



This document was produced
by scanning the original publication.

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

SÉRIE DES CARTES GRAVIMÉTRIQUES

de

L'OBSERVATOIRE FÉDÉRAL

LE CHAMP DE GRAVITÉ de LA PÉNINSULE D'UNGAVA (Nord du Québec)

CARTES

n° 5: Cape Smith-Povungnituk

n° 6: Wakeham Bay

par

J. G. Tanner

et

R. K. McConnell

OTTAWA, CANADA

Ministère des Mines et des Relevés techniques

OBSERVATOIRES FÉDÉRAUX

1965

SÉRIE DES CARTES GRAVIMÉTRIQUES

DE

L'OBSERVATOIRE FÉDÉRAL

LE CHAMP DE GRAVITÉ

de

LA PÉNINSULE D'UNGAVA

(NORD DU QUÉBEC)

CARTES

n° 5: Cape Smith-Povungnituk

n° 6: Wakeham Bay

par

J.G. Tanner

et

R.K. McConnell

Ottawa, Canada

Ministère des Mines et des Relevés techniques

Observatoires fédéraux

Prix: \$1.50

1965

© Droits de la Couronne réservés

En vente chez l'Imprimeur de la Reine à Ottawa,
et dans les librairies du Gouvernement fédéral
dont voici les adresses:

OTTAWA

Édifice Daly, angle Mackenzie et Rideau

TORONTO

Édifice Mackenzie, 36 est, rue Adelaide

MONTREAL

Édifice Aeterna-Vie, 1182 ouest, rue Ste-Catherine

WINNIPEG

Édifice Mall Center, 499, avenue Portage

VANCOUVER

657, avenue Granville

ou chez votre libraire.

Des exemplaires sont à la disposition des intéressés
dans toutes les bibliothèques publiques du Canada.

Prix \$1.50

N° de catalogue M74-1065F

Prix sujet à changement sans avis préalable

ROGER DUHAMEL, M.S.R.C.

Imprimeur de la Reine et Contrôleur de la Papeterie

Ottawa, Canada

1965

TABLE DES MATIÈRES

	Page
RÉSUMÉ.....	1
INTRODUCTION	3
NOTES DESCRIPTIVES	3
a) Généralités.....	3
b) Observations gravimétriques	3
c) Mesures d'élévation.....	4
d) Effet du terrain.....	6
e) Sommaire des erreurs.....	8
f) Renseignements particuliers	8
CARACTÈRE GÉNÉRAL DU CHAMP DE GRAVITÉ	8
DESCRIPTION GÉOLOGIQUE.....	9
MESURES DE LA DENSITÉ	11
CORRÉLATION DES ANOMALIES DE BOUGUER ET DE LA GÉOLOGIE	11
a) Généralités.....	11
b) Les anomalies de Cape Smith.....	12
(i) Introduction.....	12
(ii) Le maximum de Cape Smith.....	12
(iii) Le minimum de Cape Smith.....	15
(iv) Le maximum de Sugluk.....	16
c) Les anomalies négatives à direction nord-ouest	16
d) L'anomalie positive de Payne Bay	16
CONCLUSIONS	21
REMERCIEMENTS.....	21
OUVRAGES À CONSULTER.....	22

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1.	Carte de localisation	2
Figure 2.	Réseau de stations de contrôle	5
Figure 3.	Effet du terrain, au-dessus d'un escarpement	7
Figure 4.	Effet du terrain, au-dessus d'une vallée à parois abruptes	7
Figure 5.	Profil transversal de Cape Smith	13
Figure 6.	Carte géologique schématisée de la région de Payne Bay	17
Figure 7.	Profil transversal de Payne Bay	20

TABLEAUX

Tableau I.	Sommaire des observations annuelles	4
Tableau II.	Sommaire des observations	9
Tableau III.	Densité des roches	11
Tableau IV.	Échantillons de roches de la région de Payne Bay	18

CARTES

Série des cartes gravimétriques n° 5	-	Cape Smith-Povungnituk
Série des cartes gravimétriques n° 6	-	Wakeham Bay
Carte géologique	-	Cape Smith-Wakeham Bay

Le champ de gravité de la péninsule d'Ungava

Cartes n° 5, Cape Smith-Povungnituk; n° 6, Wakeham Bay

J.G. Tanner et R.K. McConnell

RÉSUMÉ - Au cours des étés de 1959 et 1960, des équipes itinérantes, de l'Observatoire fédéral ont pris 614 mesures gravimétriques régionales dans la région de Cape Smith-Wakeham Bay au Nouveau-Québec. D'après les anomalies de Bouguer, la région se trouve en état d'équilibre isostatique. Une anomalie linéaire de Bouguer concorde avec les roches basiques volcaniques et intrusives de la zone de Cape Smith. On a pu déterminer, à l'aide de calculs tirés d'anomalies, que l'épaisseur des roches basiques plissées de la zone dépasse 20,000 pieds. Les anomalies négatives qui bordent l'anomalie positive peuvent s'expliquer du point de vue isostatique en considérant la zone de Cape Smith comme un poids sur l'écorce terrestre. L'épaisseur de la racine, environ 10,000 pieds, calculée d'après le poids lui-même concorde avec celui qu'on a établi à l'aide des anomalies négatives.

Dans la région de Payne Bay, une anomalie positive locale marque l'emplacement d'un massif intrusif. De plus, des échantillons de roche corroborent la présence d'une intrusion de gabbro en surface. Des calculs fondés sur le profil transversal d'une anomalie résiduelle de Bouguer font croire que le massif est épais d'environ 40,000 pieds, qu'il a un diamètre de près de 20 milles ainsi qu'un dôme central, large de quelques milliers de pieds, qui s'étend du massif principal jusqu'à la surface.

ABSTRACT - During the summer seasons of 1959 and 1960, field parties of the Dominion Observatory made 614 regional gravity measurements in the Cape Smith-Wakeham Bay area of New Quebec. The Bouguer anomalies indicate that the area as a whole is in a state of isostatic equilibrium. A linear Bouguer anomaly correlates with the basic volcanic and intrusive rocks of the Cape Smith belt. Calculations based on observed anomalies indicate that the folded basic rocks of the belt are thicker than 20,000 feet. Negative anomalies that flank the Cape Smith positive anomaly can be explained isostatically by regarding the Cape Smith belt as a load on the crust. The thickness of the root, about 10,000 feet, calculated from the load itself agrees with that computed from the negative anomalies.

A local positive anomaly in the Payne Bay area indicates the presence of a large intrusive body. The presence of a gabbroic intrusion at the surface is confirmed by rock samples. Computations based on a residual Bouguer anomaly profile across the feature suggest that the body extends to a depth of about 40,000 feet, is approximately 20 miles in diameter and has a central dome a few thousand feet wide extending upward from the main body to the surface.

