(Le français suit)

Gravity data
Gravity anomaly point data of Canada

Abstract

Gravity anomaly data show variations in the gravity field caused by lateral variations in the density of the Earth's crust and upper mantle that reflect variations in composition and thickness. Systematic gravity mapping began in Canada in 1944 and is ongoing. All data are tied to the International Gravity Standardization Network 1971. Local gravity anomalies result from the juxtaposition of relatively high- and low-density rock types. Longer wavelength anomalies such as the gravity low over the Cordillera and the relative gravity high over oceanic crust largely reflect variations in the thickness of the crust.

Introduction

This dataset presents Bouguer gravity anomalies on land and free-air gravity anomalies offshore. 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. These data are useful for geological interpretation and have applications in oil, gas, and mineral exploration. 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.

Presentation

This dataset consists of approximately 678 000 gravity observations, including 165 000 on land, acquired between 1944 and 2003. 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. Theoretical gravity values were calculated from the Geodetic Reference System 1980 (GRS80) gravity formula. The observation's coordinates are referred to NAD83. Bouguer anomalies were calculated using a vertical gravity gradient of 0.3086 $mGal \cdot m^{-1}$ and a crustal density of 2 670 $kg \cdot m^{-3}$. Areas on land are represented by Bouguer anomalies and areas offshore, by free-air anomalies.

Format

No.	Column	Field Description
1	PROJ	A project number in the form CCYYNNN where CCYY is the year of observation, and NNN is a unique number in that year.
2	STN	A 6 digit station number
3	STN_YEAR	Year of observation in the form CCYY.
4	DAY	Observation date in the form DD-MON-YYYY.
5	TIME	Observation time (GMT) in the form HHMM.
6	DECLAT	The latitude in decimal degrees. North latitude is positive, south latitude is negative.
7	DECLONG	The longitude in decimal degrees. West longitude is negative, east longitude is positive.
8	CAV	The accuracy of the coordinates in metres.
9	ELEV	The elevation in metres above sea level.
10	EAV	The accuracy of the elevation in metres.
11	DEPTH	The depth of water or thickness of ice in metres.
12	DAV	The accuracy of the depth or thickness in metres.
13	DT	The type of observation, as follows : 0 = A depth of water or thickness of ice was present but was not measured. 1 = Observation taken on land. 2 = Observation taken on the surface of an ocean or lake. 3 = Observation taken on the bottom of an ocean or lake. 4 = Observation taken on an ice cap. 5 = Observation taken on an ice-covered ocean or lake. 6 = Observation taken on the surface of the sea in a fiord. 7 = Observation taken on sea ice in a fiord. 8 = Observation taken on the bottom of the sea in a fiord.
14	ADJG	The observed value of gravity referred to IGSN71 in milligals.
15	GAV	The accuracy of the observed gravity in milligals.
16	TCOR	The terrain correction in milligals (See formulae for Anomaly Computation).
17	TAV	The accuracy of the terrain correction.
18	FREEAIR	The free air anomaly in milligals (See formulae for Anomaly Computation).
19	FAV	The accuracy of the free air anomaly computed using the accuracies of the values used in its computation.
20	BOUGUER	The Bouguer anomaly in milligals.

21	BAV	The accuracy of the Bouguer anomaly computed using the accuracies of the values used in its computation.
22	STATUS	The status of the observation, as follows : **A** = Active **D** = Deleted.

