superior Province is marked by curvilinear magnetic highs corresponding to magmatic arcs. The magnetic signature of the exposed Canadian Shield can be traced under the Western Canada and Williston Sedimentary basins. Since the magnetic signal is attenuated with increasing distance to the source, the magnetic anomalies over sedimentary basins have longer wavelengths and lower amplitudes than those over exposed basement. Both the Mackenzie and Matachewan dyke swarms can be clearly traced from their linear, radiating, magnetic patterns. The striped magnetic pattern over oceans is the result of remanent magnetization in the oceanic crust and reflects reversals in the polarity of the Earth's core field over time.

Digital gridded or profile data from the National Aeromagnetic Data Base are available from the Geophysical Data Inventory, Geological Survey of Canada, 615 Booth Street, Room 235, Ottawa, Ontario K1A 0E9. Telephone: (613) 995-5326; fax: (613) 952-8987; email: infogdc@agg.NRCan.gc.ca; WWW: http://gdcinfo.agg.NRCan.gc.ca/.

REFERENCES/RÉFÉRENCES

Hood, P.J., 1965. Gradient measurements in aeromagnetic surveying. Geophysics, v. 30, p. 891-902.

Pilkington, M. and Roest, W.R. 1992. Draping aeromagnetic data in areas of rugged topography; Journal of Applied Geophysics, v. 29, p. 135–142.

Reford, S.W., Gupta, V.K., Paterson, N.R., Kwan, K.C.H., and MacLeod, I.N.1990: Ontario master aeromagnetic grid: a blueprint for detailed compilation of magnetic data on a regional scale; in 60th Annual International Meeting, Expanded Abstracts; Society of Exploration Geophysicists, Tulsa, Oklahoma, p. 617-619.

Sharma, P.V. 1978: Geophysical Methods in Geology; Elsevier North-Holland Inc., New York, 407 p.

Teskey, D.J., Dods, S.D. and Hood, P.J. 1982: Computation techniques for the 1:1 million magnetic anomaly map series; in Current Research, PartA; Geological Survey of Canada, Paper 82-1A, p.351–358.

Wheeler, J.O., Hoffman, P.F., Card, K.D., Davidson, A., Sanford, B.V., Okulitch, A.V., and Roest, W.R.1996: Geological Map of Canada; Geological Survey of Canada, Map D1860A, scale 1:5 000 000.

OPEN FILE
DOSSIER PUBLIC
3829b
GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA
COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA
OTTAWA
08/2000

Recommended Citation:
Miles, W.F., Roest, W.R. and Vo, M.P.
2000: First Vertical Derivative of Magnetic Anomalies Map, Canada; Geological Survey of Canada, Open File 3829b, scale 1:7 500 000

Notation bibliographique conseillée:
Miles, W.F.,Roest, W.R. et Vo, M.P.
2000: Carte des anomalies de la dérivée première verticale du champs magnétique du Canada; Commission géologique du Canada, Dossier public 3829b, échelle 1/7 500 000

RÉSUMÉ

La carte des anomalies de la dérivée première verticale du champ magnétique du Canada illustre les petites variations du champ magnétique de la Terre. La dérivée est calculée à partir de la composante résiduelle du champ magnétique et rehausse la composante de courte longueur d'onde de celui-ci. Le caractère magnétique d'une roche dépend de sa composition, ainsi que de son évolution structurale et métamorphique. Afin d'illustrer graphiquement ces variations, la Commission géologique du Canada recueille des données aéromagnétiques depuis 1947. Avec le temps, plus de 500 levés aéromagnétiques ont été effectués, généralement suivant des lignes de vol espacées de 800 m et à une hauteur de 305 m au-dessus du sol. Tous ces levés aéromagnétiques ont été ramenés à un niveau de référence commun afin de tenir compte des écarts attribuables à des niveaux de référence arbitraires et à des spécifications de levés différentes, ainsi pour de minimiser les effets des lentes variations du champ magnétique terrestre avec le temps. Sur la carte des anomalies magnétiques, il est possible de reconnaître les principales directions structurales des provinces géologiques, la terminaison abrupte des anomalies associées aux limites structurales et les caractéristiques des zones de suture. Les signatures du socle précambrien sont visibles à travers le bassin sédimentaire de couverture du Phanérozoïque. De grands essaims de dykes mafiques peuvent être suivis sur des centaines de kilomètres grâce à leur configuration magnétique formée de segments linéaires agencés en un motif radial. La croûte océanique présente une configuration rayée caractéristique reflétant les changements dans la polarité du champ magnétique terrestre qui se produisent à des intervalles de quelques millions d'années.