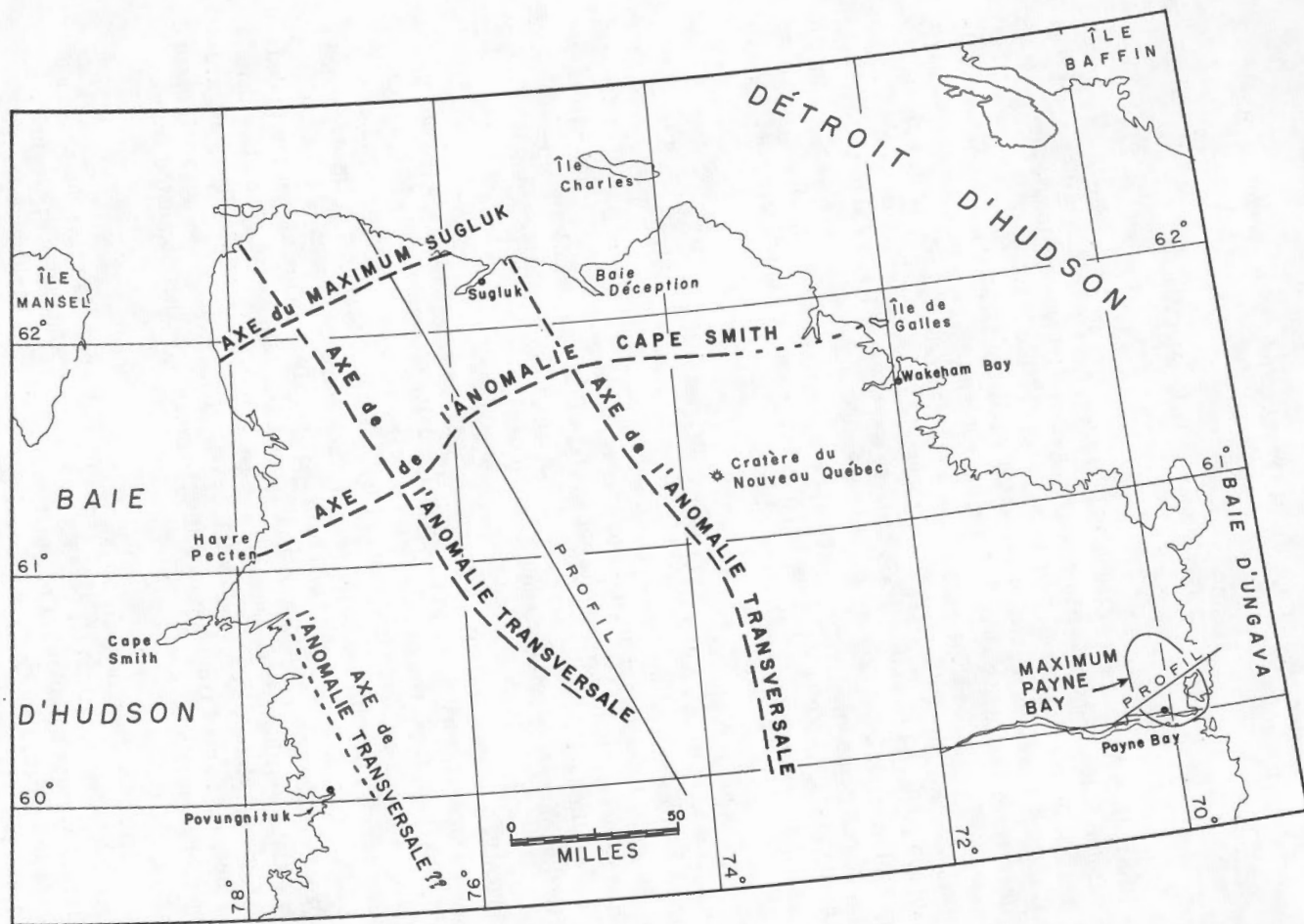


Figure 1. Carte de localisation.

INTRODUCTION

Le présent rapport (figure 1) porte sur la partie du Québec qui se trouve à l'ouest de la baie d'Ungava et au nord du 60^e parallèle, appelée péninsule d'Ungava. Conformément à la méthode utilisée dans d'autres publications de la même série, l'Observatoire fédéral présente les données sous la forme de cartes des anomalies de Bouguer à l'échelle de 1:500,000. Pour faciliter l'interprétation on a reporté les renseignements géologiques sur une carte dressée à la même échelle.

Le champ de gravité étudié se distingue surtout par des anomalies positives de Bouguer notées au-dessus de la zone de Cape Smith et par un massif intrusif situé au nord de Payne Bay (figure 1). On a examiné également, en particulier, des anomalies négatives en bordure de la zone de Cape Smith, et trois anomalies négatives à direction nord-ouest, que l'on peut facilement observer dans la région cartographiée. Étant donné que les données utilisées sont d'ordre régional et n'ont pas été complétées par des observations minutieuses sur le terrain, on s'est borné à expliquer la cause principale des anomalies.

NOTES DESCRIPTIVES

a) Généralités

Des équipes de l'Observatoire fédéral ont travaillé dans la région au cours des étés de 1959, 1960 et 1961. En 1959-1960, des équipes de dix hommes ont utilisé un hydravion de type Beaver pour se transporter d'un endroit à l'autre de la région. Tous les travaux exécutés ont été d'ordre régional, sauf quant à une ou deux études approfondies effectuées au-dessus de certaines formes circulaires. En 1961, l'équipe a consacré beaucoup de temps à l'étude du cratère du Nouveau-Québec. Comme elle disposait d'un hydravion, elle a pu vérifier plusieurs erreurs d'observation apparentes, commises les années précédentes.

Les stations gravimétriques s'échelonnent à intervalles d'une dizaine de milles dans toute la région, sauf dans une région située à 50 milles au nord du cratère du Nouveau-Québec où il a été impossible d'effectuer des observations à cause des difficultés d'amerrissage. La Falconbridge Mining Co. a recueilli plus tard certains renseignements sur cette région; elle a bien voulu fournir à l'Observatoire les principaux détails relatifs à neuf stations gravimétriques établies au cours de ses levés régionaux.

b) Observations gravimétriques

On a pris toutes les observations à l'aide de gravimètres Worden de portée moyenne, dont la constance d'échelle est d'environ 0.4 milligal par division. Les méthodes d'observation ressemblaient à celles qui sont décrites

dans d'autres publications de l'Observatoire fédéral (Tanner et Uffen, 1960; Innes, 1960). Comme l'état du terrain et les appareils employés étaient analogues à ceux dont il est question dans un autre rapport de la présente série (Tanner, 1961), on estime que les valeurs gravimétriques notées sont de même erronées de moins de 0.25 milligal.

On a établi le réseau primaire de base de la région (figure 2) par la méthode des boucles ou de réitération (Nettleton, 1941). Ces stations, échelonnées à des intervalles d'environ 75 milles, font partie d'un réseau qui s'étend à presque tout l'Ouest du Québec à partir de la longitude 68. Les erreurs de fermeture varient de quelques centièmes à 45 centièmes de milligal, la moyenne étant d'environ 15 centièmes de milligal. En 1960, on a fait une correction au réseau à l'aide de la méthode des moindres carrés proposée par Smith (1951).

Étant donné que les instruments et les observateurs ont changé au cours de l'exécution des travaux, le tableau ci-dessous donne un résumé des observations.

TABLEAU I

SOMMAIRE DES OBSERVATIONS ANNUELLES

Année	Observateurs	Gravimètres	Nombre de stations
1959	R.K. McConnell D.W. Lepard	Worden nos 391, 433 et 460	431
1960	B. van Oort H. Davidson	Worden nos 391 et 431	169
1961	M. Ferguson	Worden n° 573	14
		Total	614

c) Mesures d'élévation

Les élévations de la plupart des stations gravimétriques se calculent à partir de lectures d'altimètre prises en même temps que les observations gravimétriques. Chaque observateur portait deux altimètres Wallace et Tiernan, et il notait la température et l'humidité. Pour généraliser les lectures, on supposait que la pression atmosphérique variait linéairement dans l'intervalle de temps, d'ordinaire de deux à quatre heures, qui séparait les observations prises aux stations altimétriques de contrôle.

Dans la région, on a calculé les données altimétriques de contrôle à partir du niveau de la mer ou encore elles nous ont été fournies par la Direction des levés et de la cartographie, du ministère des Mines et des Relevés