Gravity reduction formulae

Definitions

g_o = observed gravity

g_t = theoretical gravity at the surface of the reference ellipsoid

θ = latitude (degrees)

$\delta g / \delta z$ = + 0.3086 mGal m^{-1} (average vertical gravity gradient per metre of elevation above sea level)

G = $6.672 \times 10^{-11} m^3 kg^{-1} s^{-2}$
or
$6.672 \times 10^{-6} m^2 kg^{-1}$mGal (constant of gravitation adopted by IAG, 1975)

h = station elevation above mean sea level (metres)

d_w = depth of underwater station or depth below surface observation (metres)

d_i = thickness of ice cover (metres)

ρ_c = 2670 kg m^{-3} (density of crustal rock)

ρ_w = 1030 kg m^{-3} (density of sea water)

= 1000 kg m^{-3} (density of fresh water)

ρ_i = 900 kg m^{-3} (density of ice)

TC = terrain correction (mGals)

Theoretical Gravity

The formula for computation of the theoretical value of gravity at the surface of the reference ellipsoid :

$$g_t(\theta) = 978032.7\,[1.0 + 0.0053024 \sin^2(\theta) - 0.0000058 \sin^2(2\theta)]\ \text{mGal}$$

is based on the 1980 Geodetic Reference System. This formula is used to calculate anomalies for observations referred to NAD83.

Land Station

i. **Free Air Anomaly**

The computation of the free air anomaly incorporates a correction for the difference in elevation between the observed station and the reference ellipsoid :

$FA = g_o - g_t + (\delta g/\delta z)h$

ii. **Bouguer Anomaly**

The Bouguer anomaly includes a further correction for the mass between the station and the reference ellipsoid :

$$BA = g_o - g_t + (\delta g/\delta z - 2\pi G\rho_c)h + TC$$
$$= FA - 2\pi G\rho_c h + TC$$

Underwater Station

i. **Free Air Anomaly**

If the station is observed on a lake or ocean bottom with an underwater meter, the free air anomaly is :

$$FA = g_o - g_t + (\delta g/\delta z)h - (\delta g/\delta z - 4\pi G\rho_w)d_w$$

ii. **Bouguer Anomaly**

The corresponding Bouguer anomaly is :

$$BA = g_o - g_t + (\delta g/\delta z - 2\pi G\rho_c)h + 2\pi G(\rho_c - \rho_w)d_w - (\delta g/\delta z - 4\pi G\rho_w)d_w$$
$$= FA - 2\pi G(\rho_c h - \rho_c d_w + \rho_w d_w)$$

Ice or Water Surface Stations

i. **Free Air Anomaly**

For stations observed with a dynamic gravimeter from a ship or with a standard gravimeter on the ice surface, the free air anomaly is :

$FA = g_o - g_t + (\delta g/\delta z)h$

ii. **Bouguer Anomaly**

The corresponding Bouguer anomaly is :

$$BA = g_o - g_t + (\delta g/\delta z - 2\pi G\rho_c)h + 2\pi G(\rho_c - \rho_w)d_w - (\delta g/\delta z - 4\pi G\rho_w)d_w$$
$$= FA - 2\pi G(\rho_c h - \rho_c d_w + \rho_w d_w)$$

Glacier Stations

i. **Free Air Anomaly**

If the gravity station is observed on the surface of a significant body of ice which covers the land surface, the free air anomaly is identical to that for the land station :

$FA = g_o - g_t + (\delta g/\delta z)h$

ii. **Bouguer Anomaly**

The Bouguer anomaly includes a correction for the ice below the station as well as the standard land corrections :

$$BA = g_o - g_t + (\delta g/\delta z - 2\pi G\rho_c)h + 2\pi G(\rho_c - \rho_i)d_i + TC$$
$$= FA - 2\pi G(\rho_c h - \rho_c d_i + \rho_i d_i)$$

Données gravimétriques
Données ponctuelles des anomalies gravimétriques du Canada

Résumé

Les anomalies gravimétriques illustre les variations du champ de gravité attribuables aux variations latérales de densité dans la croûte terrestre et le manteau supérieur, lesquelles reflètent des variations de composition et d'épaisseur. 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. À une échelle locale, les anomalies gravimétriques sont dues à la juxtaposition de roches de densité relativement faible et de roches de densité relativement élevée. Les anomalies de grande longueur d'onde, comme le creux gravimétrique observé à l'aplomb de la Cordillère et la crête gravimétrique relative au-dessus de la croûte océanique, reflètent surtout des variations de l'épaisseur de la croûte.