INTRODUCTION

Cette carte accentue les petites variations du champ magnétique à l'intérieur du Canada, appelées «anomalies de la dérivée première verticale du champ magnétique». Ces variations sont en grande partie attribuables aux variations des propriétés magnétiques de la croûte terrestre. Les données sont tirées des archives de la Base nationale de données aéromagnétiques que gère la Commission géologique du Canada (CGC) et elles ont été recueillies dans le cadre d'un programme permanent dont l'objet est de représenter graphiquement l'intensité du champ magnétique de la Terre à l'intérieur de la masse continentale canadienne et des régions océaniques adjacentes. Les cartes aéromagnétiques sont produites à diverses échelles. Elles sont utiles pour la cartographie géologique et sont employées pour la recherche du pétrole, du gaz naturel et des ressources minérales.

COMPOSANTE RÉSIDUELLE DU CHAMP MAGNÉTIQUE TOTAL

Un champ magnétique est produit par le circulation d'un courant électrique. Les orbitales électroniques des atomes créent des moments dipolaires magnétiques. Les molécules peuvent également être des dipôles magnétiques. Un champ magnétique externe peut aligner ces dipôles grâce au processus d'induction magnétique. Le champ secondaire (**M**), créé par l'alignement des dipôles, accroît le champ magnétisant (**H**). Le champ secondaire (**M**) est proportionnel à **H** et est aligné sur lui dans le cas des champs magnétiques externes faibles, selon la formule **M** = k**H**, où k représente la susceptibilité magnétique. Donc, la susceptibilité d'un corps est une mesure du degré auquel le corps pourra devenir magnétisé en présence d'un champ externe. L'unité de mesure de l'induction magnétique est le nanotesla (nT).

Le champ magnétique de la Terre est attribuable à trois sources principales : le champ géomagnétique ou champ du noyau, le champ induit et le champ rémanent. Le champ géomagnétique est généré par l'effet de dynamo des courants électriques qui circulent dans le noyau liquide de la Terre. Il varie lentement au fil du temps, changement qui est appelé «variation séculaire». Le champ magnétique induit est la résultante de l'intensité du champ géomagnétique et de la susceptibilité magnétique des roches sous-jacentes. La susceptibilité magnétique est une propriété physique des matériaux qui reflète la teneur en minéraux magnétiques et le caractère de ceux-ci. La magnétite est la principale phase minérale responsable de la susceptibilité ferromagnétique, bien que la pyrrhotite et quelques minéraux de la série des titano-hématites puissent être importants par endroits. L'aimantation rémanente est aussi une propriété des roches crustales et peut produire un champ magnétique, même en l'absence d'un champ ambiant. Elle enregistre la direction du champ géomagnétique au moment où les minéraux ont été magnétisés, par exemple lors d'un refroidissement ayant amené la température en-deçà du point de Curie. L'intensité de l'aimantation rémanente d'un corps rocheux dépend de la proportion de minéraux ferromagnétiques présents, de l'intensité du champ géomagnétique qui régnait lors de l'apparition de l'aimantation rémanente et de l'histoire géologique de la roche (Sharma, 1978). Comme elle est généralement instable, elle se réoriente, au fil du temps, pour s'aligner sur le champ induit, et, de manière générale, elle est hétérogène, il est souvent fait abstraction de l'aimantation rémanente. Lors de l'interprétation des anomalies magnétiques dans les régions continentales, il est souvent fait abstraction des effets de l'aimantation rémanente. Dans les régions océaniques, c'est l'aimantation rémanente qui est le facteur le plus important parce que, en termes de temps géologique, la croûte océanique est jeune (moins de 200 millions d'années) et que son refroidissement et sa déformation se sont déroulés suivant un scénario relativement simple.

La composante résiduelle du champ magnétique total est calculée en soustrayant du champ magnétique total observé le Champ géomagnétique international de référence, un modèle du champ géomagnétique qui inclut la variation séculaire et qui varie donc quelque peu d'une année à l'autre. Le résultat obtenu représente la composante du champ total qui est dominée par les effets magnétiques attribuables aux unités lithologiques de la croûte. La carte des anomalies de la composante résiduelle du champ magnétique total est un outil utile pour la cartographie géologique parce qu'elle révèle une des propriétés physiques des roches présentées au sol.