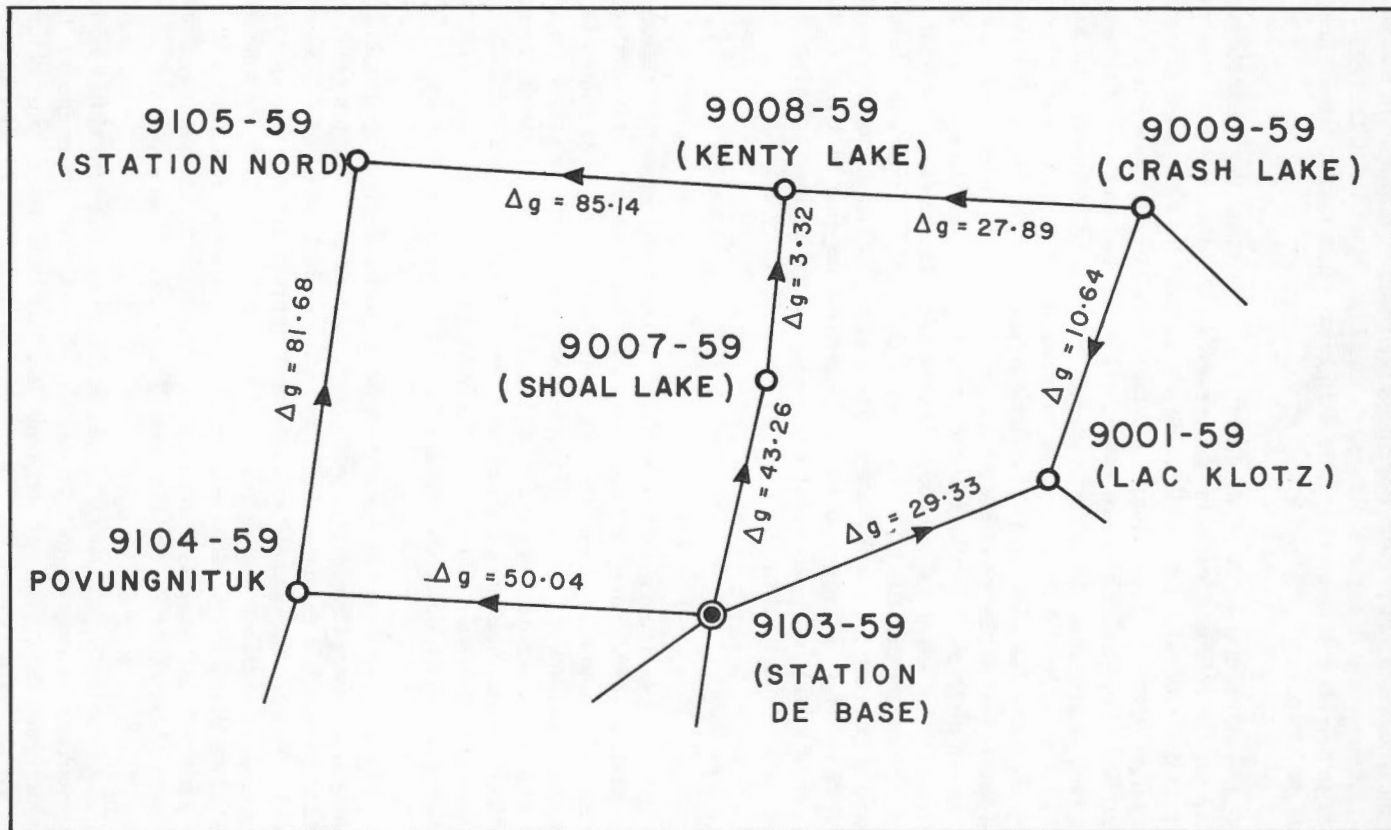


Figure 2. Réseau des stations de contrôle situées dans la région à l'étude. Les variations de la gravité sont indiquées en milligals.

techniques, à Ottawa. Les observations prises au niveau de la baie d'Hudson, le long du littoral, n'ont pas été corrigées pour tenir compte de la marée, dont la hauteur varie d'environ cinq pieds au plus. Mais il a fallu les corriger dans le détroit d'Hudson et la baie d'Ungava, où la marée atteint jusqu'à 40 pieds de hauteur.

Les imprécisions dans les élévations proviennent des inexactitudes des cotes de contrôle et d'erreurs des mesures exécutées à l'altimètre par l'Observatoire fédéral. Le problème de déterminer les erreurs d'élévation est compliquée car, sauf au niveau de la mer, on a fixé les cotes par plusieurs méthodes (tachéomètre, altimètre radar, etc.); les lectures de l'altimètre varient avec la pression atmosphérique, qui change sensiblement d'un jour à l'autre et d'un endroit à l'autre. Une méthode d'évaluer l'erreur moyenne qui se glisse dans les valeurs d'élévation, consiste à calculer la déviation RMS de toutes les hauteurs notées pour chaque niveau de référence, tel que le niveau moyen de la mer, à partir d'une série de rattachements altimétriques à ce niveau fondés sur d'autres cotes de contrôle. D'une étude analytique de tous les rattachements faits au niveau moyen de la mer au cours des levés de l'Ungava, il ressort que les élévations des stations gravimétriques sont correctes à 25 pieds près. A supposer que la densité moyenne de l'écorce terrestre est de 2.67 g/cc. , l'erreur correspondante dans les anomalies de Bouguer serait de 1.5 milligal.

d) Effet du terrain

On n'a pas apporté de corrections topographiques, car la région est presque partout assez plate. En bordure de la baie d'Ungava et du détroit d'Hudson, il y a une aire où des vallées à parois abruptes et de hautes falaises ont obligé les observateurs à localiser soigneusement les stations gravimétriques. La répartition des masses (figures 3 et 4) permet de distinguer ces accidents topographiques. Parmi les graphiques, il y en a qui montrent les effets correspondants du terrain. Ils indiquent qu'en localisant avec soin une station, on peut réduire l'effet du terrain à 3 milligals ou moins.

Les carnets de notes des observateurs et les cartes topographiques révèlent que, à l'exception de quelques endroits, on a pu éviter les effets majeurs du terrain. Par exemple, la station située à la latitude $61^{\circ}52' \text{ N}$, longitude $72^{\circ}44' \text{ W}$, se trouve dans une vallée dont le profil transversal apparaît à la figure 4. Les observateurs ont placé leurs gravimètres à une cinquantaine de pieds d'une paroi, dans un fjord large d'un mille et à parois hautes de 1,000 pieds. La figure 4 montre que la correction topographique, dans le cas de cette observation, s'établit à une dizaine de milligals.

Les corrections topographiques ne sauraient guère modifier la direction des courbes isanomales sur les cartes des anomalies de Bouguer. Cependant, pour éviter de graves erreurs dans la répartition des masses calculée d'après les anomalies de Bouguer observées au-dessus de la zone de Cape Smith, on a localisé le profil de façon à réduire au minimum l'effet des irrégularités du terrain.

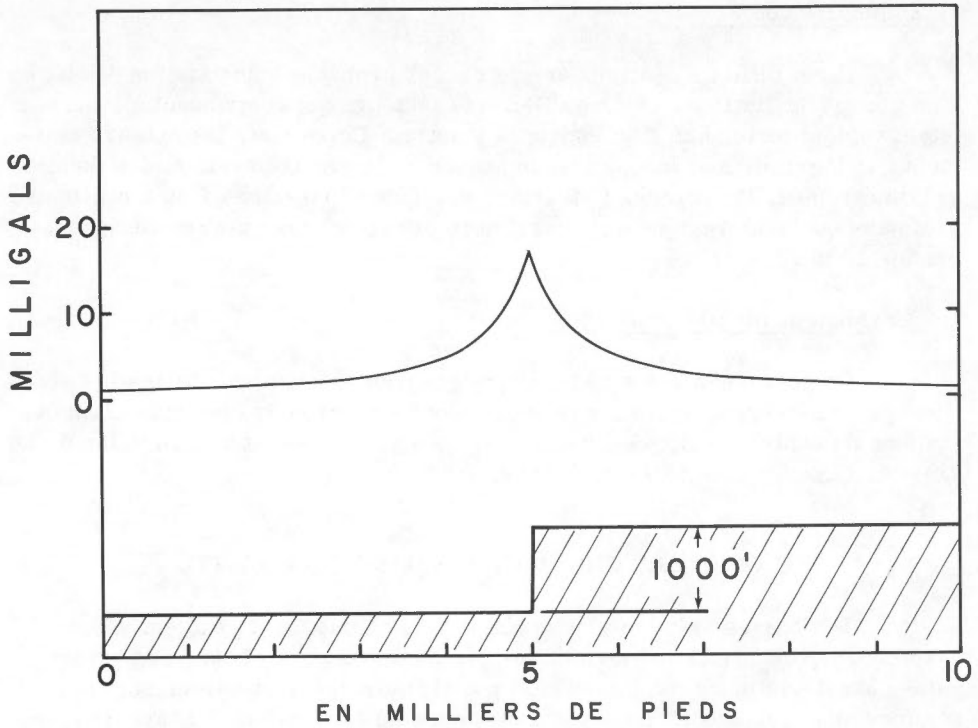


Figure 3. Effet du terrain, au-dessus d'un escarpement. On a calculé l'effet de la gravité du relief général en adaptant à des ordinateurs électroniques la méthode des intégrales linéaires (Hubbert, 1948).

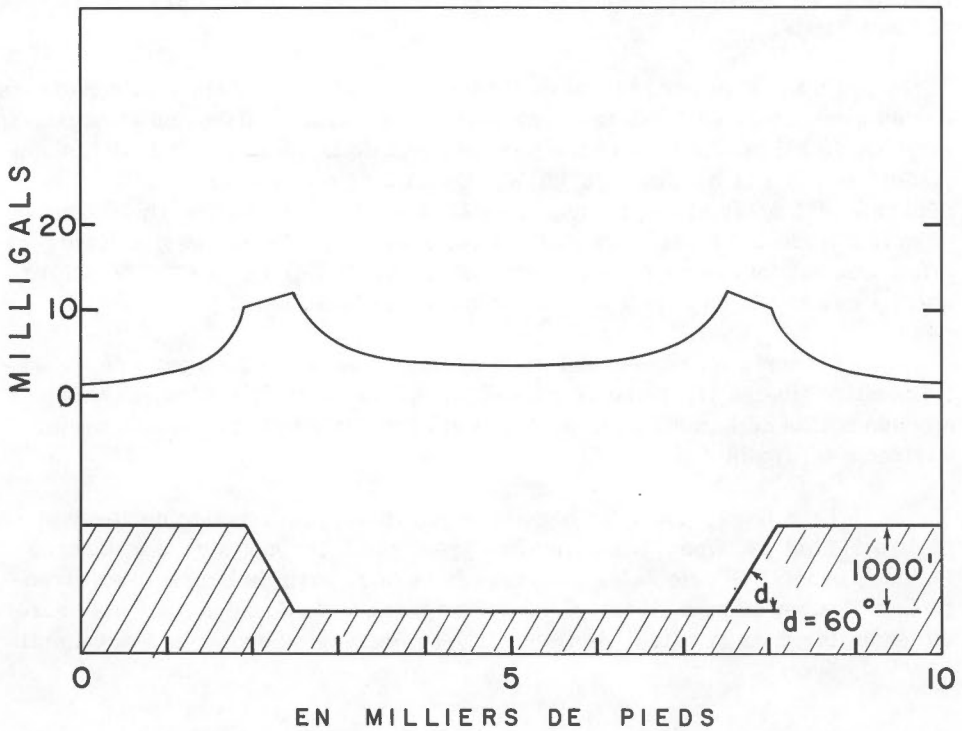


Figure 4. Effet des irrégularités du terrain, au-dessus d'une vallée à parois abruptes.

