GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA

OBSERVED GRAVITY MAP
CARTE DES VALEURS OBSERVÉES DE LA GRAVITÉ
CANADA

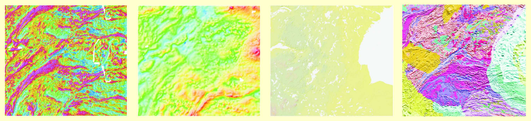
SCALE 1:7 500 000 ÉCHELLE

0 100 200 300 400 500

km

LAMBERT CONFORMAL CONIC PROJECTION
CENTRAL MERIDIAN 95W
STANDARD PARALLELS 56N AND 70N

PROJECTION CONIQUE CONFORME DE LAMBERT
MÉRIDIEN CENTRAL 95 W
PARALLÈLES D'ÉCHELLE CONSERVÉE 49 N ET 77 N



ABSTRACT

The observed gravity map of Canada shows variations in the gravity field largely caused by the shape and rotation of the Earth. Systematic gravity mapping began in Canada in 1944 and is ongoing. All data are tied to the International Gravity Standardization Network 1971.

INTRODUCTION

This map presents the observed gravity field over Canada. The data were compiled from the holdings of the Canadian Geodetic Information System maintained by the Geodetic Survey Division, Geomatics Canada. They were collected to map the variation in gravitational attraction over the Canadian landmass and offshore areas. Variations in the force of gravity are due to variations in the mass of underlying materials, however, the gravitational effect of the Earth's shape dominates over the contribution to the field by geological features. The gravity field is also used to define the geoid, which is the ideal shape of the Earth, or mean sea level if the Earth were completely covered with water.

GRAVITY

Gravitation is the force of attraction one mass has for another. Gravity is the gravitational attraction of the Earth. According to Newton's law of gravitation, the force increases with increasing mass. The force of the attraction also increases as we approach the centre of mass. If one geological body is denser than another, it will have a greater mass per unit volume and a greater gravitational attraction. Measurements of gravity yield little direct geological information, other than to represent the Earth's oblate spheroidal shape, unless corrections are made to account for variations in the Earth's shape and topography. As the Earth's diameter is approximately 20 km smaller from pole to pole than through the equator, the force of gravity increases the closer we get to the poles. In addition, the Earth's rotation results in a slightly smaller measured gravity at the equator than near the poles.

DATA ACQUISITION

Gravity data are usually acquired using relative gravimeters that measure changes in gravity from one place to another. On the Canadian landmass, gravity has been measured at discrete stations using gravity meters. Offshore, measurements have been made along ship tracks using shipboard gravimeters, on the ocean floor, most were acquired using dynamic gravimeters aboard moving vessels. The relative nature of the gravimeters requires that the force of gravity be known at the start and end of a series of observations. The start and end points are referred to as 'base stations' or 'control stations'. The control stations used in processing the data make up the Canadian Gravity Standardization Network (CGSN). These control stations have been established from the International Gravity Standardization Network 1971 (IGSN71). Gravimeter readings are converted to gravity observations by a least squares adjustment of the readings to the control stations.

PRESENTATION

The data used to compile this map consist of approximately 660 000 gravity observations, including 165 000 on land, acquired between 1944 and 1999. The data spacing ranges from less than 1 km to over 20 km, with an average spacing between 5 and 10 km. All measurements were reduced to the IGSN71 datum.

DESCRIPTION OF MAJOR FEATURES

The observed gravity map is dominated by the north to south decrease in gravitational attraction caused by the Earth's shape. Positive topographic features, such as the Cordillera (Fig. 1, from Wheeler et al., 1996), depress the force of gravity as the Earth's surface is further away from the centre of mass. Both these bulk effects must be removed in order to isolate the contribution to the gravity field due to features of geological interest. This processing and the resulting features are presented on the gravity anomaly map of Canada (Miles et al., 2000).

Digital gridded or point data and copies of this map are available from the Geophysical Data Centre, 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/gdc/.

REFERENCES / RÉFÉRENCES

Miles, W.F., Roest, W.R., and Vo, M.P., 2000. Map of Bouguer Gravity Anomalies, Canada. Geol. Surv. Canada Open File 3830a.

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

RÉSUMÉ

La carte des valeurs observées de la gravité du Canada illustre les variations du champ de gravité attribuables en grande partie à la forme de la Terre et à sa rotation. La cartographie gravimétrique systématique au Canada a commencé en 1944 et se poursuit toujours. Toutes les données sont rattachées au Réseau international de normalisation gravimétrique de 1971.