Introduction

Cette base de données contient l'anomalie de Bouguer à terre et l'anomalie à l'air libre au large des côtes. 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.

Présentation

Les données utilisées pour cette compilation proviennent d'environ 678 000 observations gravimétriques, dont 165 000 ont été acquises entre 1944 et 2003 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. Les valeurs théoriques de la gravité ont été calculées à l'aide de la formule gravimétrique du Système géodésique de référence de 1980. Les observations sont en coordonnées NAD83. L'anomalie de Bouguer a été calculée en employant un gradient vertical de la gravité de 0,3086 $mGal \cdot m^{-1}$ et une masse volumique de 2 670 $kg \cdot m^{-3}$ pour les lithologies crustales. Dans les régions continentales, on représente l'anomalie de Bouguer alors que dans les régions extracôtières, c'est l'anomalie à l'air libre qui est figurée.

Format

No.	Colonne	Signification
1	PROJ	Numéro de projet de la forme AAAANNN où AAAA est l'année de l'observation, et NNN est un numéro unique pour cette année.
2	STN	Numéro unique de station pour cette année.
3	STN_YEAR	L'année de l'observation de la forme AAAA.
4	DAY	Date de l'observation de la forme JJ-MMM-AAAA.
5	TIME	L'heure de l'observation (GMT) de la forme HHMM.
6	DECLAT	Latitude en degré décimal. Latitude nord: positive, latitude sud: negative.
7	DECLONG	Longitude en degré décimal. Longitude ouest: negative, Longitude est: positive
8	CAV	Précision des coordonnées en mètres.
9	ELEV	Élévation en mètres au dessus du niveau de la mer.
10	EAV	Précision de l'élévation en mètres.
11	DEPTH	Profondeur de l'eau ou épaisseur de glace en mètres.
12	DAV	Précision de la profondeur de l'eau ou épaisseur de glace en mètres.
13	DT	Type d'observation, comme suit : 0 = Une profondeur de l'eau ou épaisseur de était present, mais n'a pas été mesurée. 1 = Observation prise sur terre. 2 = Observation prise sur la surface d'un lac ou de l'océan. 3 = Observation prise au fond d'un lac ou de l'océan. 4 = Observation prise sur la calotte glacière. 5 = Observation prise la glace, lac ou ocean. 6 = Observation prise à la surface, dans un fjord. 7 = Observation prise sur la glace dan un fjord. 8 = Observation prise au fond de l'eau dans un fjord.
14	ADJG	Valeur mesurée de la gravité (IGSN71) en milligals.
15	GAV	Précision de la valeur mesurée de la gravité en milligals.
16	TCOR	Correction topographique en milligals.
17	TAV	Précision de la correction topographique en milligals.
18	FREEAIR	Anomalie d'air libre en milligals.
19	FAV	Précision de l'anomalie d'air libre en milligals calculée à partir de la précison des valeurs utilisées pour son calcul.

20	BOUGUER	Anomalie de Bouguer en milligals.
21	BAV	Précision de l'anomalie Bouguer calculée à partir de la précison des valeurs utilisées pour son calcul.
22	STATUS	Statut de l'observation: **A** = Actif **D** = Enlevée.

Formules de réduction de la gravité

Definitions

g_o = gravité observée (mGal)

g_t = gravité théorique à la surface de l'ellipsoide de référence (mGal)

θ = latitude (degrees)

$\delta g/\delta z$ = + 0,3086 mGal m^{-1} (gradient de gravité verticale moyenne par mètre d'altitude au-dessus du niveau de la mer)

G = $6{,}672 \times 10^{-11} m^3 kg^{-1} s^{-2}$ *ou* $6{,}672 \times 10^{-6} m^2 kg^{-1}$ mGal (constante de gravitation adoptée par l'AIG, 1975)

h = altitude de la station au-dessus du niveau de la mer (mètres)

d_w = profondeur d'une station immergée ou profondeur en-dessous d'une observation en surface (mètres)

d_i = épaisseur de la couche de glace (mètres)

