MAGNETIC ANOMALY MAP OF CANADA-UPWARD CONTINUED TO 40 km

by
D.J. Teskey, P.J. Hood and S.D. Dods

INTRODUCTION

The Aeromagnetic Mapping Program of the Geological Survey of Canada was initiated in 1947. Most of the surveys, except over the Territories, were carried out under Federal-Provincial Agreements. Although magnetometer sensitivities have increased from 1 nanotesla in the earliest fluxgate magnetometers to 0.001 nanotesla in modern alkali-vapour magnetometers, the survey parameters have been consistently maintained at 800 m line separation and 305 m mean terrain clearance. The exception to this is in mountainous areas, such as the Torngat Mountains of Labrador and the Cordillera and in offshore areas, where line spacing and altitudes have been varied as required. Standard survey products are 1:50 000 and 1:250 000 contour maps (one inch:one mile and one inch:four miles before adoption of SI units). Areas that have been covered under this program include: the Canadian Shield, the Appalachians, part of the Cordillera and offshore areas (NW of the Arctic Islands, Beaufort Sea, Georges Bank, Laurentian Channel (south of Newfoundland) and the Orphan Basin (northeast of Newfoundland)). Those surveys flown before digital data acquisition was available have been digitized at the flight line-contour intercepts of the 1:50 000 maps to provide a digital data set. Details of the program can be found in Hood et al. (1985). Beginning in 1981, the individual surveys were amalgamated to produce a series of 1:1 000 000 coloured Magnetic Anomaly Maps and an associated digital data sets gridded at 812.8 m, from which the appropriate Definitive Geomagnetic Reference Field has been subtracted (IAGA Division 1, Working Group 1 (1986)). The levelling and compilation procedures are described in Dods et al. (1985).

These gridded data sets were compiled using the Lambert Conformal projection with a central meridian of 92°W and standard parallels of 49 and 77°N, which is the standard for the 1:5 000 000 national map series of the Geological Survey of Canada. Thus, it was possible to create the major portion of the 1:5 000 000 Magnetic Anomaly Map of Canada simply by joining the individual 812.8 m grid sets and interpolating to the required grid interval of 2000 m. Additional ship-track data compiled at the Atlantic and the Pacific Geoscience Centres, industry data, and airborne data flown by the U.S. Naval Research Laboratory in the high Arctic have also been included to form the digital version of the Magnetic Anomaly Map of Canada (Dods et al., 1987). Further details of the compilation are included in Teskey and Hood (1988). The gridded data were resampled to 4000 m for the 1:10 000 000 version of the upward continued map shown here.

THE UPWARD CONTINUED MAGNETIC ANOMALY MAP

The upward continued magnetic anomaly map was derived from the gridded data set for the Magnetic Anomaly Map of Canada (see Dods et al., 1987), using standard Fast Fourier transform techniques. The advantage for geological interpretation of upward continuation is that the relative effects of near surface features are diminished, compared to deeper sources and the anomaly patterns are simplified due to the integrating effect of potential fields. Thus, upward continuation reduces the shorter wavelength component of the aeromagnetic data and consequently emphasizes the longer wavelengths produced by deep-seated sources in the earth's crust. This map represents the pattern of magnetic anomalies as if they were measured at an altitude of 40 km. An interesting feature on this map is the generally higher amplitude of the field (125-200 nanotesias) over the Churchill Province, which is delineated on the north-west by dominant anomalies associated with the McDonald Fault and Thelon Front, compared to the adjacent Slave and Superior Provinces (0-125 nanotesias). Other features, which are still clearly delineated at this altitude, are the Grenville Front between the Superior and Churchill Provinces, and the Chedabucto Fault separating the Avalon and Meguma Zones from Nova Scotia to the Grand Banks. Dominant anomalies also occur over the Eastern Townships of Quebec, at the juncture of the Labrador Trough and the Grenville Province, Hudson Bay, the Nelson River in Northern British Columbia and in the high Arctic. The simplification of the anomaly patterns on the upward continued map enables analytical modelling of major features to be carried out more accurately than on the surface data because of the reduction in interference due to near-surface effects. This is, however, at the expense of resolution. Upward continuation can be considered to be complementary to the vertical gradient (see Teskey et al., 1989), which emphasizes near-surface detail.

REFERENCES

Dods, S.D., Teskey, D.J. and Hood, P.J.
1987: Magnetic Anomaly Map of Canada - Fifth Edition; Geological Survey of Canada Map 1255A.

Dods, S.D., Teskey, D.J. and Hood, P.J.
1985: The new 1:1 000 000 magnetic anomaly map series of the Geological Survey of Canada. Compilation techniques and interpretation; in The Utility of Gravity and Magnetic Anomaly Maps, ed. W.J. Hinze, Society of Exploration Geophysicists.

