MAGNETIC ANOMALY MAP OF CANADA

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

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 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 leveling 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 map shown here.

THE MAGNETIC ANOMALY MAP

The patterns seen on a magnetic anomaly map at this scale are primarily due to the distribution of the iron oxide, magnetite, from the surface rocks down to Curie Point depths. At these depths, the magnetization is destroyed due to thermal effects. This depth can vary from relatively shallow, in areas of high heat flow, to depths in excess of 30 km extending into the mantle. As the distribution of magnetite is affected by the composition of the source material, and the chemical and tectonic history of the rocks, the magnetic patterns are extremely useful for determining boundaries between different geological terranes, such as that between the Churchill Province and the older Slave and Superior Provinces and between the Superior and Grenville Provinces. The McDonald Fault - Thelon Front combination forms the boundary between the Slave Province of the northwest and the Churchill Province in the District of Mackenzie, N.W.T.. The McDonald Fault can be traced from Great Slave Lake in the east, where Precambrian rock is exposed, beneath sedimentary cover to the Cordillera in the west. The boundary between the Churchill Province and the older Superior Province is delineated by an abrupt change in magnetic trends from northeast to east in Manitoba. The Grenville Front between the Superior and Grenville Provinces is marked by a truncation of anomalies on the Superior side and a magnetic low on the Grenville side.

One of the more interesting features on the magnetic map is the magnetic striping that can be seen in the oceanic crust, particularly off the west coast. These stripes are due to inversions in polarity of the remanent magnetization of the underlying rocks. This alternating remanent magnetization results from the fact that the lavas extruded from spreading centres have cooled in the earth's magnetic field that itself has changed polarity frequently through geological time. The process produces a mirror symmetry in the magnetic pattern on either side of the spreading centre, thus providing some of the most convincing evidence in favour of plate tectonics.

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.

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.

CARTE DES ANOMALIES MAGNÉTIQUES DU CANADA

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

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 Torngats au Labrador et la Cordillère dans l'Ouest. Il en va de même des zone extractibles 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 extractibles : 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 isogammes 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 de la projection conforme de Lambert avec un méridien central à 92°O et des parallèles de référence conservés de 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 à 1/5 000 000 simplement en joignant les ensembles de quadrillage individuels de 812,8 m et en interpolant à l'intervalle de quadrillage voulu de 2000 m. D'autres données recueillies suivant la trajectoire des navires et compilées dans les centres géoscientifiques du Pacifique et de l'Atlantique, des données de l'industrie et des données aéromagnétique obtenues par le laboratoire de recherches navales des États-Unis dans l'Extrême 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 à 1/10 000 000 de la carte ci-présentée.

LA CARTE DES ANOMALIES MAGNÉTIQUES

Les configurations observées sur une carte des anomalies magnétiques à cette échelle sont principalement dûes à la répartition de l'oxyde de fer (magnétite), des roches de surface jusqu'à la profondeur du point de Curie. À cette profondeur, la magnétisation est détruite en raison des effets thermiques. Cette profondeur peut varier de relativement peu profonde dans les zones de flux thermique élevé à des profondeurs de 30 km et plus dans le manteau. Comme la répartition de la magnétite est affectée par la composition du matériau d'origine, ainsi que par l'évolution chimique et tectonique des roches, les patrons magnétiques sontextrêmement utiles lorsqu'il s'agit de dresser les limites entre le différents terrains géologiques, telles que ceux qui existent entre la province de Churchill et les provinces plus anciennes des Esclaves et du Supérieur de même qu'entre les provinces du Supérieur et de Grenville. La combinaison de la faille McDonald et du front de Thelon constitue la limite entre la province structurale des Esclaves au nord-ouest et la province de Churchill dans le district de Mackenzie (T.N.-O). La faille McDonald peut être suivie à partir du Grand lac des Esclaves dans l'est où les roches précambriennes sont exposées sous une couverture sédimentaire jusqu'à la Cordillère à l'ouest. La limite entre la province de Churchill et la province plus ancienne du Supérieur est indiquée par une variation subite des tendances magnétiques à partir du nord-est jusqu'à l'est du Manitoba. Le front de Grenville entre la province du Supérieur et celle de Grenville est marqué par une troncature des anomalies du côté de la province du lac Supérieur et un creux magnétique du côté de la province de Grenville.

Au nombre des éléments les plus intéressants sur la carte magnétique, on note la présence de bandes magnétiques observables dans la croûte océanique, particulièrement au large de la côte ouest. Ces bandes sont dues à des inversions de la polarité de l'aimantation rémanente des roches sous-jacentes. Cette aimantation rémanente alternante résulte du fait que les laves don't l'espancnement s'est fait à partir de centres de diffusion se sont refroidies dans le champ magnétiques du globe, qui a lui-même fréquemment changé de polarité au cours de l'histoire de la Terre. Le processus produit une symétrie en mirroir du de la configuration magnétique d'un côté ou de l'autre du centre de diffusion, fournissant ainsi une des preuves les plus convaincantes en faveur de la théorie de la tectonique de plaques.