e) Sommaire des erreurs

Il est difficile d'attribuer une erreur probable à une station donnée ou à un groupe de stations, car les différents facteurs qui contribuent à l'erreur totale varient fortement d'un endroit à l'autre. Cependant, les auteurs estiment que l'erreur moyenne des anomalies causée par l'élévation, les données gravimétriques, la latitude, le terrain, etc., ne dépasse pas 2 ou 3 milligals, sauf dans quelques régions du littoral nord et est, où les erreurs atteignent parfois 10 milligals.

f) Renseignements particuliers

On peut obtenir des renseignements additionnels pour toutes les stations gravimétriques figurant sur les cartes et les croquis de localisation des stations de contrôle indiquées à la figure 2, en s'adressant à la Division de la gravité, Observatoire fédéral, Ottawa.

CARACTÈRE GÉNÉRAL DU CHAMP DE GRAVITÉ

Les cartes ci-jointes montrent que le champ de gravité est assez variable et qu'il prend une forme allongée ou circulaire. L'une des principales caractéristiques est l'anomalie positive allongée, située au-dessus du complexe de roches basiques et ultrabasiques de Cape Smith. L'axe de l'anomalie suit à peu près la ligne qui relie Pecten Harbour et l'île Wales (figure 1). Les centres de trois anomalies très positives dépassant dans tous les cas 10 milligals, se situent au-dessus des parties ouest, est et centrale de la zone de Cape Smith.

En bordure nord et sud de l'anomalie positive de Cape Smith (voir les cartes gravimétriques), se trouvent deux zones linéaires d'anomalie négative, large de 20 à 30 milles. La zone nord s'étend de la côte de la baie d'Hudson jusqu'à environ la longitude $73^{\circ}30'W$. Quant à la zone sud elle traverse la péninsule d'Ungava et se prolonge dans la baie d'Hudson à l'ouest, et dans le détroit d'Hudson à l'est. C'est aussi celle où la gravité est la plus forte: en effet, elle atteint en moyenne environ -55 milligals le long de son axe, alors qu'elle est de -40 dans le cas de l'anomalie située au nord.

L'extrémité nord-ouest de la péninsule est traversée par une anomalie positive (figure 1), d'une largeur d'une quarantaine de milles, parallèle aux anomalies de la zone de Cape Smith et dont l'intensité maximum atteint environ 5 milligals.

Il y a trois anomalies négatives régionales, à direction nord-ouest (figure 1), qui recoupent les anomalies précitées. On peut suivre à la trace les deux anomalies orientales à travers la région, mais la longueur en direction de l'ouest ne peut se calculer, car on manque de données pour les endroits situés au large de la baie d'Hudson. Il y a progression croissante des ampli-

tudes des anomalies, vers l'est, jusqu'à une vingtaine de milligals au plus. De même, les anomalies sont plus nettement marquées à mesure qu'on va vers l'est.

On note une forte anomalie positive locale, juste au nord de Payne Bay, dans la partie est de la région. De forme elliptique, elle a un diamètre d'une trentaine de milles et son intensité dépasse d'environ 45 milligals la moyenne des anomalies régionales.

Le tableau II présente un sommaire des moyennes et des valeurs maximales et minimales des anomalies et des élévations.

TABLEAU II

SOMMAIRE DES OBSERVATIONS

i)	Total des observations	- 614
ii)	Maximum observé pour une anomalie de Bouguer	- +18.1 milligals
iii)	Minimum observé pour une anomalie de Bouguer	- -61.2 milligals
iv)	Élévation moyenne des stations	- 815 pieds
v)	Moyenne des anomalies de Bouguer	- - 25 milligals

On n'a pas calculé les anomalies isostatiques, car le temps nécessaire et les données topographiques faisaient défaut. On peut cependant se faire une idée de l'isostasie de l'écorce terrestre en considérant le terrain comme une vaste table dont la surface supérieure est 815 pieds au-dessus du niveau moyen de la mer. On constate alors que l'effet compensateur est égal et de signe opposé à l'attraction du terrain ou 28 milligals. Cette constatation fait croire que toute la région est soumise à un équilibre isostatique, à la différence d'autres secteurs du Bouclier canadien qui sont en état de surcompensation (Tanner, 1961; Innes, 1961).

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

Toutes les roches qui affleurent dans la région (carte en pochette) datent du Précambrien. On peut les diviser en quatre unités géologiques. Les plus anciennes, celles du complexe de base, se composent surtout de granite et de gneiss granitique, qui affleurent dans le Sud de la région. Elles sont recouvertes, vers le nord, des roches sédimentaires, des filons-couches volcaniques basiques et intrusifs, et également des roches ultrabasiques appartenées de la zone de Cape Smith. Au nord de cette dernière, une zone de paragneiss, non encore nommée, s'étend jusqu'à la rive du détroit d'Hudson. L'extrémité nord de la Fosse du Labrador, qui renferme des roches semblables à celles de la zone de Cape Smith, se prolonge dans l'Est de la région.

Quant aux données gravimétriques, la particularité géologique la plus intéressante est constituée par la zone de Cape Smith, qui traverse d'est à

l'ouest la péninsule d'Ungava. Longue d'environ 250 milles, sa largeur varie de 60 milles dans le centre à 10 ou 15 à l'extrémité est. Elle se compose surtout de roches sédimentaires et d'une succession épaisse de roches volcaniques fort plissées et métamorphisées auxquelles s'associent des filons-couches basiques et ultrabasiques dont la mise en place semble être antérieure au plissement (Gélinas et Bergeron, 1962). De plus, le centre de la zone renferme plusieurs petits amas de granite (Kretz, 1960; Gélinas et Bergeron, 1962).

Bien que plusieurs parties de la zone aient fait l'objet de minutieux travaux de cartographie géologique de la part de plusieurs groupes de géologues et d'institutions, le grand nombre de plis et de failles, ainsi que la métamorphisation avancée, n'ont pas permis de préciser les principaux caractères structuraux. Stam (1962) a fourni le résumé le plus complet: il croit à l'existence d'une zone très plissée et faillée, composée à la base d'une mince couche de roches sédimentaires recouverte d'une épaisse succession de roches volcaniques. D'après la coupe transversale schématisée de Stam, la couche de roches sédimentaires repose en concordance sur la succession volcanique.

Le contact de la zone de Cape Smith par rapport aux paragneiss du Nord et aux gneiss granitiques du Sud demande d'être expliqué. Bergeron (1957) suppose que la limite sud de la zone est une discordance, étant donné la présence d'un conglomérat de base dans le contact de la partie centrale de la zone. Stam (1962) croit qu'à l'ouest le contact pourrait être une faille de poussée, à preuve l'absence de conglomérat et la structure plus feuilletée, parallèle au contact, des gneiss à proximité de la ligne de démarcation des unités. Bergeron (1959) a observé le contact nord à un endroit: suivant lui, la succession des paragneiss pourrait être l'équivalent stratigraphique certaines des roches sédimentaires de la série de Povungnituk; il en conclut que le contact est graduel.

Au nord de la zone de Cape Smith, les paragneiss sont d'origine sédimentaire et se composent surtout de quartz feldspathique (Gélinas et Bergeron, 1962). Il y a par endroits des couches de quartzite et de dolomies impures interstratifiées et de rares lentilles d'amphibolite. Comme on n'a pas cartographié en détail ces roches, on n'en connaît pas la structure. Sur la carte géologique dressée par Kretz (1960), des alignements structuraux, à peu près parallèles à la zone de Cape Smith, se présentent près de Sugluk.

La région contient deux lambeaux de la Fosse du Labrador: le plus grand se trouve dans une succession synclinale dont l'axe s'étend, à partir de Payne Bay, sur une longueur de 35 milles en direction du nord-nord-ouest; le second, prend la forme d'une succession synclinale qui affleure près du lac Almond, situé à 55 milles au nord-nord-ouest de Payne Bay. Les deux affleurements se composent surtout de roches volcaniques et sédimentaires. A la base de chaque succession, où près de la base, il y a une couche ferrifère. Il ressort d'une étude récente qu'un massif intrusif se trouve juste au nord de

Payne Bay. Le chapitre relatif à l'interprétation donne des renseignements plus précis à ce sujet.