Dods, S.D., Teskey, D.J. and Hood, P.J.
1989: Magnetic Anomaly Map of Canada; Geological Survey of Canada, Canadian Geophysical Atlas, Map 11, scale 1:10 000 000.

Hood, P.J., McGrath, P.H. and Teskey, D.J.
1985: Evolution of Geological Survey of Canada magnetic-anomaly maps: a Canadian perspective; in The Utility of Gravity and Magnetic Anomaly Maps, ed. W.J. Hinze, Society of Exploration Geophysicists.

IAGA Division 1, Working Group 1
1986: International Geomagnetic Reference Field Revision 1985; EOS June 17, 1986.

Teskey, D.J. and Hood, P.J.
1988: The Canadian Aeromagnetic Data Base - Evolution and Applications to the Definition of Major Crustal Boundaries; Symposia Proceedings GA1.6 and GA1.7 of XIXth IUGG General Assembly, Vancouver, 1987.

Teskey, D.J., Hood, P.J. and Dods, S.D.
1989: Vertical Gradient of the Magnetic Anomaly Map of Canada; Geological Survey of Canada, Canadian Geophysical Atlas, Map 12, scale 1:10 000 000.

CARTE DES ANOMALIES MAGNÉTIQUES DU CANADA-PROLONGÉE VERS LE HAUT JUSQU'À 40 km

par
D.J. Teskey, P.J. Hood et S.D. Dods

INTRODUCTION

Le programme de cartographie aéromagnétique de la Commission géologique du Canada a été amorcé en 1947. Sauf au-dessus des Territoires, la plupart des levés ont été exécutés dans le cadre d'ententes fédérales-provinciales. Bien que la sensibilité des magnétomètres soit passée d'un nanotesla dans les premières sondes magnétiques à 0,001 nanotesla dans les magnétomètres modernes à vapeur alcaline, les paramètres des levés ont constamment respecté un espacement de 800 m entre les lignes et une hauteur moyenne de 305 m au dessus du sol. Les zones montagneuses font exception à cette règle, notamment les monts des Torngats au Labrador et la Cordillère dans l'Ouest. Il en va de même des zone extracôtières où l'on a fait varier au besoin les altitudes et l'espacement entre les lignes. Au nombre des produits courants qui résultent des levés, on peut mentionner les cartes de courbes de niveau à 1/50 000 et à 1/250 000 (soit respectivement un mille au pouce et quatre milles au pouce avant l'adoption du SI). Parmi les zones couvertes dans le cadre de ce programme, on peut mentionner le Bouclier canadien, les Appalaches, une partie de la Cordillère et certaines zones extracôtières : le nord-ouest de l'Archipel arctique, la mer de Beaufort, le banc de Georges, le chenal Laurentien (au sud de Terre-Neuve) et le bassin Orphan (au nord-est de Terre-Neuve). Les levés aériens exécutés avant que la saisie des données numériques ne soit accessible ont été numérisés aux points d'intersection des lignes de vol et des isohypses des cartes à 1/50 000 pour fournir un ensemble de données numériques. Les détails du programme se trouvent dans Hood et coll. (1985). À partir de 1981, les levés individuels ont été amalgamés afin de produire une série de cartes polychromes des anomalies magnétiques à 1/1 000 000 ainsi que des ensembles connexes de données numérisées selon un quadrillage de 812,8 m de côté, à partir desquels le champ de référence géomagnétique définitif et approprié a été soustrait (Division 1 de l'AIGA, groupe de travail 1 - 1986). Les méthodes de nivellement et de compilation sont décrites dans Dods et coll. (1985).

Ces ensembles de données quadrillées ont été compilés selon la projection conforme de Lambert avec un méridien central à 92°O et des parallèles de référence conservés à 49 et 77° N, ce qui constitue la norme pour la série de cartes nationales à 1/5 000 000 de la Commission géologique du Canada. Ainsi, il a été possible de créer la majeure partie de la carte des anomalies magnétiques du Canada au 1/5 000 000 simplement en joignant les ensembles de quadrillage individuels de 812,8 m et en interpolant à l'intervalle du quadrillage voulu de 2000 m. D'autres données acquises sur des navires compilées aux Centres géoscientifiques du Pacifique et de l'Atlantique, ainsi que des données de l'industrie et des données aéromagnétiques obtenues à le laboratoire de recherches navales des États-Unis dans l'Arctique ont aussi été incluses pour former la version numérique de la carte des anomalies magnétiques du Canada (Dods et coll., 1987). D'autres détails concernant la compilation sont donnés dans Teskey et Hood (1988). Les données quadrillées ont été rééchantillonnées à 4000 m pour la version au 1/10 000 000 de la carte prolongée vers le haut ci-présentée.