INTRODUCTION

Cette carte figure le champ de gravité observé sur le territoire canadien. Les données ont été compilées à partir des archives de données du Système canadien d'information géodésique qui est géré par la Division des levés géodésiques de Géomatique Canada. Ces données ont été recueillies en vue de représenter graphiquement les variations de la force d'attraction gravitationnelle qui s'exerce sur la masse continentale et les régions extracôtières du Canada. Les variations de la force de gravité sont dues à des variations de la masse des matériaux sous-jacents. Les données gravimétriques sont utiles pour les interprétations géologiques et sont employées pour la recherche du pétrole, du gaz naturel et des ressources minérales. Le champ de gravité sert également à définir le géoïde, qui constitue la forme idéalisée de la Terre, ou le niveau moyen de la mer si la Terre était complètement recouverte d'eau.

LA GRAVITÉ

La gravitation est la force d'attraction qu'exerce un corps sur un autre. Lorsqu'elle est exercée par la Terre, cette force est appelée «gravité» ou «pesanteur». Selon la loi de la gravitation de Newton, la force d'attraction s'accroît quand la masse augmente. Elle s'accroît également quand on s'approche du centre de masse. Si un corps géologique est plus dense qu'un autre, sa masse par unité de volume sera plus grande et l'attraction gravitationnelle qui s'exercera sur lui sera plus forte. Les mesures de la gravité ne fournissent pas beaucoup d'information géologique directe, mise à part la représentation de la forme sphéroïdale aplatie de la Terre, à moins que ne leur soient appliquées des corrections pour compenser les effets de la forme de la Terre et de son relief. Comme le diamètre de la Terre est d'environ 20 km plus court d'un pôle à l'autre que dans le plan équatorial, la force de gravité augmente quand on s'approche des pôles. En outre, la rotation de la Terre fait en sorte que la valeur mesurée de la gravité est légèrement plus faible à l'équateur qu'aux pôles.

ACQUISITION DES DONNÉES

Des données gravimétriques sont recueillies généralement à l'aide de gravimètres relatifs qui mesurent les changements de la force de gravité d'un endroit à un autre. À l'intérieur de la masse continentale du Canada, la gravité a été mesurée à l'aide de gravimètres statiques en de nombreuses stations distinctes. Au large des côtes, quelques mesures ont été faites avec des gravimètres statiques placés sur le plancher océanique, mais la plupart des mesures ont été faites avec des gravimètres dynamiques embarqués. La nature relative des mesures de ces gravimètres implique que la force de gravité doit être connue au début et à la fin d'une série d'observations. Ces points de départ et d'arrivée sont les stations de base ou stations de contrôle. Les stations de contrôle utilisées lors du traitement des données constituent le Réseau de normalisation canadien de la gravimétrie. Les stations de contrôle ont été établies à partir du Réseau international de normalisation gravimétrique de 1971. Les lectures des gravimètres sont converties en valeurs observées de la gravité en se servant des lectures aux stations de contrôle et d'un ajustement par la méthode des moindres carrés.

PRÉSENTATION

Les données utilisées pour la compilation de cette carte proviennent d'environ 660 000 observations gravimétriques, dont 165 000 ont été acquises entre 1944 et 1999 à l'intérieur des terres. L'espacement des points de mesure varie de moins de 1 km à plus de 20 km et se situe en moyenne entre 5 et 10 km. Toutes les mesures ont été ramenées au niveau de référence du Réseau international de normalisation gravimétrique de 1971.

DESCRIPTION DES ÉLÉMENTS IMPORTANTS

La carte des valeurs observées de la gravité est principalement caractérisée par une diminution de l'attraction gravitationnelle du nord vers le sud que l'on doit à la forme de la Terre. Les éléments topographiques positifs, comme la Cordillère (fig. 1, tirée de Wheeler et al., 1996), diminuent la force de gravité puisque la surface de la Terre se trouve à une plus grande distance de son centre de masse. Afin d'isoler la contribution au champ de gravité d'éléments d'intérêt géologique liés à des variations latérales de densité dans la croûte terrestre, il importe d'éliminer ces deux effets. La carte des anomalies gravimétriques du Canada (Miles et al., 2000) rend compte de ce traitement et figure les éléments qui en sont issus.

Les données numériques (données maillées ou données ponctuelles) et des exemplaires de cette carte 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/gdc/.