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.

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.

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

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

Canada

This document was produced by scanning the original publication.

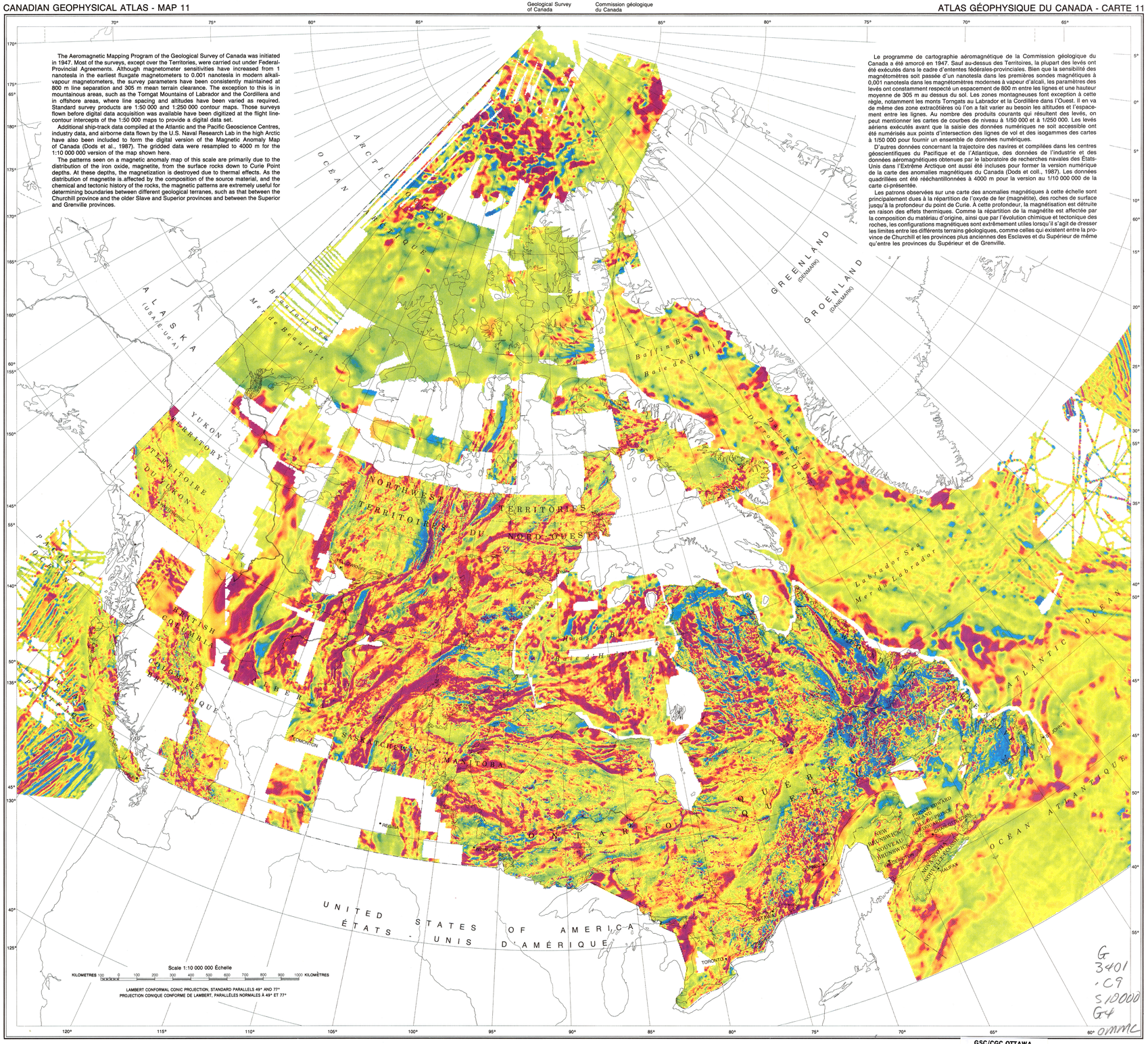
Ce document est le produit d'une numérisation par balayage de la publication originale.

Energy, Mines and Resources Canada
Geological Survey of Canada

Énergie, Mines et Ressources Canada
Commission géologique du Canada

CANADIAN GEOPHYSICAL ATLAS - MAP 11

ATLAS GÉOPHYSIQUE DU CANADA - CARTE 11



LIBRARY / BIBLIOTHÈQUE
MAP LIBRARY / CARTOTHÈQUE
MAY 30 1990
GEOLOGICAL SURVEY
COMMISSION GÉOLOGIQUE

GSC/CGC OTTAWA
OGG 02492445

G
3401
.C9
S10000
G4
OMMC

CANADIAN GEOPHYSICAL ATLAS - MAP 11
MAGNETIC ANOMALY MAP OF CANADA

ATLAS GÉOPHYSIQUE DU CANADA - CARTE 11
CARTE DES ANOMALIES MAGNÉTIQUES DU CANADA

11