LA CARTE DES ANOMALIES PROLONGÉE VERS LE HAUT

La carte des anomalies prolongée vers le haut a été calculée à partir de l'ensemble des données quadrillées ayant servi à dresser la carte des anomalies magnétiques du Canada (voir carte 11 de l'Atlas de la CGC), à l'aide de la transformée de Fourier rapide. L'avantage du prolongement vers le haut pour l'interprétation géologique tient dans la diminution des effets relatifs produits par les éléments près de la surface, comparativement aux sources plus profondes, et au fait que les configuration des anomalies sont simplifiées à cause de l'effet d'intégration des champs de potentiel. Ainsi, le prolongement vers le haut réduit la composante des longueurs d'onde plus courtes des données aéromagnétiques et accentue par conséquent les longueurs d'onde plus grandes produites par des sources profondes dans l'écorce terrestre. La carte représente les anomalies magnétiques comme si ces dernières avaient été mesurées à une altitude de 40 km. Sur la présente carte, on remarquera le fait que l'amplitude du champ est généralement plus forte (125 à 200 nanotesias) au-dessus de la province de Churchill, laquelle est délimitée au nord-ouest par des anomalies dominantes associées à la faille McDonald et au front de Thelon, comparativement aux provinces voisines des Esclaves et du Supérieur (0 à 125 nanotesias). D'autres entités sont tout de même assez bien délimitées à cette altitude : le front de Grenville entre les provinces du Supérieur et de Churchill, ainsi que la faille de Chédabouctou qui sépare les zones d'Avalon et de Méguma depuis la Nouvelle-Écosse jusqu'aux Grands Bancs. On trouve aussi des anomalies dominantes au-dessus de l'Estrie (au Québec), au point de jonction de la Fossé du Labrador et de la province de Grenville, de la baie d'Hudson, du fleuve Nelson dans le nord de la Colombie-Britannique et dans l'Extrême Nord Arctique. La simplification des configurations d'anomalies sur la carte prolongée vers la haut permet de procéder à une modélisation analytique plus précise des principales entités que sur les données de surface en raison de la réduction de l'interférence due aux effets de la surface. Cette opération sa fait toutefois aux dépens de la résolution. Le prolongement vers le haut peut être considéré comme un facteur complémentaire au gradient vertical (voir Teskey et. coll., 1989), lequel accentue les détails près de la surface.

RÉFÉRENCES

Dods, S.D., Teskey, D.J. et Hood, P.J.
1987: Carte des anomalies magnétiques du Canada - cinquième édition; Commission géologique du Canada, Carte 1255A.

Dods, S.D., Teskey, D.J. and Hood, P.J.
1985: The new 1:1 000 000 magnetic anomaly map series of the Geological Survey of Canada. Compilation techniques and interpretation; in The Utility of Gravity and Magnetic Anomaly Maps, ed. W.J. Hinze, Society of Exploration Geophysicists.

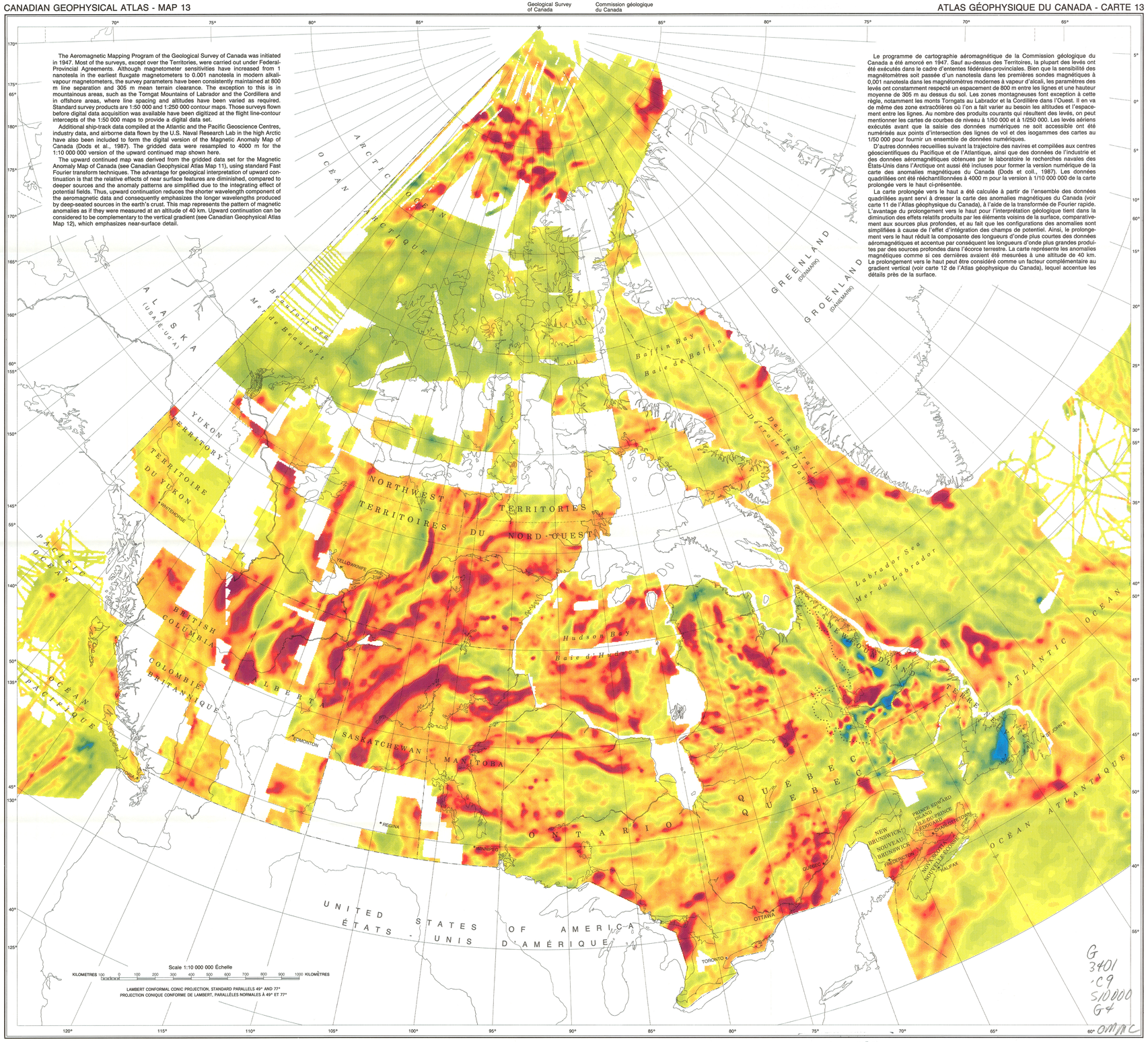
Dods, S.D., Teskey, D.J. et Hood, P.J.
1989: Carte des anomalies magnétiques du Canada; Commission géologique de Canada, Atlas géophysique du Canada, Carte 11, échelle 1/10 000 000.