MESURES DE LA DENSITÉ

L'échantillonnage est loin d'être complété: en effet, on n'a prélevé que 140 échantillons de roches dans la région représentée par les deux cartes gravimétriques. On a pu, grâce aux mesures de densité, établir les valeurs moyennes qui suivent:

TABLEAU III
DENSITÉ DES ROCHES

Unité géologique	Nombre d'échantillons	Densité moyenne g/cc.	Dévi- ation RMS de la densité moyenne g/cc.	Intervalle de la densité g/cc.
Succession des paragneiss	30	2.75	0.15	2.56-3.08
Zone de Cape Smith: Succession sédimen- taire et volcanique	40	2.96	0.14	2.62-3.15
Complexe de base: surtout granites et gneiss granitiques	70	2.70	0.13	2.44-3.24

Il se peut que, dans le cas de certains genres de roches, on ait prélevé trop d'échantillons par rapport à leur étendue en surface. On n'est donc pas certain que les densités moyennes calculées caractérisent vraiment toutes les roches. Cependant, à partir de ce nombre restreint de mesures de la densité, on a adopté comme valeurs types 3 g/cc. pour les roches de la zone de Cape Smith, et 2.7 g/cc. pour les autres roches à la surface.

CORRÉLATION DES ANOMALIES DE BOUGUER ET DE LA GÉOLOGIE

a) Généralités

Par suite de la rareté des lacs où un hydravion aurait pu se poser, on n'a pas pu faire des cheminements détaillés à travers la zone de Cape Smith ou toute autre région riche en anomalies. On a donc tracé tous les profils à

l'aide de valeurs de Bouguer calculées à des stations régionales échelonnées sur le plan du profil, et à l'aide de lignes isanomales. Pour calculer l'attraction gravitationnelle de la répartition des masses on s'est servi d'un graphique sous forme de segments, tracé en supposant que le massif perturbateur avait une longueur infinie en direction structurale, ou à l'aide d'un programme pour ordinateur électronique, élaboré à l'Observatoire fédéral, et conçu spécialement pour mesurer les masses à trois dimensions.

b) Les anomalies de Cape Smith

(i) Introduction

Le profil transversal de la zone de Cape Smith (figure 5) s'étend vers le sud depuis le détroit d'Hudson jusqu'au 60^e parallèle (figure 1). La figure 5 (profil du haut) montre la forte anomalie positive qui se trouve au-dessus de la zone, les anomalies négatives qui bordent l'anomalie positive et une anomalie positive de faible amplitude localisée près de la bordure nord du profil. Les gradients du profil permettent de distinguer deux anomalies principales: l'une, résiduelle et positive, provient des roches basiques de la zone; l'autre, régionale et négative, se trouve au-dessus du centre de la zone, mais s'étend bien au delà des derniers affleurements. Ces anomalies (figure 5, profil du centre) s'appellent, l'une maximum de Cape Smith, l'autre, minimum de Cape Smith. Il y a une troisième anomalie, non indiquée sur la figure: c'est le maximum de Sugluk, anomalie résiduelle positive, située au nord des anomalies précitées.

(ii) Le maximum de Cape Smith

L'amplitude de cette anomalie positive, située au-dessus de la zone de Cape Smith et large d'une cinquantaine de milles, est d'environ 75 milligals. La mise en corrélation de ses valeurs avec les affleurements rocheux de la zone suivant le profil montre que la valeur de l'anomalie est presque nulle au contact sud; elle s'accroît brusquement vers le nord jusqu'à un grand plateau au-dessus de la partie centrale de la région; puis diminuent rapidement jusqu'à la moitié du maximum, près de la limite nord. De telles valeurs relatives aux deux contacts font croire que celui du Sud s'incline vers le nord, à angle aigu, probablement d'environ 10 degrés, tandis que celui du Nord a un pendage vertical. Si l'on suppose que la densité des roches de la zone et celle du complexe de base varie de 0.30 g/cc., l'épaisseur des roches de la zone nécessaire pour expliquer la variation totale d'amplitude de 75 milligals est de près de 22,000 pieds. Ces constatations ont servi à établir la coupe géologique schématisée de la figure 5 (profil du bas). La faille de poussée qu'on y voit est celle que Bergeron a cartographiée (1957, 1959).

L'inclinaison moyenne des roches de Cape Smith adjacentes aux deux contacts, d'après les cartes dressées par Bergeron (1959) et Gélinas (1961), diffère de celle que les données gravimétriques ont permis de déterminer. Suivant ces auteurs, le contact nord s'incline d'environ 50° vers le sud, tandis

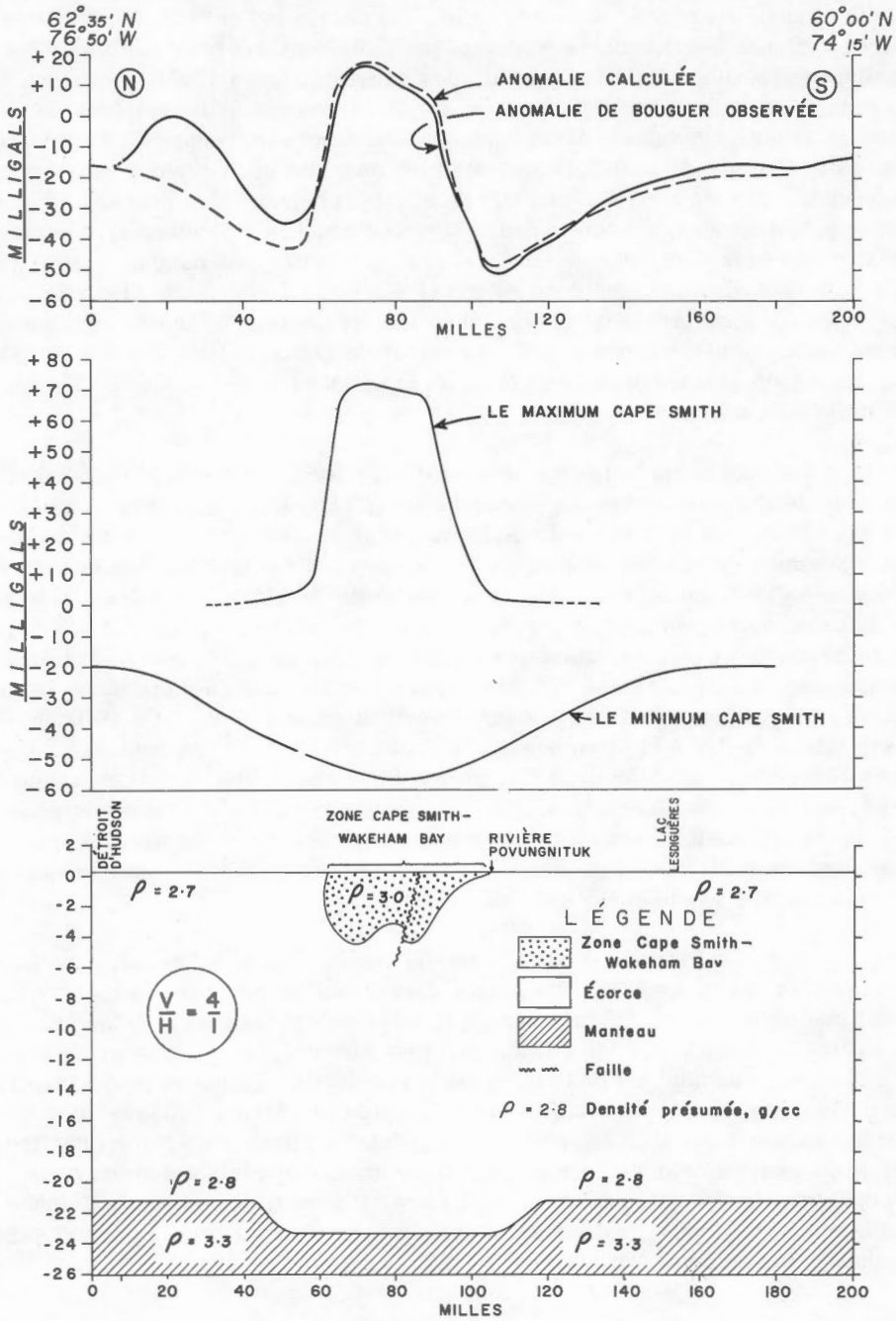


Figure 5. Profil transversal des anomalies de Bouguer, dans la zone de Cape Smith. Les graphiques du milieu et du bas indiquent, l'un, les composantes principales du profil des anomalies observées, et l'autre, les répartitions des masses qu'on a proposées pour expliquer ces dernières.

que le contact sud s'incline d'environ 30° vers le nord. Le désaccord pourrait s'expliquer par l'existence de structures presque à la surface et non indiquées par le champ de gravité. Ce dernier n'a été déterminé qu'à l'aide de levés gravimétriques régionaux, ne suffisant probablement pas pour expliquer les structures locales. De plus, les données gravimétriques révèlent la présence de roches basiques à haute densité, non celle de roches sédimentaires de la zone, à densité moyenne. Ainsi, une épaisse couche de roches sédimentaires pourrait faire une forte différence entre les contacts géologique et géophysique. Cependant, comme nous l'avons vu, Stam (1962) suppose des couches sédimentaires plutôt minces, en concordance avec les couches volcaniques, comme le montre sa coupe transversale schématisée. Nous croyons donc que, sauf quant aux structures locales, les données gravimétriques donnent une idée générale des rapports structuraux de la zone avec les structures des unités adjacentes. Quant aux structures rocheuses à l'intérieur de la zone, l'explication proposée par Stam (1962) pourrait, si elle était légèrement modifiée, expliquer l'anomalie résiduelle de Bouguer.