ρ_c = 2670 kg m^{-3} (densité du roc crustal)

ρ_w = 1030 kg m^{-3} (densité de l'eau de mer)

= 1000 kg m^{-3} (densité de l'eau douce)

ρ_i = 900 kg m^{-3} (densité de la glace)

TC = terrain correction (mGals)

Gravité théorique

La formule pour le calcul de la valeur théorique de la gravité à la surface de l'ellipsoide de référence :

$$g_t(\theta) = 978032{,}7\,[1{,}0 + 0{,}0053024 \sin^2(\theta) - 0{,}0000058 \sin^2(2\theta)] \text{ mGal}$$

est fondée sur le système de référence géodésique de 1980. Cette formule est utilisée pour calculer des anomalies dont les observations sont en coordonées NAD83.

Station terrestes

i. **Anomalie a L'air Libre**

Le calcul de l'anomalie à l'air libre inclut une correction pour la différence d'altitude entre la station observée et l'ellipsoide de référénce :

$FA = g_o - g_t + (\delta g/\delta z)h$

ii. **Anomalie Bouguer**

L'anomalie de Bouguer comprend une correction supplementaire pour la différence de masse entre la station et l'ellipsoide de référence :

$$\begin{aligned} BA &= g_o - g_t + (\delta g/\delta z - 2\pi G\rho_c)h + TC \\ &= FA - 2\pi G\rho_c h + TC \end{aligned}$$

Station immergée

i. **Anomalie a L'air Libre**

Si la station est observée sur un lac ou au fond de la mer avec un instrument immergé, l'anomalie à l'air libre est :

$$FA = g_o - g_t + (\delta g/\delta z)h - (\delta g/\delta z - 4\pi G\rho_w)d_w$$

ii. **Anomalie Bouguer**

L'anomalie de Bouguer correspondante est :

$$\begin{aligned} BA &= g_o - g_t + (\delta g/\delta z - 2\pi G\rho_c)h + 2\pi G(\rho_c - \rho_w)d_w \\ &\quad - (\delta g/\delta z - 4\pi G\rho_w)d_w \\ &= FA - 2\pi G(\rho_c h - \rho_c d_w + \rho_w d_w) \end{aligned}$$

Stations de glace ou de la surface de l'eau

i. **Anomalie a L'air Libre**

En ce qui concerne les stations observées avec un gravimètre dynamique a partir d'un navire ou avec un gravimètre habituel à la surface de la glace, l'anomalie à l'air libre est simplement :

$FA = g_o - g_t + (\delta g/\delta z)h$

ii. **Anomalie Bouguer**

L'anomalie de Bouguer correspondante est :

$$\begin{aligned} BA &= g_o - g_t + (\delta g/\delta z - 2\pi G\rho_c)h + 2\pi G(\rho_c - \rho_w)d_w \\ &\quad - (\delta g/\delta z - 4\pi G\rho_w)d_w \\ &= FA - 2\pi G(\rho_c h - \rho_c d_w + \rho_w d_w) \end{aligned}$$

Stations glacier

i. **Anomalie a L'air Libre**

Lorsque'une station gravimètrique est située sur une surface glacée importante recouvrant le sol, l'anomalie à l'air libre est identique à celle pour une station terrestre :

$FA = g_o - g_t + (\delta g/\delta z)h$

ii. **Anomalie Bouguer**

L'anomalie de Bouguer comprend une correction pour la glace sous la station de même que les corrections de terrain habituelles :

$$BA = g_o - g_t + (\delta g/\delta z - 2\pi G\rho_c)h + 2\pi G(\rho_c - \rho_i)d_i + TC$$
$$= FA - 2\pi G(\rho_c h - \rho_c d_i + \rho_i d_i)$$