ACQUISITION DES DONNÉES

Les levés magnétiques aériens sont effectués suivant des lignes de vol à espacement régulier et à orientation constante, le plus souvent perpendiculaires aux directions géologiques régionales. La CGC accumule des données aéromagnétiques depuis 1947 et possède actuellement des données couvrant plus de 11 millions de kilomètres de lignes de vol. La plus grande partie des données ont été acquises à une hauteur moyenne de 305 m au-dessus du sol, bien qu'en terrain montagneux certains levés ont été réalisés à une altitude barométrique constante (c.-à-d. à une hauteur constante au-dessus du sommet le plus élevé de la région survolée). L'espacement standard des lignes de vol est de 800 m. Dans les régions où il y a des bassins sédimentaires contenant des accumulations de grande épaisseur, l'espacement des lignes de vol est généralement porté à 1 600 m. Dans certaines régions du Canada, particulièrement dans le Bassin de l'Ouest du Canada et dans l'Arctique, les données ont été fournies par des sociétés d'exploration pétrolière et gazière et par d'autres sources non-GSC. Dans ces régions, l'espacement des lignes de vol peut dépasser 6 km. En outre, des levés détaillés à haute résolution ont été réalisés suivant des lignes de vol espacées de 150 à 300 m. Toutefois, pour produire cette carte, les données utilisées proviennent surtout de levés régionaux adjacents.

Au large des côtes, les levés magnétiques sont effectués principalement à bord de navires. Dans ce cas, un magnétomètre est remorqué à une distance suffisante du navire pour que l'effet magnétique de celui-ci soit négligeable. La direction et l'espacement des lignes de levé varient selon les objectifs et peuvent varier également selon les autres mesures qui sont faites en même temps (p. ex. gravimétrie, bathymétrie), mais l'espacement est généralement de l'ordre de 5 à 10 km en eau profonde et moindre au-dessus des plates-formes continentales.

TRAITEMENT DES DONNÉES

Il est nécessaire de ramener tous les levés aéromagnétiques du Canada à un niveau de référence commun et de les faire correspondre afin de tenir compte des variations séculaires de l'orientation et de l'intensité du champ géomagnétique, des niveaux de référence arbitraires des magnétomètres utilisés autrefois, des écarts entre les espacements et l'orientation des lignes de vol, ainsi que des différences de hauteur de vol et de qualité des données.

La plupart des données acquises avant l'avènement des enregistreurs numériques (fin des années 1970) ont été recueillies sous la forme de profils analogiques et compilées sous la forme de cartes d'isogènes à des échelles de 1:63 360 ou 1:50 000. Une numérisation de ces cartes a été réalisée en sélectionnant comme points de données l'intersection des lignes de vol et des isolignes magnétiques, en attribuant les valeurs obtenues à une grille à maille de 812,8 m et en effectuant un nivellement avec les levés adjacents. Ce projet a commencé vers la fin des années 1970 et a duré presque 10 ans. La mise au même niveau des levés individuels a été faite en soustrayant la valeur du Champ géomagnétique international de référence pour la date et l'altitude du levé de chaque grille. Les limites des levés ont été ajustées les unes aux autres à l'aide d'une fonction polynomiale d'ordre inférieur. Les erreurs restantes ont été lissées là où c'était nécessaire (Teskey et al., 1982). Les données en profils non nivelées ont été archivées levé par levé et l'accumulation de ces données a mené à la création de la Base nationale de données aéromagnétiques.

Le nivellement des données en profils des levés aéromagnétiques du Canada a été amorcé en 1989 par la Commission géologique de l'Ontario en collaboration avec la CGC. Le projet consistait à produire une grille maîtresse unique à espacement uniforme de 200 m pour la totalité de la province de l'Ontario (Reford et al., 1995). Pour ce faire, il était nécessaire de générer à l'aide des données en profils numérisées une nouvelle grille à maille plus serrée et de transférer par la suite la compensation de nivellement qui avait été préalablement appliquée à la grille régionale lors de la première phase du projet. En ce servant de la grille existante à maille de 812,8 m, les données ont été traitées à nouveau afin de produire une nouvelle grille pouvant être mise en correspondance avec la grille de données non nivelées à maille de 200 m. Une fois ceci réalisé, la grille de données correspondant aux compensations de nivellement a été soustraite de la grille de données originales, non nivelées, du champ total. Les données en profils des levés numériques ont été obtenues par interpolation à partir de la grille nivelée à maille de 200 m. Les compensations de nivellement pour les levés à acquisition numérique des données ont été calculées à partir de la grille de compensation et appliquées directement aux données en profils. Par la suite, une procédure similaire a été utilisée pour les données des levés aéromagnétiques des provinces de l'Atlantique, du Manitoba et de la Saskatchewan. La procédure a été modifiée quelque peu pour les levés couvrant le Québec et les Territoires du Nord-Ouest. Pour ces derniers, la compensation de nivellement a été calculée systématiquement à partir de la grille de compensation. La compensation a par la suite été appliquée directement aux données en profils, ce qui a évité de générer de nouveau les données en profils à partir de la grille nivelée.