Hood, P.J., McGrath, P.H. and Teskey, D.J.
1985: Evolution of Geological Survey of Canada magnetic-anomaly maps: a Canadian perspective; in The Utility of Gravity and Magnetic Anomaly Maps, ed. W.J. Hinze, Society of Exploration Geophysicists.

IAGA Division 1, Working Group 1
1986: International Geomagnetic Reference Field Revision 1985; EOS June 17, 1986.

Teskey, D.J. and Hood, P.J.
1988: The Canadian Aeromagnetic Data Base - Evolution and Applications to the Definition of Major Crustal Boundaries; Symposia Proceedings GA1.6 and GA1.7 of XIXth IUGG General Assembly, Vancouver, 1987.

Teskey, D.J., Hood, P.J. et Dods, S.D.
1989: Carte du gradient vertical des anomalies magnétiques de Canada; Commission géologique du Canada, Atlas géophysique du Canada, Carte 12, échelle 1/10 000 000.



Copies of this map may be obtained
from the Geological Survey of Canada:
601 Booth Street, Ottawa, Ontario K1A 0E8
3303-33rd Street, N.W., Calgary, Alberta, T2L 2A7
Compiled by Geophysical Data Centre, Geological Survey of Canada
Published 1989. Printed by the Cartographic Information and Distribution Centre

On peut obtenir des exemplaires de cette carte en s'adressant
à la Commission géologique du Canada aux adresses suivantes:
601 rue Booth, Ottawa, Ontario K1A 0E8
3303-33ième rue, N.O., Calgary, Alberta T2L 2A7
Compilée par le Centre des données géophysiques, Commission géologique du Canada
Imprimée par le Centre d'information et de distribution cartographiques. Publiée en 1989

Recommended citation:
D.J. Teskey, P.J. Hood and S.D. Dods
1989: Magnetic Anomaly Map of Canada-Upward Continued to 40 km
Geological Survey of Canada
Canadian Geophysical Atlas, Map 13, Scale 1:10 000 000

Notation bibliographie conseillée :
D.J. Teskey, P.J. Hood et S.D. Dods
1989: Carte des anomalies magnétiques du Canada-prolongée vers le haut jusqu'à 40 km
Commission géologique du Canada
Atlas géophysique du Canada, carte 13, échelle 1/10 000 000

Canada

This document was produced by scanning the original publication.

Ce document est le produit d'une numérisation par balayage de la publication originale.

G 3401 .C9 S10000 G4 OMMC

Canadian geophysical atlas

GSC/CGC OTTAWA
00G 01168475

LIBRARY / BIBLIOTHÈQUE
MAY 30 1990
GEOLOGICAL SURVEY
COMMISSION GÉOLOGIQUE

MAP LIBRARY / CARTOTHÈQUE