Calculé d'après les données gravimétriques, le pendage du contact sud semble concorder avec les observations géologiques, ce qui ne semble pas être le cas du contact nord. Sans doute, le contact sud pourrait s'expliquer par une discordance ou par une faille plate. En effet, les dislocations prononcées de la zone pourraient favoriser cette dernière hypothèse. Il se peut aussi que le contact soit une discordance qui ait servi plus tard d'amorce à une nappe de charriage, ainsi que King (1951) l'a observé dans le système montagneux des Appalaches. On croit que le contact nord a un pendage vertical ou presque jusqu'à la profondeur d'environ 10,000 pieds. Un tel phénomène laisse croire à la présence d'une faille, plutôt que d'un contact graduel. Pour résoudre ce problème, il faut prendre des observations gravimétriques et géologiques supplémentaires. Notamment, plusieurs cheminements géophysiques minutieux exécutés au-dessus du contact pourraient prouver que l'inclinaison verticale se prolonge sur toute la longueur de la zone, ce qui corroborerait l'hypothèse d'une faille.

Les observations n'ont pas révélé une structure qui aurait permis aux laves et aux magmas intrusifs de s'élever des profondeurs de l'écorce. Il est probable que, si l'on n'a pas pu le faire, c'est à cause précisément de l'attraction produite par les roches basiques affleurantes de la zone qui dissimulent toute anomalie résultant de cette structure. La chose peut s'expliquer aussi par les forces tectoniques qui, après la période d'intrusion et d'effusion, auraient disloqué la structure au point d'empêcher de la reconnaître par levés gravimétriques. On ne peut faire un choix précis entre les deux hypothèses. Au chapitre suivant, cependant, il sera question de l'existence possible de structures profondes qui auraient pu jouer un rôle important dans la disparition de cette structure primitive.

(iii) Le minimum de Cape Smith

L'anomalie régionale négative (figure 5, profil du centre) atteint une largeur d'une centaine de milles et une amplitude d'environ 40 milligals. Les gradients horizontaux et l'absence de grandes étendues de roches affleurantes à basse densité pouvant produire une anomalie négative, font croire que le massif perturbateur se trouve à grande profondeur. Il y a plusieurs explications possibles. L'une d'elles, intéressante, consiste à voir dans la zone de Cape Smith un poids de valeur positive reposant sur l'écorce, comme l'indiquent les anomalies de Bouguer. Suivant la théorie isostatique d'Airy, ce poids devrait être compensé par une racine qui prend place dans le soubassement de l'écorce. La formule suivante permet de déterminer l'épaisseur que doit avoir l'écorce pour supporter ce poids:

$$\Delta T = H = \frac{\rho_a}{\rho_{m-c}}$$

où H représente l'épaisseur de la masse anormale, ρ_a , la différence de densité anormale, et ρ_{m-c} , la différence de densité entre l'écorce et le manteau. Si l'on représente la zone comme une masse rectangulaire d'une épaisseur de 15,000 pieds, et si $\rho_a = 0.3$ g/cc., et $\rho_{m-c} = 0.5$ g/cc., il s'ensuit que $\Delta T = 9,000$ pieds. Cette valeur concorde avec l'épaisseur de 10 ou 12,000 pieds calculée à partir de l'anomalie de Bouguer (figure 5).

La racine pourrait être le produit non seulement de l'affaissement dû au poids, mais aussi des forces tectoniques qui sont à l'origine des plissements dans la zone de Cape Smith. Elle provient peut-être aussi de failles concomitantes à une accumulation trop rapide du poids à la surface et qui aurait eu pour effet de dépasser la résistance au cisaillement de l'écorce terrestre. Cette dernière ayant été probablement affaiblie par une zone de fracture par où les roches volcaniques et intrusives se sont épanchées, une épaisseur excessive de roche en surface pourrait causer un affaissement de toute la colonne corticale, et former alors, par une sorte de compensation, un énorme fossé tectonique ou graben.

En calculant la moyenne des anomalies isostatiques dans le voisinage de Chypre, Gass et Masson-Smith (1963) ont pensé que le massif de Troodos peut être compensé par un affaissement de la croûte. Ils font cependant remarquer que les anomalies isostatiques négatives pourraient s'expliquer par la présence de fosses sédimentaires adjacentes. Une question semblable se pose quant à la zone de Cape Smith, savoir, l'existence possible d'intrusions granitiques. On a expliqué d'une façon probante la présence d'anomalies régionales négatives par celle de masses granitiques (Innes, 1954; van Boeckel, 1963). Kretz (1960) a signalé qu'il y a de petites intrusions granitiques dans la région. Le rapport entre ces intrusions et l'anomalie régionale pourrait être éclairci par des observations gravimétriques au-dessus de ces masses granitiques, ainsi que par de nombreux échantillons prélevés en surface.

(iv) Le maximum de Sugluk

On ne connaît guère cette anomalie positive située au nord de la zone, car on n'y a pas fait d'études géologiques suffisantes et des levés gravimétriques précis. Kretz (1960) signale qu'il y a là certains alignements structuraux presque parallèles à l'axe de l'anomalie, d'où la possibilité d'une zone plissée. D'après une anomalie résiduelle de 25 milligals et un écart de densité de 0.05 g/cc. entre les paragneiss et le complexe de base (tableau III), l'épaisseur de la zone plissée pourrait atteindre 35,000 pieds.

c) Les anomalies négatives à direction nord-ouest

On peut distinguer facilement deux d'entre elles (figure 1), mais la troisième, celle de l'ouest, est peu nette. Elles sont en gros parallèles à l'orientation de la Fosse du Labrador. En général, elles font dévier l'anomalie positive de Cape Smith plus que ne le font les anomalies négatives qui bordent cette dernière. Les négatives étant dues à des roches de grande profondeur, les répartitions des masses qui causent les anomalies à direction nord-ouest sont probablement situées près de la surface. D'après Kretz (1960) et Beall (1959), il semble que la chose soit corroborée par la présence de plis en nacelle et en cuvette, avec double pendage, dans la zone de Cape Smith, indication de la contraction de l'écorce en direction est-ouest. La meilleure explication des anomalies consiste donc à les attribuer à des plis et/ou à des failles présents dans les roches à la surface ou presque. Mais le manque de données gravimétriques assez détaillées et de renseignements précis sur la gravité quant aux terrains sous-jacents à ces anomalies, empêche de juger des dimensions des structures qui en sont la cause.

Ces dernières étant parallèles à la Fosse et apparemment plus marquées à mesure qu'on s'en rapproche, il se peut qu'elles aient été contemporaines de la période de compressions orientées durant laquelle les roches de la Fosse se sont plissées. Aussi, la plus à l'est des trois anomalies négatives recoupe la zone dans la région du lac Cross où Beall (1959) a cartographié des plis et des failles obliques, probablement plus récents que le plissement est-ouest principal. A supposer que les structures de la Fosse ont une seule et même origine que l'orientation nord-ouest, il est possible que le plissement de la Fosse soit postérieur à celui de la zone.

d) L'anomalie positive de Payne Bay

Les roches sous-jacentes font partie du prolongement nord de la Fosse et remontent au Protérozoïque. Les roches affleurantes qui abondent le plus sont les schistes et les roches vertes altérées, contenues dans une succession synclinale qui, à l'ouest, plonge de 45° vers l'est, et à l'est, de 60° vers l'ouest.

Dans la partie centrale (figure 6) on note le long de l'axe du synclinal une masse de gabbro intrusif, dont la largeur a été calculée à l'aide de photo-

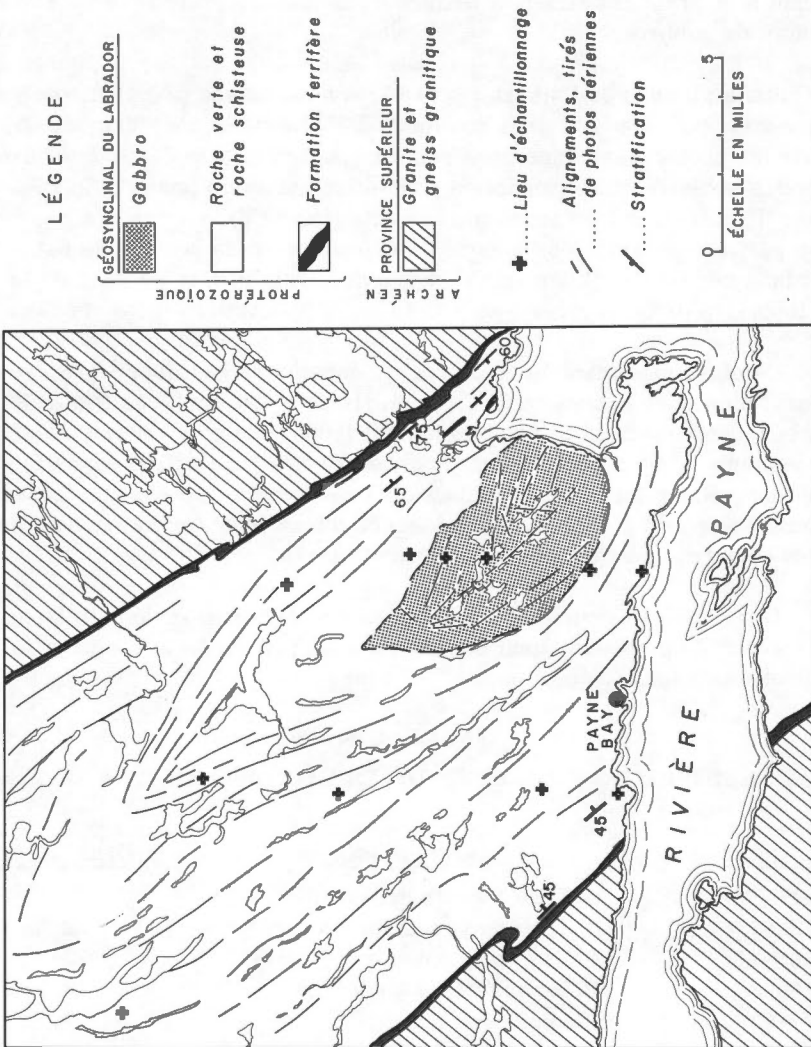


Figure 6. Carte géologique schématisée de la région de Payne Bay. La répartition du gabbro à la surface a été établie à partir de photographies aériennes.

graphies aériennes. Deux échantillons de cette masse intrusive, fournis par I. Stevenson, de la Commission géologique, montrent qu'ils diffèrent beaucoup quant à la granulométrie, la texture et la teneur, mais il semble que tous deux soient du gabbro.

Juste au nord de l'endroit où se trouve la masse principale de gabbro, il y a une zone de roches claires soumises à l'altération météorique. À en juger par les photos aériennes, ces roches constituent une étendue différente de celle des schistes et représentent peut-être une autre phase d'intrusion. Il n'y a pas d'indication à ce sujet sur la carte (figure 6), car on n'a pas vérifié la chose par des observations au sol. La limite nord de cette zone est située à la bordure sud du lac qui se trouve à deux ou trois milles au nord de la masse intrusive principale.

En plus des échantillons de roches intrusives basiques, I. Stevenson en a fourni plusieurs autres qu'il a recueillis dans les environs (figure 6). L'un d'eux, provenant de la région située à l'ouest du gabbro, est aussi une roche basique analogue à celle dont on a extrait des échantillons dans la partie centrale des roches intrusives, mais sa texture cristalline est plus grossière. Il se peut que ce soit l'indice de la présence d'une troisième zone de gabbro, auquel cas l'intrusion gabbroïque serait très large.

Le tableau IV énumère les densités des échantillons établies par I. Stevenson. Il comprend aussi une courte description de ces roches, à partir d'observations à l'œil nu.

TABLEAU IV
ÉCHANTILLONS DE ROCHES DE LA RÉGION DE PAYNE BAY

<u>Numéro l'échantillon*</u>	<u>Description</u>	<u>Densité en g/cc.</u>
SG-181B-63	Gabbro à grain grossier	2.89
SG-182-63	Gabbro moyennement coloré	2.99
SG-170B-63	Gabbro moyennement coloré	3.02
SG-180-63	Chloritoschiste à séricite	2.99
SG-171-63	Roche verte siliceuse	2.84
SG-184-63	Roche verte	2.92
MW-197-63	Roche verte	2.84
SG-169-63	Chloritoschiste à biotite, avec veinules de quartz	2.70

*Classement de la Commission géologique du Canada.

Les chiffres précédents ont permis d'adopter, comme densité moyenne, 2.95 g/cc. pour les roches gabbroïques et 2.85 pour les roches schisteuses. Comme on n'a pas échantillonné les gneiss granitiques archéens qui affleurent dans la région, on a pris comme densité moyenne la valeur de 2.70 g/cc. donnée au tableau III.

La figure 7 est un profil transversal de l'anomalie de Bouguer résiduelle, à direction à peu près d'est à l'ouest. Le centre de l'anomalie se trouve au-dessus des affleurements du massif intrusif et l'amplitude maximale y est de 45 milligals. Dans chaque direction à partir de ce sommet, l'amplitude décroît de 3 à 5 milligals par mille et se termine à 15 milles du centre du profil.

Bien que, d'après les chiffres de densité, les roches vertes et les schistes puissent être la cause d'une anomalie positive, il semblerait, pour plusieurs raisons, que cette dernière provient surtout de la présence du gabbro. D'abord, le centre de l'anomalie est juste au-dessus de l'endroit où le gabbro affleure. Ensuite, il n'y a pas d'anomalie positive dans la région du lac Roberts, à 30 milles au nord-nord-ouest de Payne Bay, bien qu'elle repose sur des roches schisteuses. On a tiré indirectement d'autres preuves de cartes gravimétriques inédites et récentes, représentant une région située au sud de Payne Bay: elles ne montrent pas de grandes anomalies positives au-dessus de la Fosse, même près du bassin aux Feuilles, où les affleurements de roches volcaniques basiques et intrusives couvrent une grande étendue (Gross, 1960). Ce qui fait incliner en faveur de la thèse des roches schisteuses, ce sont les pendages intérieurs continus de 45 à 60° sur les deux côtés de l'axe du synclinal. Si ces pendages se prolongeaient vers le bas sur une certaine distance, cela signifierait qu'il y a une grande épaisseur de roches vertes et de schistes. Les données disponibles ne permettent pas de résoudre ce problème, mais elles portent à croire que le gabbro intrusif est la cause principale de l'anomalie.

D'aucuns proposent de représenter graphiquement de telles anomalies par une cheminée verticale plongeant jusqu'aux dernières couches de l'écorce. Reste à dire qu'une telle répartition cause des anomalies dont les profils sont concaves, non un profil qui s'incline en ligne plus ou moins droite à partir de la valeur maximale, comme dans le cas de la figure 7. Par ailleurs, d'autres préfèrent donner à ce phénomène un aspect essentiellement tabulaire, comme le massif en forme de dôme de la figure 7*. Bien que cette théorie soit une simplification exagérée de la répartition des masses, elle nous amène à penser que pour expliquer l'anomalie observée, il faut supposer l'existence d'un gros massif intrusif. La configuration de la cheminée est hypothétique, et l'effet de champignon produit à la surface, comme on l'indique, est fondé sur la théorie suivante: le magma intrusif, ayant pénétré jusqu'à la base du synclinal, se serait dispersé à partir de l'axe.

*Pour tracer le schéma en question, on a fait les calculs nécessaires à l'aide d'une méthode due à MM. D. Nagy et J. van Boeckel, de l'Observatoire fédéral. On rédige présentement, à ce sujet, une étude intitulée en anglais "A new method for three-dimensional model studies of regional gravity anomalies using a digital computer".

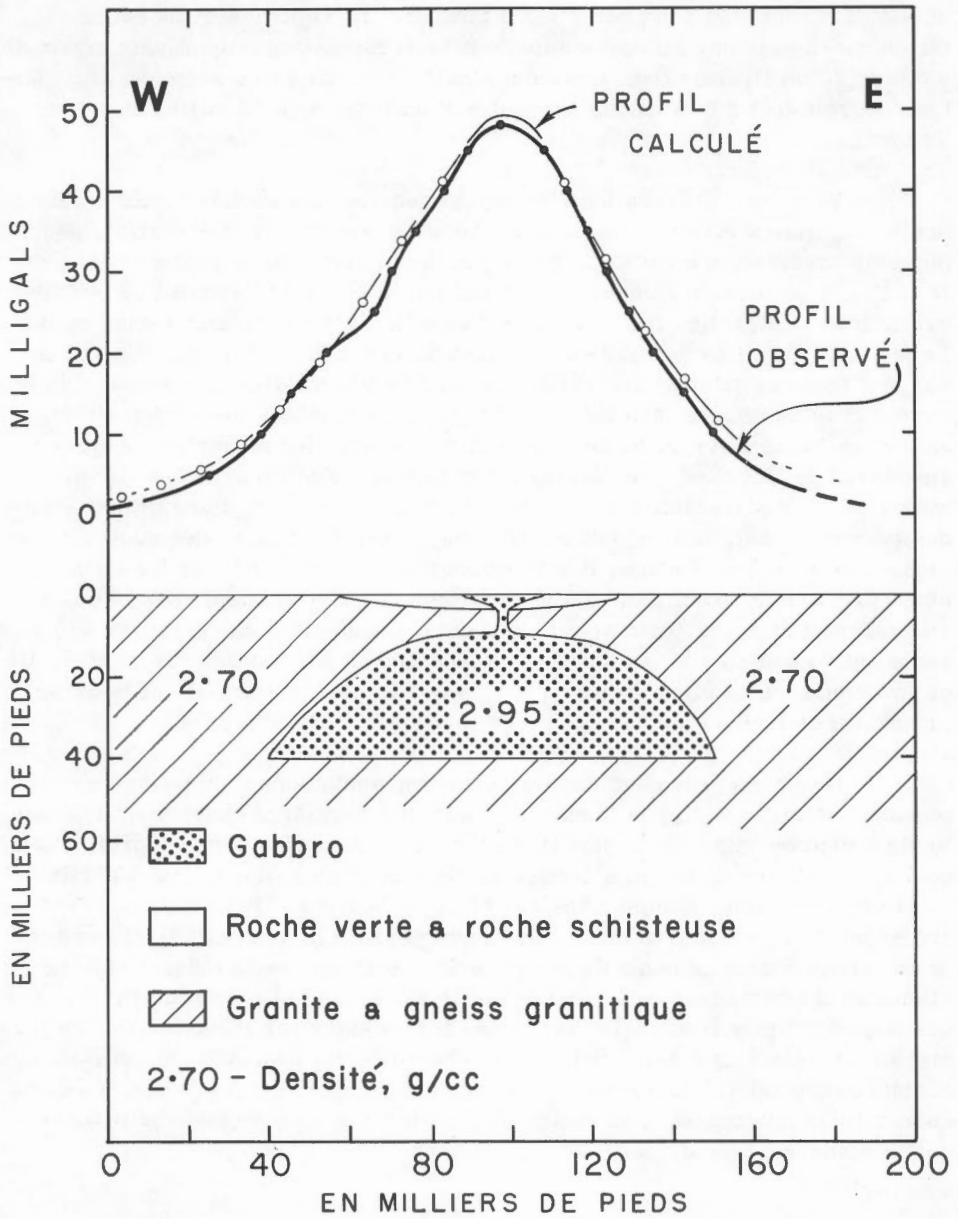


Figure 7. Profil transversal des anomalies de Bouguer, au-dessus du massif de Payne Bay. L'étendue en forme de dôme représente l'intrusion de gabbro.

CONCLUSIONS

L'interprétation préliminaire des données régionales recueillies en 1959 et 1960 donne des résultats dont les principaux se résument ainsi:

1. La région se trouve entièrement en état d'équilibre isostatique.
2. Les anomalies positives de Bouguer, au-dessus de la zone de Cape Smith, proviennent des roches à forte densité, volcaniques basiques et intrusives, qui forment la zone.
3. Les anomalies négatives bordant l'anomalie positive de Cape Smith feraient partie d'une anomalie négative régionale qui peut s'expliquer par l'existence d'une racine dans le soubassement de l'écorce. Cette anomalie régionale a permis de calculer la racine dont l'épaisseur concorde avec celle que suppose la théorie de l'isostasie pour contrebalancer le poids qu'exercent les roches basiques à forte densité de la zone de Cape Smith. Cette façon d'interpréter ces données gravimétriques devrait s'appliquer à d'autres régions, où des anomalies positives et négatives s'associent de même manière, afin d'étudier s'il se peut que la compensation isostatique ait lieu à de plus hauts niveaux dans l'écorce. Il devrait aussi être possible d'étudier le rôle, s'il en est un, que joue la déformation structurale comme moyen de compensation.
4. L'anomalie positive locale de la région de Payne Bay s'explique par la présence d'une grosse masse tabulaire de gabbro injecté dans une succession synclinale de roches protérozoïques. L'anomalie positive provient semble-t-il des roches vertes et des roches schisteuses, à densité plutôt forte, que contient la succession synclinale.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à exprimer leur reconnaissance aux personnes suivantes: M. I. Stevenson, de la Commission géologique du Canada, qui a fourni des renseignements géologiques sur la région de Payne Bay; M. J.B. Boyd, de l'Observatoire fédéral, qui a préparé la carte géologique schématisée de cette région; MM. M.J.S. Innes, M. Dence et J. van Boeckel, de l'Observatoire fédéral, et C.H. Smith, de la Commission géologique, qui ont discuté avec les auteurs divers éléments de l'interprétation et qui ont passé en revue leur manuscrit; M. N. Babey, de l'Observatoire fédéral, qui a dressé la carte géologique de la région. Ils tiennent à remercier aussi les auxiliaires d'été à l'emploi de la Division de la gravité, MM. D. Lepard, B. van Oort et H. Davidson, qui ont exécuté la plupart des mesures gravimétriques. Enfin, les auteurs reconnaissent l'aide apportée par la Falconbridge Mining Co., qui a fourni à l'Observatoire fédéral les données de neuf stations gravimétriques régionales, aux fins du présent rapport.

OUVRAGES À CONSULTER

- Bancroft, A.M.
1960: The establishment of gravity bases at airports across Canada. Publ. Obs. féd., vol. XXIV, n° 2.
- Beall, G.H.
1959: Région de Cross Lake, Nouveau-Québec. Min. des Mines, Québec, R.P. n° 396.
- Bergeron, R.
1957: Zone de Cape Smith-Wakeham Bay, Nouveau-Québec. Min. des Mines, Québec, R.P. n° 355.

1959: Région des Monts Povungnituk, Nouveau-Québec. Min. des Mines, Québec, R.P. n° 392.
- Gass, I.G. et Masson-Smith, D.
1963: The geology and gravity anomalies of the Troodos Massif, Cyprus. Phil. Trans. Roy. Soc., sér. A, vol. 255, 417-467, mars.
- Gélinas, L. et Bergeron, R.
1962: Geology of Northern Ungava. Precambrian, vol. 35, n° 3.
- Gélinas, L.
1961: Région du Lac Watts, Nouveau-Québec. Min. des Mines, Québec, R.P. n° 471.
- Gross, G.A.
1960: Formations ferrières et le géosynclinal du Labrador, Québec-Terre-Neuve. Comm. géol., Étude 60-30.
- Hubbert, M. King
1948: A line integral method of computing the gravimetric effects of two-dimensional masses. Geophysics, vol. 13, n° 2.

1948: Gravitational terrain effects of two-dimensional topographic features. Geophysics, vol. 13, n° 2.
- Innes, M.J.S.
1957: Gravity and isostasy in Central Quebec. Trans. Am. Geophys. Union, vol. 38, n° 2.

1960: Gravity and isostasy in northern Ontario and Manitoba. Publ. Obs. féd., vol. XXI, n° 6.

- King, P.B.
1951: The tectonics of middle North America. Princeton Univ. Press, Princeton (N.J.).
- Kretz, R.
1960: Observations géologiques dans le Nord du Nouveau-Québec. Comm. géol., Étude 60-12.
- Nettleton, L.L.
1941: Geological Prospecting for Oil. McGraw-Hill, 1941.
- Smith, A.E.
1951: Graphic adjustment by least squares. Geophysics, vol. 16, n° 2.
- Stam, J.C.
1961: On the geology and petrology of the Cape Smith-Wakeham Bay belt, Ungava, Quebec. Geol. en Mijnbouw, vol. 40, 412-421.
- Tanner, J.G.
1961: Caractéristiques générales du champ de gravité du secteur ouest de la partie centrale du Québec. Série des cartes gravimétriques, Obs. féd., nos 1-4.
- Tanner, J.G. et Uffen, R.J.
1960: Anomalies gravimétriques dans la péninsule de Gaspé, Québec. Publ. Obs. féd., vol. XXI, n° 5.
- van Boeckel, J.J.G.M.
1963: Gravitational and magnetic investigation in Surinam and their structural and morphotectonical consequences. Thèse de doctorat en sciences, Univ. d'Amsterdam.