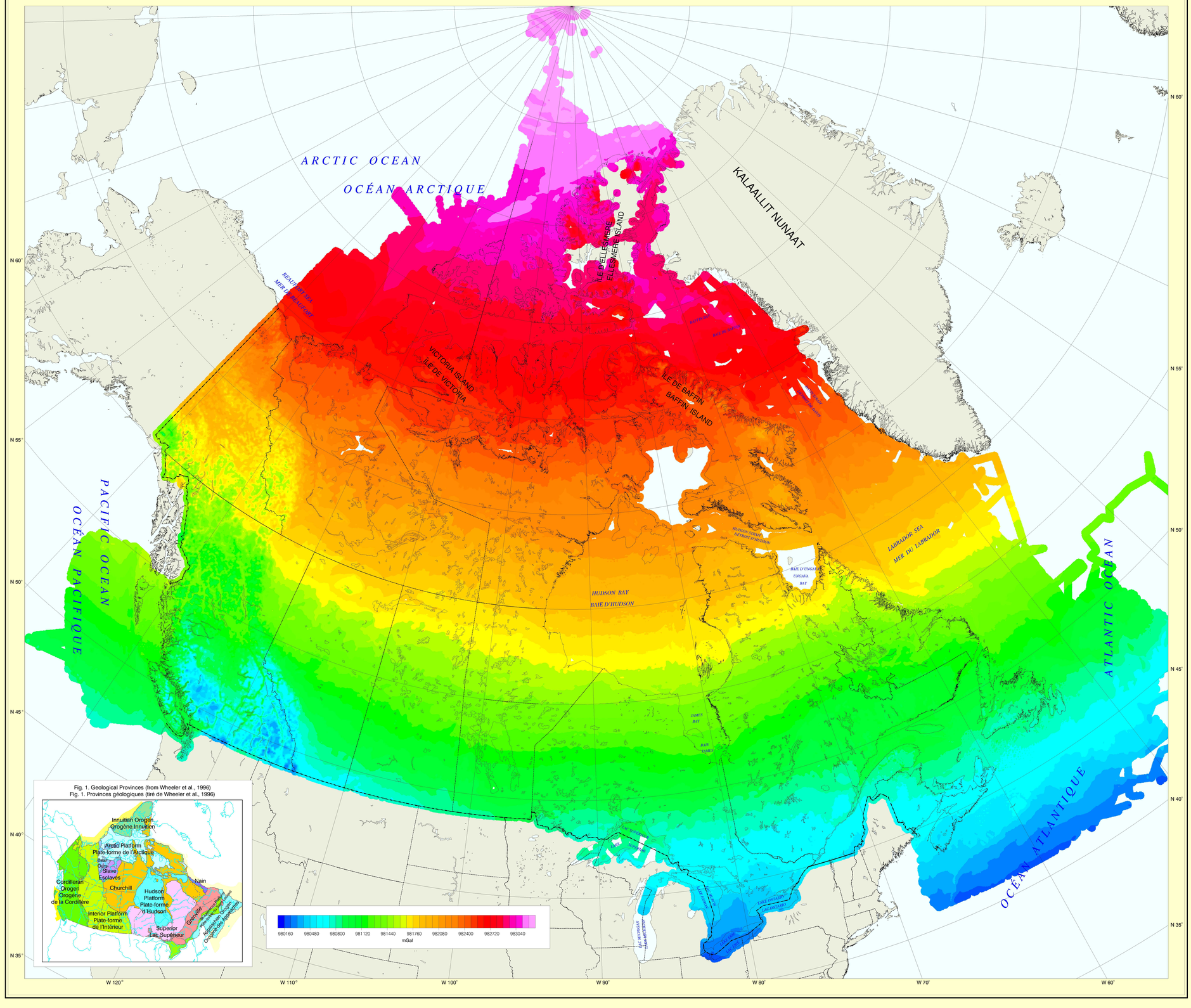
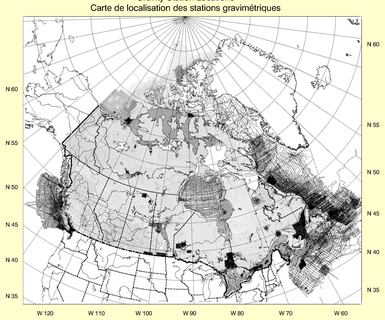


Fig. 1. Geological Provinces (from Wheeler et al., 1996)
Fig. 1. Provinces géologiques (tiré de Wheeler et al., 1996)

Gravity Station Locations
Carte de localisation des stations gravimétriques



OPEN FILE
DOSSIER PUBLIC
3830d
GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA
COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA
OTTAWA
08/2000

Recommended Citation:
Miles, W.F., Roest, W.R. and Vo, M.P.
2000: Observed Gravity Map, Canada; Geological Survey of Canada, Open File 3830d, scale 1:7 500 000

Notation bibliographique conseillée:
Miles, W.F., Roest, W.R. et Vo, M.P.
2000: Carte des valeurs observées de la gravité du Canada; Commission géologique du Canada, Dossier public 3830d, échelle 1/7 500 000

Canada

Natural Resources Canada / Ressources naturelles Canada

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