Des levés à altitude barométrique constante ont été effectués au-dessus des régions montagneuses de l'Ouest canadien et du nord de l'île de Baffin. Afin de relier les données aéromagnétiques issues de ces levés aéromagnétiques effectués à altitude constante aux autres données nivelées provenant de levés à garde au sol constante, les données des levés à altitude constante ont été rapportées par calcul sur une surface moulant le relief à une hauteur de 305 m au-dessus du sol. La méthode utilisée pour rapporter les données sur la surface moulante est basée sur une expansion en série de Taylor du champ magnétique sur la surface de mesure (Pilkington et Roest, 1992). Les données rapportées par calcul sur la surface moulante et les données non nivelées des levés réalisés à garde au sol constante du Manitoba, de la Saskatchewan, de la Colombie-Britannique et du Territoire du Yukon ont été nivelées à l'interne en utilisant le niveau de référence national et ont été enregistrées sous la forme de données profils dans la Base nationale de données aéromagnétiques. Les données nivelées de la composante résiduelle du champ total résultant de ce traitement sont figurées sur la carte.

La carte présentée ici figure l'intensité de la dérivée première verticale de la composante résiduelle du champ total. Elle quantifie la courbure du champ de variation du champ magnétique suivant la verticale et est équivalente à ce que l'on obtiendrait en mesurant l'intensité du champ magnétique à l'aide de deux magnétomètres distincts séparés verticalement et en divisant la différence de lecture entre les deux instruments par la distance qui les sépare. Une grille de données magnétiques à maille de 2 km a été convertie dans le domaine des fréquences à l'aide d'une transformation de Fourier rapide. La fonction de transformation de la dérivée verticale a alors été appliquée aux données du domaine des fréquences afin d'accentuer les plus hautes fréquences. Les données ont par la suite été reconverties dans le domaine spatial en utilisant une transformation de Fourier rapide inverse. Ce filtre a pour effet d'éliminer la composante de grande longueur d'onde et de faciliter la résolution des anomalies rapprochées, voire superposées. Ces transformations amplifient également le bruit dans les données ce qui limite l'utilisation de dérivées d'ordre supérieur. La dérivée verticale est souvent employée pour tracer les contacts entre les domaines magnétiques à grande échelle, car sa valeur est de zéro à l'aplomb des contacts verticaux (Hood, 1965).

DESCRIPTION DES ÉLÉMENTS IMPORTANTS

La carte des anomalies de la dérivée première verticale du champ magnétique fait ressortir la variation des propriétés magnétiques des roches de la croûte terrestre et donne donc une indication de la composition des roches, ainsi que de leur évolution tectonique et métamorphique. Par rapport à la carte de l'intensité du champ magnétique total, la carte de la dérivée verticale met en évidence les sources magnétiques plus proches de la surface. Des valeurs plus élevées de la dérivée verticale sont généralement associées à des roches très magnétiques (par exemple, des roches volcaniques riches en fer), alors que des valeurs plus faibles le sont le plus souvent à des roches avant bon mot magnétiques (par exemple, certains types de granites).

La direction générale est-ouest dominante de la Province du lac Supérieur (fig. 1, tirée de Wheeler et al., 1996), révélée par la cartographie géologique, est mise en évidence dans la configuration des anomalies magnétiques de cette partie du Bouclier canadien. À l'est, le recoupement des axes magnétiques est-ouest par un vaste creux magnétique de direction nord-est marque la position du front de Grenville. La terminaison de ces mêmes axes est-ouest à l'ouest indique la position de la limite cachée séparant la province de Churchill de la Province du lac Supérieur. Les hautes magnétiques linéaires qui apparaissent à la périphérie du bouclier et marquent des côtes magnétiques curvilignes correspondent des arcs magmatiques. La signature magnétique d'aspect caractéristique du Bouclier canadien peut être suivie sous les bassins sédimentaires de l'Ouest du Canada et de Williston. Puisque le signal magnétique s'atténue en s'éloignant de la source, les anomalies magnétiques relevées au-dessus des bassins sédimentaires ont de plus grandes longueurs d'onde et de plus faibles amplitudes que celles qui sont mesurées au-dessus du socle découvert. Les essaims de dykes de Mackenzie et de Matachewan peuvent être distingués facilement grâce à leur configuration magnétique d'aspect caractéristique formée de segments linéaires agencés en un motif radial. La configuration rayée des anomalies magnétiques dans le domaine océanique est causée par l'aimantation rémanente dans la croûte océanique et révèle des changements de polarité du champ géomagnétique de la Terre avec le temps.

Les données numériques (données maillées ou données en profils) de la Base nationale de données aéromagnétiques sont en vente au Centre de données géophysiques de la Commission géologique du Canada, 615, rue Booth, pièce 235, Ottawa (Ontario) K1A 0E9. Téléphone: (613) 995-5326; télécopieur: (613) 952-8987; courriel: infogdc@agg.nrcan.gc.ca; Site Web : http://gdcinfo.agg.NRCan.gc.ca/.

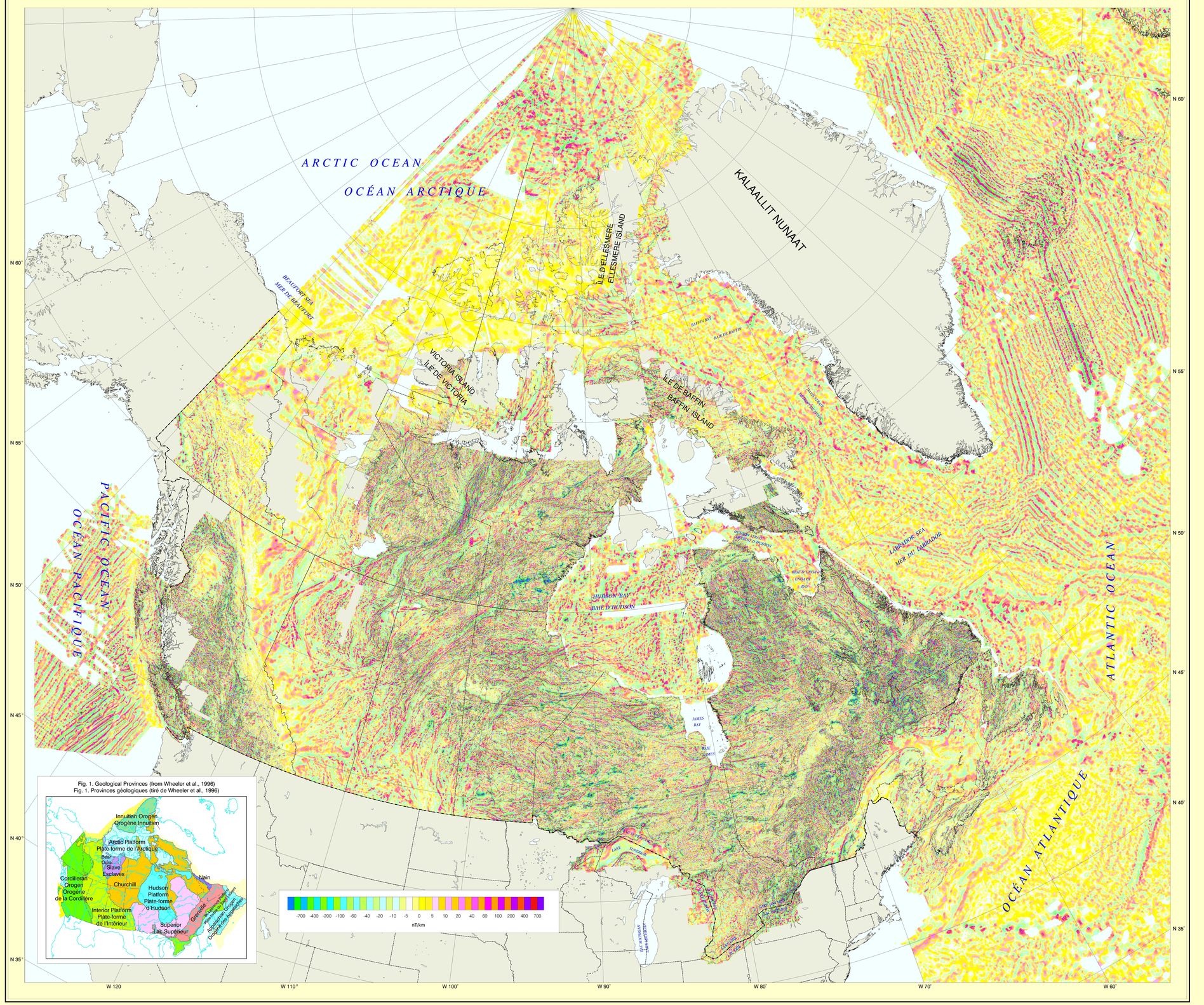


Fig. 1. Geological Provinces (from Wheeler et al., 1996)
Fig. 1. Provinces géologiques (tiré de Wheeler et al., 1996)

Produced by PLOTSYS 5.16, created by Regional Geophysics/CGD/GSC/